

¹ Aster Hospital, Dubai, Emirados Árabes Unidos.

Domínio da técnica de intervenção retrógrada para oclusão coronária crônica em 2021

Mastering retrograde coronary chronic total occlusion intervention in 2021

Debabrata Dash^{1iD}

DOI: 10.31160/JOTCI202129A202101

RESUMO – A recanalização das oclusões coronárias crônicas ainda representa a última fronteira na intervenção coronária percutânea. A recanalização retrógrada é uma das alterações mais significativas da técnica e, recentemente, tornou-se um complemento essencial para a abordagem anterógrada clássica. Tem alta taxa de sucesso e baixo perfil de complicações, apesar de sua frequente utilização nos pacientes mais complexos. Desde sua descrição inicial, ocorreram adaptações importantes, que tornaram a técnica mais segura, rápida e bem-sucedida.

Descritores: Intervenção coronária percutânea; Oclusão coronária; Doença da artéria coronariana

ABSTRACT – Chronic total occlusion recanalization still represents the last frontier in percutaneous coronary intervention. Retrograde recanalization is one of the most significant amendments of the technique, and has recently become an essential complement to the classical antegrade approach. It has a high success rate with a low complication profile, despite frequent utilization in the most complex patients. Since its initial description, important iterations have occurred and made the technique safer, faster and more successful.

Keywords: Percutaneous coronary intervention; Coronary occlusion; Coronary artery disease

INTRODUÇÃO

A intervenção coronária percutânea (ICP) bem-sucedida da oclusão crônica (OC) pode propiciar benefícios clínicos significativos.^{1,2} Apesar do progresso notável nas últimas décadas, a ICP em OC bem-sucedida continua desafiadora e representa a fronteira final da ICP.^{3,4} Historicamente, as taxas de sucesso se limitavam de 60% a 70% com a abordagem anterógrada.⁵ No entanto, a abordagem retrógrada usando canais colaterais (CCs) para intervenção contorna as limitações da técnica anterógrada convencional. Com o aumento do conhecimento e da experiência, espera-se que haja um avanço para melhorar potencialmente a taxa de sucesso da ICP em OC complexas, quando a abordagem convencional anterógrada é inefetiva, arriscada ou ineficiente.^{6,7}

PERSPECTIVA HISTÓRICA

A técnica retrógrada de ICP em oclusão crônica foi relatada pela primeira vez em 1990 por Kahn e Hartzler, que usaram um enxerto de veia safena para realizar a ICP de artéria descendente anterior ocluída.⁸ Em 1996, Silvestri et al. demonstraram implante de stent no tronco de coronária esquerda por técnica retrógrada, usando um enxerto de veia safena.⁹ Em 2006, Surmely et al.¹⁰ relataram pela primeira vez um cruzamento retrógrado via canais septais. A abordagem retrógrada depois evoluiu para incluir colaterais por canais septais¹¹ e epicárdicos,¹² além dos enxertos aorto-coronários.¹³ A adoção da técnica *reverse controlled antegrade and retrograde tracking* (rCART)¹⁴ aumentou a taxa de sucesso da ICP em OC em até 95%.¹⁵ A penetração retrógrada da capa distal do segmento ocluído pode ser mais fácil porque esta é afunilada,

Como citar este artigo:

Dash D. Domínio da técnica de intervenção retrógrada para oclusão coronária crônica em 2021. J Transcat Intervent. 2021;29:eA202101. <https://doi.org/10.31160/JOTCI202129A202101>

Autor correspondente:

Debabrata Dash
Departamento de Cardiologia
Aster Hospital
Al Mankhool, Kuwait Road
P.O. Box: 119428 – Dubai,
Emirados Árabes Unidos
E-mail: dr_dash2003@yahoo.com

Recebido em:

2/3/2021

Aceito em:

28/5/2021



Esta obra está licenciada sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

mais macia e menos ambígua em comparação com a capa proximal. Além disso, não depende da visualização precisa da origem da oclusão.

INDICAÇÕES

A via anterógrada é geralmente considerada a abordagem primária, pois pode ser bem-sucedida e, em caso de falha, é de qualquer forma necessária uma preparação anterógrada para completar o cruzamento retrógrado. Antes de todos os procedimentos para a intervenção, é essencial avaliar a elegibilidade do paciente e da lesão para uma abordagem retrógrada, a fim de estar preparada uma eventual mudança de estratégia. A indicação mais comum da intervenção por via retrógrada é uma abordagem anterógrada malsucedida. Pode ser necessária uma abordagem retrógrada inicial (primária) para alguns tipos de lesão (Tabela 1), como oclusões aorto-ostiais, oclusões com ambiguidade da capa proximal, oclusões com bifurcação na capa distal, tortuosidade ou calcificação proximal grave, oclusões com doença difusa ou vaso distal pouco visível e vasos que são difíceis de canular por via anterógrada, como artérias coronárias anômalas.^{7,15-17} A realização de ICP retrógrada nos subconjuntos de lesão mencionados exige equipamento dedicado e especialização, bem como a presença de CCs apropriados.

Tabela 1. Indicações de recanalização retrógrada de oclusão coronária crônica¹⁸

Falha na abordagem anterógrada
Oclusão aorto-ostial
Capa proximal ambígua
Oclusões com bifurcação na capa distal
Oclusões com calcificação ou tortuosidade proximal severa
Oclusões com doença difusa ou vaso distal pouco visível
Oclusões que envolvem artéria coronária anômala

Fonte: Dash D. Treatment of chronic total occlusion. In: Nussinovitch U, ed. Emerging therapeutic technologies for heart diseases. UK: Elsevier; 2020. p. 587-621. Table 27.8, Indications of retrograde approach; p. 604.^[18]

AValiação Angiográfica do Vaso Ocluído

Uma adequada angiografia diagnóstica antes do procedimento (Tabela 2) é de importância crítica na ICP em qualquer abordagem de oclusões crônicas. O planejamento angiográfico ideal requer técnica de injeção dupla, com preenchimento completo do leito colateral distal de todas as fontes de suprimento sanguíneo. Devem ser feitos esforços para elucidar a morfologia da capa proximal (romba ou afunilada), o comprimento da oclusão, a qualidade do vaso obstruído (ou seja, tortuoso, calcificado, difusamente doente ou pequeno), a fonte e a direção do fluxo do vaso distal (se houver), e o curso do suprimento de colaterais para o vaso-alvo além da oclusão.

Tabela 2. Áreas de foco em angiografias de oclusão coronária crônica

Segmento proximal: tortuosidade, calcificação, bifurcação e anomalia de origem coronária
Capa proximal: calcificação, bifurcação, coto e tipo afunilado ou rombo
Corpo da OCC: comprimento da oclusão, microcanal, acúmulo de contraste e calcificação
Capa distal: calcificação, placa difusa, afunilada, bifurcação e coto
Segmento distal: diâmetro, calcificação, oclusões em série e doença difusa
Patologia extraluminal (trato subintimal e calcificação)
Canais colaterais: entrada, corpo e saída do vaso principal

Fonte: Dash D. Treatment of chronic total occlusion. In: Nussinovitch U, ed. Emerging therapeutic technologies for heart diseases. UK: Elsevier; 2020. p. 587-621. Table 27.3, Areas of focus in an angiogram of chronic total occlusion (CTO) lesion; p. 591.^[18] OCC: oclusão coronária crônica.

É desejável o uso de baixa magnificação (13 polegadas, em vez de 8 polegadas), sem movimentação da câmera. Deve-se injetar primeiramente no vaso doador, seguido da injeção no vaso ocluído, após as colaterais terem preenchido o vaso distal. As aquisições de imagens dinâmicas devem ser longas o suficiente para permitir o preenchimento dos CCs e dos vasos distais, bem como permitir a identificação da capa distal. Toda a área abrangida pelo vaso de interesse deve estar visível antes de cada aquisição. Devem ser obtidas, no mínimo, duas imagens ortogonais com as principais características anatômicas.

