



P. REANT, S. LAFITTE, R. ROUDAUT
Service de Cardiologie,
Hôpital Cardiologique,
CHU, PESSAC.

Echocardiographie : quoi de neuf ?

L'écocardiographie fait toujours parler d'elle, notamment avec les nouvelles techniques (écho 3D, 2D-Strain, ETO 3D,...). Cela s'explique par l'intérêt croissant des cardiologues pour élargir leur pratique quotidienne, pour apprécier plus en détail les différentes structures cardiaques et dépister des anomalies plus précocement.

FONCTION SYSTOLIQUE VENTRICULAIRE GAUCHE

Dans l'analyse de la fonction myocardique systolique a été rapporté l'intérêt du développement de l'étude quantitative du myocarde en échocardiographie avec le Doppler tissulaire et, plus récemment, le "speckle tracking" (2D-Strain) qui devrait occuper bientôt une place plus importante dans nos pratiques quotidiennes [1]. Alors que l'évaluation de la fonction myocardique traditionnellement effectuée par mesure de l'épaississement est subjective et restrictive à la seule composante radiale, l'analyse quantitative bidimensionnelle régionale basée sur les déformations (2D-Strain) permet l'analyse simultanée de deux composantes de déformation myocardique : longitudinale + radiale à partir d'une incidence apicale et circonférencielle + radiale à partir d'une incidence parasternale petit axe.

L'AFI (Automated Function Imaging) est une méthode automatique bidimensionnelle de calcul de la déformation myocardique longitudinale globale obtenue à partir de l'acquisition de boucles numériques en 2D noir et blanc d'un seul cycle cardiaque sur les trois incidences apicales standard.

Plusieurs études expérimentales et cliniques ont permis de valider le 2D-Strain comme un outil robuste d'analyse de la fonction myocardique. Cependant, l'approche actuelle bidimensionnelle génère un degré significatif de variabilités dans

l'analyse des composantes radiale et circonférencielle par phénomène d'entrée et de sortie de coupe. Les derniers progrès technologiques viennent pallier cette limite en autorisant le suivi des marqueurs acoustiques dans l'ensemble du volume myocardique par l'acquisition de données ultrasonores tridimensionnelles. Ainsi, le 3D-Strain se présente comme la méthode absolue de quantification de la contraction myocardique dans toutes ses composantes et devrait bientôt être implémenté sur les machines.

ASYNCHRONISMES ET MYOCARDIOPATHIES HYPOKINETIQUES

Selon les recommandations 2006, les critères de sélection des patients candidats à la resynchronisation biventriculaire associent une fraction d'éjection < 35 %, une classe NYHA III-IV et un QRS > 120 ms. Ces critères restent cependant imparfaits avec 30 % de non réponse après implantation. Malgré les résultats décevants de l'étude PROSPECT [2], la place de l'échocardiographie dans l'analyse de l'asynchronisme des cardiomyopathies sévères reste d'actualité et des études sont en cours pour évaluer l'utilisation des multiples paramètres d'asynchronisme et leur combinaison. De plus, l'échocardiographie peut aussi trouver sa place pendant, juste après resynchronisation et dans le suivi de la réponse à ce traitement [3].

Dans la recherche de l'asynchronisme avant implantation, en raison des trois étages d'anomalies potentielles de conduction, il n'existe pas un, mais des asynchronismes (*fig. 1*).

Le premier niveau de distinction intègre ainsi respectivement l'asynchronisme atrioventriculaire, interventriculaire et intraventriculaire avec une interdépendance évidente entre chaque type.

En raison de l'architecture myocardique et des outils d'investigation, il faudra considérer les asynchronismes intraventriculaires sous l'angle des déformations radiale, longitudinale et circonférencielle. En effet, les chronologies de ces différentes composantes ne sont pas superposables à l'état physiologique et leur hétérogénéité s'accroît en cas d'altération de

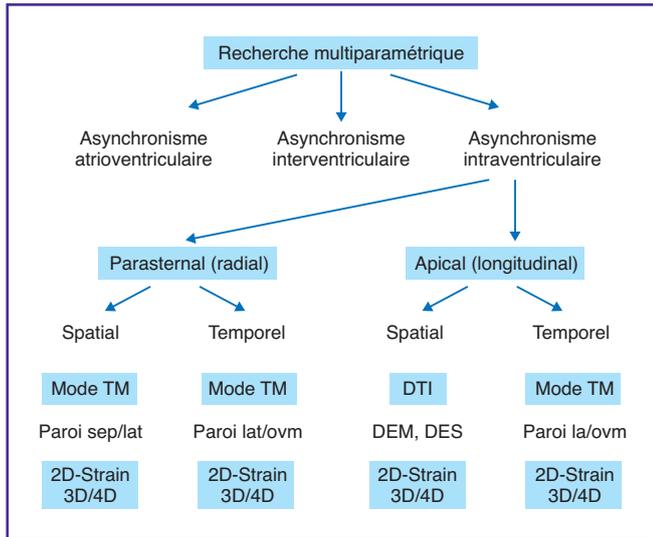


Fig. 1 : Algorithme général d'analyse des asynchronismes.

