

Correlação de testes funcionais

e da angiotomografia coronária na ponte miocárdica

Larissa Maria Vosgerau
Rodrigo Julio Cerci
Douglas Mesadri Gewehr
Sofia Inez Munhoz
Fernando Bermudez Kubrusly
Luiz Fernando Kubrusly

Correlação de testes funcionais



e da angiotomografia coronária na ponte miocárdica

Larissa Maria Vosgerau
Rodrigo Julio Cerci
Douglas Mesadri Gewehr
Sofia Inez Munhoz
Fernando Bermudez Kubrusly
Luiz Fernando Kubrusly

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo do texto e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás



Prof. Dr. Cirêno de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto
Prof^o Dr^a Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Prof^o Dr^a Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^o Dr^a Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Prof^o Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^o Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^o Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^o Dr^a Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Prof^o Dr^a Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^o Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^o Dr^a Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Prof^o Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^o Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^o Dr^a Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins
Prof^o Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^o Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^o Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^o Dr^a Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense
Prof^o Dr^a Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Prof^o Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^o Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^o Dr^a Welma Emídio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



Correlação de testes funcionais e da angiotomografia coronária na ponte miocárdica

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C824 Correlação de testes funcionais e da angiotomografia coronária na ponte miocárdica / Larissa Maria Vosgerau, Rodrigo Julio Cerci, Douglas Mesadri Gewehr, et al. - Ponta Grossa - PR, 2022.

Outros autores
Sofia Inez Munhoz
Fernando Bermudez Kubrusly
Luiz Fernando Kubrusly

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-904-9
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.049221803>

1. Coração - Cirurgia. 2. Ponte miocárdica. 3. Doença cardíaca coronária. 4. Isquemia miocárdica. 5. Tomografia computadorizada. 6. Diagnóstico por imagem. I. Vosgerau, Larissa Maria. II. Cerci, Rodrigo Julio. III. Gewehr, Douglas Mesadri. IV. Título.

CDD 616.12

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que o texto publicado está completamente isento de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O livro *Correlação de Testes Funcionais e da Angiotomografia Coronária na Ponte Miocárdica* surgiu a partir de estudo realizado durante a graduação em medicina. Tal estudo foi motivado pela prevalência das doenças cardiovasculares em nossa população e a importância do diagnóstico precoce e correto das patologias que apresentam potencial risco de vida. Para que a pesquisa pudesse ser realizada, muito foi estudado a área das doenças cardiovasculares e os métodos diagnósticos atuais, de modo a buscar um tema relevante e prevalente em nosso meio, que pudesse contribuir para a medicina.

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
INTRODUÇÃO	3
REVISÃO DE LITERATURA	4
DOENÇAS CARDIOVASCULARES.....	4
Panorama das Doenças Cardiovasculares no Brasil	4
Métodos Diagnósticos	5
PONTE MIOCÁRDICA.....	13
Ponte Miocárdica.....	13
Histórico	13
Epidemiologia.....	13
Anatomia e Fisiopatologia.....	14
Relação com Aterosclerose	16
Sintomas e Complicações.....	18
Métodos Diagnósticos	19
Tratamento	22
Prognóstico.....	24
MATERIAL E MÉTODOS	25
CASUÍSTICA E DESENHO DO ESTUDO	25
PARÂMETROS E VARIÁVEIS ANALISADAS.....	25
PROTOCOLO IMAGIOLÓGICO DA ANGIOTOMOGRAFIA CORONÁRIA	26
ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	26
RESULTADO	28
DISCUSSÃO	34
CONCLUSÃO	42
DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE	43
FINANCIAMENTO	44

REFERÊNCIAS	45
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	49
SOBRE OS AUTORES	53

CORRELAÇÃO DE TESTES FUNCIONAIS E DA ANGIOTOMOGRAFIA CORONÁRIA NA PONTE MIOCÁRDICA

A ponte miocárdica (PM) é uma anomalia congênita das artérias coronárias, em que um segmento coronário percorre um trajeto intramural no miocárdio, sendo comprimido durante a sístole. Como a perfusão coronariana ocorre fundamentalmente durante a diástole, ela é considerada uma condição benigna. Porém, pode gerar isquemia miocárdica, sendo assintomática ou manifestando-se como angina de peito ou dispneia, e levar a complicações, como arritmias, infarto agudo do miocárdio (IAM) e morte súbita. A angiotomografia coronária tem se mostrado um exame de alta sensibilidade e especificidade para avaliação da anatomia das artérias coronárias e sua relação com o miocárdio, possuindo alto valor diagnóstico para detecção e avaliação da PM. Desse modo, este estudo tem como objetivo relacionar a presença de ponte miocárdica, diagnosticada através de angiotomografia coronária, com isquemia miocárdica, evidenciada por testes funcionais (teste ergométrico e cintilografia miocárdica) positivos para isquemia. Para isto, foi realizado um estudo prospectivo não randomizado, através de pacientes encaminhados à clínica Quanta Diagnóstico e Terapia na cidade de Curitiba, Paraná, para realização de angiotomografia coronária. Foram excluídos pacientes com doença arterial coronariana prévia, com obstrução coronária maior que 50% em pelo menos um vaso e sem prova funcional prévia. Um total de 779 pacientes no período de outubro de 2016 a fevereiro de 2018 foi avaliado. Realizou-se regressão logística multivariada para determinar o valor preditivo da PM para detectar isquemia em provas funcionais (PF), ajustado para as seguintes variáveis: idade, sexo, hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes mellitus (DM), dislipidemia, sedentarismo e aterosclerose. Na amostra avaliada, 194 pacientes apresentavam prova funcional negativa e 585 positiva. A demografia da população estratificada para o resultado de prova funcional foi avaliada. Dos 779 pacientes, 135 (17,3%) apresentaram PM à angiotomografia. Destes, 109 apresentavam PF positiva e 26 PF negativa (p valor 0,095). Os pacientes com PM e PF positiva representaram 18,6% do total dos pacientes isquêmicos. Dos pacientes do sexo feminino, 344 apresentavam PF positiva e 76 PF negativa (p-valor<0,0001). Nos pacientes com PF positiva, 327 (55,9%) apresentavam HAS (p-valor=0,420), 120 (20,6%) possuíam DM (p-valor=0,278), 242 (41,4%) possuíam dislipidemia (p-valor=0,038), 354 eram sedentários (p valor 0,142) e 309 (52,8%) apresentaram aterosclerose (p-valor=0,150). Na análise multivariada apenas o sexo feminino [OR 2,15 (IC95% 1,52-3,02)] foi considerado preditor de isquemia miocárdica em PF. Conclui-se que a PM esteve presente em aproximadamente 20% dos casos isquêmicos, apesar de estatisticamente não ser preditora de isquemia miocárdica em testes funcionais. O sexo feminino foi o único preditor de isquemia em PF.

PALAVRAS-CHAVE: Ponte Miocárdica; Doença Cardíaca Coronária; Isquemia Miocárdica; Tomografia Computadorizada; Diagnóstico por Imagem.

ABSTRACT

CORRELATION OF FUNCTIONAL TESTS AND CORONARY COMPUTED TOMOGRAPHY ANGIOGRAPHY IN THE MYOCARDIAL BRIDGING

Myocardial bridging (MB) is a coronary congenital abnormality in which a coronary segment has an intramural course, being compressed during systole. Since coronary perfusion occurs primarily during diastole, it is usually considered a benign condition. However, it may cause myocardial ischemia, being asymptomatic or manifesting as angina pectoris or dyspnea, and lead to complications, such as arrhythmias, acute myocardial infarction and sudden death. Coronary computed tomography angiography has been shown to have high sensitivity and specificity for evaluation of coronary artery anatomy and its relation to the myocardium, having a high diagnostic value for MB detection and evaluation. Thereby, this study intends to associate myocardial bridging, diagnosed by coronary computed tomography angiography (AngioCT), with myocardium ischemia, evidenced by functional tests (ergometric test and single-photon emission computerized tomography myocardial perfusion imaging) with positive results for ischemia. A non-randomized prospective study was performed from patients referred to the Quanta Diagnóstico e Terapia clinic, in the city of Curitiba, Paraná, to perform coronary computed tomography angiography. Patients with previous coronary artery disease, with coronary obstruction greater than 50% in at least one vessel and without previous functional test were excluded. A total of 779 patients from October 2016 to February 2018 were evaluated. Multivariate logistic regression was used to determine the predictive value of MB to detect ischemia in functional tests (FT), adjusted to these following variables: age, sex, chest pain, systemic arterial hypertension (SAH), diabetes mellitus (DM), dyslipidemia, family history, sedentary lifestyle, smoking and atherosclerosis. In the evaluated group, 194 patients presented negative functional test and 585 positives. The population demographics stratified for the functional test result was evaluated. From those 779 patients, 135 (17,3%) presented MB on AngioTC. From these 135 patients, 109 presented positive FT and 26 negative FT (p value 0,095). The patients with MB and positive FT represented 18,6% of the total ischemic patients. From the female patients there were 344 with positive FT and 76 with negative FT (p-value<0,0001). On the patients with positive FT, 327 (55,9%) presented SAH (p value 0,420), 120 (20,6%) had DM (p-value=0,278), 242 (41,4%) had dyslipidemia (p-value=0,038), 354 had sedentary lifestyle (p-value=0,142) and 309 (52,8%) presented atherosclerosis (p-value=0,150). On the multivariate analysis only the female sex [OR 2,15 (IC95% 1,52-3,02)] was considered predictor of myocardial ischemia on FT. It was concluded that the MB was present in almost 20% of the ischemic cases, despite statistically it was not a predictor of myocardial ischemia on FT. The only predictor was the female sex.

KEYWORDS: Myocardial Bridging; Coronary Disease; Myocardial Ischemia. Tomography; Diagnostic Imaging.

INTRODUÇÃO

A ponte miocárdica (PM) ou coronária intramural é uma anomalia congênita das artérias coronárias em que um trecho da artéria atravessa a porção intramural do miocárdico, sofrendo compressão durante a sístole. Foi descrita pela primeira vez em 1737 por Reyman, e pode ocorrer em qualquer artéria coronária, estando normalmente localizada na artéria interventricular anterior (ROGERS et al., 2017).

Sua prevalência varia entre estudos, encontrando-se valores de 5% a 86% em estudos realizados por autópsias e de 0,5% a 12% em estudos angiográficos em repouso, chegando a 40% se realizados sob estresse (TARANTINI et al., 2016). Em estudos por angiotomografia coronária encontra-se uma prevalência média de 22% (ROGERS et al., 2017).

Como a compressão pela ponte miocárdica é sistólica e a maior parte do fluxo coronariano ocorre durante a diástole, ela é considerada uma condição benigna (TARANTINI et al., 2016), e apresenta bom prognóstico a longo prazo (DIMITRIU-LEEN et al., 2017). Porém, diversos estudos têm demonstrado que ela pode estar relacionada a isquemia miocárdica, mesmo quando assintomática (TARANTINI et al., 2016), podendo manifestar-se como angina de peito ou dispneia e levar a complicações, como arritmias cardíacas, espasmo coronariano, infarto agudo do miocárdio (IAM) e morte súbita (PEREIRA et al., 2010).

A angiotomografia coronária é um exame que vem ganhando grande importância para a avaliação anatômica das artérias coronárias e sua relação com o miocárdio (ROGERS et al., 2017), permitindo avaliar também a presença de placas de aterosclerose, além da incidência, morfologia e localização de pontes miocárdicas (JODOCY et al., 2010).

Os testes funcionais¹ (teste ergométrico e cintilografia miocárdica) não fazem diagnóstico de ponte miocárdica e nem avaliam sua anatomia, mas podem demonstrar sinais de isquemia como consequência dela (MÖHLENKAMP et al., 2002; ROGERS et al., 2017).

Desse modo, este trabalho tem como objetivo relacionar a presença de ponte miocárdica, diagnosticada através de angiotomografia coronária, com isquemia miocárdica, evidenciada por testes funcionais positivos para isquemia

1. Para o presente trabalho consideraremos como sinônimos testes funcionais e provas funcionais.

REVISÃO DE LITERATURA

DOENÇAS CARDIOVASCULARES

Panorama das Doenças Cardiovasculares no Brasil

A doença cardíaca isquêmica é a principal causa de morte no mundo, sendo que a doença cardíaca isquêmica estável permanece como um problema de saúde pública mundial (FORD et al., 2017). No Brasil, as doenças cardiovasculares (DCV) representam também a principal causa de mortalidade, possuindo destaque como principal gasto de internações pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Dentre as causas específicas de óbito do aparelho circulatório destacam-se a doença cerebrovascular, a isquêmica do coração e a hipertensiva (Tratado de Cardiologia SOCESP, 2009). Os eventos da doença isquêmica do coração incluem morte súbita cardíaca e síndromes coronarianas agudas, como a angina instável (TAQUETI et al., 2017).

Em um estudo que faz análise do impacto econômico das doenças cardiovasculares no Brasil nos últimos cinco anos, observou que estas são a principal causa de admissões hospitalares e que os custos diretos e indiretos por DCV tem aumentado nos últimos cinco anos, principalmente por gastos com medicamentos, seguro social e morbidade (SIQUEIRA et al., 2017).

Estudos demonstram que em muitos casos o pior prognóstico para uma doença coronariana está associado à demora do paciente em procurar ajuda médica ou de ser atendido. Isto demonstra que há necessidade de maior conscientização da população sobre doenças cardiovasculares e seus principais sintomas, além de investimento em melhor educação para profissionais da saúde, de modo que possam realizar um atendimento rápido e eficaz em situações emergenciais (ROCHA, 2012).

Dentre os fatores de risco associados a doenças cardiovasculares, destacam-se o tabagismo e a obesidade, ambos com maior prevalência nas regiões sul e sudeste do país, o que justifica, em parte, uma maior ocorrência de mortalidade coronária nessas regiões. O tabagismo possui uma tendência ao declínio nas principais cidades brasileiras, ao contrário da obesidade, que possui ainda valores crescentes, especialmente entre os homens. Além destes fatores de riscos, podem ser citadas também a dislipidemia e a inatividade física (Tratado de Cardiologia SOCESP, 2009).

Apesar de haver uma redução progressiva na mortalidade por doenças cardiovasculares no Brasil nas últimas décadas, ainda há taxas elevadas de morte por essas doenças, portanto é necessário um maior controle dos fatores de risco e maior acesso da população aos serviços de saúde (MANSUR; FAVARATO, 2012).

Métodos Diagnósticos

Para o diagnóstico de doenças cardiovasculares, além da história clínica e do exame físico, são utilizados métodos diagnósticos como eletrocardiograma, teste ergométrico, radiografia simples de tórax, ecocardiograma, cintilografia miocárdica, ressonância magnética, angiotomografia coronária e cineangiocoronariografia (Tratado de Cardiologia SOCESP, 2009). A escolha do exame ideal para um paciente sintomático com suspeita de doença arterial coronariana (DAC) exige uma abordagem centrada no paciente, com avaliação do risco-benefício e custo-efetividade (BOURQUE; BELLER, 2015).

O eletrocardiograma (ECG) de repouso utiliza doze derivações para registrar a atividade elétrica do coração e é considerado o primeiro exame subsidiário da abordagem do cardiopata, por ser um exame simples, barato, não-invasivo e de fácil execução. Ele é capaz de revelar alterações características de atrasos da condução atrioventricular do impulso elétrico, arritmias, isquemia e infarto do miocárdio, sobrecarga de câmaras cardíacas, processos inflamatórios, efeitos de fármacos, alterações metabólicas e doenças com risco de morte súbita. Um ECG normal possui onda P, complexo QRS, onda T e ocasionalmente onda U, além dos intervalos entre estas deflexões (figura 1). Quando há isquemia do miocárdio podem ser identificados no ECG alguns achados: a onda T passa a ter uma forma mais simétrica, mais estreita e pico pontiagudo, com aumento de sua amplitude; o segmento ST pode estar retificado ou desaparecer; nas derivações orientadas para a área isquêmica a onda T pode estar negativa, enquanto nas derivações opostas estará positiva. Quando ocorre lesão decorrente de uma isquemia prolongada, há um desnivelamento do segmento ST. Quando há necrose miocárdica há diferentes alterações no ECG decorrentes da perda das deflexões positivas do complexo QRS nas derivações orientada para as áreas necróticas (Tratado de Cardiologia SOCESP, 2009).

