



HAL
open science

Étude comparative : patch péricardique versus allogreffe artérielle cryopréservée dans le traitement des infections natives et prothétiques de l'aorte abdominale

Ramla Kireche

► To cite this version:

Ramla Kireche. Étude comparative : patch péricardique versus allogreffe artérielle cryopréservée dans le traitement des infections natives et prothétiques de l'aorte abdominale. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03561574

HAL Id: dumas-03561574

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03561574>

Submitted on 8 Feb 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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

**UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER
FACULTÉ DE MÉDECINE MONTPELLIER-NIMES**

THÈSE

Pour obtenir le titre de
DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Ramla KIRECHE

Le 24 septembre 2021

TITRE

**ÉTUDE COMPARATIVE : PATCH PÉRICARDIQUE VERSUS ALLOGREFFE
ARTÉRIELLE CRYOPRESERVÉE DANS LE TRAITEMENT DES INFECTIONS
NATIVES ET PROTHÉTIQUES DE L'AORTE ABDOMINALE**

Directeur de thèse

Monsieur le Professeur Ludovic CANAUD

JURY

Président

Monsieur le Professeur Pierre ALRIC

Assesseurs

Monsieur le Professeur Ludovic CANAUD

Monsieur le Professeur Charles Henri MARTY-ANE

Monsieur le Docteur Pascal BRANCHEREAU

**UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER
FACULTÉ DE MÉDECINE MONTPELLIER-NIMES**

THÈSE

Pour obtenir le titre de
DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Ramla KIRECHE

Le 24 septembre 2021

TITRE

**ÉTUDE COMPARATIVE : PATCH PÉRICARDIQUE VERSUS ALLOGREFFE
ARTÉRIELLE CRYOPRESERVÉE DANS LE TRAITEMENT DES INFECTIONS
NATIVES ET PROTHÉTIQUES DE L'AORTE ABDOMINALE**

Directeur de thèse

Monsieur le Professeur Ludovic CANAUD

JURY

Président

Monsieur le Professeur Pierre ALRIC

Assesseurs

Monsieur le Professeur Ludovic CANAUD

Monsieur le Professeur Charles Henri MARTY-ANE

Monsieur le Docteur Pascal BRANCHEREAU

ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 - 2021

PERSONNEL ENSEIGNANT

Professeurs Honoraires

ALBAT Bernard
 ALLIEU Yves
 ALRIC Robert
 ARNAUD Bernard
 ASENCIO Gérard
 ASTRUC Jacques
 AUSSILLOUX Charles
 AVEROUS Michel
 AYRAL Guy
 BAILLAT Xavier
 BALDET Pierre
 BALDY-MOULINIER Michel
 BARMES Jean-Louis
 BANSARD Nicole
 BAYLET René
 BILLIARD Michel
 BLARD Jean-Marie
 BLAYAC Jean Pierre
 BLOTMAN Francis
 BONNEL François
 BOURGEOIS Jean-Marie
 BOUSQUET Jean

BRUEL Jean Michel
 BUREAU Jean-Paul
 BRUNEL Michel
 CANAUD Bernard
 CHAPTAL Paul-André
 CIURANA Albert-Jean
 CLOT Jacques
 COSTA Pierre
 D'ATHIS Françoise
 DEMAILLE Jacques
 DESCOMPS Bernard

DIMEGLIO Alain
 DUBOIS Jean Bernard
 DUJOLS Pierre
 DUMAS Robert
 DUMAZER Romain
 ECHENNE Bernard
 FABRE Serge
 FREREBEAU Philippe
 GALIFER René Benoît
 GODLEWSKI Guilhem
 GRASSET Daniel
 GUILHOU Jean-Jacques
 GUITER Pierre
 HEDON berbard
 HERTAULT Jean
 HUMEAU Claude
 JAFFIOL Claude
 JANBON Charles
 JANBON François
 JARRY Daniel
 JOURDAN Jacques
 KLEIN Bernard

LAFFARGUE François
 LALLEMANT Jean Gabriel
 LAMARQUE Jean-Louis
 LAPEYRIE Henri
 LEROUX Jean-Louis
 LESBROS Daniel
 LOPEZ François Michel
 LORIOT Jean
 LOUBATIERES Marie Madeleine
 MAGNAN DE BORNIER Bernard
 MARTY ANE Charles

MARY Henri
 MATHIEU-DAUDE Pierre
 MEYNADIER Jean
 MICHEL François-Bernard
 MION Charles
 MION Henri
 MIRO Luis
 NAVARRO Maurice
 NAVRATIL Henri
 OTHONIEL Jacques
 PAGES Michel
 PEGURET Claude
 PELISSIER Jacques
 PETIT Pierre
 POUGET Régis
 PUJOL Henri
 RABISCHONG Pierre
 RAMUZ Michel
 REBOUL Jean
 RIEU Daniel
 ROCHEFORT Henri
 ROUANET DE VIGNE LAVIT Jean
 Pierre
 SAINT AUBERT Bernard
 SANCHO-GARNIER Héléne
 SANY Jacques
 SEGNARBIEUX François
 SENAC Jean-Paul
 SERRE Arlette
 SOLASSOL Claude
 VIDAL Jacques
 VISIER Jean Pierre

Professeurs Emérites

ARTUS Jean-Claude
 BLANC François
 BONAFE Alain
 BOULENGER Jean-Philippe
 BOURREL Gérard
 BRINGER Jacques
 CLAUSTRES Mireille
 DAURES Jean-Pierre
 DAUZAT Michel
 DAVY Jean-Marc
 DEDET Jean-Pierre
 ELEDJAM Jean-Jacques

GROLLEAU RAOUX Robert
 GUERRIER Bernard
 GUILLOT Bernard
 JONQUET Olivier
 LANDAIS Paul
 LARREY Dominique
 LE QUELLEC Alain
 MARES Pierre
 MAUDELONDE Thierry
 MAURY Michèle
 MESSNER Patrick
 MILLAT Bertrand

MONNIER Louis
 MOURAD Georges
 PREFAUT Christian
 PUJOL Rémy
 RIBSTEIN Jean
 SCHVED Jean-François
 SULTAN Charles
 TOUCHON Jacques
 UZIEL Alain
 VOISIN Michel
 ZANCA Michel

Docteurs Emérites

PRAT Dominique
PUJOL Joseph

Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

PU-PH de classe exceptionnelle

ALRIC Pierre – Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgie vasculaire)
BACCINO Eric - Médecine légale et droit de la santé
BASTIEN Patrick - Parasitologie et mycologie
BEREGI Jean-Paul - Radiologie et imagerie médicale
BLAIN Hubert – Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
BOULOT Pierre - Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
CAPDEVILA Xavier - Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
CHAMMAS Michel - Chirurgie orthopédique et traumatologique
COLSON Pascal - Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
COMBE Bernard - Rhumatologie
COSTES Valérie - Anatomie et cytologie pathologiques
COTTALORDA Jérôme - Chirurgie infantile
COUBES Philippe - Neurochirurgie
COURTET Philippe - Psychiatrie d'adultes ; addictologie
CRAMPETTE Louis - Oto-rhino-laryngologie
CRISTOL Jean Paul - Biochimie et biologie moléculaire
CYTEVAL Catherine - Radiologie et imagerie médicale
DE LA COUSSAYE Jean Emmanuel - Médecine d'urgence
DE WAZIERES Benoît – Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
DELAPORTE Eric - Maladies infectieuses ; maladies tropicales
DEMOLY Pascal - Pneumologie ; addictologie
DOMERGUE Jacques - Chirurgie viscérale et digestive
DUFFAU Hugues - Neurochirurgie
ELIAOU Jean François - Immunologie
FABRE Jean Michel - Chirurgie viscérale et digestive
FRAPIER Jean-Marc - Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
HAMAMAH Samir – Biologie et Médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
HERISSON Christian - Médecine physique et de réadaptation
JABER Samir - Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
JEANDEL Claude – Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
JORGENSEN Christian - Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie
KOTZKI Pierre Olivier - Biophysique et médecine nucléaire
LABAUGE Pierre - Neurologie
LEFRANT Jean-Yves - Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
LEHMANN Sylvain - Biochimie et biologie moléculaire
LUMBROSO Serge - Biochimie et Biologie moléculaire
MERCIER Jacques - Physiologie
MEUNIER Laurent - Dermato-vénéréologie
MONDAIN Michel - Oto-rhino-laryngologie
MORIN Denis - Pédiatrie
PAGEAUX Georges-Philippe - Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PUJOL Pascal - Biologie cellulaire
QUERE Isabelle – Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option médecine vasculaire)
RENARD Eric - Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale
REYNES Jacques - Maladies infectieuses, maladies tropicales
RIPART Jacques - Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
ROUANET Philippe - Cancérologie ; radiothérapie
SOTTO Albert - Maladies infectieuses ; maladies tropicales
TAOUREL Patrice - Radiologie et imagerie médicale
TOUITOU Isabelle - Génétique
VANDE PERRE Philippe - Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
YCHOU Marc - Cancérologie ; radiothérapie

PU-PH de 1re classe

AGUILAR MARTINEZ Patricia - Hématologie ; transfusion
ASSENAT Éric - Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
AVIGNON Antoine - Nutrition
AZRIA David - Cancérologie ; radiothérapie
BAGHDADLI Amaria - Pédiopsychiatrie ; addictologie
BLANC Pierre - Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
BORIE Frédéric - Chirurgie viscérale et digestive
BOURDIN Arnaud - Pneumologie ; addictologie
CAMBONIE Gilles - Pédiatrie
CAMU William - Neurologie
CANOVAS François - Anatomie
CAPTIER Guillaume - Anatomie
CARTRON Guillaume - Hématologie ; transfusion
CAYLA Guillaume - Cardiologie
CHANQUES Gérald - Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
CORBEAU Pierre - Immunologie
COULET Bertrand - Chirurgie orthopédique et traumatologique
CUVILLON Philippe - Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
DADURE Christophe - Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
DAUVILLIERS Yves - Physiologie
DE TAYRAC Renaud - Gynécologie-obstétrique, gynécologie médicale
DE VOS John - Histologie, embryologie et cytogénétique
DEMARIA Roland - Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
DEREURE Olivier - Dermatologie - vénéréologie
DROUPY Stéphane - Urologie
DUCROS Anne - Neurologie
DUPEYRON Arnaud - Médecine physique et de réadaptation
FESLER Pierre - Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
GARREL Renaud - Oto-rhino-laryngologie
GENEVIEVE David - Génétique
GUILLAUME Sébastien - Psychiatrie d'adultes ; addictologie
GUIU Boris - Radiologie et imagerie médicale
HAYOT Maurice - Physiologie
HOUEDE Nadine - Cancérologie ; radiothérapie
KLOUCHE Kada - Médecine intensive-réanimation
KOENIG Michel - Génétique
KOUYOUMDJIAN Pascal - Chirurgie orthopédique et traumatologique
LAFFONT Isabelle - Médecine physique et de réadaptation
LAVABRE-BERTRAND Thierry - Histologie, embryologie et cytogénétique
LAVIGNE Jean-Philippe - Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
LE MOING Vincent - Maladies infectieuses ; maladies tropicales
LECLERCQ Florence - Cardiologie
MARIANO-GOULART Denis - Biophysique et médecine nucléaire
MATECKI Stéfan - Physiologie
MORANNE Olivier - Néphrologie
MOREL Jacques - Rhumatologie
NAVARRO Francis - Chirurgie viscérale et digestive
NOCCA David - Chirurgie viscérale et digestive
PASQUIE Jean-Luc - Cardiologie
PERNEY Pascal – Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
PRUDHOMME Michel - Anatomie
PUJOL Jean Louis - Pneumologie ; addictologie
PURPER-OUAKIL Diane - Pédiopsychiatrie ; addictologie
ROGER Pascal - Anatomie et cytologie pathologiques
TRAN Tu-Anh - Pédiatrie
VERNHET Hélène - Radiologie et imagerie médicale

PU-PH de 2ème classe

BOURGIER Celine – Cancérologie, radiothérapie
CANAUD Ludovic – Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgie vasculaire)
CAPDEVIELLE Delphine - Psychiatrie d'Adultes ; addictologie
CLARET Pierre-Géraud - Médecine d'urgence
COLOMBO Pierre-Emmanuel - Cancérologie ; radiothérapie
COSTALAT Vincent - Radiologie et imagerie médicale
DAIEN Vincent - Ophtalmologie
DORANDEU Anne - Médecine légale et droit de la santé
FAILLIE Jean-Luc - Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
FUCHS Florent - Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
GABELLE DELOUSTAL Audrey - Neurologie
GAUJOUX Viala Cécile - Rhumatologie
GODREUIL Sylvain - Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
GUILPAIN Philippe - Médecine Interne, gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
HERLIN Christian - Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique, brûlologie
IMMEDIATO DAIEN Claire - Rhumatologie
JACOT William - Cancérologie ; Radiothérapie
JEZIORSKI Eric - Pédiatrie
JUNG Boris - Médecine intensive-réanimation
KALFA Nicolas - Chirurgie infantile
LACHAUD Laurence - Parasitologie et mycologie
LALLEMANT Benjamin - Oto-rhino-laryngologie
LE QUINTREC DONNETTE Moglie - Néphrologie
LETOUZEY Vincent - Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
LONJON Nicolas - Neurochirurgie
LOPEZ CASTROMAN Jorge - Psychiatrie d'Adultes ; addictologie
LUKAS Cédric - Rhumatologie
MENJOT de CHAMPFLEUR Nicolas - Radiologie et imagerie médicale
MILLET Ingrid - Radiologie et imagerie médicale
MURA Thibault - Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication
NAGOT Nicolas - Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication
OLIE Emilie - Psychiatrie d'adultes ; addictologie
PANARO Fabrizio - Chirurgie viscérale et digestive
PARIS Françoise - Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
PELLESTOR Franck - Histologie, embryologie et cytogénétique
PEREZ MARTIN Antonia – Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option médecine vasculaire)
POUDEROUX Philippe - Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
RIGAU Valérie - Anatomie et cytologie pathologiques
RIVIER François - Pédiatrie
ROSSI Jean François - Hématologie ; transfusion
ROUBILLE François - Cardiologie
SEBBANE Mustapha - Médecine d'urgence
SIRVENT Nicolas - Pédiatrie
SOLASSOL Jérôme - Biologie cellulaire
STOEBNER Pierre - Dermato-vénéréologie
SULTAN Ariane - Nutrition
THOUVENOT Éric – Neurologie
THURET Rodolphe - Urologie
TUAILLON Edouard - Bactériologie-virologie; hygiène hospitalière
VENAIL Frédéric - Oto-rhino-laryngologie
VILLAIN Max - Ophtalmologie
VINCENT Denis – Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement , médecine générale, addictologie
VINCENT Thierry – Immunologie
WOJTUSCISZYN Anne - Endocrinologie-diabétologie-nutrition

PROFESSEURS DES UNIVERSITES : 1^{re} classe :

COLINGE Jacques (Cancérologie, Signalisation cellulaire et systèmes complexes)

LAOUDJ CHENIVESSE Dalila (Biochimie et biologie moléculaire)

VISIER Laurent (Sociologie, démographie)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - Médecine générale 1^{re} classe :

LAMBERT Philippe

AMOUYAL Michel

PROFESSEURS ASSOCIES - Médecine Générale

CLARY Bernard

DAVID Michel

GARCIA Marc

PROFESSEURS ASSOCIES - Médecine

BESSIS Didier (Dermato-vénéréologie)

MEUNIER Isabelle (Ophtalmologie)

MULLER Laurent (Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire)

PERRIGAULT Pierre-François (Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire)

QUANTIN Xavier (Pneumologie)

ROUBERTIE Agathe (Pédiatrie)

VIEL Eric (Soins palliatifs et traitement de la douleur)

Maîtres de Conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers**MCU-PH Hors classe - Echelon Exceptionnel**

RICHARD Bruno

Médecine palliative

SEGONDY Michel

Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

MCU-PH Hors classe

BADIOU Stéphanie - Biochimie et biologie moléculaire

BOULLE Nathalie - Biologie cellulaire

CACHEUX-RATABOUL Valère - Génétique

CARRIERE Christian - Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

CHARACHON Sylvie - Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

FABBRO-PERAY Pascale - Epidémiologie, économie de la santé et prévention

GIANSILY-BLAIZOT Muriel - Hématologie ; transfusion

MCU-PH de 1^{re} classe

BERTRAND Martin – Anatomie

BOUDOUSQ Vincent - Biophysique et médecine nucléaire

BRET Caroline - Hématologie biologique

BROUILLET Sophie – Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale

COSSEE Mireille - Génétique

GIRARDET-BESSIS Anne - Biochimie et biologie moléculaire

LAVIGNE Géraldine - Hématologie ; transfusion

LESAGE François-Xavier - Médecine et Santé au Travail

MARTRILLE Laurent - Médecine légale et droit de la santé

MATHIEU Olivier - Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie

MOUZAT Kévin - Biochimie et biologie moléculaire

PANABIÈRES Catherine - Biologie cellulaire

RAVEL Christophe - Parasitologie et mycologie

SCHUSTER-BECK Iris - Physiologie

STERKERS Yvon - Parasitologie et mycologie

THEVENIN-RENE Céline - Immunologie

MCU-PH de 2^{ème} classe

BERGOUIGNOUX Anne - Génétique
CHIRIAC Anca - Immunologie
DE JONG Audrey - Anesthésiologie-réanimation et médecine périopératoire
DU THANH Aurélie - Dermato-vénérologie
FITENI Frédéric - Cancérologie ; radiothérapie
GOUZI Farès - Physiologie
HERRERO Astrid - Chirurgie viscérale et digestive
HUBERLANT Stéphanie - Gynécologie-obstétrique ; Gynécologie médicale
KUSTER Nils - Biochimie et biologie moléculaire
MAKINSON Alain - Maladies infectieuses, Maladies tropicales
PANTEL Alix – Bactériologie - virologie ; hygiène hospitalière
PERS Yves-Marie – Thérapeutique ; addictologie
ROUBILLE Camille - Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
SZABLEWSKY - Anatomie et cytologie pathologiques

Maîtres de Conférences des Universités - Médecine Générale Maîtres

MCU-MG de 1^{re} classe

COSTA David
OUDE ENGBERINK Agnès

MCU-MG de 2^{ème} classe

FOLCO-LOGNOS Béatrice
CARBONNEL François

Maîtres de Conférences associés - Médecine Générale

CAMPAGNAC Jérôme
LOPEZ Antonio
MILLION Elodie
PAVAGEAU Sylvain
REBOUL Marie-Catherine
SERAYET Philippe

Maîtres de Conférences des Universités

Maîtres de Conférences hors classe

BADIA Eric -Sciences biologiques fondamentales et cliniques
CHAZAL Nathalie - Biologie cellulaire

Maîtres de Conférences de classe normale

BECAMEL Carine - Neurosciences
BERNEX Florence - Physiologie
CHAUMONT-DUBEL Séverine - Sciences du médicament et des autres produits de santé
DELABY Constance - Biochimie et biologie moléculaire
GUGLIELMI Laurence - Sciences biologiques fondamentales et cliniques
HENRY Laurent - Sciences biologiques fondamentales et cliniques
HERBET Guillaume - Neurosciences
LADRET Véronique - Mathématiques appliquées et applications des mathématiques
LAINE Sébastien - Sciences du Médicament et autres produits de santé
LE GALLIC Lionel - Sciences du médicament et autres produits de santé
LOZZA Catherine - Sciences physico-chimiques et technologies pharmaceutiques
MAIMOUN Laurent - Sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé
MOREAUX Jérôme - Science biologiques, fondamentales et cliniques
MORITZ-GASSER Sylvie - Neurosciences
MOUTOT Gilles - Philosophie
PASSERIEUX Emilie - Physiologie
RAMIREZ Jean-Marie - Histologie

RAYNAUD Fabrice - Sciences du Médicament et autres produits de santé
TAULAN Magali - Biologie Cellulaire

Praticiens Hospitaliers Universitaires

BARATEAU Lucie - Physiologie
BASTIDE Sophie - Epidémiologie, économie de la santé et prévention
CAZAUBON Yoann - Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
DAGNEAUX Louis - Chirurgie orthopédique et traumatologique
DUFLOS Claire - Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication
GOULABCHAND Radjiv - Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
LATTUCA Benoit - Cardiologie
MARIA Alexandre - Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
MIOT Stéphanie - Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
SARRABAY Guillaume - Génétique
SOUICHE François-Régis - Chirurgie viscérale et digestive

PH chargés d'enseignements

ABOUKRAT Patrick	CORBEAU Catherine	MARTIN Lucille
ALRIC Jérôme	COROIAN Flavia-Oana	MATTATIA Laurent
AMEDRO Pascal	COUDRAY Sarah	MEROUEH Fadi
AMOUREUX Cyril	CRANSAC Frédéric	MEYER Pierre
ANTOINE Valéry	CUNTZ Danielle	MILESI Christophe
ARQUIZAN Caroline	DARDALHON Brigitte	MORAU Estelle
ATTALIN Vincent	DAVID Aurore	MOSER Camille
AYRIGNAC Xavier	DE BOUTRAY Marie	MOUSTY Eve
BADR Maliha	DE LA TRIBONNIÈRE Xavier	MOUTERDE Gaël
BAIS Céline	DEBIEN Blaise	PANSARD Nicole
BARBAR Saber Davide	DELPONT Marion	PERNIN Vincent
BASSET Didier	DENIS Hélène	PERRIGAULT Pierre François
BATIFOL Dominique	DEVILLE de PERIERE Gilles	PEYRON Pierre-Antoine
BATTISTELLA Pascal	DJANIKIAN Flora	PICARD Eric
BAUCHET Luc	DONNADIEU-RIGOLE Hélène	PICOT Marie Christine
BENEZECH Jean-Pierre	FAIDHERBE Jacques	PIERONI Laurence
BENNYS Karim	FATTON Brigitte	POQUET Hélène
BERNARD Nathalie	FAUCHERRE Vincent	PUJOL Sarah-Lise
BERTCHANSKY Ivan	FILLERON Anne	PUPIER Florence
BIBOULET Philippe	FITENI Frédéric	QUANTIN Xavier
BIRON-ANDREANI Christine	FOURNIER Philippe	RAFFARD Laurence
BLANC Brigitte	GAILLARD Nicolas	RAPIDO Francesca
BLANCHET Catherine	GALMICHE Sophie	RIBRAULT Alice
BLATIERE Véronique	GENY Christian	RICHAUD-MOREL Brigitte
BOBBIA Xavier	GERONIMI Laetitia	RIDOLFO Jérôme
BOGE Gudrun	GINIES Patrick	RIPART Sylvie
BOURRAIN Jean Luc	GUEDJ Anne Marie	RONGIERES Michel
BOUYABRINE Hassan	GUYON Gaël	ROULET Agnès
BRINGER-DEUTSCH Sophie	HENRY Vincent	RUBENOVITCH Josh
BRINGUIER BRANCHEREAU Sophie	JAMMET Patrick	SANTONI Fannie
BRISOT Dominique	JEDRYKA François	SASSO Milène
BRONER Jonathan	JREIGE Riad	SCHULDINER Sophie
CADE Stéphane	KINNE Mélanie	SEGURET Fabienne
CAIMMI Davide Paolo	LABARIAS Coralie	SENESE Pierre
CARR Julie	LACAMBRE Mathieu	CONSEIL Mathieu
CARTIER César	LANG Philippe	SKALLI El Medhi
CASPER Thierry	LAZERGES Cyril	SOLA Christelle
CASSINOTTO Christophe	LE GUILLOU Cédric	SOULLIER Camille
CATHALA Philippe	LEGLISE Marie Suzanne	STOEBNER DELBARRE Anne
CAZABAN Michel	LOPEZ Régis	TEOT Luc
CHARBIT Jonathan	LUQUIENS Amandine	THIRION Marina
CHEVALLIER-MICHAUD Josyane	MANZANERA Cyril	VACHIERY-LAHAYE Florence
COLIN Olivier	MARGUERITTE Emmanuel	VACHIERY-LAHAYE Florence
VINCENT Laure	WAGNER Laurent	ZERKOWSKI Laetitia

REMERCIEMENTS

Monsieur le Professeur Pierre ALRIC

Je vous remercie d'avoir accepté de juger mon travail et d'en présider le jury.

