



Instituto DANTE PAZZANESE  
de Cardiologia

# Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia

**VANDERLEIA NASCIMENTO SILVA**

***Myocardial Work* na detecção de fibrose e isquemia miocárdica – Estudo  
Ecocardiográfico comparativo com Ressonância Magnética Cardíaca**

**Versão original**

**SÃO PAULO**

**2021**



# **Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia**

**VANDERLEIA NASCIMENTO SILVA**

***Myocardial Work* na detecção de fibrose e isquemia miocárdica – Estudo  
Ecocardiográfico comparativo com Ressonância Magnética Cardíaca**

**Versão original**

Dissertação apresentada ao Instituto Dante Pazzanese de  
Cardiologia - Entidade Associada à Universidade de São  
Paulo, para obtenção do Título de Mestre em Ciências

Programa de Mestrado Profissional Associado à  
Residência em Medicina Cardiovascular.

Área de Concentração: Prevenção, Diagnóstico e  
Tratamento em Medicina Cardiovascular.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Bellio de Mattos Barretto

**SÃO PAULO**

**2021**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
(CIP)**

Preparada pela Biblioteca do Instituto Dante Pazzanese de  
Cardiologia

©reprodução autorizada pelo autor

Silva, Vanderleia Nascimento.

*Myocardial Work* na detecção de fibrose e isquemia miocárdica –  
estudo ecocardiográfico comparativo com ressonância magnética  
cardíaca / Vanderleia Nascimento Silva – São Paulo, 2021.

Dissertação (Mestrado) - Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia  
Universidade de São Paulo. Mestrado Profissional Associado à Residência  
em Medicina Cardiovascular.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Bellio de Mattos Barretto

Descritores: 1. Isquemia Miocárdica. 2. Contração Miocárdica. 3.  
Ecocardiografia / métodos. 4. Ressonância Magnética.

USP/IDPC/Biblioteca/32/21

Silva, VN. *Myocardial Work* na detecção de fibrose e isquemia miocárdica – estudo ecocardiográfico comparativo com ressonância magnética cardíaca / Vanderleia Nascimento Silva – São Paulo, 2021. Dissertação (Mestrado em Cardiologia) - Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia Universidade de São Paulo.

Aprovada em:

**Banca Examinadora**

Prof. Dr.

Instituição:

Julgamento:

Prof. Dr.

Instituição:

Julgamento:

Prof. Dr.

Instituição:

Julgamento:

## DEDICATÓRIA

*À Deus, por ter tornado esse sonho real.*

*A meus pais, Maria e Ananias por tanto amor*

*A minha maninha, Rose*

## **AGRADECIMENTOS**

Sempre fui envolvida com a vida acadêmica e participei de pesquisa clínica desde a época da Universidade. Quando comecei Cardiologia no Santa Marcelina fui profundamente inspirada pelo Dr. Juliano Cardoso e Dr. Antonio Carlos Pereira Barretto. Em 2019, o sonho ganhou forma e cor ao ser aprovada em 1º lugar na seleção de Mestrado do Instituto Dante Pazzanese. Primeiramente, agradeço a Deus por tantas bênçãos e por me dar tanta coragem e perseverança quando surgiram grandes desafios. Aos meus pais, pela torcida de sempre.

Agradeço ao meu grande chefe e orientador Dr. Rodrigo Barretto, pessoa incrível, profissional sensacional e grande inspiração para mim por tanto conhecimento, por toda orientação. Você é incrível!

Ao Dr. David por toda paciência e por me orientar nos primeiros passos dessa jornada.

Aos Drs. Luiz Vasconcelos e Halsted Gomes que foram essenciais para que esse sonho se tornasse real.

A Dra. Suzy Fraulob, que disponibilizou o Banco de Dados para a realização deste trabalho, pela amizade e parceria sempre que precisei.

À meus pais e minha irmã que vibraram e estiveram sempre comigo e acompanharam cada passo dessa trajetória.

Aos meus espelhos queridos, Dr. Edval Gomes e Dr Daniel Portela pela amizade, conselhos, por serem grande inspiração para mim e por terem me incentivado a seguir a carreira acadêmica.

Aos queridos, especialmente Martinha, Danilo, Raquel, Rose, Reinilza, Marlon, Renner e Lauro Reis pela torcida de sempre. Adoro vocês!!

E ao Dante Pazzanese por ser referência em ensino e pesquisa. Meu muito obrigada!

## RESUMO

Silva, VN. *Myocardial Work* na detecção de fibrose e isquemia miocárdica – estudo ecocardiográfico comparativo com ressonância magnética cardíaca / Vanderleia Nascimento Silva – São Paulo, 2021. Dissertação (Mestrado em Cardiologia) - Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia Universidade de São Paulo.

**Introdução:** A insuficiência cardíaca pode ter como causa frequente a doença coronariana isquêmica. Identificar a presença de viabilidade miocárdica ainda é desafiador. A ecocardiografia por meio de técnicas como o *strain* e o *Myocardial Work* (MW), foi pouco testada neste contexto. O objetivo do estudo é identificar o valor adicional do MW quando comparado à ressonância magnética na análise de viabilidade miocárdica. **Métodos:** Foram selecionados 21 pacientes com cardiopatia isquêmica crônica e disfunção ventricular com indicação de Cirurgia de Revascularização Miocárdica. Todos foram submetidos a realização do ecocardiograma transtorácico, *strain*, MW e Ressonância Magnética, com protocolo de estresse. **Resultados:** Os pacientes eram em sua maioria homens (63,5%), com média de idade  $63,3 \pm 6,5$  anos, hipertensos 21 (100%), diabéticos 52,4% (11), dislipidêmicos 90% (19), antecedentes de Infarto do Miocárdio 63% (18) e todos tinham DAC estabelecida à angiografia coronariana. Neste estudo, 141 (42%) dos segmentos apresentavam realce tardio e destes 81 (24%) tinham realce tardio maior que 50%. Na avaliação dos segmentos com isquemia miocárdica, somente a medida do *Wasted MW* demonstrou diferença entre os segmentos isquêmicos. Na análise multivariada somente o volume diastólico e o *Wasted MW* mostraram associação com a presença de segmentos com isquemia. Em relação à presença de viabilidade, o *strain* ( $-11,8 \pm 5,9$ ;  $p < 0,0001$ ), o GWI



(1266±805,4; p <0,0001), GWC (1401,2±833,3; p<0,0001), GWE (86,7±18,2; p<0,0002) e o PSS (-11,1±6,6; p<0,0001) apresentaram boa correlação na identificação de viabilidade. Observou-se também que um valor de *strain* de maior que -9,4% ou de MW menor de 1132mmHg% apresentou uma especificidade de 87,2% para ausência de viabilidade. **Conclusão:** Este estudo demonstrou que o *strain* isoladamente teve boa acurácia para prever viabilidade e a associação do *strain* com MW apresentou uma boa especificidade para identificação de tecidos não viáveis.

**Palavras-chave:** 1. Isquemia Miocárdica. 2. Contração Miocárdica. 3. Ecocardiografia / métodos. 4. Ressonância Magnética

## ABSTRACT

Silva, VN. *Myocardial Work* in the detection of fibrosis and myocardial ischemia – comparative echocardiographic study with cardiac magnetic resonance / Vanderleia Nascimento Silva – São Paulo, 2021. Dissertation (Masters) - Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia Universidade de São Paulo.

**Background:** Heart failure can be frequently caused by ischemic coronary disease. Identifying the presence of myocardial viability is still challenging. Echocardiography using techniques such as *strain* and Myocardial Work (MW) has been little tested in this context. The aim of the study is to identify the additional value of MW when compared to magnetic resonance imaging (MRI) in the analysis of myocardial viability. **Methods:** Twenty-one patients with chronic ischemic heart disease and ventricular dysfunction with indication for myocardial revascularization surgery were selected. All underwent transthoracic echocardiography, *strain*, MW and MRI, with a stress protocol. **Results:** The patients were mostly men (63.5%), mean age  $63.3 \pm 6.5$  years, hypertensive 21 (100%), diabetic 52.4% (11), dyslipidemia 90% (19), 63% history of myocardial infarction (18) and all had established CAD on coronary angiography. In this study, 141 (42%) of the segments had delayed enhancement and of these 81 (24%) had delayed enhancement larger than 50%. In evaluation of the segments with myocardial ischemia, only *Wasted* MW measurement showed a difference between ischemic segments. In the multivariate analysis, only diastolic volume and *Wasted* MW showed an association with presence of segments with ischemia. Regarding presence of viability, *strain* ( $-11.8 \pm 5.9$ ;  $p < 0.0001$ ), GWI ( $1266 \pm 805.4$ ;  $p < 0.0001$ ), GWC ( $1401.2 \pm 833, 3$ ;  $p < 0.0001$ ), GWE ( $86.7 \pm 18.2$ ;  $p < 0.0002$ ) and PSS ( $-11.1 \pm 6.6$ ;  $p < 0.0001$ ) showed good correlation in the identification of viability. It was also observed that a *strain*

value greater than -9.4% MW less than 1132mmHg% had a specificity of 87.2% for the absence of viability. **Conclusion:** This study demonstrated *strain* alone had good accuracy to predict viability and association of *strain* and MW showed good specificity for identifying non viable myocardium

**Keywords:** 1. Myocardial Ischemia. 2. Myocardial Contraction. 3. Echocardiography / methods. 4. Magnetic Resonance

## LISTA DE SIGLAS

AIT	<i>Acidente isquêmico transitório</i>
AUC	<i>Area under ROC curve</i>
AVC	<i>Acidente Vascular Cerebral</i>
CRVM	<i>Cirurgia de Revascularização Miocárdica</i>
DAC	<i>Doença Arterial Coronariana</i>
ECG	<i>Eletrocardiograma</i>
FFR	<i>Reserva de fluxo fracionada</i>
GWC	<i>Global Work Constructive</i>
GWE	<i>Global Work Efficiency</i>
GWI	<i>Global Work Indice</i>
GWW	<i>Global Work Wasted</i>
IC	<i>Insuficiência Cardíaca</i>
IM	<i>Infarto do Miocárdio</i>
IFR	<i>Instant wave-free ratio</i>
MW	<i>Myocardial Work</i>
OR	<i>Odds Ratio</i>
RMC	<i>Ressonância Magnética Cardíaca</i>
ROC	<i>Receiver Operation Characteristics</i>
SBC	<i>Sociedade Brasileira de Cardiologia</i>
SLG	<i>Strain Longitudinal Global</i>
PSS	<i>Strain pós-sistólico</i>

## LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

± Mais ou menos

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação gráfica do desbalanço entre oferta e consumo de oxigênio levando a isquemia miocárdica .....	18
Figura 2 - Representação gráfica da cascata isquêmica.....	21
Figura 3 - Imagem com área de realce tardio transmural em parede anterior e anterosseptal após Infarto Agudo do Miocárdio com supra do segmento ST.....	28
Figura 4 - Representação do rastreamento de marcadores acústicos ( <i>speckle tracking</i> ) para análise da deformação longitudinal ( <i>strain</i> ) do ventrículo esquerdo.....	29
Figura 5 - Representação esquemática de um gráfico de pressão-volume com a correspondência das fases do ciclo cardíaco.....	30
Figura 6 - Representação esquemática da mensuração do <i>Myocardial Work</i> por meio da pressão não invasiva.....	31
Figura 7- Mensuração dos parâmetros do <i>Myocardial Work</i> pela Ecocardiografia Bidimensional.....	32

