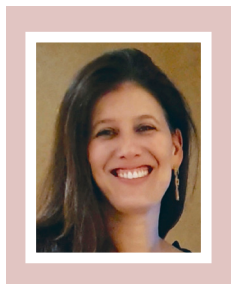


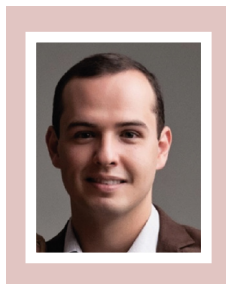
Como eu Faço: Avaliação da Estenose Aórtica com Discordância em sua Quantificação

My Approach to Aortic Stenosis Assessment with Discrepant Quantification

Instituto de Cardiologia e Transplantes do Distrito Federal da Fundação Universitária de Cardiologia (ICTDF/FUC)¹, Distrito Federal, DF, Brasília, Brasil. Hospital Sirio Libanes de Brasília², Distrito Federal, DF, Brasília, Brasil.



Adenalva Lima de Souza Beck^{1,2}



Luiz Carlos Madruga Ribeiro¹

Introdução

A estenose aórtica (EAO) é a valvopatia primária mais comum e importante causa de morbidade e mortalidade no mundo inteiro.¹ O ecocardiograma é o método de primeira linha para diagnóstico, quantificação da gravidade, prognóstico e definição do momento da intervenção.²

Quando temos velocidade máxima (V_{max}) ≥ 4 m/s, área valvar aórtica (AVA) $\leq 1,0$ cm² e gradiente médio (GM) ≥ 40 mmHg, conjuntamente temos o diagnóstico de EAO severa clássica.³ Porém, em 30% a 40% dos indivíduos com EAO severa, os gradientes e a AVA são discordantes (AVA $\leq 1,0$ cm² e GM < 40 mmHg), levando a estenoses de baixo gradiente (EAOBG),⁴ as quais são o foco desse artigo. Menos frequentemente, também podem ocorrer estenoses de alto gradiente, nas quais se observam GM ≥ 40 mmHg e AVA $> 1,0$ cm², devido a situações de alto fluxo.⁵

Entender os fatores que levam a essa discrepância é fundamental para evitar um diagnóstico incorreto e classificar os diversos fenótipos da EAO severa.

Entendendo o fenômeno de discordância e classificando a estenose aórtica

A EAO com discordância entre área valvar e gradiente pode se dever a erros de medida, razões fisiológicas (superfície

corpórea pequena, estados de fluxo e hipertensão arterial) e incongruências das diretrizes nos critérios de AVA/GM. Dessa forma, em primeiro lugar, devem-se corrigir os fatores fisiológicos e confirmar as medidas. Persistindo a discordância, deve-se classificar o fenótipo de acordo com o estado de fluxo e, se a gravidade for incerta, ela necessita ser confirmada por outros métodos.⁵ Classicamente, o fluxo é avaliado pela fração de ejeção e *stroke volume* indexado (SVi). Todos esses aspectos são discutidos a seguir.

Erros no cálculo da área valvar aórtica, *stroke volume* ou gradiente médio transvalvar aórtico

Erros de medidas costumam ser a principal causa de estenose aórtica com discordância. O erro mais comum está relacionado à subestimativa na medida do diâmetro da via de saída do VE (VSVE_d), seja por dificuldade na imagem, principalmente se houver calcificação acentuada, seja por incerteza de onde medir VSVE_d ou, por pressupor que a geometria da VSVE é circular, quando na maioria das vezes, ela é elíptica. Erros de poucos milímetros do VSVE_d levam a erros exponenciais no cálculo do *stroke volume* (SV) e da área valvar aórtica (AVA), pela equação de continuidade, levando a falso diagnóstico de EAOBG acentuada. Para minimizar essas limitações, as recomendações para gradação da EAO (Tabela 1) incluem calcular a relação entre a integral de velocidades (VTI) obtidas ao Doppler pulsado (PW) da VSVE e ao Doppler contínuo (CW) da valva aórtica (VAO), que é um índice adimensional. Também, se o paciente tiver superfície corpórea pequena e não for obeso, recomenda-se indexar a AVA para superfície corpórea (AVAi)¹ embora esse método de indexação esteja em debate.⁶

Outro erro que pode ocorrer é na obtenção das velocidades ao Doppler. Conforme a equação Doppler, ângulos maiores que 20° entre o feixe de ultrassom e o jato analisado subestimam a velocidade e, conseqüentemente, o

Palavras-chave

Estenose da Valva Aórtica; Ecocardiografia; Diagnóstico.

