

Estudo comparativo dos parâmetros hemodinâmicos avaliados no ecocardiograma e no cateter Swan-Ganz

Comparative study of hemodynamic parameters evaluated in echocardiogram and Swan Ganz catheter

Quéren Ferreira Marques¹ , Felipe Favaro Capeleti^{2,3} , Rafael Eidi Goto^{2,3} , Leandro Nobeschi^{2,3} 

RESUMO

Introdução: O choque cardiogênico é um estado agudo de débito cardíaco diminuído, resultando em perfusão tecidual inadequada. Para os pacientes acometidos por choque cardiogênico é indubitável serem monitorizados constantemente. O cateter de Swan-Ganz é um método invasivo de monitoramento hemodinâmico, que permite avaliar continuamente o fluxo e a pressão, além do aporte e do consumo de oxigênio, possibilitando uma visão ininterrupta da função cardíaca. Como método não invasivo, é utilizado o ecocardiograma, que utiliza ondas sonoras para formar imagens do coração, válvulas e outras estruturas cardíacas e pelo qual podemos avaliar também os parâmetros hemodinâmicos. Desse modo, é de suma importância termos ciência dos métodos que podem contribuir com a avaliação hemodinâmica e do porquê de os métodos invasivos serem aplicados apenas em pacientes extremamente críticos, diminuindo as complicações geradas pelo manuseio incorreto do Swan-Ganz. **Objetivo:** Identificar os parâmetros cardiovasculares em pacientes com choque cardiogênico avaliados por meio do ecocardiograma e do Swan-Ganz, comparar os parâmetros cardiovasculares obtidos por meio do ecocardiograma e pelo Swan-Ganz e estabelecer as vantagens e as desvantagens da técnica não invasiva (ecocardiograma) e da invasiva (Swan-Ganz). **Material e Método:** Trata-se de um estudo quantitativo, descritivo e retrospectivo, com amostra não probabilística, compreendendo a inclusão dos dados dos pacientes com choque cardiogênico submetidos ao cateterismo com Swan-Ganz e/ou ecocardiograma, no período de janeiro de 2019 a junho de 2022. **Resultados:** Observamos que o Swan-Ganz e o ecocardiograma, quando utilizados em conjunto, apresentam valores fidedignos. Nossa amostra apresentou 36% dos pacientes utilizando em conjunto as modalidades invasiva e não invasiva. Cerca de 40% destacaram o ecocardiograma como monitorização não invasiva predominante. **Conclusão:** O presente estudo permitiu, mediante a análise de regressão logística simples e múltipla, identificar e comparar os parâmetros hemodinâmicos avaliados por meio do exame e do Swan-Ganz. Em conjunto, as modalidades se complementam, trazendo resultados fidedignos para melhor conduta para o paciente crítico.

Palavras-chave: Ecocardiografia, Cateterismo de Swan-Ganz, Parâmetros, Hemodinâmica.

ABSTRACT

Introduction: Cardiogenic shock is an acute state of decreased cardiac output, resulting in inadequate tissue perfusion. Regarding the patients affected by cardiogenic shock, it is undoubted that they are constantly monitored. The Swan Ganz catheter is an invasive method of hemodynamic monitoring that performs the continuous assessment of flow and pressure, in addition to oxygen supply and consumption, allowing an uninterrupted view of cardiac function. As a non-invasive method, the echocardiogram exam is used, with which we can also evaluate the hemodynamic parameters, and which is an exam that uses sound waves to form images of the heart, valves and other cardiac structures. Thus, it is extremely important to be aware of the methods that can contribute to hemodynamic evaluation and why invasive methods are being used only in extremely critical patients. Thus, reducing the complications generated by incorrect handling of the Swan Ganz. **Objective:** To identify cardiovascular parameters in patients with cardiogenic shock evaluated on echocardiography and Swan Ganz; to compare the cardiovascular parameters obtained in the echocardiogram and Swan Ganz; to establish the advantages and disadvantages of non-invasive (echocardiogram) and invasive (Swan Ganz) techniques. **Method:** This is a quantitative, descriptive and retrospective study. The sample was non-probabilistic, comprising the inclusion of data from patients with cardiogenic shock who underwent catheterization with Swan Ganz and/or underwent the echocardiogram exam, from January/2019 to June/2022. **Results:** We observed that the Swan Ganz and the echocardiogram, when used together, have reliable values. Our sample had a total of 36% using invasive and non-invasive modalities together. About 40% highlighted the echocardiogram as the predominant non-invasive monitoring. **Conclusion:** The present study allowed, through the analysis of simple and multiple logistic regression, to identify and compare the hemodynamic parameters evaluated in the echocardiogram and Swan Ganz. Together, these modalities complement each other, bringing reliable results for better management of critical patients.

Keywords: Echocardiography, Swan-Ganz catheterization, Parameters, Hemodynamics.