la contraction. L'échocardiographie, dans son abord parasternal, nous informera des contractions radiale et circonferentielle, alors que l'abord apical investiguera plus particulièrement la composante longitudinale.

Enfin, un dernier niveau de dichotomie permet d'identifier les deux grands types d'asynchronisme intraventriculaire : l'asynchronisme intraventriculaire spatial, défini par un retard de contraction d'une paroi comparativement à une autre. Il est la résultante d'une activation électrique retardée d'une paroi dont la contraction débutera ou se terminera de façon décalée par rapport à d'autres segments activés plus précocement. Cet asynchronisme, le plus courant, est à différencier de l'asynchronisme temporel caractérisé par un retard global d'activation du ventricule gauche, avec identification de plusieurs parois dont la contraction sera très tardive au-delà de l'ouverture de la valve mitrale.

La sommation des différents paramètres accroît de façon indiscutable la probabilité de réponse, alors que l'absence de critère augure une réponse limitée sans pour autant préjuger d'une inefficacité totale de la procédure. La présence d'un critère isolé est associée à un taux de non répondeurs de l'ordre de 25 %, alors que la combinaison de deux paramètres permet de les diminuer en moyenne de moitié.

En post-resynchronisation, l'échocardiographie pourra aider à apprécier l'efficacité de la stimulation (sur l'évolution des volumes télédiastolique et télésystolique du VG, de la dP/dt_{max} , du grade de l'IM, l'évaluation des pressions de remplissage VG, la fonction systolique VD S'en DTI). En

cas de non amélioration, elle s'attachera à vérifier l'absence de "syndrome du pacemaker" lié à un réglage trop court du délai auriculo-ventriculaire et permettra de l'optimiser en testant l'effet de différents réglages sur le profil du flux pulsé mitral. Elle permettra également d'optimiser les réglages du délai entre les stimulations ventriculaires (VD et VG) en cas de "non réponse" à 3 ou 6 mois après implantation.

FONCTION DIASTOLIQUE VENTRICULAIRE GAUCHE

L'analyse de la fonction diastolique en échocardiographie a bénéficié de nouvelles publications. On retiendra plus particulièrement un abstract à l'AHA en novembre 2007 de l'équipe de la Cleveland Clinic (Jaber W., abstract 2279) qui a rapporté l'impact de la dysfonction diastolique ventriculaire gauche (VG) sur la mortalité à long terme des patients à fonction systolique normale. A partir de l'observation de 36419 échocardiographies (moyenne d'âge des patients de 58 ans) et avec un suivi de 10 ans, 34,9 % des patients avaient un profil transmitral normal, 59,8 % avaient un trouble de la relaxation VG, 4,8 % un profil pseudo-normal et 0,35 % un profil restrictif. Dans le groupe profil normal, la mortalité toute cause confondue était de 3,6 % contre 26,8 % dans le groupe restrictif.

Dans un article publié en février 2008, une équipe polonaise a analysé le caractère âge-dépendant des paramètres classiques et des nouveaux paramètres d'étude de la fonction diastolique dans une population de 80 sujets sains âgés entre 19 et 91 ans (53 ± 16 ans) [4]. Dans la population des plus de 70 ans, la V_p était plus basse (30 ± 8 cm/s vs 44 ± 10 cm/s pour les 50-70 ans et 49 ± 9 cm/s pour les moins de 50 ans), de même E' en DTI, moyenné sur les 6 segments de l'anneau mitral, était plus bas avec l'âge croissant ($9,5 \pm 1,8$ cm/s vs $11,2 \pm 2,9$ cm/s pour les 50-70 et $15,8 \pm 4,1$ cm/s pour les moins de 50 ans). Les paramètres les mieux corrélés à l'âge étaient la vitesse max de l'onde A du flux mitral ($r = 0,63$) et E' ($r = -0,69$).

