

UNIVERSIDADE BRASIL

INSTITUTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DE SÃO PAULO

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM BIOENGENHARIA

KARLA CAMILA CORREIA DA SILVA

**COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS ECOCARDIOGRAMA COM
DOPPLER E CARDIOGRAFIA POR IMPEDÂNCIA NA AVALIAÇÃO
HEMODINÂMICA**

São Paulo, SP

2020

KARLA CAMILA CORREIA DA SILVA

**COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS ECOCARDIOGRAMA COM DOPPLER E
CARDIOGRAFIA POR IMPEDÂNCIA NA AVALIAÇÃO HEMODINÂMICA**

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo de Paula Vieira

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia da Universidade Brasil, como complementação de créditos necessários para à obtenção do título de Mestre em Bioengenharia.

São Paulo

2020

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil, com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

S58c SILVA, Karla Camila Correia da
Comparação dos métodos ecocardiograma com doppler e cardiografia por impedância na avaliação hemodinâmica / Karla Camila Correia da Silva. – São Paulo, 2020.
49 f.: il.

Dissertação de Mestrado defendida no Programa de Pós-graduação do Curso de Bioengenharia com Ênfase na Saúde da Universidade Brasil.

Orientação: Prof. Dr. Rodolfo de Paula Vieira.

1. Cardiografia. 2. Cardiografia por impedância. 3. Eletrocardiograma. 4. Hemodinâmica. I. Vieira, Rodolfo de Paula. II. Título.


CDD 620.82

TERMO DE APROVAÇÃO

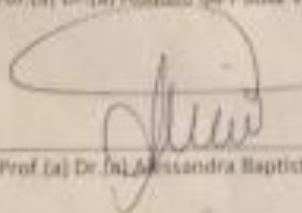
KARLA CAMILA CORREIA DA SILVA

**"COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS ECOCARDIOGRAFIA COM DÓPLER E
CARDIOGRAFIA POR IMPEDÂNCIA NA AVALIAÇÃO HEMODINÂMICA"**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:



Prof.(a) Dr.(a) Rodolfo de Paula Vieira (presidente orientador)



Prof.(a) Dr.(a) Alessandra Baptista (UNIVERSIDADE BRASIL)



Prof.(a) Dr.(a) André Luis Lacenda Barzi (UNISA)

São Paulo, 09 de junho de 2020
Presidente da Banca Prof.(a) Dr.(a). Rodolfo de Paula Vieira

Houve alteração do Título: sim () não ()

Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2008, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira.

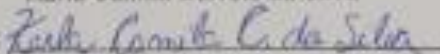
A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: "COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS ECOCARDIOGRAFIA COM DOPPLER E CARDIOGRAFIA POR IMPEDÂNCIA NA AVALIAÇÃO HEMODINÂMICA"

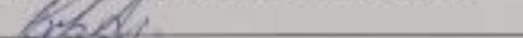
Houve alteração do Título: sim () não (x):

Autor(es):

Discente: Karla Camila Correia da Silva

Assinatura: 

Orientador(a): Prof.(a) Dr.(a) Rodolfo de Paula Vieira

Assinatura: 

Coorientador(a):

Assinatura: _____

Data: 09/06/2020

Agradecimentos

A Deus, que sustentou e acalentou nesses meses de viagens, incertezas, inseguranças e privações durante essa trajetória.

À minha família que sempre me apoiou em todos os momentos. Sem o apoio de vocês seria inviável a realização desse curso. Obrigada por tudo sempre.

Ao meu “Grupo do Mestrado”: Giullia, Glaucya, Daniella, Leandro, Marcelo e Danilo. Quantos momentos, lembranças, risadas, choros e perrengues enfrentamos. Obrigada por todo companheirismo, ajuda, conselhos e risadas.

Ao meu orientador, Professor Dr. Rodolfo de Paula Vieira, por sua atenção, gentileza, e dedicação no decorrer desse trabalho.

Ao Renilson e a Maysa pela ajuda nas explicações e na flexibilidade para a realização da pesquisa com a utilização do physioflow.

Aos meu amigos que direta ou indiretamente contribuíram com otimismo, com palavras de motivação na conclusão do mestrado.

A todos os professores e colegas do Programa de Mestrado Profissional em Bioengenharia.

Ao Dr. João pela parceria na execução dessa pesquisa.

Aos voluntários por terem aceitado a participação nesse estudo.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desta pesquisa.

Lista de Abreviaturas

CI	cardiografia por impedância
DC	débito cardíaco
DPOC	doença pulmonar obstrutiva crônica
ECO	ecocardiograma por doppler
EGC	Eletrocardiograma
FC	frequência cardíaca
IGC	cardiografia por impedância elétrica
LCWi	índice de trabalho cardíaco esquerdo
MHz	Mega-hertz
PIM	ponto de impulso máximo
SVRi	índice de resistência vascular sistêmica
UTI	unidade de terapia intensiva
VS	volume sistólico

Lista de Figuras

Figura 1: Aparelho de cardiografia por impedância conectado ao computador.....	7
Figura 2: Eletrodos do aparelho de cardiografia por impedância	12
Figura 3: Posicionamento dos eletrodos.....	12
Figura 4: Comparação hemodinâmica da variável da frequência cardíaca entre ECO x Physioflow, sendo p: 0.6470 e a correlação de $p < 0.0001$ (n:38)	14
Figura 5: Comparação hemodinâmica da variável do débito cardíaco entre ECO x Physioflow, sendo p: 0.64 e a correlação de $p < 0.37$ (n:38).....	15
Figura 6: Comparação hemodinâmica da variável do índice cardíaco entre ECO x Physioflow, sendo p: 0.06 e a correlação de $p < 0.37$ (n:38).....	16
Figura 7: Comparação hemodinâmica do volume sistólico cardíaco entre ECO x Physioflow, sendo p: 0.16 e a correlação de p: 0.44 (n:38).....	16
Figura 8: Comparação hemodinâmica da frequência cardíaca entre os voluntários não cardiopatas (não DCV) e cardiopatas (DCV), sendo p: 0.03 (n=76).....	17
Figura 9: Comparação hemodinâmica do débito cardíaco entre os voluntários não cardiopatas (não DCV) e cardiopatas (DCV), sendo p: 0.98 (n=76).....	18
Figura 10: Comparação hemodinâmica do índice cardíaco entre os voluntários não cardiopatas (não DCV) e cardiopatas (DCV), sendo p: 0.02 (n=76).....	18
Figura 11: Comparação hemodinâmica do volume sistólico entre os voluntários não cardiopatas (não DCV) e cardiopatas (DCV), sendo p: 0.04 (n=76).....	19
Figura 12: Comparação hemodinâmica da fração de ejeção entre os voluntários não cardiopatas (não DCV) e cardiopatas (DCV), sendo p: 0.01 (n=76).....	19
Figura 13: Comparação hemodinâmica do volume diastólico final entre os voluntários não cardiopatas (não DCV) e cardiopatas (DCV), sendo p: 0.63 (n=76).....	20

COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS ECOCARDIOGRAMA COM DOPPLER E CARDIOGRAFIA POR IMPEDÂNCIA NA AVALIAÇÃO HEMODINÂMICA

Resumo

O ecocardiograma com doppler abrange os métodos para diagnóstico da estrutura e do funcionamento do coração baseados no uso de ultrassom, e tem aplicação especial na avaliação hemodinâmica, principalmente para o paciente crítico. A cardiografia por impedância é um método alternativo ao ecocardiograma com doppler a qual permite o monitoramento hemodinâmico contínuo. Assim, o presente estudo objetivou comparar as medidas hemodinâmicas cardiocirculatórias entre os métodos de ecocardiograma com doppler com a cardiografia por impedância realizada pelo *Physioflow*[®], além de avaliar se a cardiografia por impedância é sensível o suficiente para detectar alterações cardiocirculatórias entre cardiopatas e não cardiopatas. Foram avaliados 76 voluntários, sendo 38 cardiopatas e 38 não cardiopatas. 58 do sexo feminino e 18 do sexo masculino. Os 38 voluntários cardiopatas foram submetidos a avaliação de ecocardiograma com doppler com o médico cardiologista, e em seguida foram avaliados através da cardiografia por impedância através do aparelho *Physioflow*[®]. Os outros 38 voluntários realizaram apenas o exame de cardiografia por impedância. Os resultados demonstraram que somente a frequência cardíaca ($R=0.9751$; $p<0.0001$) apresentou correlação e não o débito cardíaco, índice cardíaco e o volume sistólico, comparando-se os valores obtidos pelo ecocardiograma com doppler x cardiografia por impedância. Por outro lado, os resultados demonstraram que comparando-se grupos de indivíduos cardiopatas com não cardiopatas, que a cardiografia por impedância foi capaz de detectar diferenças entre os grupos estudados para os parâmetros de: frequência cardíaca, índice cardíaco, volume sistólico e fração de ejeção, mas não para o débito cardíaco e para o volume diastólico final. A cardiografia por impedância não apresenta resultados equivalentes aos obtidos através do ecocardiograma. Entretanto, a cardiografia por impedância foi capaz de diferenciar de maneira muito sensível e específica as alterações hemodinâmicas entre cardiopatas de não cardiopatas.

Palavras-chave: cardiografia, cardiografia por impedância, eletrocardiograma, hemodinâmica.

COMPARISON OF DOPPLER ECOCARDIOGRAM METHODS AND IMPEDANCE CARDIOGRAPHY IN HEMODYNAMIC EVALUATION

Abstract

Echocardiography or doppler echocardiography covers methods for diagnosing the structure and functioning of the heart based on the use of ultrasound, and has a special application in hemodynamic evaluation, especially for the critical patient. However, this technique does not allow continuous monitoring of the patient, which makes its use limited for monitoring the critical patient, who is monitored only through the multiparametric monitor of vital signs. Impedance cardiography is an alternative method to doppler echocardiography which allows continuous hemodynamic monitoring. The present study aimed to compare cardio-circulatory hemodynamic measurements between doppler echocardiogram methods with impedance cardiography performed by Physioflow®, in addition to assessing whether impedance cardiography is sensitive enough to detect cardio-circulatory changes between cardiac patients and not cardiopaths. 76 volunteers were evaluated, 38 of them with heart disease and 38 with no heart disease. 58 female and 18 male. The 38 cardiopathic volunteers underwent a doppler echocardiogram evaluation with the cardiologist, and were then evaluated using impedance cardiography using the Physioflow® device. The other 38 volunteers underwent only the impedance cardiography exam. The results showed that only heart rate ($R = 0.9751$; $p < 0.0001$) presented a correlation and not cardiac output, cardiac index and stroke volume, comparing the values obtained by echocardiography with doppler versus impedance cardiography. On the other hand, the results showed that when comparing groups of cardiac patients with non-cardiac patients, that impedance cardiography was able to detect differences between the groups studied for the parameters of: heart rate, cardiac index, stroke volume and ejection fraction, but not for cardiac output and final diastolic volume. Impedance cardiography does not present results equivalent to those obtained through echocardiography. However, impedance echocardiography was able to differentiate, in a very sensitive and specific way, the hemodynamic changes between cardiac patients and non-cardiac patients.

