



HAL
open science

Résultats à long terme de la chirurgie ouverte des anévrismes thoracoabdominaux et thoraciques descendants : une série rétrospective rouennaise

Quentin Cohen

► To cite this version:

Quentin Cohen. Résultats à long terme de la chirurgie ouverte des anévrismes thoracoabdominaux et thoraciques descendants : une série rétrospective rouennaise. Médecine humaine et pathologie. 2022. dumas-03854103

HAL Id: dumas-03854103

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03854103>

Submitted on 15 Nov 2022

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.

UFR DE SANTÉ DE ROUEN NORMANDIE

ANNÉE : 2022

THÈSE POUR
LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

COHEN Quentin

Né le 31 mai 1992 à Soissons

PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 20 OCTOBRE 2022

**Résultats à long terme de la chirurgie ouverte des anévrismes thoraco-
abdominaux et thoraciques descendants :**
Une série rétrospective Rouennaise.

PRÉSIDENT DU JURY : Professeur Bertrand DUREUIL

DIRECTEUR DE THÈSE : Professeur Didier PLISSONNIER

MEMBRES DU JURY : Professeur Thierry REIX

Docteur Adelya CURADO

Docteur Vincent LE GUILLOU

ANNEE UNIVERSITAIRE 2021 - 2022

U.F.R. SANTÉ DE ROUEN

DOYEN : **Professeur Benoît VEBER**

ASSESEURS : **Professeur Loïc FAVENNEC**
Professeur Agnès LIARD
Professeur Guillaume SAVOYE

I - MEDECINE

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mr Frédéric ANSELME	HCN	Cardiologie
Mme Gisèle APTER	Havre	Pédopsychiatrie
Mme Isabelle AUQUIT AUCKBUR	HCN	Chirurgie plastique
Mr Jean-Marc BASTE	HCN	Chirurgie Thoracique
Mr Fabrice BAUER	HCN	Cardiologie
Mme Soumeya BEKRI	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Ygal BENHAMOU	HCN	Médecine interne
Mr Jacques BENICHOU	HCN	Bio statistiques et informatique médicale
Mr Olivier BOYER	UFR	Immunologie
Mme Valérie BRIDOUX HUYBRECHTS	HCN	Chirurgie Vasculaire
Mme Sophie CANDON	HCN	Immunologie
Mr François CARON	HCN	Maladies infectieuses et tropicales

Mr Philippe CHASSAGNE	HCN	Médecine interne (gériatrie)
Mr Florian CLATOT	CB	Cancérologie – Radiothérapie
Mr Moïse COEFFIER	HCN	Nutrition
Mr Vincent COMPERE	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mr Jean-Nicolas CORNU	HCN	Urologie
Mr Antoine CUVELIER	HB	Pneumologie
Mr Jean-Nicolas DACHER	HCN	Radiologie et imagerie médicale
Mr Stéfán DARMONI communication	HCN	Informatique médicale et techniques de
Mr Pierre DECHELOTTE	HCN	Nutrition
Mr Stéphane DERREY	HCN	Neurochirurgie
Mr Frédéric DI FIORE	CHB	Cancérologie
Mr Fabien DOGUET (<i>disponibilité</i>)	HCN	Chirurgie Cardio Vasculaire
Mr Jean DOUCET	SJ	Thérapeutique - Médecine interne et gériatrie
Mr Bernard DUBRAY	CHB	Radiothérapie
Mr Frank DUJARDIN	HCN	Chirurgie orthopédique - Traumatologique
Mr Fabrice DUPARC	HCN	Anatomie - Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mr Eric DURAND	HCN	Cardiologie
Mr Bertrand DUREUIL	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mme Hélène ELTCHANINOFF	HCN	Cardiologie
Mr Manuel ETIENNE	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Jean François GEHANNO	HCN	Médecine et santé au travail
Mr Emmanuel GERARDIN	HCN	Imagerie médicale
Mme Priscille GERARDIN	HCN	Pédopsychiatrie
M. Guillaume GOURCEROL	HCN	Physiologie
Mr Dominique GUERROT	HCN	Néphrologie
Mme Julie GUEUDRY	HCN	Ophtalmologie
Mr Olivier GUILLIN	HCN	Psychiatrie Adultes
Mr Claude HOUDAYER	HCN	Génétique
Mr Fabrice JARDIN	CHB	Hématologie
Mr Luc-Marie JOLY	HCN	Médecine d'urgence
Mr Pascal JOLY	HCN	Dermato – Vénérologie

Mme Bouchra LAMIA	Havre	Pneumologie
Mr Vincent LAUDENBACH	HCN	Anesthésie et réanimation chirurgicale
Mr Hervé LEFEBVRE	HB	Endocrinologie et maladies métaboliques
Mr Thierry LEQUERRE	HCN	Rhumatologie
Mme Anne-Marie LEROI	HCN	Physiologie
Mr Hervé LEVESQUE	HCN	Médecine interne
Mme Agnès LIARD-ZMUDA	HCN	Chirurgie Infantile
Mr Pierre Yves LITZLER	HCN	Chirurgie cardiaque
M. David MALTETE	HCN	Neurologie
Mr Christophe MARGUET	HCN	Pédiatrie
Mme Isabelle MARIE	HCN	Médecine interne
Mr Jean-Paul MARIE	HCN	Oto-rhino-laryngologie
Mr Loïc MARPEAU	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Stéphane MARRET	HCN	Pédiatrie
Mme Véronique MERLE	HCN	Epidémiologie
Mr Pierre MICHEL	HCN	Hépto-gastro-entérologie
M. Benoit MISSET (<i>détachement</i>)	HCN	Réanimation Médicale
Mr Marc MURAINÉ	HCN	Ophtalmologie
Mr Gaël NICOLAS	UFR	Génétique
Mr Christian PFISTER	HCN	Urologie
Mr Jean-Christophe PLANTIER	HCN	Bactériologie - Virologie
Mr Didier PLISSONNIER	HCN	Chirurgie vasculaire
Mr Gaëtan PREVOST	HCN	Endocrinologie
Mr Jean-Christophe RICHARD (<i>détachement</i>)	HCN	Réanimation médicale - Médecine d'urgence
Mr Vincent RICHARD	UFR	Pharmacologie
Mme Nathalie RIVES	HCN	Biologie du développement et de la reproduction
Mr Horace ROMAN (<i>détachement</i>)	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Jean-Christophe SABOURIN	HCN	Anatomie – Pathologie
Mr Mathieu SALAUN	HCN	Pneumologie
Mr Guillaume SAVOYE	HCN	Hépto-gastro-entérologie
Mme Céline SAVOYE-COLLET	HCN	Imagerie médicale
Mme Pascale SCHNEIDER	HCN	Pédiatrie

Mr Lilian SCHWARZ	HCN	Chirurgie Viscérale et Digestive
Mr Michel SCOTTE	HCN	Chirurgie digestive
Mme Fabienne TAMION	HCN	Réanimation médicale
Mr Luc THIBERVILLE	HCN	Pneumologie
M. Gilles TOURNEL	HCN	Médecine Légale
Mr Olivier TROST	HCN	Anatomie -Chirurgie Maxillo-Faciale
Mr Jean-Jacques TUECH	HCN	Chirurgie digestive
Mr Benoît VEBER	HCN	Anesthésiologie - Réanimation chirurgicale
Mr Pierre VERA	CHB	Biophysique et traitement de l'image
Mr Eric VERIN	Les Herbiers	Médecine Physique et de Réadaptation
Mr Eric VERSPYCK	HCN	Gynécologie obstétrique
Mr Olivier VITTECOQ	HC	Rhumatologie
Mr David WALLON	HCN	Neurologie
Mme Marie-Laure WELTER	HCN	Physiologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme Najate ACHAMRAH	HCN	Nutrition
Mme Elodie ALESSANDRI-GRADT	HCN	Virologie
Mme Noëlle BARBIER-FREBOURG	HCN	Bactériologie – Virologie
Mr Emmanuel BESNIER	HCN	Anesthésiologie - Réanimation
Mme Carole BRASSE LAGNEL	HCN	Biochimie
Mr Gérard BUCHONNET	HCN	Hématologie
Mme Mireille CASTANET	HCN	Pédiatrie
Mme Nathalie CHASTAN	HCN	Neurophysiologie
Mr Damien COSTA	HCN	Parasitologie

Me Pierre DECAZES	CB	Médecine Nucléaire
M. Vianney GILARD	HCN	Neurochirurgie
Mr Serge JACQUOT	UFR	Immunologie
Mr Joël LADNER	HCN	Epidémiologie, économie de la santé
Mr Jean-Baptiste LATOUCHE	UFR	Biologie cellulaire
M. Florent MARGUET	HCN	Histologie
Mme Chloé MELCHIOR	HCN	Hépto-gastro-entérologie
M. Sébastien MIRANDA	HCN	Médecine Vasculaire
Mr Thomas MOUREZ (<i>détachement</i>)	HCN	Virologie
Mme Muriel QUILLARD	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mme Laëtitia ROLLIN	HCN	Médecine du Travail
Mme Pascale SAUGIER-VEBER	HCN	Génétique
M. Abdellah TEBANI	HCN	Biochimie et Biologie Moléculaire
Mme Anne-Claire TOBENAS-DUJARDIN	HCN	Anatomie
Mr Julien WILS	HCN	Pharmacologie

PROFESSEUR AGREGE OU CERTIFIE

Mr Thierry WABLE	UFR	Communication
Mme Mélanie AUVRAY-HAMEL	UFR	Anglais

ATTACHE TEMPORAIRES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE à MI-TEMPS

Mme Justine SAULNIER	UFR	Biologie
-----------------------------	-----	----------

II - PHARMACIE

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mr Jérémy BELLIEN (PU-PH)	Pharmacologie
----------------------------------	---------------

Mr Thierry BESSON	Chimie Thérapeutique
Mr Jean COSTENTIN (Professeur émérite)	Pharmacologie
Mme Isabelle DUBUS	Biochimie
Mr Abdelhakim EL OMRI	Pharmacognosie
Mr François ESTOUR	Chimie Organique
Mr Loïc FAVENNEC (PU-PH)	Parasitologie
Mr Jean Pierre GOULLE (Professeur émérite)	Toxicologie
Mme Christelle MONTEIL	Toxicologie
Mme Martine PESTEL-CARON (PU-PH)	Microbiologie
Mr Rémi VARIN (PU-PH)	Pharmacie clinique
Mr Jean-Marie VAUGEOIS	Pharmacologie
Mr Philippe VERITE	Chimie analytique

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme Margueritta AL ZALLOUHA	Toxicologie
Mme Cécile BARBOT	Chimie Générale et Minérale
Mr Frédéric BOUNOURE	Pharmacie Galénique
Mr Thomas CASTANHEIRO MATIAS	Chimie Organique
Mr Abdeslam CHAGRAOUI	Physiologie
Mme Camille CHARBONNIER (LE CLEZIO)	Statistiques
Mme Elizabeth CHOSSON	Botanique
Mme Marie Catherine CONCE-CHEMTOB	Législation pharmaceutique et économie de la santé
Mme Cécile CORBIERE	Biochimie
Mme Nathalie DOURMAP	Pharmacologie
Mme Isabelle DUBUC	Pharmacologie
Mme Dominique DUTERTE- BOUCHER	Pharmacologie
Mr Gilles GARGALA (MCU-PH)	Parasitologie
Mme Nejla EL GHARBI-HAMZA	Chimie analytique
Mr Chervin HASSEL	Biochimie et Biologie Moléculaire
Mme Maryline LECOINTRE	Physiologie
Mme Hong LU	Biologie
Mme Marine MALLETER	Biologie Cellulaire

M. Jérémie MARTINET (MCU-PH)	Immunologie
M. Romy RAZAKANDRAINIBÉ	Parasitologie
Mme Tiphaine ROGEZ-FLORENT	Chimie analytique
Mr Mohamed SKIBA	Pharmacie galénique
Mme Malika SKIBA	Pharmacie galénique
Mme Christine THARASSE	Chimie thérapeutique

PROFESSEURS ASSOCIES

Mme Cécile GUERARD-DETUNCQ	Pharmacie officinale
Mme Caroline BERTOUX	Pharmacie

PAU-PH

M. Mikaël DAOUPHARS
M. Pierre BOHN

PAU

M. Damien SALAUZE

PROFESSEUR CERTIFIE

Mme Mathilde GUERIN	Anglais
----------------------------	---------

ASSISTANTS HOSPITALO-UNIVERSITAIRES

M. Eric BARAT	Pharmacie
M. Guillaume FEUGRAY	Biochimie Générale
M. Henri GONDÉ	Pharmacie
M. Paul BILLOIR	Hématologie
M. Romain LEGUILLON	Pharmacie
M. Thomas DUFLOT	Pharmacologie
Mme Alice MOISAN	Virologie

ATTACHES TEMPORAIRES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE

Mme Chaïma EZZINE	Pharmacologie
--------------------------	---------------

M. Abdelmounaim **MOUHAJIR**

Parasitologie

M. Olivier **PERRUCHON**

Pharmacognosie

ATTACHE TEMPORAIRE D'ENSEIGNEMENT

M. Maxime **GRAND**

Bactériologie

LISTE DES RESPONSABLES DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

Mme Cécile **BARBOT**

Chimie Générale et minérale

Mr Thierry **BESSON**

Chimie thérapeutique

Mr Abdeslam **CHAGRAOUI**

Physiologie

Mme Elisabeth **CHOSSON**

Botanique

Mme Marie-Catherine **CONCE-CHEMTOB**

Législation et économie de la santé

Mme Isabelle **DUBUS**

Biochimie

Mr Abdelhakim **EL OMRI**

Pharmacognosie

Mr François **ESTOUR**

Chimie organique

Mr Loïc **FAVENNEC**

Parasitologie

Mr Michel **GUERBET**

Toxicologie

Mme Martine **PESTEL-CARON**

Microbiologie

Mr Mohamed **SKIBA**

Pharmacie galénique

Mr Rémi **VARIN**

Pharmacie clinique

M. Jean-Marie **VAUGEOIS**

Pharmacologie

Mr Philippe **VERITE**

Chimie analytique

ENSEIGNANTS MONO-APPARTENANTS

PROFESSEURS

Mr Paul MULDER (phar)	Sciences du Médicament
Mme Su RUAN (med)	Génie Informatique

MAITRES DE CONFERENCES

Mr Sahil ADRIOUCH (med)	Biochimie et biologie moléculaire (Unité Inserm 905)
Mr Jonathan BRETON (med)	Nutrition
Mme Gaëlle BOUGEARD-DENOYELLE (med)	Biochimie et biologie moléculaire (UMR 1079)
Mme Carine CLEREN (med)	Neurosciences (Néovasc)
M. Sylvain FRAINEAU (med)	Physiologie (Inserm U 1096)
Mme Pascaline GAILDRAT (med)	Génétique moléculaire humaine (UMR 1079)
Mr Nicolas GUEROUT (med)	Chirurgie Expérimentale
Mme Rachel LETELLIER (med)	Physiologie
Mr Antoine OUVRARD-PASCAUD (med)	Physiologie (Unité Inserm 1076)
Mr Frédéric PASQUET	Sciences du langage, orthophonie
Mme Anne-Sophie PEZZINO	Orthophonie
Mme Christine RONDANINO (med)	Physiologie de la reproduction
Mr Youssan Var TAN	Immunologie
Mme Isabelle TOURNIER (med)	Biochimie (UMR 1079)

DIRECTEUR ADMINISTRATIF : M. Jean-Sébastien VALET

HCN - Hôpital Charles Nicolle

HB - Hôpital de BOIS GUILLAUME

CB - Centre Henri Becquerel

CHS - Centre Hospitalier Spécialisé du Rouvray

CRMPR - Centre Régional de Médecine Physique et de Réadaptation *SJ – Saint Julien Rouen*

Par délibération en date du 3 mars 1967, la faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis(e) 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(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) 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(e) et méprisé(e) si j'y manque.

Remerciements

À mon président du jury, Monsieur le Professeur Dureuil,
Merci d'avoir accepté de présider la soutenance de cette thèse. Vous me faites l'honneur de juger mon travail. Veuillez recevoir l'expression de ma respectueuse gratitude.

À mon directeur de thèse, Monsieur le Professeur Plissonnier,
Merci de votre attention et de vos conseils durant mon internat, vous avez fait de moi le chirurgien que je suis actuellement. Traiter ce sujet de thèse est un honneur pour moi.

À Monsieur le Professeur Reix,
Je vous remercie pour votre participation à mon jury. Veuillez trouver ici l'expression de ma sincère reconnaissance.

À Madame le Docteur Curado,
Les six mois passés en radiologie interventionnelle ont été une révélation pour moi. Merci de m'avoir initié aux secrets de l'embolisation et du cathétérisme.

À Monsieur le Docteur LE GUILLOU,
Je te remercie de ton aide et de ton enseignement lors de mon passage en chirurgie cardiaque. Ce sera toujours avec grand plaisir que je passerai les portes du bloc de chirurgie cardiaque.

À mes chefs, le Docteur Benadiba, le Docteur Thomas, le Docteur Pochulu et le Docteur Boutin, merci pour toutes ces années de précieux conseils, d'aide et de patience.

À mes co-internes passés et présents, Mickael, Geoffrey, Tom, Georges, Mickael, Marcoline et Hugo, de collègues nous sommes devenus amis, merci de partager mon quotidien.

À Audrey et Eve,
Ce travail n'aurait pas été possible sans vous, il vous est dédié.

Liste des Abréviations

AAA : Anévrisme de l'aorte abdominale
AAP : Antiagrégant plaquettaire
AC : Anti-coagulant
ACR : Arrêt cardio respiratoire
ACFA : Arythmie cardiaque par fibrillation auriculaire
AMS : Artère mésentérique supérieure
ATA : Anévrisme thoraco - abdominal
ATD : Anévrisme thoracique descendant
AVC : Accident vasculaire cérébral
BB : Béta-bloquants
BPCO : Broncho - pneumopathie chronique obstructive
CEC : Circulation extra – corporelle
DFG : Débit Filtration Glomérulaire
ECMO : Extracorporelle membrane oxygénation
EEG : Electro - encéphalogramme
EIC : Espace inter - costal
EVAR : Endovascular aortic repair
FDRCV : Facteur de risque cardio - vasculaire
FEVG : Fraction d'éjection du ventricule gauche
HTA : Hypertension artérielle
IDM : Infarctus du myocarde
IEC : Inhibiteur enzyme de conversion
IGS II : Index de gravité simplifié II
IMC : Indice de masse corporelle
LCR : Liquide céphalo – rachidien
MDRD : Modification of diet in renal disease
MRC: Maladie rénale chronique
OAP : Œdème aigu pulmonaire
SAS : Syndrome apnée du sommeil
SDRA : Syndrome de détresse respiratoire aiguë.
TEVAR : Thoracic endovascular aortic repair
TSA : Troncs supra aortiques

Table des matières

Introduction	1
Les anévrismes thoraco-abdominaux	2
Les anévrismes d'aorte thoracique descendante	4
Matériels et Méthodes	10
Methodologie	10
Prise en charge des anévrismes thoraco-abdominaux et thoraciques descendants	14
Résultats	26
Population	26
Caractéristiques opératoires	31
Résultats à court terme des ATA et des ATD.	35
Résultats à long terme des ATA et des ATD	42
Résultats du sous-groupe Shunt	49
Discussion	52
Synthèse des résultats.....	52
Discussion de la population de l'étude	53
Discussion de la prise en charge des anévrismes thoraco-abdominaux.	55
Discussion de la prise en charge des anévrismes de l'aorte thoracique descendante.	85
Conclusion	91
Bibliographie	93

Introduction

La pathologie aortique anévrismale, définie par une perte du parallélisme de la paroi vasculaire, est une pathologie fréquente en chirurgie vasculaire, sa gravité vient du fait de rupture au pronostic sombre.

La localisation de ces anévrismes sur l'aorte peut être variable. Classiquement, l'anévrisme se situe sur l'aorte abdominale, sous les artères rénales permettant une chirurgie ouverte avec clampage sous rénal ou une solution endovasculaire simple.

De manière moins fréquente, l'anévrisme peut être situé sur l'aorte thoracique descendante ou sur la portion thoraco-abdominale de l'aorte atteignant de manière plus ou moins extensive l'aorte thoracique et la portion aortique dont proviennent les artères à destinées viscérales.

Avec une incidence historiquement estimée entre 6 à 10 cas par 100 000 personnes par an, la pathologie anévrismale thoracique et thoraco-abdominale n'est pas rare¹. Selon de récents travaux sa prévalence et son incidence étaient même sous-estimées notamment pour les anévrismes de l'aorte thoracique avec une incidence de 9 à 16 cas par 100 000 habitants par an².

La prise en charge est destinée à des centres experts avec une chirurgie ouverte lourde nécessitant le plus souvent une circulation extracorporelle et des solutions endovasculaires complexes nécessitant du matériel spécifique (endoprothèses fenêtrées, branchées) et des compétences avancées.

Les anévrismes thoraco-abdominaux

La classification des anévrismes thoraco-abdominaux a été proposée par l'équipe de Crawford³ en 1974 et modifiée quelques années plus tard par Safi⁴, comme nous le montre la figure 1. Cette classification repose sur l'extension anévrysmale en fonction des artères viscérales.

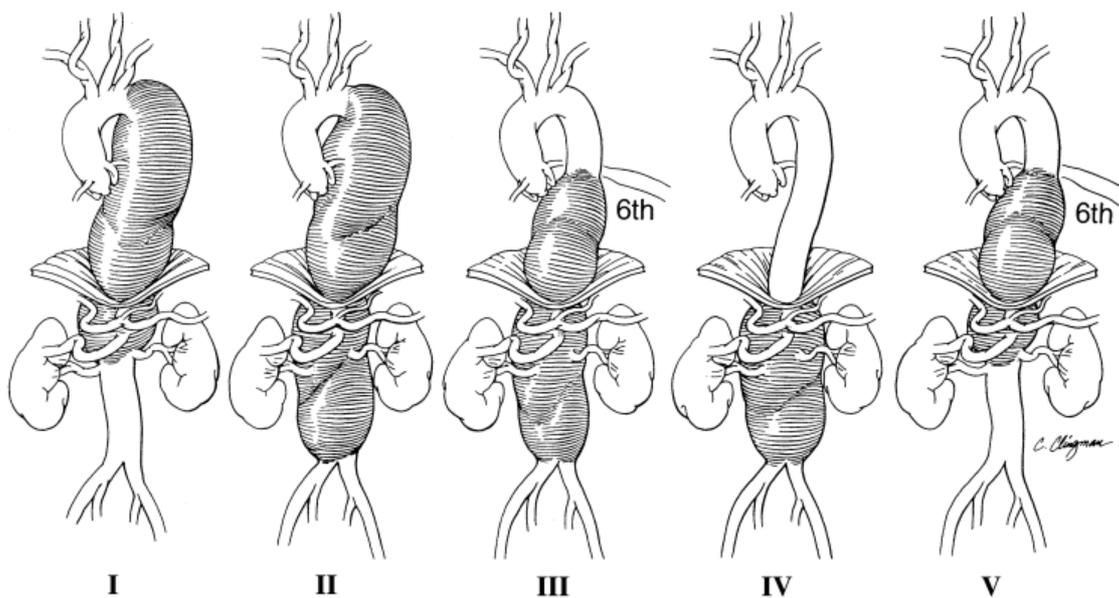


Figure 1 : Classification de Crawford modifiée par Safi des anévrismes thoraco-abdominaux.

Nous pouvons retrouver deux principales étiologies au développement des anévrismes thoraco-abdominaux : l'athérosclérose et la dissection aortique.

La grande majorité des anévrismes thoraco-abdominaux est le résultat de l'athérosclérose, ils sont dits dégénératifs. Les facteurs de risque du développement anévrysmal sont ceux de l'athérosclérose c'est-à-dire la consommation de tabac, l'hypertension, l'obésité, la dyslipidémie et la maladie pulmonaire obstructive chronique.

La dissection aortique, maladie entraînant une fragilisation chronique de la paroi aortique et ainsi sa dilatation, est un facteur de risque important puisqu'on estime qu'environ 40% des dissections aortiques chroniques nécessiteront une réparation anévrismales⁵.

La dissection aortique survient majoritairement chez des patients hypertendus ou avec une maladie génétique du tissu conjonctif telle que la maladie de Marfan ou Ehlers Danlos.

L'indication opératoire, simple et standardisée pour les anévrismes sous rénaux, est plus complexe pour les anévrismes thoraco-abdominaux. En effet cette pathologie peu fréquente entraîne des volumes de patients insuffisants pour des études contrôlées randomisées, les niveaux de preuves scientifiques sont donc assez bas.

A l'étage abdominal le principal critère est la taille de l'anévrisme nous permettant de définir un seuil de 55mm où le risque de rupture devient supérieur au risque opératoire⁶.

A l'étage thoraco-abdominal, le risque de rupture et le risque opératoire sont plus difficilement estimables.