Correspondência: Adenalva Lima de Souza Beck •

Instituto de Cardiologia e Transplantes do Distrito Federal, Estrada Parque Contorno do Bosque - Bairro Sudoeste, s/n. Brasília - DF - CEP 70673-900
E-mail: denalima@yahoo.com.br

Artigo recebido em 16/12/2021; revisado em 20/1/2022; aceito em 30/1/2022.

DOI: 10.47593/2675-312X/20223501ecom21



Tabela 1 - Recomendações para graduação da estenose aórtica.

Parâmetro	Esclerose aórtica	Discreta	Moderada	Acentuada
Vmax, m/s	≤ 2,5	2,6-2,9	3-3,9	≥ 4
Gradiente médio, mmHg		< 20	20-39	≥ 40
Área valvar, cm ²		> 1,5	1,0-1,5	≤ 1,0
AVA indexada, cm ² /m ²		> 0,85	0,61-0,85	≤ 0,6
DVI		> 0,5	0,26-0,50	≤ 0,25

Fonte: Baumgartner et al.¹ Vmax: velocidade máxima; AVA: área valvar aórtica; DVI: razão entre a integral de velocidades obtidas pelo Doppler pulsado da via de saída do ventrículo esquerdo e pelo Doppler contínuo da valva aórtica.

gradiente. O alinhamento do Doppler pode ser desafiador e múltiplas janelas são necessárias.

Atenção rigorosa à técnica de obtenção das medidas é o primeiro passo para reduzir os erros e evitar discordâncias (Tabela 2). Uma dica para testar a confiabilidade da medida é calcular o VSVEd predito e comparar com o diâmetro medido. Se VSVEd medido for > ou < 2 mm que o diâmetro predito, considerar erro de medida ou geometria elíptica. Um outro dado que alerta para erro é se houver AVAi ≤ 0,6 cm²/m² com relação dos VTIs > 0,25. Nesses casos, medidas complementares e outros métodos de imagem são necessários para confirmar a acurácia.

Incongruência das diretrizes na definição de gravidade por área valvar aórtica/gradiente

Alguns estudos sugerem que gradiente ≥ 40 mmHg está relacionado a uma área < 0,8 cm². Por esse motivo, áreas entre 0,8 cm² e 1,0 cm² podem estar em uma zona cinzenta, com gradientes intermediários (entre 30 mmHg e 40 mmHg), o que justificaria a discrepância entre área valvar e gradiente.³

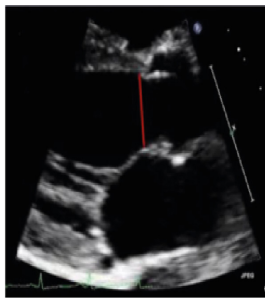
Estado de fluxo

Estados de baixo fluxo também podem justificar discrepância entre AVA e gradiente, porque subestimam o gradiente, mesmo na presença de uma estenose severa. De fato, pelo princípio da dinâmica dos fluidos, o gradiente de pressão é diretamente proporcional ao quadrado do fluxo e inversamente proporcional ao quadrado da área valvar.⁷ Ou seja, uma pequena redução do fluxo pode levar a grandes reduções no gradiente. Nesse caso, podemos ter duas situações já bem descritas:^{1,3,5,8} EAO com baixo gradiente e com baixo fluxo (EAOBGBF) clássica, devido à fração de ejeção de ventrículo esquerdo (FEVE) reduzida (< 50%),² e EAOBGBF paradoxal, na qual a FEVE é preservada (≥ 50%), porém o VE é pequeno e remodelado/hipertrofico e observa-se SVi ≤ 35 mL/m².