¹Faculdade Israelita de Ciências da Saúde Albert Einstein – São Paulo (SP), Brasil.

²Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, Curso de Graduação em Tecnologia em Radiologia – São Paulo (SP), Brasil.

³Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, Curso de Graduação em Sistemas Biomédicos – São Paulo (SP), Brasil.

Endereço para correspondência: Leandro Nobeschi, Rua Dr. Cesário Mota Jr., 61, 12º andar – Vila Buarque, 01221-020 – São Paulo (SP), Brasil.

E-mail: ln.nobeschi@gmail.com

Trabalho recebido: 28/11/2022. Trabalho aprovado: 15/09/2023. Trabalho publicado: 21/11/2023.

Editor responsável: Prof. Dr. Eitan Naaman Berezin (Editor-Chefe).

INTRODUÇÃO

O choque cardiogênico (CC) representa a principal causa de morte intra-hospitalar de pacientes com infarto agudo do miocárdio (IAM)⁽¹⁾. No mundo, mais de 17 milhões de pessoas morrem por ano vítimas de doenças cardiovasculares. Os dados de 2019, da Organização Mundial da Saúde (OMS), no qual relata que as doenças do sistema circulatório foram responsáveis pelo maior número de óbitos e internações hospitalares⁽²⁾.

O IAM é causado por obstrução do fluxo sanguíneo coronário, levando à morte celular do miocárdio, por falta de oxigênio. A obstrução desses vasos é ocasionada por placas ateroscleróticas, ou seja, acúmulo de lipídeos no espaço subendotelial⁽³⁾. Desse modo, o CC ocorre pela incapacidade de o ventrículo esquerdo gerar fluxo arterial adequado para distribuir o sangue oxigenado para os tecidos periféricos. É mais comum depois do IAM, pela depressão da contratilidade miocárdica, porém pode ocorrer em miocardites, valvopatias e miocardiopatias^(4,5).

Para avaliar os parâmetros dos pacientes diagnosticados com CC, utilizam-se métodos invasivos e não invasivos, cujos resultados fidedignos para monitorização dos pacientes são de suma importância. Em geral, é utilizado o cateter de Swan-Ganz (SG), também conhecido como cateter de artéria pulmonar (CAP). Para obter esses parâmetros, o SG permite monitorizar invasiva e continuamente o equilíbrio do aporte e do consumo de oxigênio pelo paciente⁽⁶⁾.

Para mais, temos um método não invasivo, denominado de ecocardiografia, mais conhecido como ecocardiograma (ECO), exame realizado por meio de um aparelho de ultrassonografia capaz de captar ondas sonoras e transformá-las em imagens cardíacas. Por essas imagens, o médico especialista observa se o fluxo sanguíneo e a contratilidade das estruturas cardíacas estão em bom funcionamento e adequados^(7,8).

A monitorização hemodinâmica é a fonte principal para conhecermos o paciente e nos permite avaliar alterações e intervir. De acordo com a literatura, as complicações estruturais do IAM devem ser avaliadas nas primeiras 24 horas — se postergarmos as avaliações, gera-se algo irreversível para o paciente. As complicações estruturais mais comuns devem ser suspeitas de novo sopro sistólico durante o exame clínico. O ECO pode confirmar essas complicações depois da internação do paciente⁽⁹⁾.

Destarte, pela alta complexidade dos casos, é de suma importância a equipe de enfermagem e médica saber qual conduta adotar para trazer resultados confiáveis. Na maioria dos casos, utiliza-se apenas um método para obter esses resultados, o cateterismo de artéria pulmonar⁽¹⁰⁾.

Com as novas tecnologias, o SG é menos utilizado em decorrência de suas complicações e possíveis erros de

assistência, exceto em caso de pacientes em transplantes ou mais graves, que podem ter hipertensão pulmonar, o que exige monitoramento contínuo. Desse modo, é de suma importância conhecer ambos os métodos para prestar assistência de excelência para os pacientes e evitar ao máximo os efeitos adversos^(11,12).

Ante ao exposto, questiona-se: como verificar as vantagens e as desvantagens do cateter SG para obter parâmetros cardiovasculares?

OBJETIVO

Identificar os parâmetros cardiovasculares em pacientes com choques cardiogênicos avaliados por meio do ecocardiograma e do cateter de Swan-Ganz;

Comparar os parâmetros cardiovasculares obtidos pelo ecocardiograma e o cateter de Swan-Ganz;

Estabelecer as vantagens e as desvantagens das técnicas não invasivas (exames de imagem — ecocardiograma) e invasiva (cateterismo — Swan-Ganz).

MATERIAL E MÉTODO

Tipo de estudo

Tratou-se de um estudo de caráter quantitativo, descritivo e retrospectivo. Como retrospectivo, entende-se que os dados acessados foram elaborados e registrados anteriormente com a finalidade específica de pesquisa. A função principal do pesquisador neste estudo foi verificar a compatibilidade dos dados disponíveis com os objetivos propostos pelo estudo⁽¹³⁾.