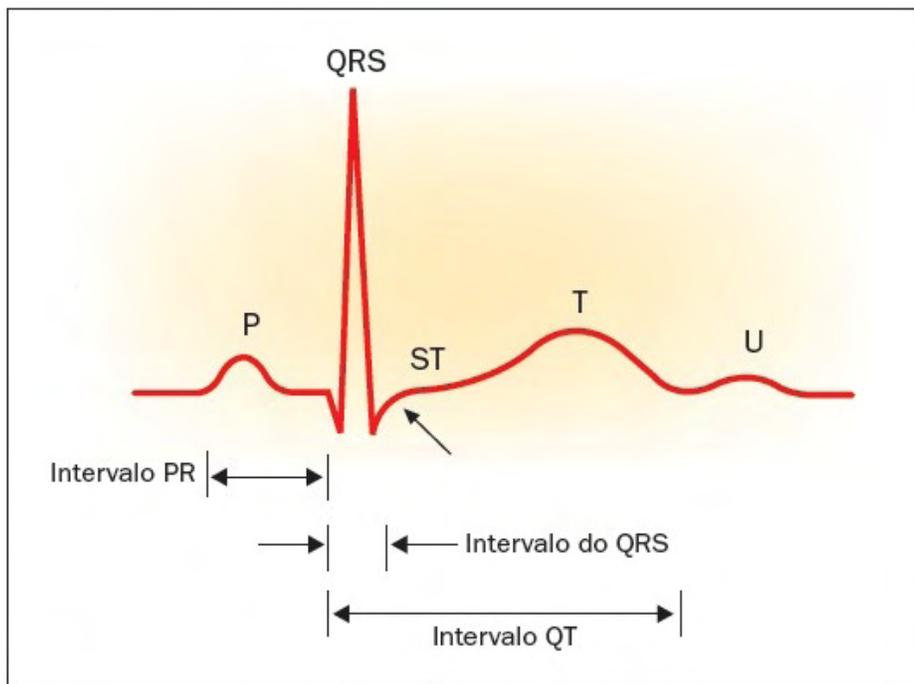


Figura 1 – Deflexões Normais do Eletrocardiograma.

Fonte: Tratado de Cardiologia SOCESP (2009).

O teste ergométrico é o exame não-invasivo de melhor relação custo-benefício atual, fazendo parte da avaliação da maioria das cardiopatias, e representa a primeira escolha para avaliação funcional cardiovascular (Tratado de Cardiologia SOCESP, 2009). Segundo as recomendações do *American College of Cardiology* (ACC) e da *American Heart Association* (AHA), o teste ergométrico deve ser utilizado como teste diagnóstico inicial em pacientes com risco pré-teste intermediário que são capazes de realizar atividade física e apresentam um eletrocardiograma de repouso possível de ser interpretado (BOURQUE; BELLER, 2015). Porém, ainda apresenta baixa sensibilidade (68%) e especificidade (77%) para a detecção de isquemia miocárdica (JODOCY et al., 2010). Uma possível explicação para sua baixa especificidade está em fatores de confusão, como a depressão do segmento ST em repouso, o uso de digoxina e a hipertrofia ventricular esquerda com alteração de repolarização. Já a sensibilidade pode estar reduzida quando há apenas doença moderada em vaso único (BOURQUE; BELLER, 2015).

Para sua realização é aplicado um esforço físico crescente e padronizado ao indivíduo em bicicleta ergométrica ou esteira rolante, com monitorização eletrocardiográfica contínua, além de se avaliar a frequência cardíaca e medir a pressão arterial com intervalos regulares. Os protocolos para o teste em esteira mais utilizados no Brasil são o de Bruce

original e de Ellestad, para pessoas fisicamente ativas, e de Naughton, para indivíduos debilitados ou com capacidade física muito baixa. Com o exercício físico, ocorrem adaptações metabólicas de todo o organismo que visa o suprimento de oxigênio e substratos energéticos aos músculos que se exercitam. A resposta normal do organismo é o aumento gradual da frequência cardíaca e da pressão sistólica, com ausência de sintomas, exceto o cansaço gradativo, e sem alterações no eletrocardiograma. O infradesnívelamento do segmento ST é a alteração que mais se correlaciona com doença coronariana (figura 2) (Tratado de Cardiologia SOCESP, 2009).

Em mulheres o infradesnívelamento do segmento ST em teste ergométrico tem menor poder diagnóstico, pois há a possibilidade de ser um falso-positivo (Tratado de Cardiologia SOCESP, 2009). No estudo CASS (1979) que correlacionava dor torácica, teste funcional e cineangiocoronariografia, foi descrito que no sexo feminino havia um número maior de pacientes com infradesnívelamento do segmento ST sem alterações obstrutivas nas artérias coronárias, concluindo que há uma maior prevalência de falsos-positivos em testes funcionais no sexo feminino. Porém, apesar de um teste de esforço alterado nesta população apresentar chance de ser um falso-positivo, possui um alto valor preditivo negativo, sendo um teste negativo efetivo para descartar a doença (BOURQUE; BELLER, 2015).

Além de ser uma importante ferramenta para o diagnóstico, o teste ergométrico também pode possuir finalidade prognóstica, por meio de equações que podem definir o risco de evolução desfavorável do quadro clínico (Tratado de Cardiologia SOCESP, 2009). Mesmo isoladamente, a presença de depressão do segmento ST já é considerada um forte fator preditor de mortalidade cardíaca. Também, outros fatores como capacidade de exercício físico, frequência cardíaca, pressão arterial sistêmica e sintomatologia durante o exame apresentam importante valor diagnóstico e prognóstico (BOURQUE; BELLER, 2015). Também é possível adicionar medidas da ventilação, do consumo de oxigênio e da produção de gás carbônico a um teste ergométrico, caracterizando um teste cardiopulmonar, o que permite avaliar melhor a gravidade de algumas doenças (Tratado de Cardiologia SOCESP, 2009).

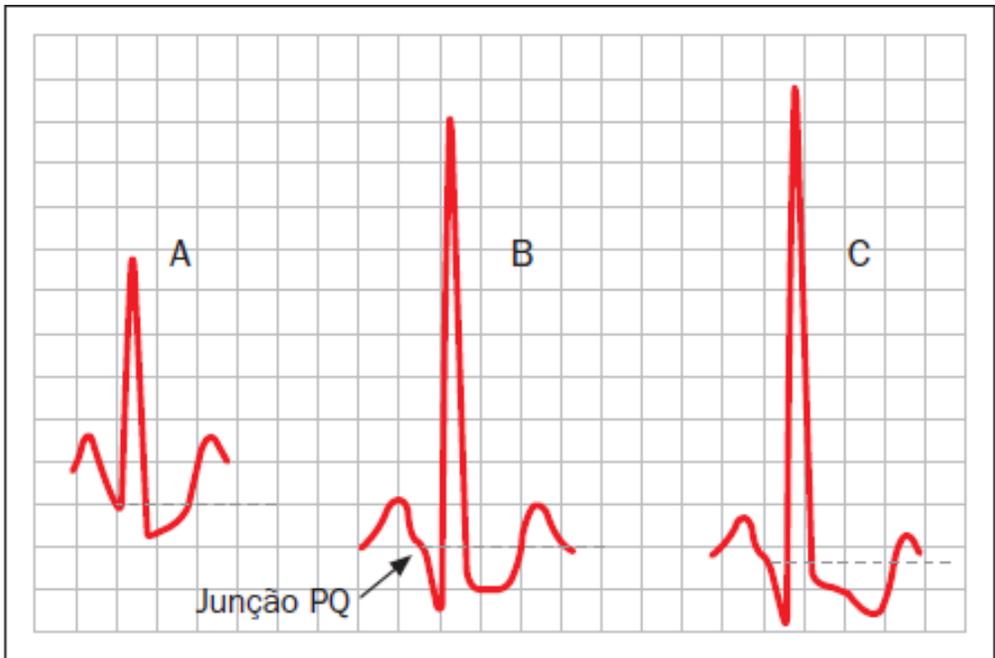


Figura 2 – Infradesnivelamentos do Segmento ST Compatíveis com Resposta Isquêmica do Miocárdio.

Fonte: Tratado de Cardiologia SOCESP (2009).

Legenda: A) Infra-ST ascendente; B) Infra-ST horizontal; C) Infra-ST descendente.

As radiografias de tórax possuem grande importância na avaliação inicial de pacientes com dor torácica, com a principal finalidade de diagnóstico diferencial com a angina (CESAR et al., 2014). É um exame simples e de baixo custo. Ela avalia o estado hemodinâmico dos pulmões, além de avaliar as câmaras cardíacas e a aorta pela análise de seus contornos (Tratado de Cardiologia SOCESP, 2009). É indicada para pacientes com doença arterial coronariana e sinais ou sintomas de insuficiência cardíaca congestiva e pacientes com doença pulmonar (CESAR et al., 2014).

O ecocardiograma possui ampla disponibilidade, ótima relação custo-benefício, inocuidade, portabilidade e versatilidade diagnóstica, o que o coloca em destaque na avaliação cardiológica não-invasiva. Ele permite uma análise estrutural e funcional do coração, fornecendo elementos para orientação terapêutica e avaliação prognóstica. Por meio das técnicas de Doppler é possível detectar e avaliar lesões valvares, mediante análise do fluxo cardíaco. Pode ser feito de modo transtorácico e transesofágico, sendo que este último permite visualização de imagens em melhor qualidade, apesar de necessitar anestesia local e sedação. O ecocardiograma de estresse (farmacológico ou físico) representa uma modalidade de exame que possui grande utilidade para avaliação da isquemia miocárdica e suas consequências, ele se baseia no fato de que a diminuição do fluxo sanguíneo regional

causado pela obstrução de uma artéria coronária provoca alterações na contratilidade do miocárdio vascularizado por essa artéria (Tratado de Cardiologia SOCESP, 2009).

A cintilografia de perfusão miocárdica (figura 3) utiliza marcadores radioisotópicos, que são injetados na vigência do estresse e captados pelos miócitos, permitindo avaliar áreas com desproporção de fluxo sanguíneo no miocárdio. O estresse físico ou medicamentoso aumenta o débito cardíaco e, se existir, aumenta a heterogeneidade do fluxo sanguíneo miocárdico, que pode ser detectado pelo exame (Tratado de Cardiologia SOCESP, 2009). Assim, é possível observar defeitos regionais de perfusão miocárdica induzidos pelo estresse, identificando pacientes que possam ter estenoses arteriais coronarianas com limite de fluxo (RIZVI et al., 2017). Ela também é capaz de quantificar a reserva de fluxo coronariano (RFC), que avalia efeitos hemodinâmicos de DAC epicárdica, aterosclerose difusa, remodelamento de vasos e disfunção microvascular na perfusão miocárdica (TAQUETI et al., 2016).

A cintilografia miocárdica é indicada para pacientes assintomáticos e com teste ergométrico positivo, com angina e teste ergométrico negativo, com alterações eletrocardiográficas que dificultem a análise do ECG de esforço, impossibilitados de realizar teste ergométrico, recém-submetidos à revascularização e que apresentem sintomas de isquemia, e assintomáticos com história familiar significativa. Com este exame, podem ser obtidas informações funcionais, anatômicas e metabólicas (Tratado de Cardiologia SOCESP, 2009).

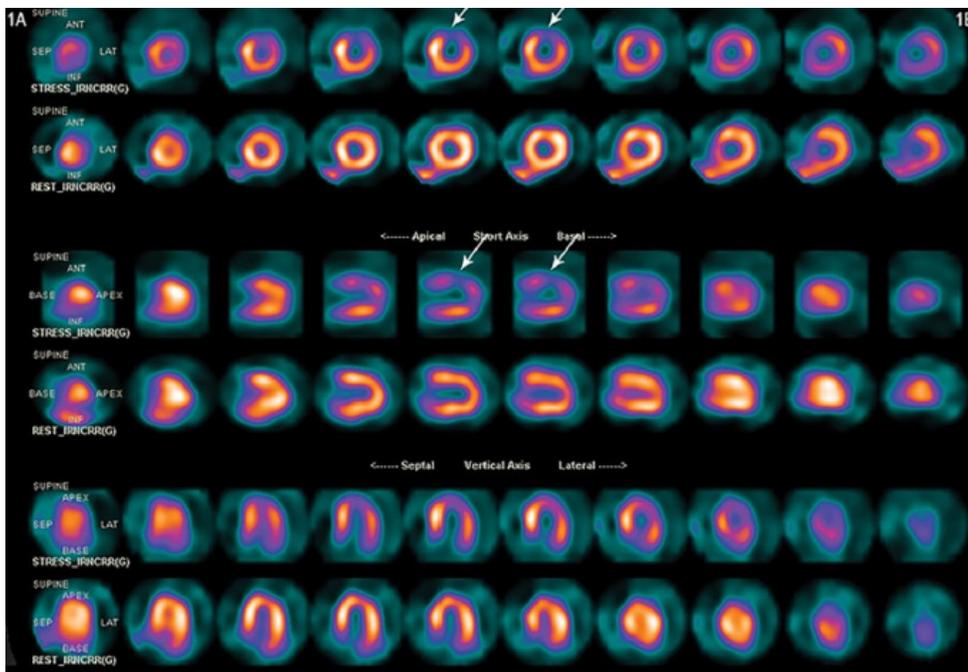


Figura 3 – Cintilografia Miocárdica Demonstrando Isquemia Severa (setas) em Parede Anterior, Região Antero-Lateral e Ápice.

Fonte: KARTHIKEYAN et al. (2017).

Em um estudo randomizado multicêntrico, concluiu-se que a utilização de cintilografia miocárdica na avaliação inicial de pacientes com suspeita de DAC pode ser uma estratégia que menos provavelmente irá necessitar de outros exames complementares, se comparada a utilização de angiotomografia coronária como exame inicial (KARTHIKEYAN et al., 2017).

A ressonância magnética cardíaca permite avaliar a anatomia, a contratilidade e a viabilidade miocárdica, além de informar sobre a caracterização tecidual. Ela possui grande importância na avaliação dos vasos da base, de massas cardíacas, de pericardiopatias e valvopatias. Na doença arterial coronariana ela permite uma avaliação de isquemia e viabilidade. Em cardiopatias, é possível identificar alterações na função e geometria das câmaras cardíacas. Possui como principais limitações pacientes com marca-passo cardíaco, cliques vasculares, cardiodesfibrilador implantável, implantes cocleares e estimuladores neurológicos (Tratado de Cardiologia SOCESP, 2009).

A angiotomografia das artérias coronárias (figura 4), em decorrência de sua elevada velocidade de registro e da sua adequada resolução espacial, representa hoje a melhor opção não-invasiva para a análise da anatomia das artérias coronárias (Tratado de Cardiologia SOCESP, 2009). Ela permite a avaliação da luz das artérias coronárias com alta acurácia diagnóstica quando comparada ao cateterismo cardíaco, porém de maneira não invasiva,

rápida e segura, avaliando diferentes parâmetros da doença coronariana e oferecendo informações prognósticas complementares. Os avanços tecnológicos permitem obter uma imagem de melhor qualidade e redução do volume do meio de contraste infundido, além de reduzir significativamente a quantidade de radiação utilizada, aumentando ainda mais a segurança do método (CESAR et al., 2014).

Em meta-análise realizada por Rizvi et al. (2017), observou-se que a angiotomografia coronária apresenta um alto valor preditivo negativo e alta sensibilidade (90%) para detecção de obstrução coronariana, porém com um baixo valor preditivo positivo e baixa especificidade (66%), observando que as estenoses coronarianas podem ser superestimadas por este método. Ao ser complementada por exames de perfusão miocárdica (testes híbridos), sua especificidade pode chegar a 93%.



Figura 4 – Angiotomografia Coronariana Multislice com Reconstrução 3D.

Fonte: Tratado de Cardiologia SOCESP (2009).

