



FIOS-GUIA

Dr. Raphael França

R1 Hemodinâmica e Cardiologia Intervencionista

HCl - Ribeirão Preto

2025



INTRODUÇÃO

- A seleção adequada do fio-guia é fundamental para o sucesso da ICP.7
- 1977: O cateter-balão utilizado por Grüntzig para realizar a primeira angioplastia coronária --
> balão e o fio-guia como uma unidade única, com manobrabilidade limitada.
- 1982: Simpson *et al.* relataram o uso de um fio-guia com ponta flexível e móvel independente dentro do cateter de dilatação por balão sobre o fio para facilitar a seleção do vaso-alvo. O fio-guia pôde ser avançado além da estenose para a subsequente introdução do cateter-balão.
- A tecnologia de fios-guia progrediu significativamente desde então, com uma ampla seleção para diferentes características de lesões e anatomias vasculares. A compreensão de suas propriedades e limitações facilitará a seleção do fio-guia apropriado para diferentes tipos de lesões.

ESTRUTURA BÁSICA DO FIO-GUIA

- 3 componentes: (1) núcleo central, (2) ponta distal, bobinas e cobertura, (3) revestimento de superfície

Central Core components

Core material

Core diameter

Core taper



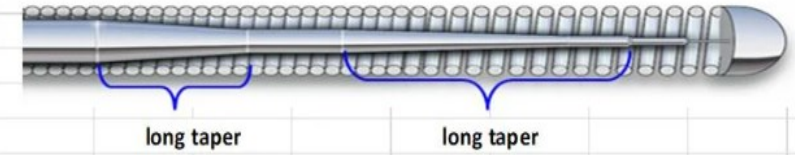
shaft

Tip design

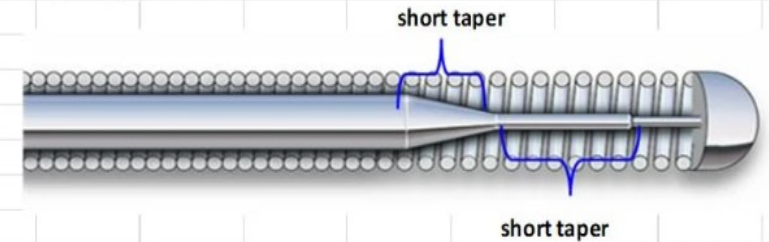
Coil and cover/sleeve

Coatings

(A) Broad, gradual and long tapers



(B) Short and abrupt tapers



Central core

- This is the inner and the longest portion of the guidewire, forming its backbone, extending from the proximal to the distal part, where it begins to taper.
- Three aspects to take note:
 - materials forming the core
 - tapering pattern towards the tip
 - core diameter
- **Core material**
 - **Stainless steel**
 - the original and most popular core material
 - advantage:
 - provide good support
 - good force and torque transmission
 - good steerability
 - disadvantage:
 - tendency to kink; does not retain shape well
 - less flexible compared to newer core material (e.g nitinol).
 - **Nitinol**
 - a superelastic nickel-titanium alloy with exceptional shape memory
 - first introduced in Abbott Vascular Hi-Torque Balance MiddleWeight (BMW) guidewire in mid 1990s. This was considered one of the major milestones in guidewire development.
 - advantages over stainless steel:
 - more durable.
 - retain shape and resist kinking: less susceptible to deformation during PCI → can be used for multiple lesions /vessels
 - more trackable and flexible, and less likely to prolapse
 - disadvantage:
 - reduced torquability, sometimes storing torque without necessarily transmitting to the tip → greater likelihood of 'whipping'. This is more so with super elastic nitinol (e.g BMW wire) than linear elastic nitinol (e.g IQ wire).
 - High-tensile strength stainless steel
 - more durable than stainless steel, and yet more flexible, steerable and more trackable

- **Core tapering** (Figure GW 2)(Figure GW 3)

- Most central cores taper towards the tip. This tapering may be continuous or segmental.
- Wire with **shorter taper** or smaller number of widely-spaced gradual tapers
 - is **more rigid, steerable and torqueable**
 - provides **greater support and transmission of push force**
 - has **higher prolapse tendency.**
- Wire with **longer taper** or larger number of segmental tapering tends to be
 - **more flexible**
 - **more capable of negotiating bends / tortuous anatomy without kinking or prolapsing**

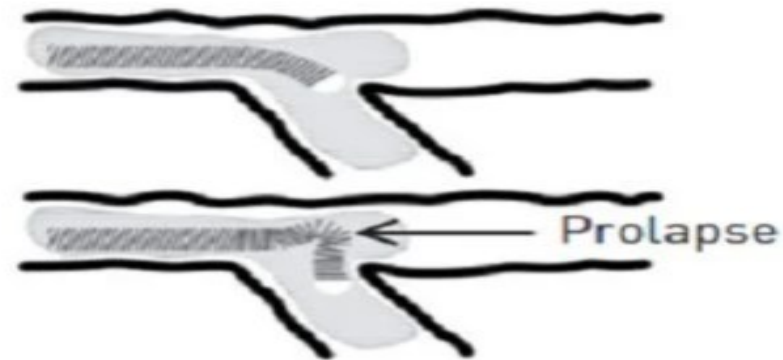
- **Core diameter**

- between 0.010" to 0.018", with 0.014" being the most common for coronary guidewires
- 0.010" guidewires are developed for the 'slender PCI systems'. However, they are not widely used or readily available outside Japan.
- larger diameter provides better device support and transmission of push force and torque.
- smaller diameter provides less support, and reduced force / torque transmission, but is more flexible.
- when combined with smaller profile devices, smaller diameter wires facilitate the 'slender PCI system' with smaller vascular access profile.

