

Como eu Faço a Avaliação Ecocardiográfica na Hipertensão Pulmonar

My Approach To Echocardiographic Assessment In Pulmonary Hypertension

Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás,¹ Goiânia, GO, Brasil.



João Batista Masson-Silva¹



Cloves Geraldino da Silva
Júnior¹

A hipertensão pulmonar (HP) é uma síndrome de alta prevalência mundial, caracterizada pelo aumento das pressões na circulação pulmonar, que evolutivamente leva ao remodelamento dos componentes do leito vascular e do ventrículo direito (VD).¹

O diagnóstico da HP é suscitado pelos sinais/sintomas clínicos e pelos achados ecocardiográficos, porém sua confirmação é feita somente pela medida direta e invasiva, realizada durante o cateterismo cardíaco direito (pressão

média da artéria pulmonar – PmAP – > 20 mmHg). A instituição do tratamento tem como objetivo aliviar os sintomas postergando a evolução para o estágio final, em que há irreversibilidade das alterações micro e macrovasculares e da disfunção ventricular direita. O retardo no diagnóstico tem importância crucial na evolução natural da doença com aumento da morbimortalidade.^{2,3}

Do ponto de vista clínico e hemodinâmico, a HP pode ser classificada em cinco grupos (Figura 1 e Tabela 1).^{4,5}

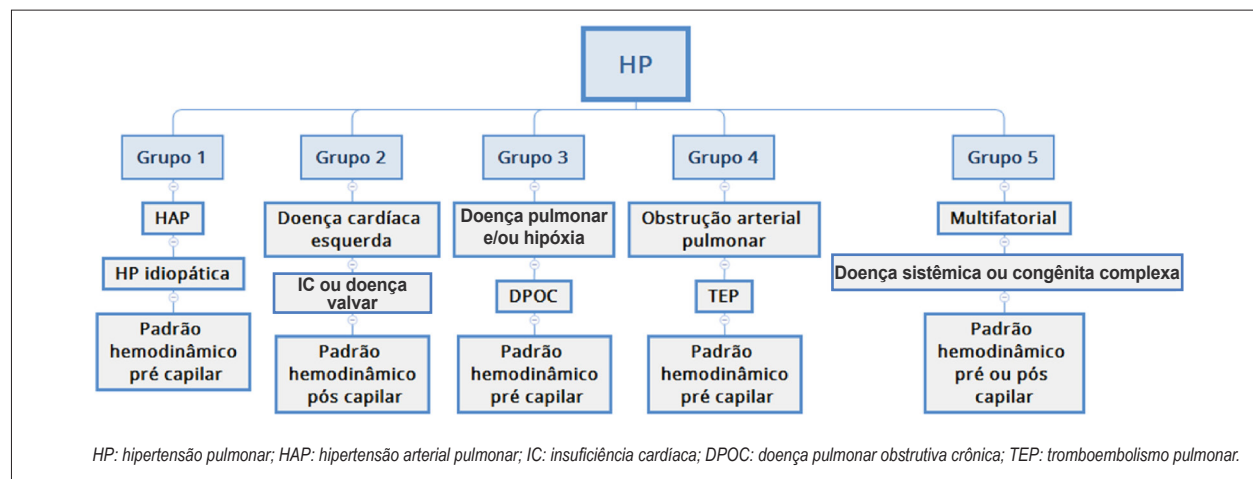


Figura 1 – Classificação hemodinâmica da Hipertensão pulmonar.

Palavras-chave

Hipertensão arterial pulmonar; Diagnóstico; Ecocardiografia.

Correspondência: João Batista Masson Silva •

Primeira Avenida, quadra 68 It-AR 1, Setor Leste Universitário.

CEP 74605-020 – Goiânia, GO, Brasil

E-mail: jbmason@ufg.br

Artigo recebido em 10/12/2021; revisado em 16/1/2022; aceito em 6/2/2022.

DOI: 10.47593/2675-312X/20223501ecom18



Como Eu Faço

Tabela 1 – Classificação clínica e hemodinâmicas dos grupos de hipertensão pulmonar.

