

Année 2020

Thèse N° 86

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

THESE

PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 17/06/2020

PAR

Mr.El Mehdi HADIRI

Né Le 23 Décembre 1994 à Rabat

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES

Aorte – Anévrisme – Angioscanner – Chirurgie hybride

JURY

M.	D. TOUITI Professeur D'Urologie	PRÉSIDENT
M.	M. ALAOUI Professeur De Chirurgie Vasculaire Périphérique	RAPPORTEUR
Mme.	L. BENDRISS Professeur De Cardiologie	JUGES
M.	M. ATMANE Professeur De Radiologie	

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وَإِذَا سَأَلَكَ عِبَادِي عَنِّي فَإِنِّي قَرِيبٌ ۖ أُجِيبُ
دَعْوَةَ الدَّاعِ إِذَا دَعَا ۖ فَلْيَسْتَجِيبُوا لِي وَلْيُؤْمِنُوا
بِي لَعَلَّهُمْ يَرْشُدُونَ



سورة البقرة (الاية 186)



Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

*Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité.
La santé de mes malades sera mon premier but.*

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

*Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir
l'honneur et les nobles traditions de la profession
médicale.*

Les médecins seront mes frères.

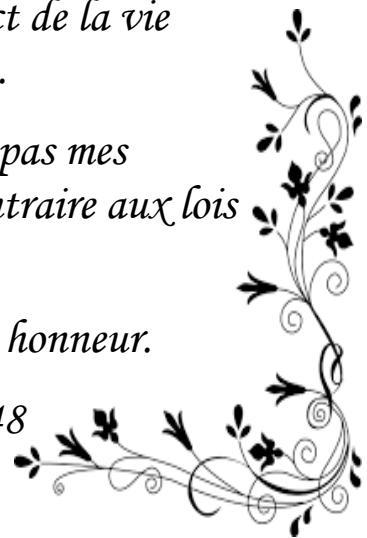
*Aucune considération de religion, de nationalité, de
race, aucune considération politique et sociale, ne
s'interposera entre mon devoir et mon patient.*

*Je maintiendrai strictement le respect de la vie
humaine dès sa conception.*

*Même sous la menace, je n'userai pas mes
connaissances médicales d'une façon contraire aux lois
de l'humanité.*

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration de Genève, 1948





LISTE DES PROFESSEURS



UNIVERSITÉ CADI AYYAD
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires

: Pr. Badie Azzaman MEHADJI
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen

: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

Vice-doyen à la Recherche et la Coopération

: Pr. Mohamed AMINE

Vice-doyen aux Affaires Pédagogiques

: Pr. Redouane EL FEZZAZI

Secrétaire Général

: Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

Professeurs de l'enseignement supérieur

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABKARI Imad	Traumato-orthopédie	FINECH Benasser	Chirurgie générale
ABOU EL HASSAN Taoufik	Anesthésie-réanimation	FOURAJI Karima	Chirurgie pédiatrique
ABOUCHADI Abdeljalil	Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale	GHANNANE Houssine	Neurochirurgie
ABOULFALAH Abderrahim	Gynécologie-obstétrique	GHOUNDALE Omar	Urologie
ABOUSSAIR Nisrine	Génétique	HAJJI Ibtissam	Ophtalmologie
ADERDOUR Lahcen	Oto-rhino-laryngologie	HOCAR Ouafa	Dermatologie
ADMOU Brahim	Immunologie	JALAL Hicham	Radiologie
AGHOUTANE El Mouhtadi	Chirurgie pédiatrique	KAMILI El Ouafi El Aouni	Chirurgie pédiatrique
AIT AMEUR Mustapha	Hématologie Biologique	KHALLOUKI Mohammed	Anesthésie-réanimation
AIT BENALI Said	Neurochirurgie	KHATOURI Ali	Cardiologie
AIT BENKADDOUR Yassir	Gynécologie-obstétrique	KHOUCHANI Mouna	Radiothérapie
AIT-SAB Imane	Pédiatrie	KISSANI Najib	Neurologie
AKHDARI Nadia	Dermatologie	KOULALI IDRISSE Khalid	Traumato-orthopédie
ALAOUI Mustapha	Chirurgie vasculaire périphérique	KRATI Khadija	Gastro-entérologie
AMAL Said	Dermatologie	KRIET Mohamed	Ophtalmologie

AMINE Mohamed	Epidémiologie clinique	LAGHMARI Mehdi	Neurochirurgie
AMMAR Haddou	Oto-rhino-laryngologie	LAKMICHI Mohamed Amine	Urologie
AMRO Lamyae	Pneumo- phtisiologie	LAOUAD Inass	Néphrologie
ARSALANE Lamiae	Microbiologie – Virologie	LOUZI Abdelouahed	Chirurgie générale
ASMOUKI Hamid	Gynécologie–obstétrique	MADHAR Si Mohamed	Traumato–orthopédie
ASRI Fatima	Psychiatrie	MANOUDI Fatiha	Psychiatrie
BEN DRISS Laila	Cardiologie	MANSOURI Nadia	Stomatologie et chirurgie maxillo – faciale
BENCHAMKHA Yassine	Chirurgie réparatrice et plastique	MOUDOUNI Said Mohammed	Urologie
BENELKHAIAT BENOMAR Ridouan	Chirurgie générale	MOUFID Kamal	Urologie
BENJILALI Laila	Médecine interne	MOUTAJ Redouane	Parasitologie
BOUAITY Brahim	Oto-rhino-laryngologie	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	Ophtalmologie
BOUCHENTOUF Rachid	Pneumo- phtisiologie	NAJEB Youssef	Traumato–orthopédie
BOUGHALEM Mohamed	Anesthésie – réanimation	NARJISS Youssef	Chirurgie générale
BOUKHIRA Abderrahman	Biochimie – chimie	NEJMI Hicham	Anesthésie–réanimation
BOUMZEBRA Drissi	Chirurgie Cardiovasculaire	NIAMANE Radouane	Rhumatologie
BOURROUS Monir	Pédiatrie	NOURI Hassan	Oto – rhino laryngologie
BOUSKRAOUI Mohammed	Pédiatrie	OUALI IDRISSE Mariem	Radiologie
CHAFIK Rachid	Traumato–orthopédie	OULAD SAIAD Mohamed	Chirurgie pédiatrique
CHAKOUR Mohamed	Hématologie Biologique	QACIF Hassan	Médecine interne
CHELLAK Saliha	Biochimie– chimie	QAMOUSS Youssef	Anesthésie–réanimation
CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	Radiologie	RABBANI Khalid	Chirurgie générale
CHOULLI Mohamed Khaled	Neuro pharmacologie	RAFIK Redda	Neurologie

DAHAMI Zakaria	Urologie	RAJI Abdelaziz	Oto-rhino – laryngologie
EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie–réanimation	SAIDI Halim	Traumato–orthopédie
EL ANSARI Nawal	Endocrinologie et maladies métaboliques	SAMKAOUI Mohamed Abdenasser	Anesthésie–réanimation
EL BARNI Rachid	Chirurgie générale	SAMLANI Zouhour	Gastro– entérologie
EL BOUCHTI Imane	Rhumatologie	SARF Ismail	Urologie
EL BOUIHI Mohamed	Stomatologie et chirurgie maxillo – faciale	SORAA Nabila	Microbiologie – Virologie
EL FEZZAZI Redouane	Chirurgie pédiatrique	SOUMMANI Abderraouf	Gynécologie–obstétrique
EL HAOURY Hanane	Traumato–orthopédie	TASSI Noura	Maladies infectieuses
EL HATTAOUI Mustapha	Cardiologie	YOUNOUS Said	Anesthésie–réanimation
EL HOUDZI Jamila	Pédiatrie	ZAHLANE Mouna	Médecine interne
EL KARIMI Saloua	Cardiologie	ZOUHAIR Said	Microbiologie
ELFIKRI Abdelghani	Radiologie	ZYANI Mohammed	Médecine interne
ESSAADOUNI Lamiaa	Médecine interne		

Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABIR Badreddine	Stomatologie et Chirurgie maxillo – faciale	GHAZI Mirieme	Rhumatologie
ADALI Imane	Psychiatrie	HACHIMI Abdelhamid	Réanimation médicale
ADARMOUCH Latifa	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)	HAROU Karam	Gynécologie–obstétrique
AISSAOUI Younes	Anesthésie – réanimation	HAZMIRI Fatima Ezzahra	Histologie – Embryologie – Cytogénétique
AIT BATAHAR Salma	Pneumo–phtisiologie	IHBIBANE fatima	Maladies Infectieuses
ALJ Soumaya	Radiologie	KADDOURI Said	Médecine interne

ANIBA Khalid	Neurochirurgie	LAHKIM Mohammed	Chirurgie générale
ATMANE El Mehdi	Radiologie	LAKOUICHMI Mohammed	Stomatologie et Chirurgie maxillo – faciale
BAIZRI Hicham	Endocrinologie et maladies métaboliques	LOUHAB Nisrine	Neurologie
BASRAOUI Dounia	Radiologie	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	Pédiatrie (Néonatalogie)
BASSIR Ahlam	Gynécologie–obstétrique	MARGAD Omar	Traumato –orthopédie
BELBACHIR Anass	Anatomie pathologique	MATRANE Aboubakr	Médecine nucléaire
BELBARAKA Rhizlane	Oncologie médicale	MEJDANE Abdelhadi	Chirurgie Générale
BELKHOUE Ahlam	Rhumatologie	MLIHA TOUATI Mohammed	Oto–Rhino – Laryngologie
BENHIMA Mohamed Amine	Traumato – orthopédie	MOUAFFAK Youssef	Anesthésie – réanimation
BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo–phtisiologie	MOUHSINE Abdelilah	Radiologie
BENLAI Abdeslam	Psychiatrie	MSOUGGAR Yassine	Chirurgie thoracique
BENZAROUEL Dounia	Cardiologie	NADER Youssef	Traumato – orthopédie
BOUKHANNI Lahcen	Gynécologie–obstétrique	OUBAHA Sofia	Physiologie
BOURRAHOUE Aicha	Pédiatrie	RADA Nouredine	Pédiatrie
BSISS Mohamed Aziz	Biophysique	RAIS Hanane	Anatomie pathologique
CHRAA Mohamed	Physiologie	RBAIBI Aziz	Cardiologie
DAROUASSI Youssef	Oto–Rhino – Laryngologie	ROCHDI Youssef	Oto–rhino–laryngologie
DRAISS Ghizlane	Pédiatrie	SAJIAI Hafsa	Pneumo– phtisiologie
EL AMRANI Moulay Driss	Anatomie	SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique
EL HAOUATI Rachid	Chirurgie Cardiovasculaire	SEDDIKI Rachid	Anesthésie – Réanimation
EL IDRISSE SLITINE Nadia	Pédiatrie	SERGHINI Issam	Anesthésie – Réanimation
EL KHADER Ahmed	Chirurgie générale	TAZI Mohamed Illias	Hématologie clinique
EL KHAYARI Mina	Réanimation médicale	TOURABI Khalid	Chirurgie réparatrice et plastique
EL MEZOUARI El Moustafa	Parasitologie Mycologie	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie – virologie

EL MGHARI TABIB Ghizlane	Endocrinologie et maladies métaboliques	ZAOUI Sanaa	Pharmacologie
EL OMRANI Abdelhamid	Radiothérapie	ZARROUKI Youssef	Anesthésie – Réanimation
FADILI Wafaa	Néphrologie	ZEMRAOUI Nadir	Néphrologie
FAKHIR Bouchra	Gynécologie–obstétrique	ZIADI Amra	Anesthésie – réanimation
FAKHRI Anass	Histologie embryologie cytogénétique	ZIDANE Moulay Abdelfettah	Chirurgie Thoracique

Professeurs Assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABDELFETTAH Youness	Rééducation et Réhabilitation Fonctionnelle	ELOUARDI Youssef	Anesthésie – réanimation
ABDOU Abdessamad	Chiru Cardio vasculaire	ELQATNI Mohamed	Médecine interne
AIT ERRAMI Adil	Gastro–entérologie	ESSADI Ismail	Oncologie Médicale
AKKA Rachid	Gastro – entérologie	FDIL Naima	Chimie de Coordination Bio–organique
ALAOUI Hassan	Anesthésie – Réanimation	FENNANE Hicham	Chirurgie Thoracique
AMINE Abdellah	Cardiologie	GHOZLANI Imad	Rhumatologie
ARABI Hafid	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle	HAJJI Fouad	Urologie
ARSALANE Adil	Chirurgie Thoracique	HAMMI Salah Eddine	Médecine interne
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	Hammoune Nabil	Radiologie
AZIZ Zakaria	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	JALLAL Hamid	Cardiologie
BAALLAL Hassan	Neurochirurgie	JANAH Hicham	Pneumo– phtisiologie
BABA Hicham	Chirurgie générale	LAFFINTI Mahmoud Amine	Psychiatrie
BELARBI Marouane	Néphrologie	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Hématologie clinique
BELFQUIH Hatim	Neurochirurgie	LALYA Issam	Radiothérapie

