

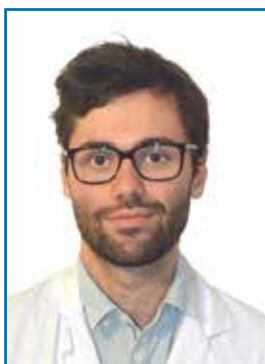
I Le dossier – Prolapsus valvulaire mitral

Pièges et quantification de l'insuffisance mitrale par prolapsus

RÉSUMÉ : L'échocardiographie constitue la pierre angulaire du diagnostic d'insuffisance mitrale (IM) par prolapsus valvulaire et de sa sévérité. L'ETT seule suffit généralement pour apprécier la sévérité ou non de la fuite. Elle peut cependant être complétée par l'ETO en cas de doute sur la sévérité de l'IM, et pour préciser le mécanisme lésionnel.

La méthode de la PISA permet une quantification précise de la sévérité de la fuite mitrale, mais elle nécessite une bonne expertise technique et une bonne connaissance de ses limites. L'évaluation de la sévérité de la fuite ne peut donc se satisfaire uniquement de cette quantification par la PISA, elle doit incorporer les autres critères qualitatifs et semi-quantitatifs dans le cadre d'une approche multiparamétrique.

L'échocardiographie tridimensionnelle et l'IRM cardiaque ont remis au goût du jour l'évaluation de la fraction régurgitée hémodynamique qui complète l'évaluation multiparamétrique des recommandations, surtout si les paramètres échocardiographiques classiques semblent discordants ou s'ils sont pris en défaut.



A. ALTES, L. APPERT, S. MARÉCHAUX
Centre des valvulopathies, laboratoire d'échocardiographie, service de cardiologie-USIC, Groupement des Hôpitaux de l'Institut Catholique de Lille, Faculté de médecine et maïeutique de Lille, Université Catholique de LILLE.

Évaluation de la sévérité de l'IM

1. Approche qualitative

L'insuffisance mitrale (IM) par prolapsus couvre un large spectre d'aspects morphologiques lésionnels, allant du prolapsus monovalvulaire isolé – éversion simple d'un ou de plusieurs segments du feuillet mitral avec extrémité du feuillet mitral dirigée vers le ventricule gauche (VG) – à un authentique *flail leaflet* – éversion valvulaire complète avec extrémité du feuillet mitral dirigée vers l'oreillette gauche (OG) (**fig. 1, flèche blanche**). La présence d'un *flail leaflet* constitue en tant que tel un signe très spécifique d'IM sévère, bien que la possibilité d'IM non sévère en présence d'un *flail* ait été décrite récemment.

En échocardiographie, lorsqu'il est bien défini, le jet visualisé par Doppler cou-

leur d'une régurgitation est divisé en 3 composantes : la zone de convergence, la *vena contracta* (VC) et l'aire du jet (**fig. 1**). L'appréciation de la sévérité de la fuite par Doppler couleur avec mesure de l'aire du jet rapportée à la surface de l'OG doit être abandonnée car l'aire du jet peut être sur- ou sous-estimée selon le réglage de la ligne de base ou du gain couleur. D'un point de vue physiopathologique, l'élévation chronique de la pression auriculaire gauche peut diminuer l'aire du jet par diminution du gradient de pression VG-OG (*driving pressure*). Il faut en effet bien avoir en tête que le Doppler couleur n'est qu'une représentation des vitesses des globules rouges ; ainsi, une IM très vélocité, même minime, peut s'accompagner d'un déplacement important et rapide des globules rouges dans l'OG responsable d'un jet étendu dans l'OG. Aussi, dans le cas du prolapsus monovalvulaire, selon le principe de l'effet Coandă (résultat de l'attraction

d'un jet de fluide par une surface convexe voisine), le jet de l'IM sera classiquement excentré du côté opposé au feuillet prolapsé (septum interatrial en cas de prolap-

sus postérieur, paroi postérieure de l'OG en cas de prolapsus antérieur) et, de ce fait, potentiellement sous-estimé par une simple approche en Doppler couleur [1].

Par ailleurs, il faut également veiller à bien explorer en Doppler couleur la valve mitrale non seulement en coupe apicale 4 cavités, mais aussi en coupe 2 cavités pour ne pas manquer une éventuelle fuite commissurale, le plus souvent postérieure (**fig. 2A et 2D**). De plus, la mise en évidence spontanée d'une large zone de convergence de l'IM en Doppler couleur, en l'absence de modification du réglage de la ligne de base, est en faveur d'une IM significative (**fig. 1**). En définitive, le Doppler couleur dans le cadre du prolapsus valvulaire mitral (PVM) sert essentiellement à détecter l'IM, pour localiser éventuellement la direction du jet afin d'orienter sur son mécanisme, et ne permet pas d'évaluer son importance dans toutes les situations.

2. Approche semi-quantitative

La *vena contracta* désigne le diamètre du jet juste à la sortie de l'orifice régurgitant et en reflète l'importance (**fig. 1**). Afin de bien l'objectiver, il est nécessaire de zoomer sur la région d'intérêt,

