

REVUES GÉNÉRALES

Valvulopathies

RAC avec discordance gradient/surface

RÉSUMÉ : La sténose aortique est une maladie prévalente dont l'évaluation est complexe. Les lignes de conduite actuelles de la Société européenne de Cardiologie définissent la sténose aortique sévère par une vélocité transaortique maximale ≥ 4 m/s, un gradient transaortique moyen ≥ 40 mmHg et une surface valvulaire aortique $\geq 1,0$ cm² ou $0,6$ cm²/m².

En revanche, nous savons qu'environ 30 % des patients présentent des mesures discordantes lors de l'évaluation par échocardiographie Doppler transthoracique. Cette discordance entraîne une ambiguïté concernant la sévérité de la sténose et la décision thérapeutique.

Une approche intégrant les erreurs de mesure, l'évaluation du flux, l'impédance valvuloartérielle, le phénomène de recouvrement de pression et la surface corporelle du patient est primordiale. De plus, l'intérêt pour l'évaluation par multimodalité incluant l'échographie, le scanner et la résonance magnétique est grandissant.



→ C. HENRI, L. PIÉRARD

Université de Liège,
Service de Cardiologie,
Clinique des Valvulopathies,
CHU Sart Tilman, LIÈGE, BELGIQUE.

Les lignes de conduite actuelles de la Société Européenne de Cardiologie (ESC) définissent la sténose aortique sévère par une vélocité transaortique maximale ≥ 4 m/s, un gradient transaortique moyen (GTAM) ≥ 40 mmHg et une surface valvulaire aortique (SVA) $\leq 1,0$ cm² ou $0,6$ cm²/m² [1]. Cependant, 30 % des patients présentent des mesures discordantes lors de l'évaluation par échocardiographie Doppler transthoracique, c'est-à-dire un GTAM < 40 mmHg, suggérant une sténose modérée et une SVA $< 1,0$ cm² plaçant pour une atteinte sévère [2]. Cette discordance entraîne une ambiguïté concernant la sévérité de la sténose et la décision thérapeutique, surtout en présence d'un patient symptomatique. Une mauvaise évaluation de la sévérité peut alors entraîner un délai délétère pour un remplacement valvulaire aortique associé à un risque accru de mortalité cardiovasculaire. Plusieurs paramètres sont à considérer en présence d'une évaluation discordante (*fig. 1*):

- les erreurs de mesure,
- une diminution de flux associé à une fraction d'éjection abaissée ou préservée,
- l'hypertension artérielle mal contrôlée,

- le phénomène de recouvrement de pression,
- la surface corporelle du patient,
- l'inconsistance des valeurs seuils dans les recommandations.

Les erreurs de mesure

En premier lieu, un rappel de l'équation de continuité permettant le calcul de la SVA par échocardiographie Doppler transthoracique s'impose: $SVA \text{ (cm}^2\text{)} = (\text{aire}_{CCVG} \text{ [cm}^2\text{)]} \times \text{ITV}_{CCVG} \text{ [cm]}) / \text{ITV}_{VA} \text{ (cm)}$ où CCVG correspond à la chambre de chasse du ventricule gauche, ITV à l'intégrale temps-vitesse et VA à la valve aortique. Il est aussi important de mentionner que le numérateur correspond au calcul du volume éjecté (VE).

>>> La première et la plus fréquente des erreurs réside dans la mesure du diamètre de la CCVG, et celle-ci est d'autant plus importante puisqu'elle sera mise au carré pour le calcul de l'aire_{CCVG} magnifiant ainsi l'erreur. Il est donc primordial de toujours utiliser le mode zoom, de mesurer au point d'inflexion des cuspidés valvulaires en méso-systole

