



AVALIAÇÃO DE DOENÇA ATEROSCLERÓTICA NO DIAGNÓSTICO POR IMAGEM

Resumo: As doenças cardiovasculares é uma das principais razões de óbitos no Brasil, patologias como infarto agudo do miocárdio causado por diversos fatores, lideram as estatísticas. Diante deste cenário as instituições estabeleceram protocolos eficazes e bem estabelecidos para tratamento, haja vista que doenças cardiovasculares como infarto agudo do miocárdio possuem uma curta janela de tratamento, visando o bem-estar do paciente e prevenção de sequelas decorrente da obstrução total ou parcial de vasos cardíacos e adjacências. Os testes laboratoriais também são de suma importância para identificação de enzimas cardíacas, responsáveis pela detecção de sofrimento do músculo cardíaco e assim definir a urgência do caso e conduta médico intervencionista a ser seguida pela instituição, a realização do exame de diagnóstico por imagem pode ser necessária para ajudar na definição da conduta cirúrgica, invasiva ou minimamente invasiva, dada sua agilidade na obtenção da imagem e identificação da gravidade patológica.

Descritores: Coronária, Diagnóstico por Imagem, Troponina, CK-MB.

Assessment of atherosclerotic disease in diagnostic imaging

Abstract: According to the Brazilian Society of Cardiology, cardiovascular diseases are the main cause of death in Brazil, pathologies such as acute myocardial infarction caused by several factors, lead the statistics. Given this scenario, institutions have established effective and well-established protocols for treatment, given that cardiovascular diseases such as acute myocardial infarction have a short treatment window, aiming at the patient's well-being and prevention of sequelae resulting from total or partial obstruction of cardiac vessels and adjacencies. Laboratory tests are also of paramount importance for identifying cardiac enzymes, responsible for detecting heart muscle distress and thus defining the urgency of the case and the interventional medical approach to be followed by the institution, to help define the surgical procedure, invasive or minimally invasive, given its agility in obtaining image and identifying the pathological severity.

Descriptors: Coronary, Imaging Diagnosis, Troponin, CK-MB.

Evaluación de la enfermedad aterosclerótica en diagnóstico por la imagen

Resumen: Según la Sociedad Brasileña de Cardiología, las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en Brasil, patologías como el infarto agudo de miocardio causado por varios factores, encabezan las estadísticas. Ante este escenario, las instituciones han establecido protocolos de tratamiento efectivos y bien establecidos, dado que las enfermedades cardiovasculares como el infarto agudo de miocardio tienen una ventana de tratamiento corta, buscando el bienestar del paciente y la prevención de secuelas derivadas de la obstrucción total o parcial de las vías cardíacas. vasos y adyacencias. Los exámenes de laboratorio también son de suma importancia para la identificación de las enzimas cardíacas, encargadas de detectar el sufrimiento del músculo cardíaco y así definir la urgencia del caso y el abordaje médico intervencionista a seguir por la institución para ayudar a definir el procedimiento quirúrgico, invasivo o mínimamente invasivo, dada su agilidad en la obtención de imágenes e identificación de la gravedad patológica.

Descritores: Coronario, Diagnóstico por Imagen, Troponina, CK-MB.

Denner Miguel dos Santos

Tecnólogo em Radiologia Médica.
Acadêmico do Curso de Biomedicina.
E-mail: dennerkfz13@gmail.com

Edna Relich Pires de Lima

Tecnóloga em Radiologia Médica.
Acadêmica do Curso de Biomedicina.
E-mail: edrelichlima@gmail.com

Ruth Oliveira Mantovani

Tecnóloga em Radiologia Médica.
Acadêmica do Curso de Biomedicina.
E-mail: ruth_secret@hotmail.com

Luiz Faustino dos Santos Maia

Enfermeiro. Mestrado em Ciências da Saúde e em Terapia Intensiva. Docente no Centro Universitário Estácio de São Paulo. Docente e Coordenador do Curso de Enfermagem na Faculdade Estácio de Carapicuíba. Editor Científico.

E-mail: dr.luizmaia@yahoo.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6551-2678>

Submissão: 21/06/2023

Aprovação: 05/09/2023

Publicação: 31/10/2023



Como citar este artigo:

Santos DM, Lima ERP, Mantovani RO, Maia LFS. Avaliação de doença aterosclerótica no diagnóstico por imagem. São Paulo: Rev Remecs. 2023; 8(14):74-86. DOI: <https://doi.org/10.24281/rremecs2023.8.14.74-86>

Introdução

Doenças cardiovasculares como o infarto é a mais recorrente dentre todas as patologias cardiovasculares, possui média de mortalidade de 30% quando não há tratamento adequado ou em tempo hábil, que em sua grande maioria ocorrem fora do ambiente hospitalar, parte dos óbitos ocorre em até 2 horas a partir do pico máximo no cenário de infarto agudo e majoritariamente após as 24 horas do quadro de infarto¹. Quando há tratamento precoce e acompanhamento do quadro patológico a média de mortalidade cai para 6%².

Pacientes que adentram unidades de saúde com protocolos estabelecidos e suspeita de infarto agudo ou doenças cardiovasculares relacionadas são submetidos a diversos testes ou exames laboratoriais. Um dos principais exames realizados dentro do cenário de suspeita de infarto agudo é o eletrocardiograma ECG, caso o resultado do ECG esteja dentro da normalidade realiza-se o exame laboratorial de enzimas, as principais são troponina e CK-MB, afim de uma reavaliação específica, a troponina é uma enzima cardíaca liberada quando há uma lesão do músculo cardíaco assim como a enzima CK-MB, enzimas estas se elevam no cenário de lesão do músculo cardíaco dentro das 24 horas após os primeiros sintomas, caso o resultado do ECG não seja satisfatório realiza-se a releitura das enzimas e ECG por uma equipe especializada para investigação se houve lesão no músculo cardíaco, em caso de confirmação de lesão no músculo cardíaco o paciente é automaticamente direcionado a uma unidade de emergência para intervenção cirúrgica invasiva ou minimamente invasiva³.