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição das variáveis demográficas e das características clínicas dos pacientes.....	46
Tabela 2 - Variáveis obtidas no exame de ecocardiografia convencional.....	47
Tabela 3 - Comparação das variáveis ecocardiográficas em segmentos isquêmicos e não isquêmicos.....	49
Tabela 4. Análise multivariada demonstrando a associação entre Volume Diastólico e o <i>Wasted</i> MW da presença de segmentos com isquemia. ....	49
Tabela 5. Comparação das variáveis ecocardiográficas em segmentos viáveis e não viáveis. ....	50
Tabela 6. Análise multivariada demonstrando a associação da frequência cardíaca e do <i>strain</i> longitudinal.....	57

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	17
1.1. Ecocardiografia.....	22
1.2. Cintilografia Miocárdica .....	25
1.3. Ressonância Magnética .....	25
1.4. Medidas Avançadas em Ecocardiografia .....	28
2. OBJETIVO .....	34
3. MÉTODOS .....	35
3.1. Protocolo de Estudo.....	36
3.2. Critérios de elegibilidade:.....	36
3.3. Critérios de exclusão .....	37
3.4. Dados Clínicos.....	38
3.5. Eletrocardiograma.....,	39
3.6. Ecocardiograma,.....	39
3.7. Análise do <i>Myocardial Work</i> .....	39
3.8. Ressonância Nuclear Magnética .....	40
4. ESTATÍSTICA.....	43
5. RESULTADOS.....	45
6. DISCUSSÃO .....	52
7. CONCLUSÃO.....	57
8. REFERÊNCIAS.....	58

## ANEXOS



## 1. Introdução

A insuficiência cardíaca (IC) é definida como uma síndrome clínica resultante de disfunção cardíaca, estrutural e/ou funcional, que prejudica a habilidade do ventrículo de se encher ou ejetar sangue. <sup>(1)</sup>

Dentre as causas mais frequentes e com potencial de melhora, encontra-se a insuficiência cardíaca de origem isquêmica, isto é, aquela decorrente habitualmente do processo de aterosclerose com redução do fluxo pelas artérias coronárias epicárdicas. Pode ocorrer decorrente do infarto do miocárdio ou ainda cronicamente como parte do processo progressivo da doença arterial coronária.

A avaliação de pacientes com IC isquêmica é bastante complexa, haja vista que podem coexistir várias etiologias (aguda e/ou crônica) para a queda da performance ventricular, manifestada como insuficiência cardíaca, com presença de isquemia e/ou fibrose que ocorrem de forma difusa ou segmentar no ventrículo esquerdo.

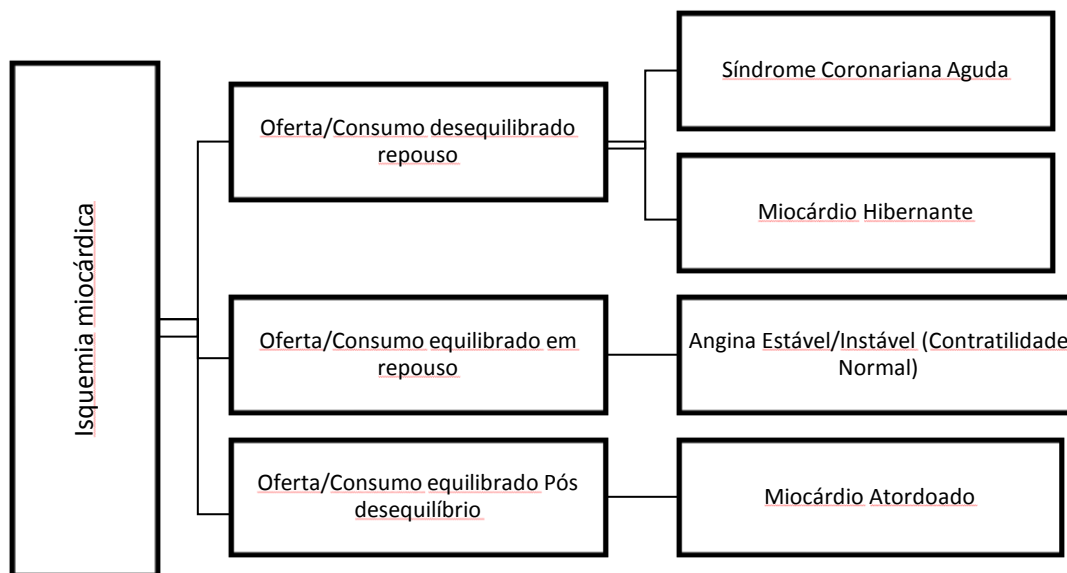
Neste contexto, é importante definir e entender como a presença de isquemia, isto é o desbalanço da oferta de oxigênio e consumo do miocárdio se apresentam em diferentes cenários e também da influência da necrose miocárdica nos indivíduos portadores de IC de origem isquêmica.

Desta forma, faz-se necessário estabelecer a extensão do comprometimento miocárdico em relação à isquemia e necrose por meio de

exames clínicos e especialmente de imagens cardíacas, a fim de propor estratégias terapêuticas.

O cenário de apresentação da doença coronária é diverso e o desbalanço da oferta/consumo de oxigênio pode manifestar-se de forma aguda ou crônica como evidenciado na figura 1.

Figura 1: Representação gráfica do desbalanço entre oferta e consumo de oxigênio.



Outro ponto de suma importância na avaliação do paciente portador de IC de origem isquêmica é a presença de viabilidade miocárdica. Esta é definida como a capacidade de recuperação funcional do músculo que apresenta alterações contráteis devido a um processo isquêmico. <sup>(2, 3)</sup> Fisiologicamente, a viabilidade miocárdica refere-se aos cardiomiócitos que estão vivos e, portanto, com presença de função celular, metabólica e contrátil. <sup>(2, 4)</sup>

Do ponto de vista clínico, a viabilidade refere-se ao tecido miocárdico disfuncional em repouso, mas com propensão de recuperação. <sup>(5, 6)</sup> Pode ser

detectada por uma série de métodos de imagens que podem identificar a reserva contrátil e prever recuperação funcional após revascularização miocárdica.

Neste processo fisiopatológico existem alguns mecanismos que ocorrem na fibra miocárdica: a isquemia aguda com redução da contratilidade que se persistente, promove a morte celular com consequente fibrose do tecido<sup>(7)</sup> a presença do miocárdio hibernante, em que há redução da contratilidade em resposta à isquemia crônica, havendo a recuperação de sua função quando esta cessa, e o miocárdio atordado, que é aquele onde se observa a redução da contratilidade após um evento isquêmico agudo onde a isquemia foi sanada, porém ainda sem recuperação funcional. Ressalta-se que fenômenos eletromecânicos e bloqueio de ramo esquerdo podem ocorrer induzidos por isquemia além de contribuírem para alterações segmentares e disfunção global do ventrículo esquerdo.<sup>(3)</sup>

Alguns trabalhos demonstraram que os pacientes com Insuficiência Cardíaca que apresentam viabilidade miocárdica têm maior probabilidade de recuperação funcional, melhor prognóstico e controle de sintomas.<sup>(6, 8)</sup>

É importante ressaltar que nos tecidos viáveis que são submetidos a revascularização, é observado melhora da capacidade funcional, reversão do remodelamento, redução de arritmias e consequente melhora da fração de ejeção.<sup>(4)</sup> Todavia, alguns fatores podem contribuir para a ausência de resposta da função miocárdica como o longo período de isquemia, remodelamento do ventrículo esquerdo, revascularização incompleta, oclusão de *stents* e pontes.

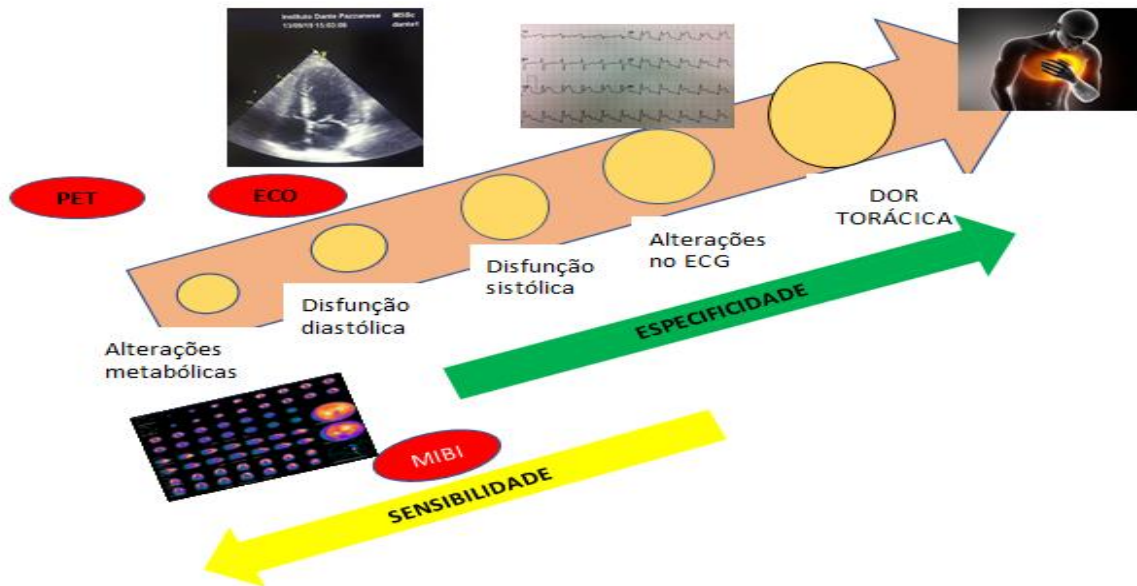
## 1.2 Identificação da Isquemia e Viabilidade Miocárdica

No cenário de investigação da doença coronariana, faz-se necessário a compreensão dos fenômenos que ocorrem no coração quando do desbalanço da oferta e consumo de oxigênio, e de como informações clínicas e de imagem permitem determinar o comprometimento miocárdico nas mais diferentes expressões da forma de isquemia.

O desequilíbrio entre oferta e consumo de oxigênio provocado pela isquemia aguda segue uma sequência de eventos, descrita em 1978 por Heyndrickx et al.<sup>(9)</sup> denominada cascata isquêmica, que compreende anormalidades perfusionais seguidas por alterações metabólicas, disfunção diastólica do ventrículo esquerdo, dissinergia regional, alterações eletrocardiográficas e dor precordial.<sup>(10)</sup> O conhecimento destas alterações a nível metabólico e regional é importante na utilização de forma racional de exames para identificação do miocárdio que se apresenta sem isquemia em repouso, mas que em condições de estresse esta se manifesta. Assim, exames que avaliam a perfusão e metabolismo são mais sensíveis na identificação de miocárdio com potencial de isquemia e exames que avaliam a contratilidade são mais específicos neste quesito. (Figura 2).

No reconhecimento desta entidade e sua investigação são necessários uma avaliação clínica criteriosa e o apoio de informações dos mais diversos tipos de imagem que possibilitem reconhecer a presença e gravidade da obstrução das artérias coronárias e dos diversos padrões de isquemia do músculo cardíaco.

Figura 2: Representação gráfica da cascata isquêmica.



