

NUMÉRO THÉMATIQUE

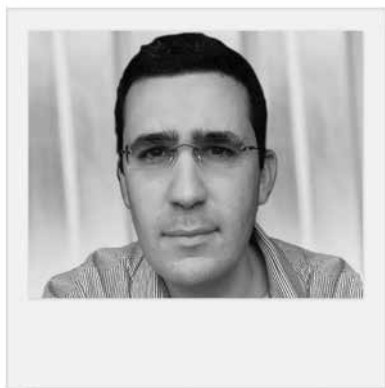
Comment évaluer un rétrécissement aortique ?

Rétrécissement aortique serré à bas gradient : diagnostic positif et pièges

RÉSUMÉ : La sténose aortique à bas gradient se définit, chez un patient ayant une fraction d'éjection du ventricule gauche préservée, par une surface valvulaire $\leq 1 \text{ cm}^2$ ($0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$) associée à un gradient transvalvulaire paradoxalement bas. Ce phénotype particulier de sténoses aortiques est relativement rare et s'observe particulièrement chez des femmes âgées souffrant d'hypertension artérielle.

Avant de retenir ce diagnostic, il est impératif de vérifier méticuleusement l'absence d'erreurs de mesure. Il est parfois utile de recourir à d'autres modalités d'imagerie, comme le scanner cardiaque, pour confirmer la sévérité de la sténose.

Le bon contrôle de l'hypertension artérielle est le préalable indispensable à l'évaluation de ces patients. Le traitement de la sténose aortique doit être discuté au cas par cas chez les patients symptomatiques malgré le traitement optimal de l'hypertension artérielle.



→ N. HAMMOUDI

Institut de Cardiologie de la Pitié-Salpêtrière, PARIS.

Définition

La sténose aortique serrée à bas gradient (nommée également à bas débit paradoxal) se définit par une surface valvulaire $\leq 1 \text{ cm}^2$ (ou $0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$) associée à un gradient transvalvulaire paradoxalement bas (gradient moyen $< 40 \text{ mmHg}$ avec un volume d'éjection systolique indexé $< 35 \text{ mL}/\text{m}^2$) chez un patient ayant une fraction d'éjection du ventricule gauche préservée ($\text{FEVG} \geq 50 \%$) [1]. Cette entité s'observe habituellement chez des femmes âgées et hypertendues ayant une "petite" cavité ventriculaire gauche (VG) et des parois myocardiques hypertrophiées [2]. Les sténoses aortiques à bas gradient dans le contexte d'une dysfonction systolique VG sont abordées dans un autre article de cette revue.

Épidémiologie

Il s'agit d'une entité de description relativement récente. La série canadienne

initiale publiée en 2007 rapportait une prévalence d'environ 35 % [3]. Les séries plus récentes rapportent, au sein de populations de patients atteints de sténoses aortiques sévères, une prévalence d'environ 5 % [4, 5]. Ces chiffres sont probablement plus proches de la réalité clinique.

Physiopathologie

La principale explication physiopathologique retenue pour expliquer cette entité est un remodelage VG associant une hypertrophie concentrique et une cavité VG de petit volume relatif. Ce type de remodelage, observé plus particulièrement chez les femmes âgées hypertendues, explique le faible volume d'éjection systolique malgré une fraction d'éjection préservée. En plus des anomalies morphologiques VG, il y a fréquemment des stigmates échographiques de franche dysfonction diastolique [2]. Une fibrose myocardique prononcée a été rapportée chez ces patients [6]. En plus

des anomalies du remplissage VG, une altération de la déformation systolique longitudinale (*speckle tracking*) a également été décrite chez ces patients [7].

Diagnostic

Le diagnostic repose sur la mesure de la surface fonctionnelle aortique et des gradients transvalvulaires par échocardiographie transthoracique. Cependant, avant de retenir le diagnostic de sténose aortique à bas débit paradoxal chez un patient ayant une FEVG préservée, il est impératif de vérifier scrupuleusement l'absence d'erreurs de mesure et l'absence de facteurs confondants.