Concernant le risque de rupture, la faible fréquence de cette pathologie et son caractère protéiforme rendent difficile une estimation du risque de rupture rapportée à la taille. Les recommandations internationales⁷ et européennes⁸ conseillent une prise en charge chirurgicale à partir de 55-60mm. Plus récemment certains auteurs^{9,10}, en s'appuyant sur des séries rétrospectives de malades, proposent un seuil opératoire à 50-55 mm.

Le risque opératoire est lui aussi difficile à exprimer, les premières séries historiques ¹¹ retrouvaient une mortalité à 30 jours avoisinant les 10% avec un taux non négligeable de paralysie médullaire, d'insuffisance rénale et de complication pulmonaire.

L'amélioration constante des techniques chirurgicales et de l'anesthésie ont permis de réduire cette mortalité précoce pour atteindre 5-7% dans les séries récentes^{12,13}. La meilleure compréhension de la vascularisation médullaire et les techniques de perfusion distale d'organes et de protection médullaire ont permis de diviser par deux la paralysie médullaire lors de ces opérations¹². Malheureusement l'insuffisance rénale et les complications pulmonaires restent un challenge malgré les avancées chirurgicales et réanimatoires¹⁴. Les résultats de la chirurgie ouverte à long-terme sont cependant satisfaisants avec des survies à 10 ans entre 60-70% pour moins de 10% de réinterventions dans le suivi^{15,16}.

Les anévrismes d'aorte thoracique descendante

Ils concernent la partie descendante de l'aorte thoracique, de la sous-clavière gauche au passage diaphragmatique de l'aorte à partir duquel elle devient abdominale. La figure 2 nous propose une classification de ces anévrismes suivant la localisation du collet proximal et l'extension anévrismale distale.

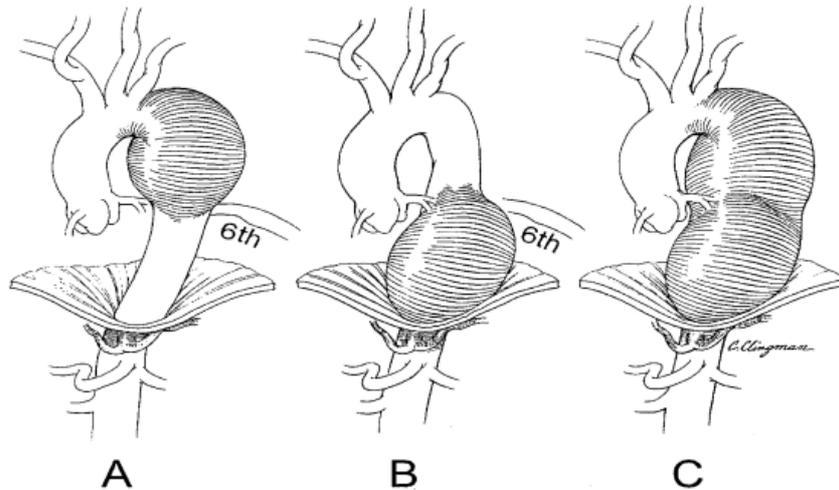


Figure 2 : Classification des anévrismes de l'aorte thoracique descendante¹⁷.

Les étiologies des anévrismes de l'aorte thoraciques sont identiques à celles des anévrismes thoraco-abdominaux. En effet, l'anévrisme de l'aorte thoracique est principalement une pathologie dégénérative avec cependant une composante familiale non négligeable, plus de 20% des patients avec un AAT ont un proche du premier degré avec une maladie anévrismale¹⁸.

On retrouve aussi une évolution anévrismale des dissections aortiques de type B non traitée initialement.

Comme pour tout anévrisme, l'indication opératoire est corrélée au risque de rupture comparée au risque chirurgical.

L'hétérogénéité des séries historiques, prenant en compte anévrismes thoraco-abdominaux et thoraciques, rendait difficile la stratification du risque de rupture. Plus récemment, une revue de la littérature conduite par l'équipe de Davies¹⁹ a permis d'évaluer la survie à 5 ans des anévrismes thoraciques de 60 mm à 54% avec un risque de rupture estimé à 3,7% par an et un risque de décès à 12% par an.

Le traitement de ces anévrismes relevait historiquement uniquement de la chirurgie ouverte, nécessitant une infrastructure réanimatoire lourde ainsi que l'accès à une circulation extra-corporelle. Comme pour les anévrismes thoraco-abdominaux, les résultats opératoires étaient directement liés à l'expertise du centre et des chirurgiens, avec une mortalité opératoire pouvant varier de 4,8% à 26% et des taux d'ischémie médullaire de 4,6% au plus bas^{20,21}.

Devant cette mortalité élevée, l'endovasculaire s'est développé avec la possibilité de traiter de manière moins invasive ces patients. De récentes méta-analyses sont en faveur du traitement endovasculaire avec une réduction de la morbi-mortalité et de la durée de séjour comparativement à la chirurgie ouverte^{22,23}. Malgré ces résultats encourageants, les recommandations européennes considèrent toujours la chirurgie ouverte comme le gold standard pour la chirurgie des anévrismes thoraco-abdominaux concernant les patients à faible/moyen risque chirurgical²⁴. Cependant pour les anévrismes de l'aorte thoracique descendante, les recommandations actuelles plaident en faveur du traitement endovasculaire quand les deux techniques sont envisageables chez un patient avec une indication opératoire posée pour un diamètre de 55mm²⁵

La chirurgie ouverte reste le seul traitement acceptable dans certains cas. En effet, les solutions endovasculaires ne peuvent pas être proposées en cas d'anatomie non favorable (extension sur les TSA, diamètre aortique trop important, collet trop court) ou d'extension trop importante de l'anévrisme comme c'est souvent le cas lors de l'évolution anévrismale d'une dissection aortique.

Depuis deux décennies, l'endovasculaire a pris une place importante dans notre spécialité et tout particulièrement dans la prise en charge des anévrismes de l'aorte. Simple et accessible au niveau sous rénal, il est réservé aux centres spécialisés et aux chirurgiens aguerris pour l'étage thoraco-abdominal.

Première fois décrit au début des années 2000, les endoprothèses branchées et fenêtrées permettent une exclusion anévrismale tout en conservant les artères à destinées viscérales²⁶. Avec une mortalité péri-opératoire équivalente à la chirurgie ouverte²⁷, cette prise en charge a pour avantage d'éviter la large incision thoraco-abdominal et la ventilation uni-pulmonaire responsable de complications respiratoires. De plus elle n'impose pas de temps d'ischémie viscérale, rendant inutile l'utilisation de la circulation extra-corporelle. Cependant l'impossibilité de réimplanter les artères intercostales augmente le risque de lésion médullaire même si de récentes études montrent que le taux de paraplégie définitive est comparable à la chirurgie ouverte²⁷.

Malgré l'absence de large série et d'étude randomisée contrôlée permettant une estimation précise de la mortalité à long terme, celle-ci semble cependant se rapprocher de la chirurgie ouverte²⁸.

Mais toutes les morphologies d'anévrismes ne sont pas éligibles au traitement endovasculaire dont l'une des grandes failles réside dans la complexité des procédures et du matériel nécessaire à son bon déroulement. Ces procédures sont réservés de la même manière que la chirurgie ouverte à des centres expert et elles amènent fréquemment des réinterventions, de 20 à 40% selon les séries^{29,30}, pour thromboses ou endofuites persistantes.

A la frontière entre la chirurgie ouverte et l'endovasculaire, certaines équipes ont depuis quelques années développées des techniques hybrides de réparation des anévrismes thoraco-abdominaux.

Cette technique reprend les avantages de l'endovasculaire tout en s'affranchissant de la difficulté morphologique de certains anévrismes les contre-indiquant à une technique endovasculaire pure.

Elle se compose par une revascularisation par pontage des artères à destinée viscérales puis, en un ou deux temps, au déploiement d'une endoprothèse afin d'exclure l'anévrisme. Les premières séries retrouvaient des résultats encourageants avec des mortalité péri-opératoires entre 8-14% ainsi que des taux de complications rénales et de paraplégies équivalentes à la chirurgie ouverte pour un taux de survie à 5 ans lui aussi équivalent^{31,32}.

Une récente méta-analyse tend à revoir ces résultats avec 9-18% de mortalité péri-opératoire pour un taux de réintervention à 12 mois entre 11 et 15%³³.

De nombreuses questions restent en suspens concernant la prise en charge des anévrismes thoraciques descendants et thoraco-abdominaux.

Depuis deux décennies, les recommandations nord-américaines ont permis une harmonisation des pratiques au CHU de Rouen. Les anévrismes de l'aorte thoracique descendante sont traités par endoprothèse ou par chirurgie ouverte en cas d'inéligibilité et les anévrismes thoraco-abdominaux de type 1, 2 et 3 sont traités par chirurgie ouverte.

Depuis quelques années, les techniques avancées endovasculaires tendent à des résultats prometteurs et permettent le traitement des patients considérés à haut risque chirurgical²⁷. Notre pratique s'est alors adaptée et nous avons commencé le traitement des

anévrismes thoraco-abdominaux par endoprothèses fenêtrées des patients présentant un haut risque chirurgical, tout en proposant une solution ouverte au patient à faible et moyen risque chirurgical.

L'objectif de ce travail est de connaître le devenir à long terme des malades opérés en chirurgie ouverte pour des anévrismes thoraciques descendants et thoraco-abdominaux afin d'améliorer et de guider notre prise en charge future.

Les objectifs secondaires sont d'évaluer la morbi-mortalité péri-opératoire et à court terme.

Matériels et Méthodes

Méthodologie

Nous avons réalisé une étude rétrospective, observationnelle et monocentrique dans le service de chirurgie vasculaire au CHU de Rouen entre 2006 et 2020. Les patients opérés en chirurgie ouverte de façon consécutive d'un anévrisme thoracique descendant ou thoraco-abdominal de type 1, 2 ou 3 ont été inclus. Les ATA de type 4 et les urgences n'ont pas été inclus afin d'homogénéiser le risque opératoire. Les anévrismes de la crosse et les autres pathologies de l'aorte thoraciques ont été exclus.

Les données ont été colligées grâce à la consultation des dossiers informatiques de l'établissement. Les données ainsi recueillies étaient classées en 6 catégories :

- Caractéristiques du patient.
- Caractéristiques de l'anévrismes.
- Compte rendu-opératoire.
- Complications à court terme.
- Reprises chirurgicales.
- Suivi à long terme.

Le critère de jugement principal était le devenir à long terme défini par la survie des patients et le taux de réinterventions. Cette survie est définie par le dernier signe de vie à la date de point du premier janvier 2021 ou la date du décès, chaque patient a été recherché dans la base de données nationale de l'INSEE regroupant les certificats de décès afin de déterminer son statut à la date de point.

Les causes de décès étaient répertoriées et analysées quand celles-ci étaient disponibles.

La réintervention était définie comme une intervention chirurgicale en lien direct avec l'intervention aortique initiale et ayant lieu après sa sortie d'hospitalisation.

Les critères de jugement secondaires étaient la mortalité péri-opératoire, la survie à court terme et les différents taux de complications précoces comprenant : la paraplégie, les accidents vasculaires cérébraux, les complications cardiaques, respiratoires et septiques, l'insuffisance rénale et les reprises chirurgicales.

Selon les recommandations³⁴, ces complications sont définies comme précoces si elles survenaient durant l'hospitalisation initiale ou dans les trente jours du post-opératoire.

Les patients étaient considérés coronariens s'ils étaient symptomatiques, s'ils avaient une épreuve d'effort positive ou des antécédents de revascularisation coronarienne. La fonction cardiaque et l'état valvulaire ainsi que l'analyse de l'aorte ascendante étaient recueillis lors de l'échographie trans-thoracique pré-opératoire. L'analyse du dossier prenait en compte les antécédents de chirurgie cardiaque : aortique, coronarienne et valvulaire. Les complications cardiaques post-opératoires comprenaient l'infarctus du myocarde documenté et l'œdème aigu pulmonaire (OAP).

Le statut respiratoire pré-opératoire était documenté par une épreuve fonctionnelle respiratoire dans la plupart des cas, les antécédents de chirurgie thoracique étaient recueillis. Les complications respiratoires étaient définies en s'appuyant sur les définitions des grandes séries Nord-Américaines^{35 36}. Elles comprenaient l'infection pulmonaire, l'atélectasie nécessitant une bronchoscopie, un épanchement pleural nécessitant un

drainage, l'insuffisance respiratoire aiguë, la décompensation d'insuffisance respiratoire chronique. La difficulté de sevrage ventilatoire était aussi prise en compte avec l'utilisation des thérapeutiques respiratoires post-opératoire comme la VNI préventive ou thérapeutique, ou la réintubation qu'elle soit précoce (inférieure à 48 heures) ou tardive (supérieure à 48 heures).

Les accidents vasculaires cérébraux (AVC) ainsi que leur récupération étaient intégrés dans le statut pré-opératoire, de même que les accidents ischémiques transitoires (AIT). Les AVC étaient objectivés en post-opératoire par une clinique évocatrice qui était corroborée par une imagerie cérébrale. La paraplégie était définie comme la perte complète de la sensibilité et de la motricité des deux membres inférieurs. La paraparésie était définie par l'apparition d'une faiblesse musculaire uni ou bilatérale d'un ou plusieurs groupes musculaires des membres inférieurs.

L'insuffisance rénale chronique était définie par un débit de filtration glomérulaire (DFG) inférieur à 60 ml/mn calculé par la formule CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology collaboration). Les patients étaient classés selon la classification MRC (Maladie Rénale Chronique). Elle comprenait 5 stades de gravité stade 1 : > 90 mL/min/1,73 m² ; stade 2 : 60-89 mL/min/1,73 m² ; stade 3: 30-59 mL/min/1,73 m² ; stade 4 : 15-29 mL/min/1,73 m² et stade 5 < 15 mL/min/1,73 m².

Les définitions des complications rénales étaient hétérogènes dans la littérature. Dans les grandes séries historiques^{11,37}, l'insuffisance rénale post-opératoire était définie comme la nécessité d'une hémodialyse ou un niveau de créatinine sérique supérieure à 3.0 mg/dL (265.26 umol/L). Plus récemment certains auteurs^{15,38} s'affranchissaient de la notion de

variation de la créatinine dans leur définition de l'atteinte rénale pour ne recenser que la nécessité d'hémodialyse. La définition des complications rénales de l'équipe de LeMaire³⁶ nous semblait plus juste. Ils définissaient la dysfonction rénale post-opératoire par une augmentation de la créatinine sérique post-opératoire à deux fois sa valeur pré-opératoire ou l'utilisation transitoire de l'hémodialyse durant la période post-opératoire. La défaillance rénale comme la nécessité d'une hémodialyse transitoire (dialyse temporaire interrompue avant la sortie) ou d'une hémodialyse permanente (dialyse à la sortie ou au moment du décès).

Les complications septiques étaient documentées par des hémocultures positives et leurs origines documentées par un prélèvements ou imagerie du site incriminé. Elles comprenaient les infections urinaires, les infections de matériels, les infections de voies d'abord et les infections digestives.

L'analyse statistique a été réalisée grâce au logiciel EXCEL. Les variables qualitatives ont été présentées par n (%). Les variables quantitatives ont été présentées par la moyenne +/- l'écart type ou la médiane associée à son intervalle interquartile en fonction de la nature des données. L'analyse de la survie a été estimée par la méthode Kaplan-Meier en utilisant le logiciel XLSTAT.

La technique chirurgicale par approche directe dans notre centre a été l'objet d'une publication³⁹. Nous réalisons cependant un rappel de la prise en charge des anévrysmes thoraco-abdominaux et thoraciques descendants au CHU de Rouen.

Bilan pré-opératoire :

- Une imagerie par un angio-scanner (temps artériel, temps portal et temps non injecté) afin de préciser la morphologie de l'anévrisme et ses rapports anatomiques pour planifier les différents temps opératoires.
- Une artériographie médullaire afin d'établir la cartographie précise de la vascularisation des artères intercostales destinées à l'artère spinale antérieure. L'objectif était une mise en évidence de ces artères à destinée de l'artère spinale antérieure afin de mettre en évidence l'artère d'Adamkiewicz (ADK) (Figure 3) mise en cause dans les paraplégies médullaires d'origine ischémique.
- Une analyse des différentes composantes de la réserve physiologique. Un bilan cardiologique qui associait une échographie cardiaque, une épreuve d'effort et quand celle-ci était positive une coronarographie. Le bilan respiratoire comprenait une évaluation clinique (possibilité de monter deux étages) et une spirométrie quand celle-ci s'avérait nécessaire. La fonction rénale était analysée en fonction de la clairance de la créatinine et du débit de filtration glomérulaire.

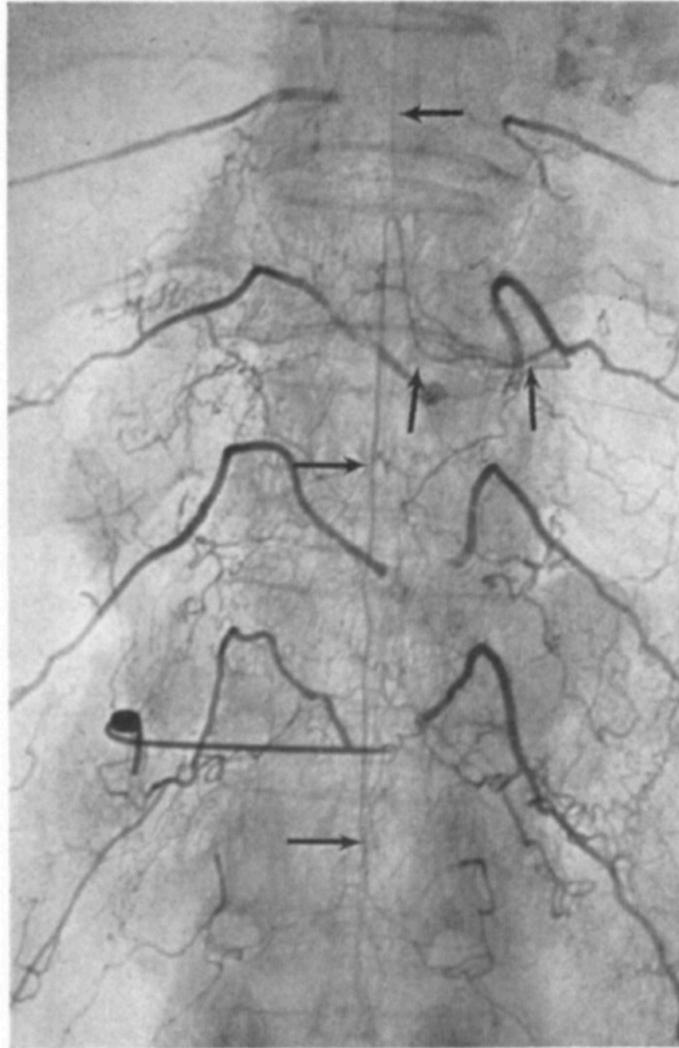


Figure 3 : Artère d'Adamkiewicz (flèches centrales) injectée par la dixième artère intercostale gauche (flèches latérales) lors d'une aortographie⁴⁰.

Installation, monitoring et voies d'abord :

Le patient était installé en décubitus latérale droit avec le bassin légèrement à plat permettant un accès au deux scarpas.

Le monitoring anesthésique comprenait une pression artérielle sanglante à l'aide d'un cathéter dans l'artère radiale droite associé à un cathéter fémoral droit en cas de perfusion

distale par CEC. Une sonde Swan-Ganz dans la veine jugulaire interne permettait le monitoring continu de la pression veineuse centrale. Le monitoring cérébral était assuré par une mesure de l'oxymétrie cérébrale par infra-rouge.

L'intubation était sélective par une sonde de Carlens permettant une ventilation unipulmonaire lors de l'abord chirurgical thoracique. Une sonde naso-gastrique était mise en place lors de l'intervention.

Un récupérateur de sang de type « Cell-saver » était mis en place de manière systématique. L'opération chirurgicale était réalisée en double équipe par un chirurgien vasculaire (Professeur Plissonnier) et un chirurgien cardiaque (Professeur Bessou, Professeur Doguet ou Dr Leguillou).

La voie d'abord consistait en une thoracotomie latérale gauche, simple ou double, pour les anévrismes de l'aorte thoracique descendante (Figure 4). S'y associait pour les anévrismes thoraco-abdominaux une lombotomie extra-péritonéale et une phrénotomie circulaire périphérique complète (Figure 5). Un décollement rétro-rénale gauche était réalisé lorsque le contrôle de l'aorte sous-rénale s'avérait nécessaire (Figure 6).

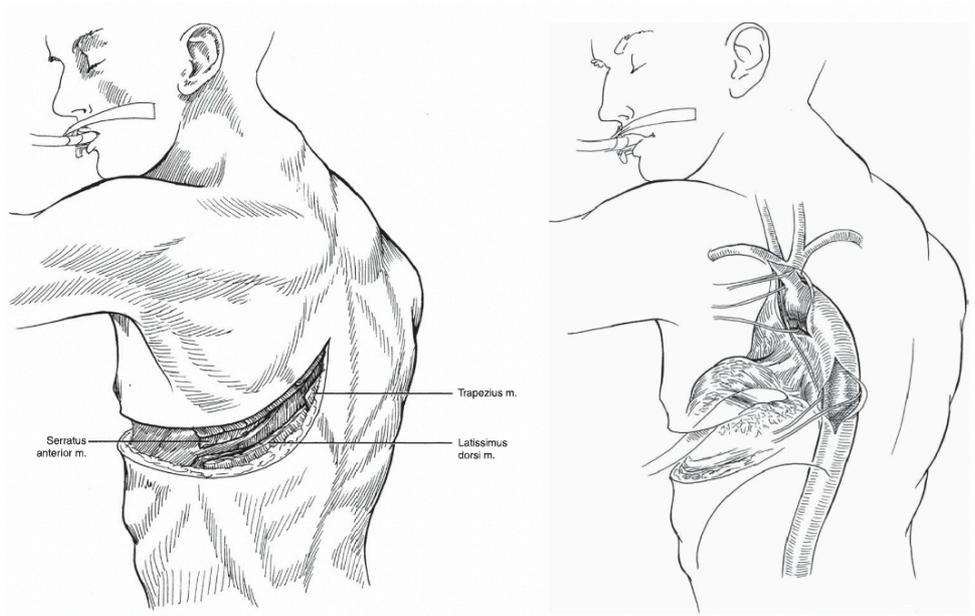


Figure 4 : Abord et exposition de l'aorte thoracique descendante par thoracotomie postéro-latérale⁴¹.

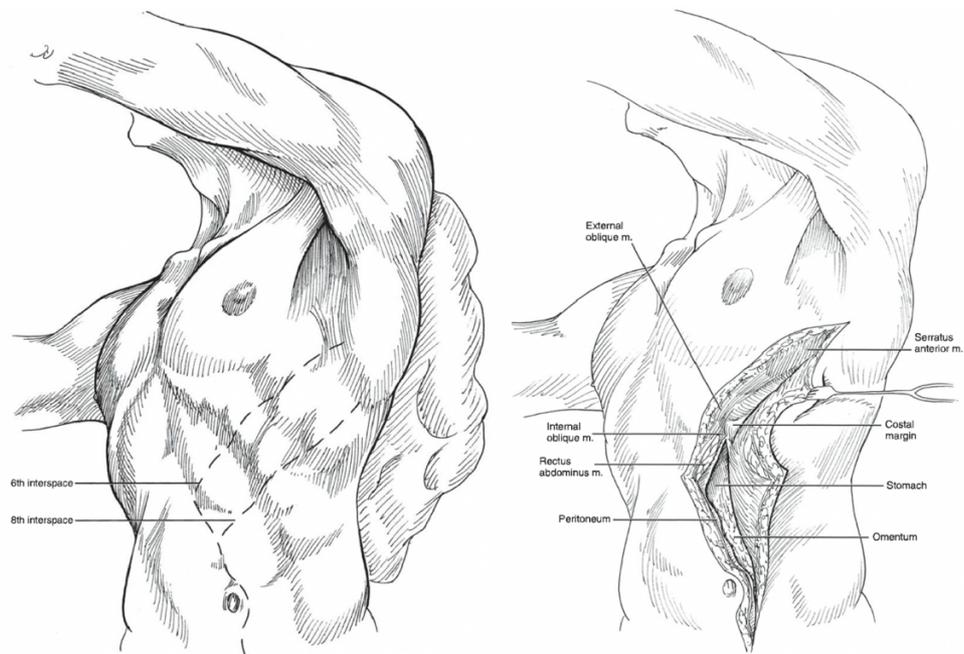


Figure 5 : Abord de l'aorte thoracique descendante et de l'aorte abdominale par thoraco-phréno-lombotomie⁴¹.

