

**INSTITUTO NACIONAL DE ENSINO SOCIEDADE E PESQUISA  
CENTRO DE CAPACITAÇÃO EDUCACIONAL  
PÓS-GRADUAÇÃO EM IMAGENOLOGIA BIOMÉDICA**

**TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA NO DIAGNÓSTICO DA  
DOENÇA ARTERIAL CORONARIANA CAUSADORA DA ISQUEMIA  
DO MIOCÁRDIO**

**SÉRGIO CARNEIRO SOARES**

**RECIFE**

**2017**

**SÉRGIO CARNEIRO SOARES**

**TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA NO DIAGNÓSTICO DA  
DOENÇA ARTERIAL CORONARIANA CAUSADORA DA ISQUEMIA  
DO MIOCÁRDIO**

Monografia apresentada à  
coordenação do Centro de Capacitação  
Educativa, como exigência do Curso de  
Pós-Graduação *Lato Sensu* em Imaginologia  
Biomédica. Orientador: Profa. Dra. Simey de  
Souza Leão Pereira Magnata.

**RECIFE**

**2017**

**SÉRGIO CARNEIRO SOARES**

**TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA NO DIAGNÓSTICO DA  
DOENÇA ARTERIAL CORONARIANA CAUSADORA DA ISQUEMIA  
DO MIOCÁRDIO**

Monografia para obtenção do grau de Especialista em imagiologia Biomédica.

Recife, 29 de Maio de 2017.

**EXAMINADOR:**

Nome: \_\_\_\_\_

Titulação: \_\_\_\_\_

**PARECER FINAL:**

---

---

---

---

## **DEDICATÓRIA**

A todos que compõem a Instituição CCE - Centro de Capacitação Educacional, em especial a consultora acadêmica, Vânia Pimentel pela dedicação e zelo para com o curso buscando sempre o melhor. Por fim aos meus familiares e amigos.

## **AGRADECIMENTOS**

Meus sinceros agradecimentos a Deus, pais e familiares, que sempre estiveram presentes em minha vida ajudando a conquistar os meus sonhos.

Aos professores e amigos pela troca de experiências fazendo com que todos os momentos fossem únicos.

*Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses quefazer se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino por que busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar Ou anunciar a novidade.*  
(Freire, 1996)

## RESUMO

A Organização Mundial da Saúde (OMS) constatou que 7,4 milhões de pessoas foram vítimas de doenças isquêmicas do coração no ano de 2012. A tomografia computadorizada cardíaca (TCC) conquistou espaço como diagnóstico padrão para as doenças isquêmicas do coração. O presente estudo tem por objetivo destacar a eficiência do emprego da TCC na análise morfofuncional do coração para o diagnóstico clínico da doença arterial coronariana que está entre as principais doenças cardiovasculares causadora da isquemia do miocárdio. Este estudo foi baseado em uma revisão de literatura, mediante a busca eletrônica de artigos científicos, nos sites da *Scientific Electronic Library Online (Scielo)*, o *banco de dados da Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs)*, na *Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC)* e *PubMed*. Foram considerados os artigos publicados entre os anos de 2005 a 2015, com algumas citações de clássicos na literatura de diagnóstico por imagem dos anos 90, limitados a seres humanos, incluindo-se publicações nos seguintes idiomas: inglês, português e espanhol. A revisão mostrou que essas técnicas apresentam alto grau de sensibilidade e especificidade no diagnóstico clínico para isquemia miocárdica de forma não invasiva. Por se tratar de métodos inovadores e mais precisos comparados às outras modalidades diagnósticas, a tomografia computadorizada deve retratar fielmente a fisiologia, morfologia e patologia existente ou, simplesmente, dar uma excelente acurácia diagnóstica no estudo do tecido cardíaco.

