

## Acurácia da Cardiografia por Impedância em Infarto Agudo do Miocárdio: Uma Revisão de Literatura

### *Accuracy of Impedance Cardiography in Acute Myocardial Infarction: A Literature Review*

Lucelia dos Santos Silva, Fernanda Faria Reis, Monyque Evelyn Santos Silva, Dalmo Valerio Machado de Lima

Programa de Pós-graduação em Ciências Cardiovasculares da Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, RJ - Brasil

### Introdução

A monitorização hemodinâmica dos indivíduos acometidos por infarto agudo do miocárdio, para avaliação da progressão e prognóstico do quadro, vem sendo estudada há anos.

O cateter de Swan-Ganz é uma medida invasiva de monitorização hemodinâmica, indicado para situações clínicas, tais como: insuficiência cardíaca aguda (ex.: infarto agudo do miocárdio, complicado com hipotensão progressiva ou choque cardiogênico); complicações mecânicas do infarto agudo do miocárdio; infarto do ventrículo direito; insuficiência cardíaca congestiva refratária; Hipertensão pulmonar.<sup>1</sup>

Ainda que hajam indicações, não existe consenso entre elas, visto que há uma enorme quantidade de trabalhos publicados sobre o uso clínico do cateter de Swan-Ganz, porém com metodologia dúbia, permitindo controvérsias a respeito das suas verdadeiras indicações. Alguns autores, inclusive, chegaram a publicar resultados de trabalhos, correlacionando o uso do cateter de Swan-Ganz com o aumento da mortalidade.<sup>1,2</sup>

Dentre outras formas de monitorização, existe a cardiografia por impedância elétrica (ICG) ou bioimpedância torácica, que é um método não invasivo de monitoração de variáveis hemodinâmicas. Ela assume o tórax como um cilindro simples de fluido

### Palavras-chave

Infarto do Miocárdio / fisiopatologia, Confiabilidade dos Dados, Hemodinâmica, Cardiografia de Impedância, Impedância Elétrica.

e homogêneo, composto por tecido sanguíneo, ar e órgãos, detentor de uma resistência específica, e assim mensura a resistência elétrica a uma alta frequência e uma baixa e constante amplitude de corrente (1,5 mA, 86 KHZ) gerada por sensores e eletrodos externos (nas regiões torácica e cervical) que captam as mudanças instantâneas de voltagem.<sup>3</sup>

O aparelho funciona 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).<sup>4</sup>

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 real.<sup>3,4</sup>

Grandes estudos evidenciam a eficácia desse método, sendo possível avaliação precoce na insuficiência cardíaca, guia de tratamento medicamentoso na hipertensão e monitorização da performance hemodinâmica no infarto agudo do miocárdio e no pós-operatórios de cirúrgica cardíaca. Geralmente, tais avaliações hemodinâmicas só seriam obtidas em pacientes graves, como a monitorização por cateter de Swan-Ganz. Contudo, devido aos riscos,

### Correspondência: Lucelia dos Santos Silva

Rua Otávio Mangabeira, 2031. CEP: 25555-120, Jardim Meriti, São João de Meriti, Rio de Janeiro, RJ - Brasil.

E-mail: luceliasantos.ufrj@gmail.com, luceliasantos.cap31@gmail.com

desconforto e custo de procedimentos invasivos, a bioimpedância torna-se mais segura e econômica.<sup>4</sup>

A cardiografia de impedância tem sido uma alternativa atraente na avaliação da composição corporal, pela possibilidade de se trabalhar com equipamento não invasivo, portátil, de fácil manuseio, boa reprodutibilidade e, portanto, viável para a prática clínica e para estudos epidemiológicos. A cardiografia de impedância consiste em uma ferramenta cada vez mais utilizada como indicador de prognóstico do infarto agudo do miocárdio.<sup>3</sup>

## Objetivos

- Verificar a acurácia da utilização da cardiografia de impedância em pacientes com infarto agudo do miocárdio.

- Comparar as indicações da cardiografia de impedância com o cateter de Swan-Ganz em pacientes com infarto agudo do miocárdio.

