



ÉCHOCARDIOGRAPHIE DE STRESS : INDICATIONS ET RÉSULTATS

STRESS ECHOCARDIOGRAPHY: INDICATIONS AND RESULTS

Syrine saidane, khadija mzoughi, hela bouzidi, ahlem khannouche, iinene ben mrad, sofiene kammoun, ihssen zairi, sondes kraïem

Service de cardiologie hopital habib thameur

RÉSUMÉ

Introduction : L'échocardiographie de stress est un examen essentiel dans l'évaluation diagnostique et pronostique de plusieurs cardiopathies. Elle permet d'évaluer la réponse myocardique à un stress physique ou pharmacologique permettant ainsi d'éviter le recours inapproprié à d'autres examens irradiants et invasifs.

Objectif : Etudier les indications et les résultats de l'échocardiographie de stress.

Méthodes : Nous avons mené une étude rétrospective descriptive portant sur 302 patients consécutifs explorés par EDS entre 2008 et 2019 à l'hôpital Habib Thameur.

Résultats : L'âge moyen était de 61 ± 10 ans avec un sexe ratio homme/femme de 1.1. Les principales indications de l'EDS à la dobutamine étaient la recherche d'une ischémie (65%), la recherche d'une viabilité (21%), la recherche d'une ischémie et d'une viabilité (8%) et l'évaluation d'un rétrécissement aortique (4%). La dose maximale de dobutamine perfusée pour la recherche d'ischémie myocardique était de 27.5 ± 7 gamma/Kg/min. L'atropine a été injectée dans 81 % des cas. L'examen était concluant dans 98 % des cas et la fréquence cardiaque cible était atteinte dans 90% des cas. Une ischémie myocardique a été objectivée dans 31% des cas. Dans l'étude de la viabilité, l'examen a conclu à une viabilité positive dans 67 % des cas. Des troubles du rythme ont été survenus au cours de 11% des cas. Concernant l'EDS à l'effort, les principales indications étaient la recherche d'une ischémie (37 %), l'évaluation d'un rétrécissement mitral (29%) et l'évaluation d'une cardiomyopathie hypertrophique (14%). La FCC a été atteinte chez 80% des patients. L'examen était négatif dans 62% des cas et non concluant dans 13 % des cas. Une ischémie myocardique a été objectivée dans 25 % des cas. Aucun effet indésirable n'a été signalé.

Conclusion : L'échographie de stress a des indications aussi bien dans la recherche d'ischémie que dans les valvulopathies. C'est un examen fiable, peu coûteux et non irradiant. Ses principales limites sont une mauvaise échogénicité et son caractère opérateur dépendant.

MOTS-CLÉS

Echocardiographie-
Stress-Dobutamine-
Effort-Indications-
Résultats

SUMMARY

Introduction: Stress echocardiography is an essential examination in the diagnostic and prognostic evaluation of several heart diseases. It allows assessment of the myocardial response to physical or pharmacological stress, thus avoiding the inappropriate use of other irradiating and invasive examinations.

Aim : To describe the indications and results of stress echocardiography .

Methods: We conducted a retrospective descriptive study of 302 consecutive patients explored by stress echocardiography between 2008 and 2019 at Habib Thameur Hospital.

Results: Patients mean age was 61 ± 10 years with a male/female sex ratio of 1.1. The main indications for dobutamine stress echocardiography were ischemia (65%), viability (21%), ischemia and viability (8%) and aortic stenosis evaluation (4%). The maximum dose of dobutamine infused for the search for myocardial ischemia was 27.5 ± 7 gamma/Kg/min. Atropine was injected in 81% of cases. The examination was conclusive in 98% of cases and target heart rate was achieved in 90% of cases. Myocardial ischemia was found in 31% of cases. In the viability study, the examination was positive in 67% of cases. Rhythm disorders occurred in 11% of cases. Regarding exercise echocardiography, the main indications were ischemia (37%), evaluation of mitral stenosis (29%) and evaluation of hypertrophic cardiomyopathy (14%). Target heart rate was achieved in 80% of patients. The examination was negative in 62% and inconclusive in 13%. Myocardial ischemia was found in 25% of cases. No adverse effects were reported.

