

Avaliação Hemodinâmica Invasiva no Diagnóstico da Insuficiência Cardíaca com Fração de Ejeção Preservada

Invasive Hemodynamic Monitoring in the Diagnosis of Heart Failure with Preserved Ejection Fraction

Dirceu Rodrigues Almeida¹  e Fernanda Almeida Andrade¹ 

Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP),¹ São Paulo, SP – Brasil

Introdução

A insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada (ICFEP) é uma síndrome clínica complexa com impacto negativo na qualidade de vida e na expectativa de vida dos pacientes, com altas taxas de hospitalização e mortalidade. A prevalência da ICFEP é extremamente alta, provavelmente devido à crescente prevalência dos fatores de risco comuns, como idade avançada, sexo feminino, hipertensão arterial, diabetes, disfunção renal e obesidade.^{1,2} Estima-se que cerca de metade dos pacientes que se apresentam com insuficiência cardíaca tem fração de ejeção preservada, definida como fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) maior ou igual a 50%. Apesar de centenas de publicações de artigos originais, revisões, livros-texto e diretrizes, ainda existem dúvidas e controvérsias sobre a sua real incidência, etiopatogenia, fisiopatologia, prognóstico e principalmente sobre as dificuldades para o seu correto diagnóstico com as metodologias não invasivas. Neste artigo, ressaltaremos a importância da avaliação hemodinâmica invasiva (AHI) para o correto diagnóstico da ICFEP.¹⁻⁴

Diagnóstico não invasivo da insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada

Antes de abordar o papel da AHI no diagnóstico da ICFEP faremos uma breve consideração sobre as ferramentas não invasivas disponíveis para esse propósito, destacando principalmente suas limitações.^{5,6}

Em razão das dificuldades ou mesmo da impossibilidade de um diagnóstico diferencial clínico entre ICFEP e insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida (ICFER), todos os consensos recomendam a ecocardiografia bidimensional com doppler *collor* para avaliação objetiva da função ventricular, com cálculo da FEVE e estudo detalhado da função diastólica.⁶⁻⁹ Na avaliação da função diastólica, vamos analisar vários parâmetros da ecocardiografia (fluxo mitral, doppler tecidual, volume e área

de átrio esquerdo e pressão estimada da artéria pulmonar), os quais em conjunto podem permitir o diagnóstico da ICFEP.^{6-8,10}

A análise do fluxo mitral é o passo inicial na avaliação da função diastólica em pacientes com ritmo sinusal. Pelo doppler, é possível determinar as ondas inicial (E) e tardia (A) do enchimento ventricular esquerdo (VE).¹⁰ A onda E representa a fase de enchimento rápido do VE, por diferença de pressão, enquanto a onda A representa o enchimento ativo pela contração atrial. A diástole é analisada pela relação entre as velocidades das ondas E e A em conjunto com o tempo de desaceleração da onda E. A velocidade da onda E pode ser analisada juntamente com o Doppler tecidual como veremos adiante. Em indivíduos normais, a relação entre as velocidades das ondas E e A – relação E/A – é maior que 1.0. Com o envelhecimento, ocorre um enrijecimento do VE, causando retardo no relaxamento, ou seja, há redução da velocidade da onda E e menor tempo de desaceleração desta onda, além de aumento da velocidade da onda A, tornando a relação E/A menor que 1.0. Este padrão de enchimento é conhecido como alteração do relaxamento; porém, é importante assinalar que esse padrão não implica em uma patologia em si e não significa, na maioria dos pacientes, aumento da pressão de enchimento ou da pressão diastólica final do VE.

Nos pacientes que apresentam redução da complacência do VE e aumento da pressão diastólica do VE, observa-se equalização rápida das pressões do átrio esquerdo (AE) e do VE, resultando em interrupção precoce do influxo de sangue. Com isso, observamos aumento da velocidade e diminuição do tempo de desaceleração da onda E associado a diminuição da velocidade da onda A. A partir destas alterações, o padrão de enchimento passa a ser semelhante ao padrão normal, sendo assim designado de padrão de enchimento pseudonormal que implica em provável alteração diastólica patológica. A diferenciação entre o padrão pseudonormal e o normal pode ser feita pela manobra de valsalva, à medida que aumentam a pressão diastólica e as pressões de enchimento do VE. Essas últimas alterações do fluxo mitral tendem a se acentuar, com aumento maior da relação E/A (para níveis maiores que 2.0), redução maior do tempo de desaceleração da onda E e da velocidade da onda A, caracterizando o padrão restritivo de enchimento do VE que também implica em provável disfunção diastólica patológica.^{11,12} Cabe salientar que a análise da relação E/A tem limitações importantes para diagnóstico de ICFEP por depender de variáveis, como: frequência cardíaca, arritmia, pré-carga (volemia) e pós-carga (hipertensão). Assim, essa avaliação só pode ser realizada com precisão em pacientes em ritmo sinusal e com frequência cardíaca normal.^{10,11}

O ecocardiograma Doppler tecidual é uma técnica que mensura a velocidade de deslocamento do miocárdio basal e a movimentação do anel mitral. A obtenção das curvas do doppler tecidual é realizada no corte apical 4-câmaras, no anel mitral

Palavras-chave

Insuficiência Cardíaca; Insuficiência Cardíaca Diastólica; Diagnóstico.