**Descritores:** Tomografia Computadorizada. Isquemia Miocárdica. Doenças Cardiovasculares.

## **ABSTRACT**

The World Health Organization (WHO) found that 7.4 million people were victims of ischemic heart disease in 2012. Heart computed tomography and heart won space as a standard diagnostic for ischemic diseases from heart. This study aims to highlight the efficiency of the use of CBT in Morphological Analysis of Heart for the clinical diagnosis of coronary artery disease that is a major cause of cardiovascular disease myocardial ischemia. For this study it was done a literature review using electronic search of scientific articles, the websites of Scientific Electronic Library Online (Scielo), the Latin American database and Caribbean Health Sciences (Lilacs), the Brazilian Cardiology Society (SBC), PubMed. There were considered articles published from 2005 to 2015, with some classic quotes in the diagnostic imaging literature 90s, limited to human beings, including publications on the following languages: English, Portuguese and Spanish. The review showed that these techniques present a high degree of sensitivity and specificity in the clinical diagnosis for non-invasive myocardial ischemia. Because these are innovative and more accurate methods compared to other diagnostic modalities, computed tomography should faithfully depict the existing physiology, morphology and pathology, or simply provide an excellent diagnostic accuracy in the study of cardiac tissue.

**DESCRIPTORS:** computerized tomography. Myocardial Ischemia. Cardiovascular diseases

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> .....	<b>16</b>
<b>Figura 2</b> .....	<b>18</b>
<b>Figura 3</b> .....	<b>19</b>
<b>Figura 4</b> .....	<b>20</b>
<b>Figura 5</b> .....	<b>21</b>

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>14</b>
<b>3. METODOLOGIA CIENTÍFICA</b>	<b>15</b>
<b>4. DESENVOLVIMENTO</b>	<b>16</b>
<b>4.1 EPIDEMIOLOGIA DA DOENÇA ARTERIAL CORONARIANA</b>	<b>16</b>
<b>4.2 ANATOMIA DA ARTÉRIA CORONÁRIA</b>	<b>17</b>
<b>4.3 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA NO DIAGNÓSTICO DA         ISQUEMIA DO MIOCÁRDIO</b>	<b>18</b>
<b>4.4 PERFUSÃO DO MIOCÁRDIO</b>	<b>21</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>23</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b>	<b>24</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Sendo uma das principais causas de óbitos, no mundo, as doenças cardiovasculares atingem diferentes classes socioeconômicas. A Organização Mundial da Saúde (OMS) constatou que 17,5 milhões de pessoas morreram em 2012 de doenças cardiovasculares (DCV), desse conjunto, 7,4 milhões foram vítimas de doenças isquêmicas do coração, sendo que o maior índice dessas mortes foi registrado em países de renda alta e de renda média-baixa, como afirma WHO,2010-2012.

Segundo FERNANDES *et al.*,2015, a tomografia computadorizada cardíaca (TCC) vem conquistando espaço como diagnóstico padrão para as doenças isquêmicas do coração. Esse crescimento se dá principalmente pelo grau de acurácia, confirmando ou excluindo algumas patologias investigadas e diagnosticadas por técnicas convencionais, a exemplo do ecocardiograma.

FERNANDES *et al.*,2015 afirmam também, *que a* importância do diagnóstico por imagem da TCC para as doenças cardíacas se dá pelas seguintes razões: leva menos tempo na realização do exame; aquisição da imagem com ótima diferenciação entre os tecidos examinados; reconstrução tridimensional da imagem e por ser um procedimento não invasivo.

A perfusão miocárdica pela tomografia computadorizada (PMTTC) vem sendo usada, com mais frequência, no diagnóstico clínico para detecção da doença arterial coronariana (DAC), que é uma das principais doenças que causa a isquemia do miocárdio, em razão de avaliar a anatomia da artéria coronária e a funcionalidade do coração (FERNANDES *et al.*,2015). A DAC é caracterizada pelo estreitamento das coronárias causado pelo acúmulo de placas ateromatosas levando ao processo de isquemia do miocárdio, assim descrita por PORTO *et al.*,2005.

A PMTTC avalia a isquemia do miocárdio e a anatomia do órgão, e isso é possível pela utilização da tomografia computadorizada com múltiplos detectores (TCMD) que possibilita o detalhamento da DAC.

