

The background of the slide is a light gray with a faint, large-scale grid pattern. On the left side, there is a detailed, semi-transparent illustration of a human heart, showing its major vessels and coronary arteries. At the bottom of the slide, a white ECG (heart rate) line is visible, spanning the width of the image.

IVUS *(Intravascular Ultrasound)*

Dr. Sávio Marques de Souza
Hemodinâmica e Cardiologia Intervencionista
HCI Ribeirão Preto - 2026

Introdução

Benefícios da imagem intracoronária

Evidências e diretrizes atuais

Princípios físicos do IVUS

Técnica de aquisição das imagens

Formação da imagem e artefatos

Anatomia coronária normal ao IVUS

Medidas quantitativas (vaso, lúmen e carga de placa)

Caracterização tecidual e tipos de placa

Avaliação da calcificação coronária

Aplicações clínicas do IVUS

Planejamento da intervenção coronária percutânea

Otimização do implante de stents

Critérios de sucesso e principais complicações

Introdução

Angiografia

↓
Lúmen
↓
ICP

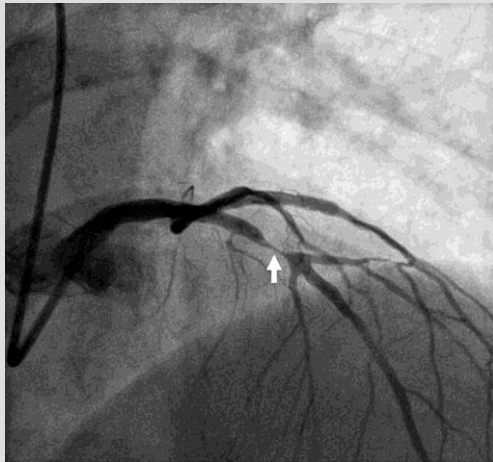
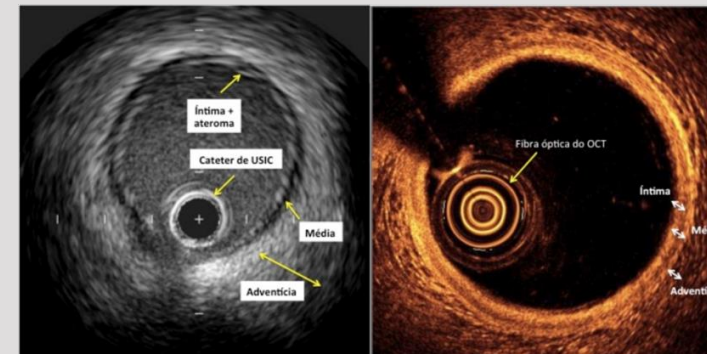


Imagem Intracoronária

↓
Caracterização
da placa
↓
Estratificação de
risco
↓
Tratamento
individualizado



Introdução

- A utilização global da imagem intracoronária ainda é baixa, com grande variação entre países:
 - **Japão:** ~85% das ICPs guiadas por imagem.
 - **Estados Unidos:** apenas 15–20% das ICPs.
- Principais barreiras para adoção:
 - Custo e reembolso.
 - Maior tempo de procedimento.
 - Necessidade de experiência para interpretação das imagens.

Diretrizes atuais: recomendação Classe I, Nível A para uso de imagem intracoronária em angioplastias complexas e tronco de coronária esquerda.

Benefícios da imagem intracoronária

- Seleção adequada do diâmetro e comprimento do stent.
- Definição precisa das zonas de aterrissagem (landing zones).
- Otimização do implante do stent.
- Identificação precoce de complicações relevantes:
 - Má aposição das hastes do stent.
 - Subexpansão do stent.
 - Dissecção das bordas.
 - Cobertura inadequada da lesão.

Evidências atuais

Estudo	População	Principal achado
MUSIC (1998)	Primeira padronização da otimização do stent	Introduziu critérios de expansão e aposição do stent
IVUS-XPL (2015)	Lesões longas (≥ 28 mm)	↓ MACE e ↓ revascularização da lesão-alvo
ULTIMATE (2018)	1.448 pacientes	↓ Falha da lesão-alvo em 3 anos; benefício dependente da correção dos achados do IVUS
RENOVATE-COMPLEX PCI (2023)	ICP complexa	IVUS e OCT apresentaram resultados clínicos equivalentes e superiores aos históricos da angiografia isolada

New recommendations (16)



Recommendations	Class	Level
<i>Assessment of procedural risks and post-procedural outcomes</i>		
Intracoronary imaging guidance by IVUS or OCT is recommended when performing PCI on anatomically complex lesions, in particular left main stem, true bifurcations, and long lesions.	I	A
<i>Intracoronary pressure measurement (FFR or IFR) or computation (QFR):</i>		
• is recommended to guide lesion selection for intervention in patients with multivessel disease;	I	A
• should be considered at the end of the procedure to identify patients at high risk of persistent angina and subsequent clinical events;	IIa	B
• may be considered at the end of the procedure to identify lesions potentially amenable to treatment with additional PCI.	IIb	B
<i>Choice of revascularization modality</i>		
It is recommended that physicians select the most appropriate revascularization modality based on patient profile, coronary anatomy, procedural factors, LVEF, patient preferences, and outcome expectations.	I	C

Diretrizes

New recommendations (34)



Recommendations

Class Level

Assessment of procedural risks and post-procedural outcomes

Intracoronary imaging guidance by IVUS or OCT is recommended when performing PCI on anatomically complex lesions, in particular left main stem, true bifurcations, and long lesions.

I

A

1. It is recommended to guide lesion detection for intervention in patients with multivessel disease.	I	A
2. It should be considered at the end of the procedure to identify patients at high risk of persistent angina and subsequent clinical events.	IIb	B
3. It may be considered at the end of the procedure to identify lesions potentially amenable to treatment with additional PCI.	III	B
Choice of intracoronary modality		
It is recommended that physicians select the most appropriate intracoronary modality based on patient profile, coronary anatomy, procedural factors, ICD, patient preferences, and relative experience.	I	C

Diretrizes atuais (ESC 2024 / ACC-AHA 2025)

"Intracoronary imaging guidance by IVUS or OCT is recommended when performing PCI on anatomically complex lesions, in particular left main stem, true bifurcations, and long lesions."

2024 ESC CCS

Class I – Level A

IVUS/OCT para ICP em lesões complexas (TCE, bifurcações verdadeiras e lesões longas)

"In patients with ACS undergoing coronary stent implantation in left main artery or in complex lesions, intracoronary imaging with IVUS or OCT is recommended for procedural guidance to reduce ischemic events."

2025 ACC/AHA ACS

Class I – Level A

IVUS/OCT em ICP de TCE e lesões complexas para reduzir eventos isquêmicos.

2026...





The NEW ENGLAND
JOURNAL of MEDICINE

[CURRENT ISSUE](#) [SPECIALTIES](#) [TOPICS](#)

This content is available to subscribers. [Subscribe now.](#)

ORIGINAL ARTICLE

[f](#) [X](#) [in](#) [e](#) [M](#)

Intravascular Ultrasound–Guided or Angiography-Guided Complex High-Risk PCI

Authors: Roberto Diletti, M.D., Ph.D., , Jonst Dacrem, M.D., Ph.D., Benjamin Faurie, M.D., Marco Barbierato, M.D., Didier Schéché, M.D., Thomas Hecassar, M.D., Egon Tenusen, M.D., Ph.D., , for the IVUS-CHIP Investigators* [Author Info & Affiliations](#)

Published March 30, 2026 | N Engl J Med 2026;394:2200-2211 | DOI: 10.1056/NEJMoa2601521
VOL. 394 NO. 22 | Copyright © 2026

ORIGINAL ARTICLE

[f](#) [X](#) [in](#) [e](#) [M](#)

IVUS-Guided versus Angiography-Guided PCI in Unprotected Left Main Coronary Disease

Authors: Luca Terra, M.D., , Jose Maria De la Torre Hernandez, M.D., Ph.D., Giovanni Luigi De Maria, M.D., Ph.D., Daniel A. Jones, M.D., Ph.D., Pablo Pilon-Esteban, M.D., Gianluca Campo, M.D., , Bruno Garcia del Blanco, M.D., , for the OPTIMAL Investigators* [Author Info & Affiliations](#)

Published March 30, 2026 | N Engl J Med 2026;394:2198-2208 | DOI: 10.1056/NEJMoa2601520



Intravascular Ultrasound–Guided or Angiography–Guided Complex High-Risk PCI

Authors Roberto Diletti, M.D., Ph.D., José Guzmán, M.D., Ph.D., Benjamin Fain, M.D., Marco Bionandi, M.D., Dorian Todorik, M.D., Thomas Provenier, M.D., Koen Teuwen, M.D., Ph.D., [for the IVUS-CMP Investigators](#) [Author Info & Affiliations](#)