No âmbito da identificação das estenoses das artérias coronárias, utilizam-se exames reconhecidos como primordialmente anatômicos, como a angiografia e a tomografia computadorizada, que permitem analisar a presença de obstruções dos vasos e as características das placas ateroscleróticas. Especialmente a angiografia, considerada o exame mais acurado para diagnóstico de lesões coronarianas obstrutivas<sup>(11)</sup> pode ter como auxílio informações funcionais<sup>(12)</sup> da repercussão da placa por meio da avaliação da reserva de fluxo fracionado (FFR/IFR).

Para a compreensão dos exames funcionais é essencial conhecer o significado de reserva de fluxo coronariano que é definido como o fluxo sanguíneo máximo para o miocárdio na presença de uma estenose<sup>(13)</sup>, refletindo a capacidade do leito coronariano de aumentar seu fluxo sanguíneo frente ao aumento da demanda de oxigênio. As principais determinantes do fluxo sanguíneo coronariano são a pressão de perfusão (pressão diastólica

aórtica) e a resistência do leito arteriolar coronariano, que são a base do FFR, demonstrando a repercussão funcional da lesão. No estresse com exercício, o fluxo coronariano pode aumentar cerca de 2-3 vezes e com o estresse farmacológico, por minimizar a resistência coronariana com vasodilatadores (dipiridamol e adenosina), o fluxo pode aumentar 4-5 vezes. <sup>(14)</sup>

Entre as técnicas de avaliação de perfusão miocárdica já validada, que permitem uma análise funcional do miocárdio estão o Ecocardiograma, a Cintilografia Miocárdica, a Tomografia Computadorizada e a Ressonância Magnética Cardíaca.

Na identificação da viabilidade, muitos exames funcionais, que se caracterizam por aumentar a demanda de oxigênio, desencadeando isquemia, tais como Ecocardiograma com estresse físico e farmacológico, cintilografia miocárdica, angiografia coronariana e ressonância magnética podem oferecer evidência de sua presença com sensibilidade e especificidade diferentes, devendo ser utilizado racionalmente conforme a necessidade individual de cada paciente.

Seguem-se abaixo o papel dos principais exames para avaliação da cardiopatia isquêmica.

### **1.1. Ecocardiografia**

A ecocardiografia é o exame de imagem mais comumente utilizado na prática clínica, principalmente devido sua disponibilidade e baixo custo. Permite a avaliação da função sistólica, diastólica e dimensões de câmaras cardíacas bem como a avaliação segmentar do músculo cardíaco, podendo proporcionar

informações acerca de etiologia específica e rastrear anormalidades associadas às cardiopatias<sup>(10, 12)</sup> bem como avaliação da função contrátil após intervenções terapêuticas.

A análise deste comprometimento segmentar é ponto chave no reconhecimento da cardiopatia isquêmica, porém, nem sempre presente em repouso. Além deste fato, os segmentos que apresentam redução de sua contratilidade podem ter outras causas que não a isquêmica, o que torna sua avaliação em repouso um desafio para a certeza do diagnóstico de cardiopatia isquêmica. É recomendado a realização do método biplanar - Simpson objetivando avaliação de alterações regionais e medidas volumétricas. Nos pacientes com janela acústica limitadas pode-se utilizar o contraste ecocardiográfico, que auxilia na melhor análise de motilidade regional e função ventricular.<sup>(7)</sup>

Frequentemente, utilizam-se os exames de estresse com exercício ou farmacológico, onde modificações de menor oferta e/ou maior consumo do oxigênio permitem distinguir um comprometimento cardíaco devido ao processo de isquemia.

A ecocardiografia bidimensional permite a avaliação de todos os segmentos miocárdicos com alta resolução temporal e espacial.<sup>(15)</sup> Na ausência de uma estenose coronariana que limite o fluxo coronariano, o estresse ocasiona um aumento no inotropismo e cronotropismo cardíaco e há um aumento na movimentação e contratilidade global do ventrículo

esquerdo.<sup>(15)</sup> A ausência de movimento hiperdinâmico ou desenvolvimento de anormalidades regionais é a principal característica da isquemia.<sup>(3)</sup>

A ecocardiografia com estresse pode ser realizada por meio farmacológico ou físico, com acurácia de aproximadamente 83% e 85% para detecção de isquemia,<sup>(16)</sup> respectivamente e pode ter sua acurácia aumentada nos pacientes em uso de betabloqueador com uso da atropina, que diminui a taxa de testes ineficazes.<sup>(17)</sup> O uso com dobutamina demonstrou ser a metodologia de escolha na miocardiopatia isquêmica, pois permite além de avaliar a isquemia induzida, reconhecer segmentos com miocárdio hibernante.<sup>(3)</sup>

O uso da ecocardiografia de estresse com dobutamina para avaliação de viabilidade é usado com protocolo de baixa dose (que tem efeito inotrópico predominante), permitindo avaliar a reserva contrátil, enquanto, alta dose (efeito cronotrópico predominante) avalia carga isquêmica. Um tecido é considerado viável quando apresenta melhora sustentada da contratilidade ou resposta bifásica (melhora da contratilidade com baixa dose e piora com altas doses), a presença da resposta bifásica apresenta uma alta especificidade (89%) e uma boa sensibilidade (74%) para predizer recuperação funcional após Revascularização.<sup>(3)</sup>

As principais contraindicações ao uso de dobutamina são obstrução no trato de saída, arritmias ventriculares, níveis pressóricos elevados (>180/100 mmHg), angina e infarto agudo do miocárdio recente.<sup>(3, 14)</sup>



A despeito de sua eficiência, o uso de estresse requer maiores recursos dos laboratórios e tem menor sensibilidade em relação a outros exames de imagem, porém com maior especificidade.

### **1.2. Cintilografia Miocárdica**

A medicina nuclear é um método que apresenta extensa validação da literatura para o diagnóstico de isquemia miocárdica e estratificação do risco cardiovascular. É um exame largamente disponível e utilizado, com alto valor preditivo negativo e que pode analisar a perfusão, o metabolismo, a contratilidade global e regional e a integridade celular.<sup>(14)</sup>

A comparação das análises de repouso e estresse da cintilografia miocárdica pode determinar a gravidade da isquemia e o território coronariano acometido.

O fluxo sanguíneo regional encontra-se reduzido em pacientes com infarto prévio, e a captação reduzida do radiotraçador de perfusão no repouso é um marcador da presença, localização e extensão de um infarto.<sup>(18)</sup>

Áreas que apresentam alterações perfusionais induzidas pelo exercício ou drogas e que apresentavam perfusão normal no repouso são conhecidas por hipoperfusão reversível e são consideradas regiões viáveis, já quando há uma hipercaptação persistente do radiotraçador na perfusão e no repouso quase sempre representam infarto.<sup>(18)</sup>

### **1.3. Ressonância Magnética**

A Ressonância Magnética (RMC) configura-se como um método de avaliação funcional na cardiopatia isquêmica. É considerado o padrão ouro<sup>(16,</sup>

<sup>19)</sup> de imagem para caracterização tecidual do miocárdio, fração de ejeção e volumes ventriculares, devido sua alta resolução temporal, espacial e grande detalhamento das bordas endocárdicas.

O exame utiliza-se do princípio de variações do miocárdio frente a modificações de um campo magnético e conta com o uso de um metal paramagnético, o gadolínio, para uma melhor identificação de segmentos com fibrose.<sup>(16, 20)</sup> Este também permite avaliar a presença de segmentos isquêmicos, com a utilização de sequências de imagens dinâmicas e com o uso de fármacos que promovem estresse.

A membrana de miócitos que não sofreram infarto é íntegra, portanto, o gadolínio não penetra, o contrário, ocorre quando há infarto causando a necrose de miócitos e conseqüentemente ruptura de sua membrana. Miócitos com necrose também apresentam alteração da cinética de distribuição de contraste, de modo que a saída de gadolínio é mais lenta <sup>(16)</sup>(*Delayed Washout*). Esta evidência no exame, chamado de realce tardio tem alta correspondência com a presença de fibrose miocárdica e, portanto com a ausência de viabilidade. (Figura 3).

A RMC é um excelente método diagnóstico na avaliação da fibrose e isquemia miocárdica tendo demonstrado sua aplicabilidade para prever recuperação funcional após a revascularização percutânea ou cirúrgica. <sup>(6)</sup> Quando a fibrose acomete menos de 50% do segmento miocárdio considera-se tecido viável, por outro lado, acometimento maior que 50%, também chamado transmural geralmente está associado a comprometimento irreversível do

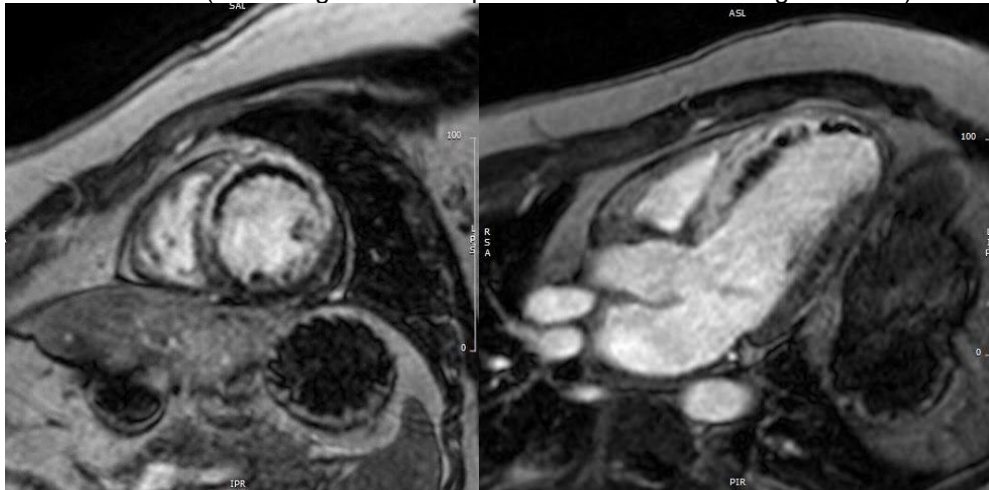
músculo cardíaco e conseqüentemente da recuperação funcional da fibra miocárdica. <sup>(3, 16)</sup>

A isquemia é caracterizada por um déficit na contratilidade segmentar bem como uma resposta bifásica com aumento da contratilidade em baixa dose e piora da contratilidade em altas doses, com sensibilidade de 83% e especificidade de 86% no diagnóstico de doença isquêmica em pacientes de alto risco. <sup>(16)</sup> Por outro lado, a avaliação da viabilidade miocárdica baseia-se na distribuição do gadolínio e a técnica de realce tardio.

O gadolínio é um agente que se distribui nos espaços extracelulares e com a técnica do realce tardio, não só a área infartada é visualizada, como também, áreas não passíveis de recuperação funcional. Por meio desta técnica tem-se acurácia de 72-77%, valor preditivo negativo de 66-85% e valor preditivo positivo de 82-92%.<sup>(16)</sup> Para avaliação da perfusão miocárdica através da RMC utilizam-se os mesmos protocolos de perfusão da cintilografia miocárdica. Os principais agentes utilizados são a adenosina e o dipiridamol.

