

# ANGIOTOMOGRAFIA CORONÁRIA NO CONSULTÓRIO: QUANDO SOLICITAR

## UTILITY OF CORONARY COMPUTED TOMOGRAPHY ANGIOGRAPHY IN OUTPATIENTS

### RESUMO

A angiotomografia coronária (CTA) é um método diagnóstico não-invasivo com elevada acurácia na detecção da doença arterial coronária (DAC). Pacientes com DAC não-obstrutiva ou obstrutiva identificadas pela CTA apresentam prognóstico progressivamente pior que os pacientes com CTA normal. A investigação de angina em pacientes de risco baixo e intermediário utilizando CTA como primeiro exame resultou em taxa de mortalidade similar à investigação com métodos funcionais. No entanto, estudos recentes mostraram que pacientes com investigação e tratamento baseados na CTA podem apresentar menor taxa de infarto miocárdico fatal e não-fatal quando comparados aos pacientes investigados e tratados conforme resultados de métodos diagnósticos que avaliam isquemia miocárdica. No contexto do paciente ambulatorial, diretrizes brasileiras e internacionais propõe a CTA como primeiro exame na investigação de DAC, no paciente com avaliação funcional prévia, na avaliação pré-operatória, na diferenciação entre cardiopatias isquêmicas e não isquêmicas e na avaliação de origem anômala de artéria coronária.

**Descritores:** Angiotomografia coronária; Doença arterial coronária; Prognóstico; Angina; Avaliação não-invasiva; Acurácia.

### ABSTRACT

*Coronary computed tomography angiography (CCTA) is a non invasive diagnostic test with high accuracy in the detection of coronary artery disease (CAD). Non obstructive or obstructive CAD detected by CCTA portends increasingly worse prognosis than a normal CCTA. The evaluation of low- and moderate-risk patients with stable angina using CCTA as a first test resulted in similar rates of death when compared to functional tests. However, recent studies have shown that patients evaluated by and treated according to CCTA results may develop lower rates of fatal and non fatal myocardial infarction when compared to patients submitted to and treated according to functional tests. In the context of outpatients, Brazilian and international guidelines propose CCTA as the first diagnostic test in the evaluation of CAD, in patients with previous functional tests, in the preoperative diagnostic workup, in the differentiation between ischemic and non ischemic cardiomyopathy and in the evaluation of anomalous coronary artery origin.*

**Descriptors:** Coronary computed tomography angiography; Coronary artery disease; Prognosis; Non invasive evaluation; Accuracy.

Tiago Senra<sup>1</sup>

1. Seção de Ressonância Magnética e Tomografia Computadorizada Cardiovascular. Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, São Paulo, SP, Brasil.

Correspondência:  
Av. Dr. Dante Pazzanese, 500  
Vila Mariana, São Paulo SP, Brasil.  
04012-909. senra.tiago@gmail.com

### INTRODUÇÃO

Desde as primeiras imagens de artérias coronárias contrastadas obtidas de forma não invasiva em tomógrafos com uma única fileira de detectores em 1999<sup>1</sup>, a angiotomografia coronária (CTA) tem apresentado evolução expressiva. O desenvolvimento tecnológico significativo dos tomógrafos, associado à quantidade e relevância clínica crescentes de estudos publicados permitiram que a CTA passasse rapidamente da condição de objeto de pesquisa para o uso na prática clínica diária do cardiologista.

O primeiro grande conjunto de estudos que permitiu a disseminação da CTA na prática clínica foi aquele que

estabeleceu a acurácia do método em comparação com a cinecoronariografia invasiva, considerada *gold-standard* no diagnóstico de doença arterial coronária (DAC). (Figura 1)<sup>2-4</sup>

Múltiplos estudos unicêntricos avaliaram sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo da CTA em pacientes em investigação de angina desde a geração de tomógrafos de 16 fileiras de detectores até os aparelhos mais recentes, com 256 ou 320 fileiras. Destacamos aqui três estudos multicêntricos em aparelhos de 64 fileiras de detectores que foram de fundamental importância nessa etapa.



Figura 1. Angiotomografia de artérias coronárias mostrando placa não calcificada com estenose importante em artéria descendente anterior (A); cinecoronariografia invasiva do mesmo paciente mostrando estenose importante em artéria descendente anterior (B).

O estudo ACCURACY<sup>2</sup> incluiu 230 pacientes submetidos à CTA e cinecoronariografia invasiva e mostrou sensibilidade de 95%, especificidade de 83%, valor preditivo positivo de 64% e valor preditivo negativo de 99% na detecção de estenoses superiores a 50%.

No mesmo ano, Meijboom e colaboradores<sup>3</sup> avaliaram 360 pacientes pela CTA e identificaram sensibilidade de 99%, especificidade de 64%, valor preditivo positivo de 86% e valor preditivo negativo de 97% na detecção de estenoses superiores a 50% na análise por paciente.