BELGHMAIDI Sarah	OPhtalmologie	LOQMAN Souad	Microbiologie et toxicologie environnementale
BELHADJ Ayoub	Anesthésie – Réanimation	MAHFOUD Tarik	Oncologie médicale
BELLASRI Salah	Radiologie	MILOUDI Mohcine	Microbiologie – Virologie
BENANTAR Lamia	Neurochirurgie	MOUNACH Aziza	Rhumatologie
BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie	NAOUI Hafida	Parasitologie Mycologie
BOUCHENTOUF Sidi Mohammed	Chirurgie générale	NASSIH Houda	Pédiatrie
BOUKHRIS Jalal	Traumatologie – orthopédie	NASSIM SABAH Taoufik	Chirurgie Réparatrice et Plastique
BOUTAKIOUTE Badr	Radiologie	NYA Fouad	Chirurgie Cardio – Vasculaire
BOUZERDA Abdelmajid	Cardiologie	OUEIRAGLI NABIH Fadoua	Psychiatrie
CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	OUMERZOUK Jawad	Neurologie
CHETTATI Mariam	Néphrologie	RAISSI Abderrahim	Hématologie clinique
DAMI Abdallah	Médecine Légale	REBAHI Houssam	Anesthésie – Réanimation
DOUIREK Fouzia	Anesthésie–réanimation	RHARRASSI Isam	Anatomie–patologique
EL- AKHIRI Mohammed	Oto– rhino– laryngologie	SAOUAB Rachida	Radiologie
EL AMIRI My Ahmed	Chimie de Coordination bio–organique	SAYAGH Sanae	Hématologie
EL FAKIRI Karima	Pédiatrie	SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
EL HAKKOUNI Awatif	Parasitologie mycologie	TAMZAOURTE Mouna	Gastro – entérologie
EL HAMZAOUI Hamza	Anesthésie réanimation	WARDA Karima	Microbiologie
EL KAMOUNI Youssef	Microbiologie Virologie	ZBITOU Mohamed Anas	Cardiologie
ELBAZ Meriem	Pédiatrie	ELOUARDI Youssef	Anesthésie réanimation

LISTE ARRÊTÉE LE 22/04/2019



DÉDICACES





*LOUANGE A ALLAH TOUT PUISSANT, QUI M'A PERMIS
DE VOIR CE JOUR TANT ATTENDU.*

*Le tout miséricordieux, le très miséricordieux, Le tout puissant, Qui m'a inspiré,
Qui m'a guidé sur le droit chemin. Je vous dois ce que j'étais, Ce que je suis et ce
que je serais Inchaallah. Soumission, louanges et remerciements pour
votre clémence et miséricorde.*

"الحمد لله حمدا كثيرا"

À mon très cher père Mr. El Mouloudi HADIRI

Travail, sérieux et grande bonté, telle serait la devise d'un grand homme, d'un excellent médecin, mais surtout d'un bon père. Un père dévoué et responsable, à la fois ami et mentor. Un père ayant accompli à la perfection toutes ses tâches sur tous les plans. Ce père, c'est le mien. D'innombrables sacrifices ont été endurés de sa part pour mon éducation. Il m'a inculqué la quasi-intégralité de mes principes, principes qui me guident encore dans ma vie.

Père, J'espère être digne de ton nom, de ton éducation et des hautes valeurs que tu m'as transmises. Et j'espère avoir réalisé ce jour un de tes rêves. Que Dieu tout puissant te garde et te procure santé et bonheur.

À ma très chère mère Mme. Touria ELANIQUE

« Sans une mère, il n'y a point de refuge ».

Cet ancien proverbe Polonais datant du XIXe siècle est en parfait accord avec ma manière de penser. Néanmoins, il est quelque peu diminutif car bien plus qu'un refuge, c'est tout mon univers qui pourrait se résumer à ces deux syllabes : maman.

Aucun mot ne pourrait rendre justice à l'amour et à l'attachement que je te porte. Ta bonté, ta bienveillance et ton soutien sont profondément ancrés dans les tréfonds de mon âme.

Tu as toujours été mon exemple et j'espère avoir été à la hauteur de tes espérances. Puisse Dieu tout puissant te préserver du mal et te procurer une longue vie joyeuse et plaisante.

À mes très chères sœurs jumelles Asmâa et Hasnâa

Quand deux autres membres ont rejoint le cercle de ma petite famille, je ne nie pas que j'ai éprouvé un peu de jalousie à leur rencontre. Cependant, au fur et à mesure que les années passaient, cette rancœur se dissipait petit à petit et laissait place à un amour gargantuesque et à une admiration inouïe.

Je ne peux que renouveler ma fierté de vous avoir comme sœurs, je vous souhaite le meilleur pour votre vie professionnelle et sociale. De plus, je vous donne ma parole d'honneur d'être toujours là à vos côtés, et de toujours vous soutenir en toutes circonstances. Ce travail est indubitablement le vôtre avant d'être le mien.

À toute ma famille : grands et petits

En reconnaissance pour la grande affection que vous me témoignez et pour la gratitude ainsi que l'amour sincère que je vous porte. Que Dieu vous accorde santé, longue vie et beaucoup de bonheur.

À mes chers amis et collègues

Je vous remercie pour les bons jours ainsi que pour les moments difficiles qu'on a enduré ensemble.

En faisant croiser nos chemins, le destin m'a offert un cadeau dont je serai reconnaissant pour toujours.

Vous avez été mes complices, mes alliés, mes compères, mais aussi, avouons-le, mes rivaux.

Outre notre amitié, nos liens ont transcendé vers de nouveaux sommets, ont franchi de nouveaux caps.

Ultimement, j'ai découvert grâce à vous qu'une vie sans amis ne valait pas la peine d'être vécue.

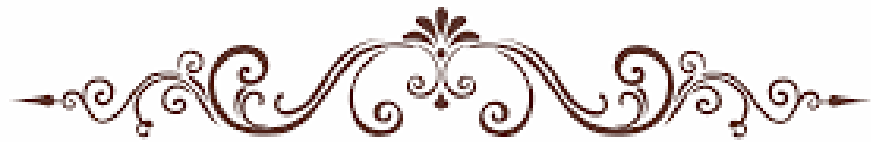
Sans votre présence à mes côtés, mon existence serait dépourvue de sens, fade et sans goût.

Alors permettez-moi d'exprimer ma profonde gratitude et ma sincère admiration pour vous tous.

Il est évident que chacun(e) d'entre vous a apporté sa pierre à l'édifice de camaraderie et de fraternisation.

Mais je suis sûr et certain que vous le saviez déjà et que c'est réciproque et mutuel.

Et je vous souhaite bon courage pour trouver un indice qui représente vraiment ce que je ressens pour vous, caché entre ces lignes.



REMERCIEMENTS



**À MON MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE MONSIEUR LE
PROFESSEUR DRISS TOUITI.**

Professeur d'urologie et chef de service d'urologie à l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech.

Vous nous avez fait l'honneur d'accepter de siéger à la présidence de notre jury de thèse.

Je ne peux nier la brièveté de nos entrevues durant le processus d'élaboration de ce travail, néanmoins, à chacune d'elle émanait de vous une aura d'amabilité, de respect et de savoir indéniables.

Les témoignages de votre bonté et de votre compétence ruissellent de vos confrères, du personnel de l'hôpital et de votre entourage en général. Et je dirais même que j'en étais personnellement observateur à plusieurs reprises.

Vous êtes sans conteste un modèle à suivre pour les générations à venir.

Veillez recevoir, mon cher Maître, l'expression de mon respect et de ma considération les plus distingués.

**À MON MAÎTRE ET RAPPORTEUR DE THÈSE, MONSIEUR LE
PROFESSEUR MUSTAPHA ALAOUI.**

Professeur de chirurgie vasculaire et chef de service de chirurgie vasculaire périphérique à l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech.

Cher maître, votre réputation de bienveillance vous précède. C'est ce qui m'a poussé, avec un petit coup de pouce du destin, à vous choisir pour l'ardue tâche d'encadrement de ce travail. Je vous serai éternellement reconnaissant pour ce sentiment de satisfaction et de plénitude qui m'envahissait à chaque fois qu'on franchissait une nouvelle étape dans ce périple que représentait l'édification de ce travail.

Vous avez aussi sérieusement ébranlé mes convictions en me donnant les clés du portail menant vers le monde passionnant de la chirurgie vasculaire. Ceci m'a fait prendre en considération cette spécialité dans mon choix futur.

Vous avez été un réel soutien de par votre gentillesse et votre disponibilité.

Veillez trouver ici le témoignage de mon profond respect et de mon infinie reconnaissance et admiration.

**À MON MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE MADAME LA PROFESSEURE
LEILA BENDRISS.**

Professeure de cardiologie et chef de service de cardiologie à l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech.

Dès que vous avez été proposée pour siéger parmi l'honorable jury de ce travail, un brin de nostalgie m'a envahi, m'a fait voyager dans le temps et m'a déposé à ma 3ème année à la faculté de médecine.

En effet, lors de cette année j'avais commencé mes stages hospitaliers et la providence a voulu que je sois assigné dans votre service pour une durée de 2 mois.

Et ces 2 mois se sont écoulés comme un charme. J'étais impressionné par votre capacité à « jongler » avec les rouages de la cardiologie et c'était évident que cette spécialité n'avait plus aucun secret pour vous.

Votre gentillesse et votre sérieux ont aussi joué un rôle capital dans le bon déroulement de ce stage.

Je vous réitère, chère professeure, mon profond respect et mes plus sincères remerciements.

À MON MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE MONSIEUR LE PROFESSEUR EL MEHDI ATMANE

Professeur de radiologie et chef de service de radiologie à l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech.

Le rapporteur de ce travail vous avait recommandé avec tellement d'insistance et d'obstination pour siéger parmi les membres de notre honorable jury, et, après vous avoir rencontré à plusieurs reprises, j'avais commencé à comprendre et à assimiler les raisons de cette sollicitation.

Votre personnalité et vos manières inspirent le respect et l'admiration.

Vous avez également été une source d'inspiration de par votre intellect et votre haut degré d'humanité. Vos qualités m'ont marqué et m'ont poussé à donner le meilleur de moi-même.

Veillez recevoir, cher Maître, l'expression de mon respect et de mes plus profonds remerciements.

AU DOCTEUR OUSSAMA ALMAGHRAOUI, RÉSIDENT EN CHIRURGIE VASCULAIRE PÉRIPHÉRIQUE.

Je suis reconnaissant de l'aide apportée tout au long de ce travail, ainsi que de votre disponibilité et votre gentillesse. Veillez trouver ici l'expression de mes remerciements les plus distingués.



ABBREVIATIONS



Liste des abréviations :

AA	:	Anévrysme aortique.
AAA	:	Anévrysme de l'aorte abdominale.
ATA	:	Anévrysme(s) thoraco–abdominal(aux).
ACFA	:	Arythmie complète par fibrillation auriculaire.
ACR	:	American College of Rheumatology.
AFSSAPS	:	Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé.
AOMI	:	Artériopathie oblitérante des membres inférieurs.
ATCDs	:	Antécédents.
AVC	:	Accident vasculaire cérébral.
BPCO	:	Broncho–pneumopathie chronique obstructive.
CPA	:	Consultation pré–anesthésique.
DFG	:	Débit de filtration glomérulaire.
EA	:	Endoprothèse aortique.
ECG	:	Électrocardiogramme.
ETSA	:	Échographie des troncs supra–aortiques.
ETT	:	Échocardiographie transthoracique.
FDA	:	Food and drug administration.
FDR	:	Facteur(s) de risque.
FDR CV	:	Facteur(s) de risque cardiovasculaire(s).
FE	:	Fraction d'éjection.
HTA	:	Hypertension artérielle.

