Diagnostic échocardiographique d'une dysfonction ventriculaire droite

E. DONAL
Service de Cardiologie,
CHU Pontchaillou, RENNES.

L'étude du ventricule droit ne doit pas être oubliée. Certes, le Doppler permet dans bon nombre de cas d'estimer les pressions pulmonaires avec une fiabilité utile à la clinique.

Mais l'échocardiographie permet aussi, grâce à des outils simples, d'estimer le degré d'altération de la fonction ventriculaire droite. Retenons que le Doppler tissulaire à l'anneau tricuspide dont le pic S < 11,5 cm/s laisse présager d'une altération de la fonction VD.

De nouvelles techniques sont aussi disponibles, telles l'étude des déformations (strains) et l'échocardiographie 3D temps réel couplées éventuellement à une injection de produit de contraste ultrasonore pour permettre une mesure fiable des volumes ventriculaires droit et gauche.

L'évaluation des cavités droites et en particulier du ventricule droit a toujours été un sujet un peu délaissé par les échocardiographistes. Le ventricule droit (VD) n'était le plus souvent considéré que comme un simple conduit, son anatomie rendant par ailleurs difficile son évaluation sur une seule image bidimensionnelle. Pourtant, le ventricule droit est essentiel au maintien d'un retour veineux efficace et au débit cardiaque systémique, en particulier chez l'insuffisant cardiaque gauche.

Les symptômes fonctionnels, la capacité à l'effort et le pronostic vital sont étroitement liés à la fonction du VD, en particulier chez l'insuffisant cardiaque. Si l'échocardiographie 2D reste l'examen de première intention dans l'étude des ventricules droits, l'échocardiographie 3D, la quantification par le Doppler tissulaire, l'IRM et peut-être le scanner peuvent apporter un complément d'information.

Si la littérature contient plusieurs références sur le rôle pronostique de la dysfonction contractile du ventricule droit, des approches basées sur le Doppler tissulaire ont récemment permis de démontrer aussi l'importance de la dysfonction diastolique en particulier étudiée par la simple mesure du pic de vitesse myocardique protodiastolique (Ea), avec une valeur seuil à 8,9 cm/s.

Il convient donc, à côté de la mesure de la fraction d'éjection ventriculaire gauche et de l'étude de ces cavités gauches, d'analyser et de quantifier la fonction ventriculaire droite.

ECHOGRAPHIE BIDIMENSIONNELLE

En 2D, une évaluation qualitative est possible en comparant la taille du VD à celle du VG. En coupes parasternale long axe et apicale 4 cavités, le VD ne doit pas dépasser les 2/3 de la taille du VG. Si le VD apparaît plus large sur ces deux incidences, il faudra confirmer la dilatation VD par des coupes parasternales petit axe et sous-costales. Une mesure quantitative des diamètres et des surfaces est possible, mais ces mesures souffrent d'une reproductibilité souvent insuffisante si les coupes utilisées pour la quantification ne sont pas scrupuleu-

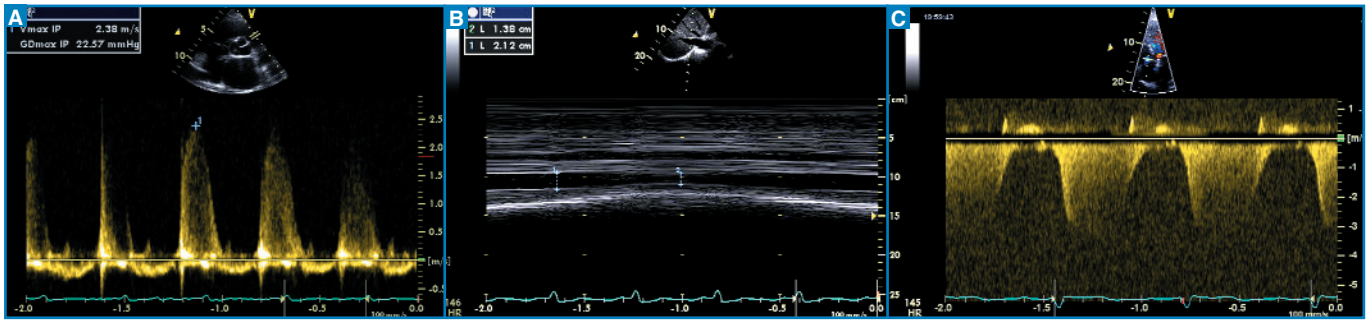

Fig. 1 : *Mesure des pressions artérielles pulmonaires.* ***A :*** *PAP moyenne par la régurgitation pulmonaire.* ***B :*** *VCI en sous-costal.* ***C :*** *PAPs par l'IT.*

