A. COHEN
Service de Cardiologie, CHU Saint-Antoine, PARIS.

Echocardiographie

FONCTION DIASTOLIQUE

L'importance du diagnostic de la dysfonction diastolique est soulignée par les travaux du groupe de la Mayo Clinic attestant de sa prévalence élevée, en particulier chez les patients âgés de plus de 65 ans, hypertendus et/ou diabétiques, et du pronostic cardiovasculaire significativement aggravé chez les patients ayant une dysfonction diastolique sévère.

>>> **Halley** a suivi 36479 patients (47 % de sexe masculin) âgés en moyenne de 58 ans. La mortalité globale était de 8,9 %. La majorité des patients avait une anomalie de la relaxation ventriculaire gauche (59,8 %) ; l'incidence d'une fonction diastolique normale était de 39,7 %, un flux mitral pseudonormal était décrit dans 49 % des cas et un profil restrictif dans 0,35 % des cas. La mortalité la plus faible était observée dans le groupe ayant un flux transmitral normal, avec un taux de décès de 3,6 %, atteignant 26,8 % dans le groupe ayant un profil normal restrictif.

>>> Un nouvel indice a été validé par les investigateurs de l'étude LIFE **(Chinazzi *et al.*)**. Ils ont évalué l'impact pronostique du rapport temps de décélération de l'onde E sur pic de vélocité de l'onde E chez 770 patients, d'âge moyen 66 ± 7 ans, ayant une hypertrophie ventriculaire gauche électrique et inclus dans l'étude LIFE qui a comparé le losartan à l'aténolol sur le critère de jugement de survenue d'un événement cardiovasculaire ***(fig. 1)***. Pendant la durée de suivi de 5 ans, 59 événements cardiovasculaires sont survenus. En analyse de Cox, ajustée sur l'âge, le sexe, le type de traitement antihypertenseur et la fréquence cardiaque, le rapport DTE/E était associé à un excès d'événements cardiovasculaires avec un hazard ratio à 1,26 (IC : 95 % ; 1,04-1,80 ; p < 0,026), alors qu'il n'y avait pas d'association du temps de décélération mitral non indexé avec les événements cardiovasculaires.

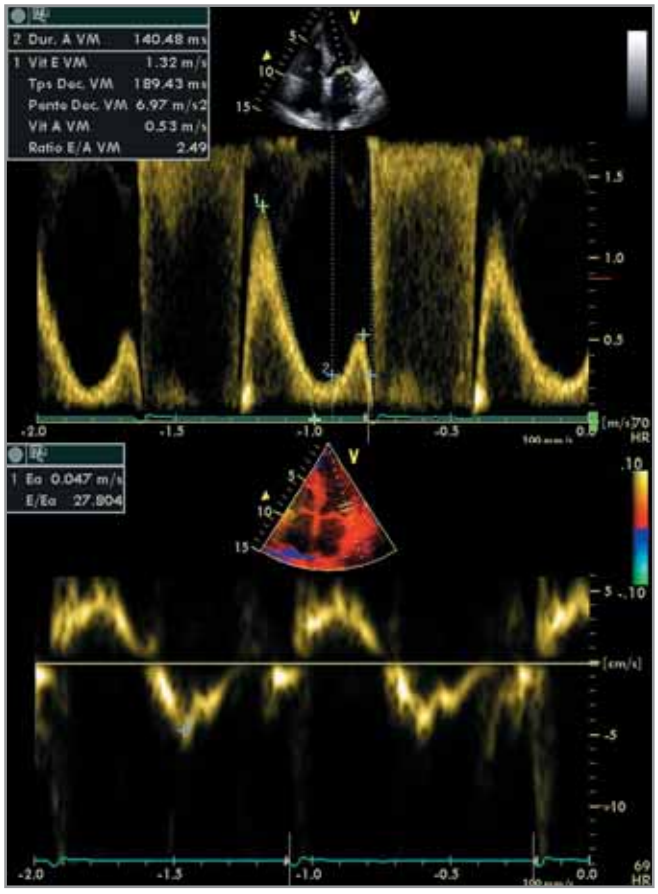

Fig. 1 : Illustration de la méthode de mesure des rapports DTE/E, E/Aa et E/Ea.

>>> Le rapport E/E', ou E/Ea (pic de l'onde E en bout de valve rapporté au pic de l'onde E en Doppler tissulaire à l'anneau mitral latéral et/ou septal), est un indice fiable d'évaluation des pressions de remplissage ventriculaire gauche dont l'impact pronostique a été décrit dans différentes situations cliniques, en particulier dans la dysfonction systolique ventriculaire gauche. **Lee** a validé cet indice dans l'infarctus aigu du myo-

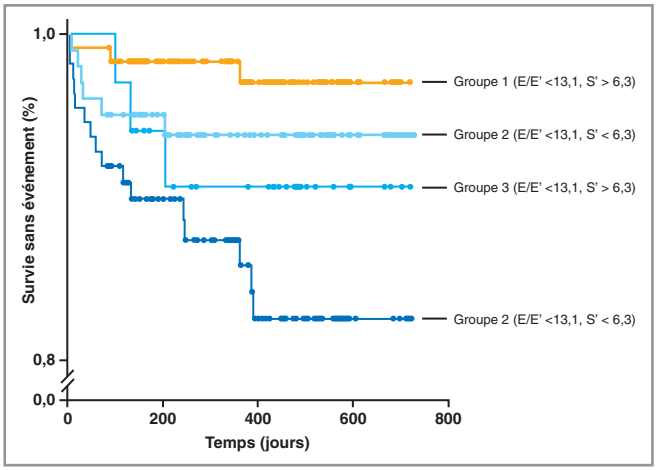

Fig. 2 : *Courbes actuarielles de survie en fonction des données Doppler.*

carde. Il a suivi 368 patients d'âge moyen 62,5 ± 12 ans ayant eu un infarctus du myocarde avec évaluation du critère de jugement décès ou admission pour insuffisance cardiaque. Lors du suivi moyen de 13 mois, 28 événements cardiaques ont été observés dont 20 décès. Les courbes de survie actuarielle ont été déterminées en fonction du rapport E/E' et du pic de l'onde S, avec détermination de quatre groupes : groupe 1 E/E' < 13,1 et S' > 6,3, groupe 2 E/E' < 13,1 et S'< 6,3, groupe 3 E/E' > 13,1 et S' > 6,3 et groupe 4 E/E' > 13,1 et S' < 6,3. Le taux d'événements cardiovasculaires était significativement plus élevé dans le groupe 4 ***(fig. 2)***. Dans le modèle de Cox, l'association du critère S' < 6,3 s et E/E' > 13,1 permet de prédire les événements cardiovasculaires avec un Chi^2 global qui augmente de 10,7 pour le seul rapport E/E' à 14,4 pour l'association des deux indices (p = 0,05).

>>> **Miske** a évalué les effets de la resynchronisation cardiaque réalisée chez 40 patients sur les indices dérivés du flux transmitral et le rapport E/E'. Une amélioration des paramètres de remplissage a été décrite dans cette série après resynchronisation cardiaque, avec en particulier une diminution significative du rapport E/E' passant de 40 ± 20 à 29 ± 19 après resynchronisation, amélioration observée au décours immédiat de la resynchronisation et se maintenant à 6 ± 3 mois (p < 0,05 vs état basal). La resynchronisation cardiaque pourrait donc participer à l'amélioration de la symptomatologie fonctionnelle via une réduction des pressions de remplissage ventriculaires gauches.

>>> **Dandel** a souligné les limites de l'index de performance myocardique, ou indice de Tei, dans l'évaluation du flux pseudonormal. Cette équipe a, en effet, montré dans un travail ayant inclus 155 patients avec une cardiomyopathie dilatée, inscrits dans un programme de transplantation, que le raccourcissement du temps de relaxation isovolumique en rapport avec l'élévation de pression de remplissage ventriculaire gauche, tant dans les dysfonctions systoliques ventriculaires gauches avancées que dans la dysfonction diastolique isolée observée au cours d'une transplantation, diminuait l'index de performance myocardique (indice de Tei) et pouvait conduire, dans ces situations, à interpréter cet index comme faussement rassurant, alors que sa diminution ne serait pas en rapport avec une amélioration de l'état hémodynamique.

>>> **Hsue** a confirmé la présence d'une anomalie du remplissage ventriculaire gauche dans une étude cas-témoins ayant comparé 196 patients VIH et 52 témoins, d'âge moyen 47 ± 8 ans, dont 85 % de sexe masculin. Dans la population HIV, 26 % des patients étaient hypertendus, 35 % étaient tabagiques et 38 % avaient utilisé des drogues intraveineuses. La durée médiane après l'infection VIH était de 15 ans et 82 % des patients étaient sous traitement anti-rétroviral, 63 % avaient une charge virale indétectable. Cette équipe a confirmé l'augmentation de la masse ventriculaire gauche dans le groupe VIH, sans variation significative de la fraction d'éjection ventriculaire gauche. Une dysfonction systolique ventriculaire gauche a été décrite chez 4,6 % des sujets VIH et chez aucun témoin (p = 0,14). Une dysfonction diastolique a été décrite dans 49 % et 29 % des cas respectivement (p = 0,08). La durée du traitement par antiprotéase, le taux de CD4 et la charge virale VIH n'étaient pas associés à la dysfonction diastolique ventriculaire gauche.

