



HAL
open science

Conversion chirurgicale pour explantation d'endoprothèse de l'aorte abdominale sous rénale : prise en charge et résultats

Wajih Khalid

► **To cite this version:**

Wajih Khalid. Conversion chirurgicale pour explantation d'endoprothèse de l'aorte abdominale sous rénale : prise en charge et résultats. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-03012320

HAL Id: dumas-03012320

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03012320>

Submitted on 18 Nov 2020

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.

U.F.R. DES SCIENCES MEDICALES

Année 2020

Thèse n° 3183

THÈSE POUR L'OBTENTION DU
DIPLOME D'ÉTAT de DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Le 14 Octobre 2020

Par Wajih KHALID

Né le 15 Juillet 1991 à Caen

**CONVERSION CHIRURGICALE POUR EXPLANTATION D'ENDOPROTHÈSE
DE L'AORTE ABDOMINALE SOUS-RÉNALE : PRISE EN CHARGE ET
RÉSULTATS**

Directeur de thèse

Monsieur le Professeur Xavier BERARD

Jury

Monsieur le Professeur Éric DUCASSE	Président
Monsieur le Professeur Dominique MIDY	Juge
Monsieur le Professeur Charles CAZANAVE	Juge
Monsieur le Docteur Mathieu POIRIER	Juge
Monsieur le Professeur Xavier BERARD	Juge

Rapporteur de thèse

Monsieur le Docteur Sébastien DÉGLISE

REMERCIEMENTS

À notre Président

Monsieur le Professeur Éric DUCASSE

Professeur des Universités

Praticien hospitalier

Chef de Service de Chirurgie Vasculaire et Générale du CHU de Bordeaux

C'est un honneur pour moi de vous avoir comme président de cette thèse. Je mesure la chance de bénéficier de votre expertise en chirurgie vasculaire et endovasculaire. Vos compétences et votre sérénité sont pour moi un exemple à suivre. Veuillez croire en ma très haute considération et mon profond respect.

À notre Directeur de Thèse

Monsieur le Professeur Xavier BERARD

Professeur des Universités

Praticien hospitalier

Service de Chirurgie Vasculaire et Générale du CHU de Bordeaux

Vous m'avez fait confiance pour traiter ce sujet et je vous en remercie sincèrement. Bénéficier de votre enseignement et de votre rigueur chirurgicale, notamment en chirurgie aortique, est un honneur. Votre pédagogie et votre calme à toute épreuve m'a permis d'appréhender la chirurgie vasculaire de la meilleure des manières. Veuillez trouver dans ce travail mon estime et ma profonde reconnaissance.

À notre Rapporteur de thèse

Monsieur le docteur Sébastien DÉGLISE
*Service de Chirurgie Vasculaire du CHU de Lausanne
Suisse*

Je vous suis sincèrement reconnaissant de me faire l'honneur d'évaluer ce travail. Votre aide a été précieuse.
Veuillez trouver dans cette thèse l'expression de ma profonde gratitude.

À nos juges

Monsieur le Professeur Dominique MIDY
*Professeur des Universités
Praticien hospitalier
Ancien Chef de Service de Chirurgie Vasculaire et Générale du CHU de Bordeaux*

Vous m'avez fait l'honneur de m'accueillir dans cette grande famille de la chirurgie vasculaire bordelaise. Vos exceptionnelles connaissances en anatomie n'ont d'égal que votre grande dextérité. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon estime et de mon profond respect.

Monsieur le Professeur Charles CAZANAVE

Professeur des Universités

Praticien hospitalier

Service de maladies infectieuses et tropicales du CHU de Bordeaux

Bénéficiaire de votre expertise en infectiologie dans le domaine de la chirurgie vasculaire est un immense privilège.

Soyez assuré que je mesure l'honneur que vous me faites en acceptant de juger ce travail.

Monsieur le docteur Mathieu POIRIER

Praticien hospitalier

Chef de Service de Chirurgie Vasculaire du CH de Mont de Marsan

Ton sérieux, tes compétences et ton sens du devoir m'ont grandement marqué. Je te remercie pour tes conseils avisés qui m'ont permis d'évoluer dans le domaine chirurgical et humain. J'espère pouvoir me montrer digne de notre collaboration prochaine durant l'assistantat.

À mes maitres

Madame le **Docteur Florence MAZERES**, pour votre sérénité chirurgicale et la confiance que vous m'avez accordée me permettant de débiter et de clore ce premier chapitre de la meilleure des manières.

Madame le **Docteur Caroline RIVERA**, pour mes débuts en chirurgie et la fin de mon internat, ta pédagogie et ta rigueur sont pour moi des qualités précieuses pour être chirurgien.

Monsieur le **Professeur LABROUSSE et toute son équipe**, pour m'avoir accueilli dans cette première année et avoir bénéficié de votre enseignement mémorable.

Monsieur le **Docteur Gérard SASSOUST**, pour votre calme, vos anecdotes pendant les blocs et vos précieux conseils.

Monsieur le **Docteur Vincenzo BRIZZI**, pour m'avoir fait confiance durant ces premiers remplacements en chirurgie vasculaire.

Monsieur le **Docteur Vincent DUBUISSON**, pour ton sens du devoir envers tes patients et ta riche expérience en traumatologie viscérale.

Madame le **Docteur Marie SAVARY**, pour la transmission de ta passion chirurgicale et de ton humeur toujours enjouée.

Messieurs les **Docteurs Bruno ZIPOLI, Damien RIBEYRE** et **Madame le Docteur Anne CERNIER**, pour ces 6 mois passés en chirurgie orthopédique qui ont été riches d'enseignement.

Monsieur le **Docteur Gaël LEDOYER**, pour votre générosité durant ces 6 mois et vos sages conseils qui, je l'espère, m'aideront dans ma pratique future.

Monsieur le **Docteur Mohamed FAIK**, pour votre bonne humeur et votre humour, ce fût un réel plaisir de travailler à vos côtés.

Monsieur le **Docteur Alessandro FALCHETTI**, pour ta simplicité et tes conseils très utiles qui m'ont permis de progresser dans mon apprentissage.

À mes chefs et assistants

Nicolas, pour la transmission de ta passion pour la chirurgie, tes conseils toujours pertinents et les bons moments passés au CHU et à Pau.

Héloïse, pour ta gentillesse, ton humour et tes compétences qui m'ont grandement aidé dans ces premiers mois au CHU.

Julie, pour ton calme et la confiance que tu m'as accordée durant ces débuts.

Caroline, pour ton aide plus que précieuse dans la rédaction de cette thèse et ta rigueur qui est un exemple pour nous tous.

Anne-sophie, pour ta bonne humeur, ton implication envers tes patients et les nombreuses nuits passées au bloc.

Aurélie, pour tous ces bons moments passés au CHU qui ont permis d'affronter cet internat avec plaisir.

Marco, Agathe et Eva, pour votre gentillesse à tous les 3 et la confiance que vous m'avez accordée.

Mathieu et Alexandre, pour ces 6 mois passés en chirurgie cardiaque dans la bonne humeur.

À mes amis et co-internes

Au carré d'as, mes frères

Djahid, pour ta folie et tous ces moments passés dans notre adolescence et ceux à venir.

Redha, pour ta solide amitié depuis le début.

Kévin, pour ta présence et ton amitié.

À mes amis caenais,

Axel, pour m'avoir soutenu durant toutes ces années.

Alexandre, pour ton soutien depuis notre enfance.

Rémi, pour ton humour et ta présence durant ces années.

Arthur, pour toutes ces sous colles passées à bien se marrer.

Les copains de l'externat, **Nono**, **Masson**, **Cricri**, **Amir**, **Edouard**, **Wallois** et **les autres**

Pierre-Antoine, **Élodie** et **Alice**, pour ces moments passés à Bordeaux.

Au cosmo group',

Yohan, pour notre parcours commun depuis le début de cette aventure et notre soutien mutuel.

Toto, pour ta bienveillance et ton amitié.

Ihsan, pour avoir commencé ensemble après le bac et ces nombreux bons moments.

À mes co-internes de vasculaire, **Louis**, et **Valérian**, mes valeureux partenaires avec qui je partagerais le clinicat, **maman Céline**, pour ta gentillesse et ton accueil chaleureux, **Émilie**, pour ton accompagnement dans ces débuts, **Benji**, une belle découverte et les **Quentin**, les nouveaux arrivés.

À mes co-internes de l'internat, pour avoir rendu cet internat plus agréable : **Alexandre**, **Laure**, **Sophie**, **Fabrizio**, **Yanis** (pour ta gentillesse durant cette année commune), **Clément M**, **Élodie** (pour ta folie), **Jean-Philippe**, **Pierre M**, **Vincent**, **Marie**, **Chiara**, **Guillaume**, **Sara**, **Anais**, **Romain**, **Flavia**, **Ana Maria**, **Edwin**, **Céline J**, **Élisa**, **Hélène**, **Lilia**, **Paul**, **Pierre G**.

Clement A, pour notre colloc' bayonnaise et cette dernière année passée dans la bonne humeur.

Aux infirmières et infirmiers de bloc et des différents services, notamment le 5a3 et le 11a2, que j'ai pu côtoyer durant cet internat.

À ma famille et proches

À **mon père**, pour la transmission de ta passion des sciences et ton éducation faisant de toi un exemple à suivre.

À **ma mère**, pour ta générosité et tout l'amour que tu as pu nous donner durant toutes ces années.

À **mes sœurs, Wacima et Maymouna**, pour lesquelles j'ai la plus grande affection.

À **mes frères, Oussama et Abdul**, pour cette enfance animée et tous ces moments partagés qui resteront gravés dans ma mémoire.

À **ma famille parisienne et ceux vivants au Maroc**, loin des yeux mais près du cœur.

À **toi Chouchou**, pour ton amour, ton soutien inconditionnel et pour avoir supporté tous ces sacrifices durant ces nombreuses années. Je n'ai pas de doute quant à notre avenir qui s'annonce radieux.

À **ma belle famille, Sylvianne** (pour votre accueil chaleureux), **Denise, Daniel, Paulette, Jacques, Camille, Simon, Jonathan et les autres**.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	12
1/ PATHOLOGIE	12
1.1 DEFINITION.....	12
1.2 ÉPIDEMIOLOGIE.....	12
1.3 ÉTIOLOGIES	12
1.4 DIAGNOSTIC	13
2/ INDICATION THERAPEUTIQUE	14
2.1 RECOMMANDATIONS.....	14
2.2 CHIRURGIE OUVERTE	14
2.3 REPARATION ENDOVASCULAIRE DES ANEURISMES AORTIQUES PAR ENDOPROTHESE.....	15
3/ HISTORIQUE	17
4/ SUIVI ET COMPLICATIONS	18
4.1 ENDOFUITE.....	18
4.2 THROMBOSE	20
4.3 INFECTION	21
5/ CONVERSION SECONDAIRE : EXPLANTATION.....	24
5.1 INDICATIONS	24
5.2 VOIE D'ABORD ET CLAMPAGE	24
5.3 TECHNIQUE D'EXPLANTATION	25
a) <i>Explantation totale</i>	25
b) <i>Explantation partielle</i>	26
c) <i>Alternatives</i>	26
5.4 SUBSTITUTS VASCULAIRES.....	27
a) <i>Substituts biologiques</i>	27
b) <i>Substituts synthétiques</i>	29
5.5 PRISE EN CHARGE POST OPERATOIRE	31
5.6 CAS PARTICULIER : « BRIDGE TO SURGERY ».....	31
6/ OBJECTIF DE L'ETUDE	33
MATÉRIEL ET METHODE.....	34
1/ POPULATION DE L'ETUDE	34
1.1 DONNEES RECUEILLIES	34
2/ INDICATIONS.....	36
2.1 INFECTION	36
2.2 ENDOFUITE.....	36
2.3 THROMBOSE.....	37
3/ TECHNIQUE CHIRURGICALE	38
4/ SUIVI	39
5/ CRITERES DE JUGEMENT.....	39
6/ ANALYSE STATISTIQUE	40
RÉSULTATS	41
1/ DONNEES GENERALES	41
1.1 DEMOGRAPHIE.....	41

1.2 INDICATIONS ET TYPES D'ENDOPROTHESE	42
1.3 SUIVI	44
a) <i>Délai de conversion</i>	44
b) <i>Chirurgies intercurrentes</i>	45
2/ CHIRURGIE	47
2.1 STRATEGIE OPERATOIRE	47
2.2 DONNEES PER OPERATOIRES	49
2.3 DONNEES POST OPERATOIRES	50
a) <i>Durées de séjour</i>	50
b) <i>Complications</i>	50
3/ MORTALITE	52
3.1 MORTALITE 30 JOURS	52
3.2 MORTALITE INTRA-HOSPITALIERE	53
3.3 MORTALITE GLOBALE	53
4/ INFECTION ET REINFECTION	55
5/ FACTEURS PRONOSTIQUES	57
5.1 FACTEURS PRONOSTIQUES DE MORTALITE A 30 JOURS	57
5.2 FACTEURS PRONOSTIQUES GENERAUX	59
6/ RESULTATS DE SOUS-GROUPES : INFECTES VERSUS NON INFECTES	60
DISCUSSION	63
1/ INCIDENCE ET INDICATIONS	63
2/ TECHNIQUE CHIRURGICALE	66
3/ MORTALITE ET MORBIDITE	69
4/ LIMITES	70
CONCLUSION	71
ANNEXES	72
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	73

ABRÉVIATIONS

AAA : anévrisme de l'aorte abdominale
HAS : haute autorité de santé
IRM : imagerie par résonance magnétique
Afssaps : agence française de sécurité sanitaire et des produits de santé
ESVS : European Society for Vascular Surgery
EMC : encyclopédie médico-chirurgicale
EVAR : endovascular aneurysm repair
ACE : Anévrisme de l'aorte abdominale : Chirurgie vs Endoprothèse
DREAM : Dutch Randomized Endovascular Aneurysm Management
OVER : Open Versus Endovascular Repair
FEVAR : fenestreated endovascular aneurysm repair
CHEVAR : chimney endovascular aneurysm repair
SFAR : société française d'anesthésie réanimation
CRP : protéine C réactive
TEP : Tomodensitométrie par émissions de positons
SUV : standard uptake value
FDG : fluordesoxyglucose
PMO : prélèvements multi-organes
PET : polyéthylène téréphtalate
ePTFE : polytétrafluoroéthylène expansé
IG : INTERGARD
ASA : American Society of Anesthesiologists
RCP IPV : réunion de concertation pluridisciplinaire d'infection de prothèse vasculaire
HTA : hypertension artérielle
IMC : indice de masse corporel
FAD : fistule aortodigestive
EABI / EAUI = endoprothèse aorto-biiliaque / endoprothèse aorto-uniiliaque
AOMI : arétriopathie oblitérante des membres inférieurs
TTP : Tronc tibio-péronier
TP : Tibial postérieure
SAMS : Staphylococcus aureus meticillino-sensible
AFP : Artère fémorale profonde
EDP : endoprothèse
VFS : veine fémorale superficielle
ACR : Arrêt cardio-respiratoire
mL : millilitres

INTRODUCTION

1/ Pathologie

1.1 Définition

L'anévrisme de l'aorte abdominale (AAA) est défini comme une dilatation permanente localisée de l'aorte abdominale avec un diamètre antéro-postérieur supérieur à 30 mm ou supérieur à 50% par rapport au diamètre de référence de l'aorte sus jacente saine (1). Cette dilatation correspond à une perte de parallélisme de ses parois soit en forme de fuseau dans 80% des cas (anévrisme fusiforme), soit en forme de sac (anévrisme sacciforme). Il s'agit d'une pathologie le plus souvent asymptomatique jusqu'à la rupture.

1.2 Épidémiologie

Les hommes de plus de 65 ans sont plus touchés avec une prévalence des AAA estimée entre 2 et 9 % contre 1 et 3% chez les femmes (1)(2)(3). En France, l'incidence des patients diagnostiqués et opérés en 2009-2010 était de 6000 à 7000 cas par an selon l'HAS.

Le facteur de risque principal est le tabac, associé à d'autres facteurs de risque cardiovasculaire, à savoir l'hypertension artérielle, l'âge et le sexe masculin (4). Les antécédents familiaux de pathologie anévrismale constituent également un risque accru.

La prévalence des AAA a diminué ces 20 dernières années, en partie en lien avec la diminution du tabagisme (3).

1.3 Étiologies

L'anévrisme aortique d'évolution silencieuse est le plus souvent associé à une pathologie athéromateuse, constituant un risque important de développement d'anévrisme, bien que sa physiopathologie ne soit pas clairement établie (5).

Les autres étiologies, plus rares, sont représentés par :

- Une anomalie du tissu conjonctif d'origine génétique (maladie de Marfan, Ehler-Danlos) (6)
- L'évolution d'une dissection aortique traumatique ou non
- Une maladie inflammatoire intéressant la paroi aortique dans 4 à 7% (7)(8)
- Une origine infectieuse dans le cadre des aortites infectieuses

1.4 Diagnostic

Il faut distinguer les anévrismes asymptomatiques et symptomatiques.

Lorsque les patients sont asymptomatiques, la découverte d'un anévrisme abdominal est le plus souvent fortuite, lors d'investigations réalisées à d'autres fins ou en cas de suspicion de sa présence à l'examen clinique.

La nécessité de dépistage des AAA a été évalué par la haute autorité de santé (HAS) en 2012, ainsi un dépistage ciblé est proposé chez les hommes âgés de 65 à 75 ans fumeurs ou ayant fumé et les hommes et femmes âgés de plus de 50 ans ayant des antécédents familiaux d'AAA. L'échographie doppler est le test de référence avec une sensibilité et spécificité élevée sans être invasif. Lorsque le diamètre est inférieur à 50 mm, seuil, une surveillance est organisée. Lorsqu'il est ≥ 50 mm ou que sa croissance est ≥ 10 mm/an, un avis chirurgical doit être pris.

Le risque annuel de rupture augmente avec le diamètre de l'anévrisme. Selon une récente méta analyse, il est estimé à 5,3 % pour les anévrismes ≥ 55 mm, soit 3,5 % entre 55 et 60 mm, 4,1 % entre 61 et 70 mm et 6,3 % pour les AAA > 70 mm (9).

Lorsque les patients sont symptomatiques, deux situations sont retrouvées :

- AAA douloureux, qui regroupent les patients présentant un anévrisme connu ou non associé à des douleurs abdominales sans autre cause identifiée et sans rupture identifiée en imagerie. Ils intègrent également les anévrismes inflammatoires et infectieux.
- AAA rompus qui regroupent les patients présentant des douleurs abdominales en rapport avec une rupture de la paroi aortique imposant une prise en charge en urgence. L'état hémodynamique peut être stable ou non.

En cas de rupture, la mortalité globale est estimée à 80 % avec une mortalité post intervention de 50% (10).

Dans tous les cas, une tomodensitométrie abdomino-pelvienne injectée doit être réalisée afin d'évaluer la morphologie de l'anévrisme et d'organiser la stratégie thérapeutique. En cas d'allergie à l'iode, une imagerie par résonance magnétique (IRM) peut être faite avec une précision morphologique moindre.

2/ Indication thérapeutique

2.1 Recommandations

Selon les recommandations HAS-Afssaps, le traitement curatif de l'AAA est proposé pour les anévrismes :

- Avec un diamètre ≥ 50 mm
- Avec une croissance ≥ 10 mm/an
- Ayant une symptomatologie faisant craindre une fissuration

Cependant ces recommandations remontent à plusieurs années et n'ont pas été actualisées. Ainsi l'European Society for Vascular Surgery (ESVS) a émis de récentes recommandations (Janvier 2019) (11) concernant la prise en charge chirurgicale des AAA asymptomatiques pour les diamètres ≥ 55 mm.

La prise en charge des AAA peut être réalisée soit par chirurgie ouverte soit par chirurgie endovasculaire.

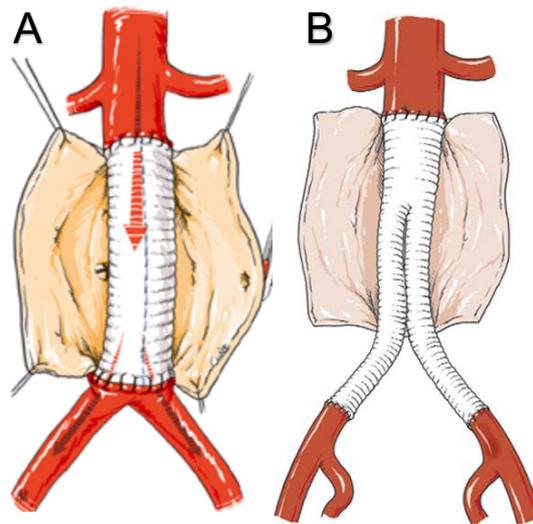
2.2 Chirurgie ouverte

La mise à plat-greffe a longtemps été le traitement de référence des AAA. Il consiste à réaliser un remplacement de l'aorte anévrismale par une prothèse synthétique.