As pesquisas de caráter descritivo narram e classificam as características de uma situação e estabelecem conexões entre conceitos teóricos já existentes. Permitem ao pesquisador aprofundar seu conhecimento sobre o tema estudado, já que a situação-problema já é conhecida⁽¹⁴⁾.

Por fim, a análise quantitativa foi caracterizada com estudo sistemático, objetivo e fidedigno, permitindo mensurar as amostras por meio da coleta das variáveis e análises estatísticas⁽¹⁵⁾.

Local de estudo

A pesquisa será realizada no Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE), instituição de caráter privado, de extraporte e alta complexidade, localizada na Zona Sul do município de São Paulo.

Os dados serão coletados no setor da Unidade de Terapia Intensiva Adulto, que assiste todos os pacientes críticos. O setor admite cerca de 50 pacientes diagnosticados com CC por ano e mantém todos os seus dados no prontuário, incluindo parâmetros e exames de que precisamos para nossas variáveis.

População e amostra

Incluimos no estudo todos os pacientes diagnosticados com CC ou IAM e que foram submetidos ao uso do cateter de SG e/ou ao ECO para avaliar os parâmetros hemodinâmicos. No entanto, a amostra será não probabilística, compreendendo os dados dos pacientes diagnosticados com CC, conforme critérios de inclusão/exclusão deste estudo, de janeiro de 2019 a junho de 2022.

Critérios de inclusão

Foram incluídos neste estudo pacientes maiores de 18 anos, de ambos os sexos, diagnosticados com CC ou IAM e que utilizaram, durante a internação (de janeiro de 2019 a junho de 2022), o cateter de artéria pulmonar e/ou foram submetidos ao ecocardiograma.

Critérios de exclusão

Excluíram-se aqueles pacientes em que o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido não tenha sido preenchido corretamente pelos acompanhantes legais.

Instrumento de coleta de dados

Os dados foram coletados de acordo com o instrumento de coleta elaborado pelos autores e estão divididos em:

- Parte 1: Antecedentes clínicos e cirúrgicos;
- Parte 2: Diagnóstico e procedimento;
- Parte 3: Parâmetros avaliados;
- Parte 4: Vantagens e desvantagens.

Operacionalização da coleta

As variáveis foram extraídas por meio de acesso eletrônico ao prontuário dos pacientes, procedimento aprovado pela Comissão Científica da Faculdade Israelita de Ciências da Saúde Albert Einstein (FICSAE), do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Israelita Albert Einstein (CAAE: 60855022.3.0000.0071), bem como autorização da gestora da Unidade de Terapia Intensiva Adulto e Termo de Anuência dos Participantes da pesquisa. Os dados inseridos previamente no banco de dados serão exportados para uma planilha eletrônica no Excel.

Elaboramos o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) para este estudo, a fim de acessar o prontuário dos pacientes, garantindo-lhes o anonimato das informações pessoais.

- Para a coleta de dados, serão seguidos os seguintes passos:
- Requisição aos responsáveis pelo gerenciamento o acesso ao prontuário eletrônico para coletar as variáveis, conforme o instrumento de coleta elaborado pelos autores;
 - Criação de filtros necessários, como: período e critérios de inclusão e/ou exclusão;

- Seleção de variáveis conforme o instrumento de coleta de dados;
- Exportação dos dados para a planilha do Excel para a devida análise estatística.

Análise dos dados

Os dados obtidos por meio da aplicação dos instrumentos foram analisados estatisticamente.

As variáveis numéricas foram descritas por meio de média, mediana, desvio padrão, mínima, máxima e correlações entre elas. As categóricas foram descritas por meio de frequência absoluta e porcentagem. Os dados foram organizados e apresentados por meio de gráficos e quadros para facilitar a visualização, elucidação e compreensão dos resultados.

Foi utilizado o teste de Shapiro Wilk para verificar a distribuição dos dados e determinar se os testes de inferência serão paramétricos ou não paramétricos. Os testes foram realizados com o nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Foram coletados os dados em prontuário de 25 participantes submetidos à unidade de terapia intensiva, diagnosticados com CC ou IAM e que utilizaram, durante a internação, o SG e/ou o ecocardiograma de janeiro de 2019 a junho de 2022.

Em relação à caracterização da amostra (Quadro 1 e 2), 56% dos participantes tiveram alta e 44% foram a óbito. Cerca de 72% dos participantes eram do sexo masculino. A média de idade era de 64 anos, com variação de faixa etária entre 18 e 93 anos, com desvio padrão de 20,71.

Em nossa amostra, 96% dos pacientes apresentaram hipertensão arterial sistêmica (HAS) e cardiopatia e 4% desconheciam antecedentes. Os cardiopatas representaram 68%. Cerca de 56% eram tabagistas, 64% possuíam HAS e 52% diabetes *mellitus* (DM) tipo II (Figura 1). Foi observado que os participantes com essas comorbidades eram propensos a ter CC ou IAM e utilizaram ambos os meios de monitorização hemodinâmica (ecocardiograma e SG).

