

# APPORT DE L'APPROCHE MOINS INVASIVE EN CHIRURGIE CARDIOVASCULAIRE ET THORACIQUE

BRÜLS S (1), KERZMANN A (1), DURIEUX R (1), QUANIERS J (1), TCHANA-SATO V (1), LAVIGNE JP (1), SAKALIHASAN N (1), RADERMECKER MA (1), DESIRON Q (1), SZECEL D (1), HOLEMANS C (1), BOESMANS E (1), DEFRAIGNE JO (1)

**RÉSUMÉ :** Les pathologies cardiovasculaires et thoraciques, au sens large, sont de plus en plus fréquentes, vu l'augmentation de l'espérance de vie, mais elles sont aussi de mieux en mieux prises en charge. En effet, l'évolution de la chirurgie nous incite à développer des techniques de traitement ou de diagnostic moins agressives (mini-invasives) quoique techniquement plus complexes. Des pathologies qui nécessitaient, jusqu'à présent, des chirurgies lourdes se prennent en charge, aujourd'hui, de manière moins invasive et deviennent donc accessibles à des patients en moins bon état général ou de plus en plus âgés. Nous présentons ici notre expérience dans le développement de l'approche mini-invasive en chirurgie cardiovasculaire et thoracique.

**MOTS-CLÉS :** *Chirurgie mini-invasive - Vidéo - Thoracoscopie - Mini-thoracotomie antérieure droite*

## THE OPPORTUNITIES OF THE MINIMALLY INVASIVE APPROACH FOR THE CARDIOVASCULAR AND THORACIC SURGERY

**SUMMARY :** There is a continuous growth in the incidence of cardiovascular and thoracic diseases, especially related to the increased life expectancy. Moreover, the quality and efficacy of care for these pathologies are progressing constantly. The evolution of surgery prompts us to develop less aggressive (minimally invasive), although technically more complex, treatment or diagnostic techniques. Pathologies, which until now required heavy surgeries, are managed today in a less invasive way and become therefore accessible to patients even if they are older or in a poor general condition. In this article, we present our experience in the development of the minimal invasive procedures in cardiovascular and thoracic surgery.

**KEYWORDS :** *Minimally invasive surgery - Thoracoscopic - Endoscopic - Video-assisted surgery*

## INTRODUCTION

Les pathologies cardiovasculaires et thoraciques au sens large sont de plus en plus fréquentes, vu l'augmentation de l'espérance de vie, mais elles sont aussi prises en charge de manière plus pointue. En effet, l'évolution de la chirurgie nous incite à développer des techniques de traitement moins agressives, dites «mini-invasives», quoique techniquement plus complexes. En corollaire, des pathologies qui nécessitaient, jusqu'à présent, des chirurgies lourdes se prennent en charge aujourd'hui de manière moins invasive et deviennent donc accessibles à des patients en moins bon état général ou de plus en plus âgés. De plus, l'évolution des indications nous pousse aujourd'hui à opérer des patients plus jeunes, souvent pas ou peu symptomatiques, chez qui une chirurgie vécue comme moins agressive peut être plus facilement proposée. Par ailleurs, chez les patients professionnellement actifs, une chirurgie mini-invasive permet une reprise plus précoce du travail.

La plupart des techniques mini-invasives nécessitent néanmoins une technicité et un matériel ancillaire spécifique qui limitent la diffusion de cette approche à quelques centres de référence. La vidéo a été un apport majeur dans

presque toutes les disciplines chirurgicales, avec des applications récentes en chirurgie cardiovasculaire et thoracique.

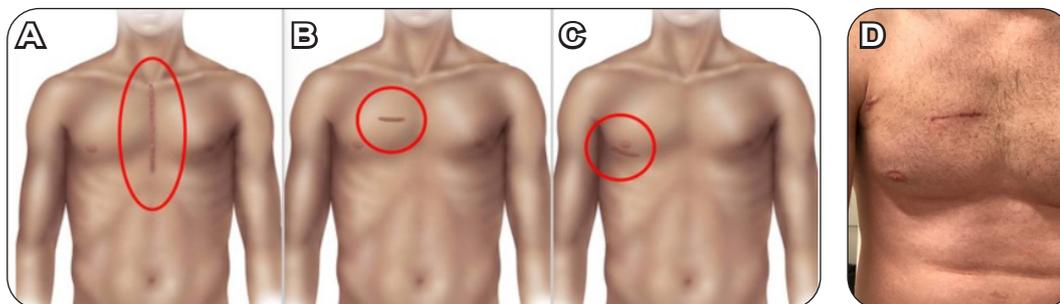
Nous présentons ici notre expérience reconvenue dans le développement de l'approche mini-invasive en chirurgie cardiovasculaire et thoracique. On peut citer, par exemple, le traitement des valvulopathies par mini-thoracotomie, des coronaropathies, à cœur battant, par thoracotomie et avec le prélèvement endoscopique des vaisseaux (artères mammaires, artère radiale et veine saphène), des artériopathies du carrefour aorto-iliaque par pontage coelioscopique, des pathologies pulmonaires avec lobectomies par thoracoscopie, de l'insuffisance veineuse par laser, du traitement endovasculaire de l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs, des troncs supra-aortiques, des artères digestives, rénales et de la pathologie aortique.