Longer taper: more trackable,
less prolapse tendency, less rail support



Shorter taper: less trackable, more support,
more prolapse tendency



Impacto do estreitamento do núcleo na rastreabilidade e tendência ao prolapso

- Tip is the distal end of a guidewire.
- Dimension: 0.008" to 0.014"
- The tip may be tapered or non-tapered.
 - for wires with similar tip load, the one with tapered tip has greater penetration force.
- There are 3 major distal tip design styles (Figure GW 4)
 - **One-piece core or 'core-to-tip' design**
 - this design supports the entire guidewire from proximal-to-distal end, with the tapered core reaching the distal wire tip
 - it provides better force transmission, increased pushability, more precise steering and greater tactile response
 - this design is used in many dedicated CTO guidewires
 - **Two-piece core or 'shaping ribbon' design**
 - the core stops just short of the distal tip, with a shaping ribbon (a small piece of metal) connecting the tapered core to the distal wire tip
 - advantage: softer, more flexible, less traumatic guidewire tip having more durable shaping memory
 - disadvantage: less force transmission and tactile response; greater tendency to prolapse.
 - examples include: Hi-Torque BMW series; Runthrough series.

Surface coating

- Covers the outer surface of the guidewire, providing a smooth and non-interactive surface, as well as ensuring consistent overall diameter.
- Proximal guidewire shaft is usually covered with PTFE or Teflon. (Figure GW 6)
- Distal 30-35 cm segment of all guidewires are manufactured with a surface coating. The coating affects the lubricity and tracking of the guidewire, as well as creating the 'tactile feel'.
 - the purpose of distal guidewire coating is to reduce friction and facilitate movement of wire within the coronary anatomy and across the lesion. By reducing friction, the coating also facilitates the movement of interventional devices over the wire.
 - the coating may be hydrophilic or hydrophobic, both of which reduces friction, facilitates tracking and reduces thrombus formation
 - commonly used materials for distal guidewire coating:
 - Hydrophobic
 - Silicone
 - Pro/Pel® (Medtronic)
 - SmoothGlide® (Abbott Vascular)
 - Microglide® (Abbott Vascular)
 - SLX® (Cordis)
 - Hydrophilic
 - SLIP-COAT® (Asahi Intecc)
 - Hydro-Track® (Medtronic)
 - M-Coat® (Terumo)
 - Hydrocoat® (Abbott Vascular)
 - Turbocoat® (Abbott Vascular)
 - Duraglide® (Cordis)
 - Hydrophobic coatings
 - Silicone-based coating which repels water, and is usually coated on the working area of the wire, or for a short segment near the tip. excluding the tip
 - No wetting or actuation by liquid is required to achieve the desired effect of reducing friction (by approximately 50% compared to no coating) and increasing wire trackability
 - Hydrophobic-coated wires have higher friction compared to hydrophilic-coated wires, and have better tactile feel and a more controlled torque response. They are less likely to dissect the vessel, but tend to encounter more resistance within the lesion.

CHARACTERISTIC	DEFINITION AND REMARKS
Wire trackability	Ability of the wire to navigate the vessel anatomy and reach the lesion.
Steerability	Ability for guidewire tip to be delivered to the desired position in a vessel. Achieving this requires a combination of all the physical properties of the guidewire and operator's skill.
Torque control	Ability to transmit rotational force from the proximal end (i.e operator's hand) to distal guidewire tip. Wire made of stainless steel core with one-piece core-to-tip design (including the 'composite core design') tend to have better torque transmission. (Figure GW 8)
Wire whipping	Undesirable delayed torque response on the distal tip (uncontrolled release of energy at distal end created by the rotation on proximal end, causing creating a whipping effect). (Figure GW 8)
Crossing	Ability to cross lesion with little or no resistance. The more lubricious the guidewire, the easier it can cross the lesion with little resistance. In terms of lubricity, hydrophilic coating > hydrophobic coating > no coating ; polymer cover > spring-coil tip.
Flexibility	Ability to bend with direct pressure.
Prolapse tendency	Tendency of the body of a guidewire not to follow the tip around bends. Wires with core-to-tip (unicore) design and more gentle transition (longer tapering) tend to have less prolapse tendency.
Tactile feedback	The 'feel' or 'tactile sensation' of the guidewire tip as perceived by the operator. This is better appreciated with coil tipped wires than with polymer tipped wires. Less lubricious wires provide greater tactile feedback.
Support	Ability to support the passage of another device or system. It reflects the bending stiffness of the wire measured throughout the working length of the wire.
Malleability	Ability to be bent or shaped without breaking
Radiopacity / visibility	Ability to be visualised under fluoroscopy. Platinum at the end of guidewire enhances radiopacity. The radiopaque tip is useful as a marker, measure of length, and helps maintain focus on the lesion while the tip is in the periphery of visual field.
Wire durability / shape retention	Ability of the working length of wire to resist kink and retain shape. Durable wires that retain tip shape well can be used for PCI in multiple vessels. Wires made of nitinol core material are generally more kink-resistant than stainless steel wires.
Tip shape retention	How well a wire maintains a given tip shape.
Tip load / stiffness	Refer to the amount of force (measured in gram) required to buckle the distal 10 mm of wire tip.
Penetration	Refer to ability of a guidewire to make entry and penetrate into the lesion (usually a CTO). It is determined by tip load and tip dimension, further affected by tip coating.
Pushability	Ability of a wire to be advanced or pushed through chronic total occlusion, or complex lesion with heavy calcification and tough fibrous tissues.



- A compreensão dessas características facilitará a seleção adequada de fios-guia específicos para cada caso e lesão, uma vez que nenhum fio-guia possui todas as características desejáveis para todas as lesões;