>>> Le rapport E/E' serait un prédicteur des événements cardiovasculaires dans l'insuffisance cardiaque à FEVG préservée. C'est en tout cas le résultat du travail d'**Okura** qui a étudié 50 patients, suivis pendant une durée de 4 ans, en analyse multivariée, un rapport E/E' > 15 lors du suivi était le seul prédicteur indépendant des événements cardiaques (risque relatif 6,1, IC 95 % : 1,12-33,3 ; p = 0,037). En revanche, il n'y avait pas de différence significative de survie, que ce rapport soit supérieur ou inférieur à 15 à l'état basal. Ce travail souligne l'importance de mesurer cet indice lors du suivi, sous traitement médical optimal. Outre le rapport E/E', dont la validation tant pour l'appréciation des pressions de remplissage ventriculaire gauche que l'évaluation du pronostic a fait l'objet de très nombreuses publications, le rapport E/A' serait également intéressant à utiliser, au moins chez les patients ayant une maladie coronaire.

>>> **Lee** a étudié 50 patients et a confirmé la bonne corrélation positive entre la PTDVG et le rapport E/E'. Le rapport E/A' était également bien corrélé et de façon positive à la PTDVG

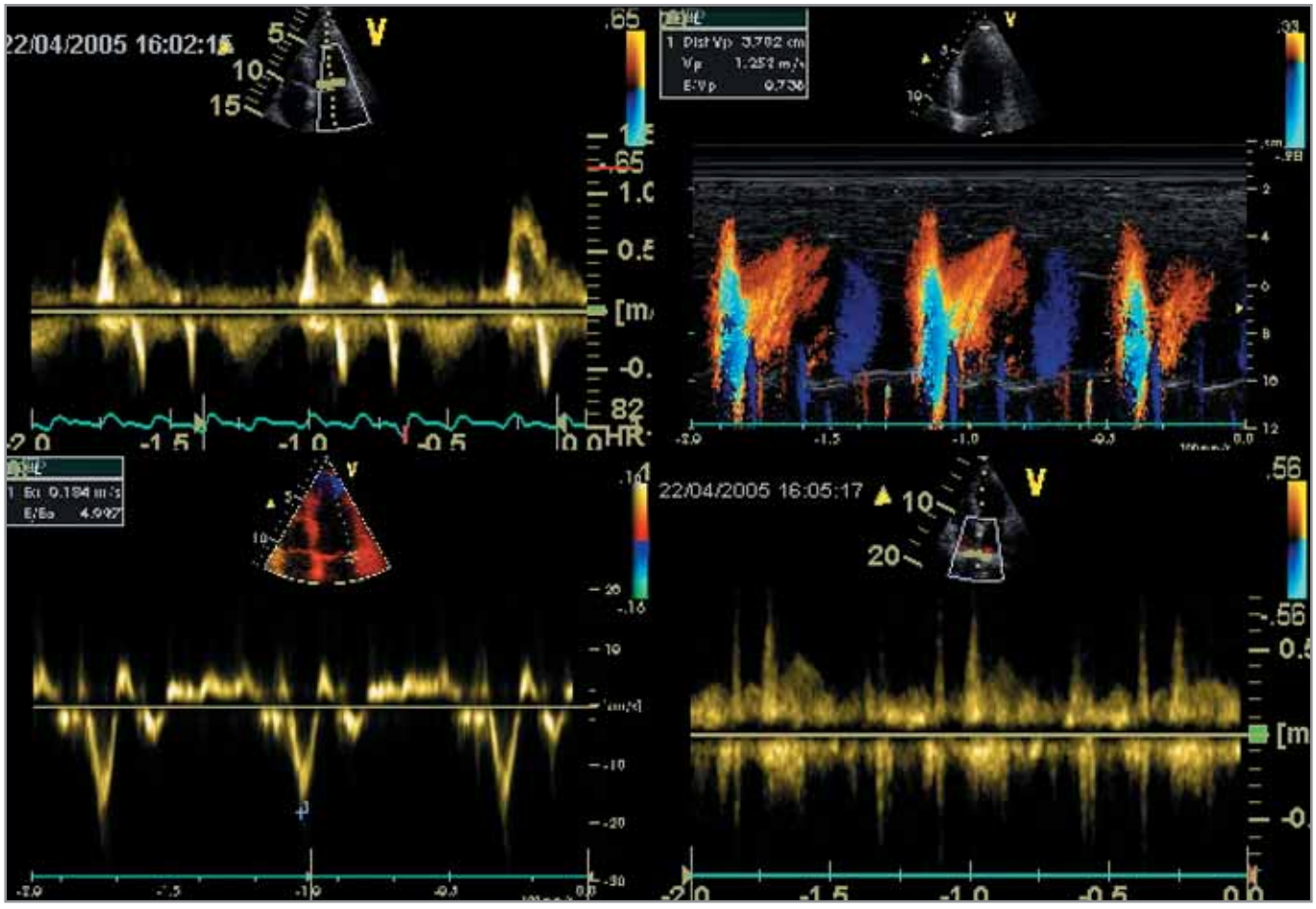

Fig. 3 : *Indices utilisés pour la détermination des pressions de remplissage VG (E/A, TDE, E/Ea, E/Vp, Ap-Am).*

(r = 0,502 ; p < 0,01). En revanche, le rapport A/A' n'était pas corrélé à la PTDVG (r = 0,233 ; p = 0,64). Un rapport E/A' > 8 permet de détecter une PTDVG > 15 mm avec une sensibilité de 77 % et une spécificité de 76 %. Il reste à confirmer les résultats de ce travail original et surtout à comparer la performance de ces deux indices (E/E' et E/A') en ce qui concerne la prédiction des événements cardiovasculaires. Le rapport E/E' reste cependant le paramètre le plus utilisé, en particulier pour la stratification du risque et la prédiction des événements cardiovasculaires.

>>> **Iwahashi** l'a confirmé au décours d'un infarctus du myocarde (n = 235 patients), en analysant l'échographie Doppler effectuée 3 semaines après un infarctus du myocarde traité par angioplastie avec un suivi de 12 mois. En analyse uni- et multivariée, les paramètres cliniques, échographiques (FEVG, volume auriculaire gauche indexé, volume de l'insuffisance mitrale) et le taux de BNP ont été inclus dans le modèle. Seul le rapport E/E' > 15 était prédicteur en analyse multivariée des événements cardiovasculaires (odds ratio 8,81 ; p = 0,06). Le taux de BNP > 180 pg/mL, le taux d'hémoglobine < 11 g/dL et la clairance de la créatine < 30 mL/mn n'étaient pas significativement associés aux événements cardiovasculaires.

>>> L'influence pronostique d'une insuffisance mitrale fonctionnelle dans l'insuffisance cardiaque a été confirmée par un travail de **Bruch**. Il a suivi 370 patients ayant une insuffisance cardiaque stable, d'âge moyen 59 ± 13 ans, en classe fonctionnelle NYHA 2,6 ± 0,5 ans, ayant une FEVG moyenne à 31 ± 10 % pendant une durée moyenne de 790 ± 450 jours. La mortalité était significativement plus élevée chez les patients ayant une insuffisance mitrale (33 vs 14 % ; p < 0,01). Dans le groupe ayant une insuffisance mitrale, la mortalité était prédite de façon indépendante par le rapport E/E' (hazard ratio 1,06, IC 95 % : 1,009-1,111 ; p = 0,021) et par l'âge (hazard ratio 1,043, IC 95 % : 1,01-1,077 ; p = 0,011). Chez les patients ayant une insuffisance mitrale et un rapport E/E' > 13.5 (valeur seuil déterminée par l'analyse des courbes ROC), le taux de survie sans événement était de 31 % contre 64 % lorsque le rapport E/E' était < 13,5, p < 0,01. Dans le groupe insuffisance mitrale, le rapport E/E' était le seul prédicteur

clinique et échographique associé à la réhospitalisation par aggravation de l'insuffisance cardiaque (hazard ratio 1,04, IC 95 % : 1,005-1,81 ; p = 0,026). Ainsi, chez les patients insuffisants cardiaques ayant une insuffisance mitrale secondaire, le rapport E/E' élevé est associé à une augmentation de la mortalité et au risque de réhospitalisation pour insuffisance cardiaque.