O tempo de resposta da unidade é de suma importância para uma boa avaliação e intervenção dependendo dos cenários, na região de Ribeirão Preto interior de São Paulo, adota-se um sistema de telemedicina onde o tempo de resposta, a contar da realização do ECG, é de cerca de 10 minutos, definindo assim a conduta a seguir e possível transferência para uma unidade especializada. Grande parte dos pacientes alocados na região de Ribeirão Preto e circunvizinhanças foram submetidos a procedimentos clínicos e realização de angioplastia de emergência, reduzindo significativamente a mortalidade de 13,4% para 5,06%⁴.

A tomografia computadorizada de tórax é um exame rápido se comparado à quantidade de informação obtida após a realização do exame, através das análises de imagem é possível diagnosticar diversas patologias em estágio inicial. A combinação de resultados laboratoriais ou o próprio ECG junto à tomografia computadorizada no contexto de patologias do músculo cardíaco é regra de ouro para achado precoce de patologias rastreáveis na tomografia de tórax a quantidade de cálcio nas artérias coronárias é uma informação de extrema relevância para avaliação de risco cardiovascular.

Tratando-se de infarto agudo o tempo é fator crucial para diminuir o risco de morte e consequentemente de sequelas para o paciente, em outro cenário onde há tratamento adequado precoce e acompanhamento do quadro patológico, o cálculo de mortalidade cai para 6%⁵.

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo se baseia em avaliar e identificar placas ateroscleróticas nos vasos coronarianos, através de tomografia

computadorizada com a sincronização do ECG, principais locais de depósitos de placas ateromatosas, diagnóstico através de exames laboratoriais e tratamento de caráter primário e emergencial, com a finalidade de que a conduta cirúrgico intervencionista seja definida o mais breve possível.

Material e Método

Trata-se de um estudo de revisão descritiva, a investigação se desenvolveu por meio de levantamento bibliográfico na base de dados da SciELO,

Utilizando os descritores como: coronária; tomografia; diagnóstico por imagem; troponina, CK-MB. Foram utilizados artigos que abordavam informações como os testes laboratoriais de enzimas cardíacas para investigar o sofrimento do músculo cardíaco, anatomia da artéria coronária.

Os artigos escolhidos foram nos idiomas português e inglês que tratam do tema. A opção por estudos apenas nesses idiomas se deu em razão da facilidade no entendimento.

Resultados e Discussão

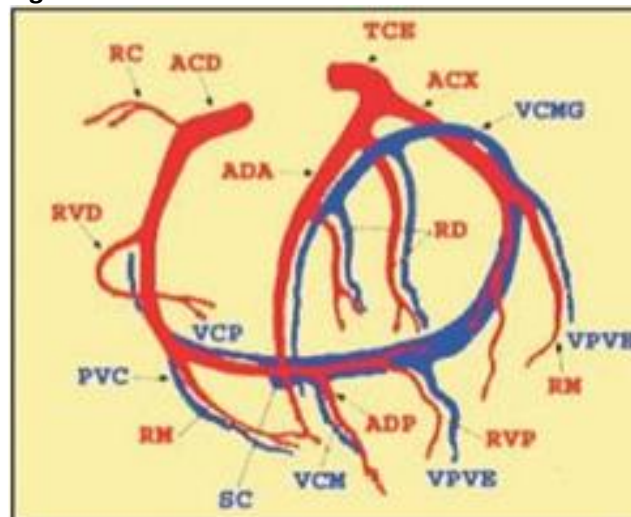
Anatomia e circulação das Artérias Coronárias

O coração é um órgão muscular localizado no centro do tórax, entre os pulmões, e apresenta um tamanho aproximado de um punho cerrado. Ele é composto principalmente por tecido muscular cardíaco, conhecido como miocárdio, e é revestido pelo pericárdio, uma membrana fibrosa que envolve o órgão. O coração possui quatro câmaras, incluindo dois átrios e dois ventrículos, que desempenham um papel fundamental na circulação sanguínea⁶.

Desse modo, o coração possui um grande valor simbólico desde os primórdios, o primeiro relato de sua representação encontra-se pintado na caverna de

Astúrias Espanha, a pintura feita dentro do tórax de um elefante datada de 30 mil anos atrás no período Paleolítico Essa representação inicial do coração indica a importância e o fascínio que o órgão exerce sobre a humanidade ao longo dos tempos⁶.

Figura 1. Artérias e veias coronárias.



Fonte: Andrade, 2006.

Além do valor simbólico, o coração é um órgão vital do sistema cardiovascular, responsável por bombear o sangue rico em oxigênio para todo o corpo. Sua função é essencial para fornecer oxigênio e nutrientes aos tecidos e órgãos, garantindo seu funcionamento adequado⁶.

O coração possui características anatômicas distintas que contribuem para seu desempenho eficiente. Ele é composto por quatro câmaras: dois átrios (átrio direito e átrio esquerdo) e dois ventrículos (ventrículo direito e ventrículo esquerdo). Os átrios recebem o sangue desoxigenado das veias e o direcionam para os ventrículos. Os ventrículos, por sua vez, contraem-se vigorosamente para bombear o sangue para a circulação pulmonar (ventrículo direito) e a circulação sistêmica (ventrículo esquerdo)⁷.

A estrutura muscular do coração é composta pelo miocárdio, um tecido cardíaco especializado que

permite as contrações rítmicas e coordenadas do órgão. Essas contrações são controladas pelo sistema elétrico intrínseco do coração, que inclui o nó sinoatrial (SA) e o nó atrioventricular (AV), responsáveis por gerar e regular o ritmo cardíaco. Esse é dotado de um sistema de suprimento sanguíneo próprio, conhecido como artérias coronárias. As artérias coronárias são responsáveis por fornecer sangue e oxigênio ao próprio músculo cardíaco. Qualquer alteração nessas artérias, como a formação de placas ateroscleróticas, pode levar a problemas cardíacos, como angina (dor no peito) ou um infarto do miocárdio⁷.