Hydrophilic

Silicone

PTFE or Teflon

Lubrificação do revestimento



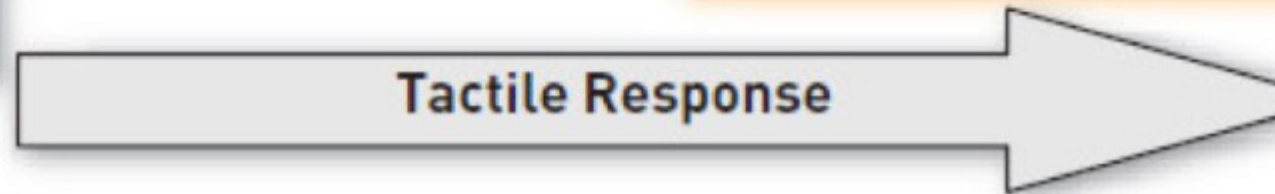
Polymer cover with
hydrophilic coating

Hydrophilic coating

Hydrophobic coating
with silicone

Hydrophobic coating with
PTFE / Teflon

No coating



Revestimento, polímero, lubrificação e feedback tátil

Guidewire coils and covers

A - Guidewire with spring coil



B - Guidewire with polymer / plastic cover



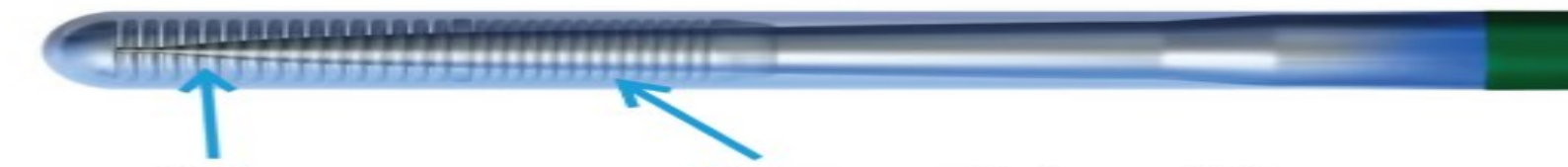
Polymer cover

C - Guidewire with mini-cut nitinol sleeve [courtesy of Boston Scientific]



Mini-cut nitinol sleeve cover

D - Guidewire with polymer over coil [courtesy of Abbott Vascular]



Coil

Polymer with (usually)
hydrophilic coating

CRITERIA	CATEGORISATION
Construction material	(1) stainless steel (2) Nitinol (3) high tensile strength stainless steel (4) hybrid
Target lesions/ clinical scenario	(1) workhorse wire (2) CTO wire (3) other niche wires (e.g., extra support)
Tip style	(1) one-piece core design (core-to-tip design) (2) two-piece core design (shaping ribbon design)
Tip cover	(1) spring coil (2) polymer/plastic cover (3) micro-cut Nitinol sleeve
Coating	(1) hydrophobic (2) hydrophilic
Tip tapering	(1) non-tapered tip (2) tapered tip
Tip flexibility	(1) floppy (2) intermediate (3) standard/stiff
Device support	(1) light support (2) moderate support (3) extra support

- “Flexibilidade/rigidez” da ponta do fio-guia é geralmente medida e expressa como carga da ponta é a força necessária para encurvar ou dobrar a ponta do fio.
- A “força de penetração” de um fio depende tanto da carga na ponta quanto da área da seção transversal da ponta.
- Para fios com dimensões de ponta semelhantes, aqueles com maior carga na ponta são mais rígidos e apresentam maior força de penetração e capacidade de empurrar do que aqueles com menor carga na ponta .
- Para fios com carga de ponta semelhante, aqueles com extremidade cônica têm maior força de penetração do que aqueles com extremidade não cônica.

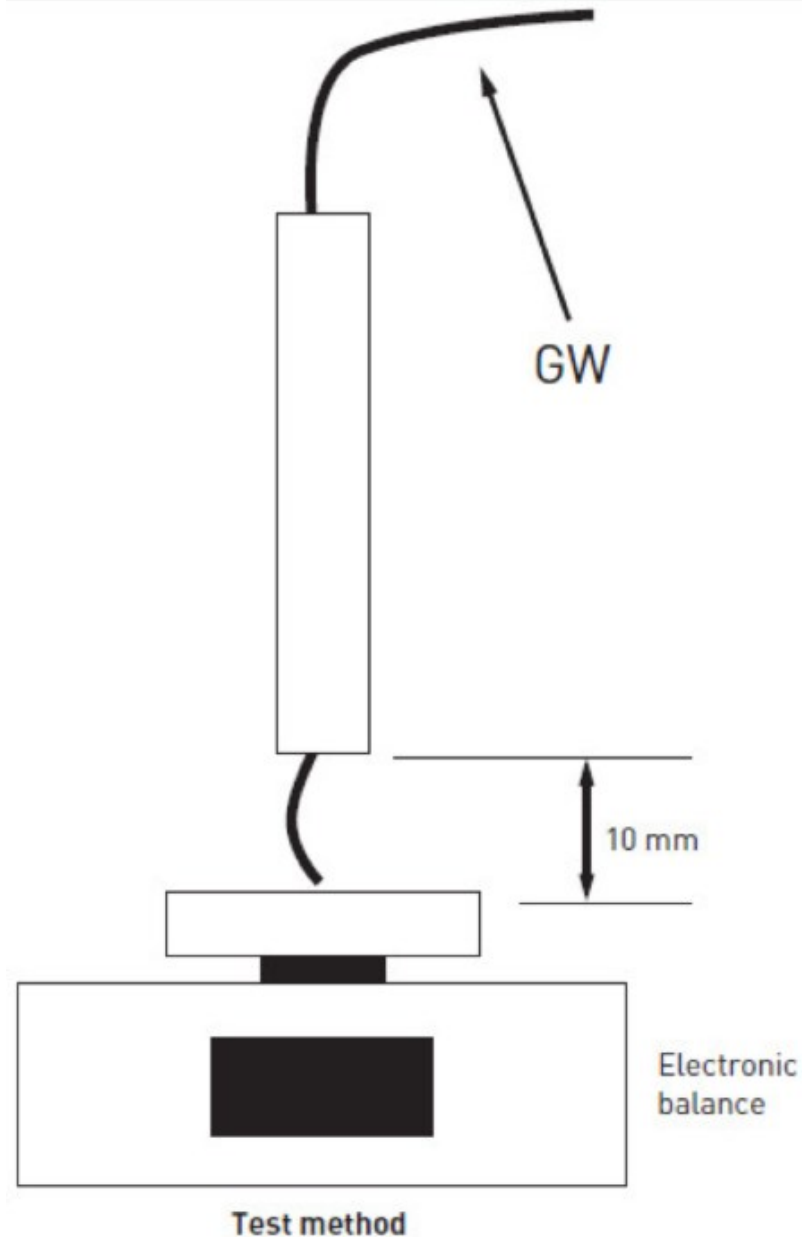


FIGURA 20

Carga de ponta
(Cortesia da Asahi Inteccl)