Key words: ecocardiography, impedance cardiography, bioenginneering, electrocardiogram, hemodynamics.

SUMÁRIO

1.	Introdução	1
1.1.	Avaliação Hemodinâmica	2
1.1.1.	Monitorização dinâmica não invasiva	3
1.1.2	Ecocardiograma com doppler na avaliação hemodinâmica	4
1.1.3	Cardiografia por impedância na avaliação hemodinâmica	5
1.1.4	Physioflow	6
1.2	Hipótese	8
1.3	Objetivos	8
1.3.1	Objetivo Geral	8
1.3.2	Objetivos Específicos	8
2	Material e Métodos	9
2.1	Tipo de Pesquisa	9
2.1.2	Aspectos Éticos	9
2.1.3	Critérios de Inclusão	9
2.1.4	Critérios de Exclusão	9
2.2.	Protocolo Experimental	10
2.3.	Ecocardiograma por doppler	10
2.4.	Cardiografia por Impedância	11
2.5.	Análise Estatística	13
3	Resultados	14
3.1	Ecocardiograma com doppler X cardiografia por impedância	14
3.2	Comparação da cardiografia por impedância nos indivíduos cardiopatas e não cardiopatas	17
4	Discussão	21
5	Conclusão	26
6	Referências	27
7	Anexo I – TCLE	31
8	Anexo II – Termo de aprovação no CEP	37
9	Anexo III – Carta de colaboração do médico responsável	39

1. Introdução

A cardiopatia se define como todas as doenças que podem trazer complicações ao coração. Com o aumento da expectativa de vida, as doenças cardiovasculares vão crescendo na população¹. A classificação de cardiopatia envolve doenças cardíacas agudas, crônicas e terminais².

As cardiopatias agudas são rápidas em sua evolução, podendo se tornar crônicas, sendo caracterizadas pela perda da capacidade física e pela função cardíaca. As cardiopatias crônicas podem limitar progressivamente a capacidade física e função cardíaca, podendo ou não ter respostas em relação ao tratamento clínico ou cirúrgico adequado, apresentando ou não dependência de suporte inotrópico farmacológico ou mecânico³.

É classificada também a cardiopatia terminal^{1-2;4}, que tem a sua forma mais grave, podendo ter a expectativa de vida reduzida, não responsiva a fármacos ou a suporte hemodinâmico externo. Quando é diagnosticada a cardiopatia terminal, os indivíduos não são candidatos a cirurgia, transplante cardíaco, por causa da gravidade do quadro clínico e das comorbidades associadas (hipertensão arterial pulmonar, disfunção renal severa, neoplasia avançada).

As cardiopatias mais comuns classificadas^{3;5}, são:

- Cardiopatia Congênita: quando as alterações cardíacas estão presentes desde o nascimento;
- Doenças do miocárdio: alterações e/ou complicações do músculo cardíaco;
- Infecção cardíaca: podem ser causadas quando apresentam bactérias, vírus, fungos ou parasitas que podem alcançar o músculo cardíaco;
- Valvopatias: alteração de uma das quatro válvulas cardíacas que abrem e fecham para permitir o fluxo de sangue no órgão;
- Cardiopatia hipertensiva: ocorre devido uma consequência da pressão arterial alta, sobrecarregando o coração e vasos sanguíneos;

- Cardiopatia isquêmica: pode ocorrer devido o estreitamento das artérias do coração pelo acúmulo de gordura (placa de ateroma), diminuindo a oferta de sangue para o coração.

A cardiografia por impedância é um método menos invasivo, portátil, de manuseio fácil e de boa reprodutibilidade. Vem sendo bastante estudada, sendo indispensável para a assistência clínica e para estudos epidemiológicos. É uma ferramenta sendo cada vez mais utilizada como indicador de prognóstico do infarto agudo do miocárdio, sendo verificados através do aparelho denominado Physioflow®³; ⁶.

A impedância cardiográfica avalia os seguintes parâmetros⁷: volume sistólico, índice sistólico, débito cardíaco, índice cardíaco, resistência vascular sistêmica, trabalho de ventrículo esquerdo; índice de trabalho de ventrículo esquerdo. Outros parâmetros de contratilidade: relação de tempo sistólico, período de pré-ejeção, tempo de ejeção ventricular esquerda, índice de velocidade, índice de aceleração e conteúdo de fluido torácico.

É utilizada por ser um recurso importante na avaliação de pacientes pré e pós-operatório, e em exames de rotina, pois vem demonstrando boa confiabilidade para as medidas hemodinâmicas, sendo uma medida eficaz, ajudando a direcionar a conduta clínica imediata⁸.

1.1. Avaliação hemodinâmica

A monitorização de funções vitais é uma das principais e essenciais ferramentas no manuseio de pacientes críticos⁹. Reconhece e avalia as possíveis complicações, sendo usadas para diagnóstico, terapêutico e prognóstico. Para a realização da monitorização hemodinâmica básica, é necessária¹⁰:

- Frequência cardíaca: verificação dos batimentos cardíacos, representada pelo número de vezes que o coração bate por minuto;
- Diurese;
- Eletrocardiograma Contínuo,

- Oximetria de Pulso Contínua (SpO₂): é a mensuração da saturação de oxigênio da hemoglobina arterial e o pulso cardíaco. Vem otimizando os cuidados com o paciente e minimizando o potencial de episódios de hipóxia;
- Pressão arterial não invasiva: verificação da Pressão Arterial, através do método escutatório, com esfigmomanômetro e estetoscópio, ou através do método automatizado que tem como base a medida da pressão arterial através de curvas de medidas, realizada por software validado para tal fim;
- Frequência Respiratória: é mensurada através da observação da expansão torácica contando o número de inspirações por um minuto;
- Temperatura: mensuração da temperatura corporal através dos termômetros;
- Pressão Venosa Central (PVC): mensura a pré-carga do ventrículo direito (VD), ou seja, a capacidade de enchimento do ventrículo direito ao final da diástole.

1.1.1. Monitorização dinâmica não invasiva

Essa monitorização não invasiva vem ganhando destaque nas unidades de terapia intensiva e em centros cirúrgicos, com a pretensão de redução de complicações. A forma não invasiva oferece uma facilidade em relação ao manuseio, proporcionando menor curso, e pode ser utilizada para exames complementares¹¹. Os sinais vitais utilizados para a mensuração não invasiva são: pressão arterial, frequência cardíaca, temperatura, frequência respiratória, oximetria de pulso¹².

Quando é realizada a monitorização não invasiva, é necessária também a avaliação da função cardíaca¹³:

- Débito Cardíaco (DC) – volume de sangue bombeado por cada ventrículo durante um determinado período. Pode ser calculado multiplicando o volume sistólico (VS) pela frequência cardíaca (FC). O DC de um adulto em repouso é de aproximadamente 7 litros por minuto. O volume sistólico é definido como o volume de sangue ejetado a cada batimento cardíaco, sendo determinados pela pré-carga, pós-carga e contratilidade.

- Pressão de Pulso – é a diferença das pressões sistólica e diastólica. Seu valor normal varia de 30 a 40 mmHg, indicando a manutenção do débito cardíaco. A pressão de pulso abaixo de 30 mmHg, indica baixo volume circulante, e acima de 40 mmHg, indica sobrecarga de volume.

- Inspeção e palpação cardíaca - Área aórtica: Segundo espaço intercostal à direita do esterno; Área pulmonar: Segundo espaço intercostal à esquerda do esterno; Foco pulmonar acessório: Terceiro espaço intercostal à esquerda do esterno; Área ventricular direita ou tricúspide: Quarto e quinto espaço intercostal à esquerda do esterno; Área ventricular esquerda ou apical: Ponto de impulso máximo (PIM), localização no tórax onde podem ser palpadas as contrações cardíacas (impulso apical). Quinto espaço intercostal à esquerda do esterno, linha hemiclavicular; Área epigástrica: Abaixo do processo xifóide.

- Ausculta Cardíaca - Os batimentos cardíacos normais são referidos como B1 e B2. B1 refere-se ao fechamento das válvulas atrioventriculares (tricúspide e mitral) e é mais bem ouvida na área apical. B2 refere-se ao fechamento das válvulas aórtica e pulmonar. B3 ocorre no início da diástole durante o enchimento ventricular rápido. B4 é ouvido na fase final da diástole.

1.1.2. Ecocardiograma com doppler na avaliação hemodinâmica

Ecocardiograma com doppler é um exame que ajuda nos diagnósticos das estruturas e do funcionamento do coração baseados no uso de ultrassom. As ondas acústicas atuam com frequência de mais de 20 mil Hz (ciclos por segundo), geralmente em torno de 2 a 4 Mega Hertz (MHz)¹⁴.

Esse exame demonstra imagens estáticas e em movimento do músculo e das valvas cardíacas, considerando o mapeamento de fluxos em cores pela técnica Doppler, ajudando a identificar a direção e velocidade do fluxo sanguíneo no interior das cavidades cardíacas³. Utilizado para a avaliação de pacientes que apresentam alguma alteração, como: sopro cardíaco, sintoma de palpitação, síncope, falta de ar, dor torácica ou portadores de diversas doenças cardíacas como doenças do músculo cardíaco (infarto do miocárdio, miocardiopatias), insuficiência cardíaca, doenças das valvas, anomalias congênitas³.

O efeito doppler foi estudado pelo físico Johann Christian Andreas Doppler, sendo uma característica observada nas ondas quando emitidas ou refletidas por um objeto que está em movimento com relação a um observador. Com a complementação do uso do Doppler, o ecocardiograma tornou-se o diagnóstico mais importante do ramo da cardiologia¹⁵. As hemácias são o transdutor que reflete as ondas sonoras. O sinal do Doppler pode ser avaliado através de três modalidades: o Doppler pulsado, o Doppler contínuo e o Doppler colorido¹⁶.

Os tipos variados de Doppler são utilizados para cada tipo de exame diferente¹⁵:

- O Doppler pulsado analisa a velocidade do fluxo sanguíneo em um determinado ponto específico do coração, com um espectro de velocidade limitado;
- O Doppler contínuo analisa o somatório das velocidades de todos os fluxos em uma determinada faixa do coração onde é posicionado o cursor, e permite registrar o fluxo em altas velocidades;
- O Doppler colorido ou Mapeamento de fluxo a cores analisa o fluxo sanguíneo em duas dimensões e as cores determinam a sua direção dentro das cavidades cardíacas.