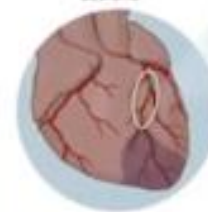
Published March 30, 2024 | N Engl J Med 2024;394:2260–2271 | DOI: 10.1056/NEJMoa2401321
VOL. 394 NO. 12 | Copyright © 2024

Patients

- 2019 adults
- Mean age, 69 years
- Men: 79%; Women: 21%



Complex Coronary-Artery Lesions



Percutaneous
Coronary
Intervention

IVUS-Guided PCI



N = 1010

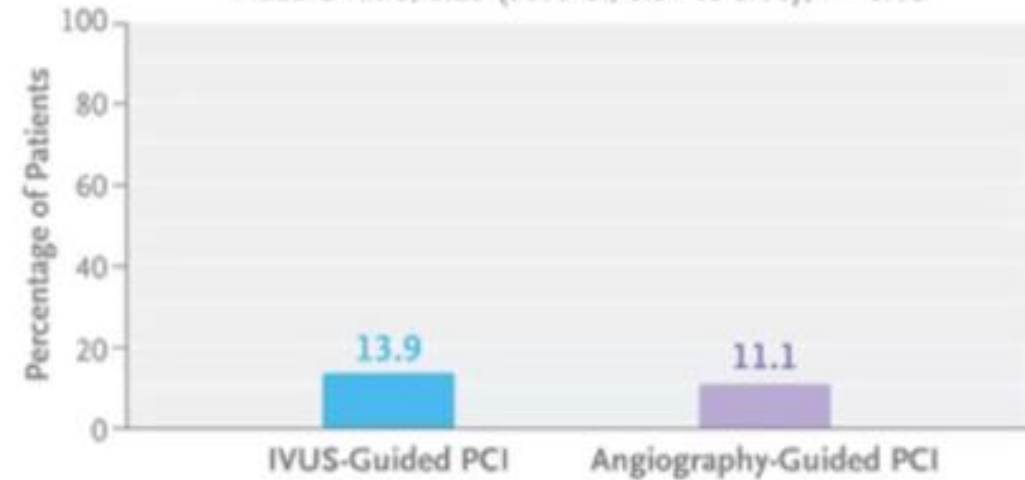
Angiography-Guided PCI



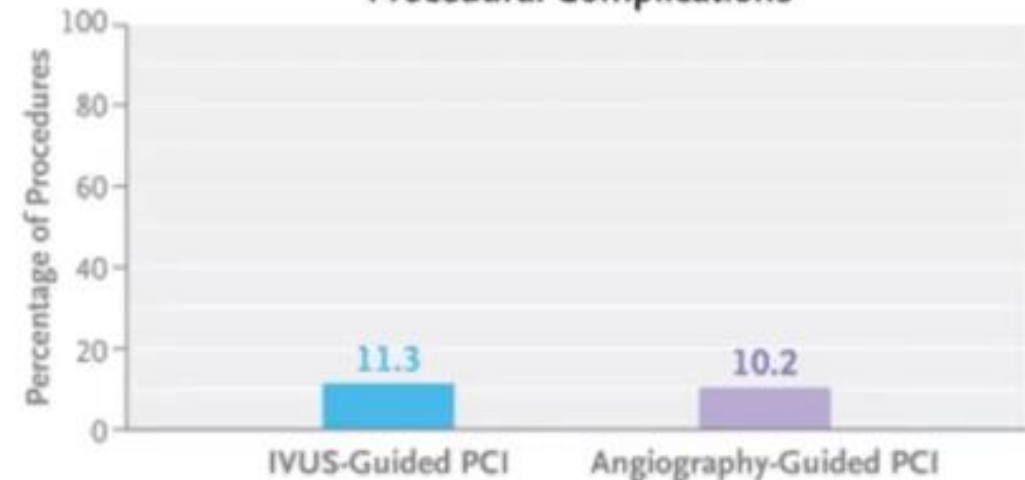
N = 1009

Target-Vessel Failure

Hazard ratio, 1.25 (95% CI, 0.97 to 1.60); P=0.08



Procedural Complications



ORIGINAL ARTICLE

f X in e W

IVUS-Guided versus Angiography-Guided PCI in Unprotected Left Main Coronary Disease

Authors: Luca Testa, M.D., , Jose Maria De la Torre Hernandez, M.D., Ph.D., Giovanni Luig. De Maria, M.D., Ph.D., Daniel A. Jones, M.D., Ph.D., Pablo Pihon-Esteban, M.D., Gianluca Campo, M.D., , Bruno Garcia del Blanco, M.D., , for the OPTIMAL Investigators* [Author Info & Affiliations](#)

Published online 30 JULY 2022 | DOI: 10.1177/2058460122111111 | PMID: 35702111 | PMCID: PMC9211111

IVUS-Guided versus Angiography-Guided PCI in Unprotected Left Main Coronary Disease

OPTIMAL Trial

Review by Ali Nazmi Calik

Source: [PCRonline.com](#)



806

- Patients undergoing LM PCI
- Mean age: 71, Male: 78%, SYNTAX = ~ 30
- CCS: ~ 50%, Stents per patient: 2.4

2.9 y

Primary EP: Death, any stroke, any MI, or any repeat revascularization

IVUS-guided PCI = 401

Angio-guided PCI = 405



33.7%



30.9%

(HR, 1.11; 95% CI, 0.87 to 1.42; P = 0.40)

In patients with unprotected LMCA disease, routine IVUS-guided PCI did not reduce the risk of stroke, MI,

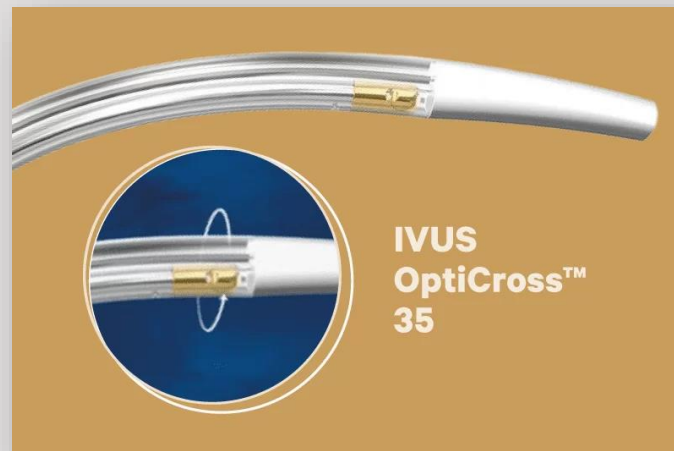
Considerações

- Os critérios de otimização guiados por imagem foram atingidos em apenas cerca de 50% dos pacientes, mesmo nos grandes ensaios clínicos.
- A maior parte das evidências positivas foi gerada em centros asiáticos, onde o uso rotineiro do IVUS é muito mais difundido.
- Os resultados dependem da experiência do operador e do volume do centro? A interpretação das imagens e a tomada de decisão após o IVUS podem influenciar diretamente os desfechos.

O IVUS melhora os resultados quando suas informações são reconhecidas, interpretadas e, principalmente, transformadas em ação = “REACT”

Introdução - IVUS

- 20–60 MHz
- Imagem transversal em tempo real
- Cateter com transdutor rotacional ou eletrônico



Frequência

Ultrasound Frequency Versus Penetration and Resolution

- **Higher Frequency**
 - Shorter Wavelength
 - More Attenuation
 - Less Penetration
 - Better Axial and Lateral Resolution
- **Lower Frequency**
 - Longer Wavelength
 - Less Attenuation
 - Greater Penetration
 - Lower Axial Resolution



40Mhz **45Mhz**

20 Mhz **30Mhz**

Por que utilizar o IVUS?

Avaliação da doença coronária

- Caracteriza a extensão da aterosclerose em **eixos transversal e longitudinal**
- Quantifica o lúmen, o vaso e a carga de placa
- Esclarece lesões angiograficamente ambíguas

Planejamento da ICP

- Define o diâmetro e o comprimento ideais do stent
- Caracteriza placas (fibrosa, lipídica, calcificada e atenuada)
- Auxilia na escolha da estratégia de preparo da lesão

Otimização do implante

- Avalia expansão e aposição do stent
- Detecta complicações imediatas: dissecções, prolapso de placa, *geographic miss* e fratura do stent
- Reduz falha da lesão-alvo e eventos cardiovasculares

Por que utilizar o IVUS?