Conclusion: Stress echocardiography has indications both in the search for ischemia and in valvular heart disease. It is a reliable, inexpensive and non-irradiating examination. Its main limitations are poor echogenicity and its operator-dependent character.

KEYWORDS

Echocardiography,
Stress, Dobutamine,
Exercise, Indications,
Results

Correspondance

Syrine saidane

Service de cardiologie hopital habib thameur

INTRODUCTION

L'échocardiographie de stress (EDS) est un examen essentiel dans l'évaluation diagnostique et pronostique de plusieurs cardiopathies. Elle permet d'évaluer la réponse myocardique à un stress physique ou pharmacologique. L'effort physique reste la méthode la plus physiologique mais le choix est généralement limité par les capacités physiques du patient. L'utilisation des agents de stress pharmacologique, comme la dobutamine, permet de palier aux situations où l'effort est impossible et d'améliorer la qualité des images permettant ainsi d'éviter le recours inapproprié à d'autres examens plus invasifs. L'objectif de ce travail était de décrire les indications et les résultats de l'EDS.

METHODES

Nous avons réalisé une étude descriptive rétrospective ayant inclus l'ensemble des EDS, réalisée entre 2008 et 2019 au sein du service de cardiologie de l'hôpital Habib Thameur, de tout âge et genre et quel que soit l'indication, le résultat et le service d'origine. N'ont pas été inclus les patients chez qui une EDS a été indiquée mais non réalisée en raison d'une mauvaise fenêtre acoustique ou la présence d'une contre-indication.

L'échographe utilisé était de type ALT HDI 5000 entre 2008 et 2012 puis un appareil VividE9 de General Electric à partir de 2013. Les données ont été recueillies à partir des dossiers hospitaliers ou de la consultation externe et analysées au moyen du logiciel SPSS 26.

Les modalités de l'examen

Echocardiographie de stress à l'effort

Une table basculante avec pédalier a été utilisée. La durée des paliers était de 2 minutes avec une progression moins rapide de 20 à 25 watts.

Echocardiographie de stress à la dobutamine

La perfusion se faisait par voie veineuse périphérique, de

façon continue à la pousse seringue électrique pour la dobutamine et en bolus pour l'atropine.

Pour la recherche d'ischémie, la dobutamine a été administrée à des doses croissantes de 5 γ /kg/minute (γ /kg/min) et ceci par palier de 3 minutes. En l'absence de critère d'arrêt, la perfusion de dobutamine était poursuivie jusqu'à la dose de 40 γ /kg/min. L'objectif était d'atteindre au moins 85 % de la fréquence maximale théorique (FMT) qui est de 220 moins l'âge ou un autre critère d'arrêt.

En l'absence de réponse chronotrope, des doses croissantes d'atropines de 0.25 mg jusqu'à 1 mg ont été administrées et habituellement débutées au palier de 40 γ /kg/min.

Pour la recherche de viabilité, la dose de dobutamine administrée était de 5 γ /kg/min avec des paliers de 2.5 à 5 γ /kg/min toutes les 3 minutes jusqu'à des doses de 20 γ /kg/min. L'objectif était d'atteindre une augmentation de la fréquence cardiaque de dix battements par minutes.

RESULTATS

Un nombre total de 372 demandes d'EDS ont été reçues dont 302 ont été incluses dans l'étude. L'EDS à la dobutamine a été réalisée dans 88 % (n=267) des cas et celle à l'effort dans 12 % (n=35) des cas.

L'âge moyen de la population étudiée était de 61 ± 10 ans avec des extrêmes allant de 32 à 89 ans. Cent cinquante-neuf patients étaient de sexe masculin (53%) et 144 sont de sexe féminin (47%) avec un sexe ratio homme/femme de 1.1. Soixante-seize pour cent avaient au moins un facteur de risque cardiovasculaire.