Par conséquent, l'anévrisme est abordé soit par voie trans-péritonéale soit par voie rétro-péritonéale. Le collet est ensuite libéré permettant un clampage sous rénal autant que possible ou supra-rénal lorsque nécessaire.

Une anastomose vasculaire proximale aorto-prothétique est ensuite réalisée puis la prothèse est anastomosée sur l'aorte distale, les artères iliaques ou fémorales en fonction de l'étendue de la paroi pathologique et/ou des lésions occlusives iliaques, afin d'obtenir un pontage aorto-aortique, aorto bi-iliaque ou bi-fémoral (**Figure 1**).

Figure 1 : pontage aorto-aortique (A) et aorto bi-iliaque (B) (EMC Chirurgie des AAA)



2.3 Réparation endovasculaire des anévrismes aortiques par endoprothèse (EVAR)

Le traitement endovasculaire des AAA consiste à mettre en place une endoprothèse aorto bi-iliaque pour exclure l'alimentation vasculaire de l'anévrisme et ainsi limiter le risque de rupture.

Il s'agit de déployer l'endoprothèse dans la lumière aortique, sous les artères rénales, grâce à un accès fémoral (**Figure 2**). Les ancrages proximal et distaux doivent être en zone saine, que l'on nomme le collet, afin d'assurer une étanchéité satisfaisante. L'ancrage peut être sous-rénal ou supra-rénal (avec un stent nu proximal) en fonction de la morphologie et de la longueur de ce dernier (12). À l'heure actuelle, plusieurs endoprothèses standards sont commercialisées, avec ancrage sous et supra rénal permettant de s'adapter aux mesures scanographiques (**Figure 3**).

Selon la firme commercialisant l'endoprothèse, des recommandations ont été émis sur les critères anatomiques autorisant la pose (Instructions for Use) (**Annexe 1**) :

- Collet proximal sans thrombus ni calcifications
- Collet proximal rectiligne ≥ 15 mm (10mm pour Endurant MEDTRONIC)
- Angulation aortique $\leq 60^\circ$
- Collet distal ≥ 10 mm (15mm pour Endurant MEDTRONIC)
- Diamètre distal $\geq 7,5$ mm

Elle peut être réalisée sous anesthésie générale, loco-régionale voir locale en cas de contre-indications, soit en réalisant un abord fémoral, soit par voie percutanée.

L'endoprothèse est le plus souvent bifurquée avec deux jambages pour les deux artères iliaques. Elle peut être uni-iliaque associée à un pontage croisé fémoro-fémoral en fonction de l'anatomie de l'anévrisme et de l'état des accès iliaques

Figure 2 : Déploiement d'une endoprothèse aorto bi-iliaque (EMC : Traitement endovasculaire des AAA)

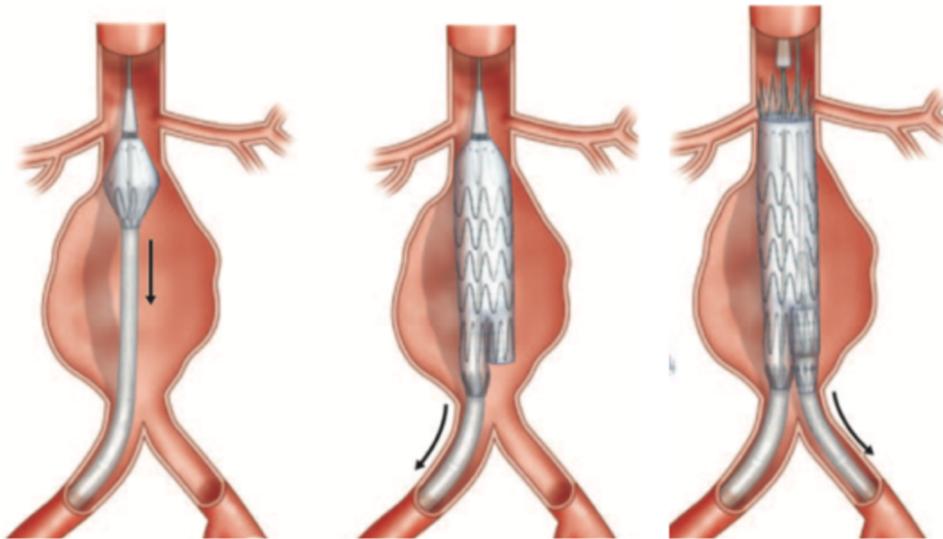
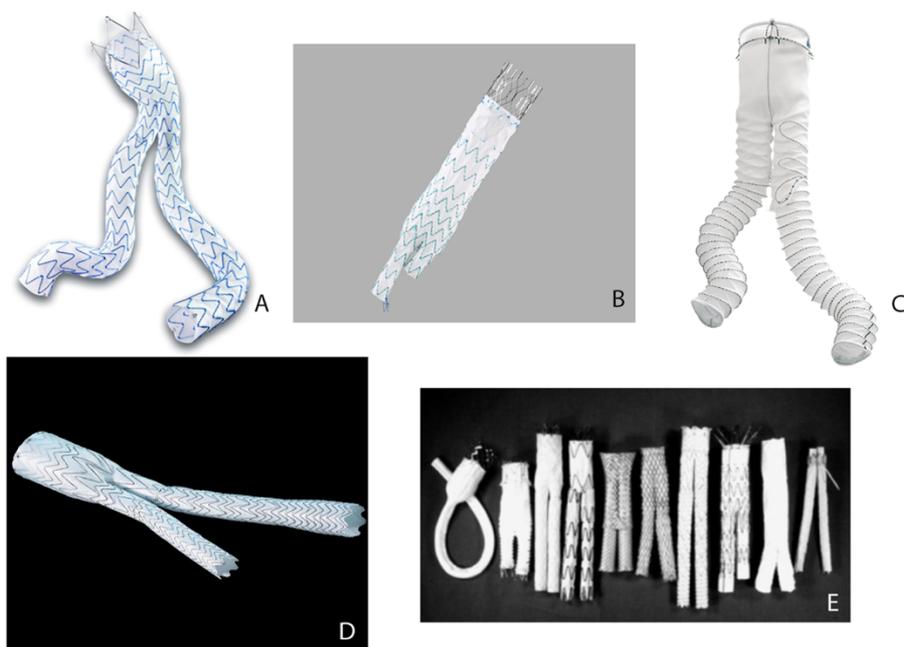


Figure 3 : Types d'endoprothèse bifurquées



A : Endurant Medtronic, B : Zenith alpha Cook, C : Anaconda Vascutek, D : Excluder Gore, E : Ensemble d'EDP passées et présentes

3/ Historique

L'essor des techniques endovasculaires a considérablement modifié la prise en charge des AAA. En 1991, *Parodi* a été le premier à rapporter des cas d'AAA traités par voie endovasculaire (13).

Depuis, de nombreuses études ont été menées afin d'évaluer les résultats de l'EVAR en comparaison à la chirurgie ouverte.

Quatre grands essais randomisés ont comparé les résultats en termes de mortalité et complications entre ces deux techniques : EVAR trial 1 au Royaume Uni, ACE (Anévrisme de l'aorte abdominale : Chirurgie vs Endoprothèse) et DREAM (Dutch Randomized Endovascular Aneurysm Management) en Europe et OVER (Open Versus Endovascular Repair) aux États-Unis (14)(15)(16)(17).

Ils ont démontré une diminution significative de la mortalité à 30 jours et de la durée de séjour hospitalier en faveur de l'EVAR dans trois des quatre études. Dans EVAR trial 1, la mortalité à 30 jours est de 1,7 % pour le traitement endovasculaire contre 4,2 % pour le traitement ouvert (14). Seul ACE n'a pas montré de différence.

Ce bénéfice de mortalité précoce disparaît après 1 à 3 ans dans DREAM et EVAR trial 1 avec un taux de complications et de réinterventions significativement plus important pour le groupe endovasculaire (16)(18).

Une récente méta-analyse regroupant ces quatre études n'a pas montré de différence significative concernant la mortalité globale à moyen et long terme entre les deux techniques (19).

Durant ces dernières années, la proportion d'EVAR a pris le pas sur la chirurgie ouverte, dépassant 50 % dans de nombreux pays avec une augmentation croissante en fonction de l'âge (20)(21). Ces changements de prise en charge sont multifactoriels, en partie dues aux préférences des patients lorsqu'il sont éligibles aux deux techniques avec une chirurgie moins invasive et des suites initiales plus simples dans l'EVAR (22). L'augmentation de l'espérance de vie a également contribué à l'essor de l'endovasculaire, les patients traités sont plus âgés avec plus de comorbidités contre-indiquant la mise à plat greffe dans de nombreux cas.

Ainsi aux États unis, 70% des AAA sont traités par voie endovasculaire (23)(24).

La disponibilité croissante d'endoprothèses en dépôt dans les centres chirurgicaux a également permis de pouvoir traiter les AAA rompus ou douloureux par voie endovasculaire en urgence (25).

La faisabilité du traitement endovasculaire dépend principalement de la morphologie de l'anévrisme. Dans la plupart des cas, il s'agit d'une endoprothèse bifurquée sous rénale. En cas d'anatomie complexe avec un collet pathologique, une technique fenêtrée (FEVAR) ou cheminée (CHEVAR) est utilisée afin de protéger les artères viscérales par la mise en place de stents supplémentaires permettant un ancrage aortique plus proximal (26).

4/ Suivi et complications

Les complications liées à l'endoprothèse sont regroupées en 3 catégories : hémorragiques, ischémiques et infectieuses.

Contrairement à la chirurgie ouverte, la mise en place d'une endoprothèse aortique impose un suivi d'imagerie régulier et rigoureux. L'exclusion de l'anévrisme doit être évalué par une imagerie post opératoire, un angioscanner en l'absence de contre-indications, puis un examen régulier, à 6 mois puis annuel à moyen et long terme jusqu'à la fin de vie selon le calendrier recommandé par l'HAS (**Annexe 2**).

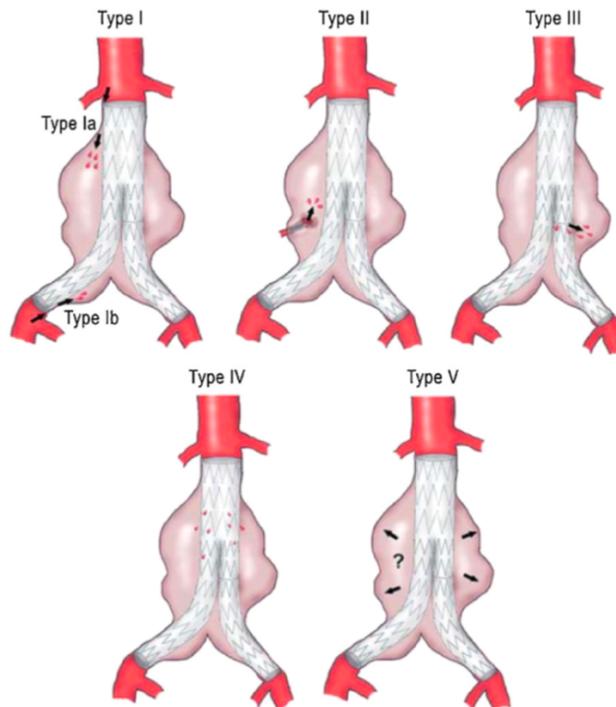
4.1 Endofuite

L'objectif du contrôle est de rechercher la présence d'une endofuite. Il en existe 5 types selon la classification de White et al. de 1997 (27) (**Tableau 1** et **Figure 4**) :

Tableau 1 : Classification des endofuites selon *White et al.*

Types	Définition
1	Fuites situées au niveau des zones d'étanchéité de l'endoprothèse
a	Extrémité proximale de l'endoprothèse
b	Extrémité distale de l'endoprothèse
2	Fuites provenant de branches artérielles de l'aorte sans lien avec les sites de fixation (artères lombaires, artère mésentérique inférieure, artère hypogastrique)
a	Simple : une seule branche responsable de l'endofuite
b	Complexe : Au moins deux branches responsables de l'endofuite
3	Défaut en lien avec l'architecture de l'endoprothèse (Déconnexion de modules, plicature, déchirure)
4	Fuites en lien avec une porosité du matériel composant l'endoprothèse
5	Endotension : Majoration ou persistance d'une pression élevée dans le sac anévrismal après pose d'EDP sans visualisation d'endofuite au scanner ou aortographie

Figure 4 : Types d'endofuites (28)



La présentation clinique est le plus souvent asymptomatique.

Le risque de rupture post EVAR est estimé à 1% par an avec une mortalité de 60% et est plus fréquent s'il existe un type 1 ou 3 ou une migration (29)(30)(31).

En effet l'apparition d'une endofuite peut être liée à une dilatation secondaire du collet pouvant entraîner une migration (32). La taille initiale de l'anévrisme est un facteur favorisant (33).

En fonction du type d'endofuite, la conduite à tenir est différente selon le risque de rupture. Un type 1 ou 3, à débit important, nécessite une prise en charge chirurgicale rapide devant un risque important de rupture, alors qu'un type 2, présent dans 25% des EVAR, peut être surveillé et n'entraîner une réintervention qu'en cas d'augmentation de taille du sac anévrismal puisque ce type d'endofuite se thrombose spontanément dans 90% des cas (34).

Entre 15 et 20 % des EVAR nécessitent une réintervention pour traitement d'une endofuite (33)(35). Elle se fait principalement par voie endovasculaire par extension proximale ou distale ou embolisation d'une artère issue du sac anévrismal.

L'échec de prise en charge endovasculaire d'une endofuite nécessite une conversion chirurgicale ouverte par ligature de collatérales ou explantation de l'endoprothèse.

Une augmentation de volume du sac anévrismal sans endofuite retrouvée correspond à une endotension (36). Le risque de rupture est présent et impose une prise en charge chirurgicale ouverte (37)(38).

4.2 Thrombose

La thrombose de jambage est une complication de l'EVAR (33). Une récente série a rapporté un taux de 3,6 % de thrombose unilatérale avec 1,4 % de thromboses bilatérale à différents temps, toutes firmes confondues (39).

Elle est soit de cause mécanique par plicature (« kink ») ou compression d'un jambage, soit liée à des lésions vasculaires sous-jacentes rendant le lit vasculaire d'aval insuffisant (40). La présence d'une angulation iliaque, de calcifications iliaques et d'un « oversizing » excessif, le diamètre initiales des artères iliaques communes et l'implantation au niveau des artères iliaques externes sont des facteurs de risque de thrombose post-opératoire (39)(41).

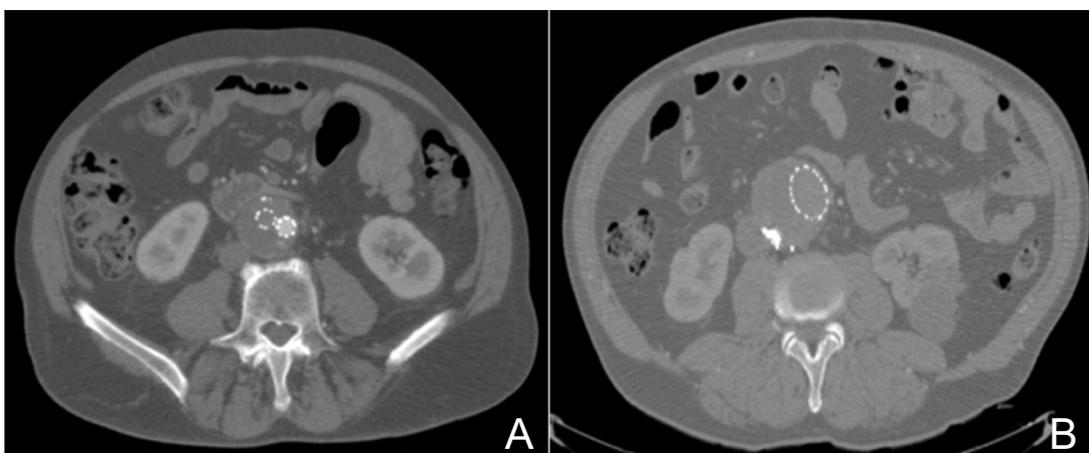
Les patients présentent une ischémie de membre, aiguë ou subaiguë. Une imagerie est ensuite réalisée (**Figure 5**), caractérisant la thrombose d'un jambage ou de la totalité de l'endoprothèse.

Plusieurs traitements peuvent être proposés :

- Une thrombectomie mécanique
- Une thrombo-aspiration
- Une thrombolyse
- Un pontage croisé fémoro-fémoral
- Un pontage axillo-bifémoral ou une explantation avec une reconstruction prothétique par voie ouverte en cas de thrombose complète de l'endoprothèse

En cas de restauration vasculaire unilatérale, un geste endovasculaire traitant la cause est réalisé. Un « stenting » iliaque avec pour objectif de redresser le « kink » permet de limiter les risques de récurrence de la thrombose.

Figure 5 : Tomodensitométrie avec injection de produit de contraste : thrombose d'endoprothèse



A : Thrombose du jambage droit, B : Thrombose du corps bifurqué

4.3 Infection

L'infection d'EVAR est rare. Selon de nombreuses études, son incidence est estimée entre 0,4 et 4% (42)(43)(44). *Chalmers et al.* ont rapporté le premier cas de stent infecté en 1993 (45).

Une étude canine a retrouvé un bénéfice de l'antibioprophylaxie lors de la pose de stents couverts (46). Les recommandations de la société française d'anesthésie réanimation (SFAR) imposent une antibioprophylaxie intra veineuse à dose unique systématique lors de la pose d'EDP.

Les causes d'infection sont multiples :

- Systémiques = bactériémie
- Post interventionnelles = embolisations
- Fistule aorto-digestive secondaire
- Locales par contiguïté = infection du scarpa, spondylodiscite
- Aortite native

Le diagnostic d'aortite native a été défini par la présence de 2 ou plus des critères suivants, comme décrit par Heinola et al. (47) : 1. présentation clinique (douleur, masse pulsatile, fièvre, septicémie, infection concomitante), 2. résultats biologiques (élévation de la CRP, hyperleucocytose, hémocultures positives), 3. critères radiologiques (infiltration des tissus mous péri-aortiques, progression rapide de l'anévrisme, bulles d'air péri-aortiques, fistules aorto-digestive), 4. données per-opératoires (abcès, fistule aorto-digestive, lymphadénopathie).

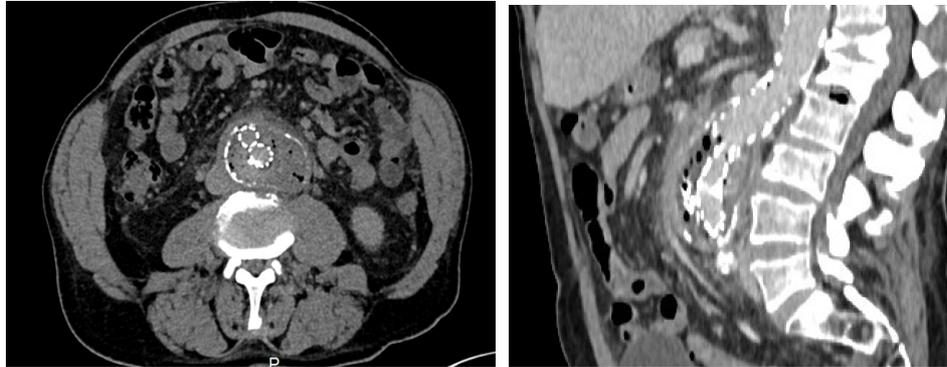
Dans la série de *Smeds et al*, la fièvre et les douleurs abdominales ou dorsales sont retrouvées dans 66 % des cas d'endoprothèses infectées (48). En cas de fistule aorto-digestive, des manifestations hémorragiques peuvent être associées comme une hématomérose ou des rectorragies (49).

Une présentation clinique septique sans autre cause retrouvée chez un patient porteur d'endoprothèse doit conduire à la réalisation d'un angioscanner (50).

