

L'ANNÉE CARDIOLOGIQUE

Quoi de neuf en échographie cardiaque ?

Recommandations 2016 pour l'évaluation de la fonction diastolique VG

La réactualisation en 2016 [1] des recommandations de 2009 a pour but principal de simplifier l'approche de l'évaluation de la fonction diastolique et ainsi d'améliorer l'utilisation de ces *guidelines* en pratique quotidienne.

Les différentes variables d'évaluation de la fonction diastolique sont détaillées avec leur physiopathologie, leurs avantages et leurs limites. Les quatre variables recommandées pour identifier une dysfonction diastolique et leurs valeurs *cut-off* anormales sont :

- e'septal < 7 cm/s et e'latéral < 10 cm/s ;
- le rapport E/e' moyenné > 14 (nécessité

du flux transmitral, E/e' moyenné ≥ 13 dans les recommandations de 2009) ;

- le volume de l'oreillette gauche (OG) indexé > 34 mL/m² ;
- la vitesse maximale de l'insuffisance tricuspide > 2,8 m/s (Vmax IT > 35 mmHg dans les recommandations de 2009) (*fig. 1*).

La fonction diastolique du ventricule gauche (VG) est considérée comme normale si plus de la moitié des valeurs disponibles n'atteignent pas les valeurs *cut-off* anormales. La fonction diastolique VG est anormale quand plus de la moitié des paramètres disponibles atteignent ces valeurs *cut-off* et, en revanche, on ne peut conclure si la moitié des paramètres n'atteint pas les valeurs *cut-off*.

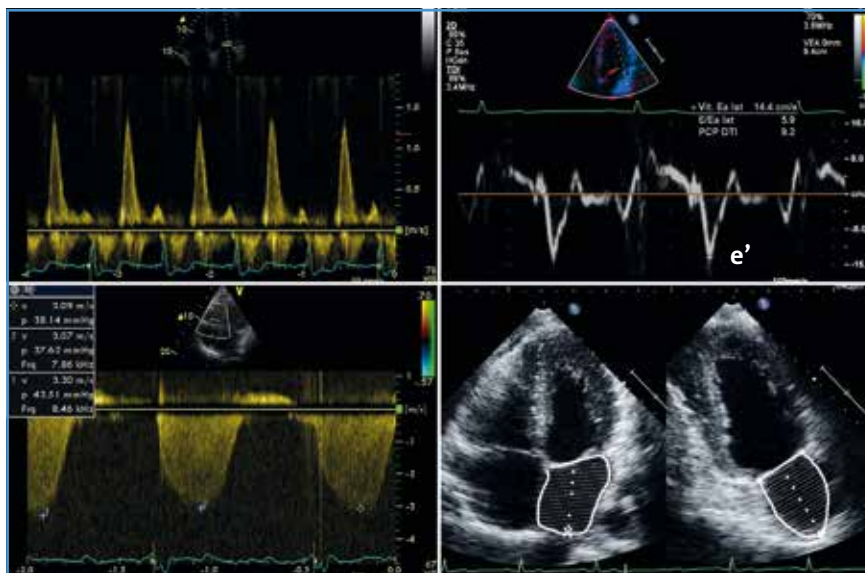


FIG. 1: Paramètres d'évaluation de la fonction diastolique.



→ C. MEULEMAN

Service de Cardiologie,
Clinique Rhône Durance,
AVIGNON.

>>> Chez les patients ayant une fraction d'éjection ventriculaire gauche (FEVG) altérée (*fig. 2*), le flux transmitral est habituellement suffisant pour identifier les patients avec une pression de l'oreillette gauche (POG) augmentée et le temps de décélération mitral de l'onde E (DTE) est un important facteur prédictif pronostique.

>>> Chez les patients ayant une FEVG préservée (*fig. 3*), plusieurs paramètres incluant les variables 2D sont souvent nécessaires pour estimer la POG.

>>> Chez les patients ayant une FEVG altérée et chez ceux ayant une FEVG préservée avec une pathologie myocardique, E/A $\leq 0,8$ (< 1 dans les recommandations 2009) et pic de E ≤ 50 cm/s signifient que la POG est soit normale, soit basse et que ces patients ont une dysfonction diastolique de grade I.