>>> Outre la détermination du rapport E/E', la vitesse de propagation du flux mitral est un indice validé et fiable d'évaluation des pressions de remplissage ventriculaire gauche dont la pertinence pronostique a été également validée dans différentes situations cliniques dont le post-infarctus ***(fig. 3)***. Un travail de **Matyal** réalisé chez 282 sujets avant une chirurgie vasculaire à haut risque a montré que la mesure de Vp effectuée en échographie transœsophagienne permettait de prédire les événements cardiovasculaires périopératoires, l'insuffisance cardiaque, les arythmies et la ventilation prolongée. Une valeur de Vp < 45 cm/s était associée avec une augmentation significative de ces événements (insuffisance cardiaque 21,7 % contre 8,2 % ; p = 0,004 ; arythmie 7,8 % vs 1 % ; p = 0,023).

ASYNCHRONISME ET RESYNCHRONISATION

>>> **Parsai** a suggéré que la présence d'une dysfonction systolique ventriculaire droite stable ne devait pas constituer une contre-indication à une resynchronisation. Il a étudié 128 patients avant et 6 mois après une resynchronisation (âge moyen 67 ± 9 ans, FEVG 23 ± 1 %) dont 63 avec une cardiopathie ischémique. La fonction ventriculaire droite a été évaluée en mode M par le TAPS (TAPS normal > 20 mm ; diminuée de façon modérée : 15 < TAPS < 20 mm ; diminuée de façon moyenne 10 < TAPS < 15 mm et sévèrement altérée si TAPS < 10 mm). Une réponse clinique et/ou une correction du remodelage a été observée dans 60 % des cas, en particulier l'absence de dysfonction systolique ventriculaire droite (taux de réponse 85 %). Cependant, même en présence d'une dysfonction systolique ventriculaire droite, dans les cardiomyopathies dilatées, une amélioration du statut fonctionnel et des paramètres échographiques a été observée. Ce travail a confirmé également que la correction du remodelage était moindre dans les cardiopathies ischémiques.

>>> **Marsan** a montré, chez 95 patients insuffisants cardiaques ayant une cardiopathie ischémique et 35 patients ayant une cardiomyopathie dilatée, que la correction du remodelage ventriculaire gauche documentée au décours d'une resynchronisation se poursuivait à 6 mois, avec une réduction significative à cette date du volume télésystolique ventriculaire gauche et de la fraction d'éjection ventriculaire gauche (223 ± 90 ; 223 ± 85 et 223 ± 82 et 24 ± 7 %, 30 ± 8 %, 33 ± 10 %). Chez les patients ayant une cardiopathie ischémique, 28 % ont eu une réponse aiguë et 17 % une réponse qui ne survenait qu'après 6 mois, soit un taux de répondeurs de 45 %. Dans la cardiomyopathie dilatée, les chiffres étaient respectivement de 54 % (p < 0,5 vs systolique) et 20 %, soit un taux global de répondeurs de 65 %.

>>> **Mc Cormack**, rappelant le caractère fastidieux de la mesure des indices Doppler tissulaire d'asynchronisme intraventriculaire ***(fig. 4),*** a proposé d'évaluer celui-ci à l'aide de l'imagerie tissulaire de synchronisation (TSI), dans un groupe de 51 patients, dont 35 en rythme sinusal, d'âge moyen 66 ± 11 ans ; l'étiologie ischémique était prépondérante, 69 % et la FEVG moyenne à 30,2 ± 1,3 %. L'analyse de Bland-Altman a montré la bonne concordance entre les approches TVI et TSI. Les surfaces sous la courbe ROC pour l'approche TSI étaient à 0,9 en rythme sinusal et à 0,92 en rythme non sinusal, suggérant que cette approche automatisée sur certains appareils pourrait être un bon paramètre d'évaluation de l'asynchronisme intraventriculaire.

>>> **Delgado** a proposé d'étudier la déformation myocardique pour prédire la réponse à la resynchronisation cardiaque, dans un groupe de 152 patients étudiés avant et 6 mois après implantation. Le strain radial et circonférentiel a été mesuré en incidence petit axe ventriculaire gauche. Le strain longitudinal était étudié en incidence apicale 4 cavités avec détermination de la présence d'un asynchronisme. Six mois après la resynchronisation, 85 patients, soit 57 % de l'effectif, étaient des répondeurs cliniques. L'asynchronisme était plus marqué chez les répondeurs utilisant la technique du strain radial, alors qu'il n'y avait pas de différence pour le strain circonférentiel ou longitudinal. En utilisant le strain radial, la valeur seuil optimale pour prédire une réponse à la resynchronisation était ≥ 130 ms, avec une sensibilité de 83 % et une spécificité de 71 %. Cette étude préliminaire suggère que le strain radial mesuré par la technique du speckle pourrait être utilisée pour diagnostiquer un asynchronisme intraventriculaire et prédire la réponse à la resynchronisation.

>>> **D'Ando** a montré que le volume de l'insuffisance mitrale avait une influence pronostique, y compris après resynchronisation cardiaque.

>>> L'équipe de **Bax** a montré qu'un asynchronisme des muscles papillaires pouvait expliquer la réduction du volume

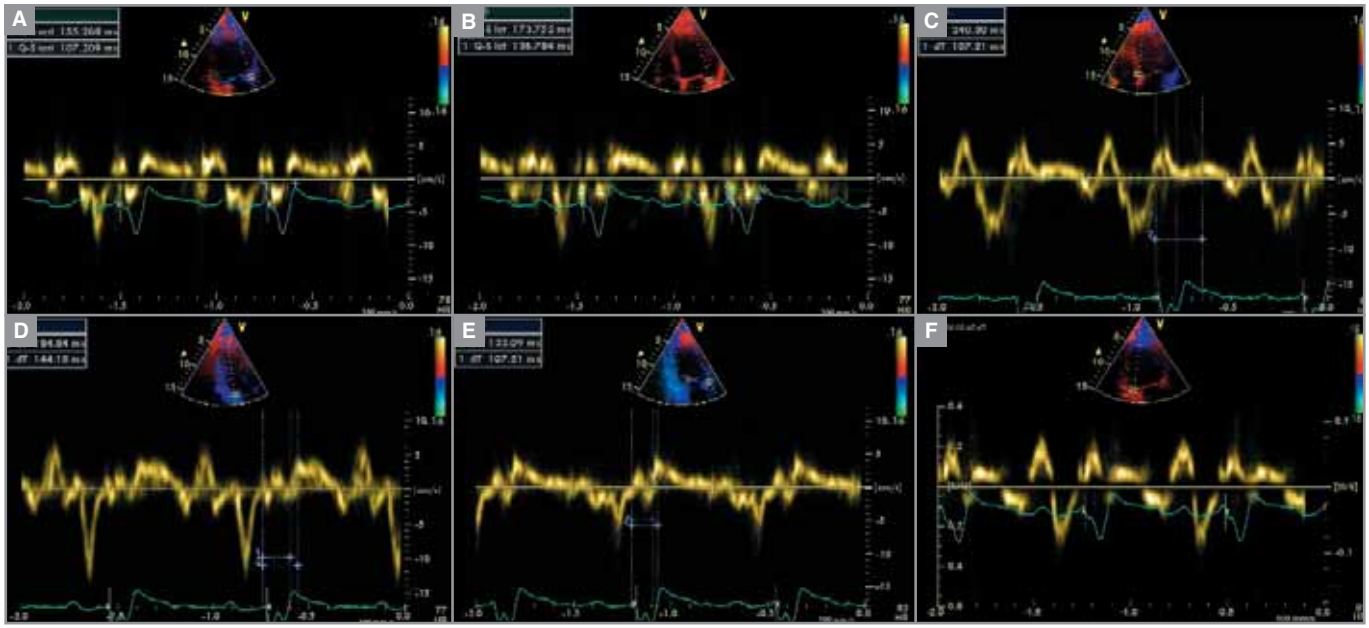

Fig. 4 : *Asynchronisme intra-VG en Doppler tissulaire.* ***(A)*** *Antérieur : DEM 107 msec, DES 155 msec.* ***(B)*** *Latéral : DEM 136 msec, DES 173 msec.* ***(C)*** *Septal : DEM 107 msec, DES 240 msec.* ***(D)*** *Postérieur : DEM 104 msec, DES 144 msec.* ***(E)*** *AS : DEM 107 msec, DES 133 msec.* ***(F)*** *Inférieure : DEM 110 msec, DES 138 msec.*
Max DEM - min DEM = 136 - 104 = 32 msec. Max DES - min DES = 240 - 133 = 107 msec.

de l'insuffisance mitrale après resynchronisation. Cette étude a porté sur 68 patients ayant une cardiopathie ischémique, une FEVG moyenne à 23 ± 8 %, et une insuffisance mitrale au moins moyenne avant resynchronisation. L'échographie a été réalisée à l'état basal, 1 jour et 6 mois après la resynchronisation. L'imagerie de speckle a été effectuée à l'état basal et le strain radial a été mesuré avec détermination d'un asynchronisme défini comme le délai maximal de déformation maximale des 6 segments considérés. Une amélioration clinique immédiate a été observée chez 43 % des sujets et chez 20 % de patients supplémentaires à 6 mois (répondeurs tardifs). Un asynchronisme ventriculaire gauche intéressant le muscle papillaire postéro-inférieur aboutirait à une réduction précoce du volume de l'insuffisance mitrale, alors que la réduction du volume de l'insuffisance mitrale serait plus tardive si le muscle papillaire postérieur n'est pas concerné par l'asynchronisme.