I. L'Echocardiographie d'effort

L'évaluation d'une valvulopathie représentait 41 % des indications suivie de la recherche d'ischémie dans 37% des cas comme le montre la figure 1.

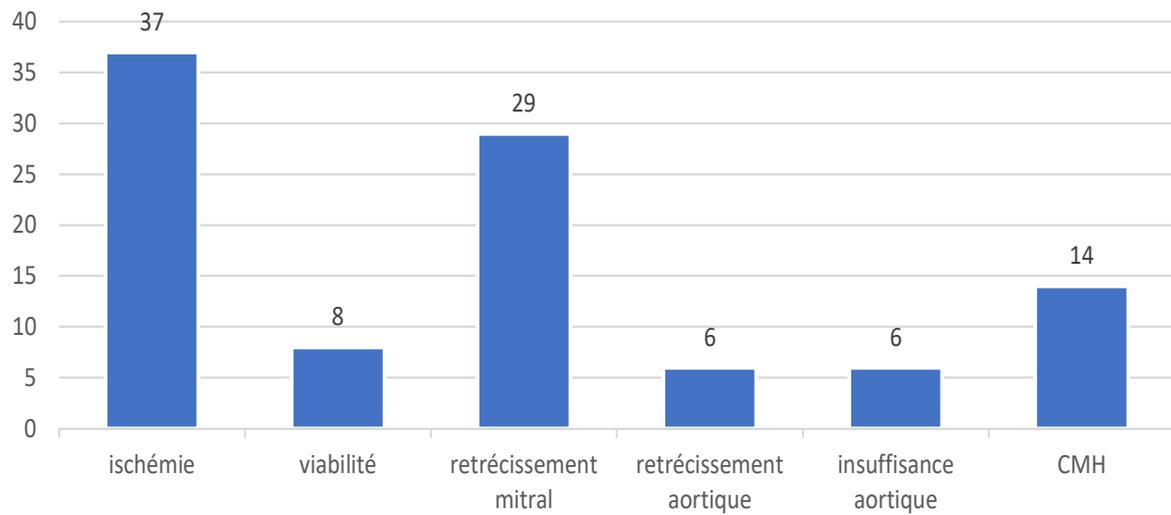


Figure 1. Indications de l'échographie de stress à l'effort.

CMH : cardiomyopathie hypertrophique

Une ischémie myocardique à l'effort a été objectivée dans 25 % des cas comme le montre la figure 2. La fréquence cardiaque au repos était en moyenne de 62 +/- 10 battements par minute (bpm) avec

des extrêmes allant de 45 à 80 bpm. La fréquence souhaitée d'au moins 85 % de la FMT a été atteinte chez 80% des patients.

