Revues générales

Insuffisance tricuspide et fonction ventriculaire droite

RÉSUMÉ : L'insuffisance tricuspide occupe une place croissante dans la sphère des pathologies valvulaires. Il existe un lien étroit entre insuffisance tricuspide et fonction ventriculaire droite, tant sur le plan physiopathologique que pronostique, la dysfonction ventriculaire droite aggravant le pronostic déjà sévère des patients présentant une fuite tricuspide importante. L'évaluation des pressions pulmonaires par voie invasive est indispensable dans ce contexte en raison de la sous-estimation fréquente par l'ETT en cas d'IT sévère. La performance des différents paramètres échographiques d'évaluation de la fonction ventriculaire droite est limitée en cas d'IT sévère.
Les données de la littérature recommandent d'intervenir dès l'apparition d'une dysfonction ventriculaire droite modérée.
Le TriClip permettra possiblement la prise en charge des patients aux stades les plus avancés.

M. POUPINEAU
et toute l'équipe de cardiologie
ICPS – Hôpital Claude Galien,
QUINCY-SOUS-SÉNART.

Article rédigé avant la publication des recommandations ESC 2021 sur la prise en charge des valvulopathies.

L'insuffisance tricuspide (IT), longtemps négligée, occupe une place de plus en plus importante dans la sphère des pathologies valvulaires en raison de son impact pronostique, d'une meilleure compréhension de sa physiopathologie et de l'émergence du traitement percutané. L'évaluation de la fonction ventriculaire droite, facteur pronostique majeur également, est quant à elle entrée dans la pratique courante et bénéficie des toutes dernières avancées en échographie, comme le *strain* ou la mesure de la fraction d'éjection ventriculaire droite (FEVD) en 3D.

Un lien étroit entre IT et fonction VD sur le plan physiopathologique et pronostique

L'étiologie prédominante des IT est fonctionnelle, l'IT primaire, organique, par atteinte de l'appareil valvulaire ne représentant que 10 % des cas [1]. L'hypertension artérielle pulmonaire (HTAP), qu'elle soit précapillaire (liée à une pathologie pulmonaire, embolique ou à un *shunt* gauche-droit) ou postcapillaire (liée à une pathologie valvulaire ou une dysfonction ventriculaire gauche), est la cause première de ces IT fonctionnelles, loin devant les pathologies du myocarde (infarctus du ventricule droit ou dysplasie arythmogène du ventricule droit) et les IT "isolées", en l'absence d'HTAP, lesquelles sont en rapport avec une dilatation prédominant sur l'anneau tricuspide (AT) et sont plus fréquentes chez le sujet âgé notamment en cas de fibrillation atriale [2].

Le ventricule droit (VD) étant très sensible à la post-charge (***fig. 1***), l'élévation de cette dernière déclenche des méca-

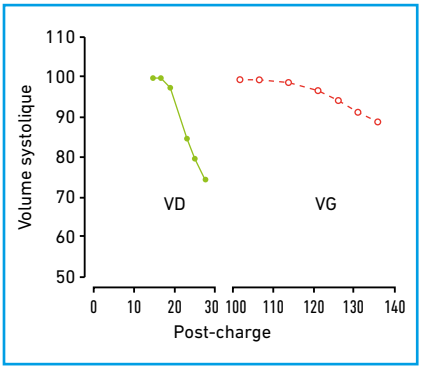

Fig. 1 : Sensibilité à la post-charge du ventricule droit.