## Método

Tratou-se de uma pesquisa descritiva, retrospectiva e de abordagem quantitativa, realizada por meio de revisão de literatura. Para o levantamento dos artigos na literatura, realizou-se uma busca nas seguintes bases de dados: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line (Medline), Cumulative Index to Nursing & Allied Health Literature (CINAHL) e COCHRANE LIBRARY.

A busca eletrônica foi guiada pela estratégia PICO. PICO representa um acrônimo para: Paciente, Intervenção, Comparação e "Outcomes" (desfecho).<sup>5</sup> A definição dos elementos da estratégia PICO pode ser vista no Tabela 1.

**Tabela 1 - Elementos da Estratégia PICO\***

P	Paciente com infarto agudo do miocárdio
I	Cardiografia de impedância
C	Cateter de Swan-Ganz
O	Varáveis hemodinâmicas

\*Adaptado de Lima, 2009.<sup>6</sup>

A coleta de dados ocorreu no período de janeiro a agosto de 2015. Para a identificação dos artigos nas bases de dados, foram utilizados os descritores controlados: "myocardial infarction", "cardiography impedance", "catheterization", "Swan Ganz", "invasive hemodynamic monitoring" e "hemodynamics". A composição da amostra respeitou os critérios de inclusão: Artigos no idioma português, inglês e espanhol; Artigos que apresentem a comparação entre a cardiografia por bioimpedância e monitorização hemodinâmica invasiva; População: pacientes adultos (maiores de 18 anos) em estado crítico; Artigos publicados entre 2005 e 2015. E como critérios de exclusão: Artigos não disponíveis na íntegra; Estudos realizados em animais; Artigos que comparassem a cardiografia por impedância com outros exames; Artigos de revisão. Para a coleta de dados, foi elaborado um instrumento composto por dados referentes ao periódico (título, área, base de dados, país, idioma, ano de publicação), a autoria (número de autores, profissão dos autores) e ao estudo (local da pesquisa, identificação da amostra, desenho, tipo de participantes, tipo de publicação, resultados e conclusões).

