

Atualização em Imagem

Angiotomografia das artérias coronárias na avaliação da dor torácica



Jorge Andion Torreão¹, José Rocha Filho¹

ABSTRACT

Chest pain is the main symptom in patients seeking emergency department, as well as in the offices of cardiologists and such concerns should not be neglected. The majority of patients presenting with chest pain in the emergency department (ED) has noncardiac causes for the pain, however, when an acute coronary syndrome (ACS) is neglected mortality rates can reach 10 to 20%, which represents about 2 to 3% of patients discharged from the ED¹. Coronary angiography (Angio-CT) is a noninvasive diagnostic method that has been used to determine management, staging and prognosis of people with CAD. It is fast and with excellent accuracy for the detection of CAD, however still costly, involves ionizing radiation and the use of iodinated contrast. In addition involves, in most cases, use of medications to reduce the heart rate, such as beta-blockers, and vasodilators, such as nitrate. The Angio-CT, when performed in ideal conditions, offers an excellent view of both luminal as parietal coronary arteries and can diagnose atherosclerotic plaques even before any hemodynamic repercussion. This feature, so far, is unique to the Angio-CT, as a noninvasive diagnostic method. This article aims to discuss the role of Angio-CT in people with chest pain, evaluating its diagnostic accuracy, prognostic value, cost-effectiveness, as well as real prospects for new techniques, complementary to the anatomical evaluation.

KEY WORDS: Coronary CT; chest pain; atherosclerosis.

RESUMO

A dor torácica é um dos principais sintomas em pacientes que procuram o departamento de emergência¹, bem como nos consultórios dos cardiologistas, e tal preocupação não deve ser negligenciada. A maioria dos pacientes que se apresentam com dor torácica no

PA tem causas não-cardíacas para a dor, entretanto, aqueles em que a síndrome coronariana aguda (SCA) é negligenciada, as taxas de mortalidade podem chegar de 10 a 20%, algo que ocorre em cerca de 2 a 3% dos pacientes que recebem alta do PA¹. A angiotomografia de coronárias (Angio-TC) é um método diagnóstico que vem sendo utilizado em algumas situações para o manejo, estadiamento e prognóstico de pessoas com DAC (Figura 1). Se trata de um exame rápido e com excelente acurácia para detecção de DAC, porém ainda custoso, envolve radiação ionizante e o uso do contraste iodado endovenoso. Além disso, envolve, na maioria das situações, o uso de medicações para redução da frequência cardíaca, tais como betabloqueadores e vasodilatador, como nitrato. A Angio-TC, quando realizada em condições ideais, oferece uma excelente visão, tanto luminal quanto parietal das artérias coronárias, podendo diagnosticar placas ateroscleróticas, mesmo antes de qualquer repercussão hemodinâmica (Figura 2). Tal característica, até o momento, é exclusiva da Angio-TC, como método diagnóstico não invasivo. Esse artigo tem como objetivo discutir o papel na Angio-TC em pessoas com dor torácica, avaliando sua acurácia diagnóstica, valor prognóstico, custo-efetividade, bem como perspectivas reais de técnicas novas, complementares à avaliação anatômica.

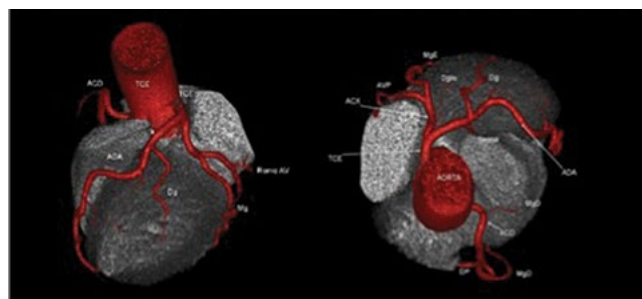


Figura 1 - Reconstrução 3D do coração e das artérias coronárias. Visão anterior (esquerda) e visão superior (direita).