## EN CHIRURGIE CARDIAQUE

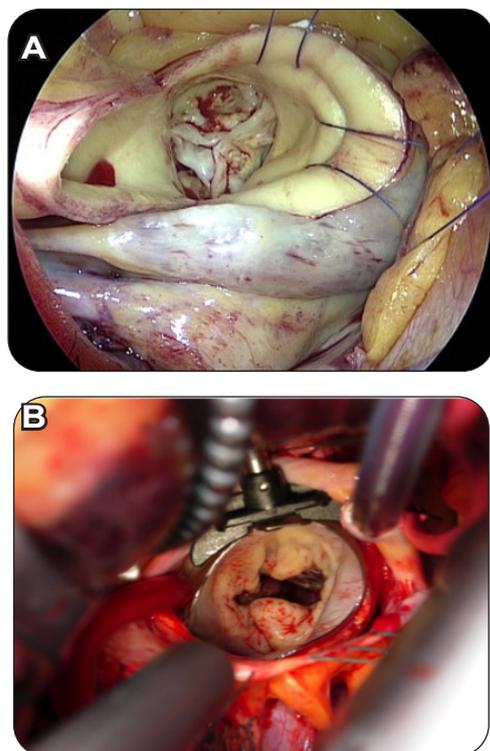
Le développement de techniques mini-invasives en chirurgie cardiaque a connu un essor considérable depuis une vingtaine d'années (1). Il a d'abord concerné la chirurgie coronaire, avec les pontages à cœur battant par thoracotomie, puis la mini-sternotomie pour la valve aortique, ensuite la chirurgie mitrale et aortique vidéo-assistée par mini-thoracotomie droite. La chirurgie cardiaque mini-invasive implique un abord chirurgical moins conséquent : le thorax

(1) Service de Chirurgie Cardiovasculaire et Thoracique, CHU Liège, Belgique.

**Figure 1.** (A) Voie d'abord conventionnelle par sternotomie. (B) Voie d'abord par mini-thoracotomie pour la valve aortique et (C) mitrale. (D) Vue postopératoire de la cicatrice après chirurgie de la valve aortique par mini-thoracotomie antérieure droite.



**Figure 2.** Vue peropératoire d'une chirurgie mini-invasive par thoracotomie de la valve aortique (A) et mitrale (B).



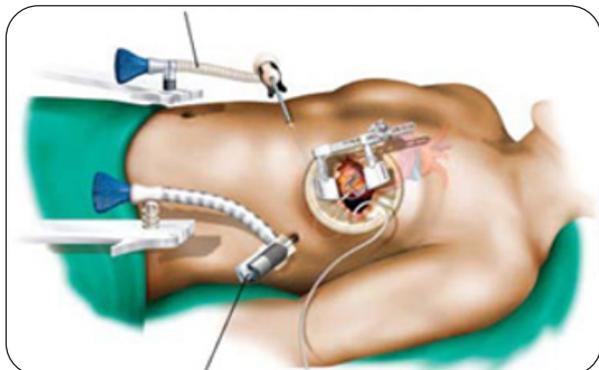
n'est pas ouvert par une sternotomie médiane; l'accès au cœur est assuré par mini-thoracotomie (Figure 1) et la circulation extracorporelle est mise en place à l'aide d'une canulation périphérique (c'est-à-dire en passant par voie fémorale au niveau du pli de l'aîne). Aujourd'hui, la chirurgie cardiaque minimalement invasive a démontré des résultats comparables, voire meilleurs, que la chirurgie conventionnelle dans des centres spécialisés. Elle tend à devenir le standard pour la chirurgie valvulaire aortique et mitrale (2).

La chirurgie valvulaire aortique et mitrale par voie mini-invasive (Figure 2) offre de nombreux avantages par rapport à la sternotomie standard, mais présente aussi des inconvénients : les gestes de remplacement ou de réparation valvulaires sont techniquement plus complexes en raison d'un accès plus difficile et d'un champ opératoire réduit; il en résulte des temps de clampage et de circulation extra-corporelle un peu plus longs avec, cependant, des résultats aussi bons que pour l'abord conventionnel en termes de morbi-mortalité et de qualité. Ces excellents résultats permettent, aujourd'hui, de proposer la technique autant à des patients peu symptomatiques, qu'à des patients chez qui la sternotomie serait à risque répondant à la définition de «thorax hostile» (déformations thoraciques, patients obèses, délabrement pariétal, antécédent de radiothérapie ou de chirurgie cardiaque, notamment avec pontages mammaires perméables,...).