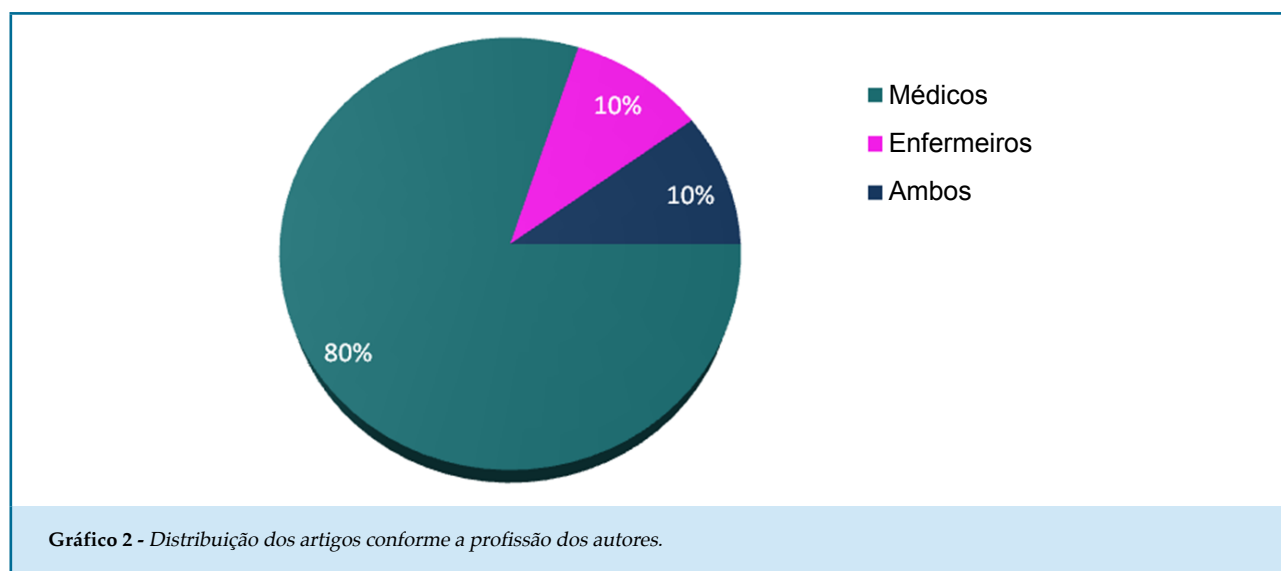
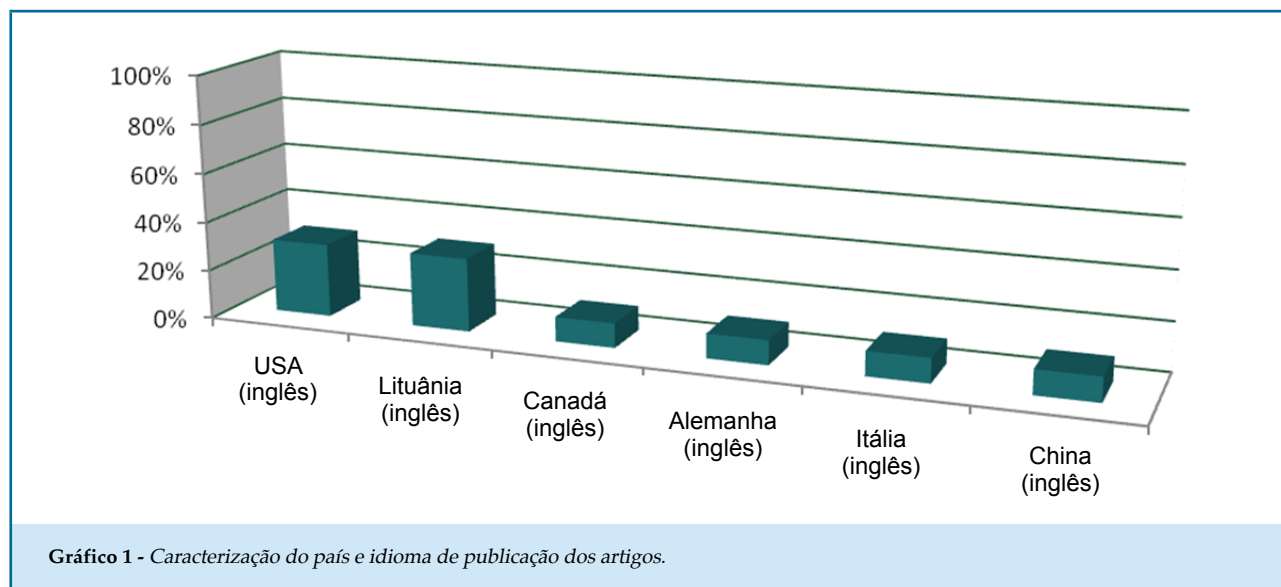
Foram encontrados 108 artigos na MEDLINE, somando 02 artigos adicionados por similaridade na busca, 126 na CINAHL, 11 na LILACS, E 62 na COCHRANE, perfazendo um total de 307 artigos em uma amostra inicial.

Analisando os artigos segundo os critérios de elegibilidade, foram excluídos 259 (84,36%) artigos. Realizou-se a leitura dinâmica dos 48 (15,63%) restantes, excluindo-se 38 (12,37%) artigos por tratarem-se de pesquisas relacionadas à insuficiência cardíaca ou comparação da cardiografia por impedância com outros exames. Foram absorvidos 10 artigos da amostra inicial para o desenvolvimento deste estudo.

## Resultados

Foram selecionados dez artigos para revisão, destes oito (80%) encontrados na base de dados Medline e dois (20%) na base Cochrane. USA e Lituânia foram os países que mais publicaram sobre a desfecho proposto, perfazendo um total de 60% do resultado. Não foi encontrado nenhum artigo indexado em periódicos brasileiros (Gráfico 1).

Evidenciou-se que 80% dos artigos foram desenvolvidos por médicos, 10% por enfermeiros e 10% por profissionais de ambas categorias (Gráfico 2).