Uma outra situação que responde por quase metade dos casos de EAO discordante, mas que gera ainda muito debate, é a estenose de baixo gradiente com fluxo normal (EAOBGFN), na qual a FEVE também é preservada, e o SVi é > 35 mL/m². Como não parece plausível do ponto de vista da dinâmica de fluidos, costuma ser atribuída a erros de medidas, à pequena superfície corpórea ou à inconsistência das diretrizes. No entanto alguns estudos demonstraram que, ao excluir esses fatores, até 50% desses pacientes possuem EAO severa verdadeira, sugerindo que essa é uma entidade real.^{9,10} Outros estudos acreditam que a EAOBGFN represente um estágio intermediário entre moderada e severa, de progressão mais rápida, requerendo observação vigilante.¹¹ Avaliar a taxa de fluxo (Q) – além do SVi – e a complacência arterial sistêmica (CAS) pode ajudar a explicar essa entidade e refinar o diagnóstico e prognóstico da EAOBG.¹²

A taxa de fluxo transvalvar (Q) é o volume ejetado por unidade de tempo através da valva aórtica durante o período de ejeção e é medido como SV/Tempo de ejeção (TE). Q expressa a verdadeira energia necessária para abrir

Tabela 2 - Aspectos técnicos na obtenção de medidas para cálculo da área valvar aórtica.

Atenção rigorosa à técnica de medida da VSVE	
	Paraesternal longitudinal Obter com zoom Medir da borda interna até borda interna como na figura Medir na metade da sístole, paralelo e preferencialmente adjacente à valva aórtica
	A medida do VSVEd no nível do anel ou a menos de 2 mm do anel é a mais acurada para o cálculo do SV e AVA
	Usar o mesmo VSVEd em todos os exames
	Se a medida não for factível ou VSVEd for diferente do diâmetro predito ^a (> ou < 2 mm), não utilizar a equação de continuidade. ^B Usar o índice adimensional e outros métodos
	Atenção à obtenção das velocidades
	Posicionar o volume de amostra do PW no mesmo local onde foi medido o VSVEd e garantir o melhor envelopamento. Obter velocidades em apnéia expiratória não forçada para evitar mudança do local do volume de amostra. Interrogar a velocidade transvalvar aórtica com CW em múltiplas janelas Relatar a incidência onde foi obtido a maior velocidade e gradiente, para permitir comparação seriada e avaliação prognóstico Se a velocidade do PW VSVE for > 1,5m/s (aceleração subvalvar fixa ^c), GM, SV e AVA .não são confiáveis.
Sempre obter média de 3 medidas se ritmo sinusal e 5 medidas se arritmia	

CW: Doppler contínuo; GM: gradiente médio; PW: Doppler pulsado; V: velocidade; VSVEd: diâmetro da via de saída do ventrículo esquerdo; SV: stroke volume; ^aVSVEd predito = (5,7 X Superfície corpórea) + 12,1 (não usar em obesos). ^BVTI: integral de velocidades. Equação de continuidade é calculada como: SV/integral de velocidades ao Doppler contínuo, onde SV=(0,785 x VSVEd²/2). ^cSepto sigmóide, membrana subvalvar ou cardiomiopatia hipertrofica obstrutiva podem levar a aceleração subvalvar e superestimar GM e SV, com subestimativa da AVA, mesmo na ausência de estenose significativa (correlacionar com anatomia valvar).

a valva e, portanto, pode ser um parâmetro mais acurado de fluxo.^{12,13} Na EA OBCFN, Q pode estar baixo, a despeito de SV normal, devido ao aumento do TEJ. Esse aumento do TEJ se deve à resistência valvar aumentada ou à CAS reduzida. Por outro lado, CAS reduzida também pode reduzir GM na vigência de fluxo normal.^{9,14}

Estudos também demonstram que, em condições de taxa de fluxo (Q) normal, AVA medida no repouso deve ser

considerada verdadeira e refletir a gravidade da EAO, mais do que SVi ou FEVE.^{10,13} Então, na forma clássica de EA OBC, diferente do que é preconizado, a normalização do fluxo com eco sob estresse só seria necessário se $Q < 200\text{ mL/s}$.¹⁵

Considerando a complexidade da EAO discordante, AVA, GM e Vmax não são suficientes. Como vimos, faz-se necessária uma abordagem integrada, a qual está resumida na Figura 1.

