

**AVALIAÇÃO ANATÔMICA E FUNCIONAL DAS
OBSTRUÇÕES CORONÁRIAS: ANGIOGRAFIA
QUANTITATIVA, HISTOLOGIA VIRTUAL, TOMOGRAFIA
DE COERÊNCIA ÓPTICA, RESERVA DE FLUXO
FRACIONÁRIO, ECOSTRESS FARMACOLÓGICO E DE
ESFORÇO E CINTILOGRAFIA MIOCÁRDICA**

Renato Sanchez Antonio

Angiografia coronária quantitativa tridimensional e bidimensional, e sua previsão de reserva de fluxo fracionada reduzida

European Heart Journal Advance Access published August 12, 2010



European Heart Journal
doi:10.1093/eurheartj/ehq259

CLINICAL RESEARCH

Three-dimensional and two-dimensional quantitative coronary angiography, and their prediction of reduced fractional flow reserve

Andy S.C. Yong^{1,2}, Austin C.C. Ng², David Brieger², Harry C. Lowe²,
Martin K.C. Ng³, and Leonard Kritharides^{2*}

¹Department of Cardiology, ANZAC Research Institute, Concord Hospital, Sydney, Australia; ²Cardiac Catheterisation Laboratory, Department of Cardiology, Concord Repatriation General Hospital, Concord Hospital, Sydney, Australia; and ³Department of Cardiology, Royal Prince Alfred Hospital, Sydney, Australia

Received 26 March 2010; revised 26 May 2010; accepted 14 June 2010

FUNDAMENTOS

- Investigação se as medidas das angiografias coronárias quantitativas tridimensional (QCA-3D) e bidimensional (QCA-2D) diferiram na sua acurácia em predizer reserva de fluxo fracionada (FFR) reduzida, e como elas variaram com o ponto de corte de gravidade de estenose e FFR utilizados

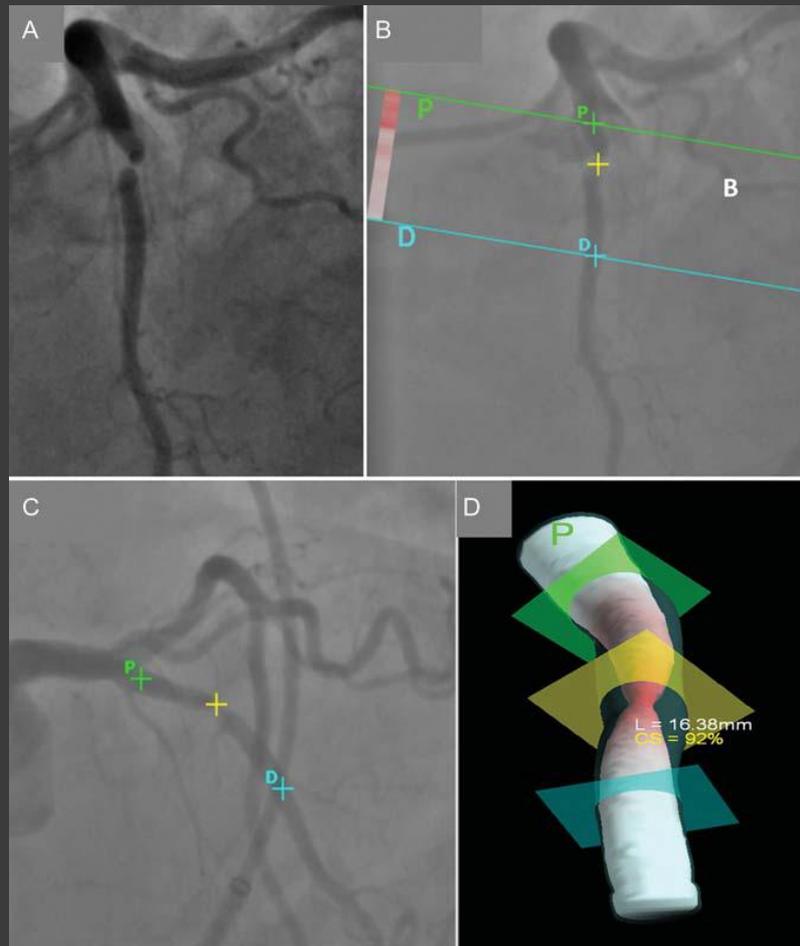
MÉTODOS E RESULTADOS

- QCA-3D e QCA-2D foram comparados em suas medidas de área luminal mínima (ALM), percentual de área de estenose, comprimento da lesão, diâmetro luminal mínimo (DLM) e diâmetro percentual de estenose, e em suas previsões de FFR funcionalmente significativa
- No total, 63 lesões-alvo foram avaliadas em 63 pacientes submetidos a intervenção coronária percutânea eletiva
- De todas as medidas de severidade da lesão obtidas por 3D-QCA, a ALM melhor se correlacionou com FFR e foi o mais acurado preditor de $FFR < 0,75$

MÉTODOS E RESULTADOS

- ⦿ Das medidas de QCA-2D, o DLM melhor se correlacionou com o FFR e melhor previu $FFR < 0,75$
- ⦿ Em geral, o QCA-3D apresentou uma tendência não significativa para uma maior precisão em predizer a FFR do que o QCA-2D, especialmente nas lesões intermediárias. A relação entre o FFR e gravidade da estenose aparente foi curvilínea
- ⦿ Tanto o QCA-3D e o QCA-2D foram menos precisos em lesões intermediárias, e na previsão de $FFR < 0,80$ do que na previsão de $FFR < 0,75$.

3D-QCA



CONCLUSÃO

- ⦿ A acurácia do QCA em prever FFR funcionalmente significativa é limitada e é dependente do ponto de corte de FFR utilizado e gravidade da lesão
- ⦿ Se o FFR não está disponível ou é contra-indicado, o QCA-3D pode auxiliar na avaliação de lesões coronarianas de gravidade intermediária

PONTO DE VISTA

- O estudo em questão é o primeiro a comparar a capacidade do QCA-2D e 3D em prever estenoses funcionalmente significativas, com o QCA-3D tendendo a apresentar maior acurácia em lesões intermediárias. Deve ser destacado que o software utilizado para a reconstrução tridimensional utiliza apenas imagens angiográficas já disponíveis (duas projeções ortogonais com mínimo de 30 graus entre ambas), não sendo necessária a realização de projeções angiográficas adicionais e maior exposição radiológica. Apesar de não substituir o IVUS ou o FFR, o QCA-3D pode auxiliar na avaliação de lesões intermediárias durante a realização da coronariografia convencional

Novas Modalidades de Imagem em Cardiologia Intervencionista: Histologia Virtual e Elastografia

Autores: José de Ribamar Costa Jr.¹, Stéphane G. Carlier¹, Gary S. Mintz¹

- ⊙ Estudo multicêntrico **PROSPECT** – Providing Regional Observation to Study Predictors of Events in the Coronary Tree
- ⊙ Baseado na análise da angiografia e ultrasonografia intracoronária (associada à histologia virtual, elastografia e termografia intracoronária) dos três principais vasos coronários (artéria coronária direita, descendente anterior esquerda e circunflexa) de pacientes com síndrome coronária aguda, na tentativa de identificar preditores de novos eventos coronarianos

Serviço de Cardiologia Intervencionista
da Universidade de Columbia
(New York Presbyterian Hospital, New York, NY)

- Senhora de 77 anos, branca, ex-tabagista, com história de hipertensão arterial sistêmica e hipercolesterolemia, com quadro de angina de início recente (últimos dois meses), progredindo rapidamente de médios para pequenos esforços (com dois episódios em repouso nas últimas 48 horas)
- Artéria coronária direita, identificada como artéria culpada, foi tratada com um stent Cypher (sirolimus) 3,5x18 mm, implantado sem pré-dilatação.
- Após a intervenção, realizou-se o primeiro estudo ultrasonográfico, com uso de um cateter de 20MHz de frequência.
- De acordo com o protocolo do estudo, um mínimo de 8 cm de cada artéria coronária deve ser analisado com ultra som

Serviço de Cardiologia Intervencionista
da Universidade de Columbia
(New York Presbyterian Hospital, New York, NY)

- Observou-se boa expansão e a posição do stent em toda sua extensão e ausência de dissecções nos bordos do mesmo
- No bordo proximal do stent, se observou notável acúmulo de placa aterosclerótica (ainda que não acompanhado de significativa estenose do lúmen coronariano)
- O fato da imagem obtida pelo ultra-som convencional ser monocromática, utilizando uma escala de várias tonalidades de cinza para definir os diversos componentes do vaso e do ateroma, torna a caracterização morfológica da placa coronária imprecisa e subjetiva
- Com a utilização da histologia virtual, podemos identificar quatro diferentes constituintes do ateroma: **cálcio, tecido fibroso, fibro lipídico e, de especial interesse, áreas de atividade inflamatória/necrose**

Serviço de Cardiologia Intervencionista
da Universidade de Columbia
(New York Presbyterian Hospital, New York, NY)

- Estudos in vitro comparando essa nova modalidade de imagem com a histologia convencional (padrão ouro de caracterização do ateroma) demonstraram equivalência superior a 90% na caracterização dos quatro elementos acima descritos
- Na reconstrução da imagem, quatro diferentes cores são utilizadas para definir os distintos tecidos: o verde escuro corresponde às áreas de tecido fibrótico, enquanto o verde claro representa o material fibro lipídico
- O cálcio é caracterizado em branco e as áreas de inflamação ativa/necrose aparecem representadas em vermelho



Figura 1 - Presença de estenose suboclusiva no segmento médio da artéria coronária direita (A). Após implante de stent CypherTM 3,5x18 (B), observa-se imagem sugestiva da presença de cálcio no bordo proximal do stent (C, seta).