Diante de sua grande importância, vital e simbólica, o coração é objeto de estudo e cuidado constante pela medicina. A compreensão de sua anatomia, funcionamento e a busca e avaliação de doenças cardíacas, como a doença aterosclerótica, são fundamentais para a promoção da saúde cardiovascular e o tratamento apropriado de condições que afetam esse órgão tão precioso⁶.

Anatomicamente o músculo mais importante do corpo o coração, até os dias de hoje, surpreende quem se dispõe a estudá-lo dada a complexidade do órgão e sua importância, drenando e distribuindo todo o fluxo sanguíneo do corpo humano. Para que o coração funcione corretamente é necessário que as veias e artérias que irrigam e drenam este músculo estejam em pleno estado de funcionamento. O entendimento da complexa anatomia é de suma importância para profissionais da saúde, tanto os que trabalham diretamente nos setores de cardiologia quanto os profissionais que atuam em áreas correlacionadas, na ausência de peças anatômicas que representem as funcionalidades e aparências

reais a tecnologia se faz útil para o estudo deste músculo tão importante⁷.

O estudo de patologias relacionadas ao músculo cardíaco tornou-se uma crescente, com softwares modernos e precisos na finalidade de predição ou indicação de problemas relacionados às veias e artérias que irrigam o coração, para uma correta avaliação requer-se acurácia da anatomia do coração, bem como da artéria, tanto seus ramos arteriais como venosos⁷.

Segundo a classificação American Heart Association as artérias coronárias dividem-se em 15 segmentos, subdivididos em 2 partes de artérias coronárias direita e esquerda, essas artérias encarregam-se de irrigar o restante do músculo cardíaco.

Observa-se a complexidade das veias que irrigam o músculo cardíaco, dada sua importância anatômica as artérias coronárias dividem-se em duas partes, sistema arterial e sistema venoso. No sistema arterial a artéria coronária origina-se no tronco coronário esquerdo (TCE), artéria descendente anterior (ADA) que se subdivide em ramos diagonais (RD), seu outro ramo é a artéria circunflexa (ACX) que se divide em ramos marginais (RM). Verifica-se também que no ramo direito a artéria coronária direita (ACD) possui o ramo coronal voltado para anterior, ramo ventricular direito (RVD) e ramos marginais (RM).

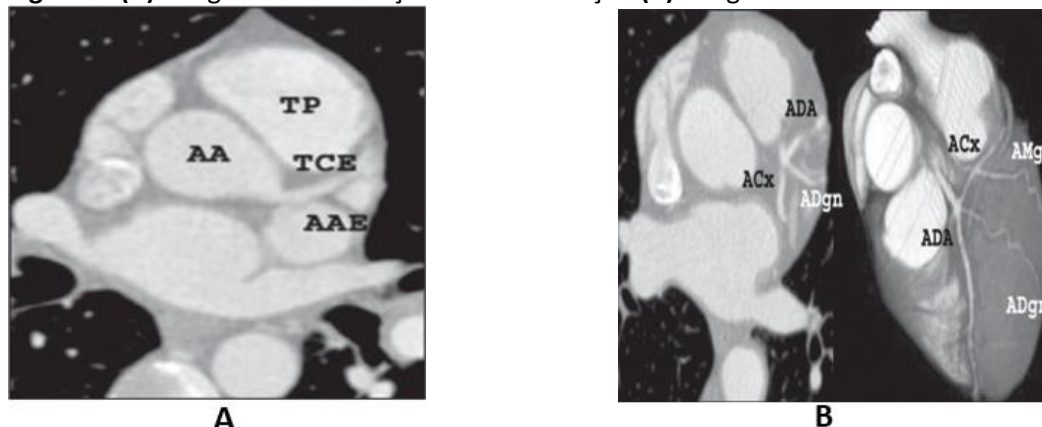
O sistema venoso da artéria coronária (AC) consiste no seio coronário (SC), veia cardíaca magna (VCMG), veia cardíaca média (VCM), veia cardíaca parva (VCP), veias posteriores do ventrículo esquerdo (VPVE) e pequenas veias cardíacas (PVC).

As circulações da AC originam-se no seio aórtico esquerdo, formando o TCE, passando posterior ao

tronco pulmonar, habitualmente o tronco coronário esquerdo possui um trajeto horizontalizado assumindo um trajeto caudal, subdividindo-se em

ADA e ACX, sendo assim o TCE pode terminar em uma trifurcação dando origem aos ramos diagonais que se direcionam lateralmente à ADA (Figura 2).

Figura 2. (A) Imagem Reformatação axial do coração **(B)** Imagem em 3D “volume rendering”.

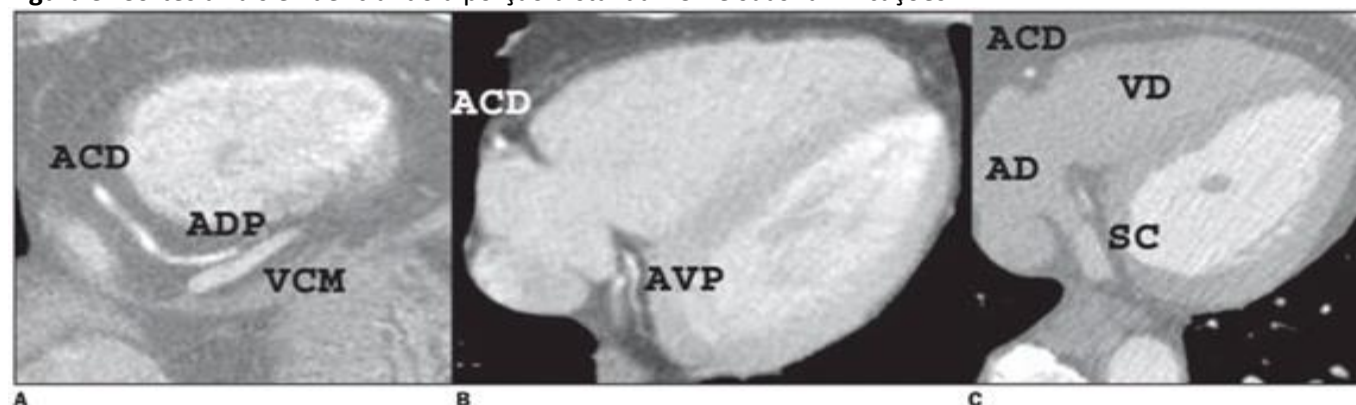


Fonte: Andrade, 2006.