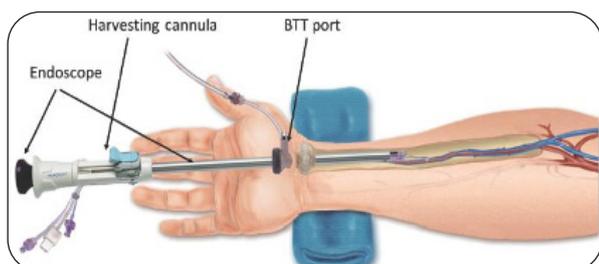
Le pontage coronarien par mini-thoracotomie gauche (MIDCAB - Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass) permet la revascularisation myocardique, en limitant l'ouverture du thorax, mais aussi sans utilisation de la circulation extra-corporelle (CEC), à cœur battant (Figure 3). Ce procédé s'adresse aux malades présentant une maladie coronarienne localisée. Le plus souvent, c'est l'artère mammaire interne gauche qui est utilisée comme greffon. L'apport de la vidéoscopie se limite ici au prélèvement de l'artère mammaire gauche (ou droite plus rarement) qui est réalisé à l'aide de 3 incisions centimétriques. Les anastomoses coronaires sont, quant à elles, réalisées à ciel ouvert, au travers d'une mini-thoracotomie gauche.

En cas de coronaropathie diffuse, la chirurgie des pontages coronariens multiples est réalisée par sternotomie classique. La technique classique de prélèvement des greffons, autres que les artères mammaires, consiste à pratiquer une longue incision le long de la jambe pour accéder

**Figure 3.** Vue peropératoire d'une chirurgie de pontage coronarien par mini-thoracotomie gauche (MIDCAB - Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass).



**Figure 4.** Vue per- et postopératoire après prélèvement endoscopique d'un greffon d'artère radiale.



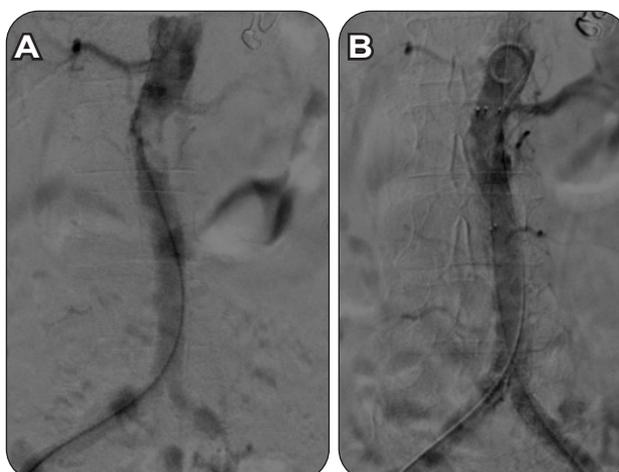
à la veine saphène ou le long du bras pour prélever l'artère radiale. En fonction des besoins, l'incision sera plus ou moins longue. Il n'est cependant pas rare qu'elle s'étende de la cheville à l'aîne ou du poignet au coude. Nettement moins invasif, le prélèvement endoscopique de vaisseaux, saphène ou radial (Figure 4), (Endoscopic Vascular Harvesting ou EVH) nécessite un abord de 2,5 cm. Cette voie endoscopique offre comme avantages pour le patient : des douleurs postopératoires limitées et, donc, une rééducation plus rapide en termes de mobilité, des soins postopératoires moindres, l'absence de longue cicatrice et, donc, un meilleur résultat esthétique avec une qualité et une perméabilité du greffon similaires à celles obtenues après un prélèvement chirurgical classique (3).

## EN CHIRURGIE VASCULAIRE

L'approche endovasculaire percutanée a été une véritable révolution en chirurgie vasculaire. L'artériopathie oblitérante des membres inférieurs concerne l'étage aorto-iliaque, l'artère fémorale commune, l'étage fémoro-poplité et les troncs jambiers. La mise en place de stent couvert ou non couvert est systématique à l'étage aorto-iliaque. Le traitement endovasculaire est celui de première intention (Figure 5), même pour les lésions les plus complexes classées TASC C ou TASC D (4). Les reconstructions du carrefour aorto-bi-iliaque par stents en «kissing» ou en «tour Eiffel» sont applicables aux lésions les plus complexes. La chirurgie du carrefour aortique, devenue plus rare, reste indiquée pour les cas de thrombose étendue à l'étage aorto-rénal, d'atteinte associée des artères digestives, des artères fémorales communes ou de pathologie anévrysmale associée. Il reste recommandé de traiter les lésions occlusives de l'artère fémorale commune par endartériectomie, avec patch d'élargissement, plutôt que de les traiter par stent (5).

