



HAL
open science

Prise en charge thérapeutique des anévrismes juxta-rénaux de l'aorte abdominale de 2002 à 2015

Marie-Albane Bensussan

► **To cite this version:**

Marie-Albane Bensussan. Prise en charge thérapeutique des anévrismes juxta-rénaux de l'aorte abdominale de 2002 à 2015. Médecine humaine et pathologie. 2015. dumas-01237535

HAL Id: dumas-01237535

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01237535>

Submitted on 27 Jan 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



UNIVERSITE PICARDIE JULES VERNE
Faculté de Médecine d'Amiens

Prise en charge thérapeutique des anévrismes juxta-rénaux de l'aorte abdominale de 2002 à 2015

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT

DE

DOCTEUR EN MEDECINE

Spécialité Chirurgie vasculaire

Présentée et soutenue publiquement le 23 septembre 2015

par

Marie-Albane BENSUSSAN

Président du jury: Monsieur le Professeur Thierry REIX

Membres du jury: Monsieur le Professeur Marc COGGIA

Monsieur le Professeur Pascal BERNA

Monsieur le Professeur Emmanuel LORNE

Directeur de thèse: Madame le Docteur Isabelle JAVERLIAT

A mon Maître et président de thèse

Monsieur le Professeur Thierry Reix

Professeur des Universités-Praticien hospitalier

(Chirurgie Vasculaire-Médecine Vasculaire)

Responsable du service de chirurgie vasculaire

Pôle « Cœur – Thorax – Vaisseaux »

Vous me faites l'honneur de présider cette thèse.

Je vous remercie pour votre enseignement, vos conseils et votre soutien. Je suis très heureuse de pouvoir continuer à travailler avec vous.

Veillez recevoir l'expression de mon plus profond respect.

Monsieur le Professeur Marc COGGIA
Professeur des Universités-Praticien Hospitalier
(Chirurgie Vasculaire)
Hôpital Ambroise Paré – Boulogne Billancourt

C'est un très grand honneur de vous compter parmi les membres de mon jury. Je vous remercie de m'avoir permis de réaliser ce travail et d'avoir pu bénéficier de votre enseignement. Votre savoir et votre pratique chirurgicale resteront pour moi un exemple à suivre.

Veillez trouver ici l'expression de ma sincère gratitude et de mon respect.

Monsieur le Professeur Pascal BERNA
Professeur des Universités-Praticien Hospitalier
(Chirurgie Thoracique)
Responsable du service de chirurgie thoracique
Pôle « Cœur – Thorax – Vaisseaux »

Tu me fais l'honneur de participer à mon jury. J'ai été très heureuse de travailler à tes côtés et d'avoir pu bénéficier de tes grandes compétences chirurgicales.

Merci pour ton soutien et ton enseignement.

A

Monsieur le Professeur Emmanuel LORNE
Professeur des Universités-Praticien Hospitalier
(Anesthésie-Réanimation)

Vous m'honorez en évaluant ce travail.

Veillez recevoir mes remerciements respectueux.

A ma directrice de thèse

Madame le Docteur Isabelle JAVERLIAT

Praticien Hospitalier

(Chirurgie Vasculaire)

Hôpital Ambroise Paré – Boulogne Billancourt

Tu m'as fait l'honneur de diriger ce travail.

Merci pour ton aide, ta disponibilité, tes compétences professionnelles et ton enseignement. Tes qualités chirurgicales resteront pour moi une solide référence.

Je dédie ce travail,

A mon père,

Tu m'as donné le goût de la médecine et tu m'as accompagné et conseillé tout au long de mes études. Tu n'es malheureusement plus là aujourd'hui pour assister à l'aboutissement de ces efforts. J'espère pouvoir marcher dignement sur tes traces. Merci pour ton amour et l'exemple que tu m'as donné.

A ma mère,

Tu m'as toujours soutenu dans mes projets et tu as toujours su être à l'écoute. Merci pour ton amour et ton soutien.

A mon frère David et ma sœur Anne-Sophie,

Je peux compter sur vous dans n'importe quelle situation. Merci pour notre complicité.

A Louis,

Tu as toujours été présent et su me donner confiance en moi. Merci pour ton amour, ton écoute et ta patience.

A ma fille Constance,

Tu es mon petit rayon de soleil, l'immense bonheur de ma vie.

A mes grands mères,

Merci pour votre amour et votre soutien.

A ma belle famille,

Merci pour votre soutien.

A Chloé, Margaux, Solange, Alex, Béné, Laura et Ambre,

Merci pour votre amitié fidèle et votre soutien en toutes circonstances.

A Lauranne et Christelle,

Merci pour notre improbable amitié, votre accueil, votre écoute, votre bonne humeur et tous ces bons moments passés ensemble.

A Valérie et Florence,

En mes chefs j'ai découvert des amies. Merci pour votre disponibilité et votre soutien dans le travail comme à l'extérieur. Je suis heureuse de pouvoir continuer à travailler à vos côtés.

A Rita,

Merci pour ton soutien et ta gentillesse. Je te souhaite d'être heureuse dans ta nouvelle vie à Nancy.

A Allan, Apolline, Léonie et Adriane,

Merci pour ces bons moments passés ensemble, vos conseils et votre soutien.

A Pierre, PDT, Joseph, Jules, Alex, Jeanne, Marc, Mathieu, Sophie et Yuthiline,
Merci pour votre soutien.

Aux IBODE et IADE, Victor, Marie-Laure, Jessica, David, Nathalie, Valérie, Caroline, Astrid, Mathilde, Sophie...

Merci pour votre professionnalisme et votre bonne humeur au bloc. C'est un plaisir de travailler avec vous.

Aux infirmiers et infirmières du service, Fanny, Nico, Céline, Françoise, Marie, Nadège, Lydie, Véro, Magalie, et tous les autres que j'oublie,

C'est un plaisir de travailler à vos côtés. Merci !

1. INTRODUCTION	17
2. MALADES ET METHODES.....	20
2.1. MALADES.....	20
2.1.1. Critères d’inclusion.....	20
2.1.2. Critères d’exclusion	20
2.2. METHODES	21
2.2.1. Investigations pré-opératoires et algorithme décisionnel	21
2.2.2. Techniques opératoires	23
2.2.2.1. Chirurgie conventionnelle.....	23
2.2.2.2. Chirurgie laparoscopique	26
2.2.2.3. Traitement endovasculaire par Cheminée ou Périscope (CHIMPS).....	29
2.2.2.4. Endoprothèses fenêtrées (EF)	34
2.2.3. Evolution post-opératoire et suivi.....	39
2.2.4. Recueil des données	39
2.2.5. Critères de jugement.....	40
2.2.6. Analyses statistiques.....	40
3. RESULTATS.....	41
3.1. ANALYSE GLOBALE	41
3.2. RESULTATS PAR SOUS GROUPE	43
3.2.1. Groupe open.....	43
3.2.2. Groupe vidéo.....	48
3.2.3. Groupe Ch-EVAR	52
3.2.4. Groupe f-EVAR.....	58
4. DISCUSSION.....	62
5. CONCLUSION	72
6. REFERENCES	73
7. ANNEXES	80

Abréviations

AAA : Anévrisme de l'aorte abdominale

AAAJR : Anévrisme de l'aorte abdominale juxta-rénale

ASA : American Society of Anesthesiologists

ATCD : Antécédent

ATDM : Tomodensitométrie injectée

AVC : Accident Vasculaire Cérébral

BPCO : Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive

CHIMPS : Cheminée, périscope, sandwich

DFG : Débit de filtration glomérulaire

EF : Endoprothèse fenêtrée

EVAR : Endovascular Aneurysm Repair

HAS : Haute Autorité de Santé

HTA : Hypertension artérielle

IDM : Infarctus du myocarde

IRC : Insuffisance rénale chronique

OAP : Œdème aigu du poumon

TPRC : Voie trans-péritonéale rétro-colique

TPRR : Voie trans-péritonéale rétro-rénale

VEMS : Volume maximal expiré pendant la première seconde

1. INTRODUCTION

Les anévrismes de l'aorte abdominale juxta-rénale (AAAJR) représentent 8,5% des anévrismes de l'aorte abdominale [1]. Ils sont définis par une perte de parallélisme des bords aortiques avec un diamètre supérieur de plus de 50% du diamètre normal ou un diamètre supérieur à 3 cm et dont l'extension proximale se situe à moins de 15 mm de l'origine des artères rénales sans les inclure [2] (**Figure 1**). Leur traitement est encore majoritairement chirurgical [1, 3-5].

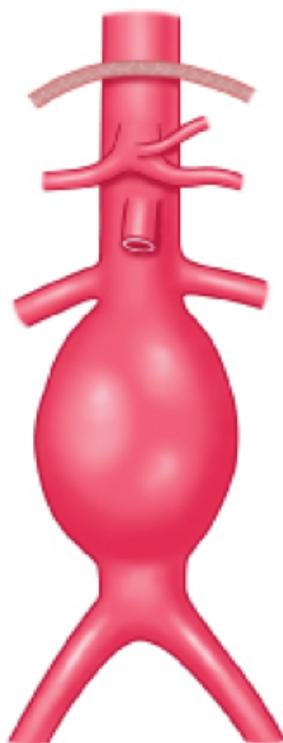


Figure 1: Anévrisme de l'aorte abdominale juxta-rénale

Ces anévrismes nécessitent un clampage inter-rénal ou supra-rénal avec une reconstruction aortique habituellement faite sous des artères rénales. La chirurgie conventionnelle des AAAJR est grevée d'une morbi-mortalité plus importante que celle des anévrismes sous-rénaux, liée à une voie d'abord plus extensive et au clampage aortique supra-rénal. Le clampage supra-rénal peut avoir des répercussions cardiaques graves notamment en cas de coronaropathie sous jacente [6], par augmentation de la post-charge. De plus le clampage supra-rénal peut également être à l'origine d'ischémie d'aval avec risque d'insuffisance rénale. Ceci incite ainsi à développer des techniques mini-invasives notamment chez les patients considérés à haut risque chirurgical selon la classification de la Haute Autorité de

Santé (HAS) et des critères de l'American Society of Anesthesiologists (ASA) (**Annexe 1**). Cependant les AAAJR, à collet proximal court, ne présentent pas toutes les conditions anatomiques pour permettre une bonne étanchéité proximale et l'efficacité du traitement endovasculaire [7-9]. La zone d'ancrage proximale est l'un des facteurs limitant des traitements endovasculaires du fait d'un collet court, inférieur à 15 mm, et représente le facteur le plus important de succès ou d'échec de la technique. Une alternative à la chirurgie conventionnelle est également représentée par les traitements hybrides associant l'exclusion de l'anévrisme par une endoprothèse et une dérivation extra-anatomique des artères rénales par un pontage rétrograde à partir des artères iliaques [10-12]. Ces procédés demeurent peu utilisés pour les AAAJR, surajoutant à la morbidité d'une revascularisation conventionnelle des artères rénales, celle liée au traitement endovasculaire (endofuites, migration de stents, thrombose, etc). Actuellement, deux principales techniques endovasculaires permettent de traiter les AAAJR : les endoprothèses fenêtrées (EF) et les endoprothèses à stents parallèles (incluant les techniques de la cheminée, du périscope et du sandwich, les CHIMPS). Ces techniques endovasculaires complexes permettent de déplacer la zone d'étanchéité de l'endoprothèse au niveau de l'aorte para-rénale, ce qui n'est pas possible avec les techniques endovasculaires standard. Les EF ont été décrites pour la première fois en 1996 [13] avec plusieurs milliers d'implantations à ce jour. Elles ont démontré ces dernières années leur efficacité pour traiter les anévrismes juxta-rénaux [14]. Elles permettent d'offrir une alternative endovasculaire à ce sous-groupe de malades à l'anatomie complexe [15, 16]. Il s'agit néanmoins d'interventions coûteuses et techniquement difficiles, soumises à des critères anatomiques très restreints et sont limitées à des centres experts auxquels s'ajoutent de longs délais de fabrication (6 à 8 semaines). Leurs indications sont rappelées en **Annexe 2**. Cette nouvelle génération d'endoprothèses n'a pas encore été pour l'instant investiguée dans une étude randomisée contrôlée comparant la chirurgie conventionnelle et le traitement endovasculaire. De plus, le coût élevé de ce matériel reste un frein à son développement. Pour cette raison, d'autres techniques sont en cours d'évaluation. Ce sont les endoprothèses à stents parallèles ou CHIMPS. Les CHIMPS représentent une alternative thérapeutique pour les AAAJR. Décrites pour la première fois par Greenberg en 2003 [17], elles présentent l'avantage d'utiliser du matériel immédiatement disponible et à moindre coût. Les CHIMPS consistent à déployer une endoprothèse aortique classique en regard des artères rénales et/ou viscérales tout en maintenant leur perfusion par la mise en place de stents couverts, dont la partie proximale est déployée au-dessus (pour la cheminée) ou en dessous (pour le périscope) de l'endoprothèse. Il s'agit de techniques « off label » et leur utilisation ne devrait se faire qu'avec la certitude de résultats au moins égaux, si ce n'est supérieur aux EF. Cependant,

aucune étude prospective comparative n'a été publiée et la meilleure technique pour le traitement des AAAJR reste sujette à débat.

A l'heure actuelle, les traitements endovasculaires sont très souvent mis en compétition avec le traitement chirurgical conventionnel (laparotomie ou laparoscopie) alors qu'ils sont en réalité complémentaires pour le chirurgien vasculaire afin de lui permettre de réaliser un traitement sûr et adapté à chaque patient.

L'objectif de cette thèse était d'évaluer les différentes approches chirurgicales réalisées entre 2002 et 2015 dans le service de chirurgie vasculaire de l'Hôpital Ambroise Paré pour le traitement des AAAJR afin d'améliorer notre prise en charge des malades. L'objectif secondaire était de comparer les résultats en terme de morbi-mortalité à court et moyen terme de ces différentes prises en charge avant et après l'apparition des techniques endovasculaires dans notre arsenal thérapeutique.

2. MALADES ET METHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective menée sur des malades opérés d'un AAAJR entre janvier 2002 et mai 2015 dans le service de chirurgie vasculaire de l'Hôpital Ambroise Paré. L'année 2002 correspond à la date de la première procédure totalement laparoscopique d'une cure d'anévrisme de l'aorte abdominale sous rénale (AAA) réalisée dans le service (spécificité de notre service). Les données démographiques et cliniques ont été collectées prospectivement pour les patients ayant bénéficié d'une cœlioscopie et rétrospectivement pour les autres. Les données ont été analysées rétrospectivement.

2.1. MALADES

2.1.1. Critères d'inclusion

Ont été inclus tous les malades présentant un AAAJR avec un collet proximal inférieur ou égal à 15 mm, associé ou non à des lésions occlusives aorto-iliaques et ayant bénéficié entre 2002 et 2015 soit d'une mise à plat greffe par chirurgie conventionnelle (groupe « open ») ou par laparoscopie (groupe « vidéo ») avec un clampage supra ou inter-rénal, soit d'un traitement endovasculaire par endoprothèse fenêtrée (groupe « f-EVAR ») ou technique de la cheminée ou du périscope (groupe « Ch-EVAR »).

2.1.2. Critères d'exclusion

Les malades présentant un AAAJR rompu ont été exclus de l'étude, la laparoscopie ne pouvant être utilisée chez ces malades en état hémodynamique instable.

2.2. METHODES

2.2.1. Investigations pré-opératoires et algorithme décisionnel

Investigations radiologiques pré-opératoires

- Un examen tomodensitométrique injecté de la totalité de l'aorte et des membres inférieurs était réalisé chez tous les patients. Le diamètre maximal de l'anévrisme et la longueur du collet proximal étaient calculés selon les normes rapportées pour les traitements endovasculaires des AAA sous rénaux (**Annexe 3**).
- Tous les patients susceptibles de recevoir un traitement endovasculaire bénéficiaient d'une angio-tomodensitométrie pan-aortique préopératoire afin d'apprécier la morphologie de l'anévrisme et de la crosse aortique. Des reconstructions étaient effectuées afin de déterminer le diamètre aortique juxta rénal, la distance aortique saine entre le tronc cœliaque et les artères rénales, le diamètre des artères iliaques, le diamètre des artères cibles (tronc cœliaque, artère mésentérique supérieure et artères rénales). Cela permettait également d'étudier la présence ou non de thrombus au niveau du collet et de calcifications au niveau de la crosse de l'aorte. Les mesures étaient réalisées sur une station de travail Carestream® en utilisant une ligne centrale de flux. Pour être éligible à une EF, les angulations aortique et iliaques ne devaient pas être excessives et le calibre de ces dernières devait être suffisamment large pour autoriser le passage du système de largage de l'endoprothèse, les artères cibles ne devaient pas être sténosées à plus de 70% et faire au moins un diamètre de 5mm. Le malade devait pouvoir attendre un délai long de six à huit semaines avant d'être pris en charge. Les malades ne pouvant pas bénéficier d'une EF soit pour des critères d'urgence soit pour des critiques anatomiques, pouvaient être éligibles à une CHIMPS si l'anatomie des AAAJR répondait aux critères suivants: présence d'une zone d'ancrage proximale d'aorte saine supérieur à 15 mm de longueur entre le tronc cœliaque et les artères rénales, une crosse et une aorte thoracique saines (absence d'athéromatose à risque emboligène).

Evaluation du risque opératoire

Tous les malades avaient (a) une évaluation cardiaque pré-opératoire avec une échocardiographie d'effort associée ou non à une coronarographie en cas d'épreuve d'effort positive, (b) des épreuves fonctionnelles respiratoires, une évaluation de la fonction rénale (débit de filtration glomérulaire (DFG) estimé selon le score MDRD) et (d) une évaluation des troncs supra-aortiques par écho-doppler.

Les malades étaient ainsi classés en fonction de l'anatomie de leur anévrisme et de leur risque chirurgical (**Figure 2**).

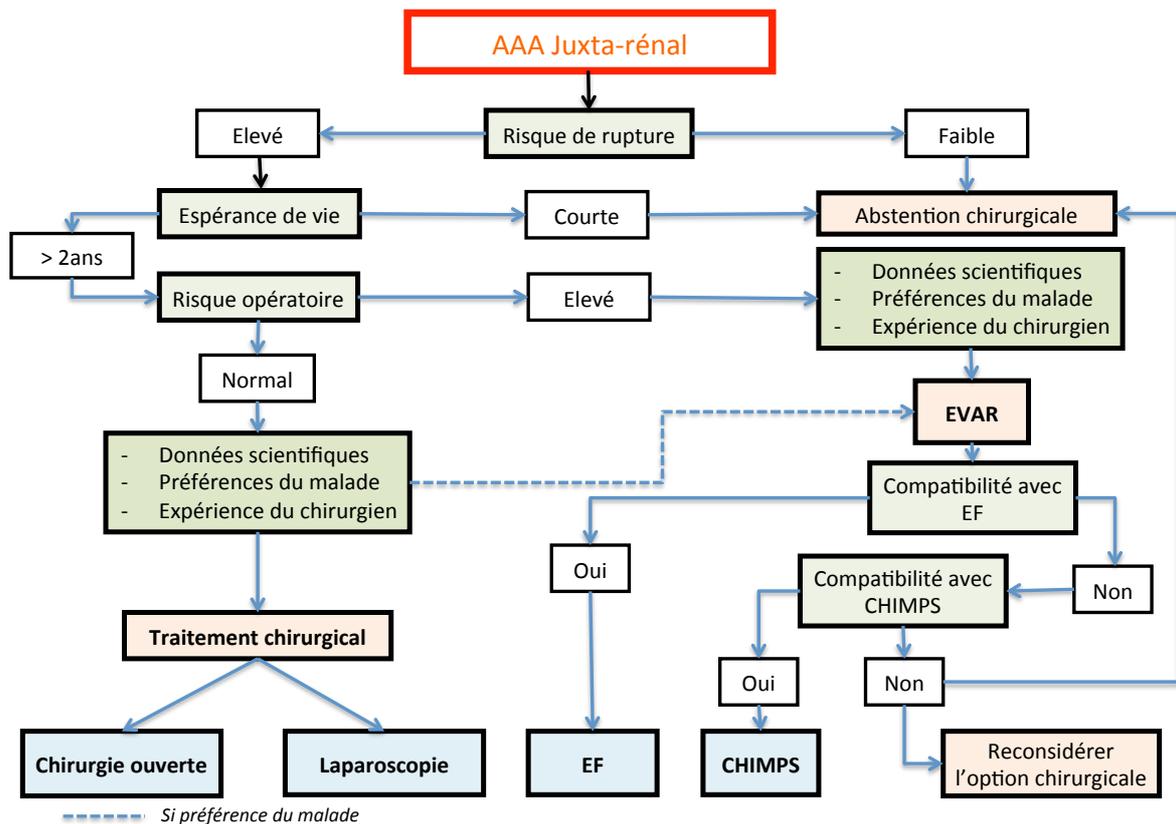
Algorithme décisionnel

Dans le service de chirurgie vasculaire nous disposons de toutes les techniques chirurgicales adaptées au traitement chirurgical des AAAJR depuis 2011. Notre étude débute en Janvier 2002, ce qui correspond à la date de début de la laparoscopie aortique pour le traitement des AAA sous-rénaux.

Ainsi, de 2002 à 2011, l'algorithme décisionnel concernant les AAAJR était simple. Les malades à bon risque chirurgical étaient opérés soit d'une mise à plat-greffe conventionnelle soit d'une mise à plat-greffe laparoscopique. Les critères de sélection entre les deux techniques dépendaient alors essentiellement de l'expérience de l'opérateur, de critères anatomiques (revascularisation rénale possiblement associée) et du terrain. Au tout début de la laparoscopie, cette technique était considérée comme mini-invasive et a pu être proposée à certains malades à haut risque chirurgical. Les malades à haut risque chirurgical étaient soit évalués pour une chirurgie conventionnelle, soit récusés à froid et surveillés si le risque était rédhibitoire. Cet algorithme s'inspire de celui utilisé dans le service pour le traitement des AAA sous-rénaux [18].

