



Approches percutanées des valvulopathies mitrales

Rev Med Suisse 2015; 11: 537-42

A.-A. Fassa
D. Himbert
E. Brochet
C. Bouleti
A. Vahanian

Percutaneous approaches to mitral valve disease

Percutaneous approaches to mitral valve disease consist in modifications of existing surgical techniques, aiming to replicate the favourable outcomes of surgery, with less procedure-related risk, due to their less invasive nature. While some of these techniques are clearly indicated for the management of certain valve diseases, other appear as possible alternatives to surgery among patients deemed at high-risk or considered inoperable, or are still under clinical investigation. Major development of these percutaneous approaches is expected within the future, thus hopefully allowing treatment of a larger proportion of patients with mitral valve disease.

Les approches percutanées pour le traitement des valvulopathies mitrales consistent en des modifications des approches chirurgicales existantes, cherchant à reproduire les résultats favorables de la chirurgie tout en diminuant le risque lié à la procédure grâce à leur nature moins invasive. Alors que certaines de ces techniques ont un rôle bien établi dans la prise en charge de certaines valvulopathies mitrales, d'autres apparaissent comme de possibles alternatives au traitement chirurgical chez des patients à haut risque opératoire ou inopérables, ou sont en cours d'investigation clinique. Un développement majeur de ces approches percutanées est attendu durant les prochaines années, devant permettre le traitement d'une plus grande proportion de patients souffrant de valvulopathie mitrale.

INTRODUCTION

Les valvulopathies mitrales, qui comprennent les dysfonctions de valve native ou après chirurgie valvulaire, comptent parmi les atteintes valvulaires les plus fréquemment rencontrées dans

la pratique clinique.¹ L'étiologie diffère selon le type de dysfonction, qui peut être sténosante, fuyante ou combinée (tableau 1).

À l'exception de la sténose mitrale rhumatismale, le traitement de première intention des valvulopathies mitrales est la chirurgie valvulaire.² Cependant, en pratique, environ la moitié des candidats à une intervention chirurgicale ne sont pas opérés, principalement en raison de l'âge avancé, des comorbidités ou d'une fraction d'éjection du ventricule gauche diminuée.³ Le développement de techniques percutanées moins invasives pourrait permettre de traiter certains de ces patients, à l'instar de l'implantation de valve percutanée pour les patients avec une sténose aortique considérés à haut risque chirurgical ou inopérables. Néanmoins, les particularités anatomiques de la valve mitrale, ainsi que la diversité des étiologies des atteintes valvulaires, rendent extrêmement complexe le développement de ces techniques.

Nous allons détailler dans cet article les différentes approches percutanées des valvulopathies mitrales actuellement utilisées en pratique clinique ou en cours d'évaluation.

COMMISSUROTOMIE MITRALE PERCUTANÉE

La sténose mitrale, qui est d'origine rhumatismale dans 85% des cas,¹ est rarement rencontrée dans les pays occidentaux. On la retrouve le plus fréquemment chez des patients originaires de pays en voie de développement, où la prévalence est plus élevée. Historiquement, le traitement de choix de cette pathologie était la commissurotomie mitrale à cœur fermé, intervention chirurgicale qui consistait à rompre la fusion des commissures de la valve par l'insertion d'un doigt ou d'un instrument à travers une incision de l'auricule gauche. La commissurotomie mitrale percutanée (CMP), décrite par Inoue en 1984, reproduit l'intervention chirurgicale grâce à l'inflation d'un ballon au niveau de la valve mitrale.⁴ La procédure est généralement effectuée sous anesthésie locale, par un abord veineux

Tableau 1. Valvulopathies mitrales

Pathologies cliniques	Etiologies
Sténose mitrale	Rhumatismale, dégénérative, congénitale, maladies systémiques
Régurgitation mitrale	Primaire: prolapsus, rupture de cordage, endocardite, rupture de muscle papillaire, fente mitrale, rhumatismale, iatrogène (postradique/médicamenteuse), inflammatoire (lupus, hyperéosinophilie)
	Secondaire: cardiopathie dilatée, régurgitation ischémique/postinfarctus
Dysfonction après réparation ou remplacement valvulaire	Sténose mitrale: thrombose, dégénérescence, dysfonction structurelle
	Régurgitation mitrale transprothétique/annulaire: thrombose, dégénérescence, endocardite, dysfonction structurelle
	Régurgitation mitrale périprothétique: endocardite, scellement chirurgical incomplet (anneau natif calcifié), lâchage de suture différée

fémoral, suivi d'une ponction transseptale (franchissement du septum interauriculaire depuis l'oreillette droite vers l'oreillette gauche). La valve mitrale est alors franchie de manière antérograde avec le ballon d'Inoue, et une ou plusieurs inflations sont réalisées, permettant une meilleure ouverture de la valve (figure 1).

