

L'année cardiologique

Quoi de neuf en échographie cardiaque ?

Recommandations sur l'évaluation échographique de la sténose valvulaire aortique

L'échocardiographie est un examen clé pour le diagnostic et l'évaluation de la sévérité des valvulopathies mais aussi pour guider la prise en charge chirurgicale.

En 2017, une mise à jour des recommandations de 2009 sur l'évaluation et la prise en charge du rétrécissement aortique (RA) a été publiée [1] avec notamment la nouvelle classification du RA selon le gradient, le débit et la FEVG (notamment RA bas débit/bas gradient avec dysfonction VG, RA bas débit/bas gradient avec FEVG préservée) ainsi qu'un algorithme de sévérité (**fig. 1**) repris dans les recommandations sur la prise en charge des valvulopathies présentées à l'ESC [2].

La définition du RA (**tableau I**) repose sur la vitesse maximale transaortique ($V_{\max}$) > 4 m/s, un gradient moyen > 40 mmHg et une surface aortique (SAo) < 1 cm².

La classification d'évaluation du RA est basée sur la combinaison de la vitesse maximale et du gradient transaortique, de la surface valvulaire aortique, du volume d'éjection systolique indexé (VESi) et de la fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG) selon :

- SAo $< 0,5$ ou < 1 cm² ;
- gradient élevé ($V_{\max} > 4$ m/s ou gradient moyen > 40 mmHg) vs bas gradient (< 40 mmHg) ;
- débit normal (VESi > 35 mL/m²) vs bas débit (VESi < 35 mL/m²) ;

– FEVG préservée (> 50 %) vs FEVG altérée (< 50 %).

Le rétrécissement aortique calcifié (RAC) bas débit/bas gradient avec FEVG altérée est défini par une SAo < 1 cm², un gradient moyen transaortique < 40 mmHg, une FEVG < 50 % et un volume d'éjection systolique < 35 mL/m². Dans le RAC à bas débit/bas gradient, l'échographie dobutamine avec la mesure de la réserve contractile reste d'actualité pour différencier un rétrécissement aortique réellement serré ou une pseudo-sténose aortique associée à une cardiomyopathie. Une augmentation de la SAo > 1 cm² suggère que la sténose n'est pas sévère.

Le RA bas débit/bas gradient avec FEVG préservée est défini par une SAo < 1 cm², un pic de vitesse maximale

< 4 m/s, un gradient moyen de pression < 40 mmHg et une FEVG normale > 50 %. Il est important d'exclure les erreurs de mesure, une HTA sévère durant l'examen, un RA moyen chez des patients avec une petite surface corporelle.

En cas de RA à bas débit paradoxal, on peut utiliser le score calcique qui fait partie des recommandations ($> 3 000$ pour l'homme, $> 1 800$ pour la femme) en faveur d'un RAC serré très probable (**tableau II**).



C. MEULEMAN
Service de Cardiologie,
Clinique Rhône Durance, AVIGNON.

	Sclérose aortique	RA modéré	RA moyen	RA sévère
$V_{\max}$ Ao (m/s)	$\leq 2,5$ m/s	2,6 -2,9	3,0-4,0	$\geq 4,0$
Gradient moyen (mmHg)	-	< 20	20-40	≥ 40
Surface Ao (cm ²)	-	$> 1,5$	1,0-1,5	$< 1,0$
SAo indexée (cm ² /m ²)	-	$> 0,85$	0,60-0,85	$< 0,6$
Rapport des vitesses	-	$> 0,5$	0,25-0,50	$< 0,25$

Tableau I.

Score calcique par scanner		
RA serré probable	Hommes $\geq 2 000$	Femmes $\geq 1 200$
RA serré très probable	Hommes $\geq 3 000$	Femmes $\geq 1 600$
RA serré peu probable	Hommes $< 1 600$	Femmes < 800

Tableau II.

L'année cardiologique

Dans les récentes recommandations sur la prise en charge des valvulopathies présentées à l'ESC 2017 [2], l'échographie d'effort dans le rétrécissement aortique disparaît (augmentation du gradient moyen de plus de 20 mmHg

et apparition d'une HTAP à l'effort > 60 mmHg) mais le test d'effort garde sa place pour s'assurer du caractère réellement asymptomatique et vérifier l'absence de baisse tensionnelle ou de positivité électrique [2].