Correspondência: Dirceu Rodrigues Almeida •

Universidade Federal de São Paulo – Rua Botucatu, 830. CEP 04021-001, São Paulo, SP – Brasil

E-mail: dirceualmeida.unifesp@gmail.com

Artigo recebido em 22/08/2022, revisado em 13/09/2022, aceito em 13/09/2022

DOI: <https://doi.org/10.36660/abc.20220059>

Artigo de Revisão

septal e lateral, onde é possível verificar a velocidade de três ondas: diastólica inicial (e'), diastólica final (a') e sistólica (s). Na presença de alteração do relaxamento, independente das pressões de enchimento do VE, a velocidade da onda e' está reduzida. A maior importância desse método na avaliação da função diastólica decorre da avaliação conjunta ao doppler do fluxo mitral, particularmente pelo uso da relação entre as velocidades da onda E mitral com a onda e' (septal, lateral ou média) do doppler tecidual. A relação E/e' tem sido utilizada como uma medida indireta da pressão capilar pulmonar ou pressão diastólica final do VE. Entretanto, em pacientes com ICfEP a avaliação dos parâmetros de enchimento ventricular incluindo a relação E/e' comparado à medida das pressões de enchimento obtidas pelo estudo hemodinâmico invasivo simultâneo tem baixa ou, no máximo, moderado valor preditivo para estimar as pressões de enchimento.^{13,14} A fraca correlação do E/e' com as medidas hemodinâmicas ocorrem principalmente quando a relação E/e' se encontra abaixo de 15. Cabe ressaltar que a obtenção da relação E/e' depende de janela ecocardiográfica adequada e da presença do ritmo sinusal, e sofre influência de alterações valvares como a calcificação do anel mitral e presença de insuficiência mitral, ambas frequentes nas pessoas idosas.¹²⁻¹⁴

A interpretação dos parâmetros ecocardiográficos discutidos deve ser vista com cautela quando não se encontram alterados em repouso, visto que a maioria dos pacientes com ICfEP apresentam sintomas apenas aos esforços, pelo aumento das pressões de enchimento. Logo, a realização de medidas ecocardiográficas, especialmente a relação E/e' durante o esforço (stress diastólico) pode ser útil por ser mais sensível na avaliação destes pacientes. A relação E/e' mantém-se constante durante o esforço nos indivíduos normais, porém aumenta nos pacientes com disfunção diastólica do VE, apresentando relação com o aumento das pressões de enchimento e pressão pulmonar. Assim, sua realização deve ser sempre considerada em pacientes com fenótipo para ICfEP e clínica de insuficiência cardíaca quando a relação E/e' for inferior a 15.¹³⁻¹⁸ A realização simultânea do ultrassom pulmonar durante a ecocardiografia de esforço pode demonstrar o aparecimento da congestão pulmonar durante o stress diastólico que indica elevação da pressão capilar pulmonar.¹⁹ As limitações da ecocardiografia de esforço são decorrentes de sua não incorporação na rotina da maioria dos laboratórios de ecocardiografia, de janela ecocardiográfica inadequada, da dependência na experiência do operador para obtenção dos parâmetros hemodinâmicos, além do fato de que a taquipneia do paciente no esforço limita a obtenção de imagem de qualidade. Somente 50% dos pacientes tem janela ecocardiográfica adequada para obtenção de imagens de boa qualidade durante o esforço. A presença de fibrilação atrial é um fator limitante que corrobora para baixa acurácia do ecocardiograma em avaliar as pressões de enchimento e da pressão pulmonar no esforço.^{12,13}

Em razão das limitações dos métodos não invasivos aqui apontadas e da ausência de consenso quanto à melhor forma de se fazer o diagnóstico da ICfEP, alguns autores têm tentado estabelecer critérios uniformes para o diagnóstico. Diante das dificuldades em se firmar o diagnóstico não invasivo da ICfEP, ferramentas denominadas escores diagnósticos são importantes para reforçar a suspeita clínica e para triar os pacientes para estudo hemodinâmico invasivo.^{20,21}