SELEÇÃO DA COLATERAL PARA INTERVENÇÃO

A abordagem retrógrada pode ser realizada por meio de colaterais septais, epicárdicas e enxertos cirúrgicos. Cada CC para intervenção¹⁹ deve ser avaliado quanto ao tamanho (geralmente avaliado pela classificação de Werner),²⁰ tortuosidade; ângulos de entrada e saída; bifurcações e distância entre a saída da colateral até a capa distal da oclusão. Os canais septais são mais seguros e devem ser a primeira escolha, sempre que possível. Uma tortuosidade septal acentuada, mais do que a extensão, pode impedir a navegação do fio-guia. Comparada à epicárdica, a via septal é mais curta para o vaso receptor e menos tortuosa, e uma ocasional lesão de uma colateral septal geralmente é inócua. Além disso, a via septal pode ser dilatada com um balão pequeno (1,20mm a 1,50mm), utilizando baixa pressão (2atm a 4atm) para facilitar a navegação do cateter.^{6,7}

As colaterais maiores e não tortuosas são mais fáceis de serem cruzadas, embora canais septais discretamente visíveis ou mesmo invisíveis (classe de Werner 0) ainda possam ser cruzados, especialmente utilizando a técnica de *surfing* com o fio-guia.⁶ A seleção da colateral para intervenção deve ser realizada após suficiente vasodilatação, usando uma projeção angiográfica apropriada (geralmente anteroposterior, ou oblíqua anterior direita com angulação cranial, para colaterais septais, de forma a alongar sua origem e término). O ângulo dos vasos doador e receptor à colateral deve ser menor que 90°, e a entrada dessa colateral na artéria receptora não deve ser próxima à capa distal. Os

canais septais são mais comumente usados (50% a 65%), seguidos pelos epicárdicos (25% a 38%) e pelos enxertos cirúrgicos (5% a 13%).²¹⁻²³ Os enxertos de veia safena fornecem excelente conduto para o cruzamento devido à grande dimensão, à menor tortuosidade e à ausência de ramos laterais.²⁴ Os CCs epicárdicos são os menos preferidos, devido à menor taxa de sucesso e pelo maior risco de perfuração e tamponamento.²⁵ Os enxertos de artéria mamária interna devem ser usados com cautela, devido ao risco de lesão do vaso e pelo comprometimento hemodinâmico.²⁶

ALCANÇAR A COLATERAL PARA INTERVENÇÃO

Em primeiro lugar, o CC selecionado é cruzado na parte proximal com um fio-guia *workhorse*, moldado para navegar no vaso doador e acessar sua origem. O cateter-guia retrógrado deve ser idealmente curto (por exemplo: 90cm), principalmente quando a distância entre o óstio do vaso doador e o óstio do vaso cronicamente ocluído através da colateral é grande. O CC é geralmente cruzado com um fio-guia específico (Tabela 3), que é avançado apoiado através

Tabela 3. Fios-guia por tarefa específica

Tarefa	Nome	Fabricante	Propriedades	Revestimento	Carga de ponta (g)
Acesso (fio-guia <i>workhorse</i>)	SION	Asahi	Ponta não afunilada 0,014", 180/300cm	Hidrofilico, sem revestimento sobre a ponta e mola helicoidal	0,7
	SION Blue	Asahi	Ponta não afunilada 0,014", 180/300cm	Hidrofilico, sem revestimento sobre a mola helicoidal (18,5cm), ponta hidrofóbica	0,5
	Pilot 50	Abbott	Ponta não afunilada 0,014", 190/300cm	Cobertura de polímero hidrofilico	1,5
	Whisper MS	Abbott	Ponta não afunilada 0,014", 180/300cm	Cobertura de polímero hidrofilico	1,0
	BMW Universal II	Abbott	Ponta não afunilada com fita de modelagem 0,014", 190/300cm	Revestimento hidrofilico	0,7
	Samurai	Boston Scientific	Ponta não afunilada 0,014", 190/300cm	Hidrofilico, revestimento reduzido em 1cm distal	0,5
Cruzamento de microcanais	Fielder XT	Asahi	Ponta afunilada 0,009", haste 0,014", 190/300cm	Hidrofilico, cobertura polimérica completa	0,8
	Fielder XT-A	Asahi	Ponta afunilada 0,009", haste 0,014", 180/300cm	Hidrofilico, cobertura polimérica	1,0
	Pilot 50	Abbott	Ponta não afunilada 0,014", 190/300cm	Cobertura de polímero hidrofilico	1,5
	Fighter	Boston Scientific	Ponta afunilada 0,009", haste 0,014", 190/300cm	Hidrofilico, cobertura de polímero transparente sobre mola helicoidal e ponta	1,5
Cruzamento colateral	Fielder FC	Asahi	Ponta não afunilada 0,014", 180/300cm	Hidrofilico, cobertura polimérica completa	0,8
	Fielder XT-A	Asahi	Ponta afunilada 0,009", haste 0,014", 180/300cm	Hidrofilico, cobertura polimérica	1,0
	Fielder XT-R	Asahi	Ponta afunilada 0,009", haste 0,014", 180/300cm	Hidrofilico, cobertura polimérica	0,6
	Suoh	Asahi	Ponta não afunilada 0,014", 180/300cm	Hidrofilico, sem revestimento sobre a mola helicoidal e ponta	0,3
	SION Black	Asahi	Ponta não afunilada 0,014", 190/300cm	Hidrofilico, cobertura polimérica completa nos 20cm distais	0,8
	Pilot 50	Abbott	Ponta não afunilada 0,014", 190/300cm	Cobertura de polímero hidrofilico	1,5
	SION	Asahi	Ponta não afunilada 0,014", 180/300cm	Hidrofilico, sem revestimento sobre a mola helicoidal e ponta	0,7
	Samurai RC	Boston Scientific	Ponta não afunilada 0,014", 190/300cm	Revestimento hidrofilico nos 24cm distais	1,2
<i>Knuckling</i>	Fielder XT	Asahi	Ponta afunilada 0,009", haste 0,014", 190/300cm	Hidrofilico, cobertura polimérica completa	0,8
	Fielder XT-A	Asahi	Ponta afunilada 0,009", haste 0,014", 180/300cm	Hidrofilico, cobertura polimérica	1,0
	Fighter	Boston Scientific	Ponta afunilada 0,009", haste 0,014", 190/300cm	Hidrofilico, revestimento de polímero transparente sobre a mola helicoidal e ponta	1,5
	Pilot 150	Abbott	Ponta não afunilada 0,014", 190/300cm	Hidrofilico, cobertura polimérica	2,7
Navegação dirigida	Pilot 200	Abbott	Ponta não afunilada 0,014", 190/300cm	Hidrofilico, cobertura polimérica	4,1
	Fighter	Boston Scientific	Ponta afunilada 0,009", haste 0,014", 190/300cm	Hidrofilico, cobertura polimérica transparente sobre a mola helicoidal e ponta	1,5
	Hornet	Boston Scientific	Ponta afunilada 0,008", haste 0,014", 190/300cm	Revestimento hidrofilico sobre a mola helicoidal e ponta	1,0
	Gaia First	Asahi	Ponta afunilada 0,010", haste 0,014", 190cm	Hidrofilico, sem revestimento, ponta hidrofilica	1,5
	Gaia Second	Asahi	Ponta afunilada 0,011", haste 0,014", 190cm	Hidrofilico, sem revestimento, ponta hidrofilica	3,5
	Gaia Third	Asahi	Ponta afunilada 0,011", haste 0,014", 190cm	Hidrofilico, sem revestimento, ponta hidrofilica	4,5
	Miracle 3	Asahi	Ponta não afunilada 0,014", 180cm	Hidrofilico (silicone)	3,0
	Miracle 6	Asahi	Ponta não afunilada 0,014", 180cm	Hidrofilico (silicone)	6,0
Penetração dirigida	Gaia Third	Asahi	Ponta afunilada 0,011", haste 0,014", 190cm	Hidrofilico, sem revestimento, ponta hidrofilica	4,5
	Miracle 6	Asahi	Ponta não afunilada 0,014", 180cm	Hidrofilico (silicone)	6,0
	Miracle 12	Asahi	Ponta não afunilada 0,014", 180cm	Hidrofilico (silicone)	12,0
	Conquest	Asahi	Ponta afunilada 0,009", haste 0,014", haste de 180cm, mola helicoidal de 20cm	Hidrofóbico (silicone)	9,0
	Conquest Pro	Asahi	Ponta afunilada 0,009", haste 0,014", haste de 180cm, mola helicoidal de 20cm	Hidrofilico, sem revestimento sobre a mola helicoidal, ponta e haste hidrofóbicas	9,0
	Conquest Pro 12	Asahi	Ponta afunilada 0,009", haste 0,014", haste de 180cm, mola helicoidal de 20cm	Hidrofilico, sem revestimento sobre a mola helicoidal, ponta e haste hidrofóbicas	12,0
	Hornet 10	Boston Scientific	Ponta afunilada 0,008", haste 0,014", 190/300cm	Revestimento hidrofilico sobre mola helicoidal e ponta	10,0
	Hornet 14	Boston Scientific	Ponta afunilada 0,008", haste 0,014", 190/300cm	Revestimento hidrofilico sobre mola helicoidal e ponta	14,0
	Astato XS 20	Asahi	Ponta afunilada 0,009", haste 0,014", haste de 180cm, mola helicoidal de 17cm	Hidrofilico, sem revestimento sobre a mola helicoidal, ponta e haste hidrofóbicas	20,0
	Conquest Pro	Asahi	Ponta afunilada 0,009", haste 0,014", haste de 180cm, mola helicoidal de 20cm	Hidrofilico, sem revestimento sobre a mola helicoidal, ponta e haste hidrofóbicas	12,0
Reentrada por fenestração	Hornet 14	Boston Scientific	Ponta afunilada 0,008", haste 0,014", 190/300cm	Revestimento hidrofilico sobre a mola helicoidal e ponta	14,0
	Astato XS 20	Asahi	Ponta afunilada 0,009", haste 0,014", haste de 180cm, mola helicoidal de 17cm	Hidrofilico, sem revestimento sobre a mola helicoidal, ponta e haste hidrofóbicas	20,0
	Stingray™ Wire				
Externalização	RG 3	Asahi	Ponta não afunilada, ponta da haste de 0,010"	Revestimento hidrofilico sobre a mola helicoidal e ponta	
	R 350	Vascular Solutions	Ponta não afunilada, haste de 0,013", mola helicoidal de platina de 5mm, comprimento de 350cm	Revestimento hidrofilico sobre a mola helicoidal e ponta	

Dash D. Treatment of chronic total occlusion. In: Nussinovitch U, ed. Emerging therapeutic technologies for heart diseases. UK: Elsevier; 2020. p. 587-621. Table 27.5, Task specific guidewires; p. 594.^[18]

de um microcateter longo (150cm ou 155cm), inserido assim que o fio-guia adentra o CC. Pode ser necessária uma curvatura dupla no fio-guia ou um microcateter de

ponta angular para entrar em canais septais. A dimensão e a morfologia dos canais escolhidos ditam a escolha dos microcateteres (Tabela 4).