Recommandations sur l'évaluation non invasive des régurgitations valvulaires natives

Pour l'insuffisance mitrale [3], l'échographie cardiaque a un rôle clé à la fois dans

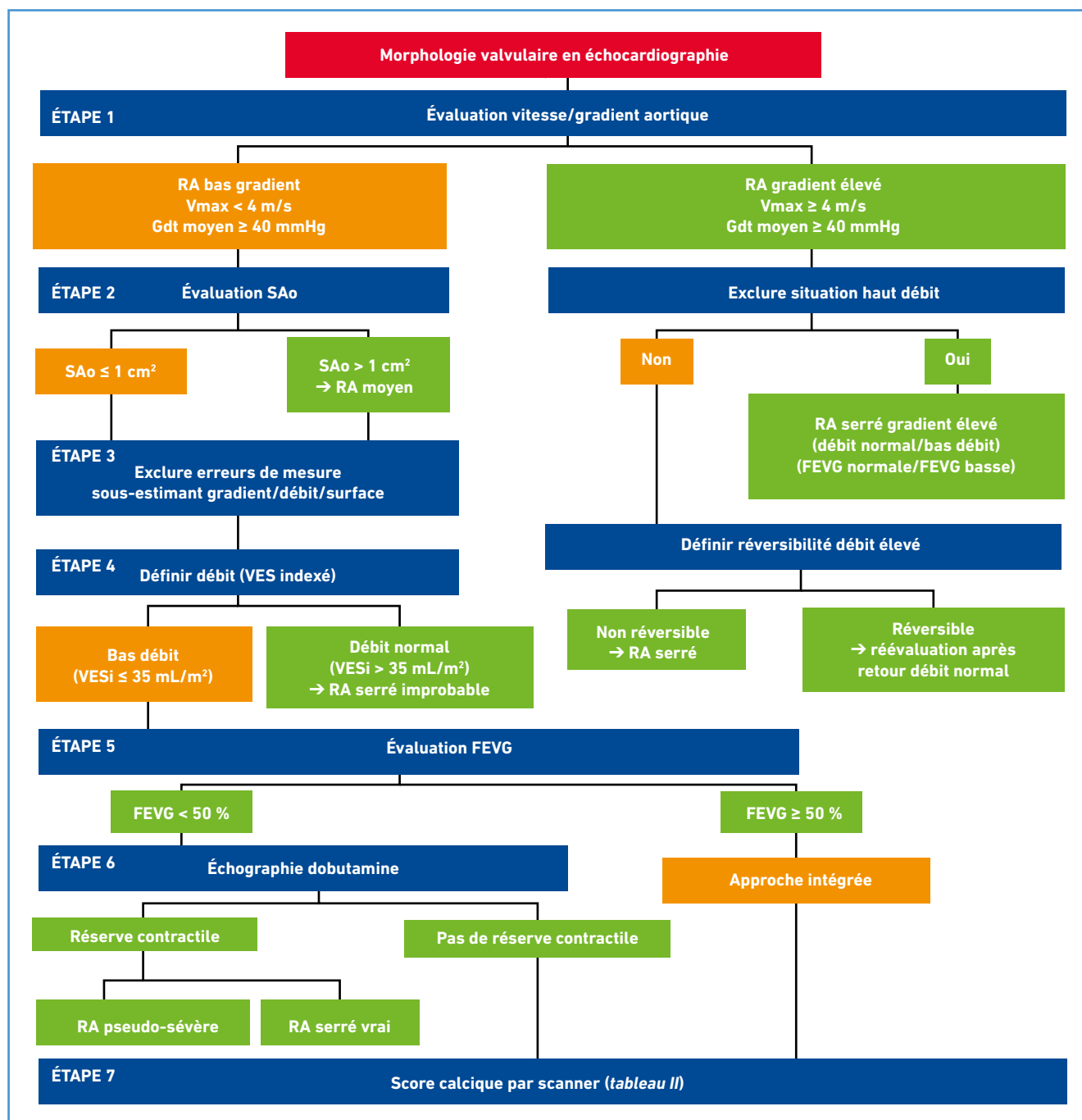


Fig. 1. D'après [1, 2].

le diagnostic positif, l'anatomie valvulaire et l'évaluation de la sévérité de la fuite (**fig. 2**). L'échographie 3D permet de préciser l'atteinte valvulaire (notamment en ETO), le calcul des volumes VG et VD, la mesure de la PISA, la quantification automatique du flux et du volume régurgité par flux Doppler couleur 3D.

