

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

SAMIR SEME ARAB REIS

**Proposta de uma nova projeção angiográfica específica para a bifurcação
da artéria coronária esquerda na era da intervenção percutânea do tronco
coronário esquerdo**

UBERLÂNDIA
2016

SAMIR SEME ARAB REIS

Proposta de uma nova projeção angiográfica específica para a bifurcação da artéria coronária esquerda na era da intervenção percutânea do tronco coronário esquerdo

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para obtenção do título de Doutor em Ciências da Saúde.

Área de concentração: Ciências da Saúde

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Rodrigues Ferreira-Filho

Uberlândia
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

R375p
2016

Reis, Samir Seme Arab, 1962

Proposta de uma nova projeção angiográfica específica para a bifurcação da artéria coronária esquerda na era da intervenção percutânea do tronco coronário esquerdo / Samir Seme Arab Reis. - 2016.

57 f. : il.

Orientador: Sebastião Rodrigues Ferreira Filho.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde.

Inclui bibliografia.

1. Ciências médicas - Teses. 2. Angiografia - Teses. 3. Coronariopatias - Teses. 4. Artérias coronárias - Teses. I. Ferreira Filho, Sebastião Rodrigues. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. III. Título.

SAMIR SEME ARAB REIS

Proposta de uma nova projeção angiográfica específica para a bifurcação da artéria coronária esquerda na era da intervenção percutânea do tronco coronário esquerdo

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para obtenção do título de Doutor em Ciências da Saúde.

Área de concentração: Ciências da Saúde

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Rodrigues Ferreira-Filho

COMISSÃO JULGADORA

Dr. Cláudio Ribeiro da Cunha
Instituto de Cardiologia do Distrito Federal

Dr. Paulo César Santos
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Messias Antônio de Araújo
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Ricardo Alves da Costa
Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia

Prof. Dr. Sebastião Rodrigues Ferreira-filho (Orientador)
Universidade Federal de Uberlândia

Aprovado em 27 de Outubro de 2016
Local de defesa: Anfiteatro do Bloco 2H – Campus Umuarama
Universidade Federal de Uberlândia

Dedico este trabalho

À memória de meu pai, Antônio Cassimiro Reis

À minha mãe, Mary Anam Arab Reis

Aos meus irmãos, Edna, Lêda, Victor, Alexandre, Flávia e João Antônio.

E ao meu filho, Gustavo.

AGRADECIMENTOS

Há alguns anos, nos deparamos com uma desafiante cinecoronariografia de uma paciente no Instituto do Coração do Triângulo Mineiro. Após a realização de inúmeras projeções, além das rotineiras para a artéria coronária esquerda, não conseguíamos tirar a sobreposição e o encurtamento na região da bifurcação da artéria descendente anterior e da artéria circunflexa. Por fim, tentamos uma projeção pouco usual – lateral direita associada a 30° cranialmente. Para nossa surpresa, essa projeção foi muito eficaz, afastando completamente as origens das duas artérias. Tamanha eficácia fez com que atentássemos para a possibilidade de sua reproduzibilidade em anatomias complexas. Essa ideia foi prontamente estimulada pelo colega e amigo **Dr. Roberto Botelho**, diretor do Instituto do Coração do Triângulo Mineiro, que alertou para a dificuldade de demonstrar estatisticamente esses dados qualitativos. Após intensa revisão da literatura, optamos pela estatística *kappa* para demonstrar a significância do estudo corroborada pela gentil e valiosa análise dos dados realizada pelo **Prof. Morun Bernardino**, estatístico da Universidade Federal de Uberlândia.

Vencida essa etapa, precisávamos de dois cardiologistas invasivos para a realização do estudo de confiança da população estudada. Os doutores **Antônio de Sena Pereira e Rodrigo Alves**, médicos do Instituto do Coração do Triângulo, prontamente aceitaram o desafio e criteriosamente analisaram as angiografias de 84 pacientes em dois momentos distintos. Os registros clínicos foram cuidadosamente colecionados pelo enfermeiro **Denis Fabiano de Souza**, responsável técnico da enfermagem do Instituto do Coração do Triângulo Mineiro.

Após a aquisição das angiografias, a pesquisa foi realizada na Universidade Federal de Uberlândia, escola onde me formei médico, e que, novamente, fui calorosamente recebido por **amigos e professores do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina**.

Aos pacientes que permitiram a utilização das arteriografias para fins do estudo e às pessoas citadas no texto, o meu muito obrigado e minha gratidão.

Às secretárias do programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, **Gisele de Melo Rodrigues e Viviane Garcia Pires**, que com carinho nos orientaram e não nos deixaram perder nenhum prazo ao longo do programa de pós-graduação, além de conciliarem eficientemente os horários com o nosso orientador.

Aos amigos de caminhada, **Marcos Alvinair, Rondon Hikeda, Sílvio Alessi e Walter Cury**, pelos incentivos incondicionados em mais uma etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao **Prof. Dr. Sebastião Rodrigues Ferreira-Filho**, meu orientador, por ter nos acolhido e acreditado no projeto. Pelos profundos ensinamentos em todas as fases do estudo, principalmente, na sua redação, onde navega na linguagem científica com uma sabedoria singular.

À **Ana Lúcia Novelino**, pela revisão crítica e certeira do artigo enviado à publicação internacional.

Proposta de uma nova projeção angiográfica específica para a bifurcação da artéria coronária esquerda na era da intervenção coronariana percutânea do tronco coronário esquerdo

RESUMO

Introdução – Pouco se publicou na literatura médica a respeito de projeções angiográficas dedicadas às anatomicas especiais. Neste cenário, propomos uma projeção angiográfica para a exposição da bifurcação do tronco da artéria coronária esquerda (TCE) quando o conjunto de projeções rotineiras previamente utilizadas foi ineficaz para exibir com clareza essa região.

Pacientes e Métodos – 84 pacientes foram submetidos à projeção Lateral Direita (90-120°) associada a Cranial (30-40°). Estudo de reprodutibilidade, realizado com a participação de dois observadores independentes, julgou a eficácia da projeção proposta. O índice kappa, ajustado para a prevalência e viés (PABAK) com IC de 95%, foi utilizado para demonstrar a intensidade da concordância inter e intraobservador: $\leq 0,20 = ruim$, $0,21 - 0,40 = fraca$, $0,41 - 0,60 = moderada$, $0,61 - 0,80 = substancial$ e $0,81 - 1,0 = quase perfeita$. **Resultados** – A projeção proposta foi eficaz em 79% das angiografias com concordância de 0,76 (0,6 – 0,9; $P \leq 0,001$). A origem e o segmento proximal da artéria coronária descendente anterior foram expostos em 89% com concordância de 0,86 (0,7 – 1,0; $P \leq 0,001$), a origem e o segmento proximal da artéria circunflexa foram expostos em 83% com concordância de 0,72 (0,5 – 1,0; $p \leq 0,001$) e a origem e o segmento proximal do ramo intermediário, quando presente, foram expostos em 89% com concordância de 0,79 (0,6 – 1,0; $p \leq 0,001$). **Conclusão** – A projeção proposta é eficaz, segura e reproduzível. Em situações especiais, onde projeções rotineiras falham, essa poderá exibir detalhes importantes da anatomia da bifurcação do TCE à cinecoronariografia ou ser a projeção de trabalho durante a intervenção coronariana percutânea.

Palavras-chave – Angiografia coronariana convencional. Projeção angiográfica. Doença da artéria coronária. Bifurcação da artéria coronária esquerda.

A Specific Angiographic View of Left Coronary Artery Bifurcation in the Left Main Percutaneous Coronary Intervention Era

ABSTRACT

Objectives – We propose a 90 – 120° right lateral with 30-40° cranial angiographic view to expose the bifurcation of the left main coronary artery (LMCA) when previously used routine projections were inefficient at clearly showing this region. **Background** – Little has been published in the medical literature regarding angiographic projections dedicated to special anatomies. **Methods** – A total of 84 patients were subjected to the proposed projections. A reproducibility study, conducted with the participation of two independent observers, judged the effectiveness of the proposed projection. The Prevalence and Bias Adjusted Kappa (PABAK) index, with a 95% confidence interval (CI), was used to demonstrate the intensity of intra- and inter-observer agreement: ≤ 0.20 = *poor*, $0.21 - 0.40$ = *slight*, $0.41 - 0.60$ = *moderate*, $0.61 - 0.80$ = *substantial* and $0.81 - 1.0$ = *almost perfect*. **Results** – The proposed projection was efficient in 79% of the angiograms, with agreement of 0.76 (0.6 – 0.9; $P \leq 0.001$). The origin and the proximal segment of the anterior descending coronary artery were exposed in 89% of the angiograms, with agreement of 0.86 (0.7 – 1.0; $P \leq 0.001$); the origin and the proximal segment of the circumflex artery were exposed in 83% of the angiograms, with agreement of 0.72 (0.5 – 1.0; $P \leq 0.001$); and the origin and the proximal segment of the intermediate branch, when present, were exposed in 89% of the angiograms, with agreement of 0.79 (0.6 – 1.0; $P \leq 0.001$). **Conclusion** – The proposed projection is effective, safe and reproducible. In special situations where routine projections fail, this proposed projection can reveal important details of the anatomy of the bifurcation of the LMCA during conventional coronary angiography or be the working projection during coronary angioplasty.

Keywords: Conventional coronary angiography. Angiographic view. Coronary Artery Disease. Left Main Coronary Artery Bifurcation Angioplasty

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	16
2.1. Primário	16
2.2. Secundário	16
3. HIPÓTESES.....	16
4. PACIENTES E MÉTODOS	17
4.1. Pacientes.....	17
4.1.1. Critérios de Inclusão/Exclusão	17
4.2. Métodos	17
4.2.1. Técnica.....	17
4.2.2. Conjunto de projeções angiográficas rotineiras do serviço para exposição da artéria coronária esquerda (CPR).....	18
4.2.3. Projeção angiográfica proposta (PP)	18
4.2.4. Protocolo.....	18
4.2.5. Análise estatística	19
5. RESULTADOS	20
5.1. Estudo interobservador	21
5.2. Estudo intraobservador	21
6. DISCUSSÃO	22
7. CONCLUSÃO.....	24
8. TABELAS.....	25
9. FIGURA	29
10. ANGIOGRAFIAS.....	31
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
12. ANEXOS.....	46

1. INTRODUÇÃO

A história da arteriografia coronariana convencional se mistura com a do cateterismo cardíaco. Em 1929, Werner Forssman (FORSSMANN-FALCK, 1997) dissecou a sua própria veia cubital direita e introduziu um cateter até o seu coração. Com a ajuda de sua assistente, desceu alguns lances de escada e fez uma radiografia de tórax, mostrando o cateter posicionado no seu próprio átrio direito. Esse corajoso feito demonstrou, ao mesmo tempo, que o coração poderia ser cateterizado no repouso e também durante o esforço físico .

Na busca pela opacificação angiográfica das artérias coronárias, em 1945, Radner (GOTTSCHALL, 2009) realizou a primeira injeção de um volume de meio de contraste na aorta ascendente, acima do plano valvar (técnica não seletiva), por meio da punção direta do vaso. Devido ao grau de complicações e à má qualidade das imagens adquiridas, o método foi abandonado. Em 1953, Seldinger (GOTTSCHALL, 2009) desenvolveu o acesso vascular percutâneo. Essa técnica permitiu inúmeros experimentos de cateterização retrógrada não seletiva das artérias coronárias com menor risco para o paciente e, em 1960, Bellman (GOTTSCHALL, 2009) desenvolveu um cateter que fazia um *loop* próximo do plano valvar aórtico e liberava meio de contraste próximo à emergência dos óstios coronarianos. Essa técnica permitia a visualização parcial da árvore coronariana e a imprecisão nas porções mais distais dos vasos. Nessa época, existia um grande temor de injetar qualquer substância sem oxigênio diretamente nas artérias coronárias. Em 1959, Sones (SONES F, 1959) estava realizando angiografia da aorta de um paciente com doença valvar quando inadvertidamente o cateter moveu-se para o óstio da artéria coronária direita e todo o conteúdo da injeção destinado à aorta foi injetado na artéria coronária direita. Sones se preparou para realizar uma massagem cardíaca aberta, mas, para surpresa dele, o paciente apresentou apenas bradicardia importante por alguns segundos, retornando para o ritmo normal após a injeção endovenosa de atropina. Sones só publicou sua técnica alguns anos após sua descoberta quando já havia estudado mil pacientes. Em 1962 (SONES; SHIREY, 1962), descreveu uma técnica completa que é executada até os dias de hoje. Inclui a dissecção da artéria braquial a 1-2 cm acima da prega cubital e a inserção de um cateter desenhado por ele (cateter Sones) até a raiz da aorta. O cateter é avançado e girado nos sentidos horário e anti-horário manualmente por meio de pequenos movimentos para a cateterização seletiva dos óstios da artéria coronária esquerda, artéria coronária direita e cavidade ventricular esquerda. Esse cateter tem um diâmetro 8F (aproximadamente 2,7mm) no corpo e afilamento progressivo distal chegando a 5F (1,7mm)

em sua ponta. Sones teve apoio da indústria e juntamente com a Philips North America desenvolveram um novo equipamento cineangiográfico com intensificador de imagens infinitamente menor aos existentes, permitindo o seu posicionamento acima do paciente. Todas as outras técnicas não seletivas de opacificação das artérias coronárias foram rapidamente substituídas pela técnica de Sones e a cineangiocoronariografia tornou-se o padrão-ouro para o diagnóstico da doença coronariana. Contemporâneo de Sones, Judkins (JUDKINS, 1967) descreveu sua técnica em 1967, utilizando-se da técnica de Seldinger para o acesso arterial femoral percutâneo. Desenvolveu um cateter pré-formatado para a artéria coronária esquerda e outro para a artéria coronária direita. Com vários tamanhos de curvas disponíveis, o operador introduzia o cateter nos óstios das artérias coronárias com movimentação mínima. Em 1963, Amplatz (AMPLATZ, 1963) descreveu também sua técnica percutânea com a utilização de cateter pré-formatado que leva o seu nome. Com o passar dos anos, a indústria promoveu uma melhoria acentuada na qualidade do material utilizado, bem como na redução dos calibres de 8F, inicialmente, para 4 e para 5F nos dias atuais, além de evoluírem para lumens mais amplos.

Da mesma forma, os equipamentos de raios-x cineangiográficos passaram por um avanço tecnológico drástico tanto na qualidade das imagens geradas como na sua função mecânica. A introdução dos arcos em forma de “U” e “C” possibilitou a realização de projeções angiográficas diferentes das tradicionais oblíquas direita/esquerda, permitindo projeções craniais e caudais com adequada exposição da árvore coronariana. Os primeiros estudos demonstrando o benefício das projeções craniais e caudais associadas às convencionais descritas por Sones foram publicados em 1973 por Ludwig e Bruschke (GOTTSCHALL, 2009). Bunnell e colaboradores (BUNNELL et al., 1973) também, em 1973, demonstraram a importância da projeção cranial (30-60°) associada à projeção tradicional oblíqua anterior esquerda. Ela é hoje uma das quatro projeções rotineiras para a artéria coronária esquerda utilizada na maioria dos serviços de hemodinâmica. Permitindo, na maioria das vezes, uma boa visualização da porção média e distal do tronco coronariano esquerdo, da sua bifurcação em artéria coronária descendente anterior e artéria coronária circunflexa, da porção média e distal da artéria descendente anterior e suas ramificações em ramos diagonais e perfurantes septais. Sos e colegas em 1974 (SOS et al., 1974) introduziram a projeção “lordótica” associada à oblíqua anterior direita, hoje renomeada de oblíqua anterior direita com caudal. Projeção padrão hoje nos laboratórios de hemodinâmica permite, na maioria das vezes, a avaliação precisa do tronco coronariano esquerdo, da sua bifurcação, de toda a extensão da artéria circunflexa e de terços proximal e distal da artéria coronária

descendente anterior. Lespérance e colaboradores (LESPÉRANCE et al., 1974) propuseram a projeção cranial e caudal puras para reduzir o encurtamento e a sobreposição do tronco e dos segmentos proximal da descendente anterior e circunflexa. Sua projeção caudal é utilizada hoje com 10 a 20 graus para demonstrar o óstio da artéria coronária esquerda. Arani, Bunnell e Greene (ARANI; BUNNELL; GREENE, 1975) demonstraram a projeção “lordótica” oblíqua posterior esquerda, hoje chamada de oblíqua anterior esquerda, associada à angulação caudal. Importante projeção para desvencilhar os segmentos proximais da artéria coronária circunflexa e artéria coronária descendente anterior quando sua porção inicial tem um início mais elevado que o tronco coronariano esquerdo. Devido à artéria coronária esquerda tomar uma forma de aranha nessa incidência, a projeção é mundialmente conhecida por *spider view*.

A grande e rápida evolução da cineangiocoronariografia favoreceu a introdução da angioplastia transluminal coronária por Gruntzig em 1977 (GRUNTZIG, 1978). Gruntzig já tinha sucesso, dilatando artérias periféricas e pôde desenvolver a sua técnica para as artérias coronárias. Utilizando-se de um balão de duplo-lúmen, criado por ele, em uma das vias, injetava-se uma mistura de soro fisiológico e de contraste para inflar o balão, quebrando a placa aterosclerótica ao forçar esse material contra a parede arterial. A segunda via do cateter era utilizada para medir gradiente pressórico translesional pré e pós-procedimento. O sucesso da técnica era demonstrado graficamente com o desaparecimento da placa aterosclerótica e também com a redução do gradiente pressórico. Não demorou muito e ficou claro que melhorias nessa técnica seriam também necessárias. Os cateteres guias, por onde o balão de Gruntzig passava, eram muito calibrosos e tinham sua ponta cortante levando a dissecções coronárias, além de complicações vasculares periféricas. O balão também era calibroso o que dificultava a sua navegação através das lesões e em segmentos arteriais curvos e calcificados, por isso teve a sua utilidade inicial apenas para estenoses proximais e para segmentos arteriais retos. Esse problema foi contornado pela guia metálica dirigível de Simpson (SIMPSON et al., 1982) em 1982, que passada no lúmen do balão de Gruntzig, chegava às porções mais distais da artéria e servia como condutor para que o balão pudesse atingir estenoses mais distais. Além disso, permitiu a confecção de balões com menores perfis.

Os cateteres guias e o conjunto balão/guia dirigível passaram por aperfeiçoamentos intensos no perfil, na dirigibilidade e na capacidade de cruzar e de tratar lesões extensas, calcificadas, além de aprimoramentos nos seus respectivos formatos, permitindo transpor curvas acentuadas na porção proximal da artéria a ser tratada. Toda essa evolução foi ancorada com as melhorias dos aparelhos cineangiográficos que permitiram infinitas projeções angiográficas associadas à aquisição angiográfica digital da imagem.

Próxima barreira a ser vencida foi a alta incidência de reestenose das lesões tratadas por balão que podiam chegar até 50% em algumas séries (JEFFERY; DEEPPAK, 2012). Diversos instrumentos foram desenvolvidos para esse fim como, por exemplo, a irradiação gama das lesões com Iridium 192. O problema da reestenose começou realmente a ser resolvido apenas com os *stents*. O primeiro relato de implante de *stent* no homem foi feito em 1984 por Sigwart e colaboradores (SIGWART et al., 1987), utilizando-se de uma prótese auto-expansível (Wallstent). Palmaz e colaboradores (PALMAZ et al., 1985) em 1985 desenvolveram uma prótese expandida por balão (*stent* de Palmaz-Schatz). Esses dispositivos diminuíram acentuadamente as reestenoses, porém ainda nos níveis não aceitáveis de até 50% em algumas séries (JEFFERY; DEEPPAK, 2012). Desfechos importantes observados nessa técnica foram as tromboses subagudas dos *stents* que surgiam no intervalo de tempo entre o 2º e o 6º dias pós-implantes, diferentemente da angioplastia que utilizava apenas balão onde as tromboses se apresentavam com 24h. A anticoagulação plena com heparina com o uso de ácido acetilsalicílico e de dipiridamol não conseguiam evitar o processo trombótico que foi contornado apenas com a substituição da heparina pelos anticoagulantes cumarínicos. Esse efeito benéfico sobre a trombose (redução para 3%) foi, infelizmente, acompanhado de maior número de sangramentos nos pacientes tratados, em até 10%. (FISCHMAN et al., 1994). O problema só foi resolvido com a introdução dos antiplaquetários ticlopina e clopidogrel associados à aspirina prescritos 2 dias antes da intervenção coronariana e por 1 mês após o implante do *stent*. Esse implante também sofreu melhorias e passou a ser realizado com pós-dilatação das suas hastes metálicas com balões que permitem ser inflados em altas pressões (COLOMBO et al., 1995). Tamanha simplificação da técnica da angioplastia com implante de *stent* possibilitou a abordagem de estenoses cada vez mais complexas e o problema da reestenose tornou-se, novamente, motivo de grande preocupação, chegando a ter uma incidência de 30% em algumas séries (JEFFERY; DEEPPAK, 2012).