Figura 2 - A ultra-sonografia realizada após revelou bom resultado final (A) com a presença de placa calcificada no bordo proximal do stent (B, entre 12 e 6 horas no sentido horário). A histologia virtual confirmou a presença de densa calcificação naquela região (C, áreas em cor branca), bem como detectou intenso processo inflamatório em torno da calcificação (C, áreas em vermelho).

Elastografia

- ⦿ Este método baseia-se na medida da tensão da camada mais interna da parede arterial (os ateromas de capa fina, por exemplo)
- ⦿ Utilizando-se da imagem monocromática do ultrassom convencional, a elastografia identificou uma área de alta tensão (1,5%), no chamado “ombro” da placa coronária (Figura 3A, às nove horas), sendo esta região teoricamente instável e de maior propensão à ruptura
- ⦿ Por outro lado, a área identificada como altamente calcificada à histologia virtual apresentou baixa tensão de acordo com a análise elastográfica
- ⦿ Na Figura 3B, encontra-se representado um estudo da tensão no segmento de aproximadamente 1 cm em torno da região de interesse

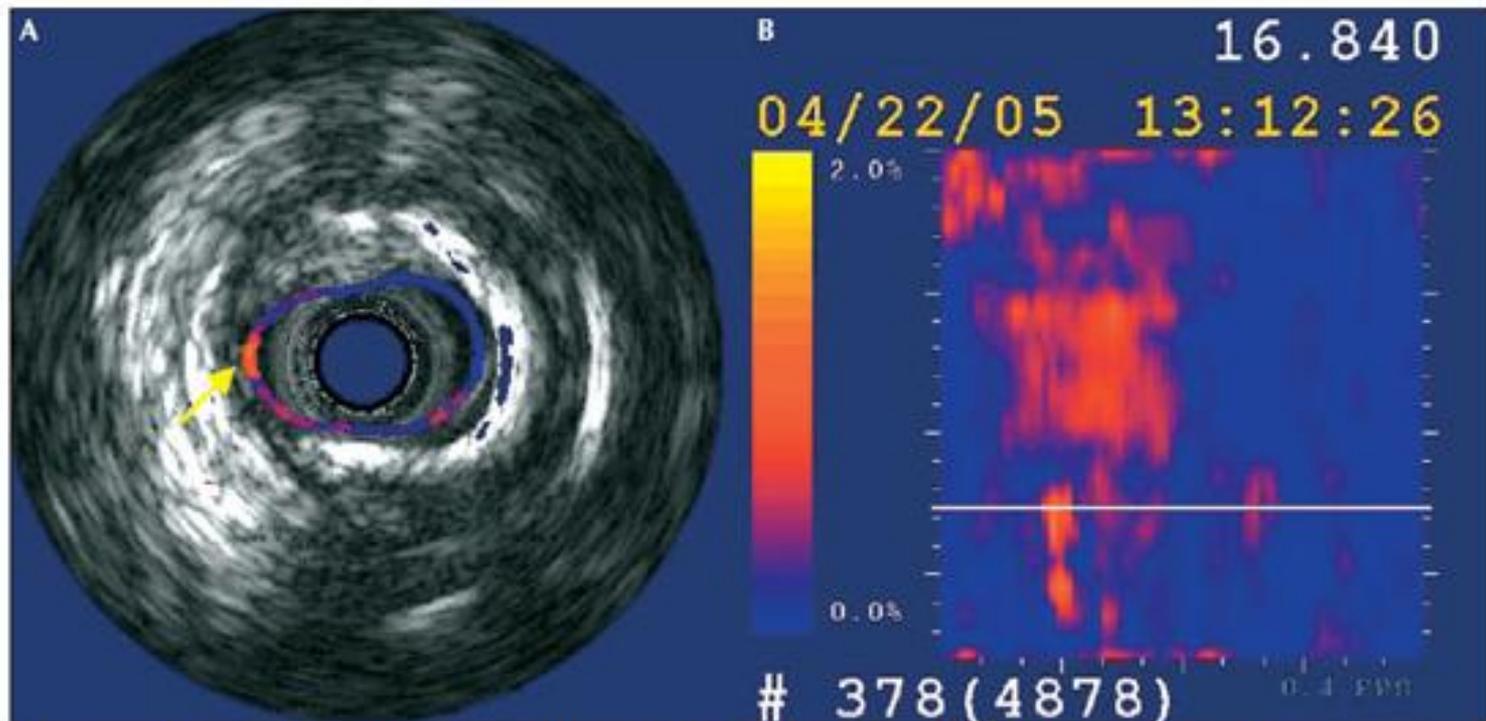


Figura 3 - O estudo da elasticidade (elastografia) da placa calcificada demonstrou existência de uma região de elevada tensão (1,5%), correspondente ao "ombro" da placa (A, às 9 horas, seta). À direita (B), observa-se a reconstrução longitudinal da região ($\pm 1,0$ cm) ao redor da calcificação. A barra cinza corresponde à imagem visualizada à esquerda: trata-se de uma placa de baixa tensão, com valores próximos a zero (coloração azul, B).

- A artéria descendente anterior esquerda foi, a seguir, estudada através da angiografia (Figura 4A) e do ultrassom intracoronário (Figura 4B), que demonstraram presença de estenose significativa (área do lúmen de 3,4 mm², com obstrução superior a 70%), na região próxima ao segundo grande ramo diagonal (seta branca)
- À histologia virtual, observou-se presença de ateroma com alto conteúdo fibrótico (> 70%) e presença de cálcio às 12 horas
- Um stent CypherTM (3,5x18) foi utilizado para tratar a referida lesão e o estudo ultra-sonográfico realizado após a intervenção demonstrou excelente resultado final
- De acordo com o protocolo do estudo PROSPECT, a corrida do ultra-som prosseguiu até o óstio do tronco da artéria coronária esquerda
- A análise elastográfica demonstrou baixa tensão no segmento referido, à exceção do “ombro” da placa (Figura 5)
- Optou-se por acompanhar clinicamente a evolução desta placa

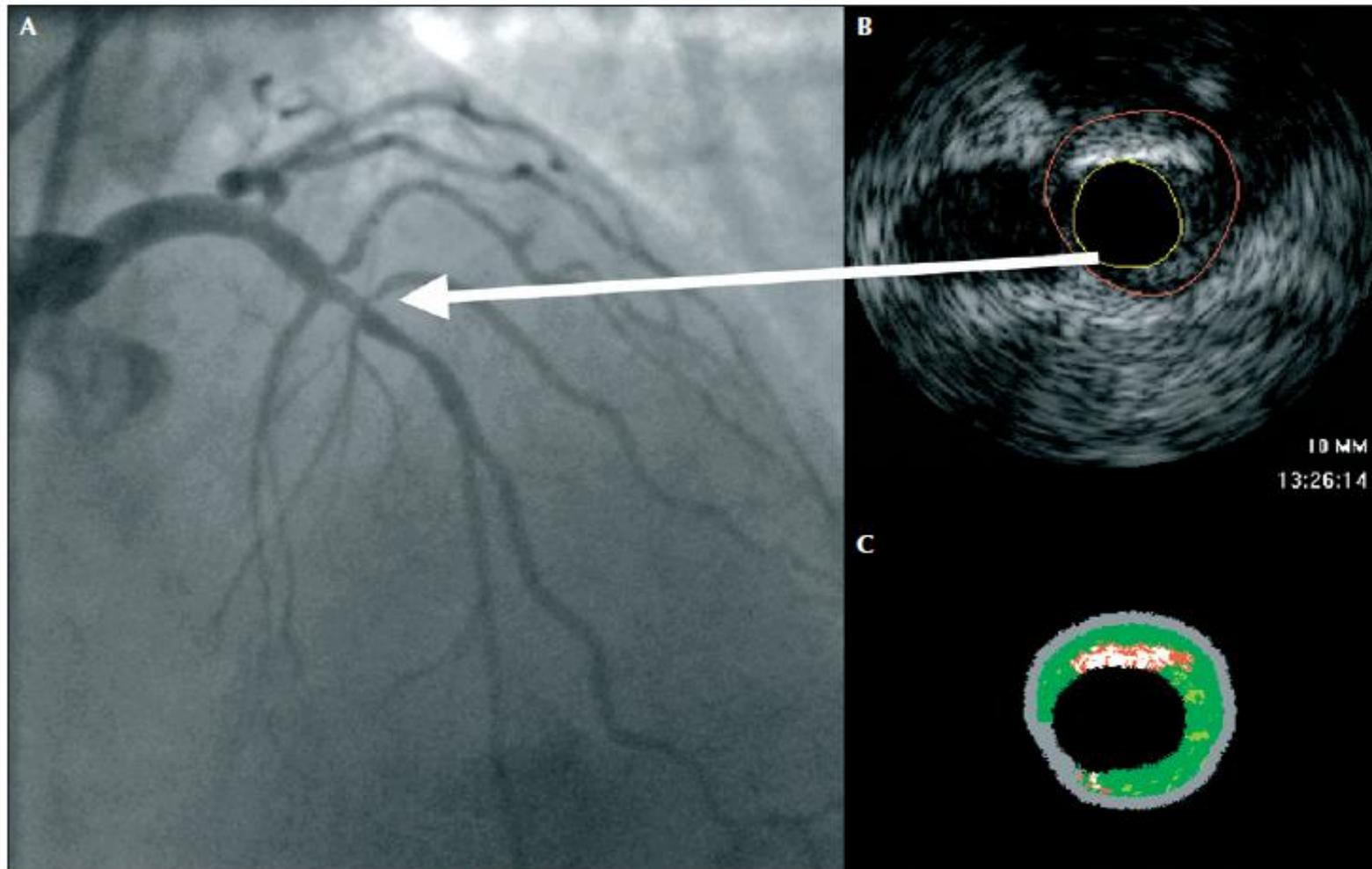


Figura 4 - Observa-se presença de estenose intermediária no segmento médio da artéria descendente anterior esquerda (A). O ultra-som revelou presença de estenose importante naquela região (B), com área luminal de $3,4 \text{ mm}^2$ e presença de placa calcificada (imagem hiper-reflexiva, com sombra acústica, às 12 horas). A histologia virtual (C) confirmou a presença de densa calcificação (em branco), cercada de áreas de inflamação ativa (em vermelho), representando um ateroma fibro-calcificado e, portanto, menos propenso à instabilização.