O TCMD diminui a dose da radiação ionizante e do contraste a níveis mais baixo. Essa nova geração de tomógrafos, com até 320 colunas de detectores, aumentou a área de cobertura do coração em até 16 centímetros, permitindo avaliar este órgão, por inteiro, em uma única rotação do gantry e possibilitando que o tempo

de apneia do paciente seja reduzido em até dois segundos, tornando o exame mais confortável, avaliam FERNANDES *et al.*, 2015.

O método no diagnóstico por imagem da TCC adquiriu grande importância na avaliação das doenças isquêmicas do coração quando comparados com as técnicas de radiodiagnóstico existente na atual aplicação médica cardiológica. Este método apresenta uma nova modalidade nos protocolos de avaliação médica para os pacientes que estão sobre suspeitas ou que sofreram o processo de isquemia do tecido miocárdico, proporcionando um diagnóstico fidedigno e melhorando o tratamento a ser adotado para cada paciente.

## **2. OBJETIVOS**

O presente estudo tem por objetivo destacar a eficiência do emprego da TCC na análise morfofuncional do coração para o diagnóstico clínico da DAC que está entre as principais Doenças Cardiovasculares causadoras da isquemia do miocárdio.

### 3. METODOLOGIA

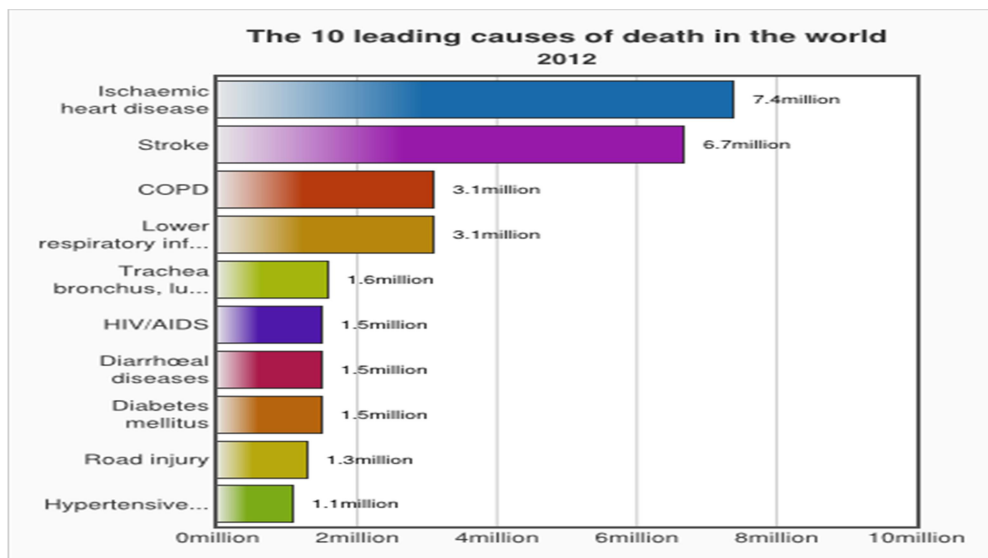
Este estudo foi baseado em uma revisão de literatura, mediante a busca eletrônica de artigos científicos, nos sites da *Scientific Electronic Library Online (Scielo)*, o *banco de dados da Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs)*, na *Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC)* e *PubMed*. Os descritores usados a essa pesquisa foram: tomografia computadorizada cardíaca, isquemia miocárdica, perfusão miocárdica, Doença Arterial Coronariana (DAC). Foram considerados os artigos publicados entre os anos de 2003 a 2015 com o acompanhamento e comparação da evolução das técnicas citadas, com algumas citações de clássicos na literatura de diagnóstico por imagem dos anos 90, limitados a seres humanos, incluindo-se publicações nos seguintes idiomas: inglês, português e espanhol. Como critérios de inclusão ainda foi considerado os destaques encontrados durante a leitura dos artigos de forma investigatória, seletiva, analítica e interpretativa com o propósito de alcançar os objetivos dessa construção textual.

## 4. DESENVOLVIMENTO

### 4.1 EPIDEMIOLOGIA DA DOENÇA ARTERIAL CORONARIANA

A DAC está amplamente ligada à taxa de morbimortalidade e de altos gastos com assistência médica no Brasil e no mundo (IBGE, 2013). Segundo a OMS, 2012 7,4 milhões de pessoas morreram em 2012 de doenças isquêmicas do coração. Esses números apresentados se concentram nos países de renda alta e media-baixa (Figura1).