## Discussão

Corroborando o objetivo deste estudo, que se refere à identificação da acurácia da cardiografia por impedância sobre método de Swan-Ganz, esta revisão preocupou-se em eleger artigos de ensaios clínicos, visto a magnitude científica destes perante a sociedade científica, verificando ainda a procedência do periódico de origem e sua relevância científica.

A cardiografia de impedância (ICG) é um método confiável para monitorização hemodinâmica em casos de infarto agudo do miocárdio sem complicações.<sup>7</sup>

Comparando a acurácia da avaliação do débito cardíaco

(DC) pelos métodos de bioimpedância, termodiluição e Fick, as determinações do DC pelas três técnicas não são substituíveis para uma população heterogênea de pacientes criticamente enfermos. Medidas do DC por cateter de termodiluição são mais significativas do que por bioimpedância, porém para cada sujeito, com a bioimpedância a verificação do DC varia menos que com o cateter de termodiluição.<sup>8</sup>

A ICG pode diminuir necessidade de inserção de um cateter de artéria pulmonar em pacientes graves em unidades de cuidados intensivos coronarianos (UCO). Os benefícios do cateter de artéria pulmonar (PAC) podem não superar os riscos associados a monitorização

## Gráfico 3 - Descrição dos Resultados

Autor	Ano	Resultados	Conclusões
Braždžionytė e Macas <sup>7</sup>	2007	Comparou estatisticamente, em 34 pacientes, com base em técnicas gráficas e cálculos simples, dois métodos: swan ganz (reconhecido e aceito como uma "Padrão ouro" para monitorização hemodinâmica) e cardiografia de impedância (método recentemente introduzido). Foi apresentado uma abordagem alternativa, sugerida pela DG Altman e JM Bland, para de medição do débito cardíaco simultaneamente em pacientes com infarto agudo do miocárdio	Análise de Bland-Altman é um método alternativo para a avaliação do acordo entre dois métodos de mensuração clínica. De acordo com os dados, técnica não-invasiva Cardiografia de impedância é um método confiável para monitorização hemodinâmica em casos de infarto agudo do miocárdio sem complicações.
Engoren e Barbee. <sup>8</sup>	2005	Determinou a acurácia da avaliação do débito cardíaco (DC) pelos métodos de bioimpedância, termodiluição e Fick. Amostra de 46 pacientes, destes 15 utilizaram o método de Fick. A média do débito cardíaco em todos os pacientes foi de 6,3 (2,2) L/min para o cateter de termodiluição e 5,6 (2,0) L/min para a bioimpedância. Nos 15 pacientes cujos foram utilizados os três métodos, a média do débito cardíaco foi de 6,0 (1,7)L/min para o cateter de termodiluição, 5,3 (1,7) L/min para bioimpedância e 8,6 (4,5) L/min pelo método de Fick.	As determinações do DC pelas três técnicas não são substituíveis para uma população heterogênea de pacientes criticamente enfermos. Medidas do DC por cateter de termodiluição são mais significativas do que por bioimpedância. Porém, para cada sujeito, a bioimpedância variou menos que o cateter de termodiluição.
Silver et al. <sup>9</sup>	2005	A hipótese foi que a ICG poderia diminuir necessidade de inserção de um cateter de artéria pulmonar em pacientes graves em unidades de cuidados intensivos coronarianos (UCO). Após a avaliação da necessidade de monitorização hemodinâmica de 107 pacientes admitidos na UCO, 14 tiveram a indicação, todos foram monitorados com a ICG. Os parâmetros ICG foram fornecidos ao médico assistente que então decidiu se a inserção do cateter de artéria pulmonar ainda era necessária. 10(71%) dos 14 pacientes foram monitorados somente pela bioimpedância e os médicos relataram que a informação era útil em 10/10 pacientes (100%; intervalo de confiança de 95%, 74,1% -100,0%). ICG pode substituir o cateter de artéria pulmonar em pacientes de unidade de cuidados coronários e os profissionais que utilizam ICG acreditam que auxilia na tomada de decisão médica e melhora os resultados dos pacientes.	Os benefícios do cateter de artéria pulmonar (PAC) podem não superar os riscos associados a monitorização hemodinâmica invasiva, como o potencial de infecção e outras complicações associadas ao cateter. Embora ICG não forneça a pressão de artéria pulmonar, ela fornece medidas confiáveis e reprodutíveis de índice cardíaco, de volume sistólico sistêmico, de resistência vascular, e outros parâmetros hemodinâmicos. Custo hospitalar médio – PAC 2165\$ / ICG – 34\$
Chen et al. <sup>10</sup>	2014	Avaliou a função cardíaca de 99 pacientes com infarto agudo do miocárdio por bioimpedância (ICG). Foram obtidas amostras sanguíneas de BNP, Pro-BNP e Troponina, seguido de ICG, que avaliou: Conteúdo de fluido torácico (TFC); Período de pré-ejeção (PEP); trabalho de ventrículo E (LVEF); Débito cardíaco (CO); Índice sistólico (SI); Volume sistólico (SV); Resistência vascular sistêmica (SVR); Índice de resistência vascular sistêmica (SVRI); Índice cardíaco (CI); Volume diastólico final (EDV); Razão de tempo sistólico (STR). Todos esses pacientes foram submetidos à ICG e ecocardiografia dois dias após a cirurgia. Os resultados indicam que a Pro-BNP e BNP estão associados com SVR, SVRI, PEP E STR, independentemente (p < 0,05). Troponina foi associada com SVR E SVRI (p < 0,05).	Os dados ICG poderia refletir as funções cardíacas precoces de pacientes com IAM, mas a precisão da ICG na avaliação de funções cardíacas deve ser combinada com a detecção de sangue NT-proBNP, BNP e cTnT e ecocardiografia.

