

Intérêt de l'échocardiographie 3D dans l'évaluation des valvulopathies



M. Dijos

3D-echocardiography for evaluation of valvular heart disease

M. Dijos
C. Alexandrino
S. Lafitte

Service médico chirurgical de prise en charge des valvulopathies, hôpital cardiologique Haut-Lévêque, université de Bordeaux, centre hospitalier universitaire de Bordeaux, avenue Magellan, 33604 Pessac, France

Disponible en ligne sur ScienceDirect le 6 décembre 2019

L'échocardiographie tridimensionnelle s'impose comme une nouvelle modalité ultrasonore particulièrement depuis l'avènement de l'imagerie 3D en temps réel. L'imagerie dynamique de rendu volumique permet une meilleure identification et localisation des structures anatomiques ce qui améliore très significativement notre compréhension de nombreuses pathologies. L'apport, en termes de précision diagnostique, que ce soit en transthoracique ou transoesophagien permet une approche pronostique et thérapeutique des cardiopathies valvulaires plus fine et pertinente. L'utilisation de l'ETO 3D temps réel a ouvert un champ incontournable en matière de traitement percutané des valvulopathies en particulier mitrales et tricuspides.

La discordance des critères de sévérité a bénéficié des apports de l'approche 3D.

apparaît à l'écran, en dynamique, avec une qualité dépendante du choix des résolutions spatiale et temporelle à optimiser. Après cette première phase, il convient de poursuivre l'exploration de la structure avec le mode bidimensionnel qui affine l'analyse en raison d'une qualité d'image supérieure au rendu 3D. Mais pour un parfait contrôle de la localisation des entités explorées (typiquement les feuillets mitraux de la zone 1 à la zone 3), le mode biplanaire qui associe deux vues à l'écran, la première à gauche, qualifiée de plan de référence et la deuxième étant la résultante du positionnement d'un plan de coupe de la première. Enfin, dans certaines situations, la reconstruction multiplan (Multi-Planar Reconstruction MPR) est appliquée permettant de s'affranchir du lien intrinsèque qui lie physiquement l'image à la sonde et ainsi l'obtention de toutes les coupes possibles et imaginables. L'inconvénient du MPR est sa résolution spatiale et temporelle identique au 3D temps réel mais qui ne cesse de progresser à chaque mise à jour de système.

QUELS MODES, QUELS OUTILS ?

Trois modes issus de la technologie des sondes matricielles 3D nécessitent aujourd'hui d'être maîtrisés pour explorer les structures valvulaires. Le mode « acquisition et rendu 3D » peut être le premier à mettre en œuvre afin de visualiser la réalité tridimensionnelle de la valve et ses potentielles anomalies structurelles. Après quelques manipulations combinant le zoom 3D, la découpe du volume, son centrage, l'optimisation des gains, la valve

L'APPORT DIAGNOSTIQUE DE L'ÉCHOGRAPHIE TRIDIMENSIONNELLE DANS LES VALVULOPATHIES

Évaluer la sévérité de l'atteinte valvulaire

La quantification de la sévérité des valvulopathies demeure en pratique clinique fréquemment difficile nécessitant une analyse multiparamétrique alliant le mode bidimensionnel pour l'analyse des structures et du

Auteur correspondant :

M. Dijos,
 Service médico chirurgical de prise en charge des valvulopathies, hôpital cardiologique Haut-Lévêque, université de Bordeaux, centre hospitalier universitaire de Bordeaux, avenue Magellan, 33604 Pessac, France.
 Adresse e-mail : marina.dijos@chu-bordeaux.fr