A tomografia cardíaca, além de fornecer a angiotomografia coronária propriamente dita, é capaz de avaliar o escore de cálcio coronariano. Este método diagnóstico é considerado atualmente como o mais robusto e validado para avaliação do risco cardiovascular global, oferecendo importantes informações prognósticas. Ele oferece um valor numérico a partir da avaliação de calcificação coronariana, que reflete a presença de placas ateroscleróticas nas artérias coronárias. A partir de seu resultado, a calcificação coronariana pode ser classificada em seis graus: ausência de calcificação (0), mínimo (1-10), leve (11-100), moderado (101-400), severo (401-1000) e muito severo (>1000) (AZEVEDO et al., 2012).

A cineangiocoronariografia (também conhecida como cateterismo cardíaco) é um exame invasivo que avalia e mensura obstruções das artérias coronárias e possui baixas taxas de complicações. É o método mais acurado para diagnóstico de obstruções coronarianas e de causas não ateroscleróticas para angina, como espasmo coronariano, anomalia coronariana, doença de Kawasaki e dissecção primária da coronária. Porém, testes não-invasivos são indicados como método inicial para diagnóstico, sendo a cineangiocoronariografia só indicada como primeira opção quando há dor torácica sugestiva de isquemia e testes não-invasivos são contraindicados ou há um improvável benefício. Também é indicada em pacientes candidatos à revascularização, que obtiveram resultados inconclusivos em testes não-invasivos e com profissão de risco que requer um diagnóstico preciso (CESAR et al, 2014).

Na figura 5 pode ser observada uma representação gráfica da cascata de eventos relacionados à fisiopatologia da DAC e sua relação com alguns métodos diagnósticos, de acordo com tempo e evolução da doença.

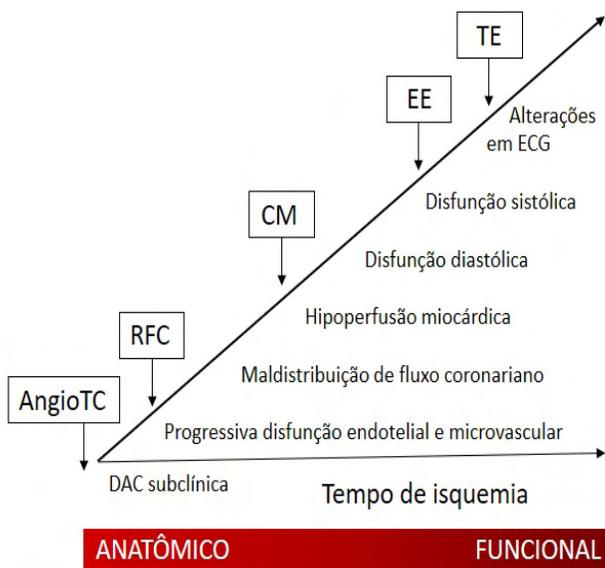


Figura 5 – Cascata Isquêmica da Doença Arterial Coronariana e sua Relação com Métodos Diagnósticos.

Fonte: Adaptado de TAQUETI et al. (2017).

Legenda: AngioTC = angiotomografia (coronária), CM = cintilografia miocárdica, DAC = doença arterial coronariana, ECG = eletrocardiograma, EE = ecocardiograma de estresse, RFC = reserva de fluxo coronariano, TE = teste ergométrico.

PONTE MIOCÁRDICA

Ponte Miocárdica

A ponte miocárdica (PM) é uma anomalia congênita das artérias coronárias, resultante da falha no desenvolvimento sincrônico do miocárdio e de ramos coronários, em que feixes musculares envolvem um trecho de artéria coronária epicárdica. Como consequência, a artéria irá atravessar a porção intramural do miocárdio, abaixo da ponte muscular miocárdica, e sofrer compressão durante a sístole (PEREIRA et al., 2010). Essa anomalia coronariana há muito já é descrita e conhecida anatomicamente, sendo considerada como uma condição benigna, porém sua crescente associação com isquemia miocárdica tem levado a um aumento em sua relevância clínica (TARANTINI et al., 2016).

Histórico

A primeira descrição de trajeto intramiocárdico de uma artéria coronária epicárdica foi feita em 1737 por Reyman, porém uma análise aprofundada de amostras de autópsias com publicação na literatura moderna foi somente realizada em 1951 por Geiringer et al. (MÖHLENKAMP et al., 2002). Nesta ocasião, Geiringer notou que, apesar de ser considerada uma condição que apenas fazia um “leve desvio do normal”, apresentava uma importante influência no desenvolvimento de aterosclerose, e descreveu suas relações anatômicas, como a orientação das fibras miocárdicas, a relação com tecido adiposo epicárdico e a condição do tecido cardíaco (ROGERS et al., 2017). A PM só foi demonstrada pela primeira vez em angiografias em 1960 (MACHADO et al., 2012).

Epidemiologia

A ponte miocárdica é considerada a variação anatômica coronária congênita mais comum (URAL et al., 2009), no entanto sua prevalência não é totalmente conhecida, variando entre estudos e dependendo do método utilizado para seu diagnóstico. Estudos que contabilizam pontes delgadas, ou com poucas alterações hemodinâmicas, apresentam maiores taxas em relação a estudos com angiografia coronária, que detectam a ponte miocárdica por sua compressão sistólica. Assim, estudos realizados por necropsia possuem uma prevalência que varia entre 5% e 86%, enquanto estudos através de angiografia coronária apresentam uma prevalência que varia de 0,5% a 12% em repouso, e de até 40% quando realizada com testes de estresse (TARANTINI et al., 2016). O maior estudo com autópsia já descrito, que incluiu 1056 amostras, descreveu uma prevalência de 26%. Em estudos realizados com angiotomografia coronária, a média de prevalência é de 22%. Estima-se que esteja presente em aproximadamente um quarto da população (ROGERS et al., 2017).

Além das diferentes profundidades e espessuras que a ponte pode apresentar, outros fatores também parecem explicar a diferença entre os números obtidos a partir

de necropsias e os obtidos a partir de estudos angiográficos, como a presença de tecido conjuntivo frouxo e tecido adiposo ao redor do segmento tunelizado, uma obstrução da via de saída aórtica, o tônus intrínseco da parede da artéria coronária, a presença de obstrução coronariana proximal, a contratilidade miocárdica e a frequência cardíaca durante o exame angiográfico, e a experiência do observador (TARANTINI et al., 2016).

Em uma meta-análise realizada por Hostiuc et al. (2017) acerca da prevalência de ponte miocárdica na população, foi descrito uma média de 19%, sendo de 42% em autópsias, de 22% em angiotomografia coronária e de 6% em angiografia coronária, concluindo que o padrão ouro para avaliar a real prevalência da patologia é a autópsia, mas que *in vivo* deve-se preferir a angiotomografia coronária de alta resolução à angiografia coronária.

Em pacientes que possuem miocardiopatia hipertrófica, há um risco de 30 a 50% de possuírem também ponte miocárdica (LIMA et al., 2003). Também há uma importante relação da PM com a síndrome de Takotsubo, visto que diversos estudos têm demonstrado uma alta prevalência de PM na artéria interventricular anterior em pacientes com a síndrome (TARANTINI et al., 2016).

Anatomia e Fisiopatologia

A ponte miocárdica pode estar presente em qualquer artéria coronária, mas a artéria mais comumente acometida (70 a 98% dos casos) é a artéria interventricular anterior, geralmente no segmento médio da artéria (TARANTINI et al., 2016). Estudos sugerem que há uma maior prevalência de PM em pacientes que possuem dominância coronária esquerda em relação à direita ou balanceada (RUBINSHTEIN et al., 2013). Ela pode ser única ou múltipla, sendo que os ramos diagonais e marginais podem estar envolvidos em até 18 e 40% dos casos, respectivamente (YUAN, 2016). Normalmente apresenta profundidade de 1 a 10mm e comprimento aproximado de 10 a 30 mm (MÖHLENKAMP et al., 2002), sendo considerada superficial quando possui profundidade entre 1 e 2mm e profunda quando se apresenta com mais de 2 mm de profundidade (TARANTINI et al., 2016). Ocasionalmente a artéria pode ter um curso bem profundo pelo septo e se aproximar do endocárdio do ventrículo direito (MÖHLENKAMP et al., 2002).

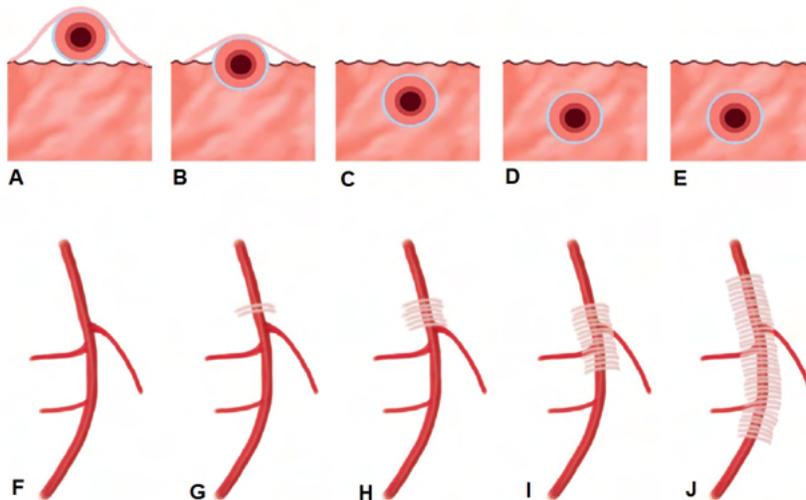


Figura 6 – Representação Gráfica de uma Artéria Coronária em seu Trajeto Normal Epicárdico (A, E, F) e de Pontes Miocárdicas de Diferentes Profundidades (B, C, D) e Diferentes Comprimentos (G, H, I, J).

Fonte: Adaptado de TARANTINI et al. (2016).

Ferreira et al. (1991) realizou um estudo a partir de necropsias com 90 corações, e descreveu duas orientações possíveis das fibras musculares da ponte miocárdica. A primeira estaria mais relacionada a pontes superficiais, em que as fibras cruzariam a artéria em direção ao ápice do coração, com um ângulo mais agudo ou perpendicular. Já as pontes mais profundas estão mais associadas a fibras musculares que se originam a partir das trabéculas apicais do ventrículo direito, cruzando a artéria interventricular anterior de forma transversal ou oblíqua, e terminando no septo interventricular.

A compressão da artéria foi classificada por Noble et al., no qual o estreitamento da artéria interventricular anterior durante a sístole foi graduado em: Grau 1 ($\leq 49\%$); Grau 2 ($50\%-74\%$); e Grau 3 ($\geq 75\%$) (PEREIRA et al., 2010).

Como a perfusão coronariana é fundamentalmente diastólica, com apenas 15% do fluxo sanguíneo coronariano ocorrendo durante a sístole, a presença isolada de artéria coronária intramural não explicaria a existência de isquemia miocárdica da região, sendo considerada uma doença de natureza benigna (TARANTINI et al., 2016). Porém, estudos realizados com autópsias revelaram evidência de isquemia miocárdica crônica e fibrose em regiões miocárdicas irrigadas pela artéria com o trajeto intramural (RIHAL; AMMASH, 2017). Com o auxílio de ultrassonografia intravascular e de Doppler coronariano, estudos demonstraram que a compressão do vaso não está somente limitada à sístole, estando presente no início da diástole, afetando a fase de maior perfusão coronariana e podendo contribuir para a ocorrência de isquemia (LIMA et al., 2002). Assim, o aumento do fluxo sanguíneo na diástole não consegue compensar totalmente a redução do fluxo médio,

reduzindo a reserva de fluxo coronariano. Também, após a compressão, há um atraso no fluxo sanguíneo coronário do segmento abaixo da ponte, assim como no retorno da pressão da coronária distalmente à ponte, contribuindo para um consumo reduzido de oxigênio pelo miocárdio (MÖHLENKAMP et al., 2002). Devido à compressão sistólica do segmento sob a ponte, a pressão no segmento proximal a ela eleva-se, podendo ultrapassar a pressão aórtica, e tendo seu pico em meso-sístole, diferentemente dos segmentos não acometidos, que tem seu pico máximo de pressão no final da sístole (HOSTIUC et al., 2017).

Outra possível justificativa para a isquemia é que ela ocorre como consequência de mecanismos associados à ponte miocárdica, como taquicardia, espasmo coronariano e trombose local (LIMA et al., 2002). A ocorrência de vasoespasmo no segmento acometido pela PM, principalmente durante o exercício físico, parece estar associado a uma hipersensibilidade a catecolaminas devido à disfunção endotelial ocasionada pelo estresse crônico que a compressão gera (ADACHI et al., 2017). Ademais, ao realizar exercício físico, a estimulação simpática do coração, além de levar a uma taquicardia com redução do período diastólico, aumenta a contratilidade cardíaca, o que agrava a compressão da artéria (MÖHLENKAMP et al., 2002). Alguns fatores que parecem exacerbar a fisiopatologia da ponte miocárdica estão relacionados à idade do paciente, à frequência cardíaca, à hipertrofia do ventrículo esquerdo e à aterosclerose coronariana, ao reduzir o fluxo sanguíneo da região (TARANTINI et al., 2016). Assim como a presença de aterosclerose proximalmente à ponte, em decorrência da fisiopatologia da doença, pode predispor ao infarto agudo do miocárdio (ERBEL et al., 2009).

Em um estudo realizado por Ishikawa et al. (2009) a partir de autópsias, notou-se uma importante relação da PM com a formação de placas de aterosclerose proximalmente a ela, e com infarto do miocárdio, sendo que este estava diretamente relacionado a fatores anatômicos da patologia (observou-se maior número de infartos em pontes mais profundas e mais longas), concluindo então que a PM pode ser considerada como fator de risco para desenvolvimento de placas de aterosclerose e para a ocorrência de IAM. Em outro estudo realizado pelo mesmo autor, foi observado também que no grupo de pacientes com PM o IAM por ruptura de placas de aterosclerose ocorria mais precocemente em relação ao grupo dos pacientes que sofreram IAM sem apresentar PM, sendo assim, a PM pode ser considerada como fator de risco importante para IAM em pacientes jovens (ISHIKAWA et al., 2013).

Relação com Aterosclerose

O segmento da artéria localizado abaixo da ponte miocárdica normalmente não possui placa de ateroma, diferentemente da região proximal à ponte, que frequentemente apresenta (MÖHLENKAMP et al., 2002) (figura 7). Porém, a razão de ocorrer essa “prevenção natural” a processos ateroscleróticos no segmento arterial envolvido pela ponte

miocárdica, enquanto os segmentos epicárdicos próximos são muito acometidos, ainda não foi bem elucidada, necessitando de maior investigação e discussão sobre o assunto (RAMALLI JR et al., 2011).

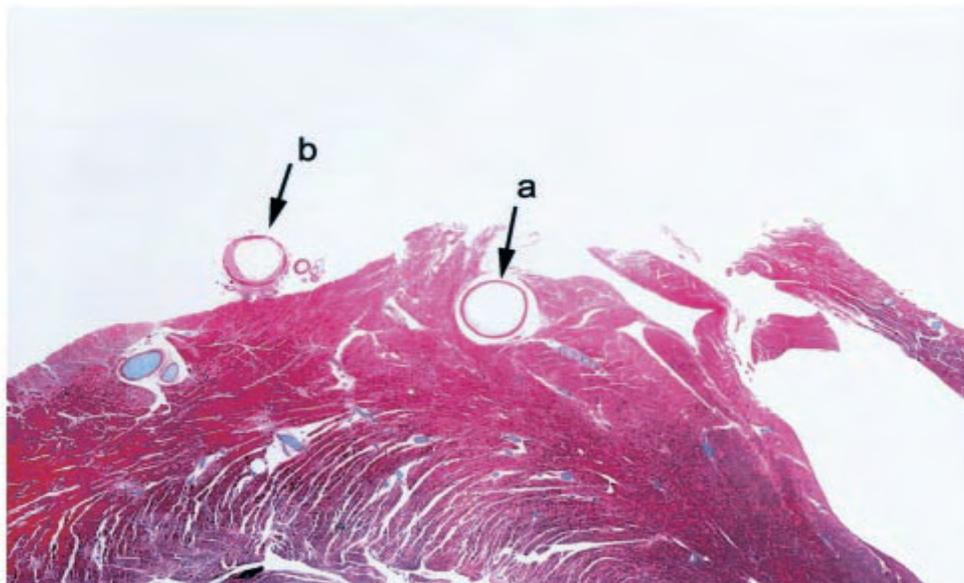


Figura 7 – Corte Histológico Mostrando (a) um Segmento Intramural e (b) um Segmento Epicárdico da Artéria Interventricular Anterior. Nota-se em (b) um Sinal Precoce de Aterosclerose, diferentemente de (a).