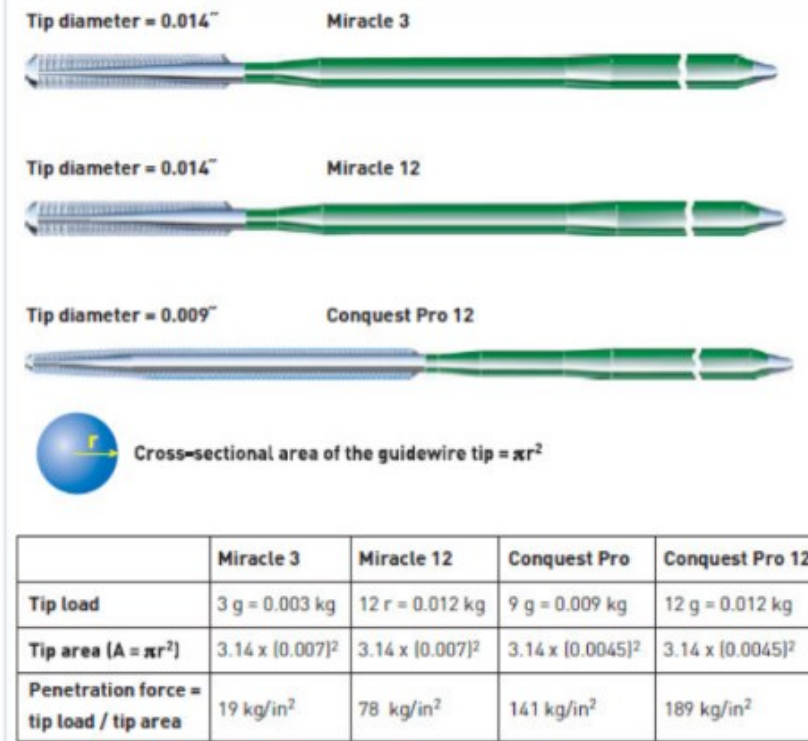
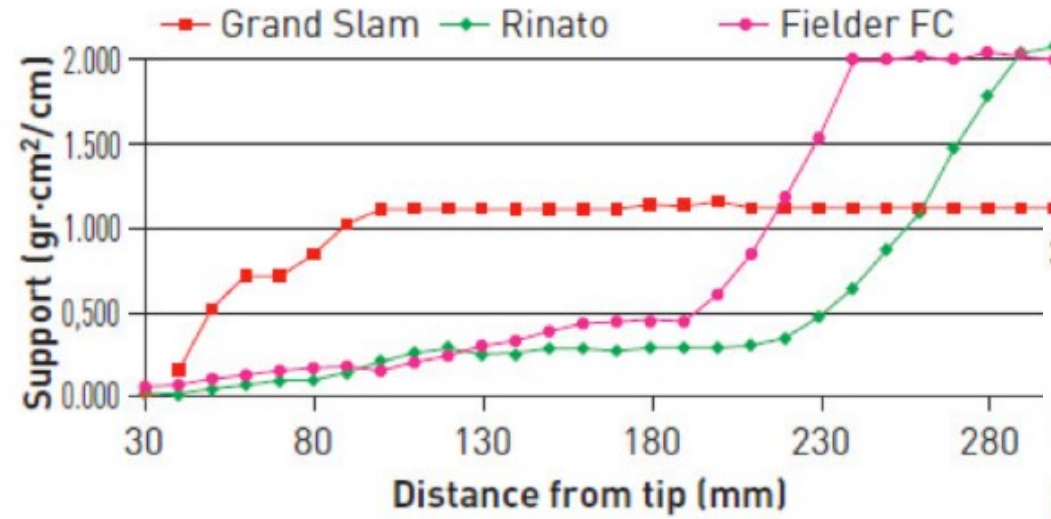