IEC	:	Inhibiteur de l'enzyme de conversion.
IDM	:	Infarctus du myocarde.
IR	:	Insuffisance rénale.
MA	:	Maladie annulo-ectasiente.
MB	:	Maladie de Behçet.
MI	:	Membres inférieurs.
MV	:	Murmures vésiculaires.
NYHA	:	New York Heart Association.
PA	:	Paquet-année.
PTFE	:	Polytétrafluoroéthylène.
RX	:	Radiographie.
SaO2	:	Saturation artérielle en oxygène.
TA	:	Tension artérielle.
TABC	:	Tronc artériel brachio-céphalique.
TDM	:	Tomodensitométrie.
TTT	:	Traitement.



PLAN



INTRODUCTION	1
PATIENTS ET METHODES	4
I. Description de l'étude	5
II. Critères d'inclusion et d'exclusion	5
III. Méthodologie d'étude	5
IV. Analyse statistique	6
V. Considération éthique	6
VI. Observations	6
RESULTATS	40
I. ÉPIDEMIOLOGIE	40
1. Répartition selon le sexe	40
2. Répartition selon l'âge	40
3. ATCDs ET FACTEURS DE RISQUE CARDIOVASCULAIRES	41
II. CLINIQUE ET CIRCONSTANCES DE DECOUVERTE	42
1. Circonstances de découverte	42
2. Clinique	44
III. PARACLINIQUE	45
1. Bilan diagnostique	45
2. Bilan d'extension et bilan pré-thérapeutique	46
IV. ETIOLOGIES	47
V. CHIRURGIE HYBRIDE	48
1. 1er temps	48
2. 2ème temps	50

VI. EVOLUTION ET SUIVI	51
DISCUSSION	52
I. Historique	53
II. Rappel anatomique	56
1. Aorte thoracique	57
2. Aorte abdominale	59
III. Rappel histologique	63
IV. Rappel embryologique	64
1. Rappel sur la circulation fœtale	64
2. Modifications circulatoires postnatales	64
3. Développement des vaisseaux	65
V. PATHOGENIE DE L'ANEVRYSME	66
VI. CAS DES FAUX ANEVRYSMES AORTIQUES	68
VII. Epidémiologie	69
1. Fréquence	69
2. Répartition selon le sexe	69
3. Âge moyen selon la littérature	70
4. Facteurs de risque cardiovasculaires	70
VIII. CLINIQUE ET CIRCONSTANCES DE DECOUVERTE	74
1. Découverte fortuite	74
2. Masse battante	75
3. Signes de compression	75
4. Complications	75
IX. PARACLINIQUE	77

1. Bilan diagnostique	77
2. Bilan d'extension et bilan pré-thérapeutique :	80
X. ETIOLOGIES	83
1. Athérosclérose	83
2. Artérites inflammatoires	83
3. Dysplasies héréditaires conjonctivo-élastiques et dystrophie de la média	87
4. Anévrysmes post traumatiques	89
5. Anévrysmes infectieux	90
6. Anévrysmes post dissection	90
7. Anévrysmes iatrogènes	90
XI. TRAITEMENT	91
1. Indications thérapeutiques	91
2. Traitement médical	93
3. Chirurgie conventionnelle	94
4. Traitement endovasculaire	108
5. Chirurgie hybride	113
6. Rappel de radioprotection	141
7. Suivi	146
8. Evolution et complications	146
XII. Dépistage	148
CONCLUSION	149
ANNEXES	152
RESUMES	156
BIBLIOGRAPHIE	162



INTRODUCTION



Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

Les anévrysmes de l'aorte correspondent à une dilatation localisée et permanente de l'aorte thoracique et/ou de l'aorte abdominale avec perte de parallélisme des parois entraînant une augmentation du diamètre supérieure à deux fois le diamètre normal [1].

Ils peuvent avoir des étiologies multiples, dominées par l'athérosclérose dans 90% des cas.

L'Anévrysme est souvent de découverte fortuite lors d'un examen clinique ou radiologique fait pour une autre pathologie.

L'échographie abdominale est un examen simple qui permet de faire le diagnostic de l'anévrysme et de préciser sa taille, ses dimensions, son extension vers les artères iliaques et ses rapports avec les artères rénales et viscérales.

L'angioscanner étudie plus précisément l'anévrysme, ses dimensions, son extension par rapport aux artères et la compression des organes de voisinage. Il reste l'examen principal pour réaliser une procédure endovasculaire.

C'est une maladie qui nécessite souvent une prise en charge chirurgicale lourde et invasive. Récemment, une approche hybride moins invasive a été proposée pour améliorer les résultats postopératoires chez les patients à haut risque chirurgical.

Le traitement hybride est une intervention comprenant une chirurgie à ciel ouvert (conventionnelle) associée à un traitement endovasculaire (endoprothèse), notamment pour les ATA, dont la prise en charge nécessite le recours à la circulation extracorporelle, voire même un arrêt circulatoire dans les pathologies de la crosse.

Le principe de cette approche est de rétablir d'abord le flux sanguin dans les artères destinées aux organes, notamment le cerveau, les reins, le foie, le pancréas et le grêle lors d'une intervention chirurgicale ouverte. Puis l'exclusion de l'anévrysme par endoprothèse.

Notre travail est une étude rétrospective qui s'étend sur une période de 04 ans à propos de 10 cas. Nous avons l'honneur de décrire pour la première fois les premiers cas de chirurgie

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

hybride au Maroc, notamment dans les ATA de type II, avec debranching de toutes les artères viscérales (tronc cœliaque, artère mésentérique supérieure et les deux artères rénales) au niveau des artères iliaques primitives, associé à une pose d'endoprothèse thoraco-abdominale. Ainsi que de décrire le premier cas Marocain de debranching total des troncs supra-aortiques avec pose d'endoprothèse de la crosse de l'aorte, sans avoir recours à la circulation extracorporelle ou à l'arrêt circulatoire.

L'objectif de notre étude sera d'analyser les différentes facettes de cette technique chirurgicale, de décrire les premiers cas Marocains de chirurgie hybride dans l'ATA et de la crosse de l'aorte et confronter les résultats de notre série à ceux des autres études au niveau international.

PATIENTS ET MÉTHODES

I. Description de l'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective portant sur 10 patients qui ont bénéficié d'un traitement hybride d'une pathologie aortique au service de chirurgie vasculaire de l'Hôpital Militaire Avicenne (HMA) de Marrakech. L'étude s'est étalée sur une période de 4 ans, de Janvier 2016 à Janvier 2020.

Ceci a permis de déterminer les aspects épidémiologiques, cliniques, paracliniques, de détailler les techniques chirurgicales réalisées pour ces patients, notamment les cas d'ATA de type II et de la crosse de l'aorte, dont les debranchings complets des artères viscérales ou des troncs supra-aortiques avec pose d'endoprothèses ont été réalisés pour la première fois au Maroc, ainsi que l'évolution postopératoire afin de faire connaître d'avantage la chirurgie hybride de l'aorte dans ces cas de pathologies lourdes.

II. Critères d'inclusion et d'exclusion :

Les critères d'inclusion sont les suivants :

- Les patients opérés au service de chirurgie vasculaire de l'Hôpital Militaire Avicenne de Marrakech (HMA) pour une chirurgie hybride intéressant une pathologie aortique.

Les critères d'exclusion sont les suivants :

- Les dossiers incomplets et inexploitable.
- Les patients ayant bénéficié d'un traitement autre que la chirurgie hybride.

III. Méthodologie d'étude :

Notre démarche méthodologique a été initiée par une recherche bibliographique, puis nous avons établi une fiche d'exploitation contenant les caractéristiques épidémiologiques, cliniques, paracliniques et thérapeutiques. Ces renseignements ont été recueillis en consultant les dossiers des malades.

IV. Analyse statistique :

La saisie et le traitement des données ont été réalisés à l'aide du logiciel Microsoft Office Excel 2016.

Les variables quantitatives ont été exprimées en moyenne, tandis que les variables qualitatives ont été exprimées en pourcentage.

V. Considération éthique :

L'anonymat ainsi que la confidentialité ont été respectés lors de la collecte des données.

VI. Observations :

1. Observation N°1 :

Il s'agit de Monsieur A.H, âgé de 65 ans, mutualiste des FAR, résident à Tadla, ayant comme FDR CV : l'âge, le sexe et le tabagisme chiffré à 50 PA. Par ailleurs, on ne note pas de notion de diabète, ni de dyslipidémie ou d'HTA.

Admis pour dyspnée stade 2 de la NYHA et une masse épigastrique battante.

L'échographie abdominale objectivait un anévrysme de l'aorte abdominale. Un complément par angioscanner de l'aorte thoracique et abdominale a mis en évidence un anévrysme de l'aorte thoraco-abdominale mesurant 71,3 mm de diamètre (figures 01 et 02).

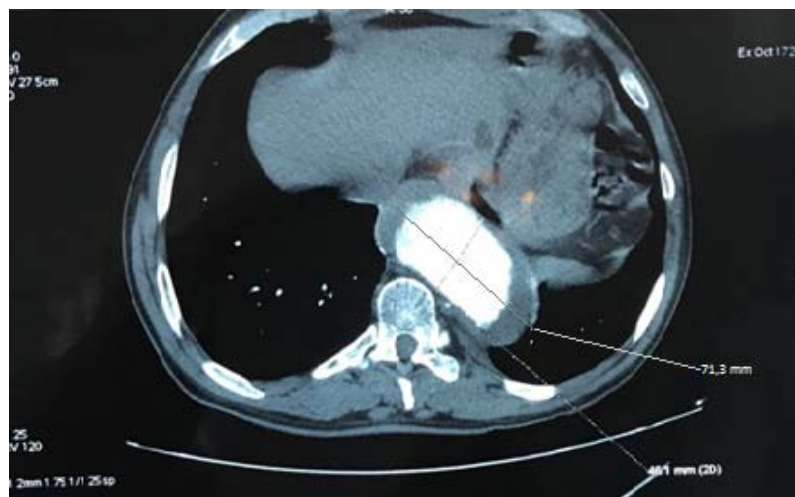


Figure 01 : Angioscanner en coupe transversale montrant le diamètre de l'anévrysme (71,3 mm)(image du Pr.M.Alaoui).

L'examen cardiaque, l'ECG et l'ETT étaient en faveur d'une cardiopathie ischémique relevant du traitement médical.

Le bilan d'extension était sans anomalies, notamment l'échographie des troncs supra-aortiques qui était normale ainsi que l'ECG et l'ETT.

Le bilan rénal et l'écho doppler artériel des MI étaient sans anomalies.

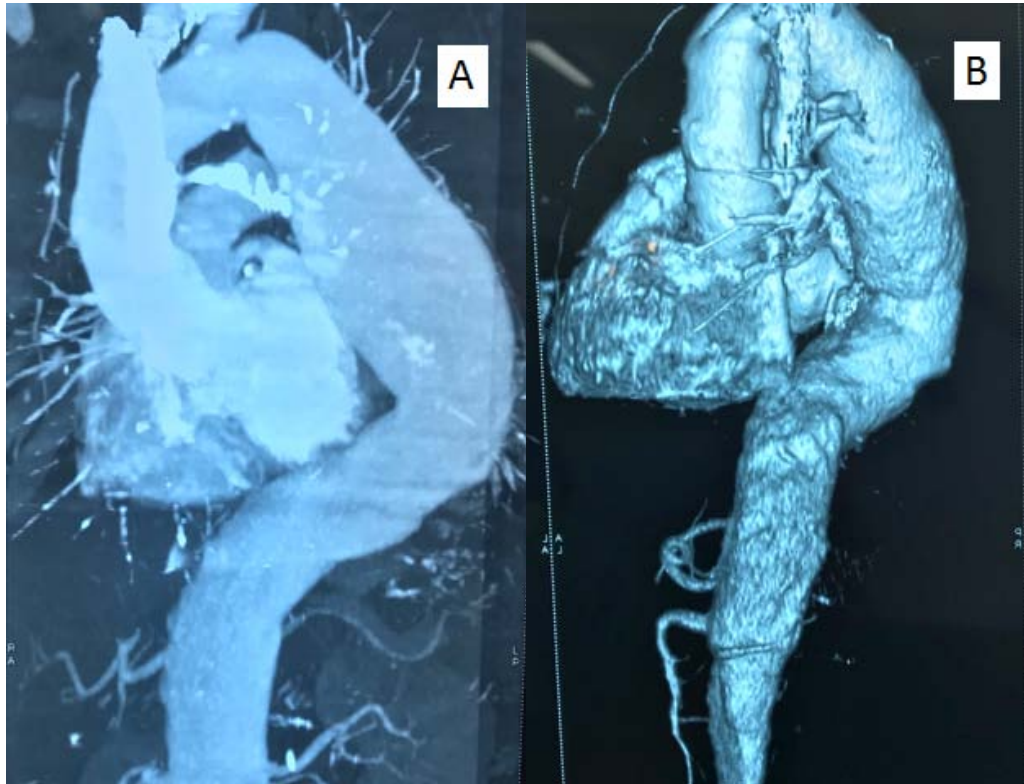


Figure 02 : Angioscanner (A) avec reconstruction 3D (B) montrant l'ATA de type II (image du Pr.M.Alaoui).