VENTRICULE DROIT

Récemment, une étude grecque a comparé la fonction systolique du ventricule droit (VD) en Doppler tissulaire chez les patients porteurs d'une cardiomyopathie d'origine ischémique (CMI) ($n = 42$) versus ceux avec cardiomyopathie dila-

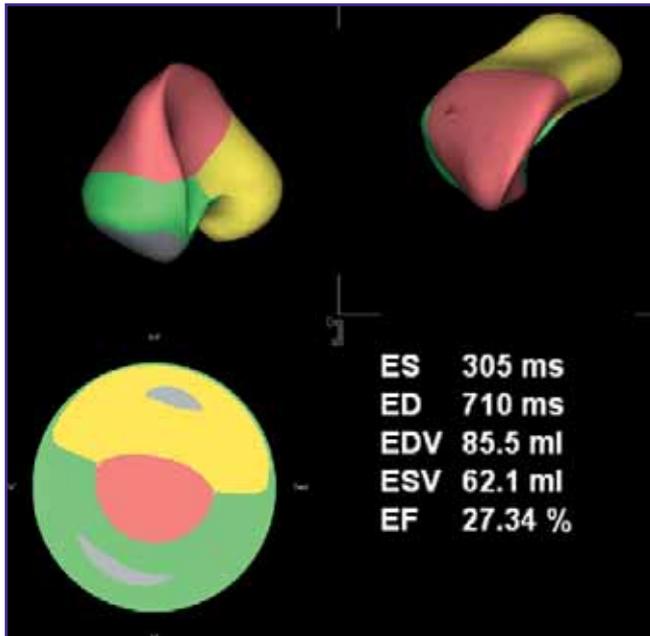


Fig. 2 : Analyse 3D de la fonction systolique et des volumes du ventricule droit en échocardiographie.

tée à coronaires saines (CMD) (n = 40). Les deux groupes ne différaient pas en termes de stade NYHA, FEVG et traitement médical. Les patients avec CMI avaient une PAPS plus élevée (44,4 mmHg vs 34,7 mmHg; $p = 0,006$) un pic S'en DTI à l'anneau tricuspide plus faible (6 cm/s vs 9 cm/s; $p < 0,0001$). E/E'était plus élevé qu'en cas de CMD (8,2 vs 5,7; $p = 0,0008$). L'âge, la PAPS et S'VD étaient des facteurs prédictifs indépendants pour le diagnostic de CMI [5].

L'équipe de l'université de Worcester a étudié l'influence de la qualité de l'image sur la précision de l'échocardiographie 3D à mesurer les volumes du VD dans une population de 64 patients consécutifs non sélectionnés mais avec une indication à la scintigraphie (gated-SPECT) [6]. Les volumes VD étaient estimés en positionnant des repères dans au moins 3 plans orthogonaux (**fig. 2**). La qualité image était considérée bonne si 75-100 % des contours endocardiques étaient bien visualisés, intermédiaire si 60-74 % étaient visualisés et faible si 50-60 % étaient visualisés. La qualité image était bonne chez 25 patients (39 %), intermédiaire chez 20 (31 %) et faible chez 13 (20 %) patients. 6 patients (9 %) ont été exclus pour images écho ininterprétables. Sur la cohorte complète, les volumes télédiastolique et télésystolique étaient bien corrélés à ceux mesurés avec la SPECT ($p = ns$). Quand on individualisait les groupes en fonction de la qualité image, bonne et intermédiaire étaient bien corrélées avec des biais minimes; en cas de faible qualité image, la corrélation était moins bonne et les biais plus importants [6].

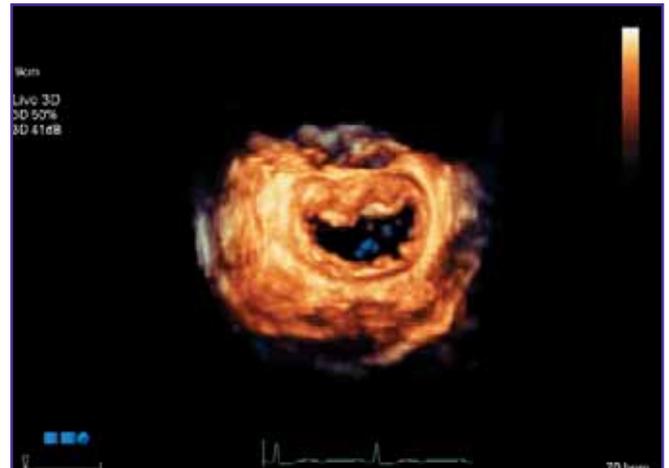


Fig. 3 : Analyse en ETO 3D de la géométrie de la valve mitrale.