Plusieurs signes faisant suspecter une infection d'endoprothèse peuvent être retrouvés (**Figure 6**) :

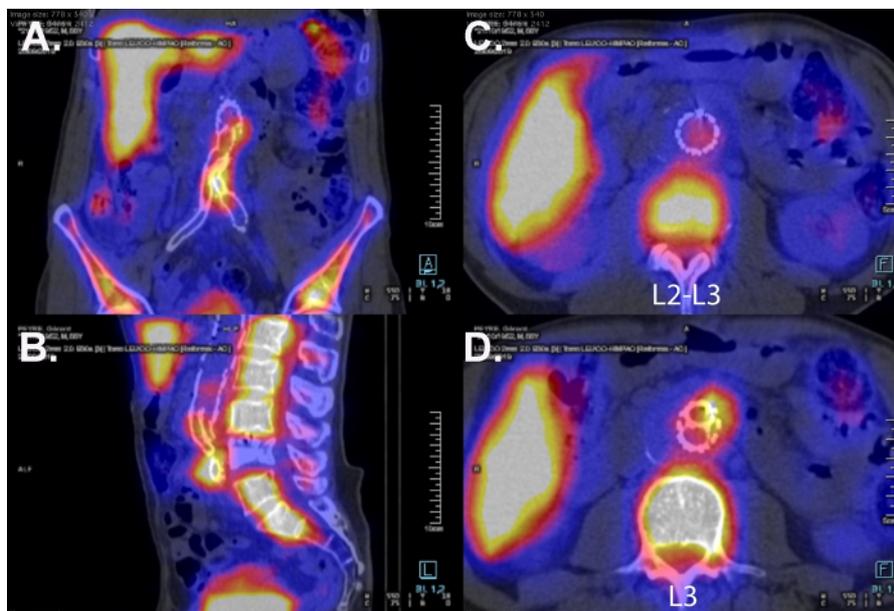
- Un abcès du psoas ou une collection profonde
- Une infiltration péri-aortique
- Des bulles d'air dans le sac anévrismal associées à une contiguïté avec le tube digestif orientent vers une fistule aorto-digestive

Figure 6 : Tomodensitométrie avec injection de produit de contraste au temps portal : Infiltration péri-aortique et bulles d'air dans le sac anévrismal faisant suspecter une fistule aorto digestive



Le diagnostic est appuyé par la réalisation d'une tomodensitométrie par émission de positons (TEPscanner) ou d'une scintigraphie aux leucocytes marqués en fonction de la chronologie des symptômes (**Figure 7**) (51). La scintigraphie aux leucocytes marqués est plus spécifique que la TEP pour le diagnostic d'infection, il peut être réalisé dans les suites précoces de la pose de l'endoprothèse en vue d'une reprise chirurgicale contrairement au TEPscanner.

Figure 7 : Tomodensitométrie par émission de positon pré-opératoire (fixation de l'endoprothèse suspectant une infection)



A, B, D : Hyperfixation de l'endoprothèse avec augmentation du SUVmax traduisant une accumulation focale de fluorodesoxyglucose (FDG)
C : Absence d'hyperfixation de la partie proximale de l'endoprothèse

L'identification bactériologique est systématiquement recherchée par la réalisation d'hémocultures répétées puis de prélèvements profonds lors de la prise en charge chirurgicale. Le rendement des prélèvements pré-opératoires est en effet assez faible, puisque dans notre série portant sur les aortites natives, le profil bactériologique n'était obtenu que dans 27,5% des patients avant prélèvement opératoire.

Des prélèvements de collections guidés par la tomodensitométrie peuvent être également réalisés (52).

Le diagnostic repose donc sur un faisceau d'arguments : la symptomatologie clinique, le bilan biologique et l'imagerie.

La prise en charge optimale d'une infection d'endoprothèse inclut une dépose complète du matériel infecté associée à une reconstruction vasculaire biologique ou prothétique et une antibiothérapie adaptée dans un centre à haut volume et en concertation pluridisciplinaire avec des médecins infectiologues et réanimateurs (recommandations ESVS Mars 2020).

Dans certains cas, notamment les patients de haut risque chirurgical, un traitement à minima peut être proposé : dépose partielle de matériel, pontage extra anatomique (axillo-bifémoral), débridement et lavage chirurgical seul (53)(54).

Une prise en charge conservatrice par antibiothérapie suppressive associée ou non à un traitement chirurgical à minima est associée à une mortalité importante. Une revue de la littérature par *Moulakakis et al.* a retrouvé une mortalité intra hospitalière de 21 % et globale de 45 %. Elle serait de 100 % en cas de fistule aorto-digestive (53).

La présence d'une fistule aorto-digestive, le plus souvent duodénale, peut être le résultat mécanique d'une érosion par l'angulation du collet aortique ou de coils d'embolisation (55)(56)(57). Elle est rarement associée à une rupture rétropéritonéale (58).

5/ Conversion secondaire : Explantation

La chirurgie d'expplantation consiste en une mise à plat-greffe de l'AAA avec dépose de l'endoprothèse en place. La présence de cette dernière rend la chirurgie plus difficile et requiert la présence d'un opérateur expérimenté.

L'expplantation est considérée tardive lorsqu'elle est réalisée plus de 30 jours après la pose.

5.1 Indications

Une explantation de l'endoprothèse est requise dans certaines indications :

- Échec ou impossibilité du traitement d'une endofuite par technique endovasculaire
- Thrombose complète
- Infection (recommandations ESVS Mars 2020) (59)

L'analyse du scanner pré-opératoire est indispensable, permettant de recueillir des informations nécessaires à l'élaboration de la stratégie opératoire. Elle donne des indices sur la marque de l'endoprothèse, la présence de crochets supra rénaux ou d'autres matériels (coils, stents) et la morphologie de l'anévrisme (60) et permet ainsi de choisir la voie d'abord chirurgicale et la zone de clampage les plus adaptées.

5.2 Voie d'abord et clampage

Deux voies d'abords peuvent être utilisés en fonction de l'anatomie de l'AAA :

- La voie trans-péritonéale par laparotomie médiane est privilégiée lorsqu'elle est possible car elle permet de réaliser une exploration digestive en cas d'infection.
- En cas d'atteinte de l'aorte viscérale ou d'antécédent de chirurgie abdominale, une voie rétro-péritonéale par lombotomie plus ou moins associée à une thoraco-phrénotomie est requise (61).

L'expérience et la préférence du chirurgien entrent également en jeu dans le choix de la voie d'abord (60).

Le niveau de clampage est évalué en pré-opératoire. Ainsi en cas d'ancrage supra-rénal, un clampage coeliaque peut être nécessaire le temps de déposer la partie proximale de l'endoprothèse (62). Il est associé à un risque accru de complications et de mortalité post opératoires.

En l'absence de crochets, un clampage supra-rénal est le plus souvent suffisant.

Le clampage est modifié en per opératoire en fonction de l'avancée de l'intervention, il est séquentiel avec pour objectif de limiter le temps d'ischémie des artères viscérales.

5.3 Technique d'explantation

Une exposition de l'aorte sous rénale, plus ou moins coeliaque si nécessaire, permet d'effectuer un contrôle en zone saine pour le clampage aortique.

L'explantation peut être totale ou partielle.

a) Explantation totale

L'explantation totale est requise en cas d'infection de l'EVAR.

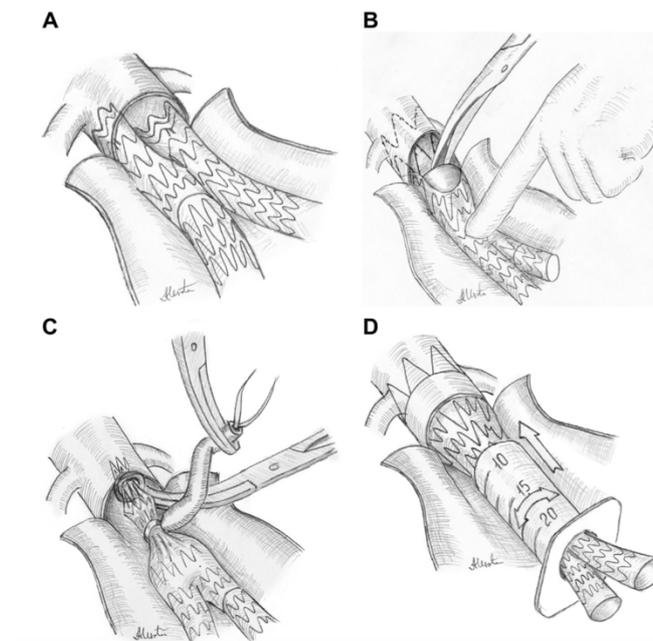
L'ablation de l'endoprothèse rend de manière inéluctable le tissu aortique fragile ajoutant une difficulté supplémentaire à la réalisation de l'anastomose vasculaire.

En l'absence d'ancrage proximal supra-rénal, une traction douce et progressive (technique « clamp and pull ») permet généralement la désinsertion du matériel sans difficultés.

La présence de crochets supra-rénaux entraîne un risque plus important d'agression de la paroi aortique et de lésion des artères rénales (63).

Des techniques ont été mises au point afin de minimiser ce risque (**Figure 7**). Par exemple, l'utilisation d'une seringue de 20 mL permet de recapturer les crochets sans agresser la paroi lors du retrait (64).

Figure 7 : Techniques d'explantation proximale (65)

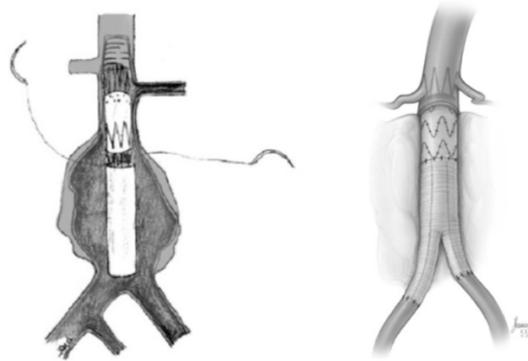


b) Explantation partielle

Dans certaines situations, une partie de l'endoprothèse peut être laissée en place. En l'absence d'infection et en fonction de l'indication initiale, une anastomose peut être réalisée directement sur l'endoprothèse saine (63) (**Figure 8**).

Ainsi, le retrait des crochets supra-rénaux ou des jambages (s'il n'existe pas d'endofuite de type 1a ou 1b) peut être évité, permettant dans certains cas un niveau de clampage plus bas et une chirurgie plus courte et donc des suites moins lourdes (66).

Figure 8 : Suture directe de la partie proximale de l'endoprothèse en l'absence d'endofuite de type 1a (67)



c) Alternatives

Des alternatives à l'explantation existent en cas d'endofuites. En effet, un « wrapping » ou un « banding » proximaux avec fixation de l'endoprothèse peuvent être réalisés, permettant de tamponner l'endofuite et ainsi d'éviter sa dépose (68)(69).

Dans certains cas d'endofuite de type 2, une simple ligature des artères concernées (artères lombaires et/ou mésentérique inférieure) peut suffire au traitement.

5.4 Substituts vasculaires

L'explantation d'une endoprothèse est suivie d'une reconstruction vasculaire à l'aide de substituts vasculaires qui peuvent être biologiques ou synthétiques.

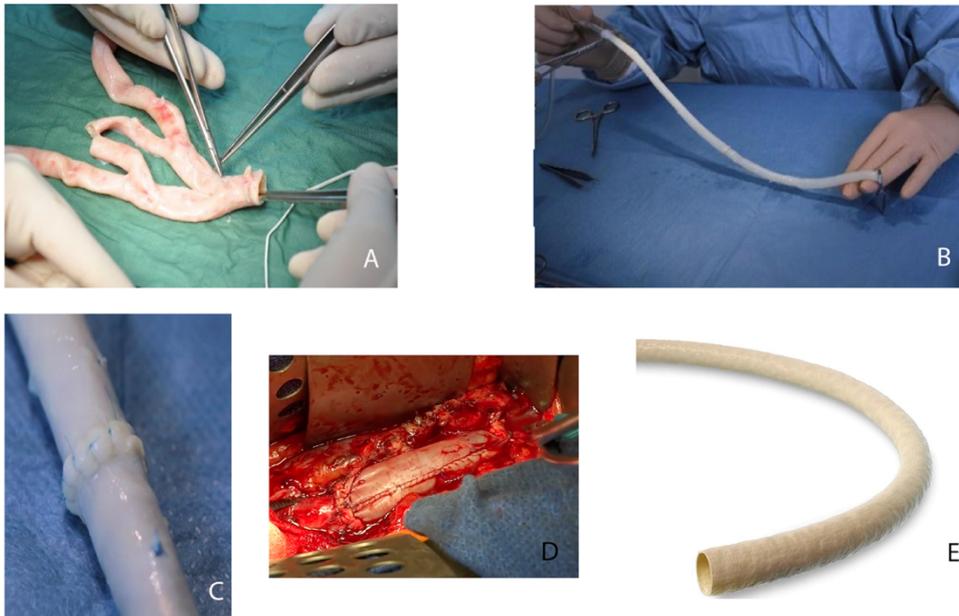
a) Substituts biologiques

Il en existe de plusieurs types, d'origine humaine ou animale, ils sont principalement utilisés en cas d'infection.

Ainsi, il peut s'agir (**Figure 9**) :

- D'autogreffe veineuse
- D'allogreffe artérielle ou veineuse
- De xéno greffe = péricarde Bovin
- De prothèse semi biologique = Omniflow

Figure 9 : Substituts biologiques



A : Allogreffe artérielle cryopréservée, B et C : Allogreffes veineuses (Bioprotect),
D : Péricarde bovin tubulisé, E : Prothèse Omniflow

L'autogreffe veineuse

Dans le cadre d'une reconstruction aorto-iliaque, les veines fémorales superficielles peuvent être utilisées. Leur diamètre permet de restaurer l'axe iliaque. Elles sont prélevées dans le même temps opératoire et peuvent être anastomosées avec d'autres matériels biologiques afin de créer un néo-système aorto-iliaque.

Un faible taux de réinfection est retrouvé dans la littérature avec une bonne perméabilité à long terme (70).

La complication post-opératoire relative au prélèvement de veines profondes est principalement l'insuffisance veineuse, pouvant aller jusqu'à 15 % (71).

L'allogreffe artérielle

L'allogreffe s'inscrit comme le substitut vasculaire de choix en cas d'infection aortique, primaire par anévrisme mycotique ou secondaire par infection de prothèse vasculaire. C'est en 1952 que Dubost et al. (72) et en 1954 que DeBakey et al. (73) ont décrits les premiers remplacements aortiques par allogreffes fraîches. Puis les techniques de conservation des allogreffes ont évolué jusqu'à la cryopréservation, qui semble montrer de meilleurs résultats en termes d'altération pariétale, de perméabilité et d'évolution anévrismale.

Les allogreffes sont prélevées lors de prélèvements multi-organes (PMO) de façon stérile puis sont préparées pour le conditionnement.

Le greffon est ensuite placé dans deux poches de congélation : la première contenant une solution de cryo-préservation et la deuxième une solution anti-cristallisation.

La congélation est ensuite contrôlée par ordinateur :

- -1°C par minute jusqu'à -40°C
- Puis -5°C par minute jusqu'à -145°C

L'allogreffe est ensuite placée dans une cuve de conservation de vapeur d'azote.

Ce type de tissu impose donc d'être utilisé lors d'interventions programmées, du fait du processus de décongélation strict durant environ 2h. Une fois décongelé le greffon ne peut pas être réutilisé.

L'inconvénient est donc représenté par l'absence de disponibilité lors de procédures en urgence, le coût élevé, le risque de dégénérescence et de rupture à moyen et long terme est également supérieur aux autres substituts biologiques (74).

Son principal avantage est la résistance à l'infection (75)(76).

Touma et al., sur une série de 54 malades dont 17 avec infection native aortique, ont retrouvé un taux de mortalité à 30 jours de 28 %, mais de seulement 3,7 % pour le groupe aortite (75). Dans 52 % des cas, des complications post-opératoires significatives ont été notées, dont 20 % de saignement aigu et 24 % d'événements ischémiques. Le taux d'amputation était de 3 %. Deux cas de réinfection ont été décrits. Le taux global de mortalité était de 18 % dans le groupe anévrisme mycotique versus 49 % dans le groupe infection de prothèse aortique.

La xénogreffe : Péricarde Bovin

Dans certains cas, le péricarde bovin peut être utilisé pour compléter la reconstruction aortique. Il est tubulisé au diamètre voulu, associé à d'autres types de greffon, afin de reconstruire la bifurcation aorto-iliaque.

Dès que le flux sanguin est rétabli, la surface intérieure du patch se couvre d'abord d'une fine couche de fibrine qui sera remplacée progressivement par une néo-intima. Depuis fin 2012, LeMaitre Vascular produit le Xenosure[®], patch biologique composé d'un lambeau de tissu péricardique bovin traité au glutaraldéhyde.

Les résultats à long terme du patch vasculaire en péricarde bovin restent pour l'instant peu documentés, notamment sur la résistance du matériau sur le long terme. De plus, les complications liées au patch vasculaire biologique doivent faire l'objet d'études spécifiques. En revanche, sa disponibilité en urgence et son coût peu élevé sont des atouts indéniables de ce nouveau biomatériau, de même que la possibilité de calibrer le diamètre à la demande.

Par contre, il est nécessaire d'anticiper la création du montage avant le clampage aortique

L'Omniflow

Il s'agit d'une prothèse biosynthétique, composé d'une matrice de collagènes ovine (mouton) renforcée par une endo-structure en treillis de polyester.

Le treillis de polyester est implanté sur des moutons, en position sous cutanée le long de la colonne vertébrale. Puis les moutons sont remis en pâture pendant 3 mois.

L'explantation se fait entre 12 et 24 semaines. Enfin, les tissus en excès sont excisés puis les greffons sont sélectionnés, testés et stérilisés.

Leur utilisation se fait hors recommandations (77).

b) Substituts synthétiques

En chirurgie vasculaire, les substituts synthétiques sont représentés par deux types de matériaux (**Figure 10**) :

- Le polyéthylène téréphtalate (PET ou Dacron)
- Le polytétrafluoroéthylène expansé (ePTFE ou Goretex)

Pour les reconstructions sus-inguinales, les prothèses textiles tissées ou tricots chaîne en PET se sont largement imposées (78).

Initialement utilisées hors contexte infectieux, des prothèses synthétiques antimicrobiennes ont vu le jour ces dernières années, étendant leurs indications dans les infections.

En effet, la société MAQUET Holding B.V & Co.KG. Germany a commercialisé deux types de prothèses :

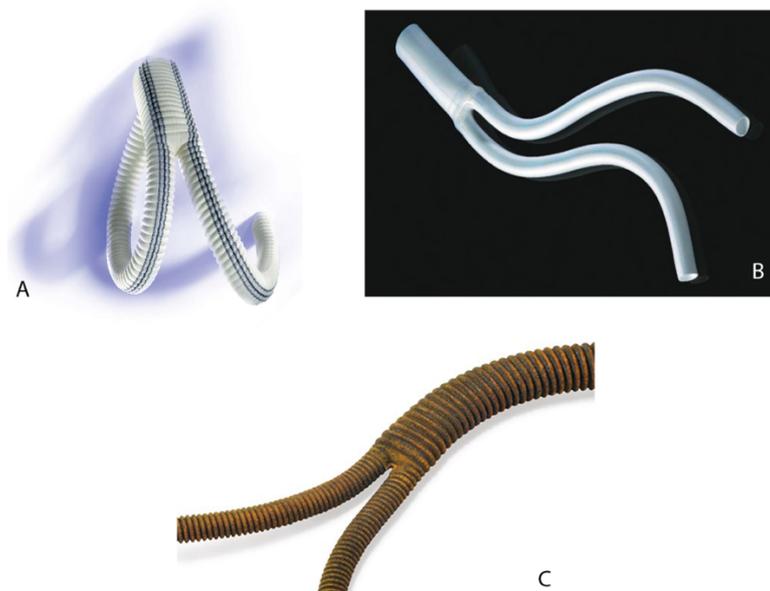
- INTERGARD SYLVER = imprégnée d'acétate d'argent
- INTERGARD SYNERGY = imprégnée d'acétate d'argent et de triclosan

Les ions argent Ag^+ sont actifs contre un large spectre de bactérie, et leur activité antibactérienne est proportionnelle à leur concentration, tandis que le triclosan est un biocide aux propriétés antibactérienne et antifongique à large spectre. La combinaison argent-triclosan semble avoir une action bactéricide plus rapide que les prothèses argentées conventionnelles. Ainsi, la prothèse INTERGARD SYNERGY possèdent des propriétés de résistance in vitro à l'infection supérieures, grâce à l'association des deux agents antimicrobiens par rapport à la prothèse INTERGARD SYLVER pour les infections à Staphylococcus Aureus Méricilline Resistant (SARM) (79)(80).

Elle a également démontré sa supériorité in vitro contre les micro-organismes par rapport aux prothèses imprégnées de rifadine en per opératoire, qui engendrent l'apparition de mutations résistantes à la rifadine sur certains micro-organismes (81).

Sa disponibilité immédiate avec de nombreuses tailles et l'existence de prothèses bifurquées en font un matériel de choix en urgence.

