

Chirurgie cardiaque : quoi de neuf ?

Les changements importants que connaît la chirurgie cardiaque depuis quelques années se sont précisés au cours de l'année 2010.

Les besoins en chirurgie cardiaque et l'activité continuent à se réduire sensiblement : certaines indications sont en voie de disparition, tandis que les indications jadis les plus fréquentes sont désormais concurrencées par les techniques de cardiologie interventionnelle.

Nous aborderons dans cet article la prise en charge de la maladie valvulaire et l'assistance circulatoire dans l'insuffisance cardiaque.



→ **D. LOISANCE**
Institut de cardiologie,
Hôpital de la Pitié-Salpêtrière,
PARIS.

Les indications d'interventions, fréquentes dans le passé, comme la fermeture chirurgicale d'une rupture septale au décours d'un infarctus ou la réparation d'une rupture de pilier de la mitrale, ont quasiment disparu du fait des progrès de la prise en charge médicale des accidents aigus de la maladie coronaire. La dissection aortique aiguë est moins fréquente qu'auparavant du fait des progrès dans le dépistage et le contrôle de l'hypertension artérielle et du développement important de la chirurgie de la "grosse" aorte. La chirurgie coronaire est désormais concurrencée de façon importante par les techniques interventionnelles. Certes, les résultats des grandes études (Syntax) ont confirmé la supériorité des résultats du pontage sur le *stenting*, notamment lorsque les lésions coronaires sont les plus sévères. Cependant, les malades, effrayés qu'ils sont toujours par la sternotomie, préfèrent "essayer d'abord" la mise en place de stents, quitte à accepter une intervention dans un second temps. Le fait que le diagnostic et le traitement puissent être réalisés dans une même séance interdit, *de facto*, toute véritable concertation médico-chirurgicale. Cette évolution risque même de s'accroître avec les progrès de la technologie des stents (stents dégradables) qui font espérer un véritable retour *ad integrum* de la structure artérielle lésée.

L'année 2010 est en fait marquée par les développements importants dans la prise en charge de la maladie valvulaire et de l'insuffisance cardiaque.

La chirurgie valvulaire

1. Les valves aortiques percutanées

L'essor des valves percutanées est tout à fait exceptionnel. En 2007, un éditorial signé par un responsable d'une grande société du biomédical faisait état d'une enquête de marché qui prévoyait 15 000 procédures en 2010. Ce chiffre paraissait à l'époque totalement déraisonnable. En réalité, cette estimation était en dessous de ce qui devait arriver : fin 2010, plus de 20 000 procédures ont été effectivement réalisées. L'industrie a compris que cette nouvelle approche technologique représentait effectivement un gisement de développement important : plus de 10 projets de nouvelles valves utilisables par voie percutanée sont en cours de développement et il suffit de regarder l'évolution du cours de l'action Edwards pour être convaincu. Il existe bien un engouement tout à fait exceptionnel pour ce type de traitement de la sténose aortique, justifié par un nombre important de malades candidats potentiels, et par les premières impressions sur le risque apparemment faible lié à la procé-

L'ANNÉE CARDIOLOGIQUE

ture, sur une efficacité remarquable sur la symptomatologie fonctionnelle, chez des malades à haut risque chirurgical ou jugés non opérables.

L'évaluation précise reste, malgré un nombre important de publications, difficile : les modifications de la technologie ont été nombreuses au cours des dernières années, les protocoles lors de l'implantation divergent, mais surtout il est des variations importantes dans la définition des complications, qu'il s'agisse du décès lui-même, d'interprétation difficile chez des patients porteurs de multiples co-morbidités, que de celle d'événement importants comme les problèmes cérébraux. Ainsi, le taux global de succès de la procédure, évalué dans une méta-analyse récente [1], va de 74 % à 100 % selon les études. Des taux supérieurs à 95 % sont aujourd'hui communément admis.