L'IRM cardiaque est indiquée en cas de mauvaise échogénicité, de discordance entre les données 2D et Doppler ou de discordance entre la sévérité de la fuite et la clinique.

L'échographie cardiaque est aussi un examen clé pour guider l'indication chirurgicale. Chez un patient asymptomatique, une dysfonction VG (diamètre télésystolique VG ≥ 45 mm et/ou FEVG

≤ 60 %) est une indication de chirurgie mitrale de classe IB. La chirurgie mitrale doit être considérée (recommandation de classe IIa) chez des patients asymptomatiques avec FEVG préservée (diamètre télésystolique VG < 45 mm et/ou une FEVG > 60 %) et FA secondaire à une IM ou hypertension artérielle pulmonaire (PAPs au repos > 50 mmHg). Elle peut aussi être considérée chez des patients asymptomatiques (recommandation de classe IIa) avec FEVG préservée (FEVG > 60 %) et DTS VG 40-44 mm quand une plastie mitrale est probable, que le risque chirurgical est faible, que la plastie est réalisée dans un centre de référence et qu'il existe soit une éversion valvulaire, soit une dilatation de l'oreillette gauche avec un volume ≥ 60 mL/m² en rythme sinusal [3].

L'échographie d'effort a aussi disparu des recommandations dans la prise en charge de l'insuffisance mitrale, avec notamment le seuil discutable de 60 mmHg de PAPs à l'effort.

■ Strain VG

Dans l'étude NORRE (*Normal Reference Ranges for Echocardiography*), des valeurs de référence du 2D *strain* global longitudinal, radial et circumférentiel ont été obtenues chez 549 patients/22 centres (âge moyen $45,6 \pm 13,3$ ans, 227 hommes) selon l'âge et le sexe. Les mesures de 2D *strain* ont été analysées avec un *software* indépendant d'un constructeur. Les valeurs moyennes étaient de $-21,7 \pm 2,5$ % chez l'homme et