1.1.3 Cardiografia por impedância na avaliação hemodinâmica

A cardiografia por impedância elétrica (IGC) ou bioimpedância torácica é conhecida como um método não invasivo que monitora as variáveis hemodinâmicas. Esse recurso verifica o tórax como um cilindro simples de fluido de forma homogênea (tecidos sanguíneos, ar e órgãos), através de uma resistência específica, mensurando a resistência elétrica a uma alta frequência e uma baixa constante amplitude de corrente (1,5 mA, 86 KHZ), gerada por sensores e eletrodos externos (que são aplicados na região cervical e torácica), que captam as mudanças instantâneas de voltagem¹⁷.

A função do aparelho de cardiografia por impedância trabalha de acordo com a lei de Ohm: quando uma corrente constante é aplicada no tórax, as

mudanças de voltagem são diretamente proporcionais a mudanças da impedância. A impedância total do tórax, denominada impedância basal (Z), é o somatório da impedância de todos os componentes torácicos (tecido adiposo, coração, pulmão, músculo esquelético, tecido vascular, ossos e ar)¹⁸.

Os eletrodos sentem a alteração da Z decorrente do fluxo sanguíneo pulsátil da aorta descendente durante a sístole e diástole. Essa alteração, com o passar do tempo, reflete diretamente na contratilidade ventricular esquerda. Essa alteração de Z é matematicamente convertida em valores de volume sistólico e débito cardíaco utilizando um algoritmo. As demais variáveis hemodinâmicas são medidas ou calculadas a partir dos dados da ICG e fornecidas em uma base contínua e tempo real³.

Keuhne¹⁹ relaciona os valores de débito cardíaco, a impedância de cardiografia e a técnica de Swan Ganz, sendo um parâmetro válido para estimular o volume sistólico e orientar a otimização de um dispositivo de ressincronização cardíaca, mostrando uma certa predominância em relação ao cateter de artéria pulmonar, por fornecer medições diárias e simples dos dados hemodinâmicos dos pacientes.

A variação da impedância constatada pelo aparelho de cardiografia é inversamente proporcional ao volume de sangue que está passando no tórax. Essa variação é detectada toda vez que ocorre fluxo pulsátil intermitente no tórax, relacionando-se ao volume expelido pelo ventrículo esquerdo, consistindo no volume sistólico. Através deste dado, multiplica-se pela frequência cardíaca, tendo assim o cálculo do débito cardíaco²⁰.

A cardiografia por impedância avalia o volume sistólico, e é comprovado que após o evento de um infarto agudo do miocárdio, mostra efeito favorável na utilização de células estaminais para a melhora da função cardíaca, sem a necessidade de utilizar um método invasivo⁷.

1.1.4. Physioflow

A cardiografia por impedância é realizada utilizando-se o equipamento Physioflow® (Bristol, EUA). O aparelho physioflow (cardiografia por impedância) vem sendo desenvolvido desde a década de 40⁶. Funciona através da aplicação

de sensores (eletrodos) no pescoço e no tórax, os quais detectam a resistência de um circuito alternado de corrente elétrica. Com isso, ela auxilia na avaliação do débito cardíaco.

O indivíduo que realiza o exame é orientado a despir-se (retirando a camiseta/camisa/blusa) e se deitar sob a maca, para a realização da assepsia com álcool 70%, nas áreas onde os 6 eletrodos serão posicionados⁶.

Os eletrodos¹⁶ são colados (sendo altamente explicativo no próprio aparelho) e será aguardado 1 minuto para estabilização do sinal. Para acontecer à realização da calibração da cardiografia por impedância, espera-se a estabilização do sinal, e será iniciada a gravação do sinal por um período de 3 minutos.

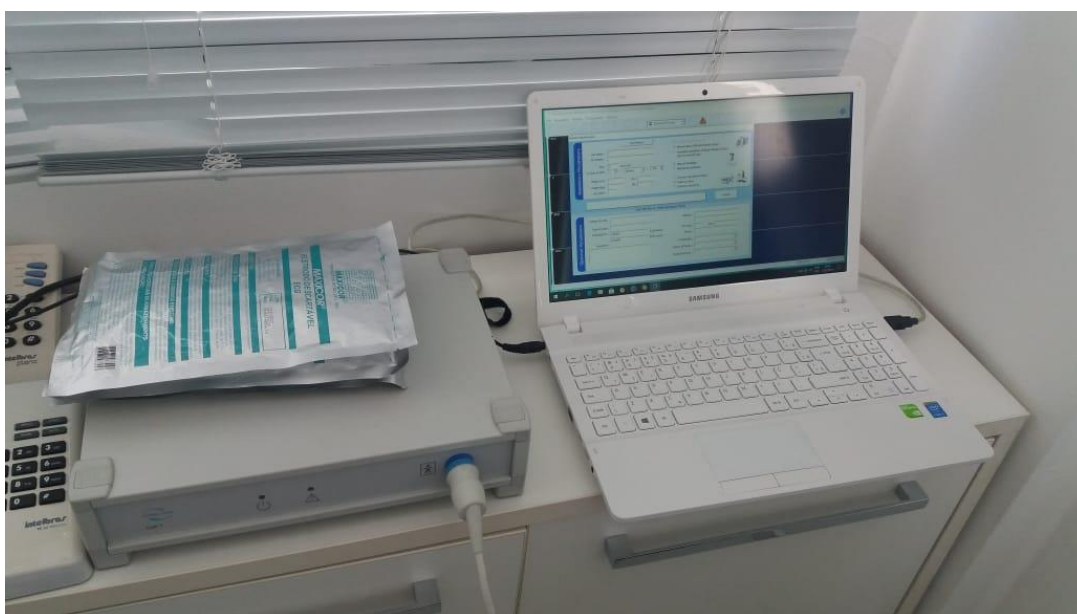


Figura 1: Aparelho de cardiografia por impedância conectado ao computador.

São utilizados seis eletrodos para a aplicação do aparelho, sendo¹⁶:

- Eletrodos azul e branco: dispostos no triângulo lateral esquerdo do pescoço (emitem a corrente elétrica);
- Eletrodo vermelho: posicionado na metade superior do esterno (longilíneo) na linha de V1, ou metade inferior do esterno (brevilíneo), e o eletrodo laranja posicionado em V6, sendo esses responsáveis pelo ECG;
- Eletrodos verde e preto: posicionados na região anterior do tórax, no nível da porção inferior do esterno e processo xifóide, respectivamente.

1.2 Hipótese

A cardiografia por impedância é sensível o suficiente para diferenciar a resposta hemodinâmica de indivíduos cardiopatas de não cardiopata.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Comparar as medidas hemodinâmicas cardiocirculatórias entre os métodos de ecocardiograma com doppler com a cardiografia por impedância realizada pelo *Physioflow*[®] e avaliar se a cardiografia por impedância é sensível o suficiente para detectar alterações entre cardiopatas e não cardiopatas.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a função cardíaca entre os métodos de ecocardiograma com Doppler e com a cardiografia por impedância;
- Determinar a acurácia da avaliação do débito cardíaco entre os métodos de ecocardiograma com Doppler com a cardiografia por impedância.
- Verificar se a cardiografia por impedância é sensível para detectar alterações entre cardiopatas e não cardiopatas.

2. Material e Métodos

2.1. Tipo de Pesquisa

Estudo transversal de caráter comparativo, realizado com 78 voluntários nos meses de julho e dezembro de 2019.

2.1.2 Aspectos Éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, pelo parecer de número 21844919.2.0000.5494, da Universidade do Brasil, São Paulo, Brasil.

2.1.3 Critérios de Inclusão

Os critérios de inclusão foram todos os indivíduos, com idade igual ou superior a 18 anos, de ambos os sexos, que aceitaram participar da pesquisa, e compareceram à Clínica de Cardiologia Cardiovale- Instituto de Cardiologia do Vale do Paraíba –, situada à Avenida Nove de Julho, 95, sala 13, Vila Ady'anna - Jardim Apolo, São José dos Campos - SP, 12243-000, sob responsabilidade do médico cardiologista Dr. João Manoel Theotônio dos Santos, CRM 54.421, o qual é colaborador e médico cardiologista responsável no presente estudo.

2.1.4 Critérios de Exclusão

Foram excluídos da pesquisa, todos os indivíduos abaixo de 18 anos, que se recusaram a participação da pesquisa, que não assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e aqueles em que os dados não conseguiram ser calibrados pelo aparelho.

Dos 78 voluntários, dois foram excluídos por não apresentarem uma calibração adequada do aparelho. Foram incluídos no estudo, 76 voluntários,

sendo: 38 cardiopatas e 38 não cardiopatas. Dos voluntários, 58 são do sexo feminino e 18 do sexo masculino.

2.2. Protocolo Experimental

Os 38 indivíduos cardiopatas foram submetidos a avaliação com o ecocardiograma com doppler e a cardiografia por impedância utilizando o aparelho Physioflow, na Clínica de Cardiologia Cardiovale - Instituto de Cardiologia do Vale do Paraíba, situado na cidade de São José dos Campos – SP.

Os 38 indivíduos não cardiopatas realizaram apenas a avaliação pela cardiografia por impedância.

Para a realização do ecocardiograma com Doppler colorido, o voluntário foi orientado a deitar sobre a maca em decúbito dorsal, sendo aplicado uma quantidade de gel de transdução, esfregando no lado esquerdo do peito para ajudar a apanhar as ondas sonoras, e em seguida, utilizou-se o transdutor para captar as ondas sonoras e formar as imagens do exame, registrando também o movimento do sangue na circulação cardíaca.

A cardiografia por impedância seguiu utilizando a mesma postura realizada pelo ecocardiograma com doppler, sendo utilizado o equipamento Physioflow® (Bristol, EUA), que fornece medições contínuas, precisas, reprodutíveis e sensíveis do débito cardíaco e outros parâmetros.

O voluntário foi orientado a despir-se (retirando a camiseta/camisa/blusa) e se deitar sob a maca, e assim realizar a assepsia com álcool 70% das áreas onde os 6 eletrodos foram posicionados.

Após o posicionamento dos eletrodos, foi aguardado 1 minuto para estabilização do sinal. Após esse período de estabilização do sinal, iniciou a gravação do sinal por um período de 3 minutos.

2.3. Ecocardiograma por doppler

Para a realização do ecocardiograma por doppler, o voluntário foi acompanhado pelo médico cardiologista Dr. João Manoel Theotônio dos Santos,

CRM 54.421, sendo o colaborador e médico cardiologista responsável no presente estudo.