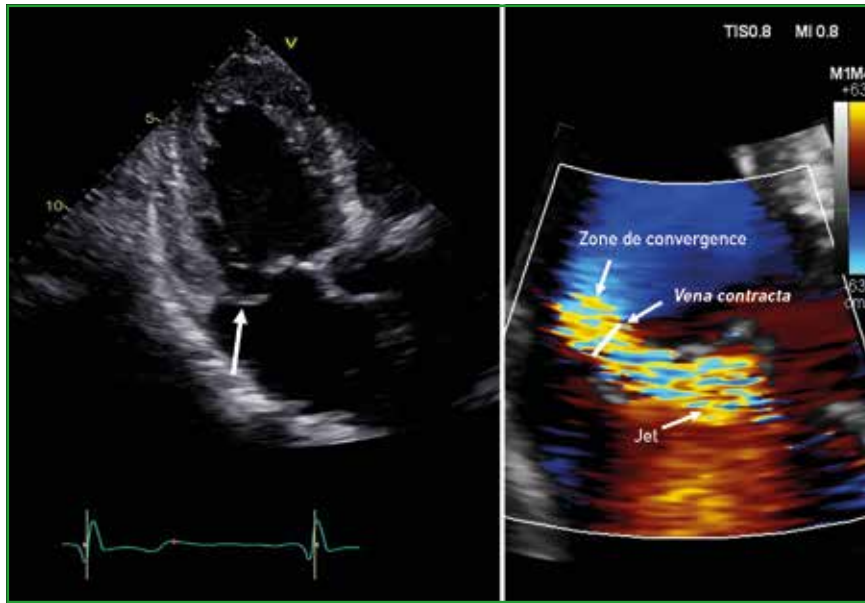


Fig. 1 : Aspect de flail (flèche blanche à gauche) en échocardiographie transthoracique (coupe apicale 3 cavités) et représentation des différents constituants du jet d'IM (droite).

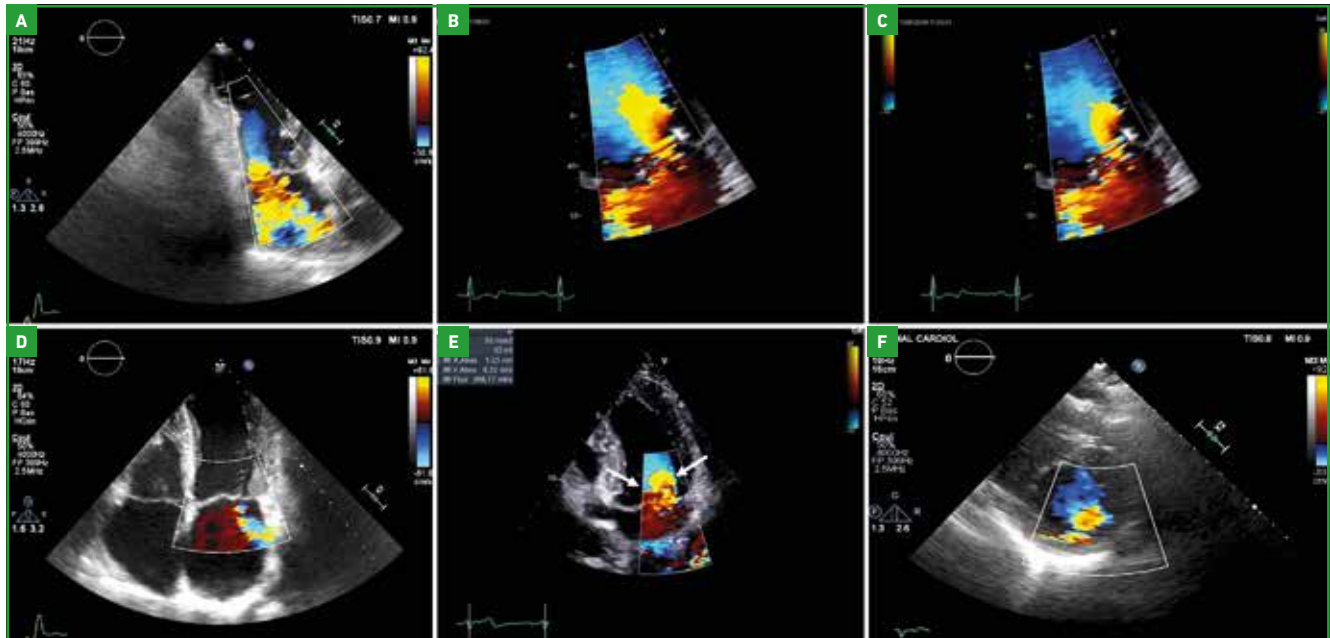


Fig. 2 : A : insuffisance mitrale commissurale postérieure (coupe apicale 2 cavités avec Doppler couleur) non visualisée si l'on ne réalise un balayage couleur qu'en coupe apicale 4 cavités (D). B : confinement de la zone de convergence chez un patient porteur d'un prolapsus en P2 ; le confinement est lié ici à une calcification annulaire mitrale. La remontée de la vitesse d'aliasing de 32 à 40 cm/s permet de récupérer une PISA plus sphérique (C). E : illustration de la perte de signal Doppler obtenue dans les parties latérales de la zone de convergence, expliquant le caractère parfois circulaire de celle-ci. F : zone de convergence obtenue sur une coupe parasternale petit axe chez un patient porteur d'un prolapsus de valve antérieure.

Le dossier – Prolapsus valvulaire mitral

d'ajuster correctement le gain couleur et de réduire la fenêtre en Doppler couleur, sans modifier la ligne de base. La visualisation des 3 composantes du jet régurgitant (zone de convergence, *vena contracta* et aire du jet dans l'OG) est indispensable (**fig. 1**). Il est recommandé de la mesurer dans 2 coupes perpendiculaires à la ligne bi-commisurale (ex : coupes apicales 4 et 3 cavités, pas d'acquisition en coupe apicale 2 cavités), perpendiculairement au flux, et de moyenner les mesures obtenues sur au moins 2 à 3 battements. Néanmoins, malgré ces précautions, l'acquisition de la VC est difficile. Pour diriger le faisceau ultrasonore le plus perpendiculairement possible au flux, il peut être nécessaire d'orienter la sonde hors des coupes échocardiographiques conventionnelles.