REVUES GÉNÉRALES

Valvulopathies

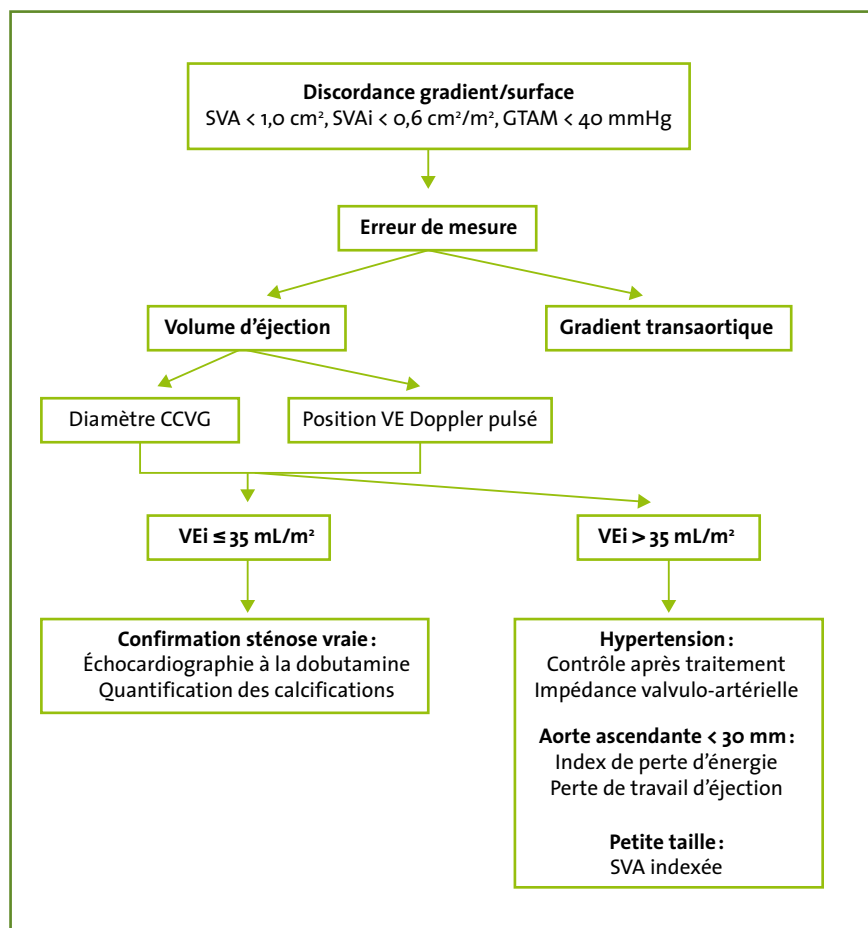


FIG. 1: Algorithme diagnostique en présence de mesures discordantes lors de l'évaluation par échocardiographie Doppler transthoracique. CCVG = chambre de chasse du ventricule gauche; GTAM = gradient transaortique moyen; SVA = surface valvulaire aortique; SVAi = surface valvulaire aortique indexée; VE = volume d'échantillon; VEi = volume d'éjection indexé.

et d'effectuer au moins trois mesures en gardant la plus grande. En revanche, cette mesure est souvent limitée par une mauvaise échogénicité et la présence de calcifications. De plus, il a été démontré que la CCVG est souvent elliptique et non circulaire, entraînant une sous-estimation de l'aire_{CCVG} et donc de la SVA [3]. Cette sous-estimation de l'aire_{CCVG} pourrait même atteindre environ 20 % lorsque l'on compare la mesure en 2D *versus* la planimétrie avec l'échocardiographie 3D transœsophagienne [4]. Pour ces raisons, il est utile de confirmer la mesure de l'aire_{CCVG} en utilisant une autre modalité diagnostique telle que

l'échocardiographie 3D transœsophagienne ou par scanner [5].

>>> La deuxième erreur concerne la mesure de l'ITV_{CCVG} et dépend du positionnement du volume d'échantillon en Doppler pulsé dans la CCVG. En effet, un positionnement trop haut dans le ventricule gauche entraînera une sous-estimation de l'ITV_{CCVG} et donc de la SVA, tandis qu'un positionnement trop près de la VA, c'est-à-dire dans l'accélération du flux, se traduira par une surestimation de l'ITV_{CCVG}. Étant donné que l'aire_{CCVG} et l'ITV_{CCVG} sont impliqués dans le calcul du VE, il est utile de le

quantifier par une autre méthode échocardiographique telle que l'estimation des volumes par Simpson ou 3D, ou l'utilisation de la résonance magnétique cardiaque pour démasquer une erreur dans l'une de ces mesures [2].

>>> Finalement, la troisième erreur est reliée à la mesure de la vitesse maximale et des gradients transaortiques. Il est primordial d'interroger toutes les fenêtres acoustiques, incluant la vue parasternale droite et la vue sus-sternale, pour déterminer la réelle vitesse maximale et éviter une sous-estimation des gradients transaortiques.