Tabela 4. Microcateteres usados na intervenção coronária percutânea em oclusão coronária crônica

Nome (fabricante)	Comprimento do cateter	DE da haste distal	DE da haste proximal	Características do desenho	Recomendações
FineCross® (Terumo)	150cm	1,8F	2,6F	Eixo de aço inoxidável, revestimento hidrofílico	Perfil muito baixo, boa navegação com capacidade limitada para avançar ou girar. Bom para CC pequenos e retificados
Corsair® (Asahi)	135/150cm	2,6F	2,8F	Aço inoxidável trançado de camada dupla, ponta flexível resistente a dobras (composta de pó de tungstênio)	Perfil baixo, fácil navegação e capacidade de avançar. Usado para atravessar e dilatar o CC. Promove bom torque e giro do fio
Turnpike® (Vascular Solutions)	135/150cm	2,6F	3,1F	Híbrido de trança e uma mola de camada dupla encapsulada entre 2 camadas de polímero (5 camadas no total)	Cateter <i>workhorse</i> que funciona bem na maioria dos casos de OCC
Turnpike® Spiral (Vascular Solutions)	135/150cm	2,6F	3,1F	Construção semelhante	Espiral melhora a navegabilidade
Turnpike® Gold (Vascular Solutions)	135cm	3,2F	3,1F	Construção semelhante	Ponta Gold melhora sua capacidade de avançar
Turnpike® PB (Vascular Solutions)	135/150cm	2,2F	2,9F	Construção semelhante com trança de ponta mais fina para rebaixar o perfil	Excelente para CC muito tortuosos ou epicárdicos
Micro14 (Roxwood Medical)	155cm	1,9F	2,5F	Eixo trançado de passo variável, com torque	Perfil muito baixo para CC finos e tortuosos. Ponta com suporte extra para melhorar a capacidade de avançar
Caravel® (Asahi)	135cm	1,9F	2,6F	ACT-ONE core precision haste trançada, revestimento hidrofílico	Perfil de cruzamento baixo, excelente para CC tortuosos
Tornus® (Asahi) – 2 diâmetros	135cm 135cm	Afunilado 2,6F	2,1F 3,0F	Cateter com cinta de aço inoxidável	Disponível em 2,1 e 2F. Usado como suporte e dilatador de CC

Fonte: Dash D. Treatment of chronic total occlusion. In: Nussinovitch U, ed. Emerging therapeutic technologies for heart diseases. UK: Elsevier; 2020. p. 587-621. Table 27.6. Microcatheters used in CTO PCI; p. 596.⁽¹⁸⁾
DE: diâmetro externo; CC: canal colateral; OCC: oclusão coronária crônica.

NAVEGAÇÃO NO CANAL COLATERAL

A navegação do fio-guia começa com o adentrar do fio-guia *workhorse* no CC-alvo seguido do avanço cuidadoso do microcateter até sua origem. O fio-guia *workhorse* é, então, trocado por fio-guia não afunilado, com carga de ponta baixa e polimérico, moldado em uma curva extremamente pequena (<1mm, ângulo de 45°), para cruzamento da colateral escolhida (Tabela 3). Uma vez que o microcateter esteja em posição septal, pode ser empregada a técnica *surfing*, ou a técnica de avanço guiada por contraste, para o cruzamento subsequente.

Na técnica *surfing*, um fio-guia é avançado rapidamente com rotação simultânea, até que se dobre ou deslize para dentro do vaso-alvo distal. Se o fio-guia se entortar ou em caso de resistência, este deve ser rapidamente retraído e redirecionado para encontrar um CC alternativo. Embora possam ocorrer extrassístoles ventriculares ocasionais, se estas forem frequentes ou em salvas ao cruzar canais septais, isso indica posição subótima da ponta, irritabilidade

miocárdica e lesão do canal. Embora a navegação seja bem-sucedida na maioria dos casos,²⁶ deve-se evitar a navegação forçada do fio-guia, pois pode levar à perfuração, tornando o CC septal inutilizável.

Na técnica guiada por contraste, uma seringa luer-lock de 3mL com contraste a 100% é conectada ao microcateter. O sangue é aspirado, seguindo-se à injeção do contraste sob cineangiografia, delineando o curso da colateral.

Assim que o CC for considerado adequado para uso, o microcateter deve ser avançado. Depois da visualização de uma conexão bem definida, o fio-guia é avançado através da colateral.

O cruzamento da colateral epicárdica sempre deve ser facilitado pela orientação por contraste. Não é aconselhada a técnica *surfing* devido ao alto risco de perfuração. O fio-guia deve ser girado – e não empurrado – em segmentos tortuosos. O cruzamento pode ser mais fácil durante a diástole. A divergência do caminho observado pode levar à perfuração.

Quanto ao uso dos enxertos, tanto os arteriais quanto os venosos representam grande desafio para o direcionamento do fio-guia através da angulação aguda na anastomose distal. Os fios-guia mais comumente usados para o cruzamento desses colaterais são: Fielder XT-R, SION, SION Black e Suoh 03 (Asahi Intecc, Aichi, Japão).

CRUZAMENTO DO CANAL COLATERAL COM MICROCATETER

Após o cruzamento aparente do fio-guia, deve-se realizar uma angiografia retrógrada do vaso, antes de avançar o microcateter, para confirmar se o fio-guia entrou no lúmen distal verdadeiro. Com a confirmação da zona-alvo, o microcateter é cuidadosamente cruzado através da colateral até a ponta distal do fio-guia, estabelecendo a base de operação retrógrada.

O microcateter pode ser avançado sendo empurrado ou girado, dependendo de sua constituição. Várias técnicas podem ser usadas para facilitar a navegação se o microcateter não avançar, como aumentar o suporte do cateter guia (por meio de técnicas como intubação profunda do cateter, ancoragem em ramo lateral ou uso de cateter de extensão) ou utilizar um microcateter diferente ou mais curto.

Os canais septais podem ser dilatados a baixa pressão (2atm a 4atm) utilizando um pequeno balão (1,0mm a 1,5mm de diâmetro), ao passo que os colaterais epicárdicos nunca devem ser dilatados, por receio de perfuração. De forma alternativa, pode-se tentar um cruzamento retrógrado do fio-guia sem avançar o microcateter retrógrado (especialmente nas oclusões curtas), ou, então, o fio-guia retrógrado pode servir como marcador para facilitar o cruzamento anterógrado. Se todas as tentativas falharem, pode-se tentar um cruzamento retrógrado por meio de outro CC.

CRUZAMENTO DA OCLUSÃO CORONÁRIA CRÔNICA

Assim que o CC for cruzado com sucesso e o microcateter retrógrado avançado até a capa distal da oclusão crônica, existem várias opções para cruzamento da lesão.