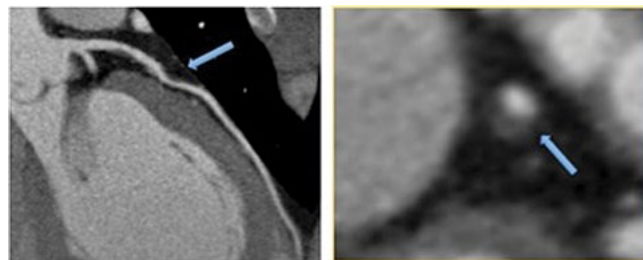


Figura 2 - Placa não calcificada e com remodelamento positivo e núcleo hipodenso, na artéria descendente anterior (ADA) de um paciente jovem. Imagem MPR longitudinal (esquerda) e corte transversal da ADA no ponto de estenose (direita).

PALAVRAS-CHAVE: angiotomografia coronária; dor torácica; aterosclerose.

ACURÁCIA

A angiotomografia das artérias coronárias (Angio-TC) representa uma modalidade relativamente nova de diagnóstico não invasivo da doença aterosclerótica do coração, que vem apresentando contínuo aprimoramento em sua tecnologia, na qualidade das imagens e, portanto, no resultado final, que é o diagnóstico mais acurado. Acurácia pode ser descrita como a relação de proximidade entre um resultado obtido, de modo experimental, e o real valor de uma grandeza. No caso dos estudos com angio-TC, o determinante de doença significativa é a estenose superior a 50% pela angiografia coronária invasiva (ACI). O bom desempenho da angio-TC se percebe em variados grupos de pacientes, em especial naqueles com probabilidade pré-teste intermediária e portadores de sintomas compatíveis com doença coronária aguda (Figura 3).

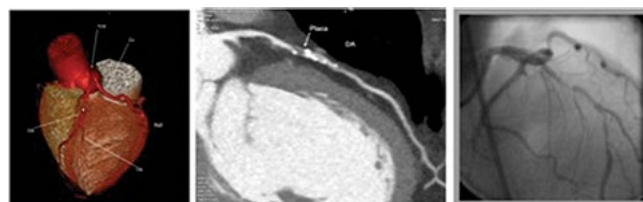


Figura 3 - Imagens de um mesmo paciente: reconstrução 3D mostrando estenose na ADA proximal (esquerda); imagem MPR evidenciando a estenose na ADA proximal (centro); ACI confirmando a mesma lesão (direita).

Uma boa quantidade de estudos pequenos, locais e de grande heterogeneidade foi realizada durante os anos da década de 2000 e teve resultados promissores, especialmente, demonstrando a capacidade de se discriminar os pacientes saudáveis, dentre os que foram testados negativos (VPN), porém, sem a devida robustez científica. Então, em 2008, três importantes estudos prospectivos e multicêntricos compararam o desempenho da Angio-TC frente à ACI e trouxeram dados com valor estatístico, que desenharam uma base de acurácia para uso desta modalidade diagnóstica, como podem ser vistos alinhados na tabela 1. Em sucinta análise, destaca-se no estudo ACCURACY o seu alto valor preditivo negativo (99%), alcançado em uma população com baixa a intermediária prevalência de doença (25%), não apresentando casos de clínica instável, o que muito bem representa pacientes ambulatoriais². O estudo CORE 64, por sua vez, teve uma população com maior prevalência de doença (56%) e de apresentação instável, sendo boa parte desta oriunda do departamento de emergência. Destaca-se neste estudo a alta performance nos critérios de acurácia e nos valores preditivos³. O estudo de autoria de Meijboom e colaboradores trouxe um grupo de pacientes instáveis e com a maior prevalência de doentes e, ainda assim, apresentou um alto valor preditivo negativo, com uma baixa ocorrência de falsos negativos⁴. Em 2014, uma revisão sistemática resultou em uma meta-análise sobre a acurácia e prognóstico do uso da angio-TC em comparação ao uso de testes funcionais⁵. No quesito acurácia, que foi comparada à ACI (padrão-ouro), a performance da angio-TC se mostrou superior à dos testes funcionais, como pode ser visto na tabela 2.

PROGNÓSTICO

O estabelecimento da angio-TC como um método diagnóstico de confiança para a classe médica, em especial para os cardiologistas, vem sendo um processo lento, mas contínuo, com os desafios esperados de uma nova tecnologia de bioimagem, que tenta encontrar seu espaço nas indicações médicas, especialmente quando se entende que o foco atual não é apenas na performance de métodos não invasivos, mas também nos desfechos clínicos do uso deste método. Ainda assim, o desafio inicial foi determinar o quanto a Angio-TC se apresenta como um método de boa acurácia, portanto, o passo seguinte foi a necessidade de comprovar a sua capacidade de melhorar o prognóstico do paciente.