O escore mais utilizado por ser de mais fácil obtenção é escore H2FPEF (Tabela 1) de fácil realização, prático e com boa acurácia.¹⁹ O modelo de diagnóstico desse escore foi desenvolvido em uma coorte de pacientes com dispneia inexplicada que foram referenciados para cateterismo direito com teste de esforço. Utiliza seis variáveis clínicas e ecocardiográficas: idade > 60 anos, índice de massa corporal (IMC) > 30 kg/m², hipertensão arterial com ≥ 2 medicamentos anti-hipertensivos, presença de fibrilação atrial (FA) permanente ou paroxística, relação $E/e' > 9$ e pressão sistólica da artéria pulmonar > 35 mmHg (parâmetros ecocardiográficos). A variável fibrilação atrial recebe 3 pontos e a variável IMC > 30 recebe 2 pontos, enquanto as demais recebem 1 ponto cada. O escore H2FPEF teve bom desempenho discriminatório (área sob a curva operacional de 0,84) e superior ao escore HFA-PEFF em sensibilidade e especificidade para refutar ou identificar os portadores de ICfEP.²³ Ao estabelecer a probabilidade de doença, o escore H2FPEF pode ser usado para descartar efetivamente a doença entre pacientes com escores baixos (por exemplo, 0 ou 1), para estabelecer o diagnóstico com confiança razoavelmente boa em escores mais altos (por exemplo, acima de 9). Assim, o HF2pEF deve ser usado para identificar pacientes com pontuações intermediárias (por exemplo de 2-9), que necessitarão de testes adicionais.^{19,22,23}

Probabilidade de ICfEP

Os escores diagnósticos disponíveis em aplicativos são ferramentas que podem ser úteis na prática clínica. Os escores trazem informações acerca da probabilidade diagnóstica de ICfEP com aceitáveis sensibilidade e especificidade. Assim, pacientes com baixa ou alta probabilidade de diagnóstico são identificados, bem como os pacientes de probabilidade intermediária são triados para exames mais definitivos como a avaliação hemodinâmica invasiva que proporciona medidas diretas das pressões de enchimento (pressão capilar pulmonar e/ou pressão diastólica final do ventrículo esquerdo) e pressão arterial pulmonar em repouso e no esforço.²¹

Tabela 1 – Escore H2FPEF para o diagnóstico de ICfEP

	Variáveis Clínicas	Valores	Pontos						
H2	Peso (Heavy)	IMC > 30kg/m²	2						
	Hipertensão Arterial	≥ anti-hipertensivos	1						
F	Fibrilação Atrial	Paroxística ou persistente	3						
P	Hipertensão Pulmonar	PSAP ≥35mmHg	1						
E	Idoso (Elder)	> 60 anos	1						
F	Pressão de Enchimento (Filling Pressure)	E/e' > 9	1						
Total de pontos									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.96	

IMC: índice de massa corporal; PSAP: pressão sistólica da artéria pulmonar

Avaliação hemodinâmica invasiva (AHI) na ICPEP

Dispneia de esforço é comum em pacientes com doenças cardiopulmonares. Para o esclarecimento etiológico da dispneia na prática clínica, empregamos dados epidemiológicos, história clínica e exame físico. Exames como espirometria, teste cardiopulmonar (TCP) e exames de imagem permitem diagnosticar as doenças que comprometem a função ventilatória.^{21,23} Na avaliação cardiológica, a ecocardiografia é sempre empregada, contudo, infelizmente é realizada apenas em repouso. Ainda, não são consideradas várias limitações do teste, dentre elas a janela inadequada (pela obesidade, deformidade torácica, hiperinsuflação pulmonar) e, principalmente, a presença de fibrilação atrial, situação que impede qualquer avaliação de função diastólica.¹⁴⁻¹⁶

A diferenciação entre causa pulmonar ou cardíaca de dispneia deve contemplar sempre a possibilidade de ICPEP, visto que essa é responsável por 30 a 50% dos casos de dispneia ou hipertensão pulmonar a esclarecer em pacientes submetidos à AHI.^{15,23,24} O estudo hemodinâmico invasivo em repouso e com esforço é o método mais poderoso para avaliar as causas de dispneia aos esforços e de hipertensão pulmonar. É considerado hoje o método *gold standard* para o diagnóstico de ICPEP, possibilitando a medida direta das pressões de enchimento ventricular, bem como a aferição da pressão pulmonar, do débito cardíaco, e da resistência vascular pulmonar.²⁴⁻²⁶ Tem grande utilidade também em pacientes com doença mista, como insuficiência cardíaca e doença pulmonar, sendo capaz de nos informar se o fator mais limitante para o esforço é predominantemente de causa cardíaca ou pulmonar.^{15,25,26}

As diretrizes atuais para diagnóstico de ICPEP enfatiza as limitações dos dados ecocardiográficos obtidos em repouso pela sua baixa sensibilidade ou baixa especificidade, além das limitações técnicas para a obtenção dos parâmetros ecocardiográficos de avaliação da função diastólica. Sugerem então que a ecocardiografia com esforço deve ser empregada para o diagnóstico de ICPEP, embora ainda existam muitas limitações relacionadas. Assim, a medida direta das pressões de enchimento em repouso e no esforço é a única ferramenta capaz de excluir o diagnóstico de ICPEP devido aos seus altos valores de sensibilidade (100%) e especificidade (100%). Portanto, só a avaliação hemodinâmica invasiva em repouso e no esforço é capaz de definitivamente confirmar ou refutar o diagnóstico de ICPEP.²²⁻²⁶