Cruzamento retrógrado intraplaca (lúmen verdadeiro para verdadeiro)

A maneira mais rápida é quando um fio-guia retrógrado é passado diretamente para dentro do lúmen verdadeiro proximal, o que é conhecido como cruzamento intraplaca. Isso pode ser tentado em oclusões curtas (<20mm), especialmente quando a capa distal é afilada, mas é bem-sucedido em menos de 30% dos casos. Uma penetração direcionada ou um fio de navegação direcionada (Tabela 3) são usados para romper a capa distal e avançar através da oclusão. Assim que a posição do fio no lúmen verdadeiro é confirmada no vaso proximal, o fio e o microcateter retrógrado são movidos para a frente, para dentro do cateter-guia anterógrado. Nesse estágio, esse fio-guia retrógrado é trocado

por um fio longo de externalização, que é exteriorizado pela válvula hemostática do cateter guia anterógrado. O fio-guia retrógrado na aorta ou o guia anterógrado podem ser ancorados inflando um pequeno balão (2,5mm) dentro do cateter-guia anterógrado, para facilitar o cruzamento da oclusão com o microcateter. A probabilidade de cruzamento retrógrado do fio-guia por meio de manobras pode ser aumentada, como insuflar um balão retrógrado para obter mais suporte (ancoragem coaxial) e usar fios mais rígidos, de ponta afunilada e/ou hidrofílicos. O ultrassom intravascular (IVUS) anterógrado é uma ferramenta importante para orientar o fio-guia retrógrado para o lúmen proximal verdadeiro.⁶

Técnica *kissing wire*

A técnica *kissing wire* envolve a navegação do fio-guia anterógrado no lúmen verdadeiro, quando o fio retrógrado é utilizado como guia ou marcador para manipulações com o fio-guia anterógrado. Devem ser obtidas duas projeções angiográficas diferentes, para verificar a posição do fio-guia retrógrado e confirmar se ele encontra o fio-guia anterógrado em um mesmo plano. Se os dois fios-guia não estiverem sobrepostos com precisão, um deles pode ter entrado em um espaço subintimal. A tentativa de cruzamento anterógrado deve ser iniciada a partir de um local proximal ao fio retrógrado, para que as pontas dos dois fios-guia possam se encontrar em um único ponto.¹⁸

Dissecção retrógrada e reentrada

Em caso de falha na recanalização do lúmen verdadeiro, são tentadas técnicas de dissecção e reentrada, como a *controlled antegrade and retrograde subintimal tracking* (CART) padrão ou a reversa (rCART). Depois disso, há quatro caminhos possíveis para os fios anterógrado e retrógrado, que exigem estratégias diferentes (Tabela 5).²⁷ O cenário mais favorável surge quando tanto o fio-guia da direção anterógrada quanto o da retrógrada são subintimais. Os dois lados são geralmente conectados quando o espaço anterógrado é ampliado com a insuflação de um balão. Essa é a técnica de reentrada de dissecção por via retrógrada mais amplamente usada, chamada de rCART. Surge um cenário menos favorável quando o fio anterógrado é intimal e o fio retrógrado é subintimal. A solução é criar um espaço por dilatação anterógrada agressiva do corpo da oclusão crônica, para navegação bem-sucedida do fio retrógrado. Quando tanto o fio anterógrado quanto o retrógrado são intimais, qualquer um dos fios é avançado de modo anterógrado ou retrógrado, usando o fio-guia oposto como ponto de referência, em direção ao canal oposto – trata-se da assim chamada técnica de *kissing wire*. A dilatação anterógrada do balão é a estratégia seguinte para a navegação retrógrada do fio-guia. Se isso falhar, o autor sugere a navegação subintimal anterógrada ou retrógrada. Tem sido preconizado o procedimento CART quando o fio anterógrado é subintimal, e o fio retrógrado é intimal.

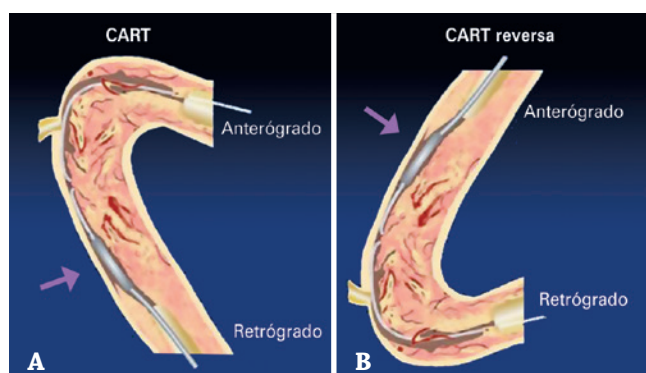
Tabela 5. Cruzamento retrógrado bem-sucedido do fio-guia conectando canais anterógrados e retrógrados

Posição do fio-guia	Estratégia preferida
Posição intimal do fio-guia anterógrado e retrógrado	1. Técnica <i>kissing wire</i> 2. Dilatação do balão anterógrado 3. Avanço subintimal anterógrado ou retrógrado
Posição subintimal dos fios-guia anterógrado e retrógrado (mais favorável)	1. rCART
Fios-guia anterógrado intimal e retrógrado subintimal	1. Dilatação agressiva de balão anterógrado para ruptura do corpo da oclusão crônica e abertura de passagem
Fios-guia anterógrado subintimal e retrógrado intimal	1. rCART 2. CART como segunda opção, com cautela

Fonte: adaptado de Touma G, Ramsay D, Weaver J. Chronic total occlusions - Current techniques and future directions. *Int J Cardiol Heart Vasc.* 2015;7:28-39. <https://doi.org/10.1016/j.ijcha.2015.02.002>. Table 3, 3An overview of connecting antegrade and retrograde channels for successful retrograde cross; p. 35.²⁷
rCART: *reverse controlled antegrade and retrograde tracking*; OCC: oclusão coronária crônica; CART: *controlled antegrade and retrograde subintimal tracking*.

CART PADRÃO

A técnica CART padrão (Figura 1) envolve a criação de uma conexão entre o espaço subintimal e o lúmen verdadeiro distal, por meio da dilatação retrógrada do balão no caso de um posicionamento subintimal inadvertido do fio-guia anterógrado. Enquanto o balão está sendo desinflado, o fio anterógrado é inserido mais adiante, ao longo do balão desinflado, até o lúmen verdadeiro distal.²⁸ A vantagem dessa técnica é a minimização da extensão do trajeto subintimal. A técnica CART padrão foi substituída pela rCART (Figura



Fonte: Dash D. Iteration of reverse controlled antegrade and retrograde tracking for coronary chronic total occlusion intervention: a current appraisal. *Korean Circ J.* 2020;50(10):867-79. <https://doi.org/10.4070/kcj.2020.0156>. Figure 1, Schematic illustration of CART (A) and reverse CART (B); p. 868.⁽¹⁴⁾

CART: *controlled antegrade and retrograde subintimal tracking*.

Figura 1. Ilustração esquemática da técnica *controlled antegrade and retrograde tracking* (CART) (A) e CART reversa (B). (A) Navegação anterógrada do fio-guia através da oclusão coronária crônica para o lúmen verdadeiro distal, por uma dissecção subintimal local criada por balão retrógrado (seta rosa indica balão retrógrado). (B) Navegação retrógrada do fio-guia através de espaço subintimal criado por balão anterógrado (seta rosa indica balão anterógrado).

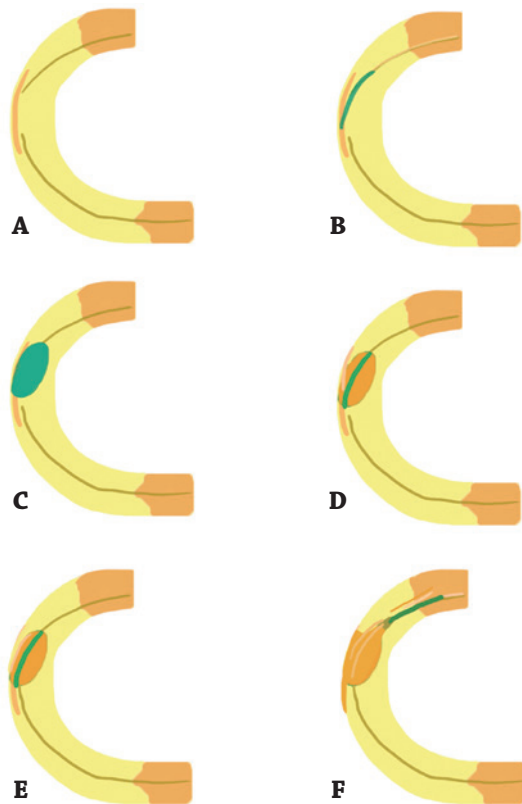
1) com o advento de microcateteres dedicados. A técnica CART padrão ainda é empregada em alguns casos de navegação subintimal anterógrada, como oclusões crônicas ostiais, oclusões extremamente calcificadas e quando os dispositivos para técnica retrógrada não são longos o suficiente para alcançar o cateter-guia anterógrado (como em colaterais epicárdicas longas e em coração muito dilatado).^{6,18,29}

rCART

A rCART é a técnica de reentrada de dissecção retrógrada mais amplamente utilizada. Um balão é inflado sobre o fio-guia anterógrado, seguindo-se do avanço retrógrado subintimal do fio-guia até o espaço criado pelo balão. Em caso de falha, são usados balões anterógrados maiores. São descritas a seguir adaptações dessa técnica que facilitam ainda mais sua adoção com eficácia e segurança.¹⁴