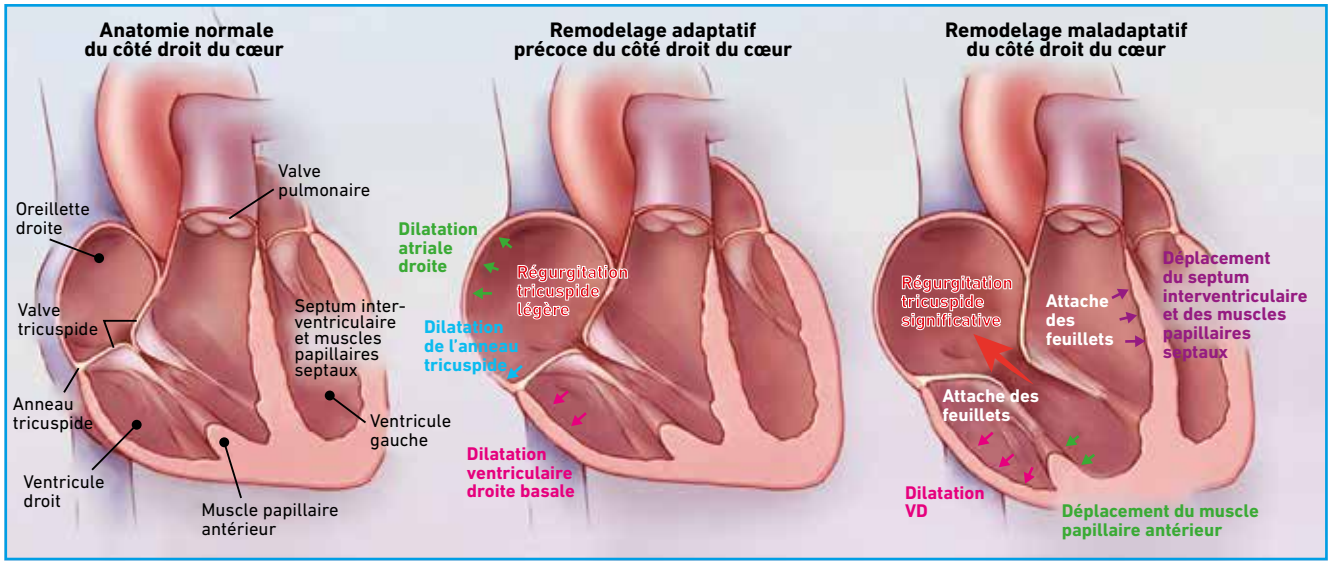

Fig. 2 : Modifications anatomiques du VD liées à l'évolution de l'IT. D'après [1].