Les progrès dans les techniques de recanalisation, dans la préparation du vaisseau cible, dans les ballons à élution de drogue, et l'arrivée de nouveaux stents vasculo-mimétiques ou enrobés, ont bouleversé le traitement endovasculaire des lésions artérielles occlusives à l'étage fémoro-poplité. L'approche endovasculaire est devenue la modalité de traitement de premier choix pour les lésions jusqu'à 25 cm de longueur, même si elles sont complexes. Les principes sont d'essayer de ne pas mettre

**Figure 5.** Sténose sévère de l'aorte abdominale sous-rénale avant (A) et après (B) traitement percutané par stent, vue par aortographie peropératoire.



**Figure 6.** Endoprothèse de l'aorte abdominale excluant un anévrisme de l'aorte abdominale, vue par aortographie peropératoire.

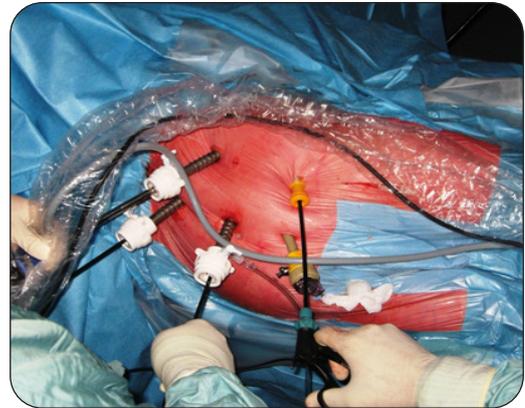


de stent et de traiter la lésion avec un ballon à élution de drogue, respectant ainsi le concept «nothing leave behind». Les stents sont indiqués quand il y a une lésion occlusive très calcifiée, une dissection pariétale sévère ou une lésion persistante malgré la préparation du vaisseau (6). La chirurgie classique par pontage garde une place dans l'arsenal thérapeutique destiné aux lésions fémoro-poplitées, pour les très longues lésions, les lésions étagées et les ischémies très sévères, surtout si le patient a un faible risque chirurgical et qu'il a une veine grande saphène de bonne qualité.

Les principaux facteurs de risque indépendants associés au développement de l'artériopathie à l'étage jambier sont l'âge et le diabète (7). La revascularisation à cet étage constitue, ainsi, une part croissante de notre activité. Il s'agit, souvent, de lésions complexes, longues et calcifiées. Des progrès technologiques ont révolutionné l'approche endovasculaire, mais restent nécessaires afin de pérenniser les résultats et éviter des ré-interventions multiples. L'approche endovasculaire est surtout indiquée chez les patients âgés, à haut risque chirurgical ou ne disposant pas de greffon veineux saphène autologue (5).

Le traitement des pathologies aortiques a aussi été bouleversé par l'avènement des technologies endovasculaires. La pathologie anévrysmale peut être traitée électivement et en urgence par exclusion à l'aide d'une endoprothèse couverte, aussi appelée «stentgraft» (Figure 6). C'est le traitement de référence en cas d'anatomie favorable au niveau sous-rénal (8). L'apparition des endoprothèses fenêtrées et branchées permet, à présent, de traiter des anatomies moins favorables, les anévrismes

**Figure 7.** Vue peropératoire d'une chirurgie du carrefour aorto-iliaque par voie coelioscopique pour l'anastomose aortique.



thoraco-abdominaux et de la crosse aortique. La chirurgie conventionnelle garde sa place pour les anatomies très défavorables, les maladies des tissus conjonctifs et les échecs du traitement endovasculaire. Les dissections aortiques de type B compliquées, les ruptures traumatiques de l'isthme et les ulcères perforants de l'aorte thoracique descendante sont désormais, le plus souvent, traités par voie endovasculaire.

Malgré les progrès réalisés par la chirurgie endovasculaire pour le traitement des anévrismes de l'aorte abdominales (stentgraft) et pour celui des oblitérations aorto-iliaques, 20 à 40 % des patients ayant une pathologie aortique sont toujours traités par laparotomie du fait des limites du traitement endovasculaire. Chez ces patients, la chirurgie aortique laparoscopique (Figure 7) peut être proposée comme une alternative moins invasive à la chirurgie aortique conventionnelle. De nombreuses études ont comparé les résultats de la chirurgie aortique totalement laparoscopique avec ceux de la chirurgie aortique par laparotomie (9). Toutes ces études ont montré une nette diminution des complications postopératoires, avec une reprise plus rapide du transit et une durée d'hospitalisation plus courte. Cette technique, développée au CHU de Liège depuis plus de vingt ans, est particulièrement complexe et exigeante, ce qui explique la rareté des centres capables de la réaliser.

