

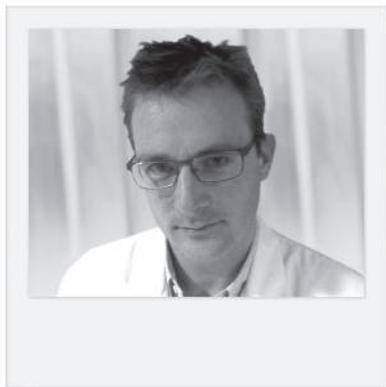
## LE DOSSIER

## Anévrismes de l'aorte abdominale

# Nouveautés dans la prise en charge des anévrismes complexes de l'aorte abdominale

**RÉSUMÉ:** Les anévrismes aortiques sont dits complexes lorsqu'ils incluent la portion d'aorte donnant naissance aux artères rénales et viscérales. Il est désormais possible de les traiter par voie endovasculaire en utilisant des endoprothèses munies d'orifices ou de branches destinés à perfuser les artères rénales et viscérales. Chez les patients fragiles, ces endoprothèses constituent une alternative intéressante aux techniques de chirurgie ouverte traditionnelle, durables mais associées une mortalité postopératoire non négligeable.

Les techniques hybrides, associant déroutage par pontage des artères rénales et/ou viscérales et mise en place d'une endoprothèse standard, ainsi que la technique dite de la cheminée, constituent également des solutions intéressantes. Dans ce chapitre, nous détaillons les principes et indications de ces différentes techniques chirurgicales innovantes.



→ **F. COCHENNEC,**  
**J.P. BECQUEMIN**  
Service de Chirurgie Vasculaire,  
Hôpital Henri Mondor,  
Université Paris XII,  
CRETEIL.

On entend par anévrismes complexes de l'aorte abdominale les anévrismes de l'aorte abdominale situés au niveau ou au-dessus des artères rénales et les anévrismes thoraco-abdominaux. Ces localisations représentent un challenge pour les chirurgiens vasculaires et les anesthésistes réanimateurs. Il y a encore quelques années, le seul traitement possible faisait appel à une chirurgie ouverte, relativement délabrante en termes d'approche et lourde en termes de retentissement sur les principaux organes : cœur, rein et poumons. Les complications postopératoires sont toujours fréquentes et parfois graves, notamment chez les patients fragiles. Des endoprothèses vasculaires, spécifiquement conçues pour ce segment artériel, ont ouvert de nouvelles perspectives et permettent désormais d'offrir un traitement aux patients fragiles, autrefois récusés pour une chirurgie traditionnelle, et de ce fait condamnés à la rupture aortique.

Dans ce chapitre, nous décrivons les différentes options thérapeutiques actuelles pour :

- les anévrismes juxta-, para-, supra-rénaux (AJPSR), qui représentent 10 à 15 % des anévrismes de l'aorte abdominale (**fig. 1A**);
- les anévrismes thoraco-abdominaux (ATA), plus rares, qui représentent 3 % des anévrismes aortiques (**fig. 1B**).

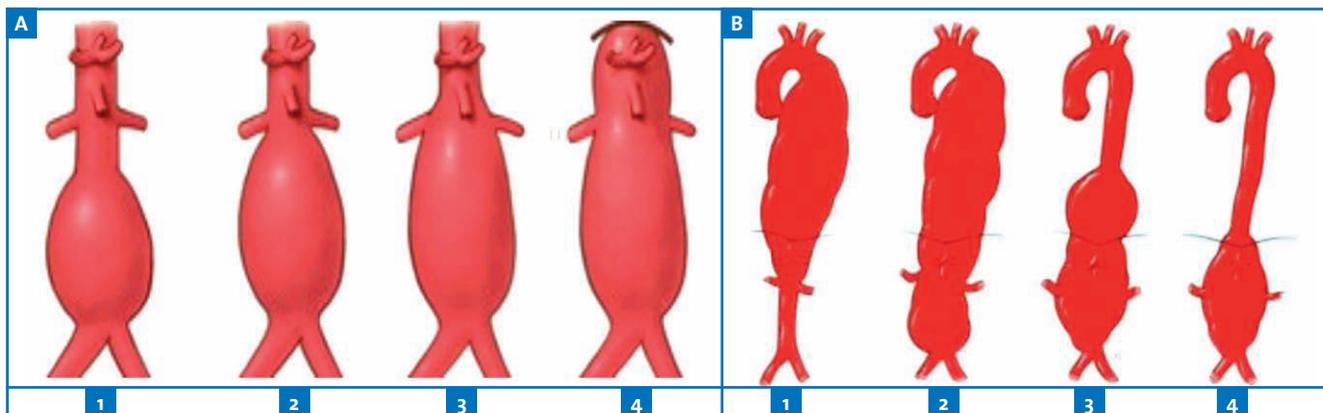
Les anévrismes purement thoraciques sortent du cadre de ce chapitre et les anévrismes de l'aorte abdominale sous-rénale ont été traités dans un autre chapitre de ce dossier.