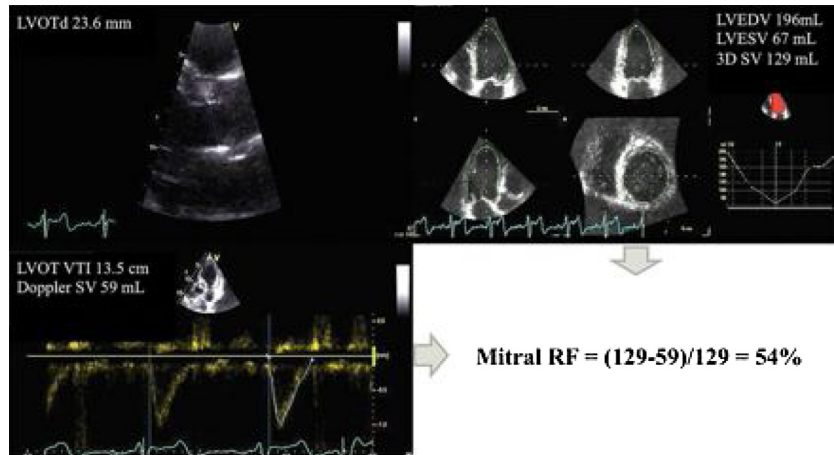


Figure 1. Quantification du flux de régurgitation mitrale en soustrayant le volume éjecté systolique au niveau aortique au volume éjecté total du ventriculaire gauche (VG) par obtention des volumes VG en imagerie transthoracique tridimensionnelle.

retentissement et le mode Doppler continu, pulsé, couleur selon les recommandations 2017 de la prise en charge des valvulopathies [1]. Régulièrement cependant, la discordance de critères ne permet pas de conclure facilement et rapidement sur le degré de sévérité des régurgitations valvulaires. Dans le cas de l'insuffisance mitrale, la quantification de la sévérité repose en grande partie sur la surface de l'orifice

régurgitant (SOR) obtenue par la méthode de la PISA. Or, certains prolapsus avec zones de convergence non hémisphériques ou avec présence de jets multiples invalident ce critère. L'échocardiographie tridimensionnelle transthoracique et transoesophagienne permet de s'affranchir de cette limite en obtenant directement le volume régurgité. En effet, de façon automatisée, le volume éjecté du ventricule gauche est