Além do diagnóstico precoce, a avaliação hemodinâmica invasiva traz importantes informações sobre a gravidade e prognóstico da ICPEP. A pressão capilar pulmonar elevada durante o esforço e a relação da pressão capilar pulmonar/débito cardíaco estão relacionadas a um pior prognóstico a curto e médio prazo.^{27,28}

A avaliação hemodinâmica invasiva em repouso é útil em casos de anormalidades hemodinâmicas como elevações nas pressões de enchimento. Porém, em pressões de enchimento normais, as quais não afastam o diagnóstico de ICPEP, tem limitada sensibilidade tendo visto que nessa condição as pressões de enchimento só se elevam com o esforço.^{25,26} Portanto, a avaliação hemodinâmica invasiva com esforço é que permite diagnosticar ou afastar a ICPEP como causa da dispneia, uma vez que tem sensibilidade e especificidade de 100%.^{15,16,22,23} Alternativas como

sobrecarga aguda de volume ou elevação dos membros inferiores (*leg raise*) para aumentar o retorno venoso tem algum valor, contudo não devem substituir a avaliação hemodinâmica com o exercício; essas estratégias adicionais ficam reservadas para os pacientes que não podem realizar o exercício com os membros inferiores ou quando o paciente se encontra desidratado nas medidas pressóricas de repouso.^{29,30}

Indicações da AHI na ICPEP

O manejo de todos os pacientes com a síndrome de ICPEP, pacientes idosos com hipertensão pulmonar inexplicada, e pacientes com dispneia inexplicada devem seguir os fluxogramas para ICPEP que incluem a aplicação dos escores diagnósticos e parâmetros de avaliação da função diastólica pela ecocardiografia em repouso ou com *stress* diastólico.^{21,23} Nos diferentes, estudos cerca de 50% dos pacientes com escore de risco intermediário podem ter ICPEP não diagnosticada sem a realização da AHI com esforço.^{15,16,25,26} Na sequência estão as principais indicações da AHI (Tabela 2).

Protocolo do estudo hemodinâmico invasivo na ICPEP

Nós adotamos e recomendamos o protocolo de avaliação proposto por Borlaug et al.^{15,16,25,26} (Tabela 3). É recomendável que o paciente receba previamente um breve treinamento para fazer exercício com o ciclo ergométrico no leito na posição supina, pois favorece o retorno venoso e maximiza a elevação da pressão capilar pulmonar (Figura 1). Quando o paciente é muito obeso e não tolera a posição supina, recomenda-se a elevação do decúbito a no máximo 45 graus. Ambas as situações devem ser realizadas sob a monitorização contínua eletrocardiográfica e oximetria digital, com o paciente respirando em ar ambiente. Para os pacientes com fibrilação atrial é recomendável um bom controle de frequência cardíaca antes da avaliação hemodinâmica invasiva. Ressaltamos que o paciente não deve estar desidratado por excesso de diurético.

A seguir, descrevemos a sequência na qual a AHI deve ser realizada para o diagnóstico da ICPEP. O protocolo recomenda iniciar o exame com carga de 20 watts por três minutos (primeiro estágio) seguindo 40 watts por mais três minutos (segundo estágio). Os estudos demonstram que, na maioria dos pacientes com ICPEP, as pressões de enchimento já se elevam para níveis anormais no

Tabela 2 – Principais indicações da Avaliação Hemodinâmica Invasiva

1	Pacientes com janela ecocardiográfica inadequada para avaliação da função diastólica pelo ecocardiograma de repouso.
2	Incapacidade de obter parâmetros confiáveis no ecocardiograma de esforço.
3	Pacientes em ritmo de fibrilação atrial permanente.
4	Pacientes com escore H2FPEF com risco intermediário (4-8 pontos).
5	Pacientes com o parâmetro ecocardiográfico E/e' entre 9 e 15.
6	Pacientes com doença pulmonar ou doença mista como DPOC que pode ser responsável pela dispneia
7	Dispneia e/ou hipertensão pulmonar a esclarecer.

DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica

Artigo de Revisão

Tabela 3 – Passos da Avaliação Hemodinâmica Invasiva no diagnóstico de insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada

1	Punção da veia jugular direita e colocação de um introdutor 8F para a cateterismo da circulação pulmonar com cateter de Swan-Ganz
2	Punção da artéria radial direita ou esquerda com introdutor 5F para cateterismo da cavidade ventricular esquerda com cateter <i>pigtail</i> 5F e medida da pressão arterial e da pressão diastólica final do ventrículo esquerdo.
3	Posicionar o cateter de Swan-Ganz na zona 2 do pulmão para obtenção da pressão capilar pulmonar encunhada (curva pressórica capilar típica).
4	Instalar os transdutores de pressão com o “zero” a nível da linha axilar média para as medidas das pressões em átrio direito, ventrículo direito e na artéria pulmonar, pressão capilar pulmonar, pressão diastólica final do ventrículo esquerdo e pressão arterial média. Medidas conforme as fases do ciclo cardíaco (ao final da diástole ventricular) e se possível no final da expiração.
5	Obter as medidas pressóricas e débito cardíaco basais em repouso. Nos pacientes com fibrilação atrial, obter medidas pressóricas média durante 10 batimentos cardíacos consecutivos. As medidas são capturadas em polígrafo de hemodinâmica e impressas em impressora acoplada.
6	Ajustar os pés do paciente nos pedais do ciclo ergométrico e fixá-los com faixa adesiva.
7	Iniciar o protocolo de exercício com carga de 20 Watts e 60 rotações por minuto (rpm) por três minutos e, em seguida, avançar para o estágio seguinte com carga de 40 Watts por mais três minutos. No pico do esforço ou no máximo da tolerância do paciente, realizar medidas pressóricas e do débito cardíaco.
8	Após cinco minutos de repouso, realizar novamente todas as medidas pressóricas.
9	Como a maioria dos pacientes tem fatores de risco para doença coronariana, realizar cinecoronariografia diagnóstica antes de retirar a linha radial.
10	Após o término do exame, analisamos as curvas pressóricas e medidas de débito cardíaco, calculamos as resistências vascular pulmonar e sistêmica, medimos o gradiente transpulmonar e o gradiente diastólico pulmonar e eventual gradiente capilar/pressão diastólica final do ventrículo esquerdo.
11	Para o diagnóstico de IC FEP considera-se medida de pressão capilar pulmonar ou pressão diastólica final do ventrículo esquerdo em repouso $\geq$ que 15 mmHg e $\geq$ que 25 mmHg no esforço.

ICFEP: insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada.



Figura 1 – Simulação da posição do paciente na mesa de hemodinâmica para avaliação hemodinâmica invasiva com esforço para diagnóstico de IC FEP.

final do primeiro estágio^{25,26} e voltam rapidamente ao valor basal após a interrupção do esforço (Figura 2).³¹⁻³³

Interpretação do estudo hemodinâmico invasivo

A interpretação adequada dos resultados do estudo hemodinâmico invasivo requer a obtenção de curvas de pressão de enchimento, pressão em cavidades direitas, pressão pulmonar, e pressão diastólica final do VE de alta qualidade, obtidas de preferência no final da expiração em repouso e no pico do esforço (Figura 3).

A análise integrada de todos os parâmetros hemodinâmicos obtidos no repouso e no esforço irão permitir o correto diagnóstico ou a exclusão da IC FEP como causa dos sintomas

dos pacientes. Nos casos em que as curvas de pressão capilar pulmonar não sejam de ótima qualidade, a obtenção da PD2 do VE simultaneamente substitui a pressão capilar, essa medida deve ser preferida principalmente nos casos de fibrilação atrial ou quando a curva capilar pulmonar possa estar contaminada pela presença de onda V decorrente de insuficiência mitral. O diagnóstico de IC FEP é estabelecido quando a pressão capilar pulmonar é igual ou superior a 15 mmHg em repouso ou igual ou superior a 25 mmHg no esforço.^{22-24,34} Na presença de fibrilação atrial devemos utilizar a média de pressão obtida em 10 ciclos cardíacos consecutivos e não devemos considerar medidas de batimentos extras sistólicos. Cabe ressaltar que as medidas pressóricas normais em repouso não afastam o diagnóstico de IC FEP, sendo mandatório repetir as medidas com esforço.^{25,26,33,35} Caso o paciente não consiga exercitar as pernas, podemos lançar mão de exercício de braço ou teste de sobrecarga volêmica ou a manobra de elevação passiva dos membros inferiores ou até mesmos a associação das duas manobras.^{29,30,35,36}

Em conclusão, devido às dificuldades acerca do correto diagnóstico de IC FEP pela baixa sensibilidade e especificidade dos métodos de avaliação não invasiva, principalmente aquelas obtidas em repouso, o estudo hemodinâmico invasivo com esforço emerge como o método *gold standard* para diagnóstico de IC FEP devido a objetividade das medidas das pressões de enchimento e taxas elevadas de sensibilidade e especificidade com valores preditivos positivo e negativo de praticamente 100%.^{32,33} Ressaltamos que o exame é seguro e pode ser empregado na maioria dos pacientes com fenótipo de IC FEP, sobretudo nos casos que apresentam escore de risco intermediário, em pacientes com dispnéia a esclarecer e em pacientes com hipertensão pulmonar de causa não explicada após a realização dos exames não invasivos.²³⁻²⁵