A partir de 2011, avec le développement des techniques endovasculaires complexes, nous avons pu proposer l'ensemble des techniques chirurgicales disponibles pour traiter les AAAJR et nous avons élaboré un nouvel algorithme décisionnel (**Figure 2**).

En pré-opératoire, chaque dossier a été analysé en staff avec l'ensemble des chirurgiens du service et la décision thérapeutique était prise après avoir suivi scrupuleusement chaque étape de l'algorithme, quelque soit la phase de l'étude.



AAA : Anévrisme de l'aorte abdominale ; EVAR : Traitement endovasculaire ; EF : Endoprothèse fenêtrée ; CHIMPS : Cheminée, périscope, sandwich

Figure 2: Algorithme décisionnel des AAAJR utilisé dans le service après 2011

2.2.2. Techniques opératoires

2.2.2.1. Chirurgie conventionnelle

La procédure se réalise sous anesthésie générale, le malade en décubitus dorsal, un billot transversal sous la pointe des omoplates. Une mesure de la pression sanglante, une voie centrale et la pose d'une sonde vésicale permettent le monitoring des patients. Les pertes sanguines sont recueillies à l'aide d'un cell-saver®. Une laparotomie xypho-pubienne ou bi-sous-costale ou une lombotomie est réalisée. Par laparotomie le côlon transverse est extériorisé vers le haut et les anses grêles vers la droite. Après décrochement de l'angle duodéno-jéjunal, on repère le bord inférieur de la veine rénale gauche. Une extension proximale pour contrôler l'aorte inter-rénale et les artères rénales nécessite la mobilisation ou la section de la veine rénale gauche qui est ré-anastomosée systématiquement en fin d'intervention. Si un contrôle de l'aorte supra-cœliaque est nécessaire on

réalise un abord trans-hiatal de l'aorte cœliaque. L'incision péritonéale est ensuite poursuivie vers le bas jusqu'en iliaque droit. Les artères iliaques primitives droite et gauche sont contrôlées. Avant le clampage aortique, un bolus intraveineux d'héparine de 50 UI/kg est administré. Le clampage aortique est effectué en supra-rénal ou en inter-rénal, le temps de réaliser au moins la mise à plat et la préparation du collet proximal (**Figure 3**). Le clamp peut secondairement être déplacé en sous-rénal juste au ras des ostia rénaux, s'il existe suffisamment de place, le temps de réaliser l'anastomose proximale. Sinon, l'anastomose proximale est faite sous clampage supra-rénal/inter-rénal. Une anastomose aorto-prothétique termino-terminale transversale est réalisée par deux hémi-surjets de Prolène 3-0 (**Figure 4**). En cas de sténose de l'artère rénale associée ou si l'artère rénale est ectasique on peut être amené à réaliser un pontage aorto-rénal. La prothèse est ensuite sectionnée à une longueur appropriée et l'anastomose distale est réalisée (soit au niveau du carrefour aortique, soit au niveau des artères iliaques et/ou fémorales en fonction de l'extension distale de l'AAAJR). En cas d'aorte mince ou fragile, une manchette de Téflon peut être utilisée pour renforcer les lignes de suture, notamment au niveau aortique proximal.

Des prothèses tubulaires ou bifurquées en Dacron (Gelweave ou Gelsoft-Plus; Vascutek-Terumo, Inchinnan, R-U) sont utilisées pour la réalisation du pontage.

L'hémostase est ensuite vérifiée après déclampage et la fermeture de la voie d'abord est réalisée, en isolant correctement la prothèse du tube digestif.

Par lombotomie, gauche, le malade est installé en décubitus latéral droit vrillé à 45° au niveau du bassin, avec des appuis. On réalise le plus souvent une lombotomie centrée sur le 10^{ième} espace intercostal. Après section des muscles larges de l'abdomen, on réalise un abord rétro-péritonéal rétro-rénal gauche (sauf en cas de pontage rénal gauche associé, où la voie pré-rénale est préférée).

Le tronc veineux réno-azygo-lombaire est sectionné, ainsi que le plexus cœliaque et le pilier gauche du diaphragme. Ceci permet de contrôler l'aorte abdominale sur toute sa hauteur, ainsi que l'origine de l'artère rénale gauche, de l'artère mésentérique supérieure et du tronc cœliaque. Seule l'origine de l'artère rénale droite n'est pas contrôlée. Ainsi, le bolus d'héparine est réalisé comme précédemment décrit, et les étapes ultérieures sont identiques. Par voie rétro-péritonéale gauche, l'ostium de l'artère rénale droite est le plus souvent contrôlé par voie endo-aortique, après le clampage supra-rénal.

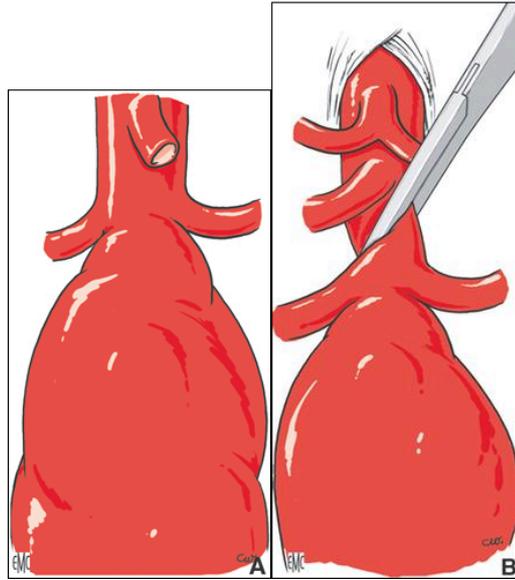


Figure 3: Clampage supra-rénal d'un AAAJR [19].

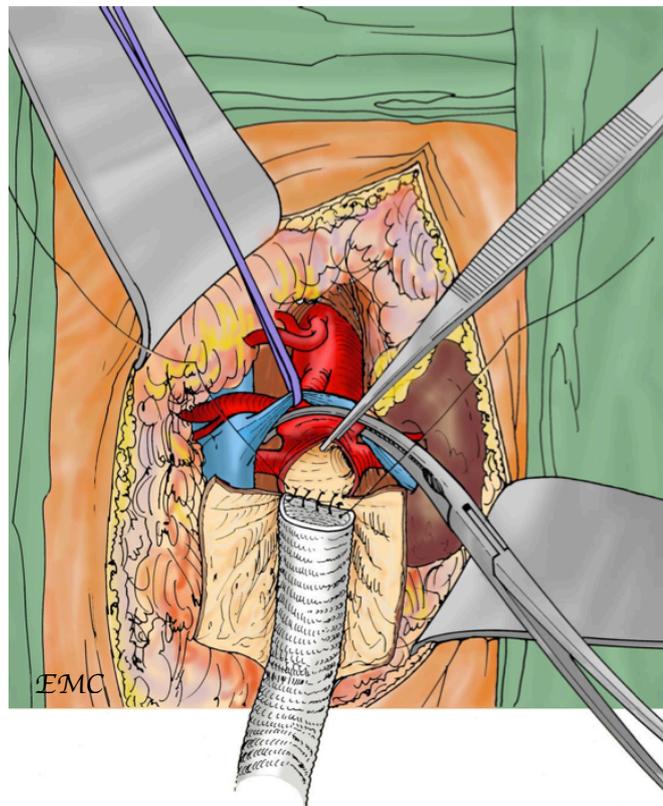


Figure 4: Mise à plat d'un AAAJR et réalisation de l'anastomose proximale aorto-prothétique [19].

l'artère rénale droite n'est pas contrôlée. L'aorte est contrôlée en supra-rénal et en supra-cœliaque en vue du clampage.

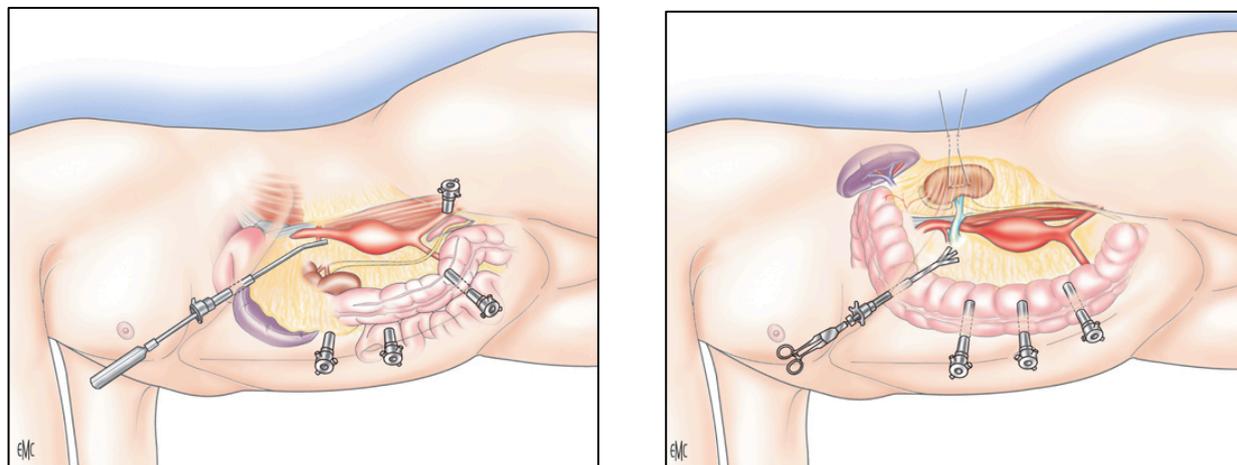


Figure 6: Exposition de l'anévrisme aortique. A: Voie trans-péritonéale rétro-rénale gauche. B: Voie trans-péritonéale rétro-colique gauche [20].

Avant le clampage aortique, un bolus intraveineux d'héparine de 50 UI/kg est administré. Un clampage aortique séquentiel peut être utilisé pour diminuer la durée d'ischémie rénale, en fonction de l'anatomie aortique. Trois stratégies sont employées [21]:

- (a) Si l'aorte juxta-rénale est exempte de thrombus, le clampage aortique est sous-rénal pour la mise à plat de l'anévrisme puis le clamp est déplacé en supra-rénal pour réaliser l'anastomose proximale dans les ostia des artères rénales ou immédiatement en aval.
- (b) Si l'aorte sous-rénale est incompatible avec un clampage, le clamp aortique est positionné en supra-rénal pour la mise à plat de l'anévrisme, la préparation du collet sous rénal et la réalisation de l'anastomose aortique proximale.
- (c) S'il existe suffisamment de place entre les ostia des deux artères rénales au niveau de l'aorte juxta-rénale, le clampage est réalisé en inter-rénal pour la mise à plat de l'anévrisme, la préparation du collet aortique et l'anastomose proximale. Le clamp peut être déplacé secondairement en sous-rénal pour la réalisation de l'anastomose proximale si l'anatomie le permet.

La suite de la procédure est réalisée de façon classique. La prothèse est ensuite sectionnée à

une longueur appropriée et l'anastomose distale est réalisée (soit au niveau du carrefour aortique, soit au niveau des artères iliaques et/ou fémorales en fonction de l'extension distale de l'AAAJR).

Lors de l'abord TPRC, l'aorte abdominale est abordée par un décollement du côlon gauche dans le plan avasculaire du fascia pré-rénal jusqu'à la veine rénale gauche. Sous l'effet du décubitus latéral droit et du pneumopéritoine, l'intestin grêle et le mésocôlon gauche basculent dans la partie droite de l'abdomen. L'aorte sous-rénale est exposée en ouvrant la lame ganglionnaire sous la veine rénale gauche. Le sac anévrismal est ensuite exposé pas à pas jusqu'au carrefour aortique.

Des prothèses tubulaires ou bifurquées en Dacron (Gelweave ou Gelsoft-Plus; Vascutek-Terumo, Inchinnan, R-U) sont utilisées pour la réalisation du pontage. Les anastomoses sont réalisées par deux hémi-surjets de polypropylène précédemment noués sur des pledgets de Téflon (**Figure 7**). Une manchette de Téflon peut être utilisée pour renforcer la ligne de suture en cas d'aorte mince ou fragile, comme en chirurgie conventionnelle

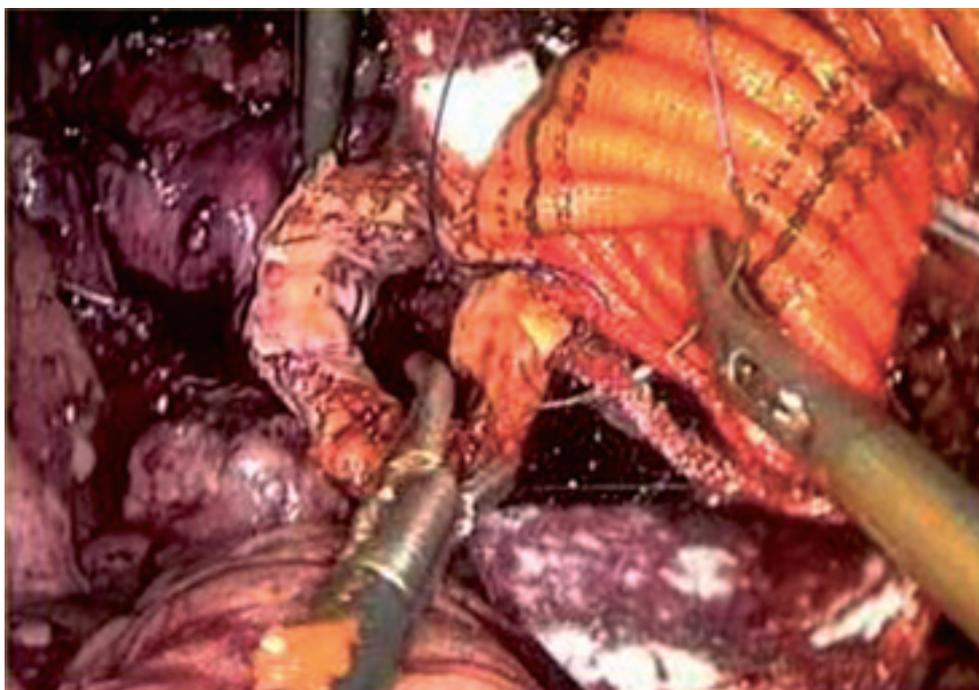


Figure 7: Vue opératoire montrant la réalisation d'une anastomose proximale [20].

2.2.2.3. Traitement endovasculaire par Cheminée ou Périscope (CHIMPS)

Les procédures sont réalisées au bloc opératoire sous anesthésie générale, le malade installé en décubitus dorsal. Le monitoring est réalisé de la même façon qu'en chirurgie conventionnelle ou laparoscopique (cf ci-dessus). Le Cell-Saver® n'est cependant pas utilisé. La préparation opératoire inclut l'abdomen, le thorax, les deux scarpas et un membre supérieur pour l'abord axillaire.

Technique de la cheminée

Les deux artères fémorales communes sont exposées puis deux introducteurs de 11 Fr Cordis Brite tip® (Cordis, Miami Lakes, FL) sont mis en place. Un abord axillaire, généralement gauche, est réalisé par voie sous-claviculaire. Une double dose d'héparine (100UI/kg) est administrée par voie intraveineuse.

Le premier temps est le cathétérisme des artères cibles par le membre supérieur. Au niveau axillaire, un introducteur de 7 Fr Cordis Brite tip® (Cordis, Miami Lakes, FL) est mis en place puis l'aorte thoracique est cathétérisée avec un guide 0,035' (Terumo, Somerset, NJ) et une sonde C2 Cobra Visceral 5 Fr (Cook Inc, Bloomington, IN). Le guide est capturé par voie fémorale gauche avec un lasso (Amplatz Goose Neck® snare, SK200, eV3, Plymouth, MN, United states) afin de réaliser un téléphérique entre la fémorale commune gauche et l'artère axillaire. Le téléphérique est stabilisé par un guide 0,014 Pilot 200 cm (Abbott Vascular, Santa Clara, CA) laissé en place pendant toute l'intervention. L'introducteur 7 Fr axillaire est échangé pour un introducteur 12 Fr 45 cm (Cook Inc, Bloomington, IN). Les artères cibles sont cathétérisées par un guide 0,035 et une sonde C2/vertébrale 100 cm (Cook Inc, Bloomington, IN) selon leur direction. Le guide est échangé pour un guide Rosen 0,035 (Cook Inc, Bloomington, IN) puis un introducteur 7Fr 70 cm ou 90 cm (Cook Inc, Bloomington, IN) est mis en place dans chacune des artères cibles. Un stent couvert (Avdanta V12, Atrium Medical, Lebanon, NH, USA) est positionné au niveau de chaque artère cible mais non déployé.

La deuxième partie de l'intervention consiste en la mise en place de l'endoprothèse aortique. Celle-ci est montée par voie fémorale sur un guide Lunderquist Superstiff (Cook Inc, Bloomington, IN). Lorsqu'il y a un ou deux vaisseaux cibles, l'endoprothèse est larguée puis les stents couverts sont déployés. Lorsque trois vaisseaux sont concernés, un stent couvert est largué avant le déploiement du corps principal de l'endoprothèse. Les temps opératoires de la technique sont illustrés sur la **Figure 8**. La suite de la procédure ne présente pas de point technique particulier par rapport à la pose de l'endoprothèse aortique. L'endoprothèse

aortique est modelée en même temps que les stents des artères cibles en « kissing multiple » [22] à l'aide d'un ballon Coda 40 mm (Cook Inc, Bloomington, IN). Un stent auto-expansif non couvert Absolute Pro (Abbott Vascular, Santa Clara, CA) rénal est mis en place à la transition avec l'artère cible lorsqu'il existe une plicature en distalité du stent couvert lors des mouvements respiratoires. Un oversizing de 25-30% de l'endoprothèse aortique par rapport au diamètre du collet aortique proximal est nécessaire pour diminuer la taille des gouttières [23] entre l'endoprothèse et les stents des artères cibles (**Figure 9**). Un contrôle artériographique final est réalisé à la recherche d'endofuites (**Annexe 4**) et permet de contrôler la perméabilité des artères cibles. On retire le matériel endovasculaire et les artères fémorales communes et axillaire sont refermées par un surjet de Prolène 6-0 ou 5-0. Les différents abords sont refermés de façon classique.

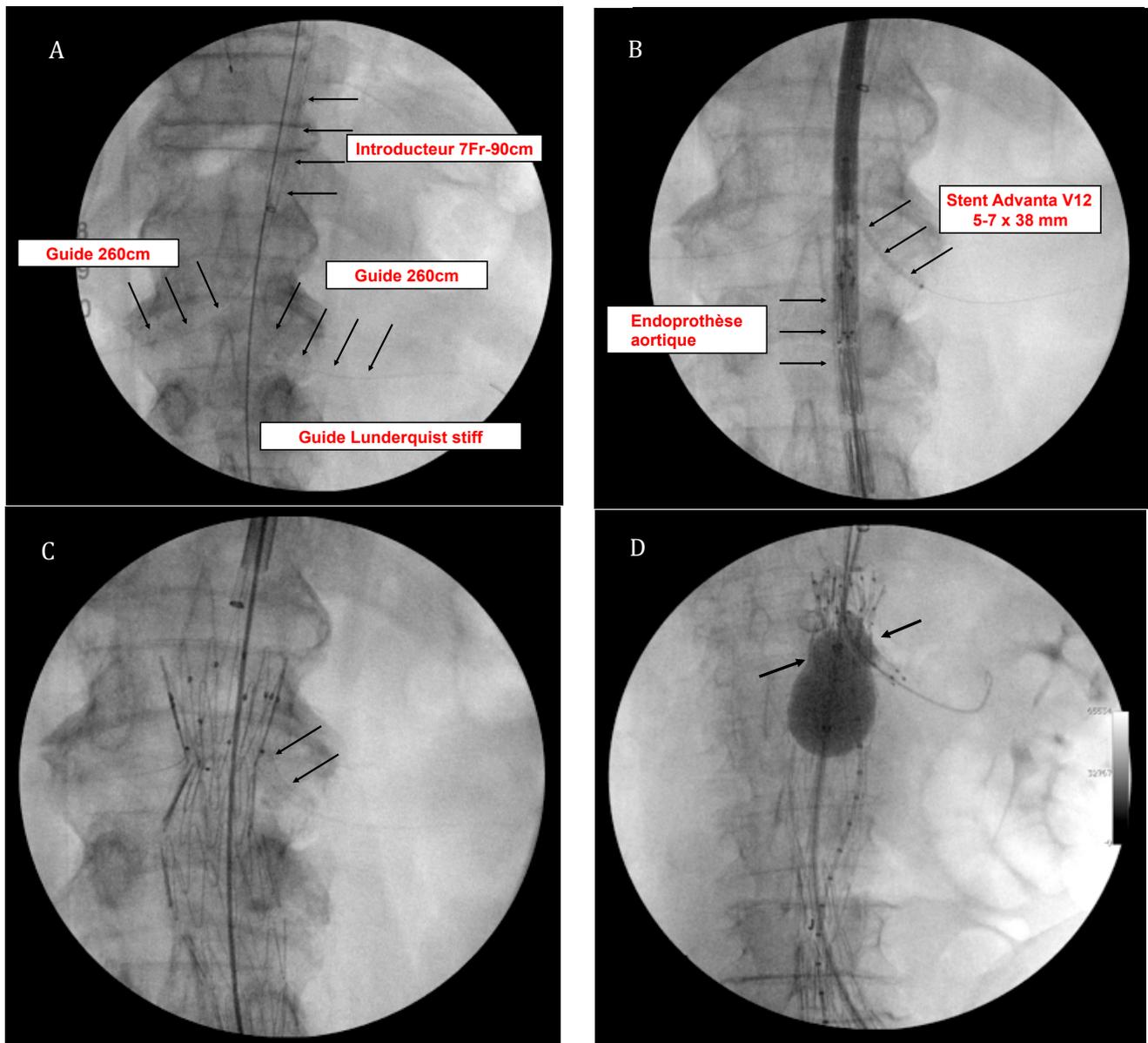


Figure 8: Technique de la cheminée. A: Mise en place d'un guide Lunderquist dans l'aorte par voie fémorale et d'un introducteur 7Fr 90cm par voie axillaire. Cathétérisme des deux artères rénales par voie antérograde. B: Mise en place de l'endoprothèse aortique par voie fémorale et des stents V12 dans les artères rénales par voie axillaire. C: Largage de l'endoprothèse puis déploiement des stents couverts dans les artères cibles. D: Modelage de l'endoprothèse et des stents des artères cibles en kissing.