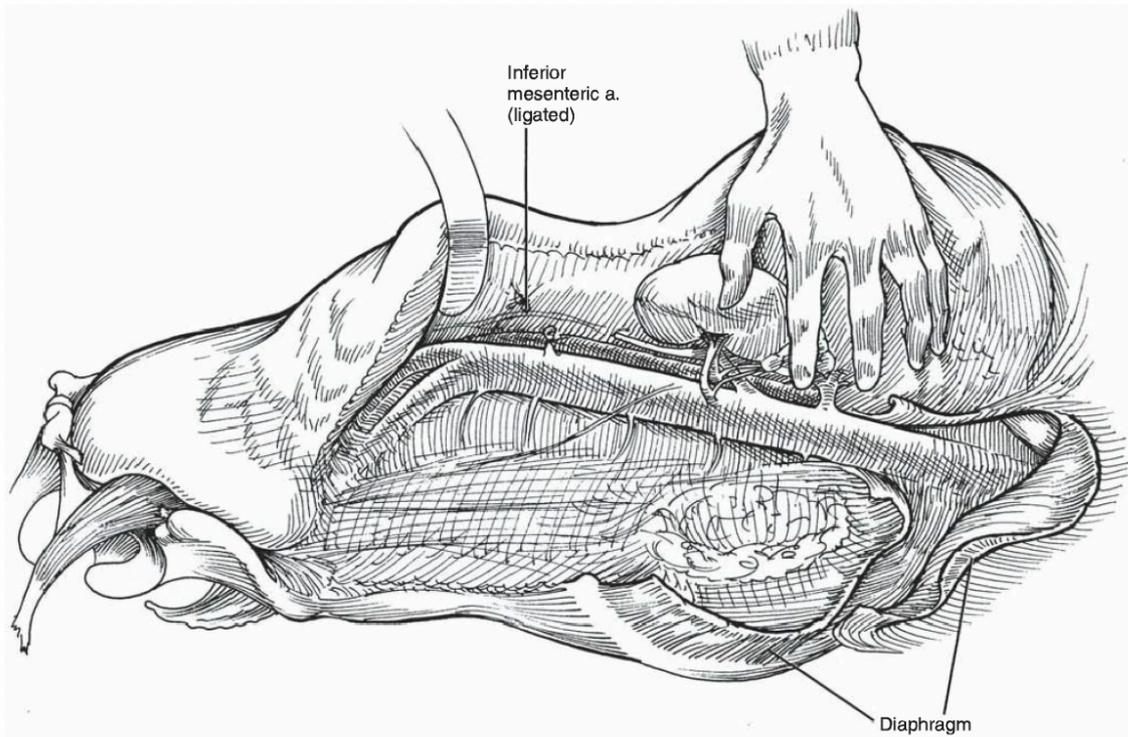


Figure 6 : Exposition de l'aorte thoraco-abdominale par voie retro-péritonéale avec décollement retro-rénal gauche^{A1}.

Protection médullaire et viscérale :

Une circulation extra-corporelle (CEC) fémoro-fémorale avec hypothermie modérée était pratiquée dans la plupart des cas, elle permettait d'une part la perfusion aortique distale en aval de la zone d'exclusion péri-anévrismale et d'autre part la décharge du ventricule gauche pendant le clampage proximal thoracique. Après abord chirurgical du scarpa gauche, ponction et cannulation jusqu'en iliaque commun de l'artère fémorale commune gauche puis de la veine fémorale gauche pour placer la canule en regard de l'oreillette droite. Le débit du shunt était réglé afin d'obtenir une perfusion distale aortique de 70 mmHg équivalent à 50% du débit cardiaque théorique. Un échangeur thermique et un oxygénateur

était adjoint à la CEC permettant de suppléer la ventilation uni-pulmonaire voir de permettre une CEC totale avec arrêt circulatoire si le contrôle aortique proximal le nécessitait.

La perfusion par du sang chaud des artères viscérales (tronc cœliaque, artère mésentérique supérieure, artères rénales droite et gauche) était assurée par la perfusion aortique distale de la canule artérielle de la CEC. La perfusion était active lors de la réalisation de l'anastomose distale ou des anastomoses de la palette viscérale.

L'amorçage du circuit de CEC était fait par de la gélofusine et une héparinisation par voie générale de 300 UI/kg (Figure 7).

Lors de la prise en charge de certains ATA 3 sans CEC, la protection des artères digestives était assurée par une perfusion de sang chaud pulsé via des sondes branchées sur un shunt axillaire ou un shunt de Gott, les artères rénales étaient quant à elles perfusées par du Ringer Lactate à 4°C en continu.

La protection médullaire était assurée par la perfusion aortique distale lors du clampage aortique proximale ainsi que par une hypothermie modérée. La réimplantation des artères intercostales repérées préalablement par artériographie était systématique afin de limiter le risque de paraplégie post-opératoire. Le drainage prophylactique du liquide céphalo-rachidien n'était pas pratiqué dans notre série.

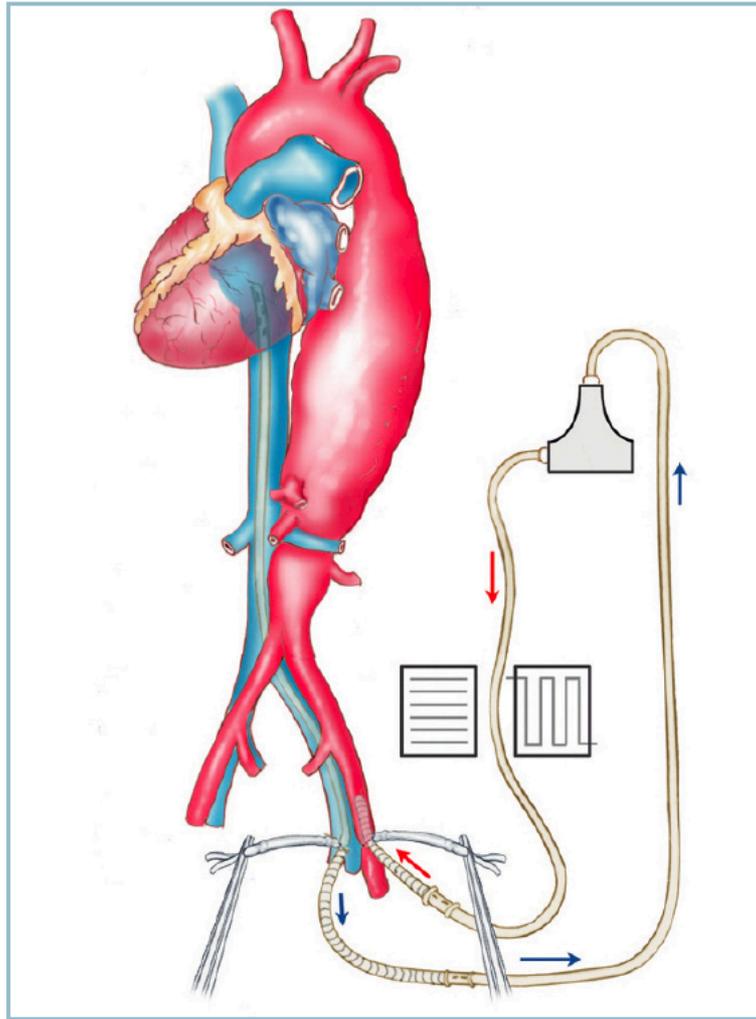


Figure 7 : circulation extracorporelle par canulation artérielle et veineuse fémorale⁴².

Contrôle artériel :

Après exposition extensive de l'aorte, un contrôle pluri-étagé était réalisé pour la réalisation de clampages séquentiels permettant une limitation du temps d'ischémie médullaire et viscéral. Les niveaux de clampages étaient déterminés par des reconstructions et une analyse précise de l'imagerie pré-opératoire.

Le contrôle aortique était généralement réalisé :

- En amont de l'anévrisme
- Quelques centimètres en aval de la zone d'anastomose proximale afin de maintenir une pression de perfusion correcte dans les artères à destinée médullaire.
- En amont du tronc cœliaque afin de maintenir une perfusion viscérale durant la réimplantation des artères intercostales.
- En aval de l'anévrisme.

Le contrôle des artères viscérales : tronc cœliaque, artère mésentérique supérieure et artère rénale gauche était réalisé.

Rétablissement de la continuité artérielle :

La mise à plat-greffe aorto-aortique était réalisée de haut en bas par une prothèse de Dacron et de manière séquentielle afin de limiter le risque de malperfusion médullaire.

L'anastomose proximale était termino-terminale après section transversale d'un segment aortique sain, elle était réalisée par deux hémi-surjet de Prolène.

Après mise en charge de l'anastomose proximale, le clamp était reporté sur la prothèse et afin de commencer la réimplantation des artères intercostales préalablement repérées par l'artériographie médullaire.

Une réimplantation latérale en palette des artères viscérales (TC, AMS, ARD) était pratiquée en cas d'anastomose termino-terminale au niveau de l'aorte viscérale. L'artère rénale gauche était revascularisée via un pontage en Dacron latéro-terminal à partir de la prothèse aortique.

Une thromboendarterectomie des ostias des artères viscérales était pratiquée si nécessaire.

Fermeture et suivi post-opératoire :

Lors de l'utilisation de la CEC : Réchauffement, décanulation et antagonisation de l'héparinothérapie par protamine.

Fermeture de la coque anévrismale ainsi que de la phrénotomie.

Drainage thoracique par deux drains ainsi qu'un redon dans le décollement retro-péritonéal.

Changement de la sonde d'intubation sélective par une sonde classique double lumière.

Hospitalisation en réanimation de chirurgie cardiaque pour un minimum de 48 heures pour le maintien d'une pression artérielle moyenne suffisante à la bonne perfusion médullaire.

Transfert en hospitalisation conventionnelle une fois le malade extubé sans amine.

Un scanner thoraco-abdomino-pelvien est systématiquement réalisé avant la sortie.

Particularités techniques liées au type d'anévrisme :

- Anévrisme aorte thoracique descendante :

Réalisation d'une thoracotomie latérale gauche dans le 5^{ème} espace inter-costal (EIC).

Concernant le contrôle proximal, en cas d'impossibilité de clampage en zone saine au raz de l'artère sous-clavière, la partie distale de la crosse aortique était alors mise à plat pour permettre une anastomose en zone non pathologique et un clampage en toute sécurité.

Un arrêt circulatoire des troncs supra-aortique sans clampage sélectif avec hypothermie profonde à 19°C était alors réalisé sous CEC totale par canulation fémorale artério-veineuse et décharge du ventricule gauche.

Réchauffement du malade après la réalisation de l'anastomose proximale via un tube de dacron branché en latéral sur la prothèse aortique (figure 8).

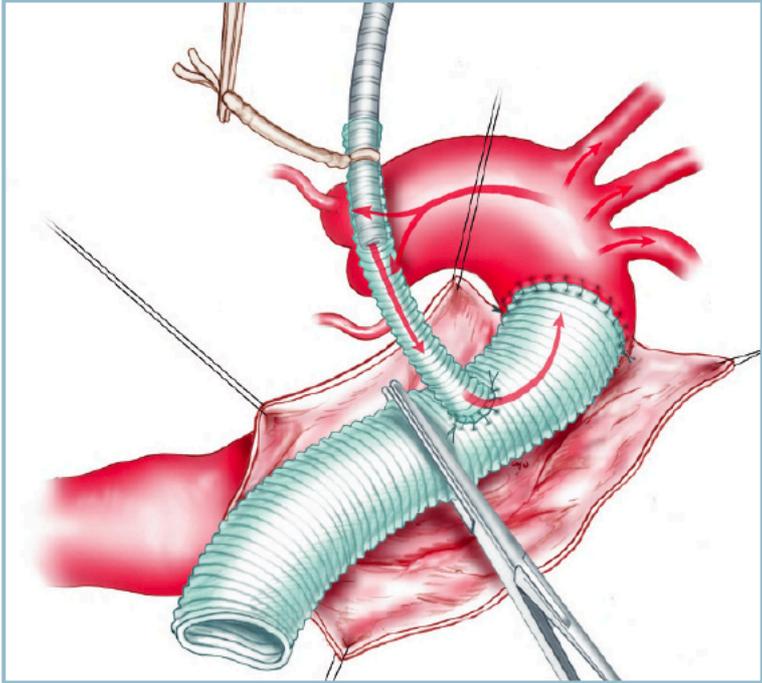


Figure 8 : Réchauffement par canulation latéral après confection de l'anastomose proximale⁴²

- ATA de type 1 :

Réalisation d'une double thoracotomie dans le 4^{ème} et 7^{ème} EIC. De la même manière que pour les ATD, un arrêt circulatoire avec hypothermie profonde pouvait être réalisé en fonction de la difficulté du contrôle proximal.

- ATA de type 2 :

La prise en charge des ATA de type 2 pouvait avoir lieu en un ou deux temps en fonction de la morphologie anévrismale et des difficultés opératoires prévisibles concernant le contrôle aortique proximal ou distal.

Lorsqu'une intervention en deux temps était programmée, une double thoracotomie latérale gauche dans les 4^{ème} et 7^{ème} espaces intercostaux était pratiquée.

- ATA de type 3 :

Réalisation d'une thoracotomie dans le 7^{ème} ou 8^{ème} EIC.

Réalisation d'une CEC fémoro-fémorale lorsque l'artériographie médullaire retrouvait des artères intercostales en zone anévrismale.

Si les artères intercostales préalablement repérées étaient au-dessus de la zone de clampage proximale, un shunt axillaire ou à partir de l'aorte sus-jacente était mis en place afin de perfuser les artères digestives, les artères rénales étaient quant à elles perfusées en continu par un soluté de Ringer lactate froid.

Particularités techniques liées à l'étiologie post-dissection.

L'inversion du rétablissement de continuité aortique était de mise. Une reconstruction de la distalité vers le proximal était pratiquée afin d'éviter une perfusion insuffisante des artères digestives, rénales et médullaires par la perfusion rétrograde aortique.

Un soin particulier était accordé à l'identification des chenaux lors de la réalisation des anastomoses.

La paroi artérielle souvent fragile nécessitait l'utilisation fréquente de matériel de renforcement artériel (pledget et bande de feutre).

Une résection complète du Flap intimal sur toute l'aortotomie et une réimplantation en palette des artères intercostales perméables était pratiquée.

L'aorte en aval de l'anastomose distale était fenestrée afin de limiter le risque de malperfusion distale.

Résultats

Population

L'étude rétrospective comprenait 61 patients opérés en chirurgie ouverte d'un anévrisme thoraco-abdominal (n=47) ou d'un anévrisme de l'aorte thoracique descendante (n=14). La population comprenait 49 hommes (80%) et 22 femmes (20%) avec un âge moyen de 60.3 ans \pm 11 ans.

Les 47 anévrismes thoraco-abdominaux étaient divisés en 15 ATA de type 1 (24,6%), 5 ATA de type 2 (8,2%), 27 ATA III (44,3%). Les 14 (23%) anévrismes thoraciques descendants étaient divisés en 5 ATD A (35,7%), 2 ATD B (14,3%) et 7 ATD C (50%). Il s'agissait de 34 lésions athéromateuses (56%) et de 27 anévrismes post-dissection (44%).

Le diamètre moyen des anévrismes en pré-opératoire était de 67,3mm, le diamètre moyen des anévrismes athéromateux était de 67,46mm et celui des anévrismes post-dissection était de 67mm. 13 patients avaient pour antécédents une chirurgie de remplacement de l'aorte thoracique ascendante (21%) et 14 une chirurgie de l'aorte abdominale sous-rénale (23%).

Concernant les facteurs de risques cardiovasculaires, 72 % des patients présentaient un tabagisme actif, 80% une hypertension artérielle et 43% une dyslipidémie, un diabète était présent chez 13% des patients. Parmi les principaux antécédents, 23% des patients étaient considérés coronariens avec une insuffisance cardiaque (fraction d'éjection du ventricule

gauche inférieur < 45%) pour 3% d'entre eux. 7 patients (11%) avaient présenté un AVC dont 2 récupérations totales avant intervention. La créatinine moyenne pré-opératoire était de $89 \mu\text{mol/L} \pm 27$ avec un DFG moyen calculé selon CKD-EPI de $85 \pm 29 \text{ mL/min/1,73 m}^2$.

L'ensemble des données de la population est développé dans le tableau 1 ci-dessous.

Classification anévrismale	
ATA	47 (77%)
ATA 1	15 (24,6%)
ATA 2	5 (8,2%)
ATA 3	27 (44,3%)
ATD	14 (23%)
ATD A	5 (35,7%)
ATD B	2 (14,3%)
ATD C	7 (50%)
TOTAL (ATA + ATD)	61
Étiologie anévrismale	
Athéromateux	34 (55,7%)
Post-Dissection	27 (44,3%)
Morphologie anévrismale	
Diamètre Anévrismal moyen (en mm)	67,2 ± 10,5
Diamètre anévrismal moyen post-dissection (en mm)	67,5 ± 11,4
Diamètre anévrismal moyen athéromateux (en mm)	67 ± 9,5
Diamètre anévrisme Thoraco-abdominal moyen (en mm)	67,6 ± 11,4

Diamètre anévrisme thoracique descendant (en mm)	66,3 ± 7,2
Biométrie	
Sexe masculin	49 (80,3%)
IMC moyen	25,7 ± 4,8
Age moyen	60,3 ± 11
FDRCV	
Tabagisme actif	44 (72,1%)
Tabagisme sevré	27 (28,9%)
HTA	49 (80%)
Dyslipidémie	26 (42,6%)
Diabète	8 (13,1%)
Traitements	
Statines	38 (62,3%)
IEC	18 (29,5%)
AC	12 (19,7%)
AAP	35 (57,4%)
BB	34 (55,7%)
Diurétiques	32 (52,5%)
Antécédents cardiologiques	
Coronarien	14 (23%)
Revascularisation coronaire	5 (8,2%)
Insuffisance cardiaque	2(3,3%)

FEVG moyenne	61% ± 10
Antécédents neurologiques	
AVC	7 (11%)
AVC récupération totale	2 (3%)
Chirurgie TSA	6 (10%)
Antécédents pneumologiques	
BPCO	19 (31%)
SAS	3 (5%)
Oxygénodépendance	2 (3%)
Antécédents néphrologiques	
Créatinine pré-opératoire moyenne (µmol/L)	88 ± 27
DFG pré-opératoire moyen (mL/min/1,73 m²)	85 ± 29
Rein unique fonctionnel	5 (8%)
Classification MRC	
Stade 1	24 (39%)
Stade 2	25 (41%)
Stade 3	11 (18%)
Stade 4	0 (0%)
Stade 5	1 (2%)
Antécédents aortiques et vasculaires	
Chirurgie aortique aorte ascendante	13 (21%)

Chirurgie aortique aorte sous-rénale	14 (23%)
Chirurgie des artères digestives	3 (5%)
Chirurgie des artères rénales	4 (7%)

Tableau 1 : Tableau descriptif de la population de l'étude.

Caractéristiques opératoires

La voie d'abord était dans 47 cas (77%) une thoracotomie latérale associée à une phrénotomie circulaire et à une voie rétro-péritonéale et dans 14 cas (23%) une thoracotomie seule.

La durée moyenne du clampage aortique total était de $83,4 \pm 45,2$ minutes. Un clampage viscéral sélectif était pratiqué chez 41 patients (67%) pour une durée moyenne de clampage de $23,3 \pm 21,3$ minutes. Concernant le clampage rénal sélectif, il concernait 28 patients (51%) pour une durée moyenne de $27,6 \pm 22,3$ minutes.

La protection des organes cibles était assurée dans 44 cas (72%) par une CEC fémoro-fémorale artério-veineuse avec dans 13 cas (21%) un arrêt circulatoire complet avec hypothermie. La durée moyenne de la CEC d'assistance était de $120,1 \pm 46,8$ minutes. La durée moyenne de la CEC avec arrêt circulatoire était de $202,8 \pm 36,8$ minutes avec une durée moyenne de l'arrêt circulatoire de $25,8 \pm 5,6$ minutes.

Un Shunt artériel (axillaire ou Gott) associé à une perfusion rénale sélective par soluté Ringer lactate froid était utilisé dans 14 cas (23%).

3 patients (5%) avaient bénéficié d'un « clamp and go ».

Concernant la prise en charge des artères à destinées viscérales ou rénales, un geste sur ces artères avait été pratiqué chez 45 patients (74%), soit 51 artères rénales (21 pontages et 30 réimplantations) et 77 artères digestives (21 pontages et 56 réimplantations).

Un repérage médullaire afin d'objectiver la vascularisation de la moelle antérieure avait été réalisé chez 53 patients (87%). Les modalités de repérage étaient une artériographie seule dans 46 cas (87%), un angioscanner médullaire seul dans 4 cas (7,5%) et la combinaison des deux dans 3 cas (5,5%). Ce repérage était incomplet chez 6 patients (11,3%), dans 88,7 % des cas il était complet permettant de donner la localisation des pédicules spinaux antérieurs dans 77% des cas et d'infirmier une naissance aortique dans 23% des cas. Le taux de mise en évidence d'une vascularisation spinale antérieure était de 68% sur l'ensemble des artériographies réalisées. Sur les 38 artères d'Adamkiewicz identifiées, 44 pédicules aortiques participaient à cette vascularisation dont plus de 70% naissant de la zone T9-T12. Ces pédicules participant à la vascularisation antérieure du rachis étaient préservés chez la totalité des patients ayant eu un repérage médullaire efficace. Les tableaux 2 et 3 reprennent l'intégralité de ces données.

Classification	Repérage médullaire	Pédicules donnant naissance de l'artère spinale antérieure	Devenir des pédicules
ATD (n=14)	3 Non réalisé 3 Incomplet 8 Complet : 5 visualisé, 3 non visualisé	2 Intra-anévrismale 3 Infra-anévrismale	2 Anastomose inférieure 3 Infra-anastomotique
ATA 1 (n=15)	1 Non réalisé 14 Complet : 11 visualisé, 3 non visualisé	11 Intra-anévrismale	6 Réimplantation directe 5 Anastomose inférieure
ATA 2 (n=5)	5 Complet : 4 visualisé, 1 non visualisé	4 Intra-anévrismale	3 Réimplantation directe 1 Anastomose inférieure
ATA 3 (n=27)	4 Non réalisé 3 Incomplet 20 Complet : 18 visualisé, 2 non visualisé	1 Supra-anévrismale 14 Intra-anévrismale 3 Infra-anévrismale	1 Supra-anastomotique 9 Anastomose supérieure 3 Réimplantation directe 2 Anastomose inférieure 3 Infra-anastomotique
Total (n=61)	8 Non réalisé 6 Incomplet 47 Complet : 38 visualisé, 9 non visualisé	1 Supra-anévrismale 31 Intra-anévrismale 6 Infra-anévrismale	1 Supra-anastomotique 9 Anastomose supérieure 12 Réimplantation directe 10 Anastomose inférieure 6 Infra-anastomotique

Tableau 2 : Tableau descriptif du repérage médullaire en fonction de la localisation anévrismale et de la prise en charge des artères spinales antérieures.

	Naissance des pédicules	Nombre de pédicules
38 artères d'Adamkiewicz (44 pédicules)	T6-T8	6 (13,6%)
	T9-T12	32 (72,7%)
	Lombo-sacré	6 (13,6%)

Tableau 3 : Tableau descriptif morphologique de la naissance des pédicules spinaux antérieurs.

Résultats à court terme des ATA et des ATD.

- Données réanimatoires

Aucune mortalité per-opératoire n'était à déplorer pour les 61 patients opérés dans notre série.

La durée moyenne du séjour en réanimation cardiaque était de $11,2 \pm 9$ jours, Le score IGS 2 moyen à l'entrée en réanimation était de $34,2 \pm 10,2$. 17 patients (28%) n'avaient pas été extubés dans les 48 heures suivant leur entrée en réanimation. Une réintubation avait été nécessaire dans les 48 heures suivant l'extubation initiale pour 7 patients (11%) dont 2 patients faisant parti du groupe extubation à plus de 48 heures. 8 autres patients avaient été réintubés à distance.

Un support Adrénergique avait été nécessaire après 48 heures d'hospitalisation pour 1 patient (1,6%) ainsi que pour 8 patients (13%) concernant le support Noradrénergique.

Le nombre important de données manquantes concernant le remplissage nécessaire durant la période de réanimation ne permettait pas une analyse statistique satisfaisante de ces données.

L'intégralité des données était disponible dans le Tableau 2 ci-dessous.

Séjour en Réanimation	
Durée moyenne en jour de séjour	11,2 ± 9
Score IGS 2 moyen	34,2 ± 10,2
Non extubé à 48 heures	17 (28%)
Réintubation ≤ 48 heures de l'extubation initiale	7(11%)
Réintubation > 48 heures de l'extubation initiale	8 (13%)
Adrénaline après 48 heures	1 (1,6%)
Noradrénaline après 48 heures	8 (13%)

Tableau 4 : Données en Réanimation Cardiaque.

- Mortalité et complications.

Les décès précoces dans les 30 jours post-opératoires étaient survenus chez 3 ATA de type 1 d'origine athéromateux et un ATD A d'origine disséquante. On comptait 4 décès au total, soit 6,5% de mortalité post-opératoire précoce.