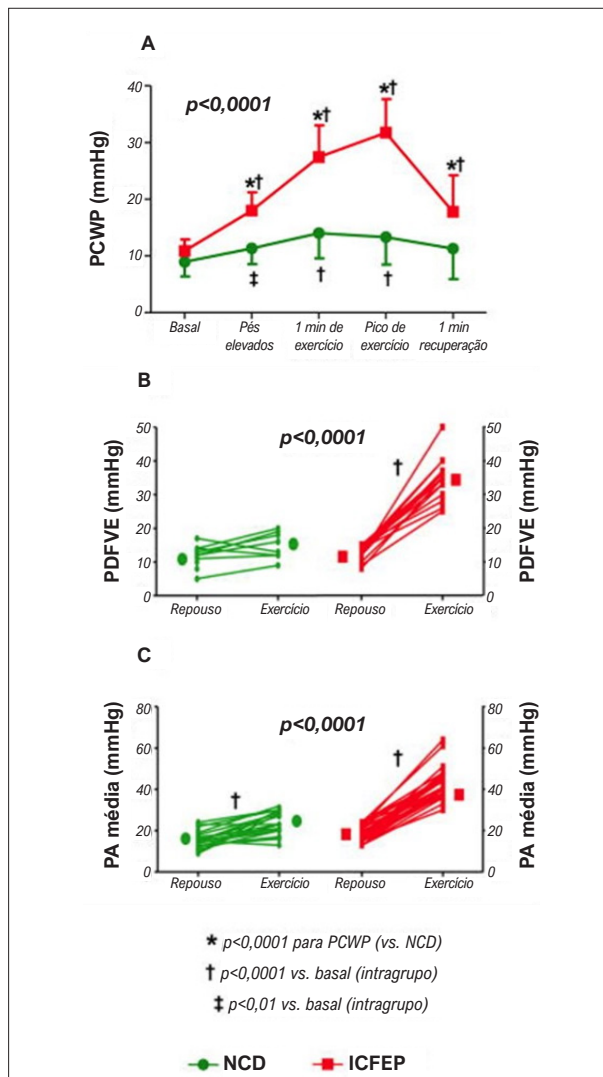


Figura 2 – Magnitude temporal da elevação das pressões capilar pulmonar e diastólica final do ventrículo esquerdo durante o esforço em indivíduos normais e em pacientes com ICPEP Obokata et al Circulation 2017; 135:825-38 (Autorizado pelo autor). PDFVE: pressão diastólica final do ventrículo esquerdo; ICPEP: insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada; PA: pressão arterial; NCD: dispneia não cardíaca.

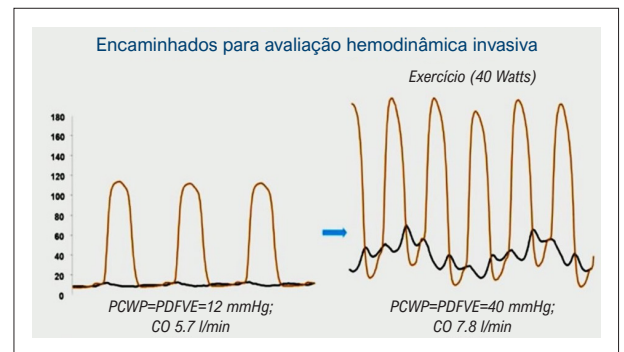


Figura 3 – Representação das curvas de pressão capilar pulmonar (PCWP) e pressão diastólica final do ventrículo esquerdo (PDFVE) em repouso e no pico do esforço em paciente com ICPEP. (Adaptado de Circ Heart Fail. 2010;3:588-595).

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa; Obtenção de dados; Análise e interpretação dos dados; Análise estatística; Obtenção de financiamento; Redação do manuscrito; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Almeida DR, Andrade FA.