Os voluntários foram orientados a despir-se (camiseta/camisa/blusa), e deitar sob a maca em decúbito dorsal, sendo aplicado uma quantidade de gel, esfregando no lado esquerdo do peito para ajudar a verificação das ondas sonoras, e em seguida, utilizou-se o transdutor para captar as ondas sonoras e formar as imagens do exame, registrando também o movimento do sangue através do coração.

Durante o exame, foi orientado ao participante a inspirar e expirar lentamente, e em alguns momentos a prender a respiração. O transdutor Serpa foi movido para diferentes áreas do peito para resultar em vistas específicas do coração.

O ecocardiograma com doppler colorido foi realizado utilizando-se o equipamento Marca GE MODELO Vivid S5[®] após um período de repouso de 10 minutos, segundo as recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2011).

2.4. Cardiografia por Impedância

A cardiografia por impedância foi realizada pela pesquisadora responsável, logo após o voluntário ter realizado o exame de ecocardiograma com doppler, sendo utilizado o equipamento Physioflow[®] (Bristol, EUA), que fornece medições contínuas, precisas, reproduzíveis e sensíveis do débito cardíaco e outros parâmetros.

O voluntário foi orientado a despir-se (retirando a camiseta/camisa/blusa) e se deitar sob a maca, e assim realizar a assepsia com álcool 70% das áreas onde os 6 eletrodos foram posicionados. Após o posicionamento dos eletrodos (figura 2), foi aguardado 1 minuto para estabilização do sinal. Após esse período de estabilização do sinal, iniciou a gravação do sinal por um período de 3 minutos.



Figura 2: Eletrodos do aparelho de cardiografia por impedância

Fonte: Os 6 eletrodos do aparelho de cardiografia por impedância. Disponível em: <https://www.quadromed.com/product/physioflow-q-link-non-invasive-cardiac-output/>

Para o posicionamento dos eletrodos, segue-se a demarcação do próprio aparelho, de acordo com a figura 3:

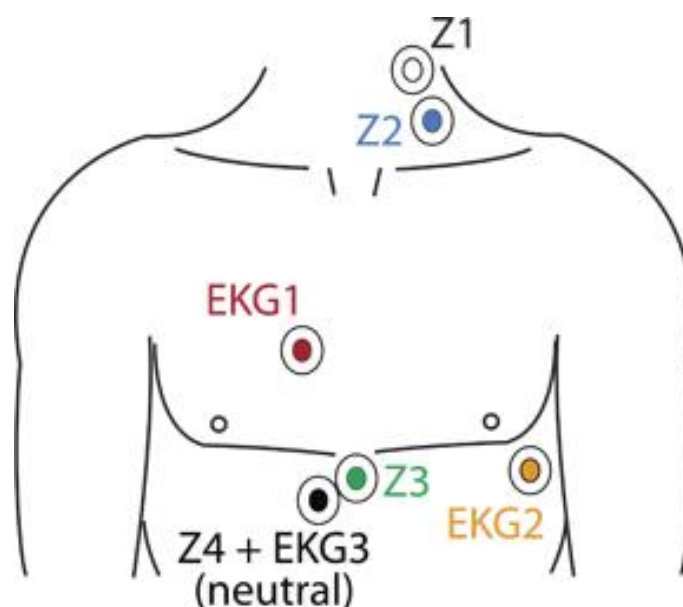


Figura 3: Posicionamento dos eletrodos

Fonte: Posicionamento dos eletrodos para a realização da cardiografia por impedância. Disponível em: <http://www.neumedx.com/12.html>. Acessado em: 18/06/19.

Os 6 eletrodos são posicionados através da própria marcação do aparelho, sendo: os eletrodos azul e branco: dispostos no triângulo lateral

esquerdo do pescoço (realizando a emissão da corrente elétrica); o eletrodo vermelho: posicionado na metade superior do esterno (longilíneo) na linha de V1, ou metade inferior do esterno (brevilíneos), e o eletrodo laranja posicionado em V6, sendo esses responsáveis pelo ECG; os eletrodos verde e preto: posicionados na região anterior do tórax, no nível da porção inferior do esterno e processo xifóide.

2.5. Análise Estatística

O software Graphpad Prism 5.0 (CA, EUA) foi utilizado para a realização da análise estatística e dos gráficos. Os dados foram avaliados através do teste T Student não pareado para comparações entre o grupo cardiopata x grupo não cardiopata e através do teste T pareado para comparações entre os exames ecocardiograma tradicional x cardiografia por impedância do grupo cardiopata. O teste de correlação de Pearson foi utilizado para avaliar se havia correlação entre as medidas realizadas ecocardiograma tradicional x cardiografia por impedância do grupo cardiopata. Os resultados foram apresentados como média e desvio padrão. Valores de $p < 0.05$ foram considerados como estatisticamente significantes.

3. Resultados

Para a demonstração dos resultados, serão apresentados primeiro as figuras relacionadas aos indivíduos que foram submetidos a avaliação hemodinâmica dos exames de ecocardiograma com doppler x cardiografia por impedância. Logo após a demonstração dos resultados referentes a comparação da cardiografia por impedância nos indivíduos cardiopatas x não cardiopatas.

3.1 Ecocardiograma com doppler x cardiografia por impedância

Para a realização da comparação entre os exames de ecocardiograma com doppler e a cardiografia por impedância, foram analisados 38 voluntários, que realizaram os dois exames.

A figura 4 demonstra a comparação hemodinâmica da frequência cardíaca entre os exames de ecocardiograma por doppler (ECO), e a cardiografia por impedância (Physioflow). Os resultados demonstraram que não houve diferença entre as medidas realizadas pela ECO x Physioflow, sendo considerado o $p \geq 0,05$. O resultados também demonstraram uma correlação entre os valores obtidos pelos dois métodos utilizados ($R^2=0.9751$, $p < 0.0001$).

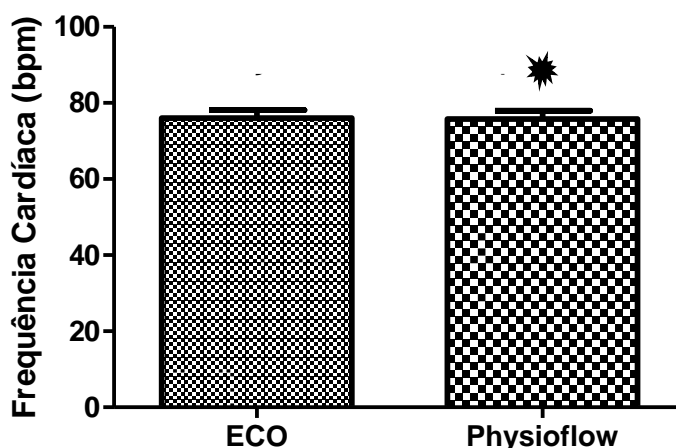


Figura 4: Comparação hemodinâmica da variável da frequência cardíaca entre ECO X Physioflow, sendo $p=0.6470$ e a correlação de $p < 0.0001$ (n:38).

A figura 5 demonstra a comparação hemodinâmica do débito cardíaco entre os exames de ecocardiograma por doppler (ECO), e a cardiografia por impedância (Physioflow). O resultados demonstraram que não houve diferença entre as medidas realizadas pela ECO x Physioflow, sendo considerado o $p \geq 0,05$. O resultados demonstraram que não houve correlação entre as medidas feitas pelos dois métodos avaliados ($R=0.05295$, $p < 0.3761$).

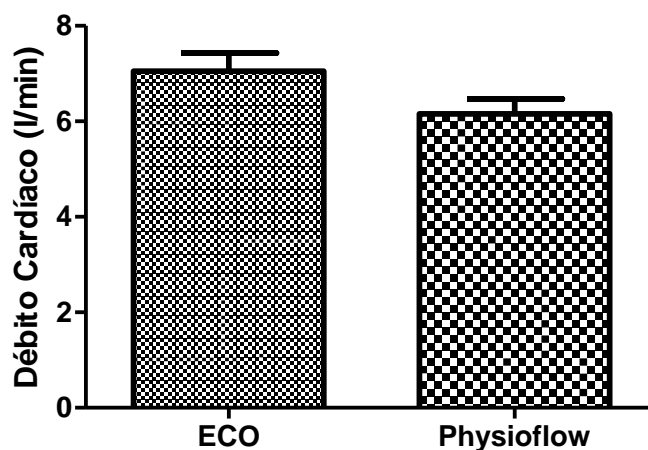


Figura 5: Comparação hemodinâmica da variável do débito cardíaco entre ECO X Physioflow, sendo $p=0.64$ e a correlação de $p < 0.37$ ($n:38$).

A figura 6 demonstra a comparação hemodinâmica do índice cardíaco entre os exames de ecocardiograma por doppler (ECO), e a cardiografia por impedância (Physioflow). O resultados demonstraram que não houve diferença entre as medidas realizadas pela ECO x Physioflow, sendo considerado o $p \geq 0,05$. Os resultados demonstraram que não houve correlação entre as medidas feitas pelos dois métodos avaliados ($R=0.05295$, $p < 0.3761$).

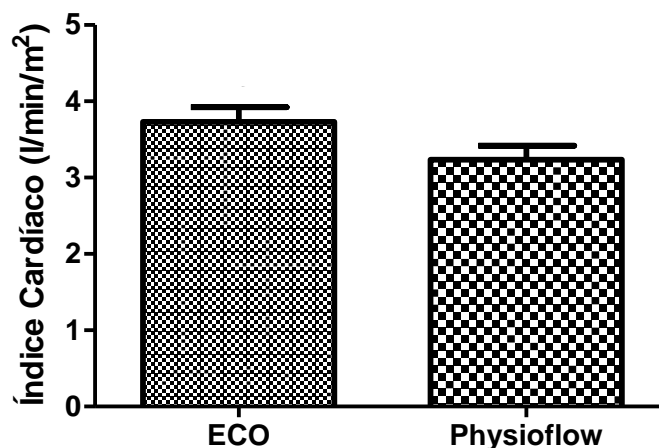


Figura 6: Comparação hemodinâmica do índice cardíaco entre ECO X Physioflow, sendo $p=0.06$ e a correlação de $p<0.37$ (n:38).

A figura 7 demonstra a comparação hemodinâmica do volume sistólico entre os exames de ecocardiograma por doppler (ECO), e a cardiografia por impedância (Physioflow). O resultados demonstraram que não houve diferença entre as medidas realizadas pela ECO x Physioflow, sendo considerado o $p\geq 0.05$. Os resultados demonstraram que não houve correlação entre as medidas feitas pelos dois métodos avaliados ($R=0.02461$, $p<0.4417$).