Em 2012, numa análise do registro CONFIRM, que teve no total 27.125 indivíduos submetidos à Angio-TC, 14.064 pacientes preencheram os critérios de análise e tiveram um seguimento médio de 22,5 meses. O desfecho morte por todas as causas (271 mortes) ocorreu em 0,65% dos pacientes sem aterosclerose coronária, 1,99% dos pacientes com DAC não obstrutiva, 2,90% dos pacientes com DAC sem alto risco e 4,95% para os pacientes com DAC de alto risco. A análise multivariada confirmou que a FEVE <50% (hazardratio, 2,74; IC de 95%, 2,12-3,51) e gravidade da DAC (hazardratio, 1,58; IC de 95%, 1,42-1,76) foram preditores de mortalidade por qualquer causa, e a severidade da DAC teve valor incremental ao valor da FEVE⁶.

A meta-análise citada no tópico “acurácia”, que foi publicada em 2014⁵, teve como objetivo principal selecionar estudos que tenham estudado a comparação do prognóstico entre o uso da angio-TC o de testes funcionais como a CMPE e o TE. Os resultados aglomerados mostraram que, quando adotada a estratégia de atendimento por angio-TC, em comparação aos testes funcionais, há uma chance maior de que se faça mais testes adicionais, mais angiografias invasivas e mais procedimentos de revascularização. Ademais, se notou a menor chance de infarto do miocárdio e uma chance igual de morte por todas as causas (Tabela 3).

Em 2015 foram publicados dois grandes estudos multicêntricos, prospectivos e randomizados. O estudo PROMISE⁷ randomizou 10.003 pacientes ambulatoriais sintomáticos, com suspeita de doença arterial coronariana em uma estratégia de teste anatômico, com a angiotomografia coronária (Angio-TC) contra o grupo de teste funcional, em que constavam o teste ergométrico, o ecocardiograma de estresse ou a cintilografia miocárdica com estresse (CMPE). O período de acompanhamento médio foi de 25 meses. O desfecho primário foi um composto de morte por todas as causas, infarto do miocárdio, hospitalização por angina instável ou complicação significativa pelo procedimento, ocorreu em 164 de 4.996 pacientes no grupo Angio-TC coronária (3,3%) e em 151 de 5.007 (3,0%) no grupo de teste funcional ($p = 0,75$). No prazo de 90 dias após a randomização, 1.015 pacientes foram submetidos a pelo menos uma ACI cardíaca. Tiveram ACI sem lesões obstrutivas 170 dos 609 pacientes (27,9%) no grupo do Angio-TC, em comparação com 213 dos 406 (52,5%) no grupo de testes funcionais. Uma análise econômica revelou que os custos anuais para Angio-TC não diferiram dos custos dos testes funcionais (Tabela 4).

O estudo SCOT-HEART8 randomizou 4.146 pacientes com suspeita de angina ao tratamento-padrão contra o tratamento-padrão mais a angiotomografia de coronárias (grupo Angio-TC). Como parte do tratamento-padrão, 85% dos pacientes em ambos os grupos foram submetidos a teste de esforço. Ao longo de um período de acompanhamento médio de 1,7 ano, o grupo Angio-TC apresentou uma tendência de menor risco de morte por doença arterial coronária e infarto do miocárdio ($p = 0,053$). Embora tenha havido uma tendência de mais revascularização em pacientes randomizados para o grupo Angio-TC ($p = 0,06$), a taxa de ACI foi semelhante nos dois grupos (12% x 13%, $p = 0,056$). A dose média de radiação efetiva da Angio-TC foi baixa em 4.1mSv (Tabela 4).