Quadro 1 - Caracterização dos participantes que compuseram a amostra segundo sexo biológico, situação atual.

Sexo biológico	Número	Porcentagem (%)
Masculino	18	72,00
Feminino	7	28,00
Total	25	100,00
Situação atual	Número	Porcentagem (%)
Alta	14	56,00
Óbito	11	44,00
Total	25	100,00

Aproximadamente 45% da amostra foi diagnosticada com CC, 16% com IAM sem supra de ST, 12% com IAM com supra de ST, 12% tiveram choque hemorrágico, 4% com transplante cardíaco/pulmonar e 8% com hipertensão pulmonar. Os participantes utilizaram um dos tipos de monitorização hemodinâmica ou ambos (Quadro 3).

Por volta de 40% do público utilizou o ECO como exame de imagem e monitorização não invasiva e 24%, monitorização invasiva com o SG e apenas 36% utilizou ambas as monitorizações.

Os parâmetros avaliados em ambos os métodos foram: débito cardíaco (DC), volume sistólico (VS), pressão atrial direita (PAD), fração de ejeção ventricular direita (RVEF), volume de ejeção (VEJ), resistência vascular sistêmica (RVS), volume diastólico final do ventrículo direito (VDFVD) (Quadro 4).

Em 9% da amostra, os parâmetros pressão de oclusão da artéria pulmonar (POAP), saturação venosa mista de oxigênio (SvO₂) e pressão arterial diastólica (PAPD) foram avaliados por ECO e SG em conjunto e, em 11%, a pressão arterial pulmonar (PAP) (Quadro 4).

O participante que estava utilizando apenas o ECO tem os parâmetros DC, VS, RVS, RVEF, VDFVD e PAD avaliados. Não foi possível observar outros parâmetros. Quando usados em conjunto (SG e ECO), é possível observar todos os parâmetros do instrumento de coleta de dados deste estudo (Quadro 4).

Quadro 2 - Antecedentes clínicos.

Antecedentes clínicos	Contagem	Porcentual
Desconhece	1	04,00
Cardiopata	17	68,00
Hipertensão arterial sistêmica	16	64,00
Diabetes <i>mellitus</i>	13	52,00
Insuficiência cardíaca congestiva	7	28,00
Insuficiência renal aguda	3	12,00
Dislipidemia	5	20,0
Doença de Alzheimer	4	16,00
Trombose venosa profunda	3	12,00
Total	25	

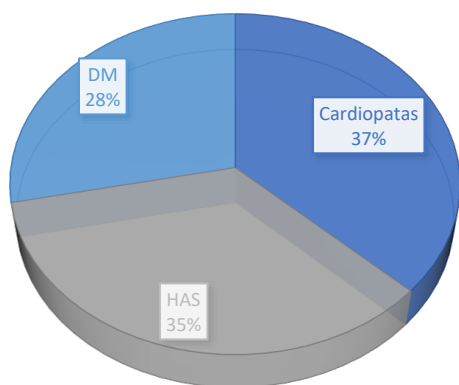


Figura 1 - Antecedentes com mais porcentual: cardiopatia, hipertensão arterial sistêmica e diabetes *mellitus* tipo II.

Observamos que o SG e o eco, quando utilizados em conjunto, fornecem valores fidedignos. Nossa amostra apresentou 36% utilizando em conjunto as modalidades invasiva e não invasiva (Figura 2). Cerca de 40% destacaram o ECO como monitorização não invasiva predominante (Figura 3). Os 24% restantes demonstraram que a monitorização invasiva para o estado clínico do paciente era de suma importância (Figura 4).

Quadro 3 - Diagnóstico médico.

Diagnóstico/quadro clínico	Contagem	Porcentual
Choque cardiogênico	11	45,00
Choque hemorrágico	3	12,00
Hipertensão arterial pulmonar	2	8,00
Infarto do miocárdico com supra de ST	3	12,00
Infarto do miocárdico sem supra de ST	4	16,00
Transplante cardíaco	1	4,00
Transplante pulmonar	1	4,00
Total	25	

Quadro 4 - Parâmetros avaliados.