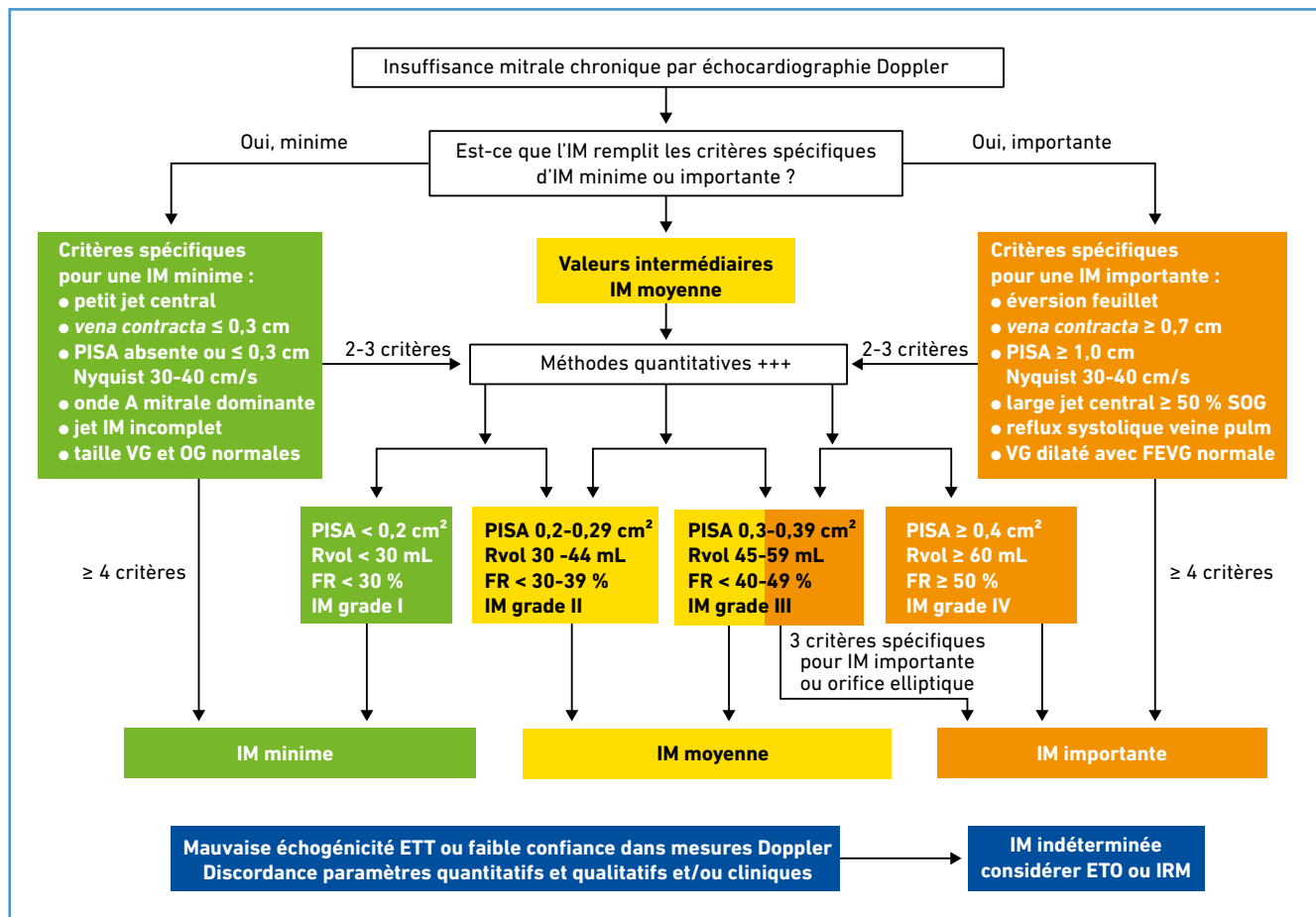


Fig. 2. D'après [3].

L'année cardiologique

-23 ± 2,7 % chez la femme pour le *strain* global longitudinal, -31,4 ± 4,6 % et -32,2 ± 4,4 % pour le *strain* circonférentiel, 36,3 ± 8 % et 38,2 ± 8,5 % pour le *strain* radial respectivement. Ces données ont montré :

- l'importance de l'âge : diminution du *strain* global longitudinal avec l'âge alors qu'il augmente pour le *strain* circonférentiel et radial ;
- l'importance du sexe : les hommes avaient un *strain* longitudinal, circonférentiel et radial plus bas ;
- l'importance du constructeur : des différences entre constructeurs ont été observées pour le *strain* circonférentiel et le *strain* radial alors qu'il n'y avait **pas de différence notée pour le *strain* global longitudinal** [4].

Strain VG et valvulopathies

De nouvelles études ont montré que le *strain* global longitudinal VG permettait d'identifier une dysfonction myocardique infraclinique chez des patients asymptomatiques porteurs de valvulopathie sévère.

Une étude de l'équipe de Bax [5] a évalué le 2D *strain* global longitudinal ventriculaire gauche (GLS VG) chez 688 patients (âge médian 72 ans, 61,2 % hommes) avec un rétrécissement aortique modéré (n = 130), moyen (n = 264) et sévère (n = 294). 114 patients (16,6 %) sont décédés durant l'étude avant la chirurgie. Les patients dont la FEVG était normale et le GLS VG "préservé" ≤ -14 % avaient une meilleure survie que les patients dont le GLS VG altéré était > -14 %. Il n'y avait pas de différence de survie entre les patients avec FEVG normale et un *strain* altéré (> -14 %) et les patients avec une dysfonction VG (*log-rank* p = 0,34). Le GLS VG était indépendamment associé à la mortalité toute cause en analyse multivariée (Cox) (HR 1,17 ; IC 95 % : 1,09-1,26 ; p < 0,001). Le GLS VG permettrait de stratifier le risque du RA et d'influencer le timing optimal de la chirurgie aortique (**fig. 3**).

