

# Robotique et chirurgie coronaire



Olivier Jegaden  
et Fadi Farhat  
Hôpital Louis-Pradel, Lyon

L'intérêt du télémanipulateur robotique est de transférer de façon virtuelle et à thorax fermé la vision et les 2 mains du chirurgien au contact même des tissus.

**D**ans de nombreuses spécialités, la chirurgie a évolué progressivement vers des techniques moins invasives afin de limiter le traumatisme pariétal. L'étape décisive fut indiscutablement l'utilisation des **techniques de vidéoassistance** pour une chirurgie totalement endoscopique qui est devenue, dans certaines spécialités, la technique de référence.

En chirurgie de pontage coronaire, du fait de l'impossibilité de réaliser des sutures de microchirurgie par une vision endoscopique en deux dimensions, le concept de chirurgie mini-invasive a cherché, dans un premier temps, à s'affranchir de la circulation extracorporelle (CEC) avec la mise au point des techniques de pontage coronaire sans CEC (OPCAB, *off pump coronary artery bypass*) réalisées dans la plupart des cas par sternotomie médiane. Ultérieurement, l'utilisation de la chirurgie vidéoassistée a permis de développer des voies d'abord thoraciques limitées associant le prélèvement vidéoassisté du pédicule mammaire interne gauche et la réalisation des anastomoses coronaires en vision directe par minithoracotomie gauche : soit à cœur battant selon la technique MIDCAB (*mini invasive direct coronary artery bypass*), soit à cœur arrêté sous CEC fémorale selon la technique *port-access*. Malgré leur standardisation et la maîtrise du prélèvement mammaire vidéoassisté, des anastomoses coronaires à cœur battant ou de la CEC fémorale *port-access*, ces techniques

ont leurs propres limites : la technique MIDCAB ne permet que la réalisation de monopontage mammaire de l'IVA ; les multipontages coronaires sont théoriquement accessibles à la technique *port-access* mais en réalité leur réalisation est difficile, en particulier avec l'utilisation des deux pédicules mammaires.

L'intérêt du télémanipulateur robotique est de transférer de façon virtuelle et à thorax fermé la vision et les deux mains du chirurgien au contact même des tissus (fig. 1 et 2). L'apport de la technique robotique en chi-

urgie coronaire constitue donc un pas en avant important puisqu'elle permet enfin la réalisation totalement endoscopique d'anastomoses coronaires (fig. 3) du fait de la vision en trois dimensions et d'instruments adaptés à la microchirurgie [1]. Le télémanipulateur robotique doit être considéré

avant tout comme un outil dont l'utilisation est soumise à un minimum de prérequis, dont une expérience en vidéo-chirurgie et en chirurgie coronaire sans circulation extracorporelle.

Grâce au télémanipulateur robotique, les différentes étapes de la chirurgie coronaire sont réalisables de façon totalement endoscopique : le prélèvement des pédicules mammaires, la péricardotomie, le contrôle des coronaires et, bien sûr, les anastomoses [2]. Son utilisation permet d'optimiser de façon indiscutable le prélèvement mammaire vidéoassisté et elle est indispensable pour le prélè-

---

**Pas de majoration  
de morbi-mortalité  
dans une série préliminaire  
de 30 patients.**

---



**FIGURE 1 : Télémanipulateur robotique installé sur l'hémithorax gauche du patient avec un bras central pour la caméra endoscopique 3D et deux bras latéraux porte-instruments.**

vement des deux pédicules mammaires par le même hémithorax. Les pontages coronaires peuvent être réalisés soit à cœur battant sans CEC, soit à cœur battant sous CEC, soit à cœur arrêté sous CEC. Bien sûr, la chirurgie coronaire totalement endoscopique (TECAB, *totally endoscopic coronary artery bypass*) à cœur battant sans CEC correspond au concept mini-invasif le plus évolué permettant une chirurgie à thorax fermé non asservie à la circulation extracorporelle (fig. 4). Néanmoins, l'utilisation de la circulation extracorporelle par voie fémorale peut être utile, en particulier en cas de multiples pontages, ne serait-ce que pour réduire les volumes ventriculaires et optimiser l'accessibilité du réseau coronaire, en particulier latéral.