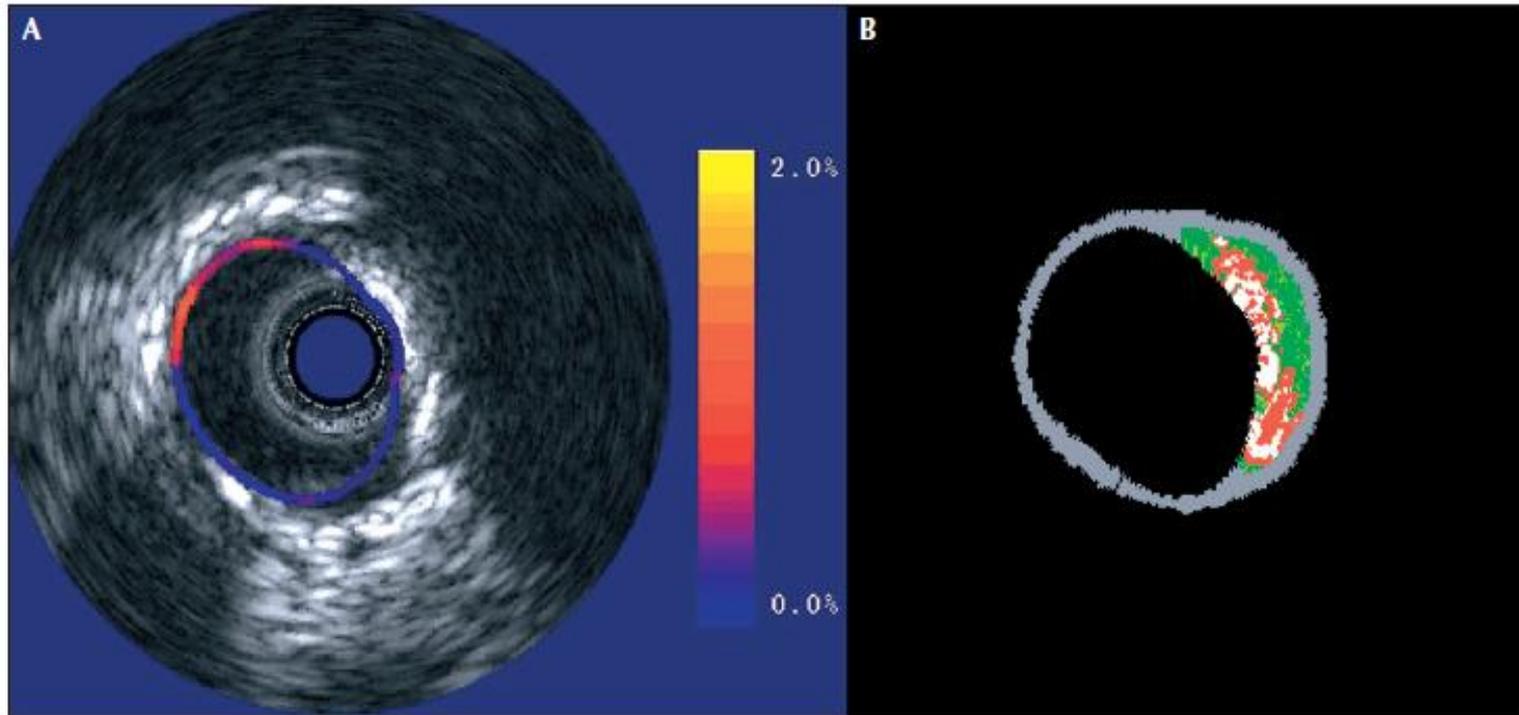


Figura 5 - Imagem ultra-sonográfica da placa ateromatosa identificada no segmento proximal da artéria descendente anterior. O estudo de sua consistência elástica mostrou tratar-se de uma placa de baixa tensão (coloração azul, A), à exceção da região do "ombro" (coloração laranja, A). A histologia virtual confirmou presença de cálcio (B, coloração branca), circundado de atividade inflamatória.

OCT



Artigo de Revisão

Uso da Tomografia de Coerência Ótica Intracoronariana para Caracterização Precisa da Aterosclerose

Use of Optical Coherence Tomography for Accurate Characterization of Atherosclerosis

John Coletta¹, Nobuaki Suzuki¹, Bruno R. Nascimento², Hiram G. Bezerra¹, Noah Rosenthal¹, Giulio Guagliumi³, Andrew M. Rollins⁴, Marco A. Costa¹

Harrington McLaughlin Heart and Vascular Institute, University Hospitals Case Medical Center, and Case Western Reserve University¹, Cleveland, OH, USA; Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais², Belo Horizonte, MG, Brazil; Azienda Ospedaliera Ospedali Riuniti di Bergamo, Bergamo, Italy³; Case Western Reserve University³, Cleveland, OH, USA; Biomedical Engineering Department, Case Western Reserve University⁴, Cleveland, USA

Resumo

- A Tomografia de Coerência Ótica (TCO) é uma nova tecnologia de imagem baseada em interferometria de baixa coerência que utiliza a dispersão de luz quase-infravermelha como uma fonte de sinal para fornecer imagens transversais vasculares.
- Com uma resolução espacial de até $10\mu\text{m}$, a TCO fornece uma resolução 20 vezes maior do que o ultrassom intravascular (USIV).
- A profundidade permaneça uma limitação para a caracterização de placa além de 2 mm através da TCO, uma resolução próxima à histológica pode ser obtida dentro do primeiro milímetro da parede do vaso, permitindo uma avaliação extraordinária das características e espessura da capa fibrosa.
- A avaliação da cobertura de neoíntima, padrões de tecido parahaste e aposição de stent podem ser escrutinizados para hastes individuais na escala de microns, a assim chamada análise em nível de haste.

Introdução

- Os tecidos biológicos tem limitada absorção dessa frequência de luz e reflete ou retrodispersa essa energia.
- A absorção e dispersão da luz pelos tecidos biológicos limita a TCO a uma profundidade $\leq 2\text{mm}$ no tecido endovascular.
- Fornece uma clara distinção entre lúmen e interface de parede de vaso, o que não é sempre alcançado com o USIV.

Aquisição da Imagem por TCO

- Uma fibra ótica de modo único em um cabo oco com movimento de rotação ou translação que emite e escaneia o raio da TCO radialmente a partir do eixo do cateter.
- O diâmetro do fio com transdutor tem um tamanho de 0,014 polegadas e a sonda termina em uma fibra ótica, a qual é recoberta por uma estrutura de plástico transparente, sendo a luz emitida radialmente ao tecido endovascular.
- Uma parte da luz é refletida das estruturas vasculares e retorna ao fio, o qual também recebe esse sinal. O sinal retrodissipado é analisado em relação à intensidade do sinal de retorno, bem como o “time-of-flight” (tempo de vôo), quando ele retorna da amostra. À medida que o fio é rotado, ele adquire um fluxo contínuo de informações.
- Um computador acoplado processa as informações obtidas e fornece uma estrutura transversal, ou biópsia ótica do vaso. A remoção do fio é feita de forma mecânica, o que permite a avaliação longitudinal do vaso-alvo.
- As velocidades atuais de remoção de 1mm/s fornecem aproximadamente 15 a 30 quadros por mm.

Aquisição da Imagem por TCO

- Uma grande limitação do procedimento na TCO intravascular é a necessidade de deslocar o sangue durante a aquisição de imagens, devido à atenuação do sinal causada pelas células vermelhas do sangue.
- Atualmente, este deslocamento é obtido através de uma pressão baixa “over the wire”, oclusão proximal do balão e infusão de solução de Ringer lactato ou solução salina normal durante a remoção.
- Os vasos adequados para o escaneamento por TCO normalmente tem entre 2,5 e 3,75 mm de diâmetro, sem tortuosidade excessiva ($< 90^\circ$ curvatura), sem colaterais visíveis e com comprimento suficiente de segmentos proximais livres de doença para que o balão seja insuflado.
- A próxima geração dos sistemas TCO é baseada em ótica do domínio das frequências (OFDI).
- Os componentes espectrais individuais da luz de baixa coerência são detectados separadamente, o que melhora de forma significativa a razão sinal/ruído, comparado à TCO atualmente disponível de “domínio de tempo”.