## Cont. Gráfico 3 - Descrição dos Resultados

Autor	Ano	Resultados	Conclusões
Ablonskytė-Dūdionienė et al. <sup>5</sup>	2012	Com a ICG foi possível uma análise integrada com eletrocardiograma para ajudar na estimativa do risco de eventos adversos graves depois de um infarto do miocárdio com supradesnivelamento do segmento ST. Considerou-se como evento adverso grave todas as causas de mortalidade cardíaca ou hospitalar recorrente isquemia não fatal e com necessidade de revascularização. Verificou-se em maior risco de morte cardíaca dentro de um período de 5 anos após IAM com SST.	Verificou-se em maior risco de morte cardíaca dentro de um período de 5 anos após IAM com SST. Uma análise integrada de eletrocardiograma e cardiograma de impedância ajuda na estimativa dos riscos de resultados adversos após IAM com SST.
Braždžionytė e Macas <sup>11</sup>	2006	Avaliação da hemodinâmica em pacientes com infarto agudo do miocárdio (IAM) é crucial. O monitoramento do balão intra-aórtico (BIA) em pacientes com choque cardiogênico pode ser realizada pelo método invasivo de swan ganz. No entanto, métodos não invasivos, como a cardiografia por impedância (ICG), também podem fazer esse monitoramento. O estudo objetivou avaliar a possibilidade da aplicação de um método não invasivo para o monitoramento hemodinâmico durante o IAM, complicado por choque cardiogênico, manejado por balão intra-aórtico. Um total de 16 pacientes foi selecionado, destes 68,75% tiveram IAM de parede anterior, 25% de parede inferior e 6,25%, circular. Angioplastia primária foi realizada com sucesso em 43,75% dos pacientes, sem sucesso em 1 paciente, que morreu dentro de 18 horas pós-procedimento. Metade dos pacientes foi submetida à cirurgia cardíaca dentro das duas primeiras semanas. A taxa de mortalidade foi de 68%. Um total de 109 medições emparelhadas foram realizadas nos 16 pacientes, em conformidade com os diferentes estágios do BIA. A monitorização do débito cardíaco, índice cardíaco, resistência vascular sistêmica e volume sistólico foram comparadas pelos dois métodos, a cada 12 horas.	Foi observada uma correlação significativa de valores de débito cardíaco entre a impedância cardiografia e técnica de swan ganz durante o uso de BIA. Avaliação não invasiva dos índices hemodinâmicos por monitoramento contínuo de cardiografia de impedância durante infarto agudo do miocárdio, complicado por choque cardiogênico e manejado pelo balão intra-aórtico é um método confiável para posterior aplicação.
Fuller <sup>12</sup>	2006	Estudo analisou a utilização de cardiografia por impedância para estimar débito cardíaco em pacientes críticos de Unidade de terapia intensiva. Foi medido, simultaneamente, em 61 pacientes o débito cardíaco pelo cateter de artéria pulmonar (PAC) e cardiografia por impedância (ICG).	Este estudo encontrou baixa correlação entre PAC e ICG em pacientes criticamente enfermos, com índice de confiança de 95%, mas a exclusão dos pacientes com insuficiência valvar e o ajuste do hematócrito melhorou a relação. O suporte de especialistas para a introdução de qualquer nova tecnologia é tão importante quanto o precisão e confiabilidade da mesma. Somente com esse apoio cardiografia de impedância pode ser aceita. O uso da bioimpedância reduziu em 71% o uso de PAC em pacientes críticos.
Keuhne et al. <sup>13</sup>	2013	Quinze pacientes pós-infarto, com insuficiência cardíaca sintomática e acinesia ou discinesia de ventrículo foram incluídos no estudo. Durante a implantação de um dispositivo de terapia de ressincronização cardíaca (CRT), utilizou-se a impedância cardiográfica para avaliar volume sistólico. Mostrou vantagem sobre o cateter de artéria pulmonar por ser um método que fornece medições diárias e simples dos dados hemodinâmicos dos pacientes.	Cardiografia por impedância é um válido parâmetro para estimar volume sistólico e orientar a otimização da CRT em pacientes pós-infarto.