Les résultats de cette technique sont bien établis, avec un taux de complications bas et un bon résultat fonctionnel (défini par l'absence de décès d'origine cardiovasculaire, de nécessité de nouvelle intervention percutanée ou chirurgicale mitrale et une classe fonctionnelle New York Heart Association (NYHA) I ou II) persistant chez 30% des patients traités après vingt ans de suivi.⁵ A l'heure actuelle, la CMP est devenue le traitement de choix des patients avec des facteurs anatomiques ou cliniques favorables,² et peut être effectuée chez la majorité des patients souffrant de sténose mitrale rhumatismale.

TECHNIQUES DE RÉPARATION DE L'INSUFFISANCE MITRALE

Chez les patients avec une insuffisance mitrale (IM) primaire, c'est-à-dire liée à une dysfonction intrinsèque de la valve, la chirurgie conservatrice de réparation est le traitement de référence, avec d'excellents résultats à long terme.² Le traitement de la régurgitation mitrale secondaire (ou «fonctionnelle»), où la fuite est due à un remodelage ventriculaire causant une déformation de la valve structurellement normale, reste problématique, la majorité des études ayant échoué à démontrer une amélioration sur le plan clinique suite à une correction chirurgicale.⁶ Dès lors, les techniques percutanées ont potentiellement un rôle à jouer pour

le traitement des patients avec une IM secondaire, et ceux avec une IM primaire considérés à haut risque pour la chirurgie.

Ces dernières années, plusieurs techniques de réparation mitrale percutanées ont été développées, et se trouvent actuellement à différents stades d'investigation et d'utilisation en pratique clinique.^{7,8} Ces technologies ciblent les différents constituants anatomiques de la valve mitrale, à savoir les feuillets, l'anneau ou les cordages, ou encore le ventricule gauche (tableau 2). Au contraire du chirurgien qui dispose de différents outils pour traiter chacune de ces structures, ces approches percutanées se limitent au traitement d'un seul de ces éléments contribuant à la sévérité de l'IM.

Réparation bord à bord

Le dispositif MitraClip (Abbott Laboratories, Abbott Park, Etats-Unis) est actuellement la technique la plus utilisée pour le traitement percutané de l'IM, avec plus de 10000 patients traités à ce jour.⁹ Le principe consiste à réunir par un clip la partie médiane des deux feuillets de façon à créer un double orifice mitral, reproduisant ainsi l'intervention chirurgicale développée par Alfieri, il y a plus de vingt ans (figure 2). Le dispositif a reçu le marquage CE en 2008, résultant en une utilisation croissante en Europe ces dernières années. Plus récemment, les autorités américaines (Food and Drug Administration) ont également donné leur accord pour le traitement des patients avec une IM organique à haut risque opératoire.

L'intervention se déroule sous anesthésie générale et guidage par échocardiographie transœsophagienne (ETO). Après un abord veineux transfémoral et une ponction trans-

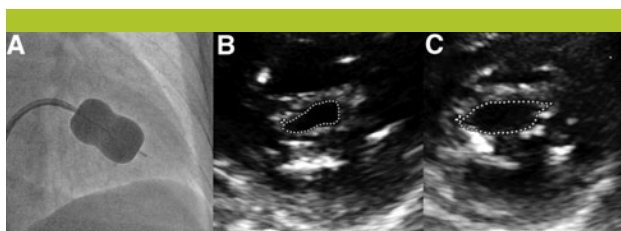


Figure 1. Commissurotomie mitrale percutanée

A. Fluoroscopie montrant l'inflation du ballon Inoue au niveau de la valve mitrale. **B.** Echocardiographie transthoracique montrant la surface mitrale avant l'intervention (0,8 cm²). **C.** Après plusieurs inflations, augmentation de la surface à 1,7 cm² avec ouverture des commissures.