Parallèlement, le taux de conversion chirurgicale est très faible. Le risque de la procédure paraît raisonnable : un taux de mortalité à 30 jours qui varie de 0 à 25 % selon les séries, qui se situe dans les groupes les plus actifs aux alentours de 15 % chez les patients considérés comme présentant un risque opératoire élevé et contre-indiqués pour une intervention conventionnelle. La grande inconnue persiste dans l'évaluation des complications rénales et cérébrales, pour le problème de définition mentionné plus haut : plus de 80 % d'épisodes ischémiques silencieux sur les IRM post-procédure ou moins de 5 % de complications à traduction clinique ! Cette difficulté dans l'évaluation des résultats a justifié la mise en place d'un groupe d'experts internationaux, le *Valve Academic Research Consortium*, dont la mission est d'encadrer les études et d'analyser les résultats.

C'est bien souligner l'importance des études contrôlées, prospectives. Les premiers résultats de l'étude PARTNER (*Placement of Aortic Transcatheter*

valve) ont été publiés en 2010 [2] et permettent d'obtenir des informations plus précises. Cette étude, organisée et financée par le fournisseur de prothèse, est une étude randomisée, prospective, chez les patients présentant une sténose aortique chez qui les chirurgiens estiment non raisonnable l'intervention conventionnelle : deux groupes sont comparés, un premier où un traitement médical, éventuellement complété par une dilatation, est mis en place, un second où une valve montée sur cathéter est introduite par voie fémorale rétrograde. L'étude est réalisée dans 21 centres et inclut 358 patients.

A 1 an, le taux de mortalité est de 30,7 % dans le groupe valve percutanée, de 50,7 % dans le groupe contrôle. Un grand intérêt de l'étude est de chiffrer le taux des diverses complications dans le groupe des patients ayant bénéficié de la procédure : l'accident cérébral 10,6 %, habituellement sévère (7,8 %) ; les accidents vasculaires liés à l'accès artériel (32,4 %). Les autres complications, comme l'insuffisance rénale, l'infection, les troubles du rythme ou de la conduction sont peu fréquents. Enfin, cette étude chiffre l'importance de l'amélioration fonctionnelle des malades : plus de la moitié des patients sont dans une classe I ou II après implantation de la valve, contre moins de 30 % dans le groupe contrôle.

La grande inconnue concernant la stabilité des résultats fonctionnels et échocardiographiques, au-delà de 1 an, enfin les conséquences à long terme du grand nombre de nouvelles anomalies cérébrales silencieuses détectables par l'IRM systématique persistent. Les craintes des spécialistes sur la durabilité des prothèses introduites par voie percutanée sont bien réelles : il suffit de rappeler le soin avec lequel doit être manipulée une bio-prothèse lors d'une implantation chirurgicale pour éviter une dysfonction précoce pour être inquiet sur l'avenir d'une prothèse écrasée contre un treillis

métallique. De plus, la difficulté d'obtenir par un bon positionnement un jeu symétrique des trois valvules peut faire craindre une dysfonction rapide.

Ces remarques expliquent pourquoi les plus hauts responsables de la cardiologie américaine ont jugé nécessaire de recommander la plus grande prudence dans l'extension des indications de cette technique peu invasive aux malades plus jeunes, ne présentant pas un risque particulier à une intervention de remplacement valvulaire traditionnelle. L'importance de la prise en compte des désirs des malades, des risques de perte de l'autonomie pour des raisons non cardiologiques dans la discussion de l'indication est également rappelé. Ce n'est, en effet, pas parce qu'une technique est facile à réaliser sans trop de risque et améliore la situation cardiologique que cette technique est, chez un malade proche de sa fin de vie, souhaitable.

Le mode d'introduction des valves aortiques percutanées est variable : soit par voie rétrograde transfémorale ou transsous-clavière, soit par voie transapicale au cours d'une courte thoracotomie (*fig. 1*). Il semble bien que les progrès réalisés dans les outils de la cardiologie interventionnelle réduisent de plus en

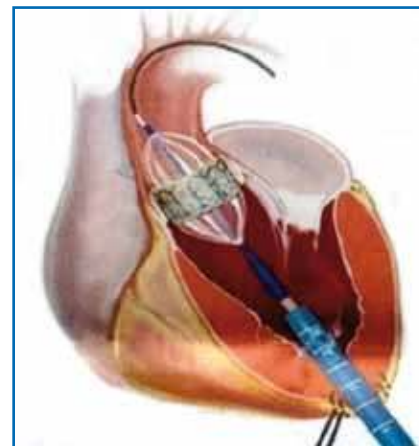


FIG. 1 : Mise en place par voie transapicale d'une valve aortique.

plus les indications de la voie transapicale, bien que celle-ci permette un geste plus sûr, sans majoration du risque vital. En fait, le point essentiel réside dans l'intérêt d'une approche multidisciplinaire de la technique associant chirurgien, cardiologue et radiologue interventionnel, tant dans la sélection des indications que dans la réalisation des procédures. Cette approche permet de réduire les risques de complications vasculaires ou de complications infectieuses et rend dérisoire la compétition entre les diverses voies d'abord.