rCART convencional

Uma sobreposição longitudinal dos fios-guia anterógrados e retrógrados é a primeira etapa da rCART convencional (Figura 2). A técnica é mais facilmente empregada quando o segmento cronicamente ocluído não é ambíguo. Se houver ambiguidade do trajeto da oclusão crônica, tortuosidade grave ou calcificação importante, o cruzamento de guias pela técnica convencional não é recomendada, por trazer risco de perfuração do vaso. Isso exige cruzamento das guias com técnica de *knuckle wire* (progressão com ponta moldada em curva ampla, como uma alça de guarda-chuva), idealmente com fios-guia de revestimento polimérico e de força de penetração baixa (Fielder XTA, Asahi Intecc) a intermediária (Gaia Second/Third, Asahi Intecc; Pilot 200, Abbott Vascular, Santa Clara, CA, Estados Unidos). Um fio-guia apropriado, com ou sem *knuckle*, é avançado por meio do microcateter por dentro do espaço subintimal através do corpo da oclusão crônica, de forma a estabelecer uma base de trabalho retrógrada. Estabelece-se uma conexão anterógrada pelo posicionamento de um microcateter na capa proximal da oclusão, usando um fio-guia de baixa a intermediária força de penetração para romper essa capa e entrar no espaço subintimal. Em seguida, um balão anterógrado de tamanho apropriado é inserido cuidadosamente no segmento da oclusão até o ponto de sobreposição do fio-guia e inflado, criando ou ampliando a dissecção intimal/subintimal e fazendo uma conexão entre os espaços, agora um espaço subintimal comum, dentro do qual são posicionados ambos os fios-guia.^{14,16,30} Na técnica rCART convencional, um balão anterógrado de grandes dimensões (Tabela 4) é escolhido para maximizar a chance de formação desse espaço comum. Normalmente, um fio de força de penetração baixa a intermediária é usado como fio-guia retrógrado para trilhar a conexão criada. No entanto, em caso de posição subintimal do fio-guia anterógrado e posição intimal do fio retrógrado, pode ser necessário um fio-guia de alta força de penetração (Gaia Third, Conquest 12, Asahi Intecc; Hornet 14, Boston Scientific, Estados Unidos), para avançar através da placa da íntima para dentro do espaço subintimal.³⁰



Fonte: Dash D. Iteration of reverse controlled antegrade and retrograde tracking for coronary chronic total occlusion intervention: a current appraisal. Korean Circ J. 2020;50(10):867-79. <https://doi.org/10.4070/kcj.2020.0156>. Figure 3, Schematic illustration of the conventional reverse CART technique; p. 872.⁽¹⁴⁾

Figura 2. Ilustração esquemática da técnica *reverse controlled antegrade and retrograde tracking* (rCART) convencional. (A) Sobreposição longitudinal de fios-guia anterógrados e retrógrados em um caso de oclusão coronária crônica proximal na artéria coronária direita. (B) Avanço de um balão sobre o fio-guia anterógrado até o ponto de sobreposição do fio-guia. (C) Insuflação do balão. (D) Criação de uma conexão entre os espaços (espaço subintimal comum) que contém ambos os fios-guia. (E) Navegação do fio-guia retrógrado através do espaço subintimal comum. (F) Avanço subsequente do fio-guia retrógrado para o lúmen verdadeiro proximal.

rCART assistida

Quando o fio-guia retrógrado não consegue navegar até o fio-guia anterógrado, mesmo após algumas aberturas no tecido coronariano, um cateter-guia de extensão (Guideliner, Vascular Solutions, Mineápolis, MN, Estados Unidos; Guidezilla, Boston Scientific) pode ser avançado no espaço subintimal para facilitar o processo (rCART mãe-filho). Estratégias alternativas incluem rCART assistida por IVUS, uso de um balão maior anterógrado para obter maior abertura de tecido ou uso de balões menores com navegação retrógrada, uso da série Gaia de fios-guia (rCART contemporâneo), implante de stent no espaço subintimal anterógrado para navegação retrógrada bem-sucedida do fio-guia

(rCART assistida por stent) ou deslocamento da zona de sobreposição da base de operação para um local diferente (rCART deslocada).^{14,16}

rCART assistida por ultrassom intravascular

O IVUS é uma ferramenta de exame de imagem útil para estimar o tamanho ideal do balão anterógrado. Pode prevenir o risco de desenvolvimento de ruptura da camada média e retração do espaço subintimal comum (a redilatação com um balão maior pode ser indicada se esse espaço comum retrair). O IVUS também é capaz de monitorar a posição e o deslocamento do fio-guia retrógrado no espaço subintimal.^{31,32} A navegação desse fio-guia retrógrado para dentro do lúmen proximal verdadeiro é melhor quando realizada sob orientação do IVUS. O tratamento subsequente é ditado pela presença ou ausência de conexão entre o fio-guia anterógrado e o retrógrado e pela posição do fio-guia anterógrado.

rCART facilitada por stent

Um stent é implantado a partir do lúmen verdadeiro anterógrado ao espaço subintimal criado pela insuflação do balão anterógrado. Forma um alvo bem definido e desobstruído, permitindo o rápido avanço do fio-guia retrógrado para dentro do lúmen verdadeiro proximal. Assim que o fio-guia retrógrado se conectar ao lúmen verdadeiro proximal, a abordagem será a rCART convencional com externalização de um fio longo e ICP por via anterógrada. No entanto, essa técnica é, por natureza, um procedimento irreversível, uma vez que o stent implantado não pode ser removido. Assim, a falha em completar o rCART após o implante do stent pode levar à trombose do stent, devido à propagação do trombo proximal.^{14,16}

rCART mãe-filho

O conceito mãe-filho, uma elegante modificação da rCART, envolve o uso de um cateter-guia de extensão, como o Guideliner (Vascular Solutions) ou o Guidezilla (Boston Scientific) em um espaço subintimal anterógrado criado para facilitar a navegação retrógrada do fio-guia para dentro do lúmen verdadeiro proximal. Ao contrário de um stent, o dispositivo de extensão do fio-guia pode ser removido ou reposicionado quando houver falha de conexão entre o lúmen verdadeiro anterógrado e o retrógrado.^{16,33}

rCART contemporânea

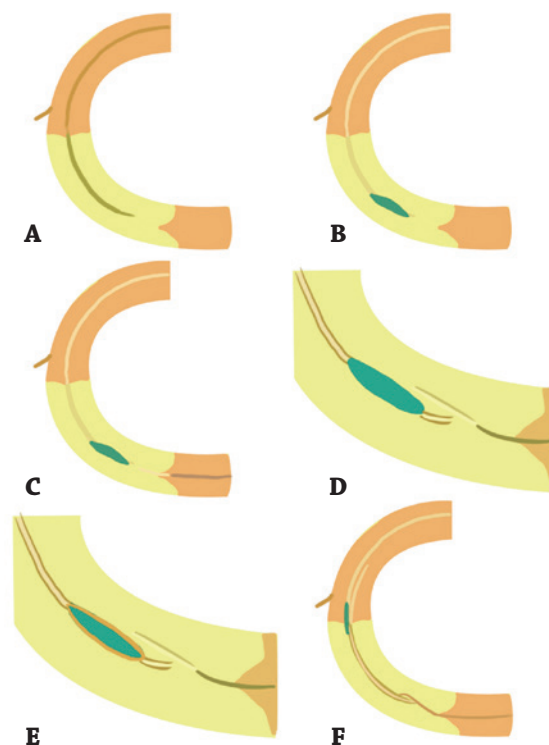
A indesejada dilatação intimal/subintimal intencional com um balão de maior diâmetro na técnica rCART convencional pode levar à propagação distal do hematoma subintimal e à perfuração do vaso. Alguns relatos indicam que as técnicas CART e rCART convencionais podem estar associadas à formação subsequente de aneurisma da artéria coronária e ao aumento do risco de revascularização do vaso-alvo, devido ao comprimento mais longo dos stents.^{34,35} Além disso, a manipulação excessiva do fio-guia retrógrado ou o uso da técnica de *knuckle wire* para obter a sobreposição

dos fios-guia podem aumentar o espaço ao redor do fio-guia retrógrado, o que pode ser um obstáculo para um controle direcional preciso desse mesmo fio-guia. Embora esse desafio possa ser superado com a insuflação de um balão anterógrado maior e com o avanço utilizando fios-guia de força de penetração baixa a intermediária, isso costuma ser complicado e demorado. A técnica rCART contemporânea visa minimizar o trauma na parede do vaso e tornar o procedimento mais eficiente, por meio de um controle direcional preciso e pelo uso eficiente de mecanismos de deflexão do fio-guia retrógrado. As principais etapas dessa técnica são preparação anterógrada; uso de um pequeno balão anterógrado como alvo para o fio retrógrado e avanço intencional retrógrado do vaso usando um fio-guia com alto torque (série Gaia), conforme detalhado na figura 3.^{14,16}

Essa técnica começa com uma dupla injeção simultânea de contraste nos cateteres-guia anterógrados e retrógrados e a navegação de um fio-guia anterógrado através da oclusão, com o suporte de um microcateter até uma distância de 5mm a 10mm antes da capa distal. Deve-se ter cuidado para não avançar o fio-guia anterógrado além do segmento de oclusão, para minimizar o risco de formação de hematoma distal. A seguir, o microcateter é trocado por um balão pequeno (2,0mm de diâmetro na maioria dos casos), que é avançado em direção à ponta do fio-guia. Exceto no caso de um limite proximal ambíguo ou de incerteza de cruzamento do CC é preferível realizar primeiramente a preparação anterógrada, pois isso reduz o risco para a artéria doadora e o tempo de isquemia do território cronicamente ocluído, além de propiciar a passagem direta para a rCART após cruzamento da colateral retrógrada.