Le bilan préopératoire (NFS, groupage, ionogramme, TP, TCA) était sans anomalies. Par ailleurs la radiographie thoracique avait objectivé une BPCO.

La consultation pré-anesthésique n'a donc pas objectivé de contre-indications particulières chez ce patient, notamment sur le plan respiratoire et cardiaque. Vu la mortalité élevée de la chirurgie conventionnelle de ce type d'anévrismes, notre équipe a opté pour un traitement hybride chez ce patient.

Monsieur A.H a bénéficié dans un premier temps d'un débranchement des artères viscérales et rénales à partir de l'artère iliaque primitive droite par une prothèse quadrifurquée.

Le premier temps opératoire s'est déroulé comme suit :

Le patient était en décubitus dorsal sous anesthésie générale.

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

Mise en place d'une voie veineuse jugulaire droite, associée à des voies veineuses périphériques et à une ligne artérielle radiale droite.

On a effectué une laparotomie médiane verticale xypho-pubienne, puis un décollement pariéto colique gauche permettant de mobiliser la rate vers la ligne médiane.

On a ensuite procédé à la dissection de l'aorte abdominale, des artères viscérales et de l'artère iliaque primitive droite.

On a ensuite procédé à une héparinisation générale (50 mg) puis au clampage de l'artère iliaque primitive droite.

On a réalisé dans un premier temps une anastomose termino-latérale entre l'artère iliaque primitive droite et une prothèse en Dacron bifurquée 20/10 mm.

Notre équipe a ensuite procédé à la ligature des différentes artères viscérales une par une (tronc cœliaque, artère mésentérique supérieure et artères rénales) de leurs origines et à la réalisation d'anastomoses termino-terminales ou termino-latérales entre ces artères et les différents jambages de la prothèse (figures 03, 04 et 05).

Concernant les artères rénales, un prolongement prothétique en PTFE 8/50 mm a été nécessaire pour l'artère rénale droite et un autre prolongement en Dacron 8/20 mm a été nécessaire pour l'artère rénale gauche (figures 04 et 05).

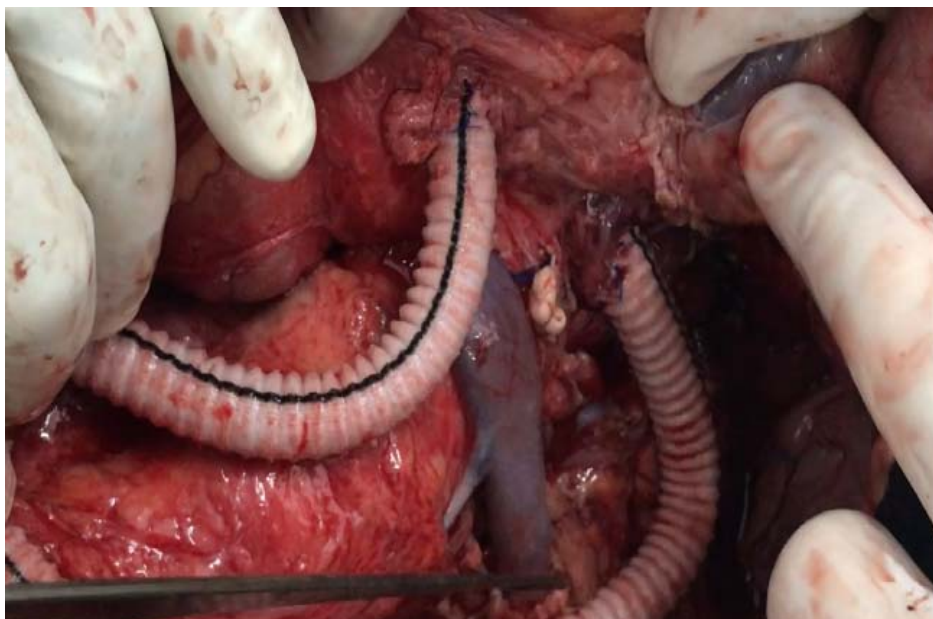


Figure 03 : Vue peropératoire montrant l'anastomose avec le tronc cœliaque et l'artère mésentérique supérieure (image du Pr.M.Alaoui).

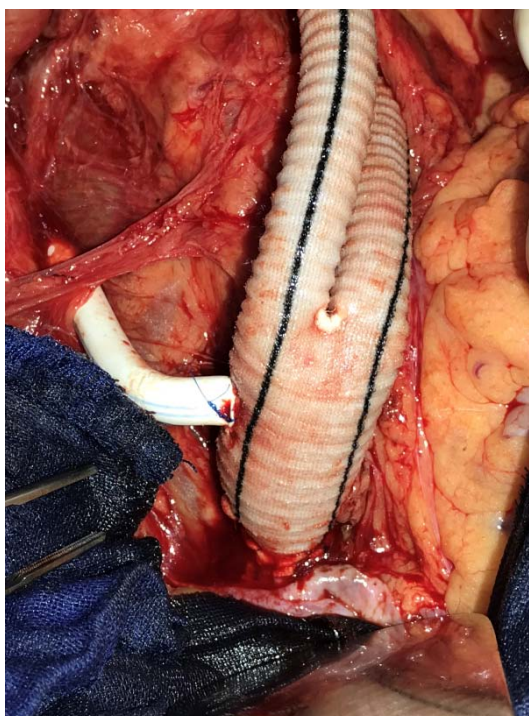


Figure 04 : Vue peropératoire montrant l'anastomose avec l'artère rénale droite (image du Pr.M.Alaoui).

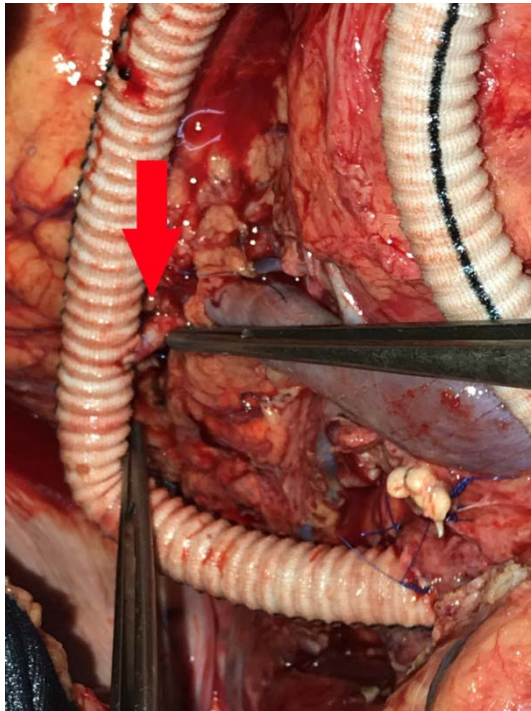


Figure 05 : Vue peropératoire montrant l'anastomose avec l'artère rénale gauche (flèche) (image du Pr.M.Alaoui).

La durée de la chirurgie de debranching était de 3h, le patient a été extubé à H5.

Dans les suites opératoires, le patient a présenté une IR à H24 pour laquelle il a bénéficié d'une séance d'hémodialyse de préparation au largage de l'endoprothèse.

Dans un deuxième temps opératoire, le patient a bénéficié à J3 d'une endoprothèse excluant tout l'anévrysme thoraco-abdominal. Ce deuxième temps s'est déroulé comme suit :

On a commencé par un abord du Scarpa gauche, avec dissection du trépied fémoral. L'exploration chirurgicale avait objectivé une artère fémorale commune perméable avec plaque postérieure, par ailleurs l'artère fémorale profonde était souple avec présence de plaques diffuses sur l'artère fémorale superficielle. Le trépied fémoral a été ensuite mis sur lacs.

Ensuite, on a procédé à la mise en place d'un introducteur 6F au niveau de l'artère fémorale gauche, puis on a opacifié et repéré les debranchings et les pontages réalisés lors du

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

premier temps opératoire avant de procéder au largage d'une première endoprothèse aortique abdominale de 24 mm/20 cm de type VALIANT. Le contrôle radiologique a objectivé la bonne perméabilité des artères viscérales et rénales (figure 06).



Figure 06 : Artériographie montrant la prothèse ayant servi au debranching des artères viscérales et rénales, toujours perméable avant le largage de l'endoprothèse (image du Pr.M.Alaoui).

Puis on a effectué le largage d'une deuxième endoprothèse thoraco-abdominale de 38 mm/ 20 cm de type VALIANT de Medtronic. Après cela, on a repéré l'artère sous-clavière gauche avant de larguer la troisième endoprothèse, cette fois thoracique et de 26 mm/ 20 cm de type VALIANT.

On a alors procédé à une angioplastie par ballon au niveau des endoprothèses par un ballon 40/50 mm.

Le contrôle radiologique par artériographie a objectivé la bonne position et la bonne perméabilité des endoprothèses larguées (figure 07).

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

Puis on a suturé l'artériotomie de l'artère fémorale commune par Prolene 5-0 et enfin on a procédé à la fermeture plan par plan sur drains de Redon du Scarpa gauche.

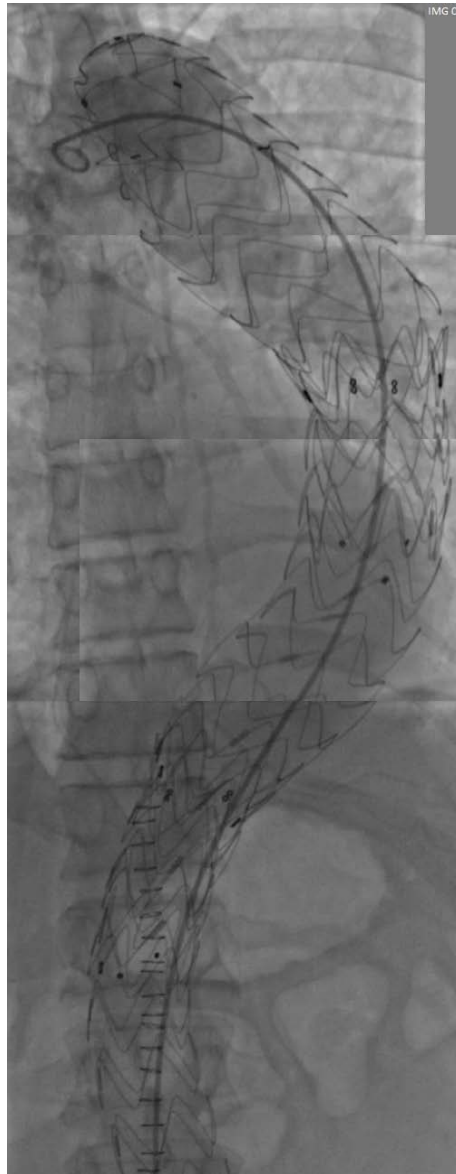


Figure 07 : Artériographie de l'endoprothèse qui a permis l'exclusion de l'ATA (image du Pr.M.Alaoui).

On n'a pas noté de complications neurologiques post endoprothèse. Par contre il y'avait une amélioration de la fonction rénale à J8 et le patient a été déclaré sortant à J10 puis perdu de vue 3 mois après.

2. Observation N°2 :

Monsieur AA, 72 ans, mutualiste des FAR, originaire et habitant à Essaouira. Ayant comme FDR CV : l'âge, le sexe, le diabète et l'HTA.

Admis pour dyspnée stade 3 de la NYHA, l'examen clinique abdominal a trouvé une masse épigastrique battante. Les examens cliniques cardiovasculaire, pleuro-pulmonaire et neurologique étaient sans anomalies.

L'angioscanner de l'aorte thoraco-abdominale est revenu en faveur d'un anévrisme de l'aorte thoracique et abdominale mesurant 62,5 mm de diamètre (figure 08).