Ainda em 2008, o estudo CORE64<sup>4</sup> identificou sensibilidade de 85%, especificidade de 90%, valor preditivo positivo

de 91% e valor preditivo negativo de 83% na detecção de estenoses superiores a 50% pela cinecoronariografia invasiva na análise por paciente. A CTA apresentou acurácia elevada na detecção ou exclusão de DAC significativa, com área sob a curva de 0,93 (intervalo de confiança (IC) 95% 0,90-0,96). O estudo ainda mostrou que a CTA apresentou acurácia (área sob a curva de 0,84; IC 95% 0,79-0,88) semelhante à cinecoronariografia invasiva (área sob a curva de 0,82; IC 95% 0,77-0,86) na identificação de pacientes que foram posteriormente submetidos à revascularização do miocárdio.

Metanálise que incluiu 91 estudos com 9696 pacientes submetidos à CTA comparados à cinecoronariografia invasiva mostrou acurácia bastante elevada da CTA de 64 fileiras de detectores (área sob a curva ROC sumária de 0,98; IC 95% 0,97-0,99) e da CTA com mais de 64 fileiras de detectores (área sob a curva ROC sumária de 0,96; IC 95% 0,94-0,98) na detecção de estenoses coronárias superiores a 50%.<sup>5</sup>

Na comparação com o teste ergométrico, a CTA apresentou sensibilidade (98%; IC 95% 93-99% vs. 67%; IC 95% 54-78%,  $p < 0,001$ ) e especificidade (82%; IC 95% 63-93% vs. 46%; IC 95% 30-64%,  $p < 0,001$ ) superiores em metanálise que analisou 11 estudos com 1575 pacientes. O mesmo estudo mostrou sensibilidade superior (99%; IC 96-100% vs. 73%; IC 59-83%,  $p = 0,001$ ) e especificidade semelhante (71%; IC 60-80% vs. 48%; IC 31-64%,  $p = 0,14$ ) da CTA em relação à cintilografia de perfusão miocárdica (SPECT). Ressalta-se que o estudo comparou método anatômico (CTA) com funcional (teste ergométrico, SPECT) utilizando como referência a cinecoronariografia invasiva.<sup>6</sup>

Esses resultados, em conjunto com os dados de estudos do valor prognóstico da CTA que discutiremos a seguir, motivaram a publicação de diretrizes de utilização da CTA pela Sociedade Brasileira de Cardiologia<sup>7</sup> e por sociedades internacionais.<sup>8,9</sup>

Na Tabela 1, observamos as indicações de CTA em diversos cenários clínicos, seu grau de recomendação e o nível de evidência. No presente artigo, vamos nos ater às indicações de CTA como primeiro exame na investigação

Tabela 1. Indicações da angiotomografia de artérias coronárias.

Indicação	Classe de recomendação	Nível de evidência
Avaliação de DAC crônica em pacientes sintomáticos com probabilidade pré-teste intermediária (10-90%) calculada pelos critérios de Diamond-Forrester	I	A
Pacientes com suspeita de DAC crônica com: - testes de isquemia prévios conflitantes ou inconclusivos - sintomas contínuos e testes de isquemia prévios normais ou inconclusivos - discordância entre a clínica e resultados de testes de isquemia prévios	I	A
Suspeita de síndrome coronariana aguda de baixo/intermediário risco, eletrocardiograma normal ou não diagnóstico e marcadores de necrose miocárdica negativos	I	A
Avaliação de coronária anômala	I	B
Avaliação da patência de enxertos de revascularização miocárdica em indivíduos sintomáticos com probabilidade pré-teste intermediária calculada pelos critérios de Diamond-Forrester	IIa	B
Avaliação pré-operatória de cirurgia cardíaca não-coronária (paciente de risco baixo/moderado)	IIa	B
Opção à angiografia invasiva no seguimento de pacientes com Kawasaki	IIa	B
Opção à angiografia invasiva na diferenciação entre cardiopatias isquêmicas e não isquêmicas	IIa	B
Pacientes sintomáticos com probabilidade intermediária de DAC e com testes de isquemia positivos	IIb	C
Pacientes sintomáticos com probabilidade baixa de DAC (<10% calculada pelos critérios de Diamond-Forrester) com testes de isquemia negativos	IIb	C
Avaliação de reestenose intra-stent em indivíduos sintomáticos com probabilidade pré-teste intermediária (10-90%) calculada pelos critérios de Diamond-Forrester	IIb	C
Investigação de dor torácica aguda pela técnica do descarte triplo ( <i>triple rule-out</i> )	IIb	C
Avaliação pré-operatória de cirurgia não cardíaca de moderado a alto risco	IIb	C

Adaptado da referência (7).

de DAC, no paciente com avaliação funcional prévia, na avaliação pré-operatória, na diferenciação entre cardiopatias isquêmicas e não isquêmicas e na avaliação de origem anômala de artéria coronária.

## CTA COMO PRIMEIRO EXAME NA INVESTIGAÇÃO DA DAC

A CTA recebeu a classe I de recomendação (nível de evidência A) na investigação de DAC crônica em pacientes sintomáticos com probabilidade pré-teste intermediária (10-90% pelos critérios de Diamond-Forrester) em diretriz nacional<sup>7</sup> e foi recentemente recomendada como primeiro exame não-invasivo na investigação de angina típica e atípica em pacientes estáveis no Reino Unido<sup>10</sup>. Essas recomendações estão apoiadas por numerosos estudos que demonstraram seu valor prognóstico e impacto favorável na conduta.