sement respectées. Nous retiendrons comme valeur anormale un diamètre télésystolique VD supérieur à 26 mm. L'utilisation de produit de contraste ultrasonore, tel le Sonovue, peut être proposée éventuellement, couplée à l'échocardiographie 3D temps réel pour une mesure des volumes sans assomption géométrique.

Bien entendu, l'analyse 2D sera complétée d'un Doppler couleur sur la valve pulmonaire et tricuspide.

>>> Les pressions pulmonaires (*fig. 1*)

La vitesse maximale de la fuite pulmonaire permettra en protodiastole d'estimer la pression pulmonaire moyenne : **PAP moyenne = grad max de la fuite pulmonaire en protodiastole + 10 mmHg** et la pression pulmonaire diastolique avec le pic de vitesse télédiastolique : **PAP diastolique = grad max en télédiastole + 10 mmHg.**

Si la fuite tricuspide n'est pas trop massive, s'il n'existe pas une dilatation suffisante de l'anneau tricuspide pour que l'étanchéité de la valve tricuspide soit mise en cause, la PAP systolique pourra être estimée à partir du gradient maximal de cette régurgitation pulmonaire. Dans le cas où l'insuffisance tricuspide est massive, la régurgitation est souvent laminaire. Il n'y a de fait plus de gradient OD/VD et la quantification de la PAPs devient non fiable. Il faudra aussi se méfier de la présence éventuelle d'une sténose pulmonaire.

La pression moyenne de l'OD est à chaque fois considérée comme proche de 10 mmHg. Une évaluation plus précise de cette POD peut être menée en reprenant en particulier la fraction systolique du flux des veines sus-hépatiques (***tableau I***). Sinon, retenons que si la veine cave inférieure a un diamètre > 20 mm et que le collapsus inspiratoire de la veine cave inférieure est < 50 %, la POD pourra être estimée à 15 mmHg. Si le collapsus est > 50 %, la POD pourra être estimée à 10 mmHg et si la VCI est < 20 mm, la POD pourra être estimée < 10 mmHg.

	Sensibilité (%)	Spécificité (%)
Volume OD > 30 cm³	44 %	90 %
Collapsus inspiratoire de la VCI < 50 %	72 %	76 %
E/A > 1	66 %	92 %
Fraction systolique du flux veineux sus-hépatique < 55 %	86 %	90 %

>>> Sinon, l'étude du ventricule droit peut être complétée par des **paramètres quantitatifs :**

- Le mouvement systolique antérieur de l'anneau tricuspide en mode M (TAPSE) (***fig. 2***). La valeur seuil en termes pronostiques proposée par Ghio *et al*. est de 14 mm.

- Le pic systolique "Sa" de l'anneau tricuspide en Doppler tissulaire pulsé (***fig. 3***). La valeur pronostique seuil proposée, en particulier par Meluzin *et al*., est de 10,5 cm/s ; le seuil de 11,5 cm/s a plus récemment été retenu.

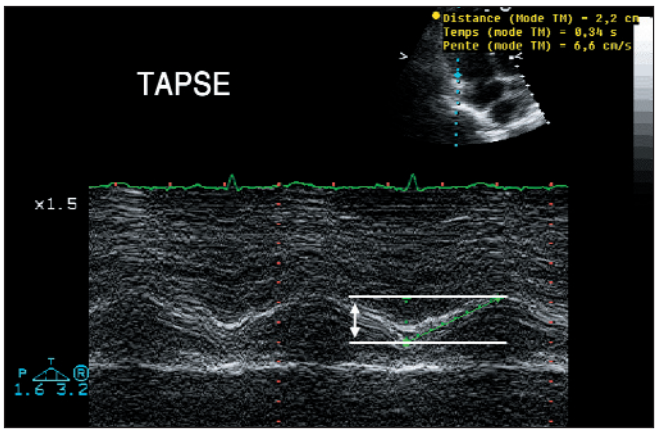

Fig. 2 : *Mesure du TAPSE : s'aligner au plan de l'anneau tricuspide en coupe apicale 4 cavités et mesurer l'excursion systolique du plan de l'anneau tricuspide sur son bord libre.*