A abordagem retrógrada é, então, iniciada com o cruzamento da oclusão por fio-guia com suporte de microcateter. A navegação retrógrada do segmento ocluído é realizada com um fio-guia com bom controle de torque e alta eficiência de penetração (série Gaia, Asahi Intecc). Esse fio-guia retrógrado deve ser navegado sem torque excessivo e direcionado para o balão anterógrado, de forma que a haste do balão anterógrado e o fio retrógrado sejam tão coaxiais quanto possível no ponto de punção. A punção retrógrada deve apontar primeiro para o final do balão (técnica *end balloon wiring*) ou, se isso falhar, para a lateral do balão. É recomendada a fluoroscopia em duas projeções ortogonais, para confirmar a relação espacial entre o fio-guia retrógrado e o balão anterógrado. Depois de empurrar suavemente o fio-guia retrógrado, o balão anterógrado é desinsuflado, permitindo que o fio-guia retrógrado deslize no espaço criado pelo balão anterógrado.

A rCART contemporânea é considerada inadequada nos casos de oclusão com capa proximal ambígua, tortuosidade severa e calcificação importante, pois essa técnica requer preparação anterógrada antes de se navegar retrogradamente no segmento ocluído, e a técnica de *knuckle-wire* não pode ser cogitada para avançar o fio-guia anterógrado ou retrógrado, já que é provável que crie grandes



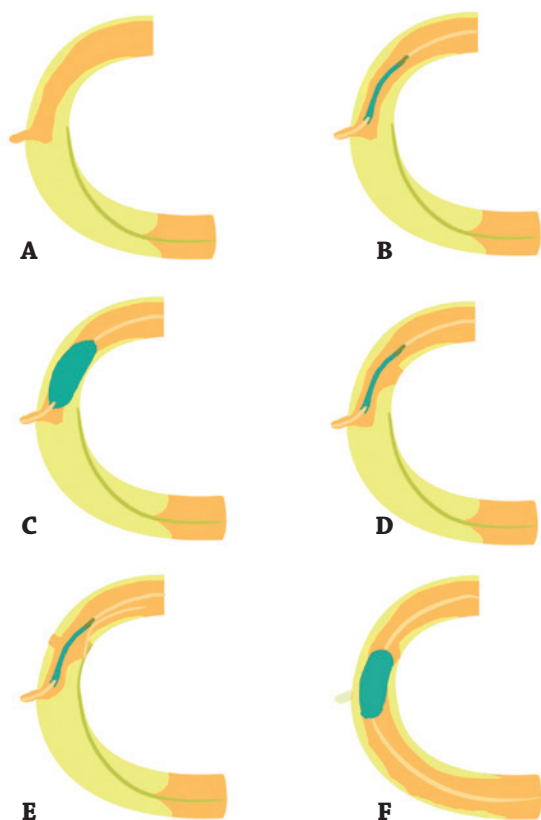
Fonte: Dash D. Iteration of reverse controlled antegrade and retrograde tracking for coronary chronic total occlusion intervention: a current appraisal. Korean Circ J. 2020;50(10):867-79. <https://doi.org/10.4070/kcj.2020.0156>. Figure 6, Schematic illustration of contemporary reverse CART; p. 874.⁽¹⁴⁾

Figura 3. Ilustração esquemática da técnica *reverse Controlled Antegrade and Retrograde Tracking* (rCART) contemporânea em um caso de oclusão coronária crônica no segmento médio da artéria coronária direita. (A) Preparação anterógrada demonstrando a navegação de um fio-guia anterógrado através da oclusão até um ponto de 5mm a 10mm proximal à capa distal, com suporte de microcateter. (B) Avanço de um pequeno balão até a ponta do fio-guia anterógrado. (C) Navegação do fio-guia retrógrado em direção ao balão anterógrado após o cruzamento da colateral por um fio-guia e um microcateter. (D) Manipulação e cuidadosa inserção do fio-guia retrógrado em direção ao cateter balão anterógrado insuflado (o fio retrógrado está lateral ao balão nesta figura). (E) Navegação do fio-guia retrógrado ao espaço criado pelo balão após seu esvaziamento. (F) Inserção do fio-guia retrógrado no lúmen verdadeiro proximal, seguido de insuflamento do balão anterógrado dentro do segmento da oclusão coronária crônica proximal ao ponto de conexão.

espaços ao redor dos fios-guia, resultando em um controle retrógrado reduzido dos fios. Além disso, as oclusões crônicas de segmento curto (<15mm) não são adequadas para a rCART contemporânea, vista a dificuldade em realizar a preparação anterógrada sem propagar o hematoma para além da capa distal.²⁹ É melhor tratar oclusões curtas com a técnica de escalonamento de fio-guia anterógrado ou retrógrado.

Deslocamento da rCART

A técnica de deslocamento da rCART envolve o deslocamento ou extensão da dissecação intimal/subintimal para além do segmento da oclusão crônica (Figura 4). A dilatação do balão anterógrado é realizada fora do segmento ocluído (proximal ou distal), sendo seguida pela navegação do fio-guia retrógrado através da conexão criada entre o lúmen verdadeiro proximal e o espaço intimal/subintimal retrógrado. A técnica de deslocamento da rCART é útil nos casos em que a preparação anterógrada ou a penetração da capa retrógrada não é possível e onde não há ramos laterais significativos próximos ao local da técnica de rCART.^{14,30}



Fonte: Dash D. Iteration of reverse controlled antegrade and retrograde tracking for coronary chronic total occlusion intervention: a current appraisal. Korean Circ J. 2020;50(10):867-79. <https://doi.org/10.4070/kcj.2020.0156>. Figure 8, Schematic illustration of shifting reverse CART; p. 877.⁽¹⁴⁾

Figura 4. Ilustração esquemática de deslocamento de *reverse Controlled Antegrade and Retrograde Tracking* (rCART). (A) Navegação de fio-guia retrógrado no espaço subintimal em um caso de oclusão coronária crônica em segmento médio da artéria coronária direita com pequeno ramo lateral em torno da capa proximal. (B) Inserção de um balão anterógrado até o ponto de conexão planejado. (C) Insuflação do balão anterógrado na tentativa de criar uma dissecação medial. (D) Criação de uma conexão entre o espaço subintimal retrógrado e o lúmen verdadeiro proximal, após a desinsuflação do balão. (E) Navegação do fio-guia retrógrado no lúmen verdadeiro proximal através da conexão criada. (F) Realização da externalização do fio-guia e dilatação do balão.

EXTERNALIZAÇÃO DO FIO-GUIA

O fio-guia e o microcateter são avançados no cateter-guia anterógrado, o fio-guia retrógrado é removido e um fio-guia de externalização longo é navegado até sair pelo conector em Y do cateter-guia anterógrado. Os dois fios de externalização especialmente projetados atualmente disponíveis são o RG3 (Asahi Intecc, 330cm de comprimento, 0,010") e o R350 (Vascular Solutions, 350cm de comprimento, 0,013"). Os CCs precisam sempre ser protegidos por um microcateter durante o avanço ou a retirada do fio de externalização, e um rotor deve ser fixado na extremidade retrógrada do fio, para evitar tração excessiva do fio do lado anterógrado. Se o microcateter retrógrado não puder alcançar o cateter-guia anterógrado, o método *tip-in* pode ser empregado para resgate.³⁶

TRATAMENTO DA OCLUSÃO CRÔNICA CORONÁRIA

Após desengatar o cateter-guia retrógrado para evitar intubação inadvertida e dissecação do vaso doador, a intervenção coronária da oclusão crônica é realizada por via anterógrada sobre o trilho do fio-guia externalizado. Com a criação de uma alça com o fio-guia longo, obtém-se um excelente suporte para o avanço dos materiais.

REMOÇÃO DO DISPOSITIVO RETRÓGRADO

Após a conclusão da ICP, o microcateter retrógrado deve ser novamente avançado em direção ao cateter-guia anterógrado, a menos que seja encontrada resistência. Ele deve proteger o CC até que a ponta macia do fio-guia de externalização esteja de volta no canal. Ambos os cateteres-guia anterógrado e retrógrado são desengatados dos óstio coronários e puxados 3cm a 4cm para dentro da aorta, para evitar dissecação ostial devido à retração do fio-guia de externalização (o cateter-guia anterógrado é liberado empurrando-se o fio externalizado e o cateter-guia retrógrado fixando o microcateter, que é usado como trilho para a retração deste). Após estabelecer o controle dos cateteres-guia, o fio-guia de externalização é retirado gradativamente, em sincronia com os batimentos cardíacos, tomando cuidado para não o dobrar. Em seguida, o microcateter retrógrado é retirado para o vaso doador, deixando o fio retrógrado no CC. Deve ser injetado contraste para assegurar de que não tenha ocorrido lesão na colateral antes da retirada completa do fio-guia.⁶

COMPLICAÇÕES DA ABORDAGEM RETRÓGRADA

A abordagem retrógrada traz um risco maior de complicações em comparação com o cruzamento anterógrado.³⁷ Em metanálise que incluiu mais de 7.000 pacientes, as ICP retrógradas de oclusões crônicas demandaram maior tempo de procedimento e foram associadas a maior volume de contraste e tempo de fluoroscopia, além de um maior

risco de complicações, como tamponamento cardíaco com necessidade de pericardiocentese, infarto do miocárdio periprocedimento e nefropatia induzida por contraste.³⁸ No mesmo estudo, em um seguimento de 4 anos essa técnica foi associada a piores desfechos a longo prazo, incluindo revascularização da lesão-alvo, revascularização do vaso-alvo e infarto do miocárdio, em comparação à técnica anterógrada. Duas complicações da abordagem retrógrada devem ser destacadas, devido ao seu elevado risco: a perfuração do CC e as complicações no vaso doador.