FIGURA 21

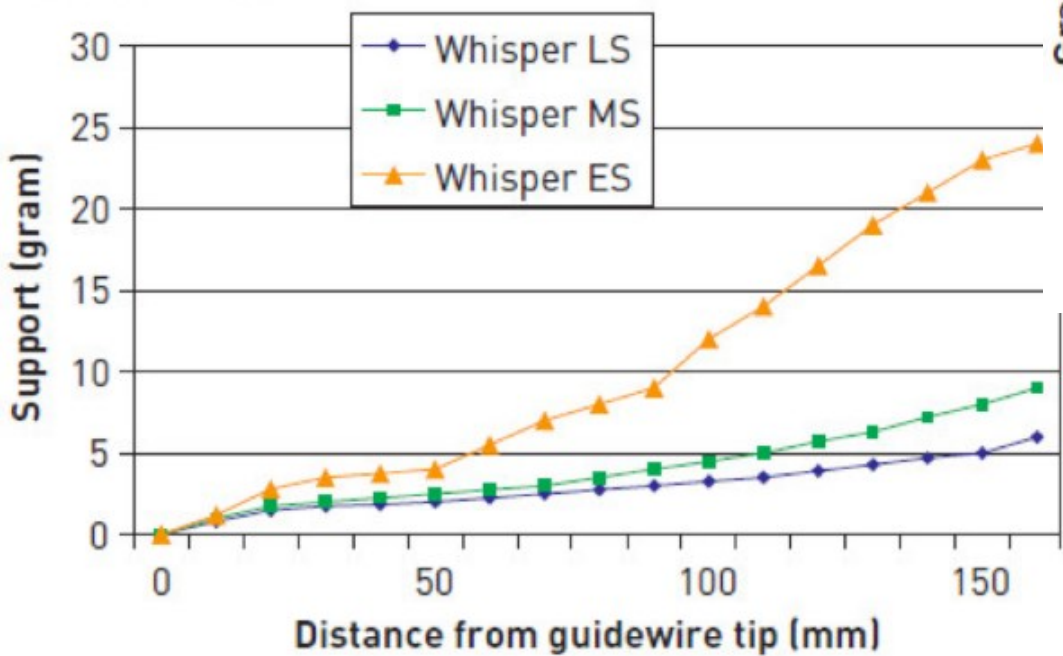
Carga de ponta, força de penetração



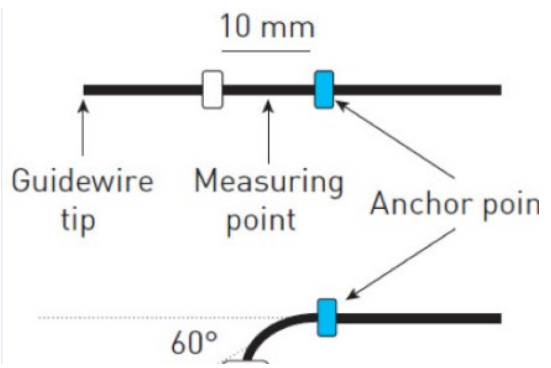
1 - Rinato (workhorse wire), Fielder FC (workhorse wire), Grand Slam (support wire) (all Asahi)



2 - Whisper LS, Whisper MS, Whisper ES guidewires (all Abbott Vascular)



3 - Support wires from different manufacturers





B - Abbott Vascular Guidewires



Designed for Frontline Use

Nitinol for Durability

- HT BMW UNIVERSAL I and II
- HT BALANCE MIDDLEWEIGHT

Durability/Torquability

- HT BMW ELITE

Stainless steel for torquability

- HT ADVANCE
- HT POWERTURN FLEX
- HT POWERTURN ULTRA FLEX



Designed for Tortuous Anatomy

HT WHISPER LS
HT WISPERS MS
HT PILOT 50



Designed for Additional Support

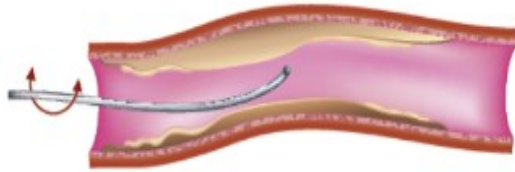
HT BALANCE HEAVYWEIGHT
HT POWERTURN
HT Whisper ES



Designed for Chronic Occlusions

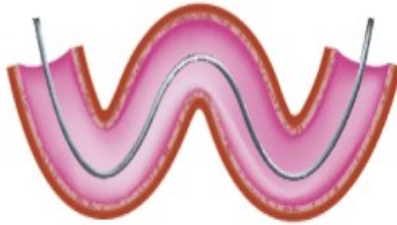
HT PROGRESS 40
HT PROGRESS 80
HT PROGRESS 120
HT PROGRESS 140T
HT PROGRESS 200T
HP PILOT 150
HT PILOT 200

Frontline cases



FRONTLINE CASES

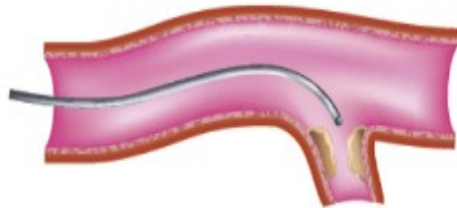
ASAHI SION, ASAHI SION blue,
Route, Rinato, Soft



TORTUOUS ANATOMY

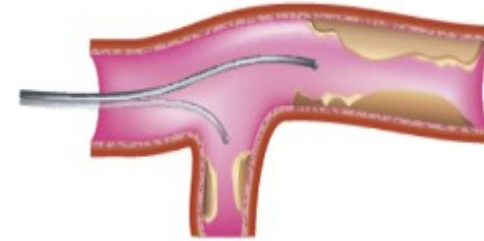
ASAHI SION, ASAHI SION blue,
Route, Fielder, Fielder FC, Fielder XT

Side branch



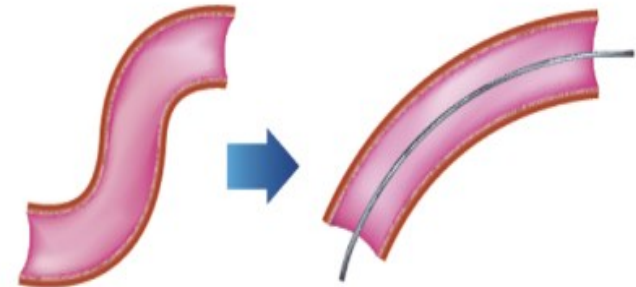
ASAHI SION, ASAHI SION blue,
ASAHI SION black, Route, Rinato,
Fielder, Fielder FC, Fielder XT

Multiple Lesion



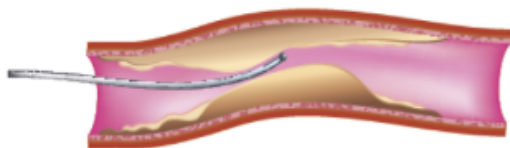
ASAHI SION,
ASAHI SION blue

Extra Support Cases



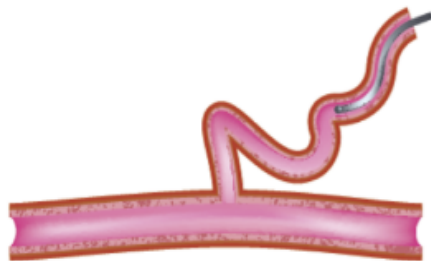
Grand Slam

Sub-Total Occlusion Cases



ASAHI SION, ASAHI SION black,
Fielder, Fielder FC, Fielder XT,
Fielder XT-R

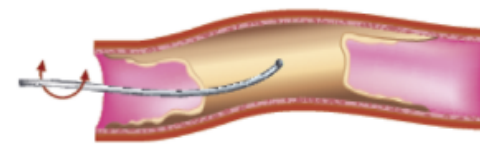
Collateral Tracking



RETROGRADE APPROACH

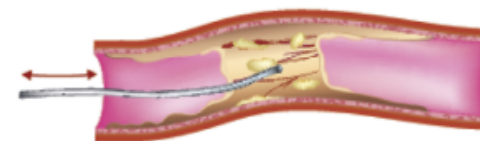
ASAHI SION, ASAHI SION black,
Fielder FC, Fielder XT,
Fielder XT-R