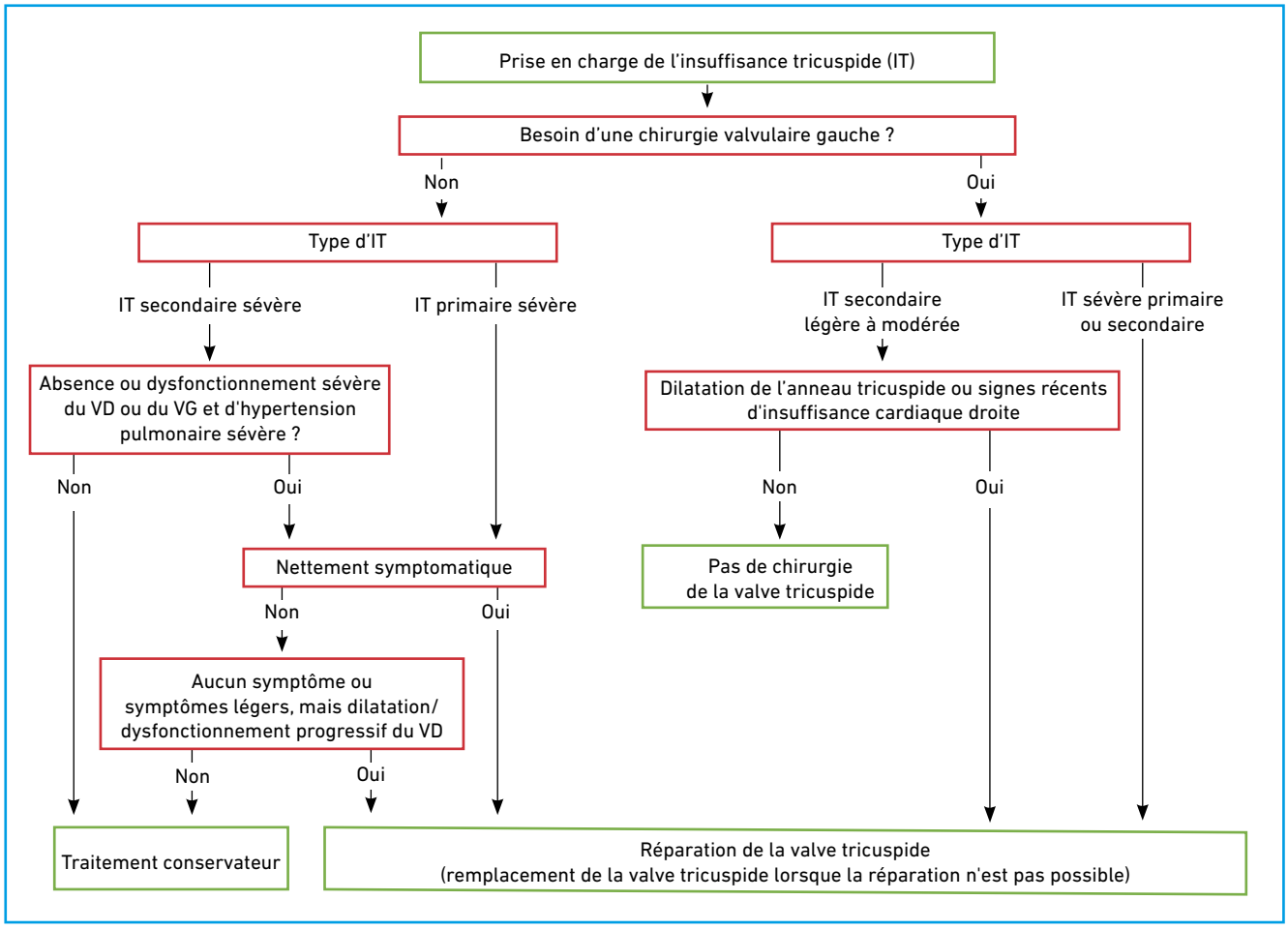

Fig. 3 : Prise en charge de l'insuffisance tricuspide selon les recommandations ESC.

Revues générales

nismes adaptatifs, comme la dilatation des cavités droites, entraînant une dilatation de l'AT, un déplacement des muscles papillaires, une mise en tension des feuillets valvulaires et finalement un défaut de coaptation valvulaire.

On le voit, l'IT dans sa forme fonctionnelle est avant tout le plus souvent une maladie du VD.

La majoration de l'IT au cours du temps entraîne quant à elle une surcharge volumétrique conduisant elle-même à une dilatation et à une dysfonction ventriculaire droite (***fig. 2***), aggravant la fuite et constituant donc un véritable cercle vicieux.

Ce lien étroit entre IT et fonction ventriculaire droite se confirme en pratique clinique puisqu'on retrouve une dysfonction ventriculaire droite chez près de 56 % des patients présentant une IT significative avant TriClip [3], cette dysfonction aggravant par ailleurs le pronostic [4, 5] spontané ou postopératoire des patients ayant une IT sévère, quelle qu'en soit l'étiologie. *A contrario*, la correction de l'insuffisance tricuspide par TriClip améliore les performances ventriculaires droites [6].

Ce pronostic défavorable implique une prise en charge précoce de l'IT sévère avant l'apparition d'une dysfonction ventriculaire droite importante trop avancée. Ainsi, chez le patient pauci- ou asymptomatique présentant une IT sévère organique ou fonctionnelle (après chirurgie valvulaire gauche), la présence d'une dysfonction ou d'une dilatation ventriculaire droite constitue une recommandation de classe IIa pour la chirurgie selon les recommandations européennes [7]. À l'inverse, la présence d'une dysfonction ventriculaire droite sévère contre-indique la chirurgie en cas d'IT fonctionnelle sévère (***fig. 3***).

L'évaluation de la fonction ventriculaire droite est donc incontournable en cas d'IT sévère.

Comment évaluer la fonction VD en cas d'insuffisance tricuspide ?

Le principal déterminant de la fonction ventriculaire est l'élévation de sa postcharge (le VD étant par ailleurs moins sensible que le VG à la surcharge volumétrique), devant l'interdépendance ventriculaire et sa contractilité intrinsèque.

Une élévation même minime des pressions pulmonaires (PP) entraîne une altération de la fonction ventriculaire droite (évaluée par l'excursion systolique de l'anneau tricuspide [TAPSE]) et du couplage ventriculo-artériel (évalué par le rapport TAPSE/PAPs) [8]. Par ailleurs, la coexistence d'une IT et d'une HTAP est associée à un pronostic défavorable et à un risque opératoire majoré, la présence d'une HTAP sévère contre-indiquant la chirurgie tricuspidienne [7]. Enfin, la présence d'une dysfonction ventriculaire droite et d'une HTAP identifie les patients au plus mauvais pronostic après chirurgie tricuspidienne [9].

La détermination des PP dans ce contexte est donc indispensable.