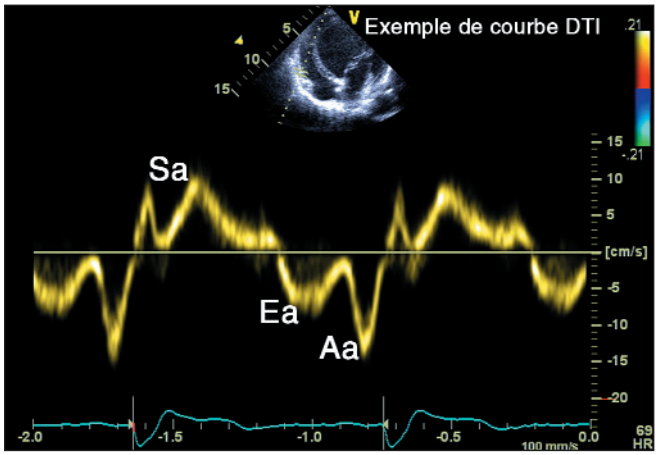

Fig. 3 : Exemple de courbe Doppler tissulaire à l'anneau tricuspide. Intérêt pour la mesure de Sa et aussi Ea.

• L'index de performance myocardique (***fig. 4***). Il s'agit là de faire le ratio entre les temps de contraction et de relaxation isovolumiques avec le temps d'éjection. La valeur seuil est de 0,83.

• Plus récemment, il a été proposé la mesure du pic de strain (***fig. 5***). La valeur seuil semble pouvoir être de 15 %.

Mesurant en scintigraphie la fraction d'éjection ventriculaire droite, il est retenu comme très péjoratif une fraction d'éjection ventriculaire droite inférieure à 25 % et comme péjoratif une fraction d'éjection ventriculaire droite inférieure à 35 %.

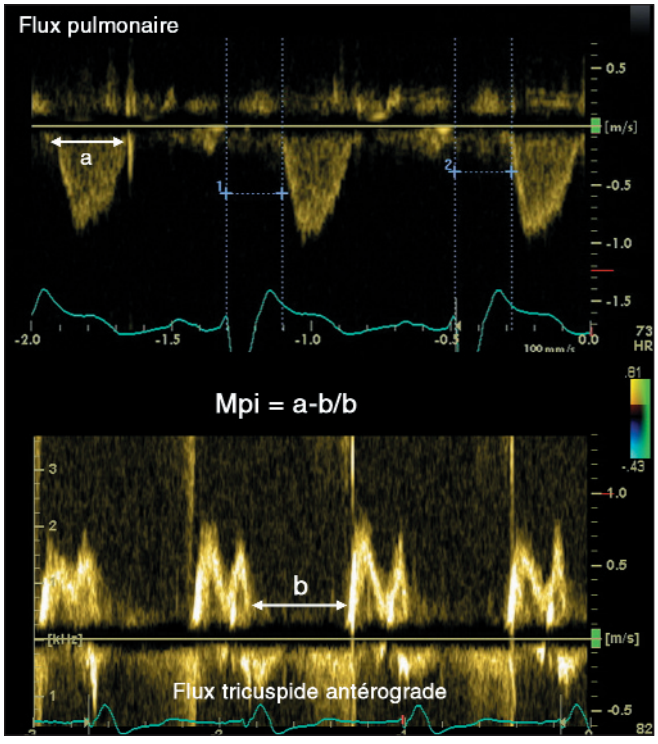

Fig. 4 : Représentation de la mesure du Tei index, appelé aussi index de performance myocardique.