>>> La réponse à la perfusion de dobutamine et la documentation d'une réserve contractile pourraient contribuer à prédire une meilleure réponse à la resynchronisation cardiaque. C'est en tout cas l'hypothèse qui a été testée par l'équipe de Sutherland (**Parsai**). Cette équipe a étudié 40 patients avant resynchronisation (âge moyen 65 ± 1 an, FEVG 24 ± 1 %) avec un suivi à 6 mois. Une bonne réponse a été définie comme une diminution d'au moins un grade de la classification NYHA, une réduction du taux de BNP > 30 % ou une réduction d'au moins 10 % du volume télésystolique ventriculaire gauche. Le test à la dobutamine a été effectué à la dose maximale de 20 mcg/kg/mn. A l'état de repos, 21 patients avaient un asynchronisme ventriculaire s'accentuant de façon constante lors de la perfusion de dobutamine. Tous ces patients avaient une réponse clinique et échographique après resynchronisation cardiaque, en particulier ceux qui avaient l'accentuation la plus prononcée de l'asynchronisme (9 patients). 19 autres patients n'avaient pas d'anomalie significative de l'asynchronisme ventriculaire tant au repos que lors de la perfusion de dobutamine. Parmi eux, seuls 5 patients avaient une amélioration de la symptomatologie fonctionnelle après resynchronisation avec un remodelage ventriculaire gauche modéré.

>>> **Lau** a suggéré que l'échographie tridimensionnelle pouvait détecter la correction du remodelage ventriculaire gauche après resynchronisation cardiaque grâce au calcul d'un indice d'asynchronisme dans un modèle de 16 segments ***(fig. 5)***. Ce travail a été réalisé chez 46 patients, dont 24 cardiopathies ischémiques. 24 heures après la resynchronisation cardiaque, la FEVG a augmenté de 25 à 29 % en corrélation avec la réduction de l'asynchronisme. 31 patients ayant eu un contrôle par échographie tridimensionnelle 6 à 12 mois après la resynchronisation, la FEVG s'améliorait, passant de 25 à 34 % ($p < 0,05$). 19 patients ayant un indice d'asynchronisme

Fig. 5 : *Reconstruction tridimensionnelle VG (analyse segmentaire et globale).*

supérieur à 10 étaient répondeurs à long terme. Aucun des 12 patients ayant un indice d'asynchronisme ≤ 10 (valeur prédictive négative 100 %) n'a récupéré. Les répondeurs immédiatement au décours de la resynchronisation et à long terme avaient une réduction de l'indice d'asynchronisme (sensibilité 100 % et spécificité 75 %).

FONCTION SYSTOLIQUE VENTRICULAIRE GAUCHE

Les indices de déformation et de performance myocardique prenant en considération l'orientation particulière des myofibrilles peuvent être évalués par Doppler tissulaire, la méthode du speckle et l'IRM.

>>> **Goffinet** a montré que la mesure de cet indice pouvait être réalisée de façon plus fiable à l'aide de la technique du speckle, puisqu'une bonne concordance a été décrite avec la mesure effectuée en IRM chez 20 patients. En particulier, la variabilité inter- et intra-observateurs de la mesure en speckle était satisfaisante ***(fig. 6 et 7)***.

>>> **Mansencal** a étudié de façon prospective 36 patients dont 12 syndromes du Tako-Tsubo, 12 maladies coronaires avec occlusion de l'interventriculaire antérieure et 12 sujets normaux. En utilisant la méthode du velocity vector imaging (VVI) et la détermination du pic de vélocité, du strain et du strain rate dans les segments basal, moyen et apical du septum

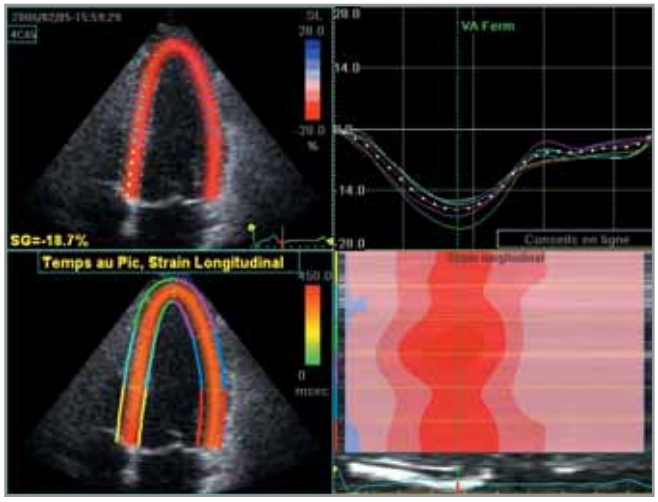

Fig. 6 : *Mesure du Strain Global (SG) longitudinal par la méthode du speckle tracking dérivée d'une incidence apicale 4 cavités.*

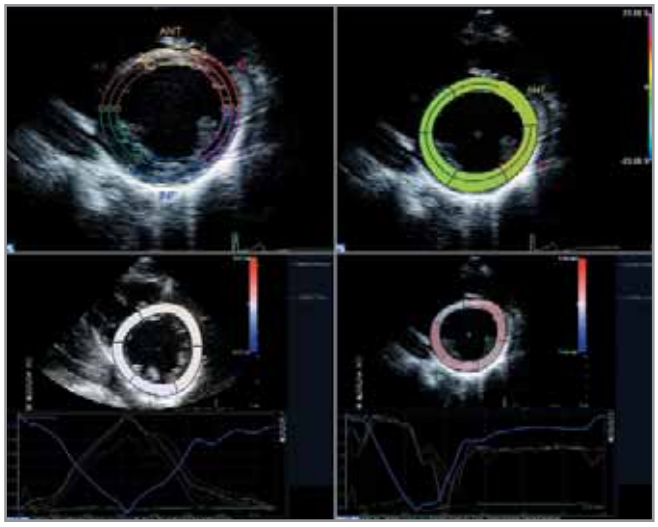

Fig. 7 : *Vue parasternale petit axe : le VG est divisé en 6 segments. Illustration de la détermination des paramètres de déformation par la méthode du speckle.*

interventriculaire et de la paroi latérale du ventricule gauche, cette équipe parisienne a montré que dans le syndrome de Tako-Tsubo il n'y avait pas de variation significative des différents paramètres, comparativement aux témoins. Dans la cardiopathie ischémique, la vélocité du septum basal était significativement plus élevée, comparativement à celle de la paroi libre, de même que la vélocité septo-apicale, qui était significativement plus basse que la vélocité latérale. Cette étude préliminaire suggère que la technique du VVI pourrait contribuer à distinguer un syndrome du Tako-Tsubo des cardiopathies ischémiques. Dans le syndrome du Tako-Tsubo, la dysfonction ventriculaire gauche est circulaire alors que dans la cardiopathie ischémique, l'atteinte segmentaire est prépondérante.

>>> La prévalence de l'atteinte ventriculaire droite à la phase aiguë d'un infarctus du myocarde est variable selon la technique utilisée, anatomique, hémodynamique ou fonctionnelle. La technique du speckle, appliquée à 40 patients au décours d'un infarctus du myocarde, a permis de montrer que lorsque l'infarctus est en rapport avec une occlusion de la coronaire droite et en l'absence de signes électriques ou échographiques, le strain rate est significativement diminué dans la région basale de la paroi ventriculaire droite comparativement aux témoins et aux infarctus de topographie antérieure (**Pinheiro**). Cette étude suggère que "l'atteinte mécanique" ventriculaire droite pourrait être fréquente à la phase aiguë d'un infarctus du myocarde de topographie inférieure, alors même que l'atteinte VD n'était pas suspectée cliniquement ou électriquement.

>>> **Milani** a confirmé, sur une série 57 307 patients ayant une fraction d'éjection ventriculaire gauche préservée, que la géométrie ventriculaire gauche était un puissant déterminant du risque cardiovasculaire. Cette étude a inclus 33 854 sujets normaux, 16 691 avec remodelage concentrique, 3 178 avec hypertrophie ventriculaire gauche excentrique et 3 584 avec hypertrophie ventriculaire gauche concentrique. Comme cela était attendu, la prévalence de la dysfonction diastolique augmente de façon significative et est maximale dans le groupe ayant une hypertrophie ventriculaire gauche concentrique. La mortalité est respectivement de 5,4 %, 9,9 %, 13,9 % et 15,9 %.