Grupo	Subgrupo	Clínica	Hemodinâmica
I	HAP	HAP idiopática HAP hereditária HAP associada à doença do tecido conjuntivo, HIV, hipertensão portal, doença cardíaca congênita, esquistossomose HAP respondedores BCC Hemangiomas capilar pulmonar, doença veno-oclusiva pulmonar HP persistente do RN	Dispneia, síncope, estase jugular, edema periférico Sinais específicos de doença do tecido conjuntivo, hepática e HIV Sinais ecocardiográficos limitados às câmaras direitas
II	HP secundária à doença cardíaca esquerda	HP por ICPEP HP por ICFER Doença valvar Doença congênita ou condição cardiovascular que levam à HP pós-capilar	HP pré-capilar: - mPAP >20mmHg - POAP ≤15mmHg - RVP ≥3 wood HP pós-capilar isolada: - mPAP >20mmHg - POAP ≥15mmHg - RVP ≤3 wood HP pré e pós-capilar combinada: - mPAP >20mmHg - POAP ≥15mmHg - RVP ≥3 wood
III	HP secundária à doença pulmonar e/ou hipóxia	DPOC Doença pulmonar restritiva Hipóxia sem doença pulmonar	Hipóxia crônica repouso e/ou esforço Alterações específicas no teste de função pulmonar e/ou exames de imagem pulmonar Polissonografia alterada
IV	HP secundária à obstrução arterial pulmonar	TEP crônico	Dispneia, edema Alterações cintilografia ventilação-perfusão e/ou angio-TC de tórax Associação com neoplasia
V	Mecanismos multifatoriais e/ou incertos	Doença hematológica Doença metabólica e sistêmica (histiocitose pulmonar, doença de Gaucher, sarcoidose, neurofibromatose, doença de armazenamento do glicogênio) Outras (IRC com ou sem hemodiálise, mediatinite fibrosante) Doença cardíaca congênita complexa	Sinais e sintomas da dc de base (anemia, doença metabólica)

HAP: hipertensão arterial pulmonar; BCC: Bloqueadores de canal de cálcio; HP: hipertensão pulmonar; RN: recém-nascido; mPAP: POAP: pressão de oclusão da artéria pulmonar; RVP: resistência vascular pulmonar; ICPEP: insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada; ICFER: insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida; ECO: ecocardiograma; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; TEP: tromboembolismo pulmonar; angio-TC: angiotomografia computadorizada; DRC: doença renal crônica.

O ecocardiograma tem papel fundamental no rastreio diagnóstico da HP e na avaliação da função sistólica do VD.

Os pacientes que apresentam suspeita clínica (sintomas e sinais ao exame físico sugestivos de HP) devem ser encaminhados ao laboratório de ecocardiografia para realização de um ecocardiograma, com o objetivo de avaliar a probabilidade ecocardiográfica da presença de HP, a função ventricular direita e a presença dos critérios de gravidade.^{4,6}

Avaliação da probabilidade ecocardiográfica do paciente apresentar hipertensão pulmonar

a probabilidade ecocardiográfica de o paciente apresentar HP pode ser classificada como baixa, intermediária e alta. Essa categorização é baseada na avaliação da velocidade de pico da insuficiência tricúspide (IT) e na presença dos sinais indiretos sugestivos de elevação da pressão no leito vascular pulmonar (Figura 2).^{4,6}

A velocidade de pico da IT é o critério chave e deve ser medido pelo Doppler contínuo durante respiração suave, seguindo as recomendações descritas na Tabela 2.^{4,6-8}

Os sinais ecocardiográficos indiretos e sugestivos de HP podem estar relacionados com os ventrículos (grupo A), à artéria pulmonar (grupo B), à veia cava inferior e ao átrio direito (grupo C) e devem ser avaliados seguindo as recomendações da Tabela 3.^{4,6-8}

Avaliação da função sistólica do ventrículo direito

O VD é a câmara cardíaca que apresenta maior dificuldade de análise funcional, por sua complexidade anatômica. A arquitetura de suas paredes finas (morfologia triangular no eixo longo e em crescente no eixo curto) é formada por uma grande quantidade de trabeculações e pelo entrelaçamento de fibras musculares longitudinais no subendocárdio e circunferenciais superficiais subepicárdicas. Sua contração, semelhante ao movimento de um fole, tem um mecanismo complexo e ocorre predominantemente de forma longitudinal, da base para o ápice, onde o encurtamento dos eixos menor e maior puxa a valva tricúspide em direção ao ápice. Sua espessura não ultrapassa 5mm.⁷

Devido a essa complexidade, a análise funcional do VD foi, por anos, negligenciada ou avaliada de forma subjetiva.