2. L'insuffisance mitrale devient rapidement un nouveau champ d'application des techniques de cardiologie interventionnelles

L'insuffisance mitrale asymptomatique, actuellement rarement confiée au chirurgien, est d'une très grande fréquence. L'insuffisance mitrale sévère du sujet âgé est associée à de multiples comorbidités qui justifient les réticences du cardiologue à porter une indication opératoire. Pour ces malades, la mise au point d'une technique de correction totalement non agressive modifierait considérablement les protocoles de prévention et de traitement de l'insuffisance cardiaque.

La technique la plus développée utilise des agrafes (le MitraClip) qui fixent le bord libre des deux valvules et transforment l'orifice mitral en un orifice double, comme le fait la technique de Alfieri. Le dispositif est déjà largement utilisé en Europe (plus de 2000 cas) alors que les résultats des études prospectives sont à peine publiés : l'étude EVEREST (*Endovascular Valve Edge to edge REpair Study*) a comparé l'évolution de 186 malades présentant une insuffisance mitrale modérée et/ou sévère recevant un MitraClip à 93 malades bénéficiant d'une plastie mitrale chirurgicale [3].

Cette étude révèle que la technique est faisable (dans 95 % des cas), sans risque majeur (moins de 2 % de mortalité à

30 jours), d'autant que son échec peut être corrigé s'il est détecté lors de la procédure par un nouveau positionnement des clips, s'il intervient plus tard, par une intervention chirurgicale conventionnelle. Le registre européen mis en place à la suite du marquage CE (registre ACCESS) montre que la correction de la fuite mitrale, bien qu'imparfaite, permet une amélioration fonctionnelle qui persiste au moins jusqu'au suivi de un an. Ce qui avait été noté avec la revascularisation coronaire incomplète des malades dilatés et stentés, dans le remplacement valvulaire aortique avec les prothèses sur cathéter, semble dans ce domaine devoir se confirmer : l'objectif du traitement n'est plus aujourd'hui la correction anatomique parfaite que recherchaient les chirurgiens, mais l'amélioration fonctionnelle à court terme grâce à une méthode de traitement non invasive.

L'avancée la plus importante dans la correction de l'insuffisance mitrale sera sans nul doute la mise au point de techniques efficaces et fiables d'annuloplastie percutanée [4] : la mise en place dans le sinus coronaire d'une prothèse de réduction de l'anneau n'a pas apporté les résultats escomptés, ce qui ne décourage cependant pas les promoteurs. Des dispositifs implantables par voie artérielle peuvent être placés au contact de l'anneau mitral même (MitraLign). L'ingéniosité des ingénieurs et les progrès de la technologie font vraiment penser qu'une telle approche aboutira.

Le problème du remplacement de la valve mitrale par voie percutanée est plus difficile à résoudre compte tenu de la morphologie de l'anneau mitral, de la proximité de la valve aortique et de la voie d'éjection du ventricule gauche. Mais dans ce domaine également, les progrès sont rapides (EndoValve de Medtronic) ! Les progrès seront d'autant plus rapides que les techniques d'imagerie intracardiaque, les protocoles de fusion et de marquage d'image de synthèse progressent à pas de géant.

L'assistance circulatoire

L'année 2010 a vu la confirmation que les techniques d'assistance circulatoire mécanique ont un rôle important à jouer dans la prise en charge des différentes présentations cliniques de l'insuffisance cardiaque grave, les accidents aigus comme les formes chroniques. Un travail de synthèse, fruit de la collaboration de la majorité des grands centres américains, a été publié dans le *Journal of Heart and Lung Transplantation*, article qui fait le point sur les protocoles optimaux de sélection des malades et pour la gestion des malades en cours d'assistance circulatoire. Un second article, publié par un médecin cardiologue, s'interroge sur les raisons de la sous-utilisation de ces techniques dans le traitement de l'insuffisance cardiaque.