>>> **Hanstings** s'est à nouveau posé la question qui alimente la polémique sur le thème depuis de nombreuses années : est-ce que la fonction diastolique est anormale dans l'insuffisance cardiaque à FEVG préservée ? Il a évalué par échocardiographie et exploration hémodynamique (cathétérisme droit), 13 sujets sains âgés de 68 ± 3 ans et 11 patients ayant une insuffisance cardiaque à fonction ventriculaire gauche préservée, la pression capillaire moyenne était significativement plus élevée chez ces derniers. La rigidité cavitaire hépatique était similaire dans les deux groupes alors que la rigidité cavitaire dynamique était augmentée dans le groupe insuffisance cardiaque à fraction d'éjection ventriculaire gauche préservée. Cette augmentation de la rigidité est compensée par une relaxation plus lente qui peut conduire à des pressions de remplissage ventriculaire gauche élevées et à une insuffisance cardiaque en cas d'accélération de la fréquence cardiaque, en particulier l'effort, ou en cas de fibrillation auriculaire.

>>> Un travail du groupe de Bordeaux (**Réant**) suggère qu'au décours d'un traitement par ablation d'une FA, l'asynchronisme ventriculaire gauche est réduit de façon significative ; ce travail a été réalisé chez 28 patients, avec réalisation d'échographies avant, 1 mois et 6 mois après l'ablation, et les différents paramètres interventionnels et Doppler tissulaire ont été comparés à 28 témoins.

>>> L'équipe de Marwick (**Bansal**) a montré que les différentes approches de l'évaluation de la déformation segmentaire myocardique basée sur le Doppler, le speckle ou l'IRM n'étaient pas superposables. Il a testé différentes approches chez 30 patients ayant une cardiopathie ischémique connue ou suspectée. Les deux techniques échographiques (TVI, 2D strain) sous-estimaient les valeurs de strain, comparativement à l'IRM. La discordance est particulièrement marquée pour le strain radial et moindre pour le strain longitudinal. La surface sous la courbe ROC la meilleure est obtenue avec la méthode de 2D strain (surface sous la courbe ROC 0,84) pour identifier les segments pathologiques.

>>> L'équipe de Hoffmann (**Becker**) a réévalué l'apport de l'imagerie de déformation dans la détection de la dysfonction myocardique réversible chez 53 patients ayant une dysfonction ventriculaire gauche chronique, avec un suivi de 9 ± 2 mois. Les segments ne récupérant pas à cette date avaient un strain radial plus bas. En utilisant une valeur seuil de 17,7 % pour le strain radial systolique au pic, la récupération fonctionnelle myocardique était prédite avec une spécificité de 85 % et une sensibilité de 100 %, une surface sous la courbe ROC à 0,859, IC 95 % : 0,825-0,893. Dans ce travail, la valeur prédictive de la mesure de l'épaisseur de paroi en IRM apportait des résultats similaires : pour une valeur seuil de 8,2 mm, la spécificité était de 84 %, la sensibilité de 70 % et la surface sous la courbe ROC à 0,831, IC 95 % : 0,793-0,870. Ce travail, faisant suite un travail pionnier du même groupe, semble indiquer que l'imagerie de déformation myocardique en utilisant la technique du speckle pourrait être un outil diagnostique performant dans la détection de la viabilité myocardique.

>>> Dans un autre modèle, l'équipe de la Cleveland Clinic (**Popovic**) a montré que dans un groupe de 20 cardiomyopathies hypertrophiques (CMH) obstructives, sans cicatrice à l'IRM cardiaque ou d'argument en faveur d'une pathologie coronaire et en l'absence d'anomalie de la fraction d'éjection ventriculaire gauche, le strain longitudinal systolique était significativement diminué de la base à l'apex dans les CMH, comparativement à 23 témoins. Le strain circonférentiel, mesuré dans les parois basale, moyenne et apicale à la base et la paroi moyenne ventriculaire gauche était significativement réduit dans le groupe des CMH.

ECHOGRAPHIE DE CONTRASTE

Après les applications diagnostiques, les applications thérapeutiques de l'utilisation des microcavitations ont été envisagées par plusieurs travaux.

>>> **Senior** a rapporté les résultats d'une étude de phase 3 avec une microsphère polymère de perflubutane. L'étude a été réalisée chez 162 patients, en comparaison à la scintigraphie myocardique. La performance diagnostique, en termes de sensibilité, spécificité et précision diagnostique, est satisfaisante pour l'échographie de contraste myocardique (étude de non-infériorité).

>>> La même équipe (**Dwivedi**) a confirmé la pertinence de l'échographie de contraste myocardique pour détecter la viabilité myocardique, chez 99 patients ayant eu une échographie de contraste myocardique et une scintigraphie myocardique sous nitrés, 7 jours après un infarctus du myocarde. Lors d'un suivi moyen de 46 mois, il y a eu 15 événements cardiovasculaires. L'échographie de contraste myocardique a permis de les prédire avec une bonne précision tant pour ce qui concerne les décès cardiaques que les infarctus du myocarde avec décès cardiaque, avec une surface sous la courbe de respectivement de 0,82 et 0,80, comparable aux résultats obtenus par scintigraphie (0,76 et 0,74 respectivement). Les prédicteurs des événements cardiovasculaires en analyse multivariée étaient l'âge et la présence d'une viabilité à l'échographie de contraste myocardique (détermination d'un index de perfusion) ***(fig. 8)***.

>>> Une approche intéressante a été évaluée par l'équipe de Vanoverschelde (**Goffinet**) en utilisant l'échographie de contraste myocardique chez 86 sujets, 51 présentaient des facteurs de risque vasculaires isolés sans lésions coronaires au scanner (26 hypertensions artérielles, 18 hypercholestérolémies et 7 diabètes de type 2). Une échographie de contraste myocardique sous dipyridamole (0,84 mg/kg) a

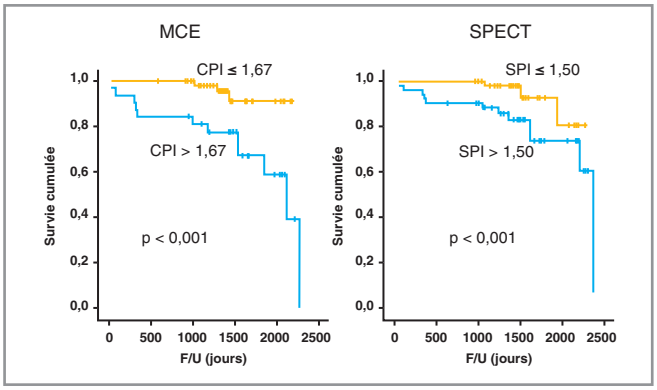

Fig. 8 : *Courbes actuarielles de survie en fonction des données d'échographie de contraste myocardique (MCE) et de scintigraphie (SPECT).*

permis de mettre en évidence une anomalie de la réserve du flux myocardique chez ces sujets. Cette anomalie de la réserve de flux myocardique était indépendante de l'âge, et paraît liée à une diminution de la vélocité des flux dans le capillaire plutôt qu'à l'absence de recrutement de ceux-ci ou a fortiori leur destruction.

Deux séances complètes ont été consacrées aux applications thérapeutiques de l'échographie de contraste.

>>> Parmi les travaux originaux, **Min** a utilisé la faisabilité d'une imagerie de l'apoptose à l'aide de micro-bulles contenant de l'annexine A5 dans un modèle de cardiomyopathie induite par la doxorubicine.

>>> **Moody** a confirmé l'hypothèse que les ultrasons augmentaient la thrombolyse lorsqu'ils étaient utilisés en association à un agent thrombolytique. Il a utilisé des liposomes échogènes contenant de l'activateur du plasminogène tissulaire et a montré que l'imagerie ultrasonore à 1 MHz pourrait augmenter la thrombolyse dans un modèle in vitro.

>>> Enfin, en utilisant des micro-bulles marquées à la P-sélectine, **Bowry** a montré que l'échographie pouvait identifier une ischémie myocardique dans un modèle d'occlusion coronaire chez le rat. Dans un premier temps, des basses fréquences en imagerie d'harmonique ont été validées, et la résolution spatiale étant imparfaite, cette équipe a également testé les hautes fréquences en imagerie fondamentale et confirmé que la détection et la localisation spatiale d'une ischémie myocardique étaient possibles sans qu'il soit besoin d'utiliser l'imagerie d'harmonique. Cette étude pourrait permettre de développer l'imagerie d'harmonique moléculaire dans les modèles de cardiopathie induite chez le petit animal.

>>> **Zhao** a réalisé une étude élégante montrant qu'un indice de rotation mécanique apical permettait de détecter une dysfonction myocardique chez des diabétiques alors même que les paramètres usuels étaient normaux (rapport E/A, volume de l'oreillette gauche indexée, fraction d'éjection ventriculaire gauche normaux), en l'absence d'HTA et/ou d'hypertrophie ventriculaire gauche.