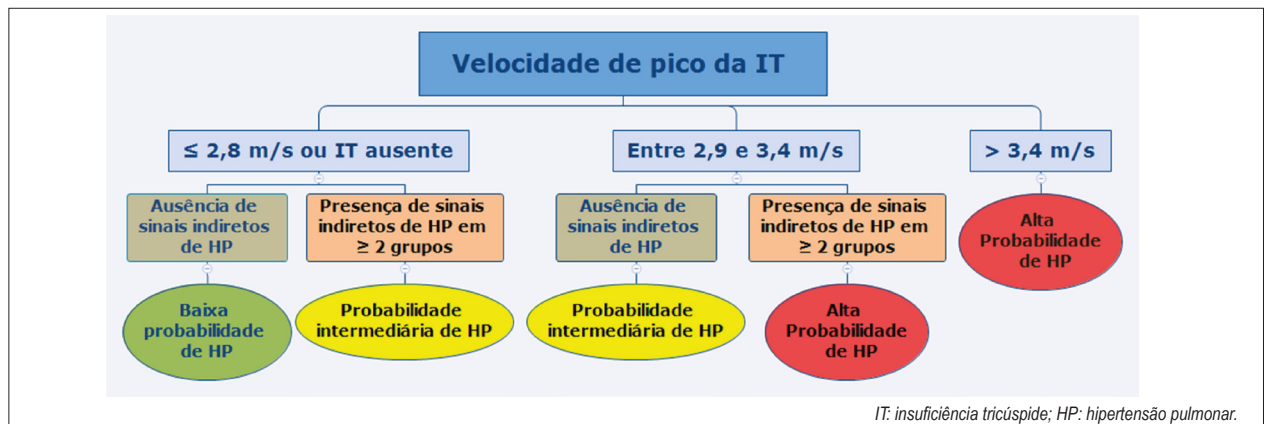


Figura 2 – Estimativa da probabilidade ecocardiográfica de hipertensão pulmonar baseada na velocidade de pico da insuficiência tricúspide e nos sinais indiretos de hipertensão pulmonar.

Tabela 2 – Análise da regurgitação tricúspide.

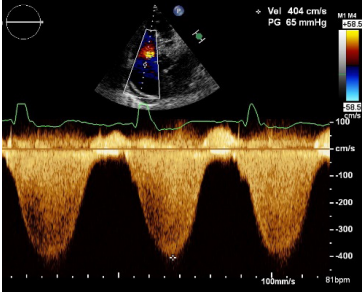
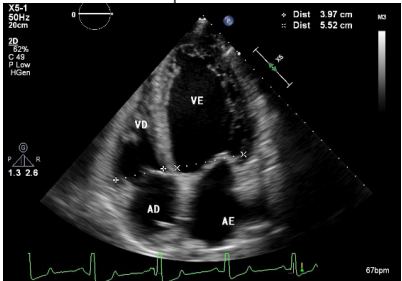
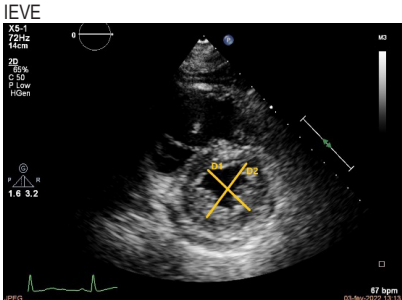
	1. Utilizar várias janelas (apical de 4 câmaras, eixo curto, subcostal ou outras posições modificadas), com a finalidade de obter o melhor envelope do jato regurgitante 2. Evitar jatos excêntricos, pois podem subestimar as medidas 3. Utilizar velocidades altas de varredura (100mm/s), para melhor diferenciar a velocidade verdadeira dos artefatos 4. Relatar no laudo que, nas regurgitações de grau importante, as velocidades podem estar subestimadas, principalmente quando há dilatação do anel e falha de coaptação dos folhetos valvares (não há gradiente entre átrio direito e ventrículo direito – comporta com uma câmara única) 5. Na fibrilação atrial, fazer a média de 5 batimentos 6. A estimativa da pressão sistólica do ventrículo direito não é recomendada pela alta variabilidade das pressões do átrio direito, feita subjetivamente pela variação da veia cava inferior
--	---

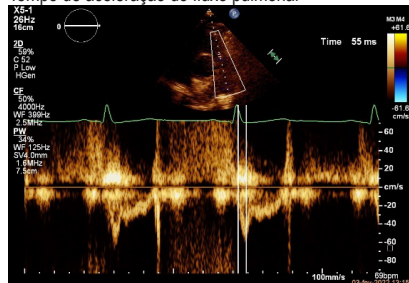
Tabela 3 – Sinais indiretos de hipertensão pulmonar.