Avaliação da Aterosclerose Vascular

- A alta definição da TCO permite a distinção de estruturas arteriais microscópicas e ajuda na determinação de diferentes constituintes histológicos, incluindo lipídios, cálcio e tecido fibroso.
- Altamente sensível e específica
- A TCO pode detectar componentes adicionais da aterosclerose, na ruptura de placas na síndrome coronária aguda é frequentemente encontrado um “ombro” nas placas ateromatosas, com um grande centro lipídico e uma capa fibrosa fina, chamada de “fibroateroma de capa fina” (TCFA)
- O objetivo da imagem intravascular não é apenas expor uma doença estabelecida, mas também detectar os estágios iniciais da doença a fim de que tais áreas sejam submetidas à intervenção terapêutica.
- Pequenas áreas de trombos podem ser identificadas nas áreas de injúria tecidual e mais uma vez destacar áreas para intervenção terapêutica. À medida que o trombo amadurece, e se torna mais fibroso e menos celular, ele muda de “vermelho” para “branco”

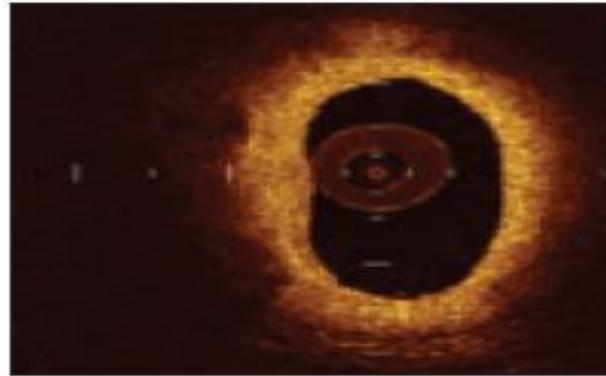
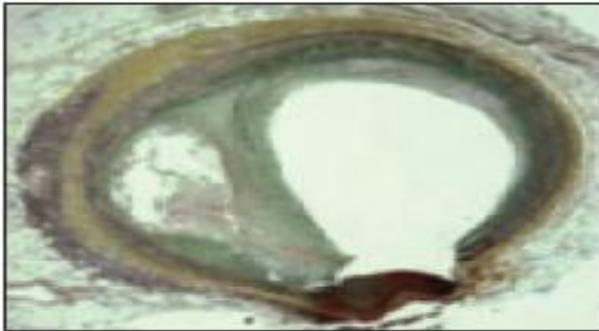


Figura 1 - Placa rica em lipídios, caracterizada por estrutura de sinal difuso e fraco. As bordas são irregulares e não estão bem delineadas. Cortesia de Chenyang Xu e Joseph Schmitt, LightLab Imaging, Inc., Westford, MA.

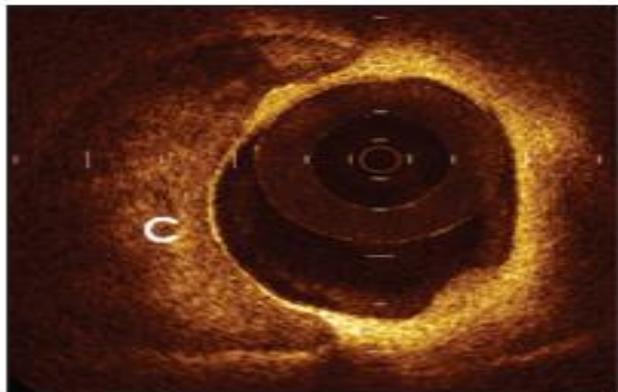


Figura 2 - Placa calcificada, caracterizada por bordas bem delineadas e região de sinal focal fraco. Cortesia de Chenyang Xu e Joseph Schmitt, LightLab Imaging, Inc., Westford, MA.

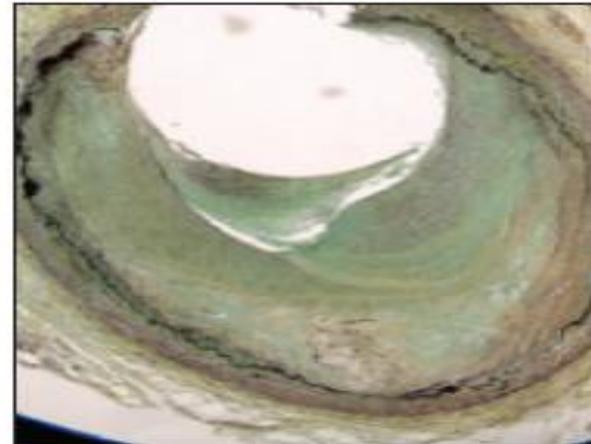
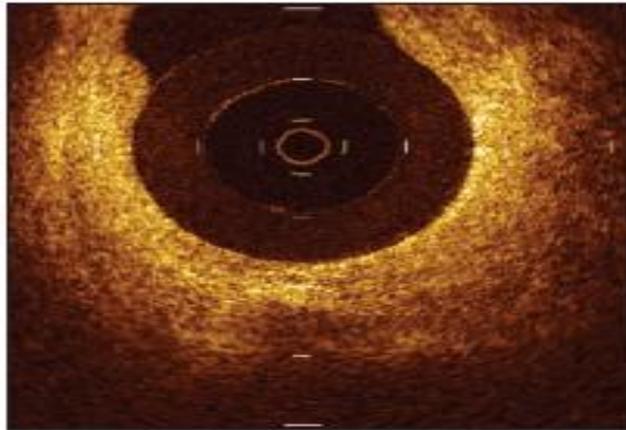


Figura 3 - Placa fibrótica, definida como tecido homogêneo de alta intensidade. Cortesia de Chenyang Xu e Joseph Schmitt, LightLab Imaging, Inc., Westford, MA.



Figura 4 - Trombo produzindo uma estrutura rica em sinal com retrodispersão na TCO. Neste caso em particular, a maioria dos trombos está flutuando com ligação mínima à parede do vaso.

Avaliação por TCO para intervenções coronárias percutâneas

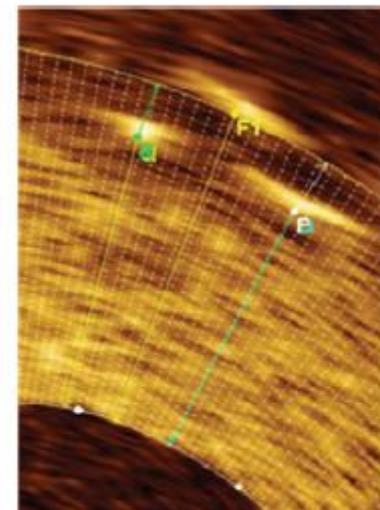
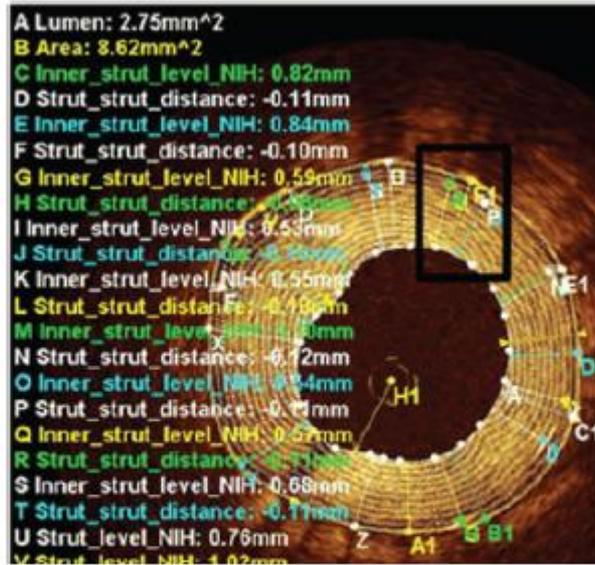
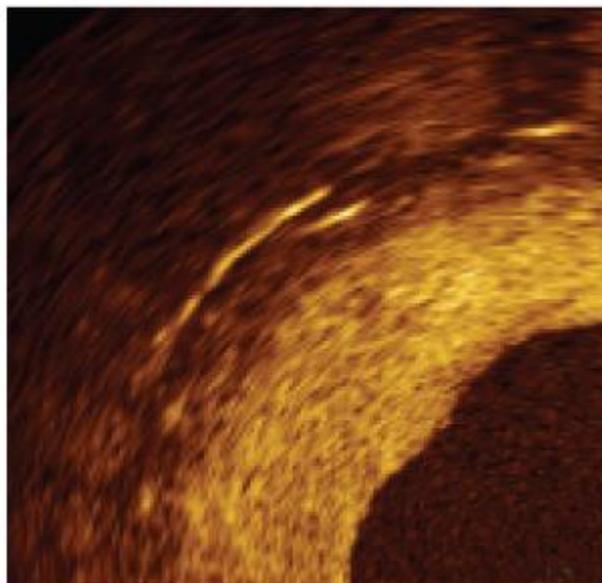
- Delineamento instantâneo e a medidas da área luminal virtualmente sem interferência do observador devido à clara diferença em intensidade entre o lúmen e a parede do vaso mostrados pela TCO

Avaliação da cobertura neointimal e aposição de stent

- ⦿ Realiza análise no nível de haste de stents, a avaliação da resposta vascular em hastes individuais de stents
- ⦿ Devido ao fato de a fonte de luz da TCO não poder penetrar metais, aconselha-se cautela na interpretação de hastes individuais de stents, já que o sinal de alta intensidade da imagem da TCO não representa a morfologia da verdadeira haste