L'échographie transthoracique (ETT) tend à sous-estimer les pressions pulmonaires en cas d'IT sévère, en raison :
– d'une égalisation précoce des pressions entre l'oreillette et le ventricule droits ;
– d'une sous-estimation de la pression auriculaire droite ;
– de la dysfonction ventriculaire droite éventuelle.

Dans le travail de Lurz [10], la performance diagnostique de l'ETT pour la détection d'une pression artérielle pulmonaire systolique (PAPs) > 50 mmHg au cathétérisme ne dépasse pas 55 % en cas d'IT sévère. Toujours dans cette étude, les patients présentant une sous-estimation des PP en ETT par rapport à l'évaluation invasive ont le plus mauvais pronostic, probablement en raison d'une IT importante.

L'évaluation invasive des pressions pulmonaires est donc indispensable avant toute prise en charge.

L'évaluation de la fonction ventriculaire droite en elle-même repose sur les paramètres "classiques", à savoir : la détermination des diamètres et volumes ventriculaires droits, la fraction de raccourcissement de surface (FRS), l'onde S', la TAPSE, le *strain* VD et la FEVD 3D.

Si la dilatation ventriculaire droite semble bien constituer un facteur pronostique [11], on ne dispose pas actuellement de valeur "seuil" en termes de diamètres ventriculaires droits pouvant inciter à l'intervention chez le patient asymptomatique, à l'instar de l'insuffisance mitrale ou aortique.

Les performances diagnostiques de la TAPSE et de la mesure de la vitesse de l'onde S' à l'AT, pourtant utilisées en routine, semblent modestes si l'on se réfère à la littérature. Dans le travail de Hsiao, la corrélation entre la TAPSE ou l'onde S' et la FEVD mesurée en isotope est mauvaise en cas d'IT sévère (***fig. 4***) [12]. Les raisons de cette discordance sont possiblement :
– la sévérité de la fuite entraînant une augmentation de l'excursion de l'AT indépendamment de la FEVD ;
– un degré variable d'HTAP en cas d'IT sévère influant sur ces paramètres ;
– un VD très dilaté en cas d'IT sévère avec un angle marqué entre l'anneau tricuspide et le tir TM ou Doppler, rendant la mesure peu valide.

En pratique clinique toutefois, dans le travail de Dreyfus [11], la présence d'une dysfonction ventriculaire droite, évaluée sur un critère mixte associant évaluation visuelle, TAPSE et onde S', est bien corrélée avec la mortalité postopératoire après chirurgie tricuspidienne isolée, avec des valeurs statistiquement significatives pour ces deux paramètres. On peut donc estimer que l'évaluation de ces paramètres reste pertinente à titre pronostique en cas d'IT sévère (peut-être parce qu'ils

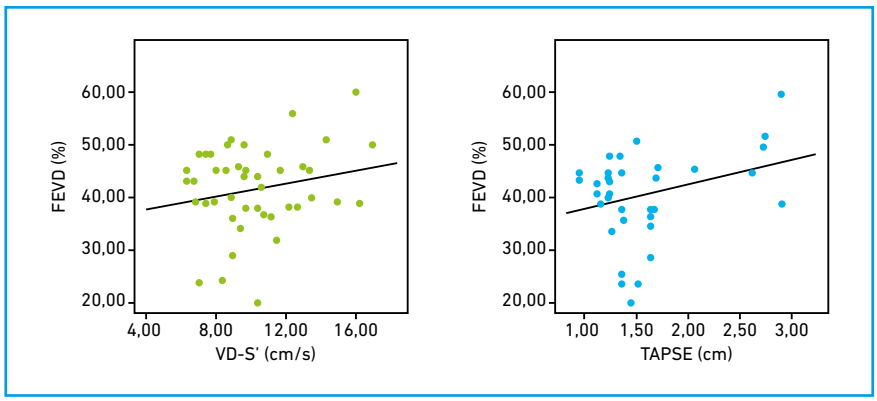

Fig. 4 : Corrélation entre TAPSE, vitesse de l'onde S' et FEVD isotopique en cas d'IT sévère. D'après [12]. FEVD : fraction d'éjection du ventricule droit ; TAPSE : excursion systolique de l'anneau tricuspide.

sont avant tout le reflet du degré d'HTAP), sans qu'ils soient pour autant un reflet robuste de la FEVD dans contexte.