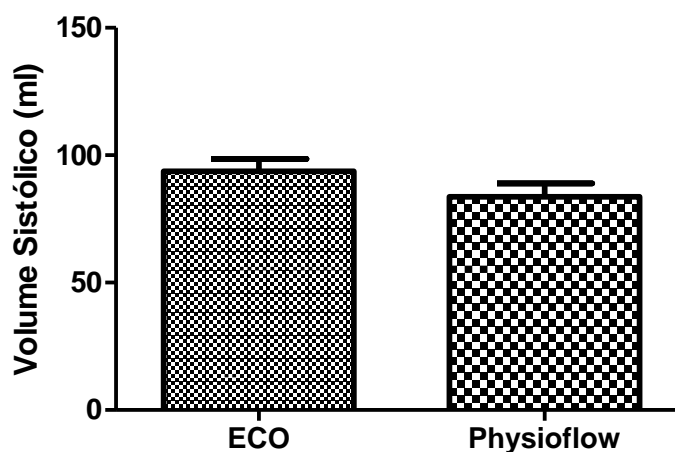


Figura 7: Comparação hemodinâmica do volume sistólico entre ECO X Physioflow, sendo $p=0.16$ e a correlação de $p=0.44$ (n:38).

3.2 Comparação da cardiografia por impedância nos indivíduos cardiopatas e não cardiopatas

Para a realização da comparação com a utilização da cardiografia por impedância entre os indivíduos cardiopatas e não cardiopatas, foram analisados 76 voluntários (38 DCV e 38 não DCV).

A figura 8 demonstra a comparação para a frequência cardíaca entre os grupos não cardiopatas (não DCV) e cardiopatas (DCV) avaliados através da cardiografia por impedância (Physioflow). Os resultados demonstraram que a cardiografia por impedância revelou diferença significativa entre os grupos, sendo considerado o $p \geq 0.05$, com o grupo DCV apresentando valores aumentados para a frequência cardíaca frente ao grupo não DCV.

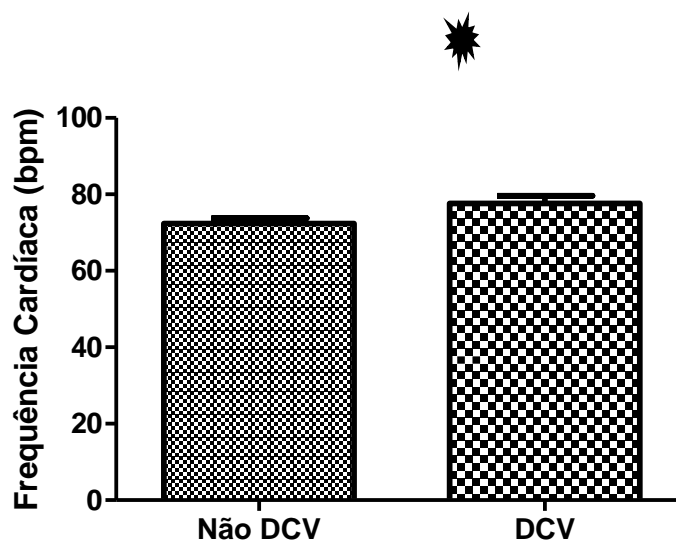


Figura 8: Comparação hemodinâmica da frequência cardíaca entre os voluntários não cardiopatas (não DCV) e cardiopatas (DCV), sendo $p: 0.03$ (n: 76).

A figura 9 demonstra a comparação hemodinâmica do débito cardíaco entre os grupos não cardiopatas (não DCV) e cardiopatas (DCV) avaliados através da cardiografia por impedância (Physioflow). Os resultados demonstraram que a cardiografia por impedância não revelou diferença significativa, considerando o $p \geq 0.05$, entre os grupos, com o grupo DCV apresentando valores aumentados para a frequência cardíaca frente ao grupo não DCV.

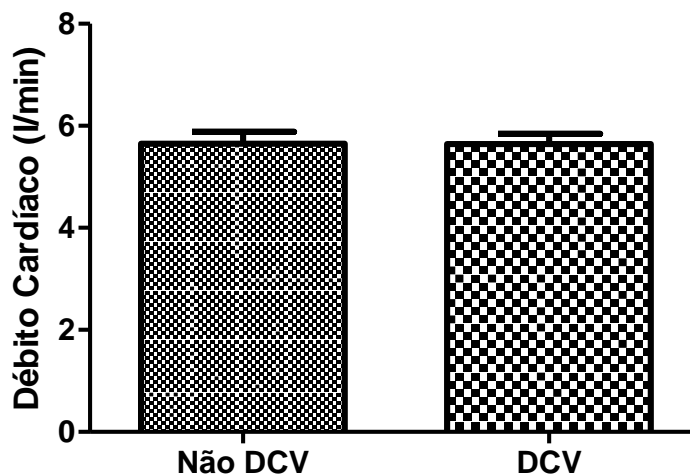


Figura 9: Comparação hemodinâmica do débito cardíaco entre os voluntários não cardiopatas (não DCV) e cardiopatas (DCV), sendo $p: 0.98$ ($n: 76$).

A figura 10 demonstra a comparação hemodinâmica do índice cardíaco entre os grupos não cardiopatas (não DCV) e cardiopatas (DCV) avaliados através da cardiografia por impedância (Physioflow). Os resultados demonstraram que a cardiografia por impedância revelou diferenças significativa entre os grupos, sendo considerado o $p \geq 0.05$, com o grupo DCV apresentando valores reduzidos do índice cardíaco frente ao grupo não DCV.

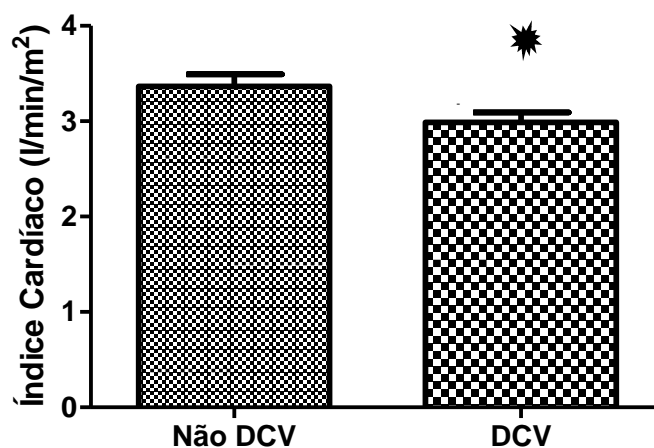


Figura 10: Comparação hemodinâmica do índice cardíaco entre os voluntários não cardiopatas (não DCV) e cardiopatas (DCV), sendo $p: 0.02$ ($n: 76$).

A figura 11 demonstra a comparação hemodinâmica do volume sistólico entre os grupos não cardiopatas (não DCV) e cardiopatas (DCV) avaliados através da cardiografia por impedância (Physioflow). Os resultados

demonstraram que a cardiografia por impedância revelou diferença significativa entre os grupos, sendo considerado o $p \geq 0.05$, com o grupo DCV apresentando valores reduzidos do volume sistólico frente ao grupo não DCV.

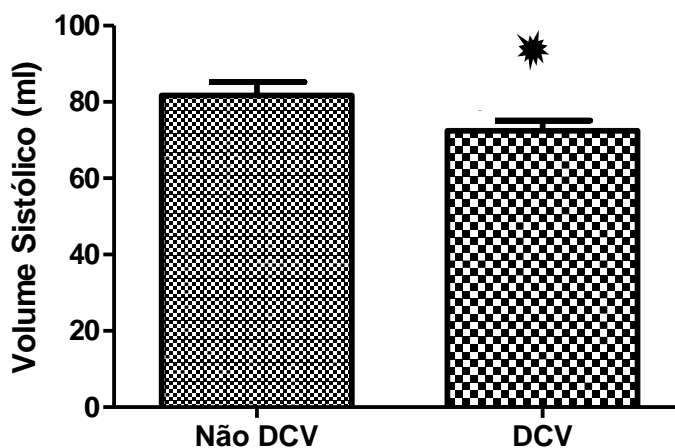


Figura 11: Comparação hemodinâmica do volume sistólico entre os voluntários não cardiopatas (não DCV) e cardiopatas (DCV), sendo $p: 0.04$ (n: 76).

A figura 12 demonstra a comparação hemodinâmica da fração de ejeção entre os grupos não cardiopatas (não DCV) e cardiopatas (DCV) avaliados através da cardiografia por impedância (Physioflow). Os resultados demonstraram que a cardiografia por impedância revelou diferença significativa entre os grupos, sendo considerado o $p \geq 0.05$, com o grupo DCV apresentando valores reduzidos da fração de ejeção frente ao grupo não DCV.

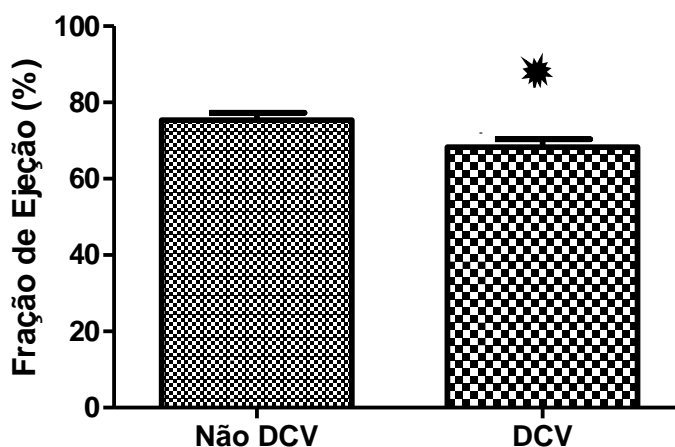


Figura 12: Comparação hemodinâmica da fração de ejeção entre os voluntários não cardiopatas (não DCV) e cardiopatas (DCV), sendo $p: 0.01$ (n: 76).

A figura 13 demonstra a comparação hemodinâmica do volume diastólico final entre os grupos não cardiopatas (não DCV) e cardiopatas (DCV) avaliados através da cardiografia por impedância (Physioflow). Os resultados demonstraram que a cardiografia por impedância não revelou diferença significativa, sendo considerado o $p \geq 0.05$, entre os grupos.