Desde 2007 sabemos que pacientes com lesões obstrutivas (estenose >50%) identificadas pela CTA apresentam maiores taxas de eventos cardiovasculares (morte cardíaca, infarto miocárdico não-fatal, hospitalização por angina instável, revascularização) que pacientes sem lesões. Mesmo pacientes com lesões não-obstrutivas identificadas pela CTA apresentam pior prognóstico que os pacientes sem lesões, sugerindo a importância da carga de placa aterosclerótica.<sup>11</sup> Esses achados foram posteriormente confirmados em metanálise incluindo 9592 pacientes submetidos à CTA e acompanhados em média por 20 meses, que identificou taxa anual de eventos cardíacos de 0,17% em pacientes com CTA normal, 1,41% em pacientes com lesões não-obstrutivas e 8,84% em pacientes com lesões obstrutivas.<sup>12</sup>

Na mesma direção, o registro CONFIRM acompanhou 23854 pacientes sem antecedente prévio de DAC por período médio de 2,3 anos após a CTA e mostrou que pacientes com lesões não-obstrutivas tinham razão de probabilidade de morte superior aos pacientes sem lesões (*hazard ratio* (HR) 1,62; IC 95% 1,18-2,16). Como era esperado, a razão de probabilidade de morte dos pacientes com lesões obstrutivas foi ainda maior (HR 2,60; IC 95% 1,94-3,49) e apresentou correlação com o número de vasos acometidos.<sup>13</sup>

Subestudo do registro CONFIRM<sup>14</sup> mostrou ainda que o risco de morte entre os pacientes com DAC não-obstrutiva foi menor (HR 0,32 IC 95% 0,19-0,55,  $p < 0,001$ ) no grupo de pacientes que já faziam uso de estatina quando a CTA foi realizada na comparação com os pacientes que não usavam a droga. Interessantemente, o uso de estatina não mostrou esse benefício entre os pacientes que não tinham placas na CTA; já o uso de aspirina não mostrou benefício nos pacientes sem placas ou com placas não-obstrutivas. Esses achados levantaram a possibilidade do tratamento farmacológico guiado pelo resultado da CTA reduzir mortalidade nos pacientes com angina estável, hipótese que foi testada em ensaios clínicos randomizados que descreveremos mais à frente.

Nos pacientes diabéticos, a CTA também foi capaz de identificar os pacientes com pior prognóstico. Metanálise que incluiu 6225 pacientes seguidos por 20-66 meses mostrou taxas anuais de eventos cardíacos maiores de 0,1% em pacientes sem lesões - comparável à da população geral mostrada em outros estudos, 4,5% em pacientes com lesões não-obstrutivas e 17,1% em pacientes com lesões obstrutivas.<sup>15</sup>

A carga de placa não-obstrutiva identificada pela CTA também está associada a pior prognóstico, com razão de

probabilidade de morte cardiovascular ou infarto miocárdico em pacientes com 4 ou mais segmentos coronários com lesões não-obstrutivas (HR 3,1; IC 95% 1,5-6,4) semelhante à razão de probabilidade de pacientes com lesão obstrutiva uniaxial (HR 3,0; IC 95% 1,3-6,9).<sup>16</sup>

Na última década, o aumento expressivo nos custos relacionados à saúde provocou uma mudança de paradigma, com maior valorização da eficácia terapêutica dos testes diagnósticos - capacidade de reduzir eventos clínicos e incremento na relação custo-efetividade - em detrimento da eficácia prognóstica - capacidade em prever eventos clínicos e prover informação prognóstica adicional.

Nesse contexto, registros, estudos retrospectivos e ensaios clínicos randomizados mostraram o impacto da CTA no tratamento da DAC quanto à aderência ao tratamento, taxa de eventos cardiovasculares, revascularização, utilização de recursos do sistema de saúde e custos.

Estudo inicial com 180 pacientes com angina estável randomizados para CTA ou SPECT mostrou que houve melhora similar da angina entre os grupos, que não apresentaram casos de infarto miocárdico ou morte após 2 meses de seguimento. O grupo submetido à CTA recebeu aspirina (22% vs. 8%,  $p=0,04$ ) e estatina (7% vs. -3,5%,  $p=0,03$ ) além de ter sido submetido à revascularização (8% vs. 1%,  $p=0,03$ ) mais frequentemente que o grupo submetido ao SPECT.<sup>17</sup>

Revascularização mais frequente em pacientes submetidos à CTA também foi identificada em metanálise que comparou eventos clínicos pós-teste em mais de 216 mil pacientes submetidos à CTA, ao teste ergométrico ou ao SPECT. O estudo também mostrou pela primeira vez que pacientes com angina estável que iniciaram sua investigação pela CTA apresentaram menor risco de infarto miocárdico não-fatal (*odds ratio* 0,53; IC 95% 0,39-0,72,  $p < 0,001$ ) que os pacientes avaliados pelo SPECT.<sup>6</sup>