>>> **Park** a confirmé que la torsion ventriculaire gauche faisait partie intégrante de la systole et que la "dé-rotation" intervenait dans la diastole. Dans ce travail, 135 patients avec une FEVG normale et des degrés variables de dysfonction diastolique (40 avaient une dysfonction diastolique modérée, 42 une dysfonction diastolique moyenne et 22 une dysfonction diastolique sévère) ont été comparés à 31 témoins. Le pic de torsion ventriculaire gauche était significativement plus élevé dans le groupe 1 en comparaison avec les groupes 2 et 3. De même, les taux de torsion et de détorsion étaient significativement plus élevés dans le groupe 1. Ainsi, dans la dysfonction diastolique modérée, la torsion systolique et diastolique est significativement augmentée. A mesure que la dysfonction diastolique est sévère, avec élévation des pressions de remplissage ventriculaire gauche, les indices de torsion et de détorsion sont normalisés. Ainsi, une augmentation de torsion ventriculaire gauche pourrait être un mécanisme de compensation pendant la phase précoce de dysfonction diastolique afin de maintenir les pressions de remplissage ventriculaire gauche alors même que le déplacement myocardique longitudinal est réduit.

>>> **Dodla** a confirmé qu'une perfusion myocardique normale et l'absence d'asynergie segmentaire sous dobutamine étaient associées à un excellent pronostic, y compris chez les patients ayant un score de risque vasculaire Framingham élevé. Cette étude a été réalisée chez 372 patients ayant un score de risque Framingham supérieur à 5 chez l'homme et 9 chez la femme, avec un suivi de 3 ans. Les taux d'événements étaient respectivement 97,5 % et 90,6 %, en cas d'anomalie de la perfusion myocardique avec un odds ratio à 4,5, un intervalle de confiance à 95 % à 1,6-10,6, p = 0,006. La courbe de survie actuarielle à 24 mois était significativement différente (p = 0,0028) ***(fig. 9)***.

>>> **Bhan** a réalisé une échographie tridimensionnelle couplée à une injection de contraste pour détecter une viabilité. La concordance entre les deux approches 2D et 3D était satisfaisante, avec un taux d'agrément de 97,6 % (coefficient Kappa à 0,52) pour la cinétique segmentaire et de respectivement 97,3 % et 0,61 pour la perfusion ***(fig. 10)***.

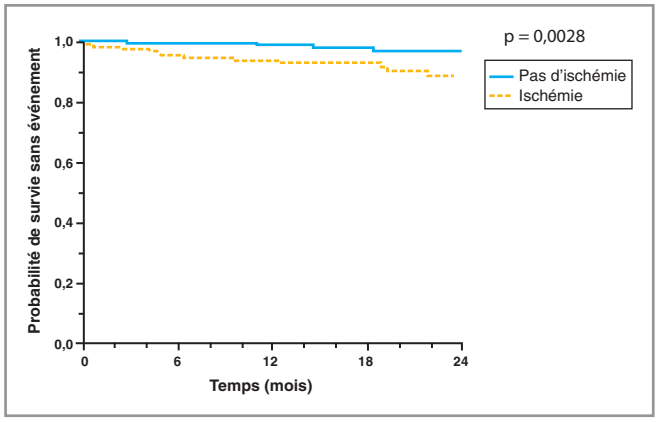

Fig. 9 : *Courbes actuarielles de survie en fonction de la présence ou non d'une ischémie induite lors d'une échographie sous dobutamine.*

Fig. 10 : *Echographie de contraste myocardique lors d'une acquisition 3D.*

ECHOGRAPHIE TRIDIMENSIONNELLE

>>> **Shandra,** du groupe de Lang, a montré dans une série préliminaire que l'analyse de l'anatomie de la mitrale était plus fiable en ETO 3D temps réel comparativement à l'approche 2D, pour les mesures en particulier des diamètres antéro-postérieurs, antéro-latéral-postéro-médian et commissuraux ***(fig. 11)***.

>>> **Céo** a montré que cette approche pouvait mieux détecter l'insuffisance tricuspide secondaire à des dispositifs intracardiaques (pacemakers, défibrillateurs implantables) ***(fig. 12)***.

>>> **Matsumura** a montré que la mesure de la surface de l'orifice régurgitant en échographie bidimensionnelle sous-estimait le volume de la fuite chez les patients ayant une insuffisance mitrale fonctionnelle. Il a étudié 23 patients en échographie 3D couleur temps réel. La méthode hémisphérique sous-estime de 23 % la surface de l'orifice régurgitant, comparativement à la méthode 2D (0,09 cm^2). La sous-estimation par la méthode hémi-ellipsoïde 3D (0,04 cm^2) n'est que de 11 %. Ce travail suggère que la forme particulière de la PISA "aplatie" dans l'insuffisance mitrale fonctionnelle pourrait conduire à une sous-estimation de la surface de l'orifice régurgitant par la méthode conventionnelle, basée sur une hypothèse hémisphérique de la forme de la PISA. Cette sous-estimation pourrait être corrigée en considérant la méthode d'hémi-ellipsoïde en échographie 3D au moins dans ce contexte particulier.

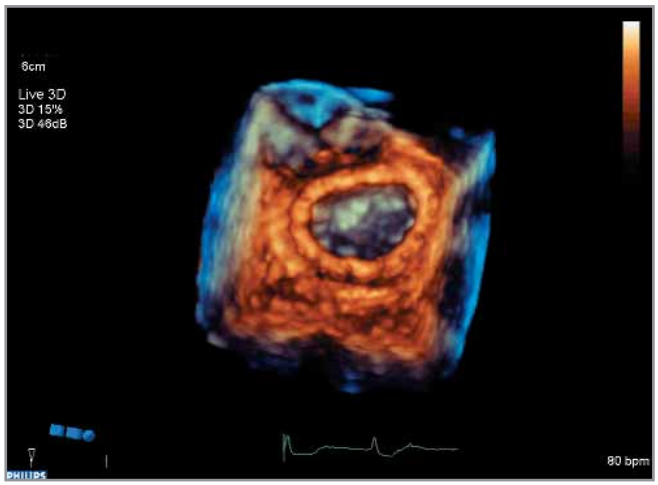

Fig. 11 : *Echocardiographie 3D temps réel. Vue chirurgicale (depuis l'oreillette gauche) de la valve mitrale normale après réparation d'un prolapsus de P3 et mise en place d'un anneau. Les points sont bien visibles.*

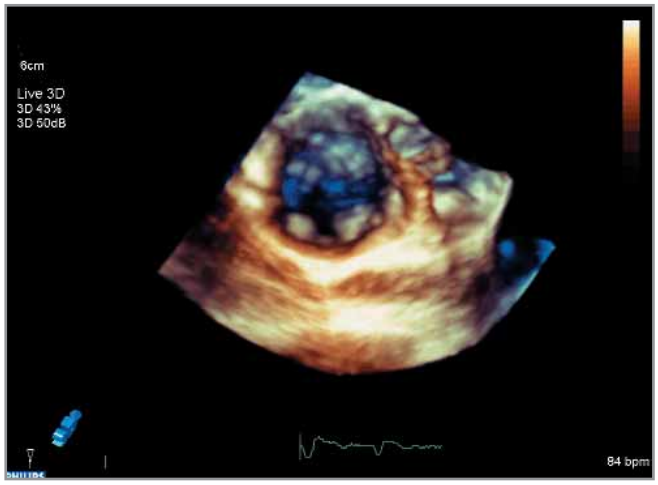

Fig. 12 : *Echocardiographie 3D temps réel avec sonde ETO matricielle. Vues des 3 feuillets de la valve tricuspide.*

>>> Parallèlement à la mesure de la surface régurgitante, **Little** a proposé de mesurer le diamètre de la vena contracta en échographie 3D, travail réalisé chez 61 patients ayant une insuffisance mitrale modérée dans 25 % des cas, moyenne dans 36 % des cas et moyenne à sévère dans 39 % des cas. Il s'agissait d'un prolapsus dans 33 % des cas et d'une restriction valvulaire dans 44 % des cas et le jet régurgitant était excentrique dans 49 % des cas. Dans toutes les situations, la mesure en échographie 3D du diamètre de la vena contracta était bien corrélée à la mesure de la surface de l'orifice régurgitant. L'avantage de la détermination de la vena contracta était particulièrement marqué pour les jets excentriques avec un coefficient de corrélation satisfaisant (r = 0,76) ; cette approche était également particulièrement adaptée à la quantification des insuffisances mitrales moyennes à sévères.