Un autre écueil dans la mesure de la VC réside dans sa petite largeur, généralement infracentimétrique, pouvant entraîner une mauvaise classification de la sévérité de l'IM en cas d'erreur

de mesure d'un ou de quelques millimètres. Pour ces raisons, la mesure de la VC doit si possible être réalisée, surtout pour son intérêt en termes de spécificité, que la fuite soit minime ($VC < 3$ mm) ou sévère ($VC \geq 7$ mm ou 8 mm si mesure biplan), avec une large zone grise entre ces deux valeurs seuils où d'autres méthodes de quantification seront nécessaires afin de conclure. Par ailleurs, en pratique, la précision de la mesure de la VC est souvent bien meilleure en ETO (échocardiographie transœsophagienne) qu'en ETT (échocardiographie transthoracique).

La présence d'une régurgitation mitrale significative induit une augmentation du volume entrant dans le VG en diastole (*forward stroke volume*). En Doppler pulsé, cela est visualisé par la présence d'une onde E dominante sur le flux diastolique mitral (fenêtre d'échantillonnage au niveau de l'extrémité des feuillets mitraux) et/ou par l'élévation du rapport des ITV (intégrale temps-vitesse) mitrale antérograde/ITV sous-aortique, en l'ab-

sence de sténose mitrale associée ou de régurgitation aortique autre que minime concernant le rapport des ITV (**fig. 3**).

La méthodologie de recueil des ITV doit être très stricte : obtention d'un flux sous-aortique laminaire avec visualisation du clic de fermeture aortique et pas du clic d'ouverture, ITV mitrale bien recueillie au sommet de l'entonnoir car sous-estimée si recueillie trop bas (**fig. 3**). L'ITV mitrale peut être influencée par les pressions de remplissage ou par la fonction diastolique VG, tandis que l'ITV sous-aortique peut être influencée par la présence d'une obstruction sous-aortique. En cas de dilatation importante de l'OG et de l'anneau mitral, l'ITV mitrale peut être artificiellement basse. Considérant cela, il s'agit néanmoins de paramètres extrêmement utiles à mesurer, là encore à visée d'arguments d'appoint en termes de spécificité (IM sévère très probable en cas d'onde E $> 1,5$ m/s pour l'EACVI et 1,2 m/s pour l'ASE, et/ou ITV mitrale/sous-aortique $> 1,4$, IM non significative extrêmement probable

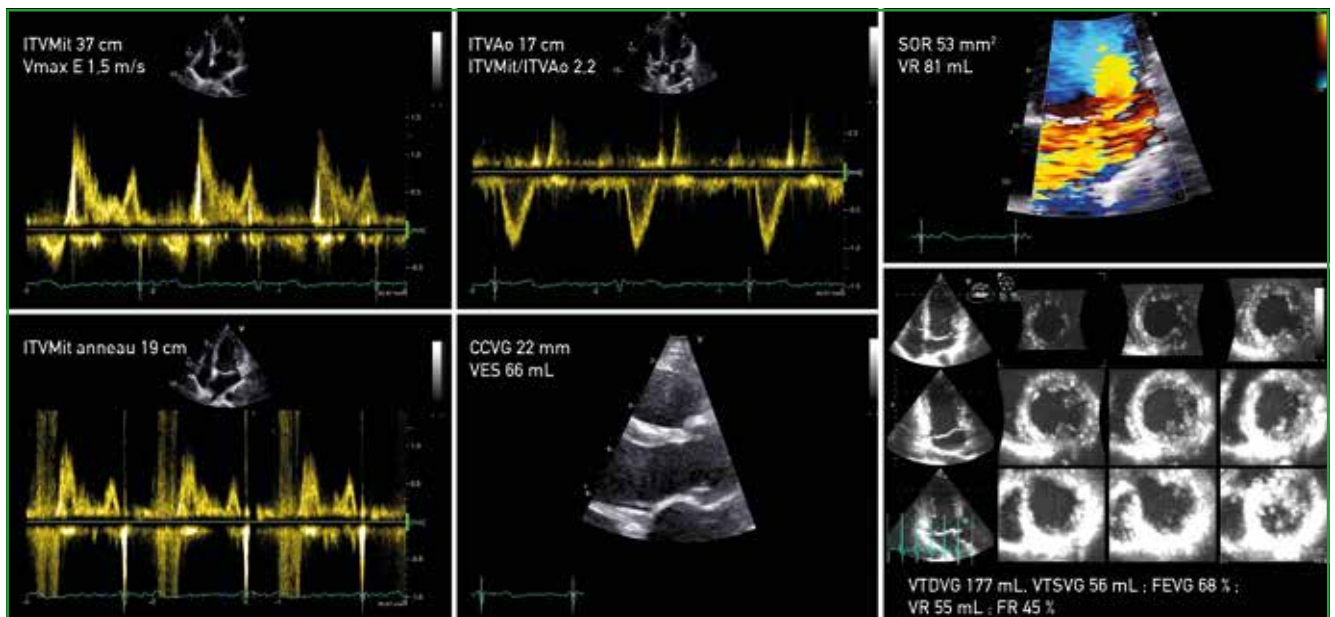


Fig. 3 : Quantification de l'insuffisance mitrale (IM) en approche multiparamétrique chez une patiente porteuse d'un prolapsus mitral en P2. Le rapport des ITV mitrale (ITVMit) et aortique (ITVAo) est élevé à 2,2 ainsi que la vitesse de l'onde E ($V_{max} E$) à 1,5 m/s. La surface de l'orifice régurgitant (SOR) de l'IM est calculée par la méthode de la PISA à 53 mm², ce qui indique une IM sévère (grade 4). À noter : l'ITV mitrale à l'anneau, qui peut être utilisée pour calculer le débit mitral antérograde (volume total entrant ventricule gauche), est significativement plus basse que celle obtenue au sommet de l'entonnoir mitral. Le volume d'éjection systolique (VES) calculé dans l'aorte en Doppler est évalué à 66 mL, et le volume VG total évalué en 3D est de 121 mL, ce qui donne un volume régurgité (VR) à 55 mL et une fraction de régurgitation (FR) à 45 %, ce qui est cohérent avec une fuite mitrale significative ($FR > 40$ %)

si onde A dominante et/ou ITV mitrale/sous-aortique < 1).