Recentemente, registro dinamarquês que contou com 86705 pacientes com angina estável avaliados pela CTA, teste ergométrico ou SPECT também mostrou redução no risco de infarto miocárdico não-fatal (HR 0,71; IC 95% 0,61-0,82) no grupo submetido à CTA, porém sem diferença na taxa de mortalidade por todas as causas (HR 0,96; IC 95% 0,88-1,05) entre os grupos. O estudo também confirmou o achado anterior de maior uso de estatina (15,9% vs. 9,1%,  $p < 0,001$ ), aspirina (12,7% vs. 8,5%,  $p < 0,001$ ), maior taxa de cinecoronariografia invasiva (12,9% vs. 8,0%,  $p < 0,001$ ) e revascularização percutânea (3,8% vs. 2,2%,  $p < 0,001$ ) e cirúrgica (1,3% vs. 1,0%,  $p < 0,001$ ), assim como maior custo no grupo CTA.<sup>18</sup>

Dentre os ensaios clínicos randomizados que avaliaram múltiplos desfechos após investigação de angina estável pela CTA ou métodos funcionais, destacam-se os estudos CAPP, CRESCENT, PROMISE e SCOT-HEART.

O estudo CAPP randomizou 488 pacientes com angina estável para investigação com CTA ou teste ergométrico. Ao final de um ano de seguimento os pacientes avaliados pela CTA apresentaram menos angina, menor taxa de procura ao pronto-socorro e internação hospitalar, maior índice de revascularização que o grupo avaliado pelo teste ergométrico. Novamente, não houve diferença em relação à mortalidade entre grupos.<sup>19</sup>

Já o estudo CRESCENT avaliou 350 pacientes randomizados para investigação com teste ergométrico ou escore de cálcio seguido de CTA caso o resultado do escore fosse de 1 a 400.



O grupo que seguiu a estratégia de investigação com tomografia apresentou menor incidência (HR 0,32; IC 95% 0,13-0,81,  $p=0,015$ ) do evento combinado (mortalidade por todas as causas, infarto não-fatal, acidente vascular cerebral, angina instável, revascularização tardia, admissão hospitalar por causa cardíaca), menor uso de testes adicionais invasivos e não-invasivos (25% vs. 53%,  $p<0,0001$ ) e menor custo (€ 369 vs. € 440,  $p<0,0001$ ).<sup>20</sup>

O estudo PROMISE<sup>21</sup> trouxe resultados relevantes no contexto da investigação de DAC em um grande grupo de pacientes (>10mil) com angina estável randomizados para CTA ou prova funcional (SPECT, ecocardiograma de estresse ou teste ergométrico). Apesar de o grupo submetido à CTA ter apresentado menor taxa de mortalidade ou infarto não-fatal ao final de 12 meses (HR 0,66; IC 95% 0,44-1,00,  $p=0,049$ ), o desfecho combinado (morte por todas as causas, infarto miocárdico, hospitalização por angina instável ou complicações relacionadas aos procedimentos) não foi diferente entre os grupos após seguimento médio de 25 meses (HR 1,04; IC 95% 0,83-1,29,  $p=0,75$ ). Interessantemente, o diagnóstico de DAC obstrutiva pela CTA levou à maior introdução de aspirina (28,3% vs. 19%), estatina (28,3% vs. 19,9%) e betabloqueador (28,9% vs. 17,3%) que a prova funcional com sinais de isquemia miocárdica.<sup>22</sup> Outro resultado relevante foi a menor incidência de cinecoronariografia invasiva sem DAC obstrutiva no grupo submetido à CTA (3,4% vs. 4,3%,  $p=0,02$ ).

Finalmente, o estudo SCOT-HEART<sup>23</sup> acompanhou 4146 pacientes randomizados para investigação com prova funcional ou investigação com prova funcional associada à CTA. Ao final de 1,7 anos, houve tendência à redução no infarto fatal e não-fatal (HR 0,62; IC 95% 0,38-1,01,  $p=0,0527$ ) no grupo submetido à CTA, com indicação similar de cinecoronariografia invasiva (HR 1,06; IC 95% 0,92-1,22,  $p=0,451$ ) e revascularização percutânea e cirúrgica entre os grupos (11,2% vs. 9,7%,  $p=0,06$ ). A investigação com CTA resultou em maiores mudanças no tratamento farmacológico com introdução mais frequente de antiplaquetário (HR 12,1; IC95% 7,52-1,71,  $p<0,001$ ), estatina (HR 3,49; IC 95% 2,63-4,62,  $p<0,001$ ) e inibidor da enzima conversora de angiotensina (HR 10,73; IC 95% 1,38-83,25;  $p=0,0232$ ). Devido ao desenho do estudo, a introdução do novo tratamento farmacológico baseado no resultado da CTA ocorreu em média 50 dias após a realização do exame.