Parâmetros avaliados	Contagem	Porcentual (%)
Débito cardíaco	25	100,00
Saturação venosa mista de oxigênio	9	36,00
Volume sistólico	25	100,00
Resistência vascular sistêmica	25	100,00
Fração de ejeção ventricular direita	25	100,00
Volume diastólico final do ventrículo direito	25	100,00
Pressão atrial direita	25	100,00
Pressão arterial pulmonar	11	44,00
Pressão arterial diastólica	9	36,00
Pressão de oclusão da artéria pulmonar	9	36,00

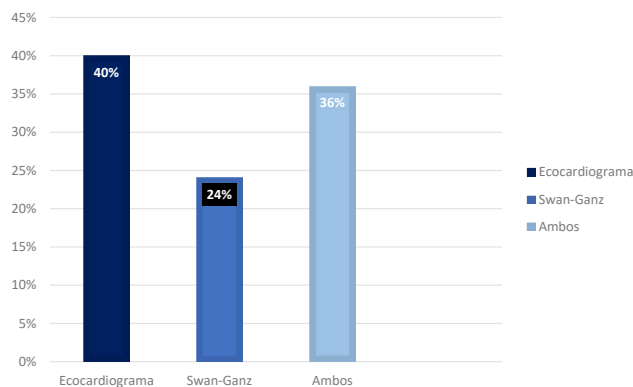


Figura 2 - Porcentagem de monitorização não invasiva e invasiva.

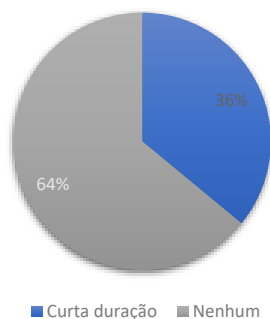
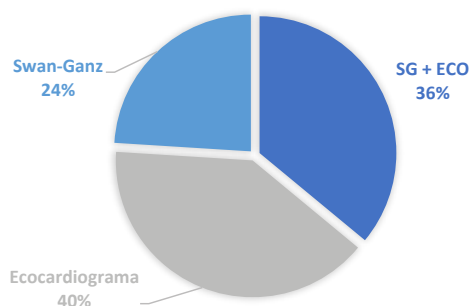


Figura 3 - Evento ou intercorrência durante a monitorização hemodinâmica, segundo amostra.



SG: Swan-Ganz; ECO: ecocardiograma.

Figura 4 - Vantagens observadas em ambas as monitorizações.

DISCUSSÃO

A avaliação do doente crítico difere pelo fato de a utilização do monitor cardíaco, das linhas de monitorização hemodinâmica e das análises de exames não invasivos serem constantes durante a permanência desse paciente⁽¹⁶⁾.

Apesar do avanço das técnicas de monitorizações não invasivas, a monitorização hemodinâmica invasiva é fundamental nas unidades de terapia intensiva, e cabe ao profissional enfermeiro e ao médico escolher o método mais correto para essa monitorização, respeitando a individualidade clínica do doente^(16,17).

Assim a monitorização cardiovascular invasiva refere-se à monitorização do sistema arterial e venoso utilizada para aferir pressões intracardíacas, intrapulmonares e intravasculares e determinar a eficácia da terapia. A monitorização intra-arterial, em que é inserido um cateter a um sistema de fluxo de alta pressão, com soro heparinizado. As artérias geralmente escolhidas para esse tipo de monitorização são utilizadas nos casos que é necessário monitorização contínua e que irá trazer valores fidedignos para melhores condutas do estado clínico do paciente⁽¹⁷⁻¹⁹⁾.

Embora o SG ainda seja interessante em situações específicas, existem diversas alternativas não invasivas para auxiliar em quesitos de monitorização, facilitando possíveis diagnósticos precocemente⁽¹⁹⁾.

Os exames de imagem, como exemplo o ECO à beira leito, pode ser útil para excluir etiologias alternativas de choques (quadro

clínico com risco à vida, baixa perfusão tecidual), identificando as complicações mecânicas, e orientar quanto à terapia^(20,21).

A aplicação do instrumento de coleta de dados no presente estudo demonstrou que os 25 participantes avaliados durante internação na terapia intensiva utilizaram ambas as monitorizações hemodinâmicas em conjunto ou individualmente.

A amostra teve predominância do sexo masculino (72%). A maioria apresentou HAS e DM desse porcentual. Nossos dados estão alinhados com a literatura quanto ao sexo e à predominância desses antecedentes clínicos, sendo a HAS desenvolvida pelo tabagismo. Verificamos que em nossa amostra, 56% dos pacientes homens serem tabagistas⁽²²⁾.

Os pacientes com cardiopatia (68%), HAS (64%) e DM tipo II (52%) eram propensos a desenvolver CC ou IAM. Segundo a literatura, uma triagem efetiva no setor de emergência é o ponto-chave para um bom atendimento na doença. A principal etiologia para o desenvolvimento do CC é o IAM e sua pronta identificação e tratamento são de fundamental importância. Apesar do desuso do cateter de artéria pulmonar, dados recentes vêm mostrando que conhecer precocemente o estado hemodinâmico do paciente tem impacto positivo. Sendo assim, o SG pode ser um grande aliado para o diagnóstico e o manejo terapêutico^(22,23).