Tableau 2. Techniques de réparation mitrale percutanée

Cibles	Techniques	Dispositifs
Feuillets	Réparation bord à bord	MitraClip
Anneau mitral	Annuloplastie indirecte	Carillon
	Annuloplastie directe	CardioBand Mitralign Accucinch
Cordages	Implantation de cordages artificiels	NeoChord V-Chordal
Ventricule gauche	Remodelage ventriculaire gauche	BACE

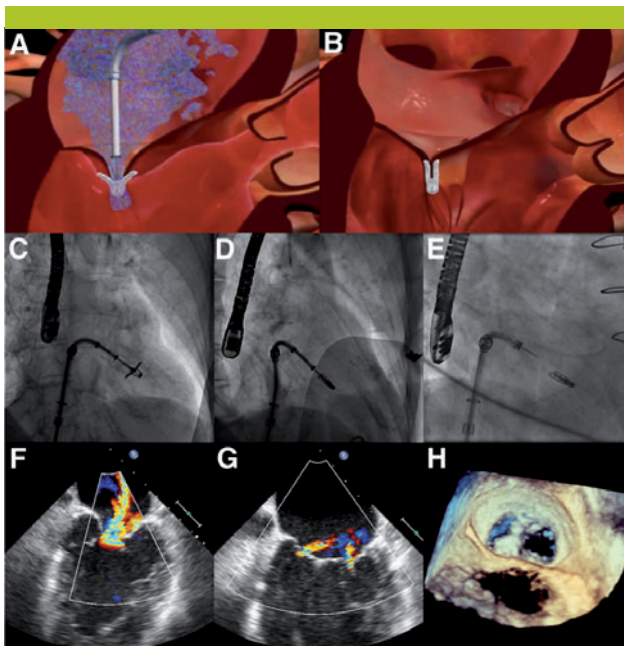


Figure 2. Réparation mitrale bord à bord avec le dispositif MitraClip

A. Mise en place du dispositif au niveau de la fuite mitrale. **B.** Fermeture et verrouillage des bras du clip. **C.** Fluoroscopie montrant le clip avec les bras ouverts. **D.** Fermeture des bras du clip après capture des feuillets de la valve mitrale. **E.** Largage du dispositif. **F.** ETO montrant une fuite mitrale sévère avant l'intervention. **G.** La fuite devient minime après implantation du MitraClip. **H.** ETO 3D montrant l'aspect en double orifice de la valve après implantation du clip.
ETO : échocardiographie transœsophagienne.
Images A et B reproduites avec la permission d'Abott Vascular.

septale, le clip est avancé dans l'oreillette gauche vers la valve mitrale. Lorsqu'on a réussi à placer celui-ci en regard de l'origine de l'IM, le clip est avancé à travers l'orifice dans le ventricule gauche, puis lentement retiré, permettant aux feuillets mitraux de s'appuyer sur les bras du clip. Les bras sont alors refermés, permettant la capture des feuillets. Si la position est optimale avec une diminution immédiate de l'IM, le système est verrouillé et le clip est largué. Dans environ 40% des cas, un deuxième clip est nécessaire afin d'obtenir une réduction suffisante de la fuite.⁹

Actuellement, les patients candidats à cette technique sont ceux avec une IM primaire à haut risque chirurgical ou inopérables, et ceux avec une IM secondaire modérée ou sévère symptomatique malgré un traitement optimal (y compris par pacemaker de resynchronisation), en l'absence d'indication à une chirurgie de revascularisation coronaire.² Par ailleurs, la prise en compte de certains critères échocardiographiques (situation de la fuite, longueur de coaptation des feuillets, profondeur du *flail*, surface mitrale) est également importante pour la sélection des patients.

L'étude EVEREST I a permis d'établir la faisabilité et la sécurité de la technique. Par la suite, l'étude randomisée EVEREST II a comparé le MitraClip à la chirurgie. Après quatre ans de suivi, le recours à la chirurgie pour traiter une régurgitation résiduelle était plus élevé dans le groupe MitraClip. Cependant, après la première année de suivi, le recours à la chirurgie était peu fréquent dans les deux

groupes, et il n'y avait aucune différence en termes de mortalité ou de fuite résiduelle modérée ou sévère entre les deux modalités.¹⁰ Ces résultats encourageants ont mené à l'élaboration d'études randomisées actuellement en cours (RESHAPE-HF, COAPT et MitraFr), comparant le MitraClip au traitement médicamenteux chez des patients avec une IM sévère fonctionnelle avec dysfonction ventriculaire gauche (population pour laquelle la chirurgie n'a pas de bénéfice prouvé).