Um outro estudo derivado do registro CONFIRM⁹, publicado em 2015, buscou analisar o risco de morte associada à doença arterial coronariana não obstrutiva (estenose < 50%) e determinar o impacto do uso de estatina e aspirina. O estudo envolveu 10.418 pacientes (5.712 normal e 4.706 com DAC não obstrutiva) consecutivos, submetidos à Angio-TC, que foram acompanhados por uma média de 27,2 meses. Na análise multivariada, os pacientes com DAC não obstrutiva tiveram 6% (IC de 95%, 1%-12%) mais risco de morte para cada segmento adicional com a placa não obstrutiva ($P = 0,021$). O uso de estatina foi associado com um risco reduzido de mortalidade (hazardratio, 0,44; IC de 95%, 0,28-0,68; $P = 0,0003$), um benefício que estava presente para os indivíduos com DAC não obstrutiva (hazardratio, 0,32; IC de 95%, 0,19- 0,55; $P < 0,001$), mas não para aqueles sem placa (hazardratio, 0,66; IC de 95%, 0,30-1,43; $P = 0,287$). O uso de aspirina não foi associado com benefício à mortalidade, independentemente do estado da placa.

CUSTO-EFETIVIDADE

O rápido advento da Angio-TC, um exame na prática clínica e em especial no departamento de emergência, gerou um justificado questionamento quanto a sua viabilidade financeira, num sistema de saúde já fortemente estressado. Portanto, requerendo evidência de que seu uso não interferiria custos e em segurança.

Um estudo retrospectivo, publicado em 2008, analisou pacientes de baixo risco, sem doença arterial coronariana conhecida, que fizeram Angio-TC (1.833 pacientes) ou CMPE (7.732 pacientes)¹⁰. Os pacientes foram pareados por idade, demografia, fatores de risco

cardiovascular e medicamentos relacionados e foram acompanhados por um ano para comparar custo e evolução clínica. Os custos ajustados no grupo Angio-TC foram 25,9% menores do que no grupo CMPE, uma média de \$ 1.075 a menos por paciente. O grupo Angio-TC foi menos propenso a sofrer de revascularização coronária (hazardratio, 0,76; IC de 95%: 0,75 - 0,77; $P < 0,001$) do que o grupo CMPE. Não houve diferença significativa entre os grupos para as taxas de infarto do miocárdio (0,4% para ambos) ou internação por SCA (0,7% vs. 1,1%), enquanto as taxas de angina foram significativamente menores no grupo Angio-TC (4,3% x 6,4%, $p < 0,001$).

O ROMICAT¹¹ foi um estudo observacional, publicado em 2009, que avaliou 368 pacientes no departamento de emergência com dor torácica aguda, troponina normal e ECG não isquêmico. A sensibilidade e o valor preditivo negativo (VPN) para o advento de síndrome coronariana aguda foram de 100% ($n = 183/368$; IC de 95%, de 98 a 100%) e 100% (95% IC de 0,89-1,00) com a ausência de DAC; e 77% (IC 95%: 59-90%) e 98% ($n = 300/368$, IC de 95%: 95-99%) com estenose significativa pela Angio-TC. Após dois anos de acompanhamento, este grupo de pacientes continuaram a ter um excelente prognóstico, com taxa de 0% de eventos cardíacos adversos maiores (MACE).

Em 2011, foi publicado o primeiro estudo randomizado, multicêntrico, a estudar angio-TC coronária no departamento de emergência, CT-STAT¹². Foram 699 pacientes de risco cardiovascular baixo a intermediário, com dor torácica, randomizados para Angio-TC ($n = 361$) ou CMPE ($n = 338$). Os objetivos foram comparar tempo para o diagnóstico, custos no serviço de urgência e segurança. O tempo para diagnóstico foi reduzido no grupo Angio-TC (2,9 horas x 6,3 horas, $p < 0,001$), além dos custos que foram menores (\$ 2137 x \$3458; $p < 0,001$). Em seis meses, nenhum dos pacientes considerados normais apresentou eventos cardiovasculares maiores.

O Estudo ACRIN-PA¹³ randomizou 1.370 pacientes com ECG e marcadores de necrose miocárdica inalterados e escore TIMI ≤ 2 . O grupo Angio-TC com 908 pacientes, enquanto o grupo de atendimento-padrão (AP) teve 462 pacientes. O desfecho primário do estudo ACRIN-PA foi a segurança e nenhum paciente com síndrome coronária aguda foi erroneamente descartado no grupo Angio-TC ou AP. Os pacientes no grupo Angio-TC tiveram uma maior taxa de alta direta do PA

(50% x 23%) e menor tempo de permanência no PA (18 x 25 horas).