## Anévrismes juxta-, para- et suprarénaux (AJPSR)

Comme pour les anévrismes de l'aorte abdominale sous-rénale, le traitement chirurgical est indiqué en cas de symptômes (rupture, douleurs, embolies

# LE DOSSIER

## Anévrysmes de l'aorte abdominale



**FIG. 1:** **A:** représentation schématique des anévrysmes juxta-, para- et suprarénaux. **1:** anévrysme de l'aorte abdominale sous-rénale; **2:** anévrysme juxtarénal; **3:** anévrysme pararénal; **4:** anévrysme suprarénal. **B:** représentation schématique des anévrysmes thoraco-abdominaux. **1:** ATA de type 1; **2:** ATA de type 2; **3:** ATA de type 3; **4:** ATA de type 4.

périphériques) et lorsque le plus grand diamètre de l'aorte dépasse 50 mm.

### 1. Chirurgie ouverte

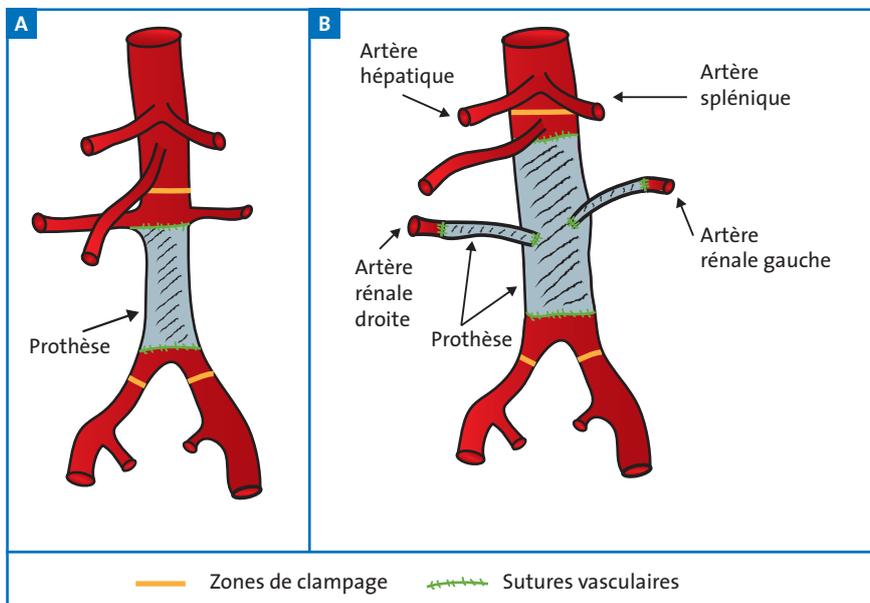
Ce traitement est toujours le choix de première intention chez les patients à bon risque chirurgical, c'est-à-dire sans comorbidité majeure. Elle nécessite un abord direct de l'aorte par lapa-

rotomie ou lombotomie et un clampage au-dessus des artères rénales, voire au-dessus des artères digestives (artère mésentérique supérieure et tronc cœliaque). L'intervention comporte la mise à plat de l'anévrysme et le rétablissement de la continuité artérielle par une prothèse vasculaire en polyester ou en polytétrafluoréthylène (PTFE).

En présence d'un anévrysme juxtarénal, le clampage de l'aorte est effectué au-dessus des artères rénales et la prothèse est cousue au ras des ostiums des artères rénales. La mortalité/morbidité de cette chirurgie est voisine de celle de la chirurgie de l'aorte sous-rénale (**fig. 2A**). En cas d'anévrysme pararénal ou suprarénal, deux montages sont possibles :

- soit la prothèse est connectée sur l'aorte suprarénale en termino-terminal, avec réimplantation des artères rénales directement ou par l'intermédiaire d'un court pontage (**fig. 2B**);
- soit la prothèse est cousue sur l'aorte en effectuant un biseau pour rattacher les artères rénales et/ou viscérales.