L'assistance mécanique a en réalité fait des progrès considérables, tant sur le plan technologique que sur le plan clinique. Les deux grandes circonstances cliniques dans lesquelles l'assistance circulatoire est indiquée sont désormais bien identifiées : d'une part, les formes aiguës, où le pronostic vital est engagé à court terme et où l'enjeu est d'éviter les lésions cérébrales et gagner du temps et, d'autre part, les formes chroniques où l'enjeu est de redonner au malade une bonne qualité de vie.

Les patients en choc cardiogénique bénéficient au mieux de la mise en œuvre d'une CEC périphérique ou, ce qui est plus favorable mais moins facilement réalisable, d'une dérivation biventriculaire avec des pompes pulsatiles. L'évolution sous assistance se fait soit vers la stabilisation de l'état de choc, puis la récupération des différentes dysfonctions d'organes, soit vers l'aggravation et le décès rapide. Dans le premier cas, le sevrage est parfois possible, notamment chez les malades présentant une myocardite. En absence de récupération suffisante persiste la possibilité d'une transplantation ou de la mise

L'ANNÉE CARDIOLOGIQUE

en œuvre d'un système d'assistance circulatoire plus durable. C'est notamment le cas le plus fréquent chez les malades ischémiques ayant présenté un infarctus du myocarde grave ou les patients en insuffisance cardiaque chronique présentant une décompensation aiguë. L'implantation d'une prothèse biventriculaire type CardioWest conserve chez ces malades en grande détresse circulatoire quelques indications, notamment au décours d'un infarctus grave : la bonne qualité de la perfusion artérielle, à haut débit, couplée à la parfaite décharge veineuse et pulmonaire, l'extrême stabilité des malades sous assistance font que cette technique en apparence lourde donne finalement des résultats voisins de ceux obtenus avec les dérivations biventriculaires chez les patients les plus graves.

Les patients en insuffisance cardiaque avancée mais stables sont traités au mieux par les systèmes d'assistance ventriculaire gauche implantables. Ces systèmes font appel aujourd'hui à de nouvelles pompes (Heartmate II,

Heartware, DuraHeart, Incor, Jarvik 2000...). Le caractère continu du débit de ces pompes ne paraît pas, contre toute attente, poser de problème particulier (**fig. 2**). Il est désormais démontré que le débit sanguin pulsé ne présente d'avantages sur le débit sanguin continu que dans les états de sous-perfusion tissulaire importante, et que dans la majeure partie des cas, aucun effet délétère ne peut être imputé au caractère continu du débit de la pompe d'assistance. Ce débat est d'autant plus volontiers clos que la pression aortique garde lors de l'utilisation d'une pompe centrifuge une certaine pulsatilité, que nous avons désormais un recul suffisant chez les malades (5 à 7 ans) pour être rassuré.

L'avantage de ces nouvelles pompes est leur petite taille. Cela permet d'éviter la nécessité de confectionner une poche dans la paroi abdominale pour y loger le corps de pompe, ce qui réduit d'autant le traumatisme chirurgical, le risque de saignement et d'infection. Leur caractère totalement silencieux, qui préserve l'intimité des malades, rend ces pompes

beaucoup plus facilement acceptables par les malades. Le risque thromboembolique apparaît être considérablement plus réduit que ce qui était observé avec les grosses pompes pulsatiles, ce qui simplifie la gestion de l'anticoagulation et de l'anti-agrégation plaquettaire sur le long terme. L'absence de valves réduit le risque de dysfonction structurale du système. Ce que l'on craignait, à savoir l'usure des supports du rotor, n'est pas confirmé par l'expérience clinique. Enfin, des progrès ont été réalisés dans la connectique et les composants extra-corporels : le câble d'alimentation de la pompe implantée est désormais beaucoup plus fin et plus souple qu'auparavant, ce qui réduit le risque d'infection et améliore la tolérance ; les batteries extra-corporelles sont plus performantes et moins lourdes, ce qui améliore le confort des malades. Au total, le risque de dysfonction mécanique de l'ensemble du système d'assistance est considérablement réduit par rapport à celui qui avait été reproché aux systèmes utilisant les pompes pulsatiles qui avaient été utilisées dans la grande étude REMATCH, risque qui était, rappelons-le, de l'ordre de 30 % dans la première année, avec une durée de fonctionnement sans problème inférieure à deux ans.