Si le *strain* VD semble être plus performant que la TAPSE ou la FRS en cas d'IT modérée et constituer un facteur pronostique [13], il est probable qu'il souffre des mêmes limites que la TAPSE ou la mesure de l'onde S'. Aucune évaluation de ce paramètre n'a été faite en cas d'IT sévère.

Toute la difficulté en cas d'IT sévère consiste donc à approcher la contractilité intrinsèque du VD. Si l'intérêt d'un paramètre plus indépendant des conditions de charge, comme l'accélération de la contraction isovolumétrique, n'a pas été étudié en cas d'IT sévère, il est notable que le rapport TAPSE/PAPs, paramètre combiné, semble quant à lui constituer un facteur pronostique avant TriClip.

Deux travaux menés en IRM semblent prometteurs pour l'évaluation de la fonction ventriculaire droite en cas d'IT sévère. Dans le travail de Park [14], une FEVD < 46 % en IRM prédit la mortalité et le risque d'événements CV après chirurgie tricuspide isolée pour IT fonctionnelle (***fig. 5***). Cette étude de 75 patients mérite naturellement confirmation sur un plus large effectif. À noter que la FEVD 3D en ETT n'a pas été évaluée dans le contexte d'IT sévère.

Dans l'étude de Hyung-Kwan [15], portant sur 31 patients avant chirurgie tricuspidienne isolée pour IT secondaire, un VTDi > 164 mL/m2 prédit la FEVD postopératoire. L'évaluation des volumes en IRM, moins difficile que la mesure des dimensions VD en ETT, plus reproductible, avec un paramètre moins dépendant des conditions de charge, est intéressante et nécessite confirmation sur de plus larges effectifs.

Au final, si la fonction ventriculaire droite constitue un facteur pronostique majeur en cas d'IT sévère, son évaluation est complexe et doit être multiparamétrique.

Le TriClip, une nouvelle perspective

Le TriClip, technique en pleine émergence, offre de nouvelles perspectives

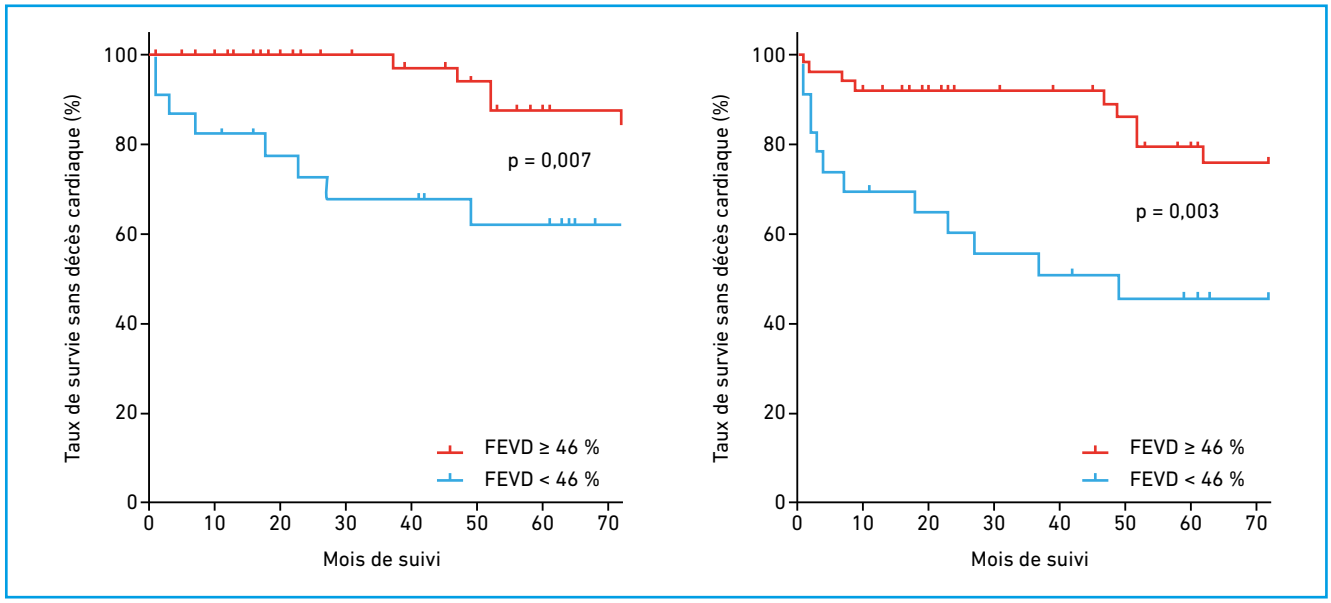

Fig. 5 : Valeur pronostique de la FEVD mesurée en IRM. D'après [14].