No Brasil os dados divulgados pela Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) no ano de 2013, demonstram que as DCV lideraram o número das causas de morte e dos gastos com internações hospitalares no país. De acordo com a PNS 6,1 milhões de pessoas com idade acima dos 18 anos, tiveram um diagnóstico médico de DCV e dentre as causas estão o estilo de vida da população; trazendo como uma das consequências o desenvolvimento da DAC (IBGE, 2013).



**Figura 1:** As Dez causas de mortes no mundo no ano 2012.

**Fonte:** OMS; Disponível em: < <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>> Acesso em: March20,2015

Para BUCPINGUEL *et al.*, 2003, os países em desenvolvimento, bem como os desenvolvidos apresentam alta taxa de morbidade e mortalidade através das DCV devido ao estilo de vida da população. A falta de atividades física atrelada a uma dieta inadequada; o consumo de álcool de forma excessiva e o tabagismo tem elevado essa taxa e colocado as DCV como as que fazem mais vítimas no mundo e dentro desse universo estão às mortes causadas pela DAC .

Esta doença é caracterizada pelo estreitamento das artérias coronárias causado pelo acúmulo de placas ateroscleróticas, trazendo como consequência, a insuficiência do fluxo sanguíneo para o coração acarretando a diminuição do oxigênio no tecido do órgão levando a isquemia parcial e/ou total do mesmo (PORTO *et al.*,2005). Essas placas de ateromas de um modo geral se mostram como uma capa fibrosa fina com 65 a 150 micra com núcleos ricos em lipídeo e podem apresentar risco de ruptura.

Há um grande interesse dos cardiologistas na investigação da DAC, em razão da existência de relatos apontando que a aterosclerose está ligada à isquemia do miocárdio, afirma BUCHPIGUEL & PINTO, 2003.

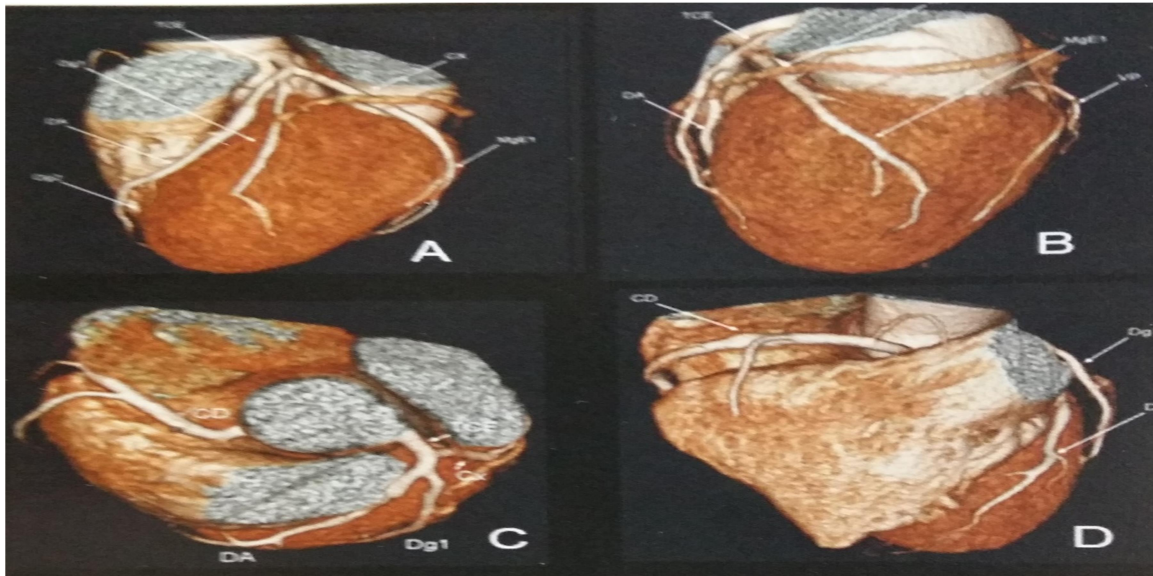
## **4.2 ANATOMIA DA ARTÉRIA CORONÁRIA**

Para que se obtenha um diagnóstico exato da DAC é necessário o conhecimento anatômico normal das artérias coronárias com sua fisiologia. A artéria coronária apresenta uma grande variação anatômica tanto em sua origem como em sua distribuição epicárdica. Essa artéria recebe o nome de coronárias por assumir um formato de coroa quando se distribuem na irrigação do miocárdio, assim descrevem PANNU *et al.*, 2003.