De même, si le télémanipulateur robotique est indispensable pour une chirurgie coronaire endoscopique, son utilisation n'est pas obligatoirement associée à une procédure totalement endoscopique : une minithoracotomie latérale peut être préférée pour réaliser en vision directe soit une anastomose coronaire (SVST, *single vessel small thoracotomy*) soit plusieurs anastomoses coronaires (MVST, *multiple vessel small thoracotomy*), là encore avec ou sans CEC, à cœur battant ou à cœur arrêté [3]. Le télémanipulateur robotique apparaît donc comme un outil chirurgical particulièrement performant, mais dont le mode et l'objectif d'utilisation doivent être adaptés à chaque patient essentiellement en fonction des objectifs de la revascularisation chirurgicale. Il n'y a donc pas une mais

des chirurgies coronaires robot-assistées dont l'objectif est de miniaturiser le plus possible le traumatisme pariétal sans compromettre la qualité des anastomoses et au prix d'une morbi-mortalité au pire équivalente aux techniques conventionnelles.

Notre expérience préliminaire porte sur 30 patients, 26 hommes et 4 femmes, d'âge moyen 58 ans, dont 13 avaient des antécédents de cardiologie interventionnelle. Le prélèvement mammaire a été réalisé dans tous les cas de façon endoscopique : unilatéral 21, bilatéral 9. Dix-sept patients avaient une lésion monotronculaire (IVA 15, CD 2) ; 14 patients (82 %) ont eu une procédure totalement endoscopique et 3 patients ont eu une anastomose coronaire réalisée en vision directe par une minithoracotomie (IVA 2, CD 1). Onze patients avaient des lésions coronaires bitronculaires, et seuls 3 patients (27 %) ont eu une procédure totalement endoscopique. Néanmoins, sur les 19 anastomoses coronaires réalisées chez ces patients, 8 l'ont été de façon endoscopique et les 11 autres ont été réalisées en vision directe par minithoracotomie. Trois patients, enfin, avaient des lésions coronaires tritronculaires et une

### **Le mode et l'objectif d'utilisation du télémanipulateur robotique sont adaptés à chaque patient.**

contre-indication relative à la sternotomie (radiothérapie médiastinale ou trachéotomie) ; toutes les anastomoses ont été réalisées en vision directe par

minithoracotomie et une veine saphène séquentielle a été utilisée dans les deux cas en association au pédicule



**FIGURE 2 : Console chirurgicale permettant de travailler de façon virtuelle, les mains du chirurgien contrôlant à distance les instruments intrathoraciques.**

mammaire interne gauche avec une anastomose proximale sur l'aorte ascendante réalisée par anastomose automatique. Au total, sur l'ensemble des 30 patients opérés, 53 % (16 sur 30) ont eu une procédure totalement endoscopique et 51 % (22 sur 43) des anastomoses ont été réalisées de façon totalement endoscopique : 70 % pour l'IVA, 20 % pour la diagonale, 17 % pour la marginale et 20 % pour la coronaire droite. Parmi les 14 patients qui ont eu un abord thoracique, la minithoracotomie était programmée chez 7 patients (grade 0 de conversion) ; lésions coronaires tritronculaires : 2 ; mauvais réseau coronaire : 2 ; anastomose sur la coronaire droite associée à un TECAB sur l'IVA : 3. La minithoracotomie a été réalisée après ouverture du péricarde et exploration du réseau coronaire chez 5 patients (grade 1 de conversion) ; réseau coronaire très grêle : 4 ; coronaire droite distale : 1. Enfin, elle a été réalisée pendant l'anastomose coronaire chez 2 patients (grade 2 de conversion) ; reflux par une artère septale : 1 ; hémorragie proximale du pédicule mammaire : 1.

En moyenne, le temps de prélèvement mammaire était de 35 minutes par pédicule, le temps d'anastomose endoscopique de 40 minutes pour une durée totale d'intervention de  $5 \pm 2$  heures se normalisant à 3 heures pour les 10 dernières procédures réalisées. La durée d'intubation postopératoire était de  $6 \pm 3$  heures, la durée de surveillance en réanimation était de  $0,8 \pm 0,2$  jour. À la 24<sup>e</sup> heure postopératoire, le taux de troponine était de  $0,9 \pm 1$  UI et la perte par les drains de  $315 \pm 174$  mL.