Ces avancées technologiques expliquent le grand développement dans certains pays, notamment les Etats-Unis et l'Allemagne, de l'utilisation de ces pompes. Un consensus s'établit progressivement sur les indications de ces systèmes et les protocoles de surveillance des malades assistés [5]. Les données du registre d'assistance circulatoire américain qui recueille la totalité des patients bénéficiant de cette technique montre que les résultats chez les patients en insuffisance cardiaque grave, dépendant des traitements inotropes mais stables, présentent un taux de succès beaucoup plus élevé, supérieur à 90 % de chances de survie à 6 mois, que les malades très instables, en choc cardiogénique.

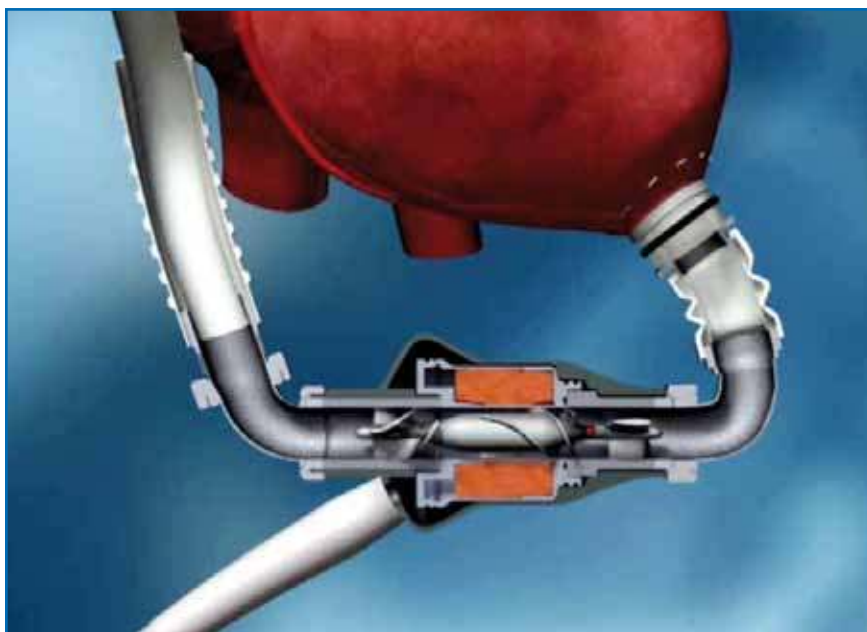


FIG. 2 : Dérivation apico-aortique pour dérivation ventriculaire gauche utilisant une pompe à débit continu.



Fig. 3 : Vie pratiquement normale plusieurs années après l'implantation d'un HeartMate II pour une insuffisance cardiaque chronique très avancée totalement invalidante.

Cela conduit la communauté à proposer une implantation plus précoce des systèmes chez les patients stables, avant la survenue de toute détérioration hépatique ou rénale significative, mais aussi chez les patients en choc cardiogénique à préférer le recours à d'autres systèmes d'assistance circulatoire non implantés : ceux-ci sont moins coûteux, plus facilement mobilisables, implantables rapidement sans la nécessité d'une intervention majeure. Ils permettent, nous l'avons vu, de gagner du temps, autorisent parfois la récupération, facilitent la stabilisation du malade avant le recours éventuel à une assistance gauche implantée.

L'importance de la sélection des malades candidats est réaffirmée, comme celle de la préparation à l'intervention (optimisation des pressions pulmonaires et de la fonction ventriculaire droite, optimisation de la coagulation, de la fonction hépatique et de la fonction rénale, traitement des infections). Enfin et peut-être surtout, il est bien recommandé de ne porter l'indication de la mise en œuvre d'un tel traitement que chez les malades motivés, volontaires, dont l'âge physiologique n'est pas trop avancé.

L'analyse des caractéristiques et des performances des nouvelles pompes, qui souligne l'importance du progrès technologique, aurait pu faire penser que

l'expérience clinique allait augmenter rapidement et de façon considérable. En réalité, l'augmentation du nombre des malades bénéficiant de ce type de traitement reste modeste, très inférieure à ce que le nombre de candidats potentiels, les patients en insuffisance cardiaque invalidante, pouvait laisser penser.