A distribuição das coronárias pelo miocárdio assumem quatro seguimentos que recebem nomes específicos, tais como: tronco de coronária esquerda; artéria coronária direita; artéria circunflexa e artéria descendente anterior (PANNU *et al.*, 2003).

O tronco de coronária esquerda é originado posteriormente à saída do ventrículo direito do coração. Geralmente apresentando 3 a 6 mm de volume com uma média de 10 a 15 mm de comprimento (BONOW *et al.*,2008). Ao passar no sulco atrioventricular, se origina a artéria descendente anterior com uma média de 5

mm em seu diâmetro e é a artéria circunflexa que assumirá o trajeto do posterior no atrioventricular. A artéria coronária direita tem sua origem no seio coronariano direito logo abaixo do tronco de coronária esquerda com tamanho e diâmetros variados de acordo com a anatomia de cada indivíduo, complementam PONS-LLADÓ *et al.*,2006. (Figura 2).



**Figura 2:** Reconstrução volumétrica tridimensional da anatomia da artéria coronária. A: vista anterior com coronária esquerda; B: vista lateral esquerda; C: vista cranial evidenciando a origem da coronária direita com o tronco da coronária esquerda; D: vista lateral evidenciando o trajeto da coronária direita.

**Fonte:** MAGALHÃES & ROCHITTE, 2013.

### 4.3 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA NO DIAGNÓSTICO DA ISQUEMIA DO MIOCÁRDIO

FERNANDES *et al.*,2015 ressaltam que, atualmente há vários métodos não invasivos para avaliar a isquemia miocárdica como, por exemplo, o ecodopplercardiograma colorido (ECO), cineangiocoronariografia e a cintilografia de perfusão miocárdica (SPECT), porém com limitações na dinâmica de execução do exame elevando o tempo de duração do exame para se obter um diagnóstico.

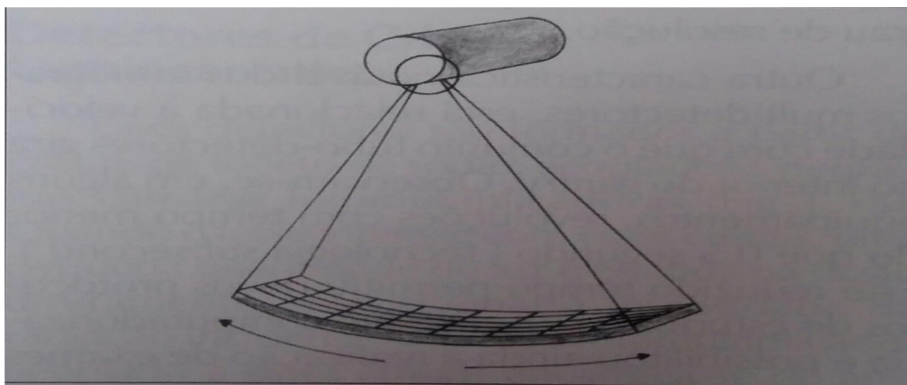
A importância do diagnóstico por imagem da TCC para as doenças cardíacas se dá pelas seguintes razões: leva menos tempo na realização do exame; aquisição

da imagem com ótica diferenciação entre os tecidos examinados; reconstrução tridimensional da imagem e por ser um procedimento não invasivo. A TCC ganhou espaço no diagnóstico padrão na avaliação das doenças isquêmicas do coração, defendem FERNANDES *et al.*, 2015.

Com o crescimento científico-tecnológico as técnicas usadas para a detecção da isquemia do miocárdio tem se aprimorado para melhor conforto do paciente com a redução do tempo de execução do exame e conferindo uma resolução fidedigna na imagem adquirida (FERNANDES *et al.*, 2015).