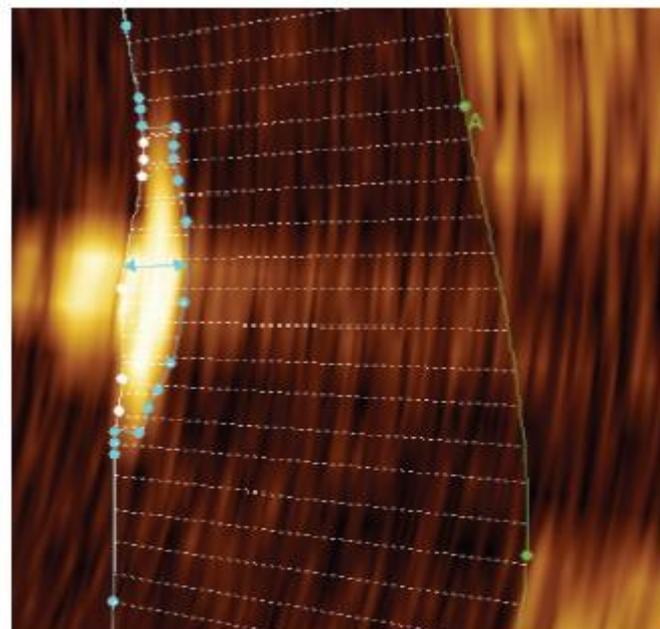
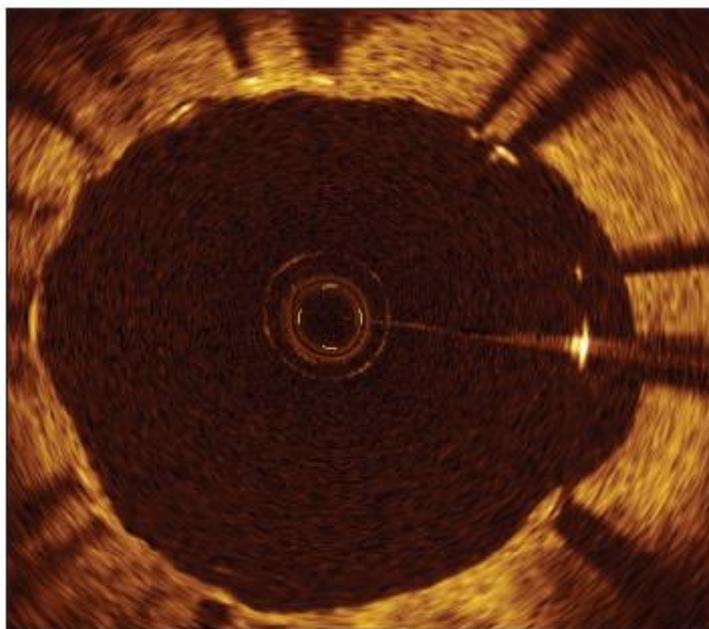
Avaliação da cobertura neointimal e aposição de stent

- Dados recentes sugerem que as taxas de aposição incompleta e hastes não-cobertas são de até 6% e 15%, respectivamente, após a implantação de stents eluidores de fármacos (SEF), mais altas do que stents de metal não revestidos (SMNR): 0,1% e 1%, respectivamente, em um acompanhamento de 3 meses, na sua maioria em segmentos em bifurcação e sobrepostos



A

Figura 5A - Imagem transversal de uma região sobreposta com área luminal de 2,75 mm² e contorno externo do stent de 8.62 mm². Análise em nível de haste mostra diferentes espessuras de neo-intima. A distância haste-a-haste também é calculada. (detalhe). As 360 cordas permitem a análise detalhada da distribuição neointimal. Cardiovascular Imaging Core Laboratory, Harrington McLaughlin Heart and Vascular Institute, University Hospitals Case Medical Center, Cleveland – Ohio.



B

Figura 5B - Imagem transversal mostrando a aposição incompleta das hastes. Pelo menos duas hastes estão envolvidas. Aplicando as 360 linhas, a distância entre o brilho exagerado da malha do stent (efeito blooming) (azul) e a parede do vaso pode ser automaticamente calculada e as hastes com aposição incompleta identificadas. Neste caso em particular, a distância média era $300\ \mu\text{m}$, o que é mais do que o dobro da espessura média da haste. Cardiovascular Imaging Core Laboratory, Harrington McLaughlin Heart and Vascular Institute, University Hospitals Case Medical Center, Cleveland – Ohio.

Fluxo Fracionado de Reserva do Miocárdio: conceitos e aplicações

Fractional Flow Reserve: concepts and application

- A Avaliação da Reserva Fracionada de Fluxo Coronariano é um procedimento invasivo realizado após o cateterismo cardíaco (cinecoronariografia), que informa a importância fisiológica da obstrução coronária por meio de medidas de pressão translesional (através da lesão) obtidas por guia de pressão, e que auxiliam a definir a gravidade da obstrução coronária vista ao cateterismo cardíaco.

Definição

- Define-se FFR como o fluxo sangüíneo máximo para o miocárdio na presença de uma determinada estenose (ou estenoses), dividido por esse mesmo fluxo se não houvesse nenhuma estenose. Esse índice representa a fração do fluxo miocárdico máximo normal que poderá ser atingido a despeito da presença da estenose.

Definição

- O FFR pode ser facilmente determinado dividindo-se a pressão média distal à lesão coronariana pela pressão média em aorta durante a vasodilatação máxima (induzida por papaverina ou adenosina intracoronariana ou adenosina intravenosa).
- Um FFR de 0,60 significa que a quantidade máxima de sangue (e oxigênio) que irriga aquela área específica do miocárdio atinge apenas 60% do que atingiria se a artéria responsável fosse completamente normal. Se, após uma intervenção percutânea o FFR aumentar para 0,90, isso significa que o fluxo máximo alcançável para a área de miocárdio suprida por aquela artéria (e conseqüentemente o suprimento de oxigênio) aumentou em 50% e é agora 90% do valor atingível se a artéria fosse completamente normal.

Aplicações

- Estudo DEFER (*Fractional Flow Reserve to Determine the Appropriateness of Angioplasty in Moderate Coronary Stenosis*) mostrou que a taxa anual de morte ou IAM em pacientes com estenoses coronarianas não-significativas do ponto de vista funcional foi de apenas 1%
- O valor do fluxo fracionado de reserva do miocárdio (FFR) na definição de isquemia miocárdica já foi amplamente estabelecido. Sabe-se que vasos que apresentam $FFR \geq 0,75$ podem ser tratados com segurança de forma conservadora enquanto um $FFR < 0,75$ é sinal de isquemia miocárdica e os pacientes, nesses casos, poderiam se beneficiar de procedimentos de revascularização percutânea ou cirúrgica.
- Por isso, a combinação da angiografia com a determinação do FFR surge como a única estratégia completa já que combina anatomia, fisiologia e a possibilidade inclusive de tratamento *ad hoc*

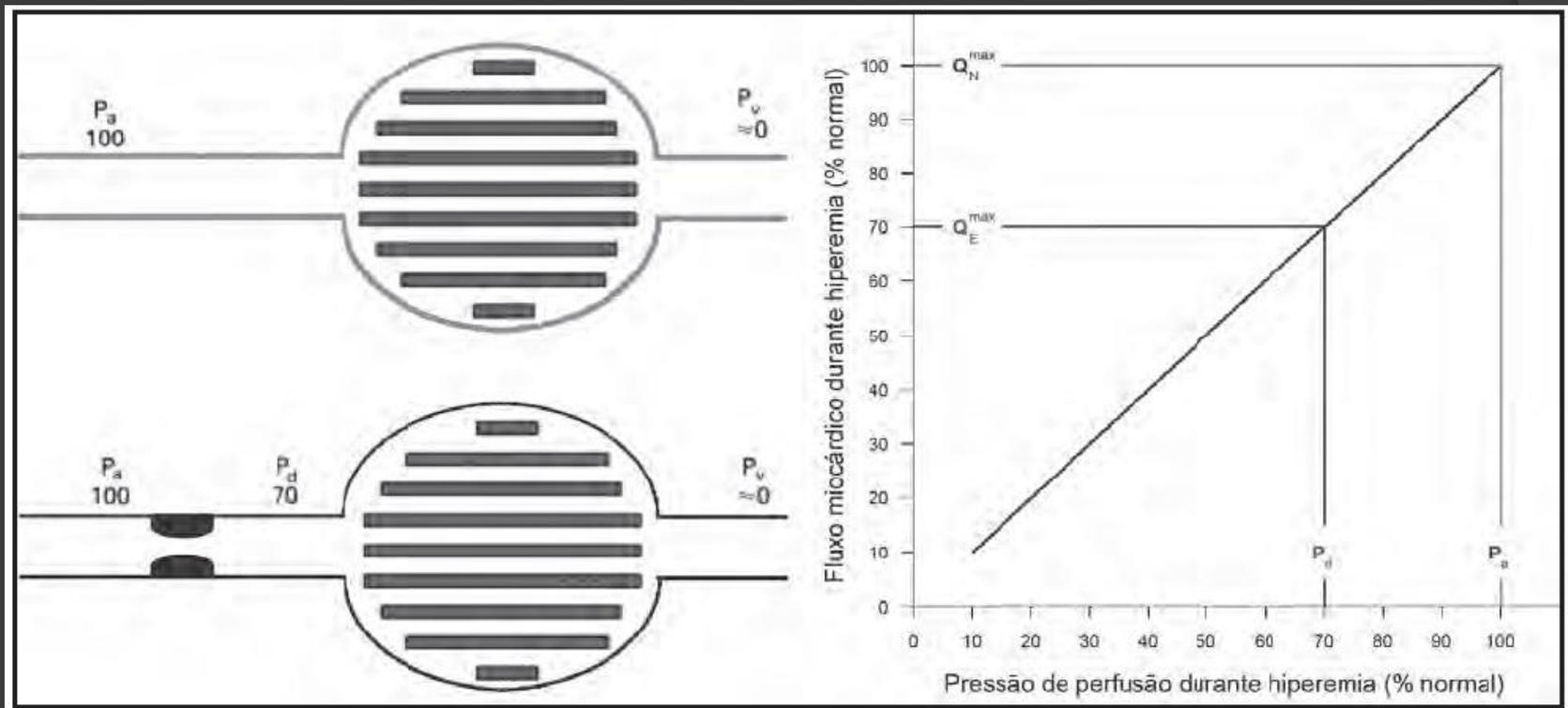
Aspectos Práticos

- ⦿ Material utilizado
- ⦿ - utilização de cateteres-guia 6F ou 7F sem furos laterais
- ⦿ - corda-guia utilizada para a medida do FFR utiliza
- ⦿ - um sensor específico localizado a 3cm de sua ponta, tem 0,014” de diâmetro (0,36mm) e ponta macia igual à utilizada nos procedimentos de angioplastia
- ⦿ - cordas guia são conectadas a um aparelho que capta e analisa o sinal pressórico enviado, que é então convertido em sinal elétrico e exibido na tela do analisador