Um avanço radical nesse quesito foi conquistado em 2001 quando Eduardo de Souza (SOUSA et al., 2001) e sua equipe no Hospital Dante Pazanzeze publicaram a primeira série de 30 pacientes tratados com *stents* eluídos em drogas, mais comumente chamados de *stents* farmacológicos. Nessa série de pacientes selecionados, não se observou reestenose angiográfica em 4 meses. A primeira droga utilizada para esse fim foi o sirolimus, que promove um bloqueio da migração e da reprodução das células mio-intimais após a injúria vascular desencadeada pelo balão ou pelo próprio implante do *stent* durante a angioplastia. Atualmente, com a utilização dos *stents* farmacológicos de segunda geração, cuja droga ativa é ligada à porção interna da prótese com a ajuda de polímeros bioabsorvíveis, as taxas de

reestenose estão entre 3 e 5%, com raros casos de trombose subaguda com relatos de trombose tardia em apenas 0,3% dos pacientes. (JEFFERY; DEEPPAK, 2012). Recentemente, a alta taxa de sucesso, a pequena taxa de complicações e a simplicidade do método permitiram que estenoses mais complexas fossem abordadas como aquelas localizadas na bifurcação do tronco coronariano esquerdo, outrora tratadas apenas com revascularização cirúrgica.

Todo o desenvolvimento dessa era da angioplastia, hoje definida como intervenção coronariana percutânea (ICP), evoluiu a partir do grande salto que a cinecoronariografia deu aos diagnósticos cardiológicos. A arteriografia coronariana, inicialmente, foi utilizada para diagnosticar as estenoses, sua severidade e sua localização, espasmos e trajetos intramiocárdicos. Nesse início, cardiologistas e cirurgiões estavam satisfeitos com as informações geradas, pois possibilitavam uma conduta para o paciente portador de doença cardíaca isquêmica, ou seja, o paciente deveria ser submetido à revascularização cirúrgica do miocárdico ou ser mantido em tratamento clínico. Já, na era da angioplastia, sua importância se multiplicou. Além de detalhes clínicos, detalhes anatômicos das estenoses ateroscleróticas determinavam tanto o resultado imediato como o resultado tardio da intervenção coronariana tais como: a artéria coronária envolvida, o segmento do vaso, a severidade do estreitamento e da calcificação da placa aterosclerótica, extensão do acometimento, localização em bifurcações ou segmentos tortuosos (AMBROSE et al., 1985). Essa caracterização da árvore coronariana e a das suas obstruções são extremamente dependentes das projeções angiográficas realizadas durante a angiografia coronária diagnóstica ou na busca da melhor projeção angiográfica de trabalho durante a intervenção coronariana percutânea. Apesar dessa importância, essas projeções foram descritas na década de 70 e sua descrição se limita aos livros textos de hemodinâmica.

A angiografia coronariana é um estudo bidimensional de uma estrutura tridimensional, por isso exige a aquisição de pelo menos duas projeções coaxiais entre si para uma avaliação diagnóstica adequada de um determinado segmento arterial. Na maioria dos serviços de cardiologia invasiva, um conjunto de 4 a 5 projeções ortogonais é realizado para a evidenciação completa de todos os segmentos da artéria coronária esquerda. Essas projeções deverão fornecer o maior número de informações possíveis e também expor à radiação, o mínimo possível, paciente e operador. Os equipamentos atuais cineangiográficos nos permitem a realização de, virtualmente, infinitas projeções angiográficas, sem perder a qualidade diagnóstica da imagem.

Em nosso serviço, a primeira projeção realizada (A) é uma combinação de oblíqua anterior direita a 30 graus associada à angulação caudal também a 30 graus, ou seja, OAD 30°/CA30°. A projeção A expõe todo o tronco coronariano esquerdo (região ostial, corpo e sua bifurcação), a região ostial e o segmento proximal da artéria descendente anterior (ADA) e todos os segmentos da artéria coronária circunflexa (ACx).

A segunda projeção (B) é uma combinação de oblíqua anterior direita a 20 graus associada à angulação cranial a 40 graus (OAD20°/CR40°). Essa projeção abrange, basicamente, a ADA em todo o seu trajeto por conseguir alongá-la ao máximo, reduzindo, assim, a análise em segmentos com curvas acentuadas. Eventualmente, podemos surpreender estenoses localizadas no terço proximal da ACx. A bifurcação/trifurcação do tronco coronariano esquerdo (BTCE) não é bem visualizada nessa projeção.

A terceira projeção angiográfica (C) é realizada, posicionando-se o intensificador de imagens em oblíqua anterior esquerda a 40 graus associada à angulação cranial a 30 graus (OAE40°/CR30°). A imagem gerada por essa projeção nos permite individualizar os ramos originados da ADA e da ACx por afastar o segmento médio desses dois ramos. Apesar do encurtamento dos vasos observados nessa projeção, ela é vital no diagnóstico de estenoses excêntricas que não se mostraram tão importantes nas projeções oblíquas direitas. Surpreendem-se constrições sistólicas (pontes miocárdicas) em trajetos intramiocárdicos, visualizados nas oblíquas direitas. Além dessas características, ela completa a visão coaxial de outras projeções oblíquas direitas.

A quarta projeção (D) é obtida, posicionando-se o sistema em oblíqua anterior esquerda em 30 graus associada à projeção caudal a 30 graus (OAE30°/CA30°). Essa projeção é bastante efetiva em mostrar o TCE e a sua bifurcação. Permitindo uma excelente avaliação dos segmentos proximais e médio da ADA, ACx e ramo intermediário quando presente.

Outras projeções podem ser eventualmente realizadas como a póstero-anterior associada à caudal em 5 a 10 graus para a avaliação do óstio da artéria coronária esquerda (ACE). A projeção lateral esquerda ou direita pode permitir um avaliação melhor de estenoses mais curtas, além de pontes miocárdicas localizadas na ADA.

A região da bifurcação do tronco coronário esquerdo, que é o segmento mais importante da ACE, é também o mais sujeito a encurtamentos e a sobreposições, envolvendo o terço distal do tronco, o segmento proximal da ADA, ACx e RI quando presente.

Quando projeções padrões não conseguem, em conjunto, avaliar todos os segmentos, projeções adicionais são realizadas. Essas, normalmente, derivam de pequenas angulações de projeções padrões que mais forneceram elementos para a clara avaliação desses segmentos.

Nessa fase da angiografia, o operador realiza pequenos pulsos de meios de contraste sob fluoroscopia e até mesmo adquire cenas para encontrar a projeção adequada. Até que se consiga encontrar essa projeção, o paciente está exposto a uma maior carga de raios-x e de meios contrastantes de iodo e o operador exposto a uma maior carga de radiação secundária.

Atualmente, a abordagem percutânea das estenoses localizadas no óstio e no corpo do tronco da artéria coronária esquerda não protegida tem se tornado possível (NAGANUMA et al., 2013). A região da bifurcação/trifurcação do TCE é complexa e exige a análise dos diâmetros, das proporções e das angulações dos vasos que a compõe: TCE distal, artéria coronária descendente anterior (ADA), artéria circunflexa (ACx) e ramo intermediário (RI) quando presente (FERES; COSTA, 2013).

É evidente a necessidade de projeções angiográficas específicas para anatomicas complexas, que permitam a exposição tridimensional completa de todos os componentes da BTCE, eliminando-se possíveis sobreposições e/ou encurtamentos, objetivando diagnósticos mais acurados e/ou facilitando a intervenção coronariana percutânea. Nesse cenário, propomos uma projeção angiográfica (PP) dedicada à exposição da BTCE em situações especiais, quando o conjunto de projeções rotineiras utilizadas previamente fora insuficiente. Ela é obtida, posicionando-se o intensificador de imagens em lateral direita (podendo variar de 90 a 120 graus) associada à angulação cranial em 30 a 40 graus (LD 90-120° / CR 30-40).

2. OBJETIVOS

2.1. Primário

- Determinar se a projeção angiográfica proposta é capaz de expor totalmente toda a região da bifurcação/trifurcação do tronco da artéria coronária esquerda quando o conjunto de 4 projeções rotineiras falha.

2.2. Secundário

- Determinar se a projeção angiográfica proposta é capaz de expor pelo menos um dos componentes da bifurcação/trifurcação do tronco coronário esquerdo quando o conjunto de 4 projeções rotineiras para artéria coronária esquerda falha.

3. HIPÓTESES

H0 – A projeção proposta não é capaz de expor a região da bifurcação/trifurcação do tronco da artéria coronária esquerda quando o conjunto de 4 projeções angiográficas rotineiras falha.

H1– A projeção proposta é capaz de expor a região da bifurcação/trifurcação do tronco da artéria coronária esquerda quando o conjunto de 4 projeções angiográficas rotineiras falha.

4. PACIENTES E MÉTODOS

4.1. Pacientes

4.1.1. Critérios de Inclusão/Exclusão

O critério de inclusão foi a ineficácia do conjunto de 4 projeções rotineiras para a artéria coronária esquerda em expor todos os componentes da bifurcação do tronco coronário esquerdo (terço distal do TCE, origem da artéria descendente anterior, origem da artéria circunflexa, origem do ramo intermediário quando presente e região da carina) durante a cinecoronariografia convencional. Os pacientes que se apresentaram com quadro de infarto agudo do miocárdio foram excluídos do estudo.

4.1.2. População

Uma população de três mil duzentos e um pacientes foi submetida à cinecoronariografia por um único cardiologista invasivo experiente, de setembro de 2007 a janeiro de 2012, no Instituto do Coração do Triângulo Mineiro, Uberlândia-MG. Desses, 84 (2,6%) pacientes foram selecionados, pois suas arteriografias satisfizeram os critérios de inclusão/exclusão e, prospectivamente, constituíram o grupo a ser estudado, portanto submetidos à projeção proposta.

4.2. Métodos

4.2.1. Técnica

A técnica de Judkins (JUDKINS, 1967) foi utilizada com cateter JL 5F (Merit Medical Systems Inc., USA) e o meio de contraste iodado utilizado foi o Ultravist® em concentração de 370mg I¹³¹/ml (Bayer, Germany). Os equipamentos cineangiográficos utilizados foram Hicor Coroscop Top e Artis Zee (Siemens, Germany). Todas as imagens estavam arquivadas em um banco de dados digital Osirix MD® versão 2.0 2013.

4.2.2. Conjunto de projeções angiográficas rotineiras do serviço para exposição da artéria coronária esquerda (CPR)

Em nosso serviço, utilizamos conjunto de quatro projeções angiográficas para a exposição completa da artéria coronária esquerda: angulação oblíqua anterior direita combinada com angulação caudal (RAO 20° / CA 30°), oblíqua anterior direita / angulação cranial (RAO 20° / CR 40°), oblíqua anterior esquerda / angulação cranial (LAO 50° / CR 40°) e oblíqua anterior esquerda / angulação caudal (LAO 40° / CA 30°) com pequenas variações para cada paciente.

4.2.3. Projeção angiográfica proposta (PP)

A PP foi realizada, posicionando-se o intensificador de imagens em posição lateral direita a 90° e angulada cranialmente a 30° (Fig. 1). O melhor posicionamento para aquisição da imagem foi identificado para cada paciente, injetando-se pequenos volumes de meio de contraste iodado sob fluoroscopia, conforme aumentávamos as angulações no sentido posterior direito e/ou cranial até que visualizássemos uma boa abertura da bifurcação do BTCE. A angulação máxima em oblíqua anterior direita e no sentido cranial foi de 120° e 40° respectivamente (Fig. 1).

4.2.4. Protocolo

Um estudo de reprodutibilidade inter/intraobservador foi realizado com a participação de 2 cardiologistas invasivos experientes e independentes (A e B) que analisaram a amostra de 84 angiografias sequencialmente conforme a numeração de entrada do paciente no protocolo e também na sequência inversa em duas ocasiões distintas, separadas por um período aproximado de 3 meses.

A eficácia da PP (E) em expor claramente cada componente da região da BTCE por inteiro, sem sobreposições ou encurtamentos, foi comparada ao conjunto de quatro projeções rotineiras (A, B, C e D) nos pacientes em que essas haviam falhado. Eficácia completa da PP foi definida como a capacidade de expor por inteiro todos os componentes sobrepostos e/ou encurtados nas projeções rotineiras previamente realizadas (ET). Eficácia parcial da projeção foi definida como a capacidade de expor totalmente pelo menos um componente quando mais de um estava sobreposto e/ou encurtado (EP).

4.2.5. Análise estatística

O tamanho da amostra foi calculado previamente, seguindo um diagrama convencional para a estatística *kappa* (SIM e WRIGHT, 2005). Foram calculados o índice *kappa*, índice PABAK com intervalo de confiança, os índices de concordância geral, de concordância positiva e de concordância negativa, além dos índices de prevalência e de viés (CICCHETTI e FEINSTEIN; FEINSTEIN e CICCHETTI, 1990) (BYRT, BISHOP e CARLIN, 1993). O PABAK foi o índice de confiabilidade escolhido em nosso estudo para avaliar o comportamento da amostra e sua intensidade foi analisada conforme um padrão convencional (LANDIS e KOCH, 1977): $\leq 0,20 = Ruim$, $0,21 - 0,40 = Fraca$, $0,41 - 0,60 = Moderada$, $0,61 - 0,80 = Substancial$ e $0,81 - 1,0 = Quase Perfeita$. Para o estudo da distribuição da população da amostra, foram utilizados os testes de Kolmogorov-Smirnov, D'Agostino & Pearson e Shapiro-Wilk. O software utilizado foi o Stata 12 for Mac (*Stata Statistical Software: Release 12*. College Station, TX: StataCorp LP).

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Uberlândia sob o registro na Plataforma Brasil nº 09432812.2.0000.5152.

5. RESULTADOS

A Tabela 1 mostra as características clínicas da população estudada. A média de idade dos pacientes foi $66,5 \pm 10,6$ anos e 67,8% eram do sexo feminino. No momento da arteriografia coronariana, 2 (2,3%) pacientes eram assintomáticos, 34 (40,5%) apresentavam angina estável, 18 (21,4%) apresentavam angina instável e 30 (35,7%) tinham teste de estresse e/ou imagem positivo para isquemia miocárdica. Passado de infarto do miocárdico foi observado em 13 (15,5%) dos pacientes e intervenção coronariana percutânea pélvia em 11 (13%). Nenhum paciente tinha história prévia de cirurgia de revascularização miocárdica.

A Tabela 2 exibe as características angiográficas dos pacientes avaliados. As variações das projeções rotineiras do serviço são apresentadas como mediana (limites inferior e superior). A projeção proposta variou no sentido lateral para posterior direito de 90 a 130° com mediana de 96° e no sentido cranial de 30 a 50° com mediana de 40°. O TCE era bifurcado em 49 (58,3%) pacientes e trifurcado em 35 (41,7%). A doença arterial coronariana uniarterial foi diagnosticada em 14 pacientes (16,7%), 8 (9,5%) eram biaarteriais, 2 (2,3%) triarteriais e apenas 1 (1,2%) paciente exibia estenose de TCE. A PP diagnosticou duas lesões ostiais da ADA não mostradas CPR em dois pacientes e melhorou a análise de lesões na BTCE em outros cinco pacientes.

A Tabela 3 sumariza o estudo de reprodutibilidade interobservador (A vs B) e o intraobservador (A vs. A) e (B vs. B) em duas ocasiões distintas.

No capítulo *Angiografias*, 10 angiografias do estudo são mostradas. Os frames A, B, C e D representam o conjunto de projeções padrão para a artéria coronária esquerda e o frame E mostra a projeção proposta.

A angiografia #1 é de um paciente de 79 anos, sexo masculino com quadro de angina estável. As projeções rotineiras mostraram irregularidades parietais discretas e difusas. A PP (frame E) expôs claramente uma estenose de morfologia anelar na origem da ADA. Angiografia #2 é de um homem de 51 anos com teste de esforço alterado para isquemia miocárdica. A projeção A mostrou uma provável estenose no óstio da ADA, confirmada pela PP. A angiografia #3 é de uma mulher de 72 anos com dor precordial atípica. O conjunto de projeções rotineiras não expuseram totalmente todos os ramos da BTCE. A PP (frame E) mostrou uma estenose moderada na origem do ramo intermediário. A angiografia #4 é de uma mulher de 89 anos, com diagnóstico de estenose aórtica moderada e dor precordial atípica. O conjunto de projeções rotineiras mostrou irregularidades parietais difusas da artéria coronária esquerda, mas apenas a PP (frame E) expôs completamente a região da sua bifurcação. As

demais angiografias (#5 a #10) demonstram a efetividade da projeção proposta onde o conjunto de 4 projeções falharam em expor completamente a BTCE.

5.1. Estudo interobservador

Os dois observadores concordaram entre si que a PP foi capaz de expor completamente todos os componentes da bifurcação do tronco da artéria coronária esquerda (ET) em 46 (79%) pacientes, com substancial concordância entre os observadores (PABAK = 0.76 e IC 95% 0.6 – 0.9 com $P \leq 0,001$). Quando a PP foi avaliada quanto à capacidade de expor pelo menos um componente da bifurcação que estava sobreposto (EP), ela foi eficaz em 54 (93%) pacientes com concordância quase perfeita (PABAK = 0.86 e IC 95% 0.7-1.0 com $p \leq 0,001$). A eficácia da projeção foi também analisada nos vasos da bifurcação individualmente. Observou-se sucesso da projeção em expor a região ostial e o segmento proximal da artéria descendente anterior (ADA*) em 24 (89%) pacientes com concordância quase perfeita (PABAK = 0.85 e IC 95% 0.6 - 1.0 com $p \leq 0,001$). A região ostial e o segmento proximal da artéria circunflexa (ACx*) foi exposta em 24 (83%) pacientes com concordância substancial entre os operadores (PABAK = 0.72 e IC 95% 0.5 – 1.0 com $p \leq 0.001$). A região ostial e o segmento proximal do ramo intermediário (RI*), quando esse estava presente, foi exposto pela projeção proposta em 25 (89%) dos pacientes com concordância substancial (PABAK = 0.9 e IC 95% 0.6 – 1.0 com $p \leq 0.001$).

5.2. Estudo intraobservador

As avaliações das angiografias em duas ocasiões pelo observador A apresentaram concordância quase perfeita, exceto pela concordância na capacidade de expor o IR que foi substancial. O observador B exibiu concordância quase perfeita em todos os quesitos nas avaliações realizadas (Tabela 3).

6. DISCUSSÃO

A tabela 1 demonstrou que a população do estudo é composta predominantemente de mulheres (67,8%) inversamente ao observado com os pacientes encaminhados à cinecoronariografia em nosso serviço (33%). Esse fato poderia, pelo menos em parte, ser explicado pelo menor tamanho do coração nas mulheres e portanto as artérias coronárias descendente anterior e artéria circunflexa estariam mais próximas, facilitando a sobreposição dos vasos. Outra característica clínica encontrada no estudo foi a percentagem acentuada de pacientes com trifurcação do tronco coronariano esquerdo, dessa feita, sendo facilmente explicada pelo presença do ramo intermediário fazendo a sobreposição nos demais vasos da trifurcação

A projeção proposta foi eficaz em 79% na exposição da bifurcação/trifurcação do tronco coronário esquerdo, completando o estudo angiográfico da artéria coronária esquerda com substancial concordância interobservador. A taxa de sucesso foi ainda maior ao considerarmos isoladamente os segmentos proximais dos ramos do TCE: ADA (89%), ACx (83%) e RI (89%). Esses resultados sinalizam o caráter suplementar da projeção proposta quando projeções rotineiras falharam em expor esses segmentos previamente (Tabela 3).

As projeções angiográficas mais utilizadas e que melhor visualizam a região da BTCE são OAD/CA (0 a 10° em OAD e 15 a 20° em caudal) e a OAE/CA (40 a 60° em OAE e 10 a 20° caudal) (BAIRN, 2006). Normalmente, as projeções adicionais são realizadas, modificando-se as angulações das projeções rotineiras que mais se aproximaram da exposição total da BTCE. Dependendo da complexidade da bifurcação, o número de projeções adicionais necessárias combinadas com as intensificações das angulações com relação ao eixo póstero-anterior promovem mais infusões de meio de contraste e maior exposição à radiação para paciente e operador.