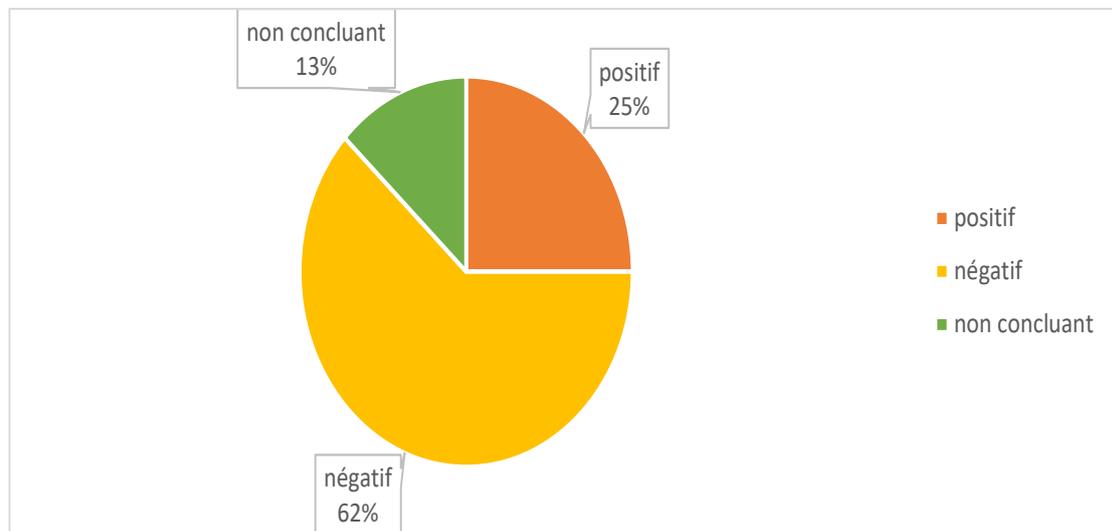


Figure 2. Résultats des échographies de stress à l'effort.

L'évaluation d'un rétrécissement mitral a été indiquée dans dix cas (29%). Dans quatre cas, une augmentation significative du gradient moyen et des PAPS a été notée. L'évaluation d'un rétrécissement aortique serré asymptomatique a été indiquée dans deux cas avec apparition de dyspnée et majoration des PAPS à l'effort chez les deux patients.

L'examen était négatif chez les deux patients porteurs d'une insuffisance aortique sévère asymptomatique.

Le résultat était positif dans un cas, non concluant dans trois cas et négatif dans un cas où il n'y a pas eu d'apparition de gradient à l'effort.

Lors de l'EDS à l'effort, aucun effet indésirable n'a été signalé.

2. L'échocardiographie à la dobutamine

L'examen a été demandé dans 94 % des cas à la recherche d'une ischémie myocardique et/ou d'une viabilité (figure3). L'évaluation d'un rétrécissement aortique représente 4 % des indications. L'EDS a été demandée dans un cas, chez un patient ayant une insuffisance aortique sévère et une FEVG altérée, dans le cadre d'une réunion de concertation multidisciplinaire à la demande des chirurgiens à la recherche des réserves contractiles. L'évaluation d'un rétrécissement mitral a été demandée dans un cas et d'une insuffisance mitrale ischémique dans un seul cas.

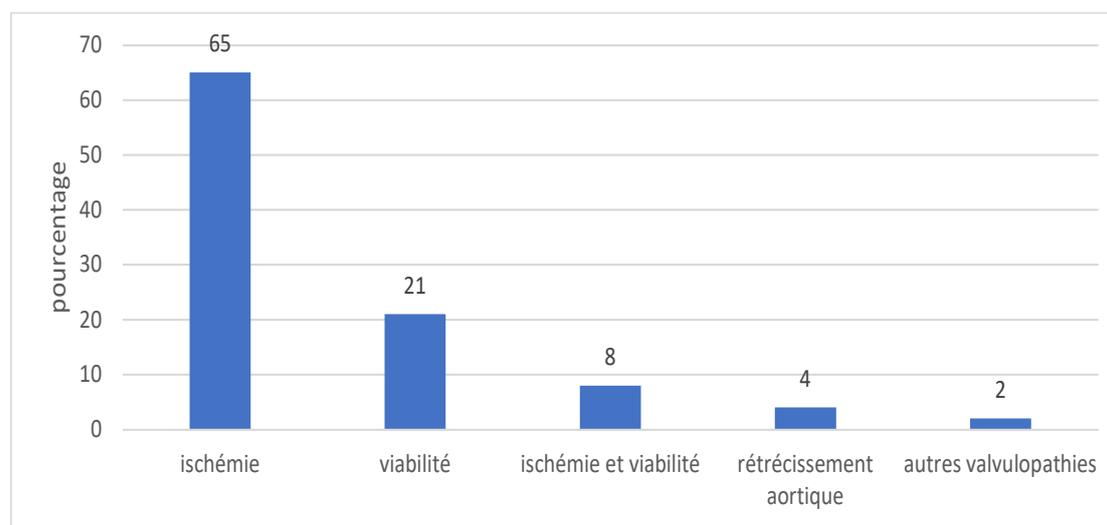


Figure 3. Indications des échocardiographies de stress à la dobutamine.