VALVULOPATHIES

>>> La prévalence d'une bicuspidie aortique dans le syndrome de Turner a été précisée dans un travail de **Sachde**. Cette étude prospective a porté sur 253 patients de sexe féminin, âgées de 7 à 67 ans, ayant un caryotype TS prouvé. L'échographie transthoracique a conclu à la présence d'une bicuspidie certaine chez 65 patients et probable chez 3 patients, et la valve aortique n'a pu être visualisée de façon correcte dans 6 % des cas. L'imagerie par résonance magnétique a confirmé le diagnostic dans la majorité des cas. Le diamètre aortique à l'anneau, en regard des sinus de Valsalva, à la jonction sino-tubulaire et l'aorte ascendante, est significativement plus important dans le groupe ayant une bicuspidie. 12 % des patients ayant une bicuspidie avaient un diamètre de la racine aortique au-delà des 95 % de l'intervalle de confiance de la norme décrite par Roman. Le diamètre de l'aorte ascendante, mesuré en IRM, était bien corrélé à la mesure échographique (r = 0,77). La prévalence de la bicuspidie aortique dans

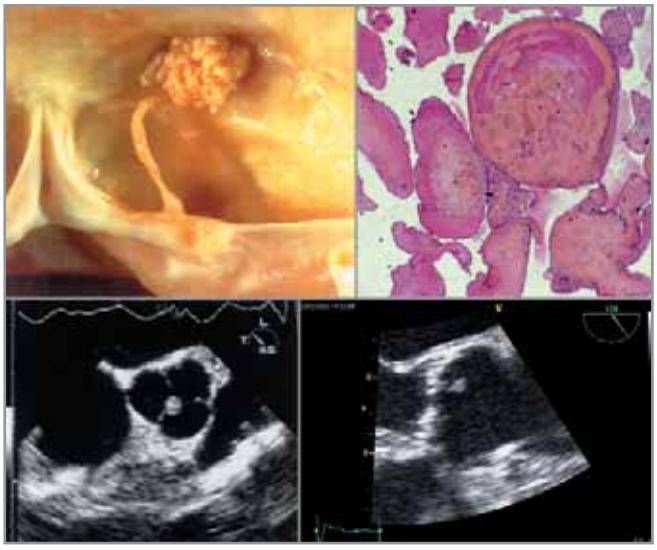

Fig. 13 : *Anatomie macroscopique, histologique et ETO d'un fibroélastome aortique bien vu en ETO.*

le contexte du syndrome de Turner serait donc particulièrement élevée. Les anomalies associées, dysfonction valvulaire, dilatation de l'aorte ascendante sont également fréquentes.

>>> Une observation particulièrement originale a été documentée par l'équipe de la Mayo Clinic (**Kumar**). En s'appuyant sur la notion qu'un fibro-élastome papillaire ***(fig. 13)***, 3e cause de tumeur cardiaque dont la prévalence est de 0,01 %, pourrait être favorisée par les turbulences intra-cardiaques, cette équipe a étudié la prévalence du fibro-élastome papillaire dans la cardiomyopathie hypertrophique. En croisant deux bases de données, 129 examens documentant un fibro-élastome papillaire et 2 479 examens effectués chez des patients ayant une cardiomyopathie hypertrophique, entre 1990 et 2006, 19 patients ont été identifiés qui présentaient à la fois un fibro-élastome capillaire et une cardiomyopathie hypertrophique obstructive. La localisation du fibro-élastome était aortique dans 47 % des cas et septale (versant ventriculaire gauche ou chambre de chasse) dans 42 % des cas. 26 % des patients ayant les deux anomalies avaient un antécédent d'accident ischémique cérébral contre 8,8 % chez les patients ayant une cardiomyopathie hypertrophique non compliquée. Ainsi, près de 90 % des fibro-élastomes capillaires dans la cardiomyopathie hypertrophique sont localisés sur le septum interventriculaire, la chambre de chasse ventriculaire gauche et la valve aortique, suggérant le rôle d'un "traumatisme endocardique" comme facteur favorisant d'un fibro-élastome papillaire dans ce contexte.

>>> Deux résultats inattendus de l'étude LIFE (patients hypertendus ayant une hypertrophie ventriculaire gauche électrique) ont été rapportés. **Weill** a montré qu'une sclérose valvulaire aortique était présente chez 392 des 960 patients (41 %) et était associée à un excès d'événements cardiovasculaires variable selon le sexe (AVC hazard ratio 3,09 ; $p < 0,05$ uniquement chez les femmes ; décès cardiaque hazard ratio 3,13 ; $p < 0,05$; et infarctus du myocarde mortel hazard ratio 3,11 ; $p < 0,05$ seulement chez les hommes pour ces deux paramètres). Ainsi, une sclérose valvulaire aortique prédirait les événements, le décès cardiovasculaire et l'infarctus du myocarde fatal, mais pas les AVC chez les hommes, prédirait les AVC et pas les décès cardiovasculaires ou l'infarctus du myocarde fatal chez les femmes. **Li** a décrit une insuffisance aortique chez 132 des 960 patients de l'étude LIFE. Après ajustement dans un modèle de Cox, la présence d'une insuffisance aortique est associée de façon indépendante avec le décès cardiovasculaire (hazard ratio 2,83, IC 95 % : 1,12-7,13), la mortalité de toute cause (hazard ratio 2,24, IC 95 % : 1,17-4,28) ($p < 0,05$) pour les deux paramètres. Ainsi, dans cette population d'hypertendus avec hypertrophie ventriculaire gauche électrique, une atteinte valvulaire aortique identifie de façon indépendante des patients ayant un excès de mortalité totale ou cardiovasculaire.

>>> **Mohty** a confirmé qu'une discordance patient-prothèse aortique était un prédicteur indépendant de la mortalité tardive. L'importante série québécoise a inclus 2 653 patients ayant eu un remplacement valvulaire aortique entre 1992 et 2005. Une discordance patient-prothèse a été définie comme sévère lorsque la surface effective de l'orifice EOA ≤ 0,65 cm^2, moyenne lorsqu'elle était > 0,65 < EOA < 0,85 cm/m^2 et non significative cliniquement lorsqu'elle était > 0,85 cm/m^2. La survie actuarielle à 5 ans était dans le groupe ayant une discordance patient-prothèse sévère de 74 ± 8 % et de 40 ± 10 % à 10 ans, significativement moindre que chez les patients ayant une discordance patient-prothèse moyenne (81 ± 2 % et 57 ± 3 % respectivement) ou non significative (84 ± 1 % et 61 ± 2 % respectivement). En analyse multivariée, après ajustement sur les autres prédicteurs de suivi, une discordance patient-prothèse sévère est associée avec une augmentation de la mortalité avec un hazard ratio à 1,38, IC 95 % : 1,04-1,75 ; $p = 0,02$.

>>> L'équipe de Rouen (**Bauer**) a montré que la FEVG s'améliorait à distance d'un remplacement valvulaire aortique par voie transcutanée. L'expérience porte sur 35 patients consécutifs, d'âge moyen 77 ± 9 ans, ayant bénéficié de cette procédure, après que la contre-indication chirurgicale ait été retenue par deux équipes différentes. 12 patients ayant à l'état basal une FEVG < 35 % l'ont améliorée de façon significative à un mois de la procédure ; en revanche, les 23 patients ayant une FEVG > 35 % avant la procédure n'ont pas eu d'amélioration.

>>> Des résultats similaires ont été rapportés par **Durst** qui a confirmé que l'insuffisance mitrale diminuait de façon significative après remplacement valvulaire aortique percutané.

L'expérience des équipes allemandes et américaines concernant le remplacement aortique par voie percutanée par une prothèse auto-extensible a été rapportée (**Corval**). Cette étude échographique a été effectuée tant en échographie transthoracique que transœsophagienne, et a montré une réduction significative du gradient transvalvulaire aortique et une augmentation significative de la surface aortique. Cette amélioration hémodynamique a été confirmée à 1 mois, 3 mois, 6 mois et 1 an de suivi, sans dégradation du résultat. Une régurgitation immédiatement au décours de l'implantation était décrite, mais restait toujours modérée.

FIBRILLATION AURICULAIRE ET SOURCES CARDIAQUES D'EMBOLIE

Des études originales utilisant le Doppler tissulaire ont été rapportées dans la fibrillation auriculaire (FA).

>>> Un premier travail de **Musa** a montré qu'il était possible de mesurer le strain auriculaire à la jonction veine pulmonaire/oreillette gauche, en regard du site d'ablation des foyers de fibrillation auriculaire. Ce travail a été mené chez 6 sujets sains et 10 patients ayant un antécédent de FA paroxystique mais en rythme sinusal, explorés juste avant exclusion des veines pulmonaires. La faisabilité de l'étude Doppler tissulaire est bonne tant pour les veines pulmonaires droite que gauche. Des modifications significatives ont été rapportées dans ce travail, avec une diminution non significative du déplacement à la jonction de la veine pulmonaire supérieure droite lors des trois phases du cycle cardiaque (contraction auriculaire, contraction ventriculaire et remplissage proto-diastolique).

>>> Un travail de **Weijs** suggère qu'il serait possible en mesurant les délais entre le début de l'onde P et l'onde A en Doppler tissulaire placé dans la paroi de l'oreillette gauche de déterminer un "indice de vulnérabilité auriculaire". L'étude a été menée chez 427 patients en rythme sinusal, sans traitement anti-arythmique, 188 (44 %) avaient un antécédent de FA. L'analyse multivariée a révélé que ce paramètre était un prédicteur de l'antécédent de FA, les autres indices étant l'âge, le volume de l'oreillette droite et le pic de l'onde A sur le flux transmitral.