Grupo A – ventrículos	
Razão entre as medidas dos diâmetros basal dos ventrículos direito e esquerdo 	Apical de 4 câmaras (evitar encurtamento) Medir os diâmetros basais do VE e VD no final da diástole Considerar como critério indireto de HP - relação diâmetro basal VD/ diâmetro basal VE > 1 sugere dilatação do VD
IEVE 	Paraesternal de eixo curto – região média entre músculos papilares e topo dos folhetos da valva mitral Final da sístole – momento de visualização da menor cavidade Final da diástole – pico da onda R Local da medida – D1 é o diâmetro do VE perpendicular ao SIV, D2 é o diâmetro do VE paralelo ao SIV IEVE = D2/D1 Sobrecarga de volume: altera IEVE somente na diástole Sobrecarga de pressão: altera IEVE na sístole e/ou diástole Considerar como critério indireto de HP: IEVE >1.1 durante a sístoles ou em ambos (sístole e diástole)

Como Eu Faço

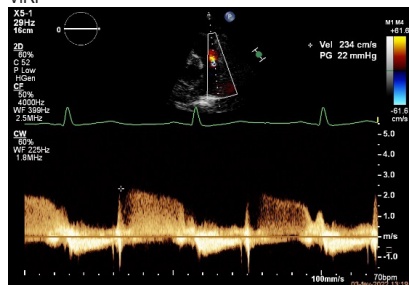
Grupo B – artéria pulmonar

Tempo de aceleração do fluxo pulmonar



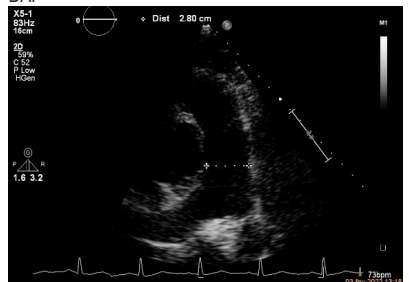
Paraesternal de eixo curto
Colocar amostra do volume do Doppler pulsado na VSVD – face ventricular (abaixo das cúspides da valva pulmonar)
Medir o tempo do início ao pico da velocidade do fluxo pulmonar
Medir no final da expiração
Usar média de 5 batimentos na fibrilação atrial
FC <70 bpm ou >100 bpm pode reduzir a acurácia – corrigir com a fórmula TA x 75/FC
Nos pacientes com PmAP invasiva >25mmHg, a FC não interfere no tempo de aceleração
Entalhe sistólico sugere padrão de alta resistência na circulação pulmonar
Considerar como critério indireto de HP: TA <105 ms

ViRP



Paraesternal de eixo curto ou via de saída do VD
Alinhar Doppler contínuo com o jato do refluxo pulmonar
Medir a velocidade de pico inicial
Considerar como critério indireto de HP: ViRP >2,2m/s

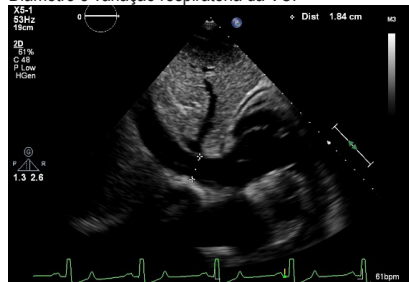
DAP



Paraesternal de eixo curto
Colocar frame no final da diástole
Medir o diâmetro pulmonar no ponto médio entre a valva pulmonar e o ponto de bifurcação (emergência dos ramos direito e esquerdo)
Considerar como critério indireto de HP: DAP >25mm

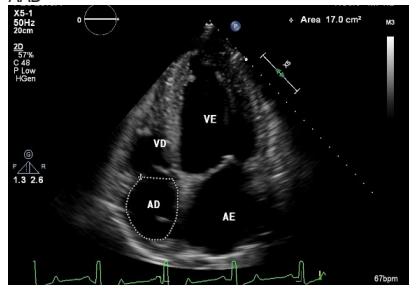
Grupo C – veia cava inferior e átrio direito

Diâmetro e variação respiratória da VCI



Subcostal
Medir o diâmetro 1-2 cm distante da junção com o AD
Medir no final da expiração
Considerar como critério indireto de HP: diâmetro >21mm com reduzida variabilidade respiratória (<50% com inspiração profunda ou <20% respiração superficial)

AAD



Apical de 4 câmaras
Medir no final da sístole ventricular (frame anterior à abertura da valva tricúspide)
Considerar como critério indireto de HP: AAD >18cm²

VE: ventrículo esquerdo; VD: ventrículo direito; HP: hipertensão pulmonar; IEVE: índice de excentricidade do ventrículo esquerdo; SIV: septo interventricular; VSVD: via de saída do ventrículo direito; FC: frequência cardíaca; TA: tempo de aceleração; PmAP: pressão média da artéria pulmonar; ViRP: velocidade diastólica inicial da regurgitação pulmonar; DAP: diâmetro da artéria pulmonar; VCI: veia cava inferior; AD: átrio direito; AAD: área do átrio direito.