Avaliação das falhas do stent

- Método de escolha na investigação de **reestenose** e **trombose do stent**
- Permite identificar os mecanismos responsáveis pela falha (subexpansão, má aposição, neoaterosclerose, fratura etc.)

Principais cenários de indicação

- Tronco de coronária esquerda
- Lesões ostiais e bifurcações
- Lesões longas, calcificadas, tortuosas ou aneurismáticas
- Oclusões crônicas (CTO)
- Lesões com trombo ou morfologia complexa

Achado no IVUS	Conduta direcionada
Subexpansão do stent	Pós-dilatação com balão não complacente, balões modificadores (cutting/scoring), IVL ou aterectomia (quando possível e indicada)
Má aposição	Pós-dilatação com balão complacente ou não complacente, conforme o mecanismo e o tempo da implantação
Neoaterosclerose	Nova ICP, geralmente com stent farmacológico ou balão farmacológico, conforme o caso
Hiperplasia neointimal	Balão farmacológico ou novo stent farmacológico, dependendo da anatomia
Fratura do stent	Novo implante de stent se houver repercussão clínica/hemodinâmica
Geographic miss (doença na borda)	Extensão do tratamento com novo stent
Dissecção residual significativa	Novo stent se critérios de gravidade forem preenchidos
Trombose por stent subexpandido	Corrigir a subexpansão antes de qualquer outra estratégia

Técnica



1. Preparação

- Anticoagulação plena (**ACT > 250 s**)
- Nitroglicerina intracoronária **100–200 µg** antes da aquisição para reduzir vasoespasmo

2. Introdução do cateter

- Cateter de IVUS de troca rápida sobre fio-guia **0,014"**
- Nos sistemas mecânicos, realizar **flush com solução salina heparinizada** para eliminar bolhas de ar da bainha

3. Posicionamento

- Avançar o cateter **≈10 mm distal** ao segmento de interesse ou a um marco anatômico (ex.: ramo lateral)
- Retrair suavemente para remover folgas e alinhar o cateter antes do pullback, reduzindo artefatos de distorção

4. Aquisição das imagens

- Preferir **pullback motorizado**
- Velocidade padrão: **0,5 mm/s** (melhor resolução espacial e medidas reprodutíveis)
- Avaliar toda a extensão do vaso

5. Finalização

- Manter o pullback até o **óstio coronário**
- Recuar discretamente o cateter-guia para evitar ocultação do óstio e permitir sua avaliação completa

Formação da imagem e artefatos

- **Princípio piezoelétrico:** energia elétrica → onda sonora → reflexão nos tecidos → captação e amplificação do sinal elétrico
- **Escala de cinza:** quanto maior a refringência (colágeno, cálcio, metal), mais "branco"; baixa ecogenicidade aparece em cinza escuro/preto
- **Resoluções da imagem:**
 - Axial (principal): melhora quanto mais próximo o alvo estiver do cristal
 - Circunferencial: depende da velocidade de rotação do transdutor
 - Lateral: eixo longo da artéria, definida pela velocidade do pullback (padrão 0,5 mm/s)
- **Principais artefatos:**
 - **NURD** (cateter mecânico): dobra/compressão do cateter reduz a rotação do transdutor → "borrão" na adventícia e perda de resolução circunferencial
 - **Ring-down** (cateter eletrônico): anel de artefato ao redor do próprio cateter
 - **Dead zone:** área próxima ao cristal não avaliável — maior no cateter mecânico do que no eletrônico

Anatomia coronária normal ao IVUS

- **Três camadas da parede arterial:** íntima, média (pouco refringente — músculo, não colágeno) e adventícia (muito refringente — rica em colágeno)
- **Adventícia:** serve apenas para delimitar se há perfuração
- **Landmarks (reparos anatômicos) por vaso:**
 - **TCE:** Triângulo de Brocq Mouchet (veia, artéria e pericárdio) — único reparo patognomônico do TCE
 - **DA:** veia paralela que não se conecta à artéria e pulsa com a contração (sempre à direita do coração)
 - **CX:** seio venoso coronário visualizado como um "grande buraco"
 - **CD:** veia de Tebésio, que "salta" por cima dela — landmark exclusivo da CD