Recherche d'ischémie

La dose maximale de dobutamine perfusée pour la recherche d'ischémie myocardique était de 27.5 ± 7 γ /kg/min. Elle était de 30 γ /kg/min dans 40 % des cas et de 40 γ /kg/min des 19 %. L'atropine a été injectée dans 81 % des cas.

La fréquence cardiaque au repos était en moyenne de 70 ± 13 battements par minute (bpm) avec des

extrêmes allant de 46 à 105 bpm. La fréquence maximale atteinte était en moyenne de 94 % de la FMT avec des extrêmes allant de 60 à 100 %. Chez 90 % des patients, la fréquence souhaitée d'au moins 85 % de la FMT a été atteinte.

Une ischémie myocardique a été objectivée dans 31 % des cas. L'examen était négatif dans 67 % des cas et non concluant dans 2 % des cas.

Recherche de viabilité

La dose maximale de dobutamine perfusée était de 15 ± 10 γ /kg/min. Elle était de 5 γ /kg/min dans 36 % des cas. L'examen a conclu à la présence de viabilité dans 67 % des cas.

L'évaluation d'une valvulopathie

L'évaluation d'un rétrécissement aortique bas débit bas gradient a été indiquée dans dix cas. Dans sept cas il s'agissait d'une sténose aortique serrée avec présence des réserves contractiles, augmentation du gradient moyen sans augmentation significative de la surface valvulaire aortique.

Les réserves contractiles étaient positives chez un patient porteur d'une insuffisance aortique sévère avec fraction d'éjection altérée et négatives chez un patient ayant une insuffisance mitrale ischémique.

Des effets indésirables ont été notés chez 12 % des EDS à la dobutamine (n=22) sous forme d'une tachycardie supraventriculaire (TSV) dans 5 % des cas, des ESV répétitives dans 4 %, une tachycardie ventriculaire non soutenue (TVNS) dans 2 % des cas et des céphalées dans 1% des cas. Aucun décès ni syndrome coronarien n'a été rapporté dans notre étude.

DISCUSSION

L'EDS permet d'évaluer la réponse myocardique à un stress physique ou pharmacologique. Elle reste indispensable dans l'évaluation diagnostique et pronostique de nombreuses cardiopathies permettant ainsi d'éviter le recours inapproprié à d'autres examens plus invasifs.

L'objectif de ce travail était de décrire les indications et les résultats de l'EDS.

Les principales limites de notre étude étaient : le caractère rétrospectif et monocentrique ainsi que le faible effectif de certains sous-groupes de patients (évaluation d'une valvulopathie, EDS à l'effort).

Les caractéristiques de notre population reflètent une population à haut risque cardiovasculaire étant donné que

54 % des patients avaient au moins deux facteurs de risque cardiovasculaire. L'âge moyen était de 61 ± 10 ans. Ce résultat était concordant avec les données de la littérature (1) qui rapportent une moyenne d'âge de 62 ans.

L'échographie de stress à la dobutamine

Recherche d'ischémie

Dans notre étude, la dose maximale de dobutamine perfusée pour la recherche d'ischémie myocardique était de $27,5 \pm 7$ γ /kg/min. Elle était de 40 γ /kg/min dans 19 % des cas, ce qui est inférieur aux données de la littérature, qui rapportent une dose de 40 γ /kg/min dans 50 % des cas (1).

Une injection d'atropine a été réalisée dans 81 % des examens, ce qui est supérieur aux valeurs retrouvées dans la littérature, qui étaient de 30% (1). Ceci peut être expliqué par une injection précoce d'atropine dès la dose de 30 γ /kg/min si la FCC n'a pas été atteinte au lieu d'attendre le palier de 40 γ /kg/min.