Estudos da última década consolidaram a importância do VD na manutenção da estabilidade hemodinâmica, demonstrando que há significativo aumento da morbimortalidade, independentemente da doença de base, ao evoluir para um estágio avançado de disfunção ventricular direita. A necessidade clínica de uma real avaliação do VD e a evolução tecnológica dos *softwares* favoreceram o estudo de inúmeros parâmetros na busca de um diagnóstico mais precoce, na tentativa de retardar a evolução natural da doença.⁹

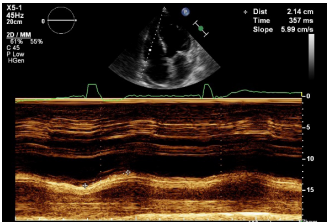
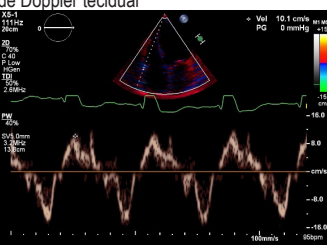
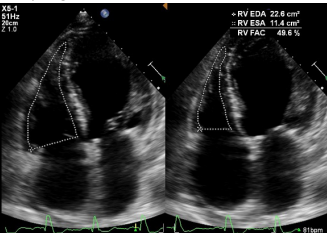
A ressonância cardíaca, padrão-ouro para análise funcional do VD, não é influenciada pelas limitações técnicas na aquisição da imagem, porém sua menor disponibilidade, a incapacidade de portabilidade, o grande tempo para realização e os custos inviabilizam sua disposição como método de primeira escolha para tal finalidade. Por outro lado, a ecocardiografia, por seu baixo custo, pela ausência de radiação e pelo baixo custo, tornou-se o método mais atrativo para avaliação inicial da função global do VD, deixando o padrão-ouro para casos selecionados.¹⁰

A ecocardiografia analisa os segmentos do VD com aquisição de múltiplas janelas ecocardiográficas, utilizando todos os recursos oferecidos pelo ultrassom (modo M, Doppler, bidimensional, tridimensional e *strain*). Os primeiros

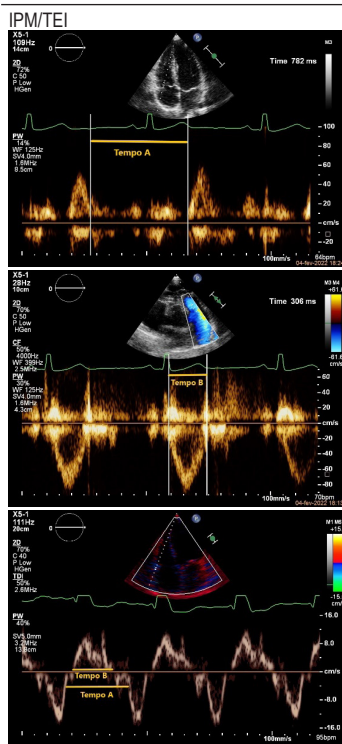
parâmetros quantitativos são derivados da ecocardiografia básica e chamados de clássicos, convencionais ou tradicionais (Tabela 4). Esses parâmetros quantitativos tentam diagnosticar alterações na função do VD numa fase mais precoce, porém são criticados por sua alta dependência dos estados de pré e pós-carga e por inferir que a avaliação de um pequeno segmento do VD possa refletir a função global de uma estrutura anatômica tão complexa. Apesar das críticas e das dificuldades técnicas, eles são utilizados na prática clínica e foram consagrados tanto pelo consenso geral de quantificação de câmaras, quanto pelo específico de quantificação de câmaras direitas. A evolução tecnológica trouxe parâmetros avançados derivados da deformação miocárdica e do tridimensional com as vantagens de avaliar o VD em mais de um segmento e de não sofrerem tanta influência das condições hemodinâmicas. A baixa disponibilidade dos *softwares* nos aparelhos para sua realização e os poucos estudos necessários para sua padronização entre os fabricantes ainda são limitações reais na prática cotidiana.^{9,11}

A presença de derrame pericárdico e as medidas dos diâmetros e espessura do ventrículo direito são parâmetros adicionais úteis na análise da gravidade da hipertensão pulmonar e sua repercussão hemodinâmica sobre as câmaras direitas (Tabela 5).

Tabela 4 – Parâmetros ecocardiográficos para análise da função ventricular direita.