Sendo assim, a ADA presente na (Figura 2 B), segue por trás do tronco pulmonar e a aurícula atrial esquerda, com o objetivo de alcançar o sulco interventricular. Por sua vez, a ADA dá origem aos ramos septais e diagonais. Da divisão TCE, presente na (Figura 2 B), surge a ACX que se dirige posteriormente com o propósito de passar abaixo da aurícula atrial esquerda e desembocar no sulco átrio ventricular esquerdo. Comumente, a ACX emite três ramos marginais obtusos, sendo que o primeiro ramo geralmente é o maior.

A ACD (Figura 3 A) tem sua origem no seio coronário direito, primeiramente percorre dentre a saída do ventrículo direito e a aurícula direita, seguindo pelo sulco atrioventricular direito (Figura 3 C). Normalmente, a ACD possui um diâmetro de 15 a 25 mm e segue um trajeto horizontal. Em sua parte distal, a ACD começa após a emergência do ramo marginal, seguindo horizontalmente ao longo da superfície diafragmática do coração (Figura 3 A).

Figura 3. Cortes axiais evidenciando a porção distal da ACD e suas ramificações.



Fonte: Andrade, 2006.

Ainda fazem parte da ACD, o ramo ventricular anterior (Figura 3 B), ramo marginal e artéria descendente posterior (Figura 3 A), tem origem dominante em 85% da população na (ACD). A artéria descendente posterior tem seu percurso anterior diretamente no sulco interventricular posterior, em sua porção na elevação da veia cardíaca média. Depois da origem da ADA, a ACD permanece além do ponto onde a superfície cardíaca diafragmática e os sulcos atrioventricular esquerdo, direito e posterior se juntam até dar origem ao ramo ventricular posterior⁸.

Grande parte da circulação do sangue venoso coronariano é drenada pela veia que seguem a coronária (Figura 1), a veia cardíaca, por sua vez, termina no seio coronário, a principal veia que deságua no átrio direito. O remanescente do sangue venoso da circulação coronária é coletado no miocárdio por veia pequena que se ligam abertamente nas quatro câmaras cardíacas⁶.

A veia coronária maior encontra-se no sulco interventricular anterior voltada para o sentido cranial, ao lado da ADA, continuando com o seio coronariano no ponto em que recebe a veia oblíqua do átrio esquerdo. O seio coronariano estende-se para a direita no sulco atrioventricular e geralmente encontra-se coberto por fibras musculares superficiais do átrio, finalizando na parte posterior do átrio direito (Figura 3 C). Nesse ponto, recebe as veias coronárias média e parva. A veia coronária média, por sua vez, percorre junto ao sulco interventricular posterior (Figura 3 A), enquanto a veia coronária parva percorre ao lado da artéria coronária descendente ao longo do sulco atrioventricular. Por fim, a veia posterior do ventrículo esquerdo drena

toda a face lateral do ventrículo esquerdo e penetra no seio coronariano imediatamente após sua formação⁸.

Tomografia na detecção e avaliação de doença aterosclerótica

A descoberta e avaliação da doença aterosclerótica envolvem uma combinação de métodos clínicos, de imagem e laboratoriais. Isso inclui a apreciação da história clínica do paciente, exame físico, testes laboratoriais para avaliar o perfil lipídico, como níveis de colesterol, eletrocardiograma para detectar sinais de isquemia miocárdica, testes de estresse para avaliar a função cardíaca e presença de isquemia induzida e métodos de imagem, como ultrassonografia vascular e angiografia por tomografia computadorizada. Essas abordagens são usadas para identificar fatores de risco e avaliar o grau de comprometimento das artérias devido à aterosclerose⁸.

O exame físico, os testes laboratoriais para avaliar o perfil lipídico e a presença de fatores de risco, o eletrocardiograma para detectar isquemia miocárdica e os testes de estresse para avaliar a função cardíaca são complementados por métodos de imagem, como a ultrassonografia vascular e a angiografia por tomografia computadorizada. Essas abordagens permitem identificar fatores de risco e avaliar o grau de comprometimento das artérias devido à doença aterosclerótica. A tomografia computadorizada é um método seguro e não invasivo, que contribui para a localização de doenças ateroscleróticas, enquanto a angiografia por cateterismo é um método invasivo com maiores riscos para o paciente. Além disso, a ultrassonografia

intravascular se tornou uma referência na avaliação de patologias das artérias coronárias⁹.

A TC ainda é um dos principais exames de diagnóstico por imagem que contribui para avaliar patologias em diversas regiões do corpo, em relação ao estudo do coração e das AC a TC é um método seguro e não invasivo para detectar doenças ateroscleróticas, que afetam a luz dos vasos coronarianos ocasionando isquemia do musculo cardíaco. Há também a angiografia por cateterismo, um método invasivo e com moderados e riscos para o paciente, já a ultrassonografia intravascular tornou-se referência para avaliação de patologias de diversos vasos, dentre eles as artérias coronárias⁹.

A TC desempenha um papel essencial na localização e avaliação da doença aterosclerótica. Por meio da angiografia por tomografia computadorizada (angio-TC), é possível visualizar as artérias coronárias e identificar placas ateroscleróticas, determinando o grau de estenose e avaliando o risco de complicações. A angio-TC fornece informações detalhadas sobre a extensão e a localização das placas, além de permitir o cálculo do escore de cálcio coronariano, um indicador do grau de calcificação nas artérias. Essa técnica não invasiva e de alta resolução é amplamente utilizada na prática clínica para auxiliar na busca precoce, no planejamento do tratamento e no acompanhamento da progressão da doença aterosclerótica¹⁰.