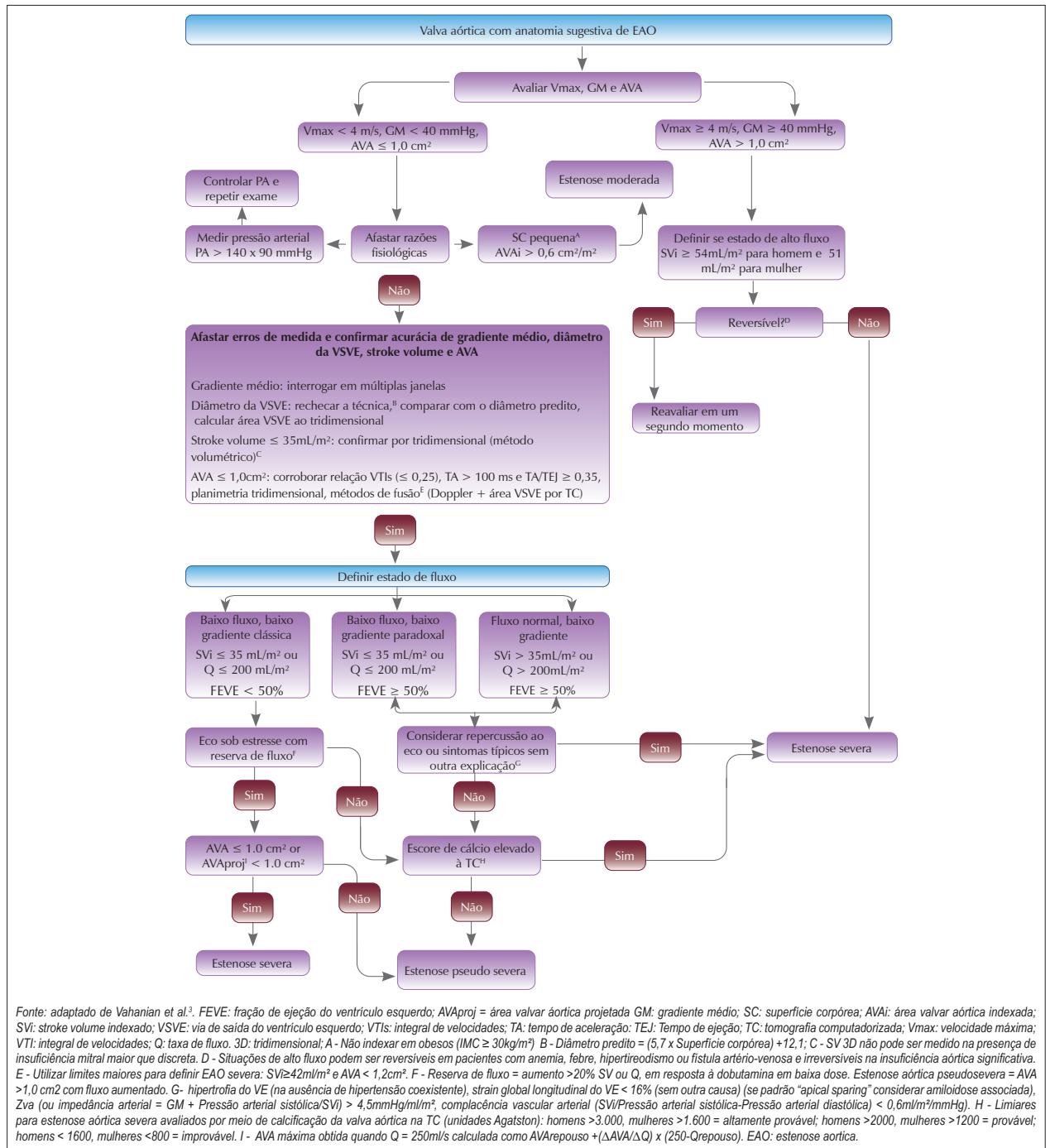


Figura 1 – Algoritmo diagnóstico na estenose aórtica discordante adaptado.

Conclusão

A estenose aórtica com discordância é uma entidade desafiadora que pode se apresentar com múltiplos fenótipos e requer uma abordagem ecocardiográfica integrada a outras modalidades de imagem. Para cada paciente, deve-se utilizar a combinação de métodos mais adequada e sempre considerar o contexto clínico.