Les lésions des troncs supra-aortiques (tronc artériel brachio-céphalique, carotide primitive gauche et sous-clavière gauche) sont, idéalement, traitées par voie endovasculaire. La ponction percutanée peut se faire au niveau fémoral ou des membres supérieurs, en huméral ou radial (Figure 8). Un mini-abord carotidien peut aussi être réalisé, permettant une protec-

**Figure 8. Ponction radiale pour traitement endovasculaire.**



tion contre le risque d'embolisation cérébrale. Comme pour les lésions aorto-iliaques, des stents couverts ou non couverts sont systématiquement déployés. L'approche mini-invasive permet d'éviter une mini-sternotomie ou une cervicotomie (4).

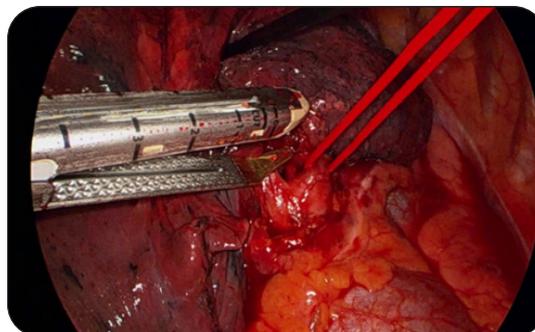
Les lésions occlusives des artères digestives sont traitées, en première intention, par approche endovasculaire, qu'il s'agisse d'une ischémie mésentérique chronique ou même d'une ischémie mésentérique aiguë non compliquée d'infarctus mésentérique (10). C'est également le cas pour les lésions occlusives des artères rénales pour lesquelles un traitement est indiqué.

## EN CHIRURGIE THORACIQUE

La majorité des interventions de chirurgie thoracique réalisées au CHU de Liège se font par voie mini-invasive. Les interventions de résection pulmonaire (pneumectomie, lobectomie, segmentectomie et résection en coin) sont pratiquées, en règle générale, par chirurgie thoracoscopique. L'intervention est réalisée à l'aide de 3 incisions (2 incisions centimétriques, l'une antérieure et l'autre postérieure, dans le 8<sup>ème</sup> espace intercostal, et une 3<sup>ème</sup> incision de 2 à 4 cm dans le 4<sup>ème</sup> espace intercostal, dans la région axillaire). On n'utilise pas de rétracteur costal, mais simplement un écarteur à tissu mou (Alexis® - Applied Medical) au niveau de la plus grande incision, permettant de retirer la pièce opératoire. Les structures vasculaires, bronchiques et parenchymateuses sont sectionnées à l'aide d'agrafeuses électroniques (Figure 9). Cette manière de procéder réduit fortement les douleurs postopératoires et accélère la récupération fonctionnelle.

A l'heure actuelle, le cancer pulmonaire non à petites cellules (Non Small Cell Lung Carci-

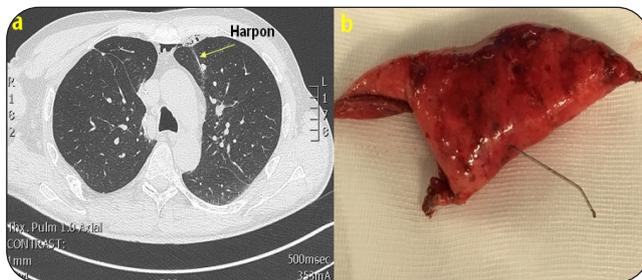
**Figure 9. Agrafage de la veine pulmonaire supérieure droite à l'aide d'une agrafeuse électronique lors d'une lobectomie supérieure droite thoracoscopique.**