Ces gestes ont pour avantage une excellente durabilité à long terme, mais au prix d'une mortalité périopératoire comprise entre 3 et 10 % et d'un taux non négligeable de complications sévères [1, 2]. Les mécanismes de ces complications sont aujourd'hui mieux compris, aboutissant à des progrès indiscutables. Un des points majeurs a été l'utilisation systématique de la perfusion des artères rénales et digestives par des solutés de conservation cellulaires ou par des shunts durant le clampage aortique pour prévenir les nécroses tubulaires aiguës d'origine ischémique, la cytolysse hépatique et les lésions d'ischémie reperfu-



**FIG. 2:** Représentations schématiques des traitements chirurgicaux des anévrysmes juxta- et suprarénaux. **A:** mise à plat greffe d'un anévrysme juxtarénal avec clampage suprarénal et suture proximale au ras des artères rénales. **B:** mise en place d'un anévrysme suprarénal avec clampage inter-cœliomésentérique et réimplantation indirecte des deux artères rénales par des courts pontages.

sion [3, 4]. Au total, des résultats favorables peuvent être obtenus sous réserve d'une sélection rigoureuse des patients, d'une grande expertise des équipes chirurgicales et anesthésiques et d'un plateau technique adéquat.

## 2. Endoprothèses fenêtrées

La mise au point d'endoprothèses fenêtrées a permis d'étendre les indications des techniques endovasculaires aux AJPSR. Il s'agit d'endoprothèses munies d'orifices – fenêtres ou échan-crures – destinées à être positionnées en regard des artères rénales et digestives (artères "cibles") (fig. 3).

Les endoprothèses fenêtrées offrent la possibilité d'étendre la zone d'étanchéité proximale à la portion viscérale de l'aorte tout en préservant la perfusion des artères rénales et digestives. Le problème posé par l'absence de collet aortique sous-rénal est ainsi réglé. Pour assurer l'étanchéité et maintenir l'alignement des fenêtrées sur les ostia des

artères cibles, des stents couverts sont déployés à travers les fenêtrées depuis l'endoprothèse aortique jusqu'au premier centimètre de l'artère cible. Chaque fenêtrée est confectionnée sur mesure, selon l'anatomie spécifique de chaque patient. Comme pour les endoprothèses sous-rénales, cette technique a l'avantage de pouvoir être réalisée par deux courtes incisions aux plis de l'aîne – voire en percutané dans certains cas –, ne nécessite pas de clampage aortique et limite les pertes sanguines. Elle a donc le potentiel de réduire significativement la mortalité précoce et les complications postopératoires de la chirurgie ouverte. Les résultats des premières études issues de centres à haut volume d'activité sont très encourageants, rapportant des taux de mortalité postopératoire de 0,8 à 5 % [5-7]. Les occlusions des stents des artères cibles sont peu fréquentes dans la limite du recul actuel de la surveillance. De même, les résultats à long terme ne sont pas encore connus. Les endoprothèses fenêtrées actuellement disponibles ont plusieurs particularités qui

rendent difficile leur généralisation. La mise en place est complexe et donc réservée à un petit nombre de centres experts. Réalisée sur mesure, la fabrication demande un délai de 6 à 8 semaines, ce qui les rend incompatibles pour les anévrysmes rompus, douloureux ou volumineux (> 70 mm pour les hommes et 65 mm pour les femmes). Des endoprothèses fenêtrées prêtes à l'emploi (endoprothèse *Ventana* d'Endologix [8] ou endoprothèses *Off the shelf* de Cook [9]) vont bientôt être disponibles.