Foi possível avaliar em nossa amostra que aproximadamente 45% dos participantes foram diagnosticados com CC, 16% dos casos de IAM sem supra de ST, 12% com IAM com supra de ST. *A priori*, durante a internação desses pacientes, cerca de 40% utilizaram apenas o eco, sendo as principais monitorizações não invasivas (esfigmo, oxímetro, monitor cardíaco etc.), 24% utilizaram apenas SG como monitorização invasiva e 36% ambas as monitorizações.

Foi analisado que apenas um tipo de monitorização (ECO ou SG) não traz todos os tipos de parâmetros necessários, visto que, para cada paciente, há uma individualidade específica. Utilizadas em conjunto, trazem todos os parâmetros mencionados no instrumento de coleta de dados deste estudo⁽²⁴⁻²⁶⁾.

Segundo a American Heart Association, o ECO apesar de ser uma tecnologia não invasiva, que vem sendo mais utilizada, foi considerado menos confiável do que o SG. Fatores que podem estar relacionados a essa teoria a alta dependência do operador, necessitar de um treinamento específico e de ser uma técnica pouco dominada pelo intensivista^(24,26).

Entre as variáveis hemodinâmicas mais valorizadas quando utilizamos o ECO, destacam-se o DC, VS, RVS, RVEF, VDFVD e PAD. A importância da mensuração do DC pode ser justificada pelo fato de que somente em 50% dos pacientes gravemente enfermos essa variável pode ser corretamente prevista pela avaliação clínica, o que lhe confere um valor significativo nessa situação. Outro aspecto a ser considerado é a análise do contorno da onda de pulso arterial, ecocardiografia e Doppler esofágico. A importância do conhecimento do fluxo sanguíneo no doente gravemente

enfermo é crucial, sendo o DC um importante determinante do transporte de oxigênio. Sua determinação é útil para estabelecer o diagnóstico, orientar a terapia e determinar o prognóstico⁽²⁷⁻²⁹⁾.

A SVO₂ é uma variável utilizada para determinar o balanço entre a oferta e o consumo global de oxigênio pelo organismo. A queda na saturação de oxigênio sugere desequilíbrio entre a oferta e as necessidades teciduais. E foi observada neste estudo em cerca de 36% dos pacientes, visto que foram em pacientes que utilizaram SG e ECO durante a monitorização^(28,30).

Os 24% restantes demonstraram que a monitorização invasiva para o estado clínico do paciente era de suma importância. Segundo dados da Sociedade Europeia de Cardiologia, o SG foi introduzido na UTI com o objetivo de auxiliar no diagnóstico e tratamento dos estados de choque. Esse cateter é usado em doenças que necessitam de informações sobre a pré-carga, pós-carga, contratilidade, consumo e oferta de oxigênio. As situações de maior prioridade que devem receber o SG são, entre outras: CC, IAM, ICC, período perioperatório em paciente grave (transplante pulmonar ou cardíaco) e hipertensão pulmonar⁽³¹⁻³³⁾.

O presente estudo proporcionou a construção de conhecimento acerca de tipos de monitorização hemodinâmica em terapia intensiva. Vale ressaltar que verificamos as vantagens do SG como avaliação contínua de fluxo e pressão, além do aporte e do consumo de oxigênio, possibilitando a visão interrupta da função cardíaca e permitindo o suporte em decisões proativas nos pacientes mais complexos. Como desvantagem, podemos citar a má preparação de profissionais em manuseio desse dispositivo, o número de exigências técnicas em programas de

treinamentos de monitorização hemodinâmica invasiva, que varia com a aptidão de enfermeiros e médicos, a instituição em que esse treinamento se realiza e a infraestrutura oferecida⁽³⁴⁻³⁷⁾.

Os treinamentos podem melhorar a aptidão de todos os profissionais da equipe multidisciplinar com o paciente crítico grave em uso do SG. Outras complicações podem ser geradas pelo acesso (pneumotórax, arritmias, embolia gasosa e lesão do plexo braquial, entre outros), relacionada à técnica da passagem (danos aos sistemas valvares e perfuração da artéria pulmonar); relacionadas à permanência do cateter (endocardite, trombose venosa e infarto pulmonar). De certa forma, são erros que podem ser evitáveis e que demonstram grande impacto na vida do paciente e na avaliação de um serviço de qualidade⁽³⁷⁻³⁹⁾.

CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu identificar e comparar os parâmetros hemodinâmicos avaliados por meio do ecocardiograma e do Swan-Ganz.

Usadas conjuntamente, ambas as modalidades se complementam, oferecendo resultados fidedignos para a melhor conduta para o paciente crítico. Quando à vantagem e desvantagem do cateterismo de artéria pulmonar (SG), é de suma importância, conforme a demanda de exigências técnicas, instituição e infraestrutura oferecida, capacitar os colaboradores de terapia intensiva para o manuseio correto do SG, evitando ao máximo erros evitáveis, diminuindo assim possíveis complicações e favorecendo a assistência de enfermagem e multiprofissional de qualidade.