Para BUCHPIGUEL &, PINTO, 2003, realização da TCC é possível através dos tomógrafos de múltiplos detectores (TCMD). O equipamento de tomografia multislice revolucionou as técnicas para o diagnóstico da isquemia do miocárdio possibilitando a avaliação do tecido.

Esses tomógrafos apresentam 4, 8, 16, 64 e 320 colunas de detectores distribuídas ao redor do corpo do aparelho e um tubo gerador de raios-x fixado em um braço que gira 360° ao redor do paciente (Figura 3), diminuindo os artefatos de movimentos produzidos pela respiração e pelos batimentos cardíacos produzindo imagens de alta qualidade, facilitando a análise das imagens adquiridas (NÓBREGA *et al.*, 2005).

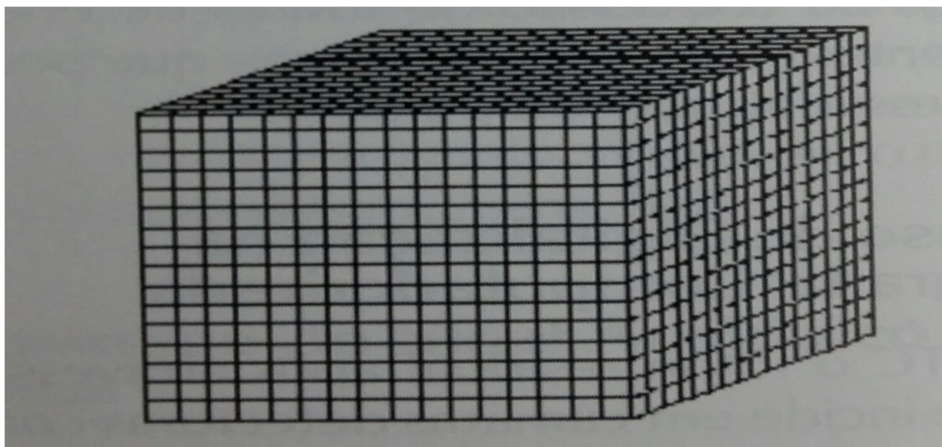


**Figura 3:** Ilustração da Tomografia de Múltiplos Detectores.

**Fonte:** NÓBREGA, 2005.

Essas colunas de detectores aumentaram a área de cobertura a ser estudada, tornando o exame mais rápido chegando a atingir milissegundos em cada aquisição e com cortes milimétricos, produzindo excelente resolução espacial e diferenciação das estruturas cardíacas, afirmam ROCHITTE *et al.*,2006).

A resolução da imagem adquirida pela TCMD está em  $0.4\text{mm}^3$ (0,4mm ao cubo) resultando um voxel de medidas semelhantes em todos os lados chamados de voxel isotrópico (Figura 4), permitindo a detecção de placas ateromatosas em sua extensão de forma precisa e fidedigna conforme, ROCHITTE *et al.*,2006.