Em estudos recentes a ultrassonografia intravascular tem se mostrado mais precisa no dimensionamento do fluxo sanguíneo das artérias coronárias e identificação de isquemia quando comparado à angiografia quantitativa⁹. Outros estudos apontam boa correlação entre a tomografia

computadorizada e ultrassonografia intravascular, na avaliação de luz vascular, percentagem de área estenosada e volume de placa aterosclerótica^{10,11}.

Para correta avaliação de doença aterosclerótica coronariana, pacientes são submetidos à coleta de dados prospectivos com critérios de exclusão e inclusão. Dependendo do protocolo de cada instituição, para inclusão de pacientes que serão submetidos à tomografia computadorizada, os critérios são: Sinais de doença cardíaca (alterações nos resultados do ECG ou teste de esforço); avaliação de sintomas; pacientes assintomáticos com confirmação de dois ou mais fatores de risco para doença das artérias coronárias, há alguns fatores de risco que não são excludentes, porém merecem uma atenção redobrada durante a realização do exame, são eles: Hipertensão arterial sistêmica (HAS); tratamento com medicamentos anti-hipertensivo; diabete melito concomitante ao uso de insulina ou hipoglicemiantes orais, dislipidemia junto ao tratamento com hipolipemiantes; tabagismo ou cessação de fumar até três meses antes do exame, histórico familiar com doença de artéria coronária em parentes de primeiro grau com idade inferior a 55 anos para o sexo masculino e 65 anos para o sexo feminino¹².

Aquisição de imagens e protocolo

A solicitação de exames para descoberta precoce de doenças cardiovasculares, tem se tornado cada vez mais frequente no meio médico, adquirindo relevância na sociedade epidemiológica e causando diversas controvérsias no âmbito de estudos científicos. Geralmente os pacientes realizam tomografia de tórax para avaliação de diversas síndromes clínicas e patológicas, como dispneia, dor

torácica, pneumonia, pneumotórax seja ele hipertensivo ou não, DPOC, consolidações pulmonares, anomalias congênitas, hemotórax, aneurismas, traumas entre outras doenças⁹.

Tratando-se de doenças ateroscleróticas nas artérias coronárias, o escore de cálcio (EC) possui papel fundamental na identificação e avaliação do grau de comprometimento do vaso, a avaliação do escore de cálcio geralmente é realizada com ajuda de softwares que possuem o papel de quantificar a quantidade de placas ateromatosas na luz do vaso e ou ao redor do mesmo, com padrões pré-definidos segundo o escore de Agatston. O *software Ca scoring* (Siemens, Hanover, Alemanha), considera placas ateromatosas áreas com no mínimo 1mm² e valores iguais ou maiores à 130 unidades de Hounsfield (HU), para um estudo aprimorado alguns protocolos de instituições dividem as artérias coronárias em 4 partes, artéria descendente anterior (ADA), troco da

artéria coronária esquerda (TCE), artéria circunflexa (ACx) e artéria coronária direita (ACD), o resultado do escore de cálcio dá-se pela soma das 4 partes, analisadas individualmente¹⁰.

Nota-se que a análise de imagens desempenha um papel crucial na avaliação da doença aterosclerótica, permitindo a identificação e caracterização das placas ateroscleróticas, determinando o grau de estenose (estreitamento) das artérias e avaliando o risco de complicações¹¹.

É de suma importância para aquisição das imagens à inclusão do ECG para sincronizar os batimentos cardíacos, junto ao equipamento de tomografia computadorizada, com a finalidade de efetuar aquisição das imagens com menor movimento do músculo cardíaco^{13,14} (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição dos pacientes de acordo com a pontuação de cálcio usando as técnicas de tomografia computadorizada sincronizada e não sincronizada com ecocardiografia, na análise por região (n=292).

	Técnica sincronizada	Escore de Cálcio	Técnica não sincronizada	Escore de cálcio
Grupos	N (%)	Média e DP	N (%)	Média e DP
0	206 (70,5)	0	197 (67,5)	0
0 a 100	56 (19,2)	28,6 ± 29,9	59 (20,2)	20,1 ± 22,6
100 a 400	21 (7,2)	228,4 ± 101,1	25 (8,6)	225,5 ± 93,0
>400	9 (3,1)	917,5 ± 381,7	11 (3,8)	838,1 ± 393,5

Fonte: Souza, et al. 2020.

O Desvio Padrão (DP) que é associado aos batimentos cardíacos, assim a sincronização do ECG com a TC permite obter imagens de melhor qualidade e reduzir a artefatos de movimento causados pelos batimentos cardíacos^{13,14} (Tabela 2).

Tabela 2. Análise da correlação entre o escore de cálcio obtido pelas técnicas de TC sincronizada (TC cardíaca) e não sincronizada (TC de tórax) com ecocardiografia, segmento por segmento nas artérias coronárias.

