



ELSEVIER
MASSON



Disponible en ligne sur
ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com

**Annales de
cardiologie
et d'angéiologie**

Annales de Cardiologie et d'Angéiologie 64 (2015) 100–108

Mise au point

Sténose aortique sévère asymptomatique à fraction d'éjection ventriculaire gauche préservée. Évaluation à l'effort : quels résultats et quelles décisions ?

Asymptomatic severe aortic stenosis with preserved left ventricular ejection fraction. Evaluation during exercise test: Which results and which decision?

I. Bensahi^{a,c,*}, A. Elfhal^{a,c}, J. Magne^b, R. Dulgheru^c, P. Lancellotti^c, L. Pierard^{c,*}

^a Service de cardiologie et de maladies vasculaires, CHU Ibn Rochd, Casablanca, Maroc

^b Département de cardiologie, CHU de Limoges, Limoges, France

^c Département de cardiologie, clinique de la valve, CHU Sart-Tilman, Liège, Belgique

Reçu le 13 octobre 2014 ; accepté le 31 décembre 2014

Disponible sur Internet le 20 janvier 2015

Résumé

La sténose aortique est la valvulopathie la plus fréquente en Europe et en Amérique du Nord et représente un véritable problème de santé publique vu le vieillissement de la population. Les patients symptomatiques requièrent une intervention chirurgicale (classe I, niveau d'évidence B). Chez les patients asymptomatiques, un test d'effort avec ou sans imagerie est recommandé pour démasquer les patients faussement asymptomatiques et affiner la stratification du risque de survenue d'évènements majeurs. Cette prise en charge demeure délicate et rend le choix du moment optimal pour la chirurgie controversé en l'absence de données prospectives sur les déterminants de la progression de la sténose aortique, d'études multicentriques sur la stratification du risque ou d'études randomisées sur la gestion des patients. La complexité de la prise en charge découle de la balance entre le risque spontané de la maladie (risque de mort subite et de dysfonction ventriculaire gauche irréversible) et le risque de la chirurgie et des complications prothétiques. Il est donc crucial d'identifier des sous-groupes de patients à risque d'évolution péjorative chez qui une chirurgie prophylactique pourrait être envisagée. Cet article fait le point sur l'évaluation à l'effort des patients porteurs de sténose aortique sévère asymptomatique à fraction d'éjection ventriculaire gauche préservée, les mesures utiles au cours de l'échocardiographie à l'effort ainsi que les valeurs diagnostique et pronostique de ces mesures et les indications de la chirurgie chez les patients asymptomatiques selon les nouveaux guides de pratique.

© 2015 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Sténose aortique ; Échocardiographie ; Fonction ventriculaire gauche ; Test à l'effort

Abstract

Aortic stenosis is the most common valvular heart disease in Europe and North America and it is a real public health problem. Its prevalence increases with population aging. Symptomatic patients require surgery (class I, level of evidence B). In asymptomatic patients, a stress test with or without imaging is recommended to unmask the false asymptomatic patients and refine risk stratification of occurrence of major events. This support remains difficult and makes the optimal timing for surgery controversial in the absence of prospective data on the determinants of aortic stenosis progression, multicenter studies on risk stratification or randomized studies on patient management. The complexity of care arises from the balance between the spontaneous disease risk (risk of sudden death and irreversible left ventricular dysfunction) and the risk of surgery and prosthetic complications. It is therefore crucial to identify subgroups of patients at risk of pejorative progression in whom prophylactic surgery may be considered. This article focuses on evaluating during exercise asymptomatic patients with severe aortic stenosis and preserved left ventricular

* Auteurs correspondants.

Adresses e-mail : ilham.bensahi@gmail.com (I. Bensahi), lpierard@chu.ulg.ac.be (L. Pierard).

ejection fraction. We will explain how to perform the test, determine which echocardiographic measurements should be obtained, focusing on the diagnostic and prognostic value of these measurements and discuss indications for surgery according to new practice guidelines.

© 2015 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Keywords: Aortic stenosis; Echocardiography; Left ventricular function; Exercise test

1. Introduction

La sténose aortique (SA) sévère est définie par une surface valvulaire aortique $< 1 \text{ cm}^2$ ($< 0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ de surface corporelle), un gradient moyen $> 40 \text{ mmHg}$, un pic maximal de vitesse transvalvulaire aortique (ou V_{max}) $> 4 \text{ m/s}$ (pour des patients avec un volume éjecté normal $> 35 \text{ mL/m}^2$) et un indice de perméabilité $< 0,25$ [1]. L'indexation selon la surface corporelle est vivement recommandée chez les patients de petite surface corporelle, mais ne doit pas être utilisée chez l'obèse (surestimation de la sévérité de la SA) [2]. Il n'est pas proposé de diminuer la valeur seuil de la surface aortique à $0,8 \text{ cm}^2$ pour la SA sévère, comme cela a été récemment suggéré par certains auteurs.

Chez les patients symptomatiques, l'évolution naturelle de la maladie conduit inévitablement au décès à court ou à moyen terme et s'accompagne parallèlement d'un risque accru de mort subite. Ainsi le remplacement valvulaire aortique (RVAo) s'avère nécessaire en cas de SA sévère lorsque des symptômes d'effort (dyspnée, syncope, douleur thoracique) ou des signes d'insuffisance cardiaque apparaissent [1,3,4].

La survenue de symptômes limitant l'exercice (lipothymie, dyspnée à des charges faibles lors du test d'effort, angine de poitrine ou syncope) bien que non spécifiques, prédit la progression rapide des symptômes dans la vie quotidienne, la mort d'origine cardiaque (y compris la mort subite) et la nécessité d'un RVAo [5,6]. La prise en charge des patients présentant une SA sévère asymptomatique est par contre controversée.

Dans la série de la *Mayo Clinic* (622 patients asymptomatiques porteurs d'une SA sévère), le taux de survie sans événement était de 82 % à 1 an et 67 % à 2 ans. La surface valvulaire ou le pic de vitesse (surtout si $> 4,5 \text{ m/s}$) étaient des facteurs prédictifs indépendants de survie (Fig. 1) [7].