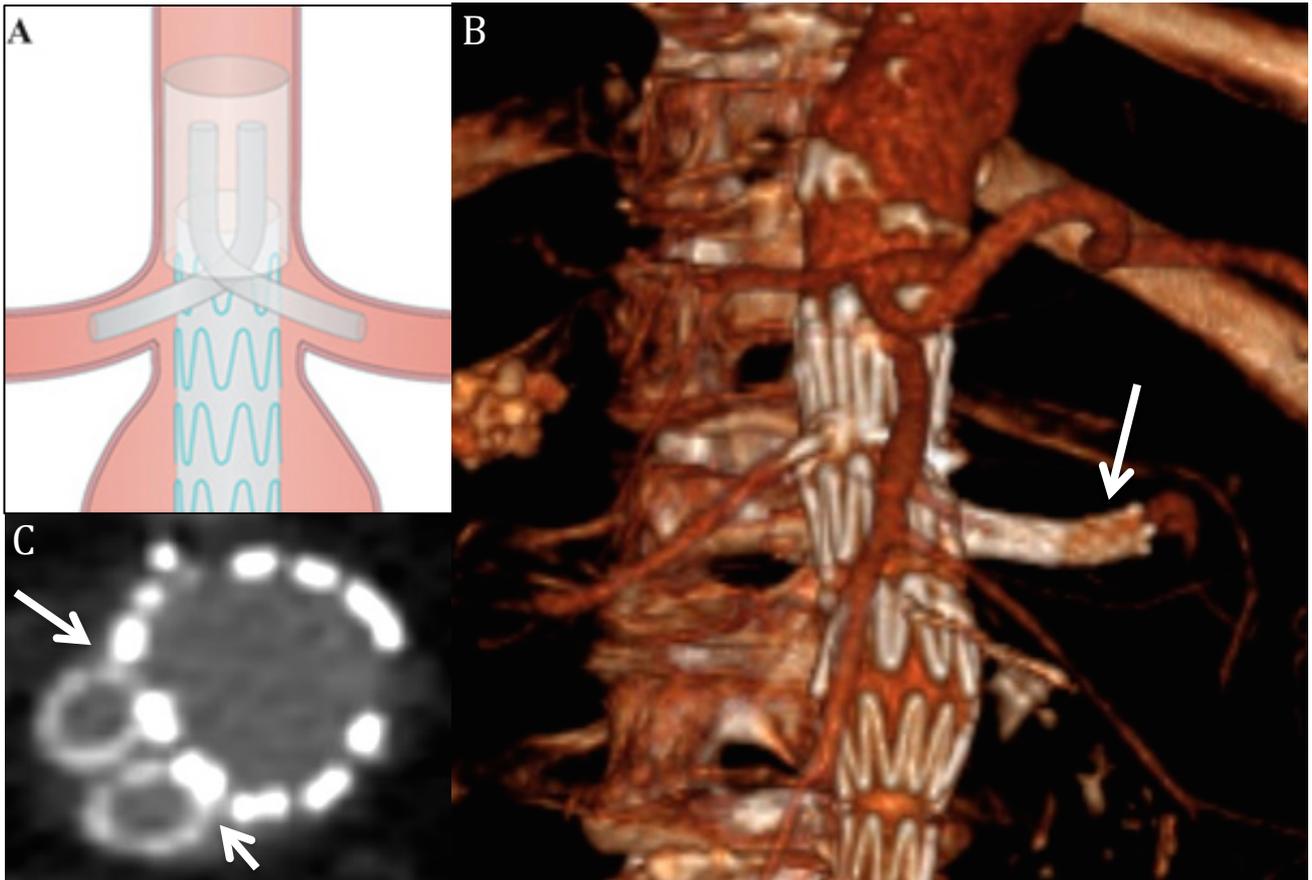


Figure 9: Cheminées rénales. A: illustration. B: reconstruction 3D avec visualisation du stent auto-expansif en aval du stent couvert dans l'artère rénale. C: Coupe axiale d'angioscanner montrant les gouttières entre les stents et l'endoprothèse.

Technique du périscope

La technique du périscope est réalisée si les artères cibles sont orientées vers le haut ou s'il existe une athéromatose emboligène de la crosse aortique. Dans ces cas, une endoprothèse classique est introduite par voie fémorale puis déployée au ras des artères. Les artères cibles sont cathétérisées de manière rétrograde par l'artère fémorale homolatérale via l'endoprothèse selon la même technique que précédemment décrite. Après positionnement des stents couverts dans les artères cibles, un module tubulaire complémentaire d'endoprothèse (généralement un module thoracique) est mis en place via l'artère fémorale controlatérale (**Figure 10**). Le reste de la procédure est identique.



Figure 10: Périoscopes rénaux [24]

2.2.2.4. Endoprothèses fenêtrées (EF)

Toutes les procédures sont réalisées au bloc opératoire sous anesthésie générale. Le monitoring per-opératoire et l'installation du malade sont les mêmes que pour la technique des CHIMPS. Les cinq premières procédures sont pratiquées en présence d'un proctor. Les malades sont installés en décubitus dorsal, le bras gauche dans le champ opératoire pour un éventuel abord axillaire en cas d'échec de cathétérisme des artères viscérales par voie rétrograde. Après abord inguinal des artères fémorales communes un bolus intraveineux d'héparine est administré (100UI/kg). Les artères fémorales communes sont ponctionnées de façon rétrograde. En cas de ponction percutanée, on utilise au préalable un système de fermeture endovasculaire ProGlide (Abbott Vascular, Santa Clara, CA). Un introducteur 11 Fr Cordis Brite tip® (Cordis, Miami Lakes, FL) est mis en place de chaque côté et un guide Terumo 0,035 de 260 cm (Terumo, Somerset, NJ) est monté dans l'aorte de part et d'autre. L'échange de guide est ensuite réalisé pour un guide rigide Lunderquist Superstiff 0,035 de 300 cm (Cook Inc, Bloomington, IN), sur une sonde vertébrale droite de 5F 100cm (Cook Inc, Bloomington, IN) des deux côtés. Le côté de montée de l'endoprothèse est défini préalablement sur le scanner préopératoire. Du côté controlatéral on positionne un introducteur 20 Fr 25 cm Extra Large Check-Flo® performer (Cook Inc, Bloomington, IN). La valve de l'introducteur 20 Fr est ponctionnée en périphérie et les introducteurs 5 Fr sont positionnés (un pour chaque artère cible). Avant l'introduction du module fenêtré (**Figure 11**) de l'endoprothèse Zenith (Cook Inc, Bloomington, IN) dans l'axe ilio-fémoral du côté opposé à l'introducteur 20 Fr, un contrôle scopique ex-situ des marqueurs radio-opaques est réalisé. Une artériographie par une sonde Pigtail de 100 cm (Cook Inc, Bloomington, IN) montée dans l'un des introducteurs courts est ensuite effectuée pour repérer les artères cibles. Le module fenêtré est ainsi monté et positionné en regard des ostia des artères cibles en s'aidant du road-mapping. Les fenêtres des artères cibles sont ensuite cathétérisées à l'aide d'une sonde Cobra C2, KMP, RIM ou VS (Cook Inc, Bloomington, IN) et d'un guide 0,035 hydrophile (Terumo, Somerset, NJ) à travers les introducteurs 5 Fr courts. Une fois le guide en place au niveau de chacune des artères cibles, un échange de guide est réalisé sur sonde pour un guide plus rigide, Rosen 0,035 (Cook Inc, Bloomington, IN). Puis, les introducteurs courts sont remplacés de façon séquentielle par des introducteurs 7 Fr 45 cm (Cook Inc, Bloomington, IN) qui sont montés jusque dans les artères cibles. On positionne ensuite dans chaque artère des stents couverts sur ballon de type Advanta V12 (Atrium Medical, Lebanon, NH, USA). Le largage complet du module fenêtré est réalisé en libérant le lacet postérieur et le stent proximal non couvert. L'endoprothèse est modelée à l'aide d'un ballon Coda 40 mm

(Cook Inc, Bloomington, IN). Les stents couverts sont positionnés à cheval entre l'artère cible et la lumière aortique pour qu'il dépasse de 4 mm et sont largués à leur diamètre nominal. On réalise ensuite un rivetage des stents sur l'endoprothèse à l'aide d'un ballon Powerflex Pro 12 x 20 mm (Cordis, Miami Lakes, FL). Cette manœuvre permet de positionner exactement la fenêtre sur l'artère à perfuser. Puis le module bifurqué est monté du côté ipsilatéral au module fenêtré, sur un guide rigide. Un chevauchement d'au moins trois stents est préconisé pour limiter le risque d'endofuites de type III. On cathétérise ensuite le jambage controlatéral à l'aide d'une sonde C2 et d'un guide hydrophile 0,035 Terumo. Après l'échange de guide pour un guide Lunderquist Superstiff, on positionne le jambage controlatéral. Un modelage des jambages et des différentes zones de connexion est réalisé à l'aide d'un ballon Coda 40 mm (Cook Inc, Bloomington, IN). Un contrôle artériographique final permet de contrôler l'absence d'endofuite de type I majeure ainsi que la perméabilité des différentes artères cibles. Les temps opératoires sont illustrés sur les **Figures 12 et 13**.

Les malades ne pouvant attendre un délai de 6 à 8 semaines de confection de l'endoprothèse bénéficiaient de la mise en place d'une endoprothèse fenêtrée « home made ». L'intervention débutait par la confection ex-situ d'une EF à partir d'une endoprothèse aortique Zenith bifurquée (Cook Inc, Bloomington, IN). On sortait l'endoprothèse de sa gaine et on réalisait une ou deux fenêtres pour les artères rénales voire une échancrure pour la mésentérique supérieure à l'aide d'un thermocutter après avoir repéré au préalable sur l'examen tomodensitométrique la position et l'orientation des artères cibles. Les fenêtres et les échancrures étaient ensuite renforcées par un anneau en nitinol radio-opaque provenant d'un lasso (Amplatz Goose Neck® snare, SK200, eV3, Plymouth, MN, United states) fixé à l'aide de points de Prolène 5-0 (**Figure 14**). L'endoprothèse était ensuite ré-intégrée dans la gaine de l'introducteur après création de lacets postérieurs. La suite de la procédure est ensuite similaire à la pose d'une EF du commerce (cf ci-dessus).

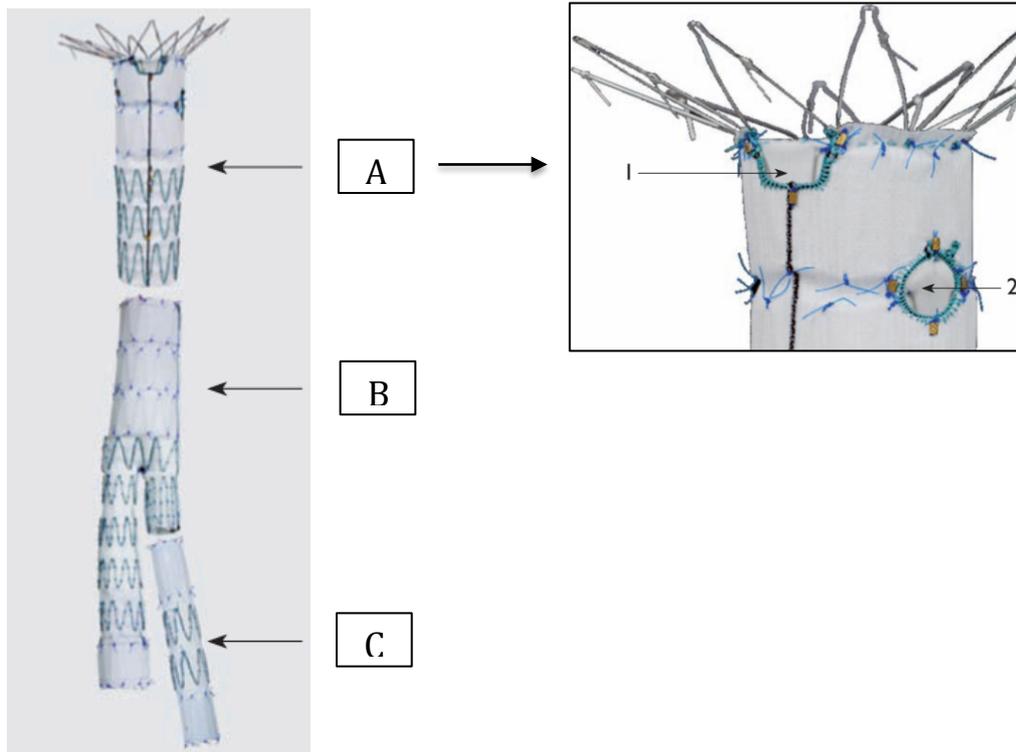


Figure 11: Constituants d'une endoprothèse fenêtrée [25].

A: module fenêtré. 1: échancrure. 2. Fenêtre
 B: module bifurqué. C: Jambage controlatéral

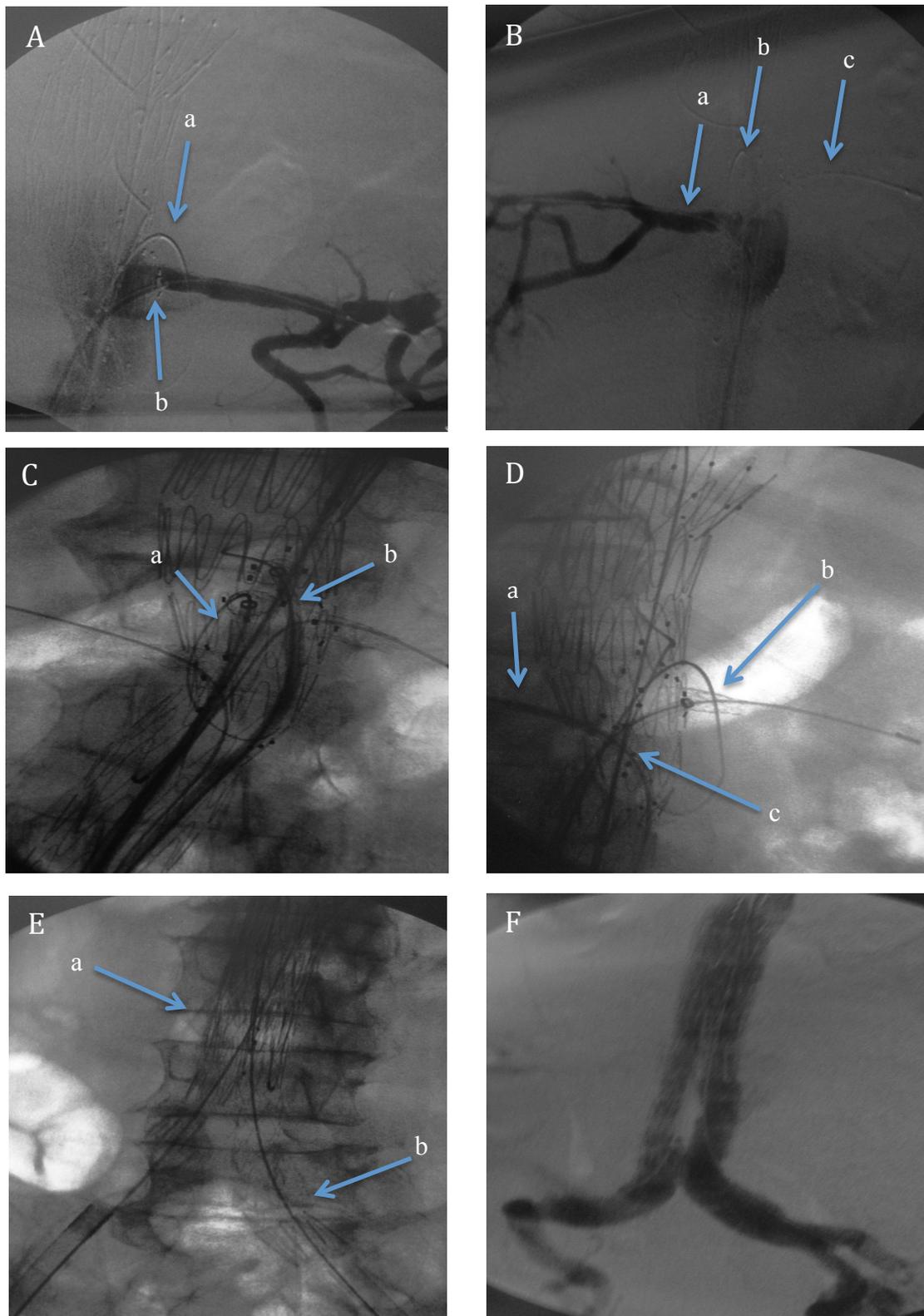


Figure 12: Mise en place d'une endoprothèse fenêtrée. **A:** Cathétérisme de l'artère rénale (AR) gauche (**b**) à travers la fenêtre du module fenêtré de l'endoprothèse; guide en place (**a**) dans l'artère mésentérique supérieure (AMS). **B:** Cathétérisme de l'AR droite (**a**). Guides en place dans l'AR gauche (**c**) et l'AMS (**b**). **C:** Montée des introducteurs 7 Fr jusque dans les artères cibles (**a**. AMS ; **b**. tronc coeliaque). **D:** Largage des stents couverts sur ballon dans les artères cibles (**a**. AR droite ; **b**. AR gauche ; **c**. AMS). **E:** Mise en place du jambage gauche (**b**) après mise en place du module bifurqué (**a**). **F:** Contrôle angiographique final à la recherche d'endofuite de type I distale.

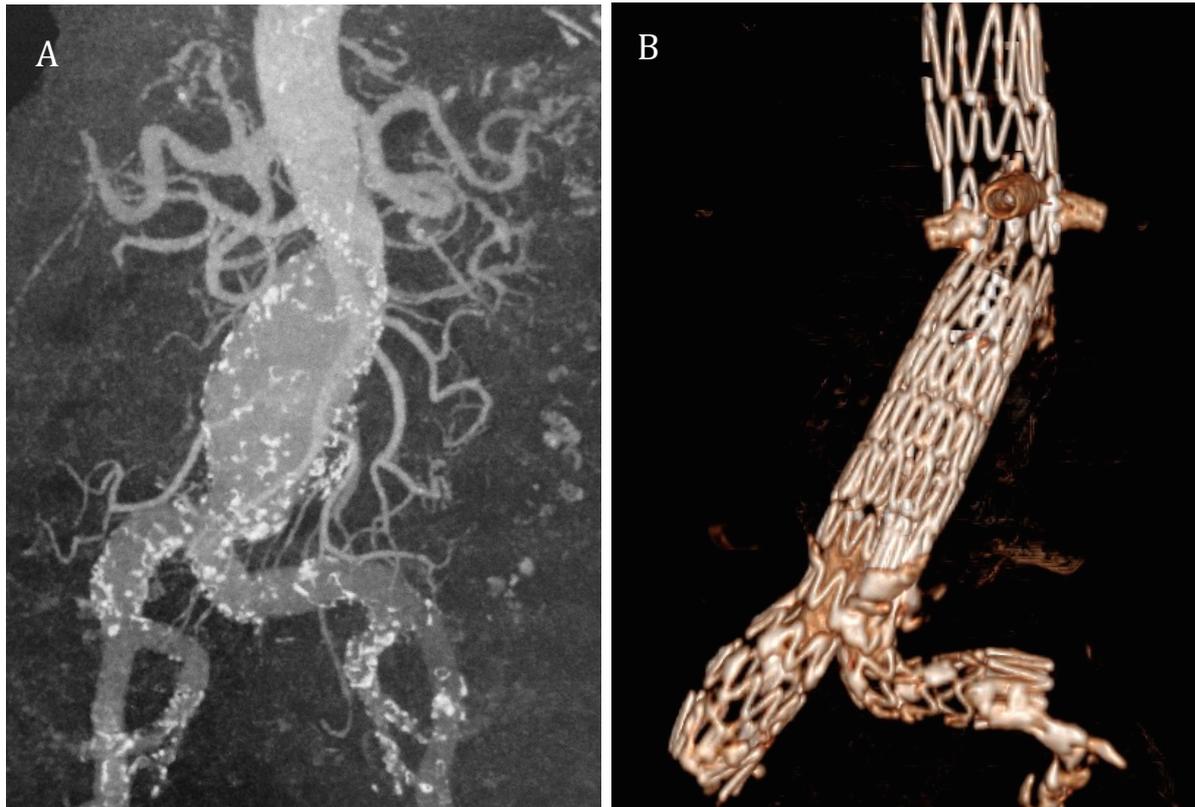


Figure 13: AAAJR avant (A) et après (B) traitement par Endoprothèse fenêtrée avec 3 stents dans les artères viscérales (2 fenêtres rénales et 1 fenêtre pour l'artère mésentérique supérieure).