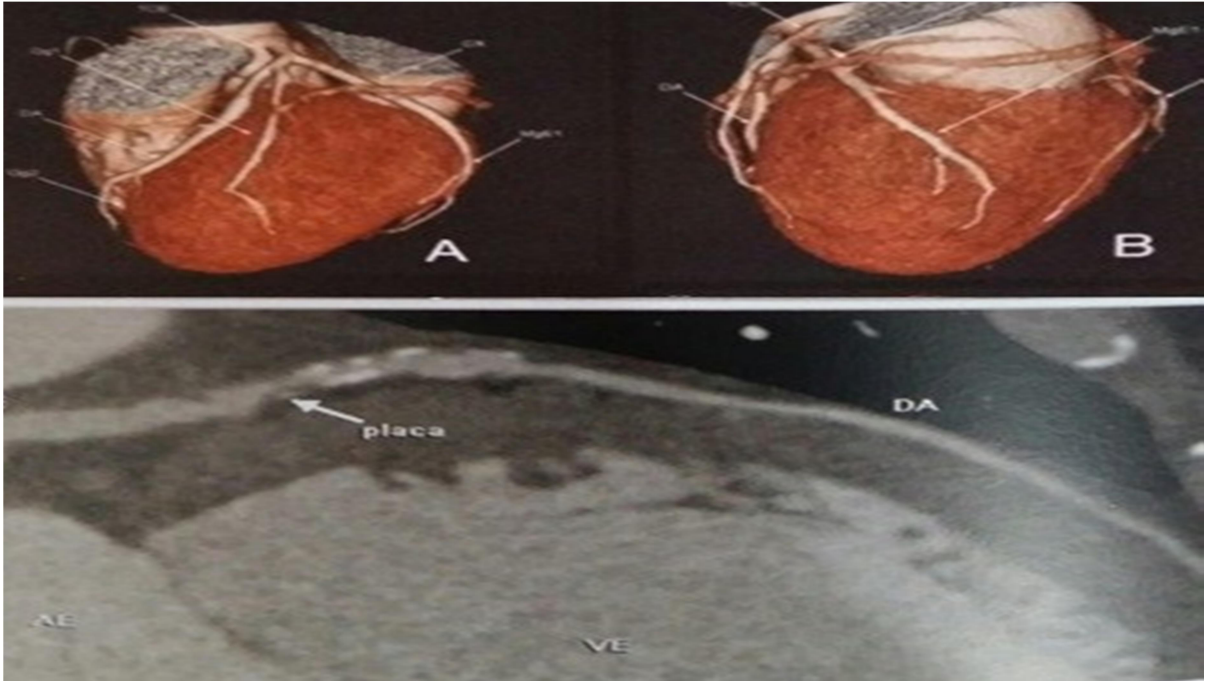


**Figura 4:** Representação do voxel com as dimensões iguais. Voxel isotrópico.

**Fonte:** NÓBREGA, 2005.

A imagem adquirida pelo TCMD permite a reconstrução volumétrica tridimensional do coração, demonstrando uniformemente o tecido cardíaco em sua totalidade e os vasos presentes. Para BARRANHAS *et al.*,2013, a aplicabilidade da reconstrução em 3D tem por objetivo principal demonstrar a anatomia do coração de forma rápida e de simples análise.

Para observar a dimensão da placa de ateroma, é necessário realizar após a aquisição da imagem a reformatação multiplanar. Esse processamento de imagem é útil para verificar a composição (parcialmente calcificado, calcificado e não calcificado) e o comprimento da placa (Figura 5), apresentando o grau de estenose presente na artéria coronária descreve ainda, BARRANHAS *et al.*,2013.



**Figura 5:** Reconstrução em 3D do coração (A: vista anterior; B: vista lateral esquerda) e reformatação multiplanar com presença de placa mista na artéria coronária descendente anterior.

Fonte: PINTO & LOUREIRO, 2013

#### 4.4 PERFUSÃO MIOCÁRDICA

A perfusão miocárdica pela tomografia computadorizada (PMTTC) vem sendo usada, com mais frequência, no diagnóstico clínico para detecção da (DAC), que é uma das principais doenças que causa a isquemia do miocárdio, em razão de avaliar a anatomia da artéria coronária e a funcionalidade do coração. A PMTC avalia a isquemia do miocárdio e a anatomia do órgão, e isso é possível pela utilização da tomografia computadorizada com múltiplos detectores (TCMD) que possibilita o detalhamento da DAC (FERNANDES *et al.*, 2015).

O TCMD diminui a dose da radiação ionizante e do contraste a níveis mais baixo. Essa nova geração de tomógrafos, com até 320 colunas de detectores, aumentou a área de cobertura do coração em até 16 centímetros, permitindo avaliar este órgão, por inteiro, em uma única rotação do gantry e possibilitando que o tempo

de apneia do paciente seja reduzido de um a dois segundos, tornando o exame mais confortável, afirmam FERNANDES *et al.*,2015.