La prise en charge peut sembler relativement simple : en cas de symptômes un RVAo est indiqué ; en l'absence de symptômes, une simple surveillance est requise. Toutefois, les

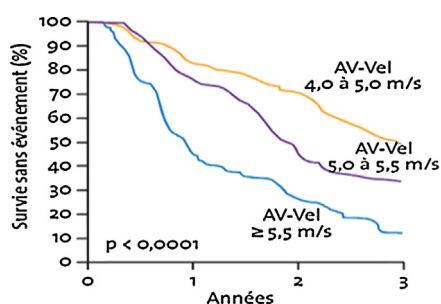


Fig. 1. En cas de sténose aortique sévère, la survie sans événement est d'autant moins bonne que le pic de vitesse est élevé.

Adapté selon Rosenhek et al. [33].

aménagements de la vie moderne (ascenseurs, services à la personne, déplacements motorisés...) et l'autolimitation à l'effort font qu'un nombre croissant de patients porteurs d'une SA sévère rapportent peu ou pas de symptômes d'effort. Ces patients sont de faux asymptomatiques et partagent un pronostic défavorable en l'absence de traitement curatif [8,9].

Identifier ces faux asymptomatiques est évidemment important.

Le test d'effort reste contre-indiqué chez les patients symptomatiques ; par contre, il est recommandé dans les *guidelines* les plus récentes (indication de classe I pour l'ESC et de classe IIb pour l'ACC/AHA) dans l'évaluation des patients porteurs d'une SA sévère asymptomatique [1,10,11].

2. Test d'effort conventionnel

L'épreuve d'effort est sans risque à condition qu'elle soit pratiquée sous la supervision d'un médecin habitué à réaliser des tests d'effort dans cette indication, et sous monitoring constant de l'électrocardiogramme (ECG) et de la pression artérielle (PA).

Chez un patient asymptomatique, jeune et physiquement actif, le test d'effort conventionnel sur tapis roulant ou bicyclette ergométrique constitue la méthode de choix [1].

Il est démontré que 20 % à 30 % des patients porteurs d'une SA sévère asymptomatique présentent un test d'effort anormal [5,6].

Dans l'ensemble des études publiées, un test d'effort anormal prédit la survenue à moyen terme d'événements cliniques motivant le RVAo [12].

Avant la réalisation du test, une quête minutieuse des contre-indications suivantes doit être strictement appliquée :

- SA symptomatique (dyspnée d'effort, angor, lipothymie ou syncope) ;
- incapacité physique ou mentale d'effectuer convenablement une épreuve d'effort ;
- fraction d'éjection ventriculaire gauche (FEVG) $< 50 \%$;
- hypertension artérielle au moment de l'examen (pression artérielle systolique $> 200 \text{ mmHg}$ ou une pression artérielle diastolique $> 110 \text{ mmHg}$) ;
- arythmies symptomatiques ou non contrôlées.

Modalités de l'examen : l'épreuve d'effort est réalisée selon les lignes directrices de pratique de l'ACC/AHA en utilisant un protocole de Bruce modifié [13].

En l'absence de symptômes, le test doit être mené à 80–85 % de la fréquence maximale théorique (FMT) au minimum.

Le test doit être adapté à l'état clinique du patient et réalisé sous la supervision d'une personne expérimentée.

L'exercice sur tapis roulant est le test le plus couramment utilisé au Royaume-Uni et aux États-Unis, tandis que le test sur bicyclette ergométrique en position debout est l'approche privilégiée dans le reste de l'Europe. En revanche, lorsqu'il est combiné avec l'imagerie au cours de l'exercice, le test est effectué sur un ergocycle semi-couché.

Classiquement, la charge de travail initiale de 25 W est maintenue pendant 2 min et est augmentée de 25 W toutes les 2 min. Une augmentation de 10 W semble être plus appropriée chez les patients âgés et ceux dont l'activité physique est limitée.

La PA et l'ECG 12 dérivations sont enregistrés au repos et à chaque étape de l'épreuve.

Le patient doit être régulièrement interrogé sur ses éventuels symptômes.

Le test à l'effort est interrompu rapidement lorsque la fréquence cardiaque cible est atteinte ou en cas de douleur thoracique typique, de dyspnée, de lipothymie, d'épuisement musculaire, d'hypotension (baisse de la pression artérielle systolique ≥ 20 mmHg), ou d'arythmies ventriculaires importantes.

Les anomalies isolées du segment ST (sous-décalage > 2 mm du segment ST, horizontal, ou descendant) sont rarement un critère d'arrêt chez les patients porteurs de SA [14].

3. Protocole de l'échocardiographie de stress

Le monitoring échocardiographique continu chez un patient effectuant un exercice sur une table de stress adéquate (bicyclette ergométrique en position semi-couchée) permet d'apporter des informations complémentaires concernant la dynamique de la fonction ventriculaire gauche et des indices Doppler de sévérité de la sténose valvulaire et de la circulation pulmonaire pendant l'effort.

Cet effort est réalisé dans des conditions similaires à celles du test d'effort conventionnel avec ECG 12 dérivations, prise de PA brachiale au brassard, et recueil précis de la cause d'arrêt d'effort en s'aidant par exemple de l'échelle semi-quantitative de Borg [15,16].

Cet examen nécessite une formation et une expérience et ne peut être réalisé que chez des patients dont l'échogénicité est correcte, et dont l'alignement optimal en Doppler continu sur le flux éjectionnel aortique est obtenu à l'aide de la coupe apicale 5 cavités [15,16].

3.1. Déroulement de l'effort

Comme pour un test d'effort conventionnel, le protocole d'effort est adapté au patient.

Compte tenu de la position, la durée des paliers est habituellement de 2 minutes. On utilise les données de l'ECG d'effort si celui-ci a été réalisé avant l'échocardiographie pour connaître la performance probable du patient.