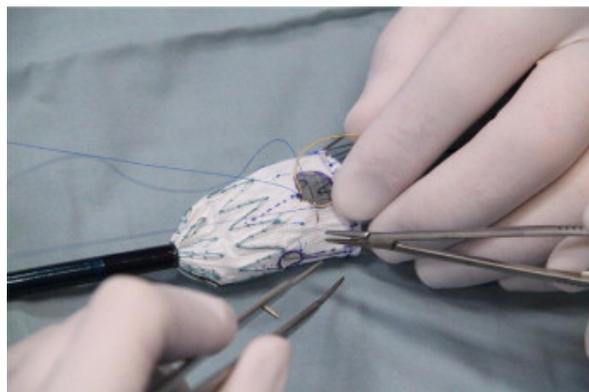


Figure 14 : Confection d'une endoprothèse fenêtrée « home made » [26].

2.2.3. Evolution post-opératoire et suivi

Quelle que soit la technique chirurgicale utilisée, tous les malades étaient admis en unité de soins intensifs (salle de réveil ou réanimation chirurgicale) en post-opératoire immédiat et était ré-admis dans le service de chirurgie vasculaire après normalisation des paramètres hémodynamiques, respiratoires, et biologiques.

A la sortie de l'hospitalisation les malades étaient revus cliniquement et radiologiquement (écho-doppler et angio-tomodensitométrie) à 1 mois, 6 mois, 1 an puis annuellement.

2.2.4. Recueil des données

Nous avons recueilli prospectivement, pour les malades opérés en laparoscopie, et rétrospectivement pour les autres, les caractéristiques des patients (données démographiques, score ASA, antécédents cardiologiques, pulmonaires, rénaux, mesure du DFG préopératoire, antécédent d'accident vasculaire cérébral, antécédents de néoplasie, de chirurgie artérielle ou abdominale et facteurs de risque cardio-vasculaire), les données tomodensitométriques (diamètre anévrisimal maximal, type d'anévrisme, longueurs et diamètres des collets, angulations, calcifications, mesure des iliaques, association ou non à d'autres lésions anévrismales ou à des lésions occlusives), le type de procédure réalisée et les données per-opératoires (durée totale d'intervention, pertes sanguines, température en fin d'intervention, nombre de culots globulaires transfusés, durée de clampage aortique en cas de chirurgie conventionnelle ou laparoscopique, dose totale de produit de contraste, temps de scopie et nombre d'artères cibles en cas de traitement endovasculaire).

Les complications per-opératoires, le succès technique, la durée d'hospitalisation en soins intensifs, la durée d'hospitalisation globale, la fonction rénale post opératoire immédiate et la morbi-mortalité à 30 jours et à 12 mois étaient particulièrement étudiés. La classification de l'HAS était utilisée pour évaluer la fonction rénale. Un DFG entre 30 et 60 ml/mn/1,73 m² en MDRD (Modification of Diet in Renal Disease) était considéré comme une insuffisance rénale modérée, un DFG entre 15 et 29 ml/mn/1,73m² était considérée comme une insuffisance rénale sévère et un DFG inférieur à 15 ml/mn/1,73 m² était considéré comme une insuffisance rénale terminale. Une insuffisance rénale aigue post-opératoire était définie par une diminution d'au moins 25% du DFG pré-opératoire [27].

2.2.5. Critères de jugement

Le critère de jugement principal était la mortalité à 30 jours.

Les critères de jugement secondaires étaient les complications systémiques sévères à 30 jours, la fonction rénale post opératoire, la durée d'hospitalisation, le taux d'endofuites à un an, la perméabilité des différents montages vasculaires chirurgicaux et la perméabilité des artères cibles à un an, les ré-interventions précoces et à distance, et la mortalité à un an.

2.2.6. Analyses statistiques

Les variables quantitatives étaient exprimées en médiane avec valeurs extrêmes. Les variables qualitatives étaient exprimées en nombre absolu et en pourcentage.

Les courbes de survie à long terme ont été estimées par la méthode de Kaplan Meier.

3. RESULTATS

3.1. ANALYSE GLOBALE

Entre janvier 2002 et mai 2015 nous avons opérés 69 AAAJR. Quarante-huit malades ont bénéficié d'un traitement chirurgical par mise à plat-greffe dont 25 par laparotomie (groupe « open ») et 23 par laparoscopie (groupe « vidéo »). Vingt et un malades ont bénéficié d'un traitement endovasculaire dont 7 par endoprothèse fenêtrée (groupe « f-EVAR ») et 14 par technique de la cheminée ou du périscope (groupe « Ch-EVAR »).

Les données démographiques et anatomiques sont présentées dans le **Tableau 1**.

Le taux de mortalité à 30 jours était de 5,8% (n=4). La durée médiane de suivi était de 33 mois (0 - 136). La durée de survie moyenne était de 82,148 mois (+/- 6,883) (**Figure 15**).

Nous avons relevé 9 décès durant le suivi dont aucun n'était lié à l'AAAJR. Il s'agissait dans 4 cas d'un décès dans le cadre d'un cancer métastatique (poumon ou prostate), dans un cas un décès à M36 dans le cadre d'une altération de l'état général chez un malade opéré à l'âge de 84 ans. Dans un autre cas le décès était dû à d'une insuffisance cardiaque à M56 et dans deux cas il s'agissait d'un décès inexplicable chez des malades ayant eu un contrôle doppler ne retrouvant pas d'anomalie au niveau de la prothèse, l'un survenu à M48 chez un malade opéré à 79 ans et l'autre à M7 chez un malade insuffisant rénal chronique modéré.

N	69
Age (médiane + valeurs extrêmes)	75 (50-89)
Homme, N (%)	62 (92,537)
Facteurs de risque cardiovasculaire, N (%)	
Age > 80 ans	21 (30,8)
Tabac	52 (77,612)
HTA	48 (71,642)
Diabète	11 (16,418)
Hypercholestérolémie	32 (47,761)
Comorbidités, N (%)	
BPCO	19 (28,358)
IDM	14 (20,896)
Pontage coronaire/stent	23 (34,328)
Accident Vasculaire Cérébral	7 (10,2)
ATCD chirurgie vasculaire	9 (13,23)
Insuffisance rénale chronique (IRC)	30 (43,4)
IRC modérée	27 (39,1)
IRC sévère	1 (1,4)
IRC terminale	2 (2,8)
Abdomen hostile	6 (8,82)
Score ASA, N (%)	
ASA 2	23 (34,328)
ASA 3	45 (66,17)
Bilan pré-opératoire	
VEMS (L ; médiane + valeurs extrêmes)	2,38 (1,22-3,71)
Revascularisation coronarienne pré-op, N (%)	6 (8,955)
DFG (ml/mn/1,73m ² ; médiane + valeurs extrêmes)	61 (14-138)
Anatomie de l'anévrisme (médiane + valeurs extrêmes)	
Diamètre (mm)	59 (50-110)
Longueur collet (mm)	0 (-12-18)

Tableau 1: Données épidémiologiques et préopératoires globales

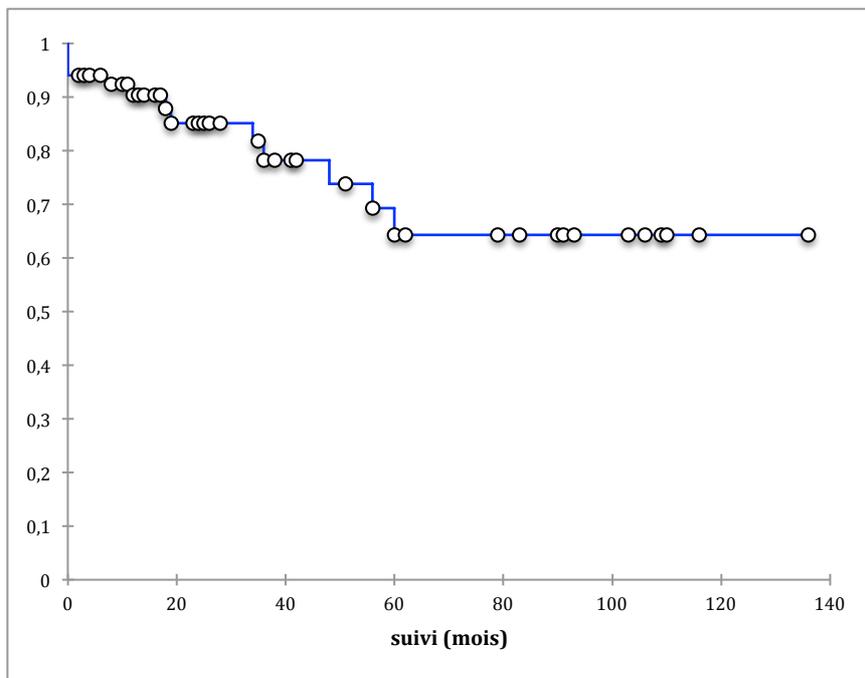


Figure 15 : Courbe de survie globale

3.2. RESULTATS PAR SOUS GROUPE

3.2.1. Groupe open

Données préopératoires

Parmi les 25 malades opérés en chirurgie ouverte, 5 (20%) ont été pris en charge en semi urgence du fait d'un anévrisme douloureux (n=3) et d'un volumineux anévrisme de plus de 90 mm (n=2). L'âge médian était de 73,5 ans (53 – 84). Il s'agissait de 21 hommes (84%) et 4 femmes (16%). Onze malades étaient considérés ASA 3 et 14 étaient considérés ASA 2. Le diamètre médian de l'AAAJR était de 60 mm (50 – 110). Neuf malades (36%) avaient une insuffisance rénale chronique en préopératoire dont 8 modérées et une terminale dialysée. Parmi ces malades, 4 présentaient des sténoses de plus de 50% des artères rénales (16%). Un malade présentait une ectasie d'une artère rénale associée. Les données démographiques sont présentées dans le **Tableau 2**.

Technique chirurgicale

Concernant les voies d'abord, 18 malades ont bénéficié d'une voie trans-péritonéale dont 11 par laparotomie xypho-pubienne (44%) et 7 par laparotomie bi-sous costale (28%). Sept malades ont bénéficié d'une voie rétro-péritonéale par lombotomie gauche (28%).

Les montages vasculaires étaient 14 tubes aortiques (56%), 8 pontages aorto-bi-iliaques (32%), deux pontages aorto-bi-fémoraux (8%) et un pontage aorto-bi-ilio-fémoral (4%).

Le clampage a été inter-rénal chez 6 malades (24%) et supra-rénal chez 19 malades (76%). La durée médiane de clampage inter ou supra-rénal était de 17 minutes (7 - 30) pour une durée médiane de clampage totale de 55 minutes (22 -80).

La durée opératoire médiane était de 210 minutes (150 – 360). Les pertes sanguines médianes étaient évaluées à 930 cc (0 – 3482). Le succès technique était de 100%.

Six malades (24%) ont nécessité un geste complémentaire associé: un malade présentant des iliaques primitives très calcifiées a eu une angioplastie stenting des iliaques primitives. Ce même malade présentait aussi une sténose serrée bilatérale des artères rénales pour laquelle un pontage prothéto-rénal bilatéral a été réalisé. Parmi les autres malades présentant une sténose des artères rénales, un patient a également eu un pontage prothéto-rénal gauche et un autre un stenting ouvert de l'artère rénale droite. Le malade qui présentait une ectasie de l'artère rénale droite a eu une réimplantation directe de l'artère rénale droite dans la prothèse. Un malade présentait un anévrisme fémoral commun droit et a bénéficié d'une mise à plat de cet anévrisme. Chez un autre malade une angioplastie stenting de l'iliaque primitive droite a

été réalisée. Au total, sur les 4 malades présentant une sténose des artères rénales en pré-opératoire, trois ont été traités. Les données peropératoires sont présentées au niveau du **Tableau 3**.

	open	vidéo	Ch-EVAR	f-EVAR
N	25	23	14	7
Age (médiane + valeurs extrêmes)	73,5 (53-84)	71 (58-81)	85 (65-90)	78 (50-84)
Homme, N (%)	21 (84)	22 (95,6)	13 (93)	7 (100)
Facteurs de risque cardiovasculaire, N (%)				
Age > 80 ans	5 (20)	3 (13)	11 (78,5)	3 (42,8)
Tabac	19 (79,1)	20 (87)	7 (50)	7 (100)
HTA	19 (79,1)	14 (60,8)	11 (78,5)	5 (71,4)
Diabète	2 (8,3)	3 (13)	1 (7)	5 (71,4)
Hypercholestérolémie	11 (45,8)	9 (39,1)	6 (42,8)	7 (100)
Comorbidités, N (%)				
BPCO	10 (41,6)	5 (21,7)	1 (7)	3 (42,8)
IDM	4 (16,6)	5 (21,7)	8 (57)	3 (42,8)
Pontage coronaire/stent	8 (33,3)	6 (26)	7 (50)	3 (42,8)
Accident Vasculaire Cérébral	2 (8,33)	1 (4,3)	3 (21,4)	0 (0)
ATCD chirurgie vasculaire	1 (4,1)	4 (17,4)	3 (21,4)	1 (14,2)
Insuffisance rénale	9 (36)	8 (34,7)	4 (28,5)	4 (57,1)
Sténose des artères rénales	4 (16)	0 (0)	1 (7)	1 (14,2)
Abdomen hostile	4 (16)	4 (17,4)	1 (7)	1 (14,2)
Score ASA, N (%)				
ASA 2	14 (56)	8 (34,7)	4 (28,5)	0 (0)
ASA 3	11 (44)	15 (65,2)	10 (71,4)	7 (100)
Bilan préopératoire, N (%)				
VEMS (L, médiane + valeurs extrêmes)	2,23 (1,7-2,83)	2,62 (2,01-3,23)	2,22 (1,22-3,22)	2,5 (1,64-3,6)
Revascularisation coronarienne pré-op	2 (8,3)	2 (8,7)	1 (7)	1 (14,2)
DFG (ml/mn/1,73m ² ; médiane + valeurs extrêmes)	61 (15-107)	59 (32-107)	70,5 (14-120)	59 (47-94)
Anatomie de l'anévrisme (médiane + valeurs extrêmes)				
Diamètre (mm)	60 (50-110)	56 (51-80)	61 (58-80)	57 (52-68)
Longueur collet aortique proximal (mm)	0 (-5 - 10)	4 (0-18)	0 (-10-14)	0 (-10-7)

Tableau 2: Données démographiques pré-opératoires

	Total
Voies d'abord, N (%)	25 (100)
Laparotomie médiane	11 (44)
Bi sous-costale	7 (28)
Lombotomie gauche	7 (28)
Type de clampage, N (%)	
Inter-rénal	6 (24)
Supra-rénal	19 (76)
Temps de clampage aortique total	55 (22-80)
Temps de clampage inter ou supra-rénal (médiane et extrêmes)	17 (7-30)
Montage vasculaire, N (%)	25 (100)
Tube aortique	14 (56)
Aorto bi-fémoral	2 (8)
Aorto bi-iliaque	8 (32)
Aorto bi-ilio-fémoral	1 (4)
Gestes associés, N (%)	6 (24)
Pontage aorto-rénal	2 (8)
Réimplantation rénale	1 (4)
Angioplastie rénale	1 (4)
Angioplastie iliaque	2 (8)
Mise à plat anévrisme fémoral	1 (4)

Tableau 3: Données per-opératoires dans le groupe open

Morbi-mortalité précoce et suivi

A 30 jours, le taux de mortalité était de 4% (n=1). Il s'agissait d'un malade insuffisant rénal terminal dialysé qui avait été repris en urgence à J2 pour état de choc due à une ischémie colique dépassée.

Le taux de complications systémiques sévères était de 4% (un état de choc avec ischémie colique dépassée, cf supra), le taux de complications systémiques modérés était de 12% (deux malades ont présenté une pneumopathie et un une pancréatite aiguë de bas grade) et le taux de complications locales vasculaires était de 4% (absence de flux dans l'artère rénale droite au doppler chez un malade à H1, cf infra). Il n'y avait pas de complication locale non vasculaire. Il y a eu 40% d'insuffisance rénale aiguë (n=10). Huit malades du groupe supra-rénal (42%) et deux du groupe inter-rénal (33%) ont présenté une insuffisance rénale aiguë transitoire et régressive spontanément. Un seul d'entre eux a nécessité une épuration extra-rénale transitoire. Il s'agissait dans 5 cas de malades insuffisants rénaux modérés en pré-opératoire. Les malades ayant une sténose des artères rénales en pré-opératoire n'ont pas présenté d'insuffisance rénale post-opératoire. Le DFG médian en post-opératoire était de 39 ml/mn/1,73m² (11-106) *versus* 61 ml/mn/1,73m² (15-107) en pré-opératoire.

Le taux de ré-interventions à 30 jours était de 12% (n=3). Dans le premier cas il s'agissait du malade décédé d'ischémie colique. Dans le deuxième cas, il s'agissait d'un malade repris à

H1 pour anurie avec absence de flux dans l'artère rénale droite au doppler. Il a bénéficié d'un endopontage aorto-rénal droit rétrograde avec un stent Viabahn (Gore medical, Flagstaff, AZ). (Cette technique consiste à mettre en place un stent Viabahn dans l'artère rénale après ponction latérale de celle-ci et mise en place d'un guide. Le stent déborde de 4 cm dans l'artère rénale et est réimplanté directement en termino-latéral spatulé par deux hémi-surjets de Prolène 6-0 sur la prothèse aortique après clampage prothétique latéral.) Le troisième malade présentait une ischémie aiguë de membre inférieur à J4 et a nécessité une reprise pour la réalisation d'un pontage fémoro-poplitée gauche prothétique.

La durée médiane de séjour en réanimation était de 72 heures (13 – 456). La durée médiane d'hospitalisation était de 11 jours (2 – 36). Les données obtenues à 30 jours sont présentées au niveau du **Tableau 4**.

Sur un suivi médian de 24,5 mois (0 – 79), trois décès tardifs (12%) sont rapportés. Aucun n'était lié au geste chirurgical. Il s'agissait dans deux cas d'un décès dans le cadre d'un cancer pulmonaire à M18 et M34 et dans un cas d'un décès à M36 dans le cadre d'une altération de l'état général chez un malade opéré à l'âge de 84 ans.

Trois ré-interventions tardives (12%) ont été nécessaires pour éventration, l'une survenue à M6 et les deux autres survenues à M36.

	open	Vidéo
Mortalité à 30 jours, N (%)	1 (4)	0 (0)
Données per-opératoires (médiane + valeurs extrêmes)		
Durée opératoire (min)	210 (150 – 360)	270 (180 – 410)
Pertes sanguines (L)	0,93 (0 – 3,48)	0,46 (0 – 2,18)
Transfusion sanguine	2 (0 - 6)	0 (0 – 11)
Température (°C)	36 (34,7 – 37,6)	36,2 (34,8 – 37,6)
Temps de clampage aortique total (min)	55 (22 – 80)	73 (22 – 130)
Temps de clampage supra/inter-rénal (min)	17 (7 – 30)	17 (7 – 35)
Données péri-opératoires (médiane + valeurs extrêmes)		
Reprise du transit (J)	4 (1 – 6)	2 (1 – 4)
Reprise de la marche (J)	6 (3 – 24)	4 (2 – 17)
Durée de séjour en réanimation (H)	72 (13 – 456)	48 (7 – 360)
Durée de séjour totale (J)	11 (2 – 36)	8 (5 – 30)
Ré-interventions précoces, N (%)	3 (12)	1 (4,3)
Morbidité à 30 jours, N (%)	11 (44)	11 (47,8)
Systémique sévère	2 (32)	1 (4,3)
Systémique modéré	8 (12)	8 (34,7)
Locale vasculaire	1 (4)	1 (4,3)
Locale non vasculaire	0 (0)	1 (4,3)
Insuffisance rénale aiguë, N (%)	10 (40)	8 (34,7)
Dialyse, N (%)	1 (4)	0 (0)
DFG à J1 (ml/mn/1,73m²; médiane + valeurs extrêmes)	39 (11-106)	58 (22-111)

Tableau 4: Données péri-opératoires des groupes open et vidéo

3.2.2 Groupe vidéo

Données pré-opératoires

Parmi les 23 malades opérés en laparoscopie, trois (13%) ont été pris en charge en semi urgence du fait d'un anévrisme douloureux (n=2) et d'un volumineux anévrisme de plus de 80 mm (n=1). L'âge médian était de 71 ans (58 – 81). Il s'agissait de 20 hommes (87%) et trois femmes (13%). Quinze malades étaient considérés ASA 3 et 8 malades étaient considérés ASA 2. Le diamètre médian de l'AAJR était de 56 mm (51 – 80). Treize malades (56,5%) présentaient une insuffisance rénale pré-opératoire modérée dont aucun n'était dialysé. Aucun malade n'avait de sténose des artères rénales mais un patient présentait une plaque non sténosante au niveau de l'ostium rénal gauche. Les données démographiques sont présentées dans le **Tableau 2**.

Technique chirurgicale

Concernant les voies d'abord, 20 malades (87%) ont bénéficié d'une voie trans-péritonéale rétro-rénale gauche et trois malades (13%) d'une voie trans-péritonéale rétro-colique. Les montages vasculaires étaient 13 tubes aortiques (56,6%), deux pontages aorto-bi-iliaques (8,7%) et 8 pontages aorto-bi-fémoraux (34,7%).

Le clampage a été inter-rénal chez 4 malades (17,4%) et supra-rénal chez 19 malades (82,6%). La durée médiane de clampage inter- ou supra-rénal était de 17 minutes (7 – 35) pour une durée médiane de clampage totale de 73 minutes (45 -130).