Chronic Occlusion Cases



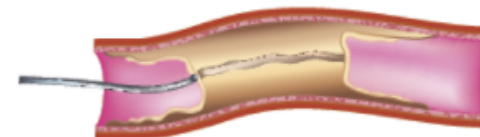
CONTROLLED DRILL

ASAHI ULTIMATE bros 3
Miracle 3, Miracle 4.5,
Miracle 6, Miracle 12,



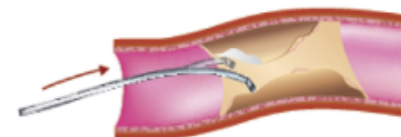
PENETRATION TECHNIQUE

Conquest Pro, Conquest Pro 12,
Conquest Pro 8-20, Miracle 12,



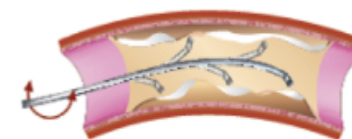
SLIDING TECHNIQUE

ASAHI SION black, Fielder FC,
Fielder XT, Fielder XT-A



DEFLECTION & DIRECTION CONTROL

ASAHI SION Gaia Series





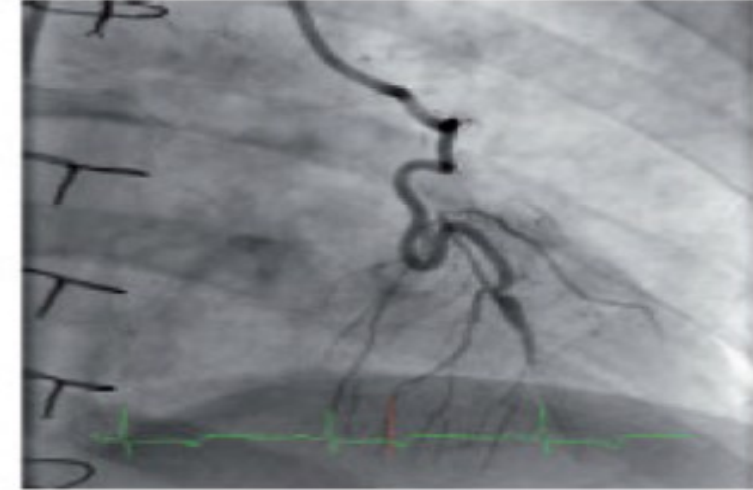
CABOS-GUIA DE LINHA DE FRENTE/CÃO DE TRABALHO

- Fios-guia Workhorse são adequados para a maioria dos casos/lesões;
- São chamados de "fios-guia frontline/workhorse" porque um ou dois deles constituem a maior parte dos fios-guia usados em qualquer laboratório de cateterismo;
- Ponta flexível que pode ser facilmente moldada, com fácil manobrabilidade para a posição desejada. Deve ser capaz de passar por uma lesão tortuosa e angulada, com passagem atraumática pela lesão sem causar danos ao endotélio e à artéria;
- Boa transmissão de torque para a ponta distal para um direcionamento mais preciso;
- Boa resposta tátil, além de suporte e lubrificação para uma passagem suave do dispositivo;
- Ponta deve manter o formato, ou ser capaz de se remodelar, para ICP multiarterial/multilesão;
- Bom equilíbrio entre flexibilidade da ponta, suporte da haste e dirigibilidade. Geralmente, possuem uma carga na ponta que varia de 0,5 a 1,0 g, com a haste do fio fornecendo suporte leve ou moderado.

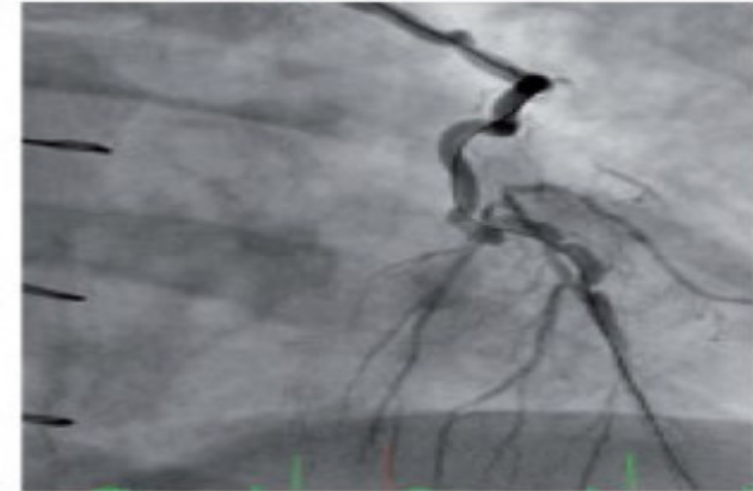
GUIAS DE SUPORTE EXTRAS (ENTREGA)

- Suporte adicional ao trilho para a colocação do dispositivo em casos desafiadores, como vasos tortuosos e calcificados, ou naqueles com tecido fibroso não complacente ou outras obstruções proximais ao local/lesão alvo;
- São de grande ajuda quando dispositivos volumosos;
- Esses fios-guia geralmente têm pontas macias com uma haste mais rígida e afunilamento do núcleo mais curto;
- Desvantagens : “pseudostenoses” e desvio do fio-guia em um vaso tortuoso. Em uma curvatura aguda, a haste rígida do fio pode causar um efeito "cortador de queijo" ao se enterrar na íntima/placa. Menos direcionáveis e apresentam maior tendência ao prolapso.