L'ECG (12 dérivations) est en permanence surveillé sur un écran et un tracé est enregistré au minimum au repos, au pic de l'effort et après 3 minutes de récupération. Toute modification

du rythme ou de la repolarisation donne lieu à des tracés supplémentaires.

La (PA) est prise toutes les 2 minutes au moyen d'un appareil automatique (ou parfois d'un brassard manuel, notamment si le rythme est irrégulier) au repos, à chaque palier d'effort et au cours de la récupération.

Le paramétrage du protocole d'effort comporte systématiquement des acquisitions au repos, en début d'effort, au pic de l'effort et en récupération. Il est très utile (pour ne pas dire indispensable) de pouvoir également acquérir des incidences tout au long de l'effort [17].

Cette souplesse est essentielle pour s'adapter « en direct » au déroulement de l'effort qui n'est pas toujours prévisible. On doit programmer des recueils Doppler couleur, Doppler continu et de Doppler tissulaire (pour la mesure de l'onde e'). Le nombre de cycles recueillis à chaque capture d'image est programmable.

Comme certains changements sont évanescents, l'estimation des pressions de remplissage du ventricule gauche (par le rapport E/e') doit être obtenue à faible niveau d'exercice (généralement autour de 100 battements/min) afin d'éviter la fusion des ondes E et A et d'assurer une bonne qualité du Doppler tissulaire ; l'ensemble des autres paramètres en l'occurrence les changements dynamiques des gradients, moyen trans-aortique et maximal trans-tricuspidien doivent être obtenus tout au long de l'épreuve [18].

Il faut veiller à obtenir une image centrée sur le ventricule gauche (VG) pour que sa taille soit suffisante pour l'analyse. Ceci peut se faire grâce à une « zone d'intérêt », mais certains appareils font l'acquisition de l'ensemble de l'image et il faut alors jouer sur la profondeur pour la centrer sur le VG.

3.2. Installation de l'échographiste

Compte tenu, d'une part, de l'encombrement de la table et, d'autre part, des mouvements du patient au cours de l'effort, la position requise de l'échographiste est à la gauche du patient. Ceux qui ont l'habitude d'obtenir les images à la droite du patient doivent suivre un apprentissage, qui s'avère rapide à condition de pratiquer souvent l'examen.

4. Résultats

4.1. Le test d'effort conventionnel

4.1.1. Symptômes

L'apparition d'une dyspnée au cours du test d'effort est le symptôme le plus fréquent. La survenue d'une dyspnée rapidement réversible à des charges de travail élevées est considérée comme normale [18].

L'apparition d'une dyspnée d'effort chez des sujets âgés est peu spécifique ; les comorbidités comme le diabète, l'hypertension ou le déconditionnement physique peuvent entraîner une dyspnée d'effort qui peut, à l'extrême, être totalement indépendante de la SA. On peut conclure qu'un test à l'effort négatif chez un sujet âgé est rassurant avec une bonne valeur prédictive négative. La valeur prédictive positive de symptômes induits par l'exercice pour la survenue de

Tableau 1

Critères de positivité de l'épreuve d'effort [19].

1. Survenue d'une dyspnée, d'un angor, d'une syncope ou d'une lipothymie
2. Augmentation de la pression artérielle systolique de moins de 20 mmHg à l'effort ou a fortiori stagnation ou chute de la pression artérielle à l'effort
3. Niveau d'effort inférieur à 80 % du niveau d'effort maximal théorique prédit pour l'âge et le sexe
4. Sous-décalage du segment ST supérieur à 2 mm, horizontal ou descendant non expliqué par une maladie coronaire associée
5. Arythmie ventriculaire sévère à l'effort (tachycardie ventriculaire [TV], plus de 4 extrasystole ventriculaire (ESV) consécutives)

Les critères 1 et 2 sont des critères majeurs, les critères 3 à 5 sont plus discutés.

symptômes spontanés dans les 12 mois était médiocre (57 %) dans le travail de Das et al., mais apparaissait meilleure (79 %) chez les patients jeunes physiquement actifs (< 70 ans) [12].

Bien que non spécifique, la survenue des autres symptômes (vertiges, angor, ou syncope), en particulier chez les patients âgés de moins de 70 ans entretenant une activité physique [12], prédit le développement rapide des symptômes dans la vie quotidienne dans l'année qui suit [5,6]. Un RVAo est alors recommandé (classe I C) quand le test à l'effort est positif [1].

La survenue d'étourdissement lors d'un test sur tapis roulant a une valeur prédictive positive plus élevée que les autres critères quant au développement de symptômes au cours de la prochaine année [12].

4.1.2. Réponse tensionnelle à l'effort

L'absence de montée tensionnelle à l'effort (< 20 mmHg), voire une chute de PA, constitue un critère péjoratif.

Plusieurs études ont montré qu'un test d'effort anormal (Tableau 1) [19] est un critère pronostique important [5,12].

4.1.3. Modifications du segment ST

Un sous-décalage du segment ST > 2 mm descendant ou horizontal ne semble pas être un élément prédictif [12].

4.1.4. Évaluation des échanges gazeux respiratoires et mesure de la consommation maximale d'oxygène (VO₂ max)

Certains patients d'une étude bicentrique récente porteurs de SA asymptomatique avaient une capacité maximale à l'exercice réduite, même en l'absence de dysfonction VG ou de réponse anormale au test d'effort (que ce soit en termes de symptômes, de PA, ou de modifications électriques) [20].

En effet, en se référant aux recommandations de l'American Thoracic Society/American College of Chest Physicians, près de la moitié de ces patients avaient (< 84 %) un pic de VO₂ inférieur aux valeurs précitées [21]. En outre, le principal déterminant de la baisse de la capacité maximale à l'effort est lié à une postcharge hémodynamique globale (impédance valvulo = artérielle) élevée.

Ainsi, la mesure de la VO₂ max peut fournir un paramètre objectif permettant de démasquer les patients niant leurs symptômes ou adaptant leur style de vie à leur état.

Tableau 2

Résultats de l'échocardiographie d'effort de sténose aortique sévère asymptomatique [2].