La mortalité précoce des ATA était de 6,4%. Les étiologies des décès étaient :

-Une pneumopathie acquise sous ventilation mécanique compliquée d'un choc septique entraînant une défaillance multiviscérale à J13.

-Un décès à J27 sur probable rupture d'anastomose chez un patient qui avait été repris pour saignement anastomotique 3 jours auparavant.

-Une défaillance multiviscérale suite à un choc hémorragique sur rupture de l'anastomose inférieure à J11.

La mortalité précoce des ATD était de 7,1%. La cause du décès était un choc septique sur pneumopathie hypoxémiant à J7.

Concernant les complications médullaires, deux patients (3,3%) opérés d'un ATA 1 avaient présenté un événement lié à une complication ischémique médullaire, une complication permanente (1,6%) et une temporaire (1,6%). Une monoplégie gauche avec ischémie médullaire objectivée à l'IRM de récupération progressive en post-opératoire et une paraplégie flasque complète des deux membres inférieurs en post-opératoire avec troubles sensitifs jusqu'à D10, des troubles sphinctériens y étaient aussi associés.

Les complications cardiaques majeures concernaient 3 patients (5%). Deux infarctus du myocarde, un en post opératoire immédiat et un à J12, pris en charge médicalement. Un arrêt cardio-respiratoire à J13 sur trouble du rythme avec torsades de pointes récupéré après 3 minutes de réanimation cardio-respiratoire et injection de sulfate de magnésium.

Les complications respiratoires majeures étaient représentées par la présence d'une insuffisance respiratoire chez 28 patients (42%) avec évolution vers un Syndrome de Détresse Respiratoire Aigu (SDRA) pour 16 d'entre-deux. Un recours à la VNI thérapeutique avait été nécessaire chez 25 patients (41%) ainsi qu'une nouvelle intubation chez 15 d'entre

eux (25%). 27 patients (44%) avaient présenté une pneumopathie dans les suites post-opératoires. Un épanchement pleural post-opératoire avec drainage thoracique avait été mis en évidence 4 patients (7%).

25 patients (41%) avaient présenté un sepsis en péri-opératoire dont 72% avec un point d'appel pulmonaire pur. Parmi les autres complications septiques, 2 patients avaient présenté une infection du site opératoire dont un prélèvement positif sur le site opératoire lors d'une reprise pour saignement anastomotique.

Une dysfonction rénale était présente chez 21 patients (34%) dont 10 (16%) avaient nécessité une hémodialyse, 6 (10%) de manière temporaire et 4 (6%) de manière permanente. Le débit filtration glomérulaire moyen de sortie était de 86 ± 29 mL/min/1,73 m².

L'intégralité des complications par système avait été représentée dans le Tableau 3 ci-dessous.

Complications cardiaques		
IDM		2 (3%)
ACR		1 (2%)
OAP		12 (20%)
Complications pulmonaires		
Pneumopathie		27 (44%)
Insuffisance respiratoire		28 (42%)
SDRA		16 (26%)
VNI préventive		22 (36%)
VNI thérapeutique		25 (41%)
Épanchement thoracique avec drainage		4 (7%)
Complications rénales		
Dysfonction rénale		21 (34%)
Défaillance rénale	Hémodialyse Temporaire	6 (10%)
	Hémodialyse Permanente	4 (6%)
	Total	10 (16%)
Complications septiques		
Sepsis		25 (41%)
Point d'appel du Sepsis	Pulmonaire seul	18 (72%)
	Pulmonaire + urinaire	2 (8%)
	Pulmonaire + digestif	3 (12%)

	Site opératoire	2 (8%)
Complications Vasculaires		
	Ischémie colique	2 (3%)
	Ischémie de membre	1 (2%)
	Ischémie rénale	2 (3%)

Tableau 5 : Tableau récapitulatif des complications post-opératoires.

- Reprises Chirurgicales

Lors du séjour initial, 8 patients (13%) avaient nécessité une reprise au bloc opératoire dont 6 pour une complication hémorragique (Tableau 6). Soit un taux de reprise de pour les ATA de 14,9% et pour les ATD de 7,14%.

Ces reprises comprenaient trois drainages et lavages thoraciques, deux pour hémithorax, une à 48 heures et une à J13 sans étiologie retrouvée ainsi qu'une reprise pour évacuation d'un hématome intraparenchymateux à J7. Une splénectomie d'hémostase avec évacuation d'hémopéritoine à J1 avait été pratiquée, une rupture de la palette viscérale à J8 avait nécessité une reprise ainsi qu'un hématome péri-aortique qui sera repris une nouvelle fois pour drainage d'un épanchement pleural.

Les autres causes de réinterventions étaient une désunion diaphragmatique à J3, une thrombectomie d'AMS à J3 avec cholécystectomie, colectomie droite, résection grêlique et mise en ileo-colostomie.

Classification anévrisme initialement opéré	Délais de la reprise (Jours post-intervention)	Étiologie de la réintervention	Chirurgie réalisée
ATA II	2	Hémothorax	Lavage et drainage
ATA I	13	Hémothorax	Lavage et drainage
ATA III	7	Hématome intra-parenchymateux pulmonaire	Évacuation, hémostase, lavage et drainage
ATA II	1	Hémopéritoine	Splénectomie hémostase et lavage
ATA II	8	Rupture palette viscérale	Reprise de l'anastomose et renforcement
ATD	7	Hématome péri-aortique et épanchement pleural	Lavage et drainage
ATA III	3	Désunion diaphragmatique	Suture et renforcement prothétique
ATA III	3	Ischémie mésentérique	thrombectomie AMS avec cholécystectomie, colectomie droite, résection grêlique et mise en ileo-colostomie

Tableau 6 : Tableau récapitulatif des reprises chirurgicales durant l'hospitalisation initiale.

Résultats à long terme des ATA et des ATD

- Survie

L'étude de la survie des malades incluait les 61 patients traités initialement au CHU de Rouen.

Il n'y avait aucun perdu de vue dans la population de l'étude.

Le suivi moyen était de 64 ± 49 mois (médiane : 50 mois).

La survie était estimée par la Méthode de Kaplan-Meier, La survie toute étiologie confondue était de 88,4% à 1 an, 78% à 5 ans, 61,5% à 10 ans et 55,3% à 15 ans (figure 9).

La survie estimée par la Méthode de Kaplan-Meier pour les anévrismes thoraco-abdominaux était de 87,1% à 1 an, 75,4% à 5 ans, 58,3% à 10 ans et 51,8% à 15 ans (figure 10).

Pour les ATA I la survie estimée était de 66,6% à 1 an, 52,5% à 5ans et de 42% à 10ans et 15 ans.

Pour les ATA II la survie estimée était de 100% à 1 an, 5ans, 10ans et 15 ans.

Pour les ATA III la survie estimée était de 96,3% à 1 an, 83,8% à 5ans, 56,9% à 10ans et 42,3% à 15 ans (figure 11).

La survie estimée par la Méthode de Kaplan-Meier pour les anévrismes thoraciques descendants était de 92,9% à 1 an, 5ans, 10 ans et 15 ans (figure 12).

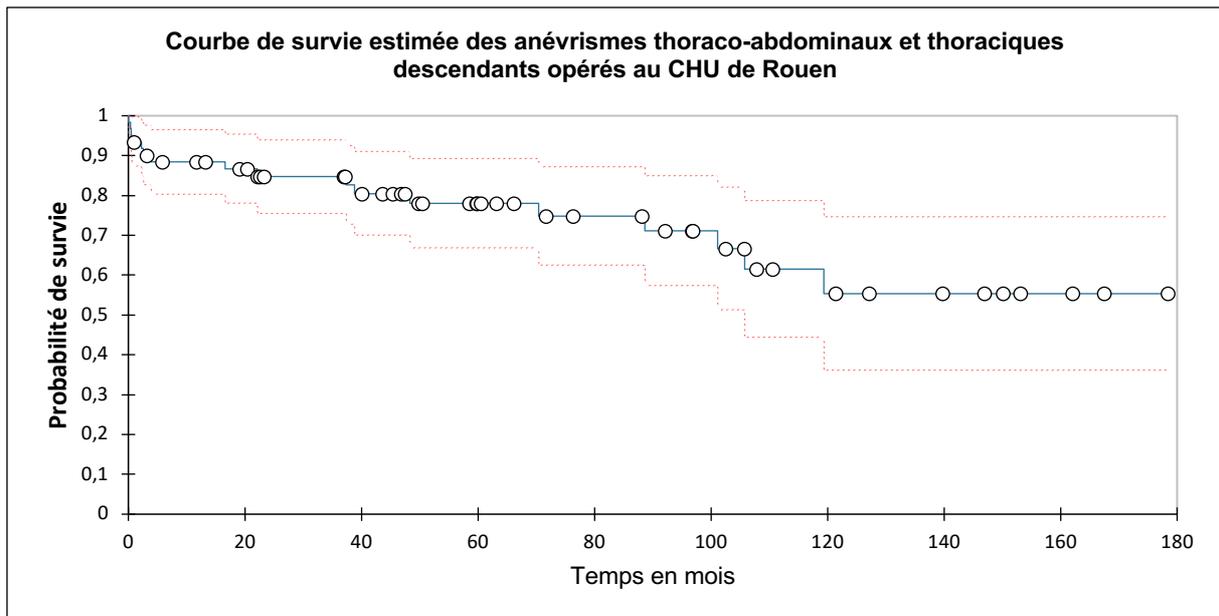


Figure 9 : Courbe de survie estimée des ATA et ATD selon la méthode Kaplan-Meier.

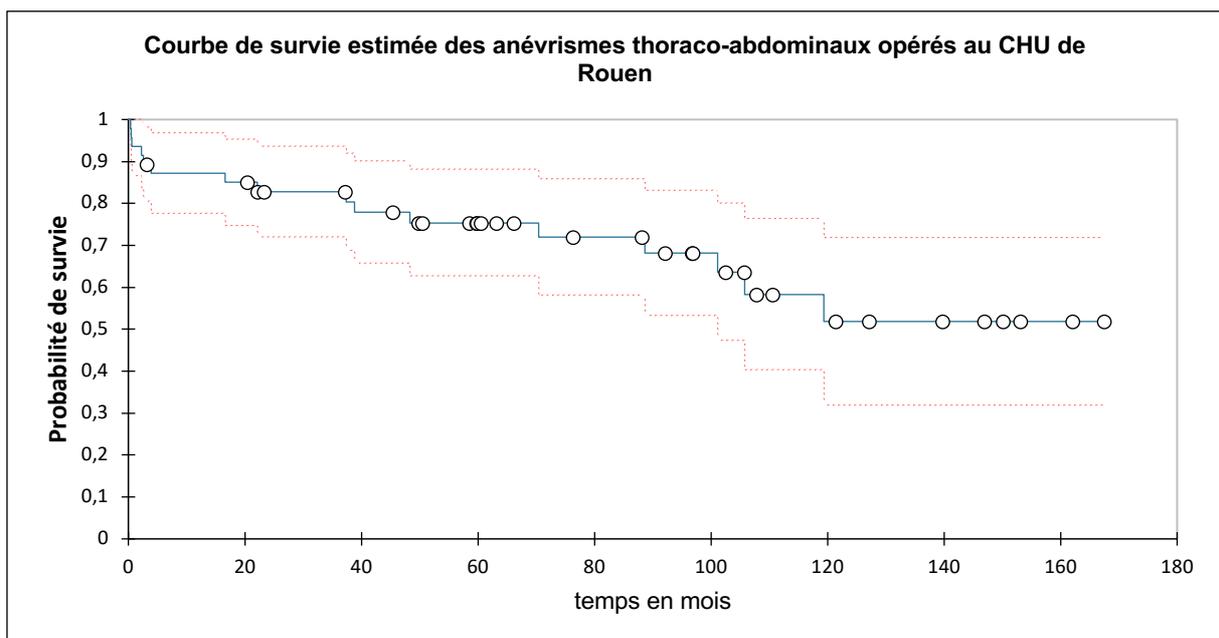


Figure 10 : Courbe de survie estimée des ATA selon la méthode Kaplan-Meier.

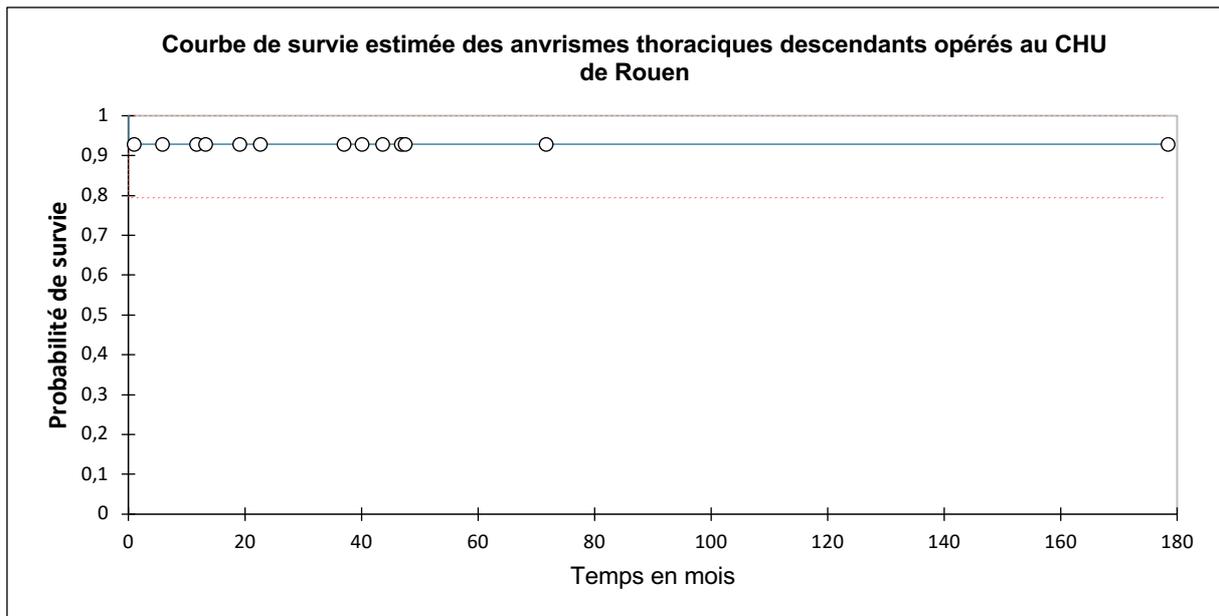


Figure 11 : Courbe de survie estimée des ATA selon la méthode Kaplan-Meier.

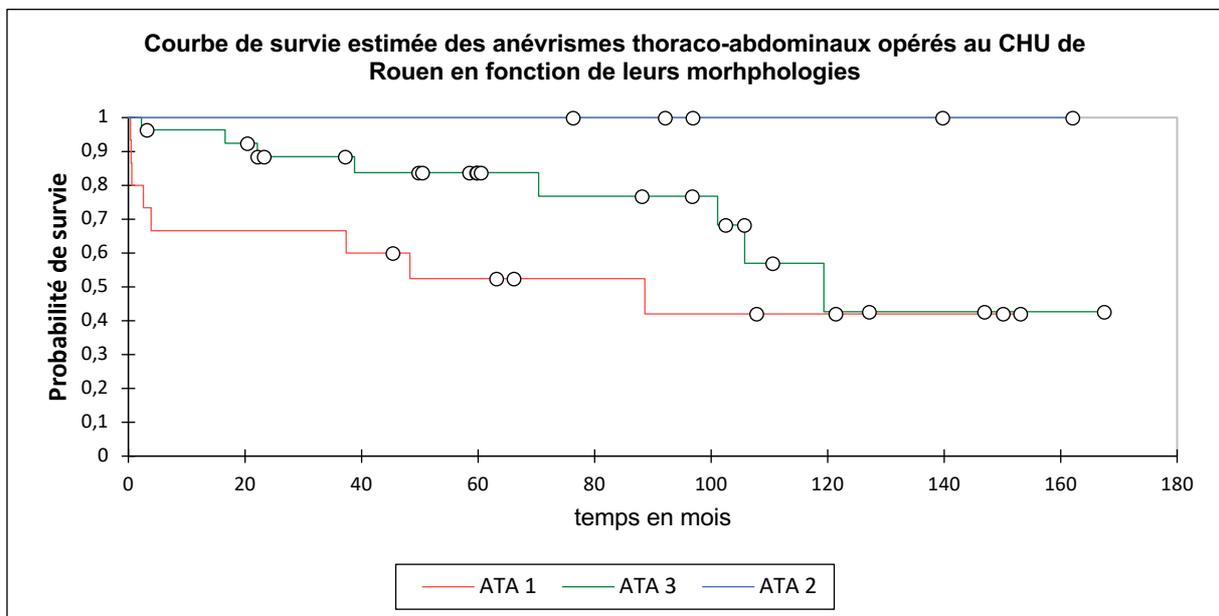


Figure 12 : Courbe de survie estimée des ATA selon leur morphologie par la méthode Kaplan-Meier.

- Décès

Treize patients étaient décédés dans le suivi, 8 patients opérés d'un ATA III et 5 d'un ATA I.

Pour les ATA III, on avait retrouvé une étiologie néoplasique, une hémorragie cérébrale, une défaillance multi-viscérale et 5 étiologies inconnues. Les décès n'étaient pas reliés à une cause anévrismale.

Pour les ATA I, on avait retrouvé deux étiologies néoplasiques pulmonaires, un décès suite à une rupture de patch intercostal et deux étiologies inconnues. Le décès suite à la rupture de patch d'intercostal était directement lié à la chirurgie aortique pratiquée 3 mois plus tôt.

L'intégralité de ces données est disponible dans le tableau 7.

Classification anévrisme initialement opéré	Étiologie anévrismale	Étiologie décès	Intervalle opération/décès (mois post-sortie)
ATA III (n=8)	Athéromateux	Hémorragie cérébrale entraînant une compression et déviation des structures encéphaliques	2
	Athéromateux	NC	17
	Post-dissection	Défaillance multi-viscérale avec ischémie colique.	22
	Athéromateux	NC	39
	Athéromateux	NC	74
	Athéromateux	NC	101
	Athéromateux	RTUP pour carcinome urothélial de vessie compliqué d'une DRA puis choc septique uro-pulmonaire.	110
	Athéromateux	NC	119
ATA I (n=5)	Post-dissection	Choc hémorragique sur rupture de patch intercostal	3
	Athéromateux	NC	4
	Athéromateux	Hypoventilation alvéolaire suite à une pleurésie néoplasique dans le cadre d'un carcinome neuro-endocrine à petite.	37
	Athéromateux	NC	48
	Athéromateux	Pneumopathie et hémoptysie suite à un carcinome bronchique lobaire inférieur gauche	86

Tableau 7: Tableau récapitulatif des décès selon le type anévrismale et l'étiologie au cours du suivi.

- Réinterventions

Durant la période de suivi, 5 patients avaient été de nouveau opérés pour une étiologie en rapport avec la chirurgie initiale, le taux de reprise post-hospitalisation initiale était de 8%, 7,14% pour les ATD et 8,5% pour les ATA. Toutes les reprises intéressaient des anévrismes d'étiologie post-dissection.

Ces reprises avaient intéressé 1 ATA de type I, 1 ATA de type II, 2 ATA de type III et 1 ATD.

La durée moyenne de reprise post-hospitalisation était de $4 \pm 3,5$ mois. Le tableau 8 reprend de manière extensive l'intégralité de ces données.

Classification anévrisme initialement opéré	Étiologie anévrismale	Date de la réintervention (Mois post-sortie)	Étiologie de la réintervention	Chirurgie réalisée
ATA III	Post-dissection	1	Abcès du site opératoire et péri-prothétique	Drainage lavage et parage + antibiothérapie adaptée.
ATA I	Post-dissection	2	Choc hémorragique sur rupture du patch de réimplantation des artères intercostales.	Mise en place d'une endoprothèse thoracique et thoracotomie d'exploration pour évacuation d'un hématome pulmonaire.
ATA II	Post-dissection	3	Faux anévrisme anastomotique supérieur prothèse thoracique	Tube droit de 26 mm avec réimplantation en palette des trois TSA
ATD C	Post-dissection	4	Faux anévrisme anastomotique	Sous CEC artério-veineuse fémoro-fémorale gauche, Thoracotomie dans le 7 EIC et dans le 5 EIC, clampage, ouverture et réparation de la fuite par des points sur attelles de feutre
ATA III	Post-dissection	10	Volvulus gastrique sur éventration	Suture diaphragmatique et renforcement prothétique.

Tableau 8 : Tableau récapitulatif des réinterventions post-hospitalisation initiale.

Résultats du sous-groupe Shunt

Un shunt a été utilisé chez 14 patients, 13 patients opérés pour un ATA III et 1 patient pour un ATA I.

- Données réanimatoires

Aucune mortalité per-opératoire n'était à déplorer pour les 14 patients opérés dans notre série.

La durée moyenne du séjour en Réanimation était de $8,9 \pm 7$ jours, Le score IGS 2 moyen à l'entrée en réanimation était de $34,2 \pm 10,4$. 3 patients (21%) n'avaient pas été extubés dans les 48 heures suivant leur entrée en réanimation. 3 patients (21%) avaient été réintubés à distance.

- Mortalité et complications.

Un décès précoce (7%) dans les 30 jours post-opératoires était survenu chez le seul ATA de type 1 d'origine athéromateux de la série de 14 patients.

L'étiologie retrouvait été une défaillance multiviscérale suite à un choc hémorragique sur rupture de l'anastomose inférieure à J11.

Aucune complication médullaire n'était retrouvée chez ces patients.

Les complications cardiaques majeures concernaient 2 patients (14%). Deux infarctus du myocarde, un en post opératoire immédiat et un à J12, pris en charge médicalement.

Les complications respiratoires majeures étaient représentées par la présence d'une insuffisance respiratoire chez 6 patients (43%) avec évolution vers un Syndrome de Détresse Respiratoire Aigu (SDRA) pour 3 d'entre-deux. Un recours à la VNI thérapeutique avait été nécessaire chez 7 patients (50%) ainsi qu'une nouvelle intubation chez 3 d'entre eux (21%).

4 patients (28,5%) avaient présenté un sepsis en péri-opératoire dont 75% avec un point d'appel pulmonaire pur.

Une dysfonction rénale était présente chez 5 patients (35%) dont 2 (40%) avaient nécessité une hémodialyse de manière permanente.

- Reprises Chirurgicales

Lors du séjour initial, 2 patients (14%) avaient nécessité une reprise au bloc opératoire dont Ces reprises comprenaient une désunion diaphragmatique à J3, une thrombectomie d'AMS à J3 avec cholécystectomie, colectomie droite, résection grêlique et mise en ileo-colostomie.

- Survie

L'étude la survie des malades incluait les 14 patients traités initialement au CHU de Rouen pour un anévrisme thoraco-abdominal sous Shunt.

Il n'y avait aucun perdu de vu dans la population de l'étude.

Le suivi moyen était de 63 ± 44 mois (médiane : 55 mois).

La survie était estimée par la Méthode de Kaplan-Meier, La survie était de 85,7% à 1 an et 64,2% à 5 ans et 51,4% à 10 ans (figure13).

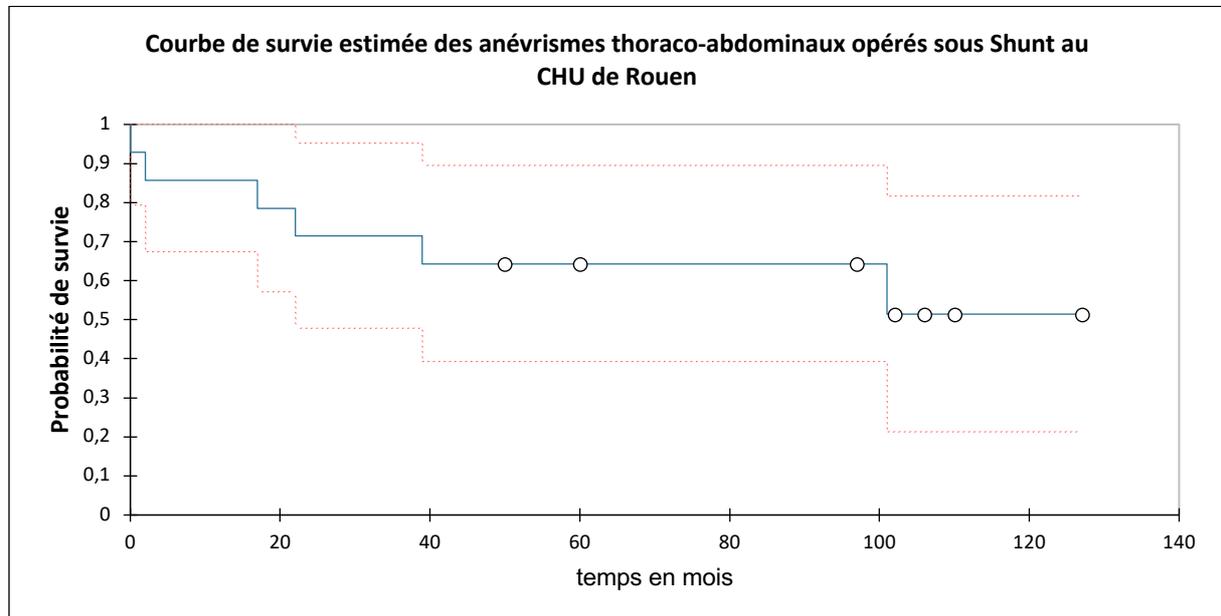


Figure 13 : Courbe de survie estimée des ATA opérés sous shunt selon la méthode Kaplan-Meier.