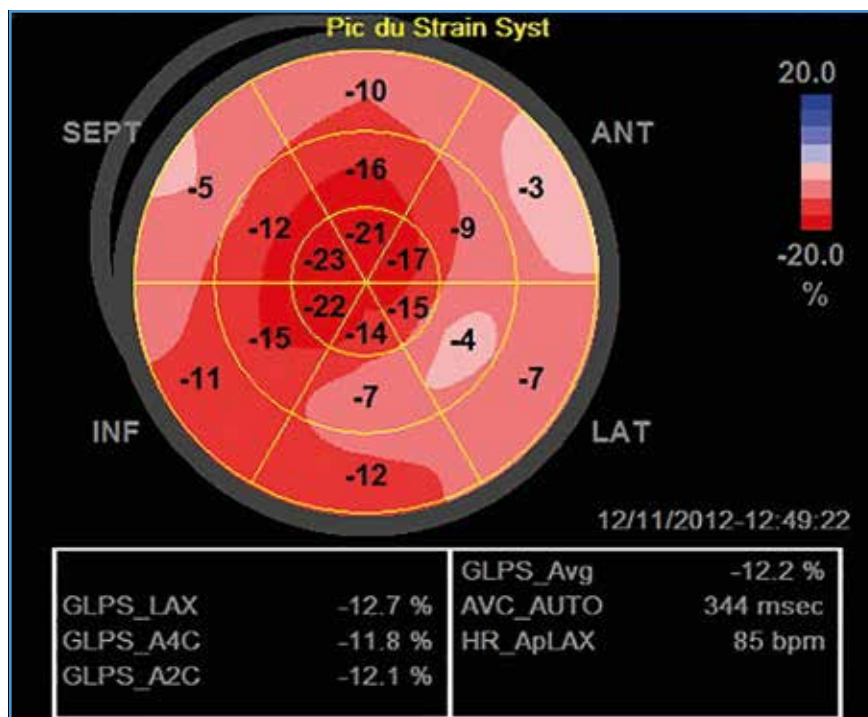


Fig. 3 : Strain VG chez un patient avec un RAC serré asymptomatique.

Dans une autre étude [6] menée chez 191 patients (63 ± 16 ans, 58 % hommes) asymptomatiques ou peu symptomatiques, porteurs de **bioprothèse aortique sténosante** et ayant eu une chirurgie redux entre 2000 et 2012, l'évaluation du *strain* global longitudinal VG (GLS VG) a apporté une valeur pronostique incrémentale aux critères prédicteurs habituels établis. À l'état basal, le score moyen STS (*Society of Thoracic Surgeons*), la FEVG, le gradient transaortique moyen et la PAPS étaient à 7 ± 6, 58 ± 6 %, 54 ± 10 mmHg et 40 ± 14 mmHg, et 50 % avaient une insuffisance aortique > 2+. Le *strain* global longitudinal (VVI, *Velocity vector imaging*) était de -14,2 % (-11,4, -17,1 %). À 4,2 ± 3 années, 41 (22 %) patients ont atteint le critère composite (2,5 % de décès et 1 % d'AVC à 30 jours postopératoires). En analyse multivariée (Cox), le GLS VG était indépendamment associé au critère composite à long terme (HR : 1,21 ; IC 95 % : 1,10-1,33 ; p < 0,01). Le GLS VG pourrait aussi aider à préciser le moment optimal de la réintervention chirurgicale et à stratifier le risque.

Enfin, dans une étude [7] menée sur 1 063 patients (53 ± 16 ans, 77 % hommes) asymptomatiques avec une insuffisance aortique ≥ 3+, un diamètre télésystolique VG indexé < 2,5 cm/m² et une FEVG préservée, le *strain* global longitudinal (VVI, réalisable dans plus de 90 % des cas, GLS à l'état basal -19,5 ± 0,2 %) était associé à la mortalité à long terme avec une valeur pronostique additionnelle par rapport aux autres critères établis (score moyen STS, PAPs et diamètre télésystolique indexé). Une chirurgie valvulaire aortique a été réalisée chez 671 patients (63 %) ; à 6,8 ± 3,0 ans, 146 patients (14 %) sont décédés. En analyse multivariée (Cox), le GLS VG (HR : 1,11), le score STS (HR : 1,51), le diamètre télésystolique indexé (HR : 0,50), la PAPS (HR : 1,33) et la chirurgie valvulaire aortique (HR : 0,35) étaient associés à la mortalité à long terme (tous p < 0,001). Le risque de décès à 5 ans augmentait significativement avec un GLS < -19 %. Les patients avec un GLS < -19,5 % avaient une survie plus courte, principalement

les patients non opérés. Cependant, une chirurgie valvulaire aortique précoce était associée à une amélioration significative de la survie indépendamment du GLS VG à l'état basal et/ou des dimensions VG.