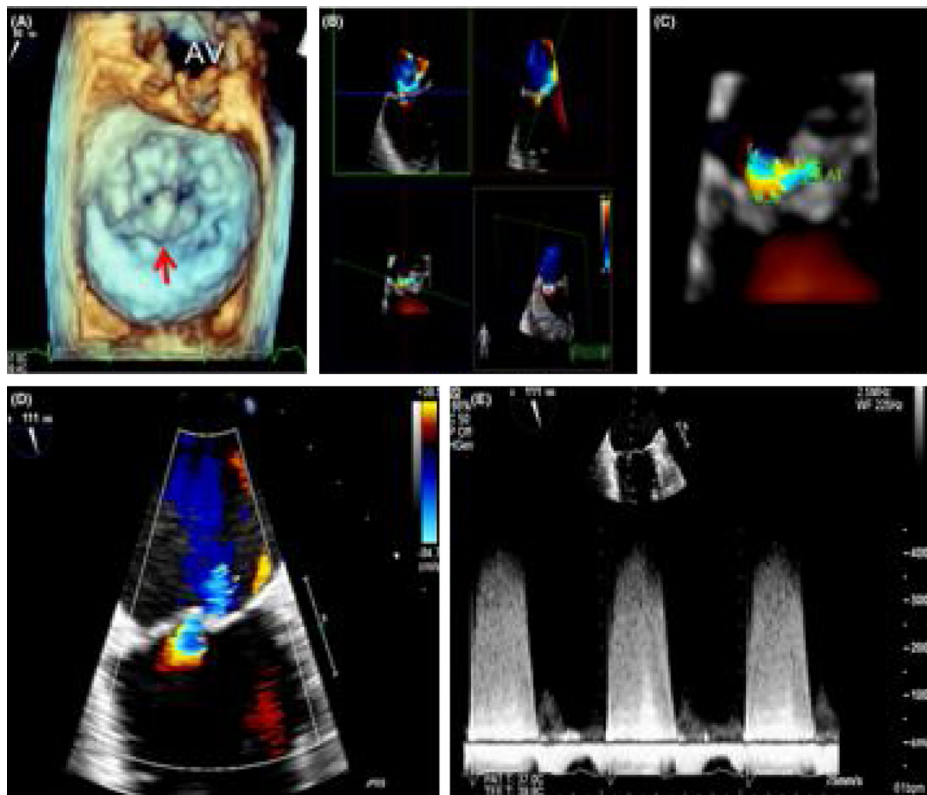


Figure 2. Quantification de la sévérité de volume régurgité valvulaire mitral par mesure tridimensionnelle de la surface de la vena contracta en ETO 3D grâce à la reconstruction multiplanaire.

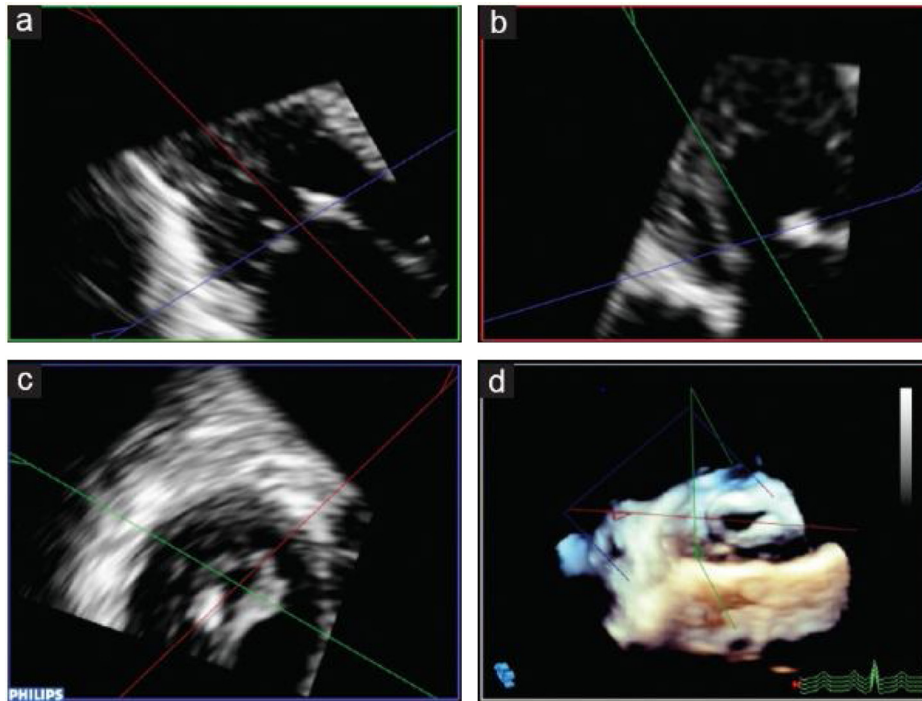


Figure 3. Mesure en planimétrie de la surface d'ouverture mitrale sur sténose mitrale rhumatismale par acquisition d'une reconstruction multiplanaire de l'orifice mitral à partir d'une coupe parasternale grand axe par ETT 3D.

instantanément affiché après une acquisition 3D « volume total » du ventricule gauche. En l'absence de valvulopathie aortique, le volume régurgité sera calculé en soustrayant le volume éjecté aortique obtenu en Doppler (Fig. 1). Plusieurs études ont montré la fiabilité de cette technique se rapprochant de ce qui est obtenu en IRM [2].

Autre paramètre pour l'évaluation de l'insuffisance mitrale mais également des fuites tricuspide, aortique, paraprothétiques, la vena contracta bénéficie également de l'échographie 3D en particulier transoesophagienne pour la mesure tridimensionnelle de sa surface, plus fiable que son diamètre obtenu en mode 2D. Il s'agit d'une méthode particulièrement intéressante pour les insuffisances mitrales fonctionnelles où le flux de régurgitation est souvent étendu avec une zone de convergence aplatie non hémisphérique rendant la technique de la PISA non fiable. L'analyse s'effectue en mode reconstruction multiplanaire positionnant le plan de coupe au niveau de la surface de la vena contracta, mesurée par planimétrie, plus fiable que la mesure du diamètre en mode bidimensionnel (Fig. 2) [3].