Piepoli et al. <sup>14</sup>	2010	Utilizou a cardiografia de impedância, e não o cateter de artéria pulmonar, para avaliar volume sistólico e o uso de células estaminais da medula óssea para melhorar a função cardíaca, em pacientes pós- IAM.	O estudo mostrou efeito benéfico na utilização das células estaminais em pacientes com a função ventricular esquerda deprimida pós-IAM.
Albert <sup>15</sup>	2006	<p>Comparação das variáveis hemodinâmicas:</p> <p><b>Impedância cardiográfica</b></p> <p>Volume sistólico / índice sistólico; débito cardíaco / índice cardíaco; resistência vascular sistêmica; trabalho de ventrículo esquerdo / índice de trabalho de ventrículo esquerdo.</p> <p>Outros parâmetros de contratilidade:</p> <p>- Relação de tempo sistólico; Período de pré-ejecção; Tempo de ejeção ventricular esquerda; Índice de velocidade; Índice de aceleração; O conteúdo de fluido torácico.</p> <p><b>Cateter de artéria pulmonar</b></p> <p>- Volume sistólico / índice sistólico; débito cardíaco / índice cardíaco; trabalho de ventrículo esquerdo / índice de trabalho de ventrículo esquerdo; resistência vascular sistêmica e índice de resistência vascular periférica; resistência vascular pulmonar e índice de resistência vascular pulmonar; pressão de artéria pulmonar; pressão de átrio D.</p>	Cardiografia de impedância fornece dados de contratilidade que podem aumentar a informação hemodinâmica tradicional. Sistemas de medida atual de impedância torácica com a corrente elétrica são de fácil utilização, de fácil aplicação e seguros. O uso da cardiografia de impedância pode aumentar as relações entre os parâmetros hemodinâmicos e cardiovasculares e doenças de circulação que podendo subsidiar a assistência ao paciente.

hemodinâmica invasiva, como o potencial de infecção e outras complicações associadas ao cateter. Embora ICG não forneça a pressão de artéria pulmonar, ela fornece medidas confiáveis e reproduzíveis de índice cardíaco, de volume sistólico sistêmico, de resistência vascular, e outros parâmetros hemodinâmicos. Os profissionais que utilizam ICG acreditam que ele auxilia na tomada de decisão médica e melhora os resultados em pacientes de unidade de cuidados coronários e, na comparação do custo hospitalar médio, verifica-se PAC 2165\$ / ICG 34\$ por procedimento.<sup>9</sup>