Votre implication dans l'enseignement des internes, votre disponibilité, vos qualités chirurgicales et la rigueur dont vous faites preuve, font de vous un maître exemplaire.

Monsieur le Professeur Charles-Henri MARTY-ANE

Je vous remercie d'avoir accepté de juger mon travail.

Votre force de caractère, votre longue expérience et votre précision font de vous un chirurgien exceptionnel. C'est un honneur d'avoir été votre interne pendant ces années.

Monsieur le Professeur Ludovic CANAUD

Je te remercie d'avoir accepté de diriger mon travail de thèse.

Tu es une source d'inspiration avec ton désir permanent d'innovation.

Merci de nous transmettre ta passion. Merci pour ton enseignement si unique et merci pour l'attention que tu m'as consacrée.

Monsieur le Docteur Pascal BRANCHEREAU

Je te remercie d'avoir accepté de juger mon travail.

Ingénieur, passionné et talentueux, c'est tout simplement un plaisir d'opérer avec toi. J'ai hâte de te retrouver pour mon année de clinat et d'apprendre à tes côtés.

A mes Maîtres et amis vasculaires-thoraciques Montpelliérains et Nîmois

Docteur Kheira Hireche : Merci pour ton enseignement chirurgical et mental sans égal. Merci pour ta confiance pendant ces années passées ensemble.

Docteur Laurence Solovei : Positive, à l'écoute, tes qualités humaines et professionnelles seront toujours un exemple.

Docteur Gudrun Boge : Alliant compétence professionnelle et gentillesse, c'est un très grand plaisir de travailler avec toi.

Docteur Eric Picard : Vos qualités chirurgicales, pédagogiques et humaines à l'hôpital comme en dehors, seront toujours un véritable modèle à mes yeux. C'est avec grande joie que je débiterai mon clinicat dans votre service et j'espère pouvoir gagner votre confiance.

Docteur Catalin Cosma : Je te remercie pour tous les conseils éclairés et ton enseignement. Je vous souhaite le meilleur à Valeria et toi.

Robin : Merci d'avoir guidé la jeune padawane que j'étais. Et merci à **Youcef, William, Jowan, et Léonore** pour tout ce que vous m'avez appris durant ces années.

A mes Maîtres de chirurgie cardiaque

Professeur Bernard Albat : Merci pour votre chaleureux accueil dans le service. Merci pour vos conseils.

Professeur Jean-Marc Frapier : Votre rigueur, votre humour et votre philosophie de vie font de vous un être exceptionnel.

Professeur Roland Demaria : Merci pour tous vos conseils et votre enseignement.

Docteur Philippe Rouvière : C'est un réel plaisir de travailler à vos côtés. « Bientôt la retraite, enfin plus que 20 ans à tenir... »

Docteur Thomas Gandet : ta vision innovante de la chirurgie et ta sympathie quotidienne sont source d'inspiration.

Docteur Marouane Ouazzani : Toujours prêt à nous enseigner dans la bonne humeur, j'ai passé un très bon semestre avec toi.

Marie Clotilde Mais quel regard de T****, c'était un réel plaisir d'être ton interne pendant ce fameux semestre.

Sofiène toujours souriant et disponible ne changes surtout pas.

Audrey Merci pour ta gentillesse et ta disponibilité. Ravie de t'avoir rencontrée.

A mes Maîtres et amis vasculaires perpignanais

Docteur Fady Francis : Merci pour tous tes conseils éclairés et tes enseignements. Merci pour la bienveillance que tu m'as toujours témoignée.

Docteur Concina et le Docteur Bayle : Merci pour votre accueil dans le service durant ce premier semestre.

A mes Maîtres et amis vasculaires Parisiens

Professeur Pierre Julia : Merci pour votre accueil dans le service. Ce semestre dans votre service était aussi formateur que très agréable.

Docteur Jean-Marc Alsac : Je vous remercie pour les enseignements durant les blocs opératoires et votre sympathie.

Docteur Salma EL Batti : fédératrice, chirurgien et enseignante de grande envergure. Tu es une source d'inspiration.

Iannis : Tout simplement « unique ». Merci d'avoir rendu ce semestre parisien si agréable. A notre future clinique fraîcheur en bord de mer.

Willy : Parce qu'avec un porte périnée ça se passe quand même beaucoup mieux...

William : Merci pour ta bonne humeur et tes « beaux matins ».

Rita : A nos retrouvailles dans le sud, parce que y a pas à dire on y est quand même mieux

A mes co-internes parisiens : Merci à Carlito le paysan-hipster, à Marie la russe-déjantée, à Carlotta l'ange gardien, à Nico le passionné de vélo et enfin merci à Cazelles le marseillais dans l'âme (je n'oublierai jamais ce que tu as fait pour moi, t'y es le S... tu le sais ça...)

A mes Maîtres de chirurgie digestive

Docteur Quenet, Docteur Carrere et Docteur Sgarbura : Je vous remercie pour ce semestre formateur au sein de votre service.

A Momo et Caterina sans qui ce semestre en digestif aurait manqué de goût et de couleur.

A nos anesthésistes préférées :

José c'est un réel plaisir de t'avoir rencontré. Travailler avec toi est juste un plaisir.

A Cinde, Alexandre, Arthur, Pierre, Remy et tous les autres...

Aux secrétaires médicales, aux infirmier(e)s, aux aide-soignant(e)s

Nora : Notre rayon de soleil et maman sans qui le service ne tiendrait jamais.

A notre trio de compétition qui redonne toujours le sourire : **Virginie, Emilie, Noudya** surtout quand il s'agit de la RCP.

Aux super-girls du service (IDE et aides-soignantes) : avec big up pour Noémie, Jackie, Elodie, Audrey, jojo, Suzan, Andrea, toutes celles que je n'ai pas citées et avec qui c'est un réel plaisir de travailler et celles qui sont parties (Nina, Adrienne, Alexia, Manon, Roxane, Alexia...)

Aux super-girls du bloc : Céline, Nath, Christel, Karima, Véro, Elvira, Hafida, Sev', Sabine, Isa, Camille, Fanny, Cindy, Steph, Elsa, Alexia, Sylvia, Célia, Lucile, Audrey, Alex...

Aux super-boys du bloc : Raph, Flo, Anis, Benoit, Fred, Fabien, Julien, Pablo, Patrice, Oliv.

Ken la vie c'est pas un podium !!!!! Quoique...

Co-internes et avant tout amis

Aude On a passé des moments inoubliables de fou-rires ou encore de doutes et tu as toujours été là. Tu es si précieuse pour moi. Si tu savais comme je suis dégoutée d'être encore séparée de toi cette année et de pas t'avoir comme co-chef.

Alexandre je ne cesserai jamais de le dire tu es mon pilier. Merci d'être cet homme honnête et loyal que tu es. Il y a juste un truc à changer : tes mocassins chaussettes. Je te souhaite une belle carrière et une longue et heureuse vie avec Lola.

Mathieu Comme un grand frère tu as toujours été là à chaque fois que j'en ai eu besoin. Je peux toujours compter sur toi, merci pour tout ce que tu m'as appris. Et je veux bien le secret de ta coupe parfaite.

Amin Je crois que notre vie aurait été bien triste sans notre tombeur préféré. Merci pour ta bonne humeur et de rendre les choses toujours plus faciles à vivre.

Ma petite Sana tu vas tout déchirer ma belle, je crois tellement en toi et à très bientôt...

Christophe merci d'avoir été aussi arrangeant, c'était super d'être ta co-interne

Anya et Soumaya Accrochez-vous les filles. Girls power

Cyprien à tes soupirs incessants, à ta cigarette électronique, et c'est comme ça qu'on t'aime grincheux.

Luca On aura qu'à reconstituer la fameuse scène où tout a commencé, tu pourras enfin avoir ta revanche à Nîmes...

Sarah à notre maman sexy en toute situation. On refait le spa quand tu veux...

Charlotte à tes expressions mythiques et à ton sens de l'humour. Tu nous auras bien fait rire.

A nos autres digestifs adorés : Lorenzo, Thomas, Antoine, Lazare : grâce à vous les semestres passés ont été inoubliables. Hâte de faire des blocs avec vous la nuit.

Sabrina : Fraichement mariée je te souhaite tout le bonheur du monde avec notre Bruno adoré

Tayeb tu as rendu le stage tellement agréable avec tes blagues. Mon « ami » j'espère que tu seras des nôtres.

Popo hâte de te retrouver on pourra enfin refaire nos sessions « las chicas... ». A ta jolie petite famille avec Hamza.

Clément, Quentin A mon duo de choc. Je vous adore les mecs.

Fanny, Alexandra, Hugo A ce semestre Nîmois de rêve qui restera gravé dans les mémoires grâce à vous.

Sacha parce qu'une belge c'est toujours plus drôle en vrai. Toujours souriante et de bonne humeur ne change surtout pas.

Lorène très belle rencontre, je te souhaite de t'éclater dans ta nouvelle spé.

A tous les internes rencontrés à l'internat de Perpi : le trio de BG avec **Robin, Gab et Ancelin**.

Carole et Delphine : je crois qu'on se voit une fois par an mais c'est toujours un plaisir.

Gautier c'était un véritable plaisir de te rencontrer et de bosser avec toi. A bientôt à Angers.

A Samir et Lucien j'espère qu'on aura l'occasion de faire ce fameux voyage dont on a parlé.

Aux Amies

Amel à ta nouvelle petite famille, tu seras une parfaite maman.

Nabila : comme toujours le sort s'acharne contre nous et on a réussi à choisir la même date. A nos moutons vieillissants et à nos prochaines vacances de rêve.

Les girls : **Sarah, Houda, Sonia, Marinette et Cloé** Merci pour toutes ces belles années d'amitié sans faille. Merci à Houda et Marinette pour les relectures.

Myriam à mes côtés depuis le début tu es comme une sœur pour moi.

Marie : si tu savais comme je suis contente que tu sois rentrée dans ma vie et j'espère te garder longtemps.

Camille et Fanny Z : tellement contente de vous avoir retrouvées à Paris les filles.

A ma famille

Maman et papa : Merci pour les valeurs et les principes que vous nous avez transmis. Merci d'avoir toujours été derrière nous. Merci pour tous les sacrifices que vous avez fait pour nous et surtout merci de m'avoir supportée toutes ces années d'études. Je vous aime.

Samy : J'aurais aimé t'avoir avec moi pour ce grand jour. Tu as toujours été mon exemple. Je t'aime.

Neila : Je ne te remercierai jamais assez d'avoir été à mes côtés dans les moments compliqués. Je t'aime grande soeur.

Khadidja : forte et courageuse je te souhaite le meilleur.

Hamza : Merci pour ta gentillesse et ta disponibilité. Merci pour tous les déménagements...

Chahrazede : Tu fais partie intégrante de ma famille, merci d'être toujours présente. Je te souhaite tout le bonheur du monde avec Tarek.

Omar à mon oncle indestructible et courageux sur lequel le temps n'a pas d'effet.

A notre patriarche **Abdou**, je te souhaite une belle vie avec **Sandy**.

Djawed : Merci pour tous tes conseils avisés. Tu es comme un oncle pour moi.

A mes cousins et cousines : Kenza, Amine, Rachida, Hamza, Ishak, Rayane, Mehdi, Abdallah, Marwa, Sara...

A tous ceux que je n'ai pas cités.

A Chahine ...

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABRÉVIATIONS	16
INTRODUCTION	17
I- Epidémiologie.....	17
II- Présentation clinique	17
III- Diagnostic	18
IV- Options thérapeutiques.....	19
Traitement antibiotique	19
Traitement conservateur	19
Explantation totale ou partielle	20
Reconstruction extra-anatomique (REA).....	20
Reconstruction in situ (RIS).....	21
Cas des infections d'endoprothèses	24
Cas des fistules aorto-digestives (FAD).....	24
Cas des anévrismes mycotiques.....	25
V- Pronostic.....	26
VI- Littérature et recommandations	27
VII- Conclusion et rationnel.....	28
MATÉRIEL ET MÉTHODES	30
Schéma de l'étude et population.....	30
Diagnostic de l'infection	30
Préparation des greffons et procédure chirurgicale.....	31
Antibiothérapie post-opératoire et suivi.....	32
Critères de jugement	32
Analyse statistique	32
RÉSULTATS	33
DISCUSSION.....	42
CONCLUSION	47
ANNEXES	48
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	50
ARTICLE	50
RÉSUMÉ.....	Quatrième de couverture

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AAC : Allogreffe artérielle cryopréservée

AOMI : Artériopathie oblitérante des membres inférieurs

BGN : Bacille gram négatif

CPI : Cardiopathie ischémique

EVAR : Endovascular Aneurysm Repair

FAD : Fistule aorto digestive

HTA : Hypertension artérielle

IRA : Insuffisance rénale aigue

IV : Intraveineux

MAGIC : Management of Aortic Graft Infection Collaboration

MAPG : Mise à plat greffe

PET : Tomographie par émission de positons

PP : Patch péricardique

REA : Reconstruction extra anatomique

RIS : Reconstruction in situ

SARM : Staphylococcus aureus résistant à la méthicilline

SDRA : syndrome de détresse respiratoire aigue

TEVAR : Thoracic Endovascular Aneurysm Repair

INTRODUCTION

I- Epidémiologie

L'infection native ou prothétique de l'aorte abdominale est rare mais compte parmi les affections les plus complexes et les plus morbides à traiter en chirurgie vasculaire avec une forte mortalité. L'incidence des anévrismes infectés de l'aorte, communément appelés « anévrismes mycotiques » est faible et varie de 0,6 à 3 % sur tous les étages aortiques. Cinquante pour cent sont en position sous-rénale.¹

L'incidence des infections de prothèses aortiques abdominales représente 1 à 5 %.²

Quant à l'infection des endoprothèses aortiques abdominales, elle est encore plus rare et représente moins de 1 %.³

II- Présentation clinique

La présentation clinique peut être très variable allant des simples signes locaux (rougeur, chaleur, douleur, collection) jusqu'au sepsis / choc hypovolémique sur rupture d'anastomose. (Attention au syndrome post-endoprothèse avec une fièvre transitoire, augmentation des leucocytes et de la CRP).

Selon les études, 70% des patients atteints d'une infection de prothèse abdominale présentent des douleurs, de la fièvre et une hyperleucocytose, et 33% des patients souffrent de perte de poids, de fatigue ou d'asthénie.³

Dans une revue de la littérature regroupant 216 études soit 823 patients atteints de fistule aorto-entérique, Kakkos et al.⁴ rapportent que le saignement est le symptôme le plus fréquent (71,7 %), suivi du sepsis (39,7 %) et du choc hémorragique (33,1 %).

Concernant les infections d'endoprothèses aortiques, la présentation clinique est variée : un tiers des patients présente un tableau sévère avec un choc septique, le deuxième tiers a des manifestations plus subtiles avec un processus infectieux chronique. Enfin, le dernier tiers présente une symptomatologie liée à la présence de fistule aorto-entérique.⁵

Les infections de prothèses aortiques sont classées en deux groupes :⁵

- Les infections « précoces » (< 4 mois) impliquant généralement des organismes introduits au moment de la chirurgie (*Staphylococcus aureus*, germes digestifs tels que les BGN), et ont tendance à provoquer un tableau clinique brutal et plus franc avec une forte fièvre.

- Les infections « tardives » (> 4 mois) présentent une installation plus subtile parfois sans signe de sepsis, reflétant la nature plus indolente des agents pathogènes impliqués (la flore cutanée, Staphylocoque epidermidis et levures type Candidas).

Devant toute suspicion d'infection de prothèse, le diagnostic repose sur des critères cliniques/chirurgicaux, radiologiques et biologiques qui sont classés en majeurs ou mineurs selon les critères MAGIC. Le diagnostic est suspecté s'il existe un critère majeur ou 2 critères mineurs parmi les 3 catégories.⁶ (Recommandation **classe I, niveau C**).

III- Diagnostic

Le scanner est l'imagerie de référence à réaliser en première intention devant toute suspicion d'infection de prothèse. (Recommandation **classe I, niveau B**)

Les signes en faveur de l'infection sont : la présence de collections péri-prothétiques, l'Infiltration des tissus mous, la présence d'un faux anévrisme anastomotique, ou de bulles d'air (au-delà de 6 à 8 semaines après la chirurgie primaire).

Le scanner présente une spécificité et une sensibilité modérées (0,63 et 0,67 respectivement).

Si le scanner est non contributif, il est recommandé d'y associer un PET scanner. (Recommandation **classe I, niveau B**)

Combiné à une tomодensitométrie, **le PET scanner** présente une meilleure corrélation anatomique avec de meilleures sensibilité (0.95) et spécificité (0.80).

Une fixation diffuse et homogène de la prothèse avec un SUV max > 8 est en faveur d'une infection de la prothèse (au-delà de 6 semaines après la chirurgie).

Enfin, **la scintigraphie à polynucléaire** n'est pas réalisée en première intention. Deux séries d'images sont requises après injection des polynucléaires marqués : la première est réalisée entre 2 et 4 h et la seconde entre 20 et 24 h. La majoration de l'intensité de la fixation entre les 2 acquisitions signifie le caractère positif de l'examen.

Toutefois, l'examen reste laborieux et chronophage, avec une précision inférieure en central car l'élimination est digestive et il existe une fixation physiologique au niveau de la moelle osseuse.

Lorsque l'examen est associé à une tomодensitométrie, la spécificité et la sensibilité se trouvent améliorées avec 0.82 et 0.99 respectivement.

Devant une suspicion de fistule aorto-entérique, **une gastro-duodéoscopie et/ou une coloscopie** sont indiquées, d'autant plus si les prélèvements sont polybactériens avec des germes digestifs.

IV- Options thérapeutiques

Traitement antibiotique

Il représente le pivot central de la prise en charge. (Recommandation **classe I, niveau B**)

Le principe repose sur l'introduction d'une antibiothérapie probabiliste large spectre après prélèvement bactériologique si l'état du patient le permet, puis une adaptation de l'antibiothérapie après identification du germe.

Beaucoup d'auteurs recommandent l'association d'anti-fongiques dans le cas des fistules digestives.⁷

Il n'y a pas de réel consensus concernant la durée du traitement mais de nombreux auteurs recommandent 2 semaines de traitement antibiotique IV après explantation du matériel infecté puis un relais per os durant 2 à 4 semaines. Certains prolongent même l'antibiothérapie jusqu'à 3-6 mois.^{8,9}

Traitement conservateur

La prise en charge conservatrice peut être motivée par le caractère localisé de l'infection, l'hostilité de l'abdomen (multiples interventions abdominales, colostomie, néphrostomie, radiothérapie abdominale), les comorbidités du patient, et les micro-organismes en cause.^{5,6}

Le drainage percutané avec ou sans irrigation peut être utile dans l'identification du germe ou la diminution de la charge bactérienne, mais ne peut être en aucun cas considéré comme le traitement définitif de l'infection. (Recommandation **classe IIb, niveau C**)

Un taux de mortalité de 40 % à 30 jours a été rapporté dans la série de Batt et al.¹⁰ dans les infections de prothèses sous-rénales traitées par un drainage percutané seul.

La persistance de complications septiques et la rupture sont les risques majeurs, avec un taux de mortalité à 30 jours de 100 % dans de petites séries.¹¹

Une prise en charge conservatrice (antibiothérapie systémique associée ou non à un drainage) doit être considérée chez les patients à haut risque chirurgical comme « bridge thérapie » dans

l'attente d'une prise en charge chirurgicale définitive ou lorsque la contamination de la prothèse paraît limitée avec un germe faiblement virulent.¹²

Explantation totale ou partielle

L'explantation totale de la prothèse infectée est recommandée pour contrôler l'infection quand le patient est à faible risque chirurgical. (Recommandation **classe I, niveau B**).

Il existe dans la littérature quelques résultats satisfaisants de résections partielles chez des patients avec un haut risque chirurgical, ou lorsque l'explantation totale n'était pas réalisable.¹³ Certaines études rétrospectives n'ont rapporté aucune réinfection à 2 ans après interposition partielle de prothèses imprégnées d'argents sur une série de 11 patients¹⁴ ni à 3 ans après interposition partielle d'allogreffes artérielles cryopréservées sur une série de 10 patients.¹⁵ Par ailleurs, d'autres séries ont rapporté un taux de réinfection de 47 % (n=7/15 patients) du membre controlatéral après 39 mois, à la suite d'une résection partielle.¹⁶

La persistance d'un segment infecté de prothèse est la cause majeure d'échec thérapeutique. De ce fait, la résection partielle peut être envisagée si l'infection est limitée avec une bonne incorporation du reste du greffon, et identification d'un germe unique faiblement virulent comme le Staphylocoque aureus (recommandation **classe IIb, niveau C**). Si le prélèvement est poly-bactérien, fongique ou à bacille gram négatif, l'explantation totale du greffon infecté est recommandée.^{14,16,17}

Reconstruction extra-anatomique (REA)

Des pontages axillo-bi-fémoraux ont été réalisés pour restaurer la perfusion des membres inférieurs après exérèse de la prothèse/segment aortique infecté(e).

La ligature du moignon aortique nécessite une longueur suffisante d'aorte saine en sous-rénal. Les principaux inconvénients sont illustrés par des séries comme celle de Batt et al.¹⁰ avec un faible taux de perméabilité (64 % à 75 % à 5 ans), un taux d'amputation élevé (jusqu'à 11 % à 5 ans), un risque de rupture de moignon aortique (jusqu'à 27 % des cas).