Annuloplastie indirecte

Le principe de l'annuloplastie indirecte repose sur la proximité anatomique du sinus coronaire (SC) et de l'anneau mitral postérieur. Essayant de reproduire le bénéfice de l'annuloplastie chirurgicale pour le traitement de l'IM, plusieurs dispositifs insérés par voie veineuse jugulaire interne dans le SC ont été développés afin de remodeler l'anneau mitral et d'améliorer la coaptation des feuillets. Ce concept a priori séduisant par sa simplicité a cependant été freiné par des limitations anatomiques. En effet, une étude par CT-scan a montré que le SC ne chemine dans le même plan que l'anneau mitral que chez 9% des patients.¹¹ De plus, chez deux tiers des patients, l'artère circonflexe chemine entre l'anneau mitral et le SC, avec par conséquent le risque de compression de l'artère et d'infarctus lors de l'implantation du dispositif. De ce fait, plusieurs dispositifs reposant sur le principe de l'annuloplastie indirecte ont été abandonnés, et actuellement, seul le dispositif Carillon (Cardiac Dimensions Inc., Kirkland, Etats-Unis), qui a reçu le marquage CE en 2011, est encore utilisé. Il est composé de deux systèmes d'ancrage proximaux et distaux reliés par un fil métallique, permettant de réduire la circonférence de l'anneau mitral par traction (figure 3).⁸ L'étude TITAN a évalué ce dispositif, avec une implantation possible chez 68% des patients inclus.¹² Le suivi à une année a montré une amélioration de la capacité fonctionnelle et de la qualité de vie et une diminution du volume de l'IM et de la dilatation du ventricule gauche.

Annuloplastie directe

La technique de l'annuloplastie directe est une des approches percutanées les plus prometteuses à ce jour.¹³ Plusieurs systèmes sont actuellement en cours d'investigation.

Le système Cardioband (Valtech Cardio, Or Yehuda, Israël)

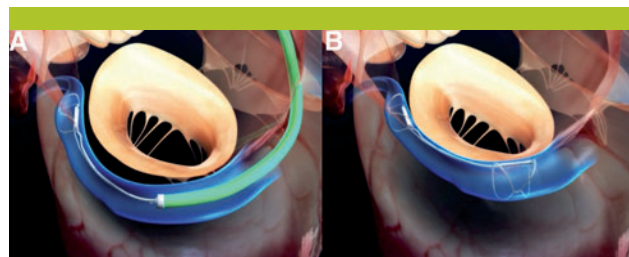


Figure 3. Annuloplastie indirecte avec le dispositif Carillon

A. Déploiement de l'ancre distale dans le sinus coronaire. **B.** Après traction sur le fil métallique et réduction de la circonférence de l'anneau mitral, déploiement de l'ancre proximale et largage du dispositif.
Reproduites avec la permission de Cardiac Dimensions.

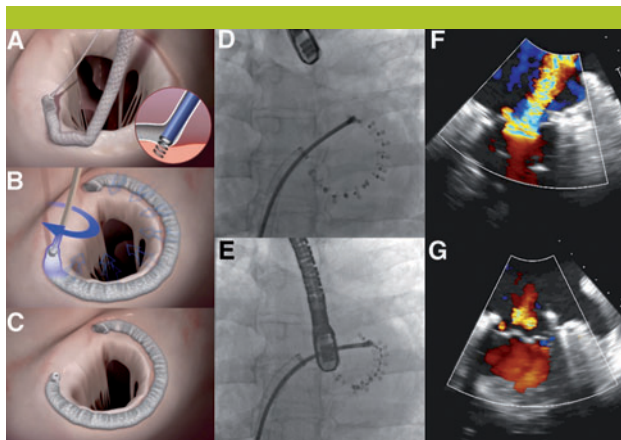


Figure 4. Annuloplastie directe avec le dispositif Cardioband

A. Implantation de l'anneau par un système de vis. **B.** Réduction de la taille de l'anneau. **C.** Résultat final avec diminution de la circonférence annulaire. **D.** Fluoroscopie montrant l'implantation des vis dans l'anneau mitral postérieur. **E.** Traction sur le système avec réduction de la circonférence annulaire. **F.** ETO montrant une fuite mitrale sévère avant l'intervention. **G.** Fuite résiduelle discrète après annuloplastie directe percutanée. ETO : échocardiographie transœsophagienne. Figures A, B et C reproduites avec la permission de Valtec Cardio.