La quantification de la sévérité du rétrécissement mitral bénéficie également de l'échographie tridimensionnelle transthoracique d'abord en mode biplanaire avec l'obtention à partir de la vue parasternale grand axe, du plan perpendiculaire passant au niveau de l'entonnoir mitral évitant ainsi une surestimation de la surface effective. Une acquisition 3D « zoomée » sur la valve mitrale permet d'être encore plus fiable en reconstruction multiplanaire pour un alignement idéal au sommet de l'entonnoir mitral en s'affranchissant d'une possible désaxation cardiaque qui invaliderait le mode biplanaire (Fig. 3) [4].

Analyse structurale

Concernant l'étude de l'anatomie valvulaire et des descriptions lésionnelles, l'avènement des modes ETO 3D temps réel, biplanaire et reconstruction multiplanaire en associant le Doppler couleur est à l'origine d'une vraie révolution pour la compréhension des structures et des rapports entre elles.

L'exemple de la valve mitrale est le plus éloquent avec la possibilité de préciser la nature des atteintes par exemple dystrophique et de localiser les zones de prolapsus du ou des feuillets impliqués, des zones commissurales, la présence d'indentations profondes entre les festons (clefts). Cette révolution dans l'imagerie permet de redresser des diagnostics erronés, de favoriser nettement le dialogue entre cardiologues et chirurgiens (apprentissage mutuel offrant un cercle vertueux dans l'acquisition des connaissances) et in fine d'optimiser les possibilités thérapeutiques correctives, de la plastie chirurgicale aux options interventionnelles (Fig. 4) [5].

Toujours dans le domaine du diagnostic, l'apport de l'échocardiographie 3D dans la prise en charge de l'endocardite infectieuse est également majeur car le pronostic de cette pathologie gravissime dépend de l'échocardiographie et de la précocité du diagnostic.

Si le mode 3D ne permet pas d'être systématiquement plus sensible que le 2D dans la détection des végétations de petite taille, l'ETO 3D est complémentaire en évaluant les atteintes multiples et les éventuels délabrements péri valvulaires. Dans le cas des fuites périprothétiques qu'elles soient septiques ou non, l'ETO 3D temps réel allié au Doppler couleur permet de définir de façon précise leurs étendues et la localisation de l'atteinte péri annulaire le cas échéant [6].