Alguns estudos mostraram que uma RMC de perfusão normal define uma taxa livre de eventos de 97,7% em 03 anos. <sup>(21)</sup> Estudo prospectivo e multicêntrico ressaltou a importância da RMC com dipiridamol para avaliação de perfusão na avaliação prognóstica de pacientes com suspeita de angina. Tal técnica tanto na avaliação da perfusão quanto na disfunção segmentar com dipiridamol se mostrou fator independente na determinação de eventos adversos cardíacos. <sup>(22)</sup>

Figura 3: Área de realce tardio transmural em parede anterior e anterossseptal e, paciente com IAMCSSST (Infarto Agudo com Supradesnivelamento do Segmento ST)

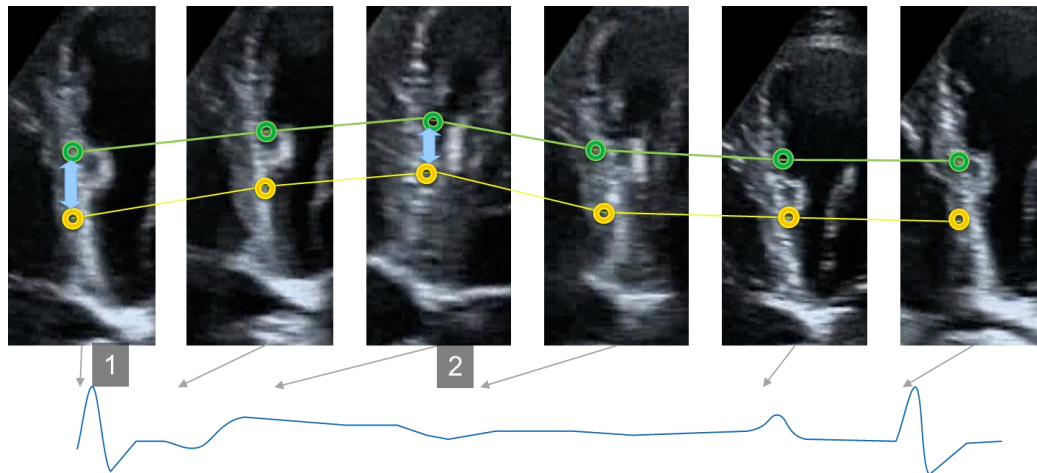


FONTE: Imagens gentilmente cedidas por Dr Pedro Matta.

#### 1.4. Medidas Avançadas em Ecocardiografia

A análise da deformação miocárdica representa um grande avanço na ecocardiografia. O *strain* por meio da técnica com *speckle tracking* representa a deformação miocárdica quando é aplicada dada força. <sup>(23)</sup> O desenvolvimento desta técnica permitiu um grande avanço diagnóstico e prognóstico no cenário da doença coronariana através de um software dedicado que permite a identificação de marcadores acústicos das imagens bidimensionais e faz o seu rastreamento ao longo do ciclo cardíaco como mostrado em esquema na figura 4.

Figura 4: Representação do rastreamento de marcadores acústicos (*speckle tracking*) para análise da deformação longitudinal (*strain*) do ventrículo esquerdo, onde 1 corresponde a diástole e 2 a sístole. O valor de *strain* longitudinal medido é a porcentagem da diferença entre os comprimentos de 1 e 2.



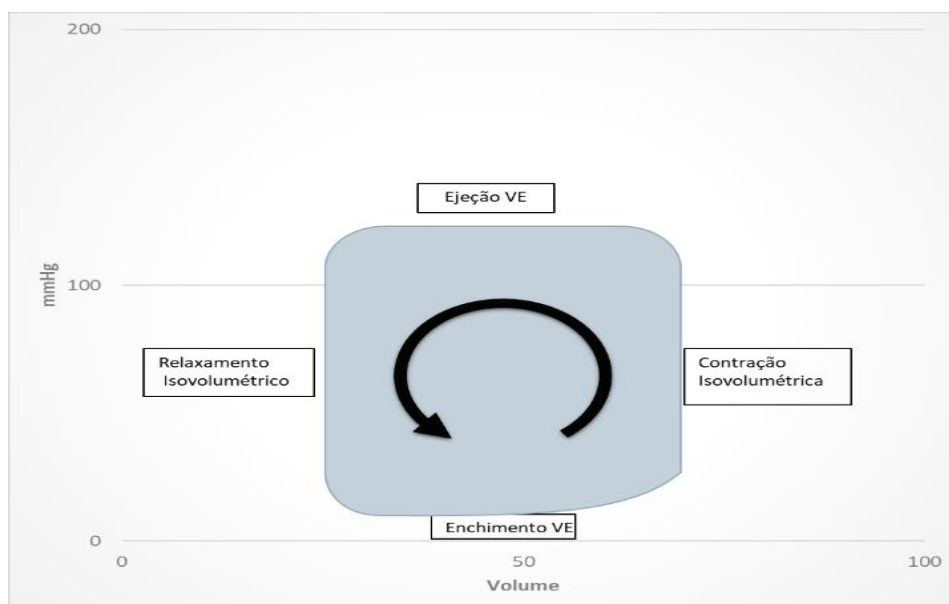
Esta técnica proporcionou a possibilidade de se aferir medidas que correspondem a contratilidade, nos seus eixos longitudinal, radial, circunferencial e derivar a mecânica de *twist* e torção do ventrículo esquerdo. O valor do *strain* longitudinal global, que é dado como a média dos segmentos obtidos nas imagens de 4, 2 e 3 câmaras do ventrículo esquerdo e apresentou-se como marcador de doença miocárdica, aferindo sua gravidade e demonstrando importância prognóstica<sup>(24)</sup> ao discriminar o miocárdio viável, de áreas fibróticas.<sup>(25)</sup>

Há vários estudos que já demonstram o papel do *strain* em prever recuperação funcional após revascularização do miocárdio<sup>(23, 25)</sup> e o valor preditivo dos parâmetros de deformação miocárdica foi comparável a Ressonância Magnética.<sup>(23)</sup>

Um avanço na avaliação da deformação miocárdica (*strain*) é a medida derivada da medida do *strain* longitudinal associada a medida da pressão

arterial, denominada *Myocardial Work* (MW).<sup>(26, 27)</sup> Trata-se de um software que consegue estimar o trabalho miocárdico segmentar e global. O trabalho miocárdico é definido como a força do miocárdio para gerar a pressão sistólica.<sup>(26, 27)</sup> É uma variável de valoração da função ventricular esquerda, pois integra a função miocárdica do coração (contratilidade) com a pressão arterial, tendo excelente correlação com o consumo de oxigênio.<sup>(26)</sup> Realizado de forma invasiva, é demonstrado por meio de um gráfico pressão-volume, sendo o seu valor estimado de acordo com a área medida (Figura 5), assim quanto maior área, maior o trabalho miocárdico e consumo de oxigênio.

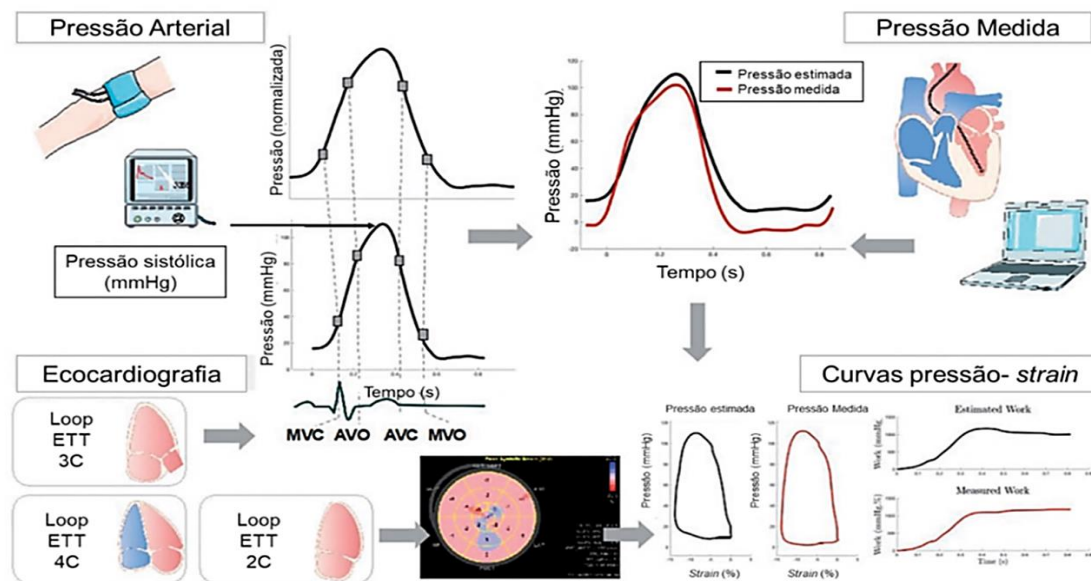
Figura 5 – Representação esquemática de um gráfico de pressão-volume, com a correspondência das fases do ciclo cardíaco.



Para a sua realização na ecocardiografia, o software necessita da medida da pressão arterial de forma habitual por meio de esfigmomanômetro. Com esta informação gera-se uma curva da pressão do ventrículo esquerdo,

sendo esta utilizada em conjunto com as medidas de *strain* longitudinal obtidos nos três planos apicais do ecocardiograma, como ilustrado na figura 6. Diferentemente do trabalho miocárdico medido invasivamente, onde as variáveis que compõem o gráfico são volume e pressão, na medida derivada da deformação as variáveis são *strain* (%) e pressão.

Figura 6 – Representação esquemática da mensuração do *Myocardial Work* por meio da pressão não invasiva



FONTE.:Adaptado de Hubert et al<sup>18</sup>

Esta análise foi validada em modelos de laboratório e em humanos, com alta concordância de valores. (26-28)

Algumas medidas são obtidas neste software, que estão na abaixo:

- *Myocardial Work*– índice global (GWI)

Trabalho total – área do VE do fechamento da valva mitral até abertura valva mitral

Valor expresso em mmHg %

- *Constructive MW (GWC)*

Trabalho do VE contribuindo para ejeção do VE. *Strain* negativo em sístole+ *strain* positivo em TRIV.

- *Wasted MW (GWW)*

Trabalho que não contribui para ejeção do VE. *Strain* positivo em sístole + *strain* negativo em TRIV.

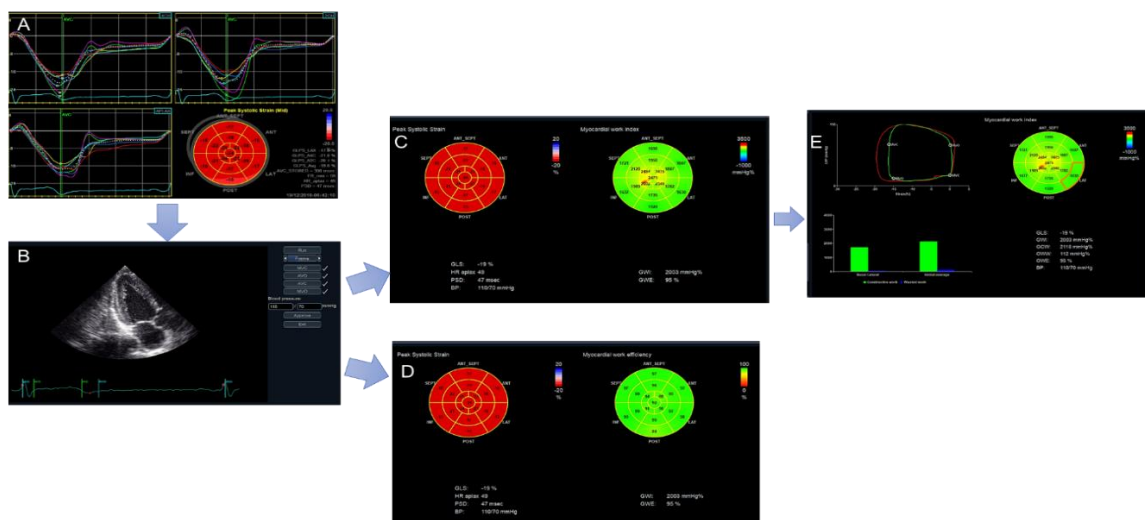
- *MW Efficiency (GWE)*

$\text{constructive MW} / (\text{constructive MW} + \text{wasted MW})$

Valor em porcentagem (não afetado pela medida da pressão arterial)

A figura 7 ilustra o processo e a demonstração dos resultados, com os valores e suas curvas, obtidos no software do MW.