Perfuração do canal colateral

As perfurações de colaterais septais são, na maioria dos casos, benignas. No entanto, raramente podem resultar em hematomas septais, impedindo o enchimento ventricular.⁶ Em contraste, as perfurações de colaterais epicárdicas podem levar a tamponamento cardíaco e exigem tratamento imediato, por meio do selamento de ambos os lados da perfuração, geralmente com *coils*, tromбина ou gordura subcutânea, embora também tenham sido utilizadas suturas absorvíveis.^{39,40} As perfurações ocorridas em pacientes com cirurgia prévia de revascularização do miocárdio apresentam mais riscos, pois podem levar a hematomas loculados e tamponamento seco, que pode ser de difícil tratamento.⁴¹

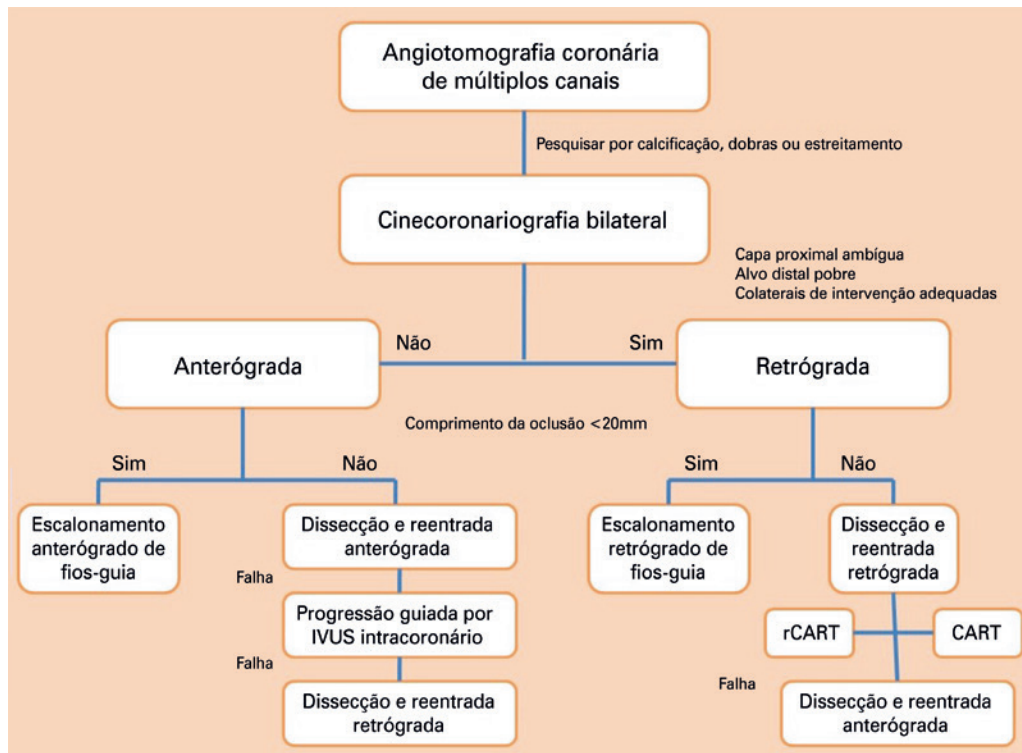
Complicações do vaso doador

Um problema que venha a ocorrer no vaso doador (trombo ou dissecção) é uma complicação grave da estratégia retrógrada.^{39,40} A dissecção induzida por cateter-guia pode ocorrer geralmente durante o avanço de dispositivos pelo cateter anterógrado ou provocada pelo fio-guia de externalização. Assim, é essencial desengatar o cateter-guia retrógrado durante essa etapa. A trombose do vaso doador pode ocorrer durante procedimentos prolongados com

dispositivos no interior do vaso, especialmente se for uma artéria dominante, com grande área irrigada. Isso pode resultar em instabilidade hemodinâmica, com evolução desfavorável em alguns casos. Por esse motivo, o tempo de coagulação ativado deve ser verificado com frequência (a cada 20 a 30 minutos) com uma meta de >350 segundos. Também é necessária a lavagem frequente do sistema retrógrado com solução salina. Em caso de dissecção, geralmente torna-se necessário o implante de stent na artéria doadora. Podem também ser necessárias trombectomia por aspiração e heparina adicional, no caso de trombose.

CONCLUSÃO

Grandes avanços em técnicas e tecnologias tornam a intervenção coronária percutânea em oclusão coronária crônica uma opção factível para serviços de hemodinâmica na atualidade. A abordagem retrógrada tornou-se parte integrante do arsenal contemporâneo de intervenção coronária percutânea em oclusão coronária crônica. A rCART é a técnica usada com mais frequência e pode ser utilizada como abordagem retrógrada primária ou como alternativa para uma abordagem anterógrada malsucedida. A adaptação da rCART conforme descrita pelo autor foi realizada com o intuito de ajudar os intervencionistas a adotarem estratégias de cruzamento do fio-guia de forma adequada e também facilitar a comunicação e o ensino das técnicas de rCART. A abordagem global transformou ainda mais a intervenção coronária percutânea em oclusão coronária crônica (Figura 5). Esse plano que incorpora a integração de conjuntos de habilidades é flexível e permite vários cenários alternativos. Evidências favoráveis em estudos randomizados futuros podem incentivar os intervencionistas a adotarem mais esse esforço desafiador.



Fonte: adaptado de Dash D. "Putting it all together": A global approach to chronic total occlusion revascularization. J Indian Coll Cardiol. 2016;6(3-4):152-7. <https://doi.org/10.1016/j.jicc.2016.12.003>. Figure 1, Algorithm global approach to CTO PCI; p. 153. Abbreviations: CTO, chronic total occlusion; PCI, percutaneous coronary intervention; MDCT, multiple detector computed tomography; IVUS, intravascular ultrasound; CART, controlled antegrade and retrograde subintimal tracking.⁴² IVUS: ultrassom intravascular; rCART: reverse controlled antegrade and retrograde tracking; CART: controlled antegrade and retrograde subintimal tracking.

Figura 5. Algoritmo de abordagem global para intervenção coronária percutânea em oclusão coronária crônica.

FONTE DE FINANCIAMENTO

Não há.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Concepção e desenho do estudo: DD; coleta dos dados: DD; interpretação dos dados: DD; composição do texto: DD; aprovação da versão final a ser publicada: DD.

REFERÊNCIAS

1. Ivanhoe RJ, Weintraub WS, Douglas JS Jr, Lembo NJ, Furman M, Gershony G, et al. Percutaneous transluminal coronary angioplasty of chronic total occlusions. Primary success, restenosis, and long-term clinical follow-up. *Circulation*. 1992;85(1):106-15. <https://doi.org/10.1161/01.cir.85.1.106>
2. Suero JA, Marso SP, Jones PG, Laster SB, Huber KC, Giorgi LV, 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(2):409-14. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(01\)01349-3](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(01)01349-3)
3. 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(24):2630-6. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehi498>
4. Saito S, Tanaka S, Hiroe Y, Miyashita Y, Takahashi S, Satake S, et al. Angioplasty for chronic total occlusion by using tapered-tip guidewires. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2003;59(3):305-11. <https://doi.org/10.1002/ccd.10505>
5. Joyal D, Afilalo J, Rinfret S. Effectiveness of recanalization of chronic total occlusions: a systematic review and meta-analysis. *Am Heart J*. 2010;160(1):179-87. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2010.04.015>
6. Dash D. A step-by-step guide to mastering retrograde coronary chronic total occlusion intervention in 2018: The author's perspective. *Indian Heart J*. 2018;70 Suppl 3(Suppl 3):S446-S455. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2018.08.011>
7. Dash D. Retrograde coronary chronic total occlusion intervention. *Curr Cardiol Rev*. 2015;11(4):291-298. <https://doi.org/10.2174/1573403X11666150909110300>
8. Kahn JK, Hartzler GO. Retrograde coronary angioplasty of isolated arterial segments through saphenous vein bypass grafts. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1990;20(2):88-93. <https://doi.org/10.1002/ccd.1810200205>
9. Silvestri M, Parikh P, Roquebert PO, Barragan P, Bouvier JL, Comet B. Retrograde left main stenting. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1996;39(4):396-9. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0304\(199612\)39:4<396::AID-CCD15>3.0.CO;2-B](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0304(199612)39:4<396::AID-CCD15>3.0.CO;2-B)
10. Surmely JF, Tsuchikane E, Katoh O, Nishida Y, Nakayama M, Nakamura S, et al. New concept for CTO recanalization using controlled antegrade and retrograde subintimal tracking: the CART technique. *J Invasive Cardiol*. 2006;18(7):334-8. PMID: 16816442.