POINTS FORTS

► Evaluation de la fonction ventriculaire droite : après une approche qualitative en multipliant les incidences ; intérêt de paramètres quantitatifs en reproductibles :
- **Sa avec un seuil à 11,5 cm/s,**
- **TAPSE avec un seuil à 14 mm,**
- **diamètre télésystolique VD < 26 mm.**

► Importance de la coupe sous-costale :
- **mesure du diamètre de la veine cave inférieure,**
- **analyse de l'importance de la composante systolique du flux veineux sus-hépatique.**

Le seuil pronostique pour le TAPSE est de 14 mm, mais la pertinence de cet indice simple est limitée par le problème de la reproductibilité de cette mesure en routine. Retenons tout de même qu'une excellente corrélation entre cet indice et la FE VD scintigraphique a été rapportée. De même, son intérêt pronostique dans le suivi des insuffisants cardiaques a été souligné.

Pour Sa, la mesure est facile, reproductible, accessible au plus grand nombre, et sa performance pronostique est largement démontrée : le cut-off est à 11,5 cm/s. La sensibilité et la spécificité pour prédire une dysfonction VD sont respectivement de 85 et 90 %.

L'avantage de cette mesure tient aussi au fait qu'elle permet la mesure des pics de vitesse proto- et télé-diastolique qui peuvent aider à affiner l'évaluation pronostique et l'évaluation des pressions de remplissage grâce au ratio, tel au niveau mitral, E/Ea. La pression auriculaire droite peut être calculée selon l'équation de régression linéaire : POD = 1,76 (E/Ea) – 3,7.

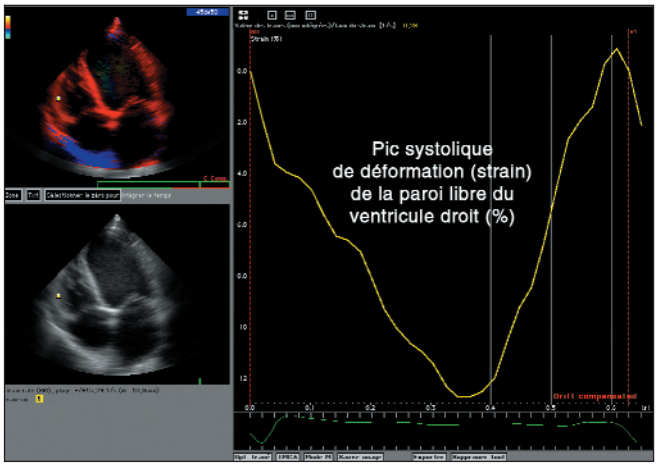

Fig. 5 : Exemple de courbe de déformation enregistrée sur le bord libre du ventricule droit.

Sinon, retenons qu'il existe sur le cœur sain un gradient entre les vitesses recueillies à la base du bord libre du VD et les vélocités enregistrées dans les segments sus-jacents. Ce gradient disparaît quand la fonction ventriculaire droite s'altère.

La mesure du strain reste pour l'instant plus confidentielle et moins validée. Seule l'étude des déformations longitudinales (strain longitudinal en incidence apicale) est possible en pratique clinique. Il a été rapporté la pertinence de cette analyse du strain par Lopez-Candales, démontrant l'altération du pourcentage de déformation (strain %) proportionnellement à l'altération de la fonction VD. Il était noté une aggravation progressive non seulement des pics mais aussi du synchronisme entre ces pics septal et latéral. Notons dans le même ordre d'idée que souvent la contractilité de la partie basale de la paroi libre du VD est moins défaillante que les segments moyens et apicaux, ce en particulier dans le cadre des HTAP.

ECHOGRAPHIE TRIDIMENSIONNELLE

Il est devenu possible de recueillir l'ensemble du volume cardiaque au cours d'un même cycle cardiaque (***fig. 6***). L'avènement de sondes matricielles composées de plus de 3 000 éléments permet une imagerie d'harmonique avec une résolution suffisante et avec une possibilité d'améliorer les contours de l'endocarde par une opacification par un produit de contraste ultrasonore. Les volumes ventriculaires, droit en particulier, sont donc mesurables directement, sans assomption géométrique. Il sera possible, le plus souvent off-line, de découper le ventricule droit en 8 à 12 coupes de la base à l'apex du ventricule droit et d'effectuer un "contourage" endocardique tel que cela peut être fait en IRM.