Kuon e cols. (KUON et al., 2004) demonstraram que a dose de radiação tanto para paciente quanto para operador é dependente da angulação do tubo de raios-x. Por esse estudo, a angulação da PP está entre as projeções angiográficas que menos expõe o operador à radiação. Por outro lado, uma angulação inversa à PP, ou seja, LAO a 80° e caudal a 40° poderia gerar uma exposição até 6 vezes maior para o operador (KUON et al, 2004). Somando-se a esse fato, a elevada taxa de sucesso da PP em expor a BTCE foi suportada pela alta concordância geral entre os operadores, pela concordância positiva e pelo índice de *kappa* ajustado para viés e prevalência (PABAK). Os baixos índices de *kappa*, encontrados em algumas situações do estudo, são justificados pela alta prevalência na amostra, definidos pela diferença entre as proporções de avaliações concordantes positivas (os dois observadores

concordaram com o sucesso da PP) e negativas (concordância entre os dois observadores do insucesso da PP) em uma tabela de concordância “2 x 2” (CICCHETTI; FEINSTEIN, 1990; FEINSTEIN; CICCHETTI, 1990; BYRT; BISHOP; CARLIN, 1993).

Em muitos pacientes do estudo, notamos que a PP também é capaz de mostrar com nitidez a bifurcação da ADA com seu primeiro ramo diagonal. Estudos futuros poderão ser realizados para elucidar essa hipótese. A exposição à radiação tanto para operador como para paciente não foi quantificada para a PP e poderia ser uma limitação do presente estudo. Além disso, a maior exigência do tubo de raios-x, observada nas projeções mais anguladas, pode, eventualmente, promover imagens de má qualidade em equipamentos mais antigos.

7. CONCLUSÃO

A projeção proposta é eficaz, segura e reproduzível. Em situações especiais, quando projeções rotineiras são ineficazes, essa projeção poderá ser capaz de exibir detalhes importantes da anatomia do BTCE à cinecoronariografia ou ser a projeção de trabalho durante a intervenção coronariana percutânea. Seu alto índice de sucesso poderá justificar sua utilização em detrimento de múltiplas tentativas não exitosas em expor a BTCE. O conhecimento e a execução de uma projeção angiográfica específica para uma determinada anatomia podem aumentar a segurança do procedimento, melhorar o resultado, além de possivelmente reduzir custos.

8. TABELAS

Tabela 1. Características clínicas dos pacientes submetidos à PP

Características	Total (n = 84)
Idade, anos, Média ± DP	66,5 ± 10,6
Mulheres, n (%)	57 (67,8)
Apresentação clínica	
Assintomático, n (%)	2 (2,3)
Angina Estável, n (%)	34 (40,5)
Angina Instável, n (%)	18 (21,4)
Estudos não invasivos alterados, n (%)	30 (35,7)
Índice de Massa Corporal, kg/m ² *	26 (3)
Tabagismo, n (%)	24 (28,6)
Hipertensão, n (%)	62 (73,8)
Dislipidemia, n (%)	24 (28,6)
Diabetes Mellitus n (%)	14 (16,7)
Infarto do Miocárdio Prévio, n (%)	13 (15,5)
Intervenção Coronária Percutânea Previa, n (%)	11 (13,0)

Os dados são expressos como Média ± DP ou em porcentagem (%); Mediana (Intervalo Interquartil).

Tabela 2. Características angiográficas dos pacientes submetidos à PP

Características	Total (n = 84)
Projeções (graus) *	
OAD/CA	20 (15-30) / 32 (14-32)
OAD/CR	20 (19-21) / 40 (29-40)
OAE/CR	45 (28-45) / 35 (32-40)
OAE/CA	35 (17-51) / 32 (28-41)
PP	96 (90-140) / 40 (30-50)
Meio de contraste (ml) †	50 (19)
Tempo de fluoroscopia (min) †	2 (1)
Cenas adquiridas †	9 (2)
TCE Bifurcado, n (%)	49 (58,3)
TCE Trifurcado, n (%)	35 (41,7)
Gravidade da DAC	
Uniarterial, n (%)	14 (16,7)
Biarterial, n (%)	8 (9,5)
Triarterial, n (%)	2 (2,3)
Lesão de TCE, n (%)	1 (1,2)

* Indica Mediana (limites inferior e superior); †, Mediana (Intervalo Interquartil); TCE Bifurcado, o tronco da artéria coronária esquerda da origem à 2 ramos; TCE Trifurcado, o tronco da artéria coronária esquerda dá origem à 2 ramos ou mais; CA, Caudal; CR, Cranial; OAE, Oblíqua Anterior Esquerda; OAD, Oblíqua Anterior Direita.

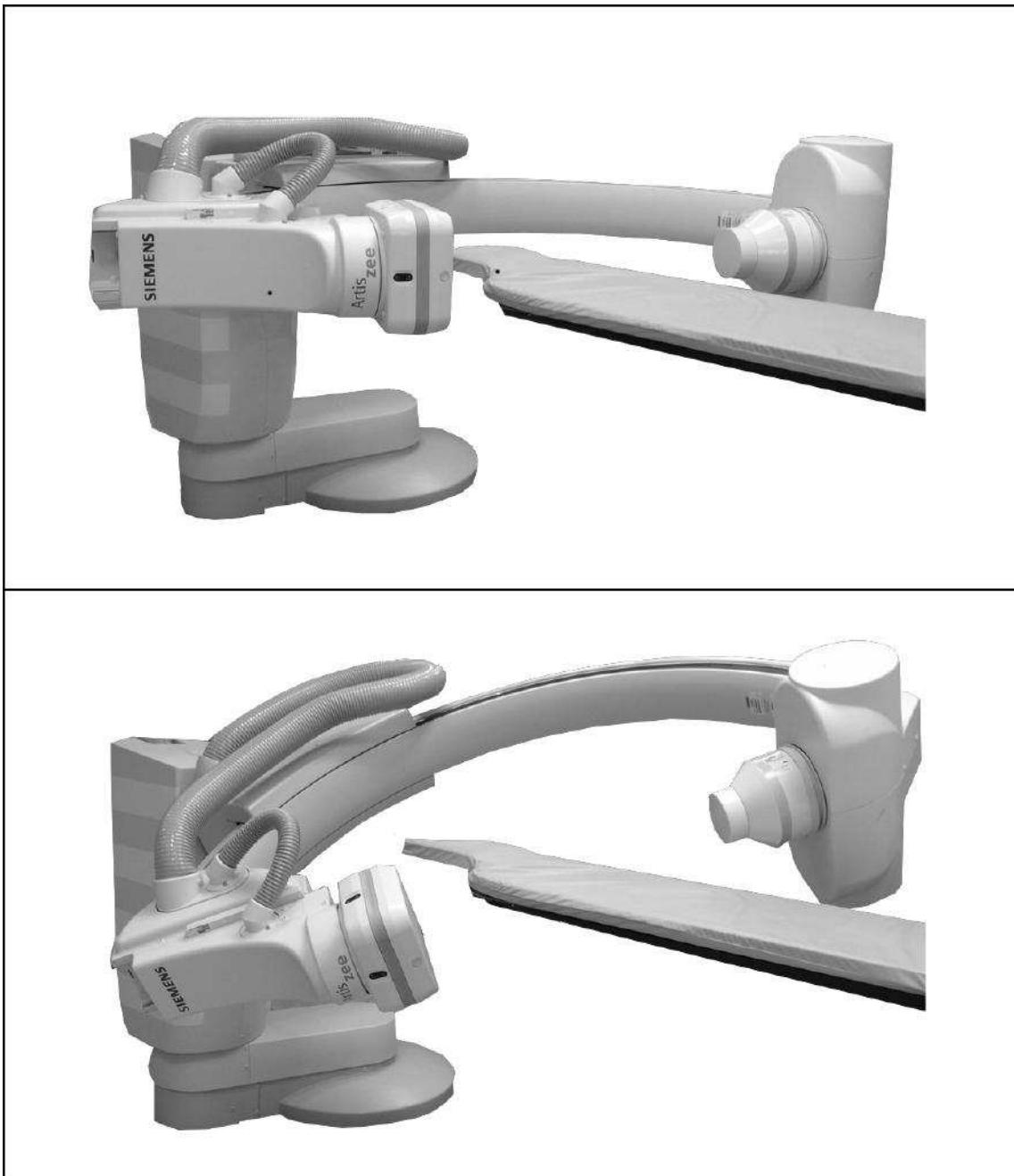
Tabela 3 - Índices de Concordância entre Hemodinamicistas (A; B)

		n	a (%)	b	c	d	p₀ (%)	p_{pos} (%)	p_{neg} (%)	k	pabak (IC 95%)	P valor	IP	IV
	ET	58	46 (79)	6	1	5	87,9	92,9	58,8	0,52	0,76 (0,6 – 0,9)	≤ 0,01	0,71	0,09
A	EP	58	54 (93)	1	3	0	93,1	96,4	0,0	0,0	0,86 (0,7 – 1,0)	≤ 0,01	0,93	0,03
vs.	ADA*	27	24 (89)	0	2	1	92,6	96,0	50,0	0,47	0,85 (0,6 – 1,0)	≤ 0,01	0,85	0,07
B	ACx*	29	24 (83)	2	2	1	86,2	92,3	33,3	0,26	0,72 (0,5 – 1,0)	≤ 0,01	0,79	0,00
	RI*	28	25 (89)	2	1	0	89,3	94,3	0,0	0,0	0,79 (0,6 – 1,0)	≤ 0,01	0,89	0,04
	ET	62	51 (82)	1	3	7	93,5	96,2	77,8	0,74	0,87 (0,7 – 1,0)	≤ 0,01	0,71	0,03
A	EP	62	57 (92)	0	1	4	98,4	99,1	88,9	0,88	0,97 (0,9 – 1,0)	≤ 0,01	0,85	0,02
vs.	ADA*	44	39 (89)	0	0	5	100	100	100	1,0	1,00 (1,0 – 1,0)	≤ 0,01	0,77	0,00
A	ACx*	37	33 (89)	0	0	4	100	100	100	1,0	1,00 (1,0 – 1,0)	≤ 0,01	0,78	0,00
	RI*	28	24 (86)	0	3	1	89,3	94,1	40,0	0,36	0,79 (0,6 – 1,0)	≤ 0,01	0,82	0,11
	ET	74	60 (81)	1	2	11	95,9	97,6	88,0	0,86	0,92 (0,8 – 1,0)	≤ 0,01	0,66	0,01
B	EP	74	70 (95)	2	0	2	97,3	98,6	66,7	0,65	0,95 (0,9 – 1,0)	≤ 0,01	0,92	0,03
vs.	ADA*	37	36 (97)	0	0	1	100	100	100	1,0	1,00 (1,0 – 1,0)	≤ 0,01	0,95	0,00
B	ACx*	48	39 (81)	1	0	8	98,7	94,1	94,1	0,93	0,95 (0,9 – 1,0)	≤ 0,01	0,65	0,02
	RI*	32	30 (94)	0	0	2	100	100	100	1,0	1,00 (1,0 – 1,0)	≤ 0,01	0,88	0,00

a, b, c, d são células em uma tabela de concordância “2x2”; **a**, expressa a eficácia da PP; A vs. B, Concordância entre 2 observadores A e B; A vs. A, Concordância entre o observador A em dois momentos distintos; B vs. B, Concordância entre o observador B em dois momentos distintos; **p₀**, Concordância geral; **p_{pos}**, Concordância Positiva; **p_{neg}**, Concordância Negativa; **k**, kappa; PABAK, (Kappa Ajustado para a Prevalência e Viés); IC, Intervalo de confiança; IP, Índice de Prevalência; IB, Índice de Viés; ET, A PP promoveu uma exposição total da região da bifurcação/trifurcação do TCE livre de encurtamentos ou sobreposições. EP: A PP expos parcialmente a região da bifurcação/trifurcação do TCE. A origem e o segmento proximal de pelo menos um ramo, foi elucidada.; ADA, artéria coronária descendente anterior; ACx, Artéria Coronária Circunflexa; RI, Ramo intermediário; *, origem e segmento proximal do vaso.

9. FIGURA

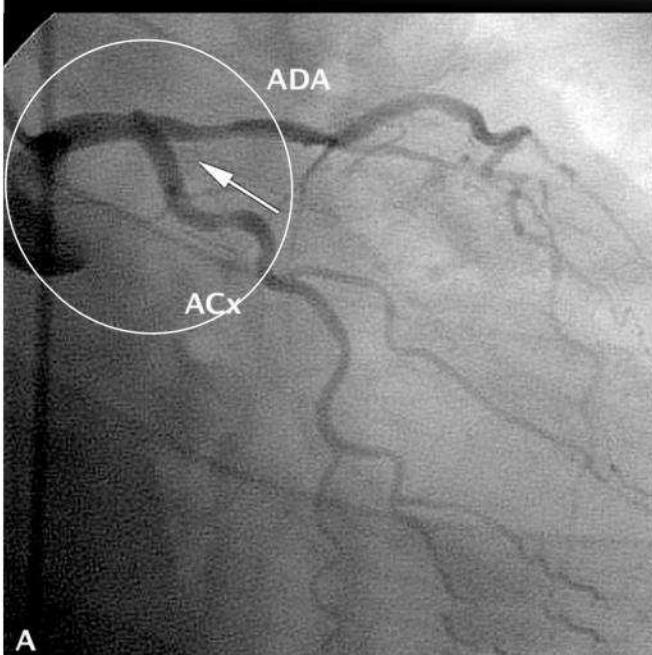
Figura 1. Variação da angulação da projeção proposta. A foto superior demonstra a angulação inicial em posição lateral direita 90° associada a Cranial 30°. A foto inferior mostra a angulação máxima realizada no estudo posicionada em Oblíqua Posterior Direita 120° associada a Cranial 40°.



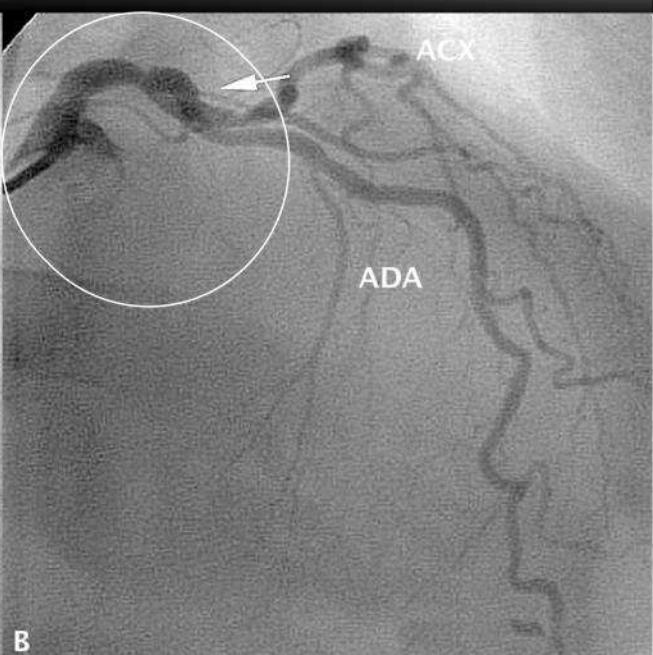
Fonte: (REIS 2016)

10. ANGIOGRAFIAS

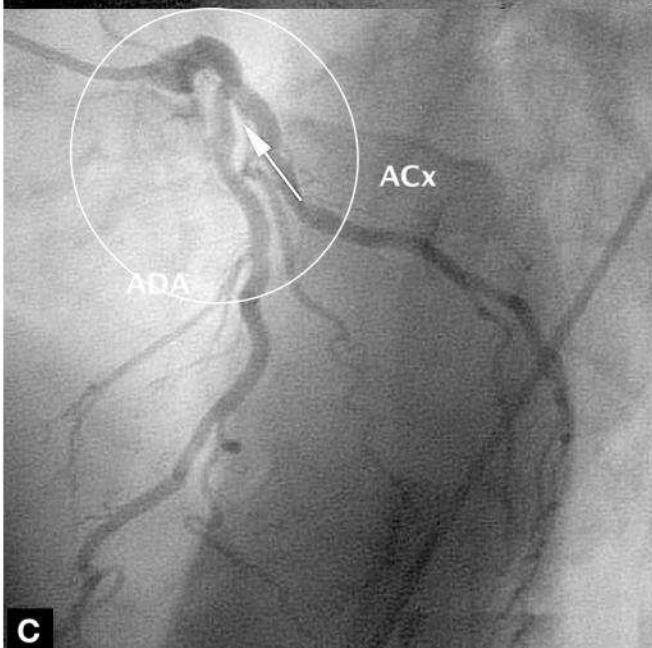
ANGIOGRAFIA #1



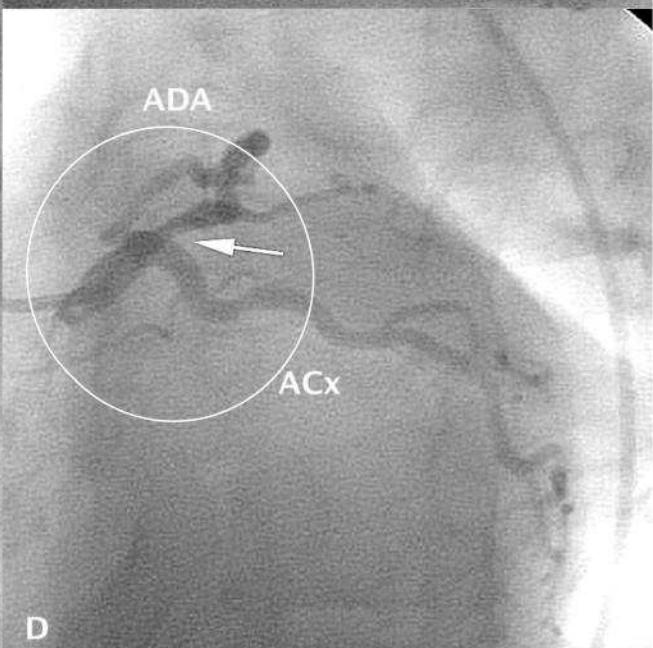
A



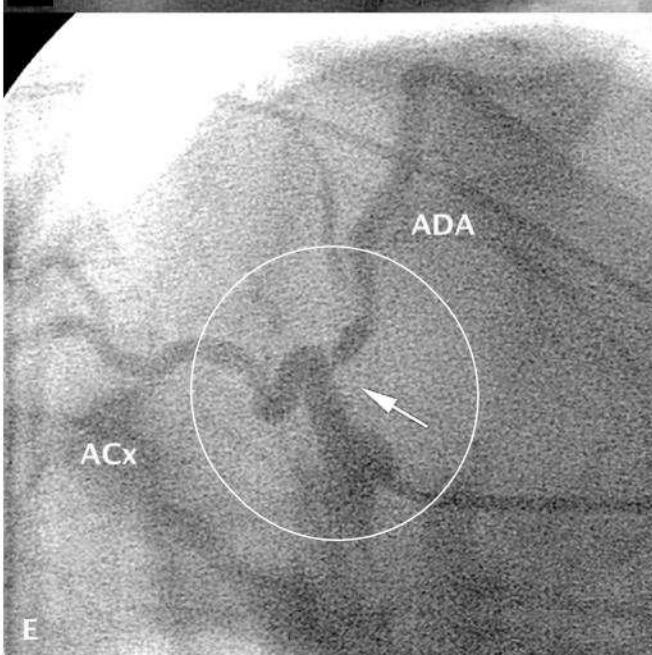
B



C



D

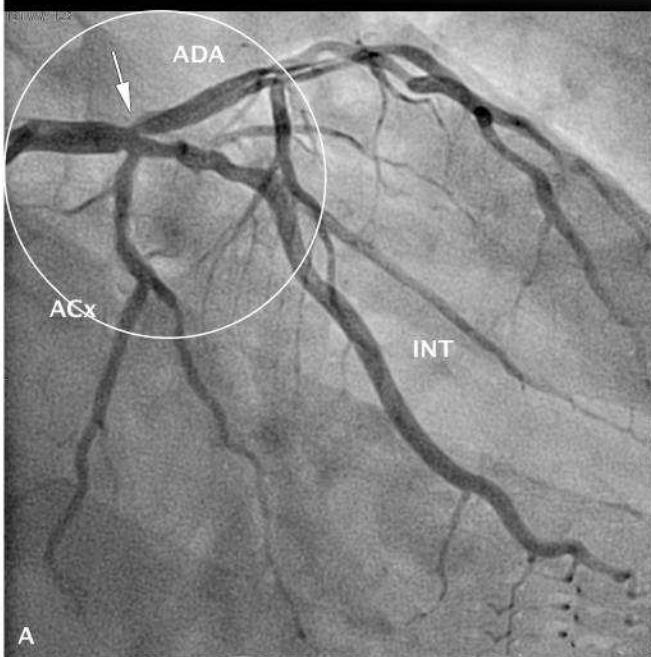


E

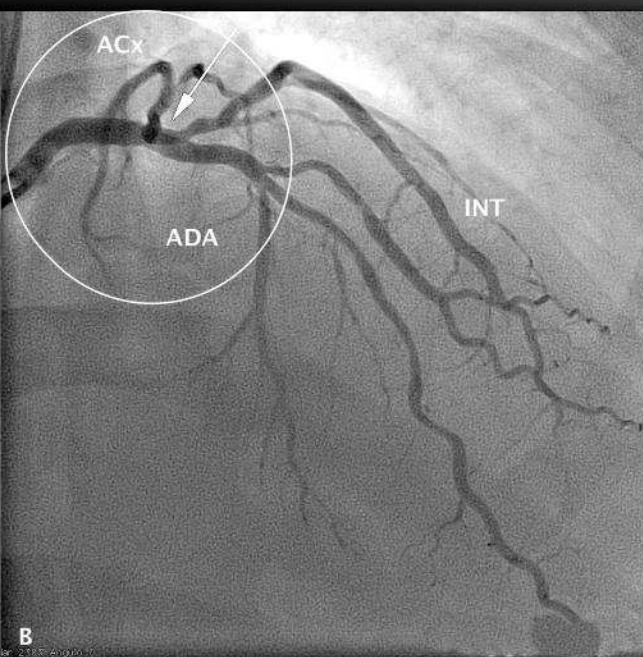


E (Ampliada)