Revues générales

pour la prise en charge des patients à un stade avancé de dysfonction ventriculaire droite [16]. Dans le travail de Taramasso, ni l'HTAP, ni le degré de dysfonction ventriculaire droit évalués en ETT ne sont prédictifs du risque de décès ou de réhospitalisation après TriClip (***fig. 6***) [17]. De même dans celui de Karam [18], ni la PAPs évaluée en ETT, ni les paramètres échographiques ventriculaires droits à l'état de base (surface télédiastolique du VD, FRS et TAPSE) ne sont prédictifs du risque évolutif après la procédure. Il faut toutefois garder à l'esprit que les patients avec une PAPs > 60 mmHg sont exclus de ces études et que la PAPs était évaluée en ETT avec toutes les limites précédemment évoquées.

Par ailleurs, même si les patients présentant une dysfonction ventriculaire droite (définie par une TAPSE < 17 mm) et une HTAP (définie par une PAPs > 50 mmHg) tirent un bénéfice fonctionnel du TriClip, 1 sur 5 décède à 6 mois après l'implantation du clip [19]. Dans cette étude, les 3 facteurs prédictifs évolutifs étaient :
– le taux de gamma GT à l'état de base ;
– le degré d'insuffisance rénale ;
– l'échec de la procédure.

La place de l'IRM, des autres paramètres de fonction ventriculaire droite en ETT, mais aussi des marqueurs cliniques et biologiques, mérite donc d'être étudiée afin d'affiner la sélection des meilleurs candidats.

POINTS **FORTS**

- Il existe un lien physiopathologique étroit entre fuite tricuspide et fonction ventriculaire droite.
- La présence d'une dysfonction ventriculaire droite constitue un facteur pronostique en cas d'insuffisance tricuspide sévère.
- L'évaluation de la fonction ventriculaire droite en ETT est complexe en cas d'IT sévère.
- Les données de la littérature suggèrent d'intervenir dès l'apparition d'une dilatation ou d'une dysfonction ventriculaire droite modérée.
- Le TriClip offre de nouvelles perspectives dans la prise en charge des patients aux stades les plus avancés.

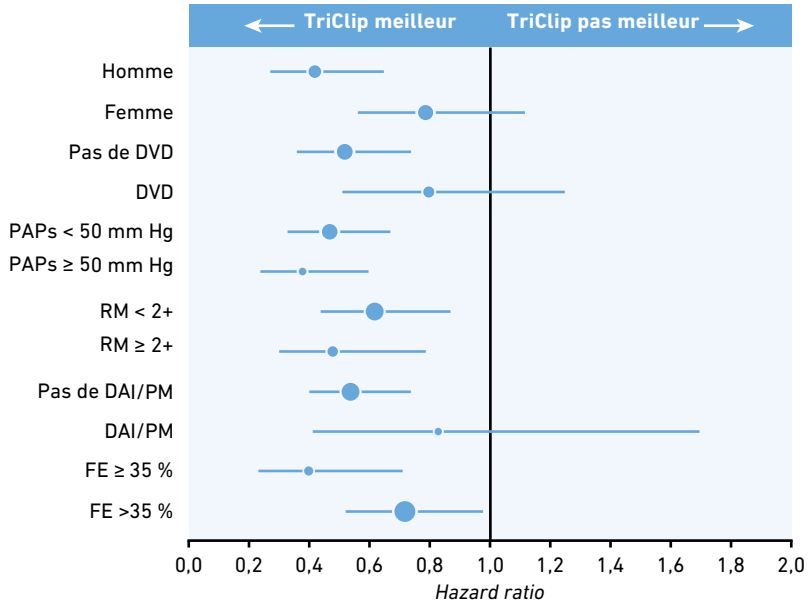

Fig. 6 : Absence de corrélation entre FEVD/HTAP et pronostic après TriClip. D'après [17]. DVD : dysfonction VD ; RM : régurgitation mitrale.