Em 2012, o estudo ROMICAT-II¹⁴ randomizou 1.000 pacientes, um grupo Angio-TC, enquanto o grupo de atendimento-padrão (AP). O grupo Angio-TC apresentou uma média de estadia menor no PA (8,6 x 26,7 horas; $p < 0,001$), tempo de diagnóstico (5,8 horas contra 21,0 horas; $P < 0,001$) e aumento de taxas de alta direta do PA (47% versus 12%; $p < 0,001$). A taxa de eventos cardiovasculares maiores na AP contra o grupo Angio-TC em 30 dias foi semelhante (6 contra 2 eventos; $p = 0,18$). ROMICAT II apresentou resultados de custos total do atendimento, que foram semelhantes no grupo Angio-TC (\$ 4026) contra o grupo de AP (\$3874).

PERSPECTIVAS

Em que pese a alta acurácia na detecção de placas ateroscleróticas pela Angio-TC, são óbvias as limitações na descrição do grau de significância hemodinâmica das obstruções. Métodos funcionais têm boas acurácias para este objetivo. Estudos vêm mostrando o potencial de analisar a reserva fracionada de fluxo (RFF) pela própria ATC, sem adicionar medicações, radiação ou riscos. Se trata de cálculos matemáticos de gradiente de densidade do lúmen das coronárias ao longo do vaso com placas ateroscleróticas. O estudo NXT¹⁵ mostrou uma área abaixo da curva de 0.93, quando comparado ao RFF realizada pelo cateterismo, usando como valor de corte 0.8 para isquemia significativa. Além disso, observou-se que o RFF da ATC reclassificou corretamente 68% dos pacientes falso positivos como verdadeiro negativos. A relevância disso é que o RFF realizado pelo cateterismo mostrou um benefício maior para revascularização em placas que tinham valores acima de 0.8. Se esses achados continuarem a serem replicados em estudos multicêntricos, a ATC poderá fornecer informações valiosas na decisão terapêutica sem agregar custos ou riscos aos pacientes.

Outro potencial diagnóstico para ATC é a avaliação de isquemia por meio do estudo de perfusão miocárdica, pelo estímulo farmacológico com vasodilatador, como feito em ressonância magnética e cintilografia. Estudos têm mostrado que a pesquisa de isquemia pela ATC tem acurácia semelhante à da cintilografia e com boa acurácia, com sensibilidade de 93% e especificidade de 74%, quando comparada com a angiografia¹⁶ (Figura 4). Além disso, o estudo de perfusão por

ATC mostrou valor agregado à acurácia diagnóstica da ATC, quando analisados em conjunto, aumentando a sensibilidade de 83% para 91% para além de aumentar a confiabilidade na análise do grau de estenose¹⁷.

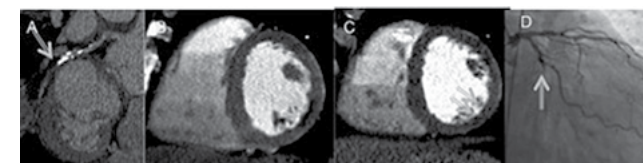


Figura 4 - Imagens de um mesmo paciente: A: imagem MPR evidenciando a estenose na MgE proximal; B: corte transversal, eixo curto sob estresse farmacológico; C: corte transversal, eixo curto em repouso; D: ACI confirmando a mesma lesão na MgE proximal.

Publicado em 2014, o estudo CORE 320¹⁸ teve como objetivo principal a avaliação de acurácia da perfusão miocárdica combinada com a angiografia pela tomografia, em comparação com a combinação dos resultados de ACI e cintilografia miocárdica de perfusão em estresse (CMPE), considerada positiva a combinação de estenose $\geq 50\%$ com déficit perfusional associado em território equivalente, mas realizou de forma secundária avaliação da acurácia da angiotomografia em relação à combinação ACI e CMPE. O que resultou deste estudo foram ótimos valores de sensibilidade e valor preditivo negativo, mas valores apenas intermediários de especificidade e valor preditivo positivo. Vale ressaltar que estenoses $\geq 50\%$ vistas pela angio-TC e que tenham sido identificadas de forma semelhante pela ACI, mas que não apresentaram déficit perfusional, foram consideradas falso-positivos por este estudo, o que, em parte, explica este alto valor. No resultado principal do estudo, a combinação de Angio-TC com estenose $\geq 50\%$ associado a déficit de perfusão pela ATC, a sensibilidade, a especificidade, preditivo positivo e o valor preditivo negativo foram 80% (72-86), 74% (68-80), 65% (58-72) e 86% (80 - 90), respectivamente.