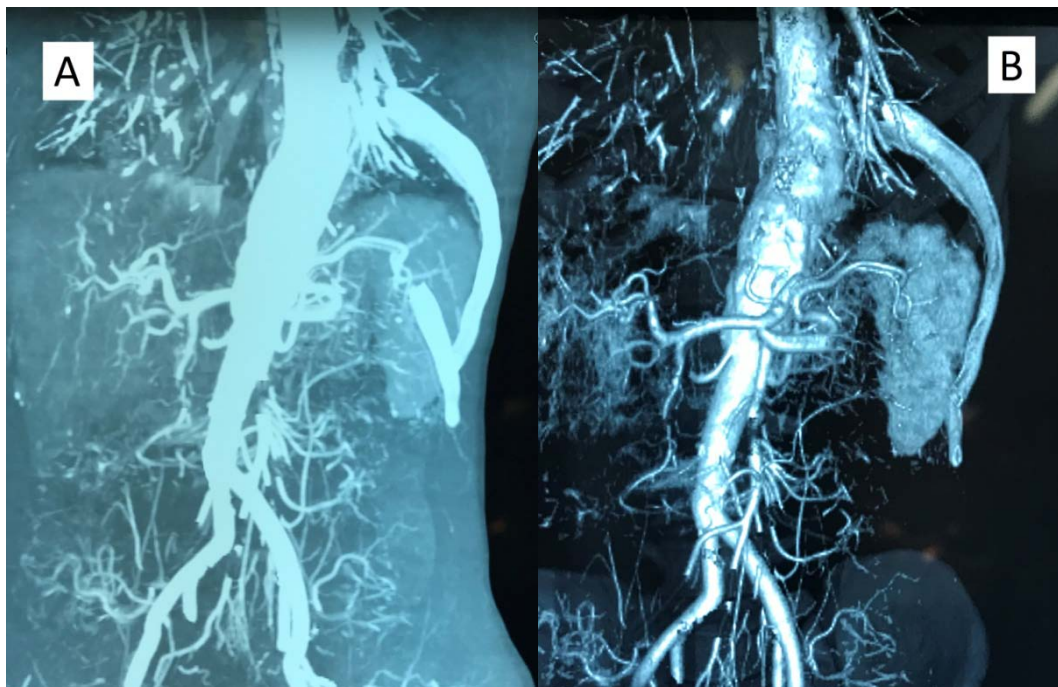


Figure 08 : Image scannographique (A) avec reconstruction 3D (B) (image du Pr.M.Alaoui).

Le bilan d'extension fait d'ETT, d'ECG, d'ETSA et d'un écho doppler des MI était sans anomalies. Le bilan rénal montrait une IR avec un DFG à 31ml/min/1,73 m² avec une diurèse conservée.

Le bilan préopératoire (NFS, groupage, ionogramme, TP, TCA) était sans anomalies.

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

La CPA prônait alors une réhydratation avant l'admission du patient au bloc opératoire.

Un traitement hybride fait de transposition des artères viscérales et rénales avec mise en place d'une endoprothèse a été préconisé chez ce patient.

Le premier temps opératoire s'est déroulé comme suit :

Le patient était en décubitus dorsal sous anesthésie générale. On a effectué une laparotomie médiane verticale xypho-pubienne, puis un décollement pariéto colique gauche permettant de mobiliser la rate et le pancréas vers la ligne médiane.

On a ensuite procédé à la dissection de l'aorte abdominale, des artères viscérales et de l'artère iliaque primitive gauche (figure 09).

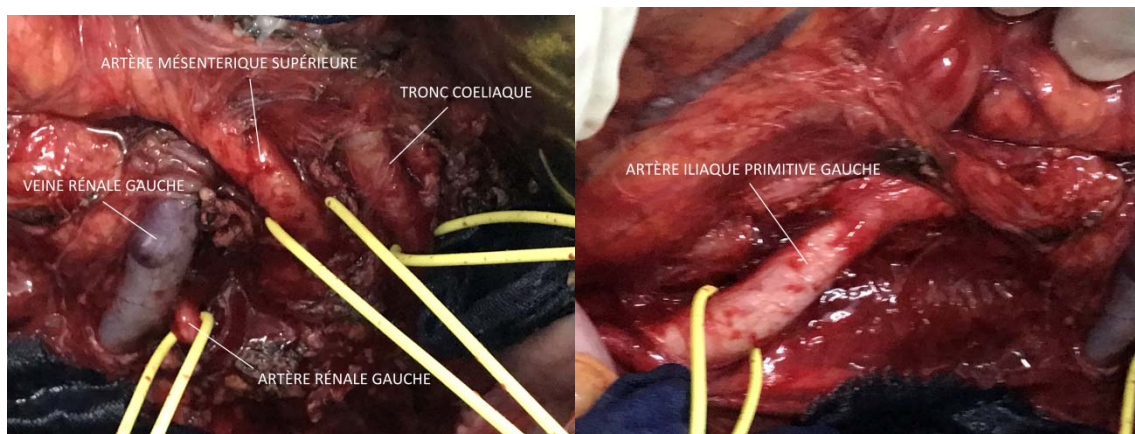


Figure 09 : Vues peropératoires montrant la dissection des artères viscérales et rénales (image du Pr.M.Alaoui).

On a réalisé après une anastomose termino-latérale entre l'artère iliaque primitive gauche et une prothèse en Dacron trifurquée 20/10/10 mm.

Premièrement, notre équipe a procédé à la ligature de l'artère mésentérique supérieure de son origine puis à la réalisation d'anastomose termino-latérale entre l'artère mésentérique supérieure et le jambage médian de la prothèse. La durée de l'anastomose était de 10 minutes.

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

Deuxièmement, on a réalisé une ligature du tronc cœliaque de son origine et on a procédé à la réalisation d'une anastomose termino-terminale entre le tronc cœliaque et la prothèse au-dessus de l'anastomose de l'artère mésentérique supérieure. La durée du clampage et de la réalisation de l'anastomose était de 8 minutes.

Troisièmement, nous avons effectué les ligatures des artères rénales droite et gauche et on a réalisé des anastomoses termino-terminales entre ces artères et les jambages droit et gauche de la prothèse respectivement. La durée du clampage et de la réalisation des anastomoses était de 10 minutes pour chaque artère rénale.

Nous avons procédé à une vérification des anastomoses afin de réaliser l'hémostase. Vu l'existence d'une sténose ostiale de l'artère mésentérique supérieure et une surcharge athéromateuse de cette dernière, nous avons jugé nécessaire une réimplantation de l'artère mésentérique inférieure sur le jambage droit de la prothèse destiné à l'artère rénale droite (figure 10).

Ce montage qui a été réalisé, qui épouse l'aorte abdominale en antéro-latéral et que nous avons nommé « bonhomme inversé » (jambes en haut, tête en bas) est un montage personnel du Pr.M.Alaoui jamais décrit auparavant. Il permet de faciliter les anastomoses sur les branches de la prothèse. Ce montage a été préparé à l'avance, il nous a permis un gain de temps considérable (environ 30%) par rapport aux autres cas réalisés et il nous a aussi permis de branches toutes les artères, y compris l'artère mésentérique inférieure, sans poser de problème de plicature ou « twist » (figure 10).

Les suites opératoires étaient simples et le patient a été extubé le jour même.

Dans un deuxième temps opératoire, le patient a bénéficié à J2 d'une endoprothèse excluant tout l'anévrysme thoraco-abdominal. Ce deuxième temps s'est déroulé comme suit :

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

On a commencé par un abord du Scarpa droit, avec une dissection du trépied fémoral. L'exploration chirurgicale avait objectivé une artère fémorale commune perméable avec plaque postérieure, par ailleurs les artères fémorales profonde et superficielle étaient souples. Le trépied fémoral a été ensuite mis sur lacs.

Ensuite, on a procédé à la mise en place d'un introducteur 6F au niveau de l'artère fémorale droite, puis on a opacifié et repéré les anastomoses et les pontages réalisés lors du premier temps opératoire avant de procéder au largage d'une première endoprothèse aortique abdominale de 28 mm/24 cm de type VALIANT de Medtronic dont le contrôle radiologique a objectivé la bonne perméabilité.

Puis on a repéré l'artère sous-clavière gauche avant de larguer la deuxième endoprothèse thoraco-abdominale de 36 mm/ 20 cm de type VALIANT.

On a alors procédé à une angioplastie par ballon au niveau des endoprothèses par un ballon de 40/50 mm.

Le contrôle radiologique par artériographie a objectivé une endofuite entre les deux endoprothèses, ce qui nous a poussé à mettre en place une troisième endoprothèse de 28 mm/40 cm, et de réaliser une autre angioplastie par ballon à ce niveau.

Un dernier contrôle radiologique était satisfaisant en montrant des anastomoses perméables avec absence d'endofuite au niveau des endoprothèses.

Le contrôle à l'écho-Doppler à 1 mois était sans anomalies.

L'angioscanner de contrôle à 3 mois objective une endoprothèse toujours perméable avec l'exclusion totale de l'anévrisme et une perméabilité de la prothèse alimentant les artères viscérales et rénales (figures 11 et 12).

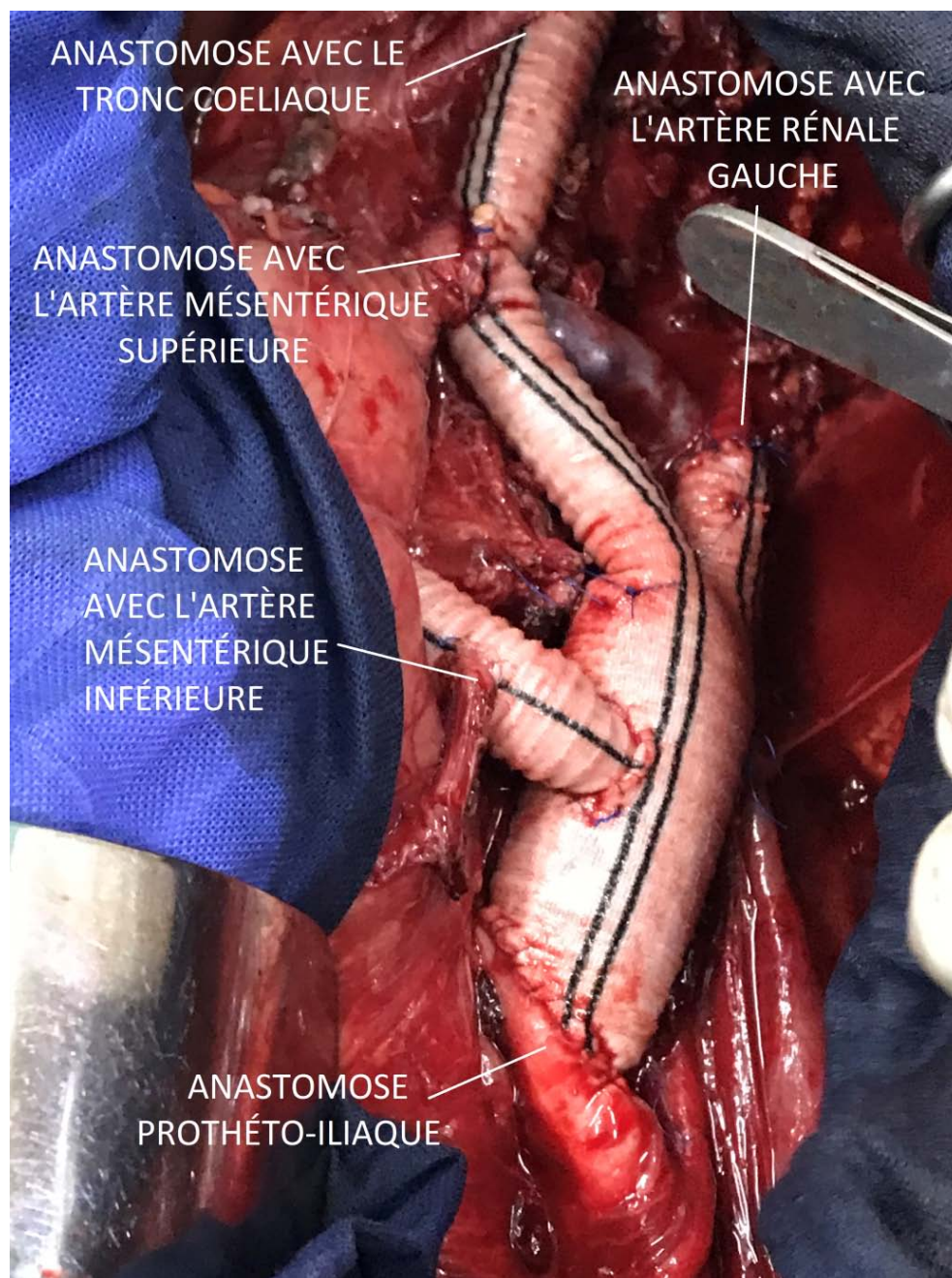


Figure 10 : Vue peropératoire montrant la prothèse trifurquée et ses différentes anastomoses (montage et technique personnels du Pr.M.Alaoui) (image du Pr.M.Alaoui).