Concernant le clampage supra-rénal, ce dernier a été nécessaire pour réaliser la mise à plat de l'anévrisme et l'anastomose proximale dans 7 cas (36,8%), pour la réalisation d'une thrombectomie juxta-rénale seule dans 9 cas (47,3%) et pour la réalisation de l'anastomose proximale seule dans trois cas (15,9%).

La durée opératoire médiane était de 270 min (180 – 410). Les pertes sanguines médianes étaient évaluées à 467cc (0 – 2184). Le succès technique était de 100%. Cinq malades (21,7%) ont nécessité une conversion en mini-laparotomie par une incision entre le trocart de l'optique et le trocart de la fosse iliaque gauche. La conversion a été décidée dans quatre cas avant le clampage aortique pour difficultés techniques d'exposition afin d'éviter une durée de clampage aortique supra-rénal trop longue (dont un cas par voie trans-péritonéale rétro-colique gauche avec veine rénale gauche rétro-aortique). Dans un autre cas il s'agissait d'une conversion d'hémostase suite à l'échec d'une réparation d'une plaie au pied d'une artère polaire inférieure.

Quatre gestes complémentaires ont été nécessaires : un malade qui présentait une sténose des artères iliaques primitives a nécessité une angioplastie et un kissing stent iliaque. Un malade aux antécédents de pontage fémoro-poplité droit veineux a nécessité la réimplantation de son pontage dans le jambage droit du pontage aorto-bi-fémoral. Un pontage prothéto-rénal gauche a été nécessaire chez un malade à la suite d'une plaie de l'artère rénale gauche avec l'endoretract (plaque calcifiée ostiale rénale gauche notée en pré-opératoire). Enfin, un malade a nécessité la réalisation d'un manchonnage en téflon de l'artère rénale gauche à la suite d'une dissection de l'artère rénale gauche. Les données per-opératoires sont présentées au niveau du **Tableau 5**.

	Groupe vidéo
Voies d'abord, N (%)	
Trans-péritonéale rétro-rénale	20 (87)
Trans-péritonéale rétro-colique	3 (13)
Conversion, N (%)	5 (21,7)
Type de clampage, N (%)	
Inter-rénal	4 (17,4)
Supra-rénal	19 (82,6)
Temps de clampage inter- ou supra-rénal (min, médiane et valeurs extrêmes)	17 (7 – 35)
Montage vasculaire, N (%)	
Tube aortique	13 (56,5)
Aorto bi-fémoral	8 (34,5)
Aorto bi-iliaque	2 (8,7)
Gestes associés, N (%)	4 (17,3)
Complications per-opératoires, N (%)	3 (13)

Tableau 5: Données per-opératoires dans le groupe vidéo

Morbi-mortalité précoce et suivi

A 30 jours, aucun décès n'a été constaté. Le taux de complications systémiques sévères à 30 jours était de 4,3% (un œdème aigu du poumon régressif sous Lasilix®), le taux de complications systémiques modérées était de 8,6% (deux malades ont présenté une pneumopathie), le taux de complications locales vasculaires était de 4,3% (un saignement post-opératoire, cf infra) et le taux de complications locales non vasculaires était de 4,3% (une désunion superficielle de Scarpa). Sur les 34,7% d'insuffisance rénale aiguë post-opératoire (n=8), tous les malades avaient eu un clampage supra-rénal. Parmi eux, 4 malades avaient une

insuffisance rénale chronique modérée pré-opératoire. Le DFG médian en post-opératoire était de 58 ml/mn/1,73m² (22-111) *versus* 59 ml/mn/1,73m² (32-107) en pré-opératoire. Le taux de ré-interventions à 30 jours était de 4,3% (n=1). Un patient a nécessité une reprise pour hémostasie devant l'apparition d'une déglobulisation à J1. Une conversion en courte laparotomie a été réalisée et a retrouvé un saignement au niveau d'un vasa vasorum cheminant à la face antérieure de l'artère iliaque commune. L'hémostasie a été faite simplement, et les suites opératoires ont été simples par ailleurs.

La durée médiane de séjour en réanimation était de 48 heures (7 – 360).

La durée médiane d'hospitalisation était de 8 jours (5 – 30).

Les données obtenues à 30 jours sont présentées au niveau du **Tableau 4**.

Sur un suivi médian de 56 mois (2 – 136), 6 décès tardifs (26%) ont été objectivés. Aucun décès n'était lié au geste chirurgical. Il s'agissait dans trois cas d'un décès dans le cadre d'un cancer métastatique (poumon ou prostate). Dans un cas le décès était dû à une insuffisance cardiaque à M56 et dans deux cas il s'agissait d'un décès inexpliqué chez des malades ayant eu un contrôle doppler ne retrouvant pas d'anomalie au niveau de la prothèse, l'un survenu à M48 chez un malade opéré à 79 ans et l'autre à M7 chez un malade insuffisant rénal chronique modéré.

Une ré-intervention tardive (4,3%) a été nécessaire à M90 chez un malade qui avait occlus son jambage droit suite à l'arrêt de son anti-agrégant plaquettaire avant une coloscopie. Un pontage croisé inter-fémoral gauche-droit a été réalisé.

Analyse de survie

La durée moyenne de survie (**Figure 17**) était de 83,834 mois (+/- 9,826).

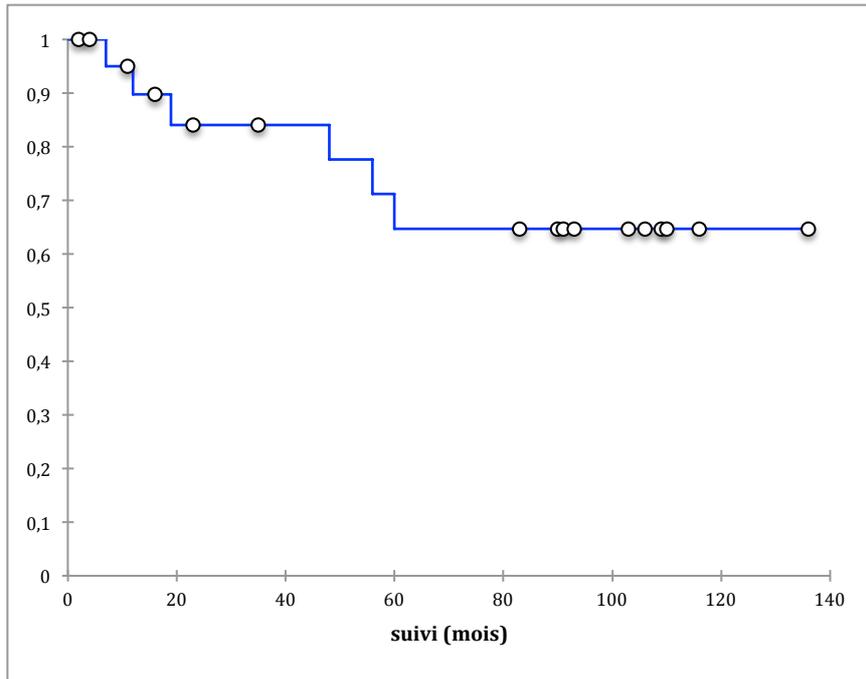


Figure 17 : Courbe de survie du groupe vidéo

Mortalité à un an et 5 ans

Le taux de mortalité dans le groupe vidéo était de 8,7% à un an et de 26% à 5 ans.

Perméabilité des pontages

Le taux de perméabilité primaire des pontages était de 100% à un an et 5 ans.

Fonction rénale

Cinq malades (21,7%) ont présenté une altération de leur fonction rénale au cours du suivi avec une augmentation de plus de 20% de leur DFG.

3.2.3 Groupe Ch-EVAR

Données pré-opératoires

Entre décembre 2011 et mai 2015, 14 malades ont bénéficié d'une CHIMPS, 12 (86%) avaient une anatomie compatible avec la mise en place d'une endoprothèse fenêtrée. Ils ont été opérés dans le cadre d'une chirurgie électorive. Deux malades ont été opérés en urgence pour anévrisme douloureux. Ces malades ont été pris en charge avant l'obtention de la certification du service pour la pose d'endoprothèse fenêtrée. L'âge médian était de 85 ans [65 – 90]. Il s'agissait de 13 hommes (93%) et une femme (7%). Dix malades étaient considérés ASA 3 et 4 malades étaient considérés ASA 2. Le diamètre médian de l'AAJR était de 61 mm (58 – 80). Quatre malades (28,5%) avaient une insuffisance rénale chronique pré-opératoire dont deux modérées, une sévère et une terminale dialysée. Un malade présentait une thrombose d'une artère rénale (7%). Les données démographiques sont présentées dans le **Tableau 2**.

Technique chirurgicale

Il y avait 26 artères cibles avec une médiane de 1,9 artères par malades (une pour 4 malades, deux pour 4 malades et trois pour 6 malades). Vingt-deux cheminées (19 rénales, 6 mésentériques supérieures et un tronc cœliaque) et 4 périscoptes (4 rénales) étaient réalisés. Les accès utilisés pour la réalisation des cheminées ont été dans 6 cas l'abord axillaire droit (60%) et dans 4 cas (40%) l'abord axillaire gauche. Pour les périscoptes il s'agissait de 4 abords fémoraux (100%).

Au niveau rénal les stents utilisés pour la technique de la cheminée étaient des stents Advanta V12 (Atrium Medical, Lebanon, NH, USA) dans 18 cas et un stent Express (Boston Scientific, Boston, MA) dans un cas. Un deuxième stent a été nécessaire dans 5 cas (deux Express (Boston Scientific, Boston, MA), deux Absolute Pro (Abbott Vascular, Santa Clara, CA) et un stent Everflex (ev3 Endovascular Inc, Plymouth, Minn). Pour les périscoptes, les stents utilisés au niveau rénal étaient des Viabahn (WL Gore, Flagstaff, Arizona) dans les 4 cas et deux stents supplémentaires étaient nécessaires (deux Express LD (Boston Scientific, Boston, MA)). Au niveau de la mésentérique supérieure, il s'agissait d'un stent Advanta V12 (Atrium Medical, Lebanon, NH, USA) dans 4 cas, d'un stent Fluency (Bard Peripheral Vascular, Tempe, Arizona) dans un cas et d'un stent Express (Boston Scientific, Boston, MA) dans un cas. Un stent Fluency (Bard Peripheral Vascular, Tempe, Arizona) était utilisé au niveau du tronc cœliaque.

Concernant les endoprothèses aortiques il s'agissait d'une Excluder bifurquée (WL Gore, Flagstaff, Arizona), de 9 bifurquées Zenith (Cook Inc, Bloomington, IN) et de 4 aorto-mono-iliaque Zenith (Cook Inc, Bloomington, IN). Elles ont été introduites dans 13 cas (92,8%) par voie fémorale et, dans un cas, par voie iliaque. Aucune ponction percutanée n'a été réalisée. Les endoprothèses aortiques utilisées et les types de stents posés au niveau des artères cibles sont résumés dans le **Tableau 6**.

La durée opératoire médiane était de 280 min (180 – 580) et la quantité médiane de produit de contraste utilisée était de 120 cc (20 – 240).

Le succès technique était de 78,5% (n=11). Trois endofuites de type Ia étaient mises en évidence sur l'angiographie de contrôle et surveillées.

Quatre gestes complémentaires ont été nécessaires : un pontage croisé avec ligature iliaque pour rupture iliaque sur artère iliaque massivement calcifiée (n=1), un pontage ilio-rénal pour occlusion per-opératoire d'une artère rénale (n=2), un pontage ilio-fémoral profond gauche avec stent couvert iliaque pour dissection iliaque externe rétrograde (n=1). Les données péri-opératoires sont présentées au niveau du **Tableau 7**.

Patient	Indication	Corps de l'endoprothèse aortique	Nombre d'artères cibles	Type de perfusion	Stents	EF Ia	Occlusion des artères cibles peropératoire	Autres complications peropératoire
1	électif	Cook Zenith bifurquée	2	CH rénale bilatérale	V12	1	0	
2	électif	Cook Zenith bifurquée	3	CH rénale bilatérale et AMS	V12 + Absolute V12	1	0	
3	électif	Cook Zenith bifurquée	1	P renal gauche	Viabahn	0	0	
4	électif	Cook Zenith bifurquée	2	CH rénale bilatérale	V12	0	0	
5	urgence	Cook Zenith uni iliaque	3	CH rénale gauche, AMS et TC	V12 + Lifestent Fluency	0	0	
6	électif	Gore Excluder	1	P renal gauche	Viabahn + Express	0	1	
7	électif	Cook Zenith bifurquée	3	CH rénale bilatérale et AMS	V12	0	0	Dissection rétrograde de l'IEG
8	électif	Cook Zenith bifurquée	3	CH rénale bilatérale et AMS	V12 + Lifestent Express	1	0	
9	urgence	Cook Zenith uni iliaque	2	CH rénale droite	V12	0	1	
10	électif	Cook Zenith bifurquée	2	P renal bilatéral	Viabahn	0	0	
11	électif	Cook Zenith bifurquée	3	CH rénale bilatérale et AMS	V12	0	0	
12	électif	Cook Zenith bifurquée	1	CH rénale droite	Express	0	0	
13	électif	Cook Zenith uni iliaque	3	CH rénale bilatérale et AMS	V12	0	0	Rupture iliaque gauche
14	électif	Cook Zenith uni iliaque	1	CH rénale droite	V12 + Everflex	0	0	

EF Ia : Endofuite de type Ia ; CH : Cheminée ; P : Périscope ; AMS : Artère mésentérique supérieure ; TC : Tronc coeliaque ; IEG : iliaque externe gauche

Tableau 6 : Types d'endoprothèses et de stents utilisés dans le groupe Ch-EVAR.

	Ch-EVAR	f-EVAR
Données per-opératoires (médiane + valeurs extrêmes)		
Médiane d'artères cibles/patient	1,9 (1-3)	4 (1-4)
Durée opératoire (min)	280 (180 – 580)	265 (140 – 300)
Produit de contraste (cc)	120 (20 – 240)	150 (40 -240)
Transfusion (nombre)	2,5 (0 – 15)	0 (0 – 2)
Température (°C)	36,6 (34,8 – 37,6)	36,2 (36 – 37,1)
Données per-opératoires, N (%)		
Succès technique		
Endofuite de type Ia	11/14 (71,4)	6/7 (85,6)
Endofuite de type II	3/14 (21,4)	1/7 (14,3)
Perméabilité des artères cibles	0/14 (0)	2/7 (28,5)
Gestes associés	25/26 (96)	23/23 (100)
Complications en rapport avec les accès vasculaires	3/14 (21,4)	2/7 (28,5)
Données péri-opératoires (médiane + valeurs extrêmes)		
Reprise du transit (J)	2/14 (14,2)	0/7 (0)
Reprise de la marche (J)	1 (1 – 12)	1 (1 – 3)
Durée de séjour en réanimation (H)	4 (3 – 15)	3 (1 – 4)
Durée d'hospitalisation (J)	18 (18 – 384)	18 (18– 18)
Ré-interventions précoces, N (%)	8,5 (3 – 60)	7 (5 – 13)
Morbidités à J30, N (%)		
Systémique sévère	2/14 (14,2)	3/7 (42,8)
Systémique modérée	3/14 (21,4)	0 /7 (0)
Locale vasculaire	3/14 (21,4)	0 /7 (0)
Locale non vasculaire	1/14 (7,1)	0/7 (0)
Insuffisance rénale aiguë, N (%)	0 /14 (0)	0/7 (0)
Dialyse, N (%)	2/14 (14,2)	0/7 (0)
DFG à J1 (ml/mn/1,73m ²)	0/14 (0)	0/7 (0)
Mortalité à J30, N (%)	63,5 (19-147)	70 (48-128)
	3/14 (21,4)	0/7 (0)

Tableau 7: Données péri-opératoires des groupes endovasculaires

Morbi-mortalité précoce et suivi

A 30 jours, le taux de mortalité était de 21,4% (n=3). Les deux malades opérés en urgence sont décédés à J3 et J16 respectivement d'un AVC majeur et d'une défaillance multi-viscérale sur embolie de cholestérol. Ce dernier avait été repris en urgence à J1 pour ischémie colique. Dans les malades programmés il n'y a eu qu'un seul décès. Il s'agissait d'un malade insuffisant rénal chronique terminal décédé à J7 d'une défaillance multi-viscérale par embolies de cholestérol. Ce malade avait une thrombose de l'artère rénale droite en pré-opératoire.

Le taux de complications systémiques sévères à 30 jours était de 21,4% (deux AVC et une défaillance multi viscérale), le taux de complications systémiques modérées était de 21,4%

(deux OAP et une pancréatite aiguë lithiasique de bas grade), le taux de complications locales vasculaires était de 7,1% (un hématome axillaire). Aucune complication locale non vasculaire n'a été notée. Parmi les 14,2% (n=2) d'insuffisance rénale aiguë post-opératoire il s'agissait de deux malades ne présentant pas d'insuffisance rénale chronique pré-opératoire. Le DFG médian était de 63,5 ml/mn/1,73m² (19-147) en post-opératoire *versus* 70,5 ml/mn/1,73m² (14-138) en pré-opératoire.

Le taux de ré-interventions à 30 jours était de 14,2% (n=2). Un malade présentant une thrombose du jambage de l'endoprothèse à J13 a nécessité une recanalisation et la mise en place d'un stent couvert dans le jambage. Un autre malade a présenté une douleur abdominale à J1 et a nécessité une reprise en urgence pour colectomie gauche devant la présence d'une ischémie colique. Il s'agit du malade décédé à J7 sur défaillance multi-viscérale.

La durée médiane du séjour en réanimation était de 18 heures (18 – 384).

La durée médiane d'hospitalisation était de 8,5 jours (3 – 60).

Sur un suivi médian de 12 mois (2 – 37), aucun décès ni aucune rupture n'ont été observés.

Analyse de survie

La durée moyenne de survie (**Figure 18**) était de 32,214 mois (+/- 5,507).

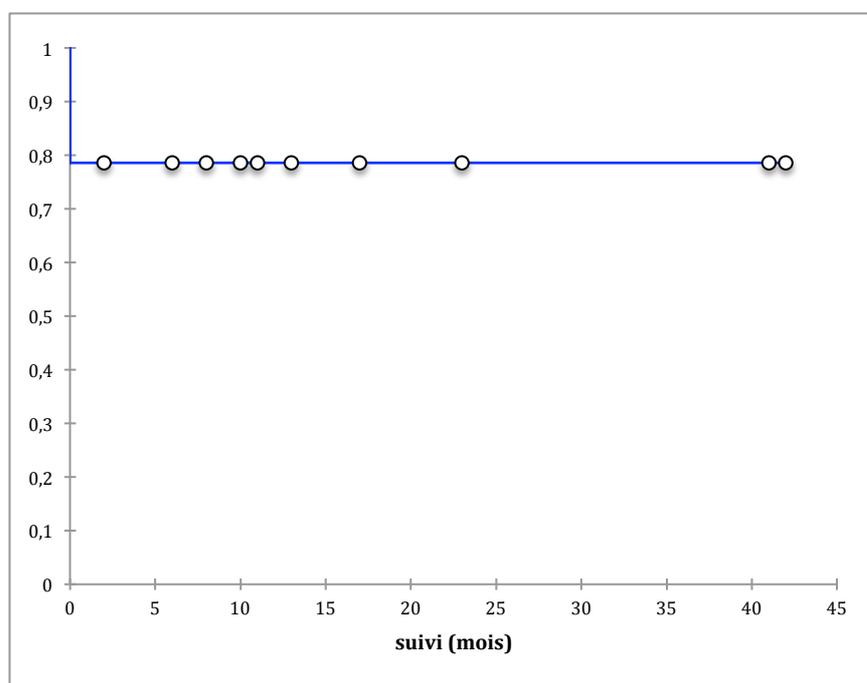


Figure 18 : Courbe de survie du groupe Ch-EVAR

Mortalité à un an

Le taux de mortalité dans le groupe Ch-EVAR était de 21% à un an (n=3).

Endofuites

Toutes les endofuites de type Ia observées en per-opérateur ont régressé spontanément. Trois malades (27%) avaient une endofuite de type IIb sans augmentation du diamètre de l'anévrisme.

Fonction rénale

Quatre malades (36%) ont présenté une altération de leur fonction rénale au cours du suivi avec une augmentation de plus de 20% de leur DFG. Les malades ayant occlus une artère rénale n'ont pas dégradé leur fonction rénale à un an.

Perméabilité des pontages

La perméabilité primaire des 4 pontages croisés et du pontage ilio-rénal était de 100% à un an.

Perméabilité des artères cibles

La perméabilité primaire des stents couverts dans les artères cibles (**Figure 19**) était de 81% (trois occlusions rénales).