Tendo em vista que o potencial efeito benéfico da estratégia não advém diretamente do método diagnóstico empregado mas da mudança de conduta resultante dos achados, os autores analisaram novamente os dados do estudo, comparando a curva de sobrevida livre de eventos a partir da mudança no tratamento clínico e não mais a partir da data da CTA. A nova análise mostrou que a investigação com CTA e posterior mudança no tratamento farmacológico resultaram em redução em 50% no risco de infarto fatal e não-fatal (HR 0,50; IC 95% 0,28-0,88,  $p=0,02$ ) quando comparados à estratégia de investigação convencional somente com método funcional.<sup>24</sup>

## CTA NO PACIENTE COM AVALIAÇÃO FUNCIONAL PRÉVIA

Pacientes que apresentam discordância entre testes funcionais, testes inconclusivos ou sintomas contínuos com testes de isquemia normais constituem outro grupo em que a CTA está recomendada (Figura 2).

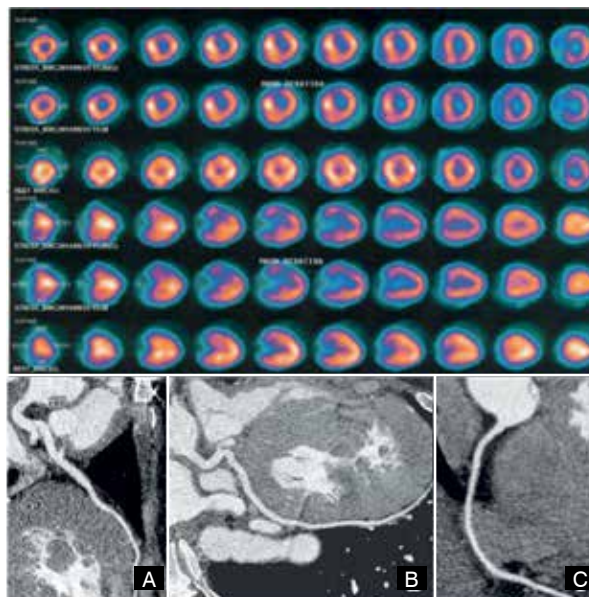


Figura 2. Cintilografia de perfusão miocárdica mostrando isquemia no segmento anterior na porção média (imagem superior) em paciente com estresse físico sem alterações; angiogramia de artérias coronárias do mesmo paciente mostrando artéria descendente anterior (A), circunflexa (B) e coronária direita (C) sem lesões.

O uso da CTA nesse contexto clínico está apoiado em estudos que avaliaram a CTA como *gatekeeper* da cinecoronariografia após testes funcionais e estudos comparativos do valor prognóstico da CTA e em relação aos testes de isquemia.

Partindo do achado de que somente um terço dos pacientes submetidos à cinecoronariografia invasiva apresentam DAC obstrutiva, o registro ACIC buscou correlacionar testes funcionais prévios com DAC obstrutiva identificada pela CTA num grupo de 6198 pacientes que incluiu 16% de pacientes com testes de isquemia inconclusivos. Os autores encontraram correlação positiva entre fatores de risco clássicos para DAC (sexo masculino, idade, tabagismo e hipertensão arterial) e estenose >50% na CTA, mas os testes funcionais não foram preditores. No subgrupo de pacientes (10%) que foi submetido à cinecoronariografia invasiva, houve forte correlação entre o achado de DAC obstrutiva pela CTA (*odds ratio* (OR) 9,08; IC 95% 5,57-14,8,  $p<0,001$ ) mas não foi encontrada correlação com teste funcional positivo (OR 0,79; IC 95% 0,56-1,11,  $p=0,17$ ).<sup>25</sup>

Estudo retrospectivo que incluiu 2977 pacientes submetidos ao teste ergométrico e à CTA com intervalo inferior a 90 dias entre os exames e seguidos em média por 3,3 anos mostrou que o teste ergométrico melhorou a estratificação de risco de eventos cardiovasculares maiores em relação aos critérios de Diamond-Forrester modificados (área sob a curva ROC 0,79 vs. 0,746,  $p<0,05$ ). No entanto, a CTA apresentou estratificação de risco superior (área sob a curva ROC 0,908 vs. 0,746,  $p<0,05$ ) e a associação entre o teste ergométrico e CTA não mostrou melhor estratificação em relação à CTA isolada (área sob a curva ROC 0,907 vs. 0,908,  $p=,389$ ). Na análise de subgrupos, o estudo mostrou ainda que a CTA com doença obstrutiva melhorou a estratificação de risco tanto de pacientes com teste positivo como negativo; já o teste positivo só identificou pacientes de maior risco entre os que tinham lesões moderadas ou importantes na CTA.<sup>26</sup>

Metanálise comparando o valor prognóstico da CTA e do SPECT incluindo 25258 pacientes mostrou que a identificação de lesões obstrutivas ou de isquemia miocárdica teve valor prognóstico similar (HR 4,35; IC 95% 2,66-7,16 vs. HR 2,32; IC 95% 1,92-2,72) na predição de morte e infarto não-fatal. No entanto, quando a revascularização foi incluída como desfecho, a CTA apresentou valor prognóstico superior ao SPECT (HR 7,61; IC 95% 3,51-16,53 vs. HR 2,71; IC 95% 1,52-4,83,  $p < 0,05$ ).<sup>27</sup>

Finalmente, Azevedo e colaboradores avaliaram especificamente o valor prognóstico da CTA em 529 pacientes com testes de isquemia prévios inconclusivos (SPECT 51%, teste ergométrico 43%, ecocardiograma de estresse 6%) seguidos em média por 30 meses e mostraram que a identificação de estenose  $> 50\%$  pela CTA estava associada a risco aumentado de morte e infarto não-fatal (HR 3,15; IC 95% 1,26-7,89,  $p = 0,01$ ).<sup>28</sup>

### CTA NA AVALIAÇÃO PRÉ-OPERATÓRIA

O desempenho da CTA no diagnóstico e estratificação prognóstica de pacientes candidatos à cirurgia cardíaca e não-cardíaca foi avaliado por vários estudos.