Composants	Résultats
<i>Surface valvulaire aortique</i>	Augmentée : valve compliant Non modifiée : valve non-compliant
<i>Gradient moyen trans-aortique</i>	Augmenté : valve non-compliant et présence d'une réserve contractile (doit être corrélée à la fraction d'éjection) Diminué : forte amélioration de la surface valvulaire aortique, ou réponse biphasique avec diminution du gradient et dysfonction systolique VG
<i>VG</i>	
<i>Fonction systolique</i>	
Fraction d'éjection	Augmentée : présence d'une réserve contractile Stable ou diminuée : absence de réserve contractile
Fonction longitudinale (<i>strain global</i> ou <i>Doppler Tissue Imaging</i> (TDI pulsé))	Diminué : absence de réserve contractile
<i>Fonction diastolique</i>	
E/e'	Augmentée : pressions de remplissage élevées
<i>Autres paramètres</i>	
Fuite mitrale secondaire	Aggravation ou apparition : élévation globale de la postcharge
Gradient trans-tricuspidien	> 50 mmHg : élévation des pressions pulmonaires
PAPS	> 60 mmHg : élévation des pressions pulmonaires

VG : ventricule gauche ; PAPS : pression artérielle pulmonaire systolique.

L'évaluation régulière (annuelle) de la capacité maximale à l'exercice pourrait avoir un intérêt clinique chez ces patients. Toutefois, l'impact pronostique de la diminution de la capacité maximale à l'effort chez les patients asymptomatique nécessite d'autres études [18].

4.2. L'échocardiographie d'effort

L'effort doit durer suffisamment longtemps afin de pouvoir obtenir les acquisitions et effectuer les mesures nécessaires à une interprétation complète (Tableau 2). Les paramètres échocardiographiques les plus importants à étudier dans l'évaluation d'une SA sévère asymptomatique sont les suivants :

4.2.1. Fonction systolique du VG

4.2.1.1. Fraction d'éjection. Chez les sujets normaux, la FEVG augmente avec l'exercice ; tandis qu'elle peut augmenter, diminuer ou rester inchangée chez les patients présentant une SA sévère.

L'absence d'augmentation ou l'altération de la FEVG à l'effort est très souvent associée à un test d'effort anormal, notamment à la survenue d'une dyspnée d'effort. Elle renforce ainsi la signification pronostique de l'apparition peu spécifique d'une dyspnée d'effort chez le sujet âgé [22].

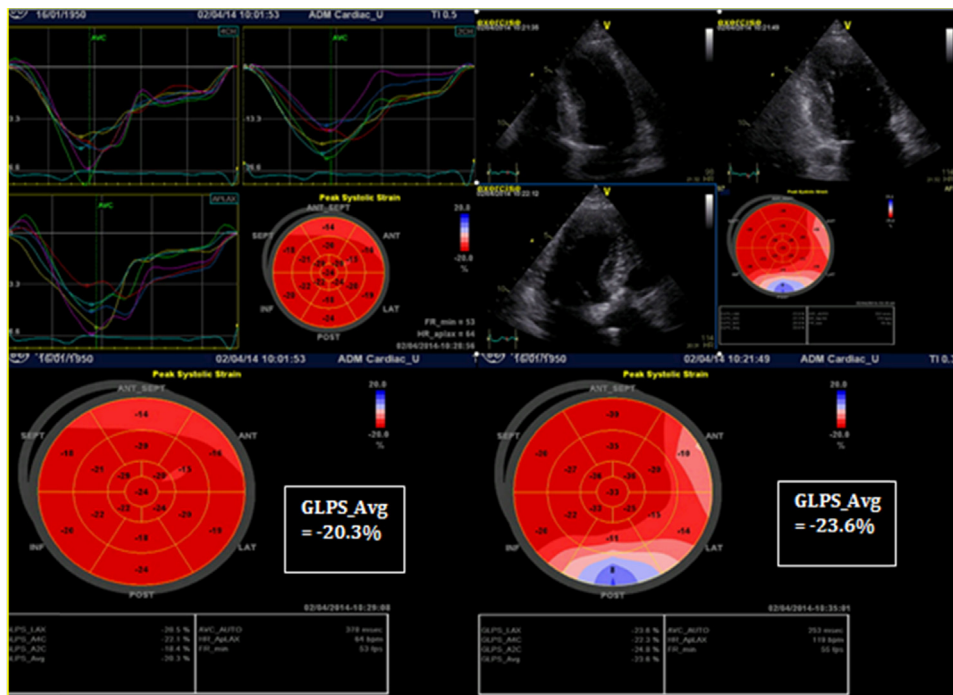


Fig. 2. Exemple de présence de réserve contractile à l'effort chez un patient porteur d'une sténose aortique sévère asymptomatique par le *strain longitudinal global* du ventricule gauche (VG) : augmentation de $-20,3\%$ au repos à $-23,6\%$ à l'effort. ANT : antérieure ; ANT-SEPT : antéro-septale ; INF : inférieure ; LAT : antérolatérale ; POST : inféro-latérale ; SEPT : inféro-septale.

Maréchaux et al. avaient démontré que l'absence de réserve contractile parallèlement à la diminution significative de la FEVG suggère un dysfonctionnement manifeste du VG au cours de l'exercice, ce qui témoigne d'une adaptation anormale de la fonction ventriculaire gauche à l'effort et expose à un risque d'évènements plus élevé [22].

Au même titre, Lancellotti et al. avaient également démontré que les patients présentant une faible augmentation de la FEVG ont un mauvais pronostic [14].

4.2.1.2. Fonction longitudinale. D'autres modalités comme le suivi des marqueurs acoustiques (*speckle tracking*) permettent l'évaluation du *strain longitudinal global* du VG à partir des images bidimensionnelles (Fig. 2 et 3).

L'évaluation de la fonction longitudinale a probablement le potentiel de fournir de plus amples renseignements sur la réserve contractile pendant l'exercice chez les patients porteurs d'une SA sévère asymptomatique, et de détecter plus précocement une dysfonction VG infraclinique.