CONCLUSION

L'étude de la fonction ventriculaire droite est possible et importante à considérer en échocardiographie. Même le calcul des résistances vasculaires peut être approché en échocardiographie transthoracique. L'analyse qualitative de la taille du ventricule droit, du degré de dilatation de l'anneau tricuspide sera complétée si nécessaire d'une approche plus quantitative en privilégiant la mesure des vitesses à l'anneau tricuspide en Doppler tissulaire et peut-être aussi le strain

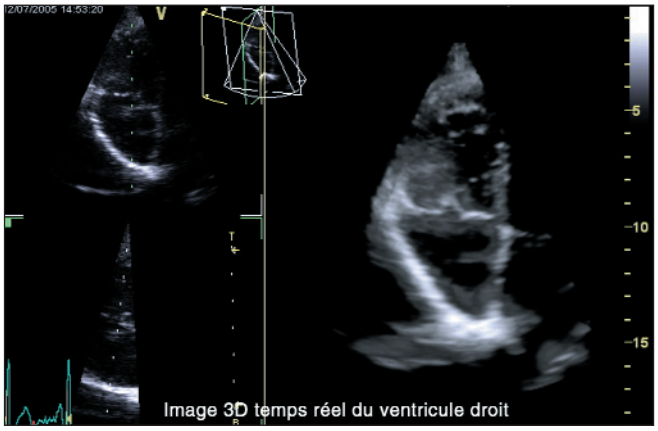

Fig. 6 : *Exemple d'image 3D du ventricule droit.*

longitudinal en attendant une mesure plus rapide et répandue des volumes VD en échocardiographie 3D en temps réel. ■

Bibliographie

1. Spinarova L, Meluzin J *et al*. Right ventricular dysfunction in chronic heart failure patients. *Eur J Heart Fail*, 2005 ; 7 : 485-9.

2. Meluzin J, Spinarova L *et al*. Prognostic importance of various echocardiographic right ventricular functional parameters in patients with symptomatic heart failure. *J Am Soc Echocardiogr,* 2005 ; 18 : 435-44.

3. De Groote P, Millaire A *et al*. Right ventricular ejection fraction is an independent predictor of survival in patients with moderate heart failure. *J Am Coll Cardiol*, 1998 ; 32 : 948-54.

4. Juilliere Y, Barbier G *et al*. Additional predictive value of both left and right ventricular ejection fractions on long-term survival in idiopathic dilated cardiomyopathy. *Eur Heart J*, 1997 ; 18 : 276-80.

5. Tei C, Dujardin KS *et al*. Doppler echocardiographic index for assessment of global right ventricular function. *J Am Soc Echocardiogr*, 1996 ; 9 : 838-47.

6. Gavazzi A, Ghio S *et al*. Response of the right ventricle to acute pulmonary vasodilation predicts the outcome in patients with advanced heart failure and pulmonary hypertension. *Am Heart J,* 2003 ; 145 : 310-6.

7. Ghio S, Recusani F *et al*. Prognostic usefulness of the tricuspid annular plane systolic excursion in patients with congestive heart failure secondary to idiopathic or ischemic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol*, 2000 ; 85 : 837-42.

8. Jamal F, Bergerot C *et al*. Longitudinal strain quantitates regional right ventricular contractile function. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 2003 ; 285 : H2842-7.

9. Swedberg K, Cleland J *et al*. Task Force for the Diagnosis and Treatment of Chronic Heart Failure of the European Society of Cardiology. Guidelines for the diagnosis and treatment of chronic heart failure : executive summary (update 2005) : The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Chronic Heart Failure of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J,* 2005 ; 26 : 1 115-40.

10. Abbas AE, Fortuin FD *et al*. Noninvasive measurement of systemic vascular resistance using Doppler echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr,* 2004 ; 17 : 834-8.

11. Nagueh SF, Kopelen HA *et al*. Relation of mean right atrial pressure to echocardiographic and Doppler parameters of right atrial and ventricular function. *Circulation*, 1996 ; 93 : 1 160-9.

12. Bleeker GB, Steendijk P *et al*. Assessing right ventricular function : the role of echocardiography and complementary technologies. *Heart*, 2006 ; 92 Supp. 1 : i19-26.