Enfin, les taux de réinfection après pontages extra-anatomiques étaient de 0 % à 15%¹⁸⁻²⁰ et jusqu'à 27 % dans les petites séries.^{10,21}

On retrouve une mortalité précoce à 18 % et une mortalité tardive à 32 % dans les 47 mois.^{10,19,21-23}

Par ailleurs il existe un risque d'ischémie colique et pelvienne en raison d'une perfusion insuffisante des artères iliaques internes et mésentérique inférieure.

Concernant la perméabilité, les patients présentant une maladie occlusive concomitante ont une perméabilité inférieure à celle des patients non artéritiques (perméabilité primaire de 71 % vs 73 %, et une perméabilité secondaire de 79 % vs 92 % après 5 ans).^{19,24}

Le flux compétitif n'a jamais été rapporté comme étant le facteur responsable des occlusions du greffon, mais aucune étude spécifique n'a été réalisée.

La REA peut être effectuée immédiatement après l'explantation ou en deux temps opératoires. Une procédure en deux temps quelques jours avant l'explantation du greffon infecté doit être envisagée chez les patients stables sur le plan hémodynamique en raison de la réduction du stress métabolique (acidose) et hémodynamique opératoire.^{19,24,25}

Une diminution des taux de mortalité et d'amputation a été constatée lorsque des procédures différées étaient effectuées.²⁶

Enfin le risque de rupture du moignon est lié à la petite taille de ce dernier et à la fragilité des tissus infectés. Pour prévenir cette rupture plusieurs techniques ont été proposées : doubler la ligne de suture, un renforcement de la paroi avec du tissu veineux, du feutre, de la peau, du fascia ou du péritoine.

La plupart des auteurs recommandent de recouvrir le moignon par une épiplooplastie.^{18,23,27} Une autre technique possible est l'utilisation d'un lambeau de grand dorsal.²⁸

Reconstruction in situ (RIS)

La première étape de cette intervention consiste à sécuriser la zone de clampage aortique.²⁹

Les prothèses :

Les prothèses présentent des avantages incontestables comme la disponibilité immédiate dans l'urgence, la grande variété de tailles et un temps opératoire plus court. Toutefois, un taux de réinfection allant de 16 % à 20 % est retrouvé dans la littérature.⁵

Les prothèses imprégnées de rifampicine peuvent être utilisées dans le cas des germes à faible virulence (flore cutanée). Le taux de réinfection est de 11,5 % mais le taux d'amputation demeure faible.^{18,30-32}

La rifampicine a une bonne activité anti-staphylococcique, mais les études rétrospectives retrouvent une moins bonne efficacité dans les infections causées par le SARM et les bactéries Gram négatif.³³⁻³⁶ L'efficacité antimicrobienne de la rifampicine est concentration et temps dépendante. Cet effet est réduit après une semaine.^{34,35} Le développement rapide de la résistance bactérienne aux antibiotiques constitue une limitation majeure, avec des taux de réinfection dépassant 10 %.^{18,20,29,34,37}

Les prothèses imprégnées d'argent sont disponibles depuis quelques années. Ce dernier se dissout en deux à quatre semaines.^{38,39}.

L'avantage de l'argent est sa large activité antimicrobienne et l'absence de résistance dans les études expérimentales. Le taux de réinfection dans les études est de 11 % dans les 2 ans. Toutefois, certaines études retrouvent des résultats différents comme celle de Batt et al.⁴⁰ qui rapporte dans une série monocentrique de 24 patients, un taux de réinfection de 15.7 %, des taux de mortalité précoce (< 30 jours) et tardive (> 12 mois) de 21 % et 26 % respectivement. Par ailleurs, le taux de thrombose était de 8.3 % et le taux d'amputation de 4 %.

Les veines autologues :

Elles présentent le taux d'infection le plus bas (0 % à 6 %) ainsi que de faibles taux de thrombose avec une perméabilité primaire et secondaire à 5 ans de 83 % et de 100 % respectivement, avec un excellent taux de sauvetage de membre.^{41,42}

Toutefois, certaines études ont rapporté un taux d'amputation plus élevé (2 % à 24 %). L'explication réside dans la survenue de sténoses du greffon ainsi que la probable sélection de patients présentant une artériopathie plus sévère.³⁰

Le prélèvement laborieux en situation d'urgence, une durée d'intervention plus longue chez des patients fragiles ainsi que l'inadéquation du diamètre du greffon et de l'aorte constituent les principaux inconvénients.

Le prélèvement est associé à une morbidité veineuse importante avec une insuffisance veineuse chronique rapportée jusqu'à 15 % et le développement d'une thrombose veineuse profonde jusqu'à 22 %. La thrombose veineuse profonde préopératoire en est une contre-indication.^{43,44}

Allogreffes artérielles cryopréservées (AAC) :

Les allogreffes cryoconservées ont montré de faibles taux de réinfection (0 % à 7 %).

Cette résistance est renforcée par la capacité de transfert des antibiotiques et des cellules immunocompétentes à travers la paroi dans les tissus environnants.⁵ De plus on retrouve une parfaite correspondance anatomique.

Les principaux inconvénients sont illustrés par une disponibilité limitée, un taux de complications liées à la dégénérescence de l'allogreffe (jusqu'à 21 %), dont la dilatation anévrismale et la rupture du greffon.⁴⁵⁻⁴⁸ Des taux de réintervention à 5 ans liés à l'allogreffe pouvant aller jusqu'à 55 % des patients sont retrouvés dans la série de Lejay et al.⁴⁵

Les taux de survie varient entre 40 % et 54 % à 5 ans.^{45,49}

Dans l'analyse multivariée d'une série de 54 patients, Touma et al.⁴⁶ rapportent que les facteurs spécifiques à l'allogreffe tels que l'âge, le pré-traitement et la cryoconservation, n'ont aucune valeur pronostique.

Le patch de péricarde bovin (PP) :

Substitut xénogénique, le péricarde bovin est très utilisé en chirurgie cardiaque, (couverture péricardique, défaut congénital du septum atrial, valve biologique).⁵⁰ On retrouve de bons résultats dans les remplacements des aortes ascendantes infectées et des endocardites, avec 80% de non-réinfection rapportée à 5 et 10 ans.⁵¹

Le péricarde bovin est un substitut facilement disponible et peut être modelé pour former un greffon droit ou bifurqué.

Des études ont rapporté 100 % de non-réinfection ou d'absence de réintervention dans des suivis allant jusqu'à 4 ans impliquant des reconstructions thoraciques, thoraco-abdominales et abdominales.⁵²⁻⁵⁸

Burghuber et al.⁵⁹ décrivent 11 % de réinfection totale sur une série bi-centrique de 21 patients présentant des infections de prothèses aorto-iliaques, avec un suivi moyen de 21 mois, une survie de 84 % à 1 an et 75 % à 2 ans.

Seules des séries de cas ont été rapportées.^{60,61} Des études supplémentaires avec des suivis plus longs sont nécessaires, par conséquent aucune recommandation ne peut être faite.

Couverture de la reconstruction :

L'anastomose proximale peut être renforcée avec du fascia.^{44,62}

La reconstruction vasculaire doit être recouverte d'un matériel biologique (épiploon, muscle, fascia ou tissu rétropéritonéal).⁶²

La littérature rapporte que l'épiploplastie réduit le taux d'infection.^{18,31}

L'anastomose distale fémorale peut également être recouverte par un lambeau musculaire. ^{43,44}

Cas des infections d'endoprothèses

La mortalité est de 30 % après explantation⁶³⁻⁶⁵ et le taux d'amputation varie de 0 % à 2%.^{63,66,67}

Dans le cas de la REA, la gestion du moignon peut être plus difficile car le collet proximal peut être endommagé lors de l'explantation en raison de la présence de crochets supra-rénaux nécessitant une ligature très proche des ostia rénaux.

Si le patient est à très haut risque chirurgical, un traitement conservateur avec des antibiotiques à vie ou un drainage sans ablation de l'endoprothèse peut être envisagé.

La mortalité liée au traitement conservateur par antibiothérapie prolongée est élevée et rapportée à 63,3 % à 30 jours dans la série de Argyriou et al..³ Certaines séries ont une mortalité supérieure à 75 %.^{68,69} Il n'est donc pas recommandé.

L'explantation de l'EVAR avec RIS en matériel biologique a le taux de réinfection le plus faible (< 10 %) et est recommandé pour les patients éligibles à la chirurgie.³

Cas des fistules aorto-digestives (FAD)

La fistule aorto-digestive peut survenir rapidement à la suite d'une lésion intestinale lors de la dissection chirurgicale, une mauvaise tunnellisation, un faux-anévrisme anastomotique ou encore secondairement à une infection antérieure de la prothèse.⁷

Selon la localisation de la fistule aorto-digestive, un abord de l'aorte cœliaque peut être nécessaire pour assurer le clampage en toute sécurité.^{7,29} (Recommandation **classe IIb, niveau C**)

Dans la mesure du possible, il est conseillé d'éviter d'aborder la zone fistulisée pendant la dissection et de laisser un « patch » de prothèse accolé à l'intestin afin d'éviter le déversement de son contenu.²⁹

Traitement endovasculaire : temporaire ou définitif ?

Au cours de la dernière décennie, plusieurs études ont rapporté l'utilisation d'endoprothèses pour traiter la FAD. Dans l'étude rétrospective comparative multicentrique de Kakkos et al..⁷⁰ aucune mortalité postopératoire n'a été retrouvée dans le groupe de patients traités par endoprothèse contre 35 % dans les RIS.

Certains auteurs proposent un traitement temporaire endovasculaire comme « bridge thérapie » suivi d'une explantation et d'une réparation in situ (Recommandation classe **Ib**, **niveau C**) ; ou comme traitement définitif dans les situations où le saignement est incontrôlé, sans signes de sepsis évidents.^{71,72}

Reconstruction in situ ou extra-anatomique :

Une revue systématique de Bergqvist et al.,⁷³ comptant 1 467 patients a conclu que l'explantation de la prothèse infectée avec REA en 2 étapes était la meilleure option thérapeutique, avec une mortalité de 31 % contre 51 % dans une procédure unique et 47 % dans les RIS.

Aucune différence n'a été retrouvée, entre les taux de réinfection pour les REA et les RIS.⁷⁴

La REA peut donc être considérée dans les infections de prothèses avec des abcès majeurs et des germes multi-résistants. (Recommandation **classe Ib**, **niveau B**)

Explantation totale ou partielle :

Dans plusieurs études, aucune différence de résultat n'a été observée entre les patients ayant subi une explantation partielle et une explantation totale.

Le seul facteur influençant le taux de réinfection (47 %) est la durée du suivi, ce qui conduit à la conclusion que le suivi à long terme est nécessaire.⁷⁴

La mortalité après réinfection était de 100 %.

Réparation intestinale :

Le type de réparation intestinale dépend de la taille et de l'emplacement du défaut.²⁹

Une suture directe du duodénum peut être réalisée si le défaut intestinal est petit, mais une reconstruction complexe avec résection anastomose duodénale diminue le risque de récurrence de l'infection.

Une épiploplastie peut être réalisée afin de séparer la nouvelle reconstruction vasculaire de l'intestin. (Recommandation **classe I**, **niveau B**) Il est recommandé de le faire quand cela est possible car l'épiploplastie semble être un facteur prédictif très important pour la survie.²⁹

Cas des anévrismes mycotiques

La plupart des rapports sur la chirurgie ouverte rapportent des taux de mortalité à court terme de 20 % à 40 %.⁷⁵⁻⁸⁰ La survie à 2 ans est d'environ 60 %, et un taux de survie de 35 % à 5 ans a

été rapporté dans l'étude monocentrique de 33 patients de Müller et al.⁷⁵ La réinfection tardive survient dans 7 % à 10 % des cas,⁷⁷⁻⁷⁹ et les RIS obtiennent de meilleurs résultats que les REA.

Une étude multicentrique (16 centres européens ; 123 patients) de Söreljus et al.⁸¹ a étudié la durabilité du traitement endovasculaire. Trente-huit pourcents des patients avaient des anévrismes rompus.

Tous les étages aortiques ont été traités : 43 TEVAR, 9 EVAR fenêtrée/branchée, et 71 EVAR en sous-rénal et la durée moyenne de l'antibiothérapie était de 30 semaines.

La survie était de 91 %, 75 %, 55 % et 41 % à 1, 12, 60, et 120 mois, respectivement.

Cinq pour cent des patients (n=6) ont été réopérés en chirurgie ouverte durant le suivi.

La mortalité liée à l'infection était de 19% (n=23), essentiellement au cours de la première année de suivi, et 9 patients sont décédés après interruption de l'antibiothérapie. Ce qui implique que l'antibiothérapie à long terme (voire à vie) serait indispensable au succès du traitement endovasculaire.

Enfin, dans une seconde étude sur une cohorte nationale Suédoise de 132 patients, Sorelius et al⁸² ont comparé les résultats après chirurgie ouverte (n=62) et traitement endovasculaire (n=70). Deux patients sont décédés en peropératoire dans le groupe chirurgie ouverte contre aucun dans le traitement endovasculaire.

Les résultats bactériologiques étaient dominés par les espèces Streptocoques, Staphylocoques aureus et Salmonelles.

Le traitement endovasculaire était associé à une meilleure survie à 3 mois : 96 % versus 74 %.

Il n'y avait pas de différence entre les 2 techniques sur la survie à 5 ans ni sur la réintervention.

Cette technique offre la possibilité d'une intervention chirurgicale mini-invasive particulièrement intéressante chez les patients âgés, dans un contexte d'immunodéficience ou encore chez les personnes instables sur le plan hémodynamique (sepsis sévère ou choc hémorragique).

V- Pronostic

Les infections de prothèses aortiques abdominales comptent un taux de mortalité précoce allant de 16 % à 22 %, un taux d'amputation allant de 3% à 18% et un taux de réinfection de 6% à 20%.^{10,30}

Cependant, la mortalité tardive est difficilement évaluable en raison de données insuffisantes, d'un large éventail de reconstructions traitées et de variétés de substituts dans le suivi. Devant

la rareté de cette pathologie, les études incluent de multiples sortes de reconstructions artérielles.

Par conséquent, il existe des preuves très limitées, sans réelle étude comparative avec un biais de sélection important, indiquant que la prise en charge doit être adaptée à chaque patient.

Le choix du traitement doit être effectué au sein d'une équipe multidisciplinaire, comprenant des chirurgiens vasculaires +/- digestifs, des infectiologues, des radiologues et des anesthésistes.⁸³

La mortalité et donc le pronostic semblent liés à⁷: l'état général du patient,⁴⁹ le contexte d'urgence de la chirurgie, la présence de fistule aorto-entérique,⁷⁴ et à la virulence des micro-organismes.³⁰

Le suivi post-opératoire est important. Une surveillance étroite, comprenant un bilan biologique et échographique, est obligatoire tous les trois à six mois pendant au moins un an, puis un suivi annuel semble raisonnable. Si les signes cliniques, biologiques ou échographiques sont suspects, un scanner est recommandé. Une attention particulière doit être portée si une allogreffe artérielle a été utilisée (dégénérescence). (Recommandation **classe I, niveau C**)

VI- Littérature et recommandations

Les méta-analyses de O'Connor et al.²⁵ regroupant 1 417 patients et celle de Batt et al.³⁰ regroupant 1 464 patients, ont montré des résultats significativement meilleurs pour la RIS versus la REA avec des taux de complications, de réinfection et de mortalité globalement inférieurs.

Il n'y avait pas de différence significative dans le taux de réinfection entre les différents substituts (veines 6 %, allogreffes cryoconservées 9 %, prothèses imprégnées de rifampicine ou d'argent 11 %), mais ils ont tous montré des résultats significativement meilleurs que les prothèses standards en PTFE (20%) dans la RIS.

La mortalité précoce était significativement plus élevée dans le groupe AAC 22 % - prothèses imprégnées d'argent 16 % versus dans le groupe rifampicine 12 % - veine 10 % - standard 11 %.

Les veines et les prothèses imprégnées d'argent présentaient des taux de thrombose significativement plus faibles (2 % et 7 % respectivement) que les AAC (13 %) ou les prothèses à la rifampicine (11 %).

Le taux d'amputation était significativement plus faible dans les groupes allogreffes cryoconservées (3 %), prothèses imprégnées de rifampicine (3 %) ou d'argent (4 %) que dans le groupe veines autologues (9 %).

Même s'il n'y a pas de substitut idéal, la plupart des auteurs préfèrent un substitut biologique pour la RIS.

Dans les reconstructions in situ, les veines autologues doivent être préférées essentiellement chez les patients jeunes avec une espérance de vie plus longue, et en présence de germes plus virulents, excepté en présence de fistule aorto-entérique où les résultats ne sont pas satisfaisants. (Recommandation **classe IIb, niveau C**)

Les prothèses imprégnées de rifampicine ou de sels d'argent s'avèrent efficaces, en particulier dans les infections à faible virulence.

Pour les abcès péri-prothétiques majeurs et les infections à SARM, la REA peut être envisagée.^{25,47}

VII- Conclusion et rationnel

L'infection native ou prothétique de l'aorte abdominale est rare mais compte parmi les affections les plus complexes et les plus morbides à traiter avec une forte mortalité.

Il n'existe pas de réelles lignes directrices fondées sur des niveaux de preuve élevés, guidant la conduite à tenir.

Le gold standard de la prise en charge repose sur l'explantation totale du matériel infecté avec débridement des tissus infectés, le rétablissement du flux sanguin vers les membres inférieurs et la prévention de la réinfection du nouveau substitut.⁶³

Traitement de choix il y a quelques décennies, la reconstruction extra-anatomique a été actuellement suppléée par la reconstruction in situ devant une perméabilité supérieure et une morbi-mortalité plus faible.⁸⁴

Divers substituts ont largement été utilisés pour réaliser les reconstructions in situ.^{25,30,63} Devant la diversité des résultats dans la littérature, le choix du matériel optimal reste encore débattu.

Il semble évident que les substituts biologiques sont supérieurs aux prothèses en raison d'une meilleure résistance à la réinfection.

Les allogreffes artérielles sont utilisées depuis plus d'un siècle et ont fait la preuve de leur grande résistance expérimentale et clinique à l'infection.^{48,48,85} Leur approvisionnement reste cependant insuffisant en fonction des centres, compliqué dans le cadre de l'urgence et parfois de mauvaise

qualité avec des greffons athéromateux ou abimés lors du prélèvement. De plus, leur durabilité à long terme n'est pas très claire en raison de leur détérioration et dégénération progressive.

Les veines fémorales autologues présentent probablement les meilleures caractéristiques, mais leur prélèvement est chronophage et augmente la morbidité de la procédure chez des patients déjà fragiles.³⁰

L'utilisation du péricarde bovin est désormais bien établie dans la chirurgie cardiaque, et connaît une croissance en chirurgie vasculaire. Sa disponibilité, sa conformabilité en tube droit ou bifurqué, et ses résultats encourageants sur la résistance à l'infection à court terme, font du péricarde un substitut très prometteur, mais un suivi plus long est nécessaire.^{50,52,57}

Le centre hospitalier de Montpellier a vu sa pratique évoluer au cours de ses 10 dernières années, avec une utilisation première des prothèses imprégnées d'argent. Suite à de mauvais résultats, ces dernières ont été remplacées par les allogreffes artérielles reconnues pour leur propriété de résistance à l'infection ; et enfin progressivement par le patch de péricarde bovin, lorsque les allogreffes artérielles n'étaient pas disponibles ou de mauvaise qualité avec des cas de thromboses peropératoires, jusqu'à devenir la méthode privilégiée.

La littérature médicale comparant les résultats à long terme des patches biologiques aux allogreffes artérielles restant restreinte, le but de cette étude est de comparer les résultats de ces deux substituts dans la prise en charge des infections natives ou prothétiques de l'aorte abdominale d'après notre expérience locale.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Schéma de l'étude et population

Il s'agit d'une étude observationnelle, monocentrique, rétrospective et comparative.

Nous avons recensé tous les patients admis dans le service de chirurgie vasculaire à Montpellier entre janvier 2010 et janvier 2020 avec un contexte d'infection de prothèse aortique ou anévrisme mycotique de l'aorte abdominale sous-rénale, éligibles à un traitement chirurgical ouvert.

Ont été exclues de l'étude toutes les explantations réalisées pour un autre motif que l'infection, telles que les endofuites dans le suivi des endoprothèses.

Au total 85 patients ont été pris en charge dans notre service durant cette période, toutes les réparations artérielles ont été faites en in situ.

Nous avons recensé 38 patients traités par des allogreffes artérielles, 27 par des patchs péricardiques, 17 par des prothèses, 2 par des allogreffes veineuses et 1 explantation sans reconstruction.

Afin de répondre à notre problématique, nous avons inclus uniquement les patients ayant subi une réparation artérielle avec des allogreffes artérielles ou des patchs péricardiques.

L'analyse statistique porte donc sur 65 patients avec 48 infections de prothèses, 13 infections d'endoprothèses et 4 anévrismes mycotiques.

Les paramètres pré-opératoires suivants ont été enregistrés : les données démographiques (âge et sexe), les facteurs de risque cardiovasculaire (tabac, diabète, HTA, dyslipidémie, CPI), comorbidités (AOMI, AVC, BPCO, IRC) et les antécédents de chirurgie abdominale autre que vasculaire.

Les données ont été collectées de manière prospective dans une base de données locale et analysées rétrospectivement.

Diagnostic de l'infection

Le diagnostic de l'infection reposait sur un faisceau d'arguments cliniques (douleur, fièvre, désunion de cicatrice, fistule cutanée), biologiques (leucocytes, CRP, PCT, hémocultures, prélèvement local) et scanographiques (la présence de collection péri-prothétique +/- bulles,

faux anévrismes). Tous les patients ont eu un scanner en pré-opératoire. Un TEP scanner complémentaire a été réalisé chez 27 patients pour caractériser l'extension de l'infection. Concernant l'antibiothérapie, il n'y avait pas de protocole pré-opératoire.

Préparation des greffons et procédure chirurgicale

La préparation des allogreffes et des patchs péricardiques était réalisée pendant le temps de l'anesthésie sur la back table.

Après décongélation de l'allogreffe artérielle selon un protocole standardisé, le greffon était préparé avec ligature des collatérales au Prolène 5-0. L'étanchéité et l'intégrité du greffon étaient contrôlées par une solution saline héparinée.