Une absence d'augmentation du pic de vélocité systolique de l'anneau mitral latéral obtenu en Doppler tissulaire pulsé à l'exercice (valeur seuil de l'augmentation de l'onde S > 5 cm/s) s'accompagne d'une moins bonne tolérance à l'effort, et pourrait être un marqueur plus précoce et plus simple que la FEVG pour témoigner de l'absence de réserve contractile [23].

Une amélioration < $-1,4\%$ du *strain longitudinal global* a été également corrélée à un risque élevé de réponse anormale à l'exercice dans le travail de Donal et al. [24].

4.2.2. Fonction diastolique

Un rapport $E/e' > 13$ à l'exercice est corrélé à des pressions de remplissage élevées (confirmées par des mesures invasives) et à la capacité à l'effort [25].

Cette augmentation des pressions de remplissage liée à la baisse de la compliance VG contribue à la limitation de la capacité à l'exercice et pourrait expliquer la survenue de la dyspnée d'effort chez des patients porteurs de SA sévère [26].

Rappelons que le rapport E/e' doit être mesuré avant la fusion des ondes E et A et e' et a' .

4.2.3. Troubles de la cinétique

Les modifications de la cinétique pariétale régionale par rapport à l'état de base témoignent de la présence d'une ischémie sous-jacente. L'utilisation de scores peut aider à mieux quantifier ces anomalies qui ne sont pas nécessairement liées à la présence d'une maladie coronarienne significative.

4.2.4. Gradient moyen trans-aortique

Une large augmentation du gradient moyen transvalvulaire à l'effort > 20 mmHg semble être liée à une compliance valvulaire aortique très altérée (Fig. 3).

Par ailleurs, l'équipe de Liège a montré chez 69 patients présentant une sténose aortique serrée asymptomatique qu'une élévation du gradient moyen de plus de 18 mmHg durant le test, en association à une réponse clinique anormale à l'effort et une surface aortique < $0,75\text{ cm}^2$, était un facteur pronostique indépendant [6].

Maréchaux et al. ont confirmé que cette élévation importante du gradient de pression à l'exercice s'accompagne d'une

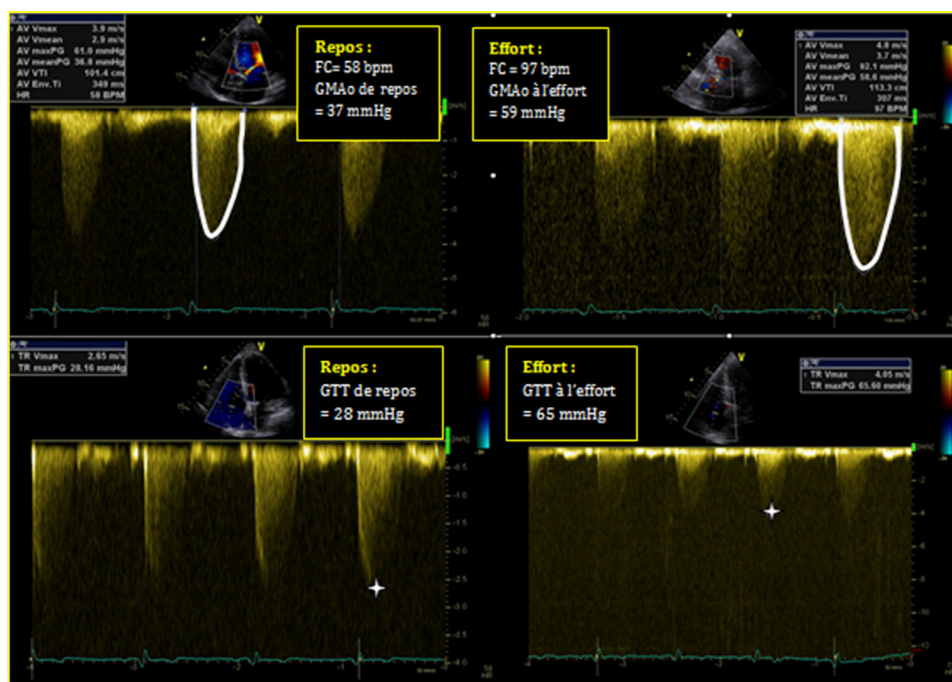


Fig. 3. Résultats à l'effort chez un patient porteur d'une sténose aortique serrée asymptomatique où l'on note une augmentation du gradient moyen trans-aortique avec développement d'hypertension artérielle pulmonaire systolique. GMAo : gradient moyen trans-aortique ; GTT : gradient de vitesse maximale trans-tricuspidien ; NB : échelles différentes.

survenue accrue d'événements cliniques à moyen terme, chez des patients dont le test d'effort classique était normal [6,27].

À noter que les changements de gradient moyen aortique induits par l'effort devraient être analysés à la lumière des changements du volume d'éjection du VG.

En effet, une augmentation marquée du volume d'éjection ventriculaire gauche en réponse à l'exercice peut affecter directement le gradient moyen aortique malgré l'ouverture de la valve.

En revanche, dans la sténose aortique très calcifiée, sans augmentation de la surface valvulaire aortique pendant l'exercice, une légère augmentation du volume d'éjection VG peut produire des changements significatifs du gradient moyen transvalvulaire [18].

4.2.5. Pression artérielle pulmonaire systolique (PAPS)

Une augmentation rapide de la pression artérielle pulmonaire peut indiquer un stade évolutif plus grave de la maladie ou une absence d'adaptation vasculaire à savoir une faible compli-ance pulmonaire et des résistances nettement élevées.

Dans une étude prospective récente avec un suivi sur 3 ans de patients asymptomatiques porteurs de SA sévère à FEVG préservée, l'hypertension pulmonaire induite par l'effort, définie comme une PAPS >60 mmHg (pour une POD estimée à 10 mmHg aussi bien au repos qu'à effort), a été associée à un risque d'événements cardiaques 2 fois plus élevé (il s'agit d'un facteur indépendant). Dans cette cohorte, 7 décès cardiovasculaires (3 morts subites et 4 décès suite à une défaillance cardiaque nécessitant une hospitalisation) ont été observés. Tous ces évènements mortels sont survenus dans le groupe des patients

ayant développé une hypertension artérielle pulmonaire à l'effort [28].