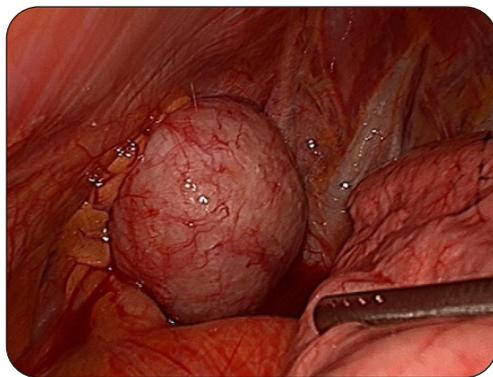
noma - NSCLC) représente la principale indication de résection pulmonaire dans les pays industrialisés. Un curage ganglionnaire complet est toujours associé à la chirurgie de résection du cancer pulmonaire primitif. Les patients opérés par voie mini-invasive pour une résection majeure (lobectomie, pneumonectomie) quittent l'hôpital, en moyenne, au 3<sup>ème</sup> ou 4<sup>ème</sup> jour post-opératoire. Les bénéfices de la chirurgie thoracoscopique, par rapport à la voie ouverte, dans la prise en charge des patients porteurs d'un cancer NSCLC sont largement documentés dans la littérature et on peut considérer, actuellement, que la chirurgie thoracoscopique est devenue le «gold standard» pour la prise en charge des patients présentant un stade localement peu avancé (stades I et II) (11). Dans cette indication, la chirurgie robotique ne semble pas procurer de bénéfices, les incisions étant, par ailleurs, similaires (12-14). Les adversaires de la technique thoracoscopique arguaient, initialement, que le curage ganglionnaire était moins complet en chirurgie vidéo-assistée qu'en chirurgie ouverte. Actuellement, il est bien établi que la chirurgie thoracoscopique est équivalente ou meilleure sur le plan oncologique et sur le plan de la survie à long terme, avec un curage ganglionnaire souvent plus complet qu'en chirurgie ouverte (15, 16). Par ailleurs, de nombreuses publications scientifiques attestent que la chirurgie pulmonaire vidéo-assistée est bénéfique chez les patients à haut risque ou avec mauvaise fonction respiratoire, réduit les durées de séjour hospitalier, les coûts globaux, la durée d'intubation, l'inflammation post-opératoire, les douleurs post-opératoires, accélère la récupération fonctionnelle et la reprise du travail et, enfin, augmente la tolérance au traitement adjuvant lorsque celui-ci est requis (1, 17).

Les métastases pulmonaires (cancer digestif, sarcome, cancer ORL, carcinome rénal,...)

**Figure 10. (a) Repérage préopératoire d'un nodule profond lobaire supérieur gauche sous CT-Scan. (b) Pièce opératoire après wedge résection.**



**Figure 11. Volumineux neurinome de 5 cm de diamètre localisé au dôme pleural gauche, réséqué par chirurgie thoracique mini-invasive vidéo-assistée.**



représentent, en fréquence, la seconde indication de résection pulmonaire. Les résections pulmonaires sont, en général, plus limitées dans un souci d'épargne du parenchyme pulmonaire, avec réalisation, de manière beaucoup plus fréquente que dans la chirurgie du cancer pulmonaire primitif, de résections dites «non anatomiques» (wedge resection). Dans ce cas de figure, le patient quitte, en moyenne, l'hôpital au deuxième jour post-opératoire. Le repérage d'un nodule pulmonaire de petite taille ou situé en profondeur peut être périlleux en thoracoscopie puisque la palpation n'est pas possible ou difficile. Dans ce cas, le nodule est repéré par un harpon positionné sous CT-scanner immédiatement avant la procédure chirurgicale (18) (Figure 10). Nous pratiquons, également dans cette indication, un curage ganglionnaire complet bien que son intérêt soit controversé dans la prise en charge des lésions pulmonaires métastatiques (19). Il y a, néanmoins, un consensus qui se dégage quant à la valeur pronostique du curage ganglionnaire dans cette indication. Il apparaît clairement que les patients présentant un envahissement ganglionnaire, aussi bien au niveau des relais N1 que N2, présentent un

pronostic plus sombre (20, 21). La question de savoir si le curage ganglionnaire améliore la survie dans la résection des métastases pulmonaires reste actuellement débattue (22, 23).

Enfin, la chirurgie thoracoscopique peut être utilisée dans des pathologies tumorales thoraciques moins fréquentes, telles que les tumeurs du médiastin (et notamment les thymomes, pour autant que leur diamètre soit inférieur à 5 cm) ou les tumeurs intra-thoraciques extra-pulmonaires (Figure 11).

En dehors de la pathologie tumorale évoquée ci-dessus, la chirurgie vidéo-assistée est pratiquée de manière routinière depuis de nombreuses années, aussi bien dans un but diagnostique (biopsies pulmonaires dans les pneumopathies interstitielles) que dans un but curatif (pneumothorax récidivant), avec des indications communément admises de longue date.

## EN CHIRURGIE VEINEUSE

A l'heure actuelle, le traitement chirurgical des varices est réalisé, majoritairement, par voie endoveineuse. Il y a près de 20 ans que le laser et la radiofréquence ont été développés afin de traiter les troncs saphènes reflnants, responsables des varices apparentes en sous-cutané, remplaçant ainsi la chirurgie de «stripping». L'amélioration constante de ces outils permet, actuellement, d'obtenir des résultats au moins égaux, voire supérieurs, à la chirurgie de «stripping» (24). Elle est, dès lors, le premier choix de traitement selon les recommandations internationales (grade 1B) (25, 26).