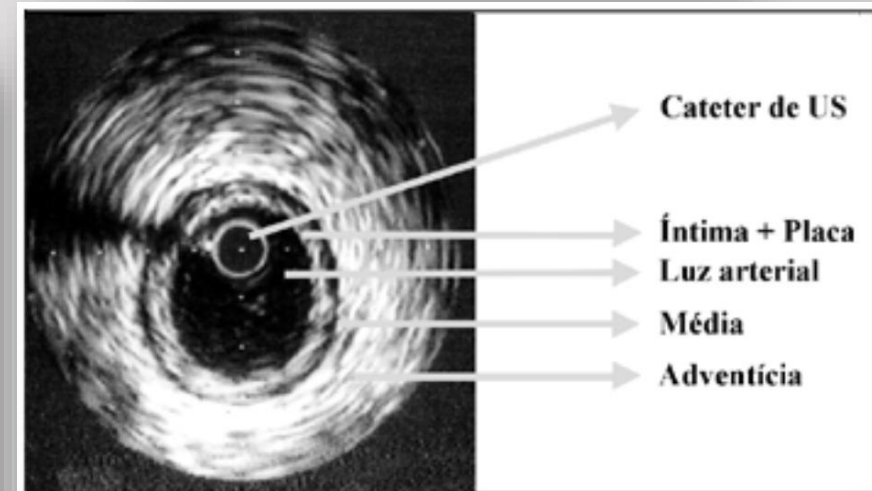
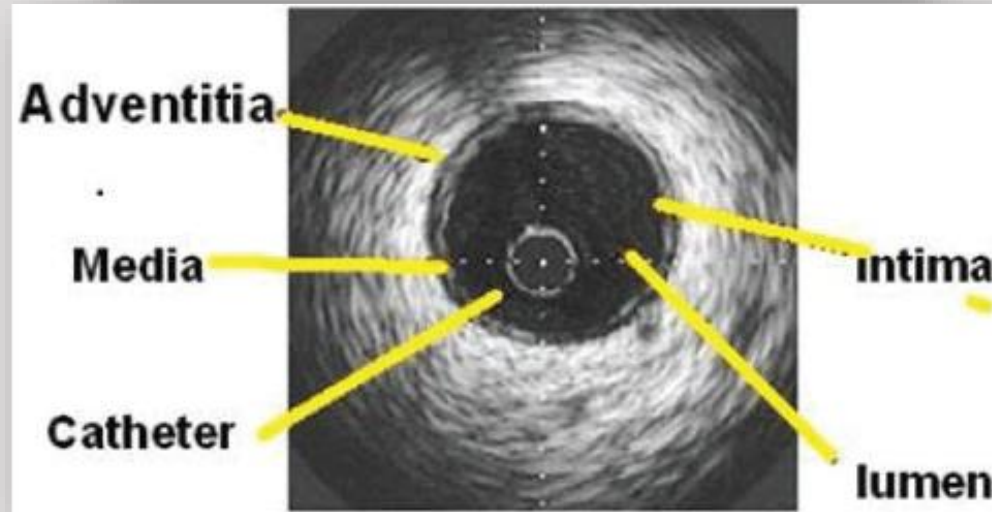
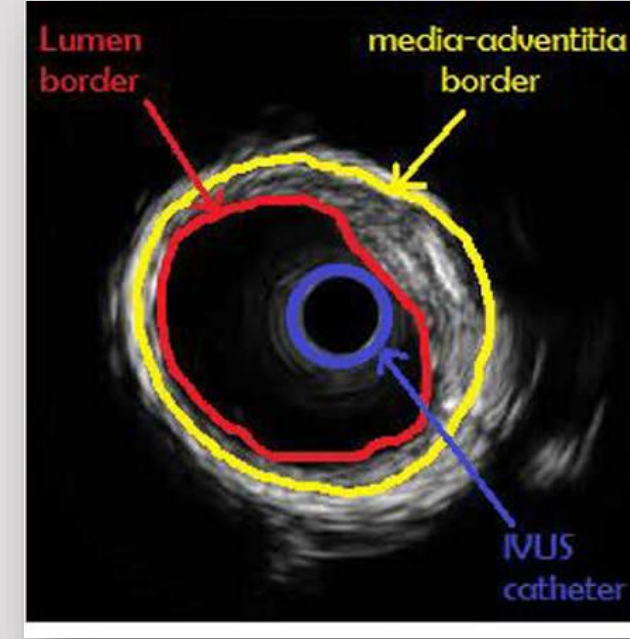
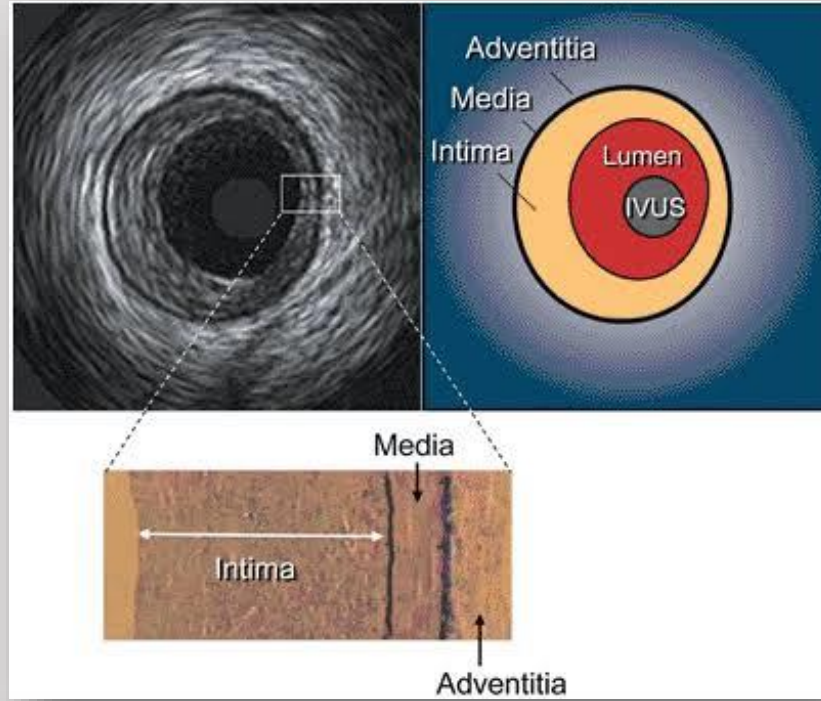
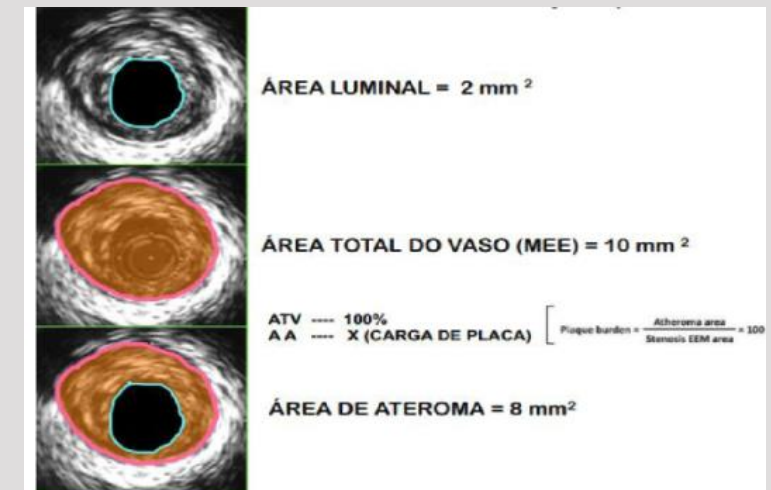
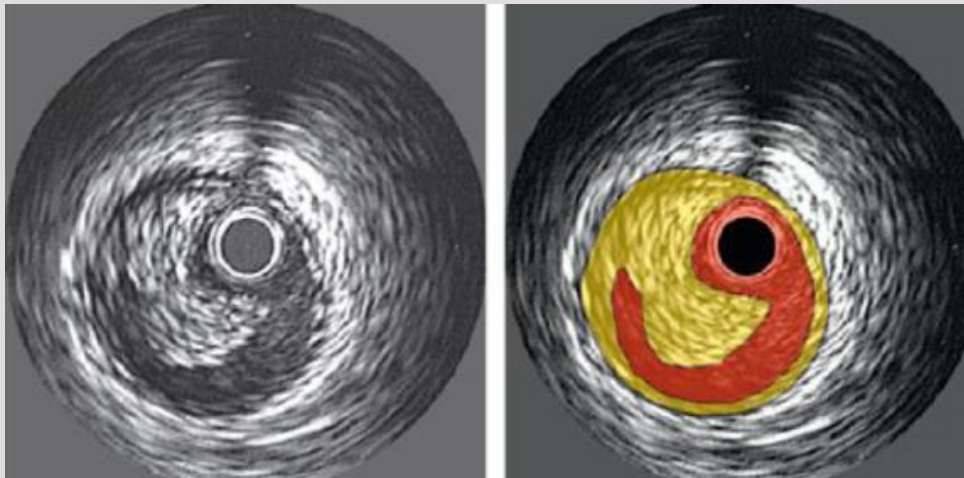


Fig. 1 - Imagem ultrasonográfica de secção transversa da artéria coronária evidenciando suas diferentes camadas: íntima, média e adventícia.

Medidas quantitativas (vaso, lúmen e carga de placa)

- **Área do vaso (EEM/MEE):** área delimitada pela membrana elástica externa.
- **Diâmetro do vaso:** maior e menor diâmetro, medidos perpendicularmente.
- **Diâmetro luminal:** maior e menor diâmetro.
- **MLA:** menor área luminal ao longo da lesão.
- **Carga de placa (PB):** proporção da área do vaso ocupada por placa.
- Avaliar **referências proximal e distal** para definir extensão e gravidade.
- $PB (\%) = [(Área \text{ do vaso} - Área \text{ do lúmen}) / Área \text{ do vaso}] \times 100$



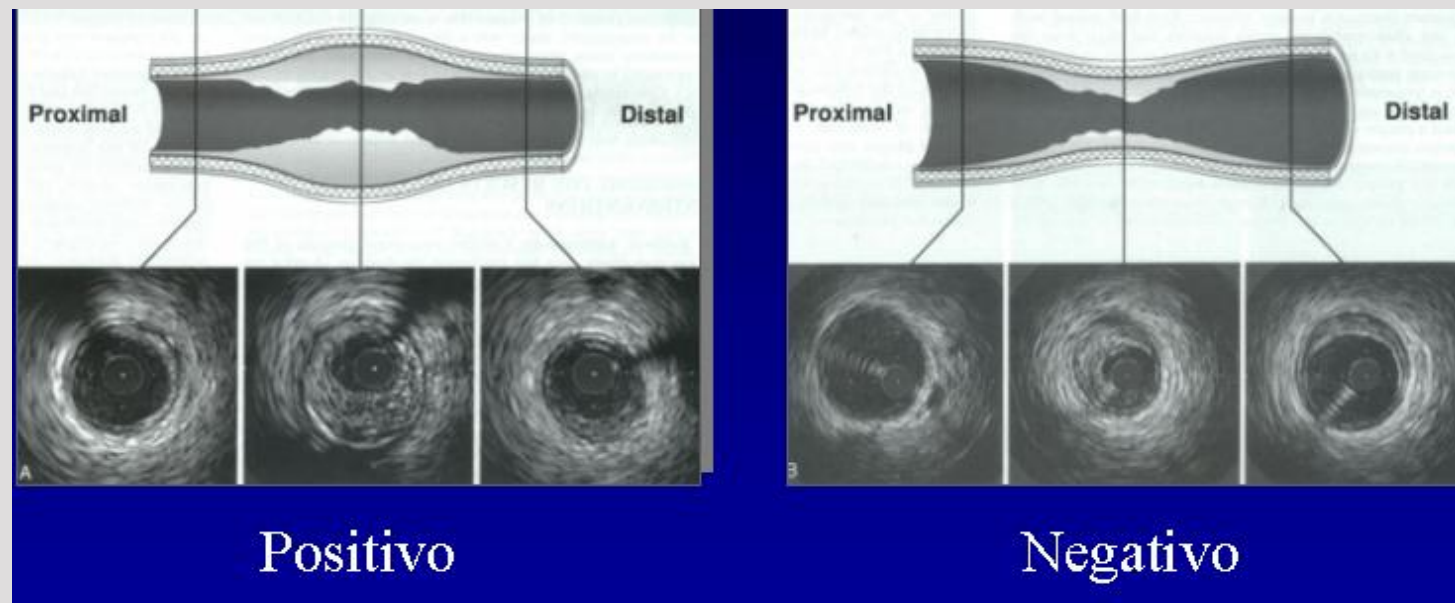
Medidas quantitativas (vaso, lúmen e carga de placa)

Diâmetro do vaso (referência)	Área aproximada do vaso
3,0 mm	$\approx 6,0 \text{ mm}^2$
3,5 mm	$\approx 8,0 \text{ mm}^2$
4,0 mm	$\approx 9,2 - 9,4 \text{ mm}^2$