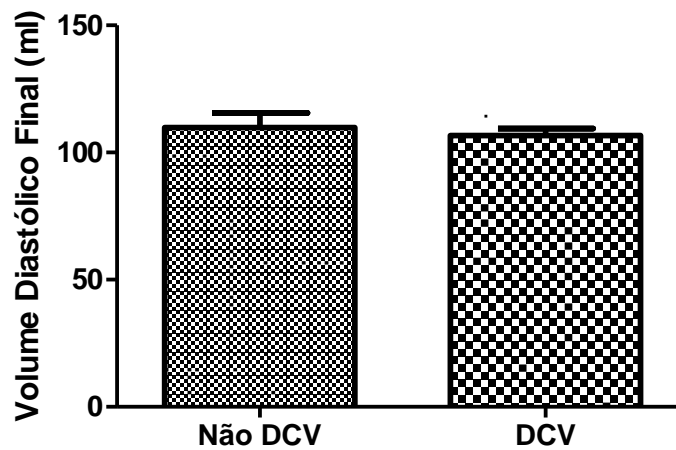


Figura 13: Comparação hemodinâmica do volume diastólico final entre os voluntários não cardiopatas (não DCV) e cardiopatas (DCV), sendo $p: 0.63$ (n: 76).

4. Discussão

O presente estudo comparou pela primeira vez um coorte de 38 pacientes cardiopatas, com 38 pacientes não cardiopatas em relação aos principais parâmetros de resposta hemodinâmica através de duas técnicas diferentes, o ecocardiograma com doppler e a cardiografia por impedância.

A avaliação hemodinâmica é descrita como a monitorização de funções vitais, sendo essencial para o ajuste e o manuseio de pacientes⁹⁻¹⁰. Consegue - se então mensurar as complicações para fins de diagnóstico, terapêutica e prognóstico. Os parâmetros básicos para essa avaliação são: frequência cardíaca, diurese, eletrocardiograma contínuo; oximetria de pulso; pressão arterial não invasiva; frequência respiratória, temperatura e pressão venosa central.

A monitorização hemodinâmica não invasiva ganhou espaço com o intuito de prevenir e/ou reduzir as complicações, oferecendo uma facilidade com o manuseio, sendo de menor custo, podendo ser utilizada para exames complementares¹¹. Os sinais vitais utilizados para a mensuração não invasiva são: pressão arterial, frequência cardíaca, temperatura, frequência respiratória, oximetria de pulso¹².

A cardiografia por doppler, consiste em um exame de imagem, que permite mensurar as velocidades sistólicas e diastólicas dentro do músculo cardíaco²¹. Permite a eficácia dos dados coletados, através das imagens, integrando as informações fornecidas da função cardíaca, não apresentando alterações durante a pré-carga.

Mena²² defendem que o ecocardiograma é um instrumento necessário dentro da avaliação hemodinâmica, ajudando em diagnósticos mais precisos aos indivíduos que apresentam ou não doenças cardiovasculares, sendo assim comprovados durante a realização da pesquisa.

A cardiografia por impedância foi descrita nos anos 40 por Jan Nyboer²³, que relatou o cálculo do volume sanguíneo utilizando a resistência do sangue no tórax por impedância elétrica. Na década de 60, Kubicek desenvolveu uma corrente de alta frequência e baixa amplitude para ser aplicada no tórax,

utilizando eletrodos para capturar sinais com eletrodos adicionais para medir a impedância ao fluxo da corrente, fornecendo indicativo de quantidade de sangue ejetado na aorta (através do volume sistólico), baseado na onda produzida pela captura da tensão entre os movimentos de sístole e diástole.

A cardiografia por impedância pode ser conceituada sobre uma curva de alteração de impedância medida na superfície do tórax, incluindo informações sobre a atividade fisiológica e alterações patológicas no miocárdio e nos vasos sanguíneos²⁴. Verões²⁵ descreve que a medição da resistência elétrica na cardiografia por impedância, ao longo do tórax, gera uma forma de onda (Z) com base no caminho de vetores elétricos. Quando verifica a onda Z ao longo do tempo de ejeção ventricular, gera alteração no volume de sangue que irá fluir através do tórax. A cardiografia por impedância permite o monitoramento contínuo do paciente, sendo uma de suas principais vantagens.

Vários parâmetros hemodinâmicos podem ser calculados ou estimados a partir da forma de onda de impedância, incluindo índice de contratilidade, índice de volume sistólico, frequência cardíaca, índice cardíaco, pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, pressão arterial média, tempo de ejeção ventricular, enchimento diastólico precoce, índice de trabalho cardíaco esquerdo (LCWi), índice de resistência vascular sistêmica (SVRi) e volume diastólico final²⁶.

Os parâmetros gerais de avaliação incluem: frequência cardíaca, volume sistólico, índice de volume sistólico, débito cardíaco e índice cardíaco. No presente estudo, a variação da frequência cardíaca (FC) entre as comparações hemodinâmicas não apresentaram diferenças significativas, demonstrando que não foram evidenciadas alterações nas duas formas de avaliação.

Durante a avaliação dos resultados nos 38 indivíduos que utilizaram a comparação entre o ecocardiograma com doppler e a cardiografia por impedância, não foram encontrados diferenças significativas ($p \geq 0.05$) entre as variáveis hemodinâmicas avaliadas, sendo: frequência cardíaca ($p: 0.64$, correlação de $p < 0.0001$), débito cardíaco ($p: 0.64$, correlação $p < 0.37$), índice cardíaco ($p: 0.06$ e correlação $p < 0.37$) e o volume sistólico ($p: 0.16$, correlação $p: 0.44$).

A monitorização hemodinâmica definida auxilia o monitoramento do ecocardiograma com doppler. A frequência cardíaca não apresenta alteração de acordo com a fisiologia do sistema cardíaco, podendo ou não ter variações²⁷.

Os métodos hemodinâmicos não superam as facilidades do ecocardiograma que nas últimas décadas surgiu como a principal ferramenta clínica não-invasiva fornecendo informações anatômicas e funcionais, como também sendo um método diagnóstico seguro, disponível e de baixo custo.

Esses dados correlacionam com o estudo de Bai-Qing He e Zi-ming²⁴ que analisaram a forma de onda de gráficos de diferenças da cardiografia de impedância reconstruída de indivíduos saudáveis, que detalha que a frequência cardíaca não se altera devido a fisiologia do músculo cardíaco, podendo ou não apresentar variações de acordo com as necessidades físicas do organismo.

A avaliação com ecocardiograma por doppler (ECO) do débito cardíaco (DC), pode ajudar no manejo de pacientes com hemodinâmica comprometida em unidades de emergência e terapia intensiva (UTI) e facilitar o tratamento imediato e adequado, sendo então importante a avaliação através desse método²⁹, ficando assim comprovado a eficácia desse exame, onde o mesmo não apresentou diferença significativa comparado com a avaliação dos indivíduos cardiopatas utilizando a cardiografia por impedância (p:0.64).

A variável índice cardíaco não apresentou diferenças significativas (p:0.06 e a correlação de $p < 0.37$) entre as avaliações hemodinâmicas utilizadas (ECO x Physioflow). Lucas³⁶ descreve que a função cardíaca é determinada por vários fatores integrados como a pré-carga, pós-carga, contratilidade, ritmo e frequência cardíaca. Muitos índices foram criados para a análise destes fatores e podem ser classificados em índices de pré-ejeção, da fase ejetiva e da fase relacionada ao enchimento ventricular.

Em relação ao volume sistólico, na presente pesquisa, quando comparados os exames de ECO x physioflow evidenciou que não foram encontrados diferenças significativas entre os grupos estudados (p: 0.16, e a correlação de p:0.44). Pode ser explicado pelo fato de que o volume ventricular diminui, enquanto o volume de vasos sanguíneos podem se expandir na sístole, causando um equilíbrio na frequência de batimentos cardíacos³¹.

Na comparação entre cardiopatas e não cardiopatas utilizando a cardiografia por impedância, foram encontrados diferenças significativas entre as variáveis encontradas, sendo: frequência cardíaca (p: 0.03); índice cardíaco (p: 0.02); volume sistólico (p: 0.04) e a fração de ejeção (p: 0.01).

Houve diferenças significativas entre os parâmetros do débito cardíaco, com o índice de aceleração, índice de resistência vascular sistêmica e com a resistência vascular sistêmica, entre os pacientes nas classes avaliadas³².

Essa comparação pode ser explicada pelo aumento da contratilidade miocárdica acompanhada de um aumento do débito cardíaco, enquanto a pré-carga e a pós-carga cardíaca diminuíram³³⁻³⁵.

Nas variáveis do débito cardíaco (p: 0.98) e no volume diastólico final (p: 0.63), não foram encontrados diferenças significativas do uso da cardiografia por impedância entre os indivíduos cardiopatas e não cardiopatas.

O estudo de Bai-Qing He e Zi-ming²⁴ defende que no caso de cardiopatias, pode-se ou não ser encontrado variações diferentes de frequência cardíaca. O débito cardíaco pode ser extrapolado usando a frequência cardíaca do paciente ou, mais simplesmente, medindo o volume sistólico durante 1 minuto, criando uma medida mais precisa do débito cardíaco minuto a minuto²⁸.

Observa-se a importância da cardiografia por impedância (CI) na avaliação do débito cardíaco, sendo comumente usada para avaliação em repouso e durante atividade física³⁰. No entanto, na Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), os resultados conflitantes colocam sua precisão em questão³¹. Esses achados sugerem que a CI fornece uma medida aceitável do débito cardíaco em repouso ao pico do exercício de ciclismo em pacientes com DPOC.

Foram avaliados pacientes com infarto agudo do miocárdio, constatando que durante o evento cardíaco, a FC aumentou em comparação com a linha base, sendo esse parâmetro normalizado após um mês do evento²⁸, sendo constatado a importância e a veracidade da cardiografia por impedância nessa patologia.

Os pacientes com disfunção ventricular permanecem assintomáticos nos estágios iniciais das doenças, podendo ser explicado devido os mecanismos hemodinâmicos compensatórios, com a ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona que ajuda a manter o débito cardíaco, aumentando a

retenção de sódio e água e conseqüentemente aumentando o volume; a estimulação do sistema nervoso autônomo, liberando mediadores adrenérgicos, aumentando a contratilidade cardíaca; e a liberação de moléculas vasodilatadoras³².

Silva Lopes³⁷ estudaram as diferenças hemodinâmicas entre pacientes hipertensos com e sem insuficiência cardíaca, com a utilização da cardiografia por impedância e encontraram diferenças significativas nas variáveis hemodinâmicas, sendo apontados em seu estudo que os pacientes hipertensos com insuficiência cardíaca demonstraram parâmetros mais baixos de fluxo sanguíneo e comprometimento da função cardíaca.

5. Conclusão

- Foi avaliado de forma satisfatória a função cardíaca dos voluntários através dos métodos de ecocardiograma com Doppler e com a cardiografia por impedância;

- Não obteve diferença na avaliação do do débito cardíaco entre os métodos de ecocardiograma com Doppler com a cardiografia por impedância.

- A cardiografia por impedância não apresenta resultados equivalentes aos obtidos através do ecocardiograma. Entretanto, a cardiografia por impedância foi capaz de diferenciar de maneira muito sensível e específica as alterações hemodinâmicas entre cardiopatas de não cardiopatas.