Figura 7 – Mensuração dos parâmetros do *Myocardial Work* pela Ecocardiografia Bidimensional.





No cenário de doença arterial coronária, especialmente na miocardiopatia isquêmica, poucos estudos existem para testar o impacto do MW com padrões de distribuição de isquemia e fibrose. Edwards e cols.<sup>(29)</sup> evidenciaram superioridade do MW para prever doença coronária em pacientes com alterações de contratilidade segmentar e com fração de ejeção normal<sup>(29)</sup>, sugerindo a alta sensibilidade do método para diagnosticar doença coronariana precocemente. Também já se demonstrou que em portadores de miocardiopatias dilatadas isquêmicas e não isquêmicas há valores maiores do *Global Wasted Work*, o trabalho que não contribui para a função ventricular e menor *Global Total Work*, que corresponde ao trabalho total realizado pelo músculo cardíaco.<sup>(30)</sup>

Portanto, as medidas derivadas do MW têm um grande potencial em contribuir com informações sobre portadores de doença arterial coronariana, e em estabelecer uma correlação com os achados da ressonância magnética de isquemia e fibrose.

A hipótese do estudo proposto é avaliar se as medidas obtidas pelo MW podem ter acurácia na detecção de padrões de fibrose e isquemia regional, descritos pela RM, em portadores de miocardiopatia isquêmica.

## **2. Objetivo**

Comparar o valor das medidas do MW com as variáveis de que configuram isquemia e fibrose na ressonância magnética cardíaca.

### 3. Métodos

Este estudo foi desenvolvido no Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia na área de Prevenção, Diagnóstico e Tratamento em Medicina Cardiovascular no programa de Mestrado Profissional da USP-IDPC (Universidade de São Paulo - Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia).

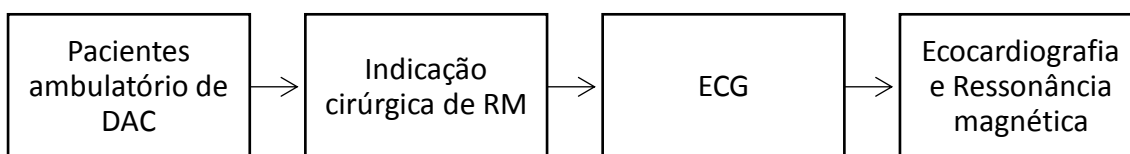
Todos os pacientes do presente trabalho foram recrutados de um banco de dados de trabalho desenvolvido previamente cujo protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia (número de aprovação 4515). (ANEXO 1)

Como utilizamos apenas o Banco de Dados de um trabalho previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa e não houve contato com pacientes, foi dispensado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram selecionados pacientes, de estudo retrospectivo realizado entre fevereiro de 2015 e julho de 2018, com cardiopatia isquêmica crônica e disfunção ventricular com indicação de Cirurgia de Revascularização Miocárdica (CRVM) pelos critérios de indicação de Revascularização Miocárdica da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). Todos os pacientes passaram por consulta com cardiologista clínico, foram examinados e submetidos a realização do ecocardiograma transtorácico em repouso e Ressonância Nuclear Magnética (RMC), esta última também acrescido de protocolo de estresse.

### 3.1. Protocolo de Estudo

Os pacientes foram submetidos à anamnese e exame físico por um cardiologista clínico. Os pacientes com doença arterial coronariana (DAC) e indicação de Revascularização Miocárdica (CRM) realizaram Eletrocardiograma de 12 derivações, Ecocardiograma e Ressonância Magnética com gadolínio com intervalo entre os dois exames de imagem não superior a 15 dias, sem modificações em relação a terapêutica e quadro clínico. Segue abaixo o esquema de fluxo de pacientes.



### 3.2. Critérios de elegibilidade

- 1) Pacientes com indicação de cirurgia de revascularização do miocárdio isolada, de qualquer sexo ou idade.
- 2) Presença de disfunção ventricular esquerda, definida como fração de ejeção (FE) <50% ao ecocardiograma transtorácico de repouso, pelo método de Simpson, acompanhada de disfunção regional de 2 ou mais segmentos do ventrículo esquerdo.

- 3) Presença de RNM com adenosina evidenciando isquemia >10% em território com diminuição da contratilidade e vaso coronariano passível de revascularização;
- 4) Primeira cirurgia cardíaca.
- 5) Aceitem participar do estudo e se disponham a realizar o ECG, ecocardiograma transtorácico e RNM no pré e pós-operatório.

### **3.3. Critérios de exclusão**

- 1) Doença valvar moderada ou importante ou com indicação de correção cirúrgica.
- 2) Aneurisma do ventrículo esquerdo com indicação de aneurismectomia.
- 3) Doença grave ou debilitante não cardíaca.
- 4) Creatinina acima de 2,0 ou disfunção hepática grave
- 5) Infarto agudo do miocárdio nos 30 dias precedentes.
- 6) Taquicardia ventricular sustentada.
- 7) Fibrilação atrial.
- 8) Trombo intracardíaco móvel.
- 9) Pressão arterial sistólica > 200mmHg ou pressão arterial diastólica > 120mmHg.
- 10) Hipotensão arterial.

- 11) Angina instável nas últimas 48 horas.
- 12) Cardiomiopatia de etiologia não isquêmica: dilatada idiopática, hipertrófica, chagásica e restritiva, definidos por critérios clínicos, laboratoriais e ecocardiográficos;
- 13) Asma/DPOC (Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica) com broncorreatividade.
- 14) Estenose carotídea grave e/ou ataque isquêmico transitório (AIT)/acidente vascular cerebral isquêmico (AVCi) prévio.
- 15) Bloqueios atrioventriculares (2 e 3º graus).
- 16) Bloqueio de Ramo Esquerdo.
- 17) Pacientes portadores de marcapasso, desfibriladores, próteses valvares

### **3.4. Dados Clínicos**

Os seguintes dados foram coletados por meio de consulta aos prontuários e do ecocardiograma para a inclusão no estudo.

- 1) Dados demográficos: sexo, idade, superfície corporal;
- 2) Fatores de risco para DAC: hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus, tabagismo, dislipidemia.
- 3) Infarto do miocárdio prévio: definido como a presença de onda Q patológica no ECG, presença de imagem ecocardiográfica com segmentos miocárdicos de

aspecto fibrótico (finos, acinéticos e hiper refringentes) e tempo decorrido após o infarto do miocárdio,

### 3.5. Eletrocardiograma

Foi usado o ECG com 12 derivações, cujo laudo seguiu as orientações da III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Análise e Emissão de Laudos Eletrocardiográficos.<sup>(31)</sup>

### 3.6. Ecocardiograma

O Ecocardiograma foi realizado em aparelho Vivid 7 ou Vivid E95 (GE Vingmed, Horten, Noruega), equipado com transdutor de banda larga. O exame ecocardiográfico seguiu as recomendações das Sociedade Americana de Ecocardiografia<sup>(32)</sup>. Foram adquiridos cliques digitais com 3 batimentos cardíacos, com imagens em modo M, bidimensional, Doppler e Doppler tecidual em formato de dados brutos (*raw data*). Posteriormente, as imagens foram analisadas em software dedicado (*Echopac S202*, Horten, Noruega) para as medidas convencionais de dimensões, análise de fluxo e Doppler tecidual.

O software EchoPAC mapeia e divide o ventrículo esquerdo em 18 segmentos miocárdicos, 6 basais, 6 médios e 6 apicais. Foi realizada a conversão para o modelo de 16 segmentos miocárdicos para padronização do exame ecocardiográfico com os segmentos avaliados pela RMC, a partir da média dos valores de *strain* dos segmentos apicais das paredes inferosseptal e anterosseptal para a obtenção do valor de *strain* do segmento apical da parede

septal e dos segmentos apicais das paredes inferolateral e anterolateral para o valor de *strain* do segmento apical da parede lateral. O segmento 17, o qual corresponde ao ápice, não foi considerado para o estudo, de acordo com a recomendação das Sociedades Americana e Europeia de Ecocardiografia.<sup>(32)</sup>

As imagens bidimensionais foram adquiridas com resolução temporal entre 40 e 70 quadros por segundo para viabilizar medidas de deformação miocárdica.

### **3.7. Análise do *Myocardial Work***

Para o estudo do MW, as imagens bidimensionais foram adquiridas pelas janelas ecocardiográficas apical com os cortes de 4,2 e 3 câmeras. Foi aferida também a pressão arterial durante o exame.

No software *Echopac S202* (Horton, Noruega), foi incluído a medida da pressão arterial, a marcação dos eventos cardíacos, abertura e fechamento das valvas mitral e aórtica por meio do estudo Doppler. A partir de então realizou-se o processo de análise da deformação longitudinal das imagens apicais na sequência de três, quatro e duas câmaras, obtendo-se assim, o resultado do *strain* global e longitudinal, assim como o MW e de suas derivadas.

### **3.8. Ressonância Nuclear Magnética**

Os pacientes realizaram dieta sem xantinas e suspensão do uso de nitrato, betabloqueador e bloqueador de canal de cálcio por pelo menos 48



horas, assim como jejum de pelo menos 4 horas no dia do exame. Foram realizadas punções de duas veias periféricas, com cateter venoso de número 20 ou 22, um para infusão do contraste (gadolínio) e outro para infusão da solução de dipiridamol.

A monitorização da pressão arterial sistêmica foi realizada com esfigmomanômetro automático, do ritmo e frequência cardíaca por meio de monitor cardíaco e da oximetria com o oxímetro de pulso.

Na seção médica de tomografia e ressonância magnética cardíaca do IDPC, os pacientes foram colocados em decúbito dorsal, em um aparelho de ressonância magnética de três Teslas com 70 cm de diâmetro interno (Ingenia, 3T, Philips®, Holanda). Uma bobina foi posicionada sobre o tórax do paciente em apneia para obtenção das imagens cardíacas para formação dos cortes sagital, axial, coronal e oblíqua.

As imagens de *cine* ressonância compreenderam todos os cortes necessários para avaliação das cavidades cardíacas (eixo curto, eixo longo quatro câmaras, duas câmaras e três câmaras).

Após a aquisição dos planos, o dipiridamol foi infundido na dose 0,56 mg/kg em 4 minutos. Após 6 minutos do início da infusão de dipiridamol, foram adquiridas sequências de perfusão miocárdica nos eixos curto e longo do coração. O estresse farmacológico foi revertido com o uso de aminofilina endovenosa, administrada em até, no máximo, 1 minuto após obtenção das sequências. Foram injetados 0,15 mL/kg do contraste paramagnético de quelato de gadolínio, e, após 5 minutos, foram obtidas as imagens de realce

tardio, com os mesmos planos das imagens de *cine* ressonância para avaliação de fibrose de substituição.