L'élévation de la pression pulmonaire à l'exercice peut également être liée à l'augmentation des pressions de remplissage d'un VG hypertrophié [29].

En pratique, la mesure de la PAPS tout au long de l'exercice pourrait fournir des informations utiles. Toutefois, il faut garder à l'esprit que l'interprétation des changements dynamiques des pressions pulmonaires induits par l'effort doit se faire à la lumière des éléments suivants : l'âge, l'intensité de l'exercice et les variations de la PA systémique et du débit cardiaque.

5. Prise de décision

Le progrès des techniques chirurgicales a permis la baisse des taux de mortalité et de morbidité opératoires ; le choix du moment opportun d'un RVAo est crucial chez des patients asymptomatiques.

L'arbre décisionnel de prise en charge des patients avec une SA serrée asymptomatique est présenté sur la Fig. 4 [1] selon les *guidelines* de la Société européenne de cardiologie [1].

La chirurgie est indiquée dans certains sous-groupes de patients asymptomatiques présentant une SA sévère stratifiés à haut risque valvulaire mais à faible risque chirurgical (Fig. 5) [30] :

- elle est recommandée (classe I C) quand le test d'effort démasque une symptomatologie fonctionnelle clairement liée à la SA et/ou en cas de dysfonction systolique du VG (FEVG < 50 %) non imputable à une autre cause ;

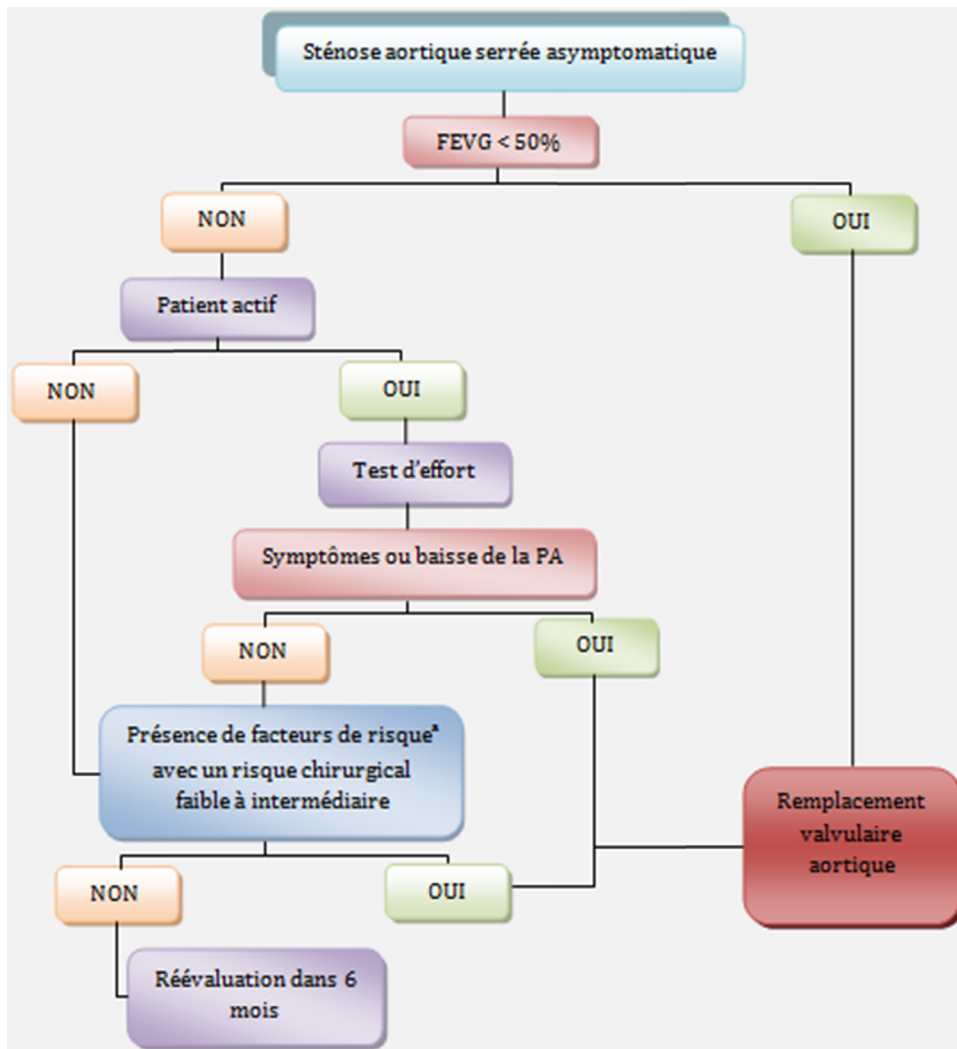


Fig. 4. Prise en charge des patients avec une sténose aortique serrée asymptomatique selon les *guidelines* de la Société européenne de cardiologie. La chirurgie doit être considérée (classe IIa C) en présence d'un élément parmi les suivants : pic de vitesse > 5,5 m/s, calcification importante + vitesse de progression $\geq 0,3$ m/s/an. ^aLa chirurgie peut être considérée (IIb C) en présence d'un des éléments suivants : augmentation du gradient moyen à l'effort > 20 mmHg, HVG excessive, augmentation très importante des taux du BNP.