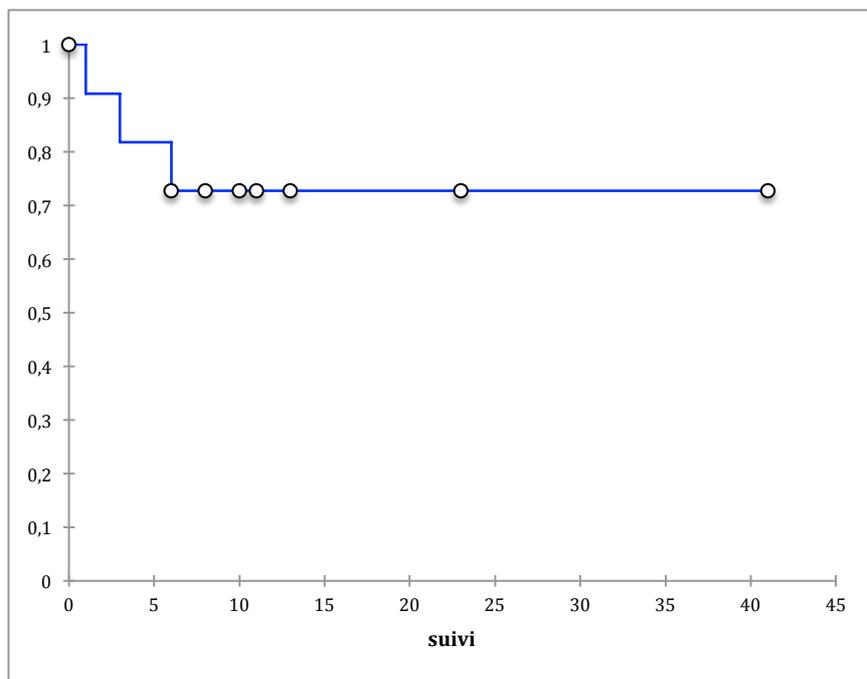


Figure 18 : Courbe de perméabilité primaire des stents des artères cibles dans le groupe Ch-EVAR

3.2.4 Groupe f-EVAR

Données pré-opératoires

Parmi les 7 malades ayant bénéficié d'une endoprothèse fenêtrée, 5 malades (71,5%) étaient asymptomatiques et deux malades (28,5%) présentaient un anévrisme douloureux. Ces derniers ne pouvaient pas attendre le délai de 8 semaines de confection de la prothèse et ont ainsi bénéficié d'une endoprothèse « home-made ». Il s'agissait de 7 hommes (100%) ASA 3. Quatre malades présentaient une coronaropathie. L'échocardiographie à la dobutamine pré-opératoire s'est révélée positive chez un malade qui a nécessité une revascularisation coronaire pré-opératoire. Le diamètre médian de l'anévrisme était de 57 mm (52 – 68). Quatre malades (57,1%) présentaient une insuffisance rénale chronique modérées pré-opératoire dont un avait une occlusion de l'artère rénale gauche et une sténose de l'artère rénale droite. Les données démographiques sont présentées dans le **Tableau 2**.

Technique chirurgicale

Il y avait 22 artères cibles avec une médiane de 4 artères par malades (une pour un malade, trois pour trois malades et 4 pour trois malades). Vingt fenêtres (13 rénales, 5 mésentériques supérieures, deux troncs cœliaques) et deux échancrures (une pour la mésentérique supérieure et une pour le tronc cœliaque) ont été cathétérisées par voie rétrograde fémorale. Aucun échec de cathétérisme des artères cibles n'a été constaté. Une ponction fémorale percutanée a été réalisée chez un malade pour la montée du jambage controlatéral, après mise en place première d'un système de fermeture ProGlide (Abbott Vascular, Santa Clara, CA).

Les endoprothèses aortiques utilisées pour les fenêtrées home-made étaient des endoprothèses bifurquées Zenith (Cook Inc, Bloomington, IN). Les types de stents posés au niveau des artères cibles étaient des stents Advanta V12 (Atrium Medical, Lebanon, NH, USA). Pour les artères rénales, le diamètre du stent variait entre 5 et 7 mm et leur longueur était de 22 mm. Pour l'artère mésentérique supérieure, le diamètre du stent variait entre 7 et 9 mm pour une longueur de 38 mm, et pour le tronc cœliaque il s'agissait de stents de 7 mm de diamètre et de 22 mm de longueur. Deux stents supplémentaires non couverts ont été nécessaires devant la présence d'une plicature au niveau d'un stent rénal et d'un stent mésentérique supérieur. Les types d'endoprothèses et de stents utilisés sont présentés dans le **Tableau 8**.

La durée opératoire médiane était de 265 min (140 – 300) et la quantité médiane de produit de contraste utilisé était de 150 cc (40 – 240).

Le succès technique était de 85,7% (n=6). Une endofuite de type Ia était mise en évidence sur l'angiographie de contrôle et était surveillée.

Deux endofuites de type II (28,5%) ont également été mises en évidence.

Deux gestes complémentaires ont été nécessaires : une dissection du tronc cœliaque lors du cathétérisme de la fenêtre a nécessité une angioplastie prolongée et, un malade présentant une sténose du carrefour aortique a nécessité un kissing stent supplémentaire dans les deux jambages de l'endoprothèse.

Aucune occlusion des artères cibles n'a été constaté en per-opératoire. Les données péri-opératoires sont présentées au niveau du **Tableau 7**.

Groupe f-EVAR	
Type d'endoprothèse, N (%)	
Zenith fenêtrée trifab	5 (71,4)
Home-made (Zenith bifurquée)	2 (28,6)
Nombre d'artères cibles	22
Rénale	13 (59)
Mésentérique supérieure	6 (26)
Tronc cœliaque	3 (13,6)
Type de perfusion, N (%)	
Fenêtre	20 (91)
Echancrure	2 (9)
Stents utilisés, N (%)	
V12	20/20 (100)
Lifestent pour renforcement	2/20 (10)
Gestes associés, N (%)	2 (9)
Angioplastie du tronc cœliaque	1 (4,5)
Angioplastie iliaque	1 (4,5)
Endofuites N (%)	3 (13,6)
Type I	1 (4,5)
Type II	2 (9)
Occlusion artères cibles, N (%)	0 (0)

Tableau 8: Données peropératoires dans le groupe f-EVAR

Morbi-mortalité précoce et suivi

A 30 jours, aucun décès n'a été constaté.

Le taux de morbidité à 30 jours était également nul. Aucune insuffisance rénale aiguë n'a été mise en évidence. Le DFG médian à J1 était de 70 ml/mn/1,73m² (48-128) *versus* 59 ml/mn/1,73m² (47-94) en pré-opératoire. Le taux de ré-interventions à 30 jours était de 42,8% (n=3). La réalisation systématique d'une tomodensitométrie injectée (ATDM) de contrôle précoce a permis de mettre en évidence chez un malade une plicature asymptomatique du stent rénal gauche pour laquelle une angioplastie rénale gauche a été réalisée à J6. Chez un autre malade, l'ATDM précoce a mis en évidence une plicature asymptomatique à l'origine des jambages et qui a nécessité une reprise à J5 pour une angioplastie associée à un kissing

stent du corps bifurqué de l'endoprothèse avec stenting complémentaire du jambage gauche. Enfin, un malade a présenté à J3 des douleurs abdominales qui ont motivé la réalisation d'un ATDM qui a mis en évidence une endofuite de type Ib pour laquelle une prolongation du jambage droit a été réalisée à J3. Il s'agissait d'un malade ayant eu d'une endoprothèse « home made ».

Les données péri-opératoires sont présentées au niveau du **Tableau 7**.

Le taux de perméabilité des stents des artères cibles à 30 jours était de 100%.

Sur un suivi médian de 12 mois (8 – 16), aucun décès ni aucune rupture n'ont été observés.

Analyse de survie :

La durée moyenne de survie (**Figure 20**) était de 12 mois pour le groupe f-EVAR.

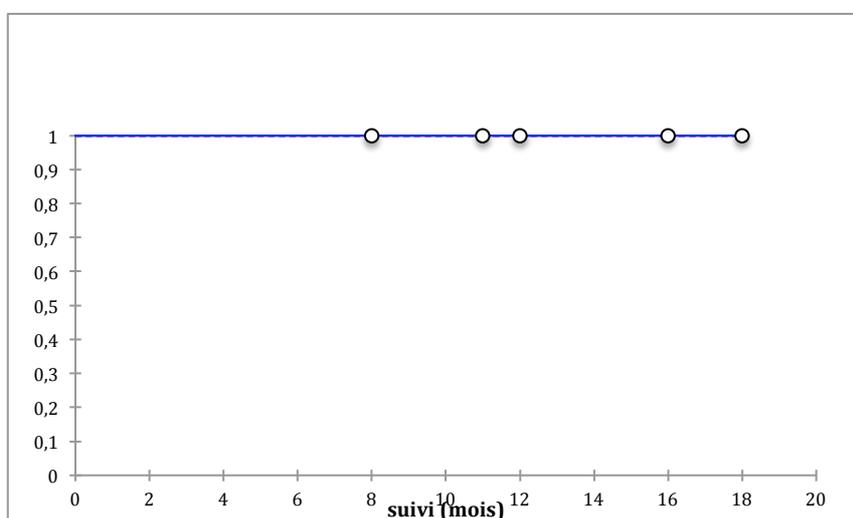


Figure 20 : Courbe de survie du groupe f-EVAR

Mortalité à un an

Le taux de mortalité était de 0% à un an dans le groupe f-EVAR.

Endofuites

Toutes les endofuites de type Ia observées en per opératoire avaient régressé. Deux malades (28,5%) présentaient une endofuite de type IIb sans augmentation du diamètre de l'anévrisme.

Fonction rénale

Deux patients (28,5%) avaient une augmentation de plus de 20% de leur taux de créatininémie au cours du suivi. Il s'agissait de patients insuffisants rénaux chroniques modérés en pré-opératoire.

Perméabilité des artères cibles

La perméabilité primaire des stents (**Figure 21**) des artères cibles était de 71,4% à un an et la perméabilité primaire assistée (**Figure 22**) de 100%.

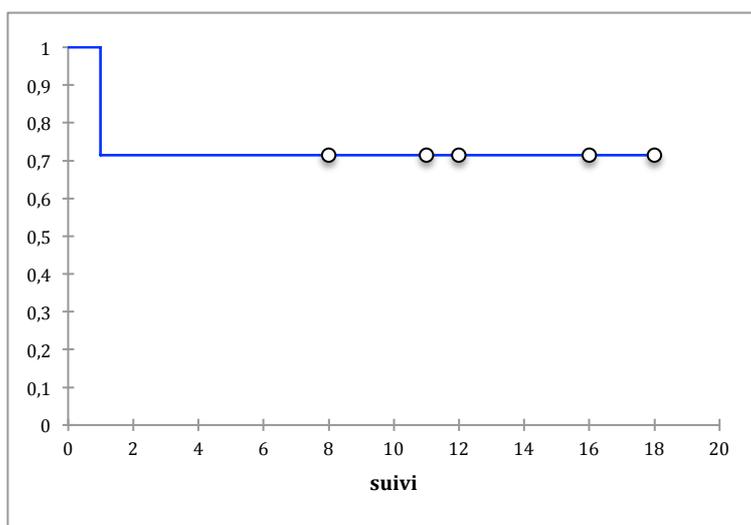


Figure 21: Courbe de perméabilité primaire des stents des artères cibles du groupe f-EVAR

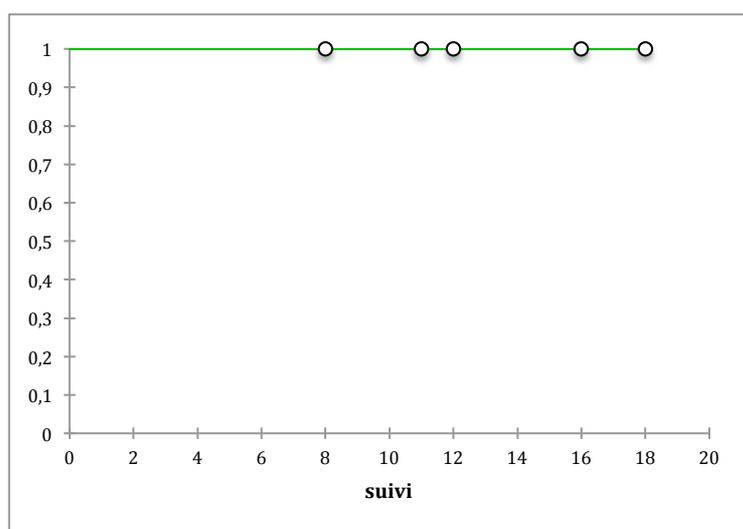


Figure 22: Courbe de perméabilité primaire assistée des stents des artères cibles du groupe f-EVAR

4. DISCUSSION

Le but de cette étude, était d'évaluer nos résultats concernant les malades opérés d'un AAAJR dans le service de 2002 à 2015, et d'évaluer l'apport des techniques mini-invasives qui sont apparues sur cette période afin d'améliorer la prise en charge de ces malades et d'affiner notre stratégie thérapeutique à l'avenir. En effet, de 2002 à 2011, nous ne disposions que de la mise à plat-greffe soit conventionnelle, soit laparoscopique chez les malades à bon risque chirurgical. En revanche, les malades à haut risque chirurgical étaient récusés pour la chirurgie et surveillés. A partir de 2011, avec l'essor des thérapies endovasculaires complexes nous avons pu mettre en place un algorithme décisionnel prenant en compte l'ensemble des techniques chirurgicales disponibles (mise à plat-greffe conventionnelle, mise à plat-greffe laparoscopique et traitements endovasculaires, avec CHIMPS et EF) (**Figure 2**).

Afin d'optimiser au maximum les suites opératoires des malades, ceux-ci étaient sélectionnés rigoureusement en amont, en se basant sur les données de la littérature. L'indication et le choix du traitement approprié tenaient compte du risque de rupture spontanée de l'AAAJR, de l'espérance de vie du malade, du risque opératoire, de la morphologie de l'AAAJR, des préférences du malade et de l'expérience de l'équipe chirurgicale (**Figure 2**).

Facteurs de risque cardiovasculaire

Pour tous les malades, quelque soit la stratégie chirurgicale retenue, les facteurs de risque cardiovasculaire étaient pris en charge. En effet, certains facteurs de risque comme le tabagisme et l'HTA sont bien connus pour favoriser la croissance des anévrismes artériels [28].

Risque de rupture et indication chirurgicale

Les AAAJR correspondant le plus souvent à l'extension proximale d'un anévrisme sous rénal, les indications utilisées étaient les même, notamment en terme de diamètre [29]. En effet, dans la littérature, le risque de rupture en fonction du diamètre a été très étudié pour les AAA sous rénaux (le taux annuel de rupture en fonction du diamètre initial de l'anévrisme est de 9,4% pour un diamètre de compris entre 55 et 59 mm, 10,2% entre 60 et 69 mm et 32,5% au delà de 70 mm [30]). Dans ce contexte, l'indication d'un traitement chirurgical d'un AAAJR asymptomatique était posée si il existait un risque de rupture élevé (diamètre de l'AAAJR supérieur à 50 mm ou si la vitesse de croissance de l'anévrisme était supérieure à 10 mm par an) [31].

Espérance de vie

Une chirurgie électorive n'était pas retenue chez les malades ayant moins de deux ans d'espérance de vie. Pour les AAA sous-rénaux, la littérature a montré que l'espérance de vie des malades était inférieure à celle de la population générale (la survie à 5 ans après une cure d'AAA est de 70% versus 80% dans la population générale [32]). Ceci est en partie dû au fait des co-morbidités et des maladies évolutives associées (coronaropathie, BPCO, HTA, dyslipidémie, AVC, insuffisance rénale chronique et cancers). Ceci s'applique d'autant plus aux malades ayant un AAAJR, ce type d'anévrisme témoignant d'une pathologie plus sévère compte tenu de sa localisation par rapport aux AAA sous-rénaux.

Risque opératoire

Le risque opératoire était évalué à l'aide de la classification de l'American Society of Anesthesiologists (ASA) et des critères de la Haute Autorité de Santé (HAS) (**Annexe 1**). Les critères de l'HAS sont définis par l'âge, la coronaropathie sous jacente, l'insuffisance cardiaque, la présence d'un rétrécissement aortique, l'insuffisance respiratoire et la présence d'un abdomen hostile. Ces critères de haut risque chirurgical, bien que définis pour les AAA sous-rénaux, sont couramment étendus aux anévrismes juxta-rénaux dans la littérature [33]. Les malades étaient classés en trois catégories : risque rédhibitoire qui contre-indique toute chirurgie électorive, risque élevé si le malade présente au moins un des facteurs de risque opératoire et risque opératoire normal si le malade n'a aucun facteur de risque opératoire. Avant le développement des techniques endovasculaires, les malades à haut risque chirurgical étaient récusés et surveillés. Les malades à bon risque chirurgical pouvaient donc bénéficier soit d'une mise à plat-greffe conventionnelle, soit d'une mise à plat-greffe laparoscopique. A cette époque, le choix entre ces deux techniques prenait en compte l'expérience des opérateurs, le choix du malade (cf infra) ainsi que des critères anatomiques du malade (abdomen hostile, adhérences spléniques découvertes en per-procédure laparoscopique, thrombus extensif de l'aorte supra-rénale/ cœliaque, début de la laparoscopie). Après 2011, les malades à haut risque chirurgical étaient proposés pour un traitement endovasculaire complexe, si l'anatomie de l'AAAJR le permettait. Si ce n'était pas le cas, soit l'option chirurgicale conventionnelle pouvait être reconsidérée, soit le malade était récusé. Les malades à bon risque étaient opérés soit de façon conventionnelle soit en laparoscopie. Avant d'envisager un traitement endovasculaire, la morphologie de l'AAAJR, les accès endovasculaires et les contre-indications anatomiques possibles étaient rigoureusement étudiés sur une station de travail tel que cela a été décrit précédemment. Dans le service, les

critères anatomiques recommandés pour les CHIMPS et les EF étaient suivis [34] : en leur absence, le malade était reconsidéré pour un traitement chirurgical.

Préférence des malades

La préférence des malades est également à prendre en compte quant à la décision d'une prise en charge chirurgicale, une balance bénéfice-risque est donc effectuée en accord avec le patient et sa famille [18]. Ceci est d'autant plus important que les malades qui sont pris en charge sont de plus en plus âgés, voire grabataires ou atteints de troubles neuropsychiques. Par ailleurs, le fait de tenir compte de la préférence des malades explique que dans notre série il y a dans la série des CHIMPS 4 malades classés ASA 2. A l'ère d'internet, les malades ou leur famille se renseignent de plus en plus en pré-opératoire et ne suivent pas forcément les décisions du staff.

Actuellement, depuis 2011, l'expérience de l'équipe chirurgicale permet de pouvoir proposer aux malades toutes les techniques possibles en fonction des différents paramètres pré-opératoires. Durant les premières années de l'étude, le traitement endovasculaire complexe des AAAJR n'était pas encore réalisé dans le service.

Mise à plat-greffe conventionnelle (groupe open)

La mise à plat greffe est le traitement de référence des AAAJR [1, 3-5]. Dans le service, il était réalisé soit par chirurgie conventionnelle soit par laparoscopie chez les malades à bon risque chirurgical. La voie d'abord dépendait de l'expérience des opérateurs avec une majorité de voie trans-péritonéale médiane (66,6%) avant 2011 et une majorité de voie trans-péritonéale transversale après 2011 (46%). La voie rétro-péritonéale gauche a été utilisée quant à elle chez 28% des malades (n=7). Ces pratiques sont corrélées à celles de la littérature [1, 3-4], en ce qui concerne le traitement conventionnel. Une étude randomisée contrôlée [35] comparant la voie rétro-péritonéale à la voie trans-péritonéale a retrouvé une diminution du taux de complications et de durée de séjour en soins intensifs chez les malades ayant bénéficié d'une voie rétro-péritonéale. Cette voie permet aussi une meilleure exposition de l'aorte cœliaque et juxta-rénale et facilite la réalisation du clampage supra-rénal. Une des limites de la voie rétro-péritonéale gauche est l'accès à l'artère rénale droite : dans ces cas, l'utilisation d'une voie bi-sous-costale dans 28% des cas (n=7).

Dans la littérature, le taux de mortalité de la mise à plat-greffe conventionnelle est de 0,8% à 5,8% en fonction des différentes séries avec un taux de morbidité de 10 à 51%, incluant infarctus du myocarde, insuffisance rénale, AVC et pneumopathie [1, 3, 5, 36-39]. Ces résultats sont similaires à ceux retrouvés dans le traitement chirurgical des anévrysmes de

l'aorte abdominale sous rénale dans plusieurs séries [40, 41]. Cependant, d'autres auteurs ont rapporté des taux de mortalité et de morbidité plus élevés (7,5 à 11% de mortalité *versus* 3% et 51% de complications post-opératoires *versus* 26%) [5, 42]. Nos résultats sont comparables aux données de la littérature avec 4% de mortalité à 30 jours et à un an, 4% de morbidité systémique sévère et 12% de morbidité systémique modéré. Plus de 36% de nos malades du groupe open avaient une insuffisance rénale chronique pré-opératoire (*versus* 6 à 52% dans la littérature [38, 43]), ce qui pouvait expliquer notre chiffre élevé d'insuffisance rénale aiguë post-opératoire (40% dont 4% des malades ont nécessité une dialyse transitoire). Cependant, dans notre série, aucun malade n'a nécessité le recours à une dialyse permanente dans le suivi. Ces résultats sont corrélés dans la littérature à ceux de la méta-analyse de Rao et al. [38] qui retrouvent des taux de 2 à 37% d'insuffisance rénale post-opératoire dont 0,8 à 9,4% de dialyse définitive. L'insuffisance rénale est la complication la plus fréquente de cette chirurgie du fait du clampage supra-rénal [44]. Cependant l'étude de Hoshina et al. ne met pas en évidence de différence significative avec le clampage sous rénale [45]. Dans notre étude l'insuffisance rénale a été observée chez 42% des malades ayant eu un cas de clampage supra-rénal et chez 33% des malades ayant eu un clampage inter-rénal, sans différence significative. Certains auteurs préconisent le refroidissement des reins en per-opératoire afin de diminuer les risques d'ischémie rénale et d'insuffisance rénale aiguë post-opératoire [46]. Dans notre pratique, la stratégie de clampage aortique séquentiel nous paraît plus simple à mettre en pratique pour diminuer le temps d'ischémie rénale.