1. Vérifier l'absence d'erreurs de mesure

L'estimation de la surface fonctionnelle aortique par échocardiographie utilise l'équation de continuité et impose la réalisation de trois mesures : le diamètre de la chambre de chasse VG (CCVG), le flux sous-aortique en Doppler pulsé et le flux aortique en Doppler continu [8].

La mesure de la CCVG est habituellement réalisée en 2D en incidence

parasternale gauche à partir d'un zoom de la voie d'éjection VG. Dans la formule de calcul de la surface sous-aortique, cette mesure est portée au carré – $\pi \times (\text{diamètre CCVG})^2/4$ – et représente l'une des principales sources d'erreur [8]. Il est donc impératif de vérifier plusieurs fois la mesure de la CCVG avant de conclure à une sténose sévère à bas gradient. Dans de rares cas, en particulier en cas de mauvaise échogénicité par voie transthoracique, une échographie transœsophagienne peut être utile pour la mesure de la CCVG.

En plus de la possible erreur "technique", la sous-estimation de la surface de la CCVG peut également avoir une explication "anatomique". En effet, il est maintenant bien établi que la CCVG n'est pas habituellement de forme circulaire ; en réalité, elle est souvent de forme ellipsoïde [9]. Ainsi, l'estimation de la surface sous-aortique par la formule habituelle à partir du diamètre longitudinal peut conduire à la sous-estimation de ce paramètre. Plus particulièrement, il a été récemment montré que cette approximation était source d'erreur dans les cas de sténoses aortiques sévères à bas gradient [10].

La combinaison d'une mesure anatomique de la CCVG par scanner avec les données Doppler obtenues en échocardiographie permet de reclasser un certain nombre de sténoses initialement jugées serrées comme étant plutôt de sévérité moyenne [10].

L'échocardiographie transthoracique 3D offre actuellement la possibilité d'une approche anatomique de la CCVG par ultrasons au lit du patient (**fig. 1**) [11]. Dans les prochaines années, la diffusion plus large de cette technologie et son utilisation en routine seront souhaitables pour améliorer l'approche ultrasonore de la pathologie valvulaire aortique.

La mesure du flux sous-aortique peut être biaisée par une accélération sous-aortique, un défaut d'alignement ou de positionnement du curseur. Une attention particulière doit être portée à l'obtention de ce paramètre. Il est recommandé de répéter les mesures et de moyenner plusieurs d'entre elles [8].

L'échocardiographie transthoracique 3D (mode *full volume* VG) peut être utile dans certains cas de discordance surface/gradient [2]. Cette modalité permet la mesure du volume d'éjection du VG