Passos para medir o FFR

- ① 1. Cateterização seletiva das artérias coronárias com cateter-guia de angioplastia 6F ou 7F **sem furos laterais**;
- ② 2. Administração de heparina endovenosa 10.000UI e nitroglicerina intracoronariana 0,25mg a 0,5mg;
- ③ 3. Calibração do cateter-guia e do *pressure wire*;
- ④ 4. Conectar o *pressure wire* ao analisador e igualar as pressões do cateter-guia e do *pressure wire* quando o sensor deste último estiver na altura da ponta do cateter-guia;
- ⑤ 5. Colocação do *pressure wire* no leito distal de cada coronária a ser analisada, uma de cada vez, conforme descrito;
- ⑥ 6. Avaliação de cada uma das lesões coronarianas através da medida do FFR durante hiperemia máxima

FFR



FFR

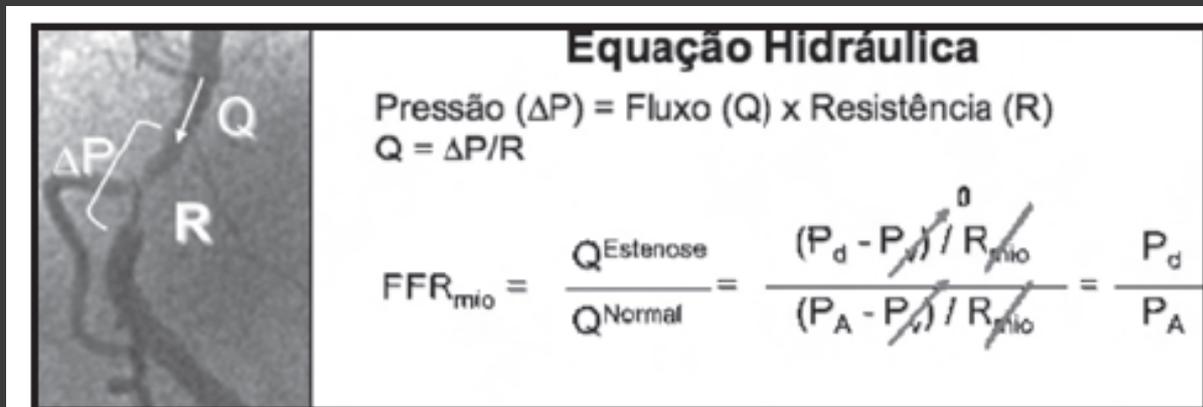


Figura 2

Fórmula que permite entender por que o fluxo fracionado de reserva do miocárdio (FFR) é calculado dividindo-se a pressão distal na artéria coronária (P_d) pela pressão em aorta (P_A) durante hiperemia máxima.

Q^{estenose} =fluxo na artéria coronária com estenose; Q^{Normal} =fluxo na artéria coronária na ausência de estenose; R_{mio} =resistência miocárdica

FFR



Figura 3

Valor de corte do fluxo fracionado de reserva do miocárdio (FFR) de acordo com os diversos estudos publicados na literatura.

VPN=valor preditivo negativo; VPP=valor preditivo positivo

No caso do FFR, valores $<0,75$ estão quase sempre associados com isquemia miocárdica, enquanto estenoses associadas com $\text{FFR} > 0,80$ quase nunca se associam com isquemia

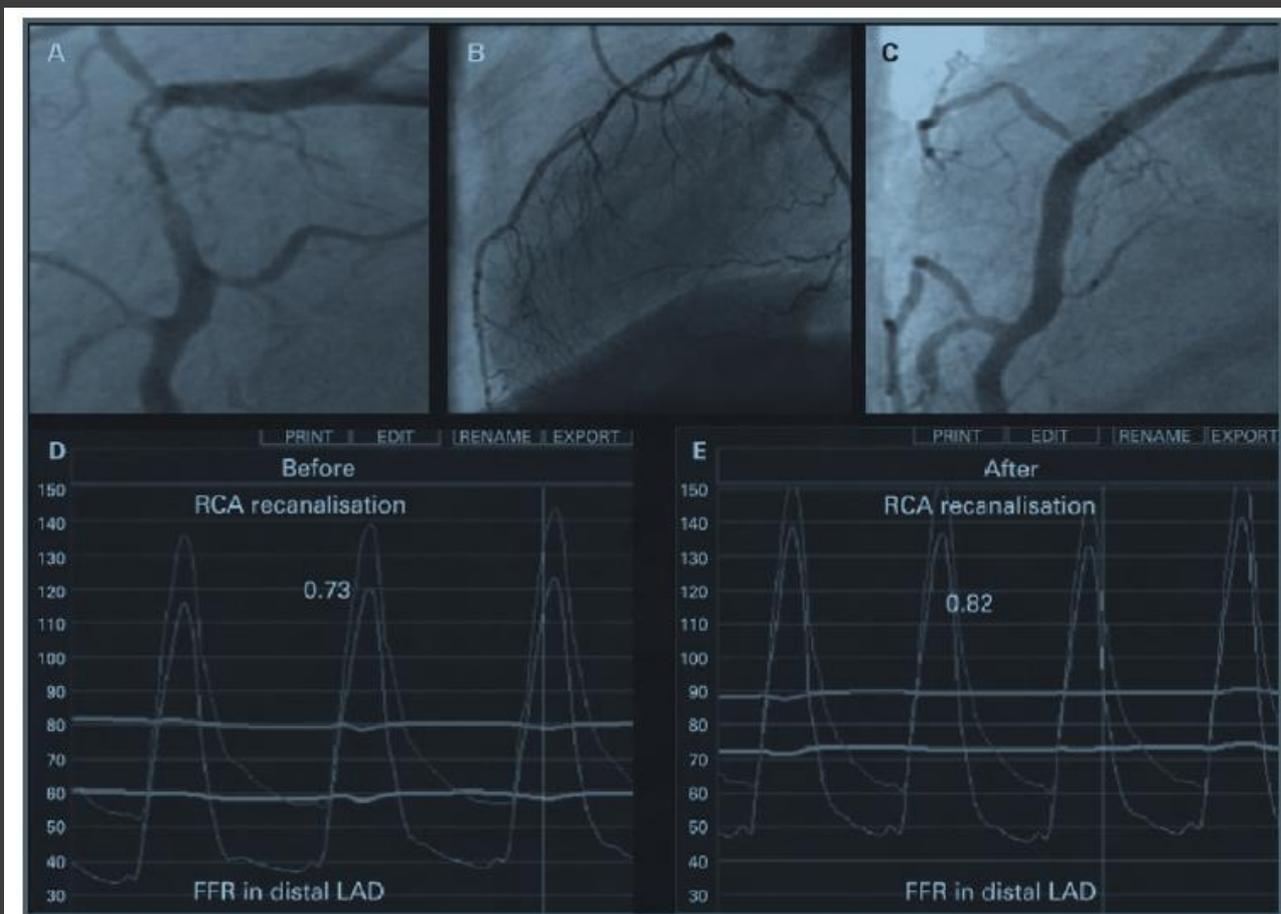


Figura 4

Correlação entre circulação colateral e valor do FFR. Pode-se notar que o paciente acima apresentava lesão grave na artéria coronária direita (RCA, painel A). Antes da colocação de um *stent* na mesma, o FFR medido no leito distal da artéria descendente anterior (LAD, painel B) foi 0,73 (painel D). Esse vaso fornecia circulação colateral para a RCA. Após implante de *stent* na RCA (painel C) o FFR tornou a ser medido na LAD e havia aumentado para 0,82 (painel E).

Indicações

- ⦿ 1. FFR nas lesões moderadas;
- ⦿ 2. FFR na doença multiarterial;
- ⦿ 3. FFR na doença do tronco da coronária esquerda;
- ⦿ 4. FFR após infarto agudo do miocárdio;
- ⦿ 5. FFR nas lesões de bifurcação;
- ⦿ 6. FFR na doença aterosclerótica difusa;
- ⦿ 7. FFR em lesões seqüenciais;
- ⦿ 8. FFR na rotina das intervenções percutâneas.

Limitações do FFR

- ⦿ hipertrofia ventricular esquerda
- ⦿ ponte miocárdica
- ⦿ infarto agudo do miocárdio
- ⦿ vasos muito tortuosos e calcificados

GUIDELINES AND STANDARDS

American Society of Echocardiography Recommendations for Performance, Interpretation, and Application of Stress Echocardiography

Patricia A. Pellikka, MD, Sherif F. Nagueh, MD, Abdou A. Elhendy, MD, PhD,
Cathryn A. Kuehl, RDCS, and Stephen G. Sawada, MD, *Rochester, Minnesota; Houston,
Texas; Marshfield, Wisconsin; and Indianapolis, Indiana*

Ecocardiograma de Estresse: Por Que Preferir o Exercício?



Dr. Arnaldo Rabischoffsky

Diretor Administrativo do Departamento
de Ecocardiografia da SBC

Médico responsável pela área de
Ecocardiografia do Hospital Pró-Cardíaco

Ecocardiografia de estresse

- ⦿ Ecocardiograma de estresse nas suas várias modalidades seja associado ao teste ergométrico convencional, induzido por ação farmacológica ou por estímulo de um marcapasso
- ⦿ Enfocar o esforço físico associado ao ecocardiograma, seja em bicicleta ergométrica ou esteira rolante, como primeira opção para aqueles pacientes que possam se exercitar, reservando o teste farmacológico para aqueles com incapacidade de caminhar ou pedalar

Ecocardiografia de estresse

- ⦿ Antes do início do teste ergométrico e da aquisição da imagem no esforço, um exame ecocardiográfico basal, com todas as medidas e cortes convencionais, é realizado.
- ⦿ Exame em repouso pode justificar a sintomatologia e, dependendo dos achados, contra-indicar ou tornar dispensável a realização do ecocardiograma de esforço.
- ⦿ Após a seleção das imagens, a análise comparativa é feita, em geral, sem a interferência do pulmão, nos cortes apical, quatro e duas câmaras e nos cortes longitudinal e transversal, contemplando-se todos os segmentos do coração.