>>> Chez les patients ayant une FEVG altérée et chez ceux ayant une FEVG préservée avec une pathologie myocardique, si le rapport E/A est ≥ 2 , la pression moyenne OG est élevée et une dysfonction diastolique de grade III est présente. Le temps de décélération de l'onde E (DTE) est habituellement court chez les patients insuffisants

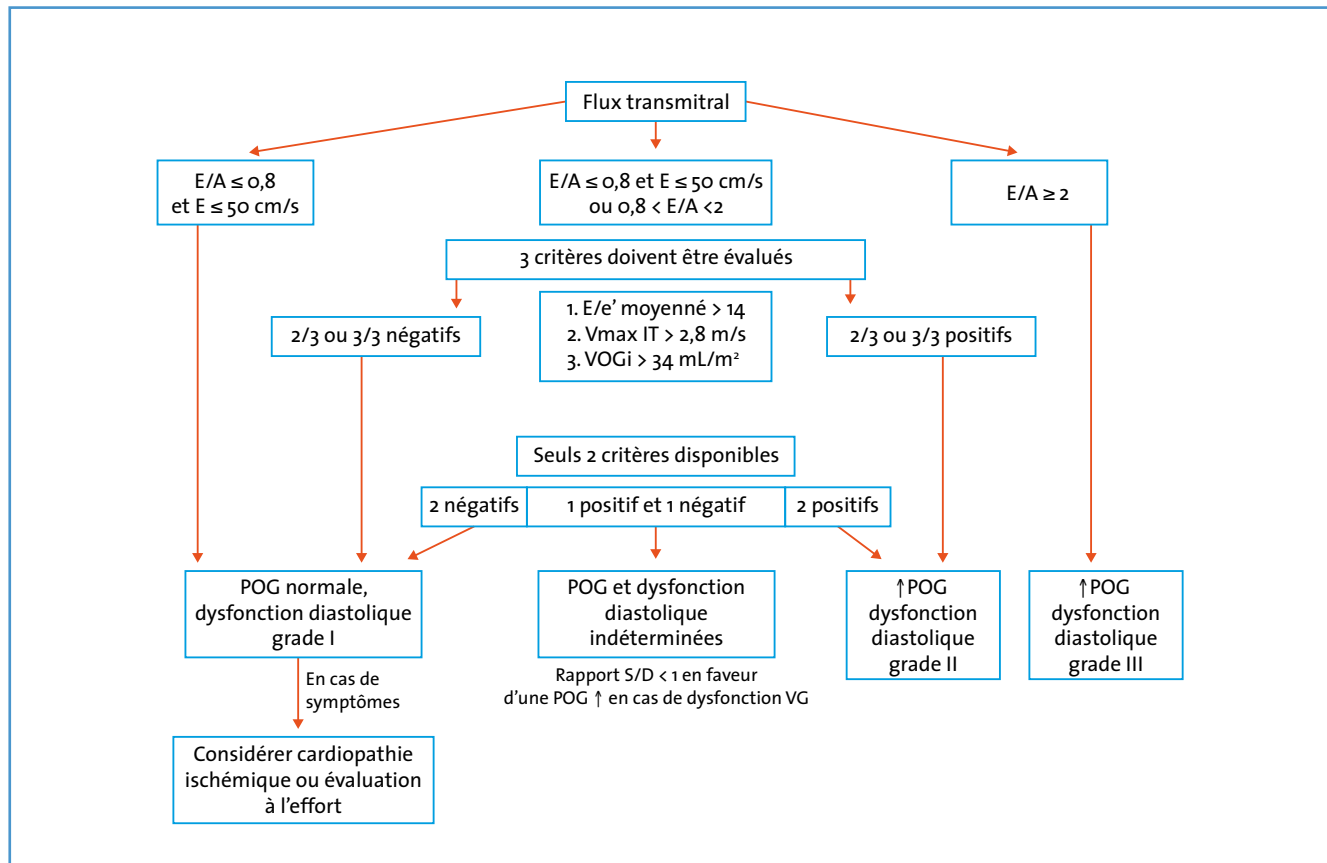


FIG. 2 : Évaluation des pressions de remplissage en cas de dysfonction VG ou FEVG préservée avec pathologie myocardique.