Concernant les greffons xénopéricardiques (12 * 25 cm Patch biologique XenoSure ; Le Maître Vasculaire, Burlington, Mass), nous avons standardisé la technique de préparation. Chaque greffon est préparé en fonction des mesures anatomiques retrouvées sur l'imagerie pré-opératoire. L'agrafage du patch pour former un tube est réalisé avec une Endo GIA vasculaire de 60 mm (Medtronic, Minneapolis, Minnesota). En cas de nécessité d'un greffon bifurqué, une ligne d'agrafes supplémentaire est ajoutée en distalité du tube pour former les branches. L'étanchéité est testée avec une solution saline héparinée. La préparation est réalisée en 10 à 30 minutes, selon la complexité du montage nécessaire.⁵⁰

Les différentes voies d'abord ont été recherchées (laparotomie +/- abord des Scarpas, lombotomie +/- abord des Scarpas). Il en était de même pour les niveaux de clampages. Une explantation totale a été réalisée à chaque fois cela était possible.

Un débridement extensif de tous les corps étrangers infectés et des tissus macroscopiquement infectés, a été réalisé après clampage.

Des prélèvements de collections péri-aortiques, de tissus aortiques ou de prothèses ont été réalisés pour analyse bactériologique et mycologique. Un lavage abondant au sérum physiologique mélangé à de la bétadine a été effectué chez tous les malades.

Différentes reconstructions vasculaires ont été réalisées et comptabilisées (aorto-aortiques, aorto-iliaque ou encore aorto-fémorale). L'épiplooplastie n'a pas été systématique au moment de la fermeture.

Antibiothérapie post-opératoire et suivi

En concertation avec le service d'infectiologie, une antibiothérapie empirique à large spectre a été débutée après explantation puis relayée par une antibiothérapie ciblée lorsque les micro-organismes en cause étaient identifiés.

Lorsque les cultures bactériologiques étaient négatives, l'antibiothérapie empirique a été poursuivie.

Lorsque l'évolution était favorable sur le plan clinique, biologique et +/- morphologique, la durée de l'antibiothérapie a été de 6 semaines. Dans les autres cas, l'antibiothérapie a été poursuivie jusqu'à normalisation des marqueurs inflammatoires cliniques et biologiques.

Cas particulier des infections chroniques, type fièvre Q (3 patients) où le traitement a été instauré au long cours avec surveillance régulière de la sérologie.

Les patients ont été revus systématiquement avec une évaluation clinique et morphologique (doppler +/- scanner) à 3 mois, puis tous les ans si aucune complication n'était observée à la dernière consultation.

Critères de jugement

Les critères de jugement primaires sont la réinfection et la survie au cours de la période de suivi.

Les critères de jugement secondaires sont la perméabilité primaire et les complications liées au greffon (le faux anévrisme et l'évolution anévrismale) au cours de la période de suivi.

Analyse statistique

Les résultats du groupe patch péricardique et du groupe allogreffe artérielle ont été comparés.

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide des tests du Chi 2 ou de Fisher entre les variables qualitatives.

Les tests de Student et Wilcoxon ont été utilisés pour la comparaison entre variables quantitatives.

La réinfection, la survie et la perméabilité ont été analysées avec la méthode Kaplan-Meier, avec une limite fixée à 36 mois pour avoir un suivi similaire entre les deux groupes. Les analyses univariées ont été faites avec le test logrank.

RÉSULTATS

Comparaison des populations

La population de cette étude inclut 65 patients traités pour une infection primitive ou prothétique de l'aorte abdominale : 38 patients ont eu une réparation vasculaire avec une allogreffe artérielle et 27 ont eu des patchs péricardiques. Les données démographiques et les comorbidités sont représentées dans **le tableau 1**.

Le groupe AAC comprend 33 hommes (86.8 %), 5 femmes (13.2 %) et la moyenne d'âge est de 69 ans (ET \pm 8.4 ans). Le groupe PP inclut 26 hommes (96.3 %), une seule femme (3.7 %) et la moyenne d'âge est de 68 ans (ET \pm 6.8 ans).

Tableau 1 : Caractéristiques des patients.

	Cohorte n=65	AAC n=38	PP n=27	p
Age (\pm ET)	68 (\pm 7.7)	69 (\pm 8.4)	68 (\pm 6.8)	0.64
Femme	6 (9.2 %)	5 (13.2 %)	1 (3.7 %)	0.39
Homme	59 (90.8 %)	33 (86.8 %)	26 (96.3 %)	
Comorbidités				
Tabac	54 (83.1 %)	31 (81.6 %)	23 (85.2 %)	0.75
HTA	52 (80 %)	29 (76.3 %)	23 (85.2 %)	0.53
Diabète	14 (21.5 %)	8 (21.1 %)	6 (22.2 %)	0.91
CPI	20 (30.8 %)	11 (29 %)	9 (33.3 %)	0.71
Dyslipidémie	50 (76.9 %)	34 (89.5 %)	16 (59.3 %)	<0.01
AOMI	38 (58.5 %)	27 (71.1 %)	11 (40.7 %)	0.01
AVC	4 (6.2 %)	2 (5.3 %)	2 (7.4 %)	0.72
BPCO	16 (24.6 %)	9 (23.7 %)	7 (25.9 %)	0.84
IRC	16 (24.6 %)	7 (18.4 %)	9 (33.3 %)	0.17
Chirurgie abdominale	23 (35.4 %)	17 (44.7 %)	6 (22.2 %)	0.06
Chirurgie initiale				
Pontage	26 (40 %)	20 (52.6 %)	6 (22.2 %)	0.01
MAPG	22 (33.9 %)	12 (31.6 %)	10 (37 %)	0.65
EVAR	13 (20.0 %)	6 (15.8 %)	7 (25.9 %)	0.31

Concernant les comorbidités, seuls la dyslipidémie et l'AOMI sont significativement supérieures dans le groupe allogreffe artérielle avec davantage de chirurgie pour la maladie occlusive (pontages) pratiquée dans ce groupe. Les deux groupes sont comparables sur les autres variables.

Présentation au diagnostic :

Soixante et un patients (93.9 %) ont présenté des signes cliniques en faveur d'une infection (**tableau 2**). Le symptôme le plus fréquent était la fièvre, suivie par la douleur abdominale et enfin les écoulements de cicatrices (scapas).

Le scanner était en faveur du diagnostic pour tous les patients (présence de collections, de bulles d'air).

Tableau 2 : Présentation clinique et données microbiologiques

	Cohorte n=65	AAC n=38	PP n=27	p
Signes cliniques	61 (93.9 %)	37 (97.4%)	24 (88.9%)	0.30
Signes biologiques	57 (87.7 %)	35 (92.1%)	22 (81.5%)	0.26
Origine abdominale	40 (61.5 %)	25 (67.6 %)	15 (55.6 %)	0.40
Origine Scarpa	22 (33.9 %)	14 (37.8 %)	8 (29.6 %)	0.54
Fistule digestive	15 (23.1 %)	11 (29 %)	4 (14.8 %)	0.18
Antibiothérapie pré-op	46 (70.8 %)	26 (68.4 %)	20 (74.1 %)	0.62
Bactériologie				
Culture stérile	10 (15.4 %)	7 (18.4 %)	3 (11.1 %)	0.50
Staphylocoque aureus	13 (20 %)	5 (13.2 %)	8 (29.6 %)	0.10
SARM	3 (4.6 %)	1 (2.6 %)	2 (7.4 %)	0.57
Staphylocoque coagulase -	3 (4.6 %)	3 (7.9 %)	0 (0 %)	0.26
Staphylocoque epidermidis	2 (3.1 %)	0 (0 %)	2 (7.4 %)	0.17
Streptocoque	13 (20 %)	8 (21.1 %)	5 (18.5 %)	0.80
Entérocoques	7 (10.8 %)	5 (13.2 %)	2 (7.4 %)	0.69
E. coli	15 (23.1 %)	10 (26.3 %)	5 (18.5 %)	0.46
BGN autres	13 (20 %)	4 (10.5 %)	9 (33.3 %)	0.02
Coxiella burnetii	3 (4.6 %)	1 (2.6 %)	2 (7.4 %)	0.57
Candidas albicans	6 (9.2 %)	5 (13.2 %)	1 (3.7 %)	0.39
Anaérobies autres	7 (10.8 %)	2 (5.3 %)	5 (18.5 %)	0.12
Polybactérien	26 (40 %)	15 (39.5 %)	11 (40.7 %)	0.92

Les cultures peropératoires étaient positives chez 55 patients (84.6 %), stériles chez 10 patients (15.4 %) et 26 prélèvements (40 %) étaient polybactériens.

Dans le groupe AAC, le germe prédominant est E. coli (26.3 %) suivi par le Streptocoque (21.1 %). Dans le groupe PP, les germes les plus présents sont les BGN autres que E. coli (33.3 %) suivi par le Staphylocoque aureus (29.6 %). Il n'y a pas de différence significative entre les 2 groupes sauf pour les BGN autres (Pseudomonas aeruginosa, le Proteus mirabilis, Citrobacter, Klebsiella, et les Entérobactéries), qui sont plus présents dans le groupe PP.

L'antibiothérapie pré-opératoire a été administrée à 46 patients : 26 patients (68.4 %) du groupe AAC et 20 patients (74.1 %) du groupe PP. On n'observe pas de différence statistiquement significative entre les 2 groupes.

Les fistules aorto-digestives sont présentes chez 15 patients, 11 patients (29 %) du groupe AAC contre 4 patients (14.8 %) pour le groupe PP. Il n'y a pas de différence significative entre les 2 groupes.

Procédure chirurgicale : (Annexe 1)

Une explantation totale de la prothèse ou de l'endoprothèse a été réalisée chez 58 patients, 35 patients (92.1 %) dans le groupe AAC et 23 (85.2 %) dans le groupe PP. Seuls 3 patients ont eu une explantation partielle et ont tous eu une réparation avec AAC. Il n'existe pas de différence significative entre les 2 groupes.

Les quatre anévrismes mycotiques ont eu une résection greffe en PP.

Une réparation in situ a été réalisée chez tous les patients. Quinze reconstructions aorto-aortiques, 16 reconstructions aorto-iliaques, et 34 reconstructions aorto-fémorales. Il n'y a pas de différence significative entre les 2 groupes concernant le type de réparation vasculaire.

Concernant le niveau de clampage, le groupe PP compte plus de clampages coeliaques (29.6 % vs 7.6 %) et ce de manière significative ($p=0.04$).

La réparation intestinale a été réalisée chez tous les patients pour qui une fistule aorto-digestive était identifiée (scanner, FOGD, peropératoire), 11 patients (29 %) du groupe AAC et 4 patients (14.8 %) du groupe PP. Il n'existe pas de différence significative entre les 2 groupes.

23 patients dans le groupe AAC ont eu une épiploplastie contre 17 dans le groupe PP. Les 2 groupes sont comparables.

La durée moyenne de l'intervention était plus courte dans le groupe PP (156 min vs 261 min) de manière significative ($p < 0.01$).

Résultats précoces

La durée moyenne d'hospitalisation en réanimation était de 7 jours (\pm ET 8.8), avec une durée plus longue dans le groupe AAC, mais de manière non significative.

Un seul patient est mort en peropératoire devant un arrêt cardiaque non récupéré. Il s'agissait d'une reconstruction aorto-bi-iliaque en PP avec un clampage supra-rénal.

Les principales complications précoces (< 30 jours) dans les 2 groupes étaient (**tableau 3**) : l'insuffisance rénale aiguë et le choc septique. Il n'existe pas de différence significative entre les 2 groupes.

Tableau 3 : Complications précoces.

	Cohorte n=65	AAC n=38	PP n=27	p
Durée de réa (j) (\pm ET)	7.10 (\pm 8.8)	8.68 (\pm 9.9)	4.85 (\pm 5.4)	0.30
Durée séjour (j)	24.3 (\pm 17.6)	25.16 (\pm 16.67)	23.04 (\pm 19.10)	0.40
Mort opératoire	1 (1.5 %)	0 (0 %)	1 (3.7 %)	0.25
IRA	26 (40 %)	16 (42.1 %)	10 (37 %)	0.68
Choc septique	18 (27.7 %)	13 (34.2 %)	5 (18.5 %)	0.16
Thrombose	4 (6.2 %)	1 (2.6 %)	3 (11.1 %)	0.30
Hémorragie	8 (12.3 %)	5 (13.2 %)	3 (11.1 %)	1.00
Ischémie de membre	6 (9.2 %)	5 (13.2 %)	1 (3.7 %)	0.39
Ischémie digestive	4 (6.15 %)	3 (7.9 %)	1 (3.7 %)	0.64

Dans le groupe AAC, 16 patients (42.1 %) ont présenté une IRA avec 6 patients qui ont nécessité une dialyse contre 10 patients (37 %) dans le groupe PP avec 5 patients dialysés.

13 patients (34.2 %) dans le groupe AAC ont fait un choc septique contre 5 (18.5 %) dans le groupe PP.

Les autres complications étaient essentiellement représentées par les hémorragies (13.2 % dans le groupe AAC vs 11.1 % dans le groupe PP), l'ischémie de membre (13.2 % vs 3.7 %), et l'ischémie digestive (7.9 % vs 3.7 %). Il n'existe pas de différence significative entre les 2 groupes.

Analyse de la réinfection

La médiane de suivi est de 13 mois (0 - 116 mois) dans le groupe AAC et de 18 mois (0 - 40 mois) dans le groupe PP. Seuls deux patients ont été perdus de vue au cours de la première année (un dans chaque groupe).

Le taux de réinfection dans la population totale est de 24.6 % (n=16). Au total 12 patients (31.6 %) dans le groupe AAC se sont réinfectés tout au long du suivi contre 4 patients (14.8 %) dans le groupe PP (p=0.12). (**Annexe 2**)

Six AAC (15.8 %) ont présenté un faux anévrisme contre 3 (11.1 %) dans le groupe PP, sans différence statistiquement significative.

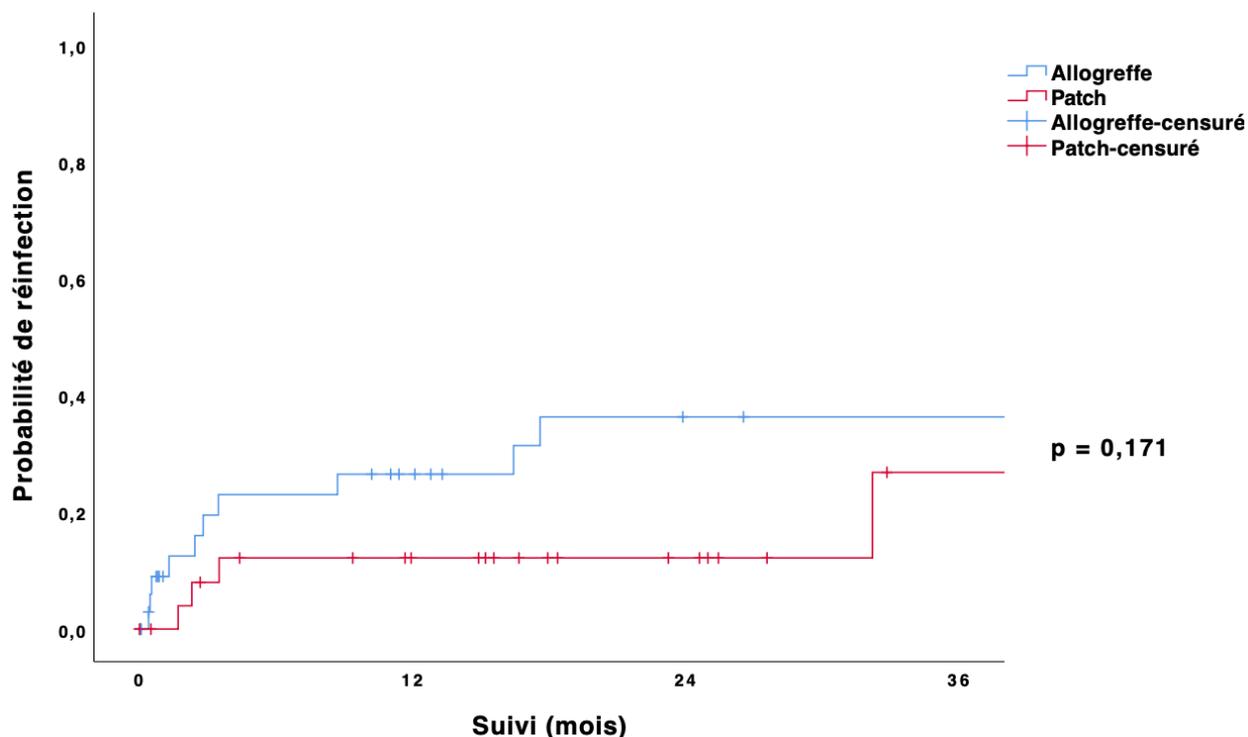
Trois AAC ont eu une dégénérescence avec évolution anévrismale sans rupture (à 3, 17 et 42 mois). Ce phénomène n'a pas été observé dans le groupe PP. Il n'existe pas de différence significative entre les deux groupes.

Enfin sur la population totale, 5 patients ont présenté une fistule aorto-digestive après chirurgie d'explantation : 3 patients (7.9 %) dans le groupe AAC et 2 dans le groupe patch (7.4 %). Les prélèvements retrouvaient essentiellement le Candida albicans et des BGN comme la Klebsielle.

Le taux de réinfection des patchs péricardiques est de 0 % à 1 mois, 12 % à 1 an, et 27 % à 3 ans contre 9 %, 27 % et 37 % respectivement dans le groupe allogreffe artérielle avec p=0.17. (**Figure 1**)

Parmi les 16 patients réinfectés, 12 ont été réopérés (8 dans le groupe AAC et 4 dans le groupe PP) : 5 explantations totales, 4 partielles et 3 exclusions endovasculaires de faux anévrismes. Concernant les 4 patients qui n'ont pas été réopérés : le premier a présenté un choc hémorragique sur rupture anastomotique à J12 responsable de son décès ; le 2^{ème} patient a présenté une défaillance multi-viscérale sur choc septique à 2 mois ; le 3^{ème} patient est décédé durant l'hospitalisation d'un hématome sous-dural à la suite d'une chute. Enfin, le dernier patient présentait une infection chronique à Coxiella burnetii et une décision collégiale de ne pas réintervenir a été prise.

Figure 1 : la réinfection des deux substituts au cours du suivi.



REINFECTION	1 mois	12 mois	24 mois	36 mois
Allogreffe	9 %	27 %	37 %	37 %
<i>Nombre à risque</i>	27	18	12	11
Patch	0 %	12 %	12 %	27 %
<i>Nombre à risque</i>	25	17	10	4

Analyse en sous-groupes :

Parmi les 15 patients qui avaient une fistule aorto digestive, seul 1 patient a récidivé sa fistule aorto-duodénale au décours du premier mois, à la suite d'une réparation aorto-aortique par une AAC avec sutures simples sur le duodénum et couverture par une épiploplastie. Les seconds prélèvements étaient positifs à Candida.

Quatre patients sur 15 (26.7 %) se sont réinfectés au total et les germes responsables sont les Streptocoques et les BGN. Il n'existe pas de différence significative entre le groupe présentant une fistule et le groupe sans fistule (24 %) sur la récurrence de l'infection ($p = 0.16$).

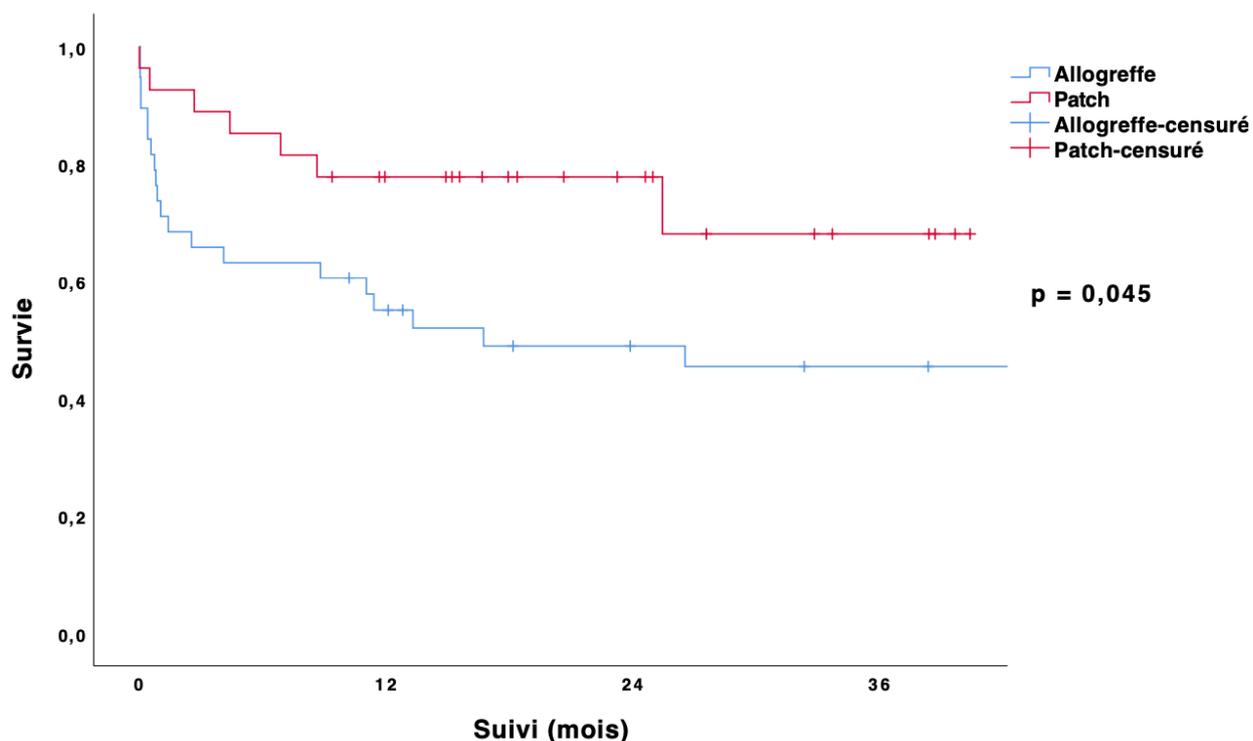
Par ailleurs, la réinfection est similaire entre le groupe avec épiploplastie (25 %) et le groupe sans épiploplastie (24 %) avec un $p = 0.78$.

Enfin, le groupe Candida (6 patients) présente plus de réinfection (50 %) que les autres germes avec une différence statistiquement significative ($p < 0.01$).

Analyse de la survie

La mortalité globale est de 43.1 %. Elle représente 55.3 % (n=21) dans le groupe AAC contre 25.9 % (n=7) dans le groupe PP. Cette différence est statistiquement significative (p=0.02).

Figure 2 : Courbes de survie.