- **Área do vaso** = camada média + placa + luz
- **Carga de placa (%)** = $(\text{Área do vaso} - \text{Área do lúmen}) \div \text{Área do vaso} \times 100$
- Diâmetros luminal e do vaso devem ser medidos a 90° entre si
- Remodelamento (fenômeno de Glagov): capacidade do vaso de acomodar placa sem causar obstrução — carga de placa não implica obstrução

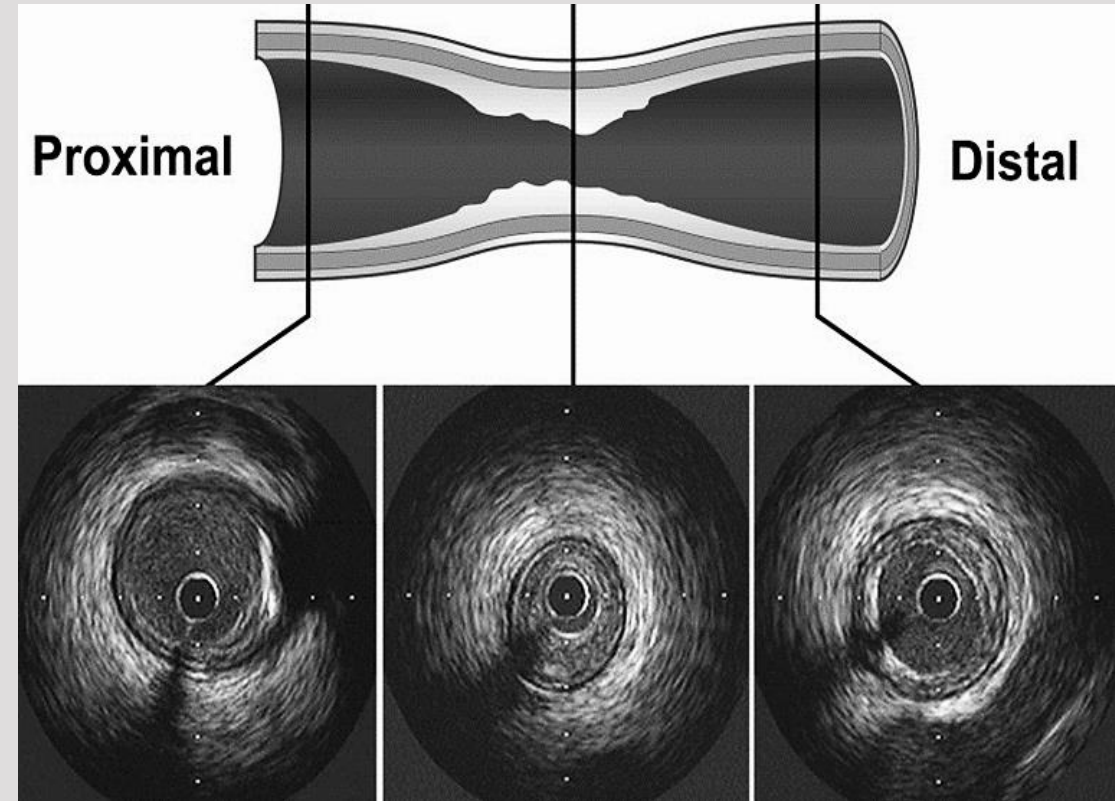
Remodelamento arterial

- Fenômeno de Glagov: expansão ou retração da área do vaso em resposta ao crescimento da placa.
- Importante: carga de placa elevada não significa necessariamente estenose luminal significativa.
- Implicação na ICP: o tamanho do dispositivo deve ser baseado no vaso de referência adequado, e não apenas no segmento mais doente.



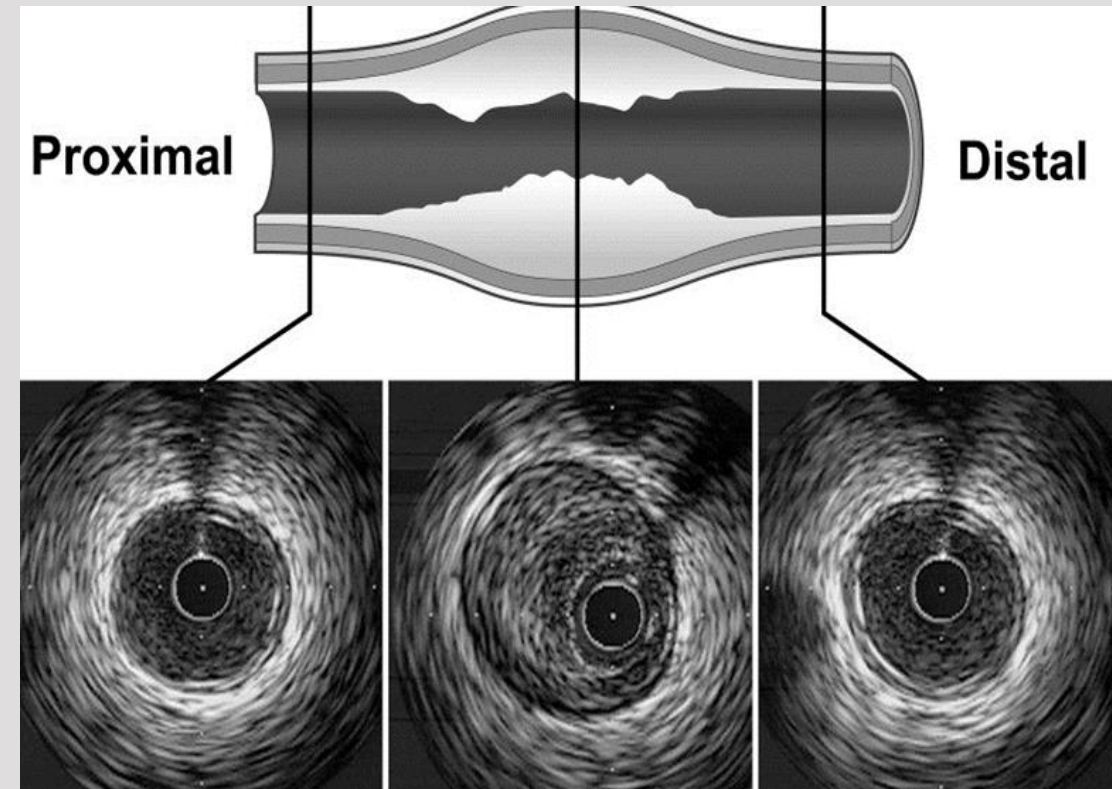
Remodelamento negativo

- Remodelamento negativo: redução da área do vaso → maior impacto da placa sobre o lúmen.
- As medidas devem ser realizadas na área da lesão, pois o vaso encontra-se retraído.
- Evitar dimensionar o dispositivo com base em segmentos de referência distantes.
- Risco de dissecação ou perfuração na área da lesão.



Remodelamento positivo

- Remodelamento positivo: expansão do vaso → permite acumulação de placa com menor redução inicial do lúmen.
- As medidas devem ser realizadas no segmento de referência.
- Risco de dissecção ou perfuração nos segmentos proximal ou distal