L'examen était concluant dans 98 % des cas, et la FCC était atteinte dans 90 % des cas ce qui est supérieur aux données de la littérature qui rapportent un pourcentage variant de 15% à 25% de sujets qui n'atteignent pas une fréquence cardiaque supérieure à 85 % de la FMT (2).

Dans notre étude, 31% des EDS à la dobutamine réalisées à la recherche d'une ischémie myocardique étaient positives. Ce résultat concorde avec l'étude publiée par Poldermans qui a retrouvé le même pourcentage (1).

Etude de la viabilité

La viabilité se définit par la présence d'une réserve contractile. Il s'agit de rechercher si une zone myocardique non ou hypokinétique au repos est capable de répondre à l'action inotrope de la dobutamine. Sa présence permet de prédire si la zone myocardique est susceptible de récupérer une meilleure fonction

spontanément ou après une revascularisation. C'est essentiellement dans cette dernière situation que l'étude de la viabilité prend tout son intérêt puisqu'elle va influencer la décision thérapeutique.

Dans notre série, 67 % des examens ont conclu à une viabilité positive. Ce résultat est supérieur aux données de la littérature. Dans une étude publiée en 2006 incluant 212 patients ayant eu une EDS à la dobutamine quelques jours après un infarctus du myocarde, une viabilité positive a été objectivée chez 44% des patients(3).

Une étude publiée en 2006(4) a montré que l'EDS sous dobutamine était moins sensible (74 versus 90) mais plus spécifique (78 versus 57) que la scintigraphie myocardique pour le diagnostic de viabilité myocardique. Ces résultats peuvent être expliqués par le caractère purement subjectif de l'échographie qui nécessite un long apprentissage et un entraînement régulier pour être performant. Ce qui nous incite dans certains cas à compléter par d'autres examens dont l'interprétation est plus objective et qui sont indépendants de l'échogénicité des patients mais qui plus coûteux et plus irradiants.

Effets indésirables

Dans notre étude, les effets secondaires mineurs essentiellement des céphalées sont survenues dans 1 % des cas.

La fréquence des troubles du rythme (TSV, TVNS, ESV fréquentes) était de 11%.

Ces résultats sont concordants avec une étude tunisienne réalisée en 2004 et ayant inclus 70 patients, la fréquence des troubles du rythme y était de 10 %(5).

Echographie de stress à l'effort

Dans notre étude, les principales indications de l'EDS à l'effort étaient la recherche d'une ischémie, l'évaluation d'un rétrécissement mitral et l'évaluation d'une

CMH respectivement dans 37 %, 29% et 14% des cas. La fréquence souhaitée d'au moins 85 % de la FMT a été atteinte chez 80% des patients. Une ischémie myocardique a été objectivée dans 25 % des cas.

L'examen était négatif dans 62% des cas et non concluant dans 13 % des cas limité par une qualité d'image sous optimale lors de l'effort physique.

Beleslin et al.(6) ont étudié 136 patients par une EDS à l'effort et sous dobutamine à la recherche d'une ischémie qui ont été explorés ultérieurement par une coronarographie. Les résultats ont conclu que l'EDS à l'effort était plus sensible (88% vs 82%) et plus spécifique (82% vs 77%) comparativement à celle sous dobutamine. Une méta-analyse plus récente de M.C. Jong (7), publiée en 2012, comparant les performances diagnostiques de l'IRM cardiaque, de la scintigraphie myocardique et de l'EDS a montré que l'IRM de stress aurait une meilleure performance diagnostique que la scintigraphie myocardique et l'EDS et que ces deux derniers examens s'avèrent comparables en termes de performance diagnostique.

Dans notre série, aucun effet secondaire indésirable n'a été signalé à l'EDS à l'effort ce qui est inférieur au taux retrouvé dans la littérature qui est de 3%.