Fonte: MÖHLENKAMP et al. (2002).

Desde estudos realizados nos anos 50, já é constatado que o segmento coronário que percorre o trajeto intramural possui paredes mais finas se comparadas às das artérias epicárdicas, assim como são vascularizadas por difusão simples, não havendo *vasa vasorum* para realizar a vascularização. Ambos motivos podem explicar parcialmente a menor ocorrência de formação de placa de aterosclerose no segmento sob a ponte miocárdica (RAMALLI JR et al., 2011). Também, estudos realizados a nível celular e ultraestrutural identificaram a ausência de células espumosas e musculares lisas modificadas no segmento da artéria recoberto pelas fibras musculares (MÖHLENKAMP et al., 2002).

O gradiente de pressão sobre a parede das artérias coronárias é dado pela diferença entre a pressão sanguínea intravascular e a pressão tecidual, de acordo com a lei de Laplace. Quando as fibras miocárdicas contraem sobre um segmento da artéria coronária, especialmente durante a sístole, produzem uma pressão tecidual próxima ou até superior à pressão sanguínea intravascular, o que reduz o estresse mural, protegendo o segmento de lesões ateroscleróticas (RAMALLI JR et al., 2011). A compressão sistólica também parece

favorecer a drenagem linfática da parede do vaso, evitando o acúmulo de lipídios (ERBEL et al., 2009). Além disso, a alta força de cisalhamento presente na porção intramural possui um efeito protetor para a formação de placa de ateroma (MÖHLENKAMP et al., 2002).

Já o mecanismo de aterosclerose nos segmentos proximal e distal à porção intramural da artéria pode ser explicado por forças hemodinâmicas. Nestes segmentos há uma baixa força de cisalhamento, o que induz a liberação de agentes vasoativos endoteliais, como óxido nítrico sintetase endotelial, endotelina-1 e enzima conversora de angiotensina (MÖHLENKAMP et al., 2002), enzimas pouco expressadas no segmento intramiocárdico (RAMALLI JR et al., 2011). Sendo assim, a perturbação do fluxo de sangue intracoronariano, associado a elevado estresse mural proximal à ponte, pode precipitar aterosclerose coronariana por lesão da íntima (BARROS et al., 2013).

Nota-se também um aumento da permeabilidade celular endotelial, com acúmulo de apolipoproteína B e antígenos nucleares de proliferação celular em células musculares lisas próximas a ponte miocárdica, mas não no segmento intramiocárdico. Além de favorecer o processo aterosclerótico, o alto gradiente pressórico pode aumentar a tensão sobre a parede arterial e favorecer a ruptura de placas de aterosclerose, com consequente formação de trombo (ERBEL et al., 2009). Desse modo, estas lesões podem predispor a uma síndrome coronariana aguda, mesmo em pacientes com baixo risco cardiovascular (PERL et al., 2016). Também pode-se notar maior disfunção endotelial e espasmo coronariano na transição entre a coronária epicárdica e a porção intramural, o que pode ser uma das razões para a ocorrência de eventos coronarianos em pacientes com ponte miocárdica (RAMALLI JR et al., 2011).

Sintomas e Complicações

Na maioria dos pacientes, a ponte miocárdica não apresenta sintomas, e normalmente é um achado incidental em angiografias ou autópsias (TARANTINI et al., 2016). Porém, mesmo sendo considerada uma doença benigna, pode levar a manifestações como angina de peito estável ou instável, ou dores torácicas não anginosas e dispneia aos esforços (ROGERS et al., 2017), ou mesmo apresentar uma isquemia miocárdica silenciosa (TARANTINI et al., 2016). Além disso, pode levar a uma síndrome coronariana aguda pelas complicações ocasionadas pela PM, como espasmo arterial coronariano, trombose e dissecação coronariana (TARANTINI et al., 2016). Em um estudo em que foi realizado teste provocativo com acetilcolina em pacientes que apresentavam PM, observou-se uma maior incidência de espasmo arterial coronariano nesse grupo, concluindo que a presença de ponte miocárdica severa é um forte fator de risco para vasoespasmo coronariano e, ao fazer um seguimento por 5 anos, observou-se que estes pacientes com PM e que apresentaram espasmo coronariano possuíam maior incidência de angina recorrente (NAM et al., 2018).

Outras complicações relacionadas à patologia descritas na literatura são: arritmias cardíacas (taquicardia ventricular e supraventricular) (PEREIRA et al., 2010), disfunção

ventricular esquerda, fibrilação ventricular, bloqueio atrioventricular paroxístico, infarto agudo do miocárdio e morte súbita (MÖHLENKAMP et al., 2002). Foi descrito também um caso de ruptura do músculo papilar pósteromedial por isquemia decorrente de compressão severa da PM sobre a artéria interventricular anterior, todavia consiste em um caso único descrito na literatura, não sendo comum a relação de ruptura de tal músculo papilar por isquemia desta artéria, havendo alteração anatômica da localização do músculo papilar neste caso (HATTORI et al., 2017).

Considerando a prevalência das pontes miocárdicas, as complicações são raras, e a doença normalmente possui um bom prognóstico (MÖHLENKAMP et al., 2002).

Apesar de ser uma malformação presente desde o nascimento, os primeiros sintomas geralmente não se manifestam antes da terceira década de vida (PEREIRA et al., 2010), apesar de haver casos raros de óbitos por infarto agudo do miocárdio em recém-nascidos com pontes miocárdicas (CASTELLANOS et al., 2012). Uma possível explicação para a ausência de sintomatologia pode ser a formação de ramos coronarianos na região proximal à ponte, favorecendo a irrigação do tecido vizinho e evitando a isquemia (BARROS et al., 2013). O aparecimento tardio dos sintomas pode estar associado também à hipertensão arterial sistêmica e sua consequente hipertrofia cardíaca, à formação de placas de aterosclerose que reduzem o fluxo sanguíneo coronariano, assim como fatores que aumentem a tensão da parede miocárdica (PEREIRA et al., 2010). Seu diagnóstico clínico deve ser considerado em pacientes com baixo risco para doenças cardiovasculares, porém com angina de peito ou sintomas não condizentes com a severidade de doença arterial coronariana prévia, o que a torna um importante diagnóstico diferencial para doença arterial coronariana (DAC) (MACHADO et al., 2012).

Métodos Diagnósticos

O eletrocardiograma de repouso de pacientes com ponte miocárdica apresenta-se frequentemente normal, enquanto testes de estresse (como teste ergométrico) podem induzir sinais inespecíficos de isquemia, distúrbios de condução ou arritmias (MÖHLENKAMP et al., 2002). Em estudo realizado com ECG de repouso e de estresse em pacientes com PM, observou-se uma maior incidência de contrações ventriculares prematuras e taquicardias ventriculares ao exercício em pacientes que apresentavam a patologia, assim como um aumento da dispersão do intervalo QT em pós-exercício. A dispersão do QT é uma medida de repolarização anormal e pode ser considerada como preditora de taquicardia ventricular e morte súbita. Desse modo, a avaliação de contrações ventriculares prematuras, taquicardias ventriculares e dispersões do QT em ECG de estresse pode ajudar na estratificação de risco do paciente com ponte miocárdica (NISHIKI-TACHIBANA et al., 2017).

Em um estudo comparando angiotomografia coronária com diagnóstico de PM e ECG de estresse (teste ergométrico), observou-se que 68% dos pacientes com PM na

artéria interventricular anterior e sem outras doenças coronarianas apresentavam alterações eletrocardiográficas ao estresse, enquanto que apenas 19,4% dos que não possuíam PM apresentavam ($p < 0.001$), concluindo que a PM pode justificar um teste ergométrico positivo para isquemia miocárdica em pacientes sem outra DAC (JODOCY et al., 2010).

Recentes estudos têm demonstrado que o ecocardiograma de estresse pode ser um método não invasivo efetivo para o diagnóstico de PM, sendo descrito um padrão único de encurvamento do septo no final da sístole e início da diástole, poupando o segmento apical, em imagens com alta frequência cardíaca pós-estresse, condizente com métodos invasivos de avaliação da isquemia do segmento sob a ponte. Porém, ainda não se sabe qual sua sensibilidade e especificidade para o diagnóstico de PM (ROGERS et al., 2017).

A cintilografia miocárdica é um método funcional que permite avaliar a isquemia miocárdica que pode ser secundária à ponte miocárdica, no entanto possui baixa sensibilidade para detectar tal isquemia, visto que é uma isquemia dinâmica, que ocorre principalmente em final da sístole e início da diástole e afeta pequeno território miocárdico, principalmente de ramos perfurantes do segmento acometido. Assim, a cintilografia miocárdica só irá identificar isquemias decorrentes de compressões críticas a nível da artéria interventricular anterior (ROGERS et al., 2017).

A cineangiocoronariografia ou angiografia coronariana convencional é considerada o exame padrão ouro para diagnóstico de pontes miocárdicas. O achado mais comum é a compressão de um segmento coronário durante a sístole, que se reverte durante a diástole (figura 8) (MACHADO et al., 2012). Porém, este é um método diagnóstico invasivo e que traz pouca informação quanto ao impacto funcional a nível do miocárdio, assim como pode não detectar pontes estreitas (MÖHLENKAMP et al., 2002). Possui sensibilidade de aproximadamente 5% para detecção de PM (variando de 0,5% a 12% em diferentes estudos), que pode aumentar ao se utilizar nitroglicerina intracoronária, que dilata os segmentos não acometidos e aumenta a sensibilidade para sua detecção (ROGERS et al., 2017).



Figura 8 – Cineangiocoronariografia Mostrando Segmentos Coronários Intramurais Durante a Diástole (A), e a compressão dos Segmentos (setas brancas) em Sístole (B).

Fonte: Adaptado de MÖHLENKAMP et al. (2002).

A angiotomografia coronária é um método não invasivo com alta resolução temporal e espacial, que permite visualização da anatomia das artérias coronárias. Com ela é possível visualizar o curso da coronária e a PM, sendo um método confiável e sensível para o seu diagnóstico, além de avaliar a hemodinâmica dos vasos e a presença de aterosclerose na artéria (BARROS et al., 2013). A tomografia computadorizada avalia a posição da PM, sua profundidade, seu comprimento e a compressão sistólica. É considerada ponte miocárdica quando um segmento da artéria coronária transita no interior do miocárdio, ou quando mais da metade do diâmetro do segmento é contornado por músculo cardíaco ou tecido fibroso, enquanto as porções proximal e distal ao segmento seguem um percurso epicárdico (NIU et al., 2013). Com a angiotomografia coronária é possível classificar o percurso anatômico da artéria como normal (epicárdico), intramiocárdico superficial e intramiocárdico profundo (TARANTINI et al., 2016).

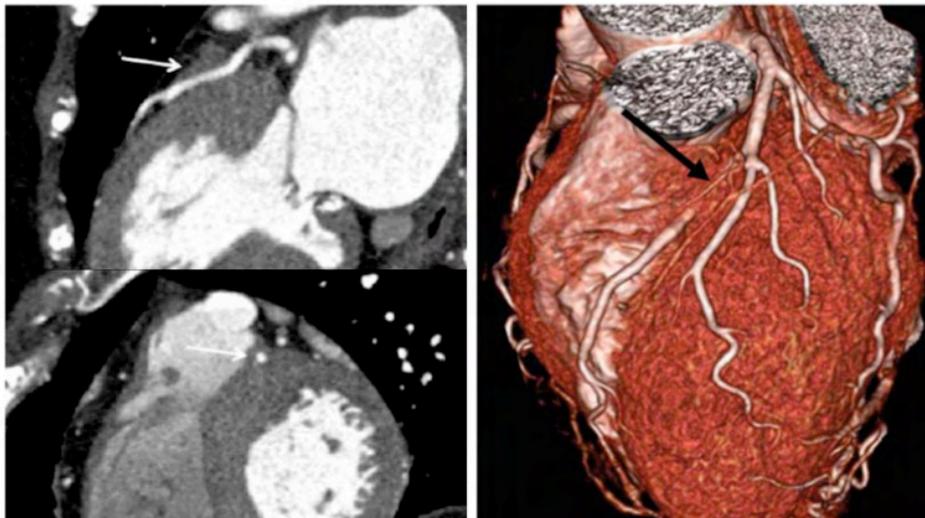


Figura 9 – Angiotomografia Computadorizada Demonstrando Feixes Musculares Envolvendo a Artéria Interventricular Anterior em Imagens 2D (à esquerda – setas brancas) e em Reconstrução 3D (à direita – seta preta).

Fonte: ROGERS et al. (2017); MACHADO et al. (2012).

Outros possíveis métodos diagnósticos são a tomografia com coerência óptica, pouco descrita, mas que permite avaliar a parede dos vasos e suas alterações morfológicas (TARANTINI et al., 2016), e o ultrassom intravascular, com ou sem o uso de Doppler. O ultrassom intravascular tem se mostrado como um método invasivo definitivo para o diagnóstico de PM, caracterizada pelo achado de uma área ecolucente em “meia-lua” próxima ao lúmen do vaso, que representa o feixe muscular que a recobre. Com o uso de dobutamina para estresse e do mecanismo do Doppler é possível avaliar as velocidades e pressões do fluxo sanguíneo, permitindo observar um aumento da velocidade no início da diástole e um fluxo retrógrado ao segmento proximal à ponte (ROGERS et al., 2017). Além disso, em casos de sintomatologia aguda na presença de PM, é indicado realizar exame de marcadores de necrose miocárdica para descartar a possibilidade de IAM (MACHADO et al., 2012).

Tratamento

Ainda não se tem descrito na literatura estudos clínicos randomizados sobre as opções medicamentosas ou cirúrgicas para manejo de pacientes com ponte miocárdica e a melhor forma de tratar ainda é controversa (ROGERS et al., 2017). Em pacientes com sintomas anginosos, recomenda-se como primeira linha no tratamento o uso de medicamentos para reduzir os sinais e sintomas de isquemia e minimizar o risco de futuros eventos cardíacos. Para isso são utilizados betabloqueadores e/ou antagonistas de canais de cálcio, podendo ser associados a agentes antiplaquetários quando aterosclerose

presente. Deste modo há uma redução da contratilidade e frequência cardíaca, aumentando o tempo de diástole e reduzindo a compressão sistólica do vaso (MACHADO et al., 2012). Os nitratos devem ser evitados, pois podem piorar a sintomatologia (Braunwald Tratado de Doenças Cardiovasculares, 2013). Rogers et al. (2017) descreveram a preferência pelo uso do nebivolol como primeira linha no tratamento, por ser um betabloqueador altamente seletivo que promove uma vasodilatação pelo aumento de liberação de óxido nítrico, o que também seria uma vantagem em pacientes com PM, visto que em muitos é observado uma disfunção endotelial concomitante.

Em pacientes com sintomas refratários ao tratamento medicamentoso, pode ser necessária a intervenção cirúrgica. A miotomia pode ser realizada na ausência de doença obstrutiva coronariana na artéria interventricular anterior e é o tratamento cirúrgico de escolha, corrigindo de forma definitiva o defeito anatômico e melhorando o quadro isquêmico. Pode ser realizada via esternotomia, com ou sem uso de circulação extracorpórea, ou de maneira minimamente invasiva (ROGERS et al., 2017). Apresenta como risco a perfuração da parede ventricular, especialmente em PM com trajetos profundos subendocárdicos, formação de aneurisma ventricular e sangramento pós-operatório (TARANTINI et al., 2016).

Também é uma opção terapêutica cirúrgica para casos refratários a revascularização cirúrgica do miocárdio, com um risco de fechamento do enxerto pela competição de fluxo, visto que a artéria acometida pela PM continua patente, e podendo não haver melhora da isquemia e da sintomatologia, necessitando em muitos casos da realização de miotomia posteriormente (ROGERS et al., 2017). A revascularização miocárdica cirúrgica pode ser superior à miotomia em casos de pontes extensas (>25mm) ou profundas (>5mm), ou quando o segmento coronário sob a ponte não é descomprimido totalmente durante a diástole (a miotomia não consegue corrigir a compressão diastólica persistente) (TARANTINI, 2016).