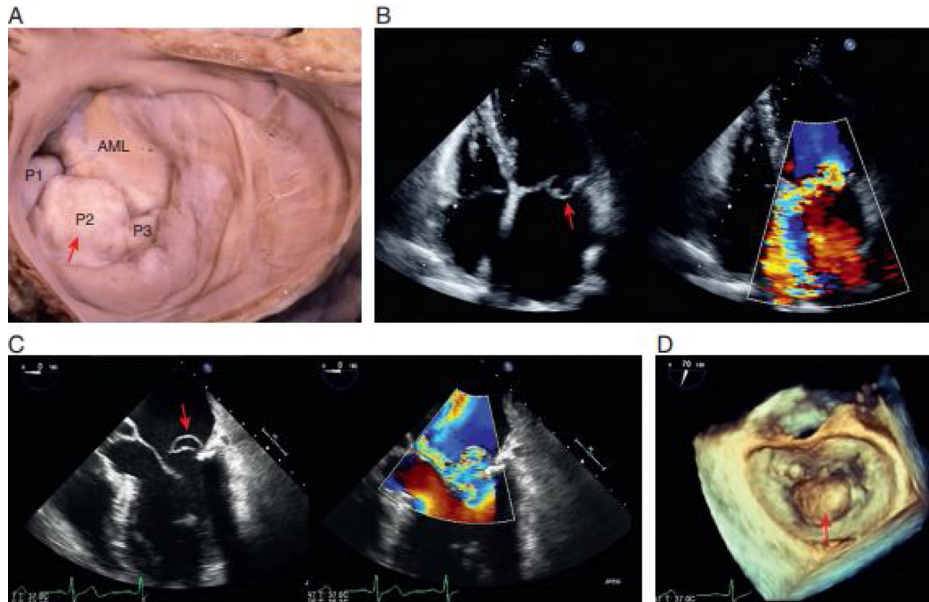


Figure 4. Illustration d'une vue chirurgicale de la valve mitrale en ETO 3D live permettant la mise en évidence d'un volumineux prolapsus de P2 responsable d'une insuffisance mitrale sévère avec aspect échocardiographique (image D) se rapprochant très nettement de l'image anatomique (image A).

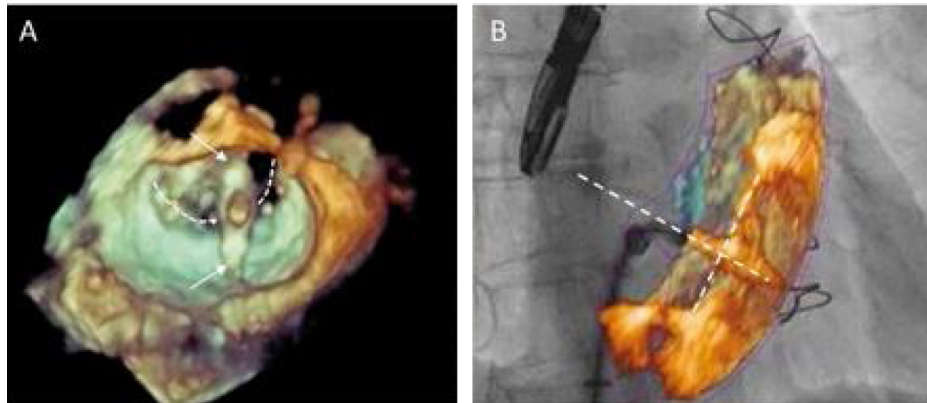


Figure 5. Procédure Mitraclip. Image A : ETO 3D temps réel en vue chirurgicale de la valve mitrale permettant l'orientation du clip avant son positionnement. Image B : nouvelle technique de fusion d'image scopie + ETO sur le même écran facilitant la compréhension de l'intervention par les différents acteurs : cardiologues interventionnels, chirurgiens, et échographistes visant à optimiser les résultats.

Enfin, l'exemple de l'endocardite de Liebman-Sachs, pathologie rare mais affectant les patients jeunes, est démonstratif car l'ETO 3D permet de visualiser plus aisément l'atteinte « verruqueuse » étendue sur les feuillets valvulaires établissant ce diagnostic difficile.

L'APPORT THÉRAPEUTIQUE DE L'ÉCHOGRAPHIE TRIDIMENSIONNELLE

Outre l'analyse précise des lésions valvulaires mitrale et aortique permettant au chirurgien de prédire la possibilité

d'effectuer une plastie, l'ETO 3D ouvre de vastes possibilités concernant la réalisation des traitements percutanés.

En effet, depuis près d'une dizaine d'années, se sont développés de multiples dispositifs percutanés permettant la réparation valvulaire sans sternotomie et à cœur battant à l'instar du TAVI.

Le Mitraclip (Abbott) est la technique la plus répandue, validée par l'HAS à ce jour dans le cadre d'une insuffisance mitrale dystrophique chez des patients contre indiqués à la chirurgie et présentant une anatomie favorable, mais à terme vraisemblablement dans l'insuffisance mitrale fonctionnelle. La procédure s'effectue sous contrôle continu en ETO 2D et 3D temps réel afin de guider le cardiologue interventionnel dans