Figure 10 : Substituts synthétiques



A : Prothèse bifurquée en dacron GELSOFT PLUS (Vascutek), B : Prothèse en ePTFE (Gore), C : Prothèse en Dacron imprégnée d'argent et de triclosan INTERGARD SYNERGY (Maquet)

5.5 Prise en charge post opératoire

Tous les patients pris en charge pour une chirurgie d'explantation d'endoprothèse doivent bénéficier d'une surveillance continue post opératoire en soins intensifs ou en réanimation. Elle permet la prise en charge optimale de potentielles défaillances d'organes après ce type d'intervention relativement lourde.

Selon les habitudes du centre, une anticoagulation curative est souvent préconisée en post opératoire immédiat, associée à une simple anti-agrégation plaquettaire.

Selon les dernières recommandations de l'ESVS (Mars 2020) (59), une antibiothérapie est instaurée systématiquement lors d'infections d'endoprothèse. Elle doit être mise en place après avis auprès d'infectiologues dans des centres de référence. L'antibiothérapie est :

- Probabiliste à large spectre, une fois les prélèvements bactériologiques faits
- Puis adaptée à l'identification bactérienne
- En cas de fistule digestive, une thérapie antifongique doit être associée

5.6 Cas particulier : « Bridge to surgery »

Un cas particulier est à noter, il consiste en la prise en charge initiale première par technique endovasculaire de type EVAR ou simple couverture endoprothétique de la zone pathologique, puis dans un second temps par une chirurgie conventionnelle avec explantation endoprothétique et reconstruction.

Par définition, une chirurgie ouverte est préférée dans certains cas :

- Les anévrismes mycotiques
- Les fistules aorto-digestives primitives ou secondaires

Compte-tenu du taux de mortalité chirurgicale et la propension vers la rupture précoce de l'anévrisme infecté en l'absence de prise en charge, une technique EVAR peut légitimement être proposée en phase aiguë pour éviter la rupture ou pour stabiliser un état hémodynamique instable en cas de rupture.

En effet, il s'agit le plus souvent de patients admis dans un contexte de choc hémorragique, pour lesquels une chirurgie conventionnelle ouverte n'est pas réalisable devant la difficulté opératoire. Une prise en charge endovasculaire temporaire par mise en place d'une endoprothèse est réalisée afin d'obtenir une hémostase en urgence, puis la prise en charge réanimatoire précède la dépose de l'endoprothèse avec mise à plat greffe de l'anévrisme et reconstruction en prothèse ou matériel biologique (82)(83).

En cas de fistule aorto-digestive secondaire à un pontage prothétique, une attention particulière est requise quant à la faisabilité du traitement endovasculaire. La longueur du corps prothétique doit être mesurée afin de s'assurer du déploiement correct du jambage controlatéral. De plus, l'implantation d'une prothèse sans ancrage proximale sera préférée afin de faciliter le second temps chirurgical.

6/ Objectif de l'étude

Devant l'augmentation croissante du traitement endovasculaire des AAA et donc des complications relatives à l'EVAR, la conversion secondaire précoce ou tardive est de plus en plus fréquente, avec une mortalité et morbidité importante.

Dans cette étude, nous rapportons l'expérience d'un centre expert dans la prise en charge des explantations d'endoprothèses aortiques précoces et tardives.

L'objectif est d'évaluer les résultats à court, moyen et long terme des explantations d'endoprothèses aortiques au CHU de Bordeaux.

MATÉRIEL ET METHODE

1/ Population de l'étude

Tous les patients ayant bénéficié d'une chirurgie d'explantation d'endoprothèse aortique au CHU de Bordeaux de juillet 2008 à mai 2020 ont été inclus de façon rétrospective dans cette étude descriptive observationnelle monocentrique.

La conversion chirurgicale était définie comme toute explantation d'endoprothèse aortique, sous rénale ou fenêtrée, totale ou partielle avec clampage aortique et reconstruction vasculaire anatomique par pontage prothétique ou biologique. Aucune reconstruction extra-anatomique pour explantation d'endoprothèse aortique n'a été réalisée au CHU de Bordeaux durant cette période.

L'explantation était réalisée soit de façon élective, soit en urgence dans le cadre d'un anévrisme rompu sur endofuite persistante ou sur fistule aortodigestive.

Les cas d'explantation précoces d'endoprothèse implantée en urgence dans le cadre d'une fistule aortodigestive hémorragique instable de type « Bridge To Surgery » ont été inclus.

Les patients convertis en urgence en per opératoire d'une chirurgie d'EVAR ont été exclus de l'étude, ainsi que les patients ayant bénéficié d'une chirurgie ouverte post endoprothèse sans explantation de matériel endoprothétique ni reconstruction, de type ligatures d'artères lombaires, d'artère mésentérique inférieure, de « wrapping » ou irrigation lavage.

1.1 Données recueillies

Nous avons analysé les données individuelles démographiques, préopératoires, per opératoires et post opératoires sur les dossiers médicaux.

Les données pré-opératoires incluait :

- L'âge du patient
- Les facteurs de risque cardio-vasculaires
- Les comorbidités : insuffisance rénale, respiratoire et cardiaque
- Les antécédents de chirurgie abdominale définissant la présence ou non d'un abdomen hostile
- Le score ASA (American Society of Anesthesiologists) (**Annexe 3**)
- La marque et le type d'endoprothèse initiale
- L'indication initiale qu'il s'agisse d'une chirurgie programmée ou d'urgence
- Les interventions secondaires intercurrentes liées à la chirurgie aortique, traitement d'endofuites, ou intéressants d'autres spécialités
- Le délai entre l'EVAR initiale et la conversion
- L'indication de conversion : infection, thrombose ou endofuite et le caractère rompu ou non
- L'imagerie réalisée

Les données per-opératoires étaient :

- Le caractère urgent ou non de la procédure :
 - o La prise en charge était définie urgente dans les 24 premières heures, en urgence différée dans les 15 jours et élective après 15 jours
- La présentation clinique
- Le type de dépose : totale ou partielle
- La durée de la procédure
- Les pertes sanguines
- Les niveaux et temps de clampage
- Le type de reconstruction
- Le substitut vasculaire utilisé
- Le geste digestif associé en cas de fistule digestive
- La réalisation d'une épiploplastie et/ou d'une laparostomie

Enfin, les données post-opératoires regroupaient :

- Les complications précoces
- Le décès précoce : < 30 jours
- La mortalité intra hospitalière
- La durée d'hospitalisation : réanimation, soins intensifs et conventionnelle
- Le type de germe en cas d'infection
- Les types et durées d'antibiothérapie en cas d'infection
- Les complications à distance après sortie d'hospitalisation
- Les traitements et reprises chirurgicales à distance

2/ Indications

Les patients inclus présentaient 3 types d'indications chirurgicales :

- L'infection de l'endoprothèse aortique
- La présence d'une endofuite persistante ou d'une endotension (incluant la rupture secondaire)
- La thrombose endoprothétique complète ou les thromboses itératives

2.1 Infection

Le diagnostic d'infection d'endoprothèse était suspecté devant une présentation clinique septique : présence de fièvre, de douleurs abdominales et d'altération de l'état général sans autre cause identifiée.

Une fistule aortodigestive était suspectée en cas de manifestations hémorragiques (hématémèse, rectorragies ou méléna) associées au sepsis.

Le bilan biologique recherchait la présence d'un syndrome inflammatoire biologique. Des hémocultures répétées à la recherche d'une bactériémie étaient systématiquement réalisées.

Une imagerie par tomodensitométrie abdominopelvienne injectée était réalisée en première intention, permettant d'appuyer le diagnostic d'infection : présence d'infiltration péri aortique, de bulles d'air ou d'abcès profond au contact de l'endoprothèse.

En l'absence de présentation hémorragique aiguë, un complément d'imagerie par tomographie par émission de positons (TEPscanner) et/ou scintigraphie aux leucocytes marqués permettait de confirmer l'infection. Les cas de patients non traités en urgence ont été discutés en réunion de concertation pluridisciplinaire pour validation de la dépose de l'endoprothèse, ainsi certains dossiers ont été récusés pour une chirurgie de conversion.

2.2 Endofuite

La conversion en cas d'endofuite était réalisée soit de façon élective dans le cadre d'une endofuite persistante malgré les interventions secondaires endovasculaires soit en urgence dans le cadre d'un anévrisme rompu sur endofuite connue ou non.

Les douleurs abdominales associées à une instabilité hémodynamique chez les patients porteurs d'endoprothèse faisaient suspecter une rupture sur endofuite, à fortiori en cas de perte de vue dans le suivi post chirurgie initiale.

Tous les patients ont bénéficié d'une tomodensitométrie abdomino-pelvienne injectée avec temps artériel et temps tardif afin de confirmer le diagnostic d'endofuite et son type, ainsi que la rupture en cas d'instabilité hémodynamique.

La caractérisation du type d'endofuite respectait la classification décrite par *White et al.* (27).

Les endofuites persistantes étaient définies comme des endofuites ayant nécessité une reprise chirurgicale par voie endovasculaire (embolisation ou extension) restant visualisées lors de l'imagerie de contrôle. La présentation clinique était asymptomatique.

Les anévrysmes avec une expansion du sac sans endofuite visualisée faisaient retenir l'indication d'explantation sur endotension ou endofuite non visualisée.

En cas de rupture aortique, les patients ont été pris en charge en urgence.

2.3 Thrombose

La thrombose d'endoprothèse était révélée par l'apparition de symptomatologie occlusive brutale, non connue avant la chirurgie initiale. La plupart des cas de conversion pour thrombose était représentée par un tableau d'ischémie subaiguë bilatérale avec douleurs de repos des membres inférieurs. Une claudication sévère des membres inférieurs d'apparition récente amenait également à la réalisation d'une imagerie aortique.

Une tomodensitométrie abdomino-pelvienne et des membres inférieurs avec injection de produit de contraste permettait de réaliser le diagnostic de thrombose complète de l'endoprothèse associée ou non à des lésions artérielles des membres inférieurs.

3/ Technique chirurgicale

La conversion chirurgicale a été réalisée par voie transpéritonéale par laparotomie médiane dans la plupart des cas et par voie rétropéritonéale par thoraco-phréno-lombotomie si une reconstruction de l'aorte viscérale était nécessaire.

Tous les patients ont bénéficié d'un clamage aortique électif ou séquentiel, que ce soit au niveau de l'aorte coeliaque, de l'aorte supra-rénale ou de l'aorte sous-rénale. Les différents niveaux et leurs durées ont été renseignés. L'explantation d'endoprothèses avec ancrage supra-rénal nécessitait un clamage coeliaque ou supra-rénal.

Selon l'indication et la présentation peropératoire, l'endoprothèse était retirée soit complètement soit partiellement. En cas d'infection, une explantation complète était requise et de nombreux prélèvements bactériologiques étaient effectués. L'extraction était réalisée avec une seringue de 20 cc ou en traction directe en fonction du type d'endoprothèse.

Des abords fémoraux premiers, avant la chirurgie abdominale, ont été réalisés en cas de pontage aorto-bifémoral.

La reconstruction aortique était réalisée soit avec du matériel prothétique, soit avec du matériel biologique (allogreffe, veine fémorale superficielle ou péricarde bovin tubulisé), notamment en cas d'infection. En cas d'explantation partielle, une anastomose directe sur le matériel endoprothétique laissé en place était réalisée.

Une épiploplastie permettait de créer une interface entre le tube digestif et la reconstruction aortique et les patients étaient laissés en laparostomie lorsque qu'un « second look » était nécessaire, lors de reconstructions digestives ou de doute sur la viabilité secondaire du tube digestif notamment en cas de fistule aorto-dudénale.

Dans certains cas, notamment en présence d'abcès du psoas, des sondes urétérales de type double J ont été implantées 48 heures avant l'intervention afin de repérer les uretères en cas d'inflammation importante.

4/ Suivi

En postopératoire immédiat, les patients ont bénéficié d'une anticoagulation curative pendant 24 à 48 heures associée à une mono-antiagrégation plaquettaire.

Les complications et éventuelles reprises chirurgicales ont été recherchées.

Les patients étaient revus régulièrement en post opératoire à 6 semaines, 3 mois, 6 mois puis annuellement avec une échographie doppler artérielle aortique et des membres inférieurs.

En cas d'infection, une consultation conjointe avec les infectiologues était réalisée 15 jours après l'arrêt des antibiotiques avec un bilan biologique.

Depuis 2013, les dossiers des patients infectés étaient discutés en réunion de concertation pluridisciplinaire d'infection de prothèse vasculaire (RCP IPV) réunissant des infectiologues, des chirurgiens vasculaires, des bactériologistes, des anesthésistes-réanimateurs et des médecins nucléaires, afin d'établir la relecture, le calendrier et les modalités de suivi. Le protocole de suivi comprenait habituellement un examen clinique, un bilan biologique avec numération et CRP, et un TEPscanner tous les 6 mois durant la première année puis annuellement, avec une présentation des résultats au cours de la RCP IPV mensuelle.

5/ Critères de jugement

Le critère de jugement principal était :

- Le taux de mortalité à 30 jours

Les critères de jugement secondaires étaient :

- Le taux de mortalité intra-hospitalière
- Le taux de survie globale
- Le taux de réinfection en cas d'infection endoprothétique

Les facteurs pronostiques à 30 jours puis généraux sur la population globale ont été analysés.

6/ Analyse statistique

Les données ont été répertoriées sur un tableur Excel (Microsoft Office) et les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel Graphpad Prism v8.0.

Les données quantitatives sont exprimées en moyennes et écarts type en cas de distribution normale, par leurs médianes et intervalles interquartile dans le cas contraire.

Afin d'apprécier la normalité des variables, ces dernières ont été évaluées par un test de Shapiro-Wilk.

Les données qualitatives sont exprimées en effectifs associé à leurs fréquences en pourcentage. Un test du Khi-deux a été réalisé si les conditions d'applications étaient réunies, sinon on utilisait un test exact de Fisher.

Pour les variables quantitatives, la liaison a été évaluée par un test de Student pour comparaison de moyennes pour les échantillons indépendants si la distribution était normale pour la variable et par un test non paramétrique de Mann-Whitney le cas contraire.

L'analyse des facteurs prédictifs de mortalité comportait une analyse multivariée par régression logistique pour l'ensemble des variables présentant un $p < 0,10$ en analyse univariée.

Les taux de survie étaient évalués selon la méthode de Kaplan Meier et comparés selon un test du log-rank.

Une analyse de sous-groupes, selon l'indication d'explantation pour infection ou non (associant les endofuites et les thromboses), a été réalisée afin de comparer les résultats.

Les analyses statistiques ont été considérées comme significatives au risque de première espèce établi à 5%.

RÉSULTATS

1/ Données générales

1.1 Démographie

De juillet 2008 à mai 2020, 43 patients ont été pris en charge au CHU Bordeaux pour explantation d'endoprothèse aortique selon les critères d'inclusion et d'exclusion précédemment définis.

40 d'entre eux étaient des hommes (93%) et l'âge moyen était de 70 ans +/- 8. Les caractéristiques des patients sont regroupées dans le **Tableau 2**.

Tableau 2 : Caractéristiques des patients

CARACTÉRISTIQUES	Moyenne +/- écart type ou Effectif (%) (n=43)
Age (année)	70 ± 8
Sexe masculin	40 (93)
Tabac	29 (67)
<i>Tabac Sevré</i>	13 (30)
HTA	29 (67)
Dyslipidémie	25 (58)
Diabète	5 (12)
Insuffisance rénale	9 (21)
<i>Insuffisance rénale non dialysé</i>	6 (14)
<i>Insuffisance rénale dialysé</i>	3 (7)
Coronaropathie	14 (33)
Insuffisance respiratoire	8 (19)
IMC (kg/m ²)	25 ± 5
Abdomen hostile	2 (5)
ASA 1-2	13 (30)
ASA 3-4	30 (70)

HTA = Hypertension artérielle

ASA = American Society of Anesthesiologists

IMC = Indice de masse corporelle

La procédure initiale d'EVAR a été réalisée en urgence dans 10 cas (23%), 8 patients présentant un anévrisme rompu et 2 d'un anévrisme douloureux.

1.2 Indications et types d'endoprothèse

Les indications de conversion sont décrites dans le **Tableau 3**. 30 patients (70%) ont présenté une infection de leurs endoprothèses représentant l'indication la plus fréquente dans notre série.

La deuxième cause d'explantation était l'endofuite avec 8 patients (19%) suivie par la thrombose, 5 patients (12%).

Parmi les patients traités pour endofuite, 4 présentaient une rupture d'anévrisme et 1 un anévrisme douloureux : 3 d'entre eux avaient un hématome rétro péritonéal sur endofuite de type 1a, un autre sur endofuite de type 3 et le scanner de l'anévrisme douloureux montrait une augmentation du sac anévrisimal sur endofuite de type 1a.

Au total 6 patients se sont présentés avec un AAA rompu dont 2 pour infection.

16 (37%) fistules aorto-digestives ont été retrouvées chez les patients porteurs d'une infection d'endoprothèse.

3 patients présentant une ischémie subaiguë des membres inférieurs bilatéral et un 4^{ème} une claudication bilatérale sévère ont été pris en charge pour thrombose complète d'endoprothèse. L'indication de conversion concernant le 5^{ème} patient a été posée sur des thromboses itératives avec une endoprothèse perméable au moment de la dépose.

Tableau 3 : Indications d'explantation

INDICATION	Effectif (%) (n=43)
Asymptomatique	33 (77)
Rompu	6 (14)
Douloureux	2 (5)
Endofuite	8 (19)
- Type 1	5 (12)
- Type 2	1 (2)
- Type 3	1 ** (2)
- Type 4	1 (2)
- Type 5	1 (2)
Avec Rupture	4 (9)
Avec Syndrome fissuraire	1 (2)
Infection	30 (70)
FAD	16 (37)
Thrombose	5 (12)

** dont une association type 1 et 3

FAD : fistule aortodigestive

Les caractéristiques de l'endoprothèse selon le modèle et le type d'ancrage sont récapitulés dans le **Tableau 4**. L'endoprothèse Excluder (W. L. Gore & Associates, Flagstaff, AZ, USA) avec 17 cas (40%), était la plus explantée, suivie de la Zenith (Cook, Bloomington, IN, USA) avec 9 patients (21%). Nous notons 4 patients opérés dans le cadre d'un « Bridge to surgery » avec dans tous les cas l'implantation d'une endoprothèse Excluder.

Deux patients avaient bénéficié de la mise en place d'une deuxième endoprothèse secondairement pour endofuite de type 1 proximale et 1 patient était porteur d'un module fenêtré Zenith associé à une endoprothèse Gore Excluder.

Tableau 4 : Types et caractéristiques des endoprothèses explantées

TYPE	Effectif (n=43) (%)
Zenith (Cook, Bloomington, IN, USA)	9 (21)
Excluder (W. L. Gore & Associates, Flagstaff, AZ, USA)	17** (40)
Endurant (Medtronic, Santa Rosa, CA, USA)	6 (14)
Talent (Medtronic, Santa Rosa, CA, USA)	2 (5)
Anaconda (Vascutek, Inchinnan, Scotland)	8 (19)
Non renseigné	2 (5)
Ancrage	
<i>Supra-rénal (dont 2 fenêtrées et 3 cheminées)</i>	19 (53)
<i>Sous-rénal</i>	23 (44)
<i>Non renseigné</i>	1 (2)
EABI	29 (67)
EABI + embolisation	5 (12)
EABI + Fenêtre ou Cheminée	5 (12)
EAUI + pontage croisé	4 (9)
Intervention intermédiaire pour endofuite	7 (16)
Autre intervention intermédiaire	14 (33)

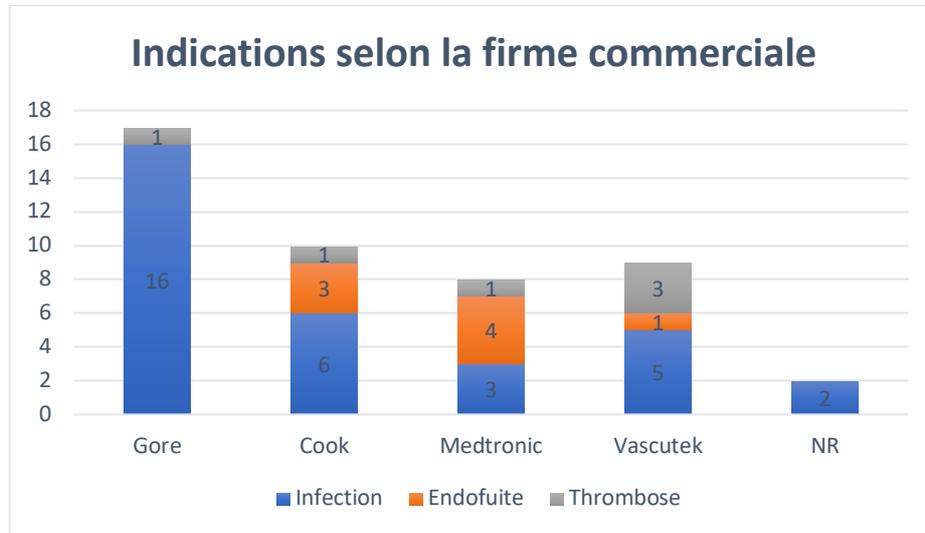
**dont 1 associé à une Cook fenêtrée, 1 associé à une Anaconda fenêtrée, 1 associé à une Cuff Medtronic, et parmi elles 1 branchée iliaque gore

EABI = Endoprothèse aorto-biliaque

EAUI = Endoprothèse aorto-uniiliaque

La répartition des indications selon la firme est représentée sur la **Figure 11**.