6. Referências

1. Brasil. II Diretriz Brasileira de cardiopatia grave. Ar Bras Cardiol, 2006.
2. Villacorta Junior, Villacorta AS, Amador F, et al. Transthoracic impedance compared to magnetic resonance imaging in the assessment of cardiac output. Arq Bras Cardiol 2012.
3. Silva LS, Reis FF, Silva ME, Santos LVM. Acurácia da cardiografia por impedância em infarto agudo do miocárdio: Uma revisão de literatura. International Journal of Cardiovascular Sciences. 2018.
4. Bastos LF, Araújo TM, Frota NM et al. Perfil Clínico e epidemiológico de crianças com cardiopatias congênitas submetidas à cirurgia cardíaca. Rev enferm UFPE on line., Recife, 7(8):5298-304, ago., 2013.
5. Velho FM, Velho FM, Velho FJP. Papel da ecocardiografia na avaliação da cardiopatia isquêmica. Rev da Sociedade de Cardiol do Rio Grande do Sul. Ano XVII nº 16 Jan/Fev/Mar/Abr 2009.
6. Oliveira RC. Perfil hemodinâmico não invasivo em pacientes com insuficiência cardíaca avaliados no teste de caminhada de 6 minutos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.
7. Piepoli MF, Vallisa D, Arbasi M, Cavanna L, Cerri L, Mori M, et al. Bone marrow cell transplantation improves cardiac, autonomic, and functional indexes in acute anterior myocardial infarction patients (Cardiac Study). Eur J Heart Fail. 2010.
8. Bonjorno Junior JC. Estudo das repercussões hemodinâmicas através da cardioimpedância durante o uso de metilmetacrilato em cirurgia de artroplastia de quartil sob raquianestesia. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2013.
9. Platts D, Brown M, Javorsky G, West C, Kelly N, Burstow D. Comparison of Fluoroscopic versus Real Time Three-Dimensional Transthoracic Echocardiographic Guidance of Endomyocardial Biopsies. European Journal of Echocardiography, 2010.
10. Batohi, Bhavna; Sidhu, Paul S. The Development of Ultrasound for Clinical Use. In Thompson, Gilbert (ed.). Pioneers of Medicine Without a Nobel Prize World Scientific. pp. 141– 159, 2016.
11. Douglas PS, Garcia MJ, Haines DE, Lai WW, Manning WJ, Patel AR, Picard MH, Polk DM, Ragosta M, Ward RP, Douglas RB, Weiner RB. Society for Cardiovascular Angiography Interventions; Society of Critical Care Medicine. American Heart Association; Heart Rhythm Society, 2011.

12. Morton PG *et al.* Cuidados Críticos de Enfermagem: uma abordagem holística. 9ªed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
13. Filho FSR, Ribeiro R, Eduardo C, Faria AN, Lerário D, Ferreira S, Kohlmann O, Zanella MT. Obesidade, Hipertensão Arterial e suas influências sobre a massa e função do ventrículo esquerdo. Arq. Bras. Endocrinol Metab, 2000.
14. Consenso Brasileiro de Monitorização e Suporte Hemodinâmico. Brazilian Consensus on Monitoring and Hemodynamic support. Métodos e definições. Revista Brasileira de Terapia Intensiva, 2005.
15. Saraiva RM, Rocha RCC, Martins AF, Duarte DM, Peixoto RS, Castro SH, Galicchio CTA, Araújo AL, Kaiser E. Doppler tecidual como índice prognóstico em longo prazo na disfunção sistólica do ventrículo esquerdo. Arq Bras Cardiol 2008.
16. Smeltzer SC, Bare BG, Brunner & Suddarth: Tratado de Enfermagem Médico-Cirúrgica. 12ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
17. Małek ŁA, Mróz A, Czajkowska A, Kosmol A, Ogonowska S, Anna BM, Natalia MA. Accuracy of Impedance Cardiography for Hemodynamic Assessment During Rest and Exercise in Wheelchair Rugby Players. Research Quarterly for Exercise and Sport, 2019.
18. Mehta Y, Arora D. Newer methods of cardiac output monitoring. World J Cardiol. 2014.
19. Keuhne M, Bocchiardo M, Neagele H, Schaer B, Lippert M, Sticherling C, et al. Noninvasive monitoring of stroke volume with resynchronization devices in patients with ischemic cardiomyopathy. J Card Fail. 2013.
20. Potério, GMB, et al. Monitorização em Anestesia. Editora Manole, 2011.
21. Tabata T, Oki T, Yamada H, Abe M, Onose Y, Thomas JD. Subendocardial motion in hypertrophic cardiomyopathy: assessment from long- and Resende e cols. Doppler tecidual na rejeição após transplante cardíaco short-axis views by pulsed tissue Doppler imaging. J Am Soc Echocardiogr. 2000;13(2):108-15.
22. Mena C, Wencker D, Krumholz HM, McNamara RL. Detection of heart transplant rejection in adults by echocardiographic diastolic indices: a systematic review of the literature. J Am Soc Echocardiogr. 2006;19(10):1295-300.
23. Butz, J, Shan, Y, Samayoa, A; Kirton,O; Thai Vu. he utility of impedance cardiography in hemodynamic monitoring of patients with sepsis. Trauma Surg Acute Care Open. 2019.
24. Bai-qing He, Zi-ming Wang, Shi-jiang Kuang, Qiu-jin Xiao Ming-xing Kuang, Juan-Feng Ji, Yun-qiang Wu. Waveform analysis of differential graphs of reconstructed impedance cardiography from healthy individuals. Wiley, 2019.

25. Verões A, Kamath MD, Mark H, Drazner MD, Gudaye Tasissa; Joseph G. Rogers MD; Lynne Warner Stevenson MD. Correlação da cardiografia de impedância com medidas hemodinâmicas invasivas em pacientes com insuficiência cardíaca avançada: sub-estudo BioImpedance CardioGraphy (BIG) do Estudo de Avaliação do Estudo de Avaliação da Insuficiência Cardíaca Congestiva e Eficácia do Cateterismo da Artéria Pulmonar (ESCAPE). *American Heart Journal*. Volume 158. 2009.
26. Cybulski G. Impedance cardiography. *Ambulatory impedance cardiography*: SpringerVerlag Berlin Heidelberg, 2011.
27. Gaspar A, Azevedo P, Junior RRA. Avaliação hemodinâmica não invasiva por ecocardiograma Doppler. *Rev Bras Ter Intensiva*. 018;30(3):385-39.
28. Lukas Lewicki L, Fijalkowska M, Karwowski M, Siebert K, Redlarski G, Palkowski A, Targonski R, Siebert J. The non-invasive evaluation of heart function in patients with an acute myocardial infarction: The role of impedance cardiography. *Cardiology Journal*, 2019.
29. Bergamaschi V, Vignazia GL, Messina A, Colombo D, Cammarota G, Della Corte F, Traversi E, Navalesi P. Avaliação ecocardiográfica transtorácica do débito cardíaco feita por médicos da unidade de terapia intensiva em pacientes críticos sob ventilação mecânica. *Revista Brasileira de Anestologia*, 2019.
30. Louvaris Z, Spetsioti S, Andrianopoulos V, et al. Cardiac output measurement during exercise in COPD: A comparison of dye dilution and impedance cardiography. *Clin Respir J*. 2019.
31. Cheung V, Vignazua GL, Messina A, Colombo D, Gianmaria C, Francesco DC, Egidio T, Paolo N. Transthoracic echocardiographic assessment of cardiac output in mechanically ventilated critically ill patients by intensive care unit physicians. *Brazilian Journal of Anesthesiology*. Vol 69. 2019.
32. Funk DJ, Moretti EW and Gan TJ. Minimally invasive cardiac output monitoring in the perioperative setting. *Anesth Analg* 2009; 108: 887–897.
33. Niu X, Zhang Q, Xiao D, et al. A retrospective study of hemodynamic changes in patients after off-pump coronary artery bypass graft surgery using impedance cardiography. *Med Sci Monit*. 2019.
34. Suparshi V, Eric LB, Amélia T, Diana S, Heykel BA, Faouzi G, Parida A, Tobias G, Catherine PB. Avaliação não invasiva do Índice Cardíaco por cardiografia de impedância durante cirurgia de transplante de fígado: uma comparação com a termodiluição da artéria pulmonar. *Minerva Anestesiologica*, 2019.

35. Myers J, Wong M, Adhikarla C, Boga M, Challa S, Abella J, Ashley EA. Cardiopulmonary and noninvasive hemodynamic responses to exercise predict outcomes in heart failure. *J Card Fail.* 2013.
36. Lucas E. Avaliação do índice de desempenho miocárdico do ventrículo direito pela ecocardiografia – índice TEI em prematuros de muito baixo peso. Instituto Fernandes Figueira. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, 2006.
37. Silva Lopes B, Craveiro N, Firmino-Machado J, Ribeiro P, Castelo-Branco M. Hemodynamic differences among hypertensive patients with and without heart failure using impedance cardiography. *Ther Adv Cardiovasc Dis* 2019.

7. Anexo I – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. Informações do Participante da Pesquisa
- 2.

Nome:		
Documento de Identidade (tipo):	Nº.:	Sexo: () M () F
Local de Nascimento:	Data de Nascimento: / /	
Endereço:		Nº.:
Complementos:	Bairro:	
Cidade:		Estado:
CEP:	Telefones:	

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa acima identificado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir, a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo a você.

2. Informações do Responsável Legal

Nome:		
Natureza (grau de parentesco, tutor, curador etc.):		
Documento de Identidade (tipo):	Nº.:	Sexo: () M () F
Local de Nascimento:	Data de Nascimento: / /	
Endereço:		Nº.:
Complementos:	Bairro:	

Cidade:	Estado:
CEP:	Telefones:

DADOS SOBRE A PESQUISA

3. Título do Projeto de Pesquisa

Comparação Dos Métodos: Ecocardiograma Com Doppler E Cardiografia Por Impedância Na Avaliação Hemodinâmica

4. Nome do Pesquisador Responsável

Karla Camila Correia da Silva		
Afiliação: Universidade Brasil		
Cargo/ Fisioterapeuta	Função:	Nº de registro do Conselho Regional: Crefito 12 115232.1 – F
CV Lattes: http://lattes.cnpq.br/1981447087125364		

5. Nome do Pesquisador Assistente (Orientador)

Rodolfo de Paula Vieira		
Email: rodrelena@gmail.com		Fone: (12) 98143-1203
Cargo/ Titular	Função: Professor	Afiliação: Universidade Brasil
CV Lattes: http://lattes.cnpq.br/012692348334110		

6. Instituição/Instituições

Universidade Brasil
Endereço: Rua Carolina Fonseca, 584 - Vila Santana, São Paulo – SP

ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DOSUJEITO DA PESQUISA

Esta pesquisa visa a comparar as medidas hemodinâmicas cardiocirculatórias entre os métodos de ecocardiograma com Doppler com a cardiografia por impedância.