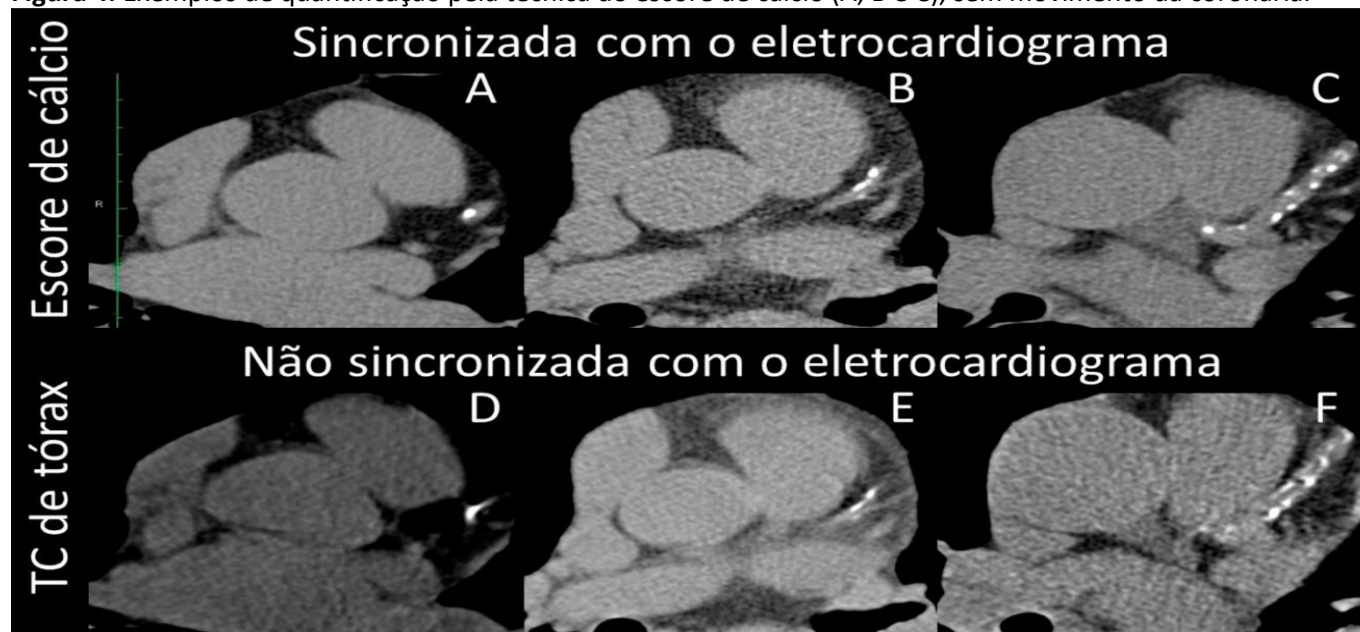
	Escore de cálcio	TC de tórax	Pearson	Teste t	
	Média e DP	Média e DP	r (95%IC)	Teste t (p)	N
TCE	6,9 ± 23,4	8,4 ± 27,3	0,90 (0,85 a 0,93)	0,25	73
ADA	88,7 ± 278,5	85,4 ± 198,5	0,97 (0,96 a 0,95)	0,85	73
ACx	26,4 ± 75,5	29,1 ± 78,7	0,98 (0,96 a 0,98)	0,14	73
ACD	88,6 ± 278,5	96,6 ± 293,1	0,99 (0,98 a 0,99)	0,08	73
TCE	6,9 ± 23,4	8,4 ± 27,3	0,90 (0,85 a 0,93)	0,25	73

(Legenda: TCE: tronco da coronária esquerda; ADA: artéria descendente anterior; ACx: artéria circunflexa; ACD: artéria coronária direita).

Fonte: Souza, et al, 2020.

Há estudos que comprovam melhor precisão no diagnóstico por imagem com a finalidade de rastrear placas ateromatosas nas artérias coronárias quando o exame é realizado junto ao ECG, os exames realizados sem o monitoramento cardíaco indicado para rastreamento de doenças ateroscleróticas podem mascarar algumas áreas das artérias coronárias por conta dos momentos sistólicos e diastólicos do coração¹⁵ (Figura 4).

Figura 4. Exemplos de quantificação pela técnica do escore de cálcio (A, B e C), sem movimento da coronária.



(Legenda: No mesmo grupo de pacientes, foi realizada a quantificação por tomografia computadorizada de tórax (D, E e F) com um certo grau de movimento da coronária. Observou-se a presença de placas na descendente anterior em três casos distintos: o primeiro caso apresentou uma pequena calcificação (A e D); o segundo caso mostrou duas calcificações (B e E); e o terceiro caso exibiu múltiplas placas calcificadas (C e F).

Fonte: Souza, et al, 2020.

Conforme disponibilidade de recursos de cada instituição, tomógrafos de 32 canais também são utilizados para realização do exame de angiografia coronariana por tomografia, porém geralmente utiliza-se tomógrafo de 64 canais ou mais para realização do exame, por conta da relação de batimentos cardíacos e velocidade durante aquisição das imagens¹⁶.

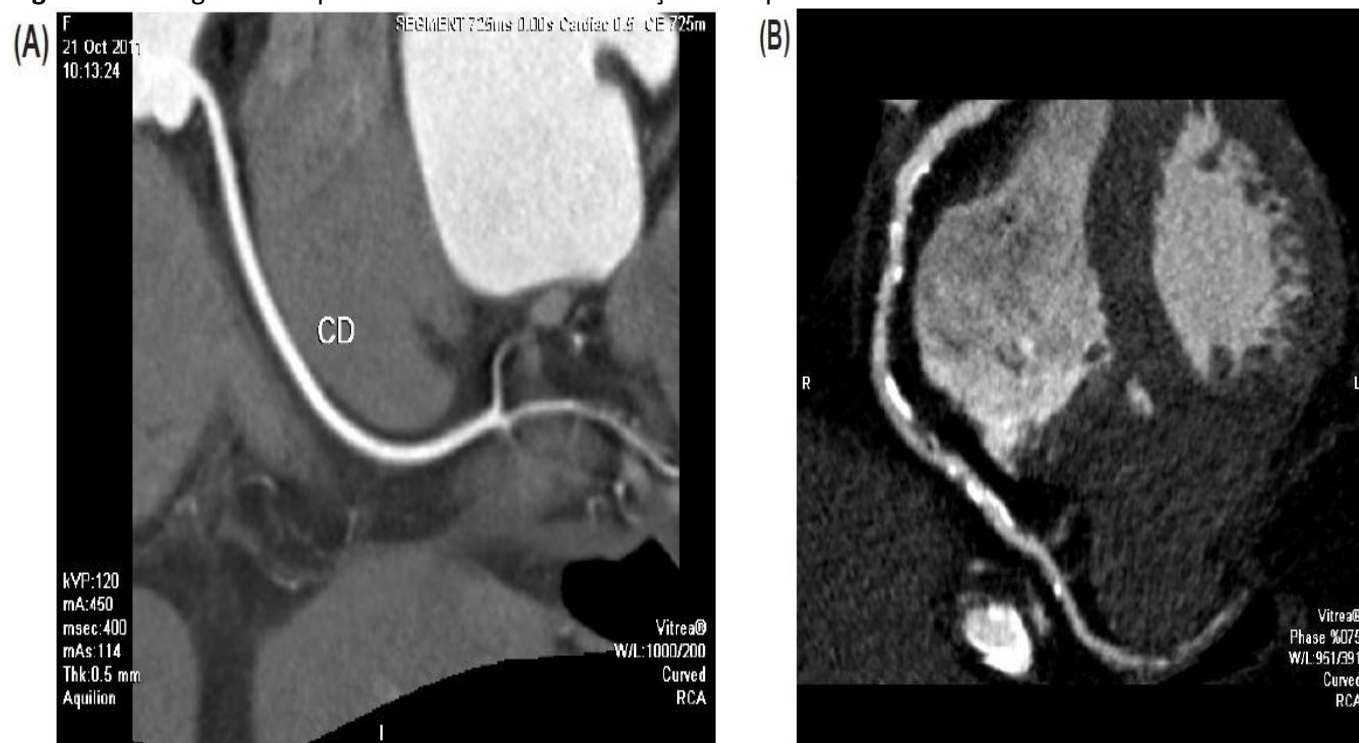
Os pacientes aptos a realizar o exame devem estar com frequência cardíaca (FC) igual ou menor a 70 bpm, caso o paciente não esteja com a FC dentro dos parâmetros para realizar o exame, o médico poderá administrar um medicamento como o metoprolol intravenoso, que possui a finalidade de baixar a FC para um valor menor ou igual a 70 bpm, ideal para aquisição das imagens. Sabe-se que a frequência cardíaca (FC) é um fator crucial na aquisição de imagens cardíacas de qualidade. Portanto, pacientes que estão prestes a realizar um exame de imagem, como uma tomografia computadorizada ou uma ressonância magnética cardíaca, devem estar com uma FC igual ou menor a 70 bpm para obter resultados ótimos¹⁷.