Diverses raisons peuvent être avancées pour expliquer cette évolution encore timide de ce traitement. Les unes tiennent à la qualité de vie offerte aux malades par les systèmes actuels. Elle apparaît aux malades inférieure aux attentes. La position extracorporelle de composants importants comme le contrôleur et les batteries interdit le bain. Lorsque la récupération fonctionnelle du malade devient manifeste et fait un peu oublier la gravité de la maladie cardiaque initiale, le malade devient plus exigeant et revendique le droit à une vie plus normale (**fig. 3**). Comme pour les pacemakers, l'acceptation du système d'assistance ne sera vraiment facile que lorsque l'ensemble des éléments du système sera implantable.

La seconde raison tient aux difficultés de l'indication opératoire : le malade reste trop longtemps "pas assez" malade pour devoir recevoir un traitement aussi agressif, mais il devient brutalement "trop grave" pour en bénéficier sans un risque

excessif. La bascule entre une situation dominée par l'insuffisance cardiaque gauche et celle comprenant une insuffisance biventriculaire est à la fois imprédictible et brutale. Les difficultés que connaissent les cardiologues dans l'évaluation de la fonction ventriculaire droite et l'absence de paramètres à forte valeur prédictive contribuent bien souvent à manquer la date optimale de l'implantation.

Il est un autre frein à la diffusion de la méthode : son coût élevé et le coût également élevé de la prise en charge des malades. Ce problème reste à l'évidence le problème majeur dans les pays où les couvertures sociale et d'assurance sont médiocres. Enfin, il faut bien reconnaître que l'insuffisance cardiaque avancée voit sa fréquence augmenter considérablement après 65-70 ans, âge auquel il peut être difficile, voire déraisonnable de proposer une intervention majeure.

Le frein le plus important en réalité au développement de ces techniques d'assistance circulatoire est la méconnaissance par les cardiologues des progrès réalisés et le sentiment qui peut se développer que la spécialité médicale est exclue de la prise en charge de ces malades [6]. En réalité, la collaboration de médecins cardiologues et de chirurgiens est le meilleur garant de la qualité de la prise en charge de ces malades, de la discussion de l'indication de l'assistance à la surveillance des patients à long terme.

Un événement est survenu en 2010, qui pourrait modifier de façon importante les modalités de prise en charge des patients en insuffisance cardiaque avancée : l'annonce par une société française, la société Carmat, lors de son introduction en bourse en juillet 2010, de "développements technologiques significatifs, conduisant à prévoir les premières applications cliniques dans un avenir très proche". Cette société a pour objectif "d'offrir aux malades en insuffisance cardiaque avancée un cœur artificiel total, issu de l'alliance

L'ANNÉE CARDIOLOGIQUE

entre un idéal médical et un savoir-faire technologique". Les documents rendus publics et l'absence de publication dans les revues ou les réunions scientifiques ne permettent pas de juger de la nature et de l'importance de ces progrès. Cependant, il ne semble pas que les problèmes les plus importants (liés au volume et au poids de la prothèse probablement importants, au choix des matériaux, à la source d'énergie électrique entre autres problèmes) aient reçu des solutions appropriées.

Le professionnalisme du montage industriel et financier et la qualité des partenaires permettront peut-être d'aboutir là où les meilleurs ingénieurs dans les centres internationaux les plus reconnus, bénéficiant de moyens financiers considérables, n'ont pu que proposer des prothèses qui se sont avérées très rapidement très décevantes. Ainsi, la prothèse AbioCor avait au début des années 2000 suscité un grand enthousiasme dans la communauté des cardiologues et beaucoup d'espoir chez les malades, mais rapidement les résultats cliniques ont conduit à l'arrêt du programme. Les "premiers essais cliniques" du Carmat sont annoncés pour 2011 : cette annonce ne peut que surprendre la communauté scientifique, habituée à un long processus de validation des prototypes, d'abord sur ban d'essais, puis chez l'animal, habituée également aux exigences des organismes de régulation.