BIBLIOGRAPHIE

1. Hahn RT, Waxman AB, Denti P *et al.* Anatomic relationship of the complex tricuspid valve, right ventricle, and pulmonary vasculature: a review. *JAMA Cardiology*, 2019;4:478-487.
2. Utsunomiya H, Itabashi Y, Mihara H *et al.* Functional tricuspid regurgitation caused by atrial fibrillation : a real-time-3D TOE study. *Circ Cardiovasc Imaging*, 2017;10:e004897.
3. Taramasso M, Hahn R, Allessandrini H *et al.* The International Multicenter TriValve Registry: Which Patients Are Undergoing Transcatheter Tricuspid Repair? *JACC Cardiovasc Interv*, 2017;10:1982-1990.
4. Nath J, Foster E, Heidenreich PA. Impact of tricuspid regurgitation on long-term survival. *J Am Coll Cardiol*, 2004; 43:405-409.
5. Dietz FM, Prihadi EA, van der Bijl P *et al.* Prognostic Implications of Right Ventricular Remodeling and Function in Patients With Significant Secondary Tricuspid Regurgitation. *Circulation*, 2019;140:836-845.
6. Rommel KP, Besler C, Noack T *et al.* Physiological and Clinical Consequences of Right Ventricular Volume Overload Reduction After Transcatheter Treatment for Tricuspid Regurgitation. *JACC Cardiovasc Interv*, 2019;12:1423-1434.
7. Baumgartner H, Falk, Bax JJ *et al.* 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*, 2017;38:2739-2791.

8. Huston JH, Maron BA, French J *et al.* Association of Mild Echocardiographic Pulmonary Hypertension With Mortality and Right Ventricular Function. *JAMA Cardiol*, 2019;4:1112-1121.
9. Di Mauro M, Foschi M, Tancredi F *et al.* Additive and independent prognostic role of abnormal right ventricle and pulmonary hypertension in mitral-tricuspid surgery. *Int J Cardiol*, 2018; 252:39-43.
10. Lurz P, Orban M, Besler C *et al.* Clinical characteristics, diagnosis, and risk stratification of pulmonary hypertension in severe tricuspid regurgitation and implications for transcatheter tricuspid valve repair. *Eur Heart J*, 2020;41:2785-2795.
11. Dreyfus J, Flagiello M, Bazire B *et al.* Isolated tricuspid valve surgery: impact of aetiology and clinical presentation on outcomes. *Eur Heart J*, 2020;41: 4304-4317.
12. Hsiao SH, Lin SK, Wang WC *et al.* Severe tricuspid regurgitation shows significant impact in the relationship among peak systolic tricuspid annular velocity, tricuspid annular plane systolic excursion, and right ventricular ejection fraction. *J Am Soc Echocardiogr*, 2006;19:902-910.
13. Prihadi EA, van der Bijl P, Dietz M *et al.* Prognostic Implications of Right Ventricular Free Wall Longitudinal Strain in Patients With Significant Functional Tricuspid Regurgitation. *Circ Cardiovasc Imaging*, 2019;12: e008666.
14. Park JB, Kim HK, Jung JH *et al.* Prognostic Value of Cardiac MR Imaging for Preoperative Assessment of Patients with Severe Functional Tricuspid Regurgitation. *Radiology*, 2016;280:723-734.
15. Kim HK, Kim YJ, Park EA *et al.* Assessment of haemodynamic effects of surgical correction for severe functional tricuspid regurgitation: cardiac magnetic resonance imaging study. *Eur Heart J*, 2010;31:1520-1528.
16. Nickenig G, Weber M, Lurz P *et al.* Transcatheter edge-to-edge repair for reduction of tricuspid regurgitation: 6-month outcomes of the TRILUMINATE single-arm study. *Lancet*, 2019;394:2002-2011.
17. Taramasso M, Benfari G, van der Bijl P *et al.* Transcatheter Versus Medical Treatment of Patients With Symptomatic Severe Tricuspid Regurgitation. *J Am Coll Cardiol*, 2019;74:2998-3008.
18. Karam N, Mehr M, Taramasso M *et al.* Value of Echocardiographic Right Ventricular and Pulmonary Pressure Assessment in Predicting Transcatheter Tricuspid Repair Outcome. *JACC Cardiovasc Interv*, 2020;13:1251-1261.
19. Muntané-Carol G, Taramasso M, Miura M *et al.* Transcatheter Tricuspid Valve Intervention in Patients With Right Ventricular Dysfunction or Pulmonary Hypertension: Insights From the TriValve Registry. *Circ Cardiovasc Interv*, 2021;14:e009685.

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