Les AJPSR ne représentent qu'un petit nombre de malades, ce qui rend assez peu probable la réalisation d'une étude prospective randomisée comparant endoprothèses fenêtrées et chirurgie ouverte. A défaut, les niveaux de preuve sur l'efficacité des endoprothèses fenêtrées se limiteront sans doute aux données issues de registres nationaux ou internationaux. Notre institution est à l'origine d'une étude prospective nationale sur les endoprothèses fenêtrées. Cette étude, actuellement en cours, est financée par le programme de Soutien aux Techniques Innovantes et Coûteuses (STIC). Les résultats seront disponibles très prochainement. En attendant, il est raisonnable de réserver les endoprothèses fenêtrées aux patients à risque chirurgical élevé. Les contre-indications des endoprothèses fenêtrées sont les anatomies peu favorables, comme l'existence d'artères iliaques très pathologiques, d'angulations aortiques importantes, d'artères rénales sténosées ou de petit calibre. Dans ces cas, d'autres solutions sont possibles, comme la technique de la cheminée ou la fabrication par le chirurgien lui-même de fenêtrées à façon au bloc opératoire, à partir d'endoprothèses standard.

## 3. Technique de la cheminée

Proposée pour la première fois par l'équipe de Greenberg en 2003 [10], elle consiste à déployer l'endoprothèse aortique en regard des ostia des artères

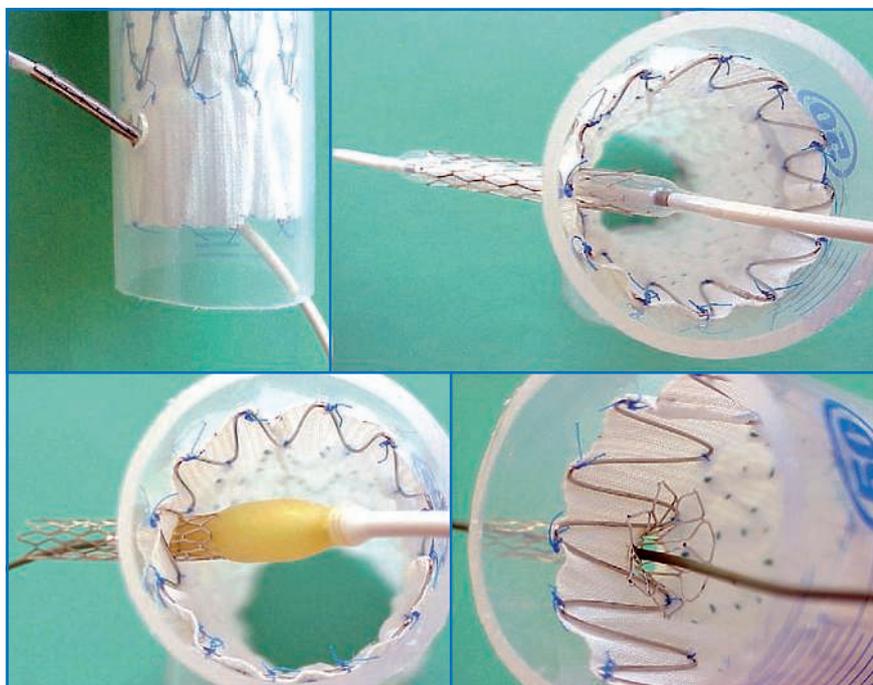


FIG. 3 : Endoprothèse fenêtrée.

# LE DOSSIER

## Anévrysmes de l'aorte abdominale

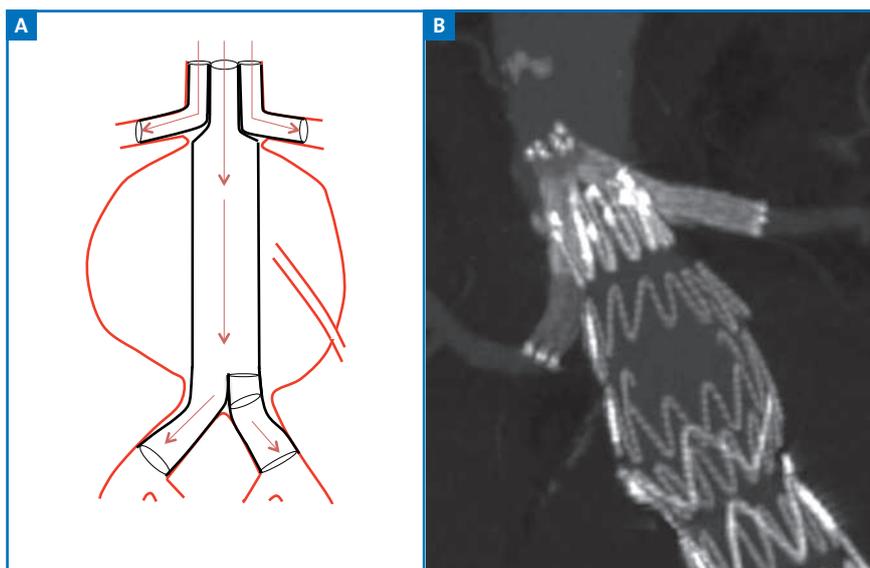


FIG. 4 A ET B : schéma (A) et reconstruction d'un scanner postopératoire (B) d'une technique de la cheminée.