La fenêtre d'échantillonnage à la recherche d'une inversion systolique du flux veineux pulmonaire (FVP) doit être placée à environ 1 cm en profondeur de la veine pulmonaire ciblée (en ETT, ce sera généralement la veine pulmonaire supérieure droite). Toutefois, une IM excentrée, notamment dans le cadre d'un prolapsus valvulaire avec un jet dirigé vers une veine pulmonaire, peut entraîner sélectivement une inversion systolique du FVP dans cette veine, même si la régurgitation n'est pas sévère. En ETT, lors de l'acquisition du FVP en Doppler pulsé, il est possible de confondre une inversion de l'onde S pulmonaire avec le jet propre à l'IM.

Enfin, il est important de rechercher une franche inversion du FVP et non simplement une baisse de l'amplitude de l'onde S avec inversion du rapport S/D. Cet aspect sera en effet volontiers fréquent en cas d'élévation de la pression auriculaire gauche ou en présence d'une fibrillation

atriale, et manque donc de spécificité dans le cadre de la régurgitation mitrale.

3. Approche quantitative

Trois paramètres sont indispensables à recueillir en approche quantitative : la surface de l'orifice régurgitant (SOR) en mm², le volume régurgité (VR) par battement et la fraction de régurgitation (FR) correspondant au VR par battement divisé par le volume éjecté total. Les valeurs seuils définissant une IM sévère primaire (organique) sont une SOR ≥ 40 mm², un VR ≥ 60 mL et/ou une FR ≥ 50 % [2]. Les recommandations actuelles définissent 3 grades de régurgitation (**tableau I**) : *mild*, *moderate* ou *severe* [3]. La traduction française est difficile pour *moderate* car ici ce terme ne signifie pas "modéré". Les IM *moderate* regroupent les *mild-to-moderate* (SOR 20-29 mm², VR 30-44 mL) et les *moderate-to-severe* (SOR 30-39 mm², VR 45-59 mL). Si l'on se réfère à la terminologie classique en grades, les IM *mild* correspondraient aux IM grade 1, les IM *mild-to-moderate* aux IM grade 2,

les *moderate-to-severe* aux IM grade 3 et les *severe* aux IM grade 4.

Même si les recommandations des valvulopathies indiquent que les IM sévères (grade 4) peuvent relever d'une intervention [2], les IM grade 3 sont régulièrement opérées en pratique et dans les cohortes de la littérature lorsqu'elles sont symptomatiques ou qu'elles s'accompagnent de paramètres de retentissement sur le VG ou sur la circulation pulmonaire. Cela est probablement lié au fait que la plupart des méthodes échocardiographiques de quantification de l'IM discernent mal les IM grade 3 des IM grade 4 [4]. Ainsi, nous considérons en pratique qu'une IM est significative si elle est *moderate-to-severe* ou *severe*, c'est-à-dire grade 3 ou 4.

La méthode de la zone de convergence – ou méthode de la PISA (*Proximal Isovelocity Surface Area*) – permet d'obtenir d'abord la SOR par mesure du rayon de PISA pour une vitesse d'*aliasing* donnée qui doit être comprise entre 20 et 40 cm/s et obtention du pic systolique de vitesse du flux d'IM en Doppler continu soit : SOR (cm²) =

Paramètres	IM <i>mild</i> (grade 1)	IM <i>moderate</i> (grades 2-3)	IM <i>severe</i> (grade 4)
Qualitatifs			
Morphologie valvulaire	Normale/anormale	Normale/anormale	<i>Flail</i> , rupture de muscle papillaire
Zone de convergence spontanée	Pas ou petite	Intermédiaire	Large
Signal du jet d'IM	Faible/parabolique	Dense/parabolique	Dense/triangulaire
Semi-quantitatifs			
Largeur de la <i>vena contracta</i>	< 3 mm	Intermédiaire	≥ 7 mm (> 8 en biplan)
ITV mitrale /ITV aortique	< 1	Intermédiaire	> 1,4
Flux mitral	Onde A dominante	Variable	Onde E dominante (> 1,5 m/s EACVI; > 1,2 m/s ASE)
Flux veineux pulmonaire	Dominance systolique	Émoussement systolique	Reflux systolique
Quantitatifs			
SOR (mm ²)	< 20 mm ²	20-39 cm ²	≥ 40 cm ²
VR (mL)	< 30 mL	30-59 mL	≥ 60 mL
Fraction régurgitée (ASE, ACC/AHA)	< 30 %	30-49 %	≥ 50 %

Tableau I : Résumé des paramètres de quantification de l'insuffisance mitrale primaire d'après l'EACVI, l'ASE et l'ACC/AHA.

Le dossier – Prolapsus valvulaire mitral

$(2 \times 3,14 \times R^2 [\text{cm}] \times \text{vitesse aliasing} [\text{cm/s}] / V_{\text{max}} \text{ de l'IM} [\text{cm/s}])$ [5]. La méthode de la PISA peut être appliquée en ETT et/ou en ETO. Elle est basée sur l'hypothèse géométrique que la zone de convergence présente la forme d'un hémisphère. L'IM par prolapsus est par ailleurs dynamique, avec une augmentation progressive de la fuite durant la systole jusqu'à un maximum méso- et/ou télésystolique, entraînant donc une variation du rayon de PISA au cours de la systole.