É possível realizar também angioplastia com colocação de *stent*, mas atualmente é contraindicado pelo risco de fratura do *stent* pela compressão e de reestenose do vaso (ROGERS et al., 2017). Também já foram descritos casos de perfuração da artéria durante sua colocação e raros casos de fístula entre artéria interventricular anterior e ventrículo esquerdo após a colocação do *stent* no segmento acometido pela PM (RÚBIO-ALONSO et al., 2017). Recomenda-se então a utilização de *stent* apenas quando não há resposta ao tratamento clínico e com contraindicações cirúrgicas (RAMALLI JR et al., 2011).

Em uma meta-análise realizada sobre o tratamento de pacientes sintomáticos com PM, foi observado que o uso isolado de betabloqueador é suficiente para a melhora da dor anginosa na maior parte dos casos, e que em pacientes não responsivos ao tratamento medicamentoso o tratamento cirúrgico possui maior efetividade que a angioplastia com colocação de *stent* (CERRATO et al., 2017).

Para os casos de estenose aterosclerótica severa em região proximal à PM, ainda não há consenso sobre o melhor método de tratamento. Foi realizado um estudo comparando-

se a eficácia de angioplastia com colocação de *stent* em casos de lesão aterosclerótica severa única em região proximal da artéria interventricular anterior em pacientes com e sem PM subsequente. Observou-se que os pacientes que possuíam PM apresentaram maior ocorrência de eventos cardíacos maiores a curto e longo prazo e de reestenose do vaso posteriormente à angioplastia, sendo questionado sua eficácia para estes casos (HAO et al., 2018).

Prognóstico

Apesar da PM poder estar relacionada à síndrome coronariana aguda ou apresentar sintomatologia, uma meta-análise concluiu que pacientes com PM isolada, mesmo quando sintomáticos, geralmente possuem um bom prognóstico a longo prazo (CERRATO et al., 2017). Em um estudo que avaliou o prognóstico de pacientes com PM e sem DAC obstrutiva, diagnosticados através de angiotomografia coronária e com um seguimento de aproximadamente 4,9 anos, concluiu que a PM não está associada a piores eventos adversos. Os pacientes sem DAC que apresentaram ou não PM à angiotomografia coronária tiveram similares baixas taxas de IAM, de angina instável que necessitou de hospitalização e de mortalidade por todas as causas (DIMITRIU-LEEN et al., 2017).

Em um seguimento de aproximadamente 37±13 meses de 49 pacientes que apresentaram PM à cineangiocoronariografia, Ural et al. (2009) descreveram a ocorrência de poucos casos de angina estável, angina atípica, dor torácica atípica, dispneia e síncope, porém sem eventos ou hospitalizações relacionados a doença cardíaca. Ao realizar análise por ecocardiograma, observou-se normal função ventricular sistólica. Em teste ergométrico apenas um paciente apresentou sinais de isquemia. Menos de um terço dos pacientes continuavam em tratamento medicamentoso, sendo a maioria destes em uso de betabloqueador. Concluiu-se então que a PM, mesmo quando apresenta compressão severa na artéria interventricular anterior e sem intervenção, possui um bom prognóstico a longo prazo.

Já em um estudo realizado por Nam et al. (2018) com um seguimento de 5 anos, foi descrito que pacientes com ponte miocárdica apresentavam maior incidência de espasmo arterial coronariano em teste provocativo com acetilcolina, e que estes possuíam maior incidência de angina recorrente. Porém, não houve maior incidência de eventos cardíacos adversos maiores em pacientes com PM.

MATERIAL E MÉTODOS

CASUÍSTICA E DESENHO DO ESTUDO

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Sociedade Evangélica Beneficente de Curitiba (Faculdade Evangélica do Paraná) sob parecer de número 1.852.979, no ano de 2016 e Certificado de Apresentação de Apreciação ética (CAAE) de número 62412416.1.0000.0103. Foi delineado no formato de estudo prospectivo e observacional. As demais características foram classificadas de acordo com o modelo proposto por Fontelles et al. (2009), como descritas na tabela 1.

Classificação	Tipo de pesquisa
Quanto à finalidade	Pesquisa aplicada
Quanto à natureza	Pesquisa observacional
Quanto à forma de abordagem	Pesquisa quantitativa analítica
Quanto aos objetivos	Pesquisa explicativa
Quanto aos procedimentos técnicos	Pesquisa documental
Quanto ao desenvolvimento no tempo	Pesquisa prospectiva

Tabela 1 – Classificação Do Estudo De Acordo Com Fontelles et al. (2009).

Fonte: Os autores (2021) (adaptado).

Deste modo, foi realizado um estudo prospectivo não randomizado através de análise de prontuário médico de pacientes que foram submetidos ao exame de angiotomografia coronária na clínica Quanta Diagnóstico e Terapia, na cidade de Curitiba, Paraná, durante o período de outubro de 2016 a fevereiro de 2018. Os dados foram tabulados com o auxílio do programa Microsoft Excel®.

PARÂMETROS E VARIÁVEIS ANALISADAS

Previamente a angiotomografia coronária, eram adicionadas ao prontuário informações a respeito de teste ergométrico e cintilografia miocárdica (testes funcionais) realizados dentro de seis meses anteriores ao exame, sendo contabilizada a ocorrência de resultado positivo para isquemia miocárdica. Outras informações também adicionadas foram: sexo, idade, índice de massa corporal (IMC), presença de hipertensão arterial sistêmica (HAS), presença de diabetes mellitus (DM), presença de dislipidemia, tabagismo, sedentarismo, histórico familiar como fator de risco para doença cardiovascular e presença de dor torácica típica ou atípica. Para cálculo do IMC foram utilizados peso e altura do

paciente na data do exame. Foi considerada a presença de HAS, DM e dislipidemia a partir de questionário do paciente e da informação dos medicamentos de uso contínuo. Em relação ao tabagismo, o paciente foi classificado como não tabagista, tabagista atual e ex-tabagista. Para histórico familiar como fator de risco para doença cardiovascular foi considerado infarto agudo do miocárdio (IAM), revascularização (cirúrgica ou percutânea) ou morte súbita cardiovascular em parentes de primeiro grau, sendo em homens com idade inferior a 55 anos e mulheres com idade inferior a 65 anos (Diretrizes de Doença Coronariana Angina Estável, 2004). A dor torácica típica foi definida como dor retroesternal em aperto, que piora ao esforço físico e melhora ao repouso ou ao uso de nitroglicerina (SHANGAVI; GULATI, 2015).

Deste modo, a partir dos prontuários, obteve-se os dados acerca da presença ou ausência de ponte miocárdica à angiotomografia coronária, resultado de testes funcionais, e as variáveis: idade, sexo, índice de massa corporal (IMC), hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes mellitus (DM), dislipidemia, tabagismo, sedentarismo, dor torácica, escore de cálcio e aterosclerose.

PROTOCOLO IMAGIOLÓGICO DA ANGIOTOMOGRAFIA CORONÁRIA

Para a realização da angiotomografia coronária na clínica Quanta foi utilizado tomógrafo de 128 cortes (*Philips iCT SP 128*), sendo realizado contraste iodado. Para a realização do exame era necessário que o paciente estivesse com uma frequência cardíaca inferior a 70bpm (batimentos por minuto), caso estivesse superior a este limite era realizado infusão endovenosa de 5mg de tartarato de metoprolol.

A partir da angiotomografia coronária foi avaliada a presença ou ausência de trajeto intramiocárdico em coronária por médicos especialistas responsáveis pelo setor, sendo esta informação adicionada ao prontuário. Foi considerada como ponte miocárdica à angiotomografia coronária quando um segmento da artéria coronária transitava no interior do miocárdio, ou quando mais da metade do diâmetro do segmento era contornado por músculo cardíaco ou tecido fibroso (NIU et al., 2013), visibilizada em imagens axiais e após reconstrução multiplanar. Também a partir do exame, obteve-se o escore de cálcio do paciente e foi contabilizada a presença de aterosclerose, sendo considerada como tal a presença de doença arterial coronariana (DAC) não obstrutiva <50%.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa Stata/IC.14®. As variáveis contínuas foram expressas como média \pm desvio-padrão (DP). As variáveis categóricas foram expressas em porcentagem e comparadas utilizando-se o teste do qui-quadrado. Para avaliação de distribuição de risco de cada variável na presença de prova

funcional positiva foi realizada regressão logística uni e multivariada. Foi utilizado também o teste t de *Student* de modo a comparar variáveis.

RESULTADO

Selecionando os pacientes que se enquadravam nos critérios de inclusão e exclusão do estudo, obteve-se uma amostra de 779 pacientes que realizaram o exame de angiotomografia coronária na clínica Quanta Diagnóstico e Terapia, na cidade de Curitiba - Paraná, durante o período de 20 de outubro de 2016 a 18 de fevereiro de 2018. Ao analisar a demografia da população (tabela 2 e 3) observa-se que 420 eram do sexo feminino (53,9%). Constata-se também que a idade média foi de 58 anos ($\pm 21,45$) e o IMC médio de $27,7\text{kg/m}^2$ ($\pm 4,62$). Outros dados constam também nas tabelas.

Dado demográfico	Frequência
Gênero	
Feminino	420 (53,9%)
Masculino	359 (46,1%)
Idade	
Média	58 ($\pm 21,45$)
IMC	
Média	27,7 ($\pm 4,62$)
Escore de cálcio	97,37 ($\pm 272,94$)
HAS	429 (55,1%)
DM	153 (19,7%)
Dislipidemia	306 (39,3%)
Tabagismo	
Não tabagista	638 (81,9%)
Tabagista atual	51 (6,55%)
Ex-tabagista	90 (11,55%)
Dor torácica	
Ausente	379 (48,65%)
Atípica	379 (48,65%)
Típica	21 (2,70%)
Histórico familiar de DCV	
Ausente	590 (75,7%)
Presente	189 (24,3%)
Atividade física	
Ativo	318 (40,8%)
Sedentarismo	461 (59,2%)
Aterosclerose	
Ausente	356 (45,7%)
DAC não obstrutiva (<50%)	423 (54,3%)

Tabela 2 – Demografia da População Estudada.

Fonte: Os autores (2021).

Na tabela 4 é possível observar que da população estudada 194 (24,9%) apresentavam prova funcional (teste ergométrico ou cintilografia miocárdica) negativa prévia e 585 (75,1%) prova funcional positiva.

Prova funcional	Frequência
Prova funcional negativa	194 (24,9%)
Prova funcional positiva	585 (75,1%)
TOTAL	779 (100,0%)

Tabela 3 – Resultado de Provas Funcionais Prévias para Isquemia Miocárdica.

Fonte: Os autores (2021).

A prevalência de ponte miocárdica (PM) na população estudada foi de 17,3% (tabela 5). Dentre os 135 pacientes com ponte miocárdica, 109 (80,7%) apresentavam prova funcional positiva prévia e 26 (19,3%) prova negativa (tabela 6).

Ponte miocárdica	Frequência
Presença de ponte miocárdica	135 (17,3%)
Ausência de ponte miocárdica	644 (82,7%)
TOTAL	779 (100,0%)

Tabela 4 – Prevalência de Ponte Miocárdica à Angiotomografia Coronária.

Fonte: Os autores (2021).

Prova funcional em PM	Frequência
Prova funcional positiva	109 (80,7%)
Prova funcional negativa	26 (19,3%)
TOTAL	135 (100,0%)

Tabela 5 – Resultado de Provas Funcionais Prévias em Pacientes com Ponte Miocárdica.

Fonte: O autor (2021).

Analisando-se isoladamente a população com PM que apresentava prova funcional positiva dentre todos que os pacientes isquêmicos (que apresentaram testes funcionais positivos para isquemia miocárdica), é possível observar que os pacientes com ponte miocárdica totalizam 18,6% da população isquêmica (tabela 7).

Pacientes com teste funcional positivo	Frequência
Presença de ponte miocárdica	109 (18,6%)
Ausência de ponte miocárdica	476 (81,4%)
TOTAL	585 (100,0%)

Tabela 6 – Relação de Pacientes com Ponte Miocárdica em Testes Funcionais Positivos para Isquemia Miocárdica.

Fonte: O autor (2021).

Comparando-se as variáveis e o resultado de prova funcional alterada obteve-se os valores descritos na tabela 8, sendo as principais variáveis ilustradas em gráfico na figura 11.

Variável	Prova funcional positiva n = 585	Prova funcional negativa n = 194	p-valor
Ponte miocárdica	109 (18,6%)	26 (13,4%)	0,095
Sexo feminino	344 (58,8%)	76 (39,2%)	<0,0001
Dor torácica típica	17 (2,9%)	4 (2,1%)	0,411
HAS	327 (55,9%)	102 (52,6%)	0,420
DM	120 (20,6%)	33 (17,0%)	0,278
Dislipidemia	242 (41,4%)	64 (33,0%)	0,038
História familiar	130 (22,2%)	59 (30,6%)	0,019
Sedentarismo	354 (60,6%)	106 (54,6%)	0,142
Aterosclerose	309 (52,8%)	114 (58,8%)	0,150

Tabela 7 – Comparação entre Variáveis e Resultado de Prova Funcional.

Fonte: O autor (2021).

Analisando isoladamente os pacientes do sexo feminino, nota-se na tabela 9 que 344 (81,9%) apresentaram prova funcional positiva e 76 (18,1%) prova funcional negativa.

Prova funcional em sexo feminino	Frequência
Prova funcional positiva	344 (81,9%)
Prova funcional negativa	76 (18,1%)
TOTAL	420 (100,0%)

Tabela 8 – Resultado de Provas Funcionais Prévias em Pacientes Do Sexo Feminino.

Fonte: O autor (2021).

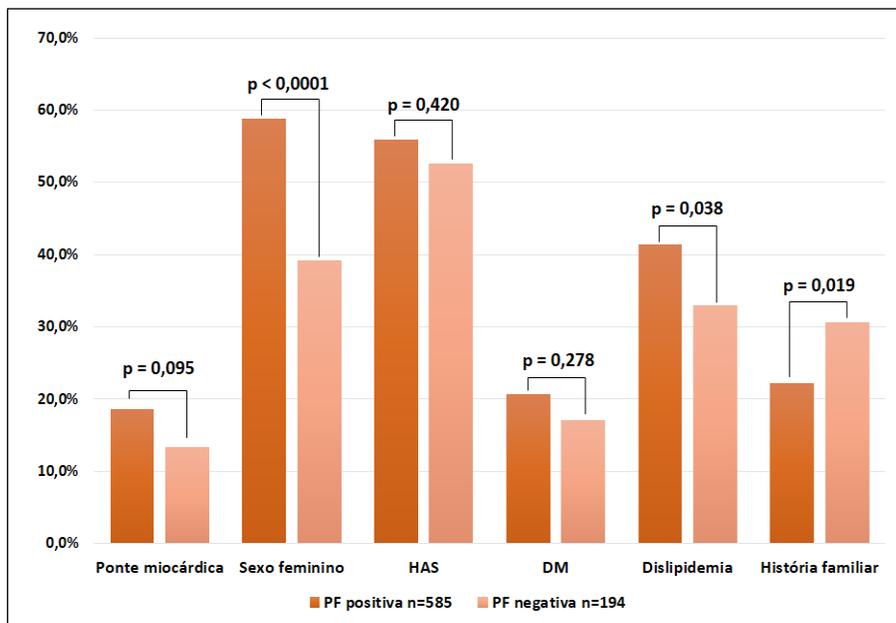


Figura 10 – Gráfico Comparativo entre Variáveis e Resultado de Prova Funcional.

Fonte: O autor (2021).

Realizou-se então análise univariada das variáveis para avaliar estas como risco para prova funcional positiva para isquemia miocárdica, como consta na tabela 10.