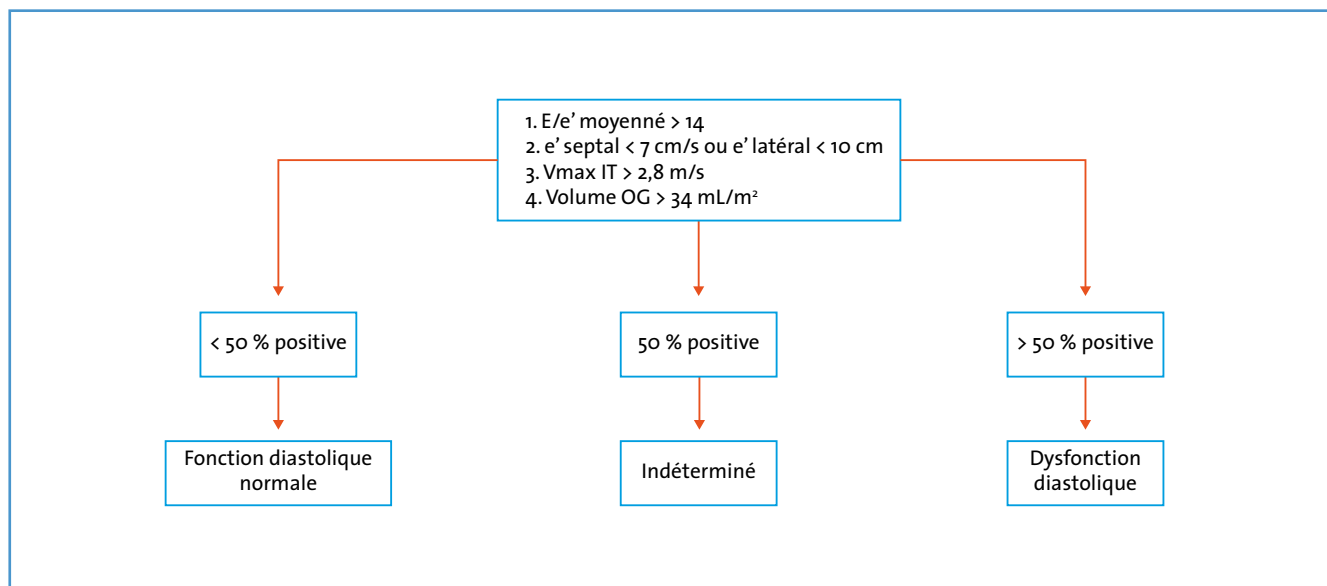


FIG. 3 : Évaluation des pressions de remplissage en cas de FEVG préservée.

L'ANNÉE CARDIOLOGIQUE

	Normale	Grade I	Grade II	Grade III
Relaxation VG	Normale	Altérée	Altérée	Altérée
POG	Normale	Basse ou normale	Élevée	Élevée
E/A	$\geq 0,8$	$\geq 0,8$	$> 0,8 \text{ à } < 2$	> 2
E/e' moyenné	< 10	< 10	10-14	> 14
Vmax IT (m/s)	$< 2,8$	$< 2,8$	$> 2,8$	$> 2,8$
VOG indexé	Normal	Normal ou augmenté	Augmenté	Augmenté

TABEAU I : Relaxation VG, pressions de remplissage et données 2D et Doppler selon la fonction diastolique VG. Recommandations ASE et EACVI 2016 pour l'évaluation de la fonction diastolique.

cardiaques avec réduction de la FEVG et un profil restrictif (< 160 ms). Cependant, chez les patients ayant une insuffisance cardiaque et une FEVG préservée, le DTE peut être normal malgré une élévation des pressions de remplissage VG.

>>> Chez les patients ayant une FEVG altérée et chez ceux ayant une FEVG préservée avec une pathologie myocardique, $E/A \leq 8$ et pic de $E > 50$ cm/s, ou $E/A > 0,8$ mais < 2 , des paramètres additionnels sont nécessaires : E/e' moyenné > 14 , le volume OG indexé > 34 mL/m² et la vitesse maximale de l'insuffisance tricuspide $> 2,8$ m/s. Si plus de la moitié ou tous les paramètres atteignent ces valeurs *cut-off*, la POG est élevée et une dysfonction diastolique de grade II est présente. Si seulement une des trois variables atteint la valeur *cut-off*, la POG est normale et c'est une dysfonction diastolique de grade I. Dans les autres cas, les données sont non concluantes pour estimer la POG.