CONCLUSÕES

Considerando os dados expostos, consideramos razoável concluir que a angiotomografia das artérias coronárias é um método diagnóstico de alta acurácia, com destaque para o seu valor preditivo negativo, a sensibilidade e a baixa ocorrência de falso-positivos, quando comparados aos testes funcionais. No que se refere a prognóstico, há farta evidência de que o uso da Angio-TC tem potencial tanto em determinar fato-

res de risco para eventos cardiovasculares como condutas clínicas com implicações prognósticas, se equiparando neste quesito com os testes funcionais, em especial com a CMPE. Referente a custo-efetividade do uso da Angio-TC, pode-se concluir de forma racional e responsável que não há aumento de custos ao sistema de saúde no uso rotineiro desta metodologia diagnóstica no departamento de emergência, e muito provavelmente esses custos devem ser inferiores aos praticados nas rotinas atuais, especialmente por reduzirem o tempo de permanência no PA, assim como a escalada de exames adicionais em pacientes devidamente selecionados. As últimas publicações sobre perfusão miocárdica (com estresse farmacológico) e reserva fracionada de fluxo na Angio-TC criam a excelente perspectiva de que se adicione avaliação funcional a uma já bem estabelecida acurácia anatômica na avaliação da doença aterosclerótica anatômica.

REFERÊNCIAS

1. Seifarth H, Schlett CL, Truong QA, Hoffmann U. Cardiac CT in the emergency department. *Cardiol Clin.* 2012 Feb;30(1):117-33.
2. Budoff MJ, Dowe D, Jollis JG, Gitter M, Sutherland J, Halamert E, Scherer M, Bellinger R, Martin A, Benton R, Delago A, Min JK. Diagnostic performance of 64- multidetector row coronary computed tomographic angiography for evaluation of coronary artery stenosis in individuals without known coronary artery disease: results from the prospective multicenter ACCURACY (Assessment by Coronary Computed Tomographic Angiography of Individuals Undergoing Invasive Coronary Angiography) trial. *J Am CollCardiol.* 2008;52:1724 – 1732.
3. Miller JM, Rochitte CE, Dewey M, Arbab-Zadeh A, Niinuma H, Gottlieb I, Paul N, Clouse ME, Shapiro EP, Hoe J, Lardo AC, Bush DE, de Roos A, Cox C, Brinker J, Lima JA. Diagnostic performance of coronary angiography by 64-row CT. *N Engl J Med.* 2008;359: 2324 – 2336.
4. Meijboom WB, Meijjs MF, Schuijf JD, Cramer MJ, Mollet NR, van Mieghem CA, Nieman K, van Werkhoven JM, Pundziute G, Weustink AC, de Vos AM, Pugliese F, Rensing B, Jukema JW, Bax JJ, Prokop M, Doevendans PA, Hunink MG, Krestin GP, de Feyter PJ. Diagnostic accuracy of 64-slice computed tomography coronary angiography: a prospective, multicenter, multivendor study. *J Am CollCardiol.* 2008;52:2135 – 2144.

5. Nielsen LH, Ortnér N, Norgaard BL, Achenbach S, Leipsic J, Abdulla J. The diagnostic accuracy and outcomes after coronary computed tomography angiography vs. conventional functional testing in patients with stable angina pectoris: a systematic review and meta-analysis. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging* 2014; 15(9): 961-971.

6. Chow BJ1, Small G, Yam Y, Chen L, Achenbach S, Al-Mallah M, Berman DS, Budoff MJ, Cademartiri F, Callister TQ, Chang HJ, Cheng V, Chinnaiyan KM, Delago A, Dunning A, Hadamitzky M, Hausleiter J, Kaufmann P, Lin F, Maffei E, Raff GL, Shaw LJ, Villines TC, Min JK; CONFIRM Investigators. Incremental prognostic value of cardiac computed tomography in coronary artery disease using CONFIRM: COroNary computed tomography angiography evaluation for clinical outcomes: an International Multicenter registry. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2011 Sep;4(5):463-72.