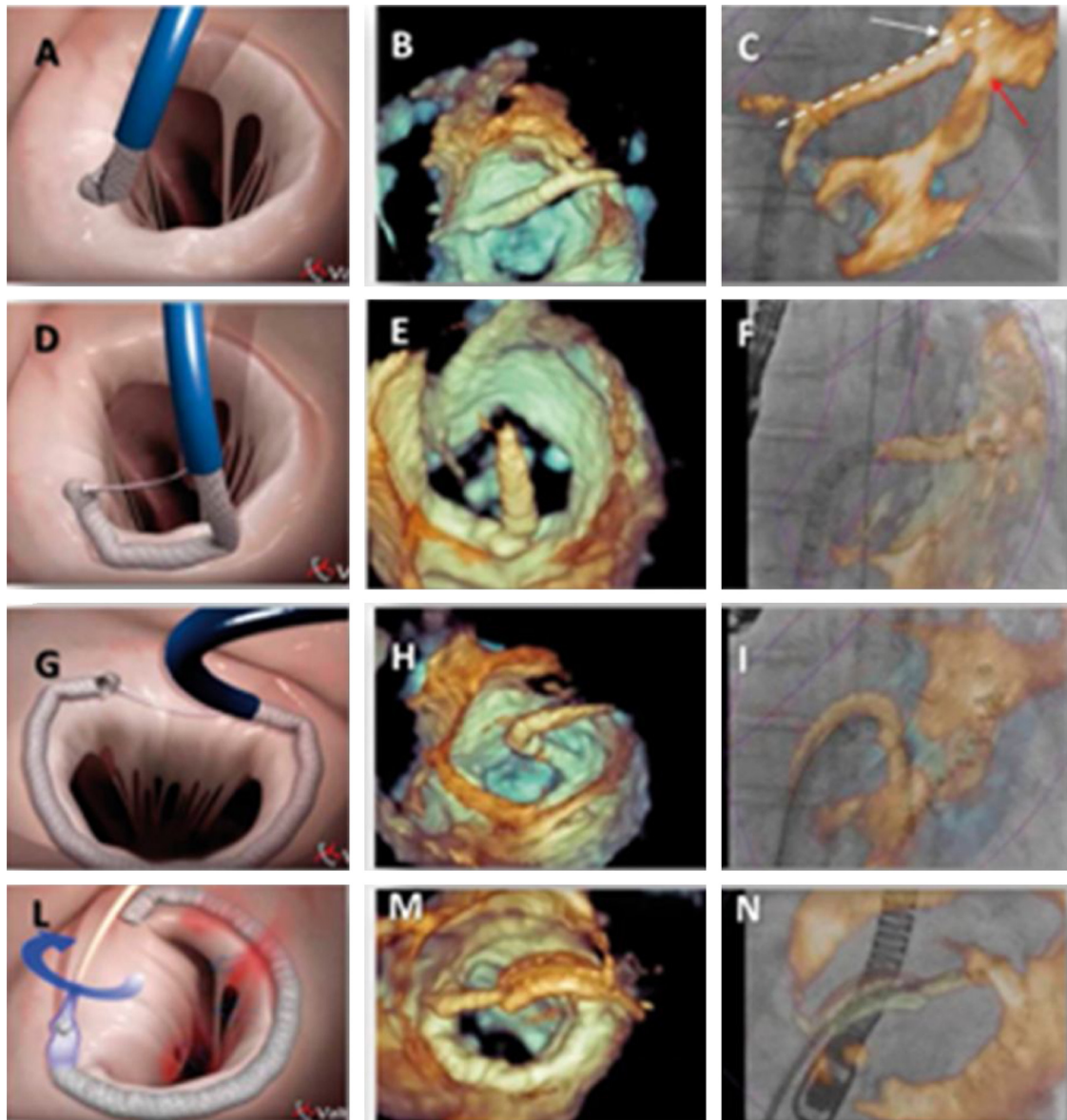


Figure 6. Illustration d'une intervention percutanée de mise en place d'un système d'annuloplastie mitrale percutanée par Carbioband (Edwards Live science R) sous contrôle ETO, scopie et fusion d'image.

le positionnement du dispositif pour une réparation bord à bord des feuillets valvulaires mitraux ou tricuspides. Les grandes phases sont composées par le guidage de la ponction transseptale, le positionnement du clip dans l'oreillette gauche à proximité de la zone régurgitante, le franchissement de la valve et enfin la réalisation de l'accrochage ou « grasping » des zones impliquées dans la régurgitation (Fig. 5).