>>> Chez les patients ayant une FEVG altérée, le rapport S/D (flux veineux pulmonaire) peut être utilisé si un des trois paramètres principaux n'est pas disponible. Un rapport S/D < 1 est en faveur d'une élévation de la POG (**tableau I**).

L'estimation des pressions de remplissage VG dans des pathologies cardiaques spécifiques sont aussi détaillées comme

dans la cardiomyopathie hypertrophique, la cardiomyopathie restrictive, la sténose mitrale, l'insuffisance mitrale, les calcifications annulaires mitrales, la sténose et l'insuffisance aortique, la transplantation cardiaque, la fibrillation auriculaire, le bloc auriculo-ventriculaire et en cas de stimulation cardiaque.

Les recommandations soulignent également l'intérêt d'une évaluation des pressions de remplissage à l'effort, notamment chez les patients dyspnéiques avec une dysfonction diastolique de grade I au repos. Le test est considéré comme positif si les conditions suivantes sont remplies pendant l'effort : E/e' moyenné > 14 ou E/e' septal > 15 , vitesse maximale de l'insuffisance tricuspide $> 2,8$ m/s et e' septal < 7 cm/s.

Type d'IC	HFrEF	HFmrEF	HFpEF
Critères	1 Symptômes ± signes	Symptômes ± signes	Symptômes ± signes
	2 FEVG $< 40\%$	FEVG 40-49%	FEVG $> 50\%$
	3 -	1. Élévation des peptides natriurétiques. 2. Au moins 1 critère additionnel : a. Anomalie structurale (HVG, dilatation OG); b. Dysfonction diastolique.	1. Élévation des peptides natriurétiques. 2. Au moins 1 critère additionnel : a. Anomalie structurale (HVG, dilatation OG); b. Dysfonction diastolique.

TABEAU II : Définition de l'IC avec FEVG préservée (HFpEF), FEVG intermédiaire "mid-range" (HFmrEF) et dysfonction VG (HFrEF). Recommandations ESC 2016 sur le diagnostic et le traitement de l'insuffisance cardiaque.

Recommandations ESC 2016 sur le diagnostic et le traitement de l'insuffisance cardiaque aiguë et chronique

Les recommandations ESC 2016 sur le diagnostic et le traitement de l'insuffisance cardiaque aiguë et chronique [2] ont aussi été réactualisées cette année. Concernant l'échographie cardiaque, ces recommandations 2016 ont introduit un nouveau terme, "mid-range LVEF" : celui-ci comprend les patients avec une FEVG intermédiaire comprise entre 40 et 49 %, qui viennent compléter le groupe des patients ayant une dysfonction VG (FEVG < 40 %) et ceux ayant une FEVG préservée (FEVG > 50 %). L'échographie cardiaque joue toujours un rôle déterminant dans le diagnostic d'insuffisance cardiaque, notamment à FEVG préservée ou intermédiaire (**tableau II**). Elle permet en outre la recherche d'une atteinte structurale, comme l'hypertrophie ventriculaire gauche (HVG masse VG indexée ≥ 115 g/m² chez l'homme et ≥ 95 g/m² chez la femme) ou une dilatation OG (volume OG ≥ 34 mL/m²). Les paramètres retenus pour l'anomalie de la fonction diastolique sont un rapport E/e' moyenné ≥ 13 et e' septal et latéral moyenné < 9 cm/s (**tableaux II et III**).

L'intérêt d'une évaluation des pressions de remplissage à l'effort chez un patient

Dysfonction diastolique			
	Altération de la relaxation	Profil pseudo-normal	Profil restrictif
DTE (ms)	> 220	140-220	< 140
E/A	< 1	1-2	> 2
TRIV	> 110	60-100	< 60
e' septal (cm/s)	< 8	< 8	< 8
e' latéral (cm/s)	< 10	< 10	< 10
E/e' moyenné		≥ 13	≥ 13

TABLEAU III : Définition dysfonction diastolique, recommandations ESC2016 diagnostic et traitement de l'insuffisance cardiaque.

dyspnéique a également été ajouté à ces recommandations sur l'insuffisance cardiaque.