Pour obtenir le rayon de PISA le plus précis (crucial, car une erreur de mesure du rayon est rapportée au carré dans le calcul !), il est important de zoomer sur la région d'intérêt, de multiplier les incidences – intérêt de l'incidence paras-

ternale grand axe, notamment en cas de prolapsus de valve antérieure, mais parfois même de l'incidence parasternale petit axe (**fig. 2F**) – afin de dégager correctement la zone de convergence. La forme de la zone de convergence est très souvent circulaire et non hémisphérique; cela est lié aux problèmes d'alignement en Doppler, les parties latérales de la zone de convergence étant non alignées avec le Doppler, ce qui induit une diminution des vitesses en périphérie, donnant cette forme circulaire alors qu'elle est en réalité hémisphérique (**fig. 2E**). La zone de convergence peut parfois être contrainte par une paroi, notamment lorsque la localisation des fuites est commissurale ou à proximité d'une calcification. Cela peut modifier

la forme de la zone de convergence, qui n'est plus hémisphérique mais devient oblongue; l'interprétation de la sévérité de l'IM par la méthode de la PISA doit dans ce cas être prudente et amener parfois à augmenter la vitesse d'*aliasing* afin de récupérer un hémisphère ou une sphère (**fig. 2B et 2C**).

En cas de fuites multiples, on peut additionner les SOR obtenues, chaque SOR étant calculée à partir de la même enveloppe de Doppler continu mitral (**fig. 4**).

En cas d'IM excentrée, il peut aussi être difficile d'aligner correctement le flux d'IM en Doppler continu, ce qui peut amener à une sous-estimation de la sévérité de l'IM.

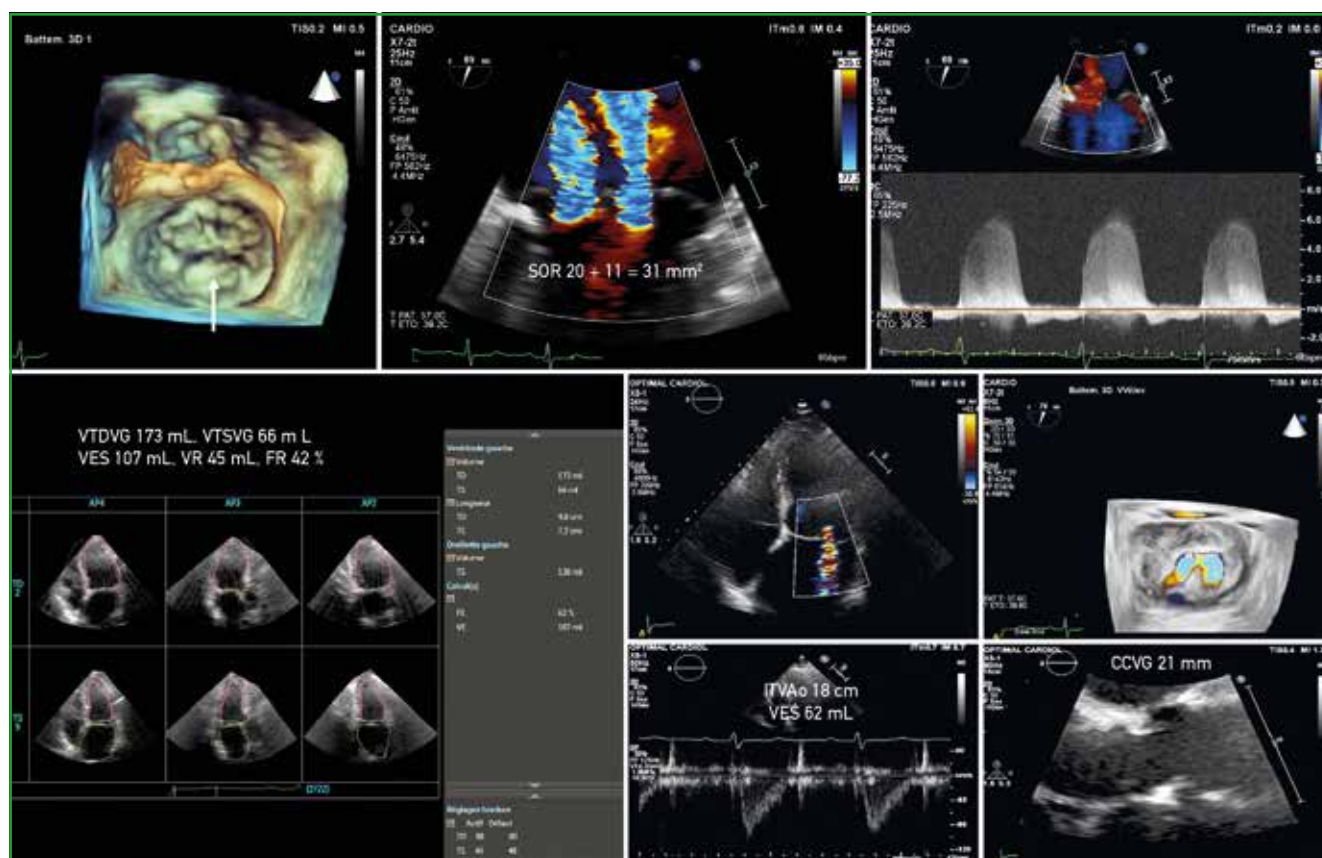


Fig. 4 : Quantification de l'insuffisance mitrale (IM) chez une patiente présentant un prolapsus de P2 étendu (flèche). Deux jets d'IM sont bien visualisés en ETO 2D et 3D; le calcul de la surface de l'orifice réurgitant (SOR) se fait sur chaque zone de convergence avec le même flux Doppler pour la V_{max} ; les SOR sont ensuite additionnées. À noter : chez cette patiente, la quantification de l'IM par la méthode de la PISA est mise en défaut par voie transthoracique. C'est la méthode volumétrique qui avait ici permis de suspecter une IM significative; en effet, le volume d'éjection systolique (VES) ventricule gauche total obtenu en 3D (Philips Heart Model) est de 107 mL et le VES aortique est calculé à 62 mL, soit un volume réurgité (VR) à 45 mL et une fraction de réurgitation (FR) à 42 %, ce qui est cohérent avec une IM significative (grade 3 ou 4).