rénales ou digestives, tout en maintenant ces artères perméables par des stents couverts dont la partie proximale est déployée au-dessus de l'endoprothèse aortique (fig. 4). Nos résultats préliminaires sont encourageants. Une revue récente de la littérature [11] a colligé 93 patients issus de 15 études, dont une de notre service. La mortalité à 30 jours était de 4,3 %, l'incidence des accidents vasculaires cérébraux était de 3,2 %, celles des complications cardiaques et rénales de 2,1 % et 11,8 % respectivement. Avec une durée de suivi comprise entre 6 et 15 mois, le taux d'endofuites variait de 0 à 14,2 %.

### 4. Confection artisanale de fenêtres sur une endoprothèse standard

Chez certains patients à haut risque présentant un anévrysme douloureux ou volumineux, nous avons été amenés à confectionner à façon au bloc opératoire des fenêtres "à façon" sur une endoprothèse standard (fig. 5). La détermination précise des positions des fenêtres requiert la maîtrise d'un logiciel perfectionné de reconstruction d'images (TerraRecon), une équipe capable

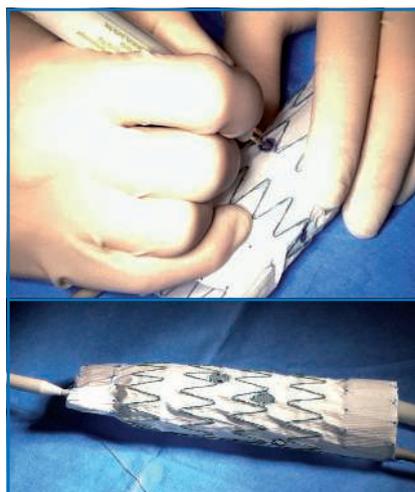


FIG. 5 : Fabrication au bloc opératoire par le chirurgien d'une endoprothèse fenêtrée.

de faire elle-même les mesures et les fenêtres. Une fois les fenêtres réalisées, l'endoprothèse est réinsérée dans son dispositif de largage. Le positionnement et le déploiement sont identiques à ceux d'une endoprothèse fenêtrée fournie par l'industrie. Accessoirement, le coût de l'intervention est considérablement réduit comparativement aux endoprothèses fenêtrées industrielles.

### Anévrysmes thoraco-abdominaux (ATA)

Les ATA sont définis par la dilatation anévrysmale de l'aorte thoracique descendante étendue à la portion viscérale de l'aorte abdominale. Il peut s'agir d'anévrysmes vrais ou de dissections chroniques (anévrysmes disséquants). Les indications chirurgicales des ATA sont en fonction de la taille de l'anévrysme, de l'existence de symptômes (douleurs, embolies périphériques) et de la pathologie. Elles sont résumées dans le **tableau I**.

Symptômes	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rupture</li> <li>● Douleur thoracique/ abdominale imputable à l'anévrysme</li> <li>● Compression des organes de voisinage</li> </ul>
Taille (diamètre maximal transverse)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 65 mm</li> <li>● 60 mm si maladie du tissu conjonctif (Marfan...)</li> </ul>
Anévrysme évolutif	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Croissance du diamètre &gt; 1 cm/an</li> <li>● Evolution rapide vers la taille seuil</li> </ul>

TABLEAU I : Indication de traitement chirurgical des anévrysmes thoraco-abdominaux.

### 1. Chirurgie ouverte

La chirurgie ouverte des ATA est une intervention majeure. Elle nécessite une large incision thoracique et abdominale avec souvent une section du diaphragme. Les ATA I, II et III requièrent un clampage de l'aorte thoracique haute après mise en place d'un circuit d'assistance circulatoire extracorporelle. On limite ainsi la durée d'ischémie viscérale, rénale et des membres inférieurs. Les ATA IV peuvent être traités avec ou sans assistance circulatoire [3, 12]. Les différentes étapes de l'intervention sont représentées sur la **figure 6**.