Figure 11 : Reconstruction scannographique 3D montrant l'endoprothèse sans signe d'endofuite avec exclusion totale de l'ATA (flèche) (image du Pr.M.Alaoui).



Figure 12 : Reconstruction scannographique 3D montrant la prothèse trifurquée (flèche) avec une bonne perméabilité des différentes artères viscérales et rénales ((image du Pr.M.Alaoui).

3. Observation N°3 :

Monsieur IO, âgé de 91 ans, non mutualiste, originaire et habitant à Agadir.

Ayant comme FDR CV : l'âge, le sexe et l'HTA. Suite à une chute de sa hauteur, le patient a présenté une dyspnée stade 4 avec douleur thoracique pour laquelle il a été admis aux urgences.

L'examen clinique retrouvait un patient conscient, dyspnéique avec une TA à 14/7 cmHg et une SaO2 à 92%, une matité à la percussion du poumon gauche avec abolition des MV à l'auscultation.

La RX thoracique montrait un poumon gauche blanc, le complément par angioscanner objectivait un hémithorax gauche de grande abondance alimenté par un faux anévrysme de l'isthme aortique (figures 13, 14 et 15).

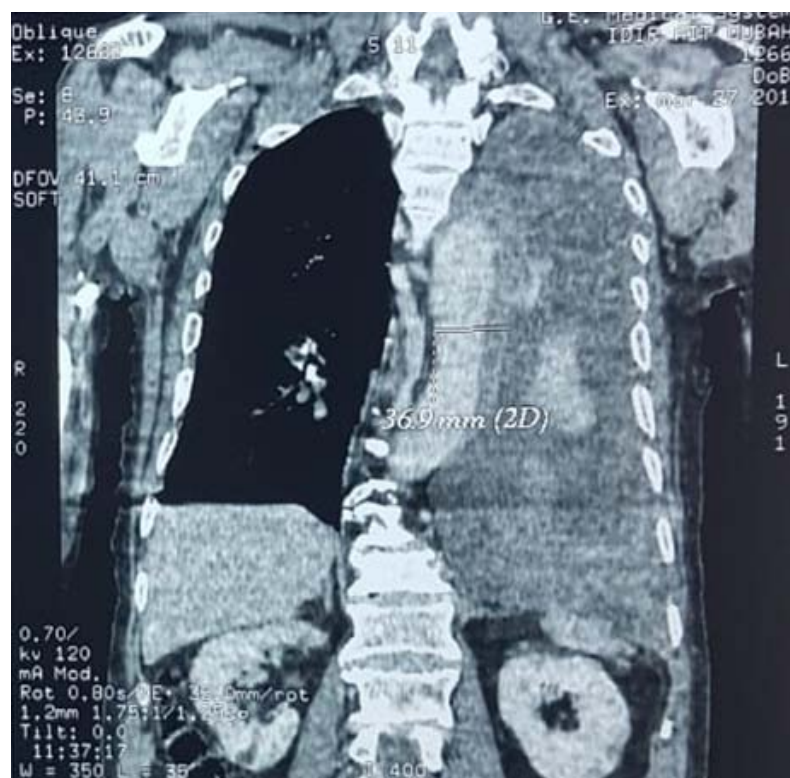


Figure 13 : TDM en coupe frontale montrant l'hémithorax (image du Pr.M.Alaoui).

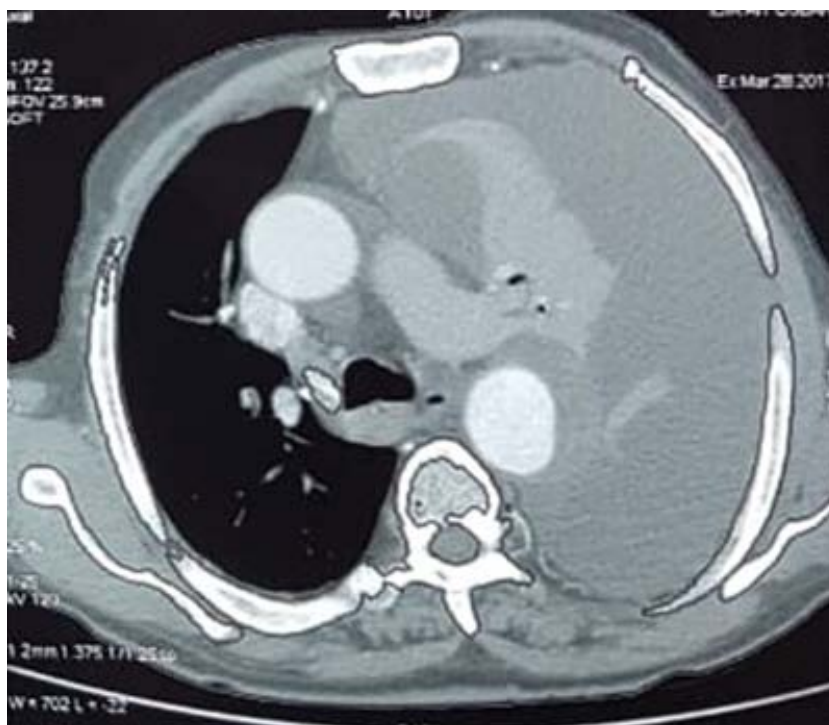


Figure 14: TDM en coupe axiale montrant l'hémothorax (image du Pr.M.Alaoui).



Figure 15 : Angioscanner montrant le faux anévrisme de l'isthme (flèche) (image du Pr.M.Alaoui).

Un complément par une artériographie a objectivé une rupture de l'isthme aortique (figure 16).

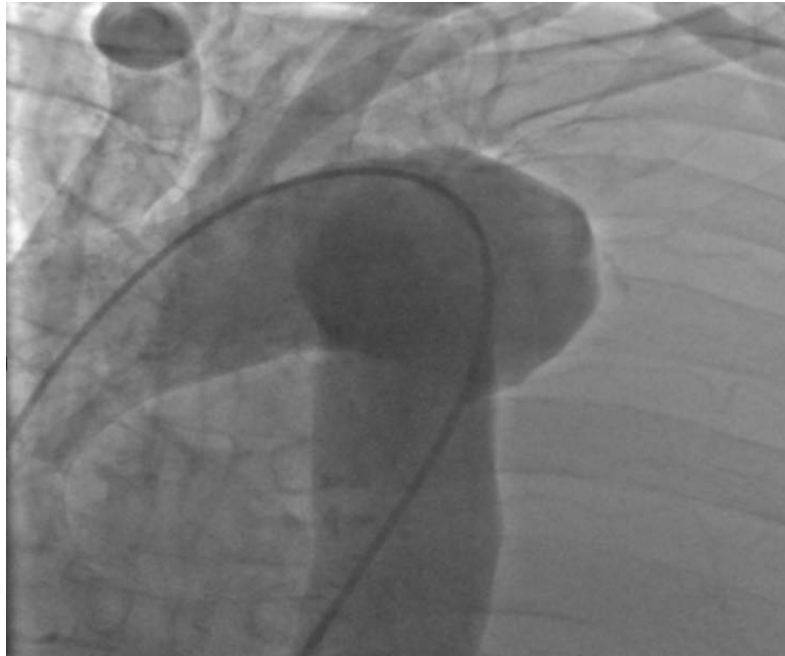


Figure 16 : Artériographie montrant la rupture de l'isthme aortique (image du Pr.M.Alaoui).

Après avoir eu une discussion avec l'équipe de chirurgie thoracique, on a convenu qu'il fallait d'abord traiter la rupture avant le drainage thoracique.

Néanmoins, sur le plan anatomique, l'endoprothèse qui allait servir à traiter ce faux anévrysme allait occlure l'artère sous-clavière gauche.

On a donc décidé de pratiquer une réimplantation de cette dernière sur la carotide primitive gauche avant de larguer l'endoprothèse (figure 17).

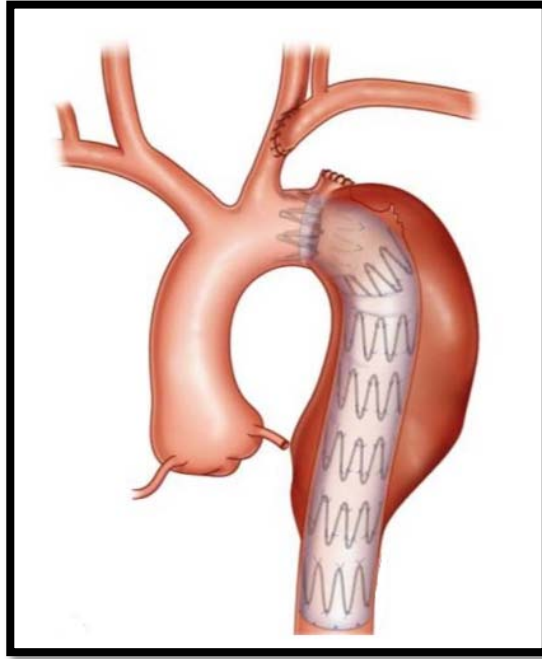


Figure 17 : Schéma montrant le principe de la transposition de la sous-clavière sur la carotide primitive.

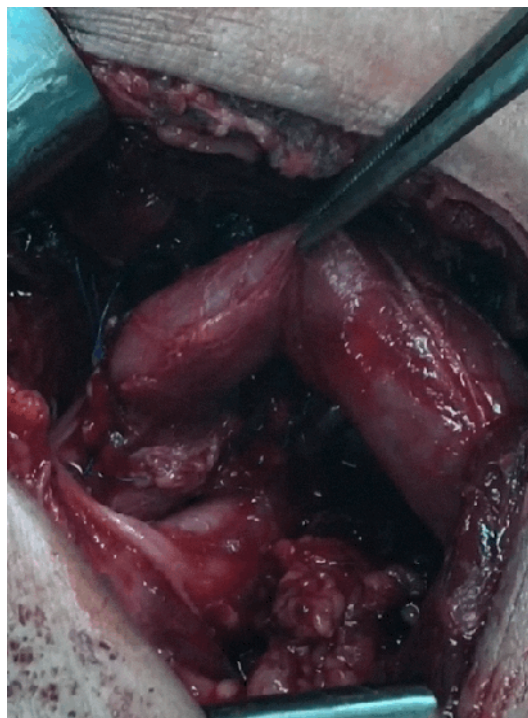


Figure 18 : Vue peropératoire montrant la transposition de la sous-clavière gauche sur la carotide primitive gauche (image du Pr.M.Alaoui).

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

Le bilan biologique préopératoire (NFS, groupage, ionogramme, TP, TCA) était sans anomalies.

Le patient était admis en urgence au bloc opératoire. Il a bénéficié d'une réimplantation de l'artère sous-clavière gauche sur l'artère carotide primitive gauche (figure 18). Ensuite, une endoprothèse thoracique a été mise en place permettant d'exclure le faux anévrisme.

Nous décrivons la technique opératoire pour la mise en place de l'endoprothèse chez ce patient :

Patient en décubitus dorsal sous sédation, puis anesthésie locale du Scarpa droit.

Abord arciforme du Scarpa droit avec dissection de l'artère fémorale commune jusqu'à la jonction ilio-fémorale. Cette dernière présentait un diamètre de 12 mm.

Mise de l'artère fémorale commune droite sur deux lacs en tissu.

Ponction de l'artère humérale droite.

Mise en place d'un introducteur 5F puis passage d'un guide hydrophile monté sur un cathéter Pigtail.

Opacification et repérage du faux anévrisme, de l'ostium de l'artère sous-clavière gauche et de la carotide commune gauche.

Ponction de l'artère fémorale droite, puis mise en place d'un deuxième introducteur 6F.

Passage d'un guide Super-stiff de 0,035/2,6 cm jusqu'à la partie initiale de l'aorte ascendante.

L'opacification par le Pigtail avec injecteur automatique avait objectivé le bon emplacement du guide.

Retrait de l'introducteur et montée de l'endoprothèse aortique de type VALIANT 40mm/200 mm sur le guide Super-stiff.

Opacification et repérage de l'artère sous-clavière gauche.