La diminution de débit associée à une fraction d'éjection abaissée ou préservée

Après exclusion des erreurs potentielles de mesure, le patient doit être classifié selon le débit, c'est-à-dire le volume d'éjection indexé (VEi) pour la surface corporelle. Les gradients transaortiques étant hautement dépendant du flux, un VEi bas, par convention < 35 mL/m², entraînera nécessairement une diminution des gradients. Dans ces circonstances, il est primordial de différencier la sténose sévère vraie de la pseudo-sténose, c'est-à-dire une diminution de l'ouverture des cuspidés aortiques secondaire à la diminution du débit.

La reconnaissance d'une sténose sévère vraie chez les patients avec bas gradient (GTAM < 40 mmHg) en présence d'une diminution de flux (VEi < 35 mL/m²), associée à une fraction d'éjection abaissée ou préservée, est primordiale puisqu'elle permet d'identifier les patients symptomatiques pouvant bénéficier d'un remplacement valvulaire et éviter des délais laissant les patients à haut risque cardiovasculaire [6]. De plus, les patients avec sténose aortique sévère bas gradient-bas débit présentent un plus mauvais pronostic comparativement aux patients avec débit normal [7]. Cette situation

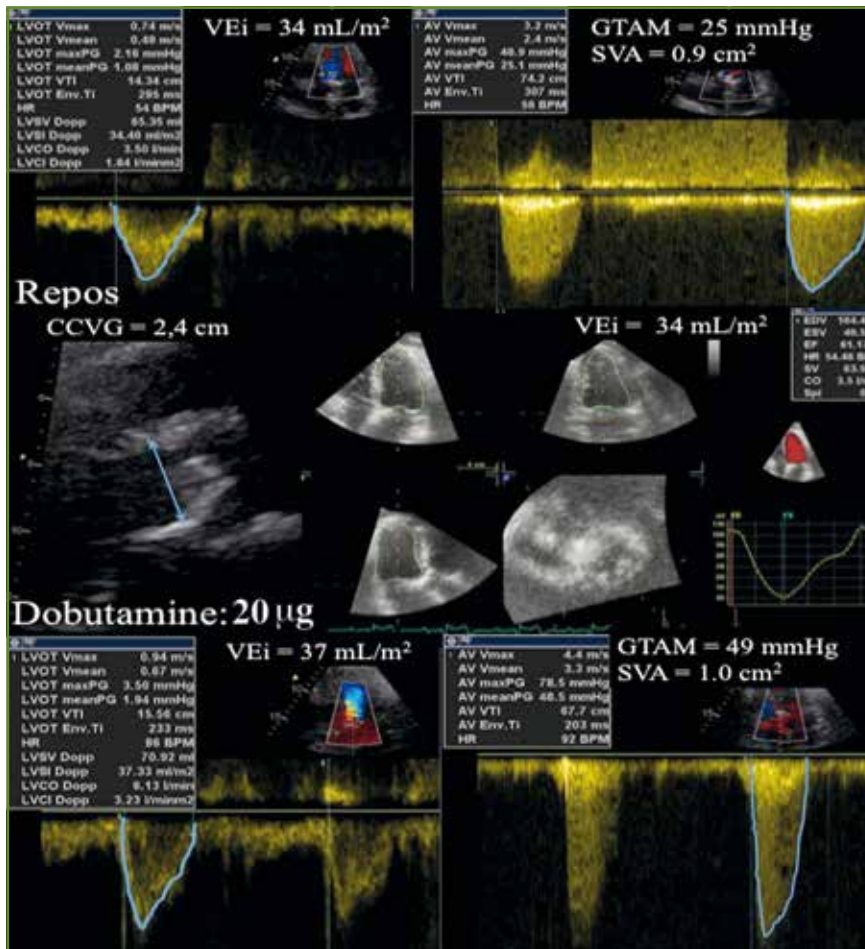


Fig. 2 : Exemple d'un patient symptomatique présentant une discordance entre le gradient transaortique moyen de 25 mmHg et la surface valvulaire aortique de 0,9 cm² en présence d'un volume d'éjection bas de 34 mL/m². Il est à noter que la chambre de chasse du ventricule gauche est mesurée en utilisant le mode zoom au point d'inflexion des cuspidés valvulaires en méso-systole, et que le volume d'éjection est confirmé par la mesure des volumes en 3D. En utilisant l'échocardiographie de stress à la dobutamine, il est possible de confirmer le diagnostic de sténose sévère vraie en observant une augmentation du gradient transaortique > 40 mmHg associé à la persistance d'une surface valvulaire aortique ≤ 1,0 cm². CCVG = chambre de chasse du ventricule gauche; GTAM = gradient transaortique moyen; SVA = surface valvulaire aortique; VEi = volume d'éjection indexé.