Parâmetros ecocardiográficos clássicos	
TAPSE 	Técnica: - Posicionar o cursor do modo unidimensional (M) na região basal do anel tricúspide lateral no plano apical de 4 câmaras - Medir o deslocamento sistólico do anel tricúspide Vantagens: - Fácil realização - Boa correlação com dados da ressonância cardíaca Desvantagens e limitações: - Alterações segmentares regionais - Condições hemodinâmicas - Ângulo de insonação - Movimento de translação cardíaca Considerar que a medida de um segmento basal representa a função global de uma cavidade com anatomia complexa Pode estar normal em pacientes com disfunção cardíaca (hipertensão pulmonar) Pode estar reduzido em pacientes com função ventricular direita preservada (pós cirurgia cardíaca) Considerar disfunção: TAPSE <17mm
S' - TDI – velocidade sistólica do anel tricúspide de Doppler tecidual 	Técnica: - Posicionar a amostra volume Doppler tecidual na região basal do anel tricúspide lateral no plano apical de 4 câmaras - Medir o pico da velocidade sistólica da movimentação do anel tricúspide lateral Vantagens: fácil realização Desvantagens e limitações: - Dependente do ângulo de insonação - Varia muito com a movimentação global cardíaca - Depende muito do correto alinhamento (mais paralelo possível) do Doppler com a movimentação do anel tricúspide Avalia apenas o segmento basal da parede livre do VD Considerar disfunção: S' - TDI < 9,5 cm/s
MAF/FAC 	Técnica: - Plano apical de 4 câmaras – modo bidimensional - Tracejar as bordas endocárdicas do VD estimando a área na sístole e diástole - Calcular o quanto houve de variação utilizando a fórmula: $MAF/FAC = 100 \times \frac{\text{área VD na diástole} - \text{área VD na sístole}}{\text{área VD na diástole}}$ Vantagens: avalia uma maior quantidade de segmentos do VD Desvantagens e limitações: - Definição das bordas endocárdicas - Não levar em conta a via de saída do VD no contexto da análise da sua função Considerar disfunção: MAF/FAC < 35 %

Como Eu Faço



Técnica:

• Doppler pulsado:

- No plano apical de 4 câmaras, posicionar a amostra de volume no topo dos folhetos da valva tricúspide e medir o tempo entre dois fluxos tricúspides (TRIV + TE + TCIV) – tempo A
- No plano do eixo curto, posicionar a amostra de volume na via de saída do VD (próximo aos folhetos da valva pulmonar) e medir o tempo de ejeção pulmonar – tempo B

• Doppler tecidual:

- No plano apical de 4 câmaras, posicionar a amostra de volume na região basal do anel tricúspide lateral
- Realizar a medida do tempo entre dois fluxos tricúspides (TRIV + TE + TCIV) – tempo A

Realizar a medida do tempo de ejeção pulmonar – tempo B

- Calculado pela divisão da soma dos tempos de contração e relaxamento isovolumétricos pelo tempo de ejeção do VD (IPM = A – B/B)

Vantagens: a técnica do Doppler tecidual utiliza um único batimento do ciclo cardíaco para aquisição dos tempos A e B

• Desvantagens e limitações:

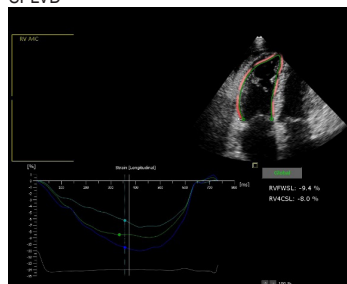
- A técnica do Doppler pulsado necessita de batimentos em momentos distintos para aquisição dos tempos A e B – pode alterar muito os resultados, principalmente se houver variabilidade da frequência cardíaca

É um índice global que avalia função sistólica e diastólica do VD (não é possível distinguir entre ambas)

Considerar disfunção: IPM/TEI > 0,43 pela técnica do Doppler pulsado e >0,55 pelo Doppler tecidual

Parâmetros ecocardiográficos avançados:

SPLVD



Strain é definido como variação de comprimento (deformação) do miocárdio ao sofrer a ação de uma força (mudança fracional de um segmento miocárdico em relação ao comprimento inicial após a ação da força de contração)

O método mais utilizado é o de rastreamento dos pontos (speckle tracking) utilizando a técnica do block-matching (rastreamento da região de interesse ou kernel utilizado pelo Philips e GE) ou Optical Flow (tecnologia derivada da velocidade vetorial utilizada pela Esaote e Siemens)

Pode ser avaliado de forma global (SGVD) ou apenas da parede livre do VD (SPLVD) – este segundo é mais específico pela exclusão da análise do septo interventricular (interferência das fibras do VE)

Técnica:

Apical de 4 câmaras com imagem otimizar e focada no VD

Frame rate >50-60Hz

Visualizar o ápice do VD em todo ciclo cardíaco (solicitar apneia se necessário)

Calcular a deformação de acordo com algoritmo próprio de cada fabricante

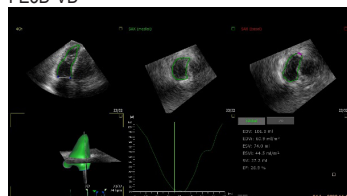
Os métodos automáticos e que utilizam inteligência artificial têm ganhado mais espaço pela sua agilidade e pela boa correlação com o método padrão-ouro