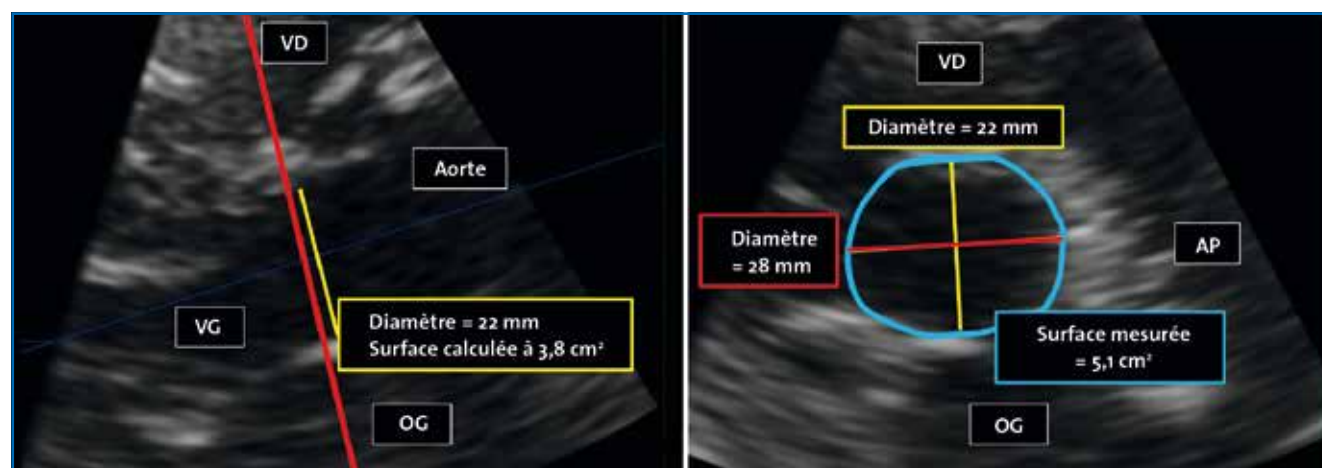


FIG. 1 : Reconstruction de la chambre de chasse du ventricule gauche dans son grand axe (à gauche) et dans son petit axe (à droite) obtenue par analyse d'un volume 3D acquis par voie transthoracique. La chambre de chasse a une forme ellipsoïdale. L'estimation de la surface de la voie d'éjection à partir du diamètre en grand axe ($\pi \cdot \text{diamètre}^2/4 = 3,8 \text{ cm}^2$) sous-estime nettement la surface anatomique mesurée ($5,1 \text{ cm}^2$). AP : artère pulmonaire ; OG : oreillette gauche ; VD : ventricule droit ; VG : ventricule gauche.

NUMÉRO THÉMATIQUE

Comment évaluer un rétrécissement aortique ?

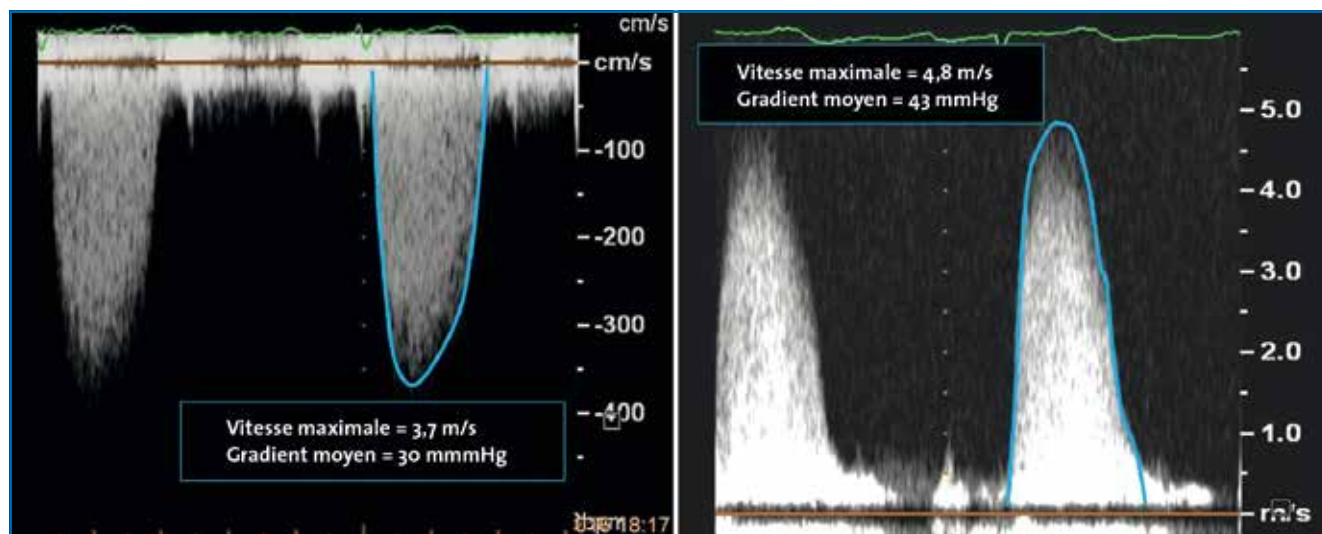


FIG. 2 : Flux aortique enregistré chez un patient porteur d'une sténose aortique sévère (surface estimée à 0,8 cm² soit 0,42 cm²/m²). L'utilisation de la sonde couplée par voie apicale 5 cavités (à gauche) sous-estime nettement le gradient transvalvulaire. La sonde crayon par voie parasternale droite (à droite) permet d'obtenir la mesure réelle du gradient ; cette dernière mesure concorde parfaitement avec la surface fonctionnelle aortique.

par la méthode des volumes sans aucune approximation géométrique [12]. Elle nécessite toutefois une bonne fenêtre d'exploration apicale.