Ecocardiografia de estresse

- O paciente é submetido ao teste ergométrico e, imediatamente após o esforço máximo, novas imagens são obtidas com captura contínua, idealmente até 90 a 120 segundos após a interrupção do exercício.

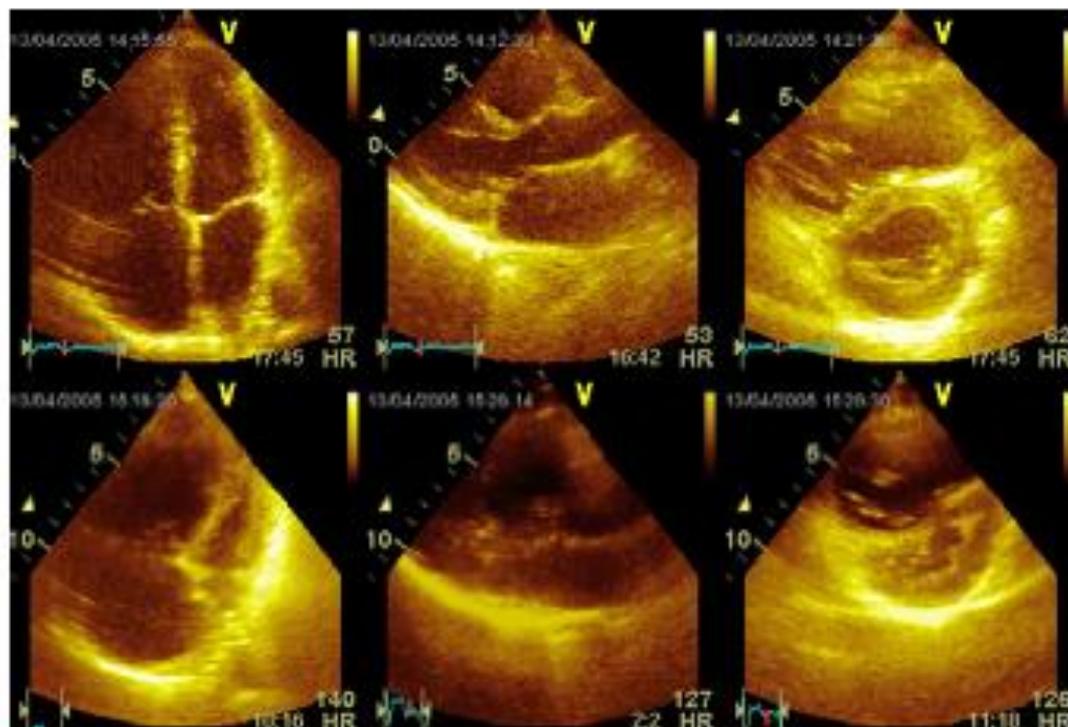


Figura. Paciente com historia de síncope induzida pelo esforço e esquistossomose. As imagens superiores são em repouso. As imagens inferiores são no pico do esforço, observando-se aguda dilatação das cavidades direitas, com compressão das cavidades esquerdas provocada pelo desvio do septo interventricular, explicando a queda do débito cardíaco com o esforço.

Ecocardiografia de estresse

- Valor preditivo negativo do ecocardiograma de estresse é elevado.
- Nos casos em que o teste ergométrico apresenta critérios para isquemia miocárdica, a imagem ecocardiográfica associada pode elucidar o diagnóstico, documentando um déficit contrátil regional ou demonstrando a contração ventricular normal de todas as paredes.

Ecocardiografia de estresse

- ⦿ Como nos demais métodos diagnósticos, a sensibilidade diminui quanto menor o número de vasos coronarianos acometidos, de forma que o percentual de exames ditos “falso-negativos” é maior em pacientes com doença uniarterial.
- ⦿ Uma das grandes indicações do ecocardiograma de esforço é a investigação de dispnéia na vigência de função sistólica normal do ventrículo esquerdo, suspeitando-se de disfunção diastólica como causa do sintoma.

Ecocardiografia de estresse

- ⦿ A relação E/E' , índice relacionado linearmente à pressão de enchimento ventricular esquerdo, pode ser obtida em repouso e no pico do esforço; o aumento deste índice no esforço máximo pode ser indicativo de insuficiência cardíaca diastólica.
- ⦿ Pacientes com estenose mitral que apresentarem discrepância entre a sintomatologia clínica e a área valvar, ou seja, quando há queixa de dispnéia sem estenose grave avaliada pela medida da área valvar, o ecocardiograma de esforço pode documentar a elevação significativa dos gradientes diastólicos através da valva mitral, bem como a elevação da pressão sistólica arterial pulmonar com o exercício.

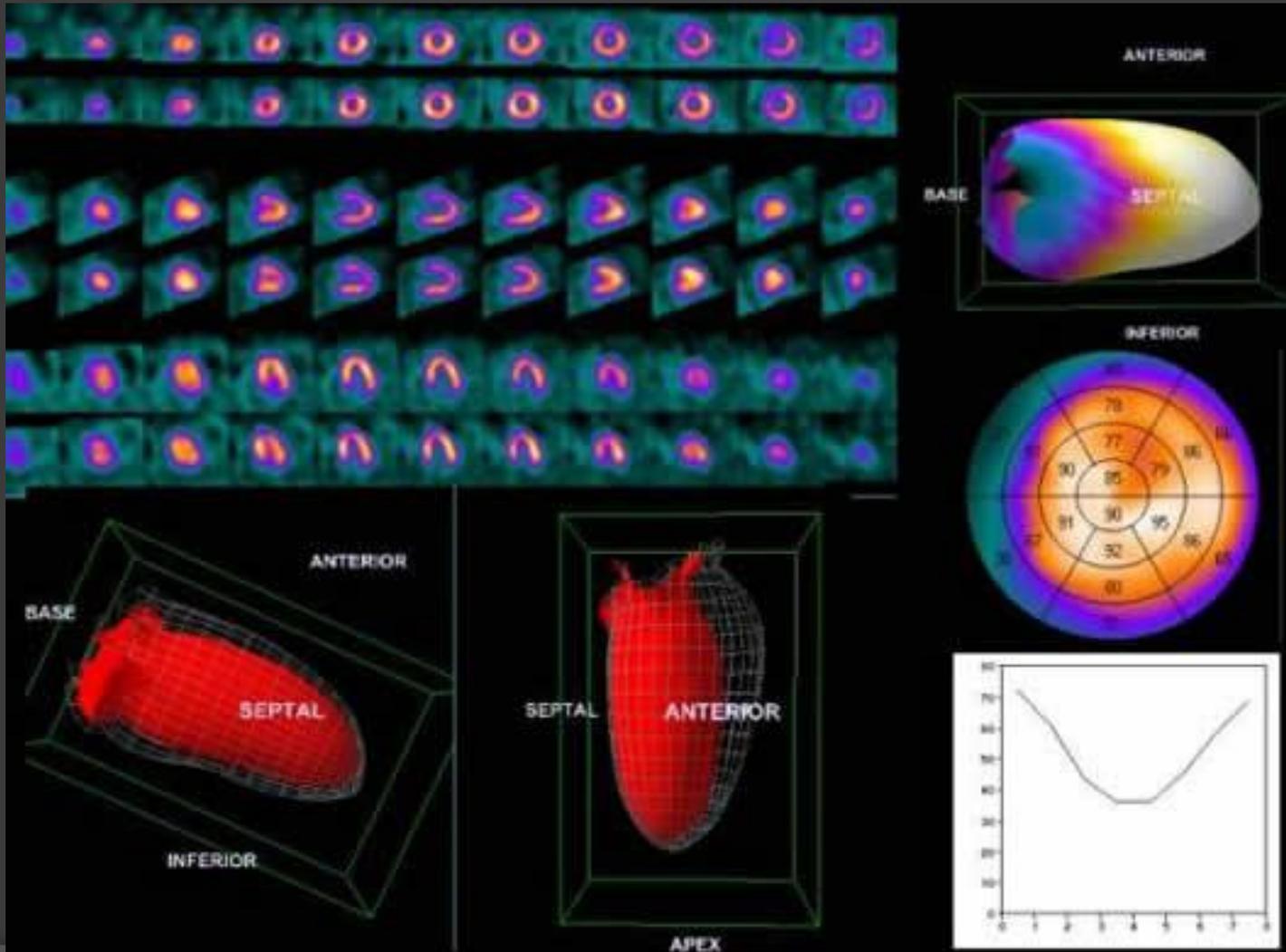
Ecocardiografia de estresse

- Nos pacientes assintomáticos com estenose aórtica, a queda da pressão arterial e a elevação significativa dos gradientes transaórticos com o exercício podem ser demonstradas pelo ecocardiograma de esforço, norteando a decisão terapêutica e avaliando de maneira mais adequada a classe funcional.

Ecocardiografia de estresse

- ⦿ Exame farmacológico, ao contrário do ecocardiograma de esforço, procura simular o estresse cardiovascular através da medicação utilizada para este fim, o que não é fisiológico.
- ⦿ Existem contra-indicações relativas a cada droga, como por exemplo, o relato de broncoespasmo ou história de asma brônquica para o dipiridamol e a fibrilação atrial recente para a dobutamina.