Os dados ICG podem refletir a hemodinâmica da função cardíaca de pacientes com IAM, mas a precisão da ICG na avaliação de funções cardíacas deve ser combinada com a detecção de sangue NT-proBNP, BNP e cTnT e ecocardiografia.<sup>10</sup>

Com a ICG foi possível uma análise integrada com eletrocardiograma para ajudar na estimativa do risco de eventos adversos graves depois de um infarto do miocárdio com supradesnívelamento do segmento ST. Considerou-se como evento adverso grave todas as causas de mortalidade cardíaca ou hospitalar recorrente isquemia não fatal e com necessidade de revascularização. Verificou-se em maior risco de morte cardíaca dentro de um período de 5 anos após IAM com SST.<sup>5</sup>

Há correlação significativa de valores de débito cardíaco entre a impedância cardiográfica e técnica de Swan Ganz durante o uso de balão intra-aórtico (BIA).

Avaliação não invasiva dos índices hemodinâmicos por monitoramento contínuo de cardiografia de impedância durante infarto agudo do miocárdio, complicado por choque cardiogênico e manejado pelo balão intra-aórtico, é um método confiável para posterior aplicação.<sup>11</sup>

Há baixa correlação entre PAC e ICG em pacientes criticamente enfermos, mas a exclusão dos pacientes com insuficiência valvar melhora os resultados. O uso da ICG reduz em 71% o uso de PAC em pacientes críticos. O suporte de especialistas para a introdução de qualquer nova tecnologia é tão importante quanto a precisão e confiabilidade da mesma. Somente com esse apoio cardiografia de impedância pode ser aceita.<sup>12</sup>

Cardiografia por impedância também é um parâmetro válido para estimar volume sistólico e orientar a otimização de um dispositivo de terapia de ressincronização cardíaca (CRT) em pacientes pós-infarto, mostrando vantagem sobre o cateter de artéria pulmonar, por ser um método que fornece medições diárias e simples dos dados hemodinâmicos dos pacientes.<sup>13</sup>

A cardiografia de impedância, assim como o cateter de artéria pulmonar, avalia volume sistólico, e em pacientes pós- IAM, foi possível mostrar efeito benéfico na utilização das células estaminais para melhorar a função cardíaca em pacientes com a função ventricular esquerda deprimida pós-IAM utilizando a ICG, sem a necessidade de utilizar um método invasivo.<sup>14</sup>

A ICG fornece dados de contratilidade que podem aumentar a informação hemodinâmica tradicional. Sistemas de medida atual de impedância torácica com a corrente elétrica são de fácil utilização. De fácil aplicação e seguros. O uso da cardiografia de impedância pode aumentar as relações entre os parâmetros hemodinâmicos e cardiovasculares e doenças de circulação que podendo subsidiar a assistência ao paciente. Comparação das variáveis hemodinâmicos:

**Impedância cardiográfica** - 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, empo de ejeção ventricular esquerda, índice de velocidade, índice de aceleração e conteúdo de fluido torácico.

**Cateter de artéria pulmonar** - volume sistólico; índice sistólico; débito cardíaco; índice cardíaco, trabalho de ventrículo esquerdo; índice de trabalho de ventrículo esquerdo; resistência vascular sistêmica e índice de resistência vascular periférica; resistência vascular pulmonar e índice de resistência vascular pulmonar; pressão de artéria pulmonar e pressão de átrio direito.<sup>15</sup>

## Conclusão

A ICG mostra-se como um método confiável para monitorização hemodinâmica em casos de infarto agudo do miocárdio sem complicações. Esse método aumenta as relações entre os parâmetros hemodinâmicos/ cardiovasculares e doenças de circulação que podem subsidiar a assistência ao paciente.