Segundo SOUSA *et al.*,2012, há outra técnica bastante realizada através do TCMD que realiza a avaliação da perfusão miocárdica (PTC). Eles descrevem ainda que a PTC é uma técnica de fácil realização e consiste no comparativo das primeiras imagens adquiridas que são sem contraste iodado com as imagens adquiridas pós administração do contraste. O fundamento da PTC é verificar a vascularização e a densidade do tecido através do realce do contraste intravenoso iodado nas artérias coronárias de forma não invasiva.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tomografia computadorizada cardíaca está entre as grandes ferramentas tecnológicas para o diagnóstico das doenças cardiovasculares. O uso da TCC tem beneficiado os pacientes diante da precisão no detalhamento das doenças isquêmicas do coração, sem submeter os mesmos aos traumas decorrentes de técnicas invasivas convencionais.

A TCC vem sendo aplicadas na rotina clínica cardiológica. Por se tratar de um método mais seguro, cujas técnicas apresentam alto grau de sensibilidade e especificidade no diagnóstico clínico da DAC, até mesmo no início da formação de placas de ateromas quando ainda não há o processo de isquemia do miocárdio, demonstrando ser uma técnica inovadora e precisa quando comparada as outras modalidades diagnósticas invasivas como, por exemplo, a cineangiocoronariografia.

As técnicas da TCC retratam fielmente a fisiologia, morfologia e patologia existente ou, simplesmente, apresenta uma excelente acurácia diagnóstica da não existência de patologia no tecido cardíaco.

Com resultados satisfatórios, a TCC cada vez mais vem sendo aderida como referência para o diagnóstico da DAC trazendo segurança ao paciente e minimizando os danos do processo isquêmico, uma vez que, a precisão no resultado do exame proporciona um real prognóstico e conseqüentemente uma terapia adequada para cada caso.

## 6. REFERÊNCIAS

Barranhas AD, Carneiro ACC. *Ressonância e Tomografia Cardiovascular*. 1ª ed. Baurueri: Manole; 2013; 6 :302-303.

Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, Libby P. Braunwald's Heart Disease. 8ª ed. Textbook of Cardiovascular Medicine. Philadelphia: Elsevier; 2008.

Buchpiguel C, Pinto IMF. *Aterosclerose*. Prog de Edu Cont. Soc. Bras. de Cardiol. 2003; 3(2): 8.

Buchpiguel C, Pinto IMF. *Aterosclerose*. Prog de Edu Cont. Soc. Bras. de Cardiol. 2003; 3(2): 17.

Fernandes FV, Cury RC. *Imagem cardiovascular* Arq Bras Cardiol: 2015; 28(1): 36-44.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: *Pesquisa Nacional de Saúde 2013 Percepção do estado de saúde, estilo de vida e doenças crônicas*. [Acesso 20 de setembro de 2015]; disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov/visualização/livros91110>

Nóbrega, A.L; DAROS, K.A.C. *Manual de Tomografia Computadorizada*. Centro Universitário São Camilo, 2005 – Série tecnologia em radiologia médica; 1 / Kellen Adriana Curci Daros.

Pannu HK, Flohr TG, Corl FM, Fishman Ek. *Current concepts in mult-detector row CT evaluation of the coronary arteries: principles, techniques, and anatomy*. Radiographics. 2003; 23:11-25.

Pons-Lladó G, Leta Petraca R. Atlas of non-invasive coronary angiography by multidetector computed tomography. New York: Springer; 2006.

Porto CC, Porto AL. *Doença do coração: prevenção e tratamento*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005.

World Health Organization (WHO): *The 10 leading causes of death in the world. 2000 and 2012*. Cited in 2014 Sept 20. [Access on March 20, 2015]; Available from: [www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en).

Rochitte CE, Pinto IMF, Fernandes LJ, Janete A, Carvalho ACC, Vieira RM, et al. *Diretrizes SBC Ressonância e Tomografia Cardiovascular*. Arq. Bras Cardiol. 2006; 87 (3): 79.

Sousa JPLBA, Bekhor D, Saito CF, Bretas EAS, D'Ippolito G. *Perfusão por tomografia computadorizada do abdome: aplicações clínicas, princípios e técnica do*

*exame Abdominal perfusion computed tomography: clinical applications, principles and technique 2012. Radiol Bras. 2012 Jan/Fev; 45(1):39–45.*