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

Largage de l'endoprothèse avec angioplastie par ballonnet 40 mm/30 mm au niveau du stent d'ancrage proximal.

Le contrôle radiologique avait objectivé le bon emplacement de l'endoprothèse.

Retrait du guide et suture de l'artère fémorale commune par du fil Prolene 5-0.

Fermeture plan par plan et retrait de l'introducteur 5F au niveau huméral.

Pansement compressif au niveau du coude droit.

À J2 de son opération, il a bénéficié d'un drainage de l'hémothorax avec angioscanner de contrôle montrant une régression de l'épanchement avec l'exclusion du faux anévrysme et la bonne perméabilité de la transposition de l'artère sous-clavière gauche sur l'artère carotide commune gauche.

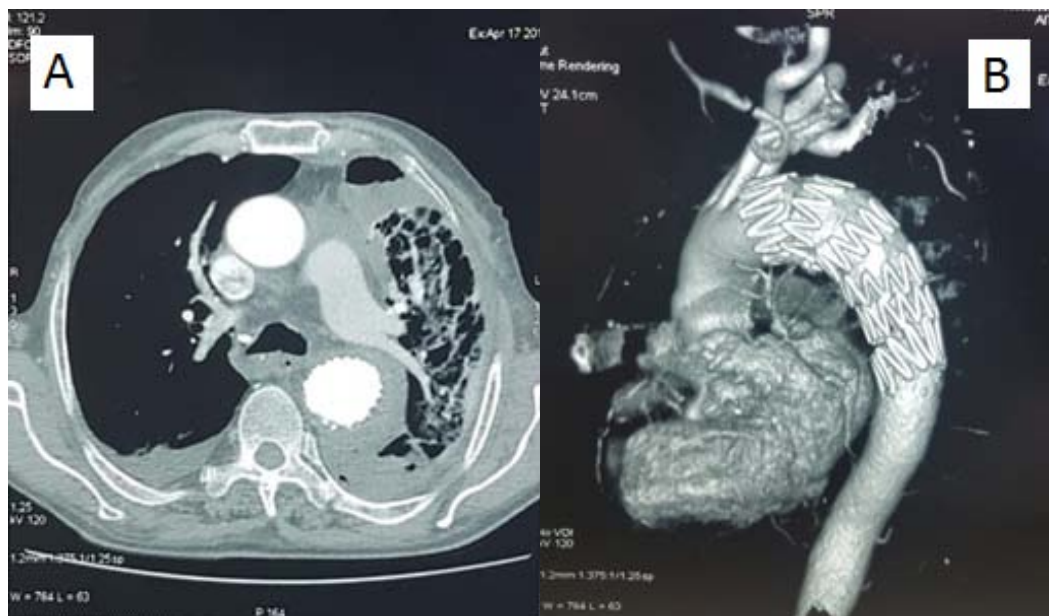


Figure 19 : Angioscanner de contrôle montrant la régression de l'hémothorax (A) avec reconstruction 3D montrant l'endoprothèse et la transposition de la sous-clavière gauche sur la carotide primitive gauche (B) (images du Pr.M.Alaoui).

Le suivi à 1 mois, 3 mois, 6 mois et 1 an était sans particularités.

4. Observation N°4 :

Il s'agit de Mr M.F, âgé de 55 ans, policier de profession, originaire et habitant à Marrakech. Ayant comme FDR CV : le sexe, l'HTA et le tabagisme chiffré à 35 PA. Qui s'est présenté aux urgences pour douleur interscapulaire avec syncope et troubles de la conscience.

À l'examen clinique, on a retrouvé une TA à 190/95 mmHg au bras droit, et à 120/75 mmHg au bras gauche. Le patient était agité sans déficit neurologique avec un Glasgow à 13/15.

Le reste de l'examen clinique était sans particularités.

Le patient a reçu un traitement pour son pic tensionnel et a bénéficié au même temps d'un bilan étiologique fait d'un ECG, du dosage des troponines, d'une radiographie thoracique et d'une TDM cérébrale, tous étaient normaux.

Un angioscanner thoracique a donc été indiqué montrant une dissection anévrysmale de la crosse aortique qui était augmentée de taille avec extension vers les troncs supra-aortiques qui étaient pris dans le faux chenal.



Figure 20 : Angioscanner thoracique montrant le flap intimal de la dissection (image du Pr.M.Alaoui).

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

Après une discussion médico-chirurgicale et étant donné les ATCDs et l'anatomie des lésions artérielles du patient, on a décidé d'effectuer un debranching des troncs supra-aortiques sans recours à la circulation extracorporelle dans un premier temps (figure 21).

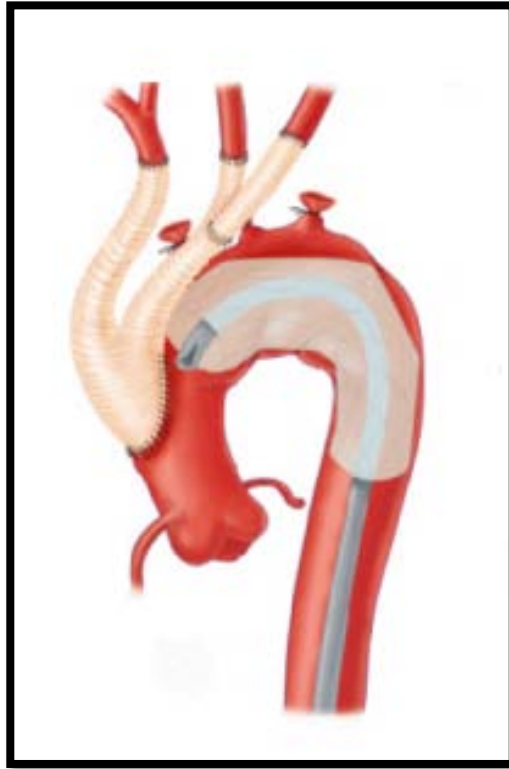


Figure 21 : Schéma représentant la transposition totale des troncs supra-aortiques.

Le bilan biologique préopératoire (NFS, groupage, ionogramme, TP, TCA) était sans anomalies.

Le patient a été admis en urgence au bloc où une transposition totale des troncs supra-aortiques à partir de l'aorte ascendante fut réalisée dans un premier temps.

Le premier temps opératoire s'est déroulé comme suit :

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

Patient en décubitus dorsal sous anesthésie générale, prise d'une voie veineuse centrale jugulaire droite associée à des voies veineuses périphériques et à une ligne artérielle radiale droite. Il a été abordé par sternotomie.

Clampage latéral de l'aorte ascendante sous une hypotension contrôlée à 80 mmHg et anastomose avec une prothèse trifurquée 20mm/10mm en Dacron au moyen d'un fil 4-0 de Prolene (figure 22).

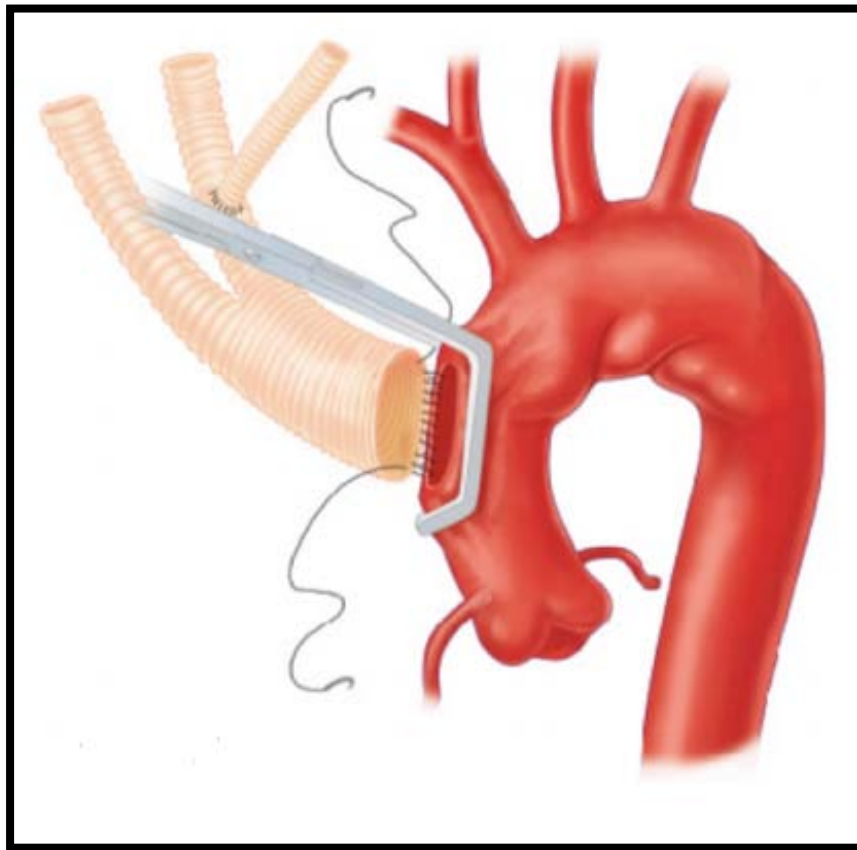


Figure 22 : Schéma montrant le clampage de l'aorte ascendante et l'anastomose avec une prothèse trifurquée.

Par la suite, la branche droite de la prothèse a été anastomosée en termino-terminal sur le tronc artériel brachio-céphalique après avoir débranché ce dernier et après l'avoir ligaturé à son origine.

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

La branche moyenne de la prothèse a été anastomosée en termino-terminal sur la carotide primitive gauche après avoir ligaturé cette dernière à son origine.

Alors qu'une troisième branche de la prothèse a été anastomosée sur la partie proximale de la prothèse en Dacron. Cette troisième branche a été anastomosée en termino-terminal sur l'artère sous-clavière gauche après l'avoir ligaturée à son origine.

Les trois anastomoses sont alors renforcées avec du fil de Prolene 4-0 associé à une colle biologique pour effectuer une hémostase parfaite (figure 23).

La durée des différentes anastomoses variait entre 7 et 11 minutes pour chaque artère.

Le patient a été conduit aux soins intensifs dans une situation hémodynamique stable et a été extubé à H3 avec une nette amélioration de son état neurologique en post opératoire.



Figure 23 : Vue peropératoire montrant la transposition des troncs supra-aortiques à partir de l'aorte ascendante (image du Pr.M.Alaoui).

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

Dans un second temps (J3), une endoprothèse couvrant le flap intimal et excluant le faux chenal a été mise en place.

Nous exposons une description de ce deuxième temps opératoire :

Abord du Scarpa droit avec dissection du trépied fémoral, l'exploration chirurgicale objectivait une artère fémorale commune perméable avec plaque postérieure, par ailleurs l'artère fémorale profonde était souple avec des plaques diffuses sur l'artère fémorale superficielle.

Mise du trépied fémoral sur lacs.

Ponction de l'artère humérale droite.

Mise en place d'un introducteur 6F au niveau de l'artère fémorale gauche.

L'opacification de l'artère humérale droite avait objectivé la dissection de la crosse et la bonne perméabilité de la transposition des troncs supra-aortiques.

Après plusieurs tentatives de passage dans le vrai chenal de la dissection, on est arrivés à le repérer.

Opacification et repérage de la dissection de l'aorte.

Largage d'une endoprothèse thoracique 40 mm/20 cm de type VALIANT, on a noté une bonne expansion de l'endoprothèse.

Le contrôle radiologique objectivait alors une bonne perméabilité des troncs supra-aortiques et le bon positionnement de l'endoprothèse (figure 24).

Les suites opératoires ont été simples avec un patient sortant à J10. Puis un scanner de contrôle a été effectué à un mois de suivi montrant une prothèse toujours perméable avec exclusion du faux chenal et la bonne perméabilité des troncs supra-aortiques (figure 25).



Figure 24 : Artériographie montrant l'endoprothèse et la perméabilité des troncs supra-aortiques (image du Pr.M.Alaoui).



Figure 25 : Reconstruction scannographique 3D du montage de la transposition des troncs supra-aortiques et de l'endoprothèse de la crosse (image du Pr.M.Alaoui).

5. Observation N°5 :

Patient E.O, âgé de 65 ans, mutualiste des FAR, résident à Marrakech. Ayant comme FDR CV l'âge, le sexe, le tabagisme chiffré à 45 PA et il était hypertendu. Opéré pour un syndrome de Leriche il y'a 10 ans avec un pontage aorto-bifémoral.

Admis pour claudication intermittente des membres inférieurs.