Les toutes récentes technologies de fusion d'images entre la scopie et l'ETO 3D temps réel sur un même écran sont très prometteuses et devraient permettre une amélioration des

résultats et la possibilité d'intervenir sur des cas plus complexes de Mitraclip, d'annuloplastie mitrale percutanée (système cardioband, Edwards Lifescience) (Fig. 6) et de fermeture de fuites paraprothétiques (Fig. 7) [7].

De même, de multiples essais cliniques sur le remplacement valvulaire mitral percutané chez des patients sélectionnés par voie trans apicale ou trans septale sont en cours pour lesquels l'ETO possède tout son rôle pour assurer le positionnement, le bon fonctionnement et l'absence de complications potentielles (Fig. 8) [8].

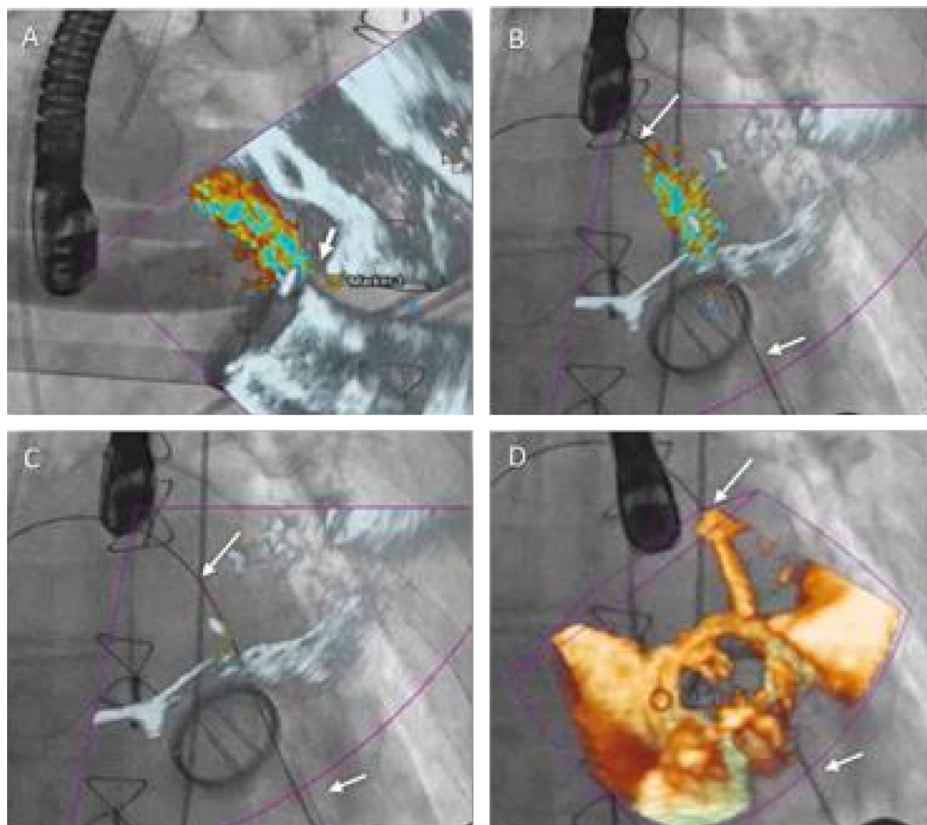


Figure 7. Traitement d'une fuite paraprothétique mitrale sur valve mécanique avec mise en place de plugs sous ETO 3D + doppler couleur/scopie et fusion d'image.