7. Douglas PS, Hoffmann U, Patel MR, Mark DB, Al-Khalidi HR, Cavanaugh B, Cole J, Dolor RJ, Fordyce CB, Huang M, Khan MA, Kosinski AS, Krucoff MW, Malhotra V, Picard MH, Udelson JE, Velazquez EJ, Yow E, Cooper LS, Lee KL; PROMISE Investigators. Outcomes of anatomical versus functional testing for coronary artery disease. *N Engl J Med*. 2015 Apr 2;372(14):1291-300.

8. SCOT-HEART investigators. CT coronary angiography in patients with suspected angina due to coronary heart disease (SCOT-HEART): an open-label, parallel-group, multicentre trial. *Lancet*. 2015 Jun 13;385(9985):2383-91.

9. Chow BJW, Small G, Yam Y, et al. Prognostic and Therapeutic Implications of Statin and Aspirin Therapy in Individuals With Nonobstructive Coronary Artery Disease: Results From the CONFIRM (Coronary CT Angiography Evaluation For Clinical Outcomes: An International Multicenter Registry) Registry. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. 2015.

10. Min JK, Kang N, Shaw LJ, Devereux RB, Robinson M, Lin F, Legorreta AP, Gilmore A. Costs and clinical outcomes after coronary multidetector CT angiography in patients without known coronary artery disease: comparison to myocardial perfusion SPECT. *Radiology*. 2008;249:62-70.

11. Hoffmann U, Bamberg F, Chae CU, Nichols JH, Rogers IS, Seneviratne SK, Truong QA, Cury RC, Abbara S, Shapiro MD, Moloo J, Butler J, Ferencik M, Lee H, Jang IK, Parry BA, Brown DF, Udelson JE,

Achenbach S, Brady TJ, Nagurney JT. Coronary computed tomography angiography for early triage of patients with acute chest pain: the ROMICAT (Rule Out Myocardial Infarction using Computer Assisted Tomography) trial. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:1642-50.

12. Goldstein JA, Chinnaiyan KM, Abidov A, Achenbach S, Berman DS, Hayes SW, Hoffmann U, Lesser JR, Mikati IA, O'Neil BJ, Shaw LJ, Shen MY, Valeti US, Raff GL; CT-STAT Investigators. The CT-STAT (Coronary Computed Tomographic Angiography for Systematic Triage of Acute Chest Pain Patients to Treatment) trial. *J Am Coll Cardiol*. 2011 Sep 27;58(14):1414-22.

13. Harold I. Litt, M.D., Ph.D., Constantine Gatsonis, Ph.D., Brad Snyder, M.S., Harjit Singh, M.D., Chadwick D. Miller, M.D., Daniel W. Entrikin, M.D., James M. Leaming, M.D., Laurence J. Gavin, M.D., Charissa B. Pacella, M.D., and Judd E. Hollander, M.D. CT Angiography for Safe Discharge of Patients with Possible Acute Coronary Syndromes. *N Engl J Med* 2012; 366:1393-1403.

14. Hoffmann U, Truong QA, Schoenfeld DA, Chou ET, Woodard PK, Nagurney JT, Pope JH, Hauser TH, White CS, Weiner SG, Kalanjan S, Mullins ME, Mikati I, Peacock WF, Zakrofsky P, Hayden D, Goehler A, Lee H, Gazelle GS, Wiviott SD, Fleg JL, Udelson JE; ROMICAT-II Investigators. Coronary CT angiography versus standard evaluation in acute chest pain. *N Engl J Med*. 2012 Jul 26;367(4):299-308.

15. Nørgaard BL, Leipsic J, Gaur S, Seneviratne S, Ko BS, Ito H, Jensen JM, Mauri L, De Bruyne B, Bezerra H, Osawa K, Marwan M, Naber C, Erglis A, Park SJ, Christiansen EH, Kaltoft A, Lassen JF, Bøtker HE, Achenbach S; NXT Trial Study Group. Diagnostic performance of noninvasive fractional flow reserve derived from coronary computed tomography angiography in suspected coronary artery disease: the NXT trial (Analysis of Coronary Blood Flow Using CT Angiography: Next Steps). *J Am Coll Cardiol*. 2014 Apr 1;63(12):1145-55.