L'examen clinique cardiovasculaire retrouve une abolition des pouls poplité et distal du côté droit, tandis que les examens cliniques pleuro-pulmonaire, neurologique et abdominal étaient sans particularités.

Un écho Doppler a été demandé montrant des lésions sténosantes de l'artère fémorale superficielle gauche avec une occlusion de l'artère fémorale superficielle du côté droit.

Un complément d'angioscanner a découvert un énorme faux anévrysme anastomotique entre l'aorte abdominale et l'ancienne prothèse (figure 26).

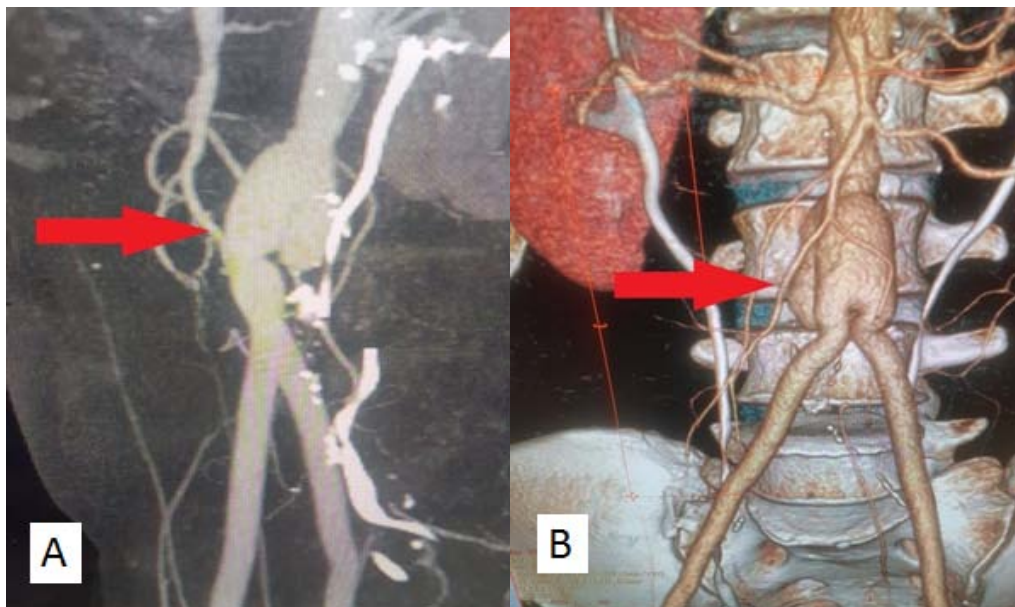


Figure 26 : Angioscanner (A) avec reconstruction 3D (B) montrant le faux anévrysme anastomotique de l'aorte abdominale (flèches) (images du Pr.M.Alaoui).

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

Le bilan biologique préopératoire (NFS, groupage, ionogramme, TP, TCA) était sans anomalies.

Le patient a bénéficié d'un traitement hybride de son faux anévrysme avec une endoprothèse aorto-mono-iliaque gauche excluant le faux anévrysme associée à un pontage croisé fémoro-fémoral et un pontage prothéto-poplité droit complémentaire.

Nous réalisons une description technique de Déroulement de l'acte opératoire :

Patient en décubitus dorsal, sous anesthésie générale.

Ligne artérielle radiale droite et une voie centrale jugulaire gauche.

Abord du Scarpa droit avec dissection du trépied fémoral, l'exploration chirurgicale objectivait le jambage droit de l'ancienne prothèse bien incorporé et perméable.

Abord du Scarpa gauche avec dissection du trépied fémoral, l'exploration chirurgicale objectivait le jambage gauche de l'ancienne prothèse bien incorporé et perméable.

Mise en place d'un introducteur 6F au niveau du jambage droit de l'ancienne prothèse.

Opacification et repérage des deux artères rénales droite et gauche, on a noté une bonne perméabilité de l'artère rénale droite et une sténose hyper serrée de l'artère rénale gauche (figure 27).

Repérage du faux anévrysme anastomotique de l'aorte abdominale.

Largage de l'endoprothèse aorto-mono-iliaque gauche dont le contrôle radiologique a objectivé une bonne perméabilité et l'absence de fuite (figure 28).

Angioplastie par un ballon de la partie aortique, puis de la partie iliaque.

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

Le contrôle radiologique objectivait un bon positionnement et une bonne perméabilité de l'endoprothèse aorto-mono-iliaque, avec visualisation des deux artères rénales et absence d'endofuite.



Figure 27 : Artériographie montrant le faux anévrysme anastomotique de l'aorte abdominale (image du Pr.M.Alaoui).



Figure 28 : Artériographie montrant l'EA ayant servi à l'exclusion de l'anévrysme (image du Pr.M.Alaoui).

Les suites opératoires ont été simples chez ce patient sortant après 5 jours. Le scanner de contrôle après 1 mois montre une exclusion du faux anévrysme avec les pontages croisé fémoro-fémoral et fémoro-poplité qui sont toujours perméables (figure 29).

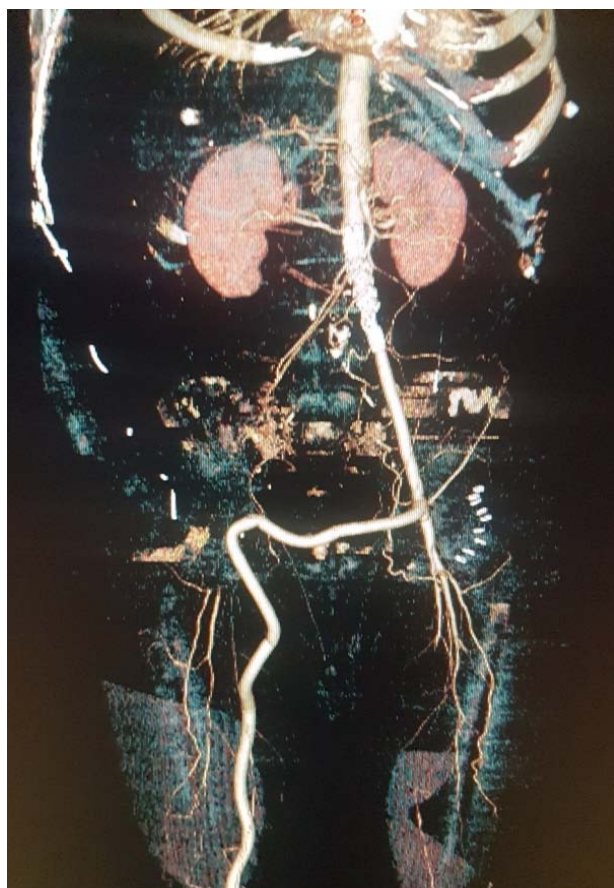


Figure 26 : Angioscanner de contrôle objectivant l'exclusion totale du faux anévrysme avec un montage prothétique perméable (image du Pr.M.Alaoui).

6. Observations N°6, 7, 8, 9 et 10 :

Les 5 derniers patients de notre série présentaient un anévrisme de l'aorte abdominale sous-rénale, qui constitue la localisation la plus fréquente de cette pathologie. On a jugé judicieux d'intégrer leurs observations dans un unique tableau récapitulatif.

Tableau I : Tableau récapitulatif des observations des 5 derniers patients de la série.

Observation	6	7	8	9	10
Âge et sexe	Homme, 72 ans.	Homme, 68 ans.	Homme, 69 ans.	Homme, 76 ans.	Homme, 70 ans.
ATCDs	Coronaropathie stentée il y'a 3 ans. Diabète, HTA et obésité.	Cardiopathie ischémique stentée il y'a 1 an. Tabagique chronique.	HTA et tabac. AVC ischémique sur sténose carotidienne stentée.	Diabète et HTA. Opéré il y'a 8 ans pour un triple pontage coronaire.	AVC ischémique il y'a 4 ans. ACFA, HTA, tabac et diabète.
Clinique	Fortuite.	Masse abdominale battante.	Fortuite.	Masse abdominale battante.	Fortuite.
ECG	Onde Q de nécrose en antéro-septal.	Trouble de repolarisation.	Onde Q de nécrose en latéral.	Normal.	ACFA.
ETT	Hypokinésie en antéro-septal avec une FE à 35%.	Contractilité conservée avec une FE à 45%.	Hypokinésie postéro-latérale droite avec une FE à 25%.	Hypokinésie globale avec un VG légèrement dilaté et une FE à 30%.	FE à 40% avec une contractilité conservée.
ETSA	Normale.	Normale.	Stent de la carotide gauche toujours perméable.	Normale.	Sténose de la carotide primitive gauche estimée à 40%.

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

Angioscanner	Anévrysme de l'aorte abdominale sous-rénale mesurant 55 mm de diamètre.	Anévrysme de l'aorte abdominale sous-rénale mesurant 60 mm de diamètre (figure 30).	Anévrysme de l'aorte abdominale sous-rénale mesurant 54 mm de diamètre.	Anévrysme de l'aorte abdominale sous-rénale mesurant 52 mm de diamètre.	Anévrysme de l'aorte abdominale sous-rénale mesurant 58 mm de diamètre.
TTT	Endoprothèse aorto-mono-iliaque gauche + pontage croisé.	Endoprothèse aorto-mono-iliaque gauche + pontage croisé.	Endoprothèse aorto-mono-iliaque droite + pontage croisé (figure 31).	Endoprothèse aorto-mono-iliaque droite + pontage croisé.	Endoprothèse aorto-mono-iliaque gauche + pontage croisé.
Evolution	Favorable	Favorable	Favorable	Favorable	Favorable
Suivi	1 mois, 3 mois, 6 mois, 1 an et 2 ans. Endoprothèse et pontage croisé fémoro-fémoral perméables.	1 mois, 3 mois et 6 mois. Pas d'endofuite, endoprothèse et pontage croisé fémoro-fémoral perméables.	1 mois, 3 mois, 6 mois et 1 an. Angioscanner de contrôle montrant une endoprothèse et un pontage perméables.	1 mois, 3 mois, 6 mois et 1 an pas d'endofuite, endoprothèse et pontage croisé fémoro-fémoral perméables.	1 mois, 3 mois et 6 mois. Pas d'endofuite. Thrombose du pontage croisé fémoro-fémoral à 3 ans suite à l'arrêt de son traitement, ayant bénéficié d'une embolectomie avec des suites simples.

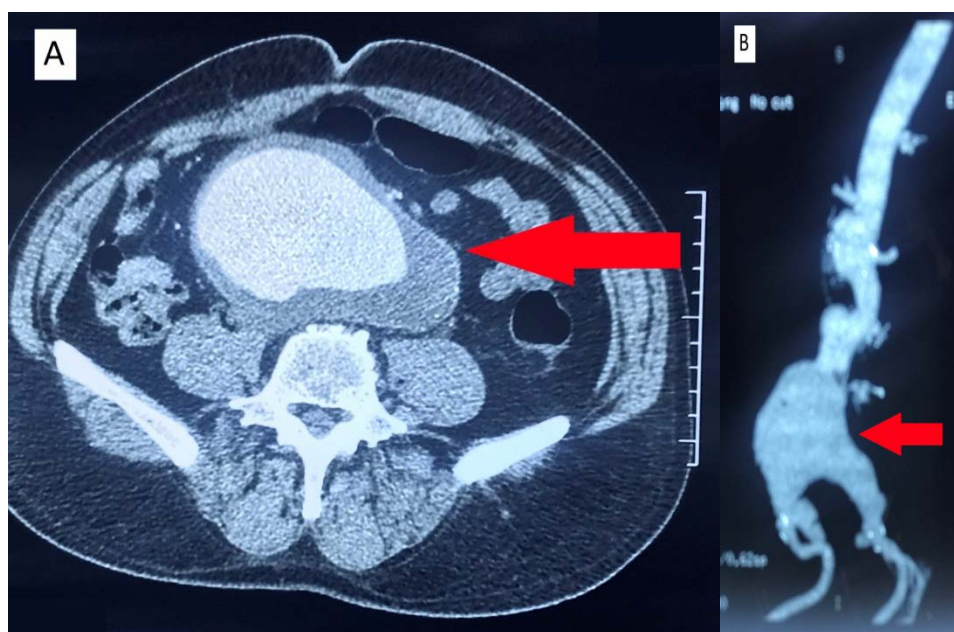


Figure 30 : Angioscanner en coupe transversale (A) avec reconstruction 3D (B) montrant l'anévrysme de l'aorte abdominale sous rénale (image du Pr.M.Alaoui).