Vantagens: reprodutível e independe do ângulo de insonação e do movimento de translação

Desvantagens: não considera a VSVD, variabilidade entre fabricantes, qualidade da imagem

Considerar disfunção: SPLVD <-20% correlaciona com fração de ejeção do VD reduzida

FE3D-VD



Plano apical de 4 câmaras focado no VD

Utilizar transdutor tridimensional e adquirir um volume total do VD (full volume) englobando a valva tricúspide e pulmonar

Adquirir na maior taxa de quadros (frame rate) possível – preferencialmente maior que 20Hz

Realizar reconstrução com software específico (de acordo com fabricante) para calcular volumes e fração de ejeção

Vantagens:

- Possibilita melhor avaliação anatômica (engloba todos os segmentos do VD)
- Avalia a contração longitudinal e radial do VD
- Avalia o encurtamento anteroposterior

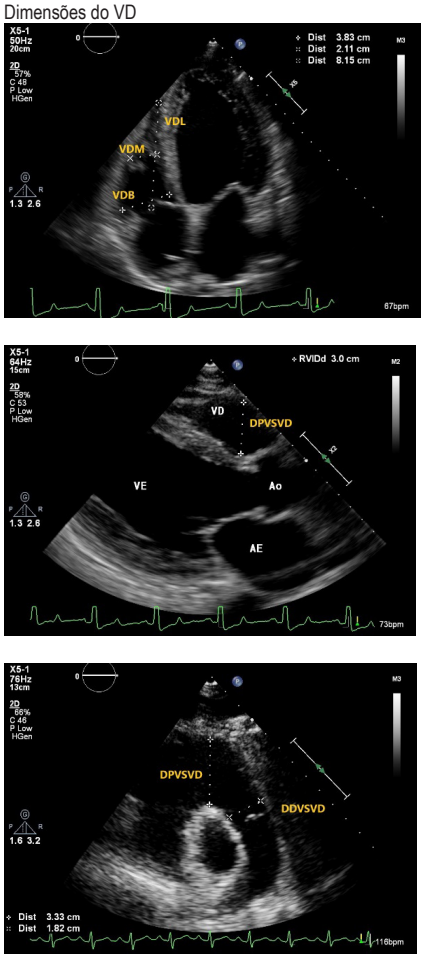
Limitações:

- Dependência dos estados de pré e pós-carga
- A imagem deve ter uma boa qualidade para reconhecimento das bordas endocárdicas
- Artefatos produzidos por arritmias
- Tempo para aquisição e processamento
- Disponibilidade (tanto do transdutor tridimensional quanto dos softwares de quantificação)

Considerar disfunção: FEVD3D <45%

TAPSE: excursão sistólica do anel tricúspide; TDI: Doppler tecidual; VD: ventrículo direito; MAF: mudança de área fracional; FAC: fracional area change; IPT: índice de performance miocárdica; TRIV: tempo de relaxamento isovolumétrico; TE: tempo de ejeção; TCIV: tempo de contração isovolumétrico; SPLVD: strain da parede livre do ventrículo direito; SGVD: strain global do ventrículo direito; VE: ventrículo esquerdo; VSVD: via de saída do ventrículo direito; FE3D-VD: fração de ejeção do ventrículo direito pelo método tridimensional.

Tabela 5 – Parâmetros ecocardiográficos adicionais para avaliação do ventrículo direito.

Derrame pericárdico 	Relacionado com evolução natural da doença e seu prognóstico Ausência de derrame relaciona com melhor prognóstico A presença de derrame está associada à doença avançada e ao pior prognóstico
Dimensões do VD 	HP aumenta pré e pós-carga com dilatação progressiva do VD Plano de via de entrada do VD: janela apical 4 câmaras modificada para VD Visualizar ápice do VD e evitar encurtamento do VD (tecnicamente pode ser difícil pelo formato em crescente) Medir VD no final da diástole Diâmetro basal do VD VDB - Máximo diâmetro transversal na base do VD - Considerar aumentado: VDB >41mm Diâmetro médio do VD (VDM) - Diâmetro transversal medido ao nível dos músculos papilares do VE - Considerar aumentado: VDM >35mm Diâmetro longitudinal do BD (VDL) - Comprimento longitudinal do plano do anel tricúspide ao ápice do VD - Considerar aumentado: VDL > 83mm Plano de via de saída do VD: Diâmetro proximal da VSVD (DPVSVD): -- Medida linear realizada no final da diástole da parede anterior do VD até a junção interventricular septo-aórtica na janela para esternal de eixo longo. -- Considerar aumentado DPVSVD eixo longo >30mm -- Medida linear realizada no final da diástole da parede anterior do VD até a valva aórtica na janela para esternal de eixo curto. Considerar aumentado DPVSVD eixo curto >35mm Diâmetro distal da VSVD (DDVSVD): medida linear realizada no final da diástole justa proximal da valva pulmonar na janela para esternal de eixo curto. Considerar aumentado DDVSVD >27mm
Espessura do ventrículo direito 	HP leva e hipertrofia do ventrículo direito Metodologia: - Plano subcostal ou apical de 4 de câmaras - Medir espessura do VD pelo bidimensional ou modo M no final da diástole Local da medida: parede livre do VD abaixo do anel tricúspide (distância do plano valvar equivalente ao ponto do topo do folheto anterior completamente aberto e paralelo à parede livre) Limitações: - Medida em único ponto - Imagem em harmônica e modo M angulado pode superestimar a espessura - Dificuldade técnica se espessamento pericárdico - Considerar hipertrofia espessura > 5mm