Em pacientes candidatos à cirurgia cardíaca valvar, a CTA identificou lesões coronárias obstrutivas em 20-27% dos pacientes, com sensibilidade de 95-100%, especificidade 80-92%, valor preditivo positivo 55-82% e valor preditivo negativo 99-100% quando comparada à cinecoronariografia invasiva com estenose  $> 50\%$ .<sup>29-31</sup>

Metanálise incluindo 1107 pacientes em avaliação pré-operatória de cirurgia cardíaca valvar submetidos à CTA e à cinecoronariografia invasiva mostrou sensibilidade de 93% (IC 95% 86-97), especificidade de 89% (IC 95% 86-91), razão de probabilidade negativa de 0,07 (IC 95% 0,04-0,16) e razão de probabilidade positiva de 8,44 (IC 95% 6,49-10,99).<sup>32</sup>

Finalmente, Catalan e colaboradores detectaram o bom prognóstico dos pacientes com CTA pré-operatória sem lesões obstrutivas nos quais a cinecoronariografia invasiva foi cancelada e que foram diretamente submetidos à cirurgia cardíaca não-coronária. Após seguimento médio de 20 meses, nenhum desses pacientes (70% do grupo de estudo) apresentou o desfecho combinado de síndrome coronariana aguda fatal e não-fatal, arritmia ou insuficiência cardíaca.<sup>33</sup>

Já no cenário da avaliação pré-operatória de pacientes candidatos à cirurgia não-cardíaca, destacamos dois estudos que avaliaram o valor prognóstico da CTA.

Ahn e colaboradores correlacionaram escore de risco cardíaco e estenose coronária  $> 50\%$  identificada pela CTA pré-operatória com a incidência do desfecho combinado - morte cardíaca, síndrome coronariana aguda, edema agudo pulmonar, arritmia ventricular e bloqueio atrioventricular total - nos 30 dias após cirurgia não-cardíaca de risco intermediário em 239 pacientes. Escore de risco (OR 10,94; IC 95% 2,73-43,81,  $p < 0,001$ ), a presença de estenose  $> 50\%$  (OR 5,69; IC 95% 1,89-17,15,  $p = 0,002$ ) e DAC multiarterial na CTA (OR 11,64; IC 95% 3,38-40,15) apresentaram correlação com o desfecho combinado, e a associação entre escore de risco e doença multiarterial foi melhor preditora de eventos que o escore de risco isolado (área sob a curva ROC 0,719; IC 95% 0,666-0,775 vs. área sob a curva ROC 0,652; IC 95% 0,587-0,713,  $p < 0,001$ ).<sup>34</sup>

Resultados similares foram detectados por Hwang e colaboradores, que avaliaram 844 pacientes candidatos à cirurgia não-cardíaca através de escore de risco cardíaco e CTA. Pacientes com DAC significativa identificada pela CTA apresentaram risco de eventos perioperatórios (morte cardíaca, infarto não-fatal ou edema agudo pulmonar) nos primeiros 30 dias de 14%, enquanto os pacientes sem DAC significativa apresentaram risco de 2.2%, independente do escore de risco cardíaco. A adição do resultado da CTA ao escore de risco cardíaco também melhorou significativamente seu valor prognóstico (área sob a curva ROC 0,757; IC 95% 0,646-0,867 vs. área sob a curva ROC 0,631; IC 95% 0,532-0,731,  $p = 0,003$ ).<sup>35</sup>

### CTA NA DIFERENCIAÇÃO ENTRE CARDIOPATIAS ISQUÊMICAS E NÃO ISQUÊMICAS

Características clínicas do paciente com disfunção sistólica ventricular como a frequência cardíaca mais elevada que no paciente sem disfunção e a congestão pulmonar que pode prejudicar a capacidade de realizar apneia por períodos de até 15 segundos representam potenciais problemas para a identificação de DAC obstrutiva pela CTA.

No entanto, estudos unicêntricos mostraram que mesmo nessa população a CTA mantém elevada acurácia na detecção de estenoses coronárias significativas quando comparada à cinecoronariografia invasiva, com sensibilidade de 98-99%, especificidade 92-96,2%, valor preditivo positivo 81,2-91% e valor preditivo negativo de 98-99,8%.<sup>36,37</sup>

### CTA NA AVALIAÇÃO DE ORIGEM ANÔMALA DE ARTÉRIA CORONÁRIA

Apesar de sua baixa prevalência na população geral, a origem anômala de artéria coronária pode cursar com diversos sintomas como angina, palpitação, dispneia aos esforços e algumas de suas variantes podem estar relacionadas a morte súbita e insuficiência cardíaca (Figura 3).