L'échographie cardiaque en cardiologie interventionnelle

Avec le développement de la cardiologie interventionnelle, apparaît une nouvelle spécialité : l'échographie cardiaque en cardiologie interventionnelle [3]. L'échographie cardiaque transthoracique (ETT) et transœsophagienne (ETO), grâce à l'apport important de la 3D, occupe une place essentielle en cardiologie interventionnelle, qu'il s'agisse de la sélection des patients, du *monitoring* des procédures ou du suivi post-procédure. Une réactualisation des recommandations prenant en compte les avancées de l'imagerie a été publiée cette année. Elle précise le rôle et l'utilité de l'échographie cardiaque pour le TAVI (remplacement valvulaire aortique percutané), le MitraClip et autres interventions percutanées sur la valve mitrale, la fermeture de l'auricule gauche (AG), la fermeture percutanée de fuites paraprothétiques et la fermeture de CIA (communication interauriculaire).

1. Interventions mitrales percutanées

La procédure de MitraClip est une procédure complexe qui nécessite obligatoirement un contrôle ETO (mode biplan et 3D temps réel). Dans ces recommandations,

le rôle de l'échocardiographie est détaillé à chaque étape de la procédure : évaluation morphologique de la valve mitrale, guidage de la ponction transseptale, de la navigation du clip dans l'OG, positionnement du clip au niveau de l'orifice mitral, capture des feuillets mitraux et vérification de l'insertion adéquate au niveau des feuillets et largage du clip.

2. Fermeture de CIA

L'ETO 3D permet une analyse morphologique beaucoup plus précise que les techniques 2D grâce aux vues "en face" de la cloison interauriculaire. Cet apport est notamment important dans les CIA

multiples et pour apprécier les dimensions de la CIA afin de déterminer la taille de la prothèse (fig. 4).

3. Fermeture de l'auricule gauche

L'ETO permet l'évaluation anatomique de l'AG et la sélection des patients. Elle permet aussi d'éliminer les contre-indications (thrombus, morphologie non compatible de l'AG) et de mesurer les dimensions de l'AG pour déterminer la taille de la prothèse. Enfin, elle guide la ponction transseptale, le positionnement et le bon déploiement de la prothèse.

L'échographie cardiaque dans l'évaluation des sources cardiaques d'embolie

Les recommandations américaines ASE portant sur l'évaluation des sources cardiaques d'embolie sont spécifiques et très détaillées. Elles ont précisé les indications, avantages, limites et indications (et non-indications) de prescription de l'ETT, de l'ETO et autres examens d'imagerie, pour chaque source cardiaque d'embolie incluant l'oreillette gauche et l'auricule gauche, le ventricule gauche,

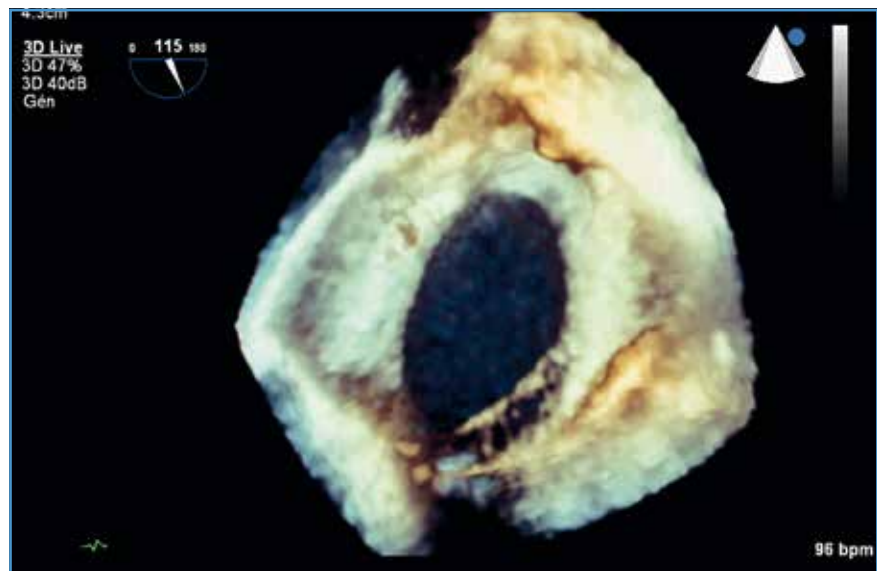


FIG. 4 : Vue auriculaire droite d'une CIA en ETO 3D.