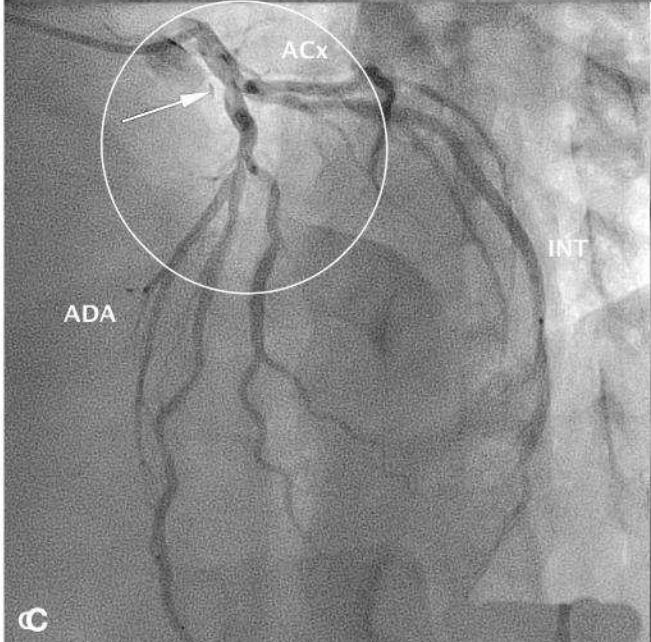
ANGIOGRAFIA #2



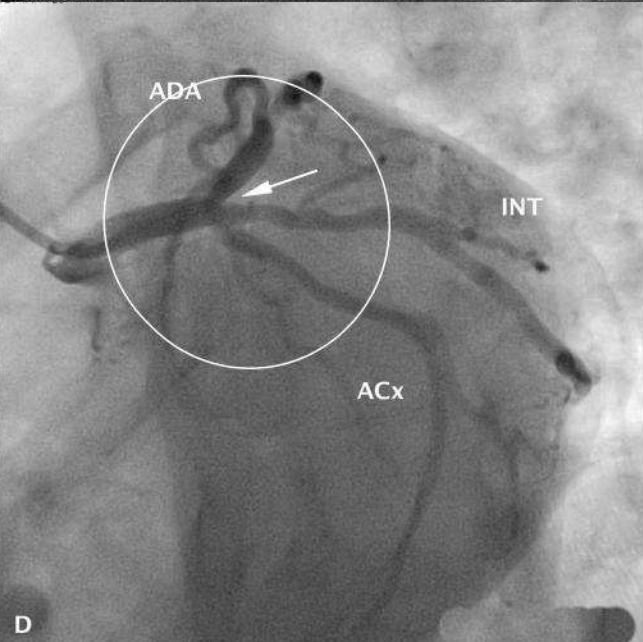
A



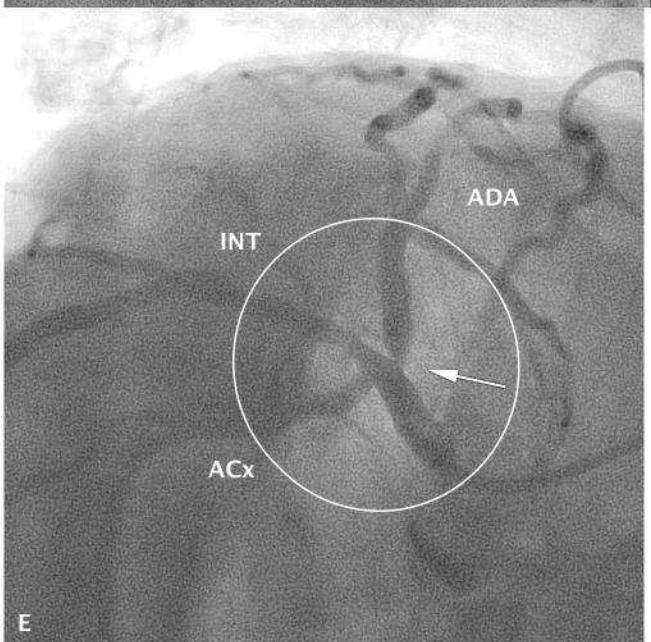
B



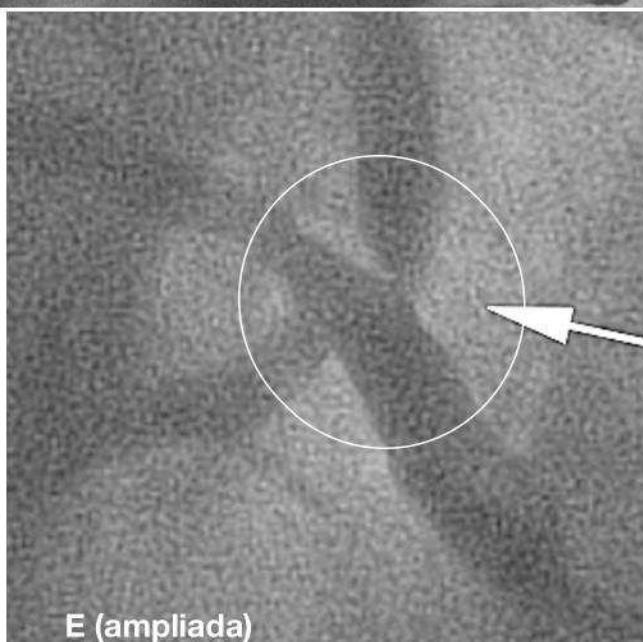
C



D

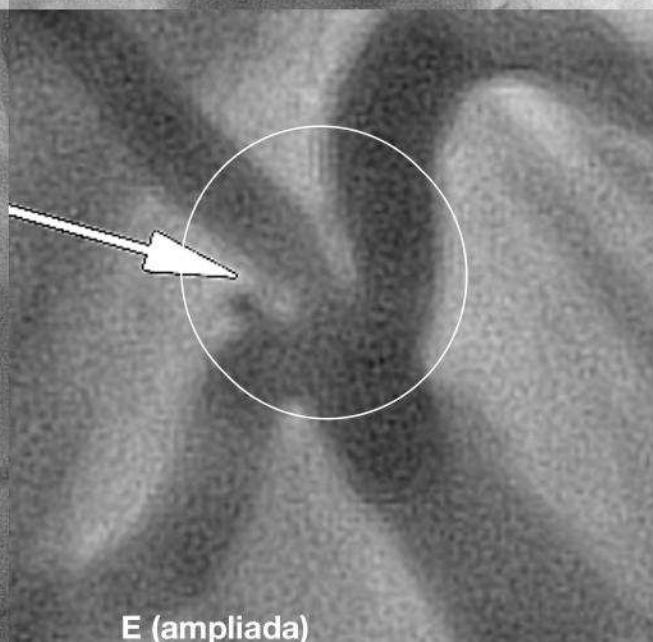
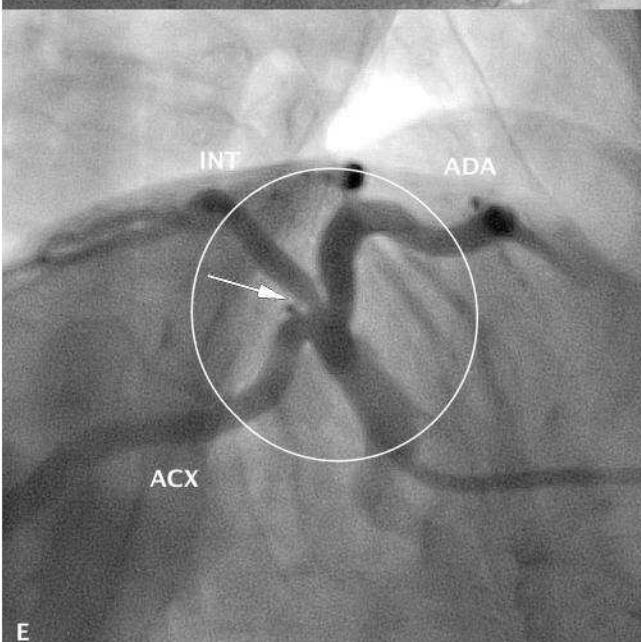
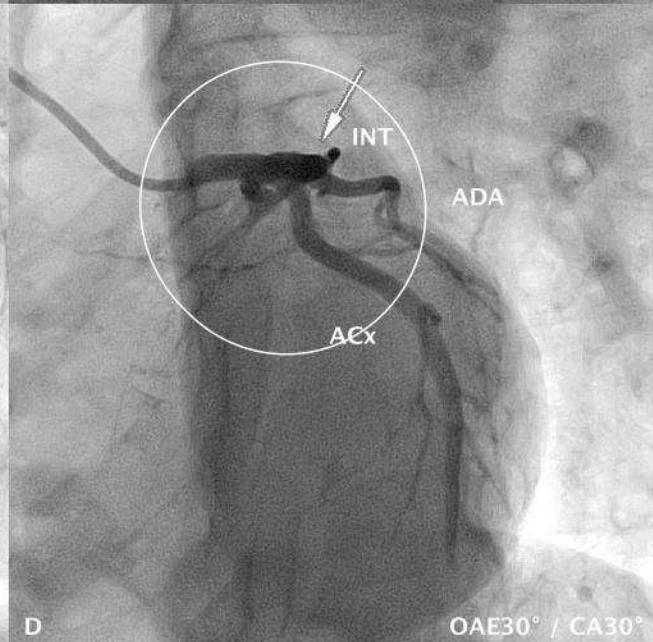
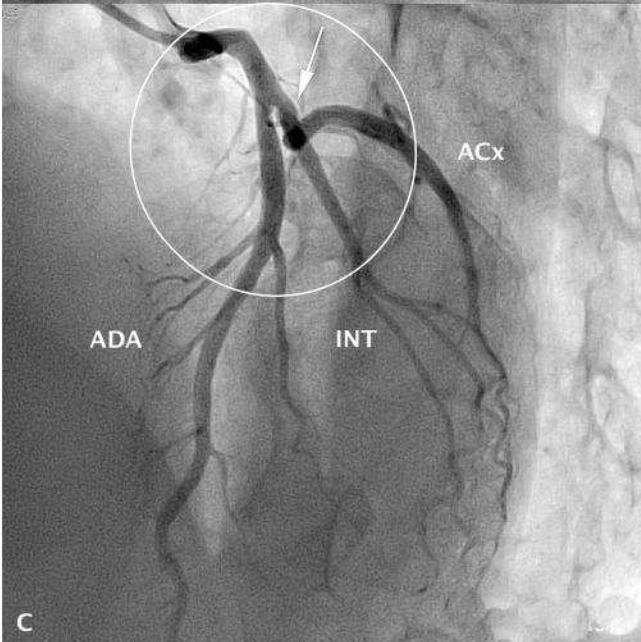
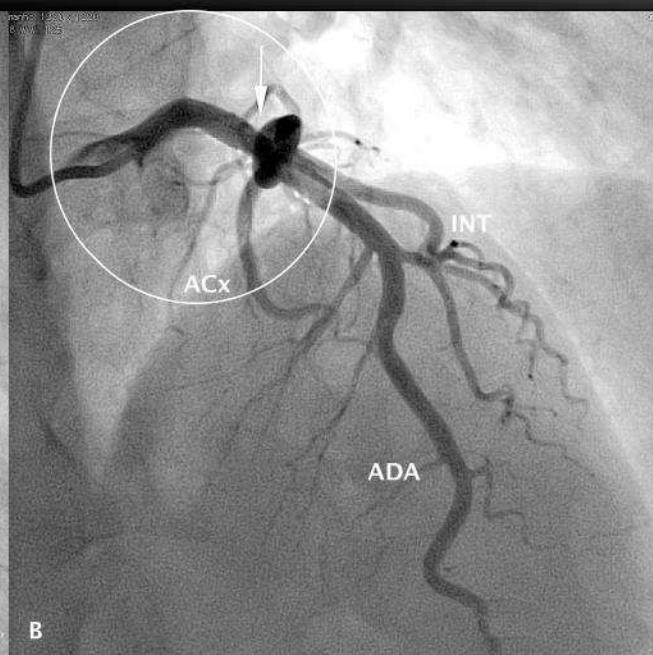
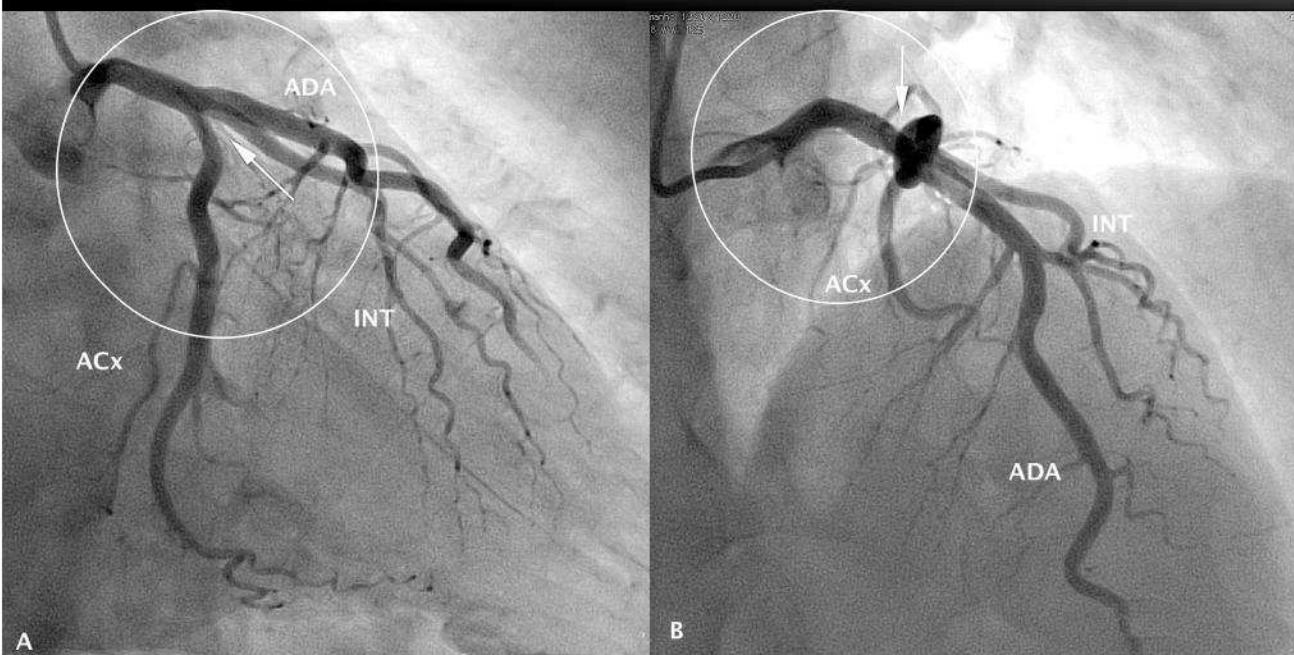


E

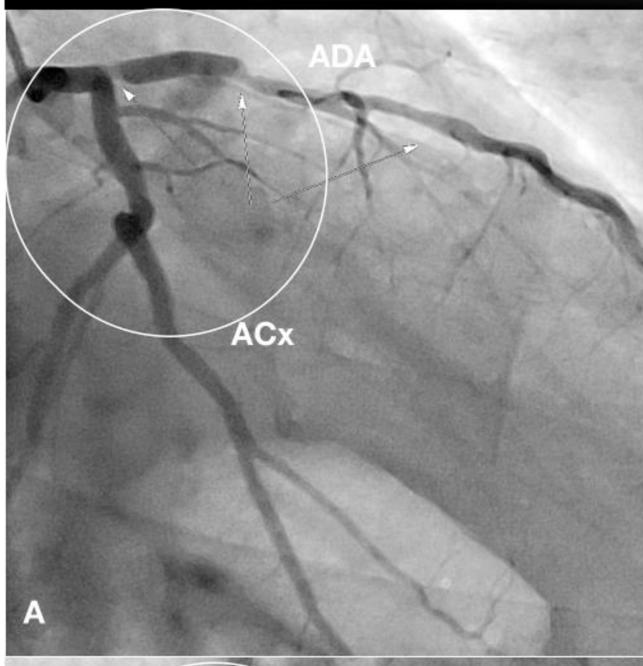


E (ampliada)