La mortalité postopératoire des ATA I, II ou III varie entre 5 et 20 % [13-15] dans les centres experts. A l'échelon d'un état,

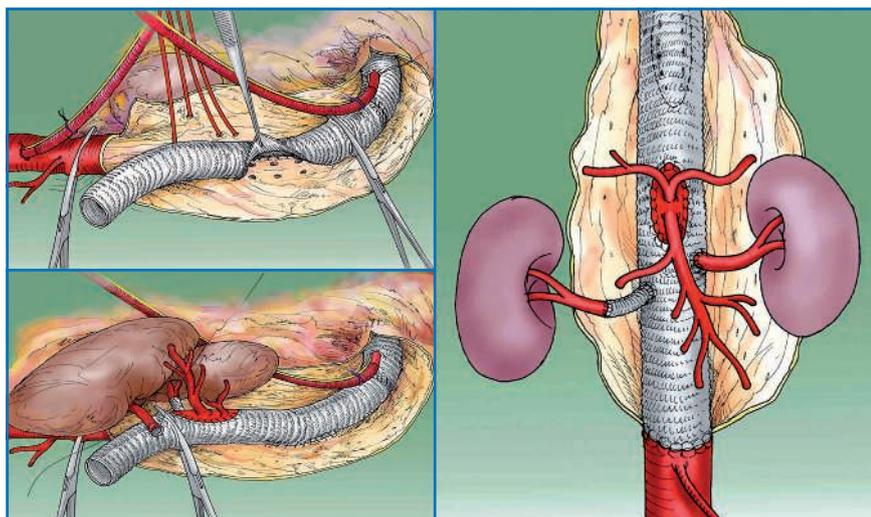


FIG. 6 : Schéma de la technique opératoire d'un anévrysme thoraco-abdominal.

les résultats sont pires. Un audit californien a rapporté un taux de mortalité à 1 mois de 31 % [16], chiffre plaidant pour une spécialisation des centres. La complication la plus redoutable est la paraplégie par ischémie médullaire, dont le taux varie de 4 à 20 % [17]. Les autres complications systémiques incluent infarctus du myocarde, syndrome de détresse respiratoire, ventilation mécanique prolongée et insuffisance rénale. Jusqu'à 15 % [18] des patients vont nécessiter une dialyse définitive. Ces résultats mitigés de la chirurgie ouverte incitent donc au développement de techniques alternatives moins agressives.

## 2. Endoprothèses branchées

Pour les patients porteurs d'ATA, on dispose d'endoprothèses munies de branches latérales dans lesquelles sont placés des stents couverts jusque dans les artères cibles (fig. 7). On peut également utiliser des endoprothèses mixtes, avec des fenêtres pour les zones d'aorte étroites et de branches pour les zones plus larges. Les endoprothèses branchées représentent une alternative endovasculaire chez les patients à haut risque chirurgical, souvent récusés pour une chirurgie ouverte. Elles évitent un

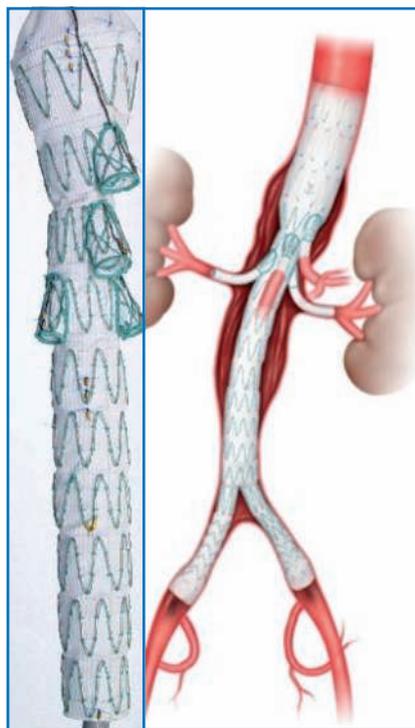


FIG. 7 : Endoprothèses branchées pour anévrysme thoraco-abdominal.

abord chirurgical délabrant, le clampage aortique, l'assistance circulatoire, et réduisent les pertes sanguines. Il s'agit néanmoins d'une intervention complexe qui doit être réalisée uniquement dans des centres à grande expérience dispo-