11. Ozawa N. A new understanding of chronic total occlusion from a novel PCI technique that involves a retrograde approach to the right coronary artery via a septal branch and passing of the guidewire to a guiding catheter on the other side of the lesion. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2006;68(6):907-13. <https://doi.org/10.1002/ccd.20882>
12. Lane RE, Ilesley CD, Wallis W, Dalby MC. Percutaneous coronary intervention of a circumflex chronic total occlusion using an epicardial collateral retrograde approach. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2007;69(6):842-4. <https://doi.org/10.1002/ccd.20979>
13. Rosenmann D, Meerkin D, Almagor Y. Retrograde dilatation of chronic total occlusions via collateral vessel in three patients. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2006;67(2):250-3. <https://doi.org/10.1002/ccd.20597>
14. Dash D. Iteration of reverse controlled antegrade and retrograde tracking for coronary chronic total occlusion intervention: a current appraisal. *Korean Circ J.* 2020;50(10):867-79. <https://doi.org/10.4070/kcj.2020.0156>
15. Dash D. Guidewire crossing techniques in coronary chronic total occlusion intervention: A to Z. *Indian Heart J.* 2016 May-Jun;68(3):410-20. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2016.02.019>
16. Dash D. Retrograde coronary chronic total occlusion intervention using a novel reverse controlled antegrade and retrograde subintimal tracking. *J Interv Cardiol.* 2016;29(1):70-4. <https://doi.org/10.1111/joic.12268>
17. Dash D. Deja Vu of retrograde recanalization of coronary chronic total occlusion: A tale of a journey from Japan to India. *Indian Heart J.* 2016;68(4):584-5. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2016.05.008>
18. Dash D. Treatment of chronic total occlusion. In: Nussinovitch U, ed. *Emerging therapeutic technologies for heart diseases.* UK: Elsevier; 2020. p. 587-621.
19. Huang CC, Lee CK, Meng SW, Hung CS, Chen YH, Lin MS, et al. Collateral Channel Size and Tortuosity Predict Retrograde Percutaneous Coronary Intervention Success for Chronic Total Occlusion. *Circ Cardiovasc Interv.* 2018;11(1):e005124. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.117.005124>
20. Werner GS, Ferrari M, Heinke S, Kuethe F, Surber R, Richartz BM, et al. Angiographic assessment of collateral connections in comparison with invasively determined collateral function in chronic coronary occlusions. *Circulation.* 2003;107(15):1972-7. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000061953.72662.3A>
21. Tajti P, Xenogiannis I, Gargoulas F, Karpaliotis D. Contemporary outcomes of the retrograde approach to chronic total occlusion interventions: insights from an international CTO registry. *Euro Intervention.* 2019;pii:EIJD-19-00441. <https://doi.org/10.4244/eij-d-19-00441>
22. Tanaka H, Ohya M, Kubo S, Miura K, Otsuru S, Habara S, et al. Impact of retrograde approach on long-term clinical outcomes of patients undergoing coronary chronic total occlusion interventions. *Euro Intervention.* 2018;14:e1183-e1191. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-18-00534>
23. Lee CK, Chen YH, Lin MS, Yeh CF, Hung CH, Kao HL, et al. Retrograde approach is as effective and safe as antegrade approach in contemporary percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion: a taiwan single-center registry study. *Acta Cardiol Sin.* 2017;33(1):20-7. <https://doi.org/10.6515/acs20160131a>
24. Dautov R, Manh Nguyen C, Altisent O, Gibrat C, Rinfret S. Recanalization of chronic total occlusions in patients with previous coronary bypass surgery and consideration of retrograde access via saphenous vein grafts. *Circ Cardiovasc Interv.* 2016;9(7):e003515. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.003515>
25. Tajti P, Karatasakis A, Karpaliotis D, Alaswad K, Jaffer FA, Yeh RW, et al. Retrograde CTO-PCI of native coronary arteries via left internal mammary artery grafts: insights from a multicenter U.S. registry. *J Invasive Cardiol.* 2018;30(3):89-96. PMID: 29138364.
26. Dautov R, Urena M, Nguyen CM, Gibrat C, Rinfret S. Safety and effectiveness of the surfing technique to cross septal collateral channels during retrograde chronic total occlusion percutaneous coronary intervention. *Euro Intervention.* 2017;12(15):e1859-e1867. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-16-00650>
27. Touma G, Ramsay D, Weaver J. Chronic total occlusions - Current techniques and future directions. *Int J Cardiol Heart Vasc.* 2015;7:28-39. <https://doi.org/10.1016/j.ijcha.2015.02.002>
28. Yamane M. Current percutaneous recanalization of coronary chronic total occlusion. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed).* 2012;65(3):265-77. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2011.10.026>
29. Sumitsuji S, Inoue K, Ochiai M, Tsuchikane E, Ikeno F. Fundamental wire technique and current standard strategy of percutaneous intervention for chronic total occlusion with histopathological insights. *JACC Cardiovasc Interv.* 2011;4(9):941-51. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2011.06.011>
30. Matsuno S, Tsuchikane E, Harding SA, Wu EB, Kao HL, Brilakis ES, et al. Overview and proposed terminology for the reverse controlled antegrade and retrograde tracking (reverse CART) techniques. *Euro Intervention.* 2018;14(1):94-101. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-17-00867>
31. Dash D, Li L. Intravascular ultrasound guided percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion. *Curr Cardiol Rev.* 2015;11(4):323-27. <https://doi.org/10.2174/1573403X11666150909105827>
32. Rathore S, Katoh O, Tsuchikane E, Oida A, Suzuki T, Takase S. A novel modification of the retrograde approach for the recanalization of chronic total occlusion of the coronary arteries intravascular ultrasound-guided reverse controlled antegrade and retrograde tracking. *J Am Coll Cardiol Interv.* 2010;3(2):155-64.
33. Dash D. Reverse controlled antegrade and retrograde subintimal tracking for chronic total occlusion intervention: my approach in 2017. *SL Clin Exp Cardiol.* 2017;1:1-6.
34. Kim U, Seol SH, Kim DI, Kim DK, Jang JS, Yang TH, et al. Clinical outcomes and the risk factors of coronary artery aneurysms that developed after drug-eluting stent implantation. *Circ J.* 2011;75(4):861-7. <https://doi.org/10.1253/circj.cj-10-0635>
35. Hasegawa K, Tsuchikane E, Okamura A, Fujita T, Yamane M, Oikawa Y, et al. Incidence and impact on midterm outcome of intimal versus subintimal tracking with both antegrade and retrograde approaches in patients with successful recanalisation of chronic total occlusions: J-PROCTOR 2 study. *Euro Intervention.* 2017;12(15):e1868-e1873. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-16-00557>
36. Yamane M. "Tip-in" method: a novel, wire rendez-vous method in need of retrograde CTO PCI. *Srce i krvni sudovi.* 2015;34:9-13.
37. Karpaliotis D, Karatasakis A, Alaswad K, Jaffer FA, Yeh RW, Wyman RM, et al. Outcomes with the use of the retrograde approach for coronary chronic total occlusion interventions in a contemporary multicenter US registry. *Circ Cardiovasc Interv.* 2016;9(6):10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.003434 e003434. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.003434>
38. Megaly M, Ali A, Saad M, Omer M, Xenogiannis I, Werner GS, et al. Outcomes with retrograde versus antegrade chronic total occlusion revascularization. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2020;96(5):1037-43. <https://doi.org/10.1002/ccd.28616>
39. Dash D. Problems encountered in retrograde recanalization of coronary chronic total occlusion: Should we lock the backdoor in 2018? *Indian Heart J.* 2018;70(1):132-4. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2017.11.014>
40. Dash D. Complications encountered in coronary chronic total occlusion intervention: Prevention and bailout. *Indian Heart J.* 2016;68(5):737-46. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2016.03.009>
41. Karatasakis A, Akhtar YN, Brilakis ES. Distal coronary perforation in patients with prior coronary artery bypass graft surgery: The importance of early treatment. *Cardiovasc Med.* 2016;17(6):412-7. <https://doi.org/10.1016/j.carrev.2016.05.014>
42. Dash D. "Putting it all together": A global approach to chronic total occlusion revascularization. *J Indian Coll Cardiol.* 2016;6(3-4):152-7. <https://doi.org/10.1016/j.jicc.2016.12.003>