- Décès

5 patients opérés d'un ATA III sous shunt patients étaient décédés dans le suivi.

Les étiologies retrouvées étaient : une hémorragie cérébrale, une défaillance multi-viscérale et 3 étiologies inconnues. Les décès n'étaient pas reliés à une cause anévrismale.

- Réinterventions

Durant la période de suivi, 1 patient avait été de nouveau opéré pour une étiologie en rapport avec la chirurgie initiale, le taux de reprise post-hospitalisation initiale était de 7%.

Le patient avait présenté à 10 mois un volvulus gastrique sur éventration nécessitant une reprise pour renforcement prothétique diaphragmatique.

Discussion

Synthèse des résultats

Nous avons démontré dans ce travail que le taux de survie des anévrismes thoraco-abdominaux et thoraciques descendants opérés par approche directe à Rouen était de 80% à 48 mois. A cette mortalité à court terme s'ajoute un taux de reprises chirurgicales de 15% durant l'hospitalisation initiale. La survie à 10 ans était de 61% avec un taux de reprise au long court de 8%. L'intégralité des données de mortalité, reprises et réinterventions sont disponibles dans le tableau 9.

La morbidité post-opératoire était satisfaisante avec seulement une paraplégie complète et une mortalité post-opératoire précoce de 6,5%. La majeure partie des complications post-opératoires étaient liées à une étiologie pulmonaire, septique dans la plupart des cas (44%). L'occurrence d'infarctus du myocarde, complication majeure des chirurgies aortiques, était relativement faible (3%) chez nos patients. Cependant l'insuffisance rénale reste la complication majeure de cette chirurgie avec 34% des patients atteints d'une dysfonction rénale post-opératoire avec 6% d'entre eux nécessitant une épuration extra-rénale à long terme.

L'approche chirurgicale directe, bien que morbide notamment sur le plan pulmonaire et rénal, permet une survie à court et long terme tout à fait satisfaisante.

Classification anévrismes opérés	Décès hospitalisation initiale	Reprise hospitalisation initiale	Décès post hospitalisation initiale	Reprise post hospitalisation initiale	Taux de Mortalité cumulé	Taux de reprise cumulé
ATA I (n=15)	3	1	5	1	53,3%	13,3%
ATA II (n=5)	0	3	0	1	0%	80%
ATA III(n=27)	0	3	8	2	29,6%	18,5%
ATD (n=14)	1	2	0	1	7,1%	21,4%
Total (n=61)	4	9	13	5	27,9%	23%

Tableau 9 : Tableau récapitulatif des décès et reprises chirurgicale selon le type anévrismal.

Discussion de la population de l'étude

L'âge moyen de nos patients était de $60,3 \pm 11$ ans avec 80% d'homme, en cohérence avec la physiopathologie de la maladie anévrismale. La population de notre série était comparable en terme de co-morbidités à celles des grandes séries de références^{11,13}.

Le diabète était faiblement présent dans notre population d'étude (13%), cette caractéristique se retrouve dans la plupart des séries. Cette tendance déjà observée pour les

anévrismes de l'aorte abdominale⁴³ tend à se confirmer pour les anévrismes de l'aorte thoracique où le diabète pourrait jouer le rôle de facteur protecteur⁴⁴.

D'autre part nous pouvons noter le taux important de pathologie obstructive pulmonaire dans ces populations, un patient sur trois dans notre série. La présence d'une pathologie obstructive pulmonaire était montrée comme un facteur indépendant important de l'augmentation de la mortalité post-opératoire précoce^{45,46}.

Presque un patient sur deux avait été opéré d'une maladie anévrismale de l'aorte sous rénale ou ascendante dans notre série. Ces résultats ne sont pas isolés dans la littérature. L'équipe de Felix J V Schlösser⁴⁷ avait montré dans une revue de la littérature que 19% des patients opérés d'un anévrisme touchant l'aorte thoracique descendante avait un antécédent de chirurgie aortique abdominale. Ces données confortaient le caractère évolutif et protéiforme de la maladie anévrismale aortique, nous faisant considérer l'aorte comme un organe dans sa totalité et non segment par segment.

Concernant l'étiologie anévrismale, on retrouvait dans notre série 44% d'étiologie post-dissection chronique, chiffre sensiblement supérieur aux séries historiques. Elles représentaient en effet 29,5% chez Murana¹⁵ et 23,9% dans la série de 2286 ATA de Coselli¹³. Le faible pourcentage d'ATA II dans notre série, moins de 10%, était expliqué par notre volonté de réduire au maximum l'agression chirurgicale pour ces anévrismes très étendus. En effet la morbi-mortalité des ATA II est la plus élevée des ATA, l'équipe de Coselli⁴⁸ nous faisait part d'une mortalité opératoire pouvant atteindre 40% et un risque de paraplégie jusqu'à 32%. Afin d'y remédier, les ATA II étaient opérés si possible en deux temps dans notre centre. Les résultats des grandes séries américaines allaient dans notre

sens puisque qu'une diminution significative des taux de paraplégie et d'insuffisance rénale était observée en cas de réparation en deux temps⁴⁸.

L'indication opératoire de ces anévrismes était posée quand le diamètre maximal anévrismal était supérieur ou égal au diamètre recommandé par les recommandations européennes²⁴. Il s'agissait d'un diamètre de 60 millimètres pour les anévrismes thoraco-abdominaux et d'un diamètre de 55 millimètres pour les anévrismes thoraciques descendants. Le diamètre moyen des ATA dans notre série était de 66,3 + 7,2 millimètres et celui des ATD de 67,6 + 11,4 millimètres.

Nous avons pris la décision de ne pas inclure les anévrismes opérés en urgence afin d'homogénéiser la population et nos résultats dans notre étude. Attitude similaire concernant l'exclusion des anévrismes de type IV, en effet ceux-ci concernent uniquement l'aorte sous-diaphragmatique limitant alors les risques d'ischémie médullaire et la nécessité d'une perfusion aortique distale.

Discussion de la prise en charge des anévrismes thoraco-abdominaux.

L'enjeu de la prise en charge chirurgicale des anévrismes thoraco-abdominaux était la limitation maximale de la morbidité opératoire. Historiquement grevée d'une morbi-mortalité importante, le développement constant des techniques chirurgicales permettant la gestion de l'ischémie médullaire et de l'ischémie d'organes a permis une grande amélioration des résultats opératoires.

-Protection médullaire

Dans notre centre la protection médullaire était le défi majeur de cette chirurgie, elle était assurée en per-opératoire par :

- Une réimplantation sélective des artères intercostales préalablement repérées par une artériographie médullaire.
- Une perfusion distale aortique rétrograde et un clampage étagé de l'aorte permettant de limiter au maximum les temps d'ischémie.
- Une hypothermie modérée.

Cette méthode de protection nécessitait donc un travail multidisciplinaire d'amont, en collaboration avec les radiologues interventionnels, afin d'identifier précisément la vascularisation médullaire. Une artériographie médullaire était pratiquée à visée d'exploration de la voie spinale antérieure (75% de la vascularisation du cordon médullaire), notamment à l'étage thoraco-lombaire pour le repérage de l'artère radiculomédullaire du renflement lombosacral, ou artère d'Adamkiewicz.

Ce repérage nécessitait une expertise technique certaine chez nos patients atteints d'anévrismes. En effet, le remaniement lié au thrombus marginal intra-anévrismal et le développement d'anastomoses rendait difficile le repérage et l'interprétation de la vascularisation antérieure. Notre équipe avait pratiqué une artériographie complète dans 88,7% des cas permettant un repérage d'une vascularisation spinale antérieure aortique dans 77% des cas lorsque l'artériographie était complète. Le taux de repérage pour l'ensemble des artériographies réalisées est de 68% sans distinction en fonction de l'étiologie anévrismale.

Nos résultats étaient équivalents à l'équipe de Kieffer qui mettait en évidence un taux de repérage complet de 65,9% de l'artère d'Adamkiewicz chez une série de 498 anévrismes touchant l'aorte thoracique descendante ou thoraco-abdominale, avec un taux d'échec corrélé à l'extension anévrysmale et à l'étiologie disséquante⁴⁹.

Malgré l'évolution des techniques d'imagerie non invasive, cette pratique reste actuellement le gold standard⁵⁰ pour le repérage médullaire. Son principal inconvénient reste son caractère invasif. La littérature était en faveur de 8% de complications locales et 2,2% de complications neurologiques dans une série prospective proposée par Forbes⁵¹. Nous n'avions cependant pas relevé de complications majeures dans notre centre.

Certains auteurs proposaient une utilisation courante de l'angioscanner ou de l'angiIRM avec des résultats de repérage se rapprochant de l'artériographie, jusqu'à 83% et 93% respectivement et à plus de 97% quand ils étaient couplés⁵². Bien que très séduisantes, ces techniques restaient difficilement accessibles dans notre centre et furent progressivement abandonnées.

La réimplantation des artères intercostales restait débattue dans la littérature. De son absence d'intérêt dans la prévention de l'ischémie médullaire⁵³ à une réimplantation extensive, les pratiques comme les résultats restaient à ce jour hétérogènes. La réimplantation sélective via une courte palette aortique était la technique préférentiellement choisie dans notre centre. Notre rationnel provenait du travail de l'équipe de Safi⁵⁴ qui montrait sur une série de 343 anévrismes thoraco-abdominaux et thoraciques descendants, la diminution significative d'ischémie médullaire en cas de

réimplantation des artères intercostales perméables entre T9 et T12. Ces résultats semblaient se confirmer sur un plus grand échantillon, dans une récente étude, Afifi⁵⁵ avait montré sur 1096 ATA/ATD que la ligature d'artères intercostales entre T8-T12 était un facteur important de paraplégie post-opératoire.

Bien que contestée, cette technique nous permettait d'obtenir un taux de complication médullaire tout à fait satisfaisant. De plus cette revascularisation semblait pérenne, comme le montrait les bons résultats de perméabilité à long terme dans notre centre⁵⁶.

Associée à la réimplantation sélective des artères intercostales, la perfusion distale aortique était la méthode de protection privilégiée dans notre centre.

Cette pratique était systématiquement associée à un clampage aortique séquentiel lors de la confection de l'anastomose proximale permettant de maintenir une perfusion médullaire correcte.

La perfusion distale aortique était assurée dans notre série par une CEC artério-veineuse fémoro-fémorale dans plus de 70% des cas avec comme objectif une pression aortique distale de 70 mmHg. Un shunt prothétique entre l'aorte thoracique et la distalité permettant une perfusion de sang chaud pulsé était pratiqué dans 44% des prises en charge des anévrismes de type III.

Le caractère protecteur de la perfusion aortique distale sur l'ischémie médullaire avait été démontré précocement par les équipes de Safi⁵⁷, à l'époque des pionniers de la chirurgie des

anévrismes thoraco-abdominaux. La technique du « Clamp and Sew » rapportait un taux de paraplégie important proportionnellement relié à la durée du clampage aortique⁵⁸.

Le développement de la CEC et son caractère quasi-systématique dans la prise en charge des anévrismes thoraco-abdominaux avait permis une diminution spectaculaire du taux de paraplégie post-opératoire, de 16 à 2,4% pour les ATA non extensifs et de 31% à 6,6% pour les ATA II extensifs⁵⁷.

Certains auteurs⁵⁹ défendaient la pratique systématique de décharge gauche lors de la CEC, cette technique avait montré un bénéfice sur la réduction des paraplégies lors de la chirurgie des ATA II les plus extensifs⁴⁸. Cette pratique n'était pas adoptée au CHU Rouen d'une part de notre volonté de réparation en deux temps de ces anévrismes extensifs et d'autre part afin d'éviter toute manipulation cardiaque durant l'opération.

Un arrêt circulatoire avec hypothermie profonde avait été pratiqué dans 20% des cas dans notre série en raison de la difficulté du contrôle proximal et de la nécessité d'une protection cérébrale. En plus d'assurer la protection cérébrale, cette pratique avait montré son efficacité sur la prévention de l'ischémie médullaire dans la littérature, avec un taux tout à fait satisfaisant de paraplégie post-opératoire⁶⁰.

La protection médullaire lors de la chirurgie des anévrismes thoraco-abdominaux reste un sujet à débat dans la littérature. Si son caractère indispensable fait consensus, ses modalités ne font pas l'unanimité. La littérature^{61,62} nous conseillant, malgré l'absence de preuve, l'utilisation d'une approche multimodale pouvant comprendre le drainage du LCR, le

maintien d'une pression artérielle adéquate, la CEC et la revascularisation des artères intercostales afin de réduire le risque d'ischémie médullaire.

Les recommandations en faveur du drainage du LCR proviennent d'une méta-analyse de l'équipe de Khan⁶³ en 2012. Dans cette méta-analyse, 3 études contrôlées randomisées avaient été sélectionnées, études anciennes datant de 1991, 1998 et 2002. Ces études n'utilisaient pas le drainage de LCR prophylactique comme seule mesure de protection médullaire.

La première étude contrôlée randomisée de Crawford en 1991 comprenait 98 ATA I et II : 46 patients dans le groupe drainage et 52 dans le groupe contrôle avec des taux de d'utilisation de perfusion distale et de réimplantation sélective des artères intercostal/lombaires équivalents. Le taux de déficit neurologique était de 30% dans le groupe drainage du LCR + papavérine et de 33% dans le groupe contrôle sans différence significative entre les deux.

La deuxième étude contrôlée randomisée retenue était celle de Svensson en 1998. L'effectif de l'étude était réduit avec 33 patients : 17 dans le groupe drainage du LCR et 16 dans le groupe contrôle. L'intégralité des patients furent opérés sous CEC avec hypothermie. La préservation de la vascularisation médullaire sous T6 et le clampage sélectif aortique étaient pratiqués et distribués de manière équivalente entre les groupes. Le taux de déficit neurologique était significativement réduit dans le groupe avec drainage du LCR 12% Vs 44%. Cependant nous pouvons relever deux biais majeurs concernant ce résultat, une hypothermie pratiquée de manière significativement plus importante dans le groupe drainage ainsi que des temps de clampage significativement plus courts.

La dernière étude incluse était celle de l'équipe de Coselli en 2002 comprenant 145 ATA I et II (69 dans le groupe contrôle et 76 dans le groupe drainage). Le temps de clampage aortique, le temps de CEC et le nombre d'intercostal réimplanté était identique dans les deux groupes. Ils retrouvaient une diminution significative des complications neurologiques dans le groupe avec drainage avec un taux de 2,6% Vs 13% dans le groupe contrôle sans toutefois d'impact sur la survie.

Les auteurs de la méta-analyse concluaient qu'il existait des preuves limitées concernant la réduction du taux de paraplégie après réparation des ATA de type I et II. Le drainage était recommandé comme composante de l'approche multimodale pour la prévention des troubles neurologiques. L'utilisation du drainage seul comme protection n'était pas établie à partir des preuves disponibles et rien ne pouvait prouver qu'on pouvait extrapoler ces résultats aux anévrismes moins étendus comme les ATA III.

Comme tout acte invasif, le drainage péri-opératoire n'était pas sans risque de complications.

Nous pouvons tout d'abord citer la méta-analyse de Rong⁶⁴ de 2018 . Cette étude comprenait 34 études pour un total de 4714 patients opérés en chirurgie ouverte ou endovasculaire d'un anévrisme thoraco-abdominal ou thoracique descendant. Les complications du drainage du LCR étaient classées en sévères (hématome épidural, hémorragie intracrânienne, hémorragie sous arachnoïdienne, méningite, déficit sensitivo-moteur), modérées (céphalées, fuite de LCR nécessitant intervention, fracture de drain) et mineures (saignement au point de ponction, LCR hémorragique, fuite de LCR ne nécessitant

pas d'intervention, hypotension, cathéter occlus). Un taux de complication de 10% était rapporté avec 2,5% de complications mineures, 4,7% de complications modérées et 2,7% de complications sévères. Les complications sévères comprenaient 0,8% d'hématome épi/sous dural nécessitant une intervention dans 20% des cas. 1,5% d'hémorragie intra-crânienne nécessitant dans 100% des cas une intervention chirurgicale. 0,1% de méningite et 0,6% de déficit neurologique lié au drain. Les auteurs concluaient que le risque de complication lié au drainage de LCR n'était pas rare et que pour les patients à faible risque d'ischémie médullaire, une réparation sans drainage du LCR pouvait être envisagée.

Ces taux de complications étaient relativement similaires dans la méta-analyse de l'équipe de Gaudino⁶⁵ de 2022. Cette méta-analyse comprenait 169 études (dont celle de notre service parue en 2018⁶⁶) pour 22 634 patients opérés d'un anévrisme thoraco-abdominal ou thoracique descendant en chirurgie ouverte ou endovasculaire. Le taux de paraplégie était de 4,5% toute étiologie confondue avec un taux de paraplégie de 7,6% pour les ATA et de 3,5% pour les ATD. Les complications du drainage du LCR étaient classées en sévères, modérées et mineures selon les mêmes définitions que la méta-analyse de Rong⁶⁴. Le taux de complications liés au drainage de LCR était de 12,8% avec 5,1% de complications sévères, 4,1% de complications modérées et 3,6% de complications mineures.

Le drainage prophylactique du LCR n'est pas un geste anodin avec un taux de complication entre 10 à 12% dont 2,7% à 5% de complications graves. L'évaluation de son efficacité reste partielle et biaisé par l'utilisation d'une protection multimodale dans les études. Les bons résultats initiaux sans drainage prophylactique de la chirurgie ouverte des ATA et des ATD dans notre centre plaident en sa défaveur dans notre pratique quotidienne. La protection

médullaire était assurée par une perfusion distale, une réimplantation systématique des artères donnant la vascularisation antérieure après repérage médullaire et un clampage aortique sélectif.

Dans notre série la paraplégie permanente et la monoplégie gauche transitoire étaient toutes deux consécutives à une mise à la chirurgie d'un ATA I sous CEC avec repérage effectif de la vascularisation médullaire et réimplantation sélective des pédicules participant à la vascularisation spinale antérieure. Les temps de CEC et de clampage aortique n'étaient pas différents du reste de notre série. Aucune difficulté opératoire n'était rapportée chez ces patients ainsi qu'aucune autre complication de système.

-Protection viscérale

Pour les ATA I et II :

Deuxième enjeu de la chirurgie aortique, la protection viscérale, comme la protection médullaire, était multimodale dans notre centre.

Son but était double, rénale et digestif. Elle devait assurer une perfusion rénale satisfaisante afin d'éviter l'ischémie rénale et la destruction du parenchyme rénale en post-opératoire.

Ainsi qu'assurer la bonne perfusion du tube digestif, notamment via l'artère mésentérique supérieure, afin d'éviter l'ischémique mésentérique, complication mortelle de la chirurgie aortique.

La perfusion aortique distale, associée à un clampage étagé, permettait de maintenir une pression de perfusion satisfaisante des artères viscérales lors de la réparation proximale.

Cette pratique était recommandée dans la plupart des séries avec comme résultat un taux de complication ischémique sur le territoire digestif quasiment nul⁶⁷. La perfusion sélective des artères viscérales n'était pas pratiquée de manière systématique lors de la réparation des anévrismes thoraco-abdominaux. S'il était clairement prouvé que le tube digestif pouvait tolérer un plus grand temps d'ischémie que le parenchyme rénal, peu d'études s'étaient intéressées de manière formelle à la perfusion viscérale sélective.

Sur modèle animal porcin, l'équipe de Kalder⁶⁸ avait montré une meilleure microcirculation, moins d'atteinte tissulaire et moins d'inflammation chez les animaux ayant une perfusion digestive sélective après clampage de la crosse aortique. Cette même équipe avait démontré quelques années plus tard sur ce même modèle animal, que l'utilisation de la perfusion distale aortique associée à la perfusion viscérale sélective, était supérieure à la seule perfusion aortique pour la bonne perfusion intestinale distale⁶⁹.

Chez l'homme, aucune étude randomisée n'était disponible concernant la perfusion viscérale sélective. L'équipe de Jacobs⁷⁰, à la fin des années 90, avait montré sur une petite série prospective l'intérêt de la perfusion sélective des artères viscérales par l'absence d'ischémie mésentérique et seulement 3% d'insuffisance rénale stade F RIFLE.

Dans notre série, la perfusion distale aortique seule nous avait permis l'absence de complication ischémique digestive post-opératoire directement liée à la chirurgie. Les paramètres de l'équilibre acido-basique étaient initialement recueillis dans notre série, malheureusement le manque de standardisation des bilans sur les patients les plus anciens

de la série entraînait un manque de données supérieur à 50%, nous empêchant toute analyse statistique fiable.

Bien plus fréquente que l'ischémie mésentérique, l'ischémie rénale était un facteur majeur de mortalité post-opératoire²¹. Difficilement comparable à travers les études du fait de la grande diversité des classifications utilisées, on pouvait malgré tout avancer un taux de lésion rénale aigue entre 21% et 63% pour un taux de dialyse entre 2,7 à 10,7%⁷¹.

Notre attitude consistait à perfuser directement les ostias des artères rénales par du Ringer lactate à 4°C en continu lors de l'ouverture de l'aorte viscérale. Le rationnel de cette pratique provenait d'un essai clinique de l'équipe de Coselli⁷², prouvant la supériorité du sérum cristalloïde froid comparé au sang normothermique en perfusion sélective lors de la réparation viscérale des ATA II. Les taux de dysfonction rénale étaient alors divisés par 3. Cet essai avait été complété par un essai clinique randomisé comparant l'utilisation de sang froid et l'utilisation de solution cristalloïde en perfusion sélective lors de la réparation des ATA II et III. Les résultats montraient une non supériorité du sang froid sur la solution cristalloïde concernant la mortalité et la morbidité rénale post-opératoire⁷³.

Ces bons résultats en essais cliniques avaient été confirmés sur de plus larges séries avec des taux de dysfonction rénale aigue inférieure à 12% pour un taux de dialyse hospitalière de 7%⁷⁴. Le Ringer Lactate restait la solution cristalloïde utilisée en routine dans la majorité des centres. L'équipe de Chiesa³¹ avait dans une étude clinique prospective montré que l'utilisation du Custodiol entraînait une diminution significative de l'insuffisance rénale aigue en post-opératoire malgré des temps de clampage supérieurs.

Ces résultats encourageants pourraient faire changer les pratiques de perfusion. D'autant plus que la veinotomie rénale afin de recueillir le Custodiol en surplus n'était pas pratiquée et ne semblait pas interagir avec les résultats de morbi-mortalité.

POUR LES ATA III :

Contrairement aux ATA I et II, la protection viscérale lors de la chirurgie de ces anévrismes était hétérogène. La notion de perfusion aortique distale, primordiale pour la protection médullaire, était moins nécessaire pour les ATA III où le niveau de clampage est souvent en aval ou au niveau des artères intercostales cibles. Des solutions s'étaient alors développées afin de s'affranchir de la CEC et de ses contraintes, tout en conservant l'intérêt de la perfusion sélective lors des temps de clampage. Ces techniques regroupaient l'utilisation d'un Shunt axillaire ou d'un Shunt de Gott publiée pour la première fois par l'équipe de Cambria⁷⁵.

L'avantage était de proposer une perfusion sélective de sang chaud pulsé. Malheureusement elles restaient dépendantes de la ventilation pulmonaire du patient et de son activité cardiaque parfois mise à mal par la chirurgie et l'anesthésie. Dans notre série, 14 patients étaient opérés avec l'utilisation d'un Shunt, 13 ATA III et 1 ATA I. Les taux de complications rénales, pulmonaires et septiques ainsi que les reprises et les réintervention à distance n'étaient pas différents de manière significatif entre le groupe CEC et le groupe Shunt. De plus la comparaison de la courbe de survie des ATA III et ATA I sous CEC avec celle des ATA I et III sous Shunt ne montrait pas différence significative au Test de Log-rank comme de Wilcoxon.

En association avec ces techniques de perfusions de sang chaud pulsé, parfaitement adaptées à la perfusion digestive, notre attitude concernant les artères rénales restait identique à celle des ATA I et II. La perfusion au Ringer Lactate froid était systématique dès que les ostias des artères rénales étaient libres.

- Résultats à court terme

Un des objectifs de ce travail était de comparer nos résultats précoces à d'autres séries utilisant l'approche directe pour la chirurgie des anévrismes thoraco-abdominaux.