Valeur pronostique de l'échographie de stress :

L'EDS sous dobutamine est une technique validée pour prédire le développement d'un événement cardiovasculaire dans une population à risque(8). Elle offre des éléments de stratification au-delà des paramètres cliniques, électriques ou ceux de l'échographie de repos. Ainsi, une EDS maximale et négative au plan échographique est associée à un très faible taux d'évènements cardiovasculaire dans l'année qui suit la réalisation de l'examen permettant ainsi de surseoir à la coronarographie en toute sécurité. Cette valeur pronostique est influencée par la fréquence cardiaque atteinte lors du test. Ainsi, selon

une méta-analyse publiée en 2012, lorsque la fréquence atteinte est inférieure la FCC, le taux de décès est 70% plus élevé comparativement à la population ayant atteint la FMT et présentant un test normal(9).

L'étude EVAREST(10), une étude prospective multicentrique publiée 2022, a inclus 5131 patients qui ont eu une EDS entre 2015 et 2020 et dont le but était d'évaluer la performance et la précision de cet examen. Cette étude a montré, sur un suivi de 6 mois, que le risque de survenue d'une maladie coronaire sévère augmentait significativement avec la présence d'une ischémie inductible à l'EDS que ce risque était significativement associé au nombre de segments ischémique ($p < 0.0001$).

Place de l'échocardiographie de stress dans les dernières recommandations.

Recherche d'ischémie et de viabilité

L'EDS à l'effort et la scintigraphie myocardique figurent parmi les examens de première ligne (en classe I, niveau de preuve B) dans les recommandations 2019 de la société européenne de cardiologie (ESC) sur les syndromes coronaires chroniques(11). Elles sont préférées au scanner coronaire en cas de probabilité élevée d'avoir une maladie coronaire et pour avoir une étude de viabilité chez les patients pour qui une revascularisation est envisagée. L'épreuve d'effort classique devient un examen de seconde ligne (classe II b, niveau de preuve B) et reste indiquée pour contrôler des symptômes sous traitement et évaluer la tolérance à l'effort.

Valvulopathies

Rétrécissement aortique

L'EDS garde sa place dans les recommandations de l'ESC 2021 (12). Elle est surtout indiquée en cas de rétrécissement aortique bas débit bas gradient afin d'évaluer les réserves contractiles et de juger la sévérité de la sténose aortique en vue d'une décision thérapeutique.

Insuffisance aortique

L'EDS n'a pas beaucoup d'intérêt dans cette situation. Elle permet d'évaluer la tolérance à l'effort sans permettre de juger la sévérité de l'insuffisance aortique. L'évaluation des réserves contractiles a un intérêt pronostique postopératoire.

Rétrécissement mitral

Selon les recommandations américaines de cardiologies (AHA/ACC) publiées en 2014(13), l'EDS à l'effort garde sa place en classe I niveau de preuve C. Elle reste indiquée en cas de discordance entre la symptomatologie et la sévérité de la sténose mitrale afin d'évaluer le gradient moyen et les PAPS à l'effort.

Insuffisance mitrale

L'EDS n'a pas beaucoup d'intérêt dans l'évaluation d'une insuffisance mitrale. Elle paraît être utile en cas de discordance entre les symptômes et la sévérité de la valvulopathie et elle a plutôt un intérêt pronostic. Ainsi, une augmentation d'un grade de l'insuffisance mitrale de moyenne à sévère, des PAPS supérieurs ou égales à 60 mmHg et l'absence de réserves contractiles sont des marqueurs de mauvais pronostic (14).

Cardiomyopathie hypertrophique

L'échographie d'effort permet de démasquer une obstruction intraventriculaire gauche latente. Les méthodes de stress pharmacologique et notamment la dobutamine ne sont pas recommandées car ils peuvent occasionner des troubles de rythme et elles ne reproduisent pas l'effort physiologique.

Selon les recommandations américaines de 2020 (15), une échographie d'effort est recommandée chez les patients symptomatiques avec un gradient au repos ou après un test de provocation inférieur à 50 mmHg afin de rechercher et quantifier une obstruction dynamique (classe I, niveau de preuve B).