- la chirurgie doit être considérée (classe IIa C) pour les SA sévère asymptomatiques avec chute de la PA à l'effort ou en cas de progression rapide (> 0,3 m/s/an) avec valve aortique sévèrement calcifiée ;
- toujours chez les patients asymptomatiques, une augmentation du gradient moyen à l'effort > 20 mmHg, une hypertrophie ventriculaire gauche (HVG) franche (en l'absence d'HTA) et/ou une augmentation franche du *Brain Natriuretic Peptid* (BNP) sur plusieurs prélèvements sans autre explication sont des éléments incitatifs pour envisager la chirurgie en présence d'une FE normale et d'un bon test d'effort (classe IIb C) ;
- les experts ont introduit dans ces indications de 2012 la nouvelle notion de SA très sévère définie par une vitesse maximale trans-aortique > 5,5 m/s (classe IIa C) ;
- la sténose aortique serrée asymptomatique avec des troubles de rythme ventriculaires complexes à l'effort, indication

opératoire en classe IIb dans les recommandations ESC 2007, n'est plus reprise dans la version 2012.

Lorsqu'une attitude conservatrice est adoptée, les patients asymptomatiques doivent être bien informés et éduqués quant à l'intérêt du suivi régulier et de l'importance de rapporter le plus rapidement possible leurs symptômes dès qu'ils les ressentent.

La SA sévère asymptomatique doit être réévaluée au moins tous les 6 mois pour guetter l'apparition des symptômes et la tolérance à l'exercice.

En cas de test d'effort normal (patients réellement asymptomatiques), la combinaison d'un gradient moyen trans-valvulaire au repos > 35 mmHg et de son augmentation à l'exercice > 20 mmHg identifie un sous-groupe de patients à risque nettement accru d'événements à moyen terme au cours du suivi, que la sténose soit serrée ou modérée. Ces patients

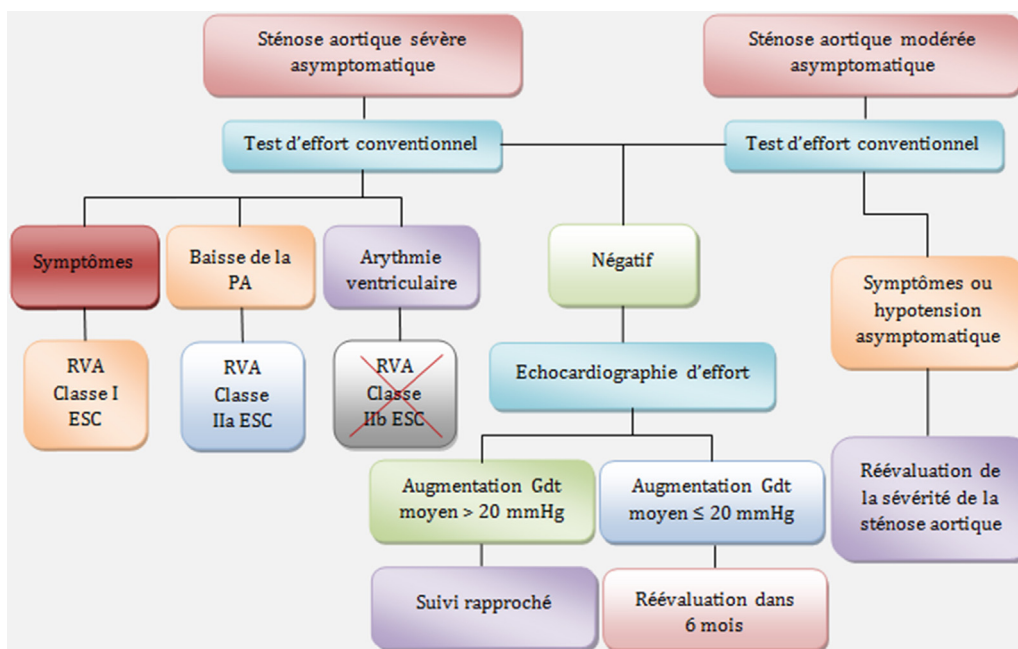


Fig. 5. Approche de la prise en charge de la sténose aortique, sévère à modérée, asymptotique en fonction des résultats du test de l'effort (selon les directives de l'ESC adaptée aux résultats de l'échocardiographie d'effort) ; PA : pression artérielle ; Gdt : gradient trans-aortique ; RVA : remplacement valvulaire aortique ; ESC : Société européenne de cardiologie.

devraient bénéficier d'un suivi rapproché (tous les 3 à 6 mois) [27].

Même chez les patients avec une SA modérée, l'augmentation du gradient moyen trans-aortique reste un facteur prédictif puissant de leur issue. Ces patients doivent bénéficier d'un suivi plus étroit que ce qui est classiquement recommandé [30].

Dans tous les cas, les patients porteurs de SA sévère asymptotique doivent être informés de la nécessité d'une restriction des efforts violents et d'une contre-indication à la compétition sportive [31].

En cas de nécessité d'une chirurgie extracardiaque, la stratification du risque doit reposer sur une évaluation précise cardiologique, des comorbidités, du type de geste et de son degré d'urgence, et doit comporter une discussion collégiale entre cardiologues, anesthésistes et chirurgiens [32].

6. Conclusion

L'évaluation à l'effort conventionnel ou à l'échocardiographie d'effort du patient porteur d'une SA valvulaire asymptotique est désormais recommandée.

La valeur pronostique ajoutée de l'échocardiographie d'effort permet d'identifier les patients à risque d'événements cardiaques chez qui le RVAo précoce s'avère bénéfique [29].

À noter que les mesures échocardiographiques au cours de l'effort définissent avec plus de précision la réponse de la valve aortique et du VG à l'exercice. Ceci peut aussi expliquer pourquoi certains patients restent asymptotiques à l'exercice tandis que d'autres ont une capacité d'effort limitée, bien que les mesures échocardiographiques au repos soient identiques [2].