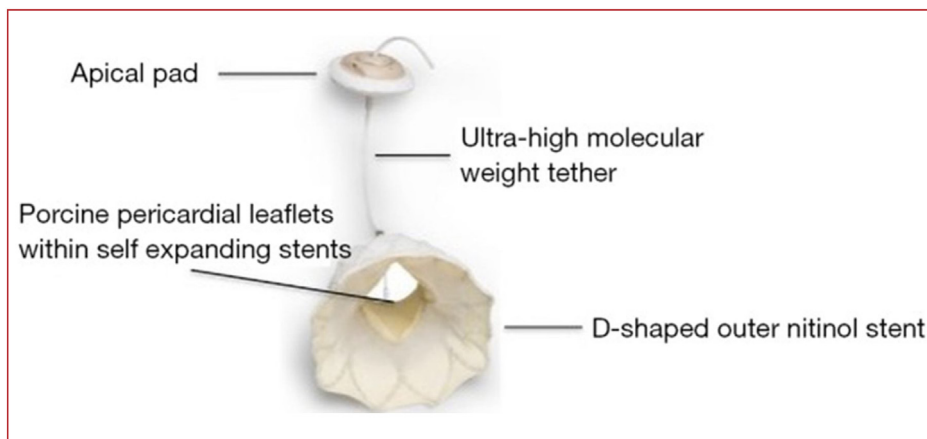


Figure 8. Exemple de bioprothèse mitrale percutanée implantée par voie trans apicale actuellement en phase d'étude préliminaire (Tendyne, Abbot R).

CONCLUSION

L'échographie tridimensionnelle dans l'étude des valvulopathies est devenue incontournable pour la caractérisation et la catégorisation des atteintes valvulaires : mécanisme, étiologie,

sévérité, optimisation des possibilités thérapeutiques en sont les principaux objectifs en vue de la présentation et de l'expertise en Heart-team.

Les récents progrès dans le domaine de l'interventionnel structurel sont liés de façon indissociable aux progrès de l'imagerie dont l'échographie 3D est la pierre angulaire.

Les technologies ne cessent de se perfectionner avec l'accès désormais à la fusion d'image, outils que l'on devra apprendre à maîtriser et qui offrira un réel apport dans la prise en charge des patients.

En pratique

Précision diagnostique et thérapeutique.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

RÉFÉRENCES

- [1] Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, et al. The Task Force for the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic surgery (EACTS). Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J* 2017;00:1–53. <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehx391>.
- [2] Maréchaux S, Le Goffic C, Ennezat PV, et al. Quantitative assessment of primary mitral regurgitation using left ventricular volumes: three-dimensional transthoracic echocardiographic pilot study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2014;15:1133–9.
- [3] Abudiab M, Chao CJ, Liu S, Naqvit TZ. Quantitation of valve regurgitation severity by three-dimensional vena contracta area is superior to flow convergence method of quantitation on transesophageal echocardiography. *Echocardiography* 2017;34:992–1001.
- [4] Anwar AM, Attia WM. Stepwise Protocols for Scoring of Mitral Valve using Three-Dimensional Transthoracic Echocardiography in Mitral Stenosis 2Advanced Protocol for Three-Dimensional Transesophageal Echocardiography Guidance Implementing Real-Time Multiplanar Reconstruction for Transcatheter Mitral Valve Repair by Direct Annuloplasty. *J Cardiovasc Echogr* 2019;29:7–13.
- [5] Afonso L, Kottam A, Reddy V, Penumetcha A. Echocardiography in infective endocarditis: state of the art. *Curr Cardiol Rep* 2017;19:127.
- [6] Roldan CA, Tolstrup K, Macias L, et al. Libman-sacks endocarditis: detection, characterization, and clinical correlates by three-dimensional transesophageal echocardiography. *J Am Soc Echo* 2015;28:770–9.
- [7] Faletra F, Pozzoli A, Agricola E, et al. Echocardiographic-fluoroscopic fusion imaging for transcatheter mitral valve repair guidance. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2018;19:715–26.
- [8] Niikura H, Gössl M, Sorajja P. Transcatheter mitral valve replacement with Tendyne. *Int Cardiology Clinics* 2019;8:295–300.