SURVIE	1 mois	12 mois	24 mois	36 mois
Allogreffe	74 %	55 %	49 %	45 %
<i>Nombre à risque</i>	28	20	14	12
Patch	93 %	78 %	78 %	68 %
<i>Nombre à risque</i>	25	18	10	4

La principale cause de décès retrouvée est la défaillance multi-viscérale sur choc septique ou sur choc hémorragique. Huit patients sont décédés pour des causes non liées au greffon : deux sarcomes du rétropéritoine, un cancer pulmonaire, un cancer ORL, un cancer colique, un AVC hémorragique, un hématome sous-dural, et un SDRA.

La mortalité précoce (< 30 jours) est de 29 % (n=11) dans le groupe AAC contre 3.7 % (n=1) dans le groupe PP, avec une différence significative (p=0.01).

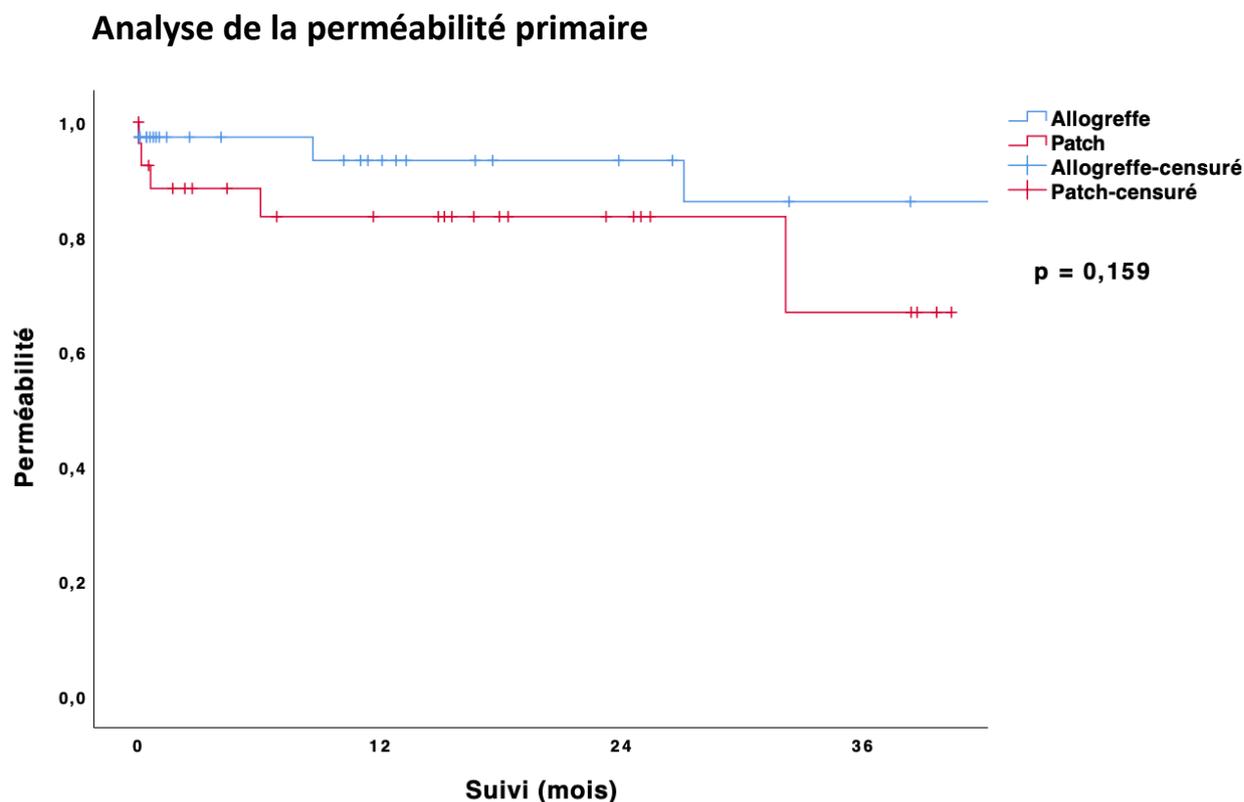
Le taux de survie est de 93 % à 1 mois, 78 % à 1 an, et 68 % à 3 ans dans le groupe PP contre 74%, 55 % et 45 % respectivement dans le groupe AAC (**Figure 2**), avec une différence statistiquement significative (p= 0.04).

Analyse en sous-groupes :

Parmi les 15 patients qui présentaient une fistule aorto-digestive avant l'explantation, 12 patients sont décédés, dont 8 le premier mois (7 AAC et 1 PP) d'une défaillance multi-viscérale sur choc septique ou hémorragique. Le taux de mortalité est de 80 % dans le groupe avec fistule et de 32 % dans le groupe sans fistule. Il existe une différence significative sur la survie entre les deux groupes ($p < 0.01$).

Sur les 19 patients opérés en urgence, 12 patients sont décédés, dont 5 le premier mois (5 AAC) d'une défaillance multi-viscérale. Le groupe de patients opérés dans l'urgence présente plus de décès (63.2 %) par rapport au groupe de patients programmés (34.8 %). La survie entre les 2 groupes est statistiquement différente ($p=0.02$).

Il n'existe pas de différence significative sur la survie selon le niveau de clampage, ni le germe responsable de l'infection.



PERMEABILITE	1 mois	12 mois	24 mois	36 mois
Allogreffe	97 %	93 %	93 %	86 %
Nombre à risque	28	20	14	11
Patch	88 %	84 %	84 %	67 %
Nombre à risque	22	15	8	4

Figure 3 : La perméabilité des deux substituts au cours du suivi.

Le taux de thrombose globale est de 13.2 % (n=5) dans le groupe AAC contre 18.5 % (n=5) dans le groupe PP. Il n'existe pas de différence significative entre les deux groupes.

Dans le groupe patch, trois patients ont fait une thrombose précoce : deux reconstructions aorto-fémorales avec des thromboses unilatérales et une reconstruction aorto-aortique avec un thrombus flottant dans le tube aortique.

Dans le groupe allogreffe, un seul patient a présenté une thrombose précoce d'un jambage à la suite d'une reconstruction aorto-bi-iliaque.

Le taux de perméabilité est de 88 % à 1 mois, 84 % à 1 an, et 67 % à 3 ans pour le PP contre 97 %, 93 %, 86 % respectivement pour l'AAC (p=0.16). **(Figure 3)**

DISCUSSION

Durant cette décennie, aucune reconstruction extra-anatomique n'a été réalisée en première intention dans notre centre. La politique était de réaliser systématiquement un remplacement in situ avec utilisation du patch péricardique comme première alternative depuis ces cinq dernières années, après une longue expérience avec les allogreffes artérielles cryopréservées.

A notre connaissance, cette étude rapporte l'effectif le plus important de patch péricardique bovin au niveau abdominal sous-rénal (n=27). Les études actuellement disponibles avec un effectif conséquent cumulent tous les étages aortiques.^{53,86}

Le but de cette étude est de comparer les résultats des patchs péricardiques et des allogreffes artérielles cryopréservées dans notre expérience locale.

Nos résultats ont été aussi favorables que nous l'avions espéré, avec des taux de réinfection et de survie très encourageants, en faveur du patch péricardique.

En effet, la mortalité due à l'infection de prothèse aortique rapportée dans la littérature est élevée et les approches diagnostiques et thérapeutiques diffèrent considérablement d'un centre à un autre, avec des résultats variables.

Le principe de la prise en charge repose sur le contrôle de l'infection ainsi que la prévention de la rupture, de la fistule aorto-digestive et de la récurrence de l'infection.

Il n'existe pas d'essais prospectifs randomisés comparant les approches chirurgicales et l'allogreffe artérielle cryopréservée reste le substitut le plus utilisé.

Les études disponibles dans la littérature présentent des résultats encourageants sur le péricarde bovin dans le traitement primaire des anévrismes infectés et des infections de prothèses aortiques. Cependant, il existe peu de données disponibles concernant l'étage abdominal sous-rénal. Il semble que le patch soit un bon compromis avec un faible taux de réinfection et de réintervention à court terme sur des petites séries,^{56,57} d'autant que ses propriétés face à l'infection sont actuellement bien établies au niveau carotidien et fémoral, avec d'excellents résultats à long terme sur la réinfection.^{87,88}

Au terme de notre analyse, il semble y avoir une discrète tendance à davantage de réinfection dans le groupe AAC (31.6 % vs 14.8 % pour le PP). Nos taux sont plus élevés que ceux rapportés

précédemment : la série de Ben Ahmed et al.⁴⁹ rapporte un taux de réinfection totale de 4 % au cours d'un suivi de 45 mois de 65 patients traités par des allogreffes artérielles.

Par ailleurs, deux séries de cas par Czerny et al. (n=15)⁵⁴ et Kubota et al. (n= 8)⁵⁶ portant sur des prothèses infectées de la crosse aortique, aorte thoracique, thoraco-abdominale et sous-rénale, retrouvent un taux de non réinfection de 100 % après remplacement par patch de péricarde.

Dans notre série, le taux de réinfection des patchs péricardiques est de 0 % à 1 mois, 12 % à 1 an, et 27 % à 3 ans contre 9 %, 27 % et 37 % respectivement dans le groupe allogreffe artérielle.

Les données microbiologiques, retrouvent la prédominance des espèces BGN, staphylocoques et streptocoques, ce qui correspond globalement au spectre rapporté dans la littérature. Un taux de 34.4 % de staphylocoque aureus est décrit dans la série de Touma et al.⁴⁶ avec prédominance de BGN tels que E. coli dans les fistules aorto-digestives dans d'autres séries.⁴⁹

Quarante pour cent des prélèvements peropératoires sont polybactériens et 15.4 % des prélèvements sont stériles. Ces cultures négatives peuvent s'expliquer par l'initiation d'une antibiothérapie pré-chirurgicale agressive lors du diagnostic de l'infection conduisant à la négativation des prélèvements peropératoires.

Une moins bonne survie sans réinfection, a été observée dans le groupe de patients présentant des prélèvements positifs au Candida, ce qui est en accord avec les rares cas décrits dans la littérature.^{89,90}

De même, la relation entre la présence ou non de FAD et la réinfection a été testée, sans aucune différence significative retrouvée. Il en est de même pour l'épiploplastie. Cela peut être lié au faible effectif de la population totale et à la faible incidence de l'évènement qui limiteraient la puissance statistique de l'analyse.

Le taux de faux anévrisme est plus élevé dans le groupe AAC que dans le groupe PP avec 15.8 % et 11.1 % respectivement sans différence significative. Tous ces patients ont présenté une récurrence de l'infection avec prédominance de BGN (n=5/9). La littérature est variable concernant ces résultats. L'étude des AAC par Kieffer et al.⁴⁸ ne retrouve aucune rupture d'allogreffe alors que la série de Noel et al.⁸⁵ rapporte un taux de 9 %. Une méta-analyse plus récente de Antonopoulos et al.⁹¹, avec 1377 patients traités par allogreffe artérielle retrouve un taux de faux anévrisme à 5.9 %. La rupture de l'allogreffe se produisait dans la première année post-opératoire, et devait être due à la réinfection plutôt que la dégénérescence.⁴⁵

Aucune dégénérescence anévrismale n'est observée dans le groupe PP contrairement au groupe AAC qui présente un taux de 7.9 %. Cette différence n'est pas statistiquement significative, ce qui est probablement lié au manque de puissance de l'étude. Weiss et al.⁵³ retrouve le même résultat sur un suivi de 15 mois de 35 patients traités par PP à tous les étages aortiques.

La mortalité globale est significativement plus importante dans le groupe AAC que dans le groupe PP avec 55.3 % et 25.9 % respectivement. Un seul patient du groupe PP, opéré en urgence devant l'instabilité hémodynamique, est décédé en peropératoire d'un arrêt cardiaque non récupéré, témoignant de l'agressivité et du pronostic de ces infections opérées en urgence.

La survie est statistiquement meilleure dans le groupe PP. Son taux est de 93 % à 1 mois, 78 % à 1 an, et 68 % à 3 ans contre 74 %, 55 % et 45 % respectivement dans le groupe AAC.

La mortalité précoce la plus élevée concernant le PP est rapportée dans la série de Weiss et al.⁵³ avec un taux de 31 %. Des séries européennes sur l'allogreffe décrivent un taux de mortalité précoce à 30 jours de 6 % à 13 % et un taux de mortalité lié à l'allogreffe de 5 % à 9 %, sans signe de rupture anastomotique ou de dégénérescence anévrismale.^{48,92,93} Les taux de survie varient entre 40 % et 54 % à 5 ans.⁴⁵

Dans notre étude, la présence de FAD et le contexte d'urgence semblent influencer de manière significative la survie, avec plus de mortalité dans les groupes avec FAD et celui des patients opérés en urgence. Le groupe AAC a plus de FAD (29 % vs 14.8 %) et il y a plus d'intervention réalisées en urgence dans le groupe PP (37 % vs 23.7 %) mais ces différences ne sont pas considérées comme significatives.

Le clampage coélique est prédominant dans le groupe PP (29.6 %). Le clampage supra-rénal est de 39.5 % dans le groupe AAC, ce qui est comparable aux séries de Touma et al.⁴⁶ et de Kieffer et al.⁴⁸ avec 39 % et 38 % respectivement, sans être associé de manière significative à la mortalité dans cette série. Il en est de même pour les autres niveaux de clampage.

Concernant la perméabilité, il existe une discrète tendance à davantage de thrombose dans le groupe PP avec une moins bonne perméabilité : 88 % à 1 mois, 84 % à 1 an, et 67 % à 3 ans contre 97 %, 93 %, 86 % respectivement pour le groupe AAC. Cette différence reste non significative, sachant que le nombre très restreint d'évènements empêche toute interprétation statistique robuste. Des perméabilités à 100 % ont déjà été rapportées pour le patch.^{52,86}

Toutes les thromboses survenues sur nos PP (n=5) sont unilatérales sur des montages bifurqués (excepté un patient qui a présenté un thrombus flottant dans une reconstruction aorto-aortique avec thrombose iliaque unilatérale). Trois patients parmi les 5, avaient fait une thrombose précoce (ce qui correspondait au début de notre expérience avec les PP).

En raison de la longueur des jambages nécessaire et l'absence de rigidité du montage, le *kinking* peut facilement se produire. Rétrospectivement, nous pensons que le manque d'expérience a pu conduire à des thromboses précoces plutôt d'origine mécanique, chez les premiers patients sur lesquels la technique a été réalisée. Il existe une réelle courbe d'apprentissage quant à la réalisation de cette technique puisque, dans notre expérience actuelle, cet évènement est anecdotique.

Il est intéressant de noter que les 4 patients qui présentaient des anévrismes mycotiques (tous traités par PP) n'ont présenté aucune réinfection ni aucun décès. Une seule thrombose précoce a été retrouvée.

A travers deux séries, Söreljus et al. rapportent la faisabilité et la durabilité de la réparation endovasculaire comme traitement définitif des anévrismes mycotiques au prix d'une antibiothérapie de longue durée (30 semaines vs 6 semaines dans cette étude)^{81,82}. Dans leur étude multicentrique,⁸¹ un total de 33 patients sur 123 (33 %) a présenté des complications liées à l'infection, dont 23 décès (19 %). Neuf décès ont eu lieu après l'arrêt du traitement antibiotique. Cette stratégie devrait donc être proposée comme « bridge thérapie » aux patients présentant un haut risque chirurgical en vue d'une explantation définitive ou comme traitement définitif pour les patients les plus fragiles.

Enfin, les patchs péricardiques sont facilement disponibles, ils ne nécessitent pas de conservation réfrigérée et affichent une durée de conservation de plusieurs mois. Ils sont facturés 270 euros, contrairement aux allogreffes artérielles cryopreservées dont le prix est de 1559.29 euros quelle que soit la taille. Il n'existe donc pas de surcoût à l'utilisation des patchs péricardiques.

Compte tenu du risque de mortalité en termes de lourdeur et de durée d'intervention, de sepsis, de comorbidités et d'accessibilité au substitut, nous pouvons soutenir que ces résultats sont très en faveur du patch péricardique. Il semble que ce dernier puisse se substituer aux allogreffes

artérielles, avec une aversion au moins équivoque à l'infection, avec moins de dégradation du greffon et une meilleure survie à court et moyen terme.

Dans les limites de ce travail, nous retrouvons le caractère rétrospectif de l'étude responsable d'un biais de sélection, de disparités dans les durées de suivi et d'un niveau de preuve scientifique inférieur.

De plus, le faible effectif peut limiter la réalisation de tests multivariés et diminuer la puissance de nos résultats. En effet, la réinfection ayant une incidence faible, la taille de la population d'étude de départ doit être plus conséquente.

Des études futures avec un suivi plus long et des effectifs de taille plus importante, tels que des essais contrôlés randomisés, permettraient une analyse plus pertinente afin de pouvoir mettre en évidence une différence significative.

CONCLUSION

Notre étude rapporte des résultats très satisfaisants du PP qui semblent non inférieurs à ceux des allogreffes artérielles en termes de réinfections et de survie, dans les limites de la puissance de notre analyse.

Le patch biologique présente des avantages évidents sur la prévention de l'infection, la non-dégénérescence, la disponibilité et le faible coût. Il représente une excellente alternative aux allogreffes artérielles dans la reconstruction aortique in situ des infections natives et prothétiques aortiques.

Par ailleurs, il existe un nombre croissant de preuves dans la littérature en faveur d'une prise en charge multidisciplinaire précoce dans le processus de diagnostic et thérapeutique afin de garantir une prise en charge optimale dans un domaine où les recommandations sont régies par un faible niveau de preuve.

Des études plus puissantes et menées à plus long terme sont nécessaires pour valider ces résultats et évaluer leur durabilité.

ANNEXES

Annexe 1 : Procédure chirurgicale.

	Cohorte n=65	AAC A=38	PP n=27	p
Durée intervention (min)	203.4	261.6	156.0	<0.01
Urgence	19 (29.2 %)	9 (23.7 %)	10 (37 %)	0.24
Clampage				
Coélique	11 (16.9 %)	3 (7.9 %)	8 (29.6 %)	0.04
Sus-rénal	26 (40 %)	15 (39.5 %)	11 (40.7 %)	0.92
Sous-rénal	26 (40.0 %)	18 (47.4 %)	8 (29.6 %)	0.15
Iliaque / fémoral	2 (3.1 %)	2 (5.3 %)	0 (0 %)	0.23
Abord				
Laparotomie	26 (40 %)	15 (39.5 %)	11 (40.7 %)	0.92
Laparotomie + Scarpas	28 (43.1 %)	17 (44.7 %)	11 (40.7 %)	0.75
Lombotomie	5 (7.7 %)	1 (2.6 %)	4 (14.8 %)	0.15
Lombotomie + Scarpas	4 (6.2 %)	3 (7.9 %)	1 (3.7 %)	0.64
Scarpas	2 (3.1 %)	2 (5.3 %)	0 (0 %)	0.51
Explantation totale	58 (89.2 %)	35 (92.1 %)	23 (85.2 %)	0.44
Explantation partielle	3 (4.6 %)	3 (7.9 %)	0 (0 %)	0.26
Résection greffe	4 (6.2 %)	0 (0 %)	4 (14.8 %)	0.03
Type de réparation				
Aorto aortique	15 (23.1 %)	7 (18.4 %)	8 (29.6 %)	0.29
Aorto iliaque	16 (24.6 %)	9 (23.7 %)	7 (25.9 %)	0.84
Aorto fémoral	34 (52.3 %)	22 (57.9 %)	12 (44.4 %)	0.28
Epiploplastie	40 (61.5 %)	23 (60.5 %)	17 (63 %)	0.84

Annexe 2 : Réinfection et réintervention

	Cohorte n=65	AAC n=38	PP n=27	p
Réinfection totale	16 (24.6 %)	12 (31.6 %)	4 (14.8 %)	0.12
Fistule aorto-digestive	5 (7.7 %)	3 (7.9 %)	2 (7.4 %)	1.00
Faux anévrismes	9 (13.9 %)	6 (15.8 %)	3 (11.1 %)	0.72
Evolution anévrismale	3 (4.6 %)	3 (7.9 %)	0 (0.0 %)	0.26
Réintervention	12 (18.5 %)	8 (21.1 %)	4 (14.8 %)	0.75
Explantation totale	5 (7.7 %)	3 (7.9 %)	2 (7.4 %)	1.00
Explantation partielle	4 (6.15 %)	4 (10.5 %)	0 (0.0 %)	0.13
Exclusion endovasculaire de FA	3 (4.6 %)	1 (2.6 %)	2 (7.4 %)	0.57

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Miller DV, Oderich GS, Aubry M-C, Panneton JM, Edwards WD. Surgical pathology of infected aneurysms of the descending thoracic and abdominal aorta: Clinicopathologic correlations in 29 cases (1976 to 1999). *Hum Pathol.* sept 2004;35(9):1112-20.
2. on behalf of the Research Group for Vascular Graft Infection, Batt M, Camou F, Coffy A, Feugier P, Senneville E, et al. A meta-analysis of outcomes of in-situ reconstruction after total or partial removal of infected abdominal aortic graft. *J Cardiovasc Surg (Torino)* [Internet]. mars 2020 [cité 19 août 2021];61(2). Disponible sur: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R37Y2020N02A0171>
3. Argyriou C, Georgiadis GS, Lazarides MK, Georgakarakos E, Antoniou GA. Endograft Infection After Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endovasc Ther.* oct 2017;24(5):688-97.
4. Kakkos SK, Bicknell CD, Tsolakis IA, Bergqvist D. Editor's Choice – Management of Secondary Aorto-enteric and Other Abdominal Arterio-enteric Fistulas: A Review and Pooled Data Analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* déc 2016;52(6):770-86.
5. Laohapensang K, Arworn S, Orrapin S, Reanpang T, Orrapin S. Management of the infected aortic endograft. *Semin Vasc Surg.* juin 2017;30(2-3):91-4.
6. Lyons OTA, Baguneid M, Barwick TD, Bell RE, Foster N, Homer-Vanniasinkam S, et al. Diagnosis of Aortic Graft Infection: A Case Definition by the Management of Aortic Graft Infection Collaboration (MAGIC). *Eur J Vasc Endovasc Surg.* déc 2016;52(6):758-63.
7. Chakfé N, Diener H, Lejay A, Assadian O, Berard X, Caillon J, et al. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2020 Clinical Practice Guidelines on the Management of Vascular Graft and Endograft Infections. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* mars 2020;59(3):339-84.
8. Kahlberg A, Melissano G, Mascia D, Loschi D, Grandi A, Chiesa R. How to best treat infectious complications of open and endovascular thoracic aortic repairs. *Semin Vasc Surg.* juin 2017;30(2-3):95-102.
9. Darouiche RO. Treatment of Infections Associated with Surgical Implants. *N Engl J Med.* avr 2004;350(14):1422-9.
10. Batt M, Jean-Baptiste E, O'Connor S, Feugier P, Haulon S. Contemporary management of infrarenal aortic graft infection: early and late results in 82 patients. *Vascular.* juin 2012;20(3):129-37.
11. Sharif MA, Lee B, Lau LL, Ellis PK, Collins AJ, Blair PH, et al. Prosthetic stent graft infection after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* sept 2007;46(3):442-8.
12. Lawrence PF. Conservative Treatment of Aortic Graft Infection. *Semin Vasc Surg.* déc 2011;24(4):199-204.
13. Hart JP, Eginton MT, Brown KR, Seabrook GR, Lewis BD, Edmiston CE, et al. Operative Strategies in Aortic Graft Infections: Is Complete Graft Excision Always Necessary? *Ann Vasc Surg.* mars 2005;19(2):154-60.