Variável	OR [IC 95%]	p-valor
Idade	1,01 [0,99-1,02]	0,112
IMC	0,98 [0,94-1,01]	0,295
Escore de cálcio	0,99 [0,99-1,00]	0,992
Sexo	2,21 [1,59-3,08]	<0,0001
Ponte miocárdica	1,47 [0,93-2,34]	0,097
Dor torácica atípica	0,82 [0,59-1,14]	0,241
Dor torácica típica	1,28 [0,42-3,91]	0,659
HAS	1,14 [0,82-1,58]	0,421
DM	1,26 [0,82-1,93]	0,279
Dislipidemia	1,43 [1,01-2,01]	0,039
Tabagismo atual	0,93 [0,73-1,18]	0,576
Ex-tabagismo	0,93 [0,56-1,55]	0,794

História familiar	0,64 [0,45-0,93]	0,020
Sedentarismo	1,27 [0,92-1,77]	0,143
Aterosclerose	0,78 [0,56-1,09]	0,150

Tabela 9 – Análise Univariada das Variáveis Acerca de Prova Funcional Alterada.

Fonte: O autor (2021).

Ao realizar regressão logística multivariada afim de ajustar as variáveis e avaliar o valor preditor destas para isquemia miocárdica em provas funcionais (provas funcionais positivas), obteve-se valores de p descritos na tabela 11.

Variável	OR [IC 95%]	p-valor
Sexo	2,15 [1,52-3,02]	<0,0001
História familiar	0,64 [0,44-0,94]	0,025
Dislipidemia	1,32 [0,92-1,87]	0,121
Idade	1,00 [0,98-1,01]	0,890
Ponte miocárdica	1,34 [0,83-2,15]	0,222
DM	1,20 [0,77-1,87]	0,402

Tabela 10 – Análise Multivariada das Variáveis Acerca de Prova Funcional Alterada.

Fonte: O autor (2021).

Como pode ser observado na tabela 11, o sexo feminino obteve um p valor <0,001, sendo considerado como preditor de isquemia miocárdica em provas funcionais. A ponte miocárdica obteve um p valor de 0,222, não sendo considerado estatisticamente significativo para inferir a variável como preditora de isquemia miocárdica em provas funcionais. A história familiar de DCV obteve um p valor de 0,025, sendo considerado estatisticamente como um fator protetor para prova funcional positiva. Foi realizado o test t de *Student* para esta variável e idade (tabela 12), obtendo um p valor estatisticamente significativo (0,0004), demonstrando também que os pacientes que apresentavam história familiar possuíam média de idade inferior à média geral.

História familiar de DCV	Idade média
Ausente	59 (\pm 12,55)
Presente	55 (\pm 11,77)
p valor	0,0004

Tabela 11 – Teste T de *Student* para História Familiar de DCV e Idade.

Fonte: O autor (2021).

DISCUSSÃO

Os principais achados deste estudo foram: 1- a ponte miocárdica é uma patologia prevalente em nosso meio, sendo observada à angiotomografia coronária em 17,3% dos pacientes deste estudo; 2- aproximadamente um quinto dos pacientes isquêmicos apresentavam ponte miocárdica, apesar de estatisticamente não ser considerada como fator de risco para isquemia miocárdica em provas funcionais; e 3- o sexo feminino pode ser considerado fator preditivo de isquemia miocárdica em provas funcionais.

A ponte miocárdica é considerada por muitos a malformação congênita coronária mais comum em nosso meio (URAL et al., 2009), sendo sua prevalência ainda não totalmente conhecida. Diferentes estudos utilizando diferentes métodos diagnósticos apresentaram valores discrepantes de sua prevalência, sendo que aqueles realizados através de autópsia demonstraram uma prevalência que varia de 5% a 86% (TARANTINI et al., 2016). Em um grande trabalho realizado a partir de 1056 autópsias obteve-se uma prevalência de 26% (ROGERS et al., 2017). Estudos que utilizaram a angiografia coronária (cineangiocoronariografia) como método de avaliação, em que a ponte miocárdica só é diagnosticada a partir de sua compressão sistólica, apresentaram uma prevalência que varia de 0,5% a 12% em repouso, podendo chegar a 40% se realizado testes provocativos ao exame (TARANTINI et al., 2016). À angiotomografia coronária há uma prevalência média de 22% (ROGERS et al., 2017), sendo que este exame é considerado atualmente como um importante método diagnóstico para definir incidência, morfologia e localização de pontes miocárdicas (JODOCY et al., 2010).

Em uma meta-análise realizada por Hostiuc et al. (2017), em que foi avaliada a prevalência de ponte miocárdica na população, foi encontrada uma média de 19%, sendo de 42% em autópsias, de 22% em angiotomografia coronária e de 6% em angiografia coronária. Estima-se então que a patologia esteja presente em aproximadamente um quarto da população (ROGERS et al., 2017). Em nosso estudo houve uma prevalência de 17,3% de ponte miocárdica a partir de angiotomografia coronária, em uma amostra de 779 pacientes, o que se assemelha ao encontrado na literatura.

Esta patologia, descrita como uma malformação coronária em que há um trecho intramiocárdico de artéria coronária, é considerada uma patologia benigna, por apresentar compressão sistólica, enquanto a maior parte do fluxo coronário ocorre durante a diástole (TARANTINI et al., 2016). Porém, alguns pacientes podem apresentar dor torácica, dispneia, arritmias cardíacas, infarto agudo do miocárdio e até mesmo morte súbita. Para se explicar tal ocorrência, acredita-se que há diversos fatores relacionados à ponte miocárdica que podem favorecer a ocorrência de isquemia. Uma possível explicação é que a compressão coronária está presente também no início da diástole, afetando a fase de maior perfusão coronária. Também, a PM pode levar a alterações hemodinâmicas que favorecem a formação e ruptura de placas de aterosclerose (especialmente em região proximal ao trajeto

intramural) e a ocorrência de vasoespasma (MÖHLENKAMP et al., 2002; TARANTINI et al., 2016; ROGERS et al., 2017; NAM et al., 2018). Em estudo histopatológico através de autópsia, foi observado em alguns casos presença de fibrose em região miocárdica nutrida pelo trecho coronário afetado, sugerindo a ocorrência de isquemia miocárdica crônica, mesmo não havendo relação com a causa de morte (RIHAL; AMMASH, 2017).

Entretanto, mesmo sendo capaz de levar à isquemia miocárdica em alguns casos, a ponte miocárdica muitas vezes é assintomática e considerada um achado incidental benigno, sendo que pacientes com angina ou isquemia miocárdica podem ser até mesmo considerados exceções (RIHAL; AMMASH, 2017). Seu caráter benigno também está diretamente relacionado a seu prognóstico, que se apresenta como favorável a longo prazo, mesmo em pacientes sintomáticos que necessitam de utilização de medicamentos para controle dos sintomas (URAL et al., 2009; CERRATO et al., 2017; DIMITRIU-LEEN et al., 2017; NAM et al., 2018).

Os testes funcionais (teste ergométrico e cintilografia miocárdica) são métodos diagnósticos para avaliação de isquemia miocárdica. O teste ergométrico avalia o traçado eletrocardiográfico ao esforço através de protocolos padronizados, sendo considerado positivo quando há alterações isquêmicas ao ECG ou sintomatologia sugestiva de isquemia miocárdica, e apresenta uma sensibilidade de 68% e especificidade de 77%, com importante valor prognóstico (Tratado de Cardiologia SOCESP, 2009; JODOCY et al., 2010). A cintilografia miocárdica avalia a ocorrência de isquemia através da análise de perfusão miocárdica com radioisótopos ao repouso e ao estresse físico ou farmacológico, podendo avaliar áreas de hipoperfusão miocárdica por redução do fluxo coronário, apresentando importantes informações funcionais e metabólicas, como a de reserva de fluxo coronariano (RFC) (Tratado de Cardiologia SOCESP, 2009; TAQUETI et al., 2016; RIZVI et al., 2017), além de apresentar também importante valor prognóstico (CERCI et al., 2011).

Em nosso estudo, dos 135 pacientes que apresentaram ponte miocárdica à angiotomografia coronária, 109 (80,7%) possuíam teste funcional positivo prévio e 26 (19,3%) teste funcional negativo para isquemia miocárdica. Porém, ao realizar regressão logística multivariada ajustando as variáveis para o resultado de prova funcional alterada, observou-se que a ponte miocárdica não pode ser considerada como um fator preditor para isquemia em testes funcionais. Alguns estudos já demonstraram que a cintilografia miocárdica pode apresentar baixa sensibilidade para avaliar isquemia miocárdica decorrente da ponte miocárdica, por tratar-se de uma isquemia dinâmica, que afeta normalmente pequena área miocárdica (ROGERS et al., 2017). Também, como os testes funcionais apresentam importante fator prognóstico, um teste negativo é condizente ao prognóstico favorável da ponte miocárdica a longo prazo (URAL et al., 2009; CERRATO et al., 2017; DIMITRIU-LEEN et al., 2017; NAM et al., 2018).

Entretanto, apesar de estatisticamente a ponte miocárdica não ser considerada como preditora de isquemia miocárdica avaliada através de provas funcionais, é importante destacar que 18,6% da população isquêmica deste estudo (que possuía teste funcional positivo para isquemia miocárdica) apresentou PM ao realizar angiotomografia coronária. Ou seja, aproximadamente um quinto da população com isquemia miocárdica, evidenciada através de testes funcionais, e sem DAC, pode ter a isquemia justificada pelo diagnóstico de ponte miocárdica à angiotomografia coronária. Este dado corrobora com a descrição de que a ponte miocárdica é um importante diagnóstico diferencial de DAC a ser considerado, principalmente em pacientes sintomáticos com baixo risco cardiovascular (MACHADO et al., 2012). Considerando que é igualmente recomendado o seguimento através de angiotomografia coronária e de cineangiocoronariografia (cateterismo cardíaco) em testes funcionais alterados (WOLK et al., 2014), a possibilidade de definir um diagnóstico definitivo para a isquemia miocárdica através da angiotomografia coronária reduz a necessidade de realização do cateterismo, que é um exame invasivo, que requer hospitalização e maior tempo para sua realização (CESAR et al, 2014).

Já a variável sexo feminino, obteve p valor estatisticamente significativo ($<0,0001$) ao realizar-se regressão logística multivariada, indicando que o sexo feminino é fator de risco para resultado positivo para isquemia miocárdica em provas funcionais. Diversos estudos já demonstraram importante influência do gênero em resultado de provas funcionais. Apesar de apresentarem maior mortalidade por DAC que homens, mulheres apresentam menor prevalência desta, além de apresentarem mais sintomas atípicos em idades avançadas. Sua menor prevalência reduz o valor preditivo positivo de um teste ergométrico alterado, se comparado ao valor em homens (BOURQUE; BELLER, 2015). Em um estudo realizado por Barolsky et al. (1979) foi encontrado um valor preditivo positivo do teste ergométrico de apenas 47% em mulheres, enquanto em homens foi de 77%.

O estudo CASS (1979), que correlacionou dor torácica, teste funcional e cineangiocoronariografia, descreveu que no sexo feminino havia um número maior de pacientes com infradesnívelamento do segmento ST sem que houvesse DAC obstrutiva, concluindo que há uma maior prevalência de falsos-positivos em testes funcionais no sexo feminino, sendo este valor falso-positivo de aproximadamente 53% em mulheres comparado a 12% em homens. Estima-se que em teste ergométrico haja uma sensibilidade de 61% e especificidade de 70% em mulheres, enquanto em homens a sensibilidade é de 68% e especificidade de 77%. A baixa especificidade da depressão do segmento ST em eletrocardiograma de esforço (teste ergométrico) em mulheres pode ser parcialmente justificada por um efeito digoxina-símile do estrógeno, por uma menor voltagem de eletrocardiograma e por uma prevalência aumentada de alterações da linha de base ST-T (BOURQUE; BELLER, 2015). A alteração do nível de estrógeno durante o ciclo menstrual parece influenciar na depressão do segmento ST em teste de esforço (TAQUETI

et al., 2017). Em um estudo comparando-se o uso de estrógeno exógeno em mulheres pós-menopausa, observou-se que estas apresentavam menor especificidade em teste ergométrico, se comparadas a mulheres pré-menopausa e mulheres pós-menopausa sem uso de estrógeno (MORISE; BETO, 1997). Sendo assim, em mulheres assintomáticas, a depressão do segmento ST não é considerada como fator preditivo de mortalidade cardíaca ou morte por todas as causas (BOURQUE; BELLER, 2015).

Em relação à cintilografia miocárdica, estudos demonstram que esta apresenta uma sensibilidade de 81% e uma especificidade de 78% para detectar DAC obstrutiva em mulheres sem conhecimento prévio da doença. É descrito que há uma menor sensibilidade no sexo feminino por apresentarem uma menor área cardíaca, o que aumenta a desfocagem da imagem e diminui a sensibilidade. Mulheres também apresentam uma fração de ejeção do ventrículo esquerdo mais elevada, e podem apresentar um limite maior de dilatação isquêmica transitória, o que afeta também a sensibilidade do exame. Além disso, sabe-se que mulheres podem apresentar uma maior prevalência de disfunção coronária microvascular com ou sem DAC epicárdica, o que pode reduzir a especificidade da cintilografia miocárdica em fazer diagnóstico de DAC obstrutiva epicárdica (TAQUETI et al., 2017). A disfunção microvascular refere-se à disfunção em pequenas arteríolas coronárias intramurais, que possuem grande importância na regulação do fluxo coronariano ao equivaler a demanda miocárdica de oxigênio ao suprimento sanguíneo coronário, por mudanças na resistência e na vasodilatação. Sua disfunção pode levar a isquemia crônica, infarto agudo do miocárdio e cardiomiopatia de estresse (de Takotsubo), e não pode ser avaliada por métodos anatômicos como a cineangiocoronariografia, que avalia apenas a DAC epicárdica (SHANGAVI; GULATI, 2015).

A cintilografia miocárdica avalia também a reserva de fluxo coronariano (RFC), que é uma medida não apenas de DAC obstrutiva, mas também de DAC não obstrutiva difusa e disfunção microvascular. Um estudo comparou cineangiocoronariografia para avaliação de DAC obstrutiva e cintilografia miocárdica para a avaliação da RFC, e demonstrou que mulheres podem apresentar menor RFC, mesmo sem apresentar DAC obstrutiva, o que aumenta o risco de eventos cardiovasculares. Concluiu-se então que mulheres apresentam menos DAC obstrutiva, mas que isso não é um fator protetor para eventos cardiovasculares (TAQUETI et al., 2016). Outro estudo que realizou acompanhamento de mulheres que realizaram cintilografia miocárdica por um período médio de $3,7 \pm 1,4$ anos concluiu que este método diagnóstico apresenta importante informação prognóstica ao gênero feminino, sendo que as pacientes que tiveram o teste alterado apresentaram 3,02 vezes maior incidência de mortalidade por todas as causas no período analisado, o que permitiu chegar à conclusão de que a presença de qualquer defeito à perfusão em exame de cintilografia miocárdica em mulheres pode ser considerada como um preditor independente de mortalidade (CERCI et al., 2011).

A história familiar de doença cardiovascular também se apresentou em nosso estudo como estatisticamente significativo para testes funcionais, como um fator de “proteção” para alteração em testes funcionais, mesmo após ajuste de variáveis em regressão logística multivariada ($p = 0,025$). Foi considerado histórico familiar como fator de risco para doença cardiovascular infarto agudo do miocárdio (IAM), revascularização (cirúrgica ou percutânea) ou morte súbita cardiovascular em parentes de primeiro grau, sendo em homens com idade inferior a 55 anos e mulheres com idade inferior a 65 anos. Uma possível explicação para tal resultado seria a de que pacientes com história familiar positiva procurariam realizar os exames antes, com menor idade ao da população geral. Ao realizar teste estatístico comparando idade média de pacientes com história familiar e de pacientes sem história familiar, obtivemos o resultado de idade média de 55 ($\pm 11,77$) e 59 ($\pm 12,55$), respectivamente, sendo considerado estatisticamente significativo ($p = 0,0004$). Sabe-se que a idade é uma variável que influi em resultados de testes funcionais, sendo sua diferença estatisticamente significativa em diversos estudos, de modo que é possível inferir que pacientes com menor idade apresentam menos resultado positivo para isquemia miocárdica em provas funcionais (SHEFFIELD et al., 1978; CERCI et al., 2011), o que talvez possa justificar este dado encontrado em nosso estudo em pacientes com história familiar, como descrito anteriormente.