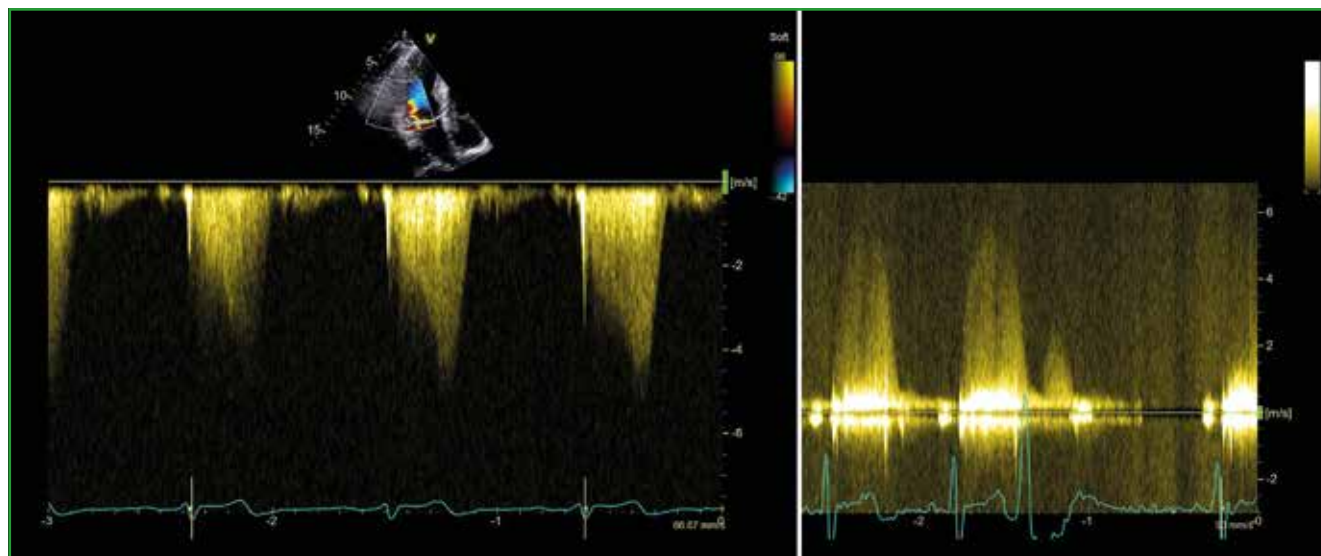


Fig. 5 : Doppler continu de l'insuffisance mitrale par voie apicale (gauche) et par voie parasternale droite à l'aide de la sonde Pedoff (droite).

En cas d'IM longeant le septum inter-ventriculaire (classique sur un prolapsus de valve postérieure), un tir Doppler continu dans la voie d'éjection du VG permet parfois d'obtenir une belle enveloppe de l'IM. L'utilisation de la sonde Pedoff par voie parasternale droite permet également, dans cette situation particulière, d'obtenir un alignement optimal du flux (fig. 5).

En cas d'IM liée à un prolapsus de valve antérieure, le Doppler continu de la régurgitation peut également être obtenu à partir de la coupe parasternale grand axe.

En cas d'alignement impossible du jet (ce qui est rare en pratique), on peut simplifier le calcul de la SOR en considérant que la V_{max} de l'IM est de 500 cm/s, ce qui donne, pour une V_{max} de l'IM à 5 m/s et une vitesse d'*aliasing* à 40 cm/s, une $SOR = R^2/2$. Le calcul du VR, soit la SOR multipliée par l'intégrale temporelle (ITV) du flux d'IM, est surtout utile en cas d'IM télé-systolique isolée, où pourra être observée une SOR élevée contrastant avec un volume régurgité modéré car la régurgitation n'existe que pendant une partie de la systole [6].

Il faut noter que le VR obtenu par la méthode de la PISA n'a en pratique pas

de réalité "physiologique" et surestime de façon parfois majeure le volume régurgité réel, notamment si l'on compare ce volume avec celui obtenu à l'IRM cardiaque ou avec la méthode volumétrique échocardiographique (fig. 3). Nous recommandons dans la rédaction des rapports d'échocardiographie de notifier uniquement la SOR et de n'ajouter le VR obtenu par la méthode de la PISA qu'en cas d'IM télé-systolique.

La méthode volumétrique quantitative, possible en l'absence de régurgitation aortique autre que minime associée dans le cas de l'IM, consiste à comparer le volume d'éjection systolique (VES) total (incluant le volume éjecté dans l'aorte et le volume régurgité dans l'OG) obtenu par une méthode volumétrique au VES obtenu par la méthode Doppler (volume éjecté dans l'aorte). En l'absence de régurgitation mitrale significative, le VES total et le VES aortique doivent être à peu près similaires. Il faut donc d'abord mesurer le VES total, soit par la méthode classique de Simpson biplan, soit par l'échocardiographie tridimensionnelle (fig. 3). Ensuite, on compare cette valeur au VES éjecté dans l'aorte, obtenu grâce à la mesure du diamètre de la chambre de chasse ventriculaire gauche (CCVG) et de

l'ITV sous-aortique par Doppler pulsé. Le VR est donc obtenu en soustrayant ce VES éjecté dans l'aorte au VES total. De là, il est possible de calculer la FR de l'IM en rapportant le VR au VES total.

Le VR et la FR calculés à partir du VES obtenu par l'échocardiographie tridimensionnelle semblent plus fiables que ceux calculés par la méthode de Simpson biplan. Celle-ci a tendance à sous-estimer en pratique les volumes ventriculaires gauches et souffre de problèmes de reproductibilité [4, 7, 8]. En effet, le contournage classique à l'endocarde en mode bidimensionnel sous-estime les volumes VG ; en revanche, un contournage plus large, "mordant" dans la paroi myocardique, permet de remettre en adéquation le VES aortique et le VES total chez le sujet sans IM, et ainsi de pouvoir appliquer cette méthode aux patients porteurs d'IM.