La mesure du flux transvalvulaire aortique est souvent réalisée en routine avec la sonde couplée. Malgré l'évolution des sondes transthoraciques, le gradient transvalvulaire est souvent sous-estimé avec cette approche et constitue une cause relativement fréquente de discordance surface/gradient. Il reste important d'utiliser la sonde crayon (Pedoff) qui permet d'obtenir l'alignement le plus optimal sur le flux aortique (**fig. 2**). L'alignement optimal s'obtient souvent par voie parasternale droite (patient en décubitus latéral droit) [13]. À l'instar des autres modalités ultrasonores, l'utilisation de la sonde Pedoff nécessite une maîtrise technique. Dans le but d'acquiescer cette expertise et de manipuler cette sonde de façon optimale, il est recommandé de prendre l'habitude d'utiliser régulièrement la sonde Pedoff et de comparer les données aux paramètres issus de la sonde couplée.

Dans certains cas, la réalisation d'un scanner cardiaque peut être utile pour

confirmer la sévérité d'une sténose aortique (planimétrie aortique directe ou quantification du degré de calcification) [14]. De nos jours, l'hémodynamique invasive est rarement utilisée pour quantifier une sténose aortique.

2. Facteurs cliniques confondants

>>> Hypertension artérielle

L'hypertension artérielle est une comorbidité fréquemment observée chez les patients atteints de sténose aortique sévère à bas gradient. Il est important de noter que le mauvais contrôle de l'hypertension artérielle a un impact significatif sur l'évaluation hémodynamique et fonctionnelle d'une sténose aortique. Cette comorbidité induit notamment une augmentation de la postcharge du VG, qui peut potentiellement entraîner une réduction du volume d'éjection systolique. Cela peut aboutir à la sous-estimation de la surface aortique (défaut d'ouverture de la valve lié en partie au faible volume d'éjection). Une étude hémodynamique récente a étayé ces notions physiologiques [15].

Par ailleurs, une hypertension artérielle mal contrôlée peut expliquer des symptômes potentiellement attribuables à tort à la sténose aortique. Le bon contrôle de l'hypertension artérielle doit donc être le préalable indispensable à l'évaluation clinique et ultrasonore des patients hypertendus et porteurs d'une sténose aortique. Ce point crucial doit être vérifié avant toute discussion thérapeutique spécifique relative au vice valvulaire. Contrairement aux données plus anciennes, le traitement médicamenteux de l'hypertension artérielle n'est pas contre-indiqué, mais plutôt conseillé, en cas de sténose aortique [2].

>>> Autres facteurs

La présence d'une fibrillation atriale complique l'évaluation ultrasonore d'une sténose aortique. La fréquence cardiaque doit bien entendu être contrôlée et les paramètres Doppler doivent être moyennés sur de nombreux cycles chez ces patients. La coexistence d'une autre valvulopathie (fuite mitrale sévère notamment) peut également rendre difficile l'évaluation des sténoses aortiques.

Erreurs d'interprétation ou d'indexation

Il est recommandé d'indexer la surface fonctionnelle aortique à la surface corporelle des patients. Cependant, cette indexation peut conduire à la sur-estimation de la sévérité de la sténose aortique chez les patients en surpoids. Chez les patients obèses, il ne faut pas indexer la surface aortique mais plutôt tenir compte de la surface "brute". À l'inverse, chez les patients ayant une très petite taille, il est indispensable d'indexer la surface aortique à la surface corporelle : une surface $\leq 1 \text{ cm}^2$ peut, en effet, correspondre à une sténose non sévère ($> 0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$) [2].

Enfin, une partie des discordances entre surface aortique et gradients transvalvulaires s'explique par un "décalage" entre la définition de la sténose aortique sévère par la surface fonctionnelle et les gradients. En effet, une surface $< 0,8 \text{ cm}^2$ est davantage concordante avec un gradient moyen $> 40 \text{ mmHg}$ [1].

Prise en charge thérapeutique

Après avoir éliminé tous les facteurs cliniques confondants et vérifié l'absence d'erreurs de mesure, la prise en charge thérapeutique des patients porteurs d'une sténose aortique à bas gradient est basée sur les recommandations actuelles [1]. Le traitement curatif est réservé aux patients symptomatiques malgré le bon contrôle de l'hypertension artérielle. Le choix entre chirurgie conventionnelle et TAVI doit être discuté au cas par cas en "heart team" [1].