Figura 3. Angiotomografia de artérias coronárias mostrando origem anômala do tronco da coronária esquerda (seta preta) a partir do tronco pulmonar (ALCAPA) em paciente em investigação de etiologia de insuficiência cardíaca; nota-se origem habitual da artéria coronária direita (seta branca).

O caráter não-invasivo da CTA, alta taxa de exames interpretáveis e capacidade de caracterizar a origem, trajeto e relação das artérias coronárias com as estruturas adjacentes (tronco pulmonar, raiz da aorta, septo interventricular, etc) apoiam sua recomendação nos casos de suspeita de origem anômala das artérias coronárias.

## CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não possuir conflitos de interesse na realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- Mochizuki T, Murase K, Koyama Y, Higashino H, Ikezoe J. LAD stenosis detected by subsecond spiral CT. *Circulation*. 1999;99(11):1523.
- Budoff MJ, Dowe D, Jollis JG, Gitter M, Sutherland J, Halamert E, et al. 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 Coll Cardiol*. 2008;52(21):1724-32.
- Meijboom WB, Meijs MF, Schuijf JD, Cramer MJ, Mollet NR, van Mieghem CA, et al. Diagnostic accuracy of 64-slice computed tomography coronary angiography: a prospective, multicenter, multivendor study. *J Am Coll Cardiol*. 2008;52(25):2135-44.
- Miller JM, Rochitte CE, Dewey M, Arbab-Zadeh A, Niinuma H, Gottlieb I, et al. Diagnostic performance of coronary angiography by 64-row CT. *N Engl J Med*. 2008;359(22):2324-36.
- Li M, Du XM, Jin ZT, Peng ZH, Ding J, Li L. The diagnostic performance of coronary artery angiography with 64-MSCT and post 64-MSCT: systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2014;9(1):e84937.
- Nielsen LH, Ortner 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. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2014;15(9):961-71.
- Sara L, Szarf G, Tachibana A, Shiozaki AA, Villa AV, de Oliveira AC, et al. [II Guidelines on Cardiovascular Magnetic Resonance and Computed Tomography of the Brazilian Society of Cardiology and the Brazilian College of Radiology]. *Arq Bras Cardiol*. 2014;103(6 Suppl 3):1-86.
- Wolk MJ, Bailey SR, Doherty JU, Douglas PS, Hendel RC, Kramer CM, et al. ACCF/AHA/ASE/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 2013 multimodality appropriate use criteria for the detection and risk assessment of stable ischemic heart disease: a report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, American Heart Association, American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Failure Society of America, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and Society of Thoracic Surgeons. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63(4):380-406.
- Schroeder S, Achenbach S, Bengel F, Burgstahler C, Cademartiri F, de Feyter P, et al. Cardiac computed tomography: indications, applications, limitations, and training requirements: report of a Writing Group deployed by the Working Group Nuclear Cardiology and Cardiac CT of the European Society of Cardiology and the European Council of Nuclear Cardiology. *Eur Heart J*. 2008;29(4):531-56.
- Chest pain of recent onset: assessment and diagnosis Clinical guideline [CG95]. 2016. [Acesso em maio.2017] Disponível em: <<https://www.nice.org.uk/guidance/cg95>>
- Pundziute G, Schuijf JD, Jukema JW, Boersma E, de Roos A, van der Wall EE, et al. Prognostic value of multislice computed tomography coronary angiography in patients with known or suspected coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49(1):62-70.
- Hulten EA, Carbonaro S, Petrillo SP, Mitchell JD, Villines TC. Prognostic value of cardiac computed tomography angiography: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2011;57(10):1237-47.
- Min JK, Dunning A, Lin FY, Achenbach S, Al-Mallah M, Budoff MJ, et al. Age- and sex-related differences in all-cause mortality risk based on coronary computed tomography angiography findings results from the International Multicenter CONFIRM (Coronary CT Angiography Evaluation for Clinical Outcomes: An International Multicenter Registry) of 23,854 patients without known coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58(8):849-60.
- Chow BJ, Small G, Yam Y, Chen L, McPherson R, Achenbach S, 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. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2015;35(4):981-9.
- Celeng C, Maurovich-Horvat P, Ghoshhajra BB, Merkely B, Leiner T, Takx RA. Prognostic Value of Coronary Computed Tomography Angiography in Patients With Diabetes: A Meta-analysis. *Diabetes Care*. 2016;39(7):1274-80.
- Bittencourt MS, Hulten E, Ghoshhajra B, O'Leary D, Christman MP, Montana P, et al. Prognostic value of nonobstructive and obstructive coronary artery disease detected by coronary computed tomography angiography to identify cardiovascular events. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2014;7(2):282-91.
- Min JK, Koduru S, Dunning AM, Cole JH, Hines JL, Greenwell D, et al. Coronary CT angiography versus myocardial perfusion imaging for near-term quality of life, cost and radiation exposure: a prospective multicenter randomized pilot trial. *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2012;6(4):274-83.
- Jorgensen ME, Andersson C, Norgaard BL, Abdulla J, Shreibati JB, Torp-Pedersen C, et al. Functional Testing or Coronary Computed Tomography Angiography in Patients With Stable Coronary Artery Disease. *J Am Coll Cardiol*. 2017;69(14):1761-70.
- McKavanagh P, Lusk L, Ball PA, Verghis RM, Agus AM, Trinick TR, et al. A comparison of cardiac computerized tomography and exercise stress electrocardiogram test for the investigation of stable chest pain: the clinical results of the CAPP randomized prospective trial. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16(4):441-8.
- Lubbers M, Dedic A, Coenen A, Galema T, Akkerhuis J, Bruning T, et al. Calcium imaging and selective computed tomography angiography in comparison to functional testing for suspected coronary artery disease: the multicentre, randomized CRESCENT trial. *Eur Heart J*. 2016;37(15):1232-43.
- Douglas PS, Hoffmann U, Patel MR, Mark DB, Al-Khalidi HR, Cavanaugh B, et al. Outcomes of anatomical versus functional testing for coronary artery disease. *N Engl J Med*. 2015;372(14):1291-300.
- Mark DB, Anstrom KJ, Sheng S, Baloch KN, Daniels MR, Hoffmann U, et al. Quality-of-Life Outcomes With Anatomic Versus Functional Diagnostic Testing Strategies in Symptomatic Patients With Suspected Coronary Artery Disease: Results From the PROMISE Randomized Trial. *Circulation*. 2016;133(21):1995-2007.