Potencial conflito de interesse

Não há conflito com o presente artigo

Fontes de financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

Aprovação ética e consentimento informado

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

Referências

- Harper AR, Patel HC, Lyon AR. Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. Clinical Medicine. 2018;(18):24-9.
- Moura B. Insuficiência Cardíaca com Fração de Ejeção Preservada: Um Alvo em Movimento. Rev Port Cardiol. 2013;32(9):653-5. doi: 10.1016/j.repc.2013.07.004.
- Gazewood JD, Turner PL. Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: Diagnosis and Management. Am Fam Physician. 2017;96(9):582-8.
- Almeida DR, Oliveira RRR. Insuficiência Cardíaca com Fração de Ejeção Preservada: Abordagem Atual do Diagnóstico ao Tratamento. Artemed. 2015;2:73-103.
- Banerjee P, Banerjee T, Khand A, Clark AL, Cleland JC. Diastolic Heart Failure: Neglected or Misdiagnosed? J Am Coll Cardiol. 2002;39(1):138-41. doi: 10.1016/s0735-1097(01)01704-1.
- Lainchbury JC, Redfield MM. Doppler Echocardiographic-guided Diagnosis and Therapy of Heart Failure. Curr Cardiol Rep. 1999;1(1):55-66. doi: 10.1007/s11886-999-0043-7.
- How to Diagnose Diastolic Heart Failure. European Study Group on Diastolic Heart Failure. Eur Heart J. 1998;19(7):990-1003. doi: 10.1053/euhj.1998.1057.
- Zile MR, Gaasch WH, Carroll JD, Feldman MD, Aurigemma GP, Schaefer GL, et al. Heart Failure with a Normal Ejection Fraction: Is Measurement of Diastolic Function Necessary to Make the Diagnosis of Diastolic Heart Failure? Circulation. 2001;104(7):779-82. doi: 10.1161/hc3201.094226.
- Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, Marino PN, Oh JK, Smiseth OA, et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography. Eur J Echocardiogr. 2009;10(2):165-93. doi: 10.1093/ejehocardi/jep007.