## Referências

- Pereira Jr GA, Marson F, Ostini FM, Antoniazzi P, Gomide M, Basile-Filho A. Monitorização hemodinâmica invasiva. *Medicina*, Ribeirão Preto. 1998;31(3):380-99.
- Robin ED. The cult of the Swan-Ganz catheter. Overuse and abuse of pulmonary flow catheters. *Ann Intern Med*. 1985;103(3):445-9. doi: 10.7326/0003-4819-103-3-445.
- Mehta Y, Arora D. Newer methods of cardiac output monitoring. *World J Cardiol*. 2014;6(9):1022-9. doi: 10.4330/wjc.v6.i9.1022.
- Villacorta H, Albuquerque DC. Cardiografia por bioimpedância transtorácica: uma nova abordagem no manuseio de pacientes com insuficiência cardíaca. *Rev SOCERJ*. 2006;19(6):516-22.
- Ablonskytė-Dūdionienė R, Bakšytė G, Čeponienė I, Kriščiukaitis A, Drėgūnas K, Ereminienė E. Impedance Cardiography and heart rate variability for long-term cardiovascular outcome prediction after myocardial infarction. *Medicina (Kaunas)*. 2012;48(7):350-8. PMID: 23032907.
- Lima DV, Lacerda RA. Hemodynamic oxygenation effects during the bathing of hospitalized adult patients critically ill: systematic review. *Acta Paul Enferm*. 2010;23(2):278-85. doi: http://dx.doi.org/10.1590/S0103-21002010000200020.
- Braždžionytė J, Macas A. Bland-Altman analysis as an alternative approach for statistical evaluation of agreement between two methods for measuring hemodynamics during acute myocardial infarction. *Medicina (Kaunas)*. 2007;43(3):208-14. PMID: 17413249.
- Engoren M, Barbee D. Comparison of cardiac output determined by bioimpedance, thermodilution, and the Fick method. *Am J Crit Care*. 2005;14(1):40-5. PMID: 15608107.
- Silver MA, Cianci P, Brennan S, Longeran-Thomas H, Ahmad F. Evaluation of impedance cardiography as an alternative to pulmonary artery catheterization in critically ill patients. *Congest Heart Fail*. 2004;10(2 Suppl 2):17-2. doi: 10.1111/j.1527-5299.2004.03410.x.

É emergente que compreendamos a importância de assistir ao cliente baseando-se em evidências clínicas. O conhecimento sobre a patologia e suas repercussões hemodinâmicas garantem a identificação adequada do diagnóstico, possibilitando implementação da assistência ao cliente com qualidade e segurança.

## Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Silva LS, Lima DVM. Obtenção de dados: Silva LS. Análise e interpretação dos dados: Silva LS, Reis FF, Silva MES. Redação do manuscrito: Silva LS, Reis FF, Silva MES. Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Silva LS, Lima DVM.

## Potencial Conflito de Interesse

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

## Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

## Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de dissertação de Mestrado de Lucelia dos Santos Silva pela Universidade Federal Fluminense.

## Aprovação ética e consentimento informado

Este artigo não contém estudos com humanos ou animais realizados por nenhum dos autores.

10. Chen SJ, Gong Z, Duan QL. Evaluation of heart function with impedance cardiography in acute myocardial infarction patients. *Int J Clin Exp Med*. 2014;7(3):719-27. PMID: 24753769.
11. Braždžionytė J, Macas A. Impedance cardiography for aortic balloon counterpulsation impact assessment on patients hemodynamics during acute myocardial infarction. *Medicina (Kaunas)*. 2006;42(11):904-13. PMID: 17172792.
12. Fuller HD. Improving the accuracy of impedance cardiac output in the intensive care unit: comparison with thermodilution cardiac output. *Congest Heart Fail*. 2006;12(5):271-6. doi: 10.1111/j.1527-5299.2006.05755.x.
13. 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;19(8):577-82. doi: 10.1016/j.cardfail.2013.06.005. doi: 10.1016/j.cardfail.2013.06.005.
14. 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;12(2):172-80. doi: 10.1093/eurjhf/hfp183.
15. Albert NM. Bioimpedance cardiography measurements of cardiac output and other cardiovascular parameters. *Crit Care Nurs Clin North Am*. 2006;18(1):195-202. doi: 10.1016/j.ccell.2006.01.008.