L'ANNÉE CARDIOLOGIQUE

	Source potentielle d'embolie	ETT	ETO
En faveur de l'ETO	Thrombus OG/AG, contraste spontané	-/+	++++
	Athérome aortique	-/+	++++
	Anomalie de la prothèse valvulaire	+	++++
	Végétation valve native	++	++++
	Anomalie du septum interauriculaire	++	++++
	Tumeurs cardiaques	+++	++++
En faveur de l'ETT	Thrombus VG	++++	++

TABLEAU IV : Bénéfices de l'ETT et de l'ETO dans l'évaluation des sources cardiaques d'embolie.

les valves cardiaques, les tumeurs cardiaques et l'aorte thoracique [4]. Ces recommandations précisent également le rôle de l'échographie cardiaque dans l'embolie pulmonaire, les embolies liées à une chirurgie cardiovasculaire ou à une procédure percutanée, et dans la population pédiatrique (**tableau IV**).

Rôle de l'imagerie multimodalité dans l'évaluation des patients en fibrillation atriale

Le consensus d'experts EACVI/EHRA [5] a détaillé d'abord l'anatomie et la fonction normales de l'oreillette gauche, des veines pulmonaires et de l'auricule gauche. L'échographie cardiaque a évidemment un rôle très important dans l'évaluation d'un patient en fibrillation atriale (FA).

Voici les points clés de ce consensus d'experts sur l'échographie cardiaque :

>>> Une ETT est recommandée pour tous les patients en FA afin d'évaluer les structures cardiaques et leurs fonctions. Une estimation du degré de remodelage OG est importante. La mesure du volume OG en biplan – soit par la méthode surface-longueur soit par la méthode des disques – indexé à la surface corporelle, est la méthode recommandée pour la quantification de la taille de l'AG. Un volume OG normal est $< 34 \text{ mL/m}^2$. De plus, l'ETT peut aider à évaluer le risque de thrombus

de l'AG et aide à sélectionner les patients ayant une indication à l'ETO.

>>> L'ETO est l'examen le plus fiable pour éliminer la présence d'un thrombus de l'AG (**fig. 5**) avant cardioversion d'une FA chez des patients non anticoagulés ou avec un antécédent de thrombus AG ou d'AVC/AIT (accident vasculaire cérébral/accident ischémique transitoire). La taille de l'OG et la FEVG, de même que e' , s' , le *strain* OG et le contraste spontané dans l'AG sont des facteurs prédictifs du risque thromboembolique.

>>> La FA est souvent associée à une dysfonction VG. Celle-ci peut être totalement ou au moins partiellement liée à un

certain degré de cardiomyopathie induite par la tachycardie. Habituellement, dans la cardiomyopathie rythmique, le VG est peu ou pas dilaté.

>>> Dans la FA, l'évaluation de la fonction diastolique requiert une association de plusieurs paramètres. À noter : e' septal $< 8 \text{ cm/s}$ permet avec une précision raisonnable d'identifier une anomalie de la relaxation.

>>> La valeur normale du volume OD en 2D indexé est de $25 \pm 7 \text{ mL/m}^2$ chez les hommes et $21 \pm 6 \text{ mL/m}^2$ chez les femmes. Un volume OD $> 30 \text{ mL/m}^2$ est en faveur d'une dilatation OD.

Sont aussi détaillés l'intérêt de l'IRM et du scanner cardiaque dans la prise en charge de ces patients en FA, notamment avant une procédure d'ablation de FA.

Concernant l'avenir proche, l'échocardiographie 3D constitue une alternative intéressante pour le calcul du volume de l'OG.