Financiamento: nenhum.

Conflitos de interesse: os autores declaram não haver conflito de interesse.

Contribuição dos autores: QFM: Conceituação, Escrita – primeira redação, Investigação. FFC: Análise formal, Conceituação. REG: Metodologia, Supervisão. LN: Análise formal, Investigação, Metodologia, Supervisão.

REFERÊNCIAS

1. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Chaitman BR, Bax JJ, Morrow DA, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). *Circulation*. 2018;138(20):e618-e651. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000617>
2. Malta DC, Teixeira R, Oliveira CMM, Ribeiro ALP. Mortalidade por doenças cardiovasculares segundo o Sistema de Informação sobre Mortalidade e as Estimativas do Estudo Carga Global de Doenças no Brasil, 2000-2017. *Arq Bras Cardiol*. 2020;115(2):152-60. <https://doi.org/10.36660/abc.20190867>
3. Saleh M, Ambrose JA. Understanding myocardial infarction. *F1000Res*. 2018;7:F1000 Faculty Rev-1378. <https://doi.org/10.12688/f1000research.15096.1>
4. Vahdatpour C, Collins D, Goldberg S. Cardiogenic shock. *J Am Heart Assoc*. 2019;8(8):e011991. <https://doi.org/10.1161/JAHA.119.011991>
5. Bellumkonda L, Gul B, Masri SC. Evolving concepts in diagnosis and management of cardiogenic shock. *Am J Cardiol*. 2018;122(6):1104-10. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2018.05.040>

6. Amado J, Gago P, Santos W, Mimoso J, Jesus I. Choque cardiogénico – fármacos inotrópicos e vasopressores. *Rev Port Cardiol.* 2016;35(12):681-95. <https://doi.org/10.1016/j.repc.2016.08.004>
7. Ângelo LCS, Vieira MLC, Lamego S, Morelato RL, Mill JG, Pereira A, et al. Medidas ecocardiográficas de referência em amostra da população brasileira adulta sem doenças cardio-vascular. *Rev Bras Ecocardiogr.* 2008;21(2):12-7.
8. Rudski LG, Lai WW, Afalalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2010;23(7):685-713; quiz 786-8. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.05.010>
9. Asghar MU, Mehta SS, Cheema HA, Kommineni K. Swan-Ganz catheter causing anaphylactic shock: a rare case report. *Int J Crit Illn Inj Sci.* 2019;9(4):203-5. https://doi.org/10.4103/IJCIIS.IJCIIS_42_19
10. Headley JM, Ahrens T. Narrative history of the Swan-Ganz catheter: development, education, controversies, and clinician acumen. *AACN Adv Crit Care.* 2020;31(1):25-33. <https://doi.org/10.4037/aacnacc2020992>
11. Gaspar A, Azevedo P, Roncon-Albuquerque Jr R. Non-invasive hemodynamic evaluation by Doppler echocardiography. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2018;30(3):385-93. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20180055>
12. Sangkum L, Liu GL, Yu L, Yan H, Kaye AD, Liu H. Minimally invasive or noninvasive cardiac output measurement: an update. *J Anesth.* 2016;30(3):461-80. <https://doi.org/10.1007/s00540-016-2154-9>
13. Marconi AM, Lakatos ME. Fundamentos de metodologia científica. 5ª ed. São Paulo: Atlas; 2003. 312 p.
14. Severino JA. Metodologia do trabalho científico. 23ª ed. São Paulo: Cortez; 2010. 330 p.
15. Charoux OMG. Metodologia processo de produção, registro e relato de conhecimentos. São Paulo: DVS; 2007. 128 p.
16. Pereira Júnior GA, Marson F, Ostini F, Antoniazzi P, Gomide MDA, Basile-Filho A. Monitorização hemodinâmica invasiva. *Medicina (Ribeirão Preto).* 1998;31:380-99. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v31i3p380-399>
17. Chamos C, Vele L, Hamilton M, Cecconi M. Less invasive methods of advanced hemodynamic monitoring: principles, devices, and their role in the perioperative hemodynamic optimization. *Perioper Med (Lond).* 2013;2(1):19. <https://doi.org/10.1186/2047-0525-2-19>
18. Swan HJ, Ganz W, Forester J, Marcus H, Diamond G, Chonette D. Catheterization of the heart in man using a flow-directed balloon-tipped catheter. *N Engl J Med.* 1970;283(9):447-51. <https://doi.org/10.1056/NEJM197008272830902>
19. Chatterjee K. The Swan-Ganz catheters: past, present, and future. A viewpoint. *Circulation.* 2009;119(1):147-52. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.811141>
20. Cobucci A. O papel da ecocardiografia na monitorização hemodinâmica do doente crítico. *Rev Bras Ecocardiogr Imagem Cardiovasc.* 2009;22 (3):26-34.
21. Tehrani BN, Truesdell AG, Psocka MA, Rosner C, Singh R, Sinha SS, et al. A standardized and comprehensive approach to the management of cardiogenic shock. *JACC Heart Fail.* 2020;8(11):879-91. <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2020.09.005>
22. Soares DS, Santos TS, Maier SRO, Sudré MRS, Flores CAS, Oliveira WS. Caracterização das vítimas de infarto do miocárdio admitidas em uma unidade coronariana. *Rev Enferm Atenção Saúde.* 2019;8(2):98-106. <https://doi.org/10.18554/reas.v8i2.3762>
23. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, et al. 2016 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: the task force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J.* 2016;37(27):2129-200. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw128>
24. Oh KJ. Echocardiography as a noninvasive Swan-Ganz catheter. *Circulation.* 2005;111(24):3192-4. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.548644>
25. Fox H, Hemmann K, Lehmann R. Comparison of transthoracic and transesophageal echocardiography for transcatheter aortic valve replacement sizing in high-risk patients. *J Echocardiogr.* 2020;18(1):47-56. <https://doi.org/10.1007/s12574-019-00448-7>
26. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afalalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2015;16(3):233-70. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jev014>
27. Meersch M, Schmidt C, Zarbock A. Echophysiology: the transesophageal echo probe as a noninvasive Swan-Ganz catheter. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2016;29(1):36-45. <https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000277>
28. Gelape CL, Nunes MCP, Braúlio R, Nogueira PH, Andrade SA, Machado PAB, et al. Pressão pulmonar aferida pela ecocardiografia em pacientes chagásicos indicados para transplante cardíaco. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2011;26(1):54-60. <https://doi.org/10.1590/S0102-76382011000100012>
29. Bayas JLL, Montalvo GG, Gavilanez PF, Tituaña ER. Índice cardíaco medido por catéter de Swan-Ganz comparado con el ecocardiograma transtorácico. *Cambios Rev Méd.* 2015;24(1):46-9.
30. Gorrasi J, Pazos A, Florio L, Américo C, Lluberás N, Parma G, Lluberás R. Cardiac output measured by transthoracic echocardiography and Swan-Ganz catheter. A comparative study in mechanically ventilated patients with high positive end-expiratory pressure. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2019;31(4):482-74. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20190073>
31. Knobel E, Akamine N, Fernandes Júnior CJ. O cateter de Swan-Ganz deve ser indicado em todo paciente de terapia intensiva? [Internet]. Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo; 1997. [citado 2023 Out 31]. Disponível em: <http://www.medicinaintensiva.com.br/swanganz1.htm>