est le dispositif le plus proche de l'anneau chirurgical (figure 4). Il est amené par voies transveineuses fémorale et transseptale dans l'oreillette gauche. Sous guidage par ETO, un anneau prothétique est implanté sur le versant atrial de l'anneau mitral postérieur grâce à une série d'ancres vissées. Lorsque l'ensemble de l'anneau est fixé, il est progressivement resserré. Le degré de réduction de la circonférence annulaire est ajusté en fonction de la diminution de l'IM sous contrôle échocardiographique. Les résultats de cette intervention effectuée chez les 29 premiers patients sont prometteurs, avec un succès d'implantation de 100% et une réduction immédiate de l'IM dans 93% des cas. De plus, après six mois de suivi, 81% des patients étaient en classe fonctionnelle NYHA I ou II (données non publiées, présentées par le Pr Maisano au congrès PCR London Valves en septembre 2014).

D'autres dispositifs similaires sont également en cours d'évaluation, tels que les systèmes Mitralign (Mitralign Inc., Tewksbury, Etats-Unis) et Accucinch (Guided Delivery Systems Inc., Santa Clara, Etats-Unis), permettant une annuloplastie directe sur le versant ventriculaire de l'anneau par un abord rétrograde transartériel fémoral.¹³

Implantation de cordages artificiels et remodelage du ventricule gauche

Plusieurs systèmes d'implantation de cordages artificiels par voie transapicale sont en cours d'évaluation. Parmi ceux-ci, on peut citer le dispositif NeoChord (NeoChord Inc., Eden Prairie, Etats-Unis) qui consiste à ancrer un cordage artificiel au niveau de l'apex du ventricule gauche, et le dispositif V-Chordal (Valtech Cardio) permettant d'implanter un cordage par voie transseptale au niveau d'un muscle papillaire.⁸

Par ailleurs, des techniques ont ciblé la dilatation du ventricule gauche engendrant la distension annulaire, entraînant ainsi une IM secondaire. Le dispositif BACE (Mardil Medical

Inc., Plymouth, Etats-Unis), consistant en une bande placée par chirurgie minimalement invasive autour de la base du cœur, est en cours d'étude clinique. Des travaux sont également menés pour le développement de techniques percutanées visant à rapprocher les muscles papillaires.⁸

IMPLANTATION VALVULAIRE MITRALE PERCUTANÉE

L'implantation de valve par voie percutanée en position aortique (TAVI) a révolutionné le traitement de la sténose aortique, offrant une alternative sûre et efficace à des patients considérés à haut risque ou inopérables. Cependant, la complexité anatomique de la valve mitrale (forme particulière de l'anneau en «D», absence de structure annulaire rigide, appareil sous-valvulaire en éventail, proximité de structures telles que la chambre de chasse du ventricule gauche, l'artère circonflexe et le sinus coronaire) ont rendu difficile la conception d'un dispositif adéquat pour une implantation valvulaire mitrale par voie percutanée.⁷

A l'heure actuelle, plusieurs systèmes d'implantation de valve mitrale percutanée sont en cours d'évaluation préclinique ou clinique (figure 5). Parmi ceux-ci, il convient de mentionner trois dispositifs qui ont déjà été implantés chez l'homme :

- la valve Tiara (Neovasc Inc., Richmond, Canada) est une prothèse auto-extensible avec un anneau asymétrique en forme de «D» implantée par voie transapicale, et possédant un système d'ancrage au niveau des commissures valvulaires.¹⁴ Les deux premières implantations ont pu être effectuées avec succès chez des patients à risque opératoire prohibitif, malheureusement suivies par le décès d'un des patients après deux mois.
- La valve FORTIS (Edwards Lifesciences, Irvine, Etats-Unis) est également une prothèse auto-extensible implantée par voie transapicale, avec une forme circulaire, une collerette atriale et des «pagaies» permettant l'ancrage de la valve sur les feuillets de la valve mitrale native. Les cinq premières implantations ont également été effectuées à but compassionnel chez des patients inopérables, avec un succès procédural de 100%.¹⁵ Là encore, deux patients sont décédés durant les quinze jours suivant l'intervention, alors qu'un troisième est mort après environ deux mois.
- La valve CardioAQ (CardioAQ Valve Technologies Inc., Irvine, Etats-Unis) est une prothèse auto-extensible qui peut être implantée par voie transseptale ou transapicale.