Certains logiciels semi-automatiques d'échocardiographie tridimensionnelle offrent la possibilité de régler la sensibilité de détection de la bordure VG (interface cavité/myocarde), ce qui permet d'approcher les volumes VG obtenus en IRM. Il faut toutefois être attentif au matériel et au logiciel d'écho-

Le dossier – Prolapsus valvulaire mitral

cardiographie 3D utilisés dans la mesure où les valeurs obtenues dépendent du constructeur et des versions des logiciels de post-traitement avec des algorithmes de détection de la bordure différents [9]. Une autre limite à l'utilisation de cette méthode est la fibrillation atriale du fait de la variabilité des volumes VG et de l'ITV sous-aortique.

Une autre manière d'appréhender le VES total est d'obtenir le volume entrant total à l'anneau mitral *forward stroke volume* par mesure du diamètre de l'anneau mitral et de l'ITV du flux diastolique mitral, en prenant soin de placer la fenêtre d'échantillonnage cette fois au niveau de l'anneau mitral (méthode dite

"débitmétrique"). Le VR et la FR sont alors calculés comme avec la méthode volumétrique quantitative. Toutefois, cette méthode débitmétrique consomme du temps et est peu reproductible, surtout du fait de la médiocre reproductibilité de la mesure de l'anneau mitral. Pour ces raisons, elle ne doit pas être appliquée en pratique de routine, mais plutôt comme "garde-fou" à visée de vérification, notamment en cas de discordance entre les valeurs obtenues par méthode de la PISA et volumétrique "classique", ou avec les autres paramètres d'évaluation de sévérité de l'IM.

L'IRM cardiaque peut également être utile dans les cas difficiles pour éva-

luer la sévérité de l'IM. La méthode volumétrique, similaire à celle qui est obtenue à l'échocardiographie, permet de calculer le VR de la fuite et la FR (**fig. 6**). Le VES total est obtenu sur des acquisitions en mode ciné en petit axe, avec une précision des volumes VG meilleure qu'à l'échocardiographie, l'IRM cardiaque étant la méthode de référence pour l'évaluation des volumes VG. Le VES est obtenu dans l'aorte au-dessus des sigmoïdes aortiques à l'aide de séquences en contraste de phase. Il faut noter que le VR obtenu en IRM par cette méthode est significativement plus bas que celui obtenu en échocardiographie Doppler par la méthode de la PISA, ce qui explique certaines discordances

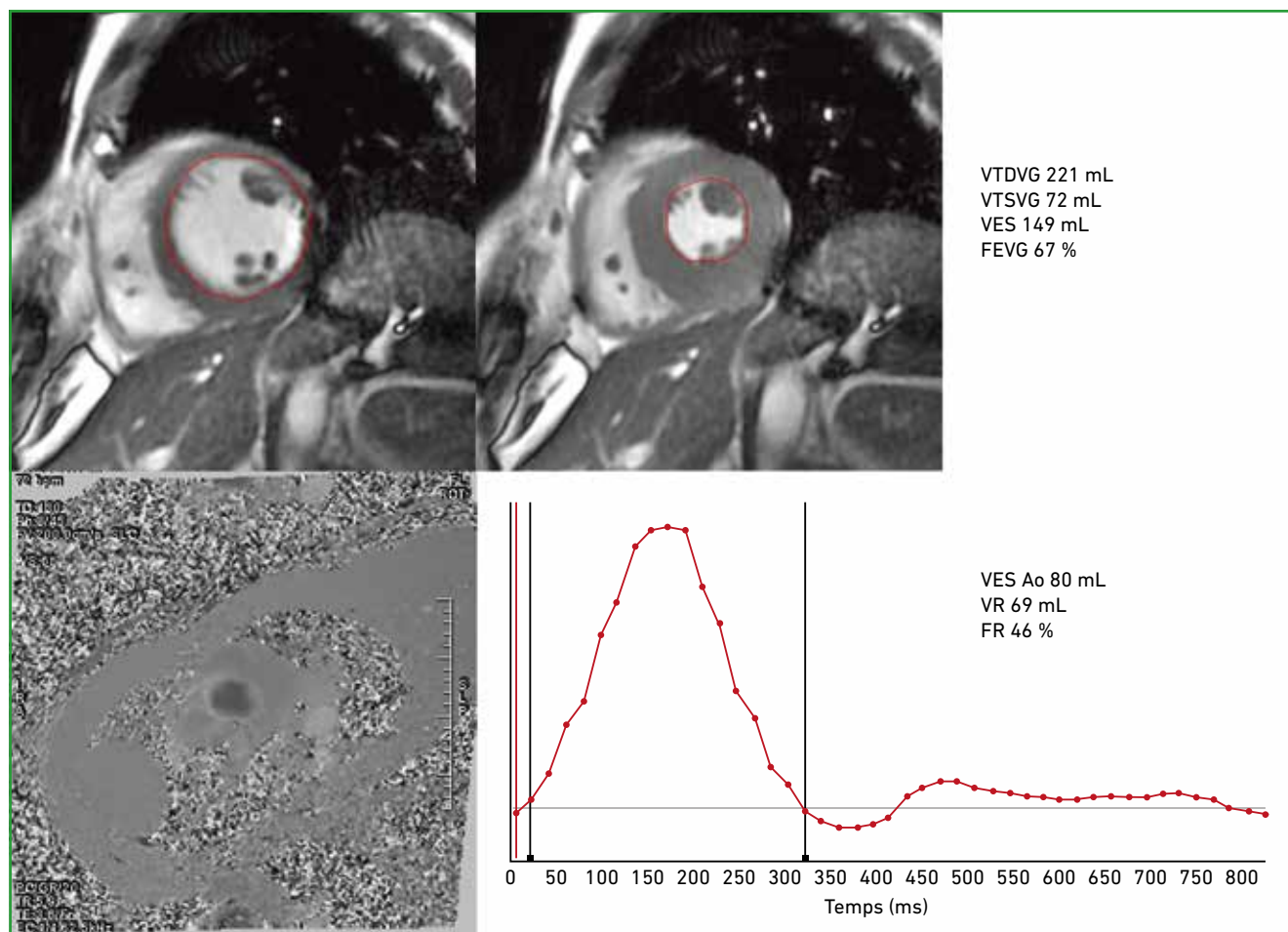


Fig. 6 : Quantification de l'insuffisance mitrale par IRM cardiaque à l'aide de la méthode volumétrique. Le volume d'éjection systolique (VES) aortique (VES Ao, 69 mL) est retiré du volume VES total VG (149 mL) pour le calcul du volume régurgité (VR) (69 mL) et de la fraction de régurgitation (FR): $(69/149 = 46 \%)$. VTVDG: volume télédiastolique du VG; VTSVG: volume télésystolique du VG.