32. Szymczyk T, Sauzet O, Palusszkiewicz L, Costard-Jäckle A, Potratz M, Rudolph V, et al. Non-invasive assessment of central venous pressure in heart failure: a systemic prospective comparison of echocardiography and Swan-Ganz catheter. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2020;36(10):1821-9. <https://doi.org/10.1007/s10554-020-01889-3>
33. Backer D, Hajjar LA, Pinsky MR. Is there still a place for the Swan-Ganz catheter? We are not sure. *Intensive Care Med*. 2018;44(6):960-2. <https://doi.org/10.1007/s00134-018-5140-x>
34. Huguet R, Fard D, d'Humieres T, Brault-Meslin O, Faivre L, Nahory L, et al. Three-dimensional inferior vena cava for assessing central venous pressure in patients with cardiogenic shock. *J Am Society Echocardiogr*. 2018;31(9):1034-43. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2018.04.003>
35. Backer D, Bakker J, Cecconi M, Hajjar L, Liu DW, Lobo S, et al. Alternatives to the Swan-Ganz catheter. *Intensive Care Med*. 2018;44(6):730-41. <https://doi.org/10.1007/s00134-018-5187-8>
36. Temporelli PL, Scapellato F, Eleuteri E, Imparato A, Giannuzzi P. Doppler echocardiography in advanced systolic heart failure: a noninvasive alternative to Swan-Ganz catheter. *Circ Heart Fail*. 2010;3(3):387-94. <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.108.809590>
37. Dias FS, Rezende EAC, Mendes CL, Silva Jr JM, Sanches JL. Monitorização hemodinâmica em unidade de terapia intensiva: uma perspectiva do Brasil. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2014;26(4):360-6. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20140055>
38. Rudziński P, Henzel J, Dzielińska Z, Lubiszewska BM, Michałowska I, Szymański P, et al. Pulmonary artery rupture as a complication of Swan-Ganz catheter application. Diagnosis and endovascular treatment: a single centre's experience. *Postepy Kardiol Interwencyjnej*. 2016;12(2):135-9. <https://doi.org/10.5114/aic.2016.59364>
39. Bessa Júnior RC, Leão BCC. Monitorização do débito cardíaco: vantagens e desvantagens dos métodos disponíveis. *Rev Med Minas Gerais*. 2010;20(2 Supl 3):S29-S45.