14. Mirzaie M, Schmitto JD, Tirilomis T, Fatehpur S, Liakopoulos OJ, Teucher N, et al. Surgical Management of Vascular Graft Infection in Severely Ill Patients by Partial Resection of the Infected Prosthesis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* mai 2007;33(5):610-3.
15. Lesèche G, Castier Y, Petit M-D, Bertrand P, Kitzis M, Mussot S, et al. Long-term results of cryopreserved arterial allograft reconstruction in infected prosthetic grafts and mycotic aneurysms of the abdominal aorta. *J Vasc Surg.* oct 2001;34(4):616-22.
16. Crawford JD, Landry GJ, Moneta GL, Mitchell EL. Outcomes of unilateral graft limb excision for infected aortobifemoral graft limb. *J Vasc Surg.* févr 2016;63(2):407-13.
17. Simmons CD, Ali AT, Foteh K, Abate MR, Smeds MR, Spencer HJ, et al. Unilateral inline replacement of infected aortofemoral graft limb with femoral vein. *J Vasc Surg.* avr 2017;65(4):1121-9.
18. Oderich GS, Bower TC, Cherry KJ, Panneton JM, Sullivan TM, Noel AA, et al. Evolution from axillofemoral to in situ prosthetic reconstruction for the treatment of aortic graft infections at a single center. *J Vasc Surg.* juin 2006;43(6):1166-74.
19. Seeger JM, Pretus HA, Welborn MB, Ozaki CK, Flynn TC, Huber TS. Long-term outcome after treatment of aortic graft infection with staged extra-anatomic bypass grafting and aortic graft removal. *J Vasc Surg.* sept 2000;32(3):451-61.
20. Brown KE, Heyer K, Rodriguez H, Eskandari MK, Pearce WH, Morasch MD. Arterial reconstruction with cryopreserved human allografts in the setting of infection: A single-center experience with midterm follow-up. *J Vasc Surg.* mars 2009;49(3):660-6.
21. Charlton-Ouw KM, Kubrusly F, Sandhu HK, Swick MC, Leake SS, Gulbis BE, et al. In vitro efficacy of antibiotic beads in treating abdominal vascular graft infections. *J Vasc Surg.* oct 2015;62(4):1048-53.
22. Ohta T, Hosaka M, Ishibashi H, Sugimoto I, Takeuchi N, Kazui H, et al. Treatment for Aortic Graft Infection. *Surg Today.* 15 janv 2001;31(1):18-26.
23. Jausseran JM, Stella N, Courbier R, Bergeron P, Ferdani M, Houel H, et al. Total prosthetic graft excision and extra-anatomic bypass. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* déc 1997;14:59-65.
24. Yeager RA, Taylor LM, Moneta GL, Edwards JM, Nicoloff AD, McConnell DB, et al. Improved results with conventional management of infrarenal aortic infection. *J Vasc Surg.* juill 1999;30(1):76-83.
25. O'Connor S, Andrew P, Batt M, Becquemin JP. A systematic review and meta-analysis of treatments for aortic graft infection. *J Vasc Surg.* juill 2006;44(1):38-45.e8.
26. Reilly LM, Stoney RJ, Goldstone J, Ehrenfeld WK. Improved management of aortic graft infection: The influence of operation sequence and staging. *J Vasc Surg.* mars 1987;5(3):421-31.
27. Sarac TP, Augustinos P, Lyden S, Ouriel K. Use of fascia-peritoneum patch as a pledget for an infected aortic stump. *J Vasc Surg.* déc 2003;38(6):1404-6.
28. Yamanaka K, Omura A, Nomura Y, Miyahara S, Shirasaka T, Sakamoto T, et al. Surgical strategy for aorta-related infection†. *Eur J Cardiothorac Surg.* déc 2014;46(6):974-80.

29. Oderich GS, Bower TC, Hofer J, Kalra M, Duncan AA, Wilson JW, et al. In situ rifampin-soaked grafts with omental coverage and antibiotic suppression are durable with low reinfection rates in patients with aortic graft enteric erosion or fistula. *J Vasc Surg.* janv 2011;53(1):99-107.e7.
30. Batt M, Feugier P, Camou F, Coffy A, Senneville E, Caillon J, et al. A Meta-Analysis of Outcomes After In Situ Reconstructions for Aortic Graft Infection. *Angiology.* mai 2018;69(5):370-9.
31. Young RM, Cherry KJ, Davis PM, Gloviczki P, Bower TC, Panneton JM, et al. The results of in situ prosthetic replacement for infected aortic grafts. *Am J Surg.* août 1999;178(2):136-40.
32. Torsello G, Sandmann W. Use of antibiotic-bonded grafts in vascular graft infection. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* déc 1997;14:84-7.
33. Hayes PD, Nasim A, London NJM, Sayers RD, Barrie WW, Bell PRF, et al. In situ replacement of infected aortic grafts with rifampicin-bonded prostheses: The Leicester experience (1992 to 1998). *J Vasc Surg.* juill 1999;30(1):92-8.
34. Bandyk DF, Novotney ML, Back MR, Johnson BL, Schmacht DC. Expanded application of in situ replacement for prosthetic graft infection. *J Vasc Surg.* sept 2001;34(3):411-20.
35. Koshiko S, Sasajima T, Muraki S, Azuma N, Yamazaki K, Chiba K, et al. Limitations in the use of rifampicin-gelatin grafts against virulent organisms. *J Vasc Surg.* avr 2002;35(4):779-85.
36. Vicaretti M, Hawthorne W, Ao PY, Fletcher JP. Does in situ replacement of a staphylococcal infected vascular graft with a rifampicin impregnated gelatin sealed Dacron graft reduce the incidence of subsequent infection? *Int Angiol J Int Union Angiol.* juin 2000;19(2):158-65.
37. Debus ES, Diener H. Reconstructions Following Graft Infection: An Unsolved Challenge. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* févr 2017;53(2):151-2.
38. Ueberrueck T, Zippel R, Tautenhahn J, Gastinger I, Lippert H, Wahlers T. Vascular graft infections: In vitro and in vivo investigations of a new vascular graft with long-term protection. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* juill 2005;74B(1):601-7.
39. Ricco J-B, Assadian A, Schneider F, Assadian O. In vitro evaluation of the antimicrobial efficacy of a new silver-triclosan vs a silver collagen-coated polyester vascular graft against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Vasc Surg.* mars 2012;55(3):823-9.
40. Batt M, Jean-Baptiste E, O'Connor S, Bouillanne P-J, Haudebourg P, Hassen-Khodja R, et al. In-situ Revascularisation for Patients with Aortic Graft Infection: A Single Centre Experience with Silver Coated Polyester Grafts. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* août 2008;36(2):182-8.
41. Verma H, Mohan S, Tripathi RK. Pantaloon femoral vein graft as "neoaorta" in infected aortic disease. *J Vasc Surg.* oct 2015;62(4):1083-8.
42. Clagett GP, Valentine RJ, Hagino RT. Autogenous aortoiliac/femoral reconstruction from superficial femoral–popliteal veins: Feasibility and durability. *J Vasc Surg.* févr 1997;25(2):255-70.
43. Dorweiler B, Neufang A, Chaban R, Reinstadler J, Duenschede F, Vahl C-F. Use and durability of femoral vein for autologous reconstruction with infection of the aortoiliac/femoral axis. *J Vasc Surg.* mars 2014;59(3):675-83.

44. Heinola I, Kantonen I, Jaroma M, Alback A, Vikatmaa P, Aho P, et al. Editor's Choice – Treatment of Aortic Prosthesis Infections by Graft Removal and In Situ Replacement with Autologous Femoral Veins and Fascial Strengthening. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* févr 2016;51(2):232-9.
45. Lejay A, Delay C, Girsowicz E, Chenesseau B, Bonnin E, Ghariani M-Z, et al. Cryopreserved Cadaveric Arterial Allograft for Arterial Reconstruction in Patients with Prosthetic Infection. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* nov 2017;54(5):636-44.
46. Touma J, Cochennec F, Parisot J, Fialaire Legendre A, Becquemin J-P, Desgranges P. In Situ Reconstruction in Native and Prosthetic Aortic Infections Using Cryopreserved Arterial Allografts. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* sept 2014;48(3):292-9.
47. Bisdas T, Bredt M, Pichlmaier M, Aper T, Wilhelmi M, Bisdas S, et al. Eight-year experience with cryopreserved arterial homografts for the in situ reconstruction of abdominal aortic infections. *J Vasc Surg.* août 2010;52(2):323-30.
48. Kieffer E, Gomes D, Chiche L, Fléron M-H, Koskas F, Bahnini A. Allograft replacement for infrarenal aortic graft infection: early and late results in 179 patients. *J Vasc Surg.* mai 2004;39(5):1009-17.
49. Ben Ahmed S, Louvancourt A, Daniel G, Combe P, Duprey A, Albertini J-N, et al. Cryopreserved arterial allografts for in situ reconstruction of abdominal aortic native or secondary graft infection. *J Vasc Surg.* févr 2018;67(2):468-77.
50. Alonso W, Ozdemir B, Chassin-Trubert L, Ziza V, Alric P, Canaud L. Early outcomes of native and graft-related abdominal aortic infection managed with orthotopic xenopericardial grafts. *J Vasc Surg.* janv 2021;73(1):222-31.
51. Leontyev S, Borger MA, Modi P, Lehmann S, Seeburger J, Doenst T, et al. Surgical management of aortic root abscess: A 13-year experience in 172 patients with 100% follow-up. *J Thorac Cardiovasc Surg.* févr 2012;143(2):332-7.
52. Lutz B, Reeps C, Biro G, Knappich C, Zimmermann A, Eckstein H-H. Bovine Pericardium as New Technical Option for In Situ Reconstruction of Aortic Graft Infection. *Ann Vasc Surg.* mai 2017;41:118-26.
53. Weiss S, Tobler E-L, von Tengg-Kobligk H, Makaloski V, Becker D, Carrel TP, et al. Self Made Xenopericardial Aortic Tubes to Treat Native and Aortic Graft Infections. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* nov 2017;54(5):646-52.
54. Czerny M, von Allmen R, Opfermann P, Sodeck G, Dick F, Stellmes A, et al. Self-Made Pericardial Tube Graft: A New Surgical Concept for Treatment of Graft Infections After Thoracic and Abdominal Aortic Procedures. *Ann Thorac Surg.* nov 2011;92(5):1657-62.
55. Kreibich M, Siepe M, Morlock J, Beyersdorf F, Kondov S, Scheumann J, et al. Surgical Treatment of Native and Prosthetic Aortic Infection With Xenopericardial Tube Grafts. *Ann Thorac Surg.* août 2018;106(2):498-504.
56. Kubota H, Endo H, Noma M, Ishii H, Tsuchiya H, Yoshimoto A, et al. Xenopericardial roll graft replacement for infectious pseudoaneurysms and graft infections of the aorta. *J Cardiothorac Surg.* déc 2015;10(1):133.
57. Anibueze C, Sankaran V, Sadat U, Tan K, Wilson YG, Brightwell RE, et al. Neo-aortic Xenoprosthetic Grafts for Treatment of Mycotic Aneurysms and Infected Aortic Grafts. *Ann Vasc Surg.* oct 2017;44:419.e1-419.e12.

58. Rahman IA, Angelini GD, Hamilton M, Bryan AJ. Pericardial Neo-Aorta to Bridge Long Segment Defects after Infected Aortic Reconstructions: PERICARDIAL FASHIONED NEO-AORTA. *J Card Surg.* mai 2013;28(3):295-7.
59. Burghuber CK, Konzett S, Eilenberg W, Nanobachvili J, Funovics MA, Hofmann WJ, et al. Novel prefabricated bovine pericardial grafts as alternate conduit for septic aortoiliac reconstruction. *J Vasc Surg.* juin 2021;73(6):2123-2131.e2.
60. Krasznai A, Snoeijs M, Siroen M, Sigterman T, Korsten A, Moll F, et al. Treatment of aortic graft infection by in situ reconstruction with Omniflow II biosynthetic prosthesis. *Vascular.* déc 2016;24(6):561-6.
61. Stather PW, Howard AQ. A Novel Technique for Bifurcated Bovine Plus Omniflow Aortic Graft Reconstruction. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* janv 2017;53(1):104.
62. Inoue T, Imura M, Kaneda T, Saga T. Long-Term Survival After Coverage With Prevertebral Fascia for Abdominal Aortic Stump Closure. *Vasc Endovascular Surg.* janv 2017;51(1):43-6.
63. Chafour X, Gaudric J, Goueffic Y, Khodja RH, Feugier P, Malikov S, et al. A multicenter experience with infected abdominal aortic endograft explantation. *J Vasc Surg.* févr 2017;65(2):372-80.
64. Turney EJ, Steenberge SP, Lyden SP, Eagleton MJ, Srivastava SD, Sarac TP, et al. Late graft explants in endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg.* avr 2014;59(4):886-93.
65. Smeds MR, Duncan AA, Harlander-Locke MP, Lawrence PF, Lyden S, Fatima J, et al. Treatment and outcomes of aortic endograft infection. *J Vasc Surg.* févr 2016;63(2):332-40.
66. Fatima J, Duncan AA, de Grandis E, Oderich GS, Kalra M, Gloviczki P, et al. Treatment strategies and outcomes in patients with infected aortic endografts. *J Vasc Surg.* août 2013;58(2):371-9.
67. Davila VJ, Stone W, Duncan AA, Wood E, Jordan WD, Zea N, et al. A multicenter experience with the surgical treatment of infected abdominal aortic endografts. *J Vasc Surg.* oct 2015;62(4):877-83.
68. Lyons OTA, Patel AS, Saha P, Clough RE, Price N, Taylor PR. A 14-year Experience with Aortic Endograft Infection: Management and Results. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* sept 2013;46(3):306-13.
69. Cernohorsky P, Reijnen MMPJ, Tielliu IFJ, van Sterkenburg SMM, van den Dungen JJAM, Zeebregts CJ. The relevance of aortic endograft prosthetic infection. *J Vasc Surg.* août 2011;54(2):327-33.
70. Kakkos SK, Antoniadis PN, Klonaris CN, Papazoglou KO, Giannoukas AD, Matsagkas MI, et al. Open or Endovascular Repair of Aortoenteric Fistulas? A Multicentre Comparative Study. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* mai 2011;41(5):625-34.
71. Burks JA, Faries PL, Gravereaux EC, Hollier LH, Marin ML. Endovascular repair of bleeding aortoenteric fistulas: A 5-year experience. *J Vasc Surg.* déc 2001;34(6):1055-9.
72. Biancari F, Romsis P, Perälä J, Koivukangas V, Cresti R, Juvonen T. Staged Endovascular Stent-grafting and Surgical Treatment of a Secondary Aortoduodenal Fistula. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* janv 2006;31(1):42-3.
73. Bergqvist D, Björck M. Secondary Arterioenteric Fistulation – A Systematic Literature Analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* janv 2009;37(1):31-42.

74. Batt M, Jean-Baptiste E, O'Connor S, Saint-Lebes B, Feugier P, Patra P, et al. Early and Late Results of Contemporary Management of 37 Secondary Aortoenteric Fistulae. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* juin 2011;41(6):748-57.
75. Müller BT, Wegener OR, Grabitz K, Pillny M, Thomas L, Sandmann W. Mycotic aneurysms of the thoracic and abdominal aorta and iliac arteries: Experience with anatomic and extra-anatomic repair in 33 cases. *J Vasc Surg.* janv 2001;33(1):106-13.
76. Fillmore AJ, Valentine RJ. Surgical mortality in patients with infected aortic aneurysms. *J Am Coll Surg.* mars 2003;196(3):435-41.
77. Hsu R-B, Chen RJ, Wang S-S, Chu S-H. Infected aortic aneurysms: clinical outcome and risk factor analysis. *J Vasc Surg.* juill 2004;40(1):30-5.
78. Yu S-Y, Hsieh H-C, Ko P-J, Huang Y-K, Chu J-J, Lee C-H. Surgical Outcome for Mycotic Aortic and Iliac Aneurysm. *World J Surg.* juill 2011;35(7):1671-8.
79. Kyriakides C, Kan Y, Kerle M, Cheshire NJ, Mansfield AO, Wolfe JHN. 11-Year Experience with Anatomical and Extra-anatomical Repair of Mycotic Aortic Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* juin 2004;27(6):585-9.
80. Dubois M, Daenens K, Houthoofd S, Peetermans WE, Fourneau I. Treatment of Mycotic Aneurysms with Involvement of the Abdominal Aorta: Single-centre Experience in 44 Consecutive Cases. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* oct 2010;40(4):450-6.
81. Sörelius K, Mani K, Björck M, Sedivy P, Wahlgren C-M, Taylor P, et al. Endovascular Treatment of Mycotic Aortic Aneurysms: A European Multicenter Study. *Circulation.* déc 2014;130(24):2136-42.
82. Sörelius K, Wanhainen A, Furebring M, Björck M, Gillgren P, Mani K, et al. Nationwide Study of the Treatment of Mycotic Abdominal Aortic Aneurysms Comparing Open and Endovascular Repair. *Circulation.* 6 déc 2016;134(23):1822-32.
83. Rawson TM, Gill D, Buckley J, Renton S. The role of the multidisciplinary team in decision making for vascular graft infection. *J Vasc Surg.* déc 2015;62(6):1686.
84. Kuestner LM, Reilly LM, Jicha DL, Ehrenfeld WK, Goldstone J, Stoney RJ. Secondary aortoenteric fistula: Contemporary outcome with use of extraanatomic bypass and infected graft excision. *J Vasc Surg.* févr 1995;21(2):184-96.
85. Noel AA, Gloviczki P, Cherry KJ, Safi H, Goldstone J, Morasch MD, et al. Abdominal aortic reconstruction in infected fields: Early results of the United States cryopreserved aortic allograft registry. *J Vasc Surg.* mai 2002;35(5):847-52.
86. Hostalrich A, Ozdemir BA, Sfeir J, Solovei L, Alric P, Canaud L. Systematic review of native and graft-related aortic infection outcome managed with orthotopic xenopericardial grafts. *J Vasc Surg.* févr 2019;69(2):614-8.
87. Kim J-H, Cho Y-P, Kwon T-W, Kim H, Kim G-E. Ten-Year Comparative Analysis of Bovine Pericardium and Autogenous Vein for Patch Angioplasty in Patients Undergoing Carotid Endarterectomy. *Ann Vasc Surg.* avr 2012;26(3):353-8.
88. Oldenburg WA, Almeray T, Selim M, Farres H, Hakaim AG. Durability of Carotid Endarterectomy with Bovine Pericardial Patch. *Ann Vasc Surg.* juill 2018;50:218-24.

89. Cooley DA, Burnett CM. Fungal infection in a dissecting aneurysm of the thoracic aorta. *Tex Heart Inst J.* 1993;20(1):51-4.
90. Bakoyiannis CN, Georgopoulos SE, Tsekouras NS, Klonaris CN, Papalambros EL, Bastounis EA. Fungal Infection of Aortoiliac Endograft: A Case Report and Review of the Literature. *Ann Vasc Surg.* mars 2007;21(2):228-31.
91. Antonopoulos CN, Papakonstantinou NA, Hardy D, Lyden SP. Editor's Choice – Cryopreserved Allografts for Arterial Reconstruction after Aorto-Iliac Infection: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* juill 2019;58(1):120-8.
92. Vogt PR. Arterial Allografts in Treating Aortic Graft Infections: Something Old, Something New. *Semin Vasc Surg.* déc 2011;24(4):227-33.
93. Koskas F, Goëau-Brissonnière O, Nicolas M-H, Bacourt F, Kieffer E. Arteries from human beings are less infectible by *Staphylococcus aureus* than polytetrafluoroethylene in an aortic dog model. *J Vasc Surg.* mars 1996;23(3):472-6.

PERICARDIAL PATCH VERSUS CRYOPRESERVED ARTERIAL ALLOGRAFT IN THE TREATMENT OF NATIVE AND PROSTHETIC ABDOMINAL AORTA INFECTIONS: A COMPARATIVE STUDY

Ramla Kireche, MD, Pierre Alric, MD, PhD, and Ludovic Canaud, MD, PhD, *Montpellier, France*

ABSTRACT

Objective: This study reports our local experience in in situ reconstruction of native and prosthetic abdominal aorta infections, with an evolution of our practice from cryopreserved arterial allograft to bovine pericardial patch over the last 10 years.

The aim of this study is to compare the results of these two substitutes in the short and medium term.

methods: This is a retrospective analysis performed at the university hospital of Montpellier from January 2010 to January 2020. The statistical analysis included 65 patients (mean age: 69 years; 59 men), who underwent in situ reconstruction for infections of aortic prostheses (n=48), endografts (n=13) and mycotic aneurysms (n=4) at the sub-renal stage.

Thirty-eight patients were treated with cryopreserved arterial allografts (CAA) and 27 with bovine pericardium patches (PP). Patients were systematically reviewed with clinical and morphological evaluation at 3 months, then every year. Clinical, microbiological and CT scan pre and postoperative data were collected and analysed.

Results: With a median follow-up of 13 months (0 - 116 months) in the CAA group and 18 months (0 - 40 months) in the PP group, the total reinfection rate is higher in the CAA group (31.6% vs 14.8% in the PP group) without significant difference. The reinfection rate is 0% at 1 month, 12% at 1 year and 27% at 3 years for PP (vs. 9%, 27%, 37% respectively for CAA), with 11% false aneurysms (n=3) and no aneurysmal degeneration.

Total mortality is significantly higher in the CAA group (43.1% vs. 25.9% in the PP group) with a survival rate of 74% at 1 month, 55% at 1 year, and 45% at 3 years vs. 93%, 78%, 68% respectively in the PP group. The overall thrombosis rate is 13.2% in the CAA group versus 18.5% in the PP group with no significant difference between the two groups.

Conclusion: Given the severity of the disease and the patients comorbidities, in situ pericardial patch reconstruction appears to be a very promising option. It offers many advantages with not inferior results to those of CAA in terms of reinfection, survival and durability without degeneration. However, further studies with larger sample sizes are required.