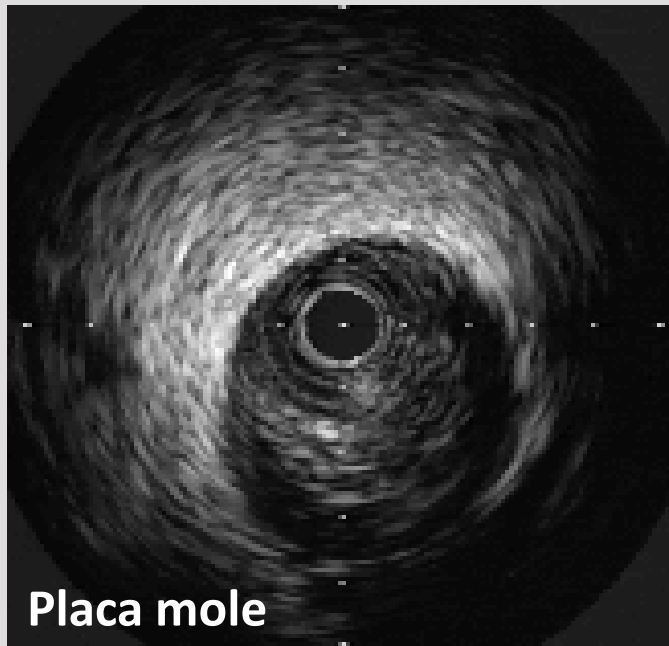


Caracterização tecidual e tipos de placa

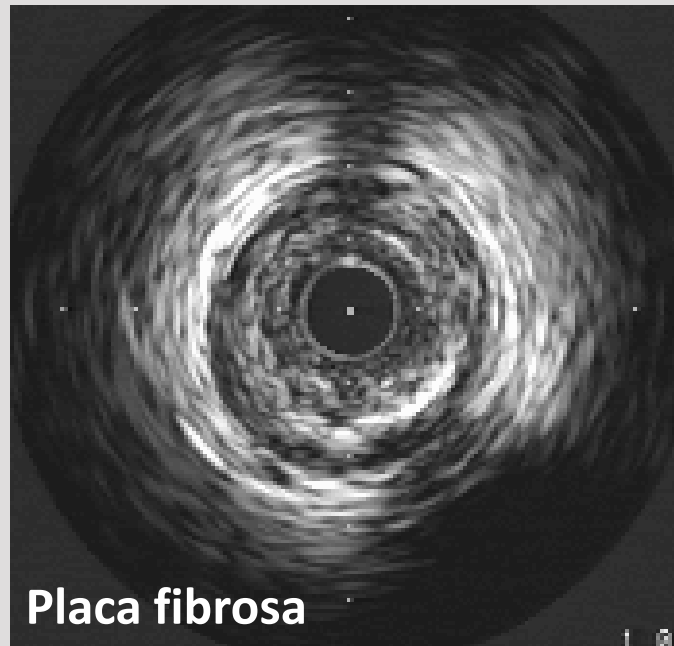


Trombo

- Soft (echolucent) plaque: Hipoeecogênica, escura; pouca reflexão do ultrassom; geralmente “lipídica”
- Placa fibrosa: Ecogenicidade semelhante à adventícia, aspecto intermediário/brilhante
- Placa calcificada: Hiperecogênica, muito brilhante, com sombra acústica posterior
- Placa mista:
 - Fibrocalcificada: Componente fibroso + foco hiperecogênico com sombra acústica
 - Fibrolipídica: Predomínio fibroso associado a áreas ecolúcidas/hipoeecogênicas



Placa mole



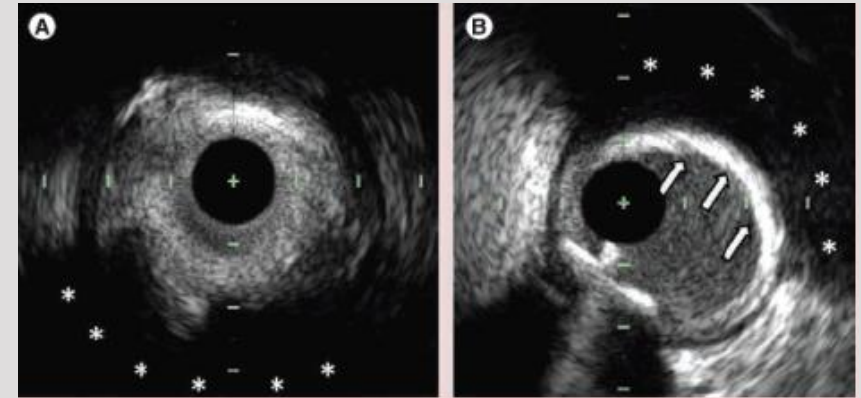
Placa fibrosa



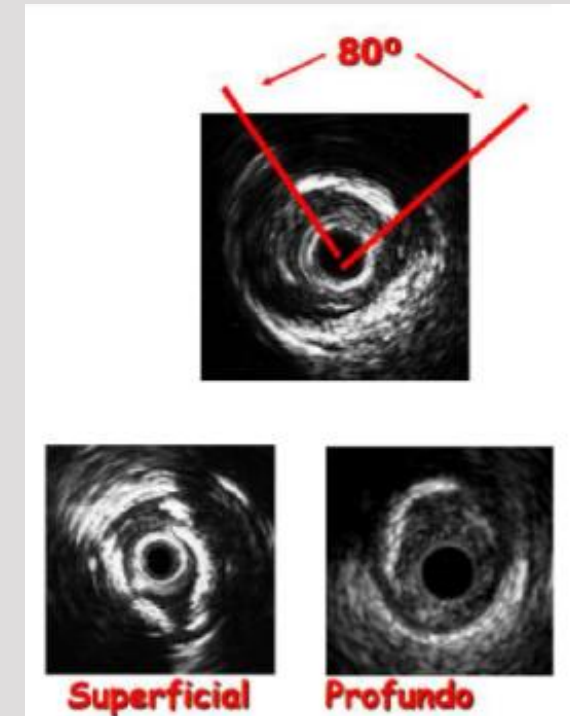
Placa calcificada

Avaliação da calcificação coronária

- O cálcio é quantificado pela medida do seu arco (em graus, 0-360°).
- **Localização:**
 - Superficial: mais próximo da luz
 - Profundo: mais próximo da adventícia
- **Arco de reverberação:** cálcio fino ou fraturado (pós-microfraturas).
- Indicação de IVL/aterectomia: lesão não dilatável, arco $> 270^\circ$ com espessura $> 0,5$ mm, lesões de tronco ou bifurcação calcificadas concêntricas, pré-TAVI com anel calcificado.

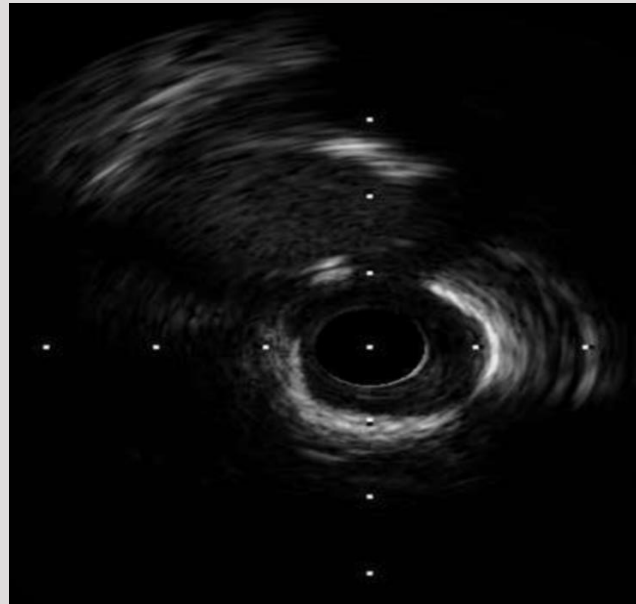


A: sem cálcio relevante / B: arco de cálcio (setas)



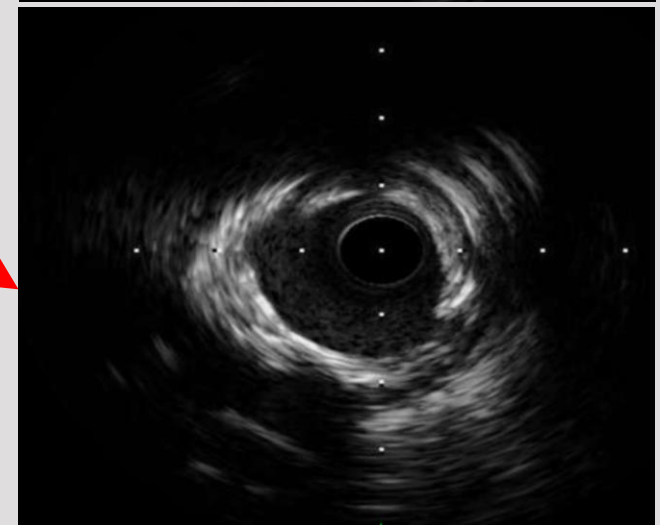
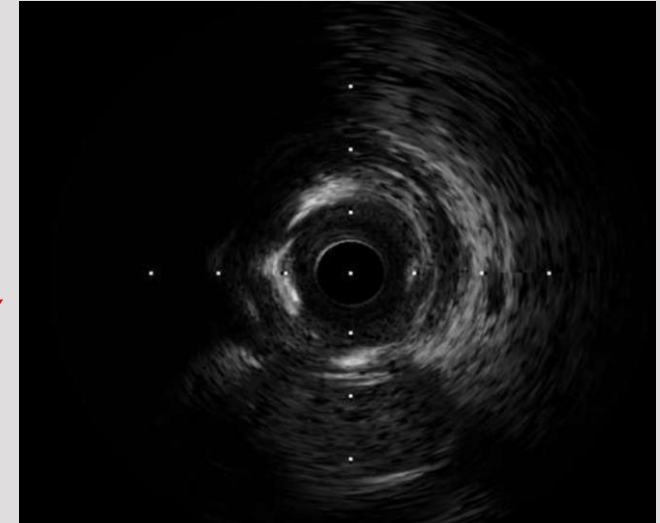
Avaliação da calcificação coronária