Dans les recommandations publiées récemment sur la prise en charge des valvulopathies [2], il est rappelé que **les mesures de *strain* global longitudinal dans le RAC serré asymptomatique permettent de détecter une dysfonction VG infraclinique quand la FEVG est normale et de prédire le pronostic** même si d'autres études sont nécessaires pour confirmer sa valeur pronostique. Les limites rappelées de l'utilisation clinique du GLS sont les différences de valeurs de *strain* entre les divers constructeurs et son caractère postcharge-dépendant. Le rôle du GLS VG chez les patients avec RAC serré asymptomatiques pour la détection de la dysfonction myocardique précoce – et comme paramètre permettant d'améliorer le *timing* optimal de l'intervention – reste insuffisamment défini. Cependant, son utilisation comme information additionnelle dans une approche multiparamétrique peut aider chez certains patients sélectionnés.

■ Strain de l'oreillette gauche

Une méta-analyse [8] s'est intéressée aux **valeurs normales de *strain* de l'oreillette gauche** à partir de 40 études (2 542 sujets sains). La méta-analyse a montré une valeur de référence normale pour le ***strain* réservoir de 39 %** (IC 95 % : 38 %-41 %, à partir de 40 articles), pour le ***strain* conduit de 23 %** (IC 95 % : 21 %-25 %, à partir de 14 articles) et pour le ***strain* contractile de 17 %** (IC 95 % : 16 %-19 %, à partir de 18 articles). La fréquence cardiaque ($p = 0,02$), la surface corporelle ($p = 0,003$) et la taille de l'échantillon ont été identifiées comme des facteurs contribuant à l'hétérogénéité du *strain* de l'oreillette gauche. Une étude prospective [9] a montré que

l'altération du *strain* longitudinal global auriculaire gauche pouvait identifier les patients à haut risque de récurrence de FA au décours d'une procédure d'ablation tant dans la FA paroxystique que dans la FA persistante. Après ablation chez 115 patients consécutifs en fibrillation atriale (62 persistantes, 53 paroxystiques), 22 patients (35,5 %) ont présenté une récurrence de fibrillation atriale dans le groupe FA persistante et 15 patients (28,3 %) dans le groupe FA paroxystique (suivi de 12 mois). Les patients en récurrence de FA avaient une altération du *strain* longitudinal global auriculaire gauche comparativement aux patients sans récurrence de FA (courbes ROC 0,94 pour la FA paroxystique et 0,86 pour la FA persistante). L'analyse multivariée (Cox) a montré que le *strain* longitudinal global auriculaire gauche était un prédicteur indépendant de la récurrence dans le groupe FA paroxystique (HR : 0,79 ; IC 95 % : 0,67-0,96 ; $p = 0,01$) et dans le groupe FA persistante (HR : 0,81 ; IC 95 % : 0,71-0,93 ; $p = 0,004$).

■ Strain VD

Le 2D strain VD peut être utilisé comme marqueur objectif de la dysfonction ventriculaire droite. Une étude a mesuré les valeurs de 2D strain VD à partir de l'étude NORMAL (Normal echocardiographic dimensions and functions in Korean population, 1 003 sujets sains [23 hôpitaux universitaires coréens]) [10]. Le strain VD a été analysé chez 493 sujets (261 femmes, âge moyen 47 ± 15 ans). Les fonctions systoliques VG et VD étaient normales. La surface de raccourcissement VD était de 48 ± 6 % et le TAPSE de 23 ± 3 mm. Le pic systolique de strain global longitudinal VD (RVGLS total) était de $-21,5 \pm 3,2$ %. Les femmes avaient un RVGLS total absolu plus élevé que les hommes ($-22,3 \pm 3,3$ vs $-20,7 \pm 2,9$ % ; $p < 0,001$) de même que les femmes jeunes (< 50 ans) ($p < 0,001$). Le RVGLS total chez les femmes augmente graduellement selon l'âge, ce qui n'est pas retrouvé chez les hommes, les hommes jeunes ayant la même valeur

de RVGLS total que les hommes âgés de plus de 50 ans (âge ≥ 50 ans ; $-20,5 \pm 2,8$ vs $-20,9 \pm 3,1$ % ; $p = 0,224$).

■ Pressions de remplissage VG

Une étude multicentrique européenne [11] a montré que les recommandations 2016 d'évaluation non invasive des pressions de remplissage VG étaient fiables et utiles, supérieures à celles de 2009 dans l'estimation de la pression télédiastolique VG mesurée de façon invasive.