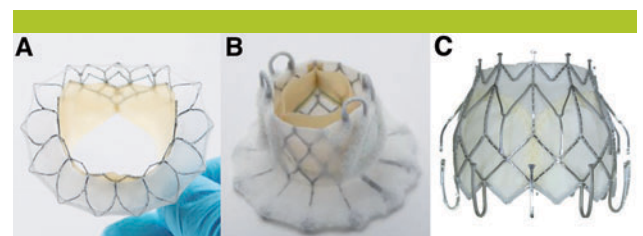


Figure 5. Valves mitrales percutanées

A. Prothèse Tiara. **B.** Prothèse FORTIS. **C.** Prothèse CardioAQ. A. Reproduites avec la permission de Neovasc, B. d'Edwards Lifesciences et C. de CardioAQ Valve Technologies.

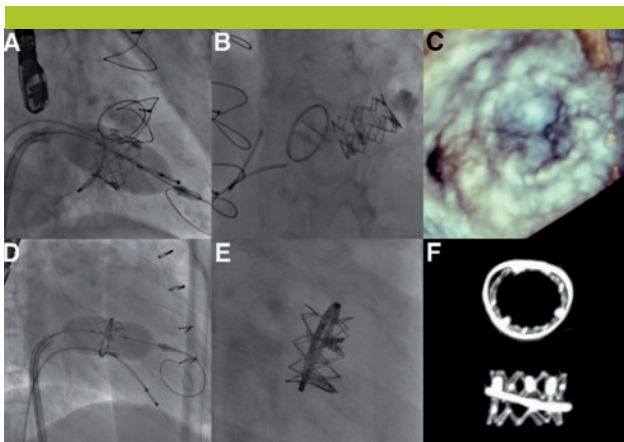


Figure 6. Implantation percutanée de la prothèse SAPIEN XT en position mitrale dans une valve mitrale native (A-C) et un anneau mitral prothétique (D-F)

A. Fluoroscopie montrant l'implantation de la prothèse dans l'anneau mitral calcifié. **B.** Résultat final après implantation de la valve percutanée dans un anneau mitral natif. **C.** Vue auriculaire à l'ETO 3D montrant la prothèse au sein de l'anneau mitral natif. **D.** Implantation de la prothèse dans l'anneau mitral prothétique. **E.** Résultat final après implantation de valve-dans-l'anneau. **F.** CT-scan avec vues de face et de profil montrant le résultat final après implantation de valve-dans-l'anneau. Images A, B et C reproduites d'après réf.¹⁶ avec la permission de l'éditeur. ETO: échocardiographie transœsophagienne.

Elle a été implantée chez six patients. Après six mois de suivi, deux patients sont décédés, alors que deux autres présentaient une amélioration de la qualité de vie avec l'absence de régurgitation mitrale résiduelle (données non publiées, fournies par le fabricant).

Les expériences préliminaires avec ces trois valves ont donc confirmé la faisabilité de la technique. Cependant, les décès précoces soulignent les difficultés dans la sélection des patients à même de bénéficier de cette technique, et également la probable nécessité du raffinement de cette première génération de prothèses valvulaires, afin de pouvoir offrir une alternative sûre et efficace sur le moyen et long termes aux patients considérés comme inopérables.

Par ailleurs, l'implantation dans une valve mitrale native d'une prothèse percutanée de type SAPIEN XT (Edwards Lifesciences) (normalement implantée en position aortique lors du TAVI) a récemment été réalisée avec succès par voie transseptale ou transapicale chez des patients présentant une calcification importante de l'anneau mitral permettant un ancrage de la prothèse, avec des résultats à court et moyen termes encourageants (figures 6A-C).^{16,17} Ces procédures ont pu être effectuées suite au succès initial de l'implantation de valves percutanées de même type dans des anneaux prothétiques et bioprothèses chirurgicales détériorés, cette intervention percutanée constituant une alternative particulièrement attrayante à une nouvelle chirurgie chez les patients à haut risque (figures 6D-F).¹⁸

FERMETURE DE FUITES PÉRIPROTHÉTIQUES

Les fuites périprothétiques (FPP) sur valve mitrale biologique ou mécanique peuvent être responsables d'hémo-