Outro dado relevante encontrado foi a análise da variável IMC dos pacientes, obtido através do cálculo com peso e altura fornecidos na data do exame. Em nosso estudo a média do IMC foi de $27,7\text{kg/m}^2$ ($\pm 4,62$), sendo o menor valor descrito de $17,6\text{kg/m}^2$ e o maior de $55,2\text{kg/m}^2$. Segundo a classificação da Organização Mundial de Saúde (OMS) um IMC ideal classifica-se entre $18,5$ e $24,9\text{kg/m}^2$, sendo que um IMC de $27,7\text{kg/m}^2$ já é classificado como sobrepeso. O IMC é um bom indicador para avaliação da adiposidade corporal e apresenta correlação com comorbidades, porém não reflete a distribuição de gordura corporal. A gordura abdominal é um bom indicador da adiposidade visceral, e sabe-se que possui grande influência para avaliação de risco em doenças cardiovasculares (Diretrizes brasileiras de obesidade, 2016). No estudo INTERHEART (2004) foi observado que o IMC possui importante relação com a ocorrência de infarto agudo do miocárdio, e que a obesidade abdominal é um índice ainda melhor para avaliar tão correlação. Outros grandes estudos epidemiológicos, como o *Framingham Heart Study* e o *Atherosclerosis Risk in Communities* (ARIC), também já evidenciaram a importante relação de obesidade com o aumento de risco para doenças cardiovasculares (SHAKIBA et al., 2017). No estudo *Framingham* foi descrito que o tecido adiposo visceral e intra-hepático são fatores de risco cardiometabólicos, estando associados a traços de disglícemia, dislipidemia e HAS (LEE et al., 2018).

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) esteve presente em 55,1% dos pacientes do nosso estudo. Ela é definida atualmente pela elevação sustentada dos níveis pressóricos

sistólicos ≥ 140 mmHg e/ou diastólicos ≥ 90 mmHg (7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial Sistêmica, 2016). Sabe-se desde estudos como o *Framingham Heart Study*, e em diversos grandes estudos posteriores, que a HAS é um importante fator de risco para doenças cardiovasculares (DCV) (MAHMOOD et al., 2014), mantendo associação independente com eventos como morte súbita, acidente vascular encefálico (AVE), infarto agudo do miocárdio, insuficiência cardíaca, doença arterial periférica e doença renal crônica. Dados norte-americanos de 2015 revelaram que a HAS é responsável por 45% das mortes cardíacas e 51% das mortes por AVE. No Brasil, ela atinge 32,5% da população adulta e contribui para 50% das mortes por DCV. Dentre seus fatores de risco, destacam-se a idade, sexo (feminino), excesso de peso e obesidade, consumo excessivo de sal e sedentarismo. Para que haja redução de seu impacto na morbi-mortalidade, são necessárias políticas públicas de saúde que estimulem o diagnóstico precoce, o tratamento contínuo e o controle da pressão arterial através de mudanças de hábitos de vida e/ou uso regular de medicamentos (7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial Sistêmica, 2016).

Em nosso estudo 75,1% dos pacientes que se dirigiram à clínica para realização de angiotomografia coronária e que possuíam teste funcional prévio, apresentavam este positivo para isquemia miocárdica, o que mostra importante utilização da angiotomografia coronária como método diagnóstico de seguimento para investigação em pacientes que tiveram prova funcional alterada durante investigação inicial de DAC. Para a seleção do teste ideal para pacientes sintomáticos com suspeita de DAC é preconizado na literatura que haja uma abordagem centrada no paciente e que sejam consideradas as relações risco-benefício e custo-efetividade (BOURQUE; BELLER, 2015). Em pacientes com dor torácica ou sintomas anginosos equivalentes é importante definir a probabilidade pré-teste de DAC de acordo com sexo, idade, fatores de risco para DAC e a característica dos sintomas presentes (TAQUETI et al., 2017).

O teste ergométrico é um exame funcional considerado como primeira opção para avaliação funcional em pacientes com risco pré-teste baixo e intermediário para doença cardiovascular, naqueles que possam realizar exercício físico e apresentem um ECG de repouso sem alterações, por se tratar de um exame barato e de fácil acesso e execução (Tratado de Cardiologia SOCESP, 2009; BOURQUE; BELLER, 2015; TAQUETI et al., 2017). Apresenta um alto valor preditivo negativo, porém baixa especificidade, o que demonstra que seu resultado positivo normalmente exige um seguimento por outros métodos diagnósticos (BOURQUE; BELLER, 2015; TAQUETI et al., 2017).

A cintilografia miocárdica, por sua vez, não apresenta grandes benefícios para o propósito de diagnóstico de DAC ou estratificação de risco em pacientes com baixo risco pré-teste, mas pode adicionar importantes informações do risco cardiovascular e guiar seguimento clínico em pacientes com alto risco pré-teste. O uso bem indicado da cintilografia miocárdica pode reduzir a realização de procedimentos desnecessários e o

custo ao sistema de saúde (TAQUETI et al., 2017). Um estudo randomizado multi-cêntrico concluiu que a utilização de cintilografia miocárdica na avaliação inicial de pacientes com suspeita de DAC pode ser uma estratégia que menos provavelmente irá necessitar de outros exames complementares para seguimento, oferecendo informações importantes para determinar a necessidade de um procedimento invasivo ou até mesmo de revascularização (KARTHIKEYAN et al., 2017).

A angiotomografia coronária, por se tratar de um exame anatômico, consegue diagnosticar precocemente a DAC, se comparado a exames funcionais. Deste modo, avaliando-se a cascata isquêmica da DAC (figura 5), a angiotomografia coronária se realizada precocemente pode realizar o diagnóstico da doença antes mesmo que haja hipoperfusão miocárdica (TAQUETI et al., 2017). Apresenta um alto valor preditivo negativo para a exclusão de DAC obstrutiva, devendo sempre ser considerado o risco pré-teste para tal (ARABAB-ZADEH et al., 2012). Um estudo que comparou a angiotomografia coronária com a cintilografia miocárdica para avaliação de DAC em pacientes sintomáticos concluiu que a angiotomografia coronária é superior para estabelecer ou excluir o diagnóstico de DAC (ARABAB-ZADEH et al., 2015). Porém, para estabelecer o diagnóstico em uma avaliação inicial, geralmente é necessário que haja a complementação com documentação de sintomas típicos ou com demonstração objetiva de isquemia através de testes adicionais (KARTHIKEYAN et al., 2017). Em uma meta-análise foi observado que o estudo híbrido através de cintilografia miocárdica e angiotomografia coronária é capaz de aumentar a especificidade para detecção de DAC obstrutiva (95%) se comparado ao uso de angiotomografia coronária isolada (83%) (RIZVI et al., 2017).

Em 2013 foi publicado no *Journal of the American College of Cardiology* critérios para detecção e avaliação de risco da doença cardíaca isquêmica estável, segundo as sociedades: *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* e *Society of Thoracic Surgeons*. Segundo este documento, em pacientes sintomáticos, a investigação para DAC deve se iniciar com teste ergométrico para pacientes com risco pré-teste de DAC baixo ou moderado, enquanto a cintilografia miocárdica é indicada em pacientes com risco moderado e alto, e naqueles com risco baixo, mas incapazes de realizar exercício físico ou com ECG de repouso não interpretável. A angiotomografia coronária só é indicada em risco intermediário com incapacidade ao exercício físico ou com ECG não interpretável, sendo que em outros casos pode ser apropriada, mas não é a principal indicação. Em pacientes assintomáticos, somente é apropriada a investigação por métodos diagnósticos naqueles que apresentam alto risco global de DAC, sendo recomendado a realização de teste ergométrico neste caso. Em pacientes com ECG de esforço alterado (teste ergométrico

positivo) é igualmente recomendado como seguimento o uso de cintilografia miocárdica, angiotomografia coronária, ecocardiograma de estresse, ressonância magnética de estresse ou cineangiocoronariografia. Já em pacientes com cintilografia miocárdica alterada as únicas indicações apropriadas para seguimento são a angiotomografia coronária e a cineangiocoronariografia (WOLK et al., 2014).

Deste modo, como limitação do nosso estudo, é possível considerar que houve viés de seleção, pois os pacientes não foram selecionados ao acaso, havendo procurado a clínica para realização da angiotomografia coronária a partir de uma solicitação médica. Como já exposto, frequentemente os pacientes que se submetem à realização de angiotomografia coronária já apresentam um teste funcional positivo prévio e realizam o exame para maior investigação do quadro. Muitos também não apresentavam teste funcional prévio, sendo infrequente a solicitação de angiotomografia coronária com um teste funcional negativo recente, o que pode ser considerado como fator limitante ao estudo.

CONCLUSÃO

A ponte miocárdica, diagnosticada através da angiotomografia coronária, esteve presente em aproximadamente um quinto dos casos isquêmicos, apesar de estatisticamente não ser considerada como preditora de isquemia miocárdica em provas funcionais (teste ergométrico e cintilografia miocárdica).

A ponte miocárdica apresentou-se com uma prevalência de 17,3% dos 779 pacientes avaliados.

O sexo feminino apresentou-se como preditor de isquemia miocárdica em testes funcionais, sendo sua presença associada a maior ocorrência de resultados positivos.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram que não possuem nenhum conflito de interesse relevante para este livro.

FINANCIAMENTO

Este trabalho foi financiado pelo Instituto de Pesquisa Denton Cooley de Pesquisa, Ciência e Tecnologia (IDC) e Instituto do Coração de Curitiba (INCOR Curitiba).

REFERÊNCIAS

ADACHI, T.; et al. **Life-Threatening Ventricular Arrhythmia Following Exercise-Induced Vasospastic Myocardial Ischemia at the Site of a Myocardial Bridge With Progressive J-Wave Manifestation.** *Circulation Journal*. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA. **Diretrizes brasileiras de obesidade 2016.** 4. ed. São Paulo, 2016.

ARBAB-ZADEH, A.; et al. **Accuracy of Computed Tomographic Angiography and Single-Photon Emission Computed Tomography-Acquired Myocardial Perfusion Imaging for the Diagnosis of Coronary Artery Disease.** *Circulation Cardiovascular Imaging*. 2015.

ARBAB-ZADEH, A.; et al. **Diagnostic Accuracy of CT Coronary Angiography According to Pretes Probability of Coronary Artery Disease and Severity of Coronary Arterial Calcification: The CorE-64 International, Multicenter Study.** *Journal of the American College of Cardiology*, v. 59, n. 4, p. 379-387. 2012.

AZEVEDO, C. F.; et al. **Escore de Cálcio e Angiotomografia Coronariana na Estratificação do Risco Cardiovascular.** *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 98, n. 6, p. 559-568. 2012.

BAROLSKY, S. M.; et al. **Differences in Electrocardiographic Response To Exercise of Women and Men: A Non-Bayesian Factor.** *Circulation*, v. 60, n. 5, p. 1021-1027. 1979.

BARROS, M. V. L.; et al. **Avaliação da Ponte Miocárdica pela Angiotomografia das Coronárias.** *Revista Brasileira de Ecocardiografia e Imagem Cardiovascular*, v. 26, n. 1, p. 8-15. 2013.

BONOW, R. O.; MANN, D. L.; ZIPES, D. P.; LIBBY, P. Braunwald. **Tratado de Doenças Cardiovasculares.** 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 2 v.

BOURQUE, J. M.; BELLER, G. A. **Value of Exercise ECG for Risk Stratification in Suspected or Known CAD in the Era of Advanced Imaging Technologies.** *Journal of the American College of Cardiology: Imaging*, v. 8, n. 11, p. 1309-1321. 2015.

CASTELLANOS, R. S.; et al. **Infarto Agudo del Miocardio en un Recién Nacido.** *MEDISAN*, v. 16, n. 8, p.1306-1310. 2012.

CERCI, M. S. J.; et al. **Myocardial Perfusion Imaging Is a Strong Predictor of Death in Women.** *Journal of the American College of Cardiology: Imaging*, v. 4, n. 8, p. 880-888. 2011.

CERRATO, E.; et al. **What is the Optimal Treatment for Symptomatic Patients with Isolated Coronary Myocardial Bridge? A Systematic Review and Pooled Analysis.** *Journal of Cardiovascular Medicine*, v. 00, n. 00. 2017.

CESAR, L. A.; et al. **Diretriz de Doença Coronária Estável.** *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 103, n. 2, p. 1-59. 2014.

DIMITRIU-LEEN, A. C.; et al. **Long-Term Prognosis of Patients With Intramural Course of Coronary Arteries Assessed With CT Angiography.** *Journal of the American College of Cardiology: Imaging*. 2017.

ERBEL, R.; GE, J.; MÖHLENKAMP, S. **Myocardial Bridging A Congenital Variant as an Anatomic Risk Factor for Myocardial Infarction?** *Circulation*, v. 120, p. 357-359, 2009.

FERREIRA JR, A. G.; et al. **Myocardial Bridges: Morphological and Functional Aspects.** *British*

Heart Journal, v. 66, p. 364-367. 1991.

FONTELLES, M. J. et al. **Metodologia Da Pesquisa Científica: Diretrizes Para a Elaboração De Um Protocolo De Pesquisa.** Revista Paraense de Medicina, v. 23, n. 2, p. 1-8, 2009.

FORD, T. J.; et al. **Stable Coronary Syndromes: Pathophysiology, Diagnostic Advances and Therapeutic Need.** Heart, v. 0, p. 1-9. 2017.

HATTORI, K.; et al. **Posteromedial papillary muscle rupture due to squeezing of the left anterior descending coronary artery.** Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery, p. 1-3. 2017.

HAO, Z.; et al. **The Outcome of Percutaneous Coronary Intervention for Significant Atherosclerotic Lesions in Segment Proximal to Myocardial Bridge at Left Anterior Descending Coronary Artery.** Internacional Heart Journal. 2018.

HOSTIUC, S.; et al. **Cardiovascular Consequences of Myocardial Bridging: a Meta-Analysis and Meta-Regression.** Scientific Reports, v. 7, n. 1, p. 14644. 2017.

HOSTIUC, S.; et al. **Myocardial Bridging: A Meta-Analysis of Prevalence.** Journal of Forensic Sciences. 2017.

ISHIKAWA, Y.; et al. **Anatomic Properties of Myocardial Bridge Predisposing to Myocardial Infarction.** Circulation, v. 120, p. 376-383. 2009.

ISHIKAWA, Y.; et al. **Histopathologic Profiles of Coronary Atherosclerosis by Myocardial Bridge Underlying Myocardial Infarction.** Atherosclerosis, v. 226, p. 118-223. 2013.

JODOCY, E.; et al. **Left anterior descending coronary artery myocardial bridging by multislice computed tomography: Correlation with clinical findings.** European Journal of Radiology, v. 73, p. 89-95. 2010.

KARTHIKEYAN, G.; et al. **Functional compared to anatomical imaging in the initial evaluation of patients with suspected coronary artery disease: An international, multi-center randomized controlled trial (IAEA-SPECT/CTA study).** Journal of Nuclear Cardiology, v. 24, n. 2, p. 507-517. 2017.

LEE, J. J.; et al. **Visceral and Intrahepatic Fat are Associated with Cardiometabolic Risk Factors Above Other Ectopic Fat Depots: The Framingham Heart Study.** American Journal of Medicine. 2018.

LIMA, G. G.; et al. **Miocardíopatia Hipertrófica e Ponte Miocárdica – uma Associação de Risco.** Revista AMRIGS, Porto Alegre, v. 47, n. 4, p. 296-299. 2003.

LIMA, V. J. M.; CAVALCANTI, J. S.; TASHIRO, T. **Pontes de Miocárdio e sua Relação com o Ramo Interventricular Anterior da Artéria Coronária Esquerda.** Arquivos Brasileiros de Cardiologia, Recife, v. 79, n. 3, p. 215-218. 2002.

MACHADO, E. G.; et al. **Ponte Miocárdica: Revisão de Literatura.** Revista de Medicina, São Paulo, v. 91, n. 4, p. 241-245. 2012.