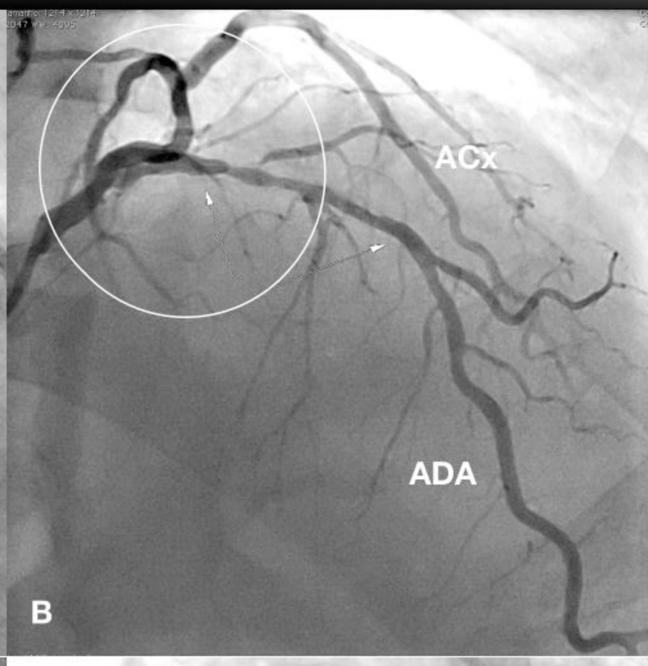
ANGIOGRAFIA #3



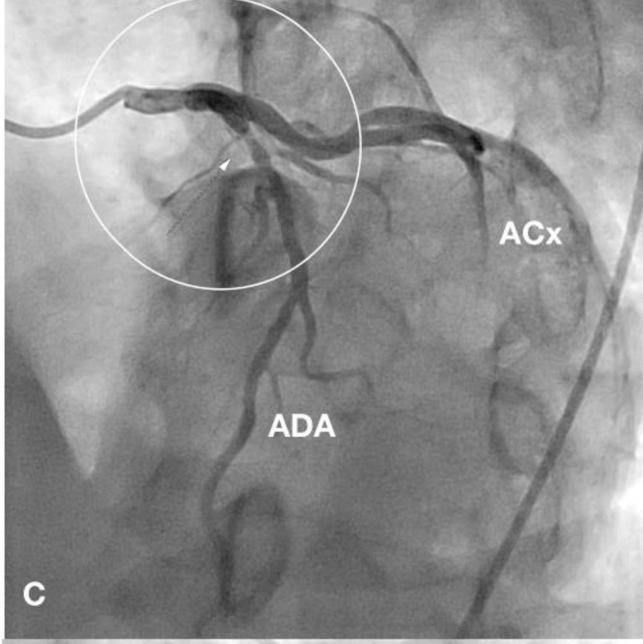
ANGIOGRAFIA #4



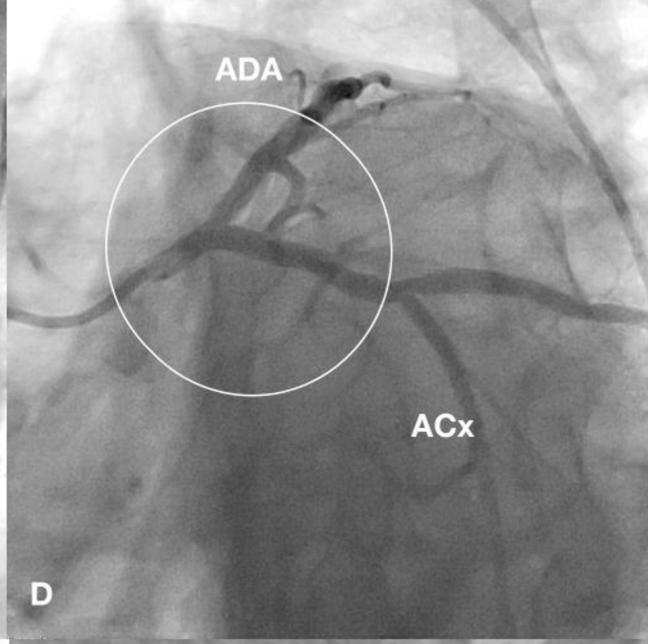
A



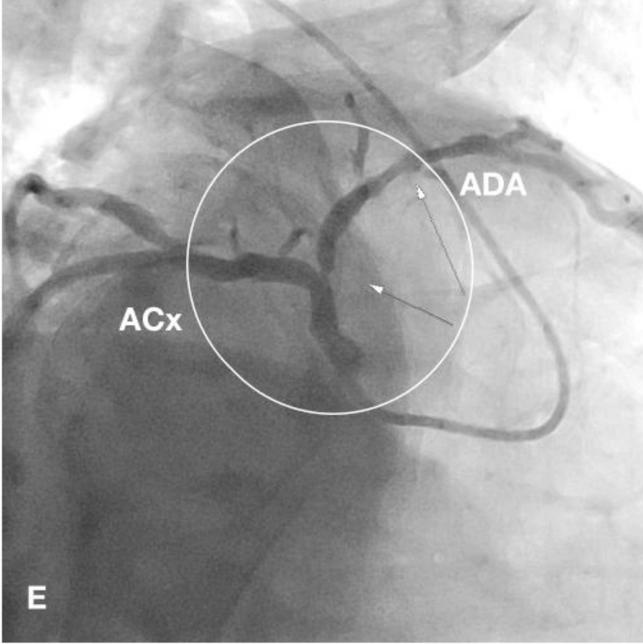
B



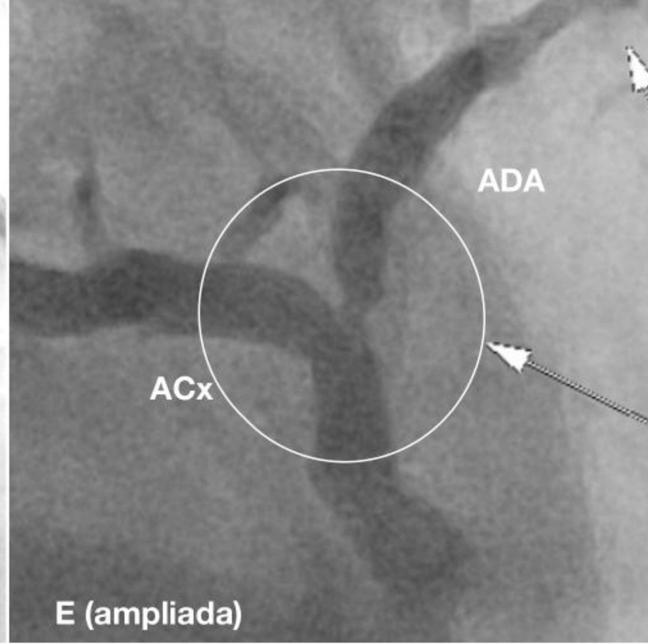
C



D

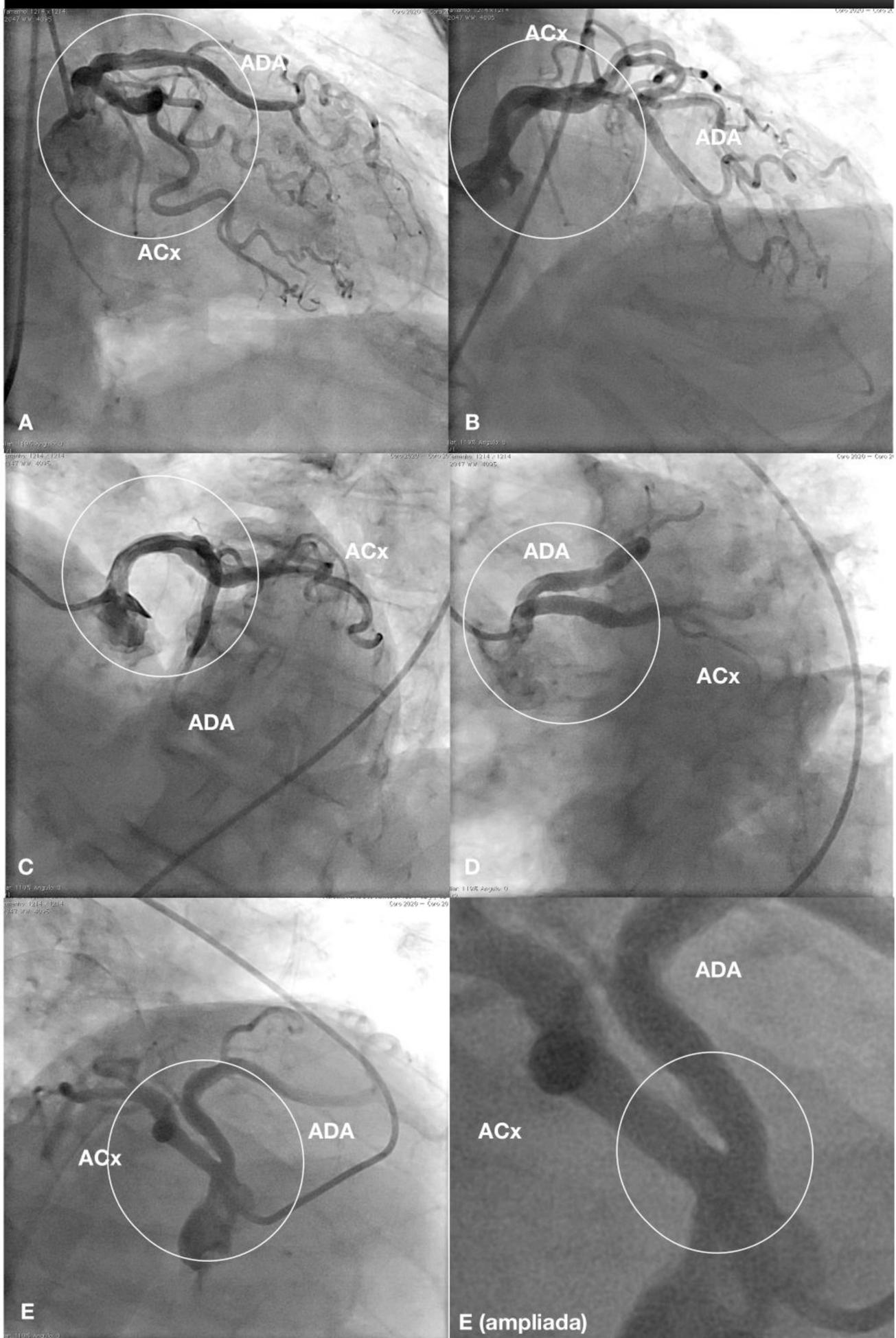


E

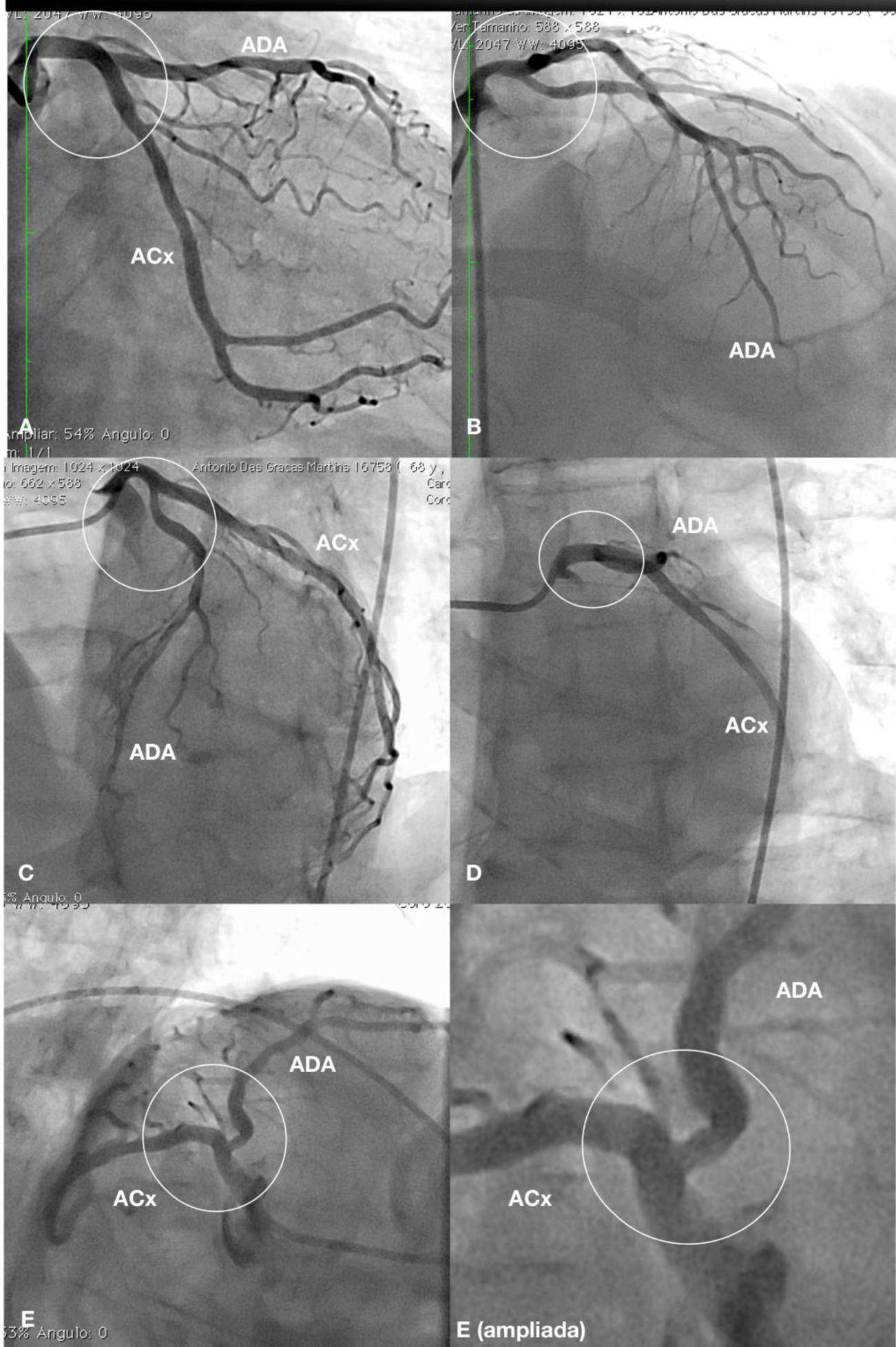


E (ampliada)

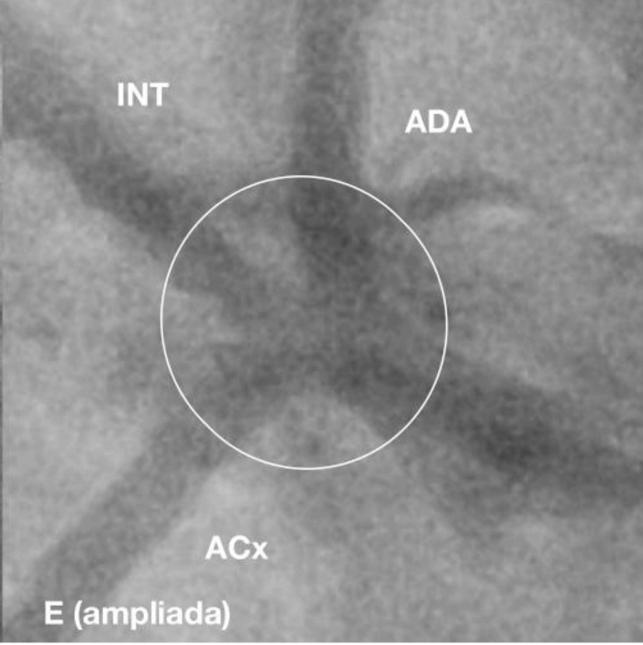
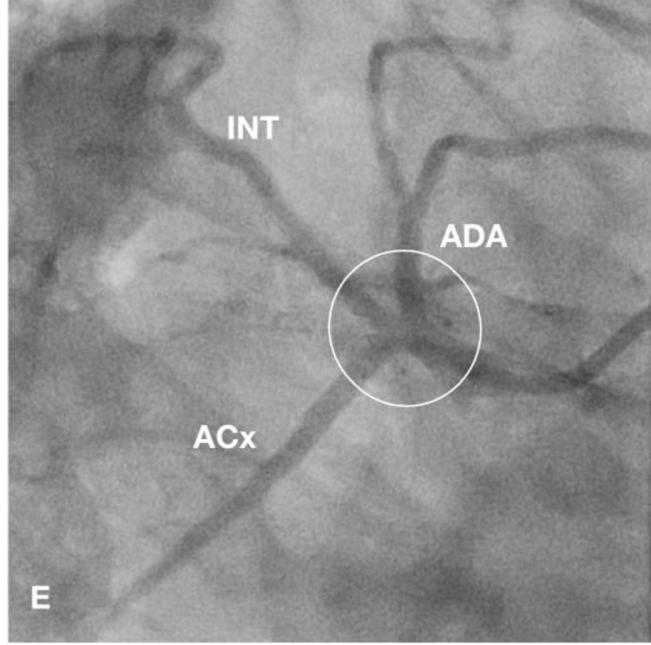
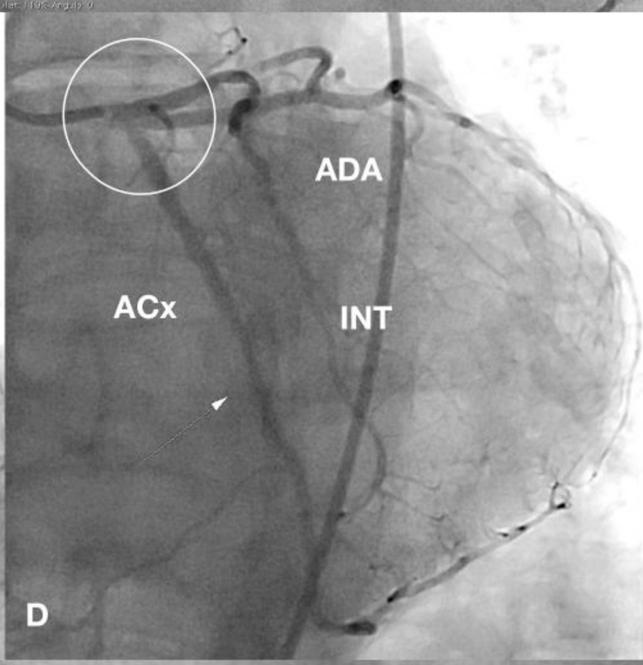
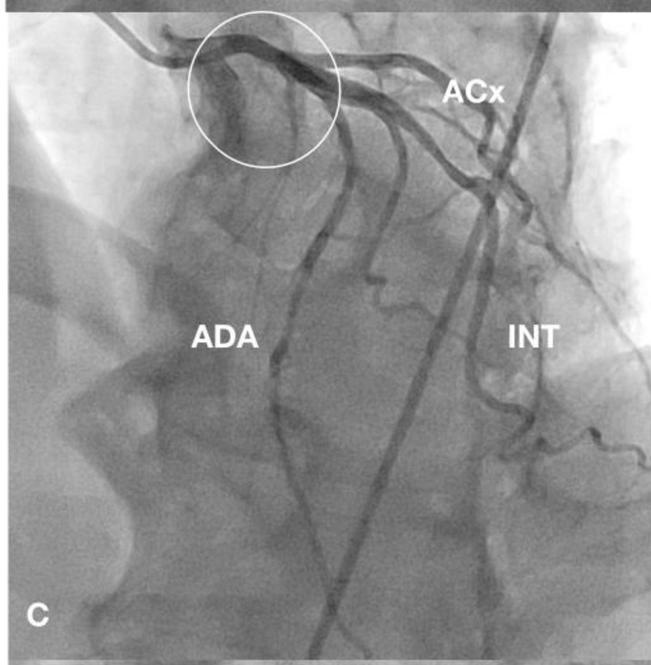
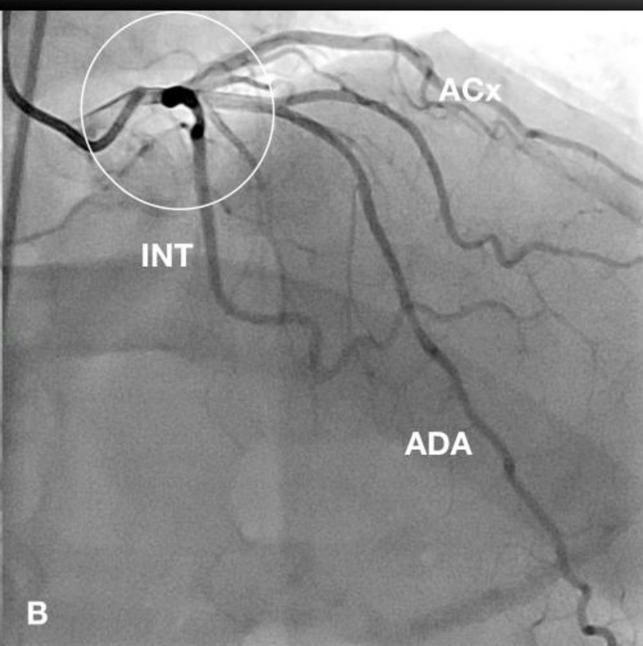
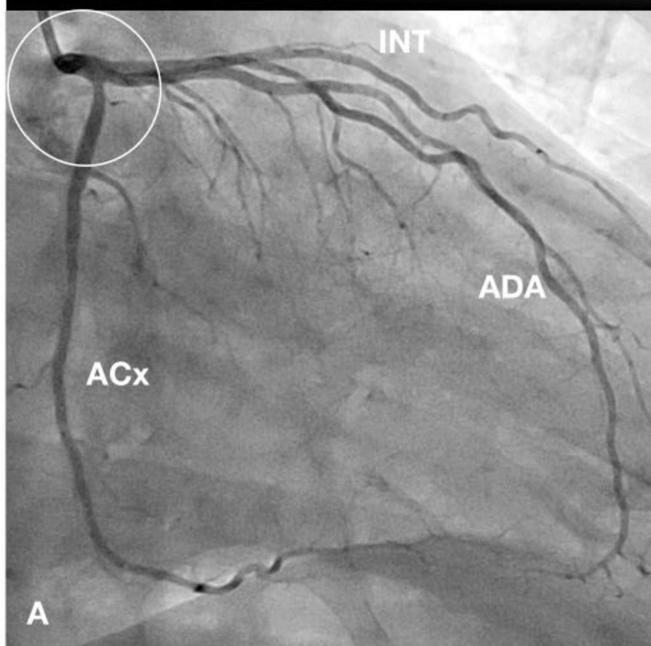
ANGIOGRAFIA #5