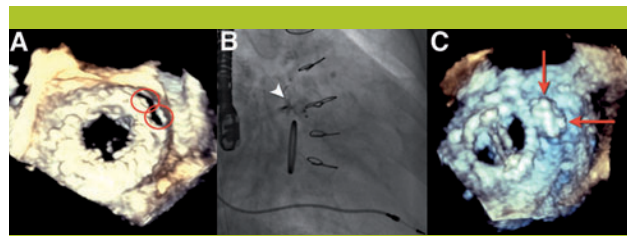


Figure 7. Fermeture de fuite périprothétique

A. ETO 3D montrant une déhiscence périprothétique (cercles). **B.** Fluoroscopie montrant l'implantation d'un plug au niveau de la fuite (flèche). **C.** Résultat final après implantation du dispositif (flèches). ETO: échocardiographie transœsophagienne. Reproduites d'après réf.²⁰ avec la permission de l'éditeur.

lyse sévère ou d'insuffisance cardiaque. Bien que la réopération soit le traitement de choix de la FPP, le risque d'une nouvelle chirurgie peut être élevé chez ces patients. Plusieurs séries avec des effectifs limités ont rapporté des résultats encourageants concernant la fermeture percutanée de ces fuites par voie transseptale ou transapicale grâce à l'implantation de dispositifs (*plugs*) (figure 7).^{19,20} Néanmoins, ce type de procédure reste assez mal codifié et relativement aléatoire. Ceci est en partie lié au fait que les déhiscences responsables de ces FPP ont fréquemment une forme en croissant le long de la prothèse, rendant nécessaire l'implantation de plusieurs dispositifs afin d'obtenir une réduction suffisante de la régurgitation.

CONCLUSIONS

Des progrès majeurs ont été réalisés au cours des dernières années dans le traitement percutané des valvulopathies mitrales. La majorité de ces techniques percutanées sont basées sur des procédures chirurgicales bien établies, ayant progressé vers une approche moins invasive. Cependant, la complexité anatomique de la valve mitrale, ainsi que la diversité des atteintes pathologiques rendent difficile le développement de ces techniques. A l'heure actuelle, à l'exception de la CMP, ces traitements ne doivent être proposés qu'aux patients considérés à haut risque chirurgical ou inopérables.

Durant les prochaines années, le développement de systèmes de navigation avec fusion d'images fluoroscopiques, échocardiographiques et autres imageries en coupe devrait permettre de simplifier et sécuriser ce type de procédure. De plus, il est probable que les évolutions technologiques ainsi que l'expérience croissante des opérateurs avec ces interventions mèneront à une meilleure sécurité et efficacité de ces techniques. ■

Conflit d'intérêts

Le Dr Himbert est médecin proctor et consultant pour Edwards Lifesciences. Le Pr Vahanian est consultant chez Valtech Cardio et a reçu des honoraires d'orateur d'Edwards Lifesciences. Les autres auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.



Implications pratiques

- La commissurotomie mitrale percutanée est le traitement de choix pour les patients avec une sténose mitrale rhumatismale symptomatique présentant des caractéristiques anatomiques ou cliniques favorables
- La réparation mitrale bord à bord (MitraClip) est indiquée :
 - chez les patients avec une régurgitation mitrale primaire à haut risque chirurgical ou inopérables
 - chez les patients avec une régurgitation mitrale secondaire modérée ou sévère symptomatique malgré un traitement médicamenteux bien conduit et l'absence d'indication à une chirurgie de revascularisation coronaire
- Les autres techniques de réparation mitrale (annuloplastie directe ou indirecte, implantation de cordages, remodelage ventriculaire) ainsi que l'implantation valvulaire mitrale percutanée de prothèses dédiées sont actuellement en cours d'évaluation clinique
- Chez les patients présentant une dysfonction de prothèse ou d'annuloplastie mitrale chirurgicale, l'implantation de valve percutanée par voies transseptale ou transapicale est une alternative possible chez ceux à haut risque de réopération
- De manière analogue, la fermeture percutanée de fuites périprothétiques doit être envisagée chez des patients symptomatiques à haut risque pour une nouvelle chirurgie valvulaire

Adresses

Dr Amir-Ali Fassa
Unité de cardiologie invasive
Département cardiovasculaire
Hôpital de La Tour
1217 Meyrin
amir.fassa@latour.ch