Cependant de nombreux facteurs rendaient difficiles cette comparaison. Le premier et le plus important était la variabilité et l'hétérogénéité des population des séries, dans les larges séries historiques nord-américaines comme dans les séries les plus récentes. Le manque de standardisation des définitions des complications, notamment rénales, rendait très difficile une interprétation juste des résultats de ces séries. De plus, la grande hétérogénéité des techniques chirurgicales était un facteur confondant dans l'interprétation des données. Enfin la collecte de nos données étant prospective, certaines complications pourraient avoir été sous estimées. Ce biais était diminué par la vérification croisée des dossiers d'hospitalisation de réanimation, de chirurgie, des consultations post-opératoires ainsi que des historiques de biologies.

L'équipe de Moulakakis⁶⁷ nous avait proposé en 2017, la plus grande revue systématique de la littérature concernant les résultats de la prise en charge des anévrismes thoraco-abdominaux dans les centres expérimentés. De leur revue ressortait 30 grandes séries, comprenant 9953 patients de 1989 à 2017.

Cette méta-analyse était la première étude permettant de comparer la mortalité selon la classification de Crawford ainsi que de reprendre les principales complications liées à cette chirurgie.

Concernant la mortalité intra-hospitalière, tout anévrisme confondu, l'analyse des 30 études retrouvait un taux de mortalité à 11,26% contre 6,4% dans notre étude.

Lorsque on analysait la mortalité en sous-groupe selon la classification de Crawford, on pouvait retrouver une mortalité de 6.97% pour les ATA I, 10.32% pour les ATA II et 8.02% pour les ATA III. La mortalité post-opératoire précoce des ATA I était de 20% dans notre série.

Les ATA IV, non représentés dans notre série, cumulaient un taux de 7.20% de mortalité.

Les complications classiques de la chirurgie des anévrismes thoraco-abdominaux étaient recensées.

Ainsi concernant les événements cardiaques majeurs, un taux de 4,41% était retrouvé contre 5% dans notre série.

Les complications rénales, sous le terme de lésion rénale aigue dans l'étude étaient retrouvées dans 11,65% des séries avec dialyse permanente chez 7,92% des patients contre respectivement 34% et 6% dans notre série.

Les complications respiratoires étaient de 23,01% contre 42% dans notre série.

Enfin une paraplégie liée à une ischémie médullaire était présente chez 8,26% des patients contre 3,3% dans notre série.

Cette méta-analyse permettait de montrer des résultats tout à fait satisfaisants concernant la prise en charge des anévrismes thoraco-abdominaux au CHU de Rouen. Plus significatif que la mortalité tout anévrisme confondu, source de biais, la mortalité en sous-groupe permettait de nous situer par rapport aux autres équipes. Si notre série ne comportait pas les anévrismes opérés en urgences, la métaregression de cette étude ne semblait pas trouver de lien de causalité entre anévrisme rompu et surmortalité.

Les principaux points de divergence entre notre travail et cette méta-analyse se trouvaient dans les complications, notamment rénales et pulmonaires.

Concernant les complications rénales, la grande variabilité des définitions utilisées dans les études rendait difficile l'interprétation de ces résultats. Cette tendance était démontrée par notre taux de dialysés chroniques qui est inférieur à celui de la méta-analyse malgré un pourcentage de dysfonction rénale qui semblait initialement plus élevé. De même le recueil exhaustif des complications pulmonaires dans notre série et l'absence de classification commune rendaient toute comparaison difficile avec cette méta-analyse.

L'analyse plus en détail des études étaient alors indispensables afin de pouvoir comparer nos résultats à court terme.

Nous pouvons tout d'abord citer la grande série Nord-Américaine de l'équipe de Coselli³⁷ reprenant de manière rétrospective puis prospective, entre 1986 et 2014, 3309 ATA (914 ATA I, 1066 ATA II, 660 ATA III et 669 ATA IV). Les complications rénales y étaient définies comme la nécessité de dialyse temporaire ou permanente. Leurs résultats étaient de 7,6% de dialysés, 5,7% permanents et 1,8% temporaires, résultats concordant avec notre série de

6% de dialyse permanente. Les complications respiratoires étaient regroupées dans un score composite reprenant la nécessité d'un support ventilatoire pendant plus de 48 heures, une réintubation, le SDRA, la pneumopathie et la nécessité d'un drainage thoracique. Ils retrouvaient 35,8% de complications respiratoires avec 25% d'insuffisance respiratoire contre respectivement 44% et 28% dans notre série. La mortalité précoce (30 jours post-opératoires) était de 4,9%, légèrement inférieure à notre série.

En Europe, l'équipe de Schepens⁷⁶ nous proposait en 2009 une étude rétrospective entre 1981 et 2008 de 571 ATA opérés en chirurgie ouverte. Les complications pulmonaires n'étaient pas renseignées. Les complications rénales étaient définies par la nécessité d'une hémodialyse, sans notion de temporalité, avec un taux d'hémodialyse à 6,5%. Le taux de paraplégie post-opératoire était de 5,3%.

Nous pouvons aussi citer l'étude rétrospective de l'équipe de Cinà⁷⁷, reprenant, entre 1990 et 2001, 121 ATA (78 ATA I-III et 43 ATA IV) opérés en chirurgie ouverte. La définition retenue de la dysfonction rénale était la multiplication par deux en post-opératoire de la créatinine de base, elle était de 40% pour les ATA I-III opérés. Le taux de dialyse permanente était respectivement de 1,8% pour 13% de dialyse temporaire. Les complications pulmonaires n'étaient pas définies dans l'article mais on retrouvait 5% de complications pulmonaires et 5% de trachéostomie. Le taux de paraplégie était de 4,4% et 1,8% de paraparésie.

En 2007, l'équipe de Conrad³⁵ détaillait précisément, dans une étude rétrospective de 455 ATA, les définitions de complications rénales et pulmonaires. Les complications pulmonaires

y étaient définies comme la nécessité de plus de 72h de support ventilatoire, une réintubation, une insuffisance respiratoire nécessitant une hospitalisation en soin intensif, une pneumopathie ou la nécessité d'une trachéostomie. Sur les 455 ATA opérés en chirurgie ouverte (121 ATA I, 69 ATA II, 164 ATA III, 101 ATA IV), 49% des patients présentaient une complication respiratoire majeure, un taux proche des 44% de complications respiratoires de notre série avec des définitions équivalentes. Les complications rénales étaient définies par une insuffisance rénale avec une créatinine sérique post-opératoire supérieure à 265 $\mu\text{mol/L}$ et par la nécessité de dialyse. Le taux d'insuffisance rénale était de 20,9% pour un taux de dialyse de 11,6% contre respectivement 34% et 16% dans notre série avec toutefois une différence dans la définition de l'insuffisance rénale post-opératoire. Le taux de paraplégie était de 9,5% avec 3,7% de paraparésie.

Enfin nous pouvons citer l'étude rétrospective de l'équipe de Lemaire³⁶, reprenant 823 ATA opérés en chirurgie ouverte (209 ATA I, 264 ATA II, 157 ATA III, 193 ATA IV). Les complications pulmonaires y étaient définies comme la dysfonction rénale. Celle-ci comprenait une augmentation à deux fois la créatinine sérique pré-opératoire ou la nécessité d'une dialyse. La dysfonction rénale concernait 11,5% des patients avec nécessité d'une dialyse permanente chez 5,5% d'entre eux et transitoire chez 1,5%. Notre série comprenait 34% de dysfonction rénale, 6% de dialyse permanente et 10% de dialyse temporaire. Les complications pulmonaires étaient définies par l'apparition en post-opératoire d'un SDRA, épanchement pleural nécessitant un drainage, une pneumopathie ou la nécessité d'un support ventilatoire durant plus de 48 heures. Les complications respiratoires étaient présentes chez 41,1% des patients, contre 44% des patients dans notre série.

La pluralité des définitions des complications rénales et pulmonaires dans la littérature de la chirurgie des anévrismes thoraco-abdominaux rend difficile les comparaisons entre les séries et est source de biais des méta-analyse.

Le taux de 44% de complications pulmonaires dans notre série est cohérent par rapport aux séries donnant une définition précise de ces complications.

Pour les complications rénales, le meilleur marqueur reste la nécessité de dialyse permanente, conséquence directe de l'agression rénale. Le taux de 6% de dialyse permanente dans notre série reste cohérent aux résultats des séries mentionnées et de la méta-analyse sus-citée.

L'ischémie médullaire pourvoyeuse de paraplégie ou de paraprésie post-opératoire était particulièrement peu représentée dans notre série, un seul patient avec une paraplégie flasque et un patient avec une monoplégie récupérée.

Cette différence pouvait s'expliquer par plusieurs éléments. Le premier étant notre technique extensive de préservation de la vascularisation médullaire associé à l'utilisation de la perfusion distale quasi-systématique pour nos patients.

Le second étant l'ancienneté de certaines séries. En effet la meilleure compréhension des mécanismes de l'ischémie médullaire dans les années 2000 avait entraîné un changement de paradigme chirurgicale avec l'utilisation des techniques de protection médullaire. Les séries anciennes sont donc impactées par un taux de paraplégie élevé du fait de l'absence de technique de protection médullaire comme la perfusion distale aortique.

Nos résultats à court terme avaient montré une morbidité importante réno-pulmonaire sans toutefois impacter la mortalité précoce dans notre série. De plus, le faible taux de complication médullaire plaidait en faveur d'une prise en charge sélective des artères à destinées médullaires.

- Résultats à long terme

La prise en charge des anévrismes est une chirurgie préventive centrée sur la balance entre le risque chirurgical et le risque de rupture. La chirurgie par approche directe avait été durant des années la seule ressource thérapeutique pour la prise en charge de ces anévrismes complexes de l'aorte thoraco-abdominale.

Cependant cette chirurgie restait morbide et ne pouvait malheureusement pas s'appliquer aux patients fragiles, rendant le risque chirurgical intolérable.

Afin de résoudre cette problématique et en s'appuyant sur La révolution endovasculaire qu'a connu notre spécialité dans les années 1990, certaines équipes avaient proposé un traitement hybride pour ces patients récusés initialement de la chirurgie ouverte. Ce traitement permettait de décomposer la prise en charge et ainsi de réduire son agression. L'endovasculaire a permis des avancées considérables dans la prise en charge des anévrismes de l'aorte, d'abord sous rénal simple, puis thoracique descendant, pour enfin pouvoir proposer des solutions thérapeutiques à des anévrismes complexes de l'aorte.

Devant la multiplication des techniques chirurgicales disponibles se posait alors la question de savoir quelle était la prise en charge optimale pour ces patients ? Où se trouvait le point d'équilibre entre morbi-mortalité péri-opératoire acceptable et survie à long terme, tout en évitant un nombre de reprises trop important.

Par une revue de la littérature nous allons essayer de répondre à cette question.

L'histoire naturelle des anévrismes thoraco-abdominaux tend vers la croissance et avec elle un risque de rupture augmenté. De par son caractère non éthique, les études comparant le traitement médical aux stratégies chirurgicales ne sont pas envisageables actuellement. Il fallait alors reprendre des séries plus anciennes pour juger du pronostic de ces anévrismes non opérés. Une des premières séries rétrospectives était celle de Cambria⁷⁸, elle reprenait 57 patients ayant un anévrisme de l'aorte thoraco-abdominal athéromateux non disséquant récusés en chirurgie programmée. 60% des patients étaient décédés durant le suivi, le taux de survie était de 69% et de 39% à 2 et 5 ans. Le taux de survie sans intervention était de 52% et de 17% à 2 et 5 ans. Le taux de rupture anévrisimal était de 24% avec une différence significative en faveur des anévrismes de plus de 5cm indépendamment de leur vitesse de croissance. Ces chiffres alarmants étaient renforcés par l'étude de Crawford⁷⁹, retrouvant dans une série de 94 ATA récusés chirurgicalement, une mortalité de 75% à 2 ans dont 50% liée directement à l'anévrisme.

Plus récemment, nous pouvions nous appuyer sur les chiffres de l'étude de Hansen⁸⁰, reprenant 89 patients récusés en chirurgie ouverte du Scottish National Thoraco-abdominal aneurysm. En un an, 55% des patients étaient décédés dont 47% liés à une rupture anévrismale.

Devant des chiffres aussi élevés de mortalité, l'attitude interventionniste semblait justifiée dans la pathologie anévrismale thoraco-abdominale. De plus le caractère préventif de cette chirurgie était indispensable, la rupture anévrismale entraînant une mortalité importante, avec seulement 41% des patients arrivant en vie à l'hôpital⁸¹. Le caractère programmé de l'intervention est primordial comme le montrait cette série rétrospective de Cowan Jr⁸². En reprenant de 1988 à 1998 les anévrismes thoraco-abdominaux rompus arrivant au bloc opératoire aux États-Unis, il retrouvait un taux de mortalité opératoire de plus de 50%.

Les résultats à long terme sur notre série d'ATA avaient montré un taux de survie satisfaisant, pour une durée médiane de suivi de 50 mois. Les survies estimées à 5, 10 et 15 ans étaient respectivement de 75,4%, 58,3% et 51,8%. Les taux de réinterventions étaient de 9% avec seulement 1 décès relié de manière formelle à la chirurgie anévrismale.

Nous pouvions alors comparer nos résultats à long terme avec ceux des séries des centres à gros volumes ; de la même manière que pour nos résultats à court terme. Précisons tout d'abord que la littérature était assez pauvre concernant les résultats à plus de 10 ans de la chirurgie des ATA.

Nous pouvions tout d'abord citer l'étude de l'équipe de Cambria reprenant sur 24 ans entre 1997 et 2005 leur expérience de la chirurgie des ATA. 455 patients avaient été inclus dont 22% d'ATA de type 4. 92% des patients avaient été opérés avec la technique du « clamp and sew », avec techniques de protection d'organes en cas de difficultés opératoires. Les survies à 5, 10 et 15 ans étaient de 54%, 29% et 21%.

Plus récemment, l'étude rétrospective monocentrique d'Estrera⁸³ reprenant entre 1991 et 2014 1795 anévrismes thoraco-abdominaux. Leur survie était de 57,7%, 42,9%, 34,8% à respectivement 5, 10 et 15 ans.

En Europe nous pouvons citer l'étude Hollandaise rétrospective de Schepens⁷⁶ reprenant les résultats à long terme de leurs 571 ATA.

Pour l'analyse, un appariement par rapport à un groupe contrôle sur l'âge et le sexe était pratiqué. Entre 1981 et 2006, 571 ATA dont 10,6 % d'ATA de type 4 ont été inclus rétrospectivement. L'âge moyen était de 65,6 ans. Le suivi moyen était de 5,0 ans. Les survies à 1, 5, 10, 15, 20 ans dans le groupe ATA puis contrôle étaient respectivement de : 83%, 63%, 34%, 16%, 6% et 100%, 100%, 85%, 36%, 15%. Le risque décès était plus important chez les patients opérés jusqu'à 9 mois post - opératoire puis tendait à s'équilibrer avec le groupe contrôle. 10% des patients avaient été réopérés durant le suivi. Les taux de survie sans réopération aortique à 1, 5, 10, 15 et 20 ans étaient de 98%, 92%, 86%, 83% et 83%.

Dans la méta-analyse précédemment citée de Moulakakis⁶⁷, la survie à 5 ans était de 69,28% avec une mortalité significativement dépendante du volume opératoire du centre. Cette notion est développée par Cowan Jr⁸⁴, en reprenant de manière rétrospective la Nationwide Inpatient Sample, comprenant 20% des hôpitaux américains. Il retrouvait une mortalité de 23% pour un total de 1542 patients opérés, avec une différence significative sur la mortalité entre centre à bas volume (1-2 ATA/an, médiane 1) et centre à haut volume (5-31 ATA/an, médiane 12) (27.4% vs 15.0% ; P <.001). Cette différence se retrouvait aussi en fonction de

l'activité de l'opérateur principal 25.6% mortalité pour un à 1-2 ATA/an vs 11.0% mortalité pour 3-18 ATA/an (médiane 7) (P <.001).

Nous pouvons de plus, nous poser la question de la perméabilité à long terme des reconstructions des artères à destinée viscérales dans la chirurgie ouverte des ATA, l'équipe de Mohebal⁸⁵ nous apportait en 2021 une réponse sur leur série de 604 ATA (38% ATA IV). Ils retrouvaient une perméabilité à 5 ans de l'ensemble des artères viscérales de 94%.

Avec l'amélioration des techniques opératoires et anesthésiques, la chirurgie ouverte permet des résultats à long terme satisfaisants pour la survie et la perméabilité. Cependant pour que le traitement soit optimal, cette chirurgie exigeante nécessite des équipes chirurgicales et réanimatoires aguerries dans des centres experts.

Devant l'importance de ces contraintes techniques et une morbi-mortalité non négligeable, la volonté de réduire l'agression chirurgicale afin de proposer une chirurgie curative à des patients fragiles s'était progressivement développée.

Le premier cas rapporté de chirurgie Hybride était un Anévrisme de type IV opéré en 1999 par l'équipe de Quiñones-Baldrich⁸⁶ à Los Angeles. Ce patient précédemment pris en charge pour deux anévrismes de l'aorte sous rénale était récusé de la chirurgie classique. L'équipe chirurgicale avait donc opté pour une exclusion endovasculaire de l'anévrisme avec pontage rétrograde des artères à destinées viscérales. Cette première opération avait ouvert la voie à l'utilisation de l'endovasculaire combiné à la chirurgie ouverte pour le traitement des ATA.

Les techniques chirurgicales et le matériel endovasculaire utilisés étaient très hétérogènes et

dépendants de l'anatomie propre à chaque anévrisme. Il semblerait que le traitement en deux temps de ces anévrismes, chirurgie ouverte puis endovasculaire, soit l'option à privilégier selon une méta-analyse de l'équipe de Canaud⁸⁷.

Concernant la revascularisation des artères viscérales, celle-ci était variable pouvant aller de la revascularisation d'une à quatre artères viscérales. La voie d'abord pouvait être transpéritonéale comme rétropéritonéale.

Peu d'articles dans la littérature traitaient des résultats à long terme de la chirurgie hybride. Cette chirurgie étant proposée pour des patients à haut risque chirurgical, les résultats de survie étaient donc fortement impactés par les comorbidités sous-jacentes. Nous pouvons citer la méta-analyse de Moulakakis⁸⁸ portant sur 19 séries de patients comprenant 507 patients dont 413 ATA, pour la plupart à haut risque chirurgical avaient été inclus. Les résultats montraient plus de 95% de succès techniques et de perméabilité des pontages. Les résultats à 30 jours montraient un taux de mortalité de 12,8% : 7% pour les patients programmés et 35,8% pour les patients traités en urgence. Le taux de paraplégie irréversible était de 4,5% et le taux d'insuffisance rénale aigue ayant nécessité une dialyse était de 8,8%. Le suivi moyen de ces séries était de 34,5 mois et 22,7% des patients développèrent une endofuite.

Nous pouvons introduire l'expérience rétrospective multicentrique française⁸⁹ entre 2001 et 2011, reprenant les résultats de 19 centres pour un total de 76 patients dont 57 ATA avec une prédominance de type II et III. Les résultats étaient encourageant avec 97,3% de succès technique et 99% de perméabilité sur les pontages. Cependant les résultats post-opératoires

étaient loin d'être satisfaisants pour ces patients à haut risque chirurgical (>ASA 3), en effet ils retrouvaient une mortalité de 34,2% avec 17,3% d'ischémie digestive et 5,2% de dialysés chroniques.

Ces études nous montrent que malgré le succès technique initial, la morbi-mortalité post-opératoire reste très importante pour ces patients. Les études comparant à long terme la survie des patients opérés en chirurgie hybride à celle des patients opérés en chirurgie ouverte étaient rares. La plupart étant de petites séries de moins de 20 patients avec une durée de suivi courte.

Nous pouvons tout d'abord citer la série de Kuratini⁹⁰ reprenant 86 ATA entre 1993 et 2009. L'âge moyen de ces patients étaient de 71,6 ans avec une chirurgie en deux temps dans 88,4% des cas. Le suivi moyen était de 88,5 mois avec des survies à 2,5 et 10 ans de 94,8%, 85,8% et 66,6%. Seulement 2 décès attribués à une étiologie aortique et 5 endofuites dans le suivi. Cette étude montrait des résultats de la chirurgie hybride comparables voir supérieurs à la chirurgie ouverte. Elle restait cependant isolée dans la littérature.

En 2016 l'équipe de Benrashid⁹¹, présenta son étude prospective reprenant les données de 165 ATA, 81 opérés de manière hybride et 84 en chirurgie ouverte. Les patients de la cohorte hybride étaient plus âgés avec plus de comorbidités. Leurs résultats précoces montraient une absence de différence dans la mortalité post-opératoire et les paraplégies entre les deux groupes. Mais le taux d'AVC était plus important en chirurgie ouverte (9.5% vs 0% hybride ; P = .017) et un taux de dialyse permanente plus importante en hybride (14.8% vs 3.6% ouvert; P = .043). Malgré le taux de réintervention plus important pour endofuite

concernant le groupe hybride (12,3% vs 1.2% ouvert, $P = .004$), la survie à un an était identique dans les deux groupes. Ce qui n'était pas le cas à plus long terme, à 5 ans la survie était de 32% dans le groupe hybride et de 56% dans le groupe ouvert.

La chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoraco-abdominale tirait son principal avantage de pouvoir proposer un traitement à des patient à haut risque chirurgical. Elle permettait ainsi d'éviter la thoracotomie et ses complications respiratoires, ainsi que le clampage de l'aorte thoracique et l'utilisation de la CEC. Souvent techniquement réalisable avec une bonne perméabilité des pontages, celle-ci était grevée d'un taux de réintervention non négligeable et d'une mortalité importante.

Avec l'évolution grandissante du matériel endovasculaire, la chirurgie hybride avait été supplantée par l'endovasculaire aortique complexe, proposant une solution encore moins invasive. Nous pouvons conclure par une revue systématique de la base Cochrane publiée en 2021 par l'équipe de Elhelali⁹² qui en l'absence d'essais contrôlés randomisés ou d'essais cliniques contrôlés, ne peut déterminer l'efficacité et la sécurité des techniques hybrides comparativement à la chirurgie ouverte.

Fort de l'expérience acquise dans la prise en charge endovasculaire des anévrismes de l'aorte thoracique et des juxta-rénaux, et afin de pouvoir proposer un traitement toujours moins agressif pour les patients à haut risque chirurgical, des équipes proposèrent une prise en charge tout endovasculaire pour le traitement des ATA.

En 2001 était rapporté le premier cas par l'équipe de Stanley⁹³ du Royal Perth Hospital. Ils développèrent une endoprothèse fenêtrée « homemade » afin de traiter avec succès un anévrisme thoraco-abdominal. Cette technique, améliorée au fil des années, consistait à assurer une exclusion anévrismale grâce à une zone d'étanchéité proximale et distale tout en permettant de préserver la circulation des artères viscérales via un module fenêtré ou branché. Cette procédure endovasculaire avait l'avantage de pouvoir être proposée en percutanée sous anesthésie loco-régionale pour les patients les plus fragiles et ne nécessitait pas de clampage aortique. Les résultats des séries étaient hétérogènes en fonction de la période d'inclusion. En effet un fossé sépare la pratique homemade du début des années 2000 à celle actuelle avec des endoprothèses branchées sur mesure permettant le traitement programmé de la plupart des ATA.

Les études reprenant les résultats à long terme de l'endovasculaire étaient rares. En effet la plupart s'intéressaient à la faisabilité technique et à la courbe d'apprentissage sur de petits effectifs. Nous allons revoir les résultats des grandes séries disponibles dans la littérature et ressortir leurs résultats à long terme.

Les premiers résultats à long terme de la prise en charge endovasculaire provenaient de l'équipe de Verhoeven⁹⁴. Elle incluait 166 ATA consécutifs dont 24,8% de type 4 sur deux centres européens entre 2004 et 2013 chez 72% de patients à haut risque chirurgical (>ASA 3). La mortalité à 30 jours était de 7,8% avec un suivi moyen de 29,2 mois. Les survies à 1, 2 et 5 ans étaient respectivement de 83%, 78% et 66% avec des taux de perméabilité des artères cibles à 1, 2 et 5 ans de 98%, 97% et 94,2%. La survie sans réopération à 1 et 3 ans était de 88,3% et 78,4%.

Résultats équivalents pour une étude multicentrique européenne conduite par Youssef M⁹⁵ qui reprenait de manière rétrospective entre 2011 et 2017 108 patients traités de leur anévrisme thoraco-abdominal par endoprothèse (41% ATA IV et V). La mortalité à 30 jours était de 9,2% avec 5,5% d'ischémie de médullaire dont 1,8% de façon permanente. Le suivi moyen était de 17,6 mois avec 26% de réintervention durant ce suivi. La survie estimée à 1, 2 et 4 ans était de 87%, 84% et 51% avec des taux de perméabilité des artères cibles de 95%, 91% et 90% pour ces mêmes périodes. La survie sans réintervention était de 84% à 1 an et 73% à 4 ans.