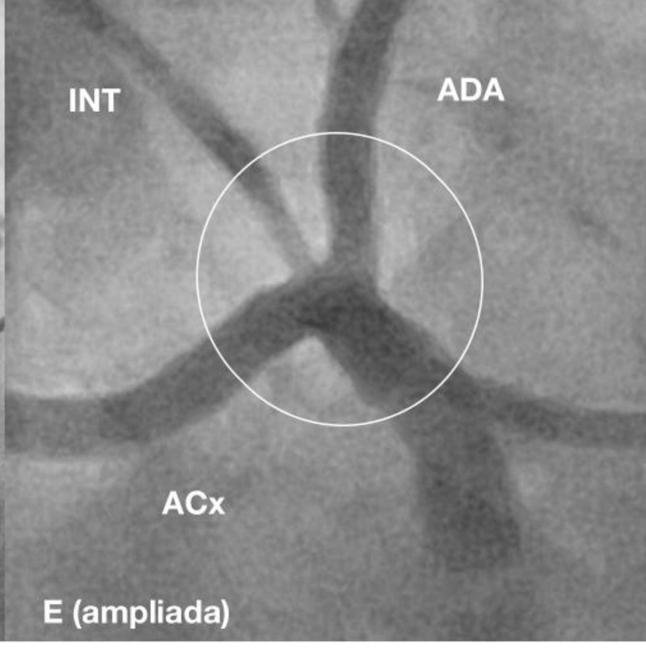
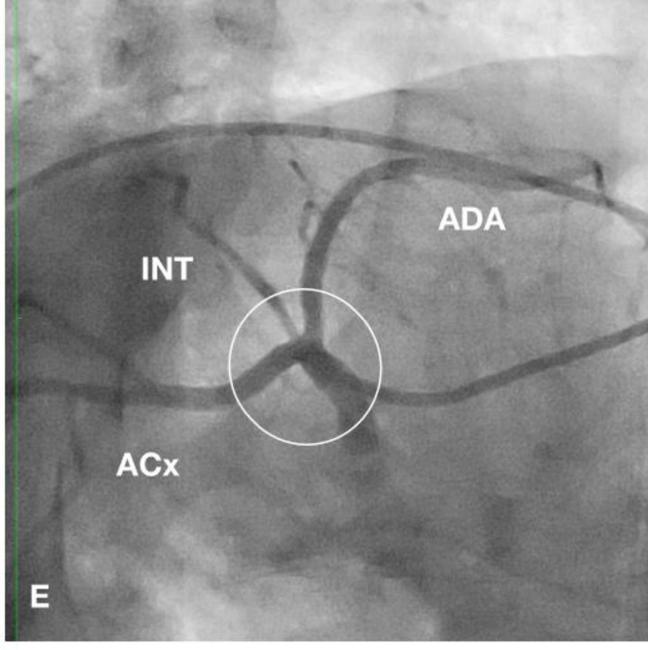
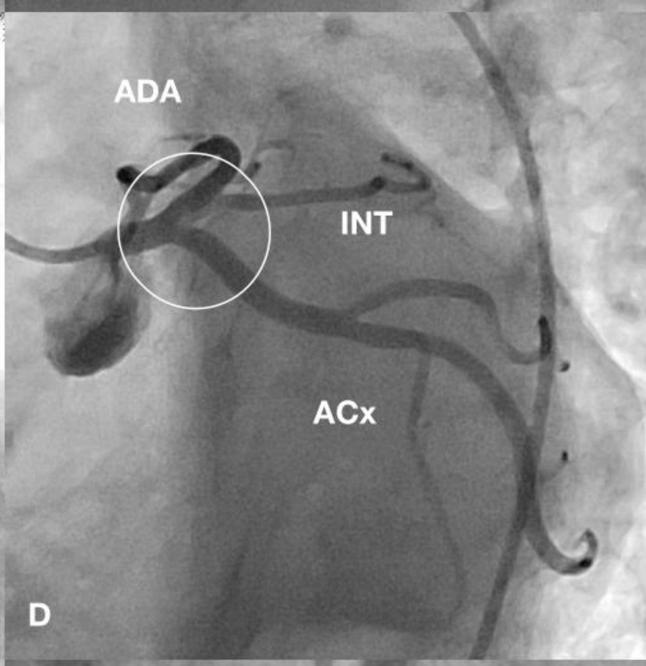
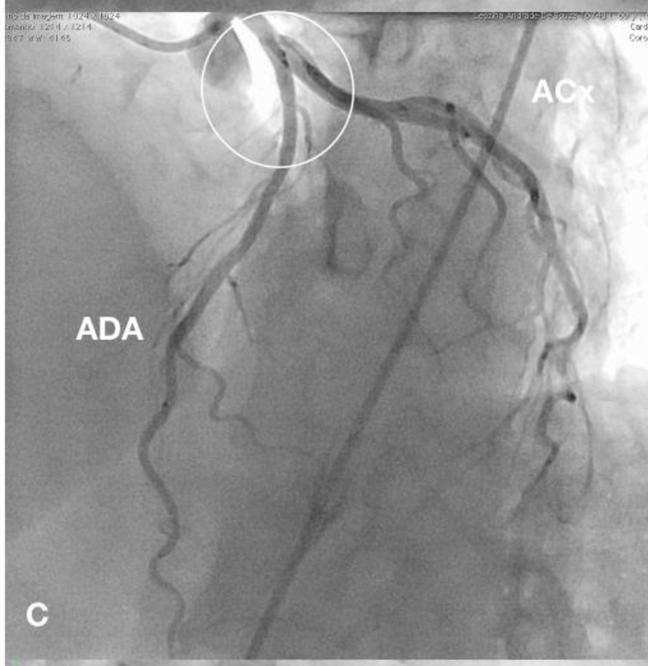
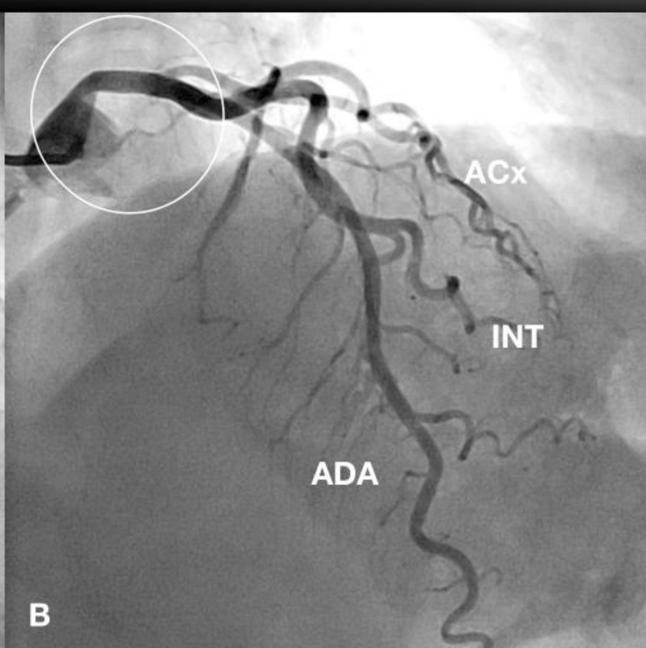
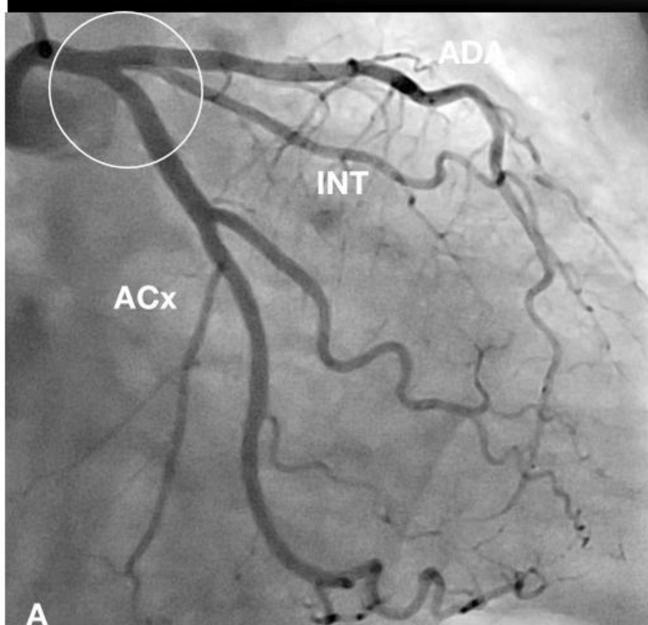
ANGIOGRAFIA #6

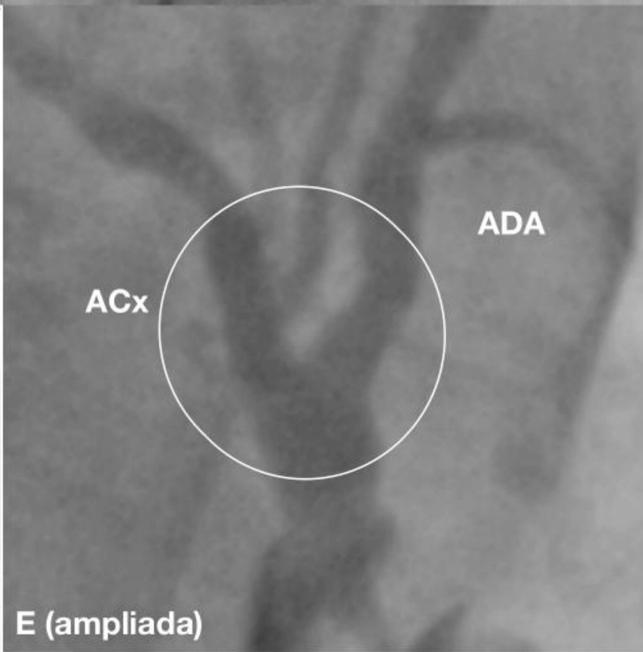
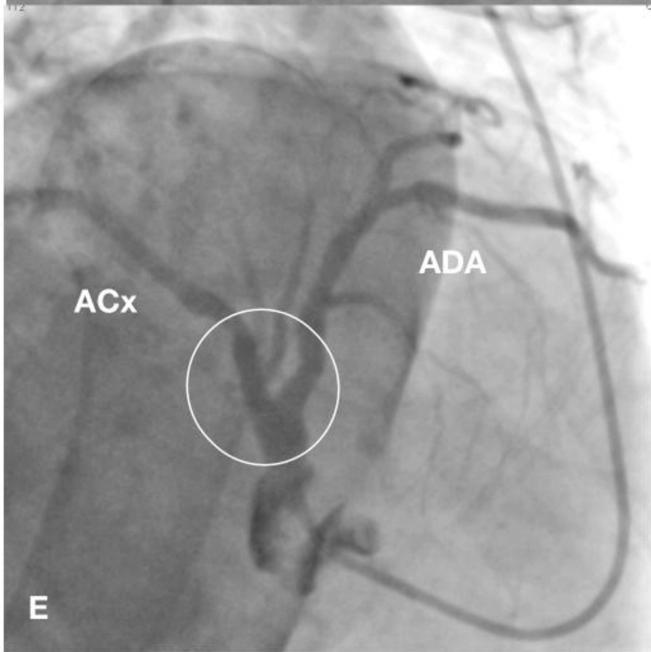
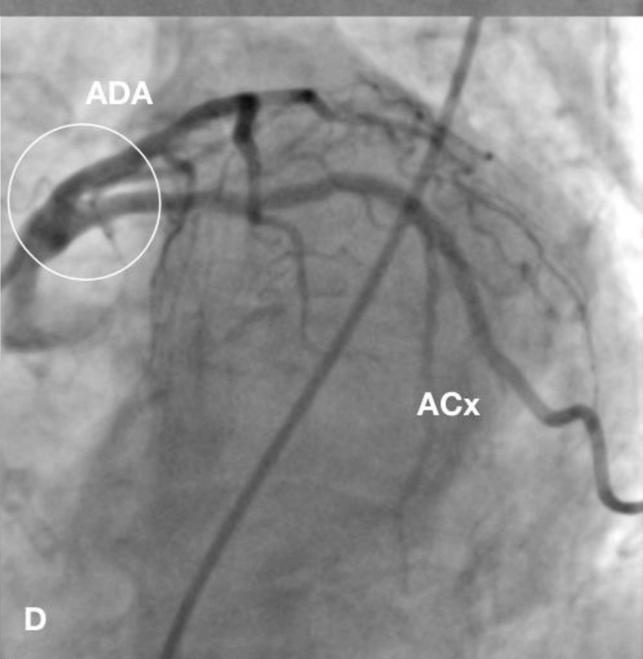
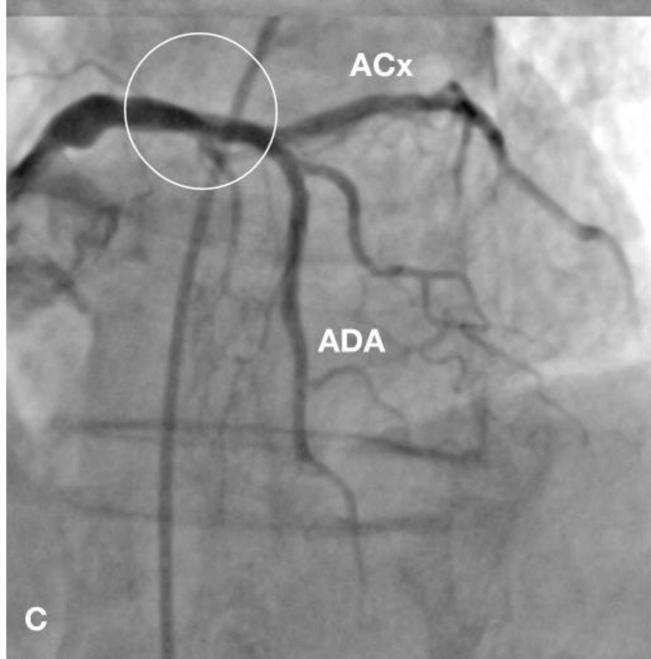
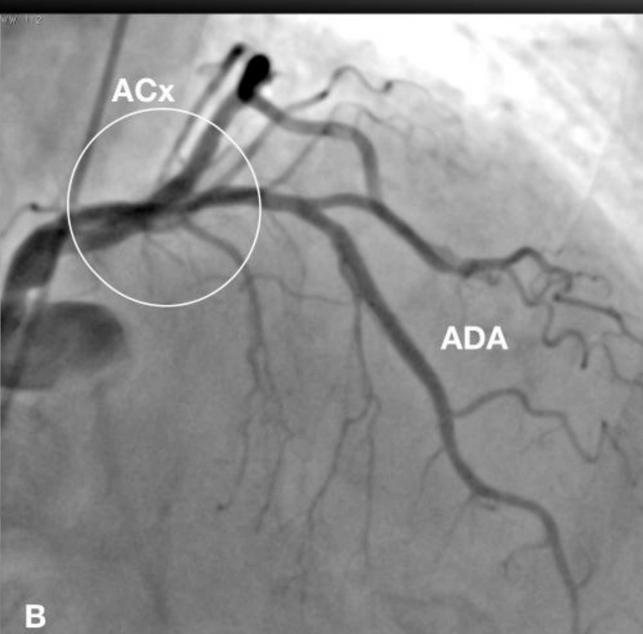
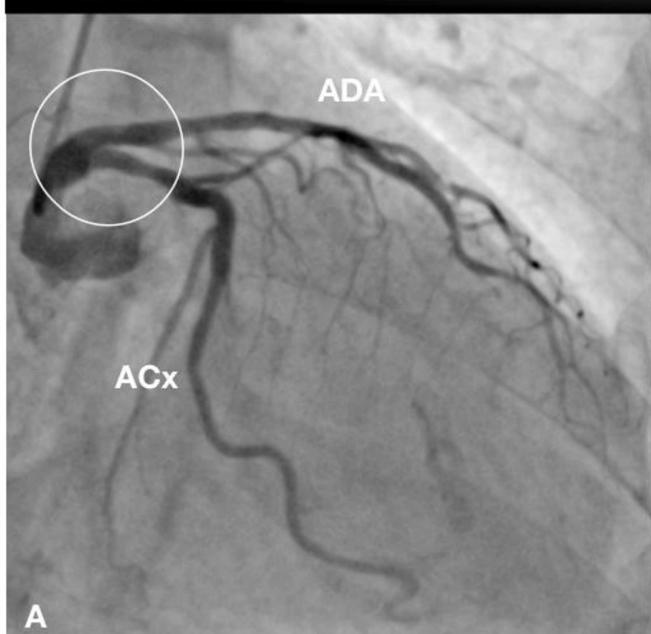


ANGIOGRAFIA #7

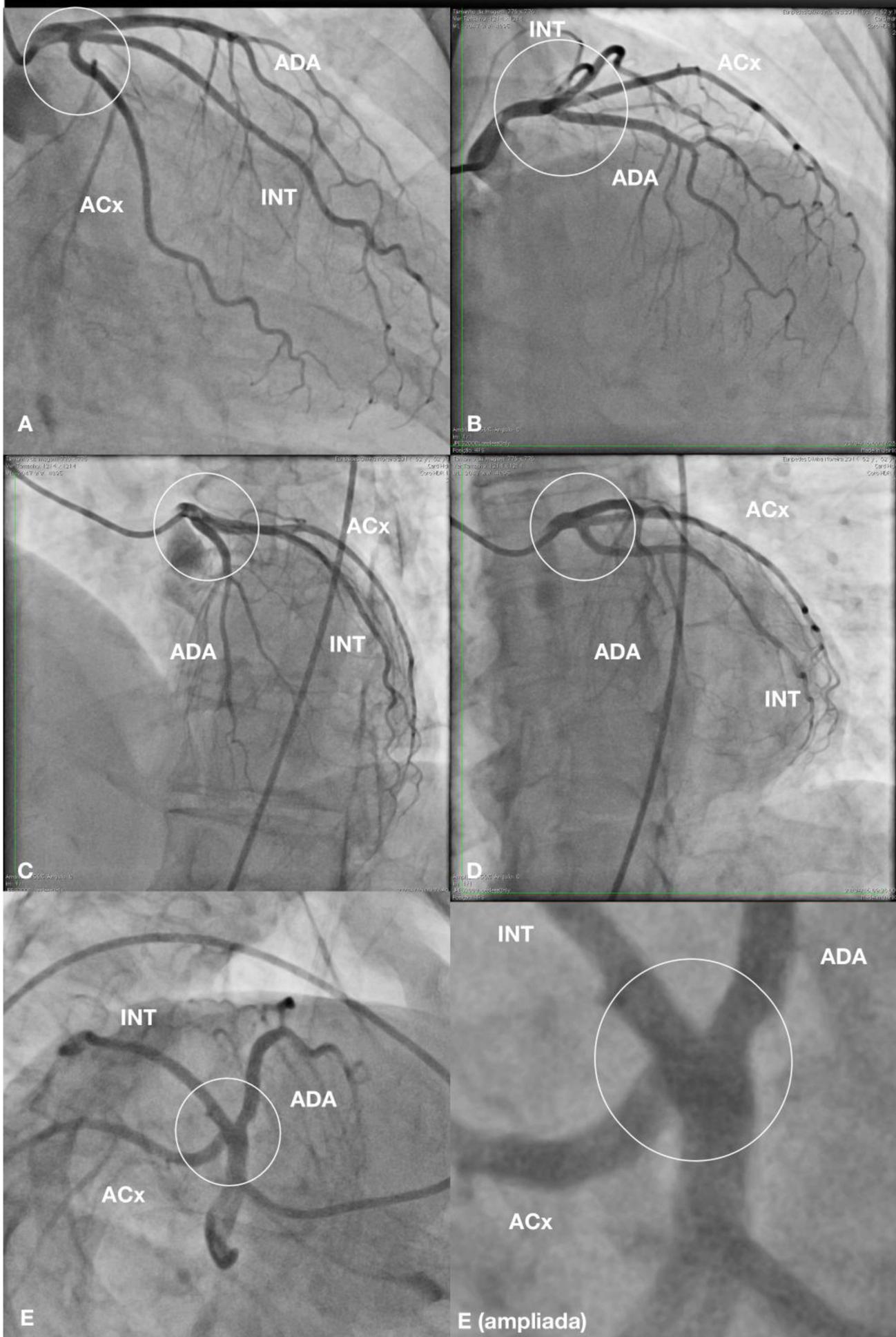


ANGIOGRAFIA #8





ANGIOGRAFIA #10



11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDRIDGE, H. E.; MCLOUGHLIN, M. J.; TAYLOR, K. W. Improved diagnosis in coronary cinearteriography with routine use of 110 degrees oblique views and cranial and caudal angulations. Comparison with standard transverse oblique views in 100 patients. **Am J Cardiol**, New York, United States, v. 36, n. 4, p. 468-73, October 10 1975.