CALCIUM FRACTURE: IVUS



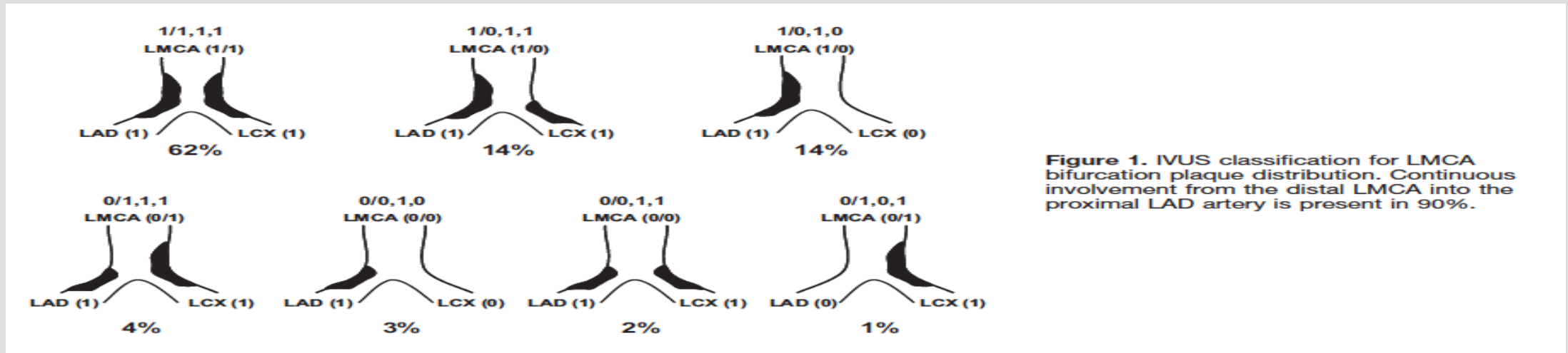
CUTTING-BALLOON™

ROTABLATOR™



Bifurcação e TCE: reclassificação pelo IVUS

- A angiografia classifica corretamente apenas ~22% das bifurcações verdadeiras; a reclassificação pelo IVUS mostra que ~90% envolvem os dois ramos.
- Lesão isolada em óstio de DA é rara ao IVUS (~3%, vs 10% pela angiografia) — apenas 3% das lesões em bifurcação de TCE acometem só a origem da DA.
- **Prática recomendada:** IVUS nos dois ramos (TCE-DA e TCE-CX) antes da ICP de bifurcação, principalmente em TCE.

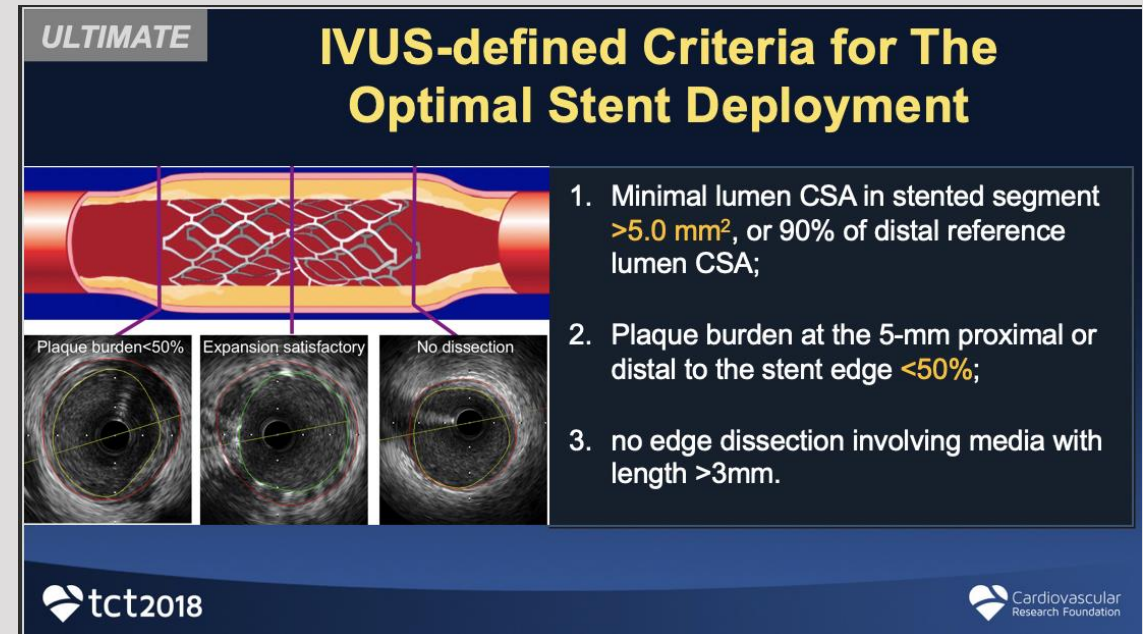


Escolha da landing zone: o que evitar

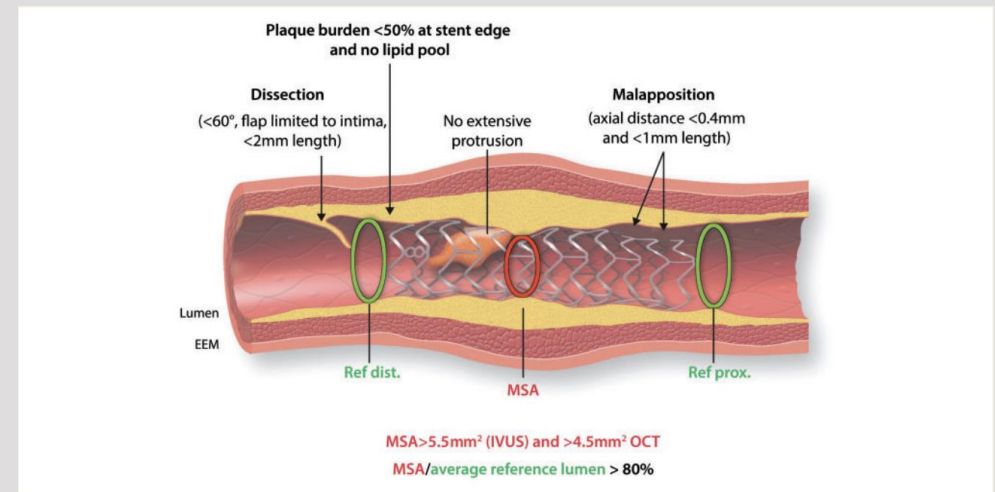
- **Evitar posicionar a borda do stent sobre:**
 - Placa lipídica ou atenuada
 - Arco de cálcio $> 180^\circ$
 - Carga de placa $> 45-50\%$
- **Tratar dissecção residual quando:** atinge a camada média, $\geq 90^\circ$ de circunferência ou > 5 mm de extensão longitudinal (critérios MUSIC/ULTIMATE/RENOVATE)
- A avaliação de expansão só é possível quando há um leito de referência citado

Otimização do implante de stents

- **Crítérios ULTIMATE (2018) de otimização:**
 - ALM $> 5,0 \text{ mm}^2$ ou $> 90\%$ da referência distal
 - Carga de placa $< 50\%$ na borda (5 mm proximal/distal)
 - Sem dissecção de borda envolvendo a média com $> 3 \text{ mm}$
- **Escolha do balão pelo mecanismo:**
 - **Má aposição** $\rightarrow$ balão semicomplacente (precisa de volume para "colar" na parede).
 - **Má expansão** $\rightarrow$ balão não complacente (precisa de pressão).