Une étude simultanée des pressions de remplissage VG (PRVG) en échographie cardiaque (E/A, E/e', volume de l'oreillette gauche, vitesse maximale de l'insuffisance tricuspide) et une mesure invasive de la pression télédiastolique VG (LVEDP) ont été réalisées chez 159 patients dans 9 centres EACVI. 25 % des patients avaient une FEVG < 50 %, 64 % étaient en classe NYHA $> II$ et 53 % avaient une maladie coronaire ; 40 % des patients avaient une LVEDP ≥ 15 mmHg. En utilisant les recommandations 2016, 65 % des patients avec des PRVG normales en échographie cardiaque avaient une LVEDP normale, tandis que 79 % des patients avec des PRVG élevées avaient une LVEDP élevée. En utilisant les recommandations 2009, 68 % des patients avec des PRVG normales en échographie cardiaque avaient une LVEDP normale, tandis que 55 % des patients avec des PRVG élevées avaient une LVEDP élevée. Les recommandations 2016 (sensibilité 75 %, spécificité 74 %, valeur prédictive positive 39 %, valeur prédictive négative 93 %, AUC 0,78) identifiaient mieux les patients avec une LVEDP élevée (≥ 15 mmHg) en comparaison avec les recommandations 2009 (sensibilité 43 %, spécificité 75 %, valeur prédictive positive 49 %, valeur prédictive négative 71 %, AUC 0,68).

Il faut aussi noter en 2017 des recommandations européennes et américaines sur l'échocardiographie 3D dans les cardiopathies congénitales [12].

L'année cardiologique

BIBLIOGRAPHIE

1. BAUMGARTNER H, HUNG J, BERMEJO J *et al.* Recommendations on the Echocardiographic Assessment of Aortic Valve Stenosis: A Focused Update from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*, 2017;30:372-392.
2. BAUMGARTNER H, FALK V, BAX JJ *et al.* 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of Valvular Heart Disease. *Eur Heart J*, 2017;38:2739-2791.
3. ZOGHBI WA, ADAMS D, BONOW RO *et al.* Recommendations for noninvasive evaluation of native valvular regurgitation. A report from the American Society of Echocardiography developed in collaboration with the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Soc Echocardiogr*, 2017;30:303-371.
4. SUGIMOTO T, DULGERU R, BERNARD A *et al.* Echocardiographic reference ranges for normal left ventricular 2D strain: results from the EACVI NORRE study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2017;18:833-840.
5. NG ACT, PRIHADI EA, ANTONI ML *et al.* Left ventricular global longitudinal strain is predictive of all-cause mortality independent of aortic stenosis severity and ejection fraction. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2017. doi: 10.1093/ehjci/jex189. [Epub ahead of print]
6. NAJI P, SHAH S, SVENSSON LG *et al.* Incremental prognostic Use of Left Ventricular Global Longitudinal Strain in asymptomatic/Minimally Symptomatic Patients With Severe Bioprosthetic Aortic Stenosis Undergoing Redo Aortic Valve Replacement. *Circ Cardiovasc Imaging*, 2017;10. pii: e005942.
7. ALASHI A, MENTAS A, ABDALLAH A *et al.* Incremental Prognostic Utility of Left Ventricular Global Longitudinal Strain in Asymptomatic Patients With Significant Chronic Aortic Regurgitation and Preserved Left Ventricular Ejection Fraction. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2017. pii: S1936-878X(17)30391-1.
8. PATHAN F, D'ELIA N, NOLAN MT *et al.* Normal Ranges of Left Atrial Strain by Speckle-Tracking Echocardiography: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Soc Echocardiogr*, 2017;30:59-70.e8.
9. MA XX, ZHANG YL, HU B *et al.* The usefulness of global left atrial strain for predicting atrial fibrillation recurrence after catheter ablation in patients with persistent and paroxysmal atrial fibrillation. *Arch Cardiovasc Dis*, 2017;110:447-455.
10. PARK JH, CHOI JO, PARK SW *et al.* Normal references of right ventricular strain values by two dimensional strain echocardiography according to the age and gender. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2017 Jul 27. doi: 10.1007/s10554-017-1217-9. [Epub ahead of print]
11. LANCELLOTTI P, GALDERISI M, EDVARDSEN T *et al.* Echo-Doppler estimation of left ventricular filling pressure: results of the multicentre EACVI Euro-Filling study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2017;18:961-968.
12. SIMPSON J, LOPEZ L, ACAR P *et al.* Three-dimensional Echocardiography in Congenital Heart Disease: An Expert Consensus Document from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*, 2017;30:1-27.

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