Figure 11 : Répartition des indications selon le type d'endoprothèse (Incluant les 2 endoprothèses fenêtrées supplémentaires)



NR = Non renseigné

1.3 Suivi

a) Délai de conversion

Le délai moyen entre l'EVAR et la conversion chirurgicale était de 34 mois +/- 54. 9 (21%) patients ont été pris en charge en urgence, 8 (19%) en semi urgence et 26 (61%) électivement. La répartition est représentée dans le **Tableau 5**

Tableau 5 : Délais et caractère urgent

DÉLAI et CARACTERISTIQUES	Moyenne +/- écart type ou Médiane (min ;max) ou Effectif (%) (n=43)
EVAR-Explantation (mois)	34 ± 54
EVAR-symptômes (mois)	15 (0;100)
Symptômes-Explantation (jours)	30 (0;1364)
Indication	
<i>Élective</i>	26 (61)
<i>Urgence différée</i>	8 (19)
<i>Urgente</i>	9 (21)
Statut hémodynamique	
<i>Stable</i>	39 (91)
<i>Instable</i>	4 (9)

Min : valeur minimale
Max : valeur maximale

b) Chirurgies intercurrentes

21 patients (48%) ont bénéficié de chirurgies intercurrentes entre l'EVAR initiale et la dépose de l'endoprothèse, 7 (16%) pour le traitement endovasculaire d'une endofuite et 14 (32,6%) pour des chirurgies variées dont 10 (23,3%) pour une chirurgie vasculaire.

Parmi les infections, 12 patients ont eu des interventions intercurrentes entre l'EVAR et la conversion secondaire, dont 3 pour endofuites :

2 patients avaient eu une extension de leurs jambages à gauche pour endofuite de type 1b à 12 et 46 mois respectivement, 1 patient a bénéficié d'une embolisation pour endofuite de type 2 à 3 ans.

Un patient présentant une infection de son endoprothèse avait été pris en charge en urgence pour un faux anévrisme proximal avec mise en place d'une endoprothèse aorto mono-iliaque + un pontage croisé fémoro-fémoral ; un autre avait bénéficié d'une revascularisation du membre inférieur gauche avec amputation d'orteil sur ostéite à SAMS pour AOMI stade IV ; un patient avait été pris en charge par un traitement initial conservateur sur une diverticulite perforée dans le sac anévrisimal avec une intervention de Hartman + un lavage et une épiploplastie ; un patient a été opéré d'une évacuation d'hématome du scarpa surinfecté à 1 mois et un autre d'une thrombectomie de l'artère fémorale profonde gauche avec extension du jambage puis d'une embolisation d'hématome rénal et d'un pontage fémoro-poplité droit.

Parmi les patients explantés pour endofuite, 3 d'entre eux ont nécessité une procédure endovasculaire complémentaire : 1 patient opéré initialement pour AAA rompu avait une endofuite de type 1a avec mise en place d'une extension aortique proximale et d'une cheminée rénale droite, ensuite suivi pour une endofuite de type 2 qui, persistante associée à une sténose du stent rénal, ce qui a motivé la dépose du matériel ; le 2^{ème} patient avait bénéficié d'une embolisation d'une endofuite de type 2 à 12 mois ainsi que d'une embolisation hypogastrique avec extension de jambage pour endofuite de type 1b à 23 mois, la persistance d'une endofuite de type 2 avec expansion du sac anévrisimal a mené à la conversion secondaire ; le dernier patient avait bénéficié d'une EVAR initiale pour AAA rompu puis d'une embolisation d'une endofuite de type 2 puis a été pris en charge en urgence et converti pour une nouvelle rupture de son anévrisme sur endofuite de type 1a non connue.

Parmi les thromboses d'endoprothèse, 4 patients ont eu des épisodes de thrombose avant la conversion secondaire. Un patient avait été embolisé d'une endofuite de type 2 à 1 mois puis une thrombectomie du membre inférieur droit à 2 mois ; 2 autres ont bénéficié d'un pontage axillo-bifémoral et d'un pontage fémoro-fémoral croisé pour une thrombose de l'endoprothèse et thrombose du jambage droit respectivement ; le dernier avait été pris en charge pour mauvaise application au niveau du collet aortique, à 4 mois d'une endoprothèse GORE sans endofuite visible, avec mise en place d'une endoprothèse ANACONDA bifurquée fenêtrée sur les 2 artères rénales puis repris à de multiples reprises (5 fois) pour thrombectomies du membre inférieur gauche.

Les différentes interventions intercurrentes sont regroupées dans le **Tableau 6**.

Tableau 6 : Chirurgies intercurrentes

PATIENT	Procédure	Indication de conversion
Endofuites		
4	Extension proximale aortique + Cheminée rénale droite	Endofuite
14	Embolisation hypogastrique gauche	Infection
18	Extension du jambage gauche pour endofuite 1b	Infection
19	Embolisation type 2 + extension jambage droit + embolisation hypogastrique droite	Endofuite
28	Embolisation du sac anévrismal	Infection
31	Embolisation type 2	Endofuite
33	Endofuite type 2	Thrombose
Autres		
7	Endoprothèse aorto-uniiliaque gauche + pontage fémoro-fémoral croisé	Infection
9	Échec de recanalisation cheminée droite	Endofuite
14	Néphrectomie pour K urothélial 2015	Infection
18	Angioplastie TTP + recanalisation TP + résection 5ème orteil gauche pour ostéite à SAMS	Infection
22	Hartman + Lavage + epiploplastie	Infection
23	Pontage axillo-bifémoral	Thrombose
28	Thrombectomie AFP gauche + extension du jambage à gauche / embolisation hématome rénal droit / Pontage fémoro-poplité droit	Infection
33	Thrombectomie du membre inférieur droit	Thrombose
38	Dilatation iliaque externe droite	Infection
39	Pontage fémoro-fémoral croisé	Thrombose
40	Évacuation hématome du scarpa droit surinfecté	Infection
41	Neurolyse du nerf ulnaire	Infection
42	JJ gauche	Infection
43	EABI fenêtrée 2 rénales / Thrombectomies du membre inférieur gauche (X5)	Thrombose

TTP = Tronc tibio-péronier

TP = Tibial postérieure

SAMS = Staphylococcus aureus meticillino-sensible

AFP = Artère fémorale profonde

2/ Chirurgie

2.1 Stratégie opératoire

Voie d'abord

La plupart des patients (91%) ont été convertis par voie trans-péritonéale, la voie d'abord était une thoraco-phréno-lombotomie pour seulement 4 d'entre eux (9%) : le premier a été opéré pour rupture sur endofuite de type 1a et a nécessité une réimplantation de l'artère rénale gauche ; le 2^{ème} avait eu une évolution anévrysmale de son aorte coeliaque nécessitant la réimplantation de l'artère rénale droite ; le 3^{ème} avait une endoprothèse aortique fenêtrée infectée avec 2 fenêtres rénales et le dernier avait une endoprothèse avec ancrage supra-rénal nécessitant un clampage coeliaque premier.

Clampage

Chez 15 patients (35%) un clampage coeliaque était nécessaire avec une durée médiane de 11 min. 20 (47%) patients ont eu un clampage sus-rénal et 5 (12%) un clampage sous-rénal strict de respectivement 26 min en moyenne \pm 15 et une médiane de 82,5 min. Dans 3 cas, cette donnée n'a pas été répertoriée.

Le clampage était séquentiel dans 36 cas.

Explantation

L'explantation de l'endoprothèse était complète chez 36 patients (84%) et partielle chez 7 patients (16%).

Tous les patients traités pour infection ont bénéficié d'une explantation totale.

2 patients avec thromboses et 5 avec endofuites ont eu une explantation partielle avec maintien d'un jambage ou de la partie proximale de l'endoprothèse.

Reconstruction vasculaire

La reconstruction vasculaire était in situ chez tous les patients et orientée par l'analyse des scanners pré-opératoires, l'indication et l'explantation.

29 patients (67%) ont bénéficié d'un pontage aorto bi-iliaque, 5 (12%) d'un pontage aorto-bifémoral, 3 (7%) d'un pontage aorto-aortique et 5 (12%) d'un pontage aorto-endoprothèse ou endoprothèse bi-iliaques (dans 4 cas l'anastomose proximale était réalisée directement sur l'endoprothèse).

Dans 6 cas (14%), les patients ont nécessité une réimplantation artérielle : 4 réimplantations d'une ou deux artères rénales ; 1 réimplantation de tronc coeliaque, d'artères mésentériques

supérieure et inférieure et d'artère rénale gauche ; et 1 réimplantation d'artère hypogastrique gauche.

La reconstruction n'a pas été réalisable dans un cas d'explantation difficile avec déchirure des ostia des artères rénales à l'explantation des cheminées et de l'endoprothèse à ancrage supra-rénal, déchirure intimale et dissection des artères iliaques. Cette patiente a bénéficié d'une simple ligature du moignon aortique sans reconstruction.

La répartition est décrite dans le **Tableau 7**.

Tableau 7 : Stratégie opératoire

STRATÉGIE	Effectif (%) (n=43)
Voie d'abord	
<i>Transpéritonéale</i>	39 (91)
<i>Rétropéritonéale par thoraco-phreno-lombotomie</i>	4 (9)
Explantation	
<i>Totale</i>	36 (84)
<i>Partielle</i>	7 (16)
Niveau de clampage	
<i>Coeliaque</i>	15 (35)
<i>Sus rénal</i>	20 (47)
<i>Sous rénal</i>	5 (12)
<i>Non connu</i>	3 (7)
Reconstruction vasculaire	
<i>Pontage aorto bi-iliaque</i>	29 (67)
<i>+ Réimplantation d'artères rénale, viscérale ou hypogastrique</i>	6 (14)
<i>Pontage aorto bi-fémoral</i>	5 (12)
<i>Pontage aorto-aortique</i>	3 (7)
<i>Pontage aorto-EDP ou EDP-iliaque</i>	5 (12)
Pas de reconstruction	1 (2)

EDP = endoprothèse

Le substitut vasculaire utilisé était synthétique chez 33 patients (77%), avec une majorité de prothèses Synergy dans 26 cas (60%). 9 patients, tous opérés pour infection d'endoprothèse, ont bénéficié d'une reconstruction avec du matériel biologique.

La répartition est représentée dans le **Tableau 8**.

Tableau 8 : Substitut vasculaire utilisé

MATÉRIEL	Effectif (%) (n=43)
Substituts prothétiques	33 (77)
<i>Prothèse synergy</i>	26 (60)
<i>Prothèse silver</i>	1 (2)
<i>Prothèse dacron non imprégnée</i>	6 (14)
Substituts biologique***	9 (21)
<i>Allogreffe</i>	4 (9)
VFS	4 (9)
<i>Péricarde bovin</i>	3 (7)
<i>Omniflow</i>	1 (2)
Non reconstruit	1 (2)

*** dont 1 association VFS + péricarde bovin tubulisé et 1 association allogreffe + péricarde bovin + omniflow
VFS = veine fémorale superficielle

2.2 Données per opératoires

La durée opératoire moyenne était de 299 min \pm 103 et les pertes sanguines durant l'intervention avaient un volume médian de 2300 millilitres.

Parmi les patients avec fistule aorto-digestive, 9 (21%) ont bénéficié d'une suture directe du défaut digestif et 7 (16%) d'une résection digestive.

Le **Tableau 9** récapitule les données per opératoires.

Tableau 9 : Données per opératoires

DONNÉES PER-OPÉRATOIRES	Moyenne \pm écart type ou Médiane (min;max) ou Effectif (%) (n=43)
Réparation digestive	16 (37)
Suture directe	9 (21)
Résection	7 (16)
Durée opératoire (minutes)	299 \pm 103
Pertes sanguines (mL)	2300 (400;7500)
Épiploplastie	19 (44)
Laparostomie	21 (49)

mL = millilitres

2.3 Données post opératoires

a) Durées de séjour

La durée médiane de séjour était de 22 jours.
La répartition est décrite dans le **Tableau 10**.

La durée médiane de suivi était de 7 mois.

Tableau 10 : Durées de séjour et de suivi

DURÉE	Médiane (min;max)
Totale (jours)	22 (0;90)
Réanimation (jours)	9 (0;64)
Soins intensifs (jours)	0 (0;10)
Hospitalisation conventionnelle (jours)	9 (0;46)
Durée de suivi (mois)	7 (0;92)

b) Complications

29 patients (67%) ont présenté des complications post opératoires précoces dont 15 (35%) nécessitant une reprise chirurgicale (**Tableau 11**).

Tableau 11 : Complications et reprises chirurgicales précoces

Étiologies	Complications	Reprise chirurgicale
Vasculaires	14	10
<i>Hémorragiques</i>	9	7
<i>Ischémiques</i>	3	3
<i>Infectieuse</i>	2	0
Digestives	9	8
<i>Ischémiques</i>	3	3
<i>Infectieuses</i>	2	2
<i>Non précisé</i>	4	3
Rénales	2	0
Pulmonaires	6	0
Infectieuses	7	0
Métaboliques	2	0
Cardiaques		
Effectif (%) (n=43)	29 (67)	15 (35)

On note 10 reprises chirurgicales précoces pour complications vasculaires :

- 7 pour hémostase secondaire
- 3 pour thrombose de jambage post opératoire (aucun d'entre eux n'a été explanté pour thrombose initialement et une thrombectomie du jambage était réalisée)

Les complications digestives étaient diverses, à type d'ischémie rectale, colique ou grélique, de cholécystites de réanimation, de fistules digestives ou de syndrome du compartiment avec reprise chirurgicale dans 8 cas.

Parmi les complications prises en charge médicalement :

- 2 patients ont présenté une insuffisance rénale aiguë avec épuration extra rénale transitoire
- 6 ont présenté une pneumopathie infectieuse
- 2 ont présenté une défaillance cardiaque, un syndrome coronarien aigu avec choc cardiogénique et un arrêt cardio-respiratoire sur inhalation après vomissements

Les complications tardives sont regroupées dans le **Tableau 12**.

Tableau 12 : Complications tardives

PATIENT	Complication tardive	Reprise chirurgicale
Vasculaires		
8	Faux anévrisme proximal	Endoprothèse aorto biliaque + cheminée rénales
10	Faux anévrisme distal	Embolisation hypogastrique droite + couverture par jambage Gore
16	Lymphocèle des scarpas	Ponction échoguidée
Digestives		
14	Éventration médiane	Cure d'éventration
Rénales		
21	Sténose des uretères lombaires	Sondes JJ itératives
Effectif (n=43) (%)	5 (12)	5 (12)

3/ Mortalité

3.1 Mortalité 30 jours

10 patients sont décédés à 30 jours soit un taux de mortalité à 30 jours de **23%** dont 5 (50%) avaient été pris en charge en urgence, 2 (20%) en semi-urgence et 3 (30%) électivement.

Le **Tableau 13** récapitule les causes de décès et la durée de survie.

3 patients sont décédés en post-opératoire immédiat : une patiente n'a pas pu bénéficier d'une reconstruction vasculaire après explantation, un patient a eu un arrêt cardio-respiratoire sur une défaillance cardiaque, le dernier a présenté une acidose majeure sur hyperkaliémie.

3 patients sont décédés dans la semaine suivant l'explantation : un après un arrêt cardio-respiratoire non récupéré et deux après défaillance multi viscérale.

4 patients ont présenté de nombreuses complications amenant à une limitation thérapeutique après concertation multidisciplinaire entre les réanimateurs et l'équipe chirurgicale.

Tableau 13 : Mortalité à 30 jours

Patient	Âge (ans)	Indication	Urgent/Électif	Cause de décès	Durée de survie (jours)
3	80	Endofuite	Urgent	Reconstruction impossible	< 1
4	64	Endofuite	Électif	ACR sur défaillance cardiaque	< 1
9	66	Endofuite	Urgent	Acidose sur hyperkaliémie	< 1
15	66	Infection	Semi-urgent	ACR	1
18	62	Infection	Urgent	Défaillance multi-viscérale	2
26	83	Infection	Semi-urgent	Défaillance multi-viscérale	5
27	80	Infection	Urgent	Limitation thérapeutique	15
29	74	Infection	Électif	Limitation thérapeutique	22
37	80	Infection	Urgent	Limitation thérapeutique	21
42	77	Infection	Électif	Limitation thérapeutique	29

ACR = Arrêt cardio-respiratoire

3.2 Mortalité intra-hospitalière

3 patients supplémentaires sont décédés après 30 jours, durant l'hospitalisation amenant le taux de mortalité intra-hospitalière à 30%.

Les informations sont regroupées dans le **Tableau 14**.

Les 3 patients ont été hospitalisés en réanimation pendant 37, 65 et 44 jours respectivement, de nombreuses complications avec impasses thérapeutiques ont conduit à une limitation thérapeutique.

Tableau 14 : Mortalité intra hospitalière

Patient	Âge (ans)	Indication	Urgence/Électif	Cause décès	Durée de survie (jours)
12	83	Endofuite	Urgent	Limitation thérapeutique	37
30	61	Infection	Électif	Limitation thérapeutique	65
41	66	Infection	Électif	Limitation thérapeutique	44

3.3 Mortalité globale

La mortalité globale après suivi était de 40% avec 4 décès supplémentaires.

L'un des patients est décédé d'un cancer pulmonaire et le 2^{ème} d'une défaillance multi viscérale sur un choc septique d'étiologie indéterminée (initialement explanté pour infection). La cause de décès des deux autres patients est inconnue.

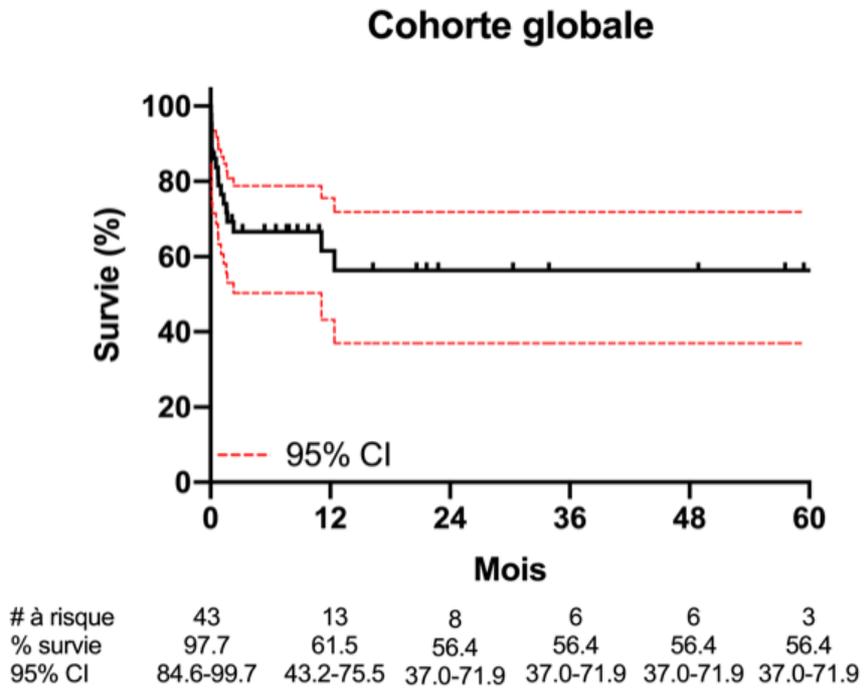
Le **Tableau 15** regroupe les données de mortalité.

La courbe de survie est représentée sur la **Figure 12**.

Tableau 15 : Mortalité

MORTALITÉ	Effectif (%) (n=43)
30 jours	10 (23)
Intra-hospitalière	13 (30)
Globale	17 (40)

Figure 12 : Estimation de la survie globale selon la méthode de Kaplan-Meier



4/ Infection et réinfection

Plus spécifiquement concernant les infections d'endoprothèse, 11 TEPscanners et 3 scintigraphies aux leucocytes marqués ont été réalisés, tous positifs, avec une hyperfixation au niveau de l'endoprothèse ou de la paroi aortique.