No entanto, nem todos os pacientes apresentam naturalmente uma FC dentro dessa faixa desejada. Em tais casos, os médicos podem optar por administrar medicamentos apropriados para reduzir a FC e atingir os parâmetros ideais para aquisição das imagens. Um medicamento comumente utilizado é o metoprolol, que é administrado de forma intravenosa¹⁶.

O metoprolol é um beta-bloqueador que age bloqueando os receptores beta-adrenérgicos no coração, resultando em uma diminuição da frequência cardíaca. A administração intravenosa desse medicamento permite um efeito rápido, permitindo que a FC seja reduzida de forma controlada e segura antes do procedimento de imagem. Ao reduzir a FC para um valor menor ou igual a 70 bpm, o metoprolol ajuda a minimizar o movimento do músculo cardíaco durante a aquisição das imagens, o que é essencial para obter resultados nítidos e livres de artefatos. Dessa forma, a administração adequada de medicamentos como o metoprolol antes do exame de imagem desempenha um papel crucial na obtenção de imagens de qualidade e confiáveis para a descoberta e avaliação de doenças cardíacas, incluindo a doença aterosclerótica¹⁷.

Geralmente o paciente realiza uma apneia de 6 a 8 segundos antes da aquisição das imagens com a finalidade de estabilizar os batimentos cardíacos, com infusão venosa de contraste iodado de alta concentração que pode variar de 80 a 90 ml com pressão de 5 ml/s dependendo do peso do paciente, conforme o protocolo do equipamento as imagens podem ser adquiridas com cortes de espessura de 0,3mm e intervalos de 0,4mm e posteriormente reconstruídas em 3D através das ferramentas do equipamento ou workstation¹⁸(Figura 5).

Figura 5. Tomografia computadorizada com reconstrução multiplanar da artéria coronária direita sadia.



(Legenda: imagem A, artéria coronária direita com diversas placas ateromatosas imagem B).

Fonte: Barros et al, 2012.

Após a aquisição das imagens, algumas instituições com protocolos definidos seguem alguns critérios para avaliação de doença aterosclerótica, dividindo as artérias coronárias em 17 segmentos (Figura 2), avaliando a presença de placas ateroscleróticas com medidas $\geq 1 \text{ mm}^2$ adjacentes ou dentro da luz da artéria coronária, avaliam também o potencial da lesão a depender da placa aterosclerótica, se obstrutiva ou não, valendo-se de um limiar percentual 50% para obstrução luminal do vaso, comparando o diâmetro do vaso próximo a placa¹⁹.

Diversos métodos de imagem são utilizados para a análise da doença aterosclerótica, incluindo a angiografia por tomografia computadorizada (angio-TC), a ressonância magnética vascular (RMV) e a ultrassonografia intravascular (IVUS). Cada um desses métodos possui seus próprios protocolos de imagem e vantagens específicas.

A angio-TC utiliza a tomografia computadorizada para gerar imagens tridimensionais das artérias coronárias, permitindo a visualização das placas ateroscleróticas e a avaliação do grau de estenose. É frequentemente realizada após a injeção de um contraste iodado intravenoso, o que permite uma melhor visualização das artérias coronárias. A angio-TC pode fornecer informações detalhadas sobre a extensão e a localização das placas, além de calcular escores de cálcio coronariano para avaliar a carga de calcificação nas artérias²⁰.

A RMV utiliza campos magnéticos e ondas de rádio para criar imagens das artérias e avaliar a doença aterosclerótica. Ela pode fornecer informações sobre a espessura da parede arterial, o fluxo sanguíneo e a presença de placas. A RMV também pode avaliar a composição das placas, identificando o tecido fibroso, lipídico ou calcificado.

A IVUS é um método invasivo no qual um cateter com um transdutor de ultrassom é inserido na artéria para obter imagens em alta resolução das paredes arteriais. A IVUS permite visualizar as camadas internas das artérias e fornecer informações detalhadas sobre a extensão e a composição das placas ateroscleróticas.