est présente dans le cadre d'une fraction d'éjection abaissée chez 5-10 % et d'une fraction d'éjection préservée chez 10-15 % des patients avec sténose aortique sévère [8].

La différenciation entre la sténose sévère vraie et la pseudo-sténose peut être obtenue en utilisant l'échocardiographie de stress à la dobutamine qui représente une recommandation de classe IIa de l'ESC [1]. En présence d'une réserve contrac-

tile, le diagnostic de sténose sévère vraie est confirmé lorsqu'une augmentation des gradients transaortiques (GTAM > 40 mmHg) est associée à la persistance d'une SVA ≤ 1,0 cm² (fig. 2).

Pour éliminer l'effet de la variation interindividuelle de l'augmentation du flux par la dobutamine, des auteurs ont récemment décrit le concept d'aire valvulaire projetée (AVA_{prog}) où la SVA est calculée en fonction d'un flux (Q) pré-

défini de 250 mL/s : $AVA_{prog} = (SVA_{pic} - SVA_{repos}) / (Q_{pic} - Q_{repos}) \times (250 - Q_{repos}) + SVA_{repos}$ [9]. Une AVA_{prog} ≤ 1,0 cm² représente une sténose sévère vraie, et serait même préférable pour différencier une sténose sévère vraie d'une pseudo-sténose et prédire le risque d'événement cardiovasculaire [10, 11]. La mesure du score calcique par scanner est aussi utile; un taux > 1200 AU pour la femme et > 2000 AU pour l'homme est un élément supplémentaire pour le diagnostic d'une sténose sévère [12].

[L'hypertension artérielle mal contrôlée

En présence d'un VEi normal (> 35 mL/m²), une hypertension artérielle mal contrôlée peut entraîner une sous-estimation des gradients transvalvulaires aortiques. Il est donc primordial de traiter cette hypertension et de contrôler les gradients transaortiques en présence d'une pression artérielle (PA) normalisée. D'un autre côté, il est important de considérer cette charge vasculaire liée au degré d'hypertension, en plus de la postcharge valvulaire liée à la sévérité de la sténose, et d'évaluer la charge hémodynamique globale sur le ventricule gauche. Pour ce faire, l'impédance valvulo-artérielle (ZVa) doit être calculée : $ZVa = (PA_{systolique} + GTAM) / VEi$. Une ZVa > 4,5 mmHg/mL/m² représente une charge hémodynamique globale sévère sur le ventricule gauche, et son rôle pronostique fut démontré [13, 14].

[Le phénomène de recouvrement de pression

Un autre type de discordance réside entre les gradients transaortiques évalués par échocardiographie Doppler transthoracique et cathétérisme cardiaque. En effet, le gradient transaortique maximal est mesuré en échographie comparativement au gradient net, tenant compte du phénomène de recou-

REVUES GÉNÉRALES

Valvulopathies

POINTS FORTS

- ➞ 30 % des patients présentent des mesures discordantes lors de l'évaluation par échocardiographie Doppler transthoracique, c'est-à-dire un GTAM < 40 mmHg et une SVA < 1,0 cm², entraînant une ambiguïté concernant la sévérité de la sténose et la décision thérapeutique.
- ➞ Une approche intégrant les erreurs de mesure, l'évaluation du flux, l'impédance valvulo-artérielle, le phénomène de recouvrement de pression et la surface corporelle du patient est primordiale.
- ➞ L'intérêt pour l'évaluation par multimodalité incluant l'échographie, le scanner et la résonance magnétique est grandissant.
- ➞ Des études supplémentaires sont requises pour établir le pronostic des patients ayant une SVA entre 0,8-1,0 cm² et clarifier l'inconsistance des valeurs seuils dans les recommandations.