Para a quantificação da fibrose miocárdica de substituição, foi realizada uma planimetria da área de realce tardio, multiplicado pelo fator 1,05 para estimativa da massa de fibrose. Esse valor foi dividido pela estimativa de massa miocárdica total para a determinação de um valor percentual da massa de fibrose do ventrículo esquerdo.

Os exames foram feitos por uma biomédica, acompanhada por um médico especialista em ressonância magnética cardíaca.

Pela RMC, os 16 segmentos miocárdicos foram avaliados quanto à presença de isquemia pela fase de perfusão com dipiridamol (presente e ausente), à fibrose pela fase de gadolínio: ausente, extensão  $\leq 50\%$  e extensão transmural  $> 50\%$  (esta última caracterizando a ausência de viabilidade).

Desta forma, a isquemia e a fibrose foram avaliadas independentemente e isoladamente uma da outra.

#### 4. Estatística

De acordo com Edwards<sup>(29)</sup>, o MW apresentou-se como o índice mais sensível que identificou isquemia em pacientes sem alterações segmentares e com fração de ejeção preservada, comparado com o *strain*. O ponto de corte do MW de 1810 mmHg% apresentou sensibilidade de 92% e especificidade de 51% para constatar doença arterial coronariana significativa. Neste trabalho para detectar uma diferença de 5 pontos, um desvio-padrão de 10, nível de significância de 5% ( $\alpha$ ) e poder do teste de 95% ( $1 - \beta$ ), estimou-se uma amostra com 74 segmentos miocárdicos, o que corresponde a aproximadamente 5 pacientes, de acordo com o modelo de 16 segmentos. Para o trabalho selecionamos 24 pacientes do estudo prévio que comparou *strain* com a Ressonância Magnética, destes, 03 pacientes foram excluídos por apresentarem BRE.

Os dados qualitativos e quantitativos avaliadas neste estudo serão descritos com uso de frequências absolutas/relativas e medidas resumo (média e desvio padrão).

Para a análise dos segmentos com isquemia e com sinais de fibrose (realce tardio acima de 50%), utilizou-se inicialmente o teste de Qui-quadrado ou teste exato de Fisher quando apropriado ou o teste de T de *Student*. A partir, destes resultados, uma análise multivariada para identificar as variáveis relacionadas à presença de segmentos com isquemia e fibrose para se estabelecer variáveis independentemente relacionadas.

Uma análise não paramétrica com valores de sensibilidade e especificidade assim como uma análise de curva *ROC* (*receiver operation characteristics*) foi utilizada pra determinar valores das medidas ecocardiográficas avançadas que permitiam identificar a melhor acurácia dos padrões de isquemia e fibrose para cada segmento miocárdico.

## **5. Resultados**

No período compreendido entre fevereiro de 2015 e julho de 2018 foram selecionados 45 pacientes com isquemia crônica para realização dos exames de Ecocardiograma e Ressonância Magnética. Dez pacientes foram inicialmente excluídos por alterações no momento do exame ecocardiográfico (arritmias, classe funcional IV, broncoespasmo). Além destes, onze pacientes foram excluídos por material inapropriado para a leitura e três por apresentarem ao eletrocardiograma presença de bloqueio de ramo esquerdo. Desta forma, a população de estudo compreendeu 21 pacientes totalizando 336 segmentos miocárdicos.

### **5.1. Dados clínicos**

Neste estudo foi avaliado a acurácia diagnóstica de um novo método ecocardiográfico (MW) na detecção de viabilidade em comparação ao padrão-ouro: a Ressonância Magnética Cardíaca. Os pacientes eram em sua maioria homens (63,5%), com média de idade  $63,3 \pm 6,5$  anos, 21 (100%) pacientes eram hipertensos, 52,4% (11) diabéticos, 90% (19) dislipidêmicos, 63% (18) tinham antecedentes de Infarto do Miocárdio (IM) e todos tinham DAC estabelecida à angiografia coronariana, o que demonstra o alto risco cardiovascular da população estudada. Quanto a caracterização da angiografia coronariana, a maioria dos indivíduos tinha comprometimento triarterial, seguido de biarterial. Somente um paciente apresentava comprometimento de uma artéria coronária.

Todos pacientes apresentavam fração de ejeção reduzida ao exame e a maioria dos pacientes apresentavam-se normotensos com PAS  $134,3 \pm 15,8$  mmHg e PAD  $78,1 \pm 12,3$  mmHg e com apenas dois pacientes com PAS > 140 mmHg.

O conjunto de informações a respeito das características clínicas dos pacientes está demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição das variáveis demográficas e das características clínicas dos pacientes

**Variável**

<b>Sexo masculino, n (%)</b>	18 (63,8)
<b>Idade (anos)</b>	63.3±6.5
<b>Superfície corpórea (m<sup>2</sup>)</b>	1,82±0,16
<b>Antecedentes</b>	
Hipertensão arterial sistêmica, n (%)	21 (100)
Diabetes Melitus não insulino dependente, n (%)	11 (52,4)
Dislipidemia, n (%)	19(90,4)
Tabagismo, n (%)	17 (80,9%)
Infarto do Miocárdio (n%)	18 (63,8)
Tempo infarto – ecocardiograma (meses)	16,9±37,4
Doença arterial coronária, n (%)	
Uniarterial	1 (4,7)
Biarterial	5 (23,8)
Triarterial	15 (71,4)

Em relação aos antecedentes médicos, o mais prevalente foi hipertensão arterial sistêmica, seguido de dislipidemia e história de tabagismo.

O tempo decorrido entre o episódio de IM e a data do exame apresentou variação de 1 mês e 160 meses.

O ecocardiograma revelou a presença de aumento das cavidades ventriculares em todos os pacientes, com fração de ejeção do ventrículo esquerdo variando entre 20 e 49%. Em relação a dimensões do átrio esquerdo, três (14.2%) apresentavam valores de volume desta cavidade dentro dos limites da normalidade. Os dados ecocardiográficos estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Variáveis obtidas no exame de ecocardiografia convencional.

#### Variável

<b>Frequência cardíaca, bpm</b>	73,5±44,4
<b>Pressão arterial (mmHg)</b>	
Sistólica	134,3±15,8
Diastólica	78,1±12,3
<b>Ecocardiograma</b>	19(90,4)
Átrio esquerdo	18 (63,8)
Diâmetro (mm)	41,6±5,8
Volume indexado (ml/m <sup>2</sup> )	37,2±7,1
Ventrículo esquerdo	
Diâmetro diastólico (mm)	60,4±4,6
Fração de ejeção (%)	39,1±8,1

Foi possível a análise das medidas de deformação miocárdica em todos os segmentos, totalizando 336 segmentos, haja vista que foi utilizado o modelo

de 16 segmentos. A distribuição das variáveis ecocardiográficas avançadas apresentou os seguintes valores: *Strain* longitudinal:  $-10,6 \pm 5,9\%$ ; *Myocardial Work*– índice global (GWI)  $1139,9 \pm 790,4$  mmHg%; *Constructive MW* (GWC)  $1255,4 \pm 822,5$  mmHg%; *Wasted MW* (GWW)  $139,0 \pm 147,6$  mmHg%; *MW Efficiency* (GWE)  $83,9 \pm 20,7$  %; PSS  $-10,2 \pm 6,3\%$ .

Em relação ao exame de ressonância magnética, este caracterizou dentre os 336 segmentos a presença de isquemia em 47 (14,0%) e de presença de realce tardio em 141 segmentos (42,0%). A presença de realce tardio com extensão superior a 50%, caracterizando a ausência de viabilidade foi encontrada em 81 (24,1% do total de segmentos analisados). O número de segmentos com ausência de viabilidade foi de  $3,86 \pm 2,99$  por indivíduo.

## 5.2. Análise da Isquemia

Na avaliação dos segmentos com isquemia miocárdica, observou-se uma associação com a idade maior dos pacientes ( $65,3 \pm 5,8$  vs  $63,3 \pm 6,3$  anos;  $p=0,01$ ) e com ventrículos de menor volumes diastólicos ( $138,3 \pm 34,3$  vs  $166,4 \pm 47,6$  mL;  $p<0,001$ ) e maior fração de ejeção do ventrículo esquerdo ( $42,9 \pm 5,1$  vs  $38,8 \pm 8,4$  %;  $p<0,001$ ). Em relação à presença de isquemia, das medidas avançadas, somente a medida do *Wasted MW* demonstrou diferença entre os segmentos isquêmicos como demonstrado na tabela abaixo (tabela 3).



Tabela 3. Comparação das variáveis ecocardiográficas em segmentos isquêmicos e não isquêmicos. GWI: Myocardial Work– Índice Global; GWC- Constructive Myocardial Work, GWW- Wasted Myocardial Work, GWE-Myocardial Work Efficiency, PSS- Strain pós sistólico

	Isquemia Presente (n=47)	Isquemia Ausente (n=289)	p
<i>Strain</i> longitudinal %	-10,2±4,8	-10,7±6,1	0,56
<i>Myocardial Work</i> – (GWI) mmHg%	1307,6±804,6	1112,7±786,1	0,13
<i>Constructive</i> MW (GWC) mmHg%	1376,5±772,3	1235,7±830,0	0,26
<i>Wasted</i> MW (GWW) mmHg%	204,8±188,7	128,3±137,2	0,01
MW <i>Efficiency</i> (GWE) %	84,8±14,6	83,7±21,5	0,67
PSS %	-10,0±5,3	-10,2±6,4	0,76

Em relação às variáveis analisadas na análise multivariada somente o volume diastólico e o *Wasted* MW mostraram associação com a presença de segmentos com isquemia. (Tabela 4).

Tabela 4. Análise multivariada demonstrando a associação entre Volume Diastólico e o *Wasted* MW da presença de segmentos com isquemia. OR – *Odds Ratio*; IC OR – intervalo de confiança OR

	<i>Chi square</i>	OR	95% IC OR (min-max)	p
Volume diastólico final (por ml)	8,35	0,99	0,98-0,99	0,004
<i>Wasted</i> MW (GWW) (cada 100 mmHg%)	12,73	1,45	1,19-1,80	0,0004

A curva ROC do *Wasted MW* para a melhor acurácia de identificação de isquemia mostrou uma área sobre a curva de 0,636, com o valor de 111 mmHg% com sensibilidade de 63.6% e especificidade de 59.5%.

### 5.3. Análise da Viabilidade Miocárdica (Fibrose)

Na avaliação dos segmentos com realce tardio comprometendo mais de 50% do segmento, isto é, sem viabilidade miocárdica, houve associação com a idade menor dos pacientes ( $61,7 \pm 6,3$  vs  $63,7 \pm 6,2$  anos;  $p=0,009$ ), o antecedente de Diabetes Mellitus ( $42,0$  vs  $55,7\%$ ;  $p=0,04$ ), a menor frequência cardíaca ( $70,8 \pm 9,9$  vs  $74,3 \pm 11,4$  bpm;  $p=0,008$ ) e menor fração de ejeção do ventrículo esquerdo ( $36,5 \pm 5,1$  vs  $40,2 \pm 8,1$  %;  $p<0,001$ ). (Tabela 5)

Tabela 5. Comparação das variáveis ecocardiográficas em segmentos viáveis e não viáveis. GWI: *Myocardial Work*– Índice Global; GWC- *Constructive Myocardial Work*, GWW- *Wasted Myocardial Work*, GWE-*Myocardial Work Efficiency*, PSS- *Strain* sistólico de pico.