Parmi les 16 fistules aorto-digestives, 8 d'entre elles avaient une communication visible entre l'aorte et le duodénum sur le scanner préopératoire.

On retrouvait également 6 abcès du psoas.

4 patients ont été convertis moins de 3 mois après la pose d'EVAR initiale, dans le cadre d'un « Bridge to surgery ».

La culture des prélèvements bactériologiques multiples (hémocultures, endoprothèse, paroi aortique, collection) a retrouvé des micro-organismes chez 93% des patients. Les hémocultures étaient positives en pré-opératoire chez 11 patients (37%) et les prélèvements per-opératoires étaient positifs chez 24 patients (80%).

La culture était poly microbienne chez 14 patients (47%) dont 8 avec plus de 2 germes, les résultats de cultures sont détaillés dans le **Tableau 16**.

L'antibiothérapie était instaurée en post opératoire selon le protocole de l'établissement en vigueur au moment de l'explantation en concertation avec l'équipe d'infectiologie du CHU de Bordeaux, la durée moyenne d'antibiothérapie était de 8 semaines +/- 15.

Parmi les 11 patients décédés dans le groupe infecté, 3 d'entre eux avaient un sepsis non contrôlé.

10 patients (33%) ont bénéficié d'un TEPscanner au cours du suivi, 9 étaient négatifs et 1 était positif avec une légère hyperfixation au niveau de l'endoprothèse à 6 mois, dans le cadre d'une fièvre Q à *Coxiella Burnetti* dont le traitement antibiotique était en cours avec une durée totale de traitement 18 mois.

Seul 1 patient, explanté pour infection, est décédé 311 jours après la dépose de l'endoprothèse d'une défaillance multiviscérale sur choc septique dont le point de départ n'a pas été confirmée. Parmi les autres patients, aucune réinfection n'a été décelée au cours du suivi clinique et paraclinique, le taux de réinfection était donc de 0%.

Tableau 16 : Bactériologie

MICRO-ORGANISMES	Effectif (n=43)
Staphylococcus aureus	3
Autres cocci gram +	21
- <i>Autres Staphylococcus</i>	7
- <i>Streptococcus spp</i>	6
- <i>Enterococcus spp</i>	6
- <i>Granulicatella adiacens</i>	2
Cocci gram - (Veillonella)	1
Bacille gram -	19
- <i>Escherichia coli</i>	3
- <i>Bacteroïde fragilis</i>	2
- <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2
- <i>Citrobacter freundii</i>	1
- <i>Enterobacter cloacae</i>	1
- <i>Coxiella burnetti</i>	3
- <i>Campylobacter fetus</i>	3
- <i>Haemophilus parainfluenzae</i>	1
- <i>Agreggatibacter segnis</i>	1
- <i>Moraxella osloensis</i>	1
- <i>Salmonella typhimurium</i>	1
Bacille gram +	8
- <i>Propionibacterium spp</i>	2
- <i>Actinomyces odonolyticus</i>	3
- <i>Corynebacterium glucuronolyticum</i>	1
- <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	1
Mycobacterium avium	1
Champignons	6
- <i>Candida albicans</i>	3
- <i>Autres candidas</i>	3

5/ Facteurs pronostiques

5.1 Facteurs pronostiques de mortalité à 30 jours

Nous avons évalué les facteurs pronostiques influençant la mortalité précoce entre le groupe survie (n=33) et le groupe décès à 30 jours (n=10) (**Tableau 17**).

La prise en charge en urgence était significativement associée à un risque de décès précoce en analyse univariée et multivariée, $p=0,02$ et $p=0,01$ respectivement.

Si le délai entre le début de la symptomatologie et l'explantation était court, le risque de mortalité précoce était significativement plus important, $p=0,004$ en analyse univariée, non retrouvé en analyse multivariée, probablement en raison du facteur confondant de prise en charge en urgence. De même, la tendance vers une augmentation du risque de mortalité précoce en cas de rupture en analyse multivariée ($p=0,07$) n'était pas retrouvée en analyse multivariée.

La reprise chirurgicale précoce était associée à un risque plus important de mortalité précoce en analyse multivariée, $p=0,01$.

Le risque de mortalité précoce n'était pas statistiquement différent selon l'indication de l'explantation, le niveau de clamping, le type d'explantation ou les données per opératoires.

Tableau 17 : Facteurs pronostiques de décès à 30 jours

VARIABLES	SURVIE (n=33)	DÉCÈS (n=10)	p univariée	p multivariée
Indication				
Élective	23 (70)	3 (30)	0,03	0,01
Urgence différée	6 (18)	2 (20)	>0,99	
Urgente	4 (12)	5 (50)	0,02	
Présentation				
Asymptomatique	28 (85)	7 (70)	0,21	0,7
Rompu	4 (12)	2 (20)	0,07	
Douloureux	2 (6)	0 (0)	>0,99	
Indication d'explantation				
Endofuite	5 (15)	3 (30)	0,36	
Thrombose	5 (15)	0 (0)	0,32	
Infection	23 (70)	7 (70)	>0,99	
FAD	12 (36)	4 (40)	>0,99	
Statut hémodynamique				
Stable	31 (94)	8 (80)	0,23	
Instable	2 (6)	2 (20)		
Délai				
EVAR-Explantation (mois)	38 ± 60	20 ± 25	0,2	
EVAR-symptômes (mois)	15 (0;100)	17 (0;84)	0,76	
Symptômes-Explantation (jours)	60 (0;1364)	6 (0;30)	0,004	0,12
Clampage				
Coeliaque	11 (33)	4 (40)	0,72	
Sus rénal	16 (48)	4 (40)	>0,99	
Sous rénal	5 (15)	0 (0)	0,17	
Non connu	1 (3)	2 (20)	0,13	
Réparation digestive				
Suture directe	8 (24)	1 (10)	0,26	
Résection	4 (12)	3 (30)		
Explantation				
Totale	27 (82)	9 (90)	>0,99	
Partielle	6 (18)	1 (10)		
Données per opératoires				
Durée opératoire (min)	298 ± 100	302 ± 118	0,94	
Pertes sanguines (cc)	2100 (400;7500)	2750 (1300;4000)	0,74	
Épiploplastie	13 (39)	6 (60)	0,3	
Laparostomie	15 (45)	6 (60)	0,49	
Complications précoces	20 (61)	9 (90)	0,13	
Reprise chirurgicale précoce	9 (27)	6 (60)	0,07	0,01

5.2 Facteurs pronostiques généraux

Seules les complications précoces et la reprise chirurgicale précoce apparaissent comme facteurs de risque de mortalité globale (88% vs 54 et 59% vs 19%, $p= 0,02$ et $0,01$ respectivement) en analyse univariée et seule la reprise chirurgicale précoce reste significativement associée à la mortalité globale en analyse multivariée, $p=0,005$ (Tableau 18).

Les données démographiques n'étaient pas responsables d'un risque majoré de décès, de même que la présentation clinique, l'urgence de prise en charge et l'indication d'explantation.

Tableau 18 : Facteurs pronostiques globaux de décès

VARIABLES	SURVIE (n=26)	DÉCÈS (n=17)	p univariée	p multivariée
Indication				
Élective	18 (69)	8 (47)	0,21	
Urgence différée	5 (19)	3 (18)	>0,99	
Urgente	3 (12)	6 (35)	0,12	
Présentation				
Asymptomatique	21 (81)	14 (82)	>0,99	
Rompu	3 (12)	3 (18)	0,69	
Douloureux	2 (8)	0 (0)	0,51	
Indication d'explantation				
Endofuite	4 (15)	4 (24)	0,69	
Thrombose	5 (19)	0 (0)	0,14	
Infection	17 (65)	13 (76)	0,51	
FAD	8 (31)	8 (47)	0,34	
Délai				
EVAR-Explantation (mois)	44 ± 67	19 ± 21	0,099	0,23
EVAR-symptômes (mois)	19 (0;100)	6 (0;84)	0,22	
Symptômes-Explantation (jours)	60 (0;1096)	13 (0;1464)	0,15	
Explantation				
Totale	21 (81)	15 (88)	0,68	
Partielle	5 (19)	2 (12)		
Épiploplastie	10 (38)	9 (53)	0,53	
Laparostomie	11 (42)	10 (59)	0,36	
Complications précoces	14 (54)	15 (88)	0,02	0,86
Reprise chirurgicale précoce	5 (19)	10 (59)	0,01	0,005
Complications tardives	5 (19)	1 (6)	0,38	
Reprises chirurgicales tardives	4 (15)	1 (6)	0,63	

6/ Résultats de sous-groupes : Infectés versus Non infectés

Une analyse univariée de sous-groupe avec comparaison des patients infectés (n=30) et des patients non infectés (n=13) a été réalisée.

Les caractéristiques démographiques entre les deux sous-groupes étaient comparables sauf pour l'insuffisance rénale, qui était significativement moins fréquente dans le groupe infecté, 10% vs 46%, p=0,01.

Le délai entre le début des symptômes et l'explantation était significativement plus important dans le groupe infecté avec une moyenne de 223 jours \pm 371 vs 16 jours \pm 29, p=0,03.

Il y avait moins de ruptures dans le groupe infecté avec 10% vs 38%, p=0,04.

La durée opératoire et les pertes sanguines étaient significativement plus importantes dans le groupe infecté, 324 minutes \pm 102 et 2917 mL \pm 1561 en moyenne vs 241 minutes \pm 79 et 1443 mL \pm 932, p=0,009 et 0,01 respectivement.

Un nombre plus important de laparostomie a été réalisé dans le groupe infecté, 60% vs 23%, p=0,03.

La durée d'hospitalisation en réanimation était plus importante dans le groupe infecté avec en moyenne 16 jours \pm 15 vs 7 jours \pm 10, p=0,01. Il existe également une durée d'hospitalisation totale plus importante dans ce même groupe.

Le niveau de clampage coeliaque était significativement moins fréquent dans le groupe infecté, 23% vs 62%, p=0,03 et le clampage sus rénal était plus fréquemment utilisé, 60% vs 15%, p=0,04.

Aucune explantation partielle n'a été réalisée dans le sous-groupe infecté.

Il n'existait pas de différence significative en termes de complications précoces entre les 2 groupes. Par contre, le taux de reprise chirurgicale précoce était significativement plus élevé dans le groupe infecté, 47% vs 8%, p=0,02.

Les taux mortalité à 30 jours, intra hospitalière et globale ne présentaient pas de différence statistique significative entre les deux sous-groupes.

Le **Tableau 19** regroupe les variables analysées.

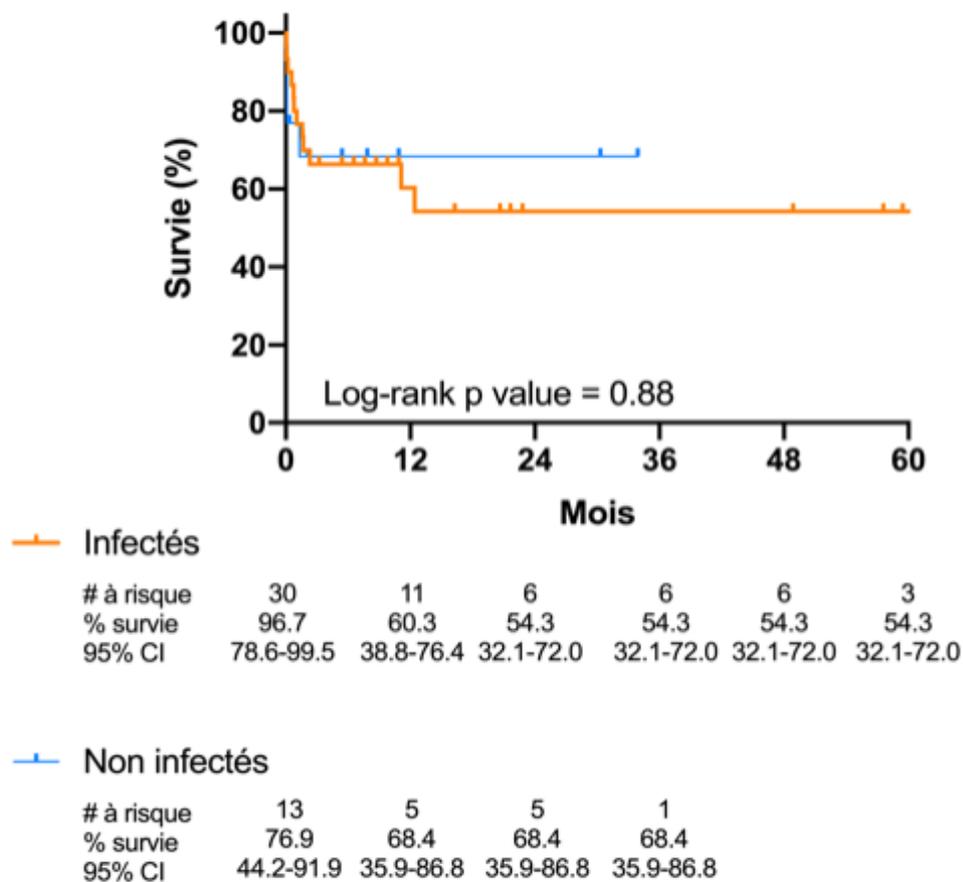
Les courbes de survie sont représentées sur la **Figures 13**.

Tableau 19 : Étude de sous-groupe Infectés vs Non infectés

VARIABLES	Infectés (n=30)	Non Infectés (n=13)	p univariée
Caractéristiques démographiques			
Age (année)	70 ± 7	70 ± 10	0,88
Sexe masculin	29 (97)	11 (85)	0,21
Tabac	20 (67)	9 (69)	>0,99
HTA	20 (67)	9 (69)	>0,99
Dyslipidémie	16 (53)	9 (69)	0,5
Diabète	3 (10)	2 (15)	0,63
Insuffisance rénale	3 (10)	6 (46)	0,01
Coronaropathie	11 (37)	3 (23)	0,49
Insuffisance respiratoire	7 (23)	1 (8)	0,4
IMC (kg/m ²)	25 ± 5	23 ± 3	0,3
Délai			
EVAR-Explantation (mois)	25 ± 26	56 ± 92	0,18
EVAR-symptômes (mois)	20 ± 25	28 ± 30	0,2
Symptômes-Explantation (jours)	223 ± 371	16 ± 29	0,003
Indication			
Élective	21 (70)	5 (38)	0,09
Urgence différée	5 (17)	3 (23)	0,68
Urgente	4 (13)	5 (38)	0,1
Statut hémodynamique			
Stable	29 (97)	10 (77)	0,08
Instable	1 (3)	3 (23)	
Présentation			
Asymptomatique	25 (83)	8 (62)	0,14
Rompu	2 (7)	4 (31)	0,04
Douloureux	2 (7)	0 (0)	>0,99
Durée			
Totale (jours)	30 ± 19	16 ± 14	0,01
Réanimation (jours)	16 ± 15	7 ± 10	0,01
Soins intensifs (jours)	2 ± 3	2 ± 3	0,79
Hospitalisation conventionnelle (jours)	11 ± 12	7 ± 7	0,31
Mortalité			
30 jours	7 (25)	3 (23)	>0,99
Intra-hospitalière	9 (32)	4 (31)	>0,99
Globale	13 (46)	4 (31)	0,51
Stratégie			
<u>Voie d'abord</u>			
Transpéritonéale	27 (90)	12 (92)	>0,99
Rétropéritonéale	3 (10)	1 (8)	

Explantation			
Totale	30 (100)	6 (46)	<0,0001
Partielle	0 (0)	7 (54)	
Niveau de clampage			
Coeliaque	7 (23)	8 (62)	0,03
Sus rénal	18 (60)	2 (15)	0,04
Sous rénal	3 (10)	2 (15)	0,66
Complications précoces	22 (73)	7 (54)	0,21
Reprise précoce	14 (47)	1 (8)	0,02

Figure 13 : Estimation de la survie entre les sous-groupes de patients infectés et non infectés selon la méthode de Kaplan-Meier



DISCUSSION

Notre étude rétrospective rapporte les indications et les résultats de la chirurgie de conversion secondaire pour explantation d'endoprothèse au CHU de Bordeaux sur une période de pratiquement 12 ans, chez des patients aux antécédents d'exclusion d'anévrisme aortique sous rénal par EVAR.

Elle inclut 43 patients, âgés en moyenne de 70 ans. Le taux de mortalité à 30 jours est de 23%. Le taux de mortalité intra hospitalière de 30% et le taux de mortalité globale de 40%. Nous rapportons un délai moyen entre la chirurgie initiale et la conversion secondaire de 34 mois, avec une prise en charge en urgence dans 21% des cas. Les complications sont principalement vasculaires, digestives et respiratoires. L'indication la plus fréquente est représentée par l'infection d'endoprothèse dans 70% des cas avec 37% de fistules aorto-digestives, suivie de l'expansion d'anévrisme pour endofuite dans 19% et de la thrombose dans 12% des cas.

1/ Incidence et indications

La proportion d'anévrismes sous rénaux traités par chirurgie endovasculaire a été marquée par une évolution croissante ces dernières années (20)(21). Par conséquent, le nombre de patients nécessitant une conversion secondaire avec ou sans explantation de l'endoprothèse est en augmentation. Une revue de la littérature réalisée par *Moulakakis et al.* en 2010 a retrouvé un taux de conversion tardive de 0,4 à 6,3% (60).

Le registre EUROSTAR retrouvait un risque cumulé de 2,1% par an de conversion tardive (29), statistiquement associé aux endofuites de type 1, 2, et 3, à la migration et au « kinking » de l'endoprothèse ; EVAR trial 1 retrouvait un taux de conversion de 2,6% après 3 ans de suivi (84). Une récente revue, de 26 études dont 50% datant de moins de 10 ans, réalisée par *Kouvelos et al.* notait un risque de conversion secondaire de 3,8% (85).

La complication la plus fréquente de la chirurgie d'endoprothèse aortique abdominale est la survenue d'une endofuite, entraînant dans 20% des cas une reprise chirurgicale endovasculaire (33). En l'absence de suivi d'imagerie régulier, une endofuite ne sera détectée que lors de manifestations cliniques, notamment une rupture ou fissuration de l'anévrisme, imposant une prise en charge en urgence par chirurgie endovasculaire ou ouverte.

En cas d'échec ou d'impossibilité de traitement endovasculaire, une conversion secondaire avec explantation ou non de l'endoprothèse est requise.

Ainsi, l'expansion de l'anévrisme avec ou sans d'endofuite et la migration de l'endoprothèse sont les étiologies les plus fréquentes de conversion secondaire retrouvées dans la littérature (67)(86)(87) et la série de *Verzini et al.* on retrouvait 3 indications pouvant être associées : la migration de l'endoprothèse, l'endofuite de type 1 et 3 et l'endotension (87). *Rebecca et al.* présentaient 73% d'endofuite, 24 % de migration, 7% de fistule aorto-digestive et 7% de thrombose (67).

Contrairement à ces données de la littérature, nous rapportons dans notre étude une majorité de conversion pour infection d'endoprothèse, représentant 70% des cas. Ceci peut être en partie expliqué par un effet centre. En effet le CHU de Bordeaux étant le centre de référence des infections de prothèses vasculaires de la région Aquitaine, les infections d'endoprothèses sont transférées des centres périphériques pour leur prise en charge. À ceci s'ajoute, au CHU de Bordeaux depuis 2013 une RCP d'IPV, ayant lieu une fois par mois, afin d'établir la prise en charge de ces infections et leurs suivis.

L'incidence d'infection d'endoprothèse est comprise entre 0,4 et 3% (42)(88). Les hypothèses étiologiques sont multiples. Dans certains cas, il s'agirait d'une infection préexistante à l'implantation dans le cadre d'un anévrisme mycotique (89). Cette aortite native est le plus souvent non connue au moment de la chirurgie initiale d'EVAR, la symptomatologie septique apparaît alors précocement en post opératoire.

L'infection peut également survenir secondairement, par inoculation bactérienne per opératoire : soit au moment de la pose de l'endoprothèse, elle sera donc précoce ; soit lors d'interventions secondaires intercurrentes pour traitement d'une endofuite, ponction d'une collection ou chirurgies multiples. De plus, une fistule aorto-digestive peut apparaître secondairement à l'érosion de l'aorte par les crochets d'ancrage (50), les coils d'embolisation (56) ou à une angulation aortique proximale importante entraînant une pression sur le duodénum (50). La présence d'endofuite associée à une augmentation de pression sur la paroi anévrismale peut également entraîner une nécrose du sac sur la paroi digestive et de ce fait une fistule (36)(49).