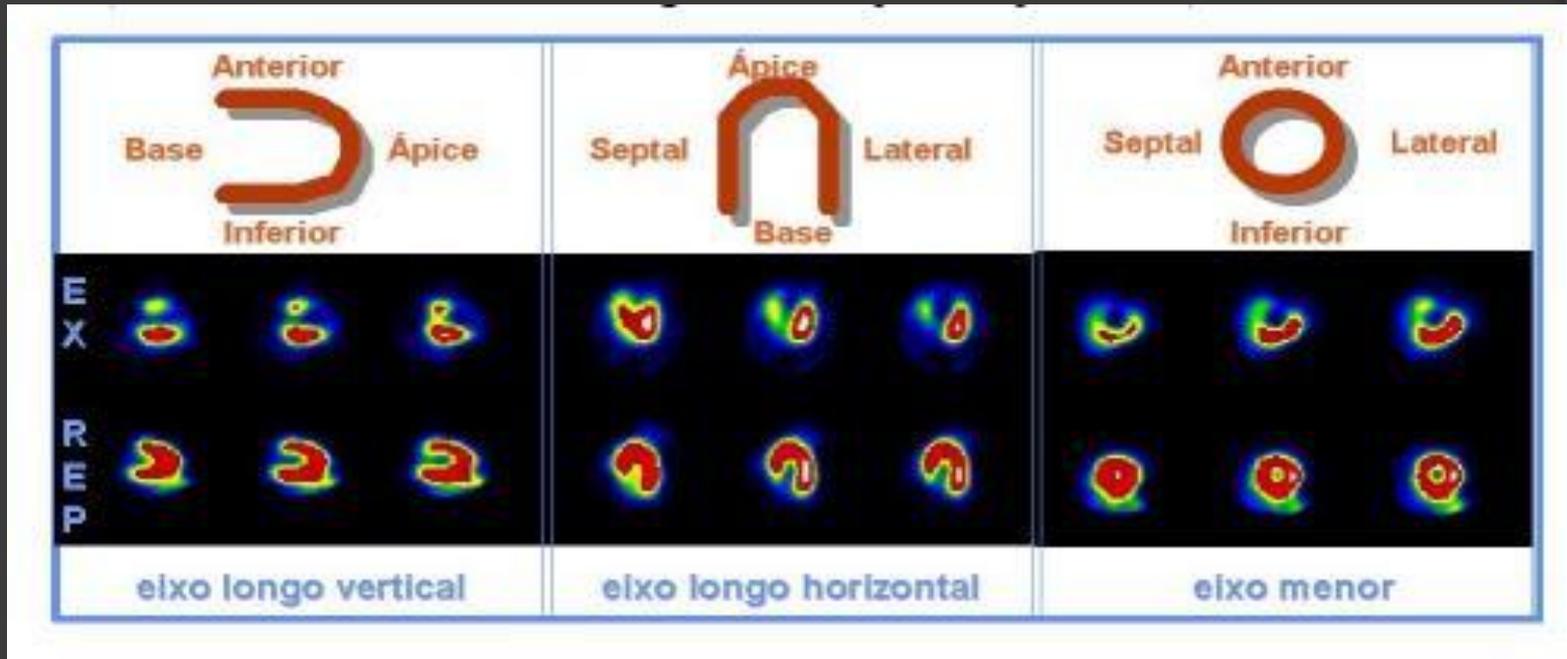
Cintilografía Miocárdica



Cintilografia Miocárdica

- Princípio básico: radiofármacos cuja biodistribuição mostra concentração miocárdica proporcional ao fluxo sanguíneo regional e dependente do metabolismo celular (integridade da membrana celular).
- Imagens adquiridas pela técnica tomográfica SPECT (Single Photon Emission Tomography).
- As imagens de perfusão miocárdica passaram a ser adquiridas sincronizadas ao sinal eletrocardiográfico. Esta metodologia permite decisões clínicas com melhor relação risco/custo/benefício.

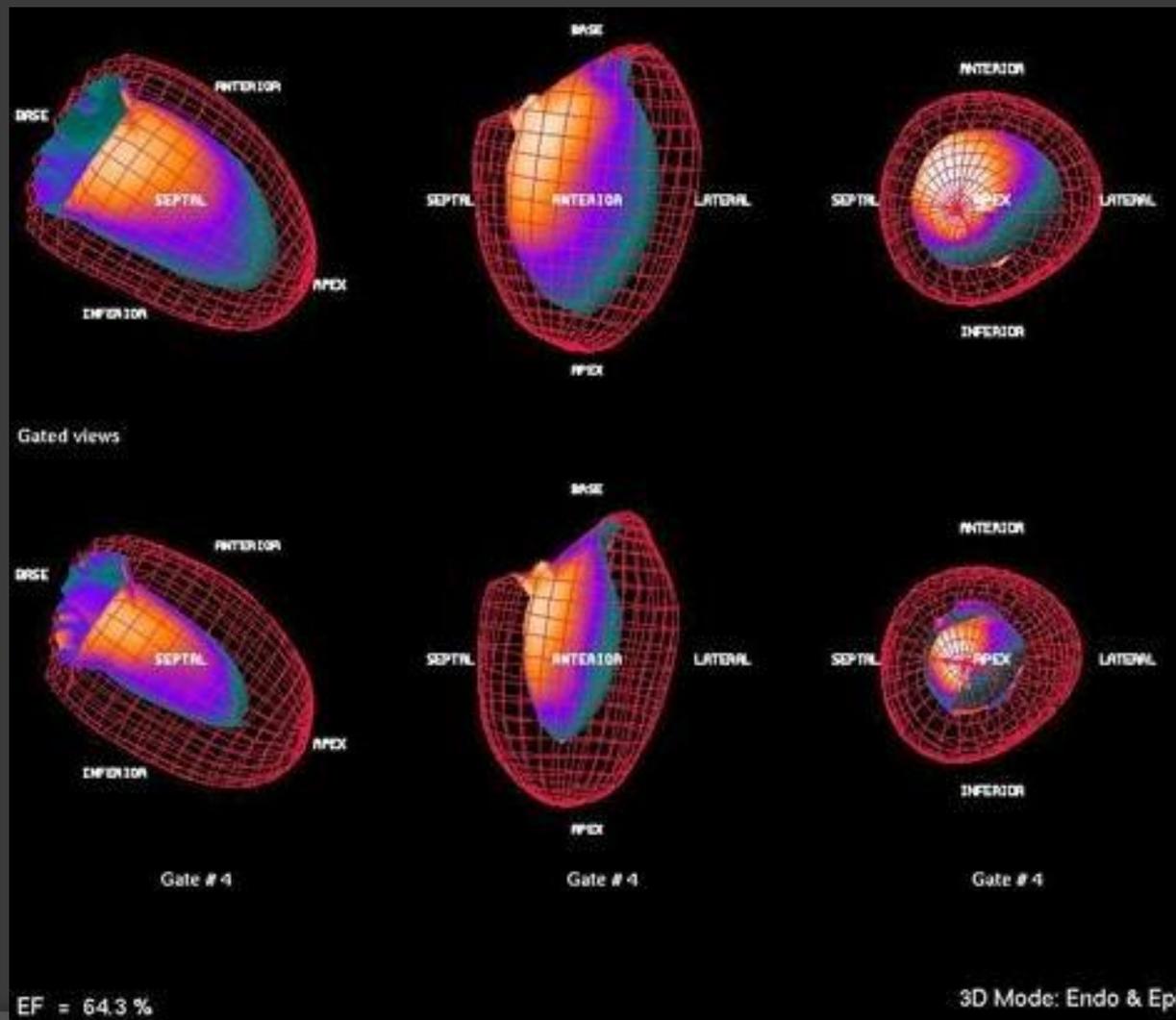
Exemplo de estudo de perfusão miocárdica



- Indicação: diagnóstico de isquemia (assintomático com teste ergométrico prévio positivo)
- Radiofármaco: ^{99m}Tc -MIBI
- Estresse: teste ergométrico
- Achado : Hipoperfusão transitória de paredes anterior, septal e apical do VE (isquemia no território da artéria descendente anterior)

VENTRICULOGRAFIA

(avalia a função ventricular)



Indicações mais frequentes para o teste ergométrico com MIBI (cintilografia de perfusão miocárdica esforço e repouso)

- ◉ Quando o teste ergométrico de rotina é inconclusivo
- ◉ Quando o eletrocardiograma de repouso é anormal (p.ex. no bloqueio de ramo esquerdo) para determinar se a doença coronariana é causa ou está associada com as alterações
- ◉ Dor torácica atípica e ECG de repouso normal
- ◉ Para avaliar os resultados de cirurgia de revascularização miocárdica ou angioplastia
- ◉ Quando o paciente é portador de doença arterial coronariana e necessita saber a extensão e a severidade da doença (conhecido como estratificação de risco)
- ◉ Acompanhamento de tratamento clínico em pacientes com doença arterial coronariana.

Cintilografia Miocárdica

- ⦿ Pacientes com limitação ao exercício: obesos, hipertensos, deficientes físicos ou com claudicação intermitente (estresse farmacológico com dipiridamol). O dipiridamol é um vasodilatador coronariano que simula os efeitos do exercício.
- ⦿ Pacientes que serão submetidos à cintilografia com fármacos, como adenosina ou dipiridamol, devem manter abstinência de cafeína e medicamentos derivados de xantinas, pelo menos 24h antes do exame.
- ⦿ A cafeína e as xantinas bloqueiam receptores de adenosina, reduzindo seu efeito de vasodilatação e elevação da frequência cardíaca. Essas alterações reduzem a sensibilidade do teste e elevam a chance de resultados falso-negativos.

Cintilografia Miocárdica

- ⦿ A cintilografia miocárdica, utilizando MIBI e dipiridamol, tem sensibilidade de 96% quando se consideram estenoses > 70% e especificidade para detectar doença da coronária descendente anterior de 97% e 89% para coronária direita
- ⦿ Pacientes com lesões triarteriais ou de tronco têm pior prognóstico. Apesar disso, pois a cintilografia pode detectar um padrão “balanceado” de perfusão, o que reduz a sensibilidade do método.
- ⦿ Como a isquemia ocorre de maneira semelhante nos diversos territórios, há dificuldade em comparar as imagens de perfusão diminuída e normal, o que pode resultar em teste falso negativo

Obrigado