Artigo de Revisão

10. Paulus WJ, Tschöpe C, Sanderson JE, Rusconi C, Flachskampf FA, Rademakers FE, et al. How to Diagnose Diastolic Heart Failure: A Consensus Statement on the Diagnosis of Heart Failure with Normal Left Ventricular Ejection Fraction by the Heart Failure and Echocardiography Associations of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2007;28(20):2539-50. doi: 10.1093/eurheartj/ehm037.
11. Kullmer T, Kneissl C, Katova T, Kronenberger H, Urhausen A, Kindermann W, et al. Experimental Acute Hypoxia in Healthy Subjects: Evaluation of Systolic and Diastolic Function of the Left Ventricle at Rest and During Exercise Using Echocardiography. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1995;70(2):169-74. doi: 10.1007/BF00361545.
12. Nagueh SF, Middleton KJ, Kopelen HA, Zoghbi WA, Quiñones MA. Doppler Tissue Imaging: A Noninvasive Technique for Evaluation of Left Ventricular Relaxation and Estimation of Filling Pressures. *J Am Coll Cardiol*. 1997;30(6):1527-33. doi: 10.1016/s0735-1097(97)00344-6.
13. Obokata M, Kane GC, Reddy YN, Olson TP, Melenovsky V, Borlaug BA. Role of Diastolic Stress Testing in the Evaluation for Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: A Simultaneous Invasive-Echocardiographic Study. *Circulation*. 2017;135(9):825-38. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.024822.
14. Hummel YM, Liu LCY, Lam CSP, Fonseca-Munoz DF, Damman K, Rienstra M, et al. Echocardiographic Estimation of Left Ventricular and Pulmonary Pressures in Patients with Heart Failure and Preserved Ejection Fraction: A Study Utilizing Simultaneous Echocardiography and Invasive Measurements. *Eur J Heart Fail*. 2017;19(12):1651-60. doi: 10.1002/ehf.957.
15. Kalfuzna-Oleksy M, Araszkievicz A, Migaj J, Lesiak M, Straburzyńska-Migaj E. "From Right to Left": The Role of Right Heart Catheterization in the Diagnosis and Management of Left Heart Diseases. *Adv Clin Exp Med*. 2017;26(1):135-41. doi: 10.17219/acem/61908.
16. Nagueh SF. Left Ventricular Diastolic Function: Understanding Pathophysiology, Diagnosis, and Prognosis With Echocardiography. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2020;13:228-44. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.10.038.
17. Mitter SS, Shah SJ, Thomas JD. A Test in Context: E/A and E/e' to Assess Diastolic Dysfunction and LV Filling Pressure. *J Am Coll Cardiol*. 2017;69(11):1451-64. doi: 10.1016/j.jacc.2016.12.037.
18. Nagueh SF. Left Ventricular Diastolic Function: Understanding Pathophysiology, Diagnosis, and Prognosis With Echocardiography. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2020;13(1 Pt 2):228-44. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.10.038.
19. Reddy YNV, Obokata M, Wiley B, Koepp KE, Jorgenson CC, Egbe A, et al. The Haemodynamic Basis of Lung Congestion During Exercise in Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. *Eur Heart J*. 2019;40(45):3721-30. doi: 10.1093/eurheartj/ehz713.
20. Pieske B, Tschöpe C, de Boer RA, Fraser AG, Anker SD, Donal E, et al. How to Diagnose Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: The HFA-PEFF Diagnostic Algorithm: A Consensus Recommendation from the Heart Failure Association (HFA) of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2019;40(40):3297-317. doi: 10.1093/eurheartj/ehz641.
21. Reddy YNV, Carter RE, Obokata M, Redfield MM, Borlaug BA. A Simple, Evidence-Based Approach to Help Guide Diagnosis of Heart Failure With Preserved Ejection Fraction. *Circulation*. 2018;138(9):861-70. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.034646.
22. Reddy YNV, Kaye DM, Handoko ML, van de Bovenkamp AA, Tedford RJ, Keck C, et al. Diagnosis of Heart Failure With Preserved Ejection Fraction Among Patients With Unexplained Dyspnea. *JAMA Cardiol*. 2022;7(9):891-9. doi: 10.1001/jamacardio.2022.1916.
23. Fernandes-Silva MM, Mourilhe-Rocha R, Brito FS, Jorge AJL, Issa VS, Danzmann LC. Emerging Topics in Heart Failure: Heart Failure With Preserved and Mid-Range Ejection Fraction. *Arq Bras Cardiol*. 2020;115(5):949-52. doi: 10.36660/abc.20201105.
24. Borlaug BA, Nishimura RA, Sorajja P, Lam CS, Redfield MM. Exercise Hemodynamics Enhance Diagnosis of Early Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. *Circ Heart Fail*. 2010;3(5):588-95. doi: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.109.930701.
25. Obokata M, Olson TP, Reddy YNV, Melenovsky V, Kane GC, Borlaug BA. Haemodynamics, Dyspnoea, and Pulmonary Reserve in Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. *Eur Heart J*. 2018;39(30):2810-21. doi: 10.1093/eurheartj/ehy268.
26. Huang W, Resch S, Oliveira RK, Cockrill BA, Systrom DM, Waxman AB. Invasive Cardiopulmonary Exercise Testing in the Evaluation of Unexplained Dyspnea: Insights from a Multidisciplinary Dyspnea Center. *Eur J Prev Cardiol*. 2017;24(11):1190-99. doi: 10.1177/2047487317709605.
27. Andersen MJ, Olson TP, Melenovsky V, Kane GC, Borlaug BA. Differential Hemodynamic Effects of Exercise and Volume Expansion in People with and Without Heart Failure. *Circ Heart Fail*. 2015;8(1):41-8. doi: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.114.001731.
28. Fujimoto N, Borlaug BA, Lewis GD, Hastings JL, Shafer KM, Bhella PS, et al. Hemodynamic Responses to Rapid Saline Loading: The Impact of Age, Sex, and Heart Failure. *Circulation*. 2013;127(1):55-62. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.111302.
29. Kovacs G, Herve P, Barbera JA, Chaouat A, Chemla D, Condliffe R, et al. An official European Respiratory Society Statement: Pulmonary Haemodynamics During Exercise. *Eur Respir J*. 2017;50(5):1700578. doi: 10.1183/13993003.00578-2017.
30. Jain CC, Borlaug BA. Performance and Interpretation of Invasive Hemodynamic Exercise Testing. *Chest*. 2020;158(5):2119-29. doi: 10.1016/j.chest.2020.05.552.
31. Dorfs S, Zeh W, Hochholzer W, Jander N, Kienzle RP, Pieske B, et al. Pulmonary Capillary Wedge Pressure During Exercise and Long-term Mortality in Patients with Suspected Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. *Eur Heart J*. 2014;35(44):3103-12. doi: 10.1093/eurheartj/ehu315.
32. Eisman AS, Shah RV, Dhakal BP, Pappagianopoulos PP, Wooster L, Bailey C, et al. Pulmonary Capillary Wedge Pressure Patterns During Exercise Predict Exercise Capacity and Incident Heart Failure. *Circ Heart Fail*. 2018;11(5):e004750. doi: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.117.004750.
33. Dalos D, Mascherbauer J, Zotter-Tufaro C, Duca F, Kammerlander AA, Aschauer S, et al. Functional Status, Pulmonary Artery Pressure, and Clinical Outcomes in Heart Failure With Preserved Ejection Fraction. *J Am Coll Cardiol*. 2016;68(2):189-99. doi: 10.1016/j.jacc.2016.04.052.
34. Nagueh SF. Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: Insights Into Diagnosis and Pathophysiology. *Cardiovasc Res*. 2021;117(4):999-1014. doi: 10.1093/cvr/cvaa228.
35. Andersen MJ, Olson TP, Melenovsky V, Kane GC, Borlaug BA. Differential Hemodynamic Effects of Exercise and Volume Expansion in People with and Without Heart Failure. *Circ Heart Fail*. 2015;8(1):41-8. doi: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.114.001731.
36. Choi S, Shin JH, Park WC, Kim SG, Shin J, Lim YH, et al. Two Distinct Responses of Left Ventricular End-Diastolic Pressure to Leg-Raise Exercise in Euolemic Patients with Exertional Dyspnea. *Korean Circ J*. 2016;46(3):350-64. doi: 10.4070/kcj.2016.46.3.350.



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença de atribuição pelo Creative Commons