vrement de pression, en cathétérisme. Les gradients transaortiques mesurés par échographie sont donc supérieurs à ceux obtenus par cathétérisme, et cette discordance est particulièrement importante chez les patients avec une aorte ascendante (AA) de petite taille (diamètre à la jonction sinotubulaire < 30 mm). Pour tenir compte du phénomène de recouvrement de pression en échographie, il faut calculer l'index de perte d'énergie (ELI) et la perte de travail d'éjection (SWL) : $ELI = (SVA \times \text{aireAA}) / (\text{aireAA} - SVA) / \text{surface corporelle}$ et $SWL = 100 \times (GTAM / TA_{\text{systolique}} + GTAM)$. Un $ELI \leq 0,5-0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ et un $SWL > 25 \%$ sont considérés comme critère de sévérité [15].

La surface corporelle du patient

Les patients de petite surface corporelle peuvent avoir une SVA < 1,0 cm² en association avec un GTAM < 40 mmHg. Dans ces circonstances, la SVA doit être indexée (SVAi) pour la surface corporelle, et une SVAi > 0,6 cm²/m² confirme le diagnostic de sténose modérée, évitant ainsi une surestimation de la sévérité de la sténose chez un patient de petite taille. Inversement, en présence d'une

grande surface corporelle, une SVA > 1,0 cm² en association avec un GTAM > 40 mmHg peut être rencontrée, et une SVAi < 0,6 cm²/m² confirme le diagnostic de sténose sévère, évitant une sous-estimation de la sévérité de la sténose chez un patient de grande taille. En revanche, il est important de considérer que la SVAi peut surestimer la sévérité de la sténose chez les patients obèses, et qu'elle doit être utilisée avec précaution dans cette situation.

Inconsistance des valeurs seuils dans les recommandations

Dans la littérature, chez les patients dont le VEi est normal, le GTAM qui correspond le mieux à une SVA de 1 cm² est plutôt de 30-35 mmHg [16] comparativement à la valeur seuil de 40 mmHg rapportée dans les lignes de conduite [1]. Inversement, la SVA correspondant à un GTAM de 40 mmHg serait plutôt de 0,8 cm², une valeur inférieure à la valeur seuil de 1,0 cm² et, en accord avec ces observations, certains auteurs suggèrent de modifier les critères de sévérité [16]. La valeur seuil pour la SVA devrait se situer plutôt à 0,8 cm² pour un gradient moyen à 40 mmHg ou 1,0 cm² pour un gradient moyen de 30 mmHg. En

revanche, aucune étude n'est disponible pour éclaircir le pronostic des patients ayant une SVA entre 0,8-1,0 cm², entraînant une certaine ambiguïté diagnostique et thérapeutique.

Conclusion

La sténose aortique est une maladie prévalente dont l'évaluation est complexe entraînant des répercussions significatives sur la prise en charge des patients. En présence de mesures discordantes lors de l'évaluation par échocardiographie Doppler transthoracique, une approche intégrant les erreurs de mesure, l'évaluation du débit, l'impédance valvulo-artérielle, le phénomène de recouvrement de pression et la surface corporelle du patient est primordiale. De plus, l'intérêt pour l'évaluation d'une imagerie multimodalité incluant l'échographie, la méthode de coupes par scanner et résonance magnétique est grandissant. Des études supplémentaires sont requises pour éclaircir le pronostic des patients ayant une SVA entre 0,8-1,0 cm² et clarifier l'inconsistance des valeurs seuils dans les recommandations.

Bibliographie

1. VAHANIAN A, ALFIERI O, ANDREOTTI F *et al.* Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012): Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology, European Association for Cardio-Thoracic Surgery. *Eur Heart J*, 2012;33:2451-2496.
2. CLAVEL MA, DUMESNIL JG, PIBAROT P. Discordant grading of aortic stenosis using echocardiography and what it means: New insights from magnetic resonance imaging. *Can J Cardiol*, 2014;30:959-961.
3. SAITOH T, SHIOTA M, IZUMO M *et al.* Comparison of left ventricular outflow geometry and aortic valve area in patients with aortic stenosis by 2-dimensional versus 3-dimensional echocardiography. *Am J Cardiol*, 2012;109:1626-1631.
4. JAINANDUNING JS, MAHMOOD F, MATYAL R *et al.* Impact of three-dimensional echo-

- Les auteurs ont déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.

45