CONCLUSION

L'EDS est aujourd'hui parfaitement intégrée dans l'évaluation diagnostique et pronostique de nombreuses cardiopathies. Elle a des indications aussi bien dans la recherche d'ischémie que dans les valvulopathies. L'effort physique doit être privilégié lorsqu'il est possible. Il est plus sûr que le stress pharmacologique et fait l'objet de moins de complications. Ses principaux avantages résident dans sa disponibilité, son faible coût et son caractère non irradiant. Sa principale limite est le caractère subjectif de son interprétation qui nécessite un opérateur performant et qualifié.

REFERENCES

1. Poldermans D, Fioretti PM, Boersma E, Bax JJ, Thomson IR, Roelandt JR, et al. Long-term prognostic value of dobutamine-atropine stress echocardiography in 1737 patients with known or suspected coronary artery disease: A single-center experience. *Circulation*. 1999;99(6):757–62.
2. Fong MW, Teeters JC. Stress echocardiography testing: is submaximal good enough? *Cardiol J*. 2008;15(3):207–8.
3. Swinburn JMA, Senior R. Myocardial viability assessed by dobutamine stress echocardiography predicts reduced mortality early after acute myocardial infarction: determining the risk of events after myocardial infarction (DREAM) study. *Heart Br Card Soc*. 2006;92(1):44–8.
4. Schinkel AFL, Poldermans D, Elhendy A, Bax JJ. Prognostic role of dobutamine stress echocardiography in myocardial viability. *Curr Opin Cardiol*. 2006;21(5):443–9.
5. Jaafari A, Boukhriss B, Selmi K, Bencheikh M, Boussabah E, Benyoussef S. Echocardiography under perfusion with dobutamine. Experience of Tunisian cardiologic service. About 70 cases. *Tunis Med*. 2004;82(4):373–6.
6. Beleslin BD, Ostojic M, Stepanovic J, Djordjevic-Dikic A, Stojkovic S, Nedeljkovic M, et al. Stress echocardiography in the detection of myocardial ischemia. Head-to-head comparison of exercise, dobutamine, and dipyridamole tests. *Circulation*. 1994;90(3):1168–76.
7. de Jong MC, Genders TSS, van Geuns RJ, Moelker A, Hunink MGM. Diagnostic performance of stress myocardial perfusion imaging for coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol*. 2012;22(9):1881–95.
8. Sicari R, Nihoyannopoulos P, Evangelista A, Kasprzak J, Lancellotti P, Poldermans D, et al. Stress echocardiography expert consensus statement: European Association of Echocardiography (EAE) (a registered branch of the ESC). *Eur J Echocardiogr*. 2008;9(4):415–37.
9. Makani H, Bangalore S, Halpern D, Makwana HG, Chaudhry FA. Cardiac outcomes with submaximal normal stress echocardiography: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2012;60(15):1393–401.
10. Woodward W, Dockerill C, McCourt A, Upton R, O'Driscoll J, Balkhausen K, et al. Real-world performance and accuracy of stress echocardiography: the EVAREST observational multi-centre study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2022;23(5):689–98.
11. Knuuti J, Wijns W, Saraste A, Capodanno D, Barbato E, Funck-Brentano C, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2020;41(3):407–77.
12. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022;43(7):561–632.
13. Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP, Guyton RA, et al. 2014 AHA/ACC guideline 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. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63(22):57-185.
14. Lancellotti P, Pellikka PA, Budts W, Chaudhry FA, Donal E, Dulgheru R, et al. The clinical use of stress echocardiography in non-ischaemic heart disease: recommendations from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2016;17(11):1191–229.
15. null null, Ommen SR, Mital S, Burke MA, Day SM, Deswal A, et al. 2020 AHA/ACC Guideline for the Diagnosis and Treatment of Patients With Hypertrophic Cardiomyopathy. *Circulation*. 2020;142(25):558–631.