Le *strain* OG est également prometteur chez les patients en FA. La technique du 2D *strain* permet de quantifier les trois



FIG. 5 : Thrombus de l'auricule gauche.

rôles physiologiques majeurs de l'OG : la fonction pompe, la fonction réservoir durant la systole ventriculaire et la fonction conduit durant la diastole ventriculaire. Cameli *et al.* ont mesuré le *strain* OG par la méthode *speckle tracking* et rapporté une valeur de *strain* global OG de 42 %, mais différentes valeurs ont été retrouvées en fonction des populations étudiées.

Le *strain* latéral OG peut être obtenu de manière fiable et n'est pas contraint par les autres cavités cardiaques, il peut être utilisé comme le meilleur reflet de la fibrose pariétale en IRM. Un *strain* OG (en systole) < 30 % indique une altération significative de la fonction réservoir et est prédictive de mauvais pronostic.

Cameli *et al.* ont publié une revue sur le *strain* de l'OG et la FA [6]. En dehors de la FA, l'étude du *strain* de l'OG est aussi intéressante dans l'insuffisance cardiaque. Dans une étude berlinoise transversale [7] (*BErlin Female Risk evaluation* [BEFRI] *study*), les paramètres échocardiographiques de dysfonction diastolique – le volume OG indexé et le *strain global* OG réservoir, conduit et pompe – ont été prospectivement analysés chez 473 femmes ; 29,7 % avaient une dysfonction diastolique précoce (grade I) et 5 % une dysfonction diasto-

lique de grade II. En comparaison avec les femmes ayant une fonction diastolique normale (DD0), les patientes avec une DD1 avaient une moins bonne fonction OG réservoir et conduit (DD0 : $43,2 \pm 8,5$ % et $27,2 \pm 8,0$ % ; DD1 : $33,3 \pm 8,0$ % et $16,1 \pm 7,1$ % ; $p < 0,001$) mais une meilleure fonction pompe (DD0, $17,6 \pm 5,4$ % ; DD1, $18,9 \pm 5,5$ % ; $p < 0,05$). Chez les patientes ayant une dysfonction diastolique de grade II, toutes les composantes du *strain* OG étaient altérées en comparaison avec les patientes DD0 (réservoir, conduit et fonction pompe : $29,0 \pm 6,3$ %, $15,1 \pm 5,4$ % [$p < 0,001$] et $14,9 \pm 4,1$ % [$p < 0,05$] respectivement). Les fonctions réservoir et conduit sont nettement altérées avant l'apparition de symptômes et permettent de diagnostiquer la dysfonction diastolique à un stade précoce.

Enfin, les recommandations européennes sur les valvulopathies sont en cours de réactualisation et seront publiées l'année prochaine.

Bibliographie

1. NAGUEH SF, SMISETH OA, APPLETON CP *et al.* Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr*, 2016;29: 277-314.
2. PONIKOWSKI P, VOORS AA, ANKER SD *et al.* 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J*, 2016;37:2129-2200.
3. ZAMORANO J, GONCALVES A, LANCELLOTTI P *et al.* The use of imaging in new transcatheter interventions : an EACVI review paper. *Eur Heart J Cardiovasc Imag*, 2016; 17:835.
4. SARIC M, ARMOUR AC, ARNAOUT MS *et al.* Guidelines for the use of Echocardiography in the evaluation of a cardiac source of embolism. *J Am Soc Echocardiogr*, 2016;29:1-42.
5. DONAL E, LIP GYH, GALDERISI M *et al.* EACVI/EHRA Expert Consensus Document on the role of multi-modality imaging for the evaluation of patients with atrial fibrillation. *Eur Heart J – Cardiovasc Imag*, 2016;17:355-383.
6. CAMELI M, MANDOLI GE, LOIACONO F *et al.* Left atrial strain: A useful index in atrial fibrillation. *Int J Cardiol*, 2016;220:208-213.
7. BRECHT A, OERTEL-PRIGIONE S, SEELAND U *et al.* Left Atrial Function in Preclinical Diastolic Dysfunction: Two-Dimensional Speckle-Tracking Echocardiography-Derived Results from the BEFRI Trial. *J Am Soc Echocardiogr*, 2016;29:750-758.

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