Referências

1. Baumgartner H Chair, Hung J Co-Chair, Bermejo J, Chambers JB, Edvardsen T, Goldstein S, et al. Recommendations on the echocardiographic assessment of aortic valve stenosis: a focused update from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2017;18(3):254-75. doi: <https://doi.org/10.1093/ehjci/jew335>
2. Otto CM. Aortic stenosis progression: Doppler echocardiography shifted the paradigm. *J Am Soc Echocardiogr*. 2021;34(3):245-7. doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2020.12.012>
3. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al.; ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2021;60(4):727-800. doi: <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezab389>. Erratum in: *Eur J Cardiothorac Surg*. 2022 Jan 13;: PMID: 34453161.
4. Dumesnil JG, Pibarot P, Carabello B. Paradoxical low flow and/or low gradient severe aortic stenosis despite preserved left ventricular ejection fraction: implications for diagnosis and treatment. *Eur Heart J*. 2010;31(3):281-9. doi: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehp361>
5. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP 3rd, Gentile F, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2021;143(5):e72-e227. doi: <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000923>. Epub 2020 Dec 17. Erratum in: *Circulation*. 2021 Feb 2;143(5):e229. PMID: 33332150
6. Vulesevic B, Kubota N, Burwash IG, Cimadevilla C, Tubiana S, Duval X, et al. Size-adjusted aortic valve area: refining the definition of severe aortic stenosis. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2021;22(10):1142-8. doi: <https://doi.org/10.1093/ehjci/jeaa295>
7. Chong A, Senior R, Wahi S. Contemporary imaging of aortic stenosis. *Hear Lung Circ*. 2019;28(9):1310-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2019.05.177>

Contribuição dos autores

Concepção e redação do manuscrito: Beck ALS e Ribeiro LCM; redação do manuscrito: Beck ALS e Ribeiro LCM; revisão crítica quanto ao conteúdo intelectual importante: Beck ALS.

Conflito de interesses

Os autores declaram não terem conflitos de interesse.

8. Tarasoutchi F, Montera MW, Ramos AI, Sampaio RO, Rosa VE, Accorsi TA, et al. Atualização das Diretrizes Brasileiras de Valvopatias – 2020. *Arq Bras Cardiol*. 2020;115(4):720-75. doi: <https://doi.org/10.36660/abc.20201047>
9. Clavel M-A, Guzzetti E, Annabi MS, Salaun E, Ong C, Pibarot P. Normal-flow low-gradient severe aortic stenosis: myth or reality? *Struct Hear*. 2018;2(3):180-7. doi: <https://doi.org/10.1080/24748706.2018.1437934>
10. Senior R, Khattar RS. Assessment of aortic stenosis: time to go with the flow. *J Am Coll Cardiol*. 2020;75(15):1770-1. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.02.042>
11. Chadha G, Bohbot Y, Lachambre P, Rusinaru D, Serbout S, Altes A, et al. Progression of normal flow low gradient “severe” aortic stenosis with preserved left ventricular ejection fraction. *Am J Cardiol*. 2020;128:151-8. doi: [10.1016/j.amjcard.2020.05.003](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2020.05.003)
12. Sen J, Huynh Q, Stub D, Neil C, Marwick TH. Prognosis of severe low-flow, low-gradient aortic stenosis by stroke volume index and transvalvular flow rate. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2021;14(5):915-27. doi: [10.1016/j.jcmg.2020.12.029](https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2020.12.029)
13. Namasivayam M, He W, Churchill TW, Capoulade R, Liu S, Lee H, et al. Transvalvular flow rate determines prognostic value of aortic valve area in aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol*. 2020;75(15):175869. doi: [10.1016/j.jacc.2020.02.046](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.02.046)
14. Vamvakidou A, Jin W, Danylenko O, Chahal N, Khattar R, Senior R. Low transvalvular flow rate predicts mortality in patients with low-gradient aortic stenosis following aortic valve intervention. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019;12(9):1715-24. doi: [10.1016/j.jcmg.2018.01.011](https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2018.01.011)
15. Chahal NS, Drakopoulou M, Gonzalez-Gonzalez AM, Manivarmane R, Khattar R, Senior R. Resting aortic valve area at normal transaortic flow rate reflects true valve area in suspected low-gradient severe aortic stenosis. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2015;8(10):1133-9. doi: [10.1016/j.jcmg.2015.04.021](https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2015.04.021)