AMBROSE, J. A. et al. Angiographic morphology and the pathogenesis of unstable angina pectoris. **J Am Coll Cardiol**, New York, United States, v. 5, n. 3, p. 609-16, Mar 1985.

AMPLATZ, K. Technics of Coronary Arteriography. **Circulation**, Dallas, United States, v. 27, n. 1, p. 101-106, January 1 1963.

ANDERSON, R. D.; PEPINE, C. J. Coronary angiography: is it time to reassess? **Circulation**, Dallas, United States, v. 127, n. 17, p. 1760-2, April 4 2013.

ARANI, D. T.; BUNNELL, I. L.; GREENE, D. G. Lordotic right posterior oblique projection of the left coronary artery: a speical view for special anatomy. **Circulation**, Dallas, United States, v. 52, n. 3, p. 504-8, September 1975.

BAIRN, D. S. Coronary angiography. In: (Ed.). **Grossman's Cardiac Catheterization, Angiography, And Intervention**. 17ed. Phyladelphya, United States: Lippincott Williams & Wilkins, v.1, 2006. p.187-221.

BUNNELL, I. L. et al. The half-axial projection. A new look at the proximal left coronary artery. **Circulation**, Dallas, United States, v. 48, n. 5, p. 1151-6, November 1973.

BYRT, T.; BISHOP, J.; CARLIN, J. B. Bias, prevalence and kappa. **J Clin Epidemiol**, Oxford, United States, v. 46, n. 5, p. 42 3-9, May 1993.

CICCHETTI, D. V.; FEINSTEIN, A. R. High agreement but low kappa: II. Resolving the paradoxes. **J Clin Epidemiol**, Oxford, United States, v. 43, n. 6, p. 551-8, 1990.

COLOMBO, A. et al. Intracoronary stenting without anticoagulation accomplished with intravascular ultrasound guidance. **Circulation**, Dallas, United States, v. 91, n. 6, p. 1676-88, Mar 15 1995.

DI MARIO, C.; SUTARIA, N. Coronary angiography in the angioplasty era: projections with a meaning. **Heart**, London, England, v. 91, n. 7, p. 968-76, July 2005.

FEINSTEIN, A. R.; CICCHETTI, D. V. High agreement but low kappa: I. The problems of two paradoxes. **J Clin Epidemiol**, Oxford, United States, v. 43, n. 6, p. 543-9, 1990.

FERES, F.; COSTA, R. A. Left main percutaneous coronary intervention: growing in maturity. **J Am Coll Cardiol Intv**, New York, United States, v. 6, n. 12, p. 1261-2, December 2013.

FISCHMAN, D. L. et al. A randomized comparison of coronary-stent placement and balloon angioplasty in the treatment of coronary artery disease. Stent Restenosis Study Investigators. **N Engl J Med**, Boston, United States, v. 331, n. 8, p. 496-501, Aug 25 1994.

FORSSMANN-FALCK, R. Werner Forssmann: a pioneer of cardiology. **Am J Cardiol**, New York, United States, v. 79, n. 5, p. 651-60, March 3 1997.

GOTTSCHALL, C. A. 1929-2009: 80 anos de cateterismo cardíaco - uma História dentro da História. **Rev Bras Cardiol Invasiva**, São Paulo, Brasil, v. 2, n. 17, p. 246-68, 2009.

GRUNTZIG, A. Transluminal dilatation of coronary-artery stenosis. **Lancet**, London, England, v. 1, n. 8058, p. 263, February 2 1978.

JEFFERY, J. P.; DEEPPAK, L. B. Percutaneous Coronary Intervention. In: AL, R. O. B. E. (Ed.). **Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine**. Ninth Edition. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders, v. Single Volume, 2012. cap. Chapter 8, p.1270-1300.

JUDKINS, M. P. Selective coronary arteriography. I. A percutaneous transfemoral technic. **Radiology**, Fairfax, United States, v. 89, n. 5, p. 815-24, November 1967.

KUON, E. et al. Identification of less-irradiating tube angulations in invasive cardiology. **J Am Coll Cardiol**, New York, United States, v. 44, n. 7, p. 1420-8, October 10 2004.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, Alexandria, United States, v. 33, n. 1, p. 159-74, Mar 1977.

LESPÉRANCE, J. et al. Angulated views in the sagittal plane for improved accuracy of cinecoronary angiography. **Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med**, Springfield, United States, v. 121, n. 3, p. 565-74, July 1974.

NAGANUMA, T. et al. Long-Term Clinical Outcomes After Percutaneous Coronary Intervention for Ostial/Mid-Shaft Lesions Versus Distal Bifurcation Lesions in Unprotected Left Main Coronary Artery: The DELTA Registry (Drug-Eluting Stent for Left Main Coronary Artery Disease): A Multicenter Registry Evaluating Percutaneous Coronary Intervention Versus Coronary Artery Bypass Grafting for Left Main Treatment. **JACC Cardiovasc Interv**, New York, United States, v. 6, n. 12, p. 1242-9, December 2013.

NATH, P. H. et al. An essential view in coronary arteriography. **Circulation**, Dallas, United States, v. 60, n. 1, p. 101-6, July 1979.

PALMAZ, J. C. et al. Expandable intraluminal graft: a preliminary study. Work in progress. **Radiology**, Fairfax, United States, v. 156, n. 1, p. 73-7, Jul 1985.

SIGWART, U. et al. Intravascular stents to prevent occlusion and restenosis after transluminal angioplasty. **N Engl J Med**, Boston, United States, v. 316, n. 12, p. 701-6, Mar 19 1987.

SIM, J.; WRIGHT, C. C. The kappa statistic in reliability studies: use, interpretation, and sample size requirements. **Phys Ther**, Alexandria, United States, v. 85, n. 3, p. 257-68, March 2005.

SIMPSON, J. B. et al. A new catheter system for coronary angioplasty. **Am J Cardiol**, New York, v. 49, n. 5, p. 1216-22, Apr 1 1982.

SONES F, S. E., PROUDFIT W, WESTCOTT R, . Cine-coronary arteriography. 32nd Scientific Sessions of the American Heart Association October 23-25, 1959. **Circulation**, Dallas, United States, v. 20, n. 4, p. 643-799, October 10 1959.

SONES, F. M., JR.; SHIREY, E. K. Cine coronary arteriography. **Mod Concepts Cardiovasc Dis**, New York, United States, v. 31, p. 735-8, Jul 1962.

SOS, T. A. et al. New lordotic projection for improved visualization of the left coronary artery and its branches. **Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med**, Springfield, United States, v. 121, n. 3, p. 575-82, July 1974.

SOUSA, J. E. et al. Lack of neointimal proliferation after implantation of sirolimus-coated stents in human coronary arteries: a quantitative coronary angiography and three-dimensional intravascular ultrasound study. **Circulation**, Dallas, United States, v. 103, n. 2, p. 192-5, Jan 16 2001.

12. ANEXOS

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação de uma projeção adicional na angiografia coronária, onde as projeções rotineiras foram incapazes de mostrar as origens de todos os ramos do tronco da artéria coronária esquerda.

Pesquisador: Sebastiao Rodrigues Ferreira-Filho

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 09432812.2.0000.5152

Instituição Proponente: HOSPITAL DE CLINICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLANDIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 224.317

Data da Relatoria: 15/03/2013

Apresentação do Projeto:

O estudo baseia-se na hipótese de que a cineangiografia pode ter melhor acurácia na determinação da origem dos ramos do tronco da artéria coronária esquerda a partir de uma projeção adicional, especialmente nos casos em que as projeções rotineiras não obtiveram sucesso.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar se a realização de uma projeção angiográfica específica adicional, pode melhorar a acurácia das projeções rotineiras naqueles pacientes onde elas não foram capazes de esclarecer as origens dos ramos da artéria coronária esquerda.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Pelo caráter retrospectivo do presente projeto, pode-se afirmar que não haverá risco adicional quanto aos procedimentos de cateterismo coronariano. Por outro lado, foi considerada a possibilidade de identificação dos sujeitos que será evitada pelos pesquisadores. Como benefícios, foi indicado que a realização da projeção adicional pode reduzir o risco de eventos coronarianos, seja descobrindo lesões não mostradas em outras projeções ou diminuindo o número de projeções inúteis que incorre em novas cargas de meios de contraste e exposição aos raios-x.

Endereço: Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica

Bairro: Santa Mônica **CEP:** 38.408-144

UF: MG **Município:** UBERLÂNDIA

Telefone: (34)3239-4131 **Fax:** (34)3239-4335 **E-mail:** cep@propp.ufu.br

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Serão incluídas angiografias coronárias de 66 sujeitos. Tal casuística representa todos os pacientes Comentários e Considerações sobre a Pesquisa: Área 5. Novos procedimentos ainda não consagrados na literatura em que os exames, já realizados, foram julgados como insuficientes para esclarecimento de todos os segmentos da artéria coronária esquerda após projeções ordinárias e, por isso, novas projeções adicionais foram feitas. Tais imagens angiográficas serão analisadas por outros 3 hemodinamicistas de forma independente um do outro. Durante a análise da amostra, todos responderão à 4 (quatro) questões: A ramificação da artéria coronária esquerda é uma bifurcação ou trifurcação? As projeções rotineiras foram capazes de esclarecer a origem de todos os ramos da artéria coronária esquerda? Sim/Não. Quantos ramos ficaram sem esclarecer suas origens com as projeções rotineiras? Destes, quantos foram esclarecidos com as projeções adicionais? Cada hemodinamicista responderá a estas questões analisando a amostra por 3 vezes, obedecendo à 3 ordens distintas dos pacientes, tais como. 1o: Ordem da data da inclusão na casuística, 2o: Ordem alfabética das iniciais dos nomes dos pacientes e 3o: Ordem ascendente de idade. Com esta metodologia, ao final chegaremos à 9 opiniões à respeito de cada resposta por paciente (3 interpretações de 3 operadores). Como poderá haver uma variabilidade nas respostas intraoperador e interoperador, será considerada a resposta com mais pontos em 9 possíveis. Para execução do estudo foi previsto um orçamento financeiro no valor de R\$ 267,00 a ser custeado com recursos próprios. A coleta de dados terá início em dezembro de 2012 e a finalização do estudo foi prevista para dezembro de 2014.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos obrigatórios foram adequadamente preenchidos, apresentados e assinados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências apontadas no parecer 180.338 foram atendidas.

De acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 196/96, o CEP manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa proposto.

O protocolo não apresenta problemas de ética nas condutas de pesquisa com seres humanos, nos limites da redação e da metodologia apresentadas.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica

Bairro: Santa Mônica

CEP: 38.408-144

UF: MG

Município: UBERLANDIA

Telefone: (34)3239-4131

Fax: (34)3239-4335

E-mail: cep@propp.ufu.br

Considerações Finais a critério do CEP:

Data para entrega de Relatório Parcial: fevereiro de 2014.

Data para entrega de Relatório Final: fevereiro de 2015.

OBS.: O CEP/UFU LEMBRA QUE QUALQUER MUDANÇA NO PROTOCOLO DEVE SER INFORMADA IMEDIATAMENTE AO CEP PARA FINS DE ANÁLISE E APROVAÇÃO DA MESMA.

O CEP/UFU lembra que:

- a- segundo a Resolução 196/96, o pesquisador deverá arquivar por 5 anos o relatório da pesquisa e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, assinados pelo sujeito de pesquisa.
- b- poderá, por escolha aleatória, visitar o pesquisador para conferência do relatório e documentação pertinente ao projeto.
- c- a aprovação do protocolo de pesquisa pelo CEP/UFU dá-se em decorrência do atendimento a Resolução 196/96/CNS, não implicando na qualidade científica do mesmo.

Orientações ao pesquisador :

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 - Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprobatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res.251/97, item III.2.e). O prazo para entrega de relatório é de 120 dias após o

Endereço: Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica

Bairro: Santa Mônica

CEP: 38.408-144

UF: MG

Município: UBERLANDIA

Telefone: (34)3239-4131

Fax: (34)3239-4335

E-mail: cep@propp.ufu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
UBERLÂNDIA/MG



término da execução prevista no cronograma do projeto, conforme norma.

UBERLÂNDIA, 20 de Março de 2013

Assinador por:
Sandra Terezinha de Farias Furtado
(Coordenador)

PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION

A Specific Angiographic View of Left Coronary Artery Bifurcation in the Left Main Percutaneous Coronary Intervention Era

SAMIR S. A. REIS, M.D.,^{1,2} ROBERTO V. BOTELHO, M.D., Ph.D.,²
ALEXANDRE ABIZAID, M.D., Ph.D.,³ ANTÔNIO D. S. PEREIRA, M.D.,²
RODRIGO ALVES, M.D.,² DENIS F. DE SOUZA, R.N.,^{1,2} and
SEBASTIÃO R. FERREIRA-FILHO, M.D., Ph.D.¹

From the ¹Federal University of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil; ²Triangulo Mineiro Heart Institute, Minas Gerais, Brazil; and ³Dante Pazzanese Institute of Cardiology, São Paulo, Brazil

Objectives: We propose a right lateral (90–120° RAO) with 30° cranial angiographic view to expose the bifurcation of the left main coronary artery (LMCA) when previously used routine projections were inefficient at clearly showing this region.

Background: Little has been published in the medical literature regarding angiographic projections dedicated to special anatomies.

Methods: A total of 84 patients were subjected to the proposed projections. A reproducibility study, conducted with the participation of 2 independent observers, judged the effectiveness of the proposed projection. The Prevalence and Bias Adjusted Kappa (PABAK) index, with a 95% confidence interval (CI), was used to demonstrate the intensity of intra/inter-observer agreement.

Results: The proposed projection was efficient in 79% of the angiograms, with agreement of 0.76 (0.6–0.9; $P \leq 0.001$). The origins and the proximal segments of: the anterior descending coronary artery were exposed in 89% of the angiograms, agreement of 0.86 (0.7–1.0; $P \leq 0.001$); the circumflex artery were exposed in 83% of the angiograms, with agreement of 0.72 (0.5–1.0; $P \leq 0.001$); and the intermediate branch, when present, were exposed in 89% of the angiograms, agreement of 0.79 (0.6–1.0; $P \leq 0.001$).

Conclusion: The right lateral (90–120° RAO) with 30° cranial projection is effective, safe, and reproducible. In special situations where routine projections fail, this proposed projection can reveal important details of the anatomy of the bifurcation of the LMCA during conventional coronary angiography or be the working projection during coronary angioplasty. (J Interven Cardiol 2016;29:293–299)

Introduction

The selective coronary arteriography performed by Sones¹ in the late 1950s has become a landmark in the clinical cardiology. Improvements in the technique, the newest material, and the cineangiographic equipment have become the gold standard for the diagnosis of

coronary artery disease (CAD).² The introduction of coronary angioplasty in clinical practice by Grüntzig³ in 1978 and the subsequent improvement of the technique with the use of the drug eluting stents allowed percutaneous approaches to the treatment of complex lesions which require more detailed angiographic studies. The cranial and caudal angiographic views associated with the standard transversal projections and its combinations currently used in the clinical practice were practically all described in the 1970s^{4–9} and are restricted to hemodynamic textbooks.¹⁰

Currently, the percutaneous approach has become possible for stenosis located at the ostium and in the trunk of the unprotected left main coronary artery

The authors listed declare that they meet the authorship criteria according to the latest guidelines of the International Committee of Medical Journal Editors, and are in agreement with the manuscript. Address for reprints: Dr. Sebastião Rodrigues Ferreira-Filho, Av. Para, 1500. Bairro: Campus Umuarama, Uberlândia-MG, Brazil. Fax: +55 34 3225-8632; e-mail: sebahferreira@gmail.com

(LMCA).¹¹ The region of the LMCA bifurcation and/or trifurcation is complex and requires the analysis of diameters, angles, and proportions of the vessels comprising it, including the distal LMCA, the left anterior descending coronary artery (LAD), the left circumflex artery (LCx), and the intermediate branch (IR), when present.¹²

There is a clear need for specific angiographic projections for complex anatomies that allow full 3-dimensional display of all components of the LMCA bifurcation, eliminating possible overlapping and foreshortening for more accurate diagnoses and to facilitate percutaneous coronary intervention. Therefore, we propose an angiographic projection dedicated to the exposure of the bifurcation of the LMCA in special situations where the set of routine projections previously used are insufficient.

Methods

Patients. A total of 3,201 patients were subjected to conventional coronary angiograph by a single experienced angiographer from September 2007 to January 2012 at the Triangulo Mineiro Heart Institute, Uberlandia, Minas Gerais, Brazil. In 84 (2.6%) patients, the set of 4 routine views was inefficient at exposing all components of the LMCA bifurcation without overlapping and foreshortening. These patients underwent the proposed projection described in detail below. Patients with acute myocardial infarction were excluded from the study. The Judkins¹³ technique was performed in all patients with a JL 5F catheter (Merit Medical Systems Inc., South Jordan, UT, USA) and Ultravist[®] iodinated contrast medium (Bayer, Germany) at a concentration of 370 mg I¹³¹/ml. The proposed projection was performed without the need to lifting the patient's right arm above the head. The cineangiographic equipment used included a Hicor Coroscop Top and an Artis Zee (Siemens, Germany). All images were stored in a digital database (Osirix MD[®], Version 2.0, 2013).

This study was approved by the ethics committee of the Federal University of Uberlandia, under Brazil Platform registration n° 09432812.2.0000.5152.

Set of routine angiographic projections for exposure of the left coronary artery (SRP). Routinely, we use a set of 4 angiographic projections for full exposure of the left coronary artery: Angled Right Anterior Oblique combined with Caudal Angulation (RAO 20°/CA 30°), Right Anterior Oblique/Cranial

Angulation (RAO 20°/CR 40°), Left Anterior Oblique/Cranial Angulation (LAO 50°/CR 40°), and Left Anterior Oblique/Caudal Angulation (LAO 40°/CA 30°), with minor variations for each patient.

Proposed angiographic projection. The proposed angiographic projection was performed by positioning the image intensifier on the right lateral position at 90° and angled cranially to 30° (RL/CR30°); Figure 1. The best position for image acquisition was identified for each patient by injecting small volumes of iodinated contrast under fluoroscopy as we increased the angulation in the right posterior and/or cranial directions until we found a good exposure of the LMCA bifurcation. The maximum angles in right anterior oblique projection and cranial direction were 120 and 40°, respectively (Fig. 1).

Protocol. A reliability study (inter- and intra-observer) was performed with the participation of 2 experienced and independent observers (A and B), who analyzed the angiograms sequentially according to the patient input number into the protocol and also in reverse sequence on 2 different occasions, separated by a period of approximately 3 months.

The efficiency of the RL/CR30° in clearly exposing each component of the entire LMCA bifurcation

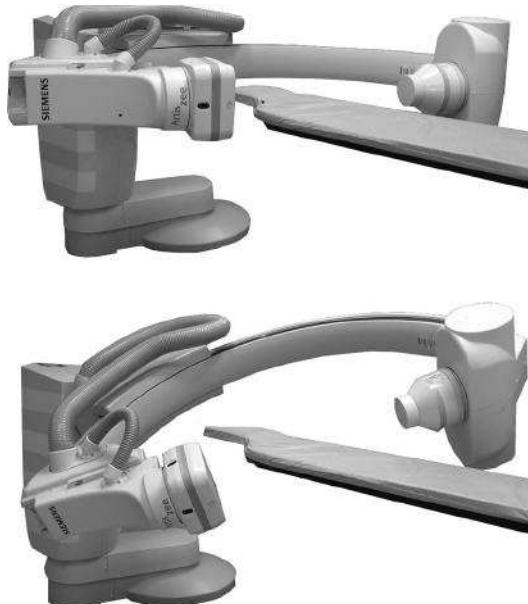


Figure 1. Angulations of the RL/CR30°. (Top) show the initial projection in 90° right lateral with 30° cranial. (Bottom) show the maximum angulations of the view performed in the study in right posterior oblique 120° with 50° cranial.

A SPECIFIC VIEW FOR A SPECIAL LMCA BIFURCATION

region without overlapping or foreshortening was evaluated on the angiograms. Complete RL/CR30° efficiency was defined as the capacity to completely expose all components that were overlapped and/or foreshortened in previously performed routine projections (AOC). Partial projection efficiency was defined as the capacity to completely expose at least one component when more than one was overlapped and/or foreshortened (ALO).