	Viabilidade		p
	Presente (n=47)	Ausente (n=289)	
<i>Strain</i> longitudinal %	-11,8±5,9	-6,8±4,4	<0,0001
<i>Myocardial Work</i> – (GWI) mmHg%	1266,6±805,4	741,3±587,2	<0,0001
<i>Constructive MW</i> (GWC) mmHg%	1401,2±833,3	796,4±587,7	<0,0001
<i>Wasted MW</i> (GWW) mmHg%	133,5±148,9	156,2±142,9	0,22
<i>MW Efficiency</i> (GWE) %	86,7±18,2	75,2±25,2	0,0002
PSS %	-11,1±6,6	-6,0±5,9	<0,0001

A análise multivariada demonstrou exclusivamente a associação da frequência cardíaca e do *Strain* longitudinal com a presença de viabilidade no segmento miocárdico. (Tabela 6)

Tabela 6. Análise multivariada demonstrando a associação da frequência cardíaca e do *strain* longitudinal OR – Odds Ratio; IC OR – intervalo de confiança OR

	<i>Chi square</i>	OR	95% IC OR (min-max)	p
Frequência miocárdica (por ml)	9,19	1,04	1,02-1,07	0,002
<i>Strain</i> longitudinal %	12,97	0,86	0,79-0,93	0,0003

Na avaliação do *strain* longitudinal para a identificação de viabilidade, a curva ROC mostrou uma área sobre a curva de 0,75, tendo o melhor o valor de corte de -9,4% com sensibilidade de 63,6% e especificidade de 79,1%. O MW para a identificação de viabilidade, a curva ROC mostrou uma área sobre a curva de 0,70, tendo o melhor o valor de corte de 1132 mmHg% com sensibilidade de 53,3% e especificidade de 82,7%.

A combinação de um valor de *strain* de maior que -9,4% ou de MW menor de 1132 mmHg% mostrou uma especificidade de 87,2% para ausência de viabilidade.

## 6. Discussão

Os principais achados do estudo foram: na avaliação de isquemia, o *Wasted Work* foi a variável que permitiu a diferenciação entre segmentos isquêmicos e não isquêmicos e em relação à viabilidade, o *strain* longitudinal global isoladamente foi o melhor preditor para identificação de tecidos não viáveis, com maior especificidade quando associado a medida do *Myocardial Work*.

### 6.1. *Strain* e *Myocardial Work* na avaliação de isquemia

O *strain* e suas derivadas revela-se como um método que avalia a mecânica cardíaca e apresenta um importante papel na discriminação de comprometimento miocárdico subclínico, além de já estar sendo avaliado na identificação de isquemia e viabilidade em alguns trabalhos. <sup>(33)</sup>

Neste estudo, a avaliação do MW para identificação de isquemia foi limitada ao estudo em repouso. Como não foi utilizado nenhum protocolo de estresse na ecocardiografia, a estratificação do risco do paciente, avaliação de áreas de isquemia, reserva contrátil e a presença de viabilidade miocárdica, poderia ser mais bem evidenciada.

Na análise da isquemia, o *Wasted Work* aumentado apresentou significância estatística ( $204,8 \pm 188,7$ ;  $p < 0,01$ ) o que corrobora dados da literatura em que o trabalho que não contribui com a ejeção ventricular está aumentado nos pacientes com cardiopatia isquêmica. Diferentemente, Chan et al. <sup>(30)</sup> não encontrou significância estatística nos valores de *Wasted Work*

em subgrupo de pacientes isquêmicos. Entretanto, o estudo caracterizou a presença de isquemia pela descrição da obstrução coronária além de analisar o ventrículo globalmente e não do ponto de vista segmentar.

Neste estudo, as duas variáveis que apresentarem associação com segmentos isquêmicos foram o volume diastólico e o *Wasted MW*.

## **6.2. *Strain* e *Myocardial Work* na avaliação da Viabilidade**

A presença de viabilidade miocárdica pode ser detectada por diversos métodos de imagens. Os testes que permitem a diferenciação entre tecidos não-viáveis (fibróticos) e os tecidos isquêmicos são importantes, uma vez que já foi demonstrado em vários trabalhos que os tecidos viáveis apresentam recuperação funcional <sup>(2, 6)</sup> após revascularização.

A RMC é o padrão-ouro<sup>(16)</sup> para identificação de viabilidade, entretanto, por não ser largamente disponível, é interessante a comparação com novas técnicas objetivando estabelecer a utilidade clínica e a acurácia destas na detecção de isquemia/viabilidade.

Neste estudo, 141 (42%) dos segmentos apresentavam realce tardio e destes 81 (24%) tinham realce tardio maior que 50%, caracterizando a ausência de viabilidade. Os achados do estudo demonstraram a superioridade do valor do *strain* para associação com a presença de fibrose. Mele et al<sup>(34)</sup> realizou estudo com 31 pacientes após seis meses de infarto do miocárdio e encontrou ótima correlação do *strain* para identificar, localizar e quantificar fibrose transmural e ausência de viabilidade comparado a ressonância

magnética cardíaca. A ausência de viabilidade neste estudo foi definida como o *strain* longitudinal de pico sistólico  $\geq -5\%$ .

O melhor valor de corte foi de  $-9,4\%$  com sensibilidade de  $63,3\%$  especificidade de  $79,1\%$ . (AUC=0,75). Tais achados se assemelham com os dados obtidos por Trivedi et al<sup>(33)</sup> onde o SLG do endocárdio de  $-9,3\%$  e um SLG miocárdico de  $-8\%$  teve uma sensibilidade de  $93\%$  e especificidade de  $82\%$  para prever área de fibrose maior que  $46\%$ , porém com uma maior sensibilidade que a encontrada neste trabalho. O estudo analisou uma população de 40 pacientes, com fração de ejeção  $< 45\%$ , história de IM prévio e Taquicardia Ventricular sustentada documentada, enquanto o trabalho atual teve um menor número de pacientes avaliados e os pacientes com arritmias foram excluídos do estudo. Roes et al<sup>(25)</sup> encontrou uma boa correlação entre SLG e a extensão da fibrose miocárdica comparada com a RMC em pacientes isquêmicos e com fração de ejeção reduzida. O *strain* médio nos segmentos em pacientes sem fibrose foi de  $-10,4\% \pm 5,2\%$  comparado com  $0,6\% \pm 4,9\%$  ( $p < 0,001$ ) nos segmentos com fibrose tecidual. Neste trabalho, o valor do *strain* que permitiu a discriminação entre tecidos viáveis e fibróticos foi de  $-4,5\%$  (sensibilidade de  $81,2\%$  e especificidade de  $81,6\%$ ).

Mohammed<sup>(35)</sup> et al realizou estudo avaliando segmentos miocárdicos em pacientes com Síndrome Coronariana Aguda (SCA) com supra do segmento ST submetidos a angioplastia e realização de RMC e identificou uma correlação inversa entre *Global Work Índice*, *Global Work Constructive*, e *Global Work Efficiency* e a transmuralidade do infarto ( $p < 0,05$ ). Apesar da semelhança com nosso trabalho em relação a avaliação por segmentos

miocárdicos, este estudo foi realizado em população de pacientes com SCA submetidos a angioplastia. Por outro lado, tais resultados permitem inferir que estes parâmetros podem servir como potenciais marcadores de viabilidade miocárdica.

O estudo do MW requer a realização das medidas do *strain* longitudinal, com a inserção de das medidas de pressão arterial e do intervalo entre os eventos cardíacos (abertura e fechamento das valvas mitral e aórtica). Portanto não necessita de acréscimo significativo no tempo do exame de rotina. O acréscimo do valor de corte 1132 mmHg do MW, possibilitou um incremento na especificidade para detectar a ausência de viabilidade. Parece ser uma estratégia interessante, pois possibilita o uso desta ferramenta como triagem antes da realização da ressonância magnética no intuito de detecção de falta de viabilidade do ventrículo esquerdo.

### **6.3. Limitações:**

O estudo utilizou a avaliação de segmentos para detecção de viabilidade em pacientes com miocardiopatia isquêmica. A escolha deveu-se a heterogeneidade da distribuição da viabilidade e fibrose, sendo a melhor alternativa para comparar o valor de *strain* e MW nesta população. Não houve interferência de medidas que poderiam alterar sua análise como as dimensões do ventrículo esquerdo. A viabilidade e fibrose foi comparada com a RMC e

não com o padrão de recuperação ventricular. Entretanto, na prática clínica a RMC é considerada o método mais adequado para identificação de viabilidade.

#### **6.4. Perspectivas clínicas:**

As informações obtidas por meio da análise do *strain* longitudinal e do MW trouxeram importante informação a respeito da viabilidade miocárdica. Trata-se de uma medida que não requer acréscimo significativo de tempo ao ser incorporado ao ecocardiograma convencional. A sua alta especificidade pode auxiliar na seleção de pacientes que utilizam a RMC para identificação da viabilidade miocárdica.

Mais estudos, com maior número de pacientes e acompanhamento longitudinal da população precisam ser realizados para a comprovação da utilidade diagnóstica desta ferramenta no cenário da viabilidade miocárdica.



## 7. Conclusão:

Este estudo demonstrou que

*Wasted MW* no ecocardiograma transtorácico em repouso apresenta boa correlação com a presença de segmentos isquêmicos.

- *Strain* longitudinal tem ótima correlação para identificar ausência de viabilidade.
- A integração do *strain* com o MW com valores de corte -9,4% ou 1132 mmHg%, respectivamente, têm uma especificidade de 87.2% para discriminar tecidos não viáveis.

## 8. Referências

1. Andrade JP dea. I Diretriz Latino-Americana para o diagnóstico e tratamento da cardiopatia chagásica: resumo executivo. Arquivos Brasileiros de Cardiologia [online]. 2011, v. 96, n. 6 [Acessado 28 Setembro 2021] , pp. 434-442. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0066-782X2011000600002>>. Epub 03 Out 2011. ISSN 1678-4170. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2011000600002>.
2. Bock A, Estep JD. Myocardial viability: heart failure perspective. *Curr Opin Cardiol*. 2019;34(5):459-65.
3. Almeida AG, Carpenter J-P, Cameli M, Donal E, Dweck MR, Flachskampf FA, et al. Multimodality imaging of myocardial viability: an expert consensus document from the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI). *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*. 2021;22(8):e97-e125.
4. Shah BN, Khattar RS, Senior R. The hibernating myocardium: current concepts, diagnostic dilemmas, and clinical challenges in the post-STICH era. *European Heart Journal*. 2013;34(18):1323-36.
5. Garcia MJ, Kwong RY, Scherrer-Crosbie M, Taub CC, Blankstein R, Lima J, et al. State of the Art: Imaging for Myocardial Viability: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2020;13(7):e000053.
6. Van Assche LM, Kim HW, Kim RJ. Cardiac MR for the assessment of myocardial viability. *Methodist Debaquey Cardiovasc J*. 2013;9(3):163-8.
7. Almeida AG, Carpenter J-P, Cameli M, Donal E, Dweck MR, Flachskampf FA, et al. Multimodality imaging of myocardial viability: an expert consensus document from the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI). *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*. 2021;22(8):e97-e125.
8. Hamon M, Fau G, Née G, Ehtisham J, Morello R. Meta-analysis of the diagnostic performance of stress perfusion cardiovascular magnetic resonance for detection of coronary artery disease. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2010;12(1):29.
9. Heyndrickx GR, Baig H, Nellens P, Leusen I, Fishbein MC, Vatner SF. Depression of regional blood flow and wall thickening after brief coronary occlusions. *Am J Physiol*. 1978;234(6):H653-9.
10. Feigenbaum H. Ecocardiografia: Miocardiopatia Dilatada. 7<sup>o</sup> edição ed. Rio de Janeiro: Guanabara Kogan; 2012.