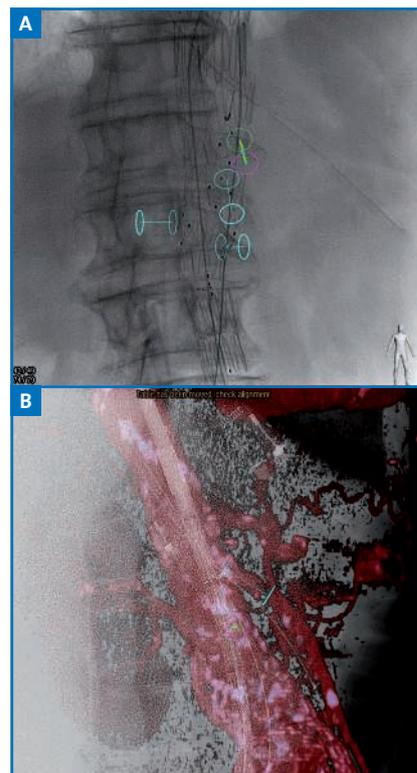


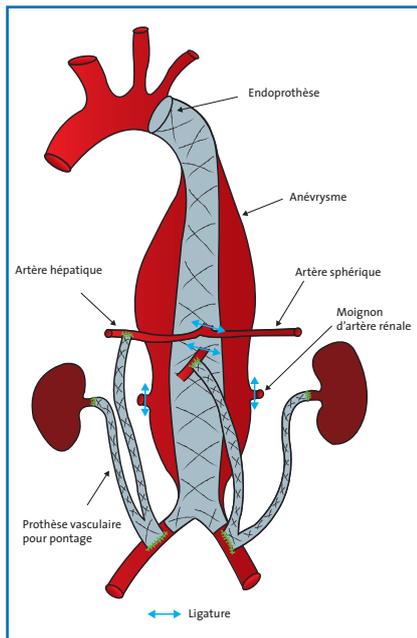
FIG. 8 : Technique de la fusion d'image en peropératoire pour les anévrysmes complexes. A : Vue permettant le repérage en temps réel des ostia des artères cibles. B : Vue en trois dimensions et en temps réel de l'architecture aortique.

sant d'un plateau technique chirurgical et radiologique sophistiqué. Nous utilisons à l'hôpital Henri Mondor la technique dite de fusion d'images qui consiste à superposer un angioscanner préopératoire aux images obtenues en peropératoire une fois le patient installé sur la table opératoire (fig. 8).

On peut ainsi réaliser une radioscopie tout en visualisant en temps réel une projection en trois dimensions de l'anatomie aortique. La salle d'opération doit comporter un arceau mobile, des capteurs plans et une console informatique dédiée. Avec cette technique, la quantité de produit de contraste iodé et le niveau d'irradiation sont considérablement réduits. Nous disposons également d'un robot de navigation endovasculaire qui facilite les cathétérismes difficiles [21].

## LE DOSSIER

# Anévrismes de l'aorte abdominale



**FIG. 9 :** Technique hybride pour anévrisme thoraco-abdominal. Déroutage des artères rénales et viscérales par pontages prothétiques partant des artères iliaques, et mise en place d'une endoprothèse thoraco-abdominale.

Les résultats préliminaires des études rétrospectives sont encourageants [19, 20] et la publication prochaine de l'étude nationale que nous menons (WINDOWS) devrait apporter plus de réponses sur l'efficacité des endoprothèses branchées.

### 3. Chirurgie hybride

La chirurgie hybride représente une alternative à la chirurgie ouverte conventionnelle. Elle comporte le déroutage des artères viscérales et rénales par des pontages extra-atomiques, puis l'exclusion de l'ATA par une endoprothèse aortique (fig. 9). Les pontages peuvent partir de l'aorte sous-rénale, des artères iliaques, plus rarement de l'aorte ascendante ou des artères axillaires. Pour les patients fragiles, la mortalité et le taux d'ischémie médullaire sont voisins de ceux obtenus par chirurgie ouverte directe [22, 23]. L'émergence des endoprothèses fenêtrées ou branchées limite malgré tout leur intérêt.