Mise à plat-greffe laparoscopique (groupe vidéo)

Pour les malades à bon risque chirurgical, le traitement par laparoscopie était préféré à la chirurgie conventionnelle en cas d'absence de thrombus extensif de l'aorte coélique et juxta-rénale. Dans le groupe vidéo, le taux de mortalité post-opératoire était nul. Ceci est particulièrement intéressant car ce chiffre prend en compte (1) les débuts de la laparoscopie, (2) les difficultés inhérentes, intrinsèques à cette technique [20], et (3) la learning curve des jeunes chirurgiens en formation du service, sans grever les résultats. Dans notre série, la durée médiane du clampage supra-rénal est identique à celle du groupe open (17 minutes). Ceci est important à souligner car la chirurgie aortique laparoscopique est plus difficile que la chirurgie aortique conventionnelle. Elle nécessite donc un entraînement régulier afin d'obtenir des durées de clampage aortique, notamment supra-rénal, compatible avec la préservation de la fonction rénale [46]. De plus, notre stratégie de clampage aortique séquentiel permet de limiter le temps d'ischémie rénale. Dans la littérature, la durée du clampage supra-rénal

n'est pas toujours détaillée. Dans les séries de chirurgie conventionnelle, elle varie de 30 à 36 minutes, avec des extrêmes élevés (5 à 180 minutes) [43, 45, 47], ce qui est plus élevé que ce que l'on observe dans notre série, que ce soit pour le groupe open comme pour le groupe vidéo. Le seul article de la littérature rapportant les durées de clampage supra-rénal en laparoscopie est issu de notre service, avec une durée de clampage supra-rénal légèrement supérieur à ceux de l'étude actuelle (24 minutes vs. 17 minutes) [48]. Il s'agissait des 13 premiers malades de la série des AAAJR opérés en laparoscopie. En post-opératoire, le taux d'insuffisance rénale était de 34,7% dans le groupe vidéo, *versus* 40% dans le groupe open. La durée de clampage aortique totale était plus importante dans le groupe vidéo mais nos résultats sont proches de ceux retrouvés dans la littérature [20, 46] et sont également semblables à ceux rapportés dans les traitements laparoscopiques des AAA sous rénaux [49-51]. Nos complications systémiques sévères rivalisent favorablement avec les chiffres de la chirurgie ouverte [3, 36]. Nous avons observé 8,6% de complications pulmonaires même chez les patients présentant une BPCO grave. L'incidence des complications pulmonaires est d'environ 20% après chirurgie ouverte des AAAJR [3, 36]. Concernant la morbidité post-opératoire nos résultats sont comparables à la chirurgie conventionnelle (4,3% de morbidité systémique sévère et 8,6% de morbidité systémique modérée) et aucune différence significative n'a été mise en évidence.

En ce qui concerne les voies d'abord laparoscopiques, la préférence va de première intention à la voie trans-péritonéale rétro-rénale gauche car l'espace de travail est stable avec un bon contrôle de toute l'aorte abdominale, contrairement à la voie rétro-colique pré-rénale. Dans la série, 22% des malades ont eu une conversion en courte laparotomie. Ce taux de conversion est plus élevé que le taux de conversion observé dans la chirurgie laparoscopique des AAA sous-rénaux (3,1%, données en cours de publication). Ceci s'explique par les difficultés techniques rencontrées dues à une anatomie plus complexe des AAAJR, avec comme corollaire des temps de clampage supra-rénal qui ne doivent pas être rédhibitoires. La majorité des conversions ont été réalisées avant 2011, au début de la technique, essentiellement pour éviter des durées de clampage supra-rénal trop longues. En effet, la gestuelle laparoscopique elle-même démultiplie la difficulté des gestes, ce qui peut la rendre difficilement utilisable dans certains cas d'AAAJR. Ceci explique qu'après 2011, le nombre de malades opérés en laparoscopie a diminué, essentiellement au profit de la chirurgie conventionnelle.

Enfin, l'utilisation de la laparoscopie permet de réduire le traumatisme abdominal opératoire et permet donc une reprise de l'activité plus rapide comme le montrent nos résultats. Cette constatation a déjà été rapportée dans la littérature [50, 52].

Durant le suivi des malades ayant eu une mise à plat-greffe soit conventionnelle, soit laparoscopique, nous n'avons observé aucune complication relative à la prothèse, aucun faux anévrisme n'a été rapporté (chez un malade, un aspect scoliotique du tube aortique a été rapporté après un traitement laparoscopique, à 78 mois de suivi). Certains auteurs ayant fait le même constat concluent qu'une surveillance radiologique à vie après ce type de chirurgie ne serait pas nécessaire [53]. Ceci est cependant controversé par quelques séries [54-56] qui ont mis en évidence une proportion importante d'anévrismes de l'aorte thoracique au cours du suivi. Dans notre centre les malades bénéficient d'une imagerie (tomodensitométrie et échodoppler artériel) à 1 mois, puis d'un échodoppler artériel à 6 mois puis annuellement. En l'absence d'événement intercurrent, une tomodensitométrie est réalisée en plus de l'échodoppler à 5 ans, pour notamment surveiller l'aorte thoracique.

En ce qui concerne les malades à haut risque chirurgical, les malades bénéficiaient avant 2011 soit d'une mise à plat-greffe conventionnelle soit d'une abstention thérapeutique, si le risque chirurgical était rédhibitoire. Du fait du caractère rétrospectif de notre étude concernant une partie des données il ne nous a pas été possible de connaître le nombre de malades récusés sur cette période.

Après 2011, avec l'avènement des techniques endovasculaires, ces dernières étaient suggérées en première intention chez les malades à haut risque. Entre 2011 et 2013, les patients étaient traités par CHIMPS en raison de l'absence d'obtention de la certification du service pour la pose d'endoprothèse fenêtrée. A partir de 2013, les malades pouvaient être traités par une endoprothèse fenêtrée s'ils étaient éligibles cliniquement et anatomiquement ou par une CHIMPS dans le cas contraire. En effet, les EF ne paraissent pas justifiées chez les malades accessibles à une chirurgie conventionnelle mais apparaissent être une option intéressante chez les malades à haut risque chirurgical [38, 57].

Traitement endovasculaire par CHIMPS (groupe Ch-EVAR)

Dans le groupe Ch-EVAR, le taux de mortalité était de 21,4% à J30 associé à un taux de morbidité systémique sévère de 21,4% avec 14,2% d'AVC péri-opératoire. Cette technique est grevée d'une lourde morbidité avec plus de 18,8% de complications systémiques sévères rapportées dans la littérature [58] (3,2 à 7,8% d'AVC, 2,1% d'IDM et 5,4 à 18% de complications d'accès). Ces résultats sont probablement en partie expliqués par le fait que c'est un traitement utilisé chez des malades à haut risque chirurgical, deux d'entre eux ont été opérés en urgence, au début du traitement endovasculaire (learning curve de la technique, pas

d'EF home made disponible en urgence). Li et al. [58] ont récemment publié une méta-analyse regroupant 12 études pour le traitement des AAAJR. Cette méta-analyse de 335 cheminées réalisées chez 236 malades a mis en évidence un taux de mortalité à 30 jours de 3,8%. Ces résultats sont supérieurs à ceux de notre étude mais il s'agit de petites séries avec une durée de suivi limitée (12 mois en moyenne). Le taux d'insuffisance rénale aiguë post-opératoire dans notre série était de 14,2%. Ceci peut s'expliquer par la néphrotoxicité du produit de contraste utilisé ainsi que les embolies de cholestérol per- et post-opératoires [59]. Cependant, aucun malade n'a été mis en dialyse permanente après traitement par Ch-EVAR. Ces résultats sont corrélés à ceux de Lee et al. [60] qui rapportent un taux de 32,6% d'insuffisance rénale aiguë dont 23,3% était modérée. Au cours du suivi 36% des malades ont présenté une augmentation de plus de 20% de leur DFG. L'étude de Greenberg et al. portant sur des malades ayant bénéficié de la mise en place d'une endoprothèse avec fixation supra-rénale a mis en évidence une augmentation du taux de créatinine à un an, suivi d'une stabilisation [61]. Selon eux cette augmentation serait due à plusieurs facteurs : la néphrotoxicité du produit de contraste utilisé, les manifestations tardives de la maladie athéromateuse et aux effets hémodynamiques du stent supra-rénal.

Nous avons par ailleurs rapporté trois occlusions rénales, soit une perméabilité primaire de 81% à 12 mois. Pourtant, nous avons renforcé les stents couverts sur ballon avec un stent non couvert auto expansif en cas de plicature quand celle ci était visualisée. Sur les trois occlusions, l'une était due à une plicature non vue en per-opératoire et pour laquelle nous n'avions pas remis de stent non couvert, une autre est due à un caillotage per-opératoire chez un malade allergique à l'héparine, et la troisième était inexplicée. Dans leur méta-analyse, Li et al. ont rapporté un taux de perméabilité des artères cibles de 96,66% [58]. Cette différence peut s'expliquer par des éléments techniques : en effet, il s'agissait des débuts de la technique des CHIMPS. La majorité d'entre eux étaient rétrospectivement éligibles pour une EF et il est probable qu'actuellement le traitement Ch-EVAR ne serait pas utilisé chez ces malades.

Une autre complication à distance des CHIMPS est l'existence d'endofuites de type I proximale, avec risque d'augmentation du sac anévrismal. L'interposition d'un stent entre l'endoprothèse et la paroi aortique pourrait empêcher la bonne apposition de l'endoprothèse sur la paroi aortique et limiter l'étanchéité proximale compte tenu des gouttières localisées entre l'aorte, les stents et l'endoprothèse [62]. En fait, nos résultats montrent que la présence d'une endofuite de type Ia en fin d'intervention est acceptable car nous avons observé leur régression lors du suivi. Ceci pourrait être lié aux importantes doses d'héparine per-opératoire (double dose, éventuellement renouvelée par moitié lors de procédures longues). De plus, la sélection pré-opératoire des malades éligibles pour un traitement par CHIMPS doit être

rigoureuse sur le plan anatomique afin d'écartier un échec prévisible de la technique et de permettre une diminution du temps opératoire et des doses de produit de contraste. Des études théoriques préconisent un oversizing de 30 à 40% du corps de l'endoprothèse pour réduire ces risques d'endofuites [22]. Dans le service, nous appliquons un oversizing d'au moins 30% de l'endoprothèse aortique. Certains auteurs ont décrit des modèles mathématiques permettant de calculer la dimension idéale de l'endoprothèse en cas de technique de la cheminée [63, 64]. Théoriquement, le risque d'endofuites de type I devrait être corrélé au nombre de stents positionnés en parallèle [22]. Avec les limites inhérentes à notre faible effectif, nous n'avons cependant pas observé cela dans notre étude. Ces résultats sont en accord avec ceux d'une revue de la littérature publiée par Moulalakis et al. qui ne retrouvait pas d'association entre le nombre d'artères cibles et l'incidence des endofuites de type Ia [65]. Une perspective intéressante d'amélioration des résultats des CHIMPS [66, 67] concerne l'utilisation de l'endoprothèse Nellix (Endologix, Irvine, CA). L'existence d'endobags remplis de polymère permettrait de combler les gouttières des CHIMPS et réduire l'incidence des endofuites de type I [68, 69].

Traitement endovasculaire par EF (groupe f-EVAR)

Dans le groupe f-EVAR, le taux de morbi-mortalité était de 0% à J30. Ces résultats sont corrélés aux données de la littérature. Les taux de mortalité à J30 varient de 1 à 2% [14, 70]. Aucune insuffisance rénale aiguë n'a été mise en évidence en post-opératoire précoce mais une augmentation du DFG de plus de 20% par rapport aux chiffres de base a été retrouvée dans 28% des patients au cours du suivi. En ce qui concerne l'insuffisance rénale post-opératoire, nos résultats semblent meilleurs que ceux retrouvés dans la littérature. En effet, dans la littérature, le taux d'insuffisance rénale aiguë post-opératoire atteint 29% [71]. Dans l'essai multicentrique français, Haulon et al. rapportent un taux d'insuffisance rénale post-opératoire de 10%. Trois pourcents d'entre eux ont nécessité une dialyse transitoire. Dans notre série, la perméabilité primaire et primaire assistée à un an des artères cibles était respectivement de 71,4% et 100%. Haulon et al. [14] et Verhoeven et al. [70] ont rapporté des perméabilités identiques de 99% pour un suivi médian de 15 mois et de 93,3% à 5 ans. Enfin, le nombre de ré-interventions est par ailleurs plus élevé dans le groupe f-EVAR que dans le groupe CHIMPS (42,8% *versus* 14,2%). Cette constatation a également été faite par Banno et al. [72] qui retrouvent un taux de 42,5% de ré-interventions dans le groupe f-EVAR et un taux de 26,3% dans le groupe Ch-EVAR.

Dans nos deux groupes endovasculaires, les endofuites de type I per-opératoires ont toutes régressé spontanément, et les endofuites de type II rencontrées au cours du suivi dans des proportions semblables (27% Ch-EVAR et 28,5% f-EVAR) n'ont pas induit d'évolution du sac anévrismal. La méta-analyse de Rao met en évidence des taux allant de 0 à 15,8% d'endofuites de type I et 3 à 26,7% de type II [38]. Shahverdyan et al. retrouve 20% d'endofuites de type II (n=7) dont 4 ont été simplement surveillées [43].

Compte tenu de son caractère récent, les résultats à long terme de notre série ne sont pas disponibles. Certaines études rapportent des résultats à long terme des EF [73], avec, à douze ans des taux de 3,4% d'occlusion du tronc cœliaque et de 10,4% d'endofuites de type I pour les montages les plus simples avec fenêtres rénales. Ceci permet de souligner l'importance du suivi radiologique des malades ayant eu un traitement endovasculaire, afin de dépister d'éventuelles complications (endofuites, occlusion des stents des artères cibles).

L'échographie de contraste prend ici toute sa place dans la surveillance post-opératoire après pose d'endoprothèse afin d'éviter des irradiations répétées lors des tomodensitométries de contrôle [74].

A ce problème de ré-interventions, s'ajoutent des problèmes de disponibilité et de coût. Les coûts n'ont pas été évalués dans notre étude car il ne s'agissait pas de l'objet du travail mais les EF ont un coût non négligeable [57]. Aussi, le développement d'EF « off the shelf » pourrait en partie résoudre le problème de disponibilité, mais l'équipe de Lille a montré que ces endoprothèses n'étaient utilisables que chez 70% des anévrismes à anatomie complexe [75]. L'utilisation d'EF « home-made » paraît être également une technique faisable pour le traitement en urgence des AAAJR. Dans la série, sur les deux malades ayant bénéficié de ce traitement, un seul a présenté une endofuite de type II résolutive après mise en place d'une extension de jambage. L'étude de Starnes [26] retrouve sur 47 malades traités par EF « home-made » un succès technique de 98% et une mortalité à 30 jours de 2%. Six malades ont présenté des endofuites de type I et II (13%). Deux d'entre eux ont eu une ré-intervention à distance, l'une pour une endofuite de type Ia et l'autre pour une endofuite de type II avec évolution anévrismale. Dans notre série, les résultats des EF « home-made » apparaissent intéressants en terme de mortalité (0% « home made » vs. 100% groupe Ch-EVAR) chez les patients opérés en urgence. Cependant l'effectif est très faible et nécessite de poursuivre l'évaluation des deux techniques, EF « home made » et CHIMPS, avant de tirer des conclusions formelles. Aucune étude comparant EF home-made et CHIMPS n'a été retrouvée dans la littérature.

Evolution de l'algorithme décisionnel

Au vu des résultats de notre étude, il apparaît qu'après 2011 la mise à plat-greffe par laparoscopie était moins couramment utilisée chez les malades à bon risque chirurgical au profit de la chirurgie conventionnelle, bien que nous retrouvions des résultats acceptables en terme de morbi-mortalité de 2002 à 2011 dans le groupe vidéo. En effet, lors de l'avènement de la laparoscopie, il nous paraissait justifié d'utiliser cette technique « mini-invasive » pour tous les AAAJR chez les malades à bon risque (en dehors de la présence de thrombus extensif de l'aorte cœliaque). Actuellement, alors que la série laparoscopique des AAA sous-rénaux s'est largement étoffée (données en cours de publication), la tendance actuelle est plutôt de traiter les AAAJR en chirurgie conventionnelle, sauf pour les cas anatomiques les plus simples chez les malades à bon risque.

Depuis 2011, les techniques endovasculaires nous ont permis de traiter des malades à haut risque chirurgical inaccessibles à une chirurgie conventionnelle et laparoscopique, ce qui explique que nous n'observons pas de diminution du taux de mortalité dans la deuxième partie de l'étude (7,6% après 2011 vs. 3,3% avant 2011). Par ailleurs ces techniques endovasculaires nous permettent de traiter plus de patients présentant des anévrismes à collet aortique proximal sous rénal inférieur à 10 mm comparé à avant 2011 (87% vs. 73,3%). De plus, nous assistons à une augmentation du taux de ré-interventions précoces, prédominant dans le groupe f-EVAR (17,9% vs. 6,6%).

Les limites de cette étude sont inhérentes à la nature rétrospective de l'étude avec des données manquantes, au caractère monocentrique et au faible effectif dans chaque groupe. Nos résultats doivent ainsi être interprétés prudemment.

5. CONCLUSION

En conclusion, cette étude nous a permis d'affiner notre algorithme décisionnel quant à la prise en charge des anévrismes juxta-rénaux. Les taux de morbi-mortalité sont comparables entre les groupes open et vidéo mais les difficultés techniques de la laparoscopie font que la chirurgie conventionnelle reste le traitement de référence chez les malades à bon risque chirurgical. Nous avons retrouvé d'excellents résultats à court terme avec f-EVAR chez des malades à haut risque chirurgical. Cependant le taux élevé de ré-interventions et l'absence de résultats à long terme ne permettent pas d'étendre cette technique aux malades à bon risque et nécessitent des études ultérieures. Par ailleurs, l'importance des coûts et la disponibilité des endoprothèses fenêtrées reste un frein à son développement d'où l'utilisation de techniques alternatives. Les résultats à court terme obtenus avec Ch-EVAR sont décevants en terme de morbidité, notamment en ce qui concerne l'altération de la fonction rénale. Cette technique ne devrait être éventuellement considérée qu'en cas de couverture accidentelle partielle d'une artère cible lors de la pose d'une endoprothèse aortique sous-rénale ou en cas d'anatomie incompatible avec la pose d'une endoprothèse fenêtrée chez un malade à très haut risque chirurgical. En urgence, l'utilisation d'endoprothèse fenêtrée home-made reste une solution alternative plus attractive.

6. REFERENCES

- [1]. Knott AW, Kalra M, Duncan AA, Reed NR, Bower TC, Hoskin TL, *et al.* Open repair of juxtarenal aortic aneurysms (JAA) remains a safe option in the era of fenestrated endografts. *J Vasc Surg* 2008; 47(4):695-701.
- [2]. Health Quality Ontario. Fenestrated endovascular grafts for the repair of juxtarenal aortic aneurysms: an evidence-based analysis. *Ont Health Technol Assess Ser* 2009; 9: 1-51.
- [3]. Sarac TP, Clair DG, Hertzner NR, Greenberg RK, Krajewski LP, O'Hara PJ, *et al.* Contemporary results of juxtarenal aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002; 36:1104-11.
- [4]. Jean-Claude JM, Reilly LM, Stoney RJ, Messina LM. Pararenal aortic aneurysms: the future of open aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 1999; 29:902-12.
- [5]. Ayari R, Paraskevas N, Rosset E, Ede B, Branchereau A. Juxtarenal aneurysm. Comparative study with infrarenal abdominal aortic aneurysm and proposition of a new classification. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001 ; 22 :169-74.
- [6]. Godet G, Deladrière H, Montalvan C. Problèmes rencontrés au cours de la chirurgie de l'aorte thoracique ou thoracoabdominale. *SFAR*, 1996; 179-208.
- [7]. Mohan IV, Laheij RJ, Harris PL. Risk factors for endoleak and the evidence for stent-graft oversizing in patients undergoing endovascular aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001; 21:344-9.
- [8]. Sternbergh WC, Carter G, York JW, Yoselevitz M, Money SR. Aortic neck angulation predicts adverse outcome with endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002; 35:482-6.
- [9]. Chaikof EL, Fillinger MF, Matsumura JS, Rutherford RB, White GH, Blankensteijn JD, *et al.* Identifying and grading factors that modify the outcome of endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002; 35: 1061-6.
- [10]. Lin PH, Madsen K, Bush RL, *et al.* Iliorenal artery bypass grafting to facilitate endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2003; 38:183-185.
- [11]. Fulton JJ, Faber MA, Marston WA, *et al.* Endovascular stent-graft repair of pararenal and type IV thoracoabdominal aortic aneurysms with adjunctive visceral reconstruction. *J Vasc Surg* 2005; 41:191-198.
- [12]. Böckler D, Schumacher H, Klemm K, *et al.* Hybrid procedures as a combined endovascular and open approach for pararenal and thoracoabdominal aortic pathologies. *Langenbecks Arch Surg* 2007; 392:715-723.