11. Cesar LA ea. Diretriz de Doença Coronariana Estavel. 2014.
12. Oliveira JLM, Barreto MA, Silva ABÁ, Sousa ACS. Ecocardiografia sob estresse em coronariopatia. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*. 2004;19:55-63.
13. Puymirat É, Muller O, Sharif F, Dupouy P, Cuisset T, de Bruyne B, et al. Fractional flow reserve: Concepts, applications and use in France in 2010. *Archives of Cardiovascular Diseases*. 2010;103(11):615-22.
14. Armstrong W. Ecocardiografia e Doença arterial Coronária. In: Koogan G, editor. *Ecocardiografia Feigenbaum*. VOL 1. Rio de Janeiro 2012. p. 419-64.
15. Armstrong W. Ecocardiografia com estresse. In: ed, editor. *Ecocardiografia Feigenbaum*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2012. p. 465-97.
16. II Diretriz de Ressonância Magnética e Tomografia Computadorizada Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia e do Colégio Brasileiro de Radiologia. Sociedade Brasileira de Cardiologia Dezembro 2014.
17. Johnson C, Kuyt K, Oxborough D, Stout M. Practical tips and tricks in measuring strain, strain rate and twist for the left and right ventricles. *Echo research and practice*. 2019;6(3):R87-R98.
18. Grossman G. O papel da cintilografia miocárdica na avaliação da cardiopatia isquêmica.
19. Silva TQAC, Sande L, Coelho-Filho O. MAGNETIC RESONANCE AND CORONARY DISEASE: WHEN DOES THE TEST MAKE A DIFFERENCE? *abr.-jun. 2017*.
20. Imagens por Ressonância Magnética Cardiovascular. In: Elsevier, editor. *Braunwald Tratado de Doenças Cardiovasculares*. Vol 1. 9º ed. ed2013. p. 354-73.
21. Steel K, Broderick R, Gandla V, Larose E, Resnic F, Jerosch-Herold M, et al. Complementary prognostic values of stress myocardial perfusion and late gadolinium enhancement imaging by cardiac magnetic resonance in patients with known or suspected coronary artery disease. *Circulation*. 2009;120(14):1390-400.
22. Bodi V, Husser O, Sanchis J, Nunez J, Monmeneu JV, Lopez-Lereu MP, et al. Prognostic implications of dipyridamole cardiac MR imaging: a prospective multicenter registry. *Radiology*. 2012;262(1):91-100.

23. Becker M, Lenzen A, Ocklenburg C, Stempel K, Kuhl H, Neizel M, et al. Myocardial deformation imaging based on ultrasonic pixel tracking to identify reversible myocardial dysfunction. *J Am Coll Cardiol*. 2008;51(15):1473-81.
24. Gjesdal O, Hopp E, Vartdal T, Lunde K, Helle-Valle T, Aakhus S, et al. Global longitudinal strain measured by two-dimensional speckle tracking echocardiography is closely related to myocardial infarct size in chronic ischaemic heart disease. *Clin Sci (Lond)*. 2007;113(6):287-96.
25. Roes SD, Mollema SA, Lamb HJ, van der Wall EE, de Roos A, Bax JJ. Validation of echocardiographic two-dimensional speckle tracking longitudinal strain imaging for viability assessment in patients with chronic ischemic left ventricular dysfunction and comparison with contrast-enhanced magnetic resonance imaging. *Am J Cardiol*. 2009;104(3):312-7.
26. Russell K, Eriksen M, Aaberge L, Wilhelmsen N, Skulstad H, Remme EW, et al. A novel clinical method for quantification of regional left ventricular pressure-strain loop area: a non-invasive index of myocardial work. *Eur Heart J*. 2012;33(6):724-33.
27. Boe E, Skulstad H, Smiseth OA. Myocardial work by echocardiography: a novel method ready for clinical testing. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 20. England2019. p. 18-20.
28. Hubert A, Le Rolle V, Leclercq C, Galli E, Samset E, Casset C, et al. Estimation of myocardial work from pressure-strain loops analysis: an experimental evaluation. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2018;19(12):1372-9.
29. Edwards NFA, Scalia GM, Shiino K, Sabapathy S, Anderson B, Chamberlain R, et al. Global Myocardial Work Is Superior to Global Longitudinal Strain to Predict Significant Coronary Artery Disease in Patients With Normal Left Ventricular Function and Wall Motion. *J Am Soc Echocardiogr*. 2019.
30. Chan J, Edwards NFA, Khandheria BK, Shiino K, Sabapathy S, Anderson B, et al. A new approach to assess myocardial work by non-invasive left ventricular pressure-strain relations in hypertension and dilated cardiomyopathy. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2019;20(1):31-9.
31. Pastore CA, Pinho JA, Pinho C, Samesima N, Pereira Filho HG, Kruse JC, et al. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Análise e Emissão de Laudos Eletrocardiográficos. *Arq Bras Cardiol*. 2016;106(4 Suppl 1):1-23.
32. Lang RM, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by

echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 28(1):1-39 e14.

33. Trivedi SJ, Campbell T, Stefani LD, Thomas L, Kumar S. Strain by speckle tracking echocardiography correlates with electroanatomic scar location and burden in ischaemic cardiomyopathy. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2021;22(8):855-65.

34. Mele D, Fiorencis A, Chiodi E, Gardini C, Benea G, Ferrari R. Polar plot maps by parametric strain echocardiography allow accurate evaluation of non-viable transmural scar tissue in ischaemic heart disease. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2016;17(6):668-77.

35. Mahdiui ME, van der Bijl P, Abou R, de Paula Lustosa R, van der Geest R, Ajmone Marsan N, et al. Myocardial Work, an Echocardiographic Measure of Post Myocardial Infarct Scar on Contrast-Enhanced Cardiac Magnetic Resonance. *The American Journal of Cardiology.* 2021;151:1-9.

## 9. Anexo

### 9.1 ANEXO 1



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Myocardial Work na detecção de fibrose e isquemia miocárdica - Estudo Ecocardiográfico comparativo com Ressonância Magnética Cardíaca.

**Pesquisador:** VANDERLEIA NASCIMENTO SILVA

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 33539920.2.0000.5462

**Instituição Proponente:** Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia - SP

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.107.681

##### Apresentação do Projeto:

Nº DO PROTOCOLO DO CEP: 5062

Informações retiradas da aba "Informações básicas do projeto"

A cardiopatia isquêmica ocasiona elevada morbimortalidade caso não seja tratada. Sua apresentação pode-se dar de forma aguda com as SCASíndrome coronarianas Agudas ou de forma crônica com a doença coronariana crônica estavel.

Ha vários métodos para estudo da isquemia e fibrose nesses pacientes, comparando ao padrão ouro (Ressonância Magnética Cardíaca). Este trabalho objetiva comparar o trabalho Miocárdico(Myocardial Work) com a Ressonância Magnética para predizer presença de isquemia e fibrose.

Foram selecionados 35 pacientes, de estudo prospectivo realizado entre fevereiro de 2015 e julho de 2018, com cardiopatia isquêmica crônica e

disfunção ventricular com indicação de Cirurgia de Revascularização Miocárdica (CRVM) pelos critérios de indicação de Revascularização

Miocárdica da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). Todos pacientes passaram por consulta com cardiologista clínico, foram examinados e

submetidos a realização do ecocardiograma transtorácico em repouso e Ressonância Nuclear Magnética (RMC), esta última também acrescido de protocolo de estresse.

**Endereço:** Av. Dr. Dante Pazzanese N.º 500, Torre 8º andar  
**Bairro:** Ibirapuera **CEP:** 04.012-909  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)5085-6040 **Fax:** (11)5085-6040 **E-mail:** cep@dantepazzanese.org.br



Continuação do Parecer: 4.107.681

**Objetivo da Pesquisa:**

Comparar o valor das medidas do MW com as variáveis de que configuram isquemia e fibrose na ressonância magnética cardíaca.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

O trabalho não impõe risco, visto que realizaremos uma análise dos exames e compararemos com os resultados do Myocardial Work, não trazendo qualquer problema ao paciente.

Benefícios:

Poder compreender melhor o benefício desta técnica ecocardiográfica no estudo do paciente isquêmico.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Sem restrições do ponto de vista de ética em pesquisa.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

A documentação está de acordo com o que se é necessário para análise neste CEP.

**Recomendações:**

Informar imediatamente:

Relatório sobre qualquer evento adverso ocorrido.

Comunicar qualquer alteração no projeto e/ou no TCLE através de emenda. Elaborar e enviar via Plataforma Brasil ao CEP relatórios: Semestrais sobre o andamento da pesquisa e o Relatório Final do Estudo;

Levar para carimbar o TCLE no CEP, caso aplicável.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Sem restrições do ponto de vista de ética em pesquisa.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Diante do exposto, O Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012, resolução 510/96 e da Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, em reunião ordinária de 23/06/2020 manifesta-se pela aprovação do estudo.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

**Endereço:** Av. Dr. Dante Pazzanese N.º 500, Torre 8º andar  
**Bairro:** Ibirapuera **CEP:** 04.012-909  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)5085-6040 **Fax:** (11)5085-6040 **E-mail:** cep@dantepazzanese.org.br



Continuação do Parecer: 4.107.681

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1543078.pdf	05/06/2020 12:56:00		Aceito
Outros	parecercodip.pdf	05/06/2020 12:51:25	VANDERLEIA NASCIMENTO	Aceito
Folha de Rosto	folharos.pdf	05/06/2020 12:49:30	VANDERLEIA NASCIMENTO	Aceito
Outros	submissao.pdf	05/06/2020 12:43:34	VANDERLEIA NASCIMENTO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	pesquisador.pdf	05/06/2020 12:41:01	VANDERLEIA NASCIMENTO	Aceito
Outros	mestradodeclaracao.pdf	05/06/2020 12:36:57	VANDERLEIA NASCIMENTO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	05/06/2020 12:33:53	VANDERLEIA NASCIMENTO SILVA	Aceito
Declaração de concordância	DECLARACAODERESPONSABILIDADE.pdf	05/06/2020 12:30:49	VANDERLEIA NASCIMENTO	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	05/06/2020 12:26:24	VANDERLEIA NASCIMENTO	Aceito
Outros	lates.pdf	05/06/2020 12:23:43	VANDERLEIA NASCIMENTO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Vanderleia_mestrado.docx	20/04/2020 14:01:27	vanderleia nascimento silva	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO PAULO, 24 de Junho de 2020

Assinado por:  
**Pedro Silvio Farsky**  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Av. Dr. Dante Pazzanese N.º 500, Torre 8º andar  
**Bairro:** Ibirapuera **CEP:** 04.012-909  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)5085-6040 **Fax:** (11)5085-6040 **E-mail:** cep@dantepazzanese.org.br