Keywords: Native aortic infection, Graft aortic infection, bovine pericardium patch, cryopreserved arterial allografts.

INTRODUCTION

Native or prosthetic infection of the abdominal aorta is rare but is one of the most complex and morbid diseases to treat with a high mortality.

There are no real guidelines based on high levels of evidence to guide the appropriate approach.

The gold standard of management is total explantation of infected material with debridement of infected tissue, restoration of blood flow to the lower limbs and prevention of reinfection of the new substitute.¹

Treatment of choice a few decades ago, extra-anatomical reconstruction is now eclipsed by in situ reconstruction due to superior patency and lower morbidity.²

Various substitutes have been widely used to perform in situ reconstructions.^{1,3,4} Given the diversity of results in the literature, the choice of optimal material is still debated.

It seems clear that biological substitutes are superior to prostheses with a better resistance to reinfection.

Arterial allografts have been used for more than a century and have proven to be highly resistant to infection, both experimentally and clinically.^{5,6} However, their supply remains insufficient according to the institutions, complicated in the emergency setting and sometimes of insufficient quality with atheromatous arteries or grafts damaged at the harvesting time. Moreover, their long-term durability is unclear due to their progressive deterioration and degeneration.

Autologous femoral veins probably have the best properties, but their harvesting is time-consuming and increases the morbidity of the procedure in already vulnerable patients.⁴

The use of bovine pericardium is now well established in cardiac surgery and is growing in vascular surgery. Its availability, conformability in straight or bifurcated tubes, and encouraging results on short-term resistance to reinfection make pericardium a very promising substitute, but a longer follow-up is required.⁷⁻⁹

The hospital of Montpellier has seen its practice evolve over the past 10 years, with the primary use of silver-impregnated grafts. Following poor results, these were replaced by arterial allografts, known for their resistance to infection, and progressively by the bovine pericardium patch, when arterial allografts were not available or lower quality with cases of intraoperative thrombosis, until it became the preferred method.

As the medical literature comparing the long-term results of biological patches to arterial allografts is limited, the aim of this study is to compare the results of these two substitutes in the management of native or prosthetic abdominal aorta infections based on our local experience.

MATERIAL AND METHODS

Study design and population

This is an observational, monocentric, retrospective, and comparative study.

We identified all patients admitted to the vascular surgery department in Montpellier between January 2010 and January 2020 with an infection of aortic prosthesis or mycotic aneurysm of the sub-renal aorta, who were eligible for an open surgical treatment.

All explantations performed for a different reason than infection, such as endoleaks in endograft follow-up, were excluded from the study.

A total of 85 patients were managed in our department during this period, all arterial reconstructions were in situ.

We found 38 patients treated with arterial allografts, 27 with pericardial patches, 17 with prostheses, 2 with venous allografts and 1 explantation without reconstruction.

In order to address our objective, we only included patients who underwent arterial allografts or pericardial patches repairs. Therefore, the statistical analysis included 65 patients with 48 stent infections, 13 endograft infections and 4 mycotic aneurysms.

The following pre-operative parameters were recorded: demographics (age and sex), cardiovascular risk factors (smoking history, diabetes, hypertension, dyslipidemia, ischemic heart disease), co-morbidities (arteriopathy, stroke, chronic obstructive pulmonary disease, renal impairment) and history of non-vascular abdominal surgery.

Data were collected prospectively from a local database and analysed retrospectively.

Diagnosis of the infection

The diagnosis of infection was based on a combination of clinical (pain, fever, scar disruption, skin fistula), biological (leukocytes, CRP, PCT, blood cultures, local swab) and imaging data (presence of periprosthetic collection +/- bullae, false aneurysms). All patients had a CT scan before surgery. A complementary PET scan was performed in 27 patients to determine the extent of the infection.

There was no preoperative protocol for antibiotic therapy.

Graft preparation and surgical procedure

Preparation of the allografts and pericardial patches was performed during the anaesthesia time on the back table.

After thawing the arterial allograft according to a standard protocol, the graft was prepared with ligation of the collaterals with 5-0 Prolene. The tightness and integrity of the graft was checked with heparinized saline solution.

For xenopericardial grafts (12 * 25 cm XenoSure Biological Patch; Le Maître Vasculaire, Burlington, Mass), we standardized the preparation technique. Each graft is prepared according to the anatomical measurements found on preoperative imaging. The stapling of the patch to form a tube is performed with a 60 mm vascular EndoGIA (Medtronic, Minneapolis, Minnesota). If a bifurcated graft is required, an

additional staple line is added distally from the tube to form the branches. Sealing is tested with heparinized saline solution. Preparation requires 10 to 30 minutes, depending on the complexity.⁷

Different approaches were performed (laparotomy or lumbotomy) and different clamping levels were used.

Total explantation was performed whenever possible.

Extensive debridement of all infected foreign materials and infected tissues was performed after clamping.

Samples of peri-aortic collections, aortic tissue or prostheses were taken for bacteriological and mycological analysis. Copious washing with physiological serum and betadine was carried out in all patients.

Different vascular reconstructions were performed and recorded (aorto-aortic, aorto-iliac or aorto-femoral). Epiplasty was not systematically performed.

Post-operative antibiotic therapy and follow-up

In consultation with the Infectious Diseases Department, empirical broad-spectrum antibiotic therapy was started after explantation and then followed by targeted antibiotic therapy when the causative microorganisms were identified.

When bacteriological cultures were negative, empirical antibiotic therapy was continued.

When the clinical, biological, and imaging evolution was favourable, the duration of the antibiotic therapy was 6 weeks. In the other cases, the antibiotic therapy was continued until normalization of clinical and biological inflammatory markers.

In the special case of chronic infections, such as Q fever (3 patients), treatment was initiated on a long-term basis with regular monitoring of serology.

The patients were systematically reviewed with a clinical and morphological evaluation (doppler +/- CT scan) after 3 months, then every year if no complications were observed at the last consultation.

Outcomes

The primary outcomes are reinfection and survival during the follow-up period.

Secondary outcomes are primary patency and graft-related complications (false aneurysm and aneurysmal degeneration) during the follow-up period.

Statistical analysis

The results of the pericardial patch and the arterial allograft groups were compared.

Statistical analyses were performed using Chi 2 or Fisher's tests between qualitative variables.

Student and Wilcoxon tests were used for comparison between quantitative variables.

Reinfection, survival and patency were analysed using the Kaplan-Meier method, with a cut-off point of 36 months to ensure similar follow-up between the two groups. Univariate analyses were performed with the logrank test.

RESULTS

Comparison of populations

The study population included 65 patients treated for native or prosthetic abdominal aortic infection: 38 patients had a vascular repair with arterial allograft and 27 had pericardial patches. Demographics and comorbidities are shown in **Table 1**.

The CAA group includes 33 men (86.8%), 5 women (13.2%) and the mean age was 69 years (SD± 8.4 years). The PP group includes 26 men (96.3%), only one woman (3.7%) and the mean age was 68 years (ET ± 6.8 years).

Regarding comorbidities, only dyslipidemia and arteriopathy were significantly higher in the allograft group with more surgery performed for occlusive disease (bypass surgery). The two groups were similar on the other variables.

Table 1: Patients' characteristics

	Cohort n=65	CAA n=38	PP n=27	p
Age (\pm SD)	68 (\pm 7.7)	69 (\pm 8.4)	68 (\pm 6.8)	0.64
Female	6 (9.2%)	5 (13.2%)	1 (3.7%)	0.39
Male	59 (90.8%)	33 (86.8%)	26 (96.3%)	
Comorbidities				
Tobacco	54 (83.1%)	31 (81.6%)	23 (85.2%)	0.75
Hypertension	52 (80%)	29 (76.3%)	23 (85.2%)	0.53
Diabetes	14 (21.5%)	8 (21.1%)	6 (22.2%)	0.91
Ischemic heart disease	20 (30.8%)	11 (29%)	9 (33.3%)	0.71
Dyslipidemia	50 (76.9%)	34 (89.5%)	16 (59.3%)	<0.01
Peripheral arteriopathy	38 (58.5%)	27 (71.1%)	11 (40.7%)	0.01
Stroke	4 (6.2%)	2 (5.3%)	2 (7.4%)	0.72
Chronic obstructive pulmonary disease	16 (24.6%)	9 (23.7%)	7 (25.9%)	0.84
Renal impairment	16 (24.6%)	7 (18.4%)	9 (33.3%)	0.17
Abdominal surgery	23 (35.4%)	17 (44.7%)	6 (22.2%)	0.06
Primary surgery				
bypass surgery (occlusive disease)	26 (40%)	20 (52.6%)	6 (22.2%)	0.01
Open aneurysm surgery	22 (33.9%)	12 (31.6%)	10 (37%)	0.65
EVAR	13 (20.0%)	6 (15.8%)	7 (25.9%)	0.31

Presentation at diagnosis

Sixty-one patients (93.9%) presented clinical signs in favour of infection (**table 2**). The most common symptom was fever, followed by abdominal pain and finally scar discharge.

CT scans were in favour of the diagnosis in all patients (presence of collections, air bubbles).

Intraoperative cultures were positive in 55 patients (84.6%), negative in 10 patients (15.4%) and 26 samples (40%) were polybacterial.

In the AAC group, the predominant microorganism was *E. coli* (26.3 %) followed by *Streptococcus* (21.1 %). In the PP group, the most prevalent germs were BGN other than *E. coli* (33.3%) followed by *Staphylococcus aureus* (29.6%). There was no significant difference between the two groups except for BGN other than *E. coli* (*Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, and *Enterobacteriaceae*), which were more present in the PP group.

Table 2: Clinical presentation and microbiological data

	Cohort n=65	CAA n=38	PP n=27	p
Clinical signs	61 (93.9%)	37 (97.4%)	24 (88.9%)	0.30
Biological signs	57 (87.7%)	35 (92.1%)	22 (81.5%)	0.26
Abdominal origin	40 (61.5%)	25 (67.6%)	15 (55.6%)	0.40
Scarpa origin	22 (33.9%)	14 (37.8%)	8 (29.6%)	0.54
Aorto duodenal Fistula	15 (23.1%)	11 (29%)	4 (14.8%)	0.18
Preoperative antibiotic	46 (70.8%)	26 (68.4%)	20 (74.1%)	0.62
Blood cultures				
Negative	10 (15.4%)	7 (18.4%)	3 (11.1%)	0.50
<i>Staphylococcus aureus</i>	13 (20%)	5 (13.2%)	8 (29.6%)	0.10
MRSA	3 (4.6%)	1 (2.6%)	2 (7.4%)	0.57
<i>Staphylococcus coagulase -</i>	3 (4.6%)	3 (7.9%)	0 (0%)	0.26
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2 (3.1%)	0 (0%)	2 (7.4%)	0.17
<i>Streptococcus</i>	13 (20%)	8 (21.1%)	5 (18.5%)	0.80
<i>Enterococcus</i>	7 (10.8%)	5 (13.2%)	2 (7.4%)	0.69
<i>E. coli</i>	15 (23.1%)	10 (26.3%)	5 (18.5%)	0.46
BGN other	13 (20%)	4 (10.5%)	9 (33.3%)	0.02
<i>Coxiella burnetii</i>	3 (4.6%)	1 (2.6%)	2 (7.4%)	0.57
<i>Candida albicans</i>	6 (9.2%)	5 (13.2%)	1 (3.7%)	0.39
anaerobes other	7 (10.8%)	2 (5.3%)	5 (18.5%)	0.12
Polybacterial	26 (40%)	15 (39.5%)	11 (40.7%)	0.92

Preoperative antibiotic therapy was administered to 46 patients: 26 patients (68.4%) in the CAA group and 20 patients (74.1%) in the PP group. There was no significant difference between the 2 groups.

Aorto-digestive fistulas (ADF) were found in 15 patients, 11 patients (29%) in the CAA group versus 4 patients (14.8%) in the PP group. There is no significant difference between the 2 groups.

Surgical procedure

Total explantation of the prosthesis or endograft was performed in 58 patients, 35 patients (92.1%) in the CAA group and 23 (85.2%) in the PP group. Only 3 patients had a partial explantation and all had a CAA repair. There is no significant difference between the 2 groups.

All four mycotic aneurysms had graft resection in PP.

In situ repair was performed in all patients. Fifteen aorto-aortic, 16 aorto-iliac, and 34 aorto-femoral reconstructions. There is no significant difference between the 2 groups regarding the type of vascular repair.

Concerning the level of clamping, the PP group had more coeliac clampings (29.6% vs. 7.6%) and this significantly ($p=0.04$).

Bowel repair was performed in all patients for whom an aorto-digestive fistula was identified (CT, fibroscopy, intraoperative discovery), 11 patients (29%) in the CAA group and 4 patients (14.8%) in the PP group. There is no significant difference between the 2 groups.

Twenty-three patients in the CAA group had epiplooplasty compared to 17 in the PP group. The 2 groups were comparable.

The mean duration of the procedure was significantly shorter in the PP group (156 min vs 261 min) ($p < 0.01$).

Early outcomes

Only one patient died intraoperatively due to a non-recovered cardiac arrest. It was a PP aorto-biliac reconstruction with a supra-renal clamping.

The main early complications (< 30 days) in both groups were: acute renal failure and septic shock. There is no significant difference between the 2 groups.

In the CAA group, 16 patients (42.1%) developed an acute renal failure (ARF) with 6 patients requiring dialysis compared to 10 patients (37%) in the PP group with 5 patients requiring dialysis.

13 patients (34.2%) in the CAA group developed septic shock compared to 5 (18.5%) in the PP group.

There is no significant difference between the 2 groups concerning the other outcomes (**table 3**)

The mean length of stay in the intensive care unit was 7 days (\pm SD 8.8), with a longer duration in the CAA group, but not significantly.

Table 3: Early outcomes

	Cohort n=65	CAA n=38	PP n=27	p
Intensive care unit (days ± SD)	7.10 (±8.8)	8.68 (±9.9)	4.85 (±5.4)	0.30
Duration of hospitalisation (days)	24.3 (±17.6)	25.16 (±16.67)	23.04 (±19.10)	0.40
Operative death	1 (1.5%)	0 (0%)	1 (3.7%)	0.25
Acute renal failure	26 (40%)	16 (42.1%)	10 (37%)	0.68
Septic shock	18 (27.7%)	13 (34.2%)	5 (18.5%)	0.16
Thrombosis	4 (6.2%)	1 (2.6%)	3 (11.1%)	0.30
hemorrhage	8 (12.3%)	5 (13.2%)	3 (11.1%)	1.00
limb ischaemia	6 (9.2%)	5 (13.2%)	1 (3.7%)	0.39
Digestive ischaemia	4 (6.15%)	3 (7.9%)	1 (3.7%)	0.64

Analysis of reinfection

The median follow-up was 13 months (0-116 months) in the CAA group and 18 months (0-40 months) in the PP group. Only two patients were lost to follow-up during the first year (one in each group).

The reinfection rate in the total population was 24.6% (n=16). A total of 12 patients (31.6%) in the CAA group had reinfection during the follow-up period compared to 4 patients (14.8%) in the PP group (p=0.12).

Six CAA patients (15.8%) developed a false aneurysm compared to 3 (11.1%) in the PP group, without a statistically significant difference.

Three CAAs had a degeneration with aneurysmal evolution without rupture (at 3, 17 and 42 months). This was not observed in the PP group. There is no significant difference between the two groups.

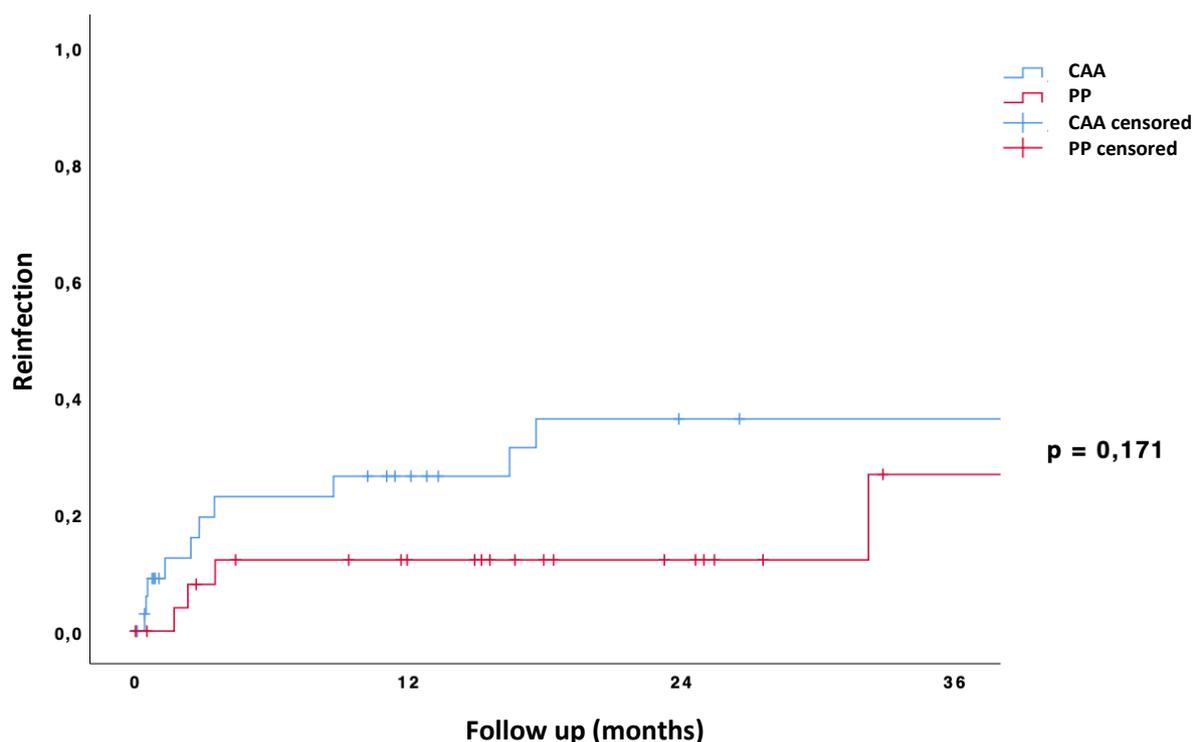
Finally, in the total population 5 patients presented an aorto-digestive fistula after explantation surgery: 3 patients (7.9 %) in the CAA group and 2 in the patch group (7.4 %). Samples were mainly found to contain *Candida albicans* and BGN such as *Klebsiella*.

The rate of reinfection of the pericardial patches is 0% at 1 month, 12% at 1 year, and 27% at 3 years compared to 9%, 27% and 37% respectively in the arterial allograft group with p=0.17. **(Figure 1)**

Among the 16 reinfected patients, 12 were reoperated (8 in the CAA group and 4 in the PP group): 5 total explantations, 4 partials and 3 endovascular exclusions of false aneurysms.

Concerning the 4 patients who were not reoperated: the first one presented a haemorrhagic shock on anastomotic rupture at day 12 responsible for his death; the second patient presented a multivisceral failure on septic shock at 2 months; the third patient died during hospitalisation of a subdural haematoma following a fall. Finally, the last patient had a chronic *Coxiella burnetii* infection and a collegial decision not to re-operate was taken.

Figure 1: Reinfection during follow-up.



REINFECTION	1 month	12 months	24 months	36 months
Allograft	9%	27%	37%	37%
Number at risk	27	18	12	11
Patch	0%	12%	12%	27%
Number at risk	25	17	10	4

Subgroup analysis:

Among the 15 patients who had an aorto-digestive fistula, only 1 patient recurred with his aorto-duodenal fistula within the first month, following aorto-aortic repair by a CAA with simple sutures on the duodenum and coverage by an epiplooplasty. The second swabs were positive for Candida.

Four out of 15 patients (26.7%) had re-infection in total, and the causative microorganisms were Streptococcus and BGN. There is no significant difference between the fistula group and the non-fistula group (24%) in terms of recurrence of infection (p= 0.16).

Furthermore, reinfection is similar between the group with epiplooplasty (25%) and the group without epiplooplasty (24%) with p=0.78.

Finally, the Candida group (6 patients) had more reinfection (50%) than the other microorganisms with a statistically significant difference (p<0.01).

Survival analysis

Overall mortality is 43.1%. It represents 55.3% (n=21) in the CAA group versus 25.9% (n=7) in the PP group. This difference is statistically significant (p=0.02).

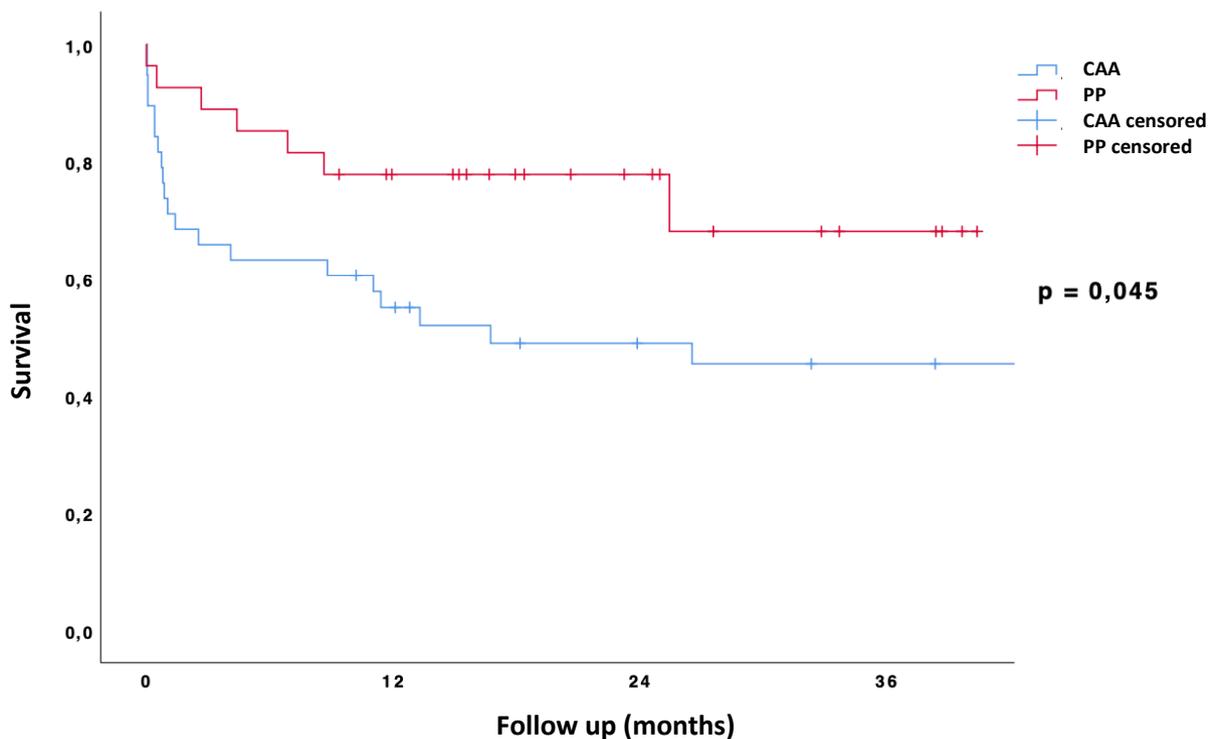
The main cause of death was multivisceral failure due to septic shock or haemorrhagic shock. Eight patients died of non-graft related causes: two retroperitoneal sarcomas, one lung cancer, one laryngeal

cancer, one colonic cancer, one haemorrhagic stroke, one subdural haematoma, and one acute respiratory distress

Early mortality (< 30 days) is 29% (n=11) in the AAC group versus 3.7% (n=1) in the PP group, with a significant difference (p=0.01).