En cas d'urgence de prise en charge sur une fistule aorto-digestive native avec choc hémorragique, une endoprothèse peut être implantée temporairement en vue de sa dépose secondaire : il s'agit du Bridge to surgery (83)(90).

Enfin, la cause de l'infection peut être en lien avec une bactériémie d'origine autre, une infection locale à proximité de l'endoprothèse ou une complication infectieuse post opératoire de l'endoprothèse (42).

Dans notre série, 48% des patients avaient bénéficié d'une chirurgie intercurrente avant la conversion secondaire dont 16% pour traitement endovasculaire d'une endofuite.

Un patient présentait une sigmoïdite avec perforation dans le sac anévrismal, probablement responsable de l'infection secondaire de l'endoprothèse, un autre patient avait bénéficié de multiples revascularisations des membres inférieurs et d'une embolisation d'un hématome rénal ayant pu entraîner une inoculation bactérienne.

Dans la série de *Chaufour et al.* regroupant 33 patients opérés dans 11 centres différents pour infection d'endoprothèse, 18% présentaient une bactériémie et 36% avaient une fistule aorto-digestive (88) ce qui est comparable avec notre étude.

Seuls 33% des patients infectés ont bénéficié d'un TEPscanner dans leur suivi, ceci peut s'expliquer par le fait que le taux de mortalité intra-hospitalière était de 32 % chez les patients infectés et qu'une partie des patients inclus n'avait pas un suivi suffisant de 6 mois au moment du recueil de données.

La seconde cause d'explantation d'endoprothèse de notre série était représentée par les endofuites persistantes. La découverte d'une endofuite de type 2 doit amener à une prise en charge spécifique par une surveillance rigoureuse ou par embolisation endovasculaire première. Dans certains cas, elle peut être difficilement diagnostiquée ou confondue avec un autre type d'endofuite en fonction des limites de l'imagerie médicale. L'expansion d'un anévrisme traité par EVAR est une indication absolue de prise en charge chirurgicale. Ainsi, *Kouvelos et al.* relevait près de 17% des cas de conversion tardives (85).

Une endofuite de type 1 ou 3 doivent être traités rapidement devant le risque de rupture lié à une perfusion à haute pression du sac anévrisimal.

Afin de prévenir une endofuite de type 2, une embolisation préventive peut être réaliser en présence d'artères mésentérique inférieure ou lombaires de gros calibre (91).

La décision de prise en charge endovasculaire ou de conversion secondaire peut être influencée par l'expérience du chirurgien et la disponibilité du matériel. En effet, l'indication d'implantation d'un module fenêtré pour endofuite de type 1 proximale nécessite un délai de fabrication de 6 semaines et une équipe chirurgicale expérimentée.

De façon comparable à d'autres études (92)(93), une majorité de type 1 proximale était retrouvée parmi les patients traités pour endofuite dans notre série. Ceci montre l'importance de respecter les instructions d'utilisation sur les critères anatomiques du collet afin de minimiser le risque d'endofuite.

La dernière étiologie retrouvée était la thrombose. L'indication de dépose était retenue lorsque l'endoprothèse était totalement thrombosée. Un cas particulier d'un patient ayant présenté des thromboses itératives avec multiples reprises chirurgicales a conduit à la dépose de l'endoprothèse afin de prévenir les récives et leurs conséquences cliniques.

Notre délai moyen entre la chirurgie initiale et la conversion secondaire est comparable aux autres études (67)(86)(92)(93).

2/ Technique chirurgicale

La chirurgie de conversion secondaire pour explantation d'endoprothèse est une procédure délicate tant pour poser l'indication que pour déterminer sur la stratégie opératoire à adopter. Historiquement elle intéresse une population à haut risque chirurgical, bien que plus récemment les critères d'éligibilité à une procédure par EVAR soient élargis, d'autant plus que de nombreuses procédures sont réalisées dans un contexte d'urgence.

En effet, la prise en charge en urgence est fréquente lors des conversions secondaires, et nous avons retrouvé 21% d'interventions réalisées dans les 24 premières heures, en accord avec les résultats de *Juraszek et al.* et *Chaston et al.* qui retrouvaient respectivement 19,4% et 18,8% de procédures en urgence (93)(94).

La nécessité d'une intervention urgente est le plus souvent en lien avec une rupture d'anévrisme, mais elle peut également être associée à un choc septique ou une fistule aorto-digestive.

Il est intéressant de noter que même si notre série retrouve une majorité de voie d'abord trans-péritonéale, le choix entre cette voie d'abord et la voie rétro-péritonéale ne présente pas de différence de morbi-mortalité à court et long terme et dépend de l'expérience de l'opérateur (61)(67).

Un des challenges techniques de cette chirurgie est le retrait de l'endoprothèse, la présence de crochets d'ancrage sus rénaux rend cette manœuvre particulièrement délicate. Elle peut être compliquée par la présence de fenêtres ou de cheminées au niveau des artères rénales. Ainsi, une patiente, porteuse de deux cheminées rénales, opérée pour syndrome fissuraire sur endofuite de type 1a, avait présenté une déchirure des ostia rénaux au moment de l'explantation entraînant l'impossibilité de reconstruction et un décès post opératoire immédiat. Deux autres patients porteurs d'une endoprothèse fenêtrée ont été explantés sans complications per opératoire.

Dans notre étude, la technique « clamp and pull » était le plus souvent utilisée, elle comporte un risque de lésion de la paroi aortique et des artères rénales. En cas d'ancrage supra rénal la technique utilisant une seringue de 20 cc pouvait être utilisée.

Ainsi le risque chirurgical est lié à la difficulté technique, la multiplicité des indications endovasculaires et le développement des matériaux (FEVAR, CHEVAR, ancrage de meilleur qualité) rendant l'explantation techniquement plus périlleuse.

En plus des risques inhérents à l'extraction du matériel, on remarque fréquemment une majoration du climat inflammatoire local rendant plus délicat la dissection de l'aorte juxta rénale et des artères iliaques primitives.

En l'absence d'infection une explantation partielle peut être réalisée afin de limiter l'étendue de la dissection.

Nous avons retrouvé seulement 16% d'explantation partielle dans notre étude, ce qui est peu en comparaison à d'autres études retenant jusqu'à 44% de procédures laissant en place une partie de l'endoprothèse (93). Ceci s'explique par le fait que notre étude présente 70% de cas

d'infection d'endoprothèse, requérant donc une dépose complète, alors que dans de nombreuses séries retrouvées dans la littérature, la dépose est majoritairement représentée par les endofuites.

La stratégie d'explantation partielle permet de réduire le temps opératoire, diminue les risques per opératoires et les taux de complications post opératoires (95).

D'après *Kouvelos et al.*, la préservation de l'ancrage supra rénal est la solution la plus simple en l'absence d'endofuite proximale ou d'infection (85). La libération de l'endoprothèse de son système de fixation proximal facilite une récupération moins traumatique, la partie de l'endoprothèse restante, intacte et in situ, est incluse dans la suture anastomotique comme renfort supplémentaire (62)(66).

Ainsi, les 4 patients présentant une rupture de leurs anévrismes sur une endofuite ont bénéficié d'une dépose partielle afin de réduire la morbidité de l'intervention chez ces patients opérés en urgence et à haut risque de complications.

L'explantation partielle impose néanmoins un suivi rigoureux afin de rechercher des complications en lien avec le module laissé en place (95).

Si une explantation totale est nécessaire, un clampage d'amont doit être réalisé afin de permettre le retrait du dispositif en sécurité. Ainsi, 83% de nos patients ont bénéficié d'un clampage coeliaque ou sus rénal, qui représentent un taux extrêmement élevé par rapport aux données de *Chaston et al.* qui ne trouvaient que 11% de clampage coeliaque et 26% de clampage sus rénal (94) et aux données de *Law et al.* qui notaient 95% de clampage sous rénal pour 95% d'explantation partielle (86). Comme noté précédemment, la nécessité d'une explantation totale majoritaire dans notre série en lien avec un taux majoritaire d'infections, impliquait un clampage plus proximal.

En l'absence d'endofuite, le sac anévrisimal pouvait être incisé sans clampage afin de réaliser la dépose de la partie distale en clampant directement l'endoprothèse et ainsi de diminuer le temps de clampage coeliaque ou sus rénal. Une fois l'endoprothèse retirée, le clamp peut être, le plus souvent, repositionné au niveau sous rénal pour la suite de l'intervention (66)(96).

Après la dépose du matériel, la reconstruction doit être anatomique autant que possible. Ainsi, nous n'avons réalisé aucun pontage extra-anatomique dans notre série.

En cas d'infection, une reconstruction ex-situ par pontage extra-anatomique avec ligature du moignon aortique peut être réalisée, et *Mohapatra et al.* notaient 73,3 % de pontages extra-anatomiques en cas d'infection (97). L'inconvénient est que lors de la réalisation de cette technique, le moignon aortique est ligaturé dans un environnement septique avec un risque de désunion et de lésions des artères rénales à proximité pouvant entraîner de graves complications.

Par ailleurs, le matériel biologique doit être privilégié en cas d'infection bien que sa disponibilité en urgence soit moindre. Ainsi, seuls 30% des patients infectés de notre série ont pu bénéficier d'une reconstruction biologique, et aucun d'entre eux n'était pris en charge en urgence. Une majorité de prothèses IG Synergy a été utilisée toutes indications confondues. Aucune réinfection à distance n'a été retrouvée chez les patients traités avec l'IG Synergy ce qui souligne l'efficacité antimicrobienne de cette prothèse (81). En effet, un seul patient du groupe

infecté est décédé à distance dans les suites d'un choc septique d'origine non déterminée avec faux anévrisme proximal, et ce dernier avait bénéficié d'une reconstruction par allogreffe.

La prise en charge médicale associée fait partie intégrante de la prise en charge dans les explantations d'endoprothèse. En cas d'infection, autant que possible, les patients pris en charge électivement étaient discutés en RCP IPV au préalable à l'intervention. Une collaboration avec les infectiologues et réanimateurs est primordiale pour une prise en charge optimale et l'antibiothérapie doit, si possible, être instaurée après les prélèvements bactériologiques et sur avis des infectiologues référents.

3/ Mortalité et morbidité

La chirurgie d'explantation d'endoprothèse est grevée d'une morbi-mortalité importante comme l'a démontré Harris et al. dans le registre EUROSTAR, avec une mortalité à 30 jours de 24,4% (29). Notre étude rapporte un taux de mortalité de 23% à 30 jours. Ce taux semble comparable à ceux de la littérature, bien que des résultats variables soient retrouvés selon les études. En effet, *Kelso et al.* trouvaient un taux de 17%, *Chaar et al.* un taux de 18% (98) et *Mena et al.* de 24% (99) alors que la métaanalyse de *Moulakakis et al.* retrouvait un taux de 10%, passant à 26% en cas de rupture d'anévrisme (60) contre des taux de 0% dans certaines études (86)(87). Cependant il est important de noter qu'une grande majorité des patients inclus dans ces dernières séries présentait une indication d'explantation pour endofuite.

Les facteurs pronostiques de mortalité à 30 jours retrouvés dans notre étude étaient : le caractère urgent de la procédure ; le délai entre l'apparition de la symptomatologie et l'explantation ; et la reprise chirurgicale précoce. En effet, 50% des patients décédés à 30 jours avaient été opérés en urgence contre 12% parmi les survivants ($p=0,02$), en accord avec les données de la littérature, qui montraient une augmentation significative de la mortalité précoce dans les anévrisme rompus avec 67% de décès vs 9% ($p\leq 0,01$) dans la série de *Kelso et al.* (67). Il est intéressant de noter que Mohapatra et al. trouvaient comme facteurs prédictifs de mortalité à 30 jours : l'infection, la rupture, et le clampage coeliaque (97). Les niveaux de clampage coeliaque ou sus rénal n'apparaissaient pas comme un facteur de risque de décès dans notre série. Cependant, la majorité de nos patients (83%) ayant bénéficié d'un clampage coeliaque ou sus rénal, un manque de puissance pourrait expliquer cette absence de différence. Il n'était pas non plus relevé de différence significative de mortalité précoce ou globale en fonction de l'indication d'explantation, dans la limite de la puissance statistique de l'étude. Cependant, la série de *Chaufour et al.*, portant exclusivement sur des patients explantés pour infection, un taux de décès à 30 jours de 39%, ce qui est plus élevé que les données de la littérature lors de dépose pour endofuite ou toutes causes confondues (88). Dans notre série, l'explantation pour infection était néanmoins statistiquement associée à une durée d'hospitalisation en réanimation plus longue et des reprises chirurgicales précoces plus fréquentes. Or, les complications post opératoires associées à une reprise chirurgicale précoce entraînent une morbidité importante avec un risque de mortalité accru. En effet nous retrouvons dans notre série une proportion importante de patients décédés après limitation thérapeutique, intervenant en concertation multidisciplinaire avec les réanimateurs dans le cadre de complications itératives chez des patients fragiles par ailleurs.

De façon globale, nous n'avons pas retrouvé de surmortalité à distance avec un taux de mortalité global de 40%.

4/ Limites

L'inclusion de 43 patients consécutifs pris en charge de manière systématisée par une équipe entraînée sur un même centre constitue un point fort pour l'évaluation des résultats de cette chirurgie. En effet, l'hétérogénéité des groupes retrouvés dans les différentes études publiées dans la littérature rend l'analyse et la comparaison des données difficile. On note cependant un effet centre important dans notre étude, avec une majorité d'infections d'endoprothèse prises en charge au CHU de Bordeaux, centre de référence des IPV en Aquitaine, tandis que la plupart des études de la littérature portent sur une majorité de déposes pour endofuite.

Les limites de notre étude sont également marquées par le caractère rétrospectif du recueil des données et le manque d'effectif inhérent au caractère rare de l'indication d'explantation. Ceci a pu entraîner un manque de puissance statistique dans l'analyse de nos données, notamment dans l'analyse de sous-groupe et des facteurs prédictifs de mortalité.

CONCLUSION

Notre étude a montré plus de 75% de survie à 30 jours toutes indications confondues et que le caractère urgent de la prise charge était associé à un risque de mortalité précoce plus important. Nous n'avons pas retrouvé de réinfection à distance chez les patients pris en charge pour infection de l'endoprothèse. Au regard de ces résultats, la conversion secondaire apparaît donc comme une option envisageable et raisonnable du traitement des complications de l'EVAR en l'absence de solutions endovasculaires. La morbidité du geste impose une prise en charge pluridisciplinaire, réanimatoire et infectiologique spécifique en cas d'infection.

L'indication initiale d'implantation d'endoprothèse et son suivi régulier constituent des éléments fondamentaux de la prévention des complications. L'évolution croissante des traitements endovasculaires entraîne, de fait, une augmentation des complications, dont certaines doivent être traitées par chirurgie ouverte, il est donc important de poursuivre un apprentissage complet en chirurgie ouverte chez les chirurgiens en formation.

L'explantation d'endoprothèse reste une chirurgie difficile associée à une morbi-mortalité relativement importante mais fait partie intégrante de la prise en charge de la pathologie anévrysmale.

ANNEXES

Annexe 1 : Instructions For Use EVAR (recommandations ESVS)

Table 4.4. Anatomical requirements for the most commonly used stent grafts according to the latest instruction for use available to the authors.

Anatomical parameter	Endurant	Excluder	Zenith
Neck length	≥10 mm ^a	≥15 mm	≥15 mm
Neck diameter	19–32	19–29	18–32
Suprarenal neck angulation (α -angle)	≤45°	–	<45°
Infrarenal neck angulation (β -angle)	≤60°	≤60°	<60°
Distal fixation site length	≥15 mm	≥10 mm	>10 mm
Distal fixation site diameter	8–25 mm	8–25 mm	7.5–20 mm
Additional criteria	No significant or circumferential calcification or thrombus in proximal and distal landing zones No conical neck shape (<2–3 mm increase in neck diameter for each centimetre of length) Adequate femoral access		

^a ≥ 15 mm with >60° to ≤75° infrarenal and >45° to ≤60° suprarenal neck angulation.

Annexe 2 : Calendrier de surveillance post EVAR (recommandations HAS)

	En dehors du contrôle angiographique réalisé en fin de procédure. En postopératoire immédiat ou dans les 30 jours qui suivent l'implantation	En l'absence d'endofuite, de détérioration de la prothèse ou d'évolutivité de l'anévrisme. Aux 6^e et 12^e mois postopératoires, puis annuellement
Radiographie de l'abdomen sans préparation sous 3 incidences (face, profil, trois-quarts)	Indispensable	/
Examen tomodensitométrique après injection de produit de contraste	Indispensable (avec acquisitions précoce et tardive), sauf si impossible	Indispensable (avec acquisitions précoce et tardive), sauf si impossible
Imagerie par résonance magnétique	Si scanner impossible	Si scanner impossible (avec radiographie de l'abdomen sous 3 incidences)
Échographie-Doppler vasculaire	Si scanner et IRM impossibles	Si scanner et IRM impossibles (avec radiographie de l'abdomen sous 3 incidences)

Annexe 3 : Score American Society of Anesthesiologists (SFAR) (100)

ASA Physical Status Classification System

1 : Patient normal

2 : Patient avec anomalie systémique modérée

3 : Patient avec anomalie systémique sévère

4 : Patient avec anomalie systémique sévère représentant une menace vitale constante

5 : Patient moribond dont la survie est improbable sans l'intervention

6 : Patient déclaré en état de mort cérébrale dont on prélève les organes pour greffe

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Sakalihan N, Limet R, Defawe OD. Abdominal aortic aneurysm. 2005;365:13.
2. Ullery BW, Hallett RL, Fleischmann D. Epidemiology and contemporary management of abdominal aortic aneurysms. *Abdom Radiol*. 2018 May;43(5):1032–43.
3. Sampson UKA, Norman PE, Fowkes FGR, Aboyans V, Song Y, Harrell Jr. FE, et al. Estimation of Global and Regional Incidence and Prevalence of Abdominal Aortic Aneurysms 1990 to 2010. *Glob Heart*. 2014 Mar 1;9(1):159.
4. Svensjö S, Björck M, Gürtelschmid M, Djavani Gidlund K, Hellberg A, Wanhainen A. Low Prevalence of Abdominal Aortic Aneurysm Among 65-Year-Old Swedish Men Indicates a Change in the Epidemiology of the Disease. *Circulation*. 2011 Sep 6;124(10):1118–23.
5. Toghiani BJ, Saratzis A, Bown MJ. Abdominal aortic aneurysm—an independent disease to atherosclerosis? *Cardiovasc Pathol*. 2017 Mar;27:71–5.
6. Hagerty T, Geraghty P, Braverman AC. Abdominal Aortic Aneurysm in Marfan Syndrome. *Ann Vasc Surg*. 2017 Apr;40:294.e1-294.e6.
7. Stella A, Gargiulo M, Faggioli GL, Berton L F, Cappello I, Brusori S, et al. Postoperative course of inflammatory abdominal aortic aneurysms. *Vasc Surg*. 1993;7(3):10.
8. von Fritschen U, Malzfeld E, Clasen A, Kortmann H. Inflammatory abdominal aortic aneurysm: A postoperative course of retroperitoneal fibrosis. *J Vasc Surg*. 1999 Dec;30(6):1090–8.
9. Parkinson F, Ferguson S, Lewis P, Williams IM, Twine CP. Rupture rates of untreated large abdominal aortic aneurysms in patients unfit for elective repair. *J Vasc Surg*. 2015 Jun;61(6):1606–12.
10. Bown MJ, Sutton AJ, Bell PRF, Sayers RD. A meta-analysis of 50 years of ruptured abdominal aortic aneurysm repair: Fifty years of ruptured abdominal aortic aneurysm repair. *Br J Surg*. 2002 Jun;89(6):714–30.
11. Wanhainen A, Verzini F, Van Herzele I, et al. Editor's Choice - European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 Clinical Practice Guidelines on the Management of Abdominal Aorto-iliac Artery Aneurysms [published correction appears in *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2020 Mar;59(3):494]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2019;57(1):8-93.
12. Georgiadis GS, Trellopoulos G, Antoniou GA, Gallis K, Nikolopoulos ES, Kapoulas KC, et al. Early results of the Endurant endograft system in patients with friendly and hostile infrarenal abdominal aortic aneurysm anatomy. *J Vasc Surg*. 2011 Sep;54(3):616-627.e4.

13. Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD, Antonio S. Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Vasc Surg.* :9.
14. Greenhalgh R, Brown L, Kwong GPS, Powell J, Thompson S, EVAR trial participants. Comparison of endovascular aneurysm repair with open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 1), 30-day operative mortality results: randomised controlled trial. *Lancet Lond Engl.* 2004;364(9437):843—848.
15. Becquemin J-P, Pillet J-C, Lescalie F, Sapoval M, Goueffic Y, Lermusiaux P, et al. A randomized controlled trial of endovascular aneurysm repair versus open surgery for abdominal aortic aneurysms in low- to moderate-risk patients. *J Vasc Surg.* 2011 May;53(5):1167-1173.e1.
16. van Schaik TG, Yeung KK, Verhagen HJ, de Bruin JL, van Sambeek MRHM, Balm R, et al. Long-term survival and secondary procedures after open or endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2017 Nov;66(5):1379–89.
17. Lederle FA, Freischlag JA, Kyriakides TC, Matsumura JS, Padberg FT, Kohler TR, et al. Long-Term Comparison of Endovascular and Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysm. *N Engl J Med.* 2012 Nov 22;367(21):1988–97.
18. Endovascular versus Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysm. *N Engl J Med.* 2010 May 20;362(20):1863–71.
19. Powell JT, Sweeting MJ, Ulug P, Blankensteijn JD, Lederle FA, Becquemin J-P, et al. Meta-analysis of individual-patient data from EVAR-1, DREAM, OVER and ACE trials comparing outcomes of endovascular or open repair for abdominal aortic aneurysm over 5 years. *Br J Surg.* 2017 Feb;104(3):166–78.
20. Mani K, Björck M, Wanhainen A. Changes in the management of infrarenal abdominal aortic aneurysm disease in Sweden: Time trends in abdominal aortic aneurysm repair. *Br J Surg.* 2013 Apr;100(5):638–44.
21. Mani K, Lees T, Beiles B, Jensen LP, Venermo M, Simo G, et al. Treatment of Abdominal Aortic Aneurysm in Nine Countries 2005–2009: A Vascunet Report. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011 Nov;42(5):598–607.
22. Reise JA, Sheldon H, Earnshaw J, Naylor AR, Dick F, Powell JT, et al. Patient Preference for Surgical Method of Abdominal Aortic Aneurysm Repair: Postal Survey. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2010 Jan;39(1):55–61.
23. Dua A, Kuy S, Lee CJ, Upchurch GR, Desai SS. Epidemiology of aortic aneurysm repair in the United States from 2000 to 2010. *J Vasc Surg.* 2014 Jun;59(6):1512–7.
24. Schanzer A, Messina L. Two Decades of Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair: Enormous Progress With Serious Lessons Learned. *J Am Heart Assoc [Internet].* 2012 May 3 [cited 2020 Mar 25];1(3).

25. Oliveira-Pinto J, Soares-Ferreira R, Oliveira NFG, Bastos Gonçalves FM, Hoeks S, Van Rijn MJ, et al. Comparison of midterm results of endovascular aneurysm repair for ruptured and elective abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2019 Oct;
26. Georgiadis GS, van Herwaarden JA, Antoniou GA, Giannoukas AD, Lazarides MK, Moll FL. Fenestrated stent grafts for the treatment of complex aortic aneurysm disease: A mature treatment paradigm. *Vasc Med.* 2016 Jun;21(3):223–38.
27. White GH, Yu W, May J, Chaufour X, Stephen MS. Endoleak as a complication of endoluminal grafting of abdominal aortic aneurysms: classification, incidence, diagnosis, and management. *J Endovasc Surg.* 1997 May;4(2) 152-168.
28. Diard A, Becker F, Pichot O. Standards de qualité pour la pratique de l'écho-Doppler dans la surveillance des endoprothèses aortiques abdominales. *JMV-J Médecine Vasc.* 2017 May;42(3):170–84.
29. Harris PL, Vallabhaneni SR, Desgranges P, Becquemin J-P, van Marrewijk C, Laheij RJF. Incidence and risk factors of late rupture, conversion, and death after endovascular repair of infrarenal aortic aneurysms: The EUROSTAR experience. *J Vasc Surg.* 2000 Oct;32(4):739–49.
30. Bernhard VM, Mitchell RS, Matsumura JS, Brewster DC, Decker M, Lamparello P, et al. Ruptured abdominal aortic aneurysm after endovascular repair. *J Vasc Surg.* 2002 Jun;35(6):1155–62.
31. Antonopoulos CN, Kakisis JD, Giannakopoulos TG, Andrikopoulos V, Antoniadis P, Bessias N, et al. Rupture After Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair: A Multicenter Study. *Vasc Endovascular Surg.* 2014 Oct;48(7–8):476–81.
32. Dalainas I, Nano G, Bianchi P, Ramponi F, Casana R, Malacrida G, et al. Aortic Neck Dilatation and Endograft Migration Are Correlated With Self-Expanding Endografts. *J Endovasc Ther.* 2007 Jun;14(3):318–23.
33. Sampram ESK, Karafa MT, Mascha EJ, Clair DG, Greenberg RK, Lyden SP, et al. Nature, frequency, and predictors of secondary procedures after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg.* 2003 May;37(5):930–7.
34. Dijkstra ML, Zeebregts CJ, Verhagen HJM, Teijink JAW, Power AH, Bockler D, et al. Incidence, natural course, and outcome of type II endoleaks in infrarenal endovascular aneurysm repair based on the ENGAGE registry data. *J Vasc Surg.* 2020 Mar;71(3):780–9.
35. Conrad MF, Adams AB, Guest JM, Paruchuri V, Brewster DC, LaMuraglia GM, et al. Secondary Intervention After Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair: Trans Meet Am Surg Assoc. 2009;127:27–33.
36. Meier GH, Parker FM, Godziachvili V, Demasi RJ, Parent FN, Gayle RG. Endotension after endovascular aneurysm repair: The Ancure experience. *J Vasc Surg.* 2001 Sep;34(3):421

37. Kong LS, MacMillan D, Kasirajan K, Milner R, Dodson TF, Salam AA, et al. Secondary conversion of the Gore Excluder to operative abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2005 Oct;42(4):631–8.
38. Cho J-S, Dillavou ED, Rhee RY, Makaroun MS. Late abdominal aortic aneurysm enlargement after endovascular repair with the excluder device. *J Vasc Surg.* 2004 Jun;39(6):1236–41.
39. Moulakakis KG, Antonopoulos CN, Klonaris C, Kakisis J, Lazaris AM, Sfyroeras GS, et al. Bilateral Endograft Limb Occlusion after Endovascular Aortic Repair: Predictive Factors of Occurrence. *Ann Vasc Surg.* 2018 Jan;46:299–306.
40. Faure EM, Becquemin J-P, Cochennec F, Garcia Monaco R, Ferreira M, Fitridge R, et al. Predictive factors for limb occlusions after endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2015 May;61(5):1138-1145.e2.
41. Mantas GK, Antonopoulos CN, Sfyroeras GS, Moulakakis KG, Kakisis JD, Mylonas SN, et al. Factors Predisposing to Endograft Limb Occlusion after Endovascular Aortic Repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2015 Jan;49(1):39–44.
42. Vogel TR, Symons R, Flum DR. The incidence and factors associated with graft infection after aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2008 Feb;47(2):264–9.
43. Cernohorsky P, Reijnen MMPJ, Tielliu IFJ, van Sterkenburg SMM, van den Dungen JJAM, Zeebregts CJ. The relevance of aortic endograft prosthetic infection. *J Vasc Surg.* 2011 Aug;54(2):327–33.
44. Fiorani P, Speziale F, Calisti A, Misuraca M, Zaccagnini D, Rizzo L, et al. Endovascular Graft Infection: Preliminary Results of. *J ENDOVASC THER.* :9.
45. Chalmers N, Eadington DW. Case report: Infected false aneurysm at the site of an iliac stent. *Br J Radiol.* 1993;3.
46. Kirksey L, Brener BJ, Hertz S, Parsonnet V. Prophylactic Antibiotics Prior to Bacteremia Decrease Endovascular Graft Infection in Dogs. *Vasc Endovascular Surg.* 2002 May;36(3):171–8.
47. Heinola I, Sörelä K, Wyss TR, Eldrup N, Settembre N, Setacci C, et al. Open Repair of Mycotic Abdominal Aortic Aneurysms With Biological Grafts: An International Multicenter Study. *J Am Heart Assoc [Internet].* 2018 Jun 19 [cited 2020 Sep 21];7(12).
48. Smeds MR, Duncan AA, Harlander-Locke MP, Lawrence PF, Lyden S, Fatima J, et al. Treatment and outcomes of aortic endograft infection. *J Vasc Surg.* 2016 Feb;63(2):332–40.
49. Saratzis N, Saratzis A, Melas N, Ktenidis K, Kiskinis D. Aortoduodenal Fistulas After Endovascular Stent-Graft Repair of Abdominal Aortic Aneurysms: **Single-Center Experience and Review of the Literature.** *J Endovasc Ther.* 2008 Aug;15(4):441–8.

50. Sharif MA, Lee B, Lau LL, Ellis PK, Collins AJ, Blair PH, et al. Prosthetic stent graft infection after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2007 Sep;46(3):442–8.
51. Laser A, Baker N, Rectenwald J, Eliason JL, Criado-Pallares E, Upchurch GR. Graft infection after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2011 Jul;54(1):58–63.
52. Pryluck DS, Kovacs S, Maldonado TS, Jacobowitz GR, Adelman MA, Charles HC, et al. Percutaneous Drainage of Aortic Aneurysm Sac Abscesses Following Endovascular Aneurysm Repair. *Vasc Endovascular Surg.* 2010 Nov;44(8):701–7.
53. Moulakakis KG, Sfyroeras GS, Mylonas SN, Mantas G, Papapetrou A, Antonopoulos CN, et al. Outcome After Preservation of Infected Abdominal Aortic Endografts. *J Endovasc Ther.* 2014 Jun;21(3):448–55.
54. Fatima J, Duncan AA, de Grandis E, Oderich GS, Kalra M, Gloviczki P, et al. Treatment strategies and outcomes in patients with infected aortic endografts. *J Vasc Surg.* 2013 Aug;58(2):371–9.
55. d’Othée BJ, Soula P, Otal P, Cahill M, Joffre F, Cérène A, et al. Aortoduodenal fistula after endovascular stent-graft of an abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg.* 2000 Jan;31(1):190–5.
56. Elkouri S, Blair J-F, Thérasse E, Oliva VL, Bruneau L, Soulez G. Aortoduodenal fistula occurring after type II endoleak treatment with coil embolization of the aortic sac. *J Vasc Surg.* 2003 Feb;37(2):461–4.
57. Bertges DJ, Villella ER, Makaroun MS. Aortoenteric Fistula Due to Endoleak Coil Embolization After Endovascular AAA Repair. *J ENDOVASC THER.* :6.
58. Alankar S, Barth MH, Shin DD, Hong JR, Rosenberg WR. Aortoduodenal fistula and associated rupture of abdominal aortic aneurysm after endoluminal stent graft repair. *J Vasc Surg.* 2003 Feb;37(2):465–8.
59. Chakfé N, Diener H, Lejay A, et al. Editor's Choice - European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2020 Clinical Practice Guidelines on the Management of Vascular Graft and Endograft Infections. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery.* 2020 Mar;59(3):339-384.
60. Moulakakis KG, Dalainas I, Mylonas S, Giannakopoulos TG, Avgerinos ED, Liapis CD. Conversion to Open Repair After Endografting for Abdominal Aortic Aneurysm: A Review of Causes, Incidence, Results, and Surgical Techniques of Reconstruction. *J Endovasc Ther.* 2010 Dec;17(6):694–702.
61. Lyden SP, McNamara JM, Sternbach Y, Illig KA, Waldman DL, Green RM. Technical

- considerations for late removal of aortic endografts. *J Vasc Surg.* 2002 Oct;36(4):674–8.
62. May J, White GH, Harris JP. Techniques for Surgical Conversion of Aortic Endoprosthesis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1999 Oct;18(4):284–9.
63. Marone EM, Mascia D, Coppi G, Tshomba Y, Bertoglio L, Kahlberg A, et al. Delayed Open Conversion after Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm: Device-specific Surgical Approach. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2013 May;45(5):457–64.
64. Koning OHJ, Hinnen J-W, van Baalen JM. Technique for safe removal of an aortic endograft with suprarenal fixation. *J Vasc Surg.* 2006 Apr;43(4):855–7.
65. Usatii A, Payne W, Santilli S. Removal of an Infected Aortic Endograft and Open Aortic Reconstruction: Technical Remarks. *Ann Vasc Surg.* 2013 Jul;27(5):679–83.
66. Lipsitz EC, Ohki T, Veith FJ, Suggs WD, Wain RA, Rhee SJ, et al. Delayed open conversion following endovascular aortoiliac aneurysm repair: partial (or complete) endograft preservation as a useful adjunct. *J Vasc Surg.* 2003 Dec;38(6):1191–7.
67. Kelso RL, Lyden SP, Butler B, Greenberg RK, Eagleton MJ, Clair DG. Late conversion of aortic stent grafts. *J Vasc Surg.* 2009 Mar;49(3):589–95.
68. Varcoe RL, Laird MP, Frawley JE. A Novel Alternative to Open Conversion for Type 1 Endoleak Resulting in Ruptured Aneurysm. *Vasc Endovascular Surg.* 2008 Aug;42(4):391–3.
69. Nabi D, Murphy EH, Pak J, Zarins CK. Open surgical repair after failed endovascular aneurysm repair: Is endograft removal necessary? *J Vasc Surg.* 2009 Oct;50(4):714–21.
70. Ali AT, Modrall JG, Hocking J, Valentine RJ, Spencer H, Eidt JF, et al. Long-term results of the treatment of aortic graft infection by in situ replacement with femoral popliteal vein grafts. *J Vasc Surg.* 2009 Jul;50(1):30–9.
71. Chung J, Clagett GP. Neoaortoiliac System (NAIS) Procedure for the Treatment of the Infected Aortic Graft. *Semin Vasc Surg.* 2011 Dec;24(4):220–6.
72. Dubost C. RESECTION OF AN ANEURYSM OF THE ABDOMINAL AORTA: Reestablishment of the Continuity by a Preserved Human Arterial Graft, with Result After Five Months. *AMA Arch Surg.* 1952 Mar 1;64(3):405.
73. BLAKEMORE AH. Progressive constrictive occlusion of the aorta with wiring and electrothermic coagulation for the treatment of arteriosclerotic aneurysms of the abdominal aorta. *Ann Surg.* 1953 May;137(5):760–77.
74. Lehalle B, Geschier C, Fiévé G, Stoltz JF. Early rupture and degeneration of cryopreserved arterial allografts. *J Vasc Surg.* 1997 Apr;25(4):751–2.
75. Touma J, Cochennec F, Parisot J, Fialaire Legendre A, Becquemin J-P, Desgranges P. In

Situ Reconstruction in Native and Prosthetic Aortic Infections Using Cryopreserved Arterial Allografts. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2014 Sep;48(3):292–9.

76. Harlander-Locke MP, Harmon LK, Lawrence PF, Oderich GS, McCready RA, Morasch MD, et al. The use of cryopreserved aortoiliac allograft for aortic reconstruction in the United States. *J Vasc Surg.* 2014 Mar;59(3):669-674.e1.

77. Brunet C. Reconstruction artérielle des membres inférieurs par bioprothèse Omniflow II en l'absence de capital veineux ou dans un contexte septique. In 2018.

78. Chakfé N, Dieval F, Thaveau F, Rinckenbach S, Hassani O, Camelot G, et al. Substituts vasculaires. *Ann Chir.* 2004 Jun;129(5):301–9.

79. Ricco J-B, Assadian A, Schneider F, Assadian O. In vitro evaluation of the antimicrobial efficacy of a new silver-triclosan vs a silver collagen-coated polyester vascular graft against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Vasc Surg.* 2012 Mar;55(3):823–9.

80. Berard X, Stecken L, Pinaquy J-B, Cazanave C, Puges M, Pereyre S, et al. Comparison of the Antimicrobial Properties of Silver Impregnated Vascular Grafts with and without Triclosan. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2016 Feb;51(2):285–92.

81. Berard X, Puges M, Pinaquy J-B, Cazanave C, Stecken L, Bordenave L, et al. In vitro Evidence of Improved Antimicrobial Efficacy of Silver and Triclosan Containing Vascular Grafts Compared with Rifampicin Soaked Grafts. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2019 Mar;57(3):424–32.

82. Curti T, Freyrie A, Mirelli M, Rossi C, Paragona O, Resta F, et al. CASE REPORT: Endovascular Treatment of an Ilio-enteric Fistula: a “Bridge” to Aortic Homograft. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2000 Aug;20(2):204–6.

83. Danneels MIL, Verhagen HJM, Teijink JAW, Cuypers Ph, Nevelsteen A, Vermassen FEG. Endovascular Repair for Aorto-enteric Fistula: A Bridge Too Far or a Bridge to Surgery? *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2006 Jul;32(1):27–33.

84. EVAR trial participants. “Endovascular aneurysm repair versus open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 1): randomised controlled trial.” *Lancet (London, England)* vol. 365,9478 (2005): 2179-86.

85. Kouvelos G, Koutsoumpelis A, Lazaris A, Matsagkas M. Late open conversion after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2015 May;61(5):1350–6.

86. Law Y, Chan Y, Cheng S. Delayed open conversion after endovascular aortic repair. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2019 Feb;27(2):80–6.

87. Verzini F, Cao P, De Rango P, Parlani G, Xanthopoulos D, Iacono G, et al. Conversion to Open Repair After Endografting for Abdominal Aortic Aneurysm: Causes, Incidence and Results. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2006 Feb;31(2):136–42.

88. Chaufour X, Gaudric J, Goueffic Y, Khodja RH, Feugier P, Malikov S, et al. A multicenter experience with infected abdominal aortic endograft explantation. *J Vasc Surg.* 2017 Feb;65(2):372–80.
89. Setacci C, de Donato G, Setacci F. Endografts for the Treatment of Aortic Infection. *Semin Vasc Surg.* 2011 Dec;24(4):242–9.
90. Kurose S, Inoue K, Yoshino S, Nakayama K, Yamashita S, Yoshiya K, et al. Successful Bridge Therapy with Initial Endovascular Repair for Arterioenteric Fistula Resulting from Pseudoaneurysm Rupture with Massive Gastrointestinal Hemorrhage after Pancreas Transplantation. *Ann Vasc Surg.* 2019 Jul;58:379.e15-379.e22.
91. Manunga JM, Cragg A, Garberich R, Urbach JA, Skeik N, Alexander J, et al. Preoperative Inferior Mesenteric Artery Embolization: A Valid Method to Reduce the Rate of Type II Endoleak after EVAR? *Ann Vasc Surg.* 2017 Feb;39:40–7.
92. Brinster CJ, Fairman RM, Woo EY, Wang GJ, Carpenter JP, Jackson BM. Late open conversion and explantation of abdominal aortic stent grafts. *J Vasc Surg.* 2011 Jul;54(1):42–6.
93. Juraszek A, Rylski B, Kondov S, Scheumann J, Kreibich M, Morlock J, et al. Late surgical conversions after abdominal endovascular aortic repair: underlying mechanisms, clinical results and strategies for prevention. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2019 Dec 1;29(6):944–9.
94. Chastant R, Canaud L, Ozdemir BA, Aubas P, Molinari N, Picard E, et al. Elective late open conversion after EVAR is associated with comparable outcomes to primary open repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2020
95. Klonaris C, Lioudaki S, Katsargyris A, Psathas E, Kouvelos G, Doulaptsis M, et al. Late open conversion after failed endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2014 Feb;59(2):291–7.
96. Jimenez JC, Moore WS, Quinones-Baldrich WJ. Acute and chronic open conversion after endovascular aortic aneurysm repair: A 14-year review. *J Vasc Surg.* 2007 Oct;46(4):642–7.
97. Mohapatra A, Robinson D, Malak O, Madigan MC, Avgerinos ED, Chaer RA, et al. Increasing use of open conversion for late complications after endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2019 Jun;69(6):1766–75.
98. Chaar CIO, Eid R, Park T, Rhee RY, Abu-Hamad G, Tzeng E, et al. Delayed open conversions after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2012 Jun;55(6):1562-1569.e1.

99. Menna D, Capoccia L, Sirignano P, Esposito A, Rossi M, Speziale F. Infective Etiology Affects Outcomes of Late Open Conversion After Failed Endovascular Aneurysm Repair. *J Endovasc Ther.* 2015 Feb;22(1):110–5.
100. Ae A, MI L, Ee H. ASA Physical Status Classification System 2019. :2.

SERMENT D'HIPPOCRATE

“Au moment d’être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d’être fidèle aux lois de l’honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J’interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l’humanité.

J’informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n’exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l’indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l’intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu à l’intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l’indépendance nécessaire à l’accomplissement de ma mission. Je n’entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J’apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu’à leurs familles dans l’adversité.

Que les hommes et mes confrères m’accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j’y manque.”