**FIGURE 3 : Anastomose endoscopique mammaire interne gauche-IVA assistée par robot.**



**FIGURE 4 : Paroi thoracique du patient au 4<sup>e</sup> jour postopératoire montrant les 3 orifices d'introduction du télémanipulateur robotique et l'orifice d'introduction du stabilisateur myocardique.**

Deux patients ont dû subir une réopération précoce à la 24<sup>e</sup> heure : l'un pour hémithorax et hémostase d'une artère intercostale, et l'autre pour ischémie myocardique importante électrique et enzymatique, réopéré par sternotomie sous CEC avec reprise des deux anastomoses coronaires ; les anastomoses auraient dû être réalisées en vision directe par minithoracotomie avec conversion de grade 1 ou 2 ; les suites ultérieures ont été simples. Enfin, un patient a subi une cardiologie interventionnelle au 2<sup>e</sup> jour postopératoire pour occlusion distale de l'IVA, le stenting de l'IVA distale étant réalisé par le pédicule mammaire interne gauche. Il n'y a pas eu de mortalité hospitalière. La durée d'hospitalisation en moyenne fut de  $4 \pm 1$  jours, la majorité des patients regagnant directement leur domicile. Avec un recul postopératoire maximal inférieur à 2 ans, aucun événement cardiaque secondaire n'est survenu dans cette population. Un protocole de contrôle par angioscanner après le 3<sup>e</sup> mois postopératoire des anastomoses réalisées de façon endoscopique est en cours ; aucune dysfonction du pontage ou de l'anastomose n'a encore été détectée.

Les résultats de l'expérience rapportée confirment que la chirurgie coronaire endoscopique est possible grâce au télémanipulateur robotique sans morbi-mortalité spécifique. Les résultats sont considérés comme satisfaisants, malgré un échec primaire dû à un défaut d'appréciation du chirurgien pendant la procédure. Une chirurgie totalement endoscopique sans CEC à cœur battant est un objectif réaliste chez les patients ayant des lésions

monotronculaires. Chez les patients porteurs de lésions bitronculaires cette technique n'est réalisable que chez un nombre limité de patients dans des conditions anatomiques optimales [4] et l'équipe chirurgicale est confrontée à un choix [5] : soit vouloir travailler sans CEC à cœur battant et accepter de réaliser la totalité ou une partie des anastomoses coronaires en vision directe par une minithoracotomie, soit vouloir travailler de façon totalement endoscopique et accepter une CEC fémorale pour déprimer les cavités cardiaques et optimiser l'accès au réseau coronaire.

La chirurgie coronaire assistée par robot doit être considérée comme une technique fiable qui reste bien sûr en évaluation. Elle peut être proposée en première intention aux patients mono- ou bitronculaires en cas d'échec

primaire ou secondaire de la cardiologie interventionnelle pour la réalisation à cœur battant soit d'un pontage mammaire totalement endoscopique soit de deux pontages mammaires par minithoracotomie. L'introduction d'une CEC fémorale d'assistance doit permettre, à brève échéance, d'augmenter le taux de procédures totalement endoscopiques et d'étendre les indications aux patients pluritronculaires sans doute sur cœur arrêté. Le télémanipulateur robotique est avant tout un nouvel outil chirurgical. Son utilisation permet une chirurgie coronaire totalement endoscopique non asservie à la circulation extracorporelle, mais ne doit pas obliger à une chirurgie totalement endoscopique afin de ne pas compromettre les résultats immédiats ou secondaires de la chirurgie coronaire. ■

## Références

1. Carpentier A, Loulmet D, Aupeclé B, Berrebi A, Relland J. Computer-assisted cardiac surgery. Lancet 1999;353:379-80.

2. Falk V, Diegeler A, Walther T, et al. Total endoscopic computer

enhanced coronary artery bypass grafting. Eur J Cardiothorac Surg 2000;17:38-45.

3. Kappert U, Schneider J, Cichon R, et al. Development of Robotic Enhanced Endoscopic Surgery

for the Treatment of Coronary Artery Disease. Circulation 2001;104:1-102-7.

4. Farhat F, Aubert S, Blanc P, Jegaden O. Totally endoscopic off-pump bilateral internal thoracic artery bypass grafting. Eur J Cardiothorac

Surg 2004;26:845-7.

5. Vassiliades T. Multivessel, all-arterial, off-pump surgical revascularization without disruption of the thoracic skeleton. Ann Thorac Surg 2004;78:1441-5.

→ *En pratique :*

*Patients mono- ou bitronculaires en cas d'échec primaire ou secondaire de la cardiologie interventionnelle.*



# WEBCARDIO

En quelques clics, abonnez-vous aux Archives des maladies du cœur et des vaisseaux - Pratique

paiement en ligne sécurisé