Nous pouvons de plus citer l'étude de l'équipe de Oderich⁹⁶ publiée en 2021 qui, dans un travail prospectif multicentrique non randomisé, analysait les résultats de 430 patients traités par endoprothèse fenêtrée ou branchée (133 anévrismes para-rénaux et 297 anévrismes thoraco-abdominaux(165 ATA I-III et 132 ATA IV)). Ils retrouvaient pour les ATA I-III une mortalité à 30 jours de 1% avec 2% de patient dialysé chronique et 8% de paraplégie. Concernant la survie de leur groupe d'ATA I à III, ils retrouvent une survie à 1, 3 et 5 ans de 86%, 70% et 44% avec dans 98% des cas, des décès non liés à une cause anévrismale. Concernant la survie sans réintervention et la perméabilité primaire sur la série des ATA I-III elles étaient respectivement de 79%, 68% et 65% à 1, 3 et 5 ans et de 97%, 96% et 95% à 1, 3 et 5 ans.

Ces trois études nous montraient des résultats satisfaisants à moyen terme avec cependant un taux d'intervention secondaire élevé nécessitant un suivi rapproché de ces patients fragiles.

Les réinterventions étant le principal inconvénient après traitement endovasculaire. Nous pouvons nous poser la question concernant l'impact de ces réinterventions sur la survie de ces patients. L'équipe de Zettervall⁹⁷ avait montré, dans une étude multicentrique sur 1681 procédures endoprothétiques branchées ou fenêtrées, que la plupart de ces réinterventions étaient mineures (70%) et accessibles en percutanée (84%) avec 94% de succès technique pour moins de 1% de mortalité et avec une amélioration significative de la survie. Cependant quand une chirurgie ouverte était nécessaire la survie en était impactée de manière négative.

La question de la paraplégie post-opératoire est centrale dans le traitement des anévrismes thoraco-abdominaux. En chirurgie ouverte, plus l'anévrisme est étendu, plus le risque de paraplégie augmente. En est-il ainsi en endovasculaire ? Un anévrisme étendu nécessite une couverture aortique importante avec le risque de dévasculariser la moelle.

Dans une étude observationnelle avec recueil prospectif, l'équipe de Diamond⁹⁸ analysait les résultats de 299 endoprothèses branchées/fenêtrées stratifiées en deux groupes, 87 anévrismes extensifs (ATA I-III) et 212 non extensifs (ATA IV V, juxta-rénal et para-rénal). Les résultats retrouvaient un taux de paraparésies significativement supérieur dans le groupe TAA extensif (8.1% vs 0.5% ; $p = .001$) mais sans différence sur la paraplégie à long terme (2.3% vs 0.5% ; $P = .20$).

Résultats cependant biaisés par l'utilisation prophylactique du drainage lombaire chez les patients à haut risque d'ischémie de moelle, plus important dans le groupe ATA étendu méritant une analyse en sous-groupe comparant entre eux les ATA I II III.

Quelle attitude proposer au patient ? Si les résultats de ces études semblaient encourageants à court et moyen terme, l'absence d'essai contrôlé randomisé comparant l'endovasculaire à la chirurgie ouverte ne nous donnait pas d'argument pour préférer l'endovasculaire à la chirurgie ouverte pour des patients à faible ou moyen risque chirurgical.

En 2020, une première méta-analyse⁹⁹ tentait de répondre à cette question. En reprenant 11 études publiées entre 2014 et 2019 comprenant 7061 patients. Elle comparait les résultats de la chirurgie ouverte à l'endovasculaire pour les anévrismes thoraco-abdominaux, juxta-rénaux, pararénaux et suprarénaux. Les résultats ne retrouvaient pas de différence significative sur la mortalité péri-opératoire ni sur la survie durant le suivi avec cependant un taux de réintervention plus important pour le groupe endovasculaire. Les auteurs concluaient à un effet incertain de la chirurgie endovasculaire sur la mortalité péri-opératoire et la survie lorsqu'on la comparait à la chirurgie ouverte avec cependant une augmentation certaine des réinterventions dans le suivi.

Ces résultats étaient comparables à ceux de trois méta-analyses, deux de l'équipe de Rocha^{100,101} et une de Sultan¹⁰², concluant que l'endovasculaire n'avait pas montré de supériorité à une chirurgie ouverte bien menée.

Les recommandations européennes de 2017²⁴ allaient dans ce sens en proposant en recommandation de classe IIA, que la chirurgie ouverte devait être proposée pour le traitement des anévrismes thoraco-abdominaux. Le traitement endovasculaire trouvait sa place en cas de contre-indication à la chirurgie ouverte.

Discussion de la prise en charge des anévrismes de l'aorte thoracique descendante.

Historiquement opérés en chirurgie ouverte avec CEC, la chirurgie des anévrismes de l'aorte thoracique descendante a considérablement évoluée depuis ces deux dernières décennies.

L'histoire naturelle des anévrismes de l'aorte descendante, pathologie bien moins fréquente que les anévrismes de l'aorte abdominale, était bien souvent combinée à celle des anévrismes thoraco-abdominaux.

Dans les années 1980 deux études rétrospectives de Pressler ¹⁰³, et de Mc Namara ¹⁰⁴ avaient montré que 90% des anévrismes non opérés étaient victimes d'une rupture. 68% dans le mois suivant le diagnostic ramenant une survie à 5 ans de 21% pour le groupe non chirurgical et 30% pour le groupe opéré en urgence.

Plus récemment l'équipe de Davies¹⁹ rapportait sur une cohorte de 721 anévrismes de l'aorte thoracique non opérés, une survie à 5 ans de l'ordre de 54%. Quand on s'intéressait spécifiquement aux anévrismes supérieurs à 6 cm de diamètre, ils retrouvaient un taux de rupture à 3,7%/an, de rupture et de dissection de 6,9%/an pour un taux cumulé de décès, rupture et dissection de 15,6%/an.

L'anévrisme de l'aorte thoracique descendante est donc une pathologie avec une évolution naturelle sombre rendant nécessaire son traitement préventif.

Quelle prise en charge pouvons-nous donc proposer à ces patients ? Longtemps considéré comme le Gold Standard, l'approche chirurgicale directe avait été supplantée par l'endovasculaire. D'anatomie plus accessible, le défi technique est moindre que pour les

anévrismes thoraco-abdominaux, la principale difficulté étant le plus souvent la gestion de l'ancrage proximal et de l'artère sous-clavière gauche.

Devant l'absence d'essai contrôlé randomisé, nous avons repris les revues systématiques et les méta-analyses afin de comprendre ce changement de paradigme.

En 2008, l'équipe de Walsh¹⁰⁵ publiait une méta-analyse reprenant 17 études pour un total de 1109 patients (517 chirurgie ouverte et 538 endovasculaire). Les résultats sur la mortalité étaient en faveur du groupe endovasculaire avec une mortalité à 30 jour de 5,57% Vs 16,5% en ouvert et une réduction significative de la mortalité péri-opératoire. L'endovasculaire était associé à un risque réduit de paraplégie et n'affectait pas le risque d'AVC péri-opératoire. De plus le taux de réintervention n'était pas différent entre les deux groupes.

Ces résultats étaient confirmés en 2010 par une méta-analyse de l'équipe de Cheng¹⁰⁶ du groupe de travail EPiCOR. En reprenant 42 études non randomisées (38 comparatives et 4 registres) ils arrivaient à un total de 5888 patients avec des caractéristiques identiques à l'exception de l'âge, supérieur dans le groupe endovasculaire. Leurs résultats retrouvaient une diminution significative de la mortalité toute cause confondue à 30 jours et de la paraplégie dans le groupe endovasculaire. De même pour la durée de séjour, les complications cardiaques, rénales et les reprises pour saignement. De plus Ils ne retrouvaient pas de différence significative sur la mortalité à un an et les réinterventions aortiques.

Cependant, les résultats de l'endovasculaire étaient plus mitigés dans le temps comme le montrait en 2011 l'équipe de Goodney¹⁰⁷ reprenant 12 573 patients opérés en ouvert et

2732 en endovasculaire du registre Medicare. Ils montraient que le groupe endovasculaire avait une moins bonne survie à 1 et 5 ans comparé au groupe ouvert, respectivement 87% pour ouvert, 82% pour TEVAR (P=0.001) et à 72% pour ouvert Vs 62% pour TEVAR (P=0.001).

Au Royaume Uni, L'équipe de Von Allmen¹⁰⁸ nous proposait en 2014, une étude comparant l'endovasculaire à la chirurgie ouverte pour 759 patientes entre 2006 et 2011. Ils retrouvaient un taux de mortalité péri-opératoire identique entre le groupe ouvert et TEVAR concernant la chirurgie programmée. A 5ans le taux de survie était significativement inférieur dans le groupe TEVAR comparativement au groupe open, 54,2% Vs 65,6%. Cependant la mortalité liée à une étiologie aortique était identique dans les deux groupes. Le groupe TEVAR était associé à plus de réinterventions aortiques 23,1% Vs 14,3%.

Enfin, les résultats endovasculaires des grandes séries étaient repris en 2016 dans une méta-analyse par l'équipe de Biancari¹⁰⁹. 11 études sont sélectionnées comprenant 673 patients (72 ans d'âge moyen pour des anévrismes de 62,9 cm de diamètre moyen). Ils rapportaient un succès technique de 91%, des taux de paraplégie de 3,2% (1,4% permanente) et 2,7% d'AVC. La survie était de 96%, 80,3%, 77,3% et 74% respectivement à 30 jours, 1 an, 2 ans et 3 ans pour une survie sans réintervention de 90,3% à 3 ans et 3,2% de mort liée à l'étiologie anévrismale.

Ces bons résultats sur la survie à court terme, associés à une morbidité relativement faible, avaient motivé en 2017 la parution de recommandations de L'European Society of Vascular Surgery sur la prise en charge des anévrismes de l'aorte thoracique descendante²⁴. On retrouvait avec une recommandation de classe IIb et un niveau de preuve B que la chirurgie

endovasculaire était recommandée dans le cas d'une anatomie favorable pour des anévrismes de l'aorte thoracique descendante de 55mm et plus. Concernant la chirurgie ouverte, elle était recommandée (IIb classe C) pour des patients avec un anévrisme de l'aorte de plus de 56mm quand une solution endovasculaire ne pouvait être proposée.

Quelles sont donc les indications à la chirurgie ouverte des anévrismes de l'aorte thoracique descendante en 2022 ?

Les recommandations de l'ESVS en retrouvent 5²⁴ :

- Une absence ou une contre-indication d'accès artériel pour la mise en place de l'endoprothèse.
- Absence de zone d'étanchéité proximale ou distale.
- Un anévrisme de l'aorte thoracique descendante associé à une maladie des tissus conjonctifs ou chez un patient jeune en bonne santé sans contre-indication majeure à une chirurgie ouverte.
- Un risque élevé neurologique post-endoprothèse à cause d'un anévrisme trop étendu ou un antécédent de chirurgie aortique abdominal réduisant la circulation pelvienne et occlusion des artères lombaires.
- Symptômes reliés à une compression par l'anévrisme des structures adjacentes.

Ces indications ont été respectées dans notre série, sur les 14 ATD opérés en chirurgie ouverte, 9 cas (64%) l'étaient pour un anévrisme s'étendant à la crosse distale sans zone d'étanchéité proximale pour l'endovasculaire. Dans 4 cas (29%) chez des patients jeunes en bon état général éligible à une chirurgie ouverte et dans 1 cas (7%) pour un syndrome de compression d'organe.

Malgré des bons résultats à court terme, aucune étude sur la morbi-mortalité à long terme n'était disponible lors de la parution de ces recommandations.

En 2019, l'équipe de Peter Chiu¹¹⁰, en utilisant le registre US Medicare, reprenait 3705 patients, 1235 opérés en chirurgie ouverte et 2470 en endovasculaire. Cette étude comparative rétrospective reprenait les patients opérés entre 1999 et 2010 avec un suivi jusqu'en 2014. Leurs résultats retrouvaient que la réparation chirurgicale ouverte était associée à une probabilité accrue de mortalité postopératoire précoce, mais à une réduction du risque de décès tardif après 9 ans de suivi. La survie moyenne durant le suivi était supérieure pour le groupe TEVAR.

Ces résultats étaient contestés en 2020 par l'étude comparative rétrospective de l'équipe de Son¹¹¹ portant sur 136 patients (45 endovasculaires et 91 open) opérés d'un anévrisme de l'aorte thoracique descendante entre 2002 et 2017. Le suivi moyen était de 70,2 mois. On ne retrouvait pas de différence significative sur la mortalité hospitalière et la mortalité à 30 jours. De plus, on ne retrouvait pas de différence significative sur le taux cumulé de survie au long court, que cela soit pour de tout type de décès ou de décès lié à une étiologie anévrisimal.

Pour conclure les résultats de la littérature, nous pouvons citer la méta-analyse de l'équipe de McCarthy¹¹², ils s'intéressaient à comparer le traitement par chirurgie ouverte et endovasculaire entre 1994 et 2020. Ils retrouvaient 5 études comparatives reprenant 3955 traitements endovasculaires et 21197 traitements en chirurgie ouverte. Les résultats à court

terme (<30 jours) et à long terme (>30 jours) étaient en faveur de l'ouvert dans les grandes séries et en faveur de l'endovasculaire dans les plus petites séries, avec cependant une survie sans réintervention à long terme en faveur de la chirurgie ouverte.

Les données limitées de la littérature concernant le devenir à long terme des anévrismes thoraciques descendants concordent avec la place laissée à la chirurgie ouverte par les recommandations Européennes. En l'absence d'études contrôlées randomisées, Il paraît raisonnable de proposer à un patient jeune avec une bonne espérance de vie un traitement par chirurgie ouverte, sachant que le taux de réintervention est moins important pour des résultats à long termes semblant plus satisfaisant.

Notre série comportait 14 anévrismes de l'aorte thoracique descendante opérés en chirurgie ouverte, 4 pour des étiologies athéromateuse et 10 pour une évolution anévrismale post-dissection. Les résultats de notre série étaient satisfaisants avec un décès à J7 résultant d'une pneumopathie, deux reprises durant l'hospitalisation initiale pour évacuation d'un hématome péri-aortique sans étiologie et un épanchement pleural. Durant le suivi, aucun décès n'était à déplorer et une seule reprise chirurgicale à 4 mois pour faux anévrisme anastomotique.

Dans notre expérience, la chirurgie ouverte pour les anévrismes de l'aorte thoracique descendante est une chirurgie sûre avec des résultats à long terme tout à fait satisfaisant. Ces résultats étaient cependant à prendre avec précaution du fait du faible effectif de notre série et de son caractère monocentrique.

Conclusion

La faible prévalence en population générale de la pathologie anévrismale thoracique descendante et thoraco-abdominale empêche l'inclusion d'un nombre important de patient. L'Homogénéité de notre population et des techniques chirurgicales utilisées, ainsi que le faible taux de perdu de vu sont les principales forces de notre étude. Cependant son faible effectif et le recueil prospectif nous amène à relativiser nos résultats. L'augmentation de l'incidence de ces pathologies dans les prochaines années, du fait du vieillissement de la population et l'augmentation des examens d'imageries rend tout à fait pertinent ce travail.

Malgré l'amélioration des techniques chirurgicales et endovasculaires ainsi qu'une réanimation toujours plus performante, la chirurgie des anévrismes thoraco-abdominaux et thoraciques descendants reste à risque. L'hétérogénéité de l'extension anévrismale dans les séries, la faible incidence de la pathologie, les différences techniques inter et parfois intra-centre sont d'autant de facteurs confondants dans la littérature responsables de la grande variabilité des résultats de morbi-mortalité.

La prise en charge de ces anévrismes reste donc un challenge majeur en 2022, autant sur la planification chirurgicale (chirurgie ouverte ou endovasculaire) que sur le plan technique. Toute la réflexion autour de cette pathologie vise à proposer le bon compromis entre faible morbi-mortalité à court terme et survie long terme acceptable sans réintervention pour une chirurgie qui reste, rappelons-le, préventive.

La volonté de proposer une solution pérenne à nos patients, ainsi que l'amélioration de nos pratiques, nous ont conduit à la réalisation de ce travail. Quelle solution pouvons-nous apporter à ces patients ? La chirurgie ouverte a-t-elle toujours sa place alors que le nombre de procédure aortique endovasculaire est en constante augmentation ces dernières années ?

Concernant les anévrismes thoraco-abdominaux, nous avons pu montrer que malgré une morbidité réno-pulmonaire importante, le devenir à long terme de ces patients est satisfaisant avec un faible taux de réinterventions. L'originalité de notre série repose dans son faible taux de paraplégie, provenant de notre soin tout particulier à la réimplantation des artères médullaires et de l'utilisation de la perfusion distale sans toutefois utiliser le drainage médullaire préventif. Dans la littérature, l'endovasculaire n'a pas montré de supériorité à une chirurgie ouverte bien menée, de plus la chirurgie hybride rapporte des résultats bien moins bons en termes de morbi-mortalité et de survie.

Nous pensons que la chirurgie des anévrismes thoraco-abdominaux doit être réservée à des centres experts permettant à des opérateurs expérimentés de proposer aussi bien une prise en charge en chirurgie ouverte ou endovasculaire en fonction de l'état général et de la volonté du patient.

Concernant les anévrismes de l'aorte thoracique descendante, si les recommandations européennes de 2017 sont en faveur de l'endovasculaire, il n'en reste pas moins que pour des patients à risque chirurgical faible et jeune le traitement ouvert reste à considérer. Les bons résultats obtenus lors de notre étude plaident en faveur d'une prise en charge de ces

patients en centre expert afin de pouvoir leur proposer une solution optimale en termes de morbi-mortalité, qu'elle soit endovasculaire ou en chirurgie ouverte.

En conclusion, bien que la chirurgie aortique ait bénéficié d'une amélioration technique certaine avec l'endovasculaire complexe, la chirurgie ouverte garde toute sa place et permet des résultats à long terme tout à fait satisfaisants en termes de survie.

Bibliographie

1. Bickerstaff LK, Pairolero PC, Hollier LH, et al. Thoracic aortic aneurysms: a population-based study. *Surgery*. 1982;92(6):1103-1108.
2. Olsson C, Thelin S, Ståhle E, Ekbom A, Granath F. Thoracic aortic aneurysm and dissection: increasing prevalence and improved outcomes reported in a nationwide population-based study of more than 14,000 cases from 1987 to 2002. *Circulation*. 2006;114(24):2611-2618. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.106.630400
3. Crawford ES. Thoraco-abdominal and abdominal aortic aneurysms involving renal, superior mesenteric, celiac arteries. *Ann Surg*. 1974;179(5):763-772. doi:10.1097/00000658-197405000-00032
4. Safi HJ, Miller CC. Spinal cord protection in descending thoracic and thoracoabdominal aortic repair. *Ann Thorac Surg*. 1999;67(6):1937-1939; discussion 1953-1958. doi:10.1016/s0003-4975(99)00397-5
5. Escobar GA, Upchurch GR. Management of thoracoabdominal aortic aneurysms. *Curr Probl Surg*. 2011;48(2):70-133. doi:10.1067/j.cpsurg.2010.10.002
6. 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. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg*. 2019;57(1):8-93. doi:10.1016/j.ejvs.2018.09.020
7. Hiratzka LF, Bakris GL, Beckman JA, et al. 2010 ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM Guidelines for the diagnosis and management of patients with thoracic aortic disease. A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, American Association for Thoracic Surgery, American College of Radiology, American Stroke Association, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of Thoracic Surgeons, and Society for Vascular Medicine. *J Am Coll Cardiol*. 2010;55(14):e27-e129. doi:10.1016/j.jacc.2010.02.015
8. Erbel R, Aboyans V, Boileau C, et al. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: Document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult. The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2014;35(41):2873-2926. doi:10.1093/eurheartj/ehu281
9. Zafar MA, Chen JF, Wu J, et al. Natural history of descending thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2021;161(2):498-511.e1. doi:10.1016/j.jtcvs.2019.10.125

10. Elefteriades JA. Natural history of thoracic aortic aneurysms: indications for surgery, and surgical versus nonsurgical risks. *Ann Thorac Surg.* 2002;74(5):S1877-1880; discussion S1892-1898. doi:10.1016/s0003-4975(02)04147-4
11. Svensson LG, Crawford ES, Hess KR, Coselli JS, Safi HJ. Experience with 1509 patients undergoing thoracoabdominal aortic operations. *J Vasc Surg.* 1993;17(2):357-368; discussion 368-370.
12. Piazza M, Ricotta JJ. Open surgical repair of thoracoabdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg.* 2012;26(4):600-605. doi:10.1016/j.avsg.2011.11.002
13. Coselli JS, Bozinovski J, LeMaire SA. Open surgical repair of 2286 thoracoabdominal aortic aneurysms. *Ann Thorac Surg.* 2007;83(2):S862-864; discussion S890-892. doi:10.1016/j.athoracsur.2006.10.088
14. Khan FM, Naik A, Hameed I, et al. Open Repair of Descending Thoracic and Thoracoabdominal Aortic Aneurysms: A Meta-Analysis. *Ann Thorac Surg.* 2020;110(6):1941-1949. doi:10.1016/j.athoracsur.2020.04.069
15. Murana G, Castrovinci S, Kloppenburg G, et al. Open thoracoabdominal aortic aneurysm repair in the modern era: results from a 20-year single-centre experience. *Eur J Cardio-Thorac Surg Off J Eur Assoc Cardio-Thorac Surg.* 2016;49(5):1374-1381. doi:10.1093/ejcts/ezv415
16. Alfonsi J, Murana G, Smeenk HG, et al. Open surgical repair of post-dissection thoraco-abdominal aortic aneurysms: early and late outcomes of a single-centre study involving over 200 patients. *Eur J Cardio-Thorac Surg Off J Eur Assoc Cardio-Thorac Surg.* 2018;54(2):382-388. doi:10.1093/ejcts/ezy050
17. Estrera AL, Miller CC, Chen EP, et al. Descending thoracic aortic aneurysm repair: 12-year experience using distal aortic perfusion and cerebrospinal fluid drainage. *Ann Thorac Surg.* 2005;80(4):1290-1296; discussion 1296. doi:10.1016/j.athoracsur.2005.02.021
18. Coady MA, Davies RR, Roberts M, et al. Familial patterns of thoracic aortic aneurysms. *Arch Surg Chic Ill 1960.* 1999;134(4):361-367. doi:10.1001/archsurg.134.4.361
19. Davies RR, Goldstein LJ, Coady MA, et al. Yearly rupture or dissection rates for thoracic aortic aneurysms: simple prediction based on size. *Ann Thorac Surg.* 2002;73(1):17-27; discussion 27-28. doi:10.1016/s0003-4975(01)03236-2
20. Barbato JE, Kim JY, Zenati M, et al. Contemporary results of open repair of ruptured descending thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2007;45(4):667-676. doi:10.1016/j.jvs.2006.12.049
21. Coselli JS, LeMaire SA, Miller CC, et al. Mortality and paraplegia after thoracoabdominal aortic aneurysm repair: a risk factor analysis. *Ann Thorac Surg.* 2000;69(2):409-414. doi:10.1016/s0003-4975(99)01478-2

22. Alsawas M, Zaiem F, Larrea-Mantilla L, et al. Effectiveness of surgical interventions for thoracic aortic aneurysms: A systematic review and meta-analysis. *J Vasc Surg.* 2017;66(4):1258-1268.e8. doi:10.1016/j.jvs.2017.05.082
23. Abraha I, Romagnoli C, Montedori A, Cirocchi R. Thoracic stent graft versus surgery for thoracic aneurysm. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009;(1):CD006796. doi:10.1002/14651858.CD006796.pub2
24. Riambau V, Böckler D, Brunkwall J, et al. Editor's Choice – Management of Descending Thoracic Aorta Diseases: Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2017;53(1):4-52. doi:10.1016/j.ejvs.2016.06.005
25. Upchurch GR, Escobar GA, Azizzadeh A, et al. Society for Vascular Surgery clinical practice guidelines of thoracic endovascular aortic repair for descending thoracic aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2021;73(1S):55S-83S. doi:10.1016/j.jvs.2020.05.076
26. Ferreira M, Lanzotti L, Monteiro M. Branched devices for thoracoabdominal aneurysm repair: Early experience. *J Vasc Surg.* 2008;48(6 Suppl):30S-36S; discussion 36S. doi:10.1016/j.jvs.2008.08.096
27. Rocha RV, Lindsay TF, Friedrich JO, et al. Systematic review of contemporary outcomes of endovascular and open thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2020;71(4):1396-1412.e12. doi:10.1016/j.jvs.2019.06.216
28. Khoury MK, Acher C, Wynn MM, Acher CW. Long-term survival after descending thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2021;74(3):843-850. doi:10.1016/j.jvs.2021.02.048
29. Reilly LM, Rapp JH, Grenon SM, Hiramoto JS, Sobel J, Chuter TAM. Efficacy and durability of endovascular thoracoabdominal aortic aneurysm repair using the caudally directed cuff technique. *J Vasc Surg.* 2012;56(1):53-63; discussion 63-64. doi:10.1016/j.jvs.2012.01.006
30. Hu Z, Li Y, Peng R, et al. Multibranched Stent-Grafts for the Treatment of Thoracoabdominal Aortic Aneurysms: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endovasc Ther Off J Int Soc Endovasc Spec.* 2016;23(4):626-633. doi:10.1177/1526602816647723
31. Tshomba Y, Melissano G, Logaldo D, et al. Clinical outcomes of hybrid repair for thoracoabdominal aortic aneurysms. *Ann Cardiothorac Surg.* 2012;1(3):293-303. doi:10.3978/j.issn.2225-319X.2012.07.15
32. Hughes GC, Andersen ND, Hanna JM, McCann RL. Thoracoabdominal aortic aneurysm: hybrid repair outcomes. *Ann Cardiothorac Surg.* 2012;1(3):311-319. doi:10.3978/j.issn.2225-319X.2012.08.13
33. Wang J, Wang T, Zhao J, et al. Comparison of Clinical Outcomes Following One versus