Conclusion

La sténose aortique sévère à bas débit paradoxal est une entité clinique réelle, mais elle concerne une proportion relativement limitée de patients. Avant de retenir ce diagnostic, il est impératif de vérifier l'absence d'erreurs de mesure. La prévalence de l'hypertension artérielle est élevée au sein de ce sous-groupe de patients. Le bon contrôle de cette comorbidité est le préalable indispensable à l'évaluation de la sévérité de la sténose valvulaire et à tout geste thérapeutique sur le vice valvulaire.

Bibliographie

1. Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC), European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F *et al.* Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). *Eur Heart J*, 2012;33:2451-2496.
2. PISLARU SV, PELLIKKA PA. The spectrum of low-output low-gradient aortic stenosis with normal ejection fraction. *Heart*, 2016;102:665-671.
3. HACHICHA Z, DUMESNIL JG, BOGATY P *et al.* Paradoxical Low-Flow, Low-Gradient Severe Aortic Stenosis Despite Preserved Ejection Fraction Is Associated With Higher Afterload and Reduced Survival. *Circulation*, 2007;115:2856-2864.
4. LANCELLOTTI P, MAGNE J, DONAL E *et al.* Clinical outcome in asymptomatic severe aortic stenosis: insights from the new proposed aortic stenosis grading classification. *J Am Coll Cardiol*, 2012;59:235-243.
5. ELEID MF, SORAJJA P, MICHELENA HI *et al.* Flow-Gradient Patterns in Severe Aortic Stenosis With Preserved Ejection Fraction Clinical Characteristics and Predictors of Survival. *Circulation*, 2013;128:1781-1789.
6. HERRMANN S, STÖRK S, NIEMANN M *et al.* Low-gradient aortic valve stenosis myocardial fibrosis and its influence on function and outcome. *J Am Coll Cardiol*, 2011;58:402-412.
7. ADDA J, MIELOT C, GIORGI R *et al.* Low-flow, low-gradient severe aortic stenosis despite normal ejection fraction is associated with severe left ventricular dysfunction as assessed by speckle-tracking echocardiography: a multicenter study. *Circ Cardiovasc Imaging*, 2012;5:27-35.
8. BAUMGARTNER H, HUNG J, BERMEO J *et al.* Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice. *J Am Soc Echocardiogr*, 2009;22:1-23;quiz 101-102.
9. DODDAMANI S, GRUSHKO MJ, MAKARYUS AN *et al.* Demonstration of left ventricular outflow tract eccentricity by 64-slice multi-detector CT. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2009;25:175-181.
10. KAMPERIDIS V, VAN ROSENDAEL PJ, KATSANOS S *et al.* Low gradient severe aortic stenosis with preserved ejection fraction: reclassification of severity by fusion of Doppler and computed tomographic data. *Eur Heart J*, 2015;36:2087-2096.
11. KHAW AV, VON BARDELEBEN RS, STRASSER C *et al.* Direct measurement of left ventricular outflow tract by transthoracic real-time 3D-echocardiography increases accuracy in assessment of aortic valve stenosis. *Int J Cardiol*, 2009;136:64-71.
12. LANG RM, BADANO LP, TSANG W *et al.* EAE/ASE recommendations for image acquisition and display using three-dimensional echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2012;13:1-46.
13. DE MONCHY CC, LEPAGE L, BOUTRON I *et al.* Usefulness of the right parasternal view and non-imaging continuous-wave Doppler transducer for the evaluation of the severity of aortic stenosis in the modern era. *Eur J Echocardiogr*, 2009;10:420-424.
14. CLAVEL MA, MESSIKA-ZEITOUN D, PIBAROT P *et al.* The complex nature of discordant severe calcified aortic valve disease grading: new insights from combined Doppler echocardiographic and computed tomographic study. *J Am Coll Cardiol*, 2013;62:2329-2338.
15. ELEID MF, NISHIMURA RA, SORAJJA P *et al.* Systemic hypertension in low-gradient severe aortic stenosis with preserved ejection fraction. *Circulation*, 2013;128:1349-1353.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.