### Conclusion

Les endoprothèses fenêtrées et branchées représentent une innovation majeure dans le traitement des anévrismes complexes et plus particulièrement pour les patients fragiles. La publication prochaine des résultats à moyen et à long terme des endoprothèses fenêtrées/branchées en France devrait préciser leur place dans la stratégie thérapeutique. Il ne fait cependant guère de doute que la tendance observée avec les anévrismes sous-rénaux (les endoprothèses représentent aujourd'hui le traitement de routine) sera la même pour ces anévrismes dont le traitement chirurgical classique reste une formidable entreprise tant pour les équipes soignantes que pour les patients.

### Bibliographie

- JONGKIND V *et al.* Juxtarenal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*, 2010; 52: 760-767.
- TSAI S *et al.* Durability of open repair of juxtarenal abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg*, 2012; 56: 2-7.
- YEUNG KK *et al.* Routine continuous cold perfusion of the kidneys during elective juxtarenal aortic aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2008; 35: 446-451.
- BHAMIDIPATI CM *et al.* Perfusion techniques for renal protection during thoracoabdominal aortic surgery. *J Extra Corpor Technol*, 2012; 44: 31-37.
- British Society for Endovascular Therapy and the Global Collaborators on Advanced Stent-Graft Techniques for Aneurysm Repair (GLOBALSTAR) Registry. Early results of fenestrated endovascular repair of juxtarenal aortic aneurysms in the United Kingdom. *Circulation*, 2012; 125: 2707-2715.
- GREENBERG RK *et al.* Intermediate results of a United States multicenter trial of fenestrated endograft repair for juxtarenal abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg*, 2009; 50: 730-737.
- O'NEILL S *et al.* Prospective analysis of fenestrated endovascular grafting: intermediate-term outcomes. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2006; 32: 115-123.
- MERTENS R *et al.* Ventana fenestrated stent-graft system for endovascular repair of juxtarenal aortic aneurysms. *J Endovasc Ther*, 2012; 19: 173-178.
- RESCH TA *et al.* Development of off-the-shelf stent grafts for juxtarenal abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2012; 43: 655-660.
- GREENBERG RK *et al.* Should patients with challenging anatomy be offered endovascular aneurysm repair? *J Vasc Surg*, 2003; 38: 990-996.
- MOULAKAKIS KG *et al.* The chimney graft technique for preserving visceral vessels during endovascular treatment of aortic pathologies. *J Vasc Surg*, 2012; 55: 1497-1503.
- ALLEN BT *et al.* Preservation of renal function in juxtarenal and suprarenal abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*, 1993; 17: 948-958.
- COSELLI JS *et al.* Open surgical repair of 2286 thoracoabdominal aortic aneurysms. *Ann Thorac Surg*, 2007; 83: S862-S864.
- SVENSSON LG *et al.* Experience with 1509 patients undergoing thoracoabdominal aortic operations. *J Vasc Surg*, 1993; 17: 357-368.
- CAMBRIA RP *et al.* Thoracoabdominal aneurysm repair: results with 337 operations performed over a 15-year interval. *Ann Surg*, 2002; 236: 471-479.
- RIGBERG DA *et al.* Thirty-day mortality statistics underestimate the risk of repair of thoracoabdominal aortic aneurysms: a statewide experience. *J Vasc Surg*, 2006; 43: 217-222.
- SHIYA N *et al.* Evolving strategy and results of spinal cord protection in type I and II thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*, 2005; 11: 178-185.
- SAFI HJ *et al.* Predictive factors for acute renal failure in thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm surgery. *J Vasc Surg*, 1996; 24: 338-344.
- BICKNELL CD *et al.* Treatment of complex aneurysmal disease with fenestrated and branched stent grafts. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2009; 37: 175-181.
- GREENBERG R *et al.* Branched endografts for thoracoabdominal aneurysms. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2010; 140 (6 Suppl): S171-S178.
- RIGA CV *et al.* The role of robotic endovascular catheters in fenestrated stent grafting. *J Vasc Surg*, 2010; 51: 810-819.
- MOULAKAKIS KG *et al.* Hybrid open endovascular technique for aortic thoracoabdominal pathologies. *Circulation*, 2011; 124: 2670-2680.
- BLACK SA *et al.* Complex thoracoabdominal aortic aneurysms: endovascular exclusion with visceral revascularization. *J Vasc Surg*, 2006; 43: 1081-1089.

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