Two Stage Hybrid Repair of Thoraco-Abdominal Aortic Aneurysms: A Comprehensive Meta-Analysis. Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg. 2021;61(3):396-406. doi:10.1016/j.ejvs.2020.11.033

34. Edmunds LH, Clark RE, Cohn LH, Grunkemeier GL, Miller DC, Weisel RD. Guidelines for reporting morbidity and mortality after cardiac valvular operations. Ad Hoc Liaison Committee for Standardizing Definitions of Prosthetic Heart Valve Morbidity of The American Association for Thoracic Surgery and The Society of Thoracic Surgeons. *J Thorac Cardiovasc Surg. 1996;112(3):708-711. doi:10.1016/s0022-5223(96)70055-7*

35. Conrad MF, Crawford RS, Davison JK, Cambria RP. Thoracoabdominal aneurysm repair: a 20-year perspective. *Ann Thorac Surg. 2007;83(2):S856-861; discussion S890-892. doi:10.1016/j.athoracsur.2006.10.096*

36. LeMaire SA, Price MD, Green SY, Zarda S, Coselli JS. Results of open thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Ann Cardiothorac Surg. 2012;1(3):286-292. doi:10.3978/j.issn.2225-319X.2012.08.16*

37. Coselli JS, LeMaire SA, Preventza O, et al. Outcomes of 3309 thoracoabdominal aortic aneurysm repairs. *J Thorac Cardiovasc Surg. 2016;151(5):1323-1337. doi:10.1016/j.jtcvs.2015.12.050*

38. Tanaka H, Minatoya K, Sasaki H, et al. Recent thoraco-abdominal aortic repair outcomes using moderate-to-deep hypothermia combined with targeted reconstruction of the Adamkiewicz artery†. *Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2015;20(5):605-610; discussion 610. doi:10.1093/icvts/ivv013*

39. David N, Roux N, Clavier E, et al. Open repair of extensive thoracoabdominal and thoracic aneurysm: a preliminary single-center experience with femorofemoral distal aortic perfusion with oxygenator and without cerebrospinal fluid drainage. *Ann Vasc Surg. 2011;25(5):583-589. doi:10.1016/j.avsg.2010.12.005*

40. Djindjian R, Hurth M, Houdart R. [Angiography of the spinal cord. Yield and orientation of the research after 10-years' experience]. *Acta Radiol Diagn (Stockh). 1972;13(0):771-791.*

41. Wind GG, Valentine RJ. *Anatomic Exposures in Vascular Surgery. Lippincott Williams & Wilkins; 2013.*

42. Anidjar S, Duval D. *Chirurgie des artères. Elsevier-Masson; 2011.*

43. Altobelli E, Rapacchietta L, Profeta VF, Fagnano R. Risk Factors for Abdominal Aortic Aneurysm in Population-Based Studies: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health. 2018;15(12):E2805. doi:10.3390/ijerph15122805*

44. Takagi H, Umemoto T, ALICE (All-Literature Investigation of Cardiovascular Evidence) Group. Negative Association of Diabetes With Thoracic Aortic Dissection and Aneurysm.

Angiology. 2017;68(3):216-224. doi:10.1177/0003319716647626

45. Liao KM, Chen CY. Impact of chronic obstructive pulmonary disease on patients with aortic aneurysms: a nationwide retrospective cohort study in Taiwan. *BMJ Open*. 2017;7(9):e015806. doi:10.1136/bmjopen-2016-015806
46. Latz CA, Boitano L, Schwartz S, et al. Editor's Choice - Mortality is High Following Elective Open Repair of Complex Abdominal Aortic Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg*. 2021;61(1):90-97. doi:10.1016/j.ejvs.2020.09.002
47. Schlösser FJV, Mojibian H, Verhagen HJM, Moll FL, Muhs BE. Open thoracic or thoracoabdominal aortic aneurysm repair after previous abdominal aortic aneurysm surgery. *J Vasc Surg*. 2008;48(3):761-768. doi:10.1016/j.jvs.2008.02.006
48. Coselli JS, LeMaire SA, Conklin LD, Köksoy C, Schmittling ZC. Morbidity and mortality after extent II thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Ann Thorac Surg*. 2002;73(4):1107-1115; discussion 1115-1116. doi:10.1016/s0003-4975(02)03370-2
49. Kieffer E, Fukui S, Chiras J, Koskas F, Bahnini A, Cormier E. Spinal cord arteriography: a safe adjunct before descending thoracic or thoracoabdominal aortic aneurysmectomy. *J Vasc Surg*. 2002;35(2):262-268. doi:10.1067/mva.2002.120378
50. Masson E. Angiographie vertébro-médullaire : technique et radioanatomie. *EM-Consulte*. Accessed April 6, 2022. <https://www.em-consulte.com/article/285908/angiographie-vertebro-médullaire-technique-et-radio>
51. Forbes G, Nichols DA, Jack CR, et al. Complications of spinal cord arteriography: prospective assessment of risk for diagnostic procedures. *Radiology*. 1988;169(2):479-484. doi:10.1148/radiology.169.2.3174997
52. Yoshioka K, Niinuma H, Ehara S, Nakajima T, Nakamura M, Kawazoe K. MR angiography and CT angiography of the artery of Adamkiewicz: state of the art. *Radiogr Rev Publ Radiol Soc N Am Inc*. 2006;26 Suppl 1:S63-73. doi:10.1148/rg.26si065506
53. Minatoya K, Karck M, Hagl C, et al. The impact of spinal angiography on the neurological outcome after surgery on the descending thoracic and thoracoabdominal aorta. *Ann Thorac Surg*. 2002;74(5):S1870-1872; discussion S1892-1898. doi:10.1016/s0003-4975(02)04149-8
54. Safi HJ, Miller CC, Carr C, Iliopoulos DC, Dorsay DA, Baldwin JC. Importance of intercostal artery reattachment during thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*. 1998;27(1):58-66; discussion 66-68. doi:10.1016/s0741-5214(98)70292-7
55. Afifi RO, Sandhu HK, Zaidi ST, et al. Intercostal artery management in thoracoabdominal aortic surgery: To reattach or not to reattach? *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2018;155(4):1372-1378.e1. doi:10.1016/j.jtcvs.2017.11.072
56. David N, Roux N, Douvrin F, Clavier E, Bessou JP, Plissonnier D. Aortic aneurysm

surgery: long-term patency of the reimplanted intercostal arteries. *Ann Vasc Surg.* 2012;26(6):839-844. doi:10.1016/j.avsg.2011.08.026

57. Safi HJ, Miller CC, Huynh TTT, et al. Distal aortic perfusion and cerebrospinal fluid drainage for thoracoabdominal and descending thoracic aortic repair: ten years of organ protection. *Ann Surg.* 2003;238(3):372-380; discussion 380-381. doi:10.1097/01.sla.0000086664.90571.7a

58. Tanaka A, Safi HJ, Estrera AL. Current strategies of spinal cord protection during thoracoabdominal aortic surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;66(6):307-314. doi:10.1007/s11748-018-0906-1

59. Coselli JS. The use of left heart bypass in the repair of thoracoabdominal aortic aneurysms: current techniques and results. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;15(4):326-332. doi:10.1053/s1043-0679(03)00090-x

60. Kouchoukos NT, Masetti P, Rokkas CK, Murphy SF. Hypothermic cardiopulmonary bypass and circulatory arrest for operations on the descending thoracic and thoracoabdominal aorta. *Ann Thorac Surg.* 2002;74(5):S1885-1887; discussion S1892-1898. doi:10.1016/s0003-4975(02)04153-x

61. Bicknell CD, Riga CV, Wolfe JHN. Prevention of paraplegia during thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg.* 2009;37(6):654-660. doi:10.1016/j.ejvs.2009.02.008

62. Fedorow CA, Moon MC, Mutch WAC, Grocott HP. Lumbar cerebrospinal fluid drainage for thoracoabdominal aortic surgery: rationale and practical considerations for management. *Anesth Analg.* 2010;111(1):46-58. doi:10.1213/ANE.0b013e3181d444d6

63. Khan SN, Stansby G. Cerebrospinal fluid drainage for thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;10:CD003635. doi:10.1002/14651858.CD003635.pub3

64. Rong LQ, Kamel MK, Rahouma M, et al. Cerebrospinal-fluid drain-related complications in patients undergoing open and endovascular repairs of thoracic and thoracoabdominal aortic pathologies: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2018;120(5):904-913. doi:10.1016/j.bja.2017.12.045

65. Gaudino M, Khan FM, Rahouma M, et al. Spinal cord injury after open and endovascular repair of descending thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysms: A meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2022;163(2):552-564. doi:10.1016/j.jtcvs.2020.04.126

66. Monnot A, Pochulu B, Doguet F, Godier S, Scherrer V, Plissonnier D. Operated descending thoracic and thoracoabdominal atherosclerotic aortic aneurysm prognosis. *J Med Vasc.* 2018;43(5):288-292. doi:10.1016/j.jdmv.2018.07.001

67. Moulakakis KG, Karaolani G, Antonopoulos CN, et al. Open repair of

thoracoabdominal aortic aneurysms in experienced centers. *J Vasc Surg.* 2018;68(2):634-645.e12. doi:10.1016/j.jvs.2018.03.410

68. Kalder J, Keschenau P, Hanssen SJ, et al. The impact of selective visceral perfusion on intestinal macrohemodynamics and microhemodynamics in a porcine model of thoracic aortic cross-clamping. *J Vasc Surg.* 2012;56(1):149-158. doi:10.1016/j.jvs.2011.11.126

69. Kalder J, Ajah D, Keschenau P, et al. Microcirculatory perfusion shift in the gut wall layers induced by extracorporeal circulation. *J Vasc Surg.* 2015;61(2):497-503. doi:10.1016/j.jvs.2013.10.070

70. Jacobs MJ, de Mol BA, Legemate DA, Veldman DJ, de Haan P, Kalkman CJ. Retrograde aortic and selective organ perfusion during thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg.* 1997;14(5):360-366. doi:10.1016/s1078-5884(97)80285-7

71. Waked K, Schepens M. State-of-the-art review on the renal and visceral protection during open thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Vis Surg.* 2018;4:31. doi:10.21037/jovs.2018.01.12

72. Köksoy C, LeMaire SA, Curling PE, et al. Renal perfusion during thoracoabdominal aortic operations: cold crystalloid is superior to normothermic blood. *Ann Thorac Surg.* 2002;73(3):730-738. doi:10.1016/s0003-4975(01)03575-5

73. Lemaire SA, Jones MM, Conklin LD, et al. Randomized comparison of cold blood and cold crystalloid renal perfusion for renal protection during thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2009;49(1):11-19; discussion 19. doi:10.1016/j.jvs.2008.08.048

74. Aftab M, Coselli JS. Reprint of: Renal and visceral protection in thoracoabdominal aortic surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2015;149(2 Suppl):S130-133. doi:10.1016/j.jtcvs.2014.12.039

75. Cambria RP, Davison JK, Giglia JS, Gertler JP. Mesenteric shunting decreases visceral ischemia during thoracoabdominal aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 1998;27(4):745-749. doi:10.1016/s0741-5214(98)70242-3

76. Schepens MA, Heijmen RH, Ranschaert W, Sonker U, Morshuis WJ. Thoracoabdominal aortic aneurysm repair: results of conventional open surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg.* 2009;37(6):640-645. doi:10.1016/j.ejvs.2009.03.011

77. Cinà CS, Laganà A, Bruin G, et al. Thoracoabdominal Aortic Aneurysm Repair: A Prospective Cohort Study of 121 Cases. *Ann Vasc Surg.* 2002;16(5):631-638. doi:10.1007/s10016-001-0181-x

78. Cambria RA, Gloviczki P, Stanson AW, et al. Outcome and expansion rate of 57 thoracoabdominal aortic aneurysms managed nonoperatively. *Am J Surg.* 1995;170(2):213-217. doi:10.1016/s0002-9610(99)80289-x

79. Crawford ES, DeNatale RW. Thoracoabdominal aortic aneurysm: observations regarding the natural course of the disease. *J Vasc Surg.* 1986;3(4):578-582. doi:10.1067/mva.1986.av0030578
80. Hansen PA, Richards JMJ, Tambyraja AL, Khan LR, Chalmers RTA. Natural history of thoraco-abdominal aneurysm in high-risk patients. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg.* 2010;39(3):266-270. doi:10.1016/j.ejvs.2009.12.023
81. Johansson G, Markström U, Swedenborg J. Ruptured thoracic aortic aneurysms: a study of incidence and mortality rates. *J Vasc Surg.* 1995;21(6):985-988. doi:10.1016/s0741-5214(95)70227-x
82. Cowan JA, Dimick JB, Wainess RM, Henke PK, Stanley JC, Upchurch GR. Ruptured thoracoabdominal aortic aneurysm treatment in the United States: 1988 to 1998. *J Vasc Surg.* 2003;38(2):319-322. doi:10.1016/s0741-5214(03)00227-1
83. Estrera AL, Sandhu HK, Charlton-Ouw KM, et al. A Quarter Century of Organ Protection in Open Thoracoabdominal Repair. *Ann Surg.* 2015;262(4):660-668. doi:10.1097/SLA.0000000000001432
84. Cowan JA, Dimick JB, Henke PK, Huber TS, Stanley JC, Upchurch GR. Surgical treatment of intact thoracoabdominal aortic aneurysms in the United States: hospital and surgeon volume-related outcomes. *J Vasc Surg.* 2003;37(6):1169-1174. doi:10.1016/s0741-5214(03)00085-5
85. Mohebali J, Latz CA, Cambria RP, et al. The long-term fate of renal and visceral vessel reconstruction after open thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2021;74(6):1825-1832. doi:10.1016/j.jvs.2021.05.043
86. Quiñones-Baldrich WJ, Panetta TF, Vescera CL, Kashyap VS. Repair of type IV thoracoabdominal aneurysm with a combined endovascular and surgical approach. *J Vasc Surg.* 1999;30(3):555-560. doi:10.1016/s0741-5214(99)70084-4
87. Canaud L, Karthikesalingam A, Jackson D, et al. Clinical outcomes of single versus staged hybrid repair for thoracoabdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg.* 2013;58(5):1192-1200. doi:10.1016/j.jvs.2013.04.061
88. Moulakakis KG, Mylonas SN, Avgerinos ED, Kakisis JD, Brunkwall J, Liapis CD. Hybrid open endovascular technique for aortic thoracoabdominal pathologies. *Circulation.* 2011;124(24):2670-2680. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.111.041582
89. Rosset E, Ben Ahmed S, Galvaing G, et al. Editor's choice--hybrid treatment of thoracic, thoracoabdominal, and abdominal aortic aneurysms: a multicenter retrospective study. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg.* 2014;47(5):470-478. doi:10.1016/j.ejvs.2014.02.013

90. Kuratani T, Kato M, Shirakawa Y, Shimamura K, Sawa Y. Long-term results of hybrid endovascular repair for thoraco-abdominal aortic aneurysms. *Eur J Cardio-Thorac Surg Off J Eur Assoc Cardio-Thorac Surg*. 2010;38(3):299-304. doi:10.1016/j.ejcts.2010.02.013
91. Benrashid E, Wang H, Andersen ND, Keenan JE, McCann RL, Hughes GC. Complementary roles of open and hybrid approaches to thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*. 2016;64(5):1228-1238. doi:10.1016/j.jvs.2016.04.022
92. Elhelali A, Hynes N, Devane D, et al. Hybrid repair versus conventional open repair for thoracic aortic arch aneurysms. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;6:CD012923. doi:10.1002/14651858.CD012923.pub2
93. Stanley BM, Semmens JB, Lawrence-Brown MM, Goodman MA, Hartley DE. Fenestration in endovascular grafts for aortic aneurysm repair: new horizons for preserving blood flow in branch vessels. *J Endovasc Ther Off J Int Soc Endovasc Spec*. 2001;8(1):16-24. doi:10.1177/152660280100800103
94. Verhoeven ELG, Katsargyris A, Bekkema F, et al. Editor's Choice - Ten-year Experience with Endovascular Repair of Thoracoabdominal Aortic Aneurysms: Results from 166 Consecutive Patients. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg*. 2015;49(5):524-531. doi:10.1016/j.ejvs.2014.11.018
95. Youssef M, Deglise S, Szopinski P, et al. A Multicenter Experience With a New Fenestrated-Branched Device for Endovascular Repair of Thoracoabdominal Aortic Aneurysms. *J Endovasc Ther Off J Int Soc Endovasc Spec*. 2018;25(2):209-219. doi:10.1177/1526602817752147
96. Oderich GS, Tenorio ER, Mendes BC, et al. Midterm Outcomes of a Prospective, Nonrandomized Study to Evaluate Endovascular Repair of Complex Aortic Aneurysms Using Fenestrated-Branched Endografts. *Ann Surg*. 2021;274(3):491-499. doi:10.1097/SLA.0000000000004982
97. Zettervall SL, Tenorio ER, Schanzer A, et al. Secondary interventions after fenestrated/branched aneurysm repairs are common and nondetrimental to long-term survival. *J Vasc Surg*. 2022;75(5):1530-1538.e4. doi:10.1016/j.jvs.2021.11.074
98. Diamond KR, Simons JP, Crawford AS, et al. Effect of thoracoabdominal aortic aneurysm extent on outcomes in patients undergoing fenestrated/branched endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg*. 2021;74(3):833-842.e2. doi:10.1016/j.jvs.2021.01.062
99. Antoniou GA, Juszcak MT, Antoniou SA, Katsargyris A, Haulon S. Editor's Choice - Fenestrated or Branched Endovascular versus Open Repair for Complex Aortic Aneurysms: Meta-Analysis of Time to Event Propensity Score Matched Data. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg*. 2021;61(2):228-237. doi:10.1016/j.ejvs.2020.10.010
100. Rocha RV, Friedrich JO, Elbatarny M, et al. A systematic review and meta-analysis of early outcomes after endovascular versus open repair of thoracoabdominal aortic

aneurysms. *J Vasc Surg.* 2018;68(6):1936-1945.e5. doi:10.1016/j.jvs.2018.08.147

101. Rocha RV, Lindsay TF, Friedrich JO, et al. Systematic review of contemporary outcomes of endovascular and open thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2020;71(4):1396-1412.e12. doi:10.1016/j.jvs.2019.06.216

102. Sultan S, Concannon J, Veerasingam D, et al. Endovascular versus conventional open surgical repair for thoracoabdominal aortic aneurysms. *Cochrane Database Syst Rev.* 2022;4:CD012926. doi:10.1002/14651858.CD012926.pub2

103. McNamara JJ, Pressler VM. Natural history of arteriosclerotic thoracic aortic aneurysms. *Ann Thorac Surg.* 1978;26(5):468-473. doi:10.1016/s0003-4975(10)62927-x

104. Pressler V, McNamara JJ. Aneurysm of the thoracic aorta. Review of 260 cases. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1985;89(1):50-54.

105. Walsh SR, Tang TY, Sadat U, et al. Endovascular stenting versus open surgery for thoracic aortic disease: systematic review and meta-analysis of perioperative results. *J Vasc Surg.* 2008;47(5):1094-1098. doi:10.1016/j.jvs.2007.09.062

106. Cheng D, Martin J, Shennib H, et al. Endovascular aortic repair versus open surgical repair for descending thoracic aortic disease a systematic review and meta-analysis of comparative studies. *J Am Coll Cardiol.* 2010;55(10):986-1001. doi:10.1016/j.jacc.2009.11.047

107. Goodney PP, Travis L, Lucas FL, et al. Survival after open versus endovascular thoracic aortic aneurysm repair in an observational study of the Medicare population. *Circulation.* 2011;124(24):2661-2669. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.111.033944

108. Rs von A, A A, Jt P. Outcomes after endovascular or open repair for degenerative descending thoracic aortic aneurysm using linked hospital data. *Br J Surg.* 2014;101(10). doi:10.1002/bjs.9568

109. F B, G M, S M, P S, J S, T J. Endovascular Treatment of Degenerative Aneurysms Involving Only the Descending Thoracic Aorta: Systematic Review and Meta-analysis. *J Endovasc Ther Off J Int Soc Endovasc Spec.* 2016;23(2). doi:10.1177/1526602815626560

110. Chiu P, Goldstone AB, Schaffer JM, et al. Endovascular Versus Open Repair of Intact Descending Thoracic Aortic Aneurysms. *J Am Coll Cardiol.* 2019;73(6):643-651. doi:10.1016/j.jacc.2018.10.086

111. Son SA, Jung H, Cho JY. Long-term outcomes of intervention between open repair and endovascular aortic repair for descending aortic pathologies: a propensity-matched analysis. *BMC Surg.* 2020;20(1):266. doi:10.1186/s12893-020-00923-4

112. A M, J G, P S, et al. Systematic review of endovascular stent grafting versus open surgical repair for the elective treatment of arch/descending thoracic aortic aneurysms. *BMJ*

Open. 2021;11(3). doi:10.1136/bmjopen-2020-043323

Résumé

Les anévrismes thoraco-abdominaux et thoraciques descendants sont des entités peu fréquentes mais au pronostic sombre en cas de rupture. Historiquement traités en chirurgie ouverte, l'amélioration des techniques endovasculaires a permis de supplanter celle-ci dans les recommandations des anévrismes thoraciques descendants (ATD) et peut être proposée aux anévrismes thoraco-abdominaux (ATA) de type I, II et III. Cependant le manque de résultat à long terme empêche d'évaluer le bénéfice clinique chez des patients âgés et comorbides. Le but de notre travail était de connaître le devenir à long terme des patients opérés en chirurgie ouverte d'un anévrisme thoraco-abdominal et thoracique descendant.

Cette étude était rétrospective, observationnelle et monocentrique au CHU de Rouen sur la période 2006-2020. L'ensemble des patients opérés de façon consécutive, d'un anévrisme thoraco - abdominal de type I, II ou III par approche directe, ou d'un anévrisme de l'aorte thoracique descendante ont été inclus. Les ATA de type IV et les anévrismes opérés en urgence n'ont pas été inclus. Le critère de jugement principal était le devenir à long terme incluant la survie des patients et les réinterventions. Les critères de jugement secondaires étaient la mortalité péri-opératoire, la survie à court terme et les différents taux de complications précoces.

61 patients ont été inclus. 47 ont été opérés d'un anévrisme de l'aorte thoraco-abdominale et 14 d'un anévrisme de l'aorte thoracique descendante. La répartition des ATA était de 15 ATA de type I (24,6%), 5 ATA de type II (8,2%) et 27 ATA de type III (44,3%). L'âge médian était de 60 ans. Un repérage de la vascularisation médullaire avait été effectué chez 87% des patients. La moyenne de suivi était de 64 ± 49 mois, aucun patient n'était perdu de vu.

Concernant les ATA, la survie estimée était 87,1% à 1 an, 75,4% à 5 ans, 58,3% à 10 ans et 51,8% à 15 ans. La mortalité précoce était de 6,4%. Le taux de reprise chirurgicale était de 7,14% lors de l'hospitalisation initiale pour un taux de réintervention de 8,5%.

Concernant les ATD, la survie estimée était de 92,9% à 1, 5, 10 et 15 ans. La mortalité précoce était de 7,1%.

Le taux de reprise chirurgicale était de 7,14% lors de l'hospitalisation initiale pour un taux de réintervention de 7,14%

La morbidité post-opératoire dans les deux groupes comprenait un taux de dysfonction rénale de 34% pour 6% de dialyse permanente et un taux de complications pulmonaires de 44%.

Une complication médullaire était présente chez 2 patients (3,3%) de manière temporaire chez un patient et définitive chez l'autre.

En conclusion, la chirurgie ouverte des anévrismes thoraco-abdominaux et thoraciques descendant est grevée d'un taux de complication, en particulier rénal et pulmonaire, important mais permet une survie à long terme satisfaisante.

Mots Clés :

Survie à long terme, anévrisme thoracique descendant, anévrisme thoraco-abdominal, traitement par chirurgie ouverte, complication médullaire.