16. Blankstein R1, Shturman LD, Rogers IS, Rocha-Filho JA, Okada DR, Sarwar A, Soni AV, Bezerra H, Ghoshhajra BB, Petranovic M, Loureiro R, Feuchtner G, Gewirtz H, Hoffmann U, Mamuya WS, Brady TJ, Cury RC. Adenosine-induced stress myocardial perfusion imaging using dual-source cardiac computed tomography. *J Am Coll Cardiol*. 2009 Sep 15;54(12):1072-84.

17. Rocha-Filho JA1, Blankstein R, Shturman LD, Bezerra HG, Okada DR, Rogers IS, Ghoshhajra B, Hoffmann U, Feuchtner G, Mamuya WS, Brady TJ, Cury RC. Incremental value of adenosine-induced stress myocardial perfusion imaging with dual-source CT at cardiac CT angiography. *Radiology*. 2010 Feb;254(2):410-9.

18. Rochitte CE, George RT, Chen MY et al. Computed tomography angiography and perfusion to assess coronary artery stenosis causing perfusion defects by single photon emission computed tomography: the CORE320 study. *Eur Heart J* 2014;35:1120-30.

TABELAS

Tabela 1		Acurácia diagnóstica da angiotomografia coronária										
	n	Prevalência	Instável	DAC	ACURÁCIA	ASC	SENS	ESP	VPP	VPN	FALSO +	FALSO -
ACCURACY	230	25%	NÃO	NÃO	88%	88%	95%	83%	64%	99%	17%	5%
CORE 64	291	56%	NÃO	SIM	86%	86%	85%	90%	91%	83%	9,4%	15%
Meijboom et al	360	68%	SIM	NÃO	88%	88%	99%	64%	86%	97%	35,6%	1%

DAC: Doença aterosclerótica coronária; SENS: Sensibilidade; ESP: Especificidade; VPP: Valor preditivo positivo; VPN: Valor preditivo negativo; ASC: Área sob a curva ROC.

Tabela 2		Meta-análise : Angio-TC X Testes funcionais				
	ROC	ACURÁCIA	SENS	ESP	VPP	VPN
TE	0,62		68%	39%	50%	51%
CMPE	0,64	59,5%	67%	52%	78%	38%
Angio-TC	0,97	86,5%	99%	74%	91%	96%

ASC: Área sob a curva ROC; SENS: Sensibilidade; ESP: Especificidade; VPP: Valor preditivo positivo; VPN: Valor preditivo negativo; TE: Teste ergométrico.

Tabela 3		Meta-análise : Angio-TC X Testes funcionais			
OR (95% IC)	Testes adicionais	ACI	Revascularização	Infarto do miocárdio	Mortalidade
Angio-TC X TE	0,97 (0,92 – 1,02)	2,90 (2,74 – 3,07)	2,83 (2,62 – 3,05)	0,5 (0,33 – 0,75)	—
Angio-TC X CMPE	1,95 (1,87 – 2,04)	1,89 (1,80 – 1,98)	2,49 (2,32 – 2,66)	0,57 (0,35 – 0,93)	—
Angio-TC X TF	1,38 (1,33 – 1,43)	2,25 (2,17 – 2,34)	2,63 (2,5 – 2,77)	0,53 (0,39 – 0,72)	1,01 (0,87 – 1,18)

Angio-TC: Angiotomografia das artérias coronárias; TE: Teste ergométrico; ACI: Angiografia coronária invasiva; CMPE: Cintilografia miocárdica de perfusão e estresse; TF: Testes funcionais; OD: Odds ratio; IC: Intervalo de confiança.

Tabela 4 Estudos multicêntricos, prospectivos e randomizados : Anatômico x Funcional					
HR (95% IC)	Testes adicionais	ACI	Revascularização	Infarto do miocárdio	Mortalidade
PROMISE		2,90 (2,74 – 3,07)	2,83 (2,62 – 3,05)	0,5 (0,33 – 0,75)	—
SCOT-HEART	1,95 (1,87 – 2,04)	1,89 (1,80 – 1,98)	2,49 (2,32 – 2,66)	0,57 (0,35 – 0,93)	—

ACI: Angiografia coronária invasiva; HR: Hazard ratio.

1- Serviço de Imagem do Hospital Santa Izabel

Endereço para correspondência
jatorreao@hotmail.com