23. 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;385(9985):2383-91.
24. Williams MC, Hunter A, Shah AS, Assi V, Lewis S, Smith J, et al. Use of Coronary Computed Tomographic Angiography to Guide Management of Patients With Coronary Disease. *J Am Coll Cardiol*. 2016;67(15):1759-68.
25. Chinnaiyan KM, Raff GL, Goraya T, Ananthasubramaniam K, Gallagher MJ, Abidov A, et al. Coronary computed tomography angiography after stress testing: results from a multicenter, statewide registry, ACIC (Advanced Cardiovascular Imaging Consortium). *J Am Coll Cardiol*. 2012;59(7):688-95.
26. Cho I, Shim J, Chang HJ, Sung JM, Hong Y, Shim H, et al. Prognostic value of multidetector coronary computed tomography angiography in relation to exercise electrocardiogram in patients with suspected coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol*. 2012;60(21):2205-15.
27. Cantoni V, Green R, Acampa W, Petretta M, Bonaduce D, Salvatore M, et al. Long-term prognostic value of stress myocardial perfusion imaging and coronary computed tomography angiography: A meta-analysis. *J Nucl Cardiol*. 2016;23(2):185-97.
28. de Azevedo CF, Hadlich MS, Bezerra SG, Petriz JL, Alves RR, de Souza O, et al. Prognostic value of CT angiography in patients with inconclusive functional stress tests. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2011;4(7):740-51.
29. Gilard M, Cornily JC, Pennec PY, Joret C, Le Gal G, Mansourati J, et al. Accuracy of multislice computed tomography in the pre-operative assessment of coronary disease in patients with aortic valve stenosis. *J Am Coll Cardiol*. 2006;47(10):2020-4.
30. Meijboom WB, Mollet NR, Van Mieghem CA, Kluin J, Weustink AC, Pugliese F, et al. Pre-operative computed tomography coronary angiography to detect significant coronary artery disease in patients referred for cardiac valve surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2006;48(8):1658-65.
31. Bettencourt N, Rocha J, Carvalho M, Leite D, Toschke AM, Melica B, et al. Multislice computed tomography in the exclusion of coronary artery disease in patients with presurgical valve disease. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2009;2(4):306-13.
32. Opolski MP, Staruch AD, Jakubczyk M, Min JK, Gransar H, Staruch M, et al. CT Angiography for the Detection of Coronary Artery Stenoses in Patients Referred for Cardiac Valve Surgery: Systematic Review and Meta-Analysis. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2016;9(9):1059-70.
33. Catalan P, Leta R, Hidalgo A, Montiel J, Alomar X, Vilades D, et al. Ruling out coronary artery disease with noninvasive coronary multidetector CT angiography before noncoronary cardiovascular surgery. *Radiology*. 2011;258(2):426-34.
34. Ahn JH, Park JR, Min JH, Sohn JT, Hwang SJ, Park Y, et al. Risk stratification using computed tomography coronary angiography in patients undergoing intermediate-risk noncardiac surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2013;61(6):661-8.
35. Hwang JW, Kim EK, Yang JH, Chang SA, Song YB, Hahn JY, et al. Assessment of perioperative cardiac risk of patients undergoing noncardiac surgery using coronary computed tomographic angiography. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2015;8(3).pii:e002582.
36. Andreini D, Pontone G, Pepi M, Ballerini G, Bartorelli AL, Magini A, et al. Diagnostic accuracy of multidetector computed tomography coronary angiography in patients with dilated cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49(20):2044-50.
37. Ghostine S, Caussin C, Habis M, Habib Y, Clement C, Sigal-Cinqualbre A, et al. Non-invasive diagnosis of ischaemic heart failure using 64-slice computed tomography. *Eur Heart J*. 2008;29(17):2133-40.