A - Tortuous LIMA with distal anastomotic stenosis



B - Pseudostenosis caused by guidewire



Pseudoestenose causada por fio



FIOS-GUIA PARA LESÕES MUITO ESTENOSAS OU TOTALMENTE OCLUÍDAS

- Além das características descritas para um fio-guia ideal para trabalho pesado, propriedades adicionais são necessárias para que os fios-guia CTO busquem e atravessem o microcanal, ou penetrem na capa fibrosa rígida e na placa, sem ficarem presos na oclusão.
- **Características:**
 - O núcleo é geralmente feito de aço inoxidável ou aço inoxidável de alta resistência à tração, com diâmetro de núcleo maior e afunilamento mais curto para maior suporte e transmissão de torque
 - A ponta pode ser afilada para aumentar a força de penetração
 - A maioria tem bobina sem juntas para maior resposta de torque
 - Alguns têm tampas de polímero para aumentar a lubricidade
 - Revestimento pode ser hidrofílico (maior lubricidade para facilitar o rastreamento) ou hidrofóbico (lubricidade ligeiramente reduzida com maior resposta tátil)
- Compreender o design e as propriedades do fio CTO escolhido é de extrema importância para o sucesso do procedimento. Diferentes fios CTO apresentam diferentes pontos fortes e fracos e são adequados para diferentes lesões CTO e técnicas de fiação CTO ("perfuração controlada" vs. "penetração" vs. "deslizamento" vs. "controle de deflexão e direção". No entanto, em muitos CTO PCI, geralmente são empregados mais de um fio e uma técnica de fiação.

Proximal Cap

Visible microchannels

Low penetration force wire with polymer jacket and tapered tip



Intermediate penetration force wire

Tapered proximal cap

Low penetration force wire



Intermediate penetration force wire

Blunt proximal cap

Intermediate penetration force wire



High penetration force wire

CTO body

Short length (< 20 mm) with unambiguous course



Reasonable to continue with wire used to cross the proximal cap

Long length (> 20 mm) with ambiguous course



Step down to a low penetration force wire or intermediate force non-tapered wire

Distal Cap

Escalation from softer more steerable wire to a higher penetration force wire may be required.



• **ESTRATÉGIA DE PERFURAÇÃO CONTROLADA**

- A técnica de CTO longo com tortuosidade é mais bem abordada com a técnica de perfuração ou deslizamento.
- fio-guia com rigidez moderada da ponta, com boa torqueabilidade e resposta tátil.
- Fios progressivamente mais rígidos podem ser utilizados se for necessária maior força de penetração

• **ESTRATÉGIA DE PENETRAÇÃO**

- Este método é mais adequado para CTO retos e mais curtos com um alvo próximo identificado
- Uma tampa de entrada CTO fortemente calcificada ou material obstrutivo pode exigir o uso de um fio-guia muito rígido com uma extremidade cônica