L'évolution de la chirurgie cardiaque elle-même

Il est désormais clair que les conditions de fonctionnement de la chirurgie cardiaque doivent évoluer. Les traitements imposent aujourd'hui une collaboration médico-chirurgicale véritable, de nouveaux équipements. Le regroupement dans des centres ayant une activité suffisante est donc devenu indispensable. L'intrication des deux spécialités que sont la cardiologie médicale et la chirurgie

cardiaque est de plus en plus étroite et la prise en charge des malades n'est aujourd'hui véritablement optimale que dans des structures où une collaboration médico-chirurgicale véritable a pu s'établir. Cela est vrai aussi bien pour la prise en charge des malades coronariens, comme cela aurait dû être fait depuis longtemps, que chez les malades valvulaires et les patients en insuffisance cardiaque. Le meilleur régulateur dans le recours à telle ou telle technique reste bien la coexistence d'une compétence médicale interventionnelle et d'une compétence chirurgicale. La collaboration médico-chirurgicale ne peut se limiter qu'à la prise en charge par le chirurgien des échecs et des complications des techniques interventionnelles. Le chirurgien doit être partie prenante à tous les stades de la procédure : de la discussion de l'indication à la réalisation de "l'intervention", et cela est bien volontiers oublié, à l'évaluation des résultats.

L'évolution suivie dans de nombreux centres français marquée par l'exclusion ou la démission du chirurgien dans la discussion de l'indication opératoire et dans la prise en charge des suites opératoires n'est sûrement pas souhaitable. Cette évolution, assez particulière à la France, est probablement la conséquence d'un défaut de formation du chirurgien, de l'insuffisance de la formation clinique en cardiologie et en réanimation, de la formation aux nouvelles techniques. Les maquettes de formation des chirurgiens devraient être revues comme cela a été fait aux Etats-Unis : la formation du chirurgien cardiovasculaire californien comporte désormais des fonctions de résident en cardiologie, aux soins intensifs et un service de cardiologie ou de radiologie interventionnelle.

Les nouvelles techniques non invasives requièrent des équipements de plus en plus coûteux. Le meilleur exemple est fourni par la salle d'opération hybride qui permet, sans mobiliser le malade, le recours dans les meilleures conditions

à une procédure interventionnelle et la réalisation d'une intervention conventionnelle. Les évolutions bien prévisibles dans l'imagerie médicale vont rendre encore plus indispensable cette évolution. Cela sous-entend de lourds investissements. Ceux-ci imposent l'utilisation aussi optimale que possible des équipements, ce qui n'est envisageable que dans les structures ayant un niveau important d'activité. Rappelons que l'importance du niveau d'activité a déjà été démontrée lors de l'analyse de la qualité des résultats cliniques. Enfin, rappelons qu'une recherche clinique de qualité, autre marqueur de la qualité d'un service, ne peut s'envisager qu'au-delà d'un certain niveau d'activité. Toutes ces observations vont dans le même sens : les regroupements de structures sont souhaitables, pour garantir à la fois la sécurité et la qualité des soins et les contraintes économiques.

Bibliographie

1. YAN TD, CAO CC, MARTEN-NIELSEN J *et al.* Trans catheter aortic valve implantation for high risk patients with severe aortic stenosis: a systematic review. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2010; 139: 1519-1528.
2. LEON M, SMITH G, MACK M *et al.* Trans catheter aortic valve implantation for aortic stenosis in patients who cannot undergo surgery. *NEJM*, 2010; Sept 10.
3. MAURI A, MASSARO J, FOSTER E *et al.* The EVEREST II Trial: Design and rationale for a randomized study of the e valve mitralclip system compared with mitral valve surgery for mitral regurgitation. *Am Heart J*, 2010; 160: 23-29.
4. HARNEK J, WEBB JG, KUCK KH *et al.* Transcatheter Implantation of the MONARC Coronary Sinus Device for Mitral Regurgitation. *J Am Coll Cardiol Intv*, 2011; 4: 115-122.
5. SLAUGHTER MS, PAGANI FD, ROGERS JG *et al.* Clinical management of continuous flow left ventricular assist devices in advanced heart failure. *J Heart Lung Transpl*, 2010; 29, S1-S39.
6. BOYLE AJ *et al.* Are ventricular assist devices underutilized? *J Card Surg*, 2010, 4: 421-424.

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