No geral, a escolha do método de imagem e o protocolo de aquisição dependem das características do paciente, dos objetivos da avaliação e da disponibilidade de recursos. Esses métodos de imagem desempenham um papel fundamental na identificação, caracterização e monitoramento da doença aterosclerótica, auxiliando na tomada de decisões clínicas e no planejamento do tratamento adequado.

Conclusão

Novas tecnologias no âmbito da saúde surgem anualmente, priorizando bem estar físico do paciente, rapidez e precisão no diagnóstico, o diagnóstico por imagem se faz de suma importância para definição da conduta cirúrgica a ser adotada pela equipe médica, a tomografia computadorizada das artérias coronárias junto à sincronização dos movimentos cardíacos se mostrou mais precisa para localizar placas ateromatosas nas artérias, se comprado a realização do exame sem a sincronização do ECG, ajudando assim a definir com exatidão a extensão da lesão vascular e conduta cirúrgica, as análises laboratoriais como teste de enzima e protocolos bem estabelecidos também são decisivos para o paciente que necessita de atenção e cuidados emergenciais.

Referências

1. Abreu SLL, Abreu JDMF, Branco MRFC, Santos AM. Óbitos intra e extra-hospitalares por infarto agudo do miocárdio nas capitais brasileiras. *Arq Bras Cardiol.* 2021; 117(2):319-326.
2. Tamazato AO, Tamazato TCV, Bezerra CG. Escores Angiográficos na predição de no-reflow, a injúria miocárdica pode não se encerrar com a reperfusão. *Arq Bras Cardiol.* 2021; 116(3):473-474.
3. Euzebio MB, BARROSO, WKS. Função diastólica e biomarcadores de participantes de caminhada de longa distância. *Arq Bras Cardiol.* 2020; 115(4).
4. Teixeira AB, Zancaner LF, Ribeiro FFF, Pintya JP, Schmidt A, Maciel BC. et al. Otimização da terapia de reperfusão no infarto agudo do miocárdio com supradesnível do segmento ST por meio de telemedicina baseada no WhatsApp®. *Arq Bras Cardiol.* 2022.
5. Souza VF, Santos AAS, Mesquita CT, Martins WA, Pelandre GL, Marchiori EE et al. Quantification of Coronary Calcium Plaques by Chest Computed Tomography: Correlation with the Calcium Score Technique. *Arq Bras Cardiol.* 2020; 115(3):493-500.
6. Prates PR. Símbolo do coração. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos.* 2005; 12(3).
7. Amorim RF. A arte no ensino da cardiologia: relato da experiência do uso de massas moldáveis no aprendizado da anatomia normal e patológica do coração. *Rev Bras Educação Médica.* 2018; 42(4).
8. Andrade JM. Anatomia coronária com angiografia por tomografia computadorizada multicorte. *Radiologia Brasileira.* 2006; 39(3).
9. Briguori C, Anzuini A, Airoidi F, Gimelli G, Nishida T, Adamian M, et al. Intravascular ultrasound criteria for the assessment of the functional significance of intermediate coronary artery stenoses and comparison with fractional flow reserve. *Am J Cardiol.* 2001; 87(2):136-41.
10. Springer I, Dewey M. Comparison of multislice computed tomography with intravascular ultrasound for detection and characterization of coronary artery plaques: a systematic review. *Eur J Radiol.* 2009; 71(2):275-82.
11. Joshi SB, Okabe T, Roswell RO, Weissman G, Lopez CF, Lindsay J, et al. Accuracy of computed tomographic angiography for stenosis quantification using quantitative coronary angiography or

intravascular ultrasound as the gold standard. *Am J Cardiol.* 2009; 104(8):1047-51.

12. Barros MVL, Rabelo DR, Nunes, MCP, Siqueira, MHA. Tomografia de coronárias na predição de eventos adversos em pacientes com suspeita de coronariopatia. *Arq Bras Cardiologia.* 2012; 99(6).

13. Erbel R, Schermund A, Mohlemkamp S, Sack S, Baumgart D. Electron beam computed tomography for detection of early signs of coronary arteriosclerosis. *Eur Heart J.* 2000; 21:720-32.

14. Greenland P, Alpert JS, Beller GA, Benjamin EJ, Budoff MJ, Fayad ZA, et al. 2010 ACCF/AHA guideline for assessment of cardiovascular risk in asymptomatic adults: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2010; 56(25):e50-103.

15. Mowatt G, Cook JA, Hillis GS, Walker S, Fraser C, Jia X, et al. 64-Slice computed tomography angiography in the diagnosis and assessment of coronary artery disease: systematic review and meta-analysis. *Heart.* 2008; 94(11):1386-93.

16. Falcão JLAA, Falcão BAA, Gurudevan, SV, Campos, CM, Silva, ER, Lemos PA et al. Comparison

between MDCT and Grayscale IVUS in a Quantitative Analysis of Coronary Lumen in Segments with or without Atherosclerotic Plaques. *Arq Bras Cardiologia.* 2015; 104(4).

17. Palumbo P, Cannizzaro E, Palumbo MM, Di Cesare A, Bruno F, Acanfora C, et al. Heart Failure and Cardiomyopathies: CT and MR from Basics to Advanced Imaging. *Diagnostics (Basel).* 2022; 12(10):2298.

18. Soeiro AM, Biselli B, Leal TC, Bossa AS, César MC, Jallad S, et al. Diagnostic Performance of Coronary Tomography Angiography and Serial Measurements of Sensitive Cardiac Troponin in Patients With Chest Pain and Intermediate Risk for Cardiovascular Events. *Arq Bras Cardiol.* 2022; 118(5):894-902.

19. Poppi NT. It is Time for Coronary Computed Tomography Angiography to be Incorporated into the SUS. *Arq Bras Cardiol.* 2022; 118(3):586-7.

20. Simões MV, Fernandes F, Marcondes-Braga FG, Scheinberg P, Correia EB, Rohde LE, et al. Position Statement on Diagnosis and Treatment of Cardiac Amyloidosis - 2021. *Arq Bras Cardiol.* 2021; 117(3):561-98.