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Références

- [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;33:2451–96.
- [2] O'Connor K, Lancellotti P, Donal E, Piérard LA. Exercise echocardiography in severe asymptomatic aortic stenosis. *Arch Cardiovasc Dis* 2010;103:262–9 [l'échocardiographie à l'effort dans la sténose aortique sévère asymptotique].
- [3] Lancellotti P, Donal E, Magne J, et al. Risk stratification in asymptomatic moderate to severe aortic stenosis: the importance of the valvular, arterial and ventricular interplay. *Heart* 2010;96:1364–71.
- [4] Yingchoncharoen T, Gibby C, Rodriguez LL, Grimm RA, Marwick TH. Association of myocardial deformation with outcome in asymptomatic aortic stenosis with normal ejection fraction. *Circ Cardiovasc Imaging* 2012;5:719–25.
- [5] Amato MC, Moffa PJ, Werner KE, Ramires JA. Treatment decision in asymptomatic aortic valve stenosis: role of exercise testing. *Heart* 2001;86:381–6.
- [6] Lancellotti P, Lebois F, Simon M, Tombeux C, Chauvel C, Piérard LA. Prognostic importance of quantitative exercise Doppler echocardiography in asymptomatic valvular aortic stenosis. *Circulation* 2005;112:1377–82.
- [7] Pelliikka PA, Sarano ME, Nishimura RA, et al. Outcome of 622 adults with asymptomatic, hemodynamically significant aortic stenosis during prolonged follow-up. *Circulation* 2005;111:3290–5.
- [8] Pai RG, Kapoor N, Bansal RC, et al. Malignant natural history of asymptomatic severe aortic stenosis: benefit of aortic valve replacement. *Ann Thorac Surg* 2006;82:6 [2116–2122].
- [9] Brown ML, Pelliikka PA, Schaff HV, et al. The benefits of early valve replacement in asymptomatic patients with severe aortic stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;135:2 [308–315].

- [10] Bonow RO, Carabello BA, Chatterjee K, et al. ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 1998 Guidelines for the Management of Patients With Valvular Heart Disease). *J Am Coll Cardiol* 2006;48:e1–148.
- [11] Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012): the Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J* 2012;33:2451–96.
- [12] Das P, Rimington H, Chambers J. Exercise testing to stratify risk in aortic stenosis. *Eur Heart J* 2005;26:1309–13.
- [13] Gibbons RJ, Balady GJ, Beasley JW, et al. ACC/AHA guidelines for exercise testing. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Exercise Testing). *J Am Coll Cardiol* 1997;30:260–311.
- [14] Lancellotti P, Karsera D, Tumminello G, et al. Determinants of an abnormal response to exercise in patients with asymptomatic valvular aortic stenosis. *Eur J Echocardiogr* 2008;9:338–43.
- [15] Ennezat PV, Maréchaux S, Iung B, et al. Exercise testing and exercise stress echocardiography in asymptomatic aortic valve stenosis. *Heart* 2009;95:11 [877–884].
- [16] Maréchaux S, Bellouin A, Polge AS, et al. Clinical value of exercise Doppler echocardiography in patients with cardiac-valvular disease. *Arch Cardiovasc Dis* 2008;101:5 [351–360].
- [17] Park TH, Tayan N, Takeda K, et al. Supine bicycle echocardiography. Improved diagnostic accuracy and physiologic assessment of coronary artery disease with the incorporation of intermediate stages of exercise. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:1857–63.
- [18] Magne J, Lancellotti P, Piérard LA. Exercise testing in asymptomatic severe aortic stenosis. *JACC: Cardiovascular Imaging* 2014;7(2):188–9.
- [19] Iung B, Baron G, Butchart EG, et al. A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe: the Euro Heart Survey on Valvular heart Disease. *Eur Heart J* 2003;24:1231–43.
- [20] Dulgheru R, Magne J, Capoulade R, et al. Impact of global hemodynamic load on exercise capacity in aortic stenosis. *Int J Cardiol* 2013;168:2272–7.
- [21] Weisman IM, Gallagher CG, Martinez FJ, et al. ATS/ACCP Statement on Cardiopulmonary Exercise Testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;167:243–63.
- [22] Maréchaux S, Ennezat PV, Lejemtel TH, et al. Left ventricular response to exercise in aortic stenosis: an exercise echocardiographic study. *Echocardiography* 2007;24:9 [955–959].
- [23] Van Pelt NC, Stewart RA, Legget ME, et al. Longitudinal left ventricular contractile dysfunction after exercise in aortic stenosis. *Heart* 2007;93:6 [732–738].
- [24] Donal E, Thebault C, O'Connor K, et al. Impact of aortic stenosis on longitudinal myocardial deformation during exercise. *Eur J Echocardiogr* 2011;12:235–41.
- [25] Burgess MI, Jenkins C, Sharman JE, et al. Diastolic stress echocardiography: hemodynamic validation and clinical significance of estimation of ventricular filling pressure with exercise. *J Am Coll Cardiol* 2006;47:1891–900.
- [26] Dalsgaard M, Kjaergaard J, Pecini R, et al. Left ventricular filling pressure estimation at rest and during exercise in patients with severe aortic valve stenosis: comparison of echocardiographic and invasive measurements. *J Am Soc Echocardiogr* 2009;22:343–9.
- [27] Maréchaux S, Hachicha Z, Bellouin A, et al. Usefulness of exercise stress echocardiography for risk stratification of true asymptomatic patients with aortic valve stenosis. *Eur Heart J* 2010;31:11 [1390–7].
- [28] Lancellotti P, Magne J, Donal E, et al. Determinants and prognostic significance of exercise pulmonary hypertension in asymptomatic severe aortic stenosis. *Circulation* 2012;126:851–9.
- [29] Dumesnil JG, Pibarot P. Doppler assessment of diastolic function at rest and during exercise: distinguishing myth from reality. *J Am Soc Echocardiogr* 2009;22:350–3.
- [30] Zamorano JL, Goncalves A. Exercise echocardiography in aortic stenosis: one more piece in the puzzle. *Eur Heart J* 2010;31:1295–7.
- [31] Bonow RO, Cheitlin MD, Crawford MH, et al. Task Force 3: valvular heart disease. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:8 [1334–1340].
- [32] Messika-Zeitoun D. Prise en charge d'un rétrécissement aortique asymptomatique. *Real Cardiol* 2011;278:26–30.
- [33] Rosenhek R, Zilberszac R, Schemper M, et al. Natural history of very severe aortic stenosis. *Circulation* 2010;121:151–6.