HP: hipertensão pulmonar; VD: ventrículo direito; VDB: diâmetro basal do ventrículo direito; VDM: diâmetro médio do ventrículo direito; VE: ventrículo esquerdo; VDL: diâmetro longitudinal do BD; DPVSVD: diâmetro proximal da via de saída do ventrículo direito; DDVSVD: diâmetro distal da via de saída do ventrículo direito.

Considerações finais

O diagnóstico de HP é feito apenas de forma invasiva pelo cateterismo cardíaco direito (PmAP > 20mmHg). O ecocardiograma é o principal exame na triagem do paciente com suspeita de HP e tem como finalidade estimar a probabilidade ecocardiográfica de ele apresentar HP e avaliar morfofuncionalmente as câmaras direitas. Ele não deve ser utilizado para graduar a gravidade da HP.

Referências

1. Hassoun PM. Pulmonary Arterial Hypertension. *N Engl J Med*. 2021 Dec 16;385(25):2361-76. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMra2000348>
2. Mandras SA, Mehta HS, Vaidya A. Pulmonary Hypertension: A Brief Guide for Clinicians. *Mayo Clin Proc*. 2020;95(9):1978-88. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2020.04.039>
3. Yaghi S, Novikov A, Trandafirescu T. Clinical update on pulmonary hypertension. *J Investig Med*. 2020;68(4):821-7. doi: <https://doi.org/10.1136/jim-2020-001291>
4. Galiè N, Humbert M, Vachiery JL, Gibbs S, Lang I, Torbicki A, et al.; ESC Scientific Document Group. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: The Joint Task Force for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS): Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC), International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT). *Eur Heart J*. 2016;37(1):67-119. doi: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv317>
5. Simonneau G, Montani D, Celermajer DS, Denton CP, Gatzoulis MA, Krowka M, et al. Haemodynamic definitions and updated clinical classification of pulmonary hypertension. *Eur Respir J*. 2019;53(1):1801913. doi: <https://doi.org/10.1183/13993003.01913-2018>
6. Augustine DX, Coates-Bradshaw LD, Willis J, Harkness A, Ring L, Grapsa J, et al. Echocardiographic assessment of pulmonary hypertension: a guideline protocol from the British Society of Echocardiography. *Echo Res Pract*. 2018;5(3):G11-G24. doi: <https://doi.org/10.1530/ERP-17-0071>. PMID: 30012832
7. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran

Contribuição dos autores

redação do manuscrito: Masson-Silva JB; revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Silva-Júnior CG.

Conflito de interesses

Os autores declaram não terem conflitos de interesse.

- 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. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.05.010>
8. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo 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. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28(1):1-39.e14. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.10.003>
9. Vijjiac A, Onciul S, Guzu C, Scarlatescu A, Petre I, Zamfir D, et al. Forgotten No More-The Role of Right Ventricular Dysfunction in Heart Failure with Reduced Ejection Fraction: An Echocardiographic Perspective. *Diagnostics (Basel)*. 2021;11(3):548. doi: <https://doi.org/10.3390/diagnostics11030548>
10. Evaldsson AW, Lindholm A, Jumatate R, Ingvarsson A, Smith CJ, Waktare J, et al. Right ventricular function parameters in pulmonary hypertension: echocardiography vs. cardiac magnetic resonance. *BMC Cardiovasc Disord*. 2020;20(1):259. doi: <https://doi.org/10.1186/s12872-020-01548-4>
11. Brugger N, Lichtblau M, Maeder M, Muller H, Pellaton C, Yerly P, Swiss Society For Pulmonary Hypertension Ssph. Two-dimensional transthoracic echocardiography at rest for the diagnosis, screening and management of pulmonary hypertension. *Swiss Med Wkly*. 2021;151:w20486. doi: <https://doi.org/10.4414/smw.2021.20486>