MAHMOOD, S. S.; et al. **The Framingham Heart Study and the Epidemiology of Cardiovascular Diseases: a Historical Perspective.** Lancet, v. 383, n. 9921, p. 999-1008. 2014.

MALACHIAS, M. V. B.; et al. **7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial.** Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 103, n. 3. 2016.

MANSUR, A. P.; FAVARATO, D. **Mortalidade por Doenças Cardiovasculares no Brasil e na Região Metropolitana de São Paulo: Atualização 2011**. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 99, n. 2, p. 755-761. 2012.

MANSUR, A. P.; et al. **Diretrizes de Doença Coronariana Crônica Angina Estável**. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 83. 2004.

MÖHLENKAMP, S.; HORT, W.; GE, J.; ERBEL, R. **Update on Myocardial Bridging**. Circulation, v. 106, n. 20, p. 2616-2622. 2002.

MORISE, A. P.; BETO, R. **The specificity of exercise electrocardiography in women grouped by estrogen status**. International Journal of Cardiology, v. 60, p. 55-65. 1997.

NAM, P.; et al. **The impact of myocardial bridge on coronary artery spasm and long-term clinical outcomes in patients without significant atherosclerosis stenosis**. Atherosclerosis, v. 270, p. 8-12. 2018.

NISHIKI-TACHIBANA, M.; et al. **Myocardial bridging is associated with exercise-induced ventricular arrhythmia and increases in QT dispersion**. Annals of Noninvasive Electrocardiology. 2017.

NIU, Y.; et al. **Correlation of Mural Coronary Compression Extent With MB Thickness**. Experimental and Therapeutic Medicine, v. 5, p. 848-852, 2013.

PEREIRA, A. B.; et al. **Ponte Miocárdica: Evolução Clínica e Terapêutica**. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, Florianópolis, v. 94, n. 4, p. 188-194. 2010.

PERL, L.; et al. **Myocardial Bridge and Acute Plaque Rupture**. Journal of Investigative Medicine High Impact Case Reports, v. 4, n. 4, p. 1-5. 2016.

RAMALLI JR, E. L.; et al. **Absence of arteriosclerosis in intramyocardial coronary arteries: a mystery to be solved?** Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular, v. 26, n. 3, p. 440-446. 2011.

RIHAL, C.; AMMASH, N. **Intramural Course of Coronary Arteries**. Journal of the American College of Cardiology: Imaging. 2017.

RIZVI, A.; et al. **Diagnostic Performance of Hybrid Cardiac Imaging Methods for Assessment of Obstructive Coronary Artery Disease Compared With Stand-Alone Coronary Computed Tomography Angiography**. Journal of the American College of Cardiology: Imaging. 2017.

ROCHA, E. A. V. **O mundo real do diagnóstico e tratamento da síndrome coronariana aguda no Brasil**. Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular, São José do Rio Preto, v. 27, n. 3, p. 4-5. 2012.

ROGERS, I. S.; TREMMEL, J. A.; SCHNITTGER, I. **Myocardial bridges: Overview of diagnosis and management**. Congenital Heart Disease, p. 1-5. 2017.

RUBINSHTAIN, R.; et al. **Long-term Prognosis and Outcome in Patients with a Chest Pain Syndrome and Myocardial Bridging: a 64-slice Coronary Computed Tomography Angiography Study**. European Heart Journal, v. 14, p. 579-585. 2013.

RÚBIO-ALONSO, B.; GARCÍA-TEJADA, J.; GRANDA-NISTAL, C. **Coronary perforation to left ventricular cavity following stenting within a myocardial bridge**. Coronary Artery Disease, v. 00, n. 00. 2017.

SERRANO JR., C. V.; TIMERMAN, A.; STEFANINI, E. **Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo (SOCESP)**. Tratado de cardiologia SOCESP. 2. ed. Barueri: Manole, 2009. 2 v.

SHANGAVI, M.; GULATI, M. **Sex Differences in the Pathophysiology, Treatment, and Outcomes in IHD**. Current Atherosclerosis Report, v. 17, n. 34. 2015.

SHEFFIELD, L. T.; et al. **Maximal Heart Rate and Treadmill Performance of Healthy Women in Relation to Age**. Circulation, v. 57, n. 1, p. 79-84. 1979.

SIQUEIRA, A. S. E.; SIQUEIRA-FILHO, A. G.; LAND, M. G. P. **Analysis of the Economic Impact of Cardiovascular Diseases in the Last Five Years in Brazil**. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 109, n. 1, p. 39-46. 2017.

TAQUETI, V. R.; et al. **Excess Cardiovascular Risk in Women Relative to Men Referred for Coronary Angiography is Associated with Severely Impaired Coronary Flow Reserve, not Obstructive Disease**. Circulation. 2016.

TAQUETI, V. R.; et al. **Myocardial perfusion imaging in women for the evaluation of stable ischemic heart disease – state-of-the-evidence and clinical recommendations**. J Nucl Cardiol, v. 24, n. 4, p. 1402-1426. 2017.

TARANTINI, G.; et al. **Left Anterior Descending Artery Myocardial Bridging**. Journal of the American College of Cardiology, v. 68, n. 25, p. 2887-2899. 2016.

URAL, E.; et al. **Long-Term Prognosis of Non-Interventionally Followed Patients with Isolated Myocardial Bridge and Severe Systolic Compression of the Left Anterior Descendent Coronary Artery**. Clinical Cardiology, v. 32, n. 8, p. 454-457. 2009.

WEINER, D. A.; et al. **Exercise stress testing. Correlations among history of angina, ST segment response and prevalence of coronary-artery disease in the Coronary Artery Surgery Study (CASS)**. New England Journal of Medicine, v. 301, p. 230-235. 1979.

WOLK, M. J.; 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**. Journal of the American College of Cardiology, v. 63, n. 4, p. 380-406. 2014.

YUAN, S. **Myocardial Bridging**. Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery, v. 31, n. 1, p. 60-62. 2016.

YUSUF, S.; et al. **Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study**. Lancet, v. 364, p. 937-952. 2004.

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

SOCIEDADE EVANGÉLICA
BENEFICENTE DE CURITIBA -
PR



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: CORRELAÇÃO DE TESTES FUNCIONAIS E DA ANGIOTOMOGRAFIA CORONÁRIA NA PONTE MIOCÁRDICA

Pesquisador: Luiz Fernando Kubrusly

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 62412416.1.0000.0103

Instituição Proponente: Sociedade Evangélica Beneficente de Curitiba

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.852.979

Apresentação do Projeto:

A ponte miocárdica é uma anomalia congênita das artérias coronárias, onde um segmento coronário percorre um trajeto intramural no miocárdio, sendo comprimido durante a sístole. Ela foi descrita pela primeira vez em 1737, porém somente com a evolução de técnicas diagnósticas de imagem é que ela começou a ser melhor estudada, e passou a ter importância clínica quando foi associada à isquemia miocárdica. Esta patologia é um importante diagnóstico diferencial para doença arterial coronariana, que por sua vez é uma das principais causas de morte do Brasil atualmente.

Segundo estudos atuais, a ponte miocárdica, apesar de ser assintomática na maioria dos casos, pode levar a complicações, que vão desde isquemia temporária à morte súbita. Por poder manifestar-se como angina de peito estável ou instável, é importante conhecer a patologia, seus métodos diagnósticos, seu prognóstico e seu tratamento. A isquemia miocárdica como consequência da ponte miocárdica pode ser decorrente da persistência da compressão coronariana durante o início da diástole, reduzindo o fluxo sanguíneo coronariano para os miócitos da região. Com o estresse físico ou farmacológico há um aumento da frequência e da contratilidade cardíaca, o que promove uma maior compressão do segmento intramural e redução da perfusão sanguínea da área vascularizada, aumentando a chance de

Endereço: Rua Padre Anchieta, 2770

Bairro: Bigorriho

CEP: 80.730-000

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3240-5570

Fax: (41)3240-5584

E-mail: comite.etica@fepar.edu.br

Continuação do Parecer: 1.852.979

ocorrer isquemia, motivo pelo qual há relatos de morte súbita em pacientes com esta patologia ao realizar atividade física. O objetivo deste trabalho é realizar uma pesquisa retrospectiva de prontuários de pacientes que realizaram angiotomografia computadorizada coronária, no período de janeiro de 2012 a outubro de 2016, na clínica Quanta Diagnóstico e Terapia, em Curitiba. Então será feita uma correlação entre angiotomografia coronária com diagnóstico de ponte miocárdica e testes funcionais positivos para isquemia miocárdica prévio. A partir da análise destes dados espera-se obter informações importantes a respeito da ponte miocárdica, diagnosticada por angiotomografia computadorizada, e evidenciar a relação da patologia com isquemia miocárdica.

Objetivo Primário:

O objetivo deste trabalho é relacionar a ponte miocárdica, diagnosticada através de angiotomografia coronária, com isquemia miocárdica, evidenciada por teste funcionais (teste ergométrico e cintilografia miocárdica) positivo para isquemia.

Objetivo Secundário:

Determinar a frequência de isquemia de acordo com a localização da ponte miocárdica, diagnosticada pela angiotomografia coronária.

Critério de Inclusão:

Serão incluídos pacientes que realizarem angiotomografia coronária na clínica Quanta Diagnóstico e Terapia, durante o período de janeiro de 2012 a outubro de 2016.

Critério de Exclusão:

Serão excluídos pacientes que possuam doença arterial coronariana prévia ou obstrução arterial coronária maior que 50%.

Metodologia de Análise de Dados:

Os dados coletados serão planilhados com auxílio do programa Excel. As análises estatísticas serão feitas com o auxílio do programa Graph Pad Prism 5.0. As variáveis contínuas serão expressas como média \pm desvio-padrão e comparadas com os testes t de Student e Mann-Whitney. As variáveis categóricas serão expressas em porcentagens e comparadas com o teste do qui-quadrado ou teste exato de Fisher, conforme apropriado.

Valores de p menores que 0,05 serão considerados estatisticamente significativos.

Número participantes pesquisa: 1000.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

O objetivo deste trabalho é relacionar a ponte miocárdica, diagnosticada através de angiotomografia coronária, com isquemia miocárdica, evidenciada por teste funcionais (teste

Endereço: Rua Padre Anchieta, 2770

Bairro: Bigorrilho

CEP: 80.730-000

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3240-5570

Fax: (41)3240-5584

E-mail: comite.etica@fepar.edu.br

SOCIEDADE EVANGÉLICA
BENEFICENTE DE CURITIBA -
PR



Continuação do Parecer: 1.852.979

ergométrico e cintilografia miocárdica) positivo para isquemia.

Objetivo Secundário:

Determinar a frequência de isquemia de acordo com a localização da ponte miocárdica, diagnosticada pela angiotomografia coronária.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Não há

Benefícios:

Evidenciar a relação de ocorrência de isquemia miocárdica com ponte miocárdica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Não há.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa da Sociedade Evangélica Beneficente de Curitiba, de acordo com as atribuições definidas na Resolução 466/12 CNS, manifesta-se pela aprovação do projeto conforme proposto para início da pesquisa.

Solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios semestrais sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos.

É dever do CEP acompanhar o desenvolvimento do projeto, por meio de relatórios semestrais dos pesquisadores e de outras estratégias de monitoramento, de acordo com o risco inerente à pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Rua Padre Anchieta, 2770

Bairro: Bigorinho

CEP: 80.730-000

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3240-5570

Fax: (41)3240-5584

E-mail: comite.etica@fepar.edu.br

**SOCIEDADE EVANGÉLICA
BENEFICENTE DE CURITIBA -
PR**



Continuação do Parecer: 1.852.979

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_830340.pdf	23/11/2016 15:50:37		Aceito
Outros	Artigo3.pdf	23/11/2016 15:49:59	Luiz Fernando Kubrusly	Aceito
Outros	Artigo2.pdf	23/11/2016 15:49:20	Luiz Fernando Kubrusly	Aceito
Outros	Artigo1.pdf	23/11/2016 15:48:36	Luiz Fernando Kubrusly	Aceito
Outros	Dados.pdf	23/11/2016 15:46:51	Luiz Fernando Kubrusly	Aceito
Outros	Aceite.pdf	23/11/2016 15:46:01	Luiz Fernando Kubrusly	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Quanta.pdf	23/11/2016 15:44:56	Luiz Fernando Kubrusly	Aceito
Folha de Rosto	FR.pdf	23/11/2016 15:44:25	Luiz Fernando Kubrusly	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_TCC_PM.pdf	22/11/2016 15:19:28	Luiz Fernando Kubrusly	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_TCC_PM.docx	22/11/2016 15:18:38	Luiz Fernando Kubrusly	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CURITIBA, 06 de Dezembro de 2016

Assinado por:

JURANDIR MARCONDES RIBAS FILHO
(Coordenador)

Endereço: Rua Padre Anchieta, 2770
Bairro: Bigorrião **CEP:** 80.730-000
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3240-5570 **Fax:** (41)3240-5584 **E-mail:** comite.etica@fepar.edu.br

SOBRE OS AUTORES

LARISSA MARIA VOSGERAU - Graduada em Medicina pela Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná em 2020. Residente em Clínica Médica pelo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (2021-23). Pesquisadora do Instituto Denton Cooley de Pesquisa desde 2017. Realizou Curso Intermediário de Pesquisa Clínica pelo Hospital Alemão Oswaldo Cruz (HAOC) (2021-22).

DOUGLAS MESADRI GEWEHR - Graduado em Medicina pela Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná (2015-2021). Atua como médico generalista no Instituto do Coração de Curitiba. Desde 2020 atua como Coordenador/Supervisor de Pesquisa do Instituto Denton Cooley de Pesquisa, Ciência e Tecnologia.

SOFIA INEZ MUNHOZ - Acadêmica do 9º período de Medicina pela Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná (2018-2023). Participou do Estágio Voluntário no Hospital Erasto Gaetner em Curitiba-PR, da Liga Acadêmica de Cancerologia de Curitiba (LICCAN), da Liga de Clínica Médica do Hospital Universitário Evangélico Mackenzie (LICLIM), da Liga de Ortopedia e Traumatologia do Hospital Universitário Cajuru, além de projetos voluntários e participações em pesquisas publicadas.

RODRIGO JULIO CERCI - Graduado em Medicina pela Universidade Federal do Paraná em 2001. Realizou residência médica em Clínica Médica no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP (2002-04) seguida de residências médicas em Cardiologia e Cardiologia Intervencionista pelo Instituto do Coração (INCOR) da Faculdade de Medicina da USP (2004-08). Post-doc fellow em imagem cardíaca, com ênfase em Angiotomografia Coronária na Johns Hopkins University em Baltimore/EUA (2009-11). É diretor do Departamento de Pesquisa e Inovação da Quanta Diagnóstico por Imagem, consultor da Agência Internacional de Energia Atômica das Nações Unidas desde 2017, Vice-presidente de Tomografia Cardíaca do Departamento de Imagem Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2020-21) e ex-Diretor Científico da Sociedade Paranaense de Cardiologia (2018-19).

FERNANDO BERMUDEZ KUBRUSLY - Graduado em Medicina pela Universidade Federal do Paraná em 2010. Realizou residência médica em Cirurgia Cardiovascular pela University of Texas at Houston em 2015. Socio fundador e pesquisador do Instituto Denton Cooley de Pesquisa, Ciência e Tecnologia. Cirurgião Cardiovascular do corpo clínico dos Hospital do Grupo Vita. Diretor Clínico do Instituto do Coração de Curitiba.

LUIZ FERNANDO KUBRUSLY - Cirurgião estabelecido e altamente qualificado, com mais de 30 anos de experiência em cirurgia cardiotorácica e vascular. Formou-se em Medicina pela Faculdade Evangélica do Paraná e completou o doutorado aos 25 anos pela Universidade Federal do Paraná. Fez residência no Texas Heart Institute - TX. Atualmente é diretor do Instituto do Coração de Curitiba e do Instituto Denton Cooley de Pesquisa, Ciência e Tecnologia. Publicou mais de 45 artigos em revistas de renome e tem atuado como membro do conselho editorial do Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery.

Correlação de testes funcionais



e da angiotomografia
coronária na ponte miocárdica

Correlação de testes funcionais

e da angiotomografia
coronária na ponte miocárdica