Statistical Analysis. The sample size was previously calculated using a goodness-of-fit approach to the inference procedure for the kappa statistic.¹⁴ The kappa index, the PABAK (Prevalence and Bias Adjusted Kappa) index with confidence interval (CI), general agreement indices, and positive and negative agreement were calculated, in addition to prevalence and bias indices.^{15–17} The PABAK was the reliability index chosen in our study to evaluate the behavior of the sample; its intensity was analyzed according to a conventional standard¹⁸: $k \leq 0$ = *poor*, 0.01–0.20 = *slight*, 0.21–0.40 = *fair*, 0.41–0.60 = *moderate*, 0.61–0.80 = *substantial*, and 0.81–1 = *almost perfect*.

To evaluate the distribution of the sample population, the Kolmogorov–Smirnov and Shapiro–Wilk tests were used. The software used was Stata 12 for Mac (Stata Statistical Software: Release 12, College Station, TX: Stata Corp LP, USA).

Results

Table 1 shows the clinical characteristics of the study population. The mean age of patients was 66.5 ± 10.6 years, and 67.8% were female. At the time of coronary arteriography, 2 (2.3%) patients were asymptomatic, 34 (40.5%) presented with stable angina, 18 (21.4%) presented with unstable angina, and 30 (35.7%) had a positive stress and/or image test for myocardial ischemia. History of myocardial infarction was observed in 13 (15.5%) patients and previous percutaneous coronary intervention in 11 (13%). No patient had a previous history of coronary artery bypass surgery.

Table 2 presents the angiographic characteristics of the patients evaluated. The variations of the routine views are presented as the medians (lower and upper limits). The RL/CR30° ranged laterally to the posterior right from 90 to 130° with a median of 96° and cranially from 30 to 50° with median of 40°. The

Table 1. Baseline Clinical Characteristics of Patients Undergoing Proposed Projection

Characteristics	Total (n = 84)
Age, y, Mean \pm SD	66.5 \pm 10.6
Women, n (%)	57 (67.8)
Clinical presentation	
No symptoms, no angina, n (%)	2 (2.3)
Stable angina, n (%)	34 (40.5)
Unstable angina, n (%)	18 (21.4)
Stress or imaging studies performed, n (%)	30 (35.7)
Body mass index, kg/m ² *	26 (3)
Smoking, n (%)	24 (28.6)
Hypertension, n (%)	62 (73.8)
Dyslipidemia, n (%)	24 (28.6)
Diabetes mellitus n (%)	14 (16.7)
Previous myocardial infarction, n (%)	13 (15.5)
Previous PCI, n (%)	11 (13.0)

Data are expressed in mean \pm SD or proportions (%); *median (interquartile range); and PCI, percutaneous coronary intervention.

Table 2. Baseline Angiographic Characteristics of Patients Undergoing Proposed Projection

Characteristics	Total (n = 84)
Projections (degree)*	
RAO/CA	20 (15–30)/32 (14–32)
RAO/CR	20 (19–21)/40 (29–40)
LAO/CR	45 (28–45)/35 (32–40)
LAO/CA	35 (17–51)/32 (28–41)
PP	96 (90–130)/40 (30–50)
Contrast media (ml) [†]	50 (19)
Radioscopy time, (min) [†]	2 (1)
Registered scenes [†]	9 (2)
LMCA Bifurcation, n (%)	49 (58.3)
LMCA Trifurcation, n (%)	35 (41.7)
Severity of the CAD	
Single vessel disease, n (%)	14 (16.7)
Double vessel disease, n (%)	8 (9.5)
Triple vessel disease, n (%)	2 (2.3)
LMCA disease, n (%)	1 (1.2)

*Indicates median (inferior e superior limits); [†]median (interquartile range); LMCA bifurcation, left main coronary artery origins two ramus; LMCA trifurcation, LMCA origins three or more ramus; CA, caudal; CR, cranial; LAO, left anterior oblique; RAO, right anterior oblique and PP, proposed projection.

LMCA was bifurcated in 49 (58.3%) patients and trifurcated in 35 (41.7%). Single-vessel coronary artery disease was diagnosed in 14 (16.7%) patients; 8 (9.5%) had double vessel, 2 (2.3%) triple vessel, and only 1 (1.2%) patient presented with LMCA stenosis. The RL/CR30° diagnosed lesions in the origin of the LAD not shown by the set of SRP in 2 patients and improved the analysis of lesions on LMCA bifurcations in 5 other patients.

Table 3 summarizes the inter-observer study (A vs. B) and the intra-observer study (A vs. A) and (B vs. B) on two separate occasions.

Inter-Observer Study. The two observers agreed that the RL/CR30° was able to completely expose all components of the LMCA bifurcation in 46 (79%) patients, with *substantial* agreement between observers (PABAK = 0.76 and 95%CI 0.6–0.9 with $P \leq 0.001$). When the RL/CR30° was evaluated regarding the capacity to expose at least one overlapping component of the bifurcation (ALO), it was efficient in 54 (93%) patients, with *almost perfect*

agreement (PABAK = 0.86 and 95%CI 0.7–1.0 with $P \leq 0.001$). The projection efficiency was also analyzed individually in the vessels of the bifurcation. Success of the view in exposing the origin and the proximal segment of the left anterior descending artery (psLAD) was observed in 24 (89%) patients, with *almost perfect* agreement (PABAK = 0.85 and 95%CI 0.6–1.0 with $P \leq 0.001$). The origin and the proximal segment of the left circumflex artery (psLCx) were exposed in 24 (83%) patients, with *substantial* agreement between observers (PABAK = 0.72 and 95%CI 0.5–1.0 with $P \leq 0.001$). The origin and the proximal segment of the intermediate branch (IR), when it was present, were exposed by the RL/CR30° in 25 (89%) of patients, with *substantial* agreement between observers (PABAK = 0.9 and 95%CI 0.6–1.0 with $P \leq 0.001$).

Intra-Observer Study. The evaluations of the angiograms performed on two separate occasions by the observer A showed *almost perfect* agreement, except for agreement on the capacity to expose the IR,

Table 3. Indices of Agreement Between Angiographers (A; B)

	n	a (%)	b	c	d	P ₀ (%)	P _{pos} (%)	P _{neg} (%)	k	Pabak (CI 95%)	Pvalue	PI	BI
A versus B													
AOC	58	46 (79)	6	1	5	87.9	92.9	58.8	0.52	0.76 (0.6–0.9)	≤ 0.01	0.71	0.09
ALO	58	54 (93)	1	3	0	93.1	96.4	0.0	0.00	0.86 (0.7–1.0)	≤ 0.01	0.93	0.03
psLAD	27	24 (89)	0	2	1	92.6	96.0	50.0	0.47	0.85 (0.6–1.0)	≤ 0.01	0.85	0.07
psLCx	29	24 (83)	2	2	1	86.2	92.3	33.3	0.26	0.72 (0.5–1.0)	≤ 0.01	0.79	0.00
psIR	28	25 (89)	2	1	0	89.3	94.3	0.0	0.00	0.79 (0.6–1.0)	≤ 0.01	0.89	0.04
A versus A													
AOC	62	51 (82)	1	3	7	93.5	96.2	77.8	0.74	0.87 (0.7–1.0)	≤ 0.01	0.71	0.03
ALO	62	57 (92)	0	1	4	98.4	99.1	88.9	0.88	0.97 (0.9–1.0)	≤ 0.01	0.85	0.02
psLAD	44	39 (89)	0	0	5	100	100	100	1.00	1.00 (1.0–1.0)	≤ 0.01	0.77	0.00
psLCx	37	33 (89)	0	0	4	100	100	100	1.00	1.00 (1.0–1.0)	≤ 0.01	0.78	0.00
psIR	28	24 (86)	0	3	1	89.3	94.1	40.0	0.36	0.79 (0.6–1.0)	≤ 0.01	0.82	0.11
B versus B													
AOC	74	60 (81)	1	2	11	95.9	97.6	88.0	0.86	0.92 (0.8–1.0)	≤ 0.01	0.66	0.01
ALO	74	70 (95)	2	0	2	97.3	98.6	66.7	0.65	0.95 (0.9–1.0)	≤ 0.01	0.92	0.03
psLAD	37	36 (97)	0	0	1	100	100	100	1.00	1.00 (1.0–1.0)	≤ 0.01	0.95	0.00
psLCx	48	39 (81)	1	0	8	98.7	94.1	94.1	0.93	0.95 (0.9–1.0)	≤ 0.01	0.65	0.02
psIR	32	30 (94)	0	0	2	100	100	100	1.00	1.00 (1.0–1.0)	≤ 0.01	0.88	0.00

a, b, c, d indicates cell value in a “2 × 2” concordance table; a, also means efficiency of the proposed projection; A versus B, interrater agreement between two angiographers; A versus A, intrarater agreement of the observer A; B versus B, intrarater agreement of the observer B; P₀, observed agreement; P_{pos}, positive agreement; P_{neg}, negative agreement; k, kappa; pabak, prevalence and bias adjusted kappa; CI, confidence interval; PI, prevalence index; BI, bias index; AOC, proposed projection clearly shown all overlapping components of the left main coronary artery bifurcation; ALO, shown at least one overlapping component of the bifurcation; psLAD, psLCx, psIR, clearly shown without overlapping the origin and proximal segment of the left anterior descending coronary artery, left circumflex coronary artery, and intermediate branch, respectively.

A SPECIFIC VIEW FOR A SPECIAL LMCA BIFURCATION

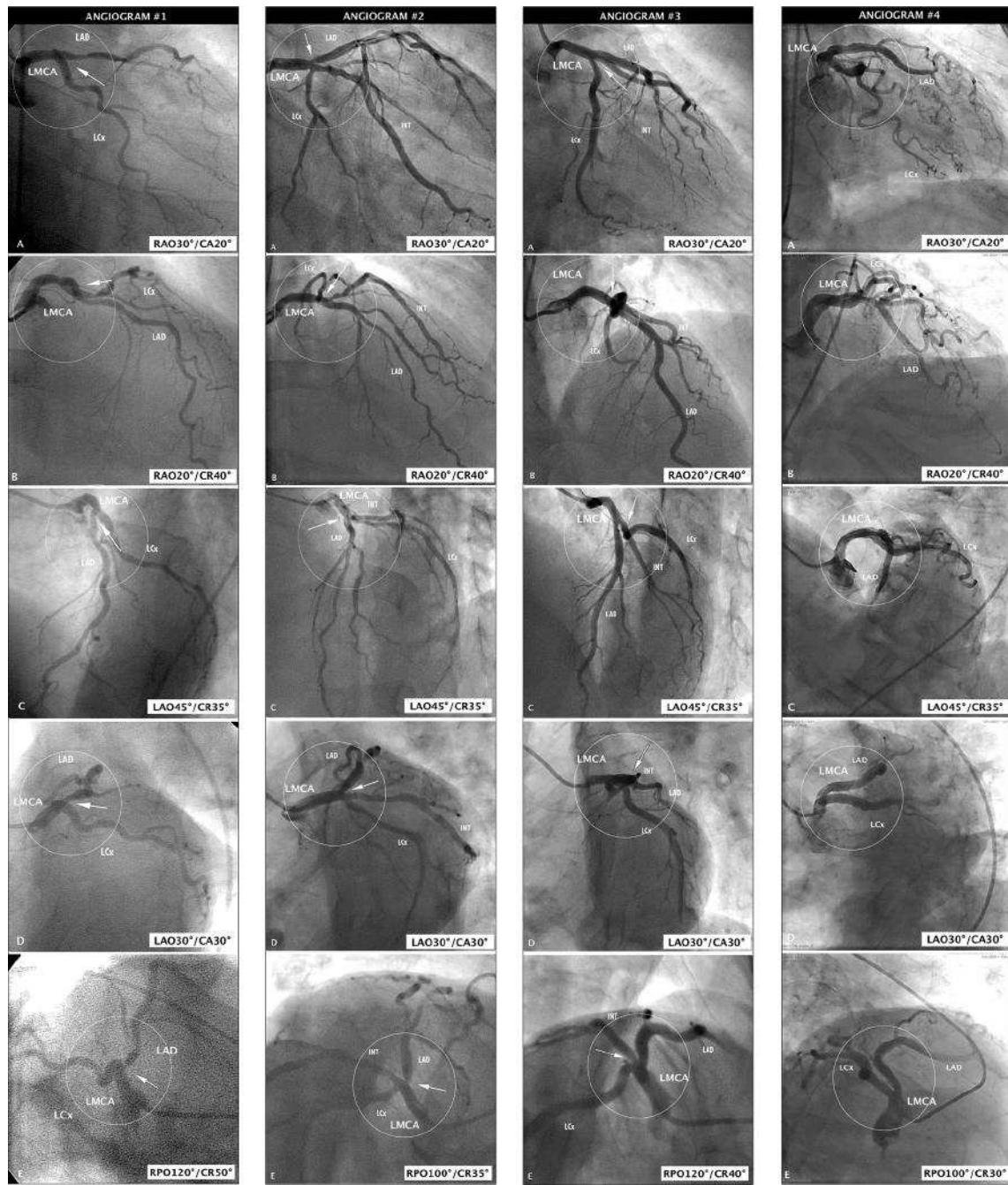


Figure 2. Four angiograms of the study. A, B, C e D are routine projection of the service and E, proposed projection; CA, caudal; CR, cranial; INT, intermediate ramus; LAD, left anterior descending; LAO, left anterior oblique; LCx, left circumflex artery; LMCA, left main coronary artery; RAO, right anterior oblique; Circles means the study area and arrows point to LMCA bifurcation carina.

which was *substantial*. Observer B showed *almost perfect* agreement in all items in the assessments (Table 3).

Discussion

The RL/CR30° was 79% effective in exposing the bifurcation of the LMCA, completing the angiographic study of the LMCA with *substantial* inter-observer agreement. The success rate was even greater when considering the proximal segments (ps) of the branches of LMCA separately: the LAD (89%), the LCx (83%), and the IR (89%). These results indicate the supplementary nature of the RL/CR30° when routine projections failed to previously expose these segments (Table 3).

The most used angiographic projections, which best show the region of the bifurcation of the LMCA, are the RAO/CA (0–10° in RAO and 15–20° in caudal) and the LAO/CA (40–60° in LAO and 10–20° caudal).¹⁹ Additional projections are typically made by modifying the angles of the routine projections that came closest to the total exposure of the LMCA bifurcation. Depending on the complexity of the LMCA bifurcation, the number of additional projections combined with the greater angulation with respect to the anteroposterior axis promotes greater infusion of contrast medium and higher radiation exposure to both patient and operator.

Kuon et al.²⁰ demonstrated that the radiation dose for both patient and operator is dependent on the angle of the x-ray tube. For this study, the angle of the RL/CR30° is among the angiographic projections that least expose the operator to radiation. Conversely, an inverse angle to the RL/CR30°, i.e., LAO at 80° and caudal at 40°, could generate up to 6-fold higher exposure to the operator.²⁰ In addition, the high success rate of the RL/CR30° in exposing the bifurcation of the LMCA was supported by the high overall agreement between operators, the positive agreement, and the PABAK. The low kappa values detected in some situations are explained by the high prevalence within the sample, defined as the difference between the proportions of concordant positive (the two observers agreed with the success of the RL/CR30°) and negative evaluations (agreement by both observers of the failure of the RL/CR30°) in a “2 × 2” agreement table.^{15–17}

The clinical significance of the RL/CR30° is exemplified in Figure 2. Angiogram #1 is from a 79-year-old male patient with stable angina. Routine

projections revealed discrete and diffuse parietal irregularities. The RL/CR30° (frame E) clearly exposed a ring-shaped stenosis at the origin of the LAD. Angiogram #2 is from a 51-year-old man with an abnormal stress test for myocardial ischemia. Projection A showed a probable stenosis in the origin of the LAD, confirmed by the RL/CR30°. Angiogram #3 is from a 72-year-old woman with atypical precordial pain. The set of routine projections did not fully expose all branches of the LMCA bifurcation. The RL/CR30° (frame E) revealed a moderate stenosis at the origin of the intermediate branch. Angiogram #4 is from an 89-year-old woman with a diagnosis of moderate aortic stenosis and atypical precordial pain. The set of routine projections showed diffuse parietal irregularities of the left coronary artery, but only the RL/CR30° (frame E) completely exposed the region of its bifurcation.

In the majority of patients, we observed that the RL/CR30° was also able to clearly show the bifurcation of the LAD with its first diagonal branch. Future studies may be performed to elucidate this hypothesis. The radiation exposure for both the operator and the patient were not quantified for the RL/CR30° and could be a limitation of this study. Additionally, due to the need for more angled projections, the greater demand generate on the x-ray tube may promote poor-quality images in older equipment.

Conclusion

The RL/CR30° is effective, safer, and reproducible. In special situations where routine projections fail, this view can reveal important details of the anatomy of the LMCA during conventional coronary angiography or can function as the working projection during percutaneous coronary intervention. Its high rate of success may justify its use in preference to multiple non-successful attempts to expose the LMCA bifurcation. The knowledge and execution of a specific angiographic projection for a given anatomy can increase the safety of the procedure, improve the result, and possibly reduce costs.

References

1. Sones F SE, Proudfit W, Westcott R. Cine-coronary arteriography 32nd Scientific Sessions of the American Heart Association October 23–25, 1959. Circulation 1959;20:643–799.

A SPECIFIC VIEW FOR A SPECIAL LMCA BIFURCATION

2. Anderson RD, Pepine CJ. Coronary angiography: Is it time to reassess? *Circulation* 2013;127:1760–1762.
3. Gruntzig A. Transluminal dilatation of coronary-artery stenosis. *Lancet* 1978;1:263.
4. Bunnell IL, Greene DG, Tandon RN, et al. The half-axial projection. A new look at the proximal left coronary artery. *Circulation* 1973;48:1151–1156.
5. Lespérance J, Saltiel J, Petitclerc R, et al. Angulated views in the sagittal plane for improved accuracy of cinecoronary angiography. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* 1974;121:565–574.
6. Sos TA, Lee JG, Levin DC, et al. New lordotic projection for improved visualization of the left coronary artery and its branches. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* 1974;121:575–582.
7. Aldridge HE, McLoughlin MJ, Taylor KW. Improved diagnosis in coronary cinearteriography with routine use of 110 degrees oblique views and cranial and caudal angulations. Comparison with standard transverse oblique views in 100 patients. *Am J Cardiol* 1975;36:468–473.
8. Arani DT, Bunnell IL, Greene DG. Lordotic right posterior oblique projection of the left coronary artery: A special view for special anatomy. *Circulation* 1975;52:504–508.
9. Nath PH, Velasquez G, Castaneda-Zuniga WR, et al. An essential view in coronary arteriography. *Circulation* 1979;60:101–106.
10. Di Mario C, Sutaria N. Coronary angiography in the angioplasty era: Projections with a meaning. *Heart* 2005;91:968–976.
11. Naganuma T, Chieffo A, Meliga E, et al. Long-term clinical outcomes after percutaneous coronary intervention for ostial/mid-shaft lesions versus distal bifurcation lesions in unprotected left main coronary artery: The DELTA registry (drug-eluting stent for left main coronary artery disease): A multicenter registry evaluating percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting for left main treatment. *JACC Cardiovasc Interv* 2013;6:1242–1249.
12. Feres F, Costa RA. Left main percutaneous coronary intervention: Growing in maturity. *J Am Coll Cardiol Intv* 2013;6:1261–1262.
13. Judkins MP. Selective coronary arteriography. I. A percutaneous transfemoral. *Radiology* 1967;89:815–824.
14. Sim J, Wright CC. The kappa statistic in reliability studies: Use, interpretation, and sample size requirements. *Phys Ther* 2005;85:257–268.
15. Cicchetti DV, Feinstein AR. High agreement but low kappa: II. Resolving the paradoxes. *J Clin Epidemiol* 1990;43:551–558.
16. Feinstein AR, Cicchetti DV. High agreement but low kappa: I. The problems of two paradoxes. *J Clin Epidemiol* 1990;43:543–549.
17. Byrt T, Bishop J, Carlin JB. Bias, prevalence and kappa. *J Clin Epidemiol* 1993;46:423–429.
18. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33:159–174.
19. Bairn DS. *Coronary Angiography. Grossman's Cardiac Catheterization, Angiography, and Intervention*. 17th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006, pp. 187–221.
20. Kuon E, Dahm JB, Empen K, et al. Identification of less-irradiating tube angulations in invasive cardiology. *J Am Coll Cardiol* 2004;44:1420–1428.