O presente trabalho tem por objetivo comparar as medidas hemodinâmicas cardiocirculatórias entre os métodos de cardiografia com Doppler com a cardiografia por impedância,afim de confirmar que o diagnóstico poderá ser realizado precocemente, sem a questão de ser demorado o resultado, facilitando assim a investigação dos sujeitos.

As informações abaixo estão sendo fornecidas para a sua participação com seu consentimento voluntário, que tem como objetivo comparar as medidas hemodinâmicas cardiocirculatórias entre os métodos de ecocardiograma com Doppler com a cardiografia por impedância.

Se aceitar participar do estudo, o senhor será avaliado durante 1(um) dia e será submetido aos seguintes procedimentos:

Avaliação da pressão arterial: A pressão arterial sistólica, diastólica e a pressão de pulso (pressão sistólica – pressão diastólica) serão avaliadas utilizando-se o monitor de pressão arterial digital validado pela Sociedade Brasileira de Hipertensão, marca OMRON, modelo HEM-742INT.

Avaliação da Gordura Visceral: Será realizada utilizando-se o monitor Maltron 920-II-S da MaltronInc (Inglaterra), segundo as recomendações do fabricante. Para essa avaliação, o voluntário deverá estar deitado em decúbito dorsal, onde serão posicionados 8 eletrodos do equipamento, sendo 2 em cada uma das mãos e em cada um dos pés.

Avaliação da Coleta de Sangue e Parâmetros Bioquímicos: Serão coletados 10ml de sangue venoso, utilizando-se para isso tubos de coleta à vácuo, contendo anticoagulante EDTA e um tubo pró-coagulante. Vinte microlitros serão utilizados para realização do hemograma completo utilizando-se o equipamento de hemograma Sysmex XS-800i, e então o restante será centrifugado à 900g, a 4°C, por 7 minutos. O soro será coletado e armazenado à -80°C, para a dosagem das seguintes citocinas IL-1beta, IL-1ra, IL-2, IL-4, IL-

5, IL-6, IL-8, IL-10, IL-13, IL-17, IL-33, TNF-alfa, IFN-gama por ELISA, utilizando-se kits DuoSet da R&D Systems, segundo as recomendações do fabricante.

Ecocardiograma com Doppler: O ecocardiograma com doppler colorido será realizado utilizando-se o equipamento Marca GE MODELO Vivid S5[®] após um período de repouso de 10 minutos, segundo as recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2011). Utilizado para diferentes áreas do peito para resultar em vistas específicas do coração, podendo também ser tiradas fotografias bidimensionais ou tridimensionais, a depender de qual parte do coração precisa ser examinada. Todo o procedimento será realizado com o paciente deitado em decúbito dorsal.

Cardiografia por impedância: A cardiografia por impedância será realizada utilizando-se o equipamento Physioflow[®] (Bristol, EUA). Inicialmente, o voluntário será orientado a despir-se (retirando a camiseta/camisa/blusa) e deitar sob a maca, e assim realizar a assepsia com álcool 70% das áreas onde os 6 eletrodos serão posicionados. Todo o procedimento será realizado com o paciente deitado em decúbito lateral esquerdo (na mesma posição em que será realizado o ecocardiograma).

O trabalho tem riscos mínimos para o senhor. O local da coleta de sangue poderá ficar roxo e devido a utilização de uma agulha o senhor poderá sentir um pouco de dor, porém, a coleta do sangue será realizada com técnica e materiais estéreis. Podendo gerar algum desconforto na realização dos exames de cardiografia, pois o paciente necessitará estar despido na região torácica.

O trabalho apresenta como benefício de comprovar a eficácia da cardiografia por impedância, sendo mais rápida a avaliação hemodinâmica do indivíduo, e de forma rápida a apresentação dos resultados ao indivíduo, de maneira não invasiva

Asseguro-lhe que serão respeitados os seus direitos de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466/12, citados abaixo, tendo você:

1º - a garantia de receber informações gerais sobre a justificativa, os objetivos e os procedimentos que serão utilizados na pesquisa, assim como o esclarecimento e orientação sobre qualquer dúvida referente a esta pesquisa;

2º - a liberdade de retirar o seu consentimento a qualquer momento e/ou deixar de participar deste estudo, sem que isto lhe traga penalização ou prejuízo de qualquer natureza a sua pessoa, ao doente e aos seus familiares;

3º - a segurança de que não será identificado (a) e que será mantido o sigilo e o caráter confidencial de informações relacionadas à sua privacidade. Caso haja necessidade de identificação, o consentimento deverá ser declarado junto à assinatura do Paciente/ Sujeito do Estudo/ Responsável Legal.

4º - a garantia de não danos físicos ou mesmo constrangimento moral e ético;

5º - a garantia de que, se houver despesas decorrentes de sua participação na pesquisa, estas serão garantidas por este pesquisador; a sua participação é isenta de despesas, entretanto tenha ciência de que não será remunerado pela participação na pesquisa.

6º - a garantia de que toda e qualquer responsabilidade nas diferentes etapas desta pesquisa é deste pesquisador;

7º - a garantia de que todo o material referente à Coleta dos Dados para a construção dessa pesquisa e de outros estudos posteriores correlacionados ficará sob a guarda deste pesquisador, o qual poderá ser solicitado por você a qualquer momento.

8º - o sujeito da pesquisa será encaminhado ao seu médico assistente ou à rede pública, caso julgue necessário o pesquisador médico, mediante guia de encaminhamento.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, igualmente válidas, assinadas e rubricadas em todas as suas páginas, sendo uma retida com o pesquisador responsável e outra com o participante da pesquisa conforme o disposto pela Resolução CNS nº 466 de 2012, itens IV.3.f e IV.5.d.

Pesquisa avaliada e autorizada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Camilo Castelo Branco – UNICASTELO, rua Carolina Fonseca 584, Itaquera, São Paulo-SP, CEP: 08230-030. Telefone: (12) 3905-4401. E-mail: comite.etica.sp@unicastelo.edu.br

CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente protocolo de pesquisa, e inclusive torná-lo público em trabalhos científicos do pesquisador Karla Camila Correia da Silva, e do orientador deste estudo, o Prof. Dr. Rodolfo de Paula Vieira, desde que respeitado o aqui estipulado.

Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Sendo assim, declaro o meu consentimento em participar, livre e voluntariamente, como sujeito desta pesquisa, assinando com o pesquisador e rubricamos as páginas anteriores.

Assinatura do Paciente/Responsável Legal

Data ____ / ____ / ____

Para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual:

Assinatura da testemunha

Data ____ / ____ / ____

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo

Data ____ / ____ / ____

(carimbo)

8. Anexo II – Termo de aprovação no CEP



UNIVERSIDADE BRASIL



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS ECOCARDIOGRAFIA COM DOPPLER E CARDIOGRAFIA POR IMPEDÂNCIA NA AVALIAÇÃO HEMODINÂMICA

Pesquisador: KARLA CAMILA CORREIA DA SILVA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 21844919.2.0000.5494

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE BRASIL

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.706.183

Apresentação do Projeto:

Vide parecer anterior.

Objetivo da Pesquisa:

Vide parecer anterior.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Vide parecer anterior.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Vide parecer anterior.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

TCLE reapresentado está adequado, após correção de linguagem.

Folha de rosto reapresentada e agora apresenta-se legível.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O relator considera o protocolo aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

O colegiado acata o parecer do relator considerando o protocolo aprovado.

Endereço: RUA CAROLINA FONSECA, 235

Bairro: ITAQUERA

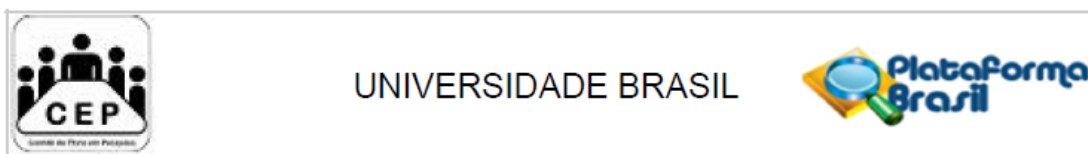
UF: SP

Município: SAO PAULO

CEP: 08.230-030

Telefone: (11)2070-0167

E-mail: comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br



Continuação do Parecer: 3.706.183

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEBRASIL.docx	10/11/2019 12:34:57	KARLA CAMILA CORREIA DA SILVA	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1437553.pdf	10/11/2019 11:37:39		Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto3.pdf	10/11/2019 11:37:24	KARLA CAMILA CORREIA DA SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoKarla.docx	19/09/2019 11:41:34	KARLA CAMILA CORREIA DA SILVA	Aceito
Outros	curriculorodolfo.pdf	18/09/2019 00:56:17	KARLA CAMILA CORREIA DA SILVA	Aceito
Outros	curriculokarla.pdf	18/09/2019 00:52:51	KARLA CAMILA CORREIA DA SILVA	Aceito
Outros	cartadrjoao.docx	18/09/2019 00:51:25	KARLA CAMILA CORREIA DA SILVA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 14 de Novembro de 2019

Assinado por:
DANIEL SOUZA FERREIRA MAGALHAES
(Coordenador(a))

Endereço: RUA CAROLINA FONSECA, 235
Bairro: ITAQUERA CEP: 08.230-030
UF: SP Município: SAO PAULO
Telefone: (11)2070-0167 E-mail: comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br

9. Anexo III – Carta de colaboração do médico responsável

São José dos Campos, 04/09/2019.

Ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Brasil

Eu, João Manoel Theotonio dos Santos, médico cardiologista, CRM 54421, proprietário da Cardiovale Instituto de Cardiologia do Vale do Paraíba, situada à Av. Nove de Julho 95, 1º andar, Sala 13, São José dos Campos – SP, Fone 12 – 3943-4303, declaro para os devidos fins que apoiarei o projeto de pesquisa intitulado: “Comparação da Resposta Hemodinâmica Avaliada por Ecocardiograma por Doppler versus Cardiografia por Impedância Elétrica”, realizando a pré-seleção dos pacientes, e os exames de ecocardiograma necessários para o desenvolvimento do referido estudo, sob orientação do Prof. Dr. Rodolfo de Paula Vieira. Reforço que darei total apoio ao desenvolvimento da referida pesquisa através de minha clínica Cardiovale Instituto de Cardiologia do Vale do Paraíba.

À disposição,

Att,

Dr. João Manoel Theotonio dos Santos

joao.theotonio@cardiovale.com.br

Fc 