The survival rate is 93% at 1 month, 78% at 1 year, and 68% at 3 years in the PP group compared to 74%, 55% and 45% respectively in the CAA group (**Figure 2**), with a statistically significant difference (p=0.04).

Figure 2: Survival curves.



SURVIVAL	1 month	12 months	24 months	36 months
Allograft	74%	55%	49%	45%
Number at risk	28	20	14	12
Patch	93%	78%	78%	68%
Number at risk	25	18	10	4

Subgroup analysis:

Among the 15 patients who had an aorto-digestive fistula before explantation, 12 patients died, 8 of them in the first month (7 CAA and 1 PP) of multivisceral failure due to septic or haemorrhagic shock. The mortality rate was 80% in the fistula group and 32% in the non-fistula group. There is a significant difference in survival between the two groups (p<0.01).

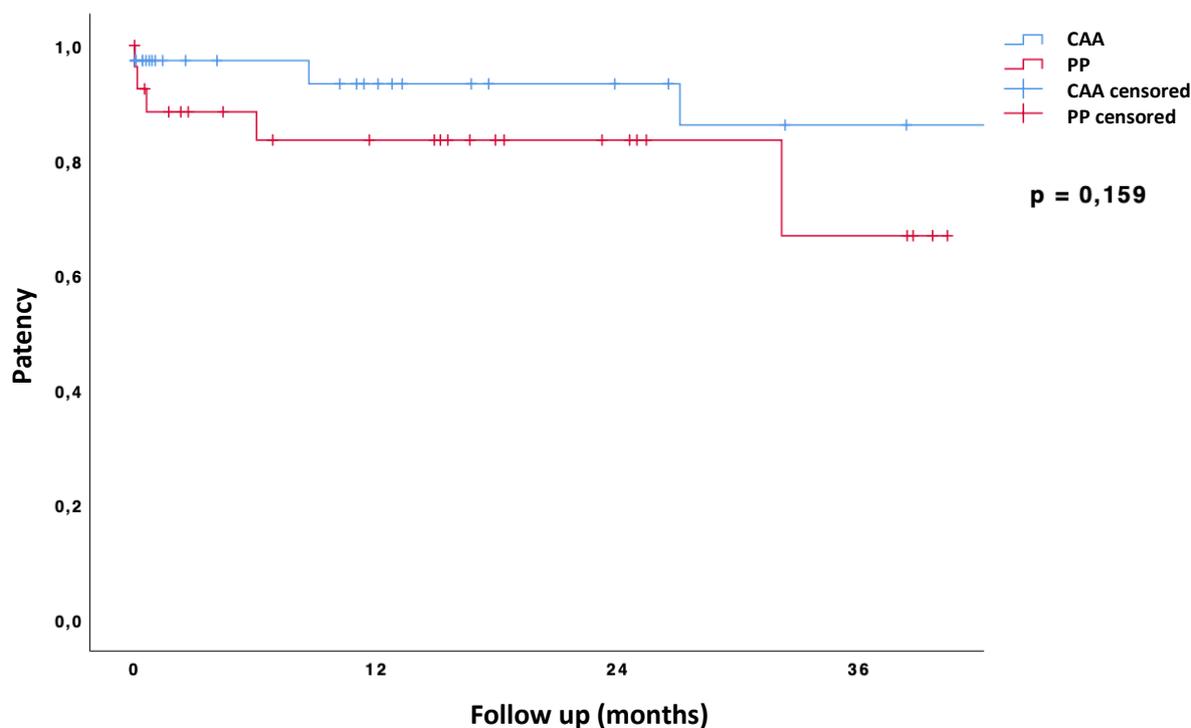
Of the 19 patients operated on in emergency, 12 patients died, 5 of them in the first month (5 CAA) of multivisceral failure. The group of patients operated on in emergency has more deaths (63.2%) compared to the group of patients operated on in the scheduled surgery (34.8%). Survival between the 2 groups is statistically different (p=0.02).

There is no significant difference in survival according to the level of clamping, neither for the germ responsible for infection.

Primary patency analysis

The overall thrombosis rate is 13.2% (n=5) in the CAA group versus 18.5% (n=5) in the PP group. There is no significant difference between the two groups.

Figure 3: Patency during follow-up.



PATENCY	1 month	12 months	24 months	36 months
Allograft	97%	93%	93%	86%
Number at risk	28	20	14	11
Patch	88%	84%	84%	67%
Number at risk	22	15	8	4

In the patch group, three patients showed early thrombosis: two aorto-femoral reconstructions with unilateral thrombosis and one aorto-aortic reconstruction with a thrombus floating in the aortic tube.

In the allograft group, only one patient had early limb thrombosis following aorto-biiliac reconstruction.

The patency rate is 88% at 1 month, 84% at 1 year, and 67% at 3 years for PP versus 97%, 93%, 86% respectively for CAA (p=0.16). (**Figure 3**)

DISCUSSION

During this decade, no extra-anatomic reconstruction was performed as a first line procedure in our centre. The policy was to systematically perform in situ replacement with the use of the pericardial patch as the first alternative for the last five years, after long experience with cryopreserved arterial allografts.

To our knowledge, this study reports the largest cohort of bovine pericardial patches at the sub-renal aorta (n=27). The available studies with a large number of patients include all aortic stages.^{10,11}

The aim of this study is to compare the results of pericardial patches and cryopreserved arterial allografts in our local experience.

Our results were as favourable as we have hoped, with very encouraging reinfection and survival rates in favour of the pericardial patch.

Indeed, mortality from aortic prosthesis infection reported in the literature is high and diagnostic and therapeutic approaches differ considerably from one centre to another, with variable results.

The key of the management is to control the infection and prevent rupture, aorto digestive fistula and recurrence of the infection.

There are no prospective randomised trials comparing surgical approaches and cryopreserved arterial allograft remains the most widely used alternative.

The studies available in the literature show encouraging results with bovine pericardium in the primary treatment of infected aneurysms and aortic prosthesis infections. However, there are few data available for the sub-renal abdominal aorta. The patch seems to be a good compromise with a low rate of re-infection and short-term reintervention in small series^{9,12} especially as its properties against infection are currently well established at the carotid and femoral level, with excellent long-term results on reinfection.^{13,14}

At the end of our analysis, there seems to be a tendency for more reinfection in the CAA group (31.6% vs 14.8% for PP). Our rates are higher than those reported previously: the series by Ben Ahmed et al. reported a total reinfection rate of 4% during a 45-month follow-up of 65 patients treated with arterial allografts. In addition, two case series by Czerny et al (n=15)¹⁵ and Kubota et al (n=8)¹² involving infected aortic arch, thoracic, thoracoabdominal and sub-renal prostheses found a 100% non-reinfection rate after pericardial patch replacement.

In our series, the rate of reinfection of pericardial patches is 0% at 1 month, 12% at 1 year, and 27% at 3 years compared to 9%, 27% and 37% respectively in the arterial allograft group.

The microbiological data show the predominance of BGN, staphylococcus and streptococcus species, which is globally similar to the spectrum reported in the literature. A rate of 34.4% of staphylococcus aureus is described in the series by Touma et al.¹⁶ with a predominance of BGN such as E. coli in aorto-digestive fistulas in other series.¹⁷

Forty percent of intraoperative samples are polybacterial and 15.4% are sterile. These negative cultures may be explained by the initiation of aggressive preoperative antibiotic therapy at the time of diagnosis of the infection leading to negativation of intraoperative samples.

A lower survival without reinfection was observed in the group of patients with Candida-positive specimens, which is in agreement with the rare cases described in the literature.^{18,19}

The relationship between the presence or not of ADF and reinfection was tested, with no significant difference found. The same is true for epiplooplasty. This may be related to the small size of the total population and the low incidence of the event which would limit the statistical power of the analysis.

The rate of false aneurysm was higher in the CAA group than in the PP group with 15.8% and 11.1% respectively without significant difference. All these patients had a recurrence of infection with predominantly BGN (n=5/9). The literature is diverse regarding these results. The study of CAAs by Kieffer et al.⁵ found no allograft rupture, whereas the series by Noel et al.⁶ reported a rate of 9%. A more recent meta-analysis by Antonopoulos et al.²⁰, with 1377 patients treated by arterial allograft, found a false aneurysm rate of 5.9%. Allograft rupture occurred within the first postoperative year and was likely to be due to reinfection rather than degeneration.²¹

No aneurysmal degeneration was observed in the PP group in contrast to the CAA group which had a rate of 7.9%. This difference is not statistically significant, which is probably related to the lack of power in the study. Weiss et al.¹⁰ found the same result in a 15-month follow-up of 35 patients treated with PP at all aortic stages.

Overall mortality is significantly higher in the CAA group than in the PP group with 55.3% and 25.9% respectively. Only one patient in the PP group, operated in emergency due to haemodynamic instability, died intraoperatively from non-recovered cardiac arrest, reflecting the aggressiveness and the bad prognosis of these emergency operated infections.

Survival is statistically better in the PP group. Its rate is 93% at 1 month, 78% at 1 year, and 68% at 3 years against 74%, 55% and 45% respectively in the CAA group.

The highest early mortality for PP is reported in the series of Weiss et al.¹⁰ with a rate of 31%. European allograft series describe an early 30-day mortality rate of 6% to 13% and an allograft-related mortality rate of 5% to 9%, without evidence of anastomotic rupture or aneurysmal degeneration. Survival rates range from 40% to 54% at 5 years.

In our study, the presence of ADF and the emergency setting seem to significantly influence the survival, with more mortality in the ADF group and the emergency surgery group. The CAA group had more ADF (29% vs 14.8%) and there were more emergency procedures performed in the PP group (37% vs 23.7%) but these differences are not significant.

Coeliac clamping was predominant in the PP group (29.6%). Supra-renal clamping was 39.5% in the CAA group, which is comparable to the series of Touma et al.¹⁶ and Kieffer et al.⁵ with 39% and 38% respectively, without being significantly associated with mortality in this series. It's similar for the other levels of clamping.

Regarding patency, there is a discrete tendency for more thrombosis in the PP group with poorer patency: 88% at 1 month, 84% at 1 year, and 67% at 3 years compared to 97%, 93%, 86% respectively for the CAA group. This difference remains insignificant, given that the very small number of events prevents any robust statistical interpretation. 100% patency has already been reported for the pericardial patch.

All thromboses on our PP (n=5) were unilateral on bifurcated grafts (except for one patient who had a floating thrombus in an aorto-aortic reconstruction with unilateral iliac thrombosis). Three of the 5 patients had early thrombosis (which was the beginning of our experience with PP).

Due to the length of the graft legs required and the lack of rigidity of the graft, *kinking* can easily occur. Retrospectively, we believe that the lack of experience may have led to early thrombosis, rather of mechanical origin, in the first patients on whom the technique was performed. There is a real learning curve in performing this technique since, in our current experience, this event is anecdotal.

Interestingly, the 4 patients with mycotic aneurysms (all treated with PP) had no re-infection and no deaths. Only one early thrombosis was found.

In two series, Söreljus et al. report the feasibility and durability of endovascular repair as a definitive treatment for mycotic aneurysms at the cost of long-term antibiotic therapy (30 weeks vs. 6 weeks in this study)^{22,23}. In their multicentre study²² a total of 33 out of 123 patients (33%) developed complications from the infection, including 23 deaths (19%). Nine deaths occurred after antibiotic treatment was stopped. This strategy should be proposed as a bridge therapy for patients with a high surgical risk for definitive explantation or as a definitive treatment for the most vulnerable patients.

Finally, pericardial patches are easily available, do not require refrigerated storage and have a shelf life of several months. They are priced at 270 euros, unlike cryopreserved arterial allografts which cost 1559.29 euros regardless of size. There is therefore no additional cost to using pericardial patches.

Taking into account the risk of mortality in terms of complexity and duration of the operation, sepsis, comorbidities and availability of the substitute, we can argue that these results strongly support the pericardial patch. It seems that the pericardial patch can substitute arterial allografts, with at least an equivocal aversion to infection, with less graft degradation and better short and medium-term survival.

Limits

the retrospective nature of the study responsible for a selection bias, disparities in follow-up times and a lower level of scientific evidence.

Moreover, the small number of patients reduces the realization of multivariate tests and decreases the strength of our results. Indeed, since reinfection has a low incidence, the size of the initial study population should be larger.

Future studies with longer follow-up and larger numbers, such as randomised controlled trials, would allow a more relevant analysis in order to highlight a significant difference.

CONCLUSION

Our study reports very satisfactory results of PP which seem to be non-inferior to those of arterial allografts in terms of reinfections and survival, within the limits of the power of our analysis.

The biological patch has clear advantages in terms of infection prevention, non-degeneration, availability, and low cost. It represents an excellent alternative to arterial allografts in in situ reconstruction of native and prosthetic aortic infections.

Furthermore, there is a growing body of evidence in the literature in favour of early multidisciplinary management in the diagnostic and therapeutic process to ensure optimal management in a field where recommendations are governed by a low level of evidence.

Longer-term studies are needed to confirm these findings and assess their sustainability.

REFERENCES

1. Choufour X, Gaudric J, Goueffic Y, Khodja RH, Feugier P, Malikov S, et al. A multicenter experience with infected abdominal aortic endograft explantation. *J Vasc Surg.* févr 2017;65(2):372-80.
2. Kuestner LM, Reilly LM, Jicha DL, Ehrenfeld WK, Goldstone J, Stoney RJ. Secondary aortoenteric fistula: Contemporary outcome with use of extraanatomic bypass and infected graft excision. *J Vasc Surg.* févr 1995;21(2):184-96.
3. O'Connor S, Andrew P, Batt M, Becquemin JP. A systematic review and meta-analysis of treatments for aortic graft infection. *J Vasc Surg.* juill 2006;44(1):38-45.e8.
4. Batt M, Feugier P, Camou F, Coffy A, Senneville E, Caillon J, et al. A Meta-Analysis of Outcomes After In Situ Reconstructions for Aortic Graft Infection. *Angiology.* mai 2018;69(5):370-9.
5. Kieffer E, Gomes D, Chiche L, Fléron M-H, Koskas F, Bahnini A. Allograft replacement for infrarenal aortic graft infection: early and late results in 179 patients. *J Vasc Surg.* mai 2004;39(5):1009-17.
6. Noel AA, Gloviczki P, Cherry KJ, Safi H, Goldstone J, Morasch MD, et al. Abdominal aortic reconstruction in infected fields: Early results of the United States cryopreserved aortic allograft registry. *J Vasc Surg.* mai 2002;35(5):847-52.
7. Alonso W, Ozdemir B, Chassin-Trubert L, Ziza V, Alric P, Canaud L. Early outcomes of native and graft-related abdominal aortic infection managed with orthotopic xenopericardial grafts. *J Vasc Surg.* janv 2021;73(1):222-31.
8. Lutz B, Reeps C, Biro G, Knappich C, Zimmermann A, Eckstein H-H. Bovine Pericardium as New Technical Option for In Situ Reconstruction of Aortic Graft Infection. *Ann Vasc Surg.* mai 2017;41:118-26.
9. Anibueze C, Sankaran V, Sadat U, Tan K, Wilson YG, Brightwell RE, et al. Neoaortic Xenoprosthetic Grafts for Treatment of Mycotic Aneurysms and Infected Aortic Grafts. *Ann Vasc Surg.* oct 2017;44:419.e1-419.e12.

10. Weiss S, Tobler E-L, von Tengg-Kobligk H, Makaloski V, Becker D, Carrel TP, et al. Self Made Xenopericardial Aortic Tubes to Treat Native and Aortic Graft Infections. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* nov 2017;54(5):646-52.
11. Hostalrich A, Ozdemir BA, Sfeir J, Solovei L, Alric P, Canaud L. Systematic review of native and graft-related aortic infection outcome managed with orthotopic xenopericardial grafts. *J Vasc Surg.* févr 2019;69(2):614-8.
12. Kubota H, Endo H, Noma M, Ishii H, Tsuchiya H, Yoshimoto A, et al. Xenopericardial roll graft replacement for infectious pseudoaneurysms and graft infections of the aorta. *J Cardiothorac Surg.* déc 2015;10(1):133.
13. Kim J-H, Cho Y-P, Kwon T-W, Kim H, Kim G-E. Ten-Year Comparative Analysis of Bovine Pericardium and Autogenous Vein for Patch Angioplasty in Patients Undergoing Carotid Endarterectomy. *Ann Vasc Surg.* avr 2012;26(3):353-8.
14. Oldenburg WA, Almerey T, Selim M, Farres H, Hakaim AG. Durability of Carotid Endarterectomy with Bovine Pericardial Patch. *Ann Vasc Surg.* juill 2018;50:218-24.
15. Czerny M, von Allmen R, Opfermann P, Sodeck G, Dick F, Stellmes A, et al. Self-Made Pericardial Tube Graft: A New Surgical Concept for Treatment of Graft Infections After Thoracic and Abdominal Aortic Procedures. *Ann Thorac Surg.* nov 2011;92(5):1657-62.
16. Touma J, Cochennec F, Parisot J, Fialaire Legendre A, Becquemin J-P, Desgranges P. In Situ Reconstruction in Native and Prosthetic Aortic Infections Using Cryopreserved Arterial Allografts. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* sept 2014;48(3):292-9.
17. Ben Ahmed S, Louvancourt A, Daniel G, Combe P, Duprey A, Albertini J-N, et al. Cryopreserved arterial allografts for in situ reconstruction of abdominal aortic native or secondary graft infection. *J Vasc Surg.* févr 2018;67(2):468-77.
18. Cooley DA, Burnett CM. Fungal infection in a dissecting aneurysm of the thoracic aorta. *Tex Heart Inst J.* 1993;20(1):51-4.
19. Bakoyiannis CN, Georgopoulos SE, Tsekouras NS, Klonaris CN, Papalambros EL, Bastounis EA. Fungal Infection of Aortoiliac Endograft: A Case Report and Review of the Literature. *Ann Vasc Surg.* mars 2007;21(2):228-31.
20. Antonopoulos CN, Papakonstantinou NA, Hardy D, Lyden SP. Editor's Choice – Cryopreserved Allografts for Arterial Reconstruction after Aorto-Iliac Infection: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* juill 2019;58(1):120-8.
21. Lejay A, Delay C, Girsowicz E, Chenesseau B, Bonnin E, Ghariani M-Z, et al. Cryopreserved Cadaveric Arterial Allograft for Arterial Reconstruction in Patients with Prosthetic Infection. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* nov 2017;54(5):636-44.
22. Sörelius K, Mani K, Björck M, Sedivy P, Wahlgren C-M, Taylor P, et al. Endovascular Treatment of Mycotic Aortic Aneurysms: A European Multicenter Study. *Circulation.* déc 2014;130(24):2136-42.
23. Sörelius K, Wanhainen A, Furebring M, Björck M, Gillgren P, Mani K, et al. Nationwide Study of the Treatment of Mycotic Abdominal Aortic Aneurysms Comparing Open and Endovascular Repair. *Circulation.* 6 déc 2016;134(23):1822-32.

SERMENT

- *En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.*
- *Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.*
- *Admis (e) dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.*
- *Respectueux (se) et reconnaissant (e) envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.*
- *Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert (e) d'opprobre et méprisé (e) de mes confrères si j'y manque.*

RÉSUMÉ

Introduction :

Cette étude rapporte notre expérience locale dans la reconstruction in situ des infections natives et prothétiques de l'aorte abdominale, avec une évolution de notre pratique de l'allogreffe artérielle cryopreservée vers le patch de péricarde bovin au cours de ces 10 dernières années.

Le but de cette étude est de comparer les résultats de ces deux substituts à court et moyen terme.

Matériel et méthodes : Il s'agit d'une analyse rétrospective réalisée à l'hôpital universitaire de Montpellier de janvier 2010 à janvier 2020. L'analyse statistique porte sur 65 patients (âge moyen : 69 ans ; 59 hommes), ayant subi une reconstruction in situ pour des infections de prothèses aortiques (n=48), d'endoprothèses (n=13) et d'anévrismes mycotiques (n=4) à l'étage sous-rénal.

Trente-huit patients ont été traités avec des allogreffes artérielles cryopréservées (AAC) et 27 avec des patches de péricarde bovin (PP). Les patients ont été revus systématiquement avec une évaluation clinique et morphologique à 3 mois puis tous les ans. Les données cliniques, microbiologiques et scanographiques pré, per et post-opératoires ont été recueillis et analysés.

Résultats : Avec une médiane de suivi de 13 mois (0 - 116 mois) dans le groupe AAC et de 18 mois (0 - 40 mois) dans le groupe PP, le taux de réinfection totale est plus élevé dans le groupe AAC (31.6 % vs 14.8 % dans le groupe PP) sans différence significative. Le taux de réinfection est de 0 % à 1 mois, 12 % à 1 an et 27 % à 3 ans pour le PP (vs 9 %, 27 %, 37 % respectivement pour l'AAC), avec 11 % de faux anévrismes (n=3) et aucune dégénérescence anévrismale.

La mortalité totale est significativement plus importante dans le groupe AAC (43.1 % vs 25.9 % dans le groupe PP) avec une survie de 74 % à 1 mois, 55 % à 1 an, et 45 % à 3 ans contre 93 %, 78 %, 68 % respectivement dans le groupe PP.

Le taux de thrombose globale est de 13.2 % dans le groupe AAC contre 18.5 % dans le groupe PP sans différence significative entre les deux groupes.

Conclusion : Compte tenu de la gravité de la pathologie et des comorbidités des patients, la reconstruction in situ en patch péricardique semble être une option très prometteuse. Elle offre de nombreux avantages avec des résultats non inférieurs à ceux des AAC en matière de réinfection, de survie et de durabilité sans dégénérescence. Cependant, des études complémentaires sur des échantillons plus importants sont requises.

Mots-clés : anévrisme mycotique, infection de prothèse aortique, patch de péricarde bovin, allogreffe artérielle cryopreservée.