>>> Les facteurs de risque de récidive d'accident ischémique cérébral chez les patients en FA ont été réévalués par **Miyasaka** dans une série ayant inclus 4 117 sujets, d'âge moyen 72 ± 15 ans, ayant eu un premier épisode de fibrillation auriculaire, sans antécédent d'AVC : 446 patients (11 %) ont présenté au moins un événement ischémique cérébral lors d'un suivi moyen de 5,5 ± 5 ans. Une récidive d'ischémie cérébrale a été détectée chez 46 patients pendant une durée moyenne de suivi de 2,7 ± 3,3 ans et 363 patients sont décédés. En analyse multivariée de Cox, le seul prédicteur d'une récidive d'accident ischémique cérébral était l'insuffisance cardiaque (hazard ratio 2,9, IC 95 % : 1,6-5,4 ; $p < 0,01$). La récidive d'infarctus cérébral était très prédictive du décès (hazard ratio 1,8, IC 95 % : 1,3-2,5 ; $p = 0,01$), y compris ajustement sur l'âge, le sexe et les co-morbidités. Il n'y avait pas d'excès de décès au décours d'un AIC récidivant en fonction de l'âge.

>>> **Kabota** a montré que la détermination du coefficient de rétrodiffusion (backscatter) pouvait s'appliquer à l'étude de l'oreillette gauche. Dans un modèle expérimental (tissu auriculaire prélevé à l'autopsie), une corrélation a été trouvée entre surface interstitielle et coefficient de rétrodiffusion, en particulier chez des patients en rythme sinusal ou ayant un antécédent de fibrillation auriculaire paroxystique. En revanche, il n'y avait pas de différence dans les dimensions auriculaires des deux groupes, ce qui suggère que l'imagerie de rétrodiffusion en échographie transœsophagienne pourrait identifier de façon non invasive la présence d'une fibrose auriculaire gauche chez les patients en FA et pourrait ainsi prédire le risque de FA avant même le remodelage anatomique (dilatation).

>>> **Lowe** a réévalué la signification pronostique d'un contraste spontané intense dans l'oreillette et l'auricule gauches, "ou sludge" ***(fig. 14)***. Il a étudié 302 patients, d'âge moyen 66 ± 13 ans, ayant eu une ETO avant cardioversion ou technique ablative pour FA. Le "sludge" auriculaire gauche a été défini comme un contraste auriculaire gauche intense, avec échodensité localisée, sans masse détectable, présent tout au long du cycle cardiaque. Les anomalies suivantes ont été évaluées : thrombus de l'oreillette ou de l'auricule gauches : 67 patients ; "sludge" : 58 patients ; contraste spontané : 70 patients. Les témoins n'avaient aucune de ces trois anomalies (n = 107). Le "sludge" auriculaire gauche est associé à l'âge, au tabagisme, aux antécédents thrombo-emboliques, à l'insuffisance cardiaque et à un antécédent de cardiopathie ischémique. La fréquence et l'intensité de l'hypocoagulation ne

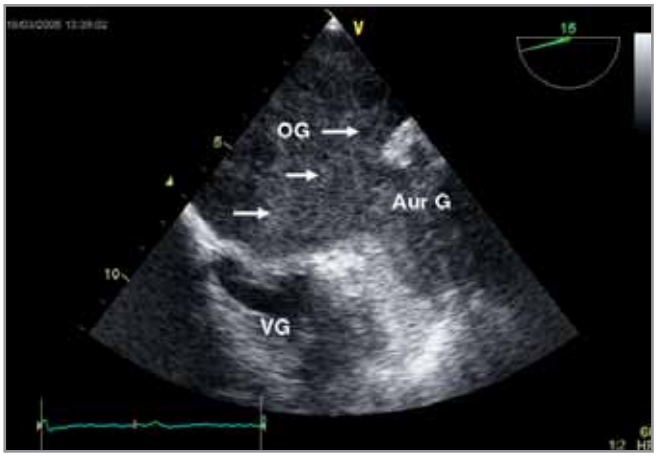

Fig. 14 : *Contraste spontané intense en ETO ou "sludge" (flèches) au sein du massif auriculaire, et en particulier dans l'auricule gauche, chez un patient en FA. L'aspect dynamique est tout à fait caractéristique, le nuage d'écho étant dynamique, et traduit la stase au sein d'une oreillette et d'un auricule gauche dilatés.*

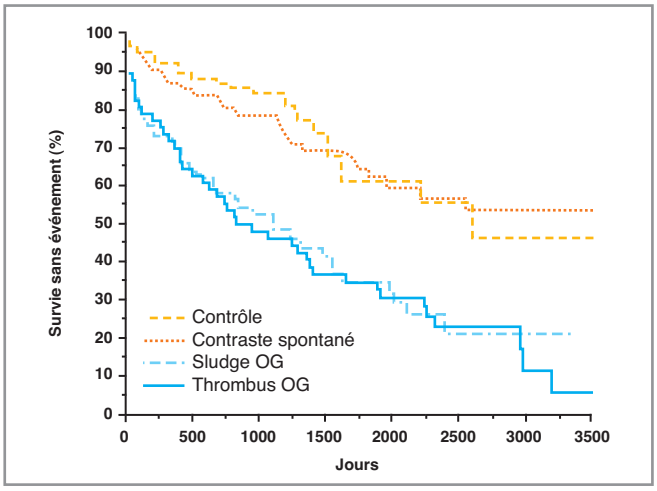

Fig. 15 : *Courbes actuarielles de survie (événement embolique ou décès) en fonction de la présence et de l'intensité d'un contraste échographique spontané dans l'OG.*

sont pas significativement différentes dans les différents groupes évalués. En analyse multivariée, la présence d'un "sludge" auriculaire gauche est un prédicteur indépendant de la mortalité ou de la survenue d'une complication embolique (hazard ratio 2,22, IC 95 % : 1,29-3,88 ; p = 0,04). Ce travail suggère que le risque de décès ou d'embolie artérielle chez les patients en FA ayant un "sludge" auriculaire gauche est élevé, comparable à celui observé en présence d'un thrombus auriculaire gauche, et pourrait être considéré comme une contre-indication à une cardioversion électrique ou à une ablation de la FA ***(fig. 15)***.

>>> Outre l'étude de l'asynchronisme ventriculaire, l'asynchronisme auriculaire mesuré avant et après cardioversion électrique pourrait également avoir un intérêt pronostique. Un travail préliminaire de **Rondano** réalisé chez 101 patients en FA examinés en échographie conventionnelle et en utilisant la technique du speckle pour apprécier les indices de déformation auriculaire du septum interauriculaire, en incidence 4 cavités. Au décours de la cardioversion, une réduction significative du volume auriculaire gauche a été observée, de même qu'une augmentation du pic du strain pour les différentes parois, alors que les délais mesurés (délai d'atteinte du pic) n'étaient pas modifiés au décours de la cardioversion. Le taux de BNP était également diminué au décours de celle-ci, ses variations étaient bien corrélées à la réduction du volume auriculaire gauche. En régression logistique, la mesure de la déviation standard du délai d'atteinte du pic (pourcentage de l'intervalle RR) des 6 segments auriculaires était le meilleur prédicteur d'un maintien du rythme sinusal au décours de la cardioversion (p = 0,076) avec une augmentation du risque de 1,5 par augmentation de 10 de cet indice (rythme sinusal à un mois). La durée de la FA, le volume auriculaire, le pic de strain, le taux de BNP, la FEVG n'étaient pas des prédicteurs du maintien du rythme sinusal. A noter que l'asynchronisme a été étudié à l'aide d'une acquisition en incidence apicale selon la méthode de triplan.

>>> Un travail de **Wang** a mis en évidence, dans une série de 30 patients ayant une dysfonction sinusale, avec ou sans antécédent de FA paroxystique (n = 19), un asynchronisme inter-atrial en l'absence d'anomalie de la fonction systolique ventriculaire gauche. Il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes (avec ou sans FA paroxystique) pour la fraction d'éjection ventriculaire gauche ou auriculaire gauche.

>>> **Shiu** a étudié 40 patients ayant une FA paroxystique ou persistante, traités par technique ablative puis traitement pharmacologique pour maintenir le rythme sinusal. L'étude échographique conventionnelle et en Doppler tissulaire a été effectuée en incidence parasternale et apicale (mesure de S et délai d'atteinte du pic de S pour les 6 segments de la base et les segments moyens ventriculaires gauches). En analyse multivariée, un délai > 60 ms est le seul prédicteur indépendant d'une dilatation de l'oreillette gauche (odds ratio 17, IC 95 % : 2-166 ; p = 0,016). Ainsi, l'asynchronisme ventriculaire gauche, associé à une élévation des pressions de remplissage ventriculaire gauche pourrait contribuer de façon indépendante au remodelage auriculaire gauche chez les patients en fibrillation auriculaire. ■