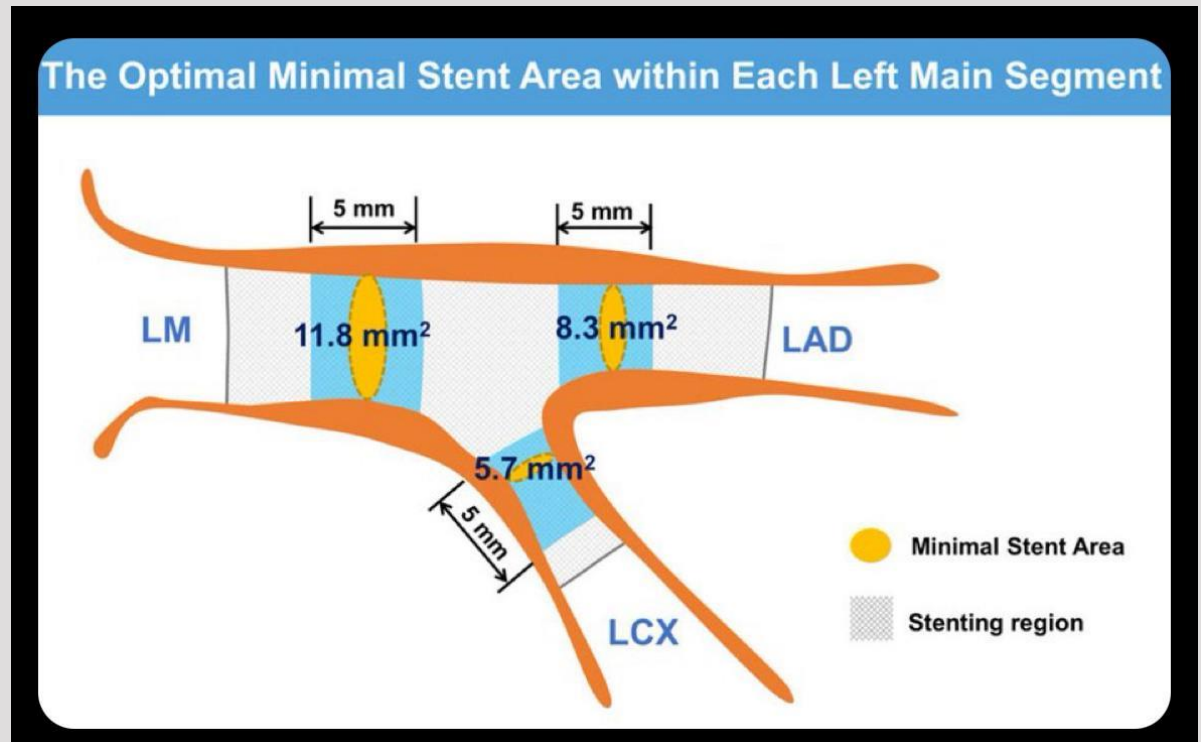


Zhang JJ, et al. ULTIMATE Trial, TCT 2018.



Otimização em bifurcação e TCE

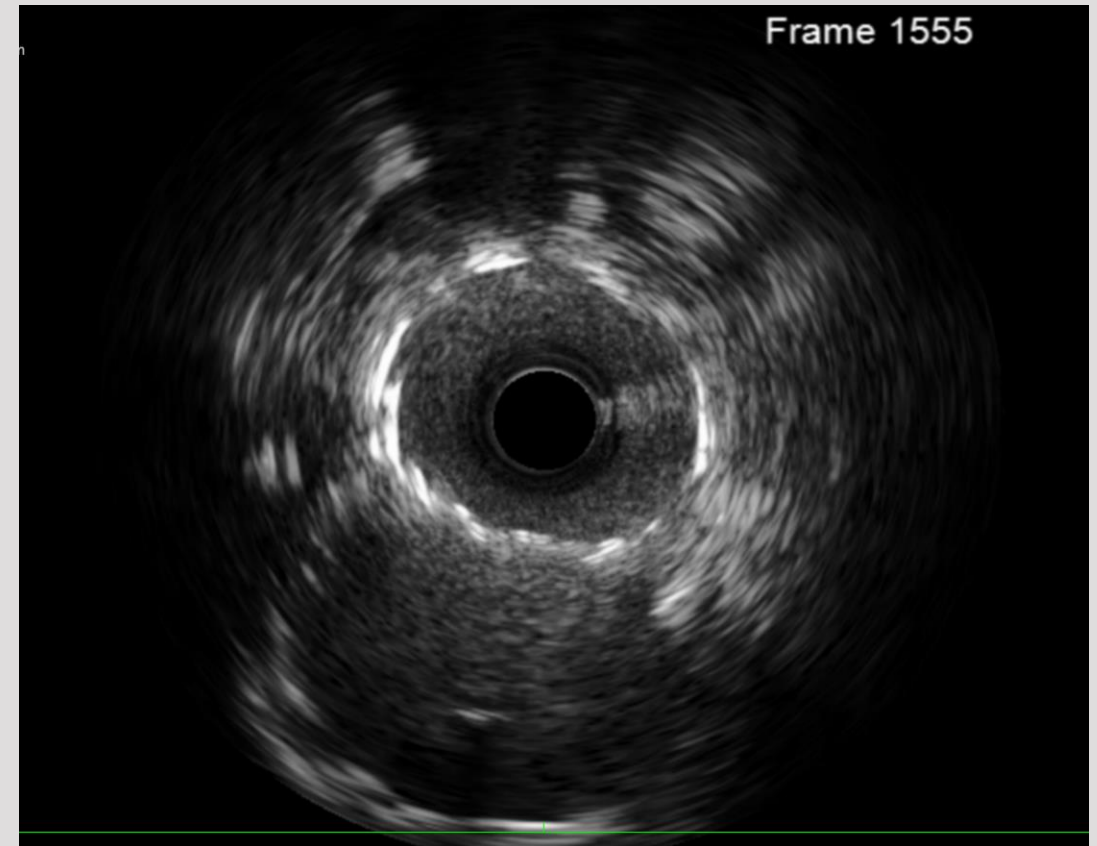
- A área mínima de stent (MSA) ideal varia por segmento do tronco — não existe um único valor de corte.
- **Pontos de corte que predizem MACE em 5 anos:**
 - Óstio de DA < 8,3 mm²
 - Óstio de CX < 5,7 mm²
 - TCE distal: sem associação significativa (< 11,8 mm²)
- Técnica de 2 stents (crush): avaliar expansão, aposição e simetria ("sinal do 8") nos dois ramos.
- Adiar procedimento de TCE se ALM > 6,0 mm² (4,5 mm² para asiáticos).



Kim HJ, Park SJ, et al. *Circ Cardiovasc Interv.* 2024;17:e013006.

Otimização em bifurcação e TCE

- A área mínima de stent (MSA) ideal varia por segmento do tronco — não existe um único valor de corte.
- **Pontos de corte que predizem MACE em 5 anos:**
 - Óstio de DA < 8,3 mm²
 - Óstio de CX < 5,7 mm²
 - TCE distal: sem associação significativa (< 11,8 mm²)
- Técnica de 2 stents (crush): avaliar expansão, aposição e simetria ("sinal do 8") nos dois ramos.
- Adiar procedimento de TCE se ALM > 6,0 mm² (4,5 mm² para asiáticos).



"8-SIGN"

Critérios de sucesso e principais complicações

- **Redução de eventos com o uso de IVUS (metanálise vs. angiografia isolada):**
 - Mortalidade cardiovascular: HR 0,39
 - Mortalidade total: HR 0,59 | IAM: HR 0,66
 - Revascularização da lesão-alvo: HR 0,51
 - Trombose de stent: HR 0,38
- **Sinal da sobancelha (spike carina):** placa na carina — preditor de oclusão de ramo lateral por carina shift; aumenta em 4x (RR 4,74) o risco de oclusão
- Não reagir aos achados do IVUS ("REACT") aproxima a mortalidade da observada sem uso de imagem (5,4% vs 4,4%)

Table 4. Predictors of SB damage.

	SB damage (n=51)	No SB damage (n=59)	p
Bifurcation angle, °±SD	60±32	68±28	0.1
MB diameter, mm±SD	3.35±0.4	3.48±0.6	0.7
SB diameter, mm±SD	2.78±0.5	2.86±0.3	0.5
Stent diameter, mm±SD	3.1±0.3	3.1±0.4	0.8
MB stenosis, %±SD	70±10	76±11	0.3
Plaque length, mm±SD	17.1±8.4	17.8±8.2	0.5
EEM area in carina, mm ² ±SD	11.8±4.2	12.2±3.3	0.2
Plaque burden in proximal reference, mm±SD	31±13	29±14	0.3
Plaque burden in distal reference, mm±SD	24±14	26±12	0.3
Plaque burden in MLA, %±SD	71±13	75±10	0.3
Plaque burden in carina region, %±SD	56±15	59±16	0.3
Plaque in carina, n	8	19	<0.05
Eyebrow sign, n	41	10	<0.01

MB: main branch; SB: side branch; MLA: minimal lumen area; EEM: external elastic membrane; SD: standard deviation

Take-home messages

- Imagem intracoronária (IVUS/OCT) tem recomendação Classe I, Nível A para TCE, bifurcações verdadeiras e lesões longas/complexas (ESC 2024, ACC/AHA 2025)
- No TCE: sempre que possível, avaliar os dois ramos antes da ICP — reclassifica ~90% das bifurcações
- Preparo adequado da placa (calcificação) e escolha correta da landing zone reduzem dissecação e falha do stent
- Otimização pós-implante (critérios ULTIMATE) reduz MACE, TLR, trombose de stent e mortalidade cardiovascular
- **O IVUS só melhora desfechos quando seus achados são reconhecidos, interpretados e transformados em ação — "REACT"**