ETO 3D ET VALVULOPATHIES

L'échocardiographie transœsophagienne tridimensionnelle temps réel arrive grâce à la miniaturisation récente des sondes matricielles et à des calculateurs plus puissants. Il est désormais possible de visualiser le cœur en 3D en temps réel avec une excellente résolution temporelle et spatiale et avec des temps d'acquisition et de traitement extraordinairement courts (**fig. 3**). L'impact clinique réel n'est pas encore défini, mais on peut déjà entrevoir les possibilités d'applications dans de nombreux domaines: shunts (CIA), valvulopathies (notamment mitrale), prothèses valvulaires, masses intra-cavitaires, meilleure analyse des volumes ventriculaires, cardiologie interventionnelle, chirurgie valvulaire conservatrice...

ECHOGRAPHIE INTERVENTIONNELLE

La cardiologie interventionnelle non coronaire a connu depuis 10 ans un développement important, avec la mise au point de nouvelles procédures percutanées: les commissurotomies mitrales percutanées, les fermetures percutanées de communication interauriculaire ou de foramen ovale perméable, le cathétérisme transseptal, l'alcoolisation septale des cardiomyopathies hypertrophiques obstructives. D'autres sont encore au stade de validation: occlusion percutanée de l'auricule gauche, implantation de prothèses valvulaires percutanées ou les nouvelles approches de traitement percutané des valvulopathies mitrales.

L'arrivée de l'échocardiographie en salle de cathétérisme a permis une appréciation anatomique très précise et un gui-

dage continu des procédures, permettant d'optimiser le résultat du geste interventionnel et de réduire l'incidence des complications [7].

ECHOGRAPHIE DE STRESS ET ECHOGRAPHIE DE CONTRASTE

L'échocardiographie de stress a évolué durant les 15 dernières années. Elle procure des informations diagnostiques et pronostiques dans différentes situations et peut jouer un rôle important dans le traitement des patients suspects de maladie coronaire ou pour planifier des traitements.

Les nouvelles technologies comme l'échographie de contraste myocardique pour l'étude de la perfusion, l'évaluation détaillée de la mécanique myocardique avec le strain et le strain rate et l'échographie 3D promettent une analyse plus sophistiquée des données acquises [8].

CONCLUSION

Les nouvelles techniques écho se positionnent, notamment avec l'arrivée de l'ETO 3D et du strain 3D permettant toujours une analyse plus précise et un dépistage plus précoce des anomalies du myocarde. La recherche des asynchro-

nismes en échocardiographie défend sa place dans l'algorithme de prise en charge des patients porteurs d'une myocardiopathie sévère réfractaire aux traitements médicaux. L'échocardiographie consolide sa position en salle de cathétérisme dans le guidage des procédures percutanées. □

BIBLIOGRAPHIE

1. DONAL E. The significance and development of quantitative study of the myocardium with echocardiography. *Arch Mal Cœur Vaiss*, 2007; 100: 1037-41.
2. YU CM, ABRAHAM WT, BAX J, CHUNG E, FEDEWA M, GHIO S, LECLERCQ C, LEON AR, MERLINO J, NIHOYANNOPOULOS P, NOTABARTOLO D, SUN JP, TAVAZZI L. PROSPECT Investigators. Predictors of response to cardiac resynchronization therapy (PROSPECT) – study design. *Am Heart J*, 2005; 149: 600-5.
3. LAFITTE S. Echocardiography and resynchronisation in 2007. *Arch Mal Cœur Vaiss*, 2007; 100: 1048-55.
4. WIERZBOWSKA-DRABIK K, KRZEMINSKA-PAKULA M, CHRZANOWSKI L *et al.* Age-Dependency of Classic and New Parameters of Diastolic Function. *Echocardiography*, 2008; 25: 149-55.
5. PARCHARIDOU DG, GIANNAKOULAS G, EFTHIMIADIS GK *et al.* Right ventricular function in ischemic or idiopathic dilated cardiomyopathy. *Circ J*, 2008; 72: 238-44.
6. TIGHE DA, ROSETTI M, VINCH CS *et al.* Influence of image quality on the accuracy of real time three-dimensional echocardiography to measure left ventricular volumes in unselected patients: a comparison with gated-SPECT imaging. *Echocardiography*, 2007; 24: 1073-80.
7. BROCHET E, DETAINT D, LEPAGE L, MESSIKA ZEITOUN D, JULIARD JM, AUBRY P, HIMBERT D, CORMIER B, VAHANIAN A. Echocardiography in the catheter suite. *Arch Mal Cœur Vaiss*, 2007; 100: 1030-6.
8. ARMSTRONG WF, RYAN T. Stress echocardiography from 1979 to present. *J Am Soc Echocardiogr*, 2008; 21: 22-8.