entre échocardiographie et IRM qui ont pu être décrites dans la littérature [8, 10]. Le VR obtenu par la méthode volumétrique à l'aide de l'échocardiographie tridimensionnelle est toutefois proche de celui obtenu en IRM cardiaque [8].

Dans notre pratique, une FR supérieure à 35-40 % identifie une IM significative (grade 3-4) avec une très bonne spécificité. À l'inverse, la mesure du volume VG entrant total en contraste de phase à l'anneau mitral (équivalent IRM de la débitmétrie mitrale) manque de précision et ne doit pas être recommandée en pratique clinique [7]. L'IRM peut donc compléter l'examen échocardiographique en cas de doute sur la sévérité d'une fuite mitrale à l'échocardiographie. Le cathétérisme cardiaque (calcul de la FR à partir du débit cardiaque évalué au cathétérisme cardiaque droit et du volume VG total évalué en ventriculographie) n'est quasiment plus utilisé en routine, sauf si un doute diagnostique persiste.

En parallèle de l'évaluation de l'IM, il est indispensable de mesurer les diamètres VG (diamètre télédiastolique du ventricule gauche [DTDVG], diamètre télésystolique du ventricule gauche [DTSVG]), les volumes VG, la fraction d'éjection ventriculaire gauche (FEVG) ainsi que les dimensions de l'OG (volume OG) et la pression artérielle pulmonaire systolique, tous facteurs pronostiques dans le cadre de l'IM et pouvant parfois orienter, y compris en l'absence de symptômes vers une indication chirurgicale. De plus, l'altération de l'un ou l'autre de ces paramètres, associée à une IM initialement jugée modérée, en l'absence d'autre cause explicative, pourra amener à une

réévaluation de celle-ci, par exemple à l'aide d'une ETO et/ou d'une IRM cardiaque (fig. 4).

■ Conclusion

La quantification en échocardiographie de l'IM dans le cadre du prolapsus valvulaire mitral relève d'une approche multiparamétrique nécessitant de connaître les forces et les limites de chaque paramètre utilisé. L'IRM peut aider dans les cas difficiles à s'assurer de la sévérité de la régurgitation. L'évaluation en ETT et ETO 3D ou en IRM cardiaque des paramètres classiques de sévérité de l'IM, tels que la PISA ou la mesure de la *vena contracta*, offrent des perspectives intéressantes, mais cette approche reste du domaine de la recherche et ne peut être recommandée pour une utilisation en routine clinique.

BIBLIOGRAPHIE

1. CHAO K, MOISES VA, SHANDAS R *et al.* Weintraub R. Influence of the Coanda effect on color Doppler jet area and color encoding. *In vitro* studies using color Doppler flow mapping. *Circulation*, 1992;85:333-341.
2. BAUMGARTNER H, FALK V, BAX JJ *et al.* 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*, 2017;38:2739-2791.
3. LANCELLOTTI P, MOURA L, PIERARD LA *et al.* European Association of Echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 2: Mitral and tricuspid regurgitation (native valve disease). *Eur J Echocardiogr*, 2010;11:307-332.
4. MARECHAUX S, LE GOFFIC C, ENNEZAT PV *et al.* Quantitative assessment of primary mitral regurgitation using left ventricular volumes: a three-dimensional transthoracic echocardiographic pilot study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2014;15:1133-1139.
5. BARGIGLIA GS, TRONCONI L, SAHN DJ *et al.* A new method for quantitation of mitral regurgitation based on color flow Doppler imaging of flow convergence proximal to regurgitant orifice. *Circulation*, 1991;84:1481-1489.
6. TOPILSKY Y, MICHELENA H, BICHARA V *et al.* Mitral valve prolapse with mid-late systolic mitral regurgitation: pitfalls of evaluation and clinical outcome compared with holosystolic regurgitation. *Circulation*, 2012;125:1643-1651.
7. LE GOFFIC C, TOLEDANO M, ENNEZAT PV *et al.* Quantitative Evaluation of Mitral Regurgitation Secondary to Mitral Valve Prolapse by Magnetic Resonance Imaging and Echocardiography. *Am J Cardiol*, 2015;116:1405-1410.
8. LEVY F, MARECHAUX S, IACUZIO L *et al.* Quantitative assessment of primary mitral regurgitation using left ventricular volumes obtained with new automated three-dimensional transthoracic echocardiographic software: A comparison with 3-Tesla cardiac magnetic resonance. *Arch Cardiovasc Dis*, 2018. pii: S1875-2136(18)30035-4. doi: 10.1016/j.acvd.2017.10.008. [Epub ahead of print]
9. CASTEL AL, TOLEDANO M, TRIBUILLOY C *et al.* Assessment of left ventricular size and function by 3-dimensional transthoracic echocardiography: Impact of the echocardiography platform and analysis software. *Am Heart J*, 2018;202:127-136.
10. URETSKY S, GILLAM L, LANG R *et al.* Discordance between echocardiography and MRI in the assessment of mitral regurgitation severity: a prospective multicenter trial. *J Am Coll Cardiol*, 2015;65:1078-1088.

Les auteurs ont déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.