Le principe de ces «thermal ablations» (TA) consiste en une lésion thermique (85°) de la paroi veineuse, induisant une fibrose du vaisseau et sa disparition complète au terme de quelques mois. Nous utilisons l'énergie laser 1470 nm avec fibre radiaire (VascuLife™, Alma Surgical). Cette technique offre de nombreux avantages. Bien sûr, elle présente une très nette réduction de la douleur post-opératoire, permettant ainsi aux patients de marcher dès le lendemain de l'intervention, sans nécessiter de repos en drainage postural comme c'est le cas dans la chirurgie à ciel ouvert. La reprise des activités professionnelles est ainsi bien plus rapide. Elle permet de traiter sélectivement les segments reflnants des troncs saphènes grâce à la ponction percutanée échoguidée, l'échographie constituant l'outil indispensable d'une telle procédure. Nous ne réalisons pas de ligature de la jonction saphéno-fémorale (au profit de la crossectomie), ce qui exclut presque totalement

les récidives variqueuses sur néo-crosse. L'absence d'incision de plus de 0,3 cm répond à la demande esthétique de cette chirurgie.

Ainsi, cette chirurgie peut être réalisée dans presque toutes les indications opératoires et peut être proposée au plus grand nombre, y compris les personnes très âgées avec, par exemple, ulcères veineux (CEAP 6) ou présentant des hémorragies à répétition sur ampoules variqueuses fragiles (27). Elle peut être réalisée sous anesthésie générale, loco-régionale, mais aussi anesthésie locale simple ou couplée à une sédation.

L'avenir sera aussi les «non thermal ablations» (NTA) offrant une approche encore plus légère. Elles consistent, entre autres, en l'injection d'une colle (cyanoacrylate, Venaseal™) dans les troncs saphènes. Il en résulte une veine collabée, aux parois collées supprimant d'emblée le reflux veineux, permettant également de ne pas réaliser d'éventuelles phlébectomies lors du geste. Les varices régressent dans les 4 mois minimum qui suivent et la sclérothérapie mousse ou classique permet, alors, de compléter le traitement, si nécessaire. Cette procédure est réalisée sous anesthésie locale simple au site de ponction de la veine uniquement, la procédure en elle-même étant totalement indolore. Le port de bas de compression peut même ne pas être recommandé. Cela autorise surtout le patient à reprendre d'emblée ses activités (28). L'autre avantage de cette technique, qui offre des résultats similaires aux TA sur le long terme, est la possibilité d'être réalisée hors bloc opératoire.

## CONCLUSION

Avec les progrès technologiques des dernières années, de nouvelles techniques ont pu être développées en chirurgie cardiovasculaire et thoracique, permettant de réduire considérablement le traumatisme chirurgical, tout en gardant le même niveau d'excellence quant aux résultats. Ceci se traduit par une récupération plus rapide et moins douloureuse pour les patients, ce qui leur permet d'atteindre une autonomie physique précocement en comparaison aux techniques chirurgicales conventionnelles. Ces techniques mini-invasives, techniquement plus complexes, impliquent une collaboration nouvelle et renforcée entre infirmières, anesthésistes, perfusionnistes et chirurgiens.