Drs Dominique Himbert, Eric Brochet et Claire Bouleti
Pr Alec Vahanian
Département de cardiologie
Hôpital Bichat-Claude-Bernard
Assistance publique des hôpitaux de Paris
Université Paris VII
Rue Henri Huchard 46
75018 Paris, France
dominique.himbert@bch.aphp.fr
eric.brochet@bch.aphp.fr
claire.bouleti@bch.aphp.fr
alec.vahanian@bch.aphp.fr

Bibliographie

- 1 * Lung B, Baron G, Butchart EG, et al. A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe: The Euro Heart Survey on Valvular Heart Disease. *Eur Heart J* 2003;24:1231-43.
- 2 * Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). *Eur Heart J* 2012;33:2451-96.
- 3 Mirabel M, Lung B, Baron G, et al. What are the characteristics of patients with severe, symptomatic, mitral regurgitation who are denied surgery? *Eur Heart J* 2007;28:1358-65.
- 4 Inoue K, Owaki T, Nakamura T, et al. Clinical application of transvenous mitral commissurotomy by a new balloon catheter. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984;87:394-402.
- 5 Bouleti C, Lung B, Laouenan C, et al. Late results of percutaneous mitral commissurotomy up to 20 years: Development and validation of a risk score predicting late functional results from a series of 912 patients. *Circulation* 2012;125:2119-27.
- 6 Mihaljevic T, Lam BK, Rajeswaran J, et al. Impact of mitral valve annuloplasty combined with revascularization in patients with functional ischemic mitral regurgitation. *J Am Coll Cardiol* 2007;49:2191-201.
- 7 ** De Backer O, Piazza N, Banai S, et al. Percutaneous transcatheter mitral valve replacement: An overview of devices in preclinical and early clinical evaluation. *Circ Cardiovasc Interv* 2014;7:400-9.
- 8 ** Herrmann HC, Maisano F. Transcatheter therapy of mitral regurgitation. *Circulation* 2014;130:1712-22.
- 9 ** Feldman T, Young A. Percutaneous approaches to valve repair for mitral regurgitation. *J Am Coll Cardiol* 2014;63:2057-68.
- 10 Mauri L, Foster E, Glower DD, et al. 4-year results of a randomized controlled trial of percutaneous repair versus surgery for mitral regurgitation. *J Am Coll Cardiol* 2013;62:317-28.
- 11 Tops LF, Van de Veire NR, Schuijff JD, et al. Noninvasive evaluation of coronary sinus anatomy and its relation to the mitral valve annulus: Implications for percutaneous mitral annuloplasty. *Circulation* 2007;115:1426-32.
- 12 Siminiak T, Wu JC, Haude M, et al. Treatment of functional mitral regurgitation by percutaneous annuloplasty: Results of the TITAN Trial. *Eur J Heart Fail* 2012;14:931-8.
- 13 Taramasso M, Maisano F. Transcatheter mitral valve repair – transcatheter mitral valve annuloplasty. *EuroIntervention* 2014;10(Suppl. U):U129-35.
- 14 Cheung A, Webb J, Verheye S, et al. Short-term results of transapical transcatheter mitral valve implantation for mitral regurgitation. *J Am Coll Cardiol* 2014;64:1814-9.
- 15 Bapat V, Buellesfeld L, Peterson MD, et al. Transcatheter mitral valve implantation (TMVI) using the Edwards FORTIS device. *EuroIntervention* 2014;10(Suppl. U):U120-8.
- 16 Fassa AA, Himbert D, Brochet E, et al. Transseptal transcatheter mitral valve implantation for severely calcified mitral stenosis. *JACC Cardiovasc Interv* 2014;7:696-7.
- 17 Himbert D, Bouleti C, Lung B, et al. Transcatheter valve replacement in patients with severe mitral valve disease and annular calcification. *J Am Coll Cardiol* 2014;64:2557-8.
- 18 Bouleti C, Fassa AA, Himbert D, et al. Transfemoral implantation of transcatheter heart valves after deterioration of mitral bioprosthesis or previous ring annuloplasty. *JACC Cardiovasc Interv* 2015;8(1_PA):83-91.
- 19 Garcia E, Sandoval J, Unzue L, et al. Paravalvular leaks: Mechanisms, diagnosis and management. *EuroIntervention* 2012;8(Suppl. Q):Q41-52.
- 20 Rihal CS, Sorajja P, Booker JD, et al. Principles of percutaneous paravalvular leak closure. *JACC Cardiovasc Interv* 2012;5:121-30.

* à lire

** à lire absolument