- [13]. Park JH, Chung JW, Choo IW, Kim SJ, Lee JY, Han MC. Fenestrated stent-grafts for preserving visceral arterial branches in the treatment of abdominal aortic aneurysms : preliminary experience. *J Vasc Interv Radiol* 1996 ; 7 : 819-23.
- [14]. Haulon S, Amiot S, Magnan PE, Becquemin JP, Lermusiaux P, Koussa M, Batt M, Favre JP ; Association Universitaire de Recherche en Chirurgie Vasculaire (AURC). An analysis of the French multicentre experience of fenestrated aortic endografts: medium-term outcomes. *Ann Surg.* 2010; 251:357-62.
- [15]. Greenberg RK, Sternbergh WC, Makaroun M, Ohki T, Chuter T, Bharadwaj P, Saunders A; Fenestrated Investigators. Intermediate results of a United States multicenter trial of fenestrated endograft repair for juxtarenal abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2009; 50:730-737.
- [16]. O'Neill S, Greenberg RK, Haddad F, Resch T, Sereika J, Katz E. A prospective analysis of fenestrated endovascular grafting: intermediate-term outcomes. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2006; 32:115-23.
- [17]. Greenberg RK, Clair D, Srivastava S, Bhandari G, Turc A, Hampton J, et al. Should patients with challenging anatomy be offered endovascular aneurysm repair? *J Vasc Surg* 2003; 38: 990-6.
- [18]. Coggia M, Javerliat I, Coscas R, Goëau-Brissonnière O. Anévrismes de l'aorte abdominale : risques, indications thérapeutiques, nouvelles techniques mini invasives. *Les entretiens de Bichat*, 2014.
- [19]. Kieffer E. Chirurgie des anévrismes de l'aorte abdominale sous rénale : Techniques chirurgicales. *EMC - Techniques chirurgicales - Chirurgie vasculaire* 2005:1-30 [Article 43-154-B].
- [20]. Coggia M, Colacchio G, Javerliat I, DiCenta I, Cerceau P, Goëau-Brissonnière O. Chirurgie sous vidéoscopie des anévrismes de l'aorte abdominale. *EMC - Techniques chirurgicales - Chirurgie vasculaire* 2007:1-11 [Article 43-154-H].
- [21]. Coggia M, Cerceau P, Di Centa I, et al. Total laparoscopic juxtarenal abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2008; 48: 37-42.
- [22]. Coscas R, Becquemin JP, Majewski M, Mayer J, Marzelle J, Allaire E, You K, Desgranges P, Kobeiter H. Management of Perioperative Endoleaks During Endovascular Treatment of Juxta-Renal Aneurysms. *Annals of vascular surgery* 2012 ; 26 :175–184.
- [23]. Mestres G UJ, Garcia-Madrid C, Miret E, Alomar X, Burrel M, Riambau V. The best conditions for parallel stenting during EVAR: an in vitro study. *Eur J Vasc Endovasc Surg.*

- [24]. Pozzi Mucelli F, Pancrazio F, Stocca T, Pozzi Mucelli R, Assunta Cova M. Combination of chimney, snorkel and sandwich technique in a case of type 1B endoleak after TEVAR. *Eurorad* 2013 ; case 10559.
- [25]. Saucy F, Déglise S, Dubuis C, Corpataux JM, Doenz F. Anévrismes complexes de l'aorte abdominale : la chirurgie ouverte est-elle obsolète ? *Rev Med Suisse* 2012 ; 1332-1336.
- [26]. Starnes Benjamin W. Physician-modified endovascular grafts for the treatment of elective, symptomatic, or ruptured juxtarenal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2012 ; 56 : 601-7.
- [27]. Bellomo R, Kellum JA, Ronco C. Defining and classifying acute renal failure: from advocacy to consensus and validation of the RIFLE criteria. *Intensive Care Med* 2007;33(3):409e13.
- [28]. Jahangir E, Lipworth L, Edwards TL, Kabagambe EK, Mumma MT, Mensah GA, Fazio S, Blot WJ, Sampson UK. Smoking, sex, risk factors and abdominal aortic aneurysms: a prospective study of 18 782 persons aged above 65 years in the Southern Community Cohort Study. *J Epidemiol Community Health*. 2015; 69: 481-8.
- [29]. Brown PM, Zelt DT, Sobolev B. The risk of rupture in untreated aneurysms : the impact of size, gender, and expansion rate. *J Vasc Surg* 2003 ; 37 : 280-284.
- [30]. Lederle F.A, Johnson G.R, Wilson S.E, et al. Rupture rate of large abdominal aortic aneurysms in patients refusing or unfit for elective repair. *JAMA* 2002 ; 287 : 2968-2972.
- [31]. Kent KC, Zwolak RM, Jaff MR et al. Screening for abdominal aortic aneurysm : a consensus treatment. *J Vasc Surg* 2004 ; 39 : 267-269.
- [32]. Koskas F, Kieffer E. Survie tardive des anévrismes de l'aorte abdominale sous rénale opérés électivement : résultats d'une enquête prospective multicentrique. *Ann Chir Vasc* 1997; 11: 473-481.
- [33]. Barilla D, Sobocinski J, Stilo F, Maurel B, Spinelli F, Haulon S. Juxtarenal aortic aneurysm with hostile neck anatomy : midterm results of minilaparotomy versus f-EVAR. *Int Angiol* 2014 ; 33: 466-73.
- [34]. Coscas R, Kobeiter H, Desgranges P, Becquemin JP. Technical aspects, current indications, and results of chimney grafts for juxtarenal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2011 ; 53 : 1520-7.
- [35]. Sicard GA, Reilly JM, Rubin BG, Thompson RW, Allen BT, Flye MW, et al. Transabdominal versus retroperitoneal incision for abdominal aortic surgery: report of a prospective randomized trial. *J Vasc Surg* 1995; 21:174-81.

- [36]. West CA, Noel AA, Bower TC, Cherry KJ Jr, Gloviczki P, Sullivan TM, et al. Factors affecting outcomes of open surgical repair of pararenal aortic aneurysms: a 10-year experience. *J Vasc Surg* 2006; 43: 921-7.
- [37]. Chong T, Nguyen L, Owens CD, Conte MS, Belkin M. Suprarenal aortic cross-clamp position: a reappraisal of its effects on outcomes for open abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2009; 49: 873-80.
- [38]. Rao R, Lane TRA, Franklin IJ, Davies AH. Open repair versus fenestrated endovascular aneurysm repair of juxtarenal aneurysms. *J Vasc Surg* 2015 ; 61 : 242-55.
- [39]. Shirling Tsai, Mark F. Conrad, Virendra I. Patel, Christopher J. Kwolek, Glenn M. LaMuraglia, David C. Brewster, Richard P. Cambria. Durability of open repair of juxtarenal abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2012; 56: 2-7.
- [40]. Landry G, Lau I, Liem T, Mitchell E, Moneta G. Open abdominal aortic aneurysm repair in the endovascular era: effect of clamp site on outcomes. *Arch Surg* 2009; 144: 811-6.
- [41]. Patel VI, Lancaster RT, Conrad MF, Lamuraglia GM, Kwolek CJ, Brewster DC, et al. Comparable mortality with open repair of complex and infrarenal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2011; 54: 952-9.
- [42]. Faggioli G, Stella A, Freyrie M et al. Early and long term results in the surgical treatment of juxtarenal and pararenal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1998 ; 15 :205-211.
- [43]. Shahverdyan R, Majd M.P, Thul R, Braun N, Gawenda M, Brunkwall J. F-EVAR does not impair renal function more than open surgery for juxtarenal aortic aneurysms : single centre results. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2015.04.028>.
- [44]. Wahlberg E, Dimuzio P, Stoney R. Aortic clamping during elective operations for infrarenal disease : the influence of clamping time on renal function. *J Vasc Surg* 2002 ; 36 : 13-18.
- [45]. Hoshina K, Nemoto M, Shigematsu K, Nishiyama A, Hosaka A, Miyahara T, Okamoto H, Watanabe T. Effect of suprarenal aortic cross clamping. *Circ J* 2014 ; 78 : 2219-2224.
- [46]. Allen BT, Anderson CB, Rubin BG, et al. Preservation of renal function in juxtarenal and suprarenal abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 1993; 17: 948-959.
- [47]. Kabbani LS, West CA, Viau D, Nypaver TJ, Weaver M, Barth C, Lin JC, Shepard AD. Survival after repair of pararenal and paravisceral abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2014 ; 59 : 1488-94.

- [48]. Di Centa I, Coggia M, Cochennec F, Javerliat I, Alfonsi P, Goëau-Brissonnière O. Traitement totalement laparoscopique des anévrismes de l'aorte abdominale à collet court. *Ann Vasc Surg* 2009; 23: 43-48.
- [49]. Coggia M, Javerliat I, Di Centa I, et al. Total laparoscopic infrarenal aortic aneurysm repair: preliminary results. *J Vasc Surg* 2004; 40: 448-454.
- [50]. Coggia M, Javerliat I, Di Centa I, et al. Total laparoscopic versus conventional abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2005; 42: 906-911.
- [51]. Kolvenbach R, Shiffrin E, Schwierz E, et al. Evaluation of an aortic stapler for an open aortic anastomosis. *J Cardiovasc Surg* 2007; 48: 659-665.
- [52]. Cochennec F, Javerliat I, Di Centa I, Goëau-Brissonnière O, Coggia M. A comparison of total laparoscopic and open repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2012 ; 55 : 1549-53.
- [53]. Biancari F, Ylönen K, Anttila V, Juvonen J, Ronsi P, Satta J, et al. Durability of open repair of infrarenal abdominal aortic aneurysm: a 15-year follow-up study. *J Vasc Surg* 2002; 35: 87-93.
- [54]. Fontaine R, Kolh P, Creemers E, Gerard P, Kerstenne MA, Van Damme H, et al. Open surgery for abdominal aortic aneurysm or aorto-iliac occlusive disease– clinical and ultrasonographic long-term results. *Acta Chir Belg* 2008; 108: 393-9.
- [55]. Mantoni M, Neergaard K, Christoffersen JK, Lambine TL, Baekgaard N. Long-term computed tomography follow-up after open surgical repair of abdominal aortic aneurysms. *Acta Radiol* 2006; 47: 549-53.
- [56]. Kalman PG, Rappaport DC, Merchant N, Clarke K, Johnston KW. The value of late computed tomographic scanning in identification of vascular abnormalities after abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 1999; 29: 442-50.
- [57]. Michel M, Becquemin JP, Clément MC, Marzelle J, Quelen C, Durand Zaleski I, on behalf of the WINDOW Trial Participants. Thirty day aoutcomes and costs of fenestrated and branched stent grafts versus open repair for complex aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015, 50 : 189-196.
- [58]. Li Y, Zhang T, Guo W, Duan C, Wei R, Ge Y, Jia X, Liu X. Endovascular Chimney Technique for Juxtarenal Abdominal Aortic Aneurysm: A Systematic Review Using Pooled Analysis and Meta-Analysis. *Ann Vasc Surg* 2015.
- [59]. Fujihara M, Kawasaki D, Shintani Y, Fukunaga M, Nakama T, Koshida R, et al. Endovascular therapy by CO₂ angiography to prevent contrast-induced nephropathy in

- patients with chronic kidney disease: a prospective multicenter trial of CO₂ angiography registry. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2015 ; 85: 870–877.
- [60]. Lee JT, Varu VN, Tran K, Dalman RL. Renal function changes after snorkel/chimney repair of juxtarenal aneurysms. *J Vasc Surg*. 2014; 60: 563-70.
- [61]. Greenberg RK, Chuter TA, Lawrence-Brown M, Haulon S, Nolte L, Zenith Investigators. Analysis of renal function after aneurysm repair with a device using suprarenal fixation (Zenith AAA Endovascular Graft) in contrast to open surgical repair. *J Vasc Surg* 2004; 39: 1219-28.
- [62]. Schiro A, Antoniou GA, Ormesher D, Pichel AC, Farquharson F, Serracino-Inglott F. The Chimney Technique in Endovascular Aortic Aneurysm Repair: Late Ruptures After Successful Single Renal Chimney Stent Grafts. *Ann Vasc Surg* 2013; 27: 835e43.
- [63]. Kölbel T, Carpenter SW, Taraz A, Taraz M, Larena-Avellaneda A, Debus ES. How to calculate the main aortic graft-diameter for a chimney-graft. *Cardiovasc Surg*. 2013; 54: 1-6.
- [64]. De Bruin JL, Yeung KK, Nieptoh WW, Rutger JL, Cheung Q, de Vries A, et al. Geometric study of various chimney graft configurations in an in vitro juxtarenal aneurysm model. *J Endovasc Ther* 2013; 20: 184e90.
- [65]. Moulakakis KG, Mylona SN, Avgerinos E, Papapeterou A, Kakisis JD, Brountzos EN, Liapis CD. The chimney graft technique for preserving visceral vessels during endovascular treatment of aortic pathologies. *J Vasc Surg* 2012; 55: 1497-1503.
- [66]. Dijkstra ML, Lardenoye JW, van Oostayen JA, et al. Endovascular aneurysm sealing for juxtarenal aneurysm using the Nellix device and chimney covered stents. *J Endovasc Ther*. 2014; 21: 541–547.
- [67]. Malkawi AH, de Bruin JL, Loftus IM, et al. Treatment of a juxtarenal aneurysm with the Nellix endovascular aneurysm sealing system and chimney stent. *J Endovasc Ther*. 2014; 21: 538–540.
- [68]. Krievins DK, Holden A, Savlovskis J, et al. EVAR using the Nellix sac-anchoring endoprosthesis: treatment of favourable and adverse anatomy. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2011; 42: 38–46.
- [69]. Böckler D, Reijnen MM, Krievins D, et al. Use of the Nellix EVAS system to treat post-EVAR complications and to treat challenging infrarenal necks. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2014; 55: 601–612.
- [70]. Verhoeven EL, Vourliotakis G, Bos WT, Tielliu IF, Zeebregts CJ, Prins TR, et al. Fenestrated stent grafting for short-necked and juxtarenal abdominal aortic aneurysm: an 8-year single-centre experience. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010; 39: 529-36.

- [71]. Martin-Gonzalez T, Pinçon C, Maurel B, Hertault A, Sobocinski J, Spear R, Le Roux M, Azzaoui R, Mastracci T.M, Haulon S. Renal Outcomes Following Fenestrated and Branched Endografting. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015.
- [72]. Banno H, Cochenec F, Marzelle J, Becquemin JP. Comparison of fenestrated endovascular aneurysm repair and chimney graft techniques for pararenal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2014, 60: 31-9.
- [73]. Mastracci TM, Eagleton MJ, Kuramochi Y, Bathurst S, Wolski K. Twelve-year results of fenestrated endografts for juxtarenal and group IV thoracoabdominal aneurysms. *J Vasc Surg*. 2015;61:355-64.
- [74]. Hertault A, Maurel B, Pontana F, Martin-Gonzalez T, Spear R, Sobocinski J et al. Benefits of completion 3D angiography associated with contrast enhanced ultrasound to assess technical success after EVAR. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015 ; 49 : 541-548.
- [75]. Sobocinski J, d'Utra G, O'Brien N, Midulla M, Maurel B, Guillou M, Azzaoui R, Roeder B, Resch TA, Haulon S. Off-the-shelf fenestrated endografts: a realistic option for more than 70% of patients with juxtarenal aneurysms. *J Endovasc Ther*. 2012 ;19:165-72.
- [76]. HAS- Haute Autorité de Santé [en ligne]. Saint Denis : Haute Autorité de Santé. Mis à jour en 2009 . Disponible sur <http://www.has-sante.fr>

7. ANNEXES

Annexe 1

Evaluation du risque chirurgical :

Critères Afssaps / HAS définissant un patient à risque chirurgical élevé (initialement décrits pour les malades ayant un AAA sous-rénal, étendu de principe aux AAAJR par les différentes équipes chirurgicales [76] :

(un seul facteur suffit)

- Age supérieur ou égal à 80 ans
- Coronaropathie (antécédent(s) d'infarctus de myocarde ou angor) avec test fonctionnel positif et lésions coronariennes pour lesquelles un geste de revascularisation est impossible ou non indiqué
- Insuffisance cardiaque avec manifestations cliniques patentes
- Rétrécissement aortique serré non opérable
- FEVG < 40%
- Insuffisance respiratoire chronique objectivée par l'un des critères suivants :
 - VEMS < 1,2 l/sec
 - CV < 50 % de la valeur prédite en fonction de l'âge, du sexe et du poids
 - Gazométrie artérielle en l'absence d'oxygène : PaCO₂ > 45 mm Hg ou PaO₂ < 60 mm Hg
 - Oxygénothérapie à domicile
- Insuffisance rénale si Créatininémie ≥ 200 µmol/l avant l'injection de produit de contraste
- Abdomen « hostile », y compris présence d'une ascite ou autre signe d'hypertension portale

Classification de l'American Society of Anesthesiologists (ASA) :

ASA 1: Patient sain sans aucune atteinte d'organe

ASA 2: Atteinte modérée d'une grande fonction d'organe

ASA 3 : Atteinte sévère d'une grande fonction d'organe

ASA 4 : Atteinte sévère d'une grande fonction d'organe mettant en jeu son pronostic vital

ASA 5 : Patient moribond

ASA 6 : Patient en état de mort cérébral candidat au prélèvement multi organes

Annexe 2

Indications des Endoprothèses fenêtrées ou branchées :

Des critères anatomiques favorables à la pose d'une endoprothèse fenêtrée ont été validés par les experts [77] :

- Absence d'angulation excessive aortique ou iliaque
- Absence de sténose serrée (>70%) des artères cibles
- artère cible de diamètre >5mm
- axes ilio-fémoraux autorisant le passage du système de largage (>7mm) ou possibilité d'effectuer un conduit pour monter l'endoprothèse.

Si les critères anatomiques sont favorables, les contre-indications à la pose d'endoprothèse fenêtrée/multibranches sont celles des endoprothèses classiques :

- Grossesse
- Antécédent de réaction anaphylactique au produit de contraste
- Allergie au nitinol, acier inoxydable ou polyester
- Infection sévère systémique ou du pli de l'aîne
- Coagulopathie intraitable.
- Remarque: la dissection aortique représente avec les endoprothèses actuellement disponibles une non indication car l'espace de travail est trop étroit pour permettre une revascularisation à partir du vrai chenal.

Annexe 3

Indications HAS du traitement endovasculaire des Anévrismes de l'Aorte

Abdominale sous rénale [76] :

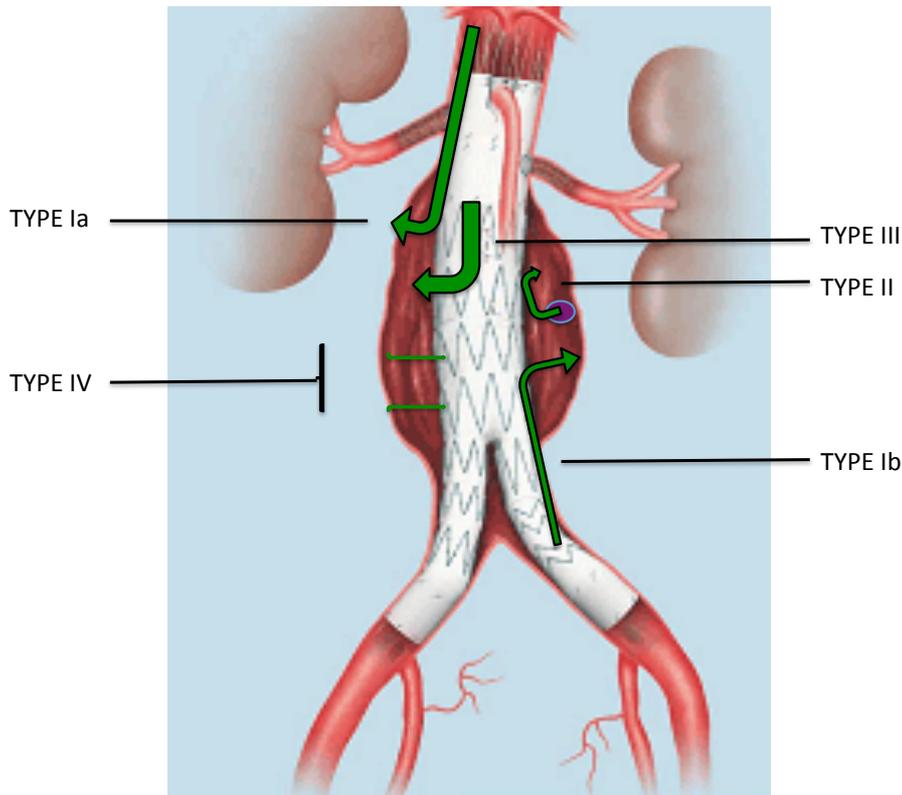
- traitement par voie endovasculaire chez les **patients à risque chirurgical normal et critères anatomiques favorables** au même titre que le traitement chirurgical et après information des bénéfices et des risques des deux méthodes.
- Traitement par voie endovasculaire chez les **patients à risque chirurgical élevé et critères anatomiques favorables.**

Critères anatomiques à respecter (AAA sous rénale):

- collet sans thrombus circonférentiel ni calcifications majeures
- collet proximal à bords parallèles : >15mm
- angle du collet proximal <40°
- ou compris entre 40°et 60°, à la condition de bénéficier d'une longueur de collet supérieure à 20 mm
- Le diamètre du collet proximal, l'état du collet distal (point(s) d'ancrage iliaque), les accès ilio-fémoraux doivent être compatibles avec le système de pose et l'endoprothèse utilisé.

Annexe 4

Description des endofuites :



Endofuite de type I : Endofuite proximale (Ia) ou distale (Ib) due à un défaut d'application de l'endoprothèse sur la paroi artérielle.

Endofuite de type II : Endofuite due aux reflux par les artères collatérales de l'aorte sous-rénale couvertes par l'endoprothèse (artères lombaires et artère mésentérique inférieure). On parle de type IIa quand un seul vaisseau est responsable et de type IIb quand plusieurs vaisseaux sont en cause.

Endofuite de type III : Endofuite due à une déconnexion des différents modules composant l'endoprothèse.

Endofuite de type IV : Endofuite se produisant au niveau des sutures entre les composants métalliques qui constituent la prothèse et la prothèse elle-même. Elle peut aussi être due à des déchirures du polyester constituant l'endoprothèse.

Endofuite de type V : Endofuite due à une porosité excessive de l'endoprothèse qui aboutit à la constitution d'un sérome périprothétique (endotension avec augmentation du sac anévrysmale sans visualisation de fuite).