## BIBLIOGRAPHIE

- Hanoset S, Radermecker MA, Durieux R, et al. Minimally invasive aortic valve surgery. Experience of the academic hospital of Liege and review of the literature. *Rev Med Liege* 2018;**73**:77-81.
- Brüls S, Lavigne JP, Durieux R, et al. Minimally invasive aortic valve replacement through right anterior minithoracotomy: early experience at the University Hospital of Liege. *Rev Med Liege* 2019;**74**:637-41.
- Zenati MA, Bhatt DL, Bakaeen FG, et al. Randomized trial of endoscopic or open vein-graft harvesting for coronary-artery bypass grafting. *N Engl J Med* 2019;**380**:132-41.
- Aboyans V, Ricco JB, Bartelink ML, et al. 2017 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J* 2018;**39**:763-816.
- Conte MS, Bradbury AW, Kolh P, et al. Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia. *J Vasc Surg* 2019;**69**:3S-125S.
- Schneider PA. Evolution and current use of technology for superficial femoral and popliteal artery interventions for claudication. *J Vasc Surg* 2017;**66**:916-23.
- Diehm N, Shang A, Silvestro A, et al. Association of cardiovascular risk factors with pattern of lower limb atherosclerosis in 2659 patients undergoing angioplasty. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006;**31**:59-63.
- Chaikof EL, Dalman RL, Eskandari MK, et al. The Society for vascular surgery practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2018;**67**:2-77.
- Bruls S, Quaniers J, Tromme P, et al. Comparison of laparoscopic and open aortobifemoral bypass in the treatment of aortoiliac disease. Results of a contemporary series (2003-2009). *Acta Chir Belg* 2012;**12**:51-8.
- Kerzmann A, Haumann A, Boesmans E, et al. L'ischémie mésentérique aiguë. *Rev Med Liege* 2018;**73**:300-3.
- Vannucci F, Gonzalez-Rivas D. Is VATS lobectomy standard of care for operable non-small cell lung cancer? *Lung Cancer* 2016;**100**:114-9.
- Ng CSH, MacDonald JK, Gilbert S, et al. Optimal approach to lobectomy for non-small cell lung cancer: systematic review and meta-analysis. *Innovations* 2019;**14**:90-116.
- Bao F, Zhang C, Yang Y, et al. Comparison of robotic and video-assisted thoracic surgery for lung cancer: a propensity-matched analysis. *J Thorac Dis* 2016;**8**:1798-803.
- Louie BE, Wilson JL, Kim S, et al. Comparison of video-assisted thoracoscopic surgery and robotic approaches for clinical stage I and stage II non-small cell lung cancer using the society of thoracic surgeons database. *Ann Thorac Surg* 2016;**102**:917-24.
- Berry MF, D'Amico TA, Onaitis MW, et al. Thoracoscopic approach to lobectomy for lung cancer does not compromise oncologic efficacy. *Ann Thorac Surg* 2014;**98**:197-202.
- Hanna WC, de Valence M, Atenafu EG, et al. Is video-assisted lobectomy for non-small-cell lung cancer oncologically equivalent to open lobectomy? *Eur J Cardiothorac Surg* 2013;**43**:1121-5.
- Nwogu CE, D'Cunha J, Pang H, et al. VATS lobectomy has better perioperative outcomes than open lobectomy: CALGB 31001, an ancillary analysis of CALGB 140202 (Alliance). *Ann Thorac Surg* 2015;**99**:399-405.
- Park JB, Lee SA, Lee WS, et al. Computed tomography-guided percutaneous hook wire localization of pulmonary nodular lesions before video-assisted thoracoscopic surgery: highlighting technical aspects. *Ann Thorac Med* 2019;**14**:205-12.
- Zabaleta J, Aguinagalde B, López I, et al. The role of lymphadenectomy during lung metastasectomy. *J Visualized Surg* 2019;**27**:5.

20. Zabaleta J, Iida T, Falcoz PE, et al. Individual data meta-analysis for the study of survival after pulmonary metastasectomy in colorectal cancer patients: A history of resected liver metastases worsens the prognosis. *Eur J Surg Oncol* 2018;**44**:1006-12.
21. Gonzalez M, Poncet A, Combescure C, et al. Risk factors for survival after lung metastasectomy in colorectal cancer patients: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg Oncol* 2013;**20**:572-9.
22. Call S, Rami-Porta R, Embún R, et al. Impact of inappropriate lymphadenectomy on lung metastasectomy for patients with metastatic colorectal cancer. *Surg Today* 2016;**46**:471-8.
23. Hamaji M, Cassivi SD, Shen KR, et al. Is lymph node dissection required in pulmonary metastasectomy for colorectal adenocarcinoma? *Ann Thorac Surg* 2012;**94**:1796-800.
24. Wallace T, El-Sheikha J, Nandhra S, et al. Long-term outcomes of endovenous laser ablation and conventional surgery for great saphenous varicose veins. *Brit J Surg* 2018;**105**:1759-67.
25. Gloviczki P, Comerota AJ, Dalsing MC, et al. The care of patients with varicose veins and associated chronic venous disease : clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery and the American Venous Forum. *J Vasc Surg* 2011;**53**:2S-48S.
26. Practice Guidelines: Superficial Venous Disease. American Vein and Lymphatic society, rev020316.
27. García-Carpintero E, Carmona M, González-Enríquez J, et al. Systematic review and meta-analysis of endovenous cyanoacrylate adhesive ablation for incompetent saphenous veins. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord* 2020;**8**:287-96.
28. Keo HH, Spinedi L, Staub D, et al. Safety and efficacy of outpatient endovenous laser ablation in patients 75 years and older: a propensity score-matched analysis. *Swiss Med Wkly* 2019;**2**:149.

Les demandes de tirés à part doivent être adressées au Dr S. Brûls, Service de Chirurgie Cardiovasculaire et Thoracique, CHU Liège, Belgique.  
Email : S.Bruls@chuliege.be