• **ESTRATÉGIA DE DESLIZAMENTO**

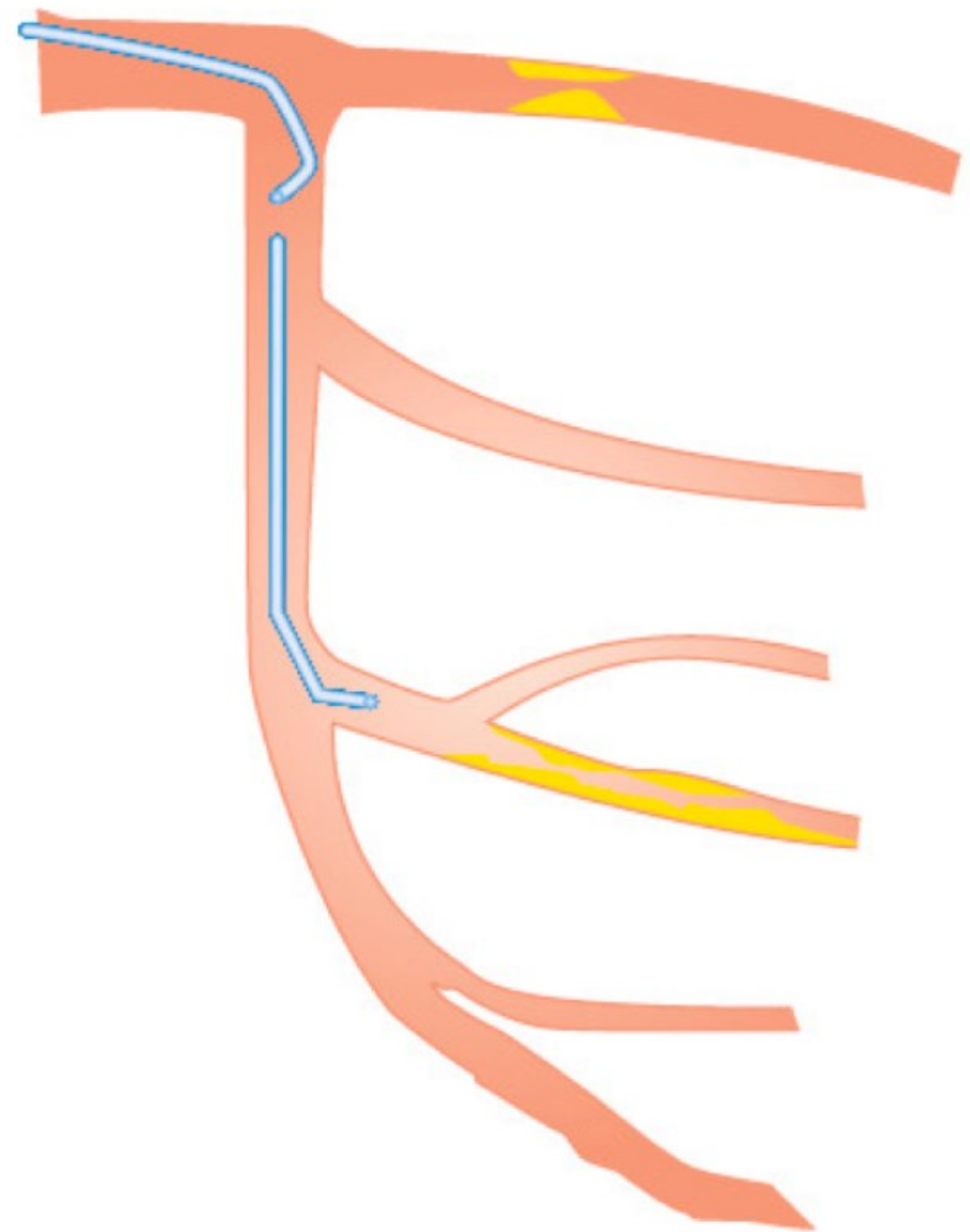
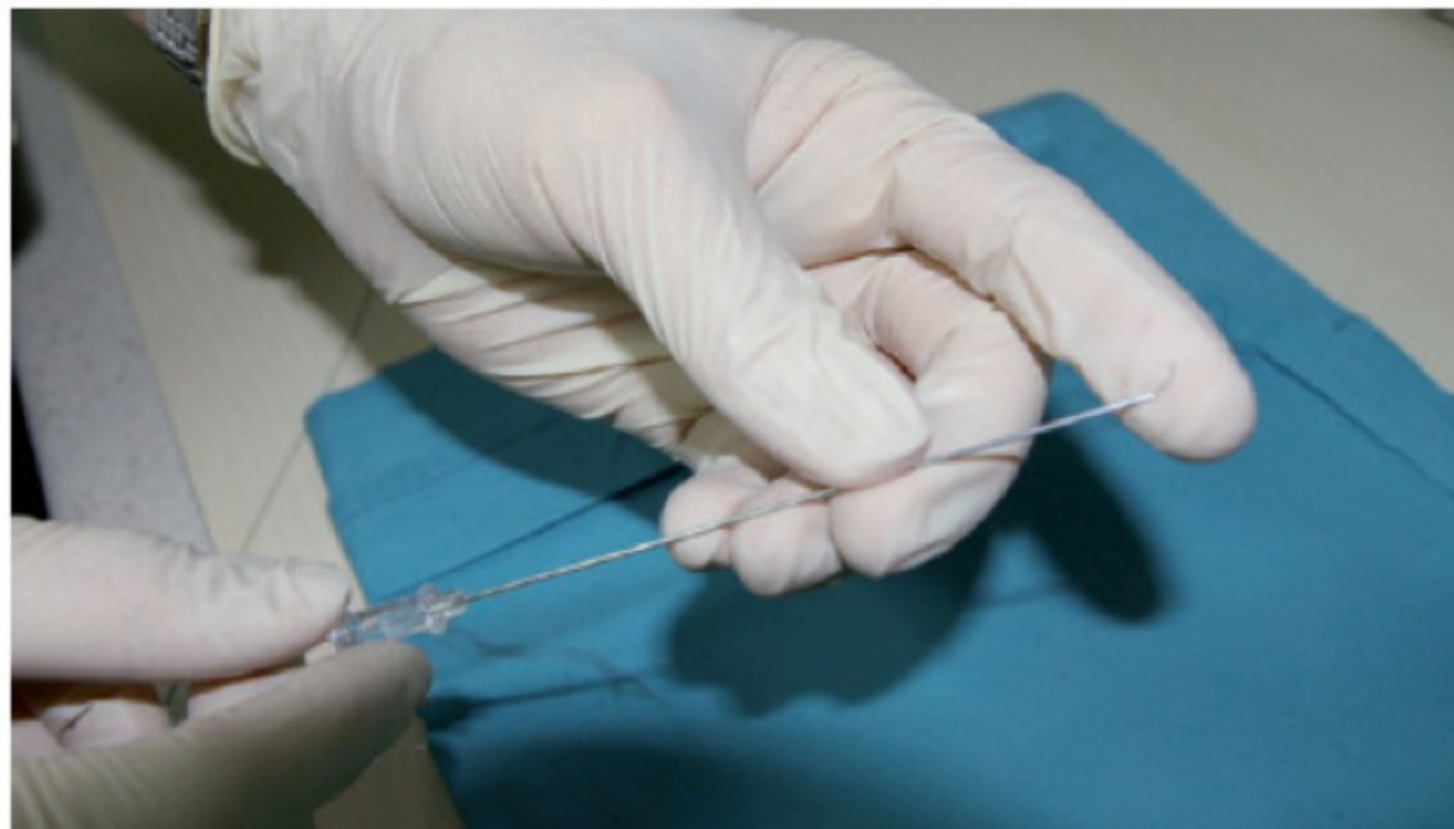
- CTOs mais macios e menos calcificados
- A técnica de deslizamento é particularmente útil no encaixe de microcanais e no cruzamento de oclusões subtotais. O mesmo grupo de fios-guia também é útil para cruzar lesões tortuosas e fortemente estenosadas



MOLDANDO A PONTA DO FIO

- A manipulação do fio é facilitada pela aplicação de uma curva na ponta do fio-guia. Essa modelagem pode ser feita com um introdutor de fio-guia ou uma agulha ou simplesmente manipulando suavemente entre o polegar e o indicador. Evite aplicar força excessiva durante a moldagem da ponta, pois isso pode danificar a estrutura e a integridade do fio. Para fios hidrofílicos, recomenda-se molhar o fio para ativar o revestimento hidrofílico antes da moldagem.
- O fio-guia é moldado para se adaptar à morfologia da lesão-alvo e do vaso-alvo. Em geral, para lesões não oclusivas, o comprimento da curva distal deve se aproximar do diâmetro do vaso, visto que uma curva distal pequena limitará a dirigibilidade e uma curva grande aumenta o risco de prolapso do fio. Para a maioria das lesões não oclusivas, uma curva em J simples com uma curva distal suave geralmente é suficiente. Uma configuração de curva dupla é útil para navegar em embarcações com ângulos muito acentuados.

A - Using the tip of the wire introducer to shape the guidewire



Forma GW de curvatura dupla

Guidewire shaping for CTO PCI

(A) For straight short CTO

(B) For slightly angulated CTO

(C) Pre-shaped GALA guidewire for CTO lesion [image courtesy of Asahi Intecc]

A



B



microcatheter

C



Note :

- pre-shaped tip – 1mm ; about 45 degree
- possible to shape the wire as desired



COMPLICAÇÕES DA MANIPULAÇÃO DO FIO-GUIA

CAIXA DE FOCO 4

Complicações da manipulação do fio-guia

- Ruptura da placa e embolização
- Dissecção e perfuração arterial
- Vasoespasmo causando fechamento agudo
- Entrada de fio subintimal
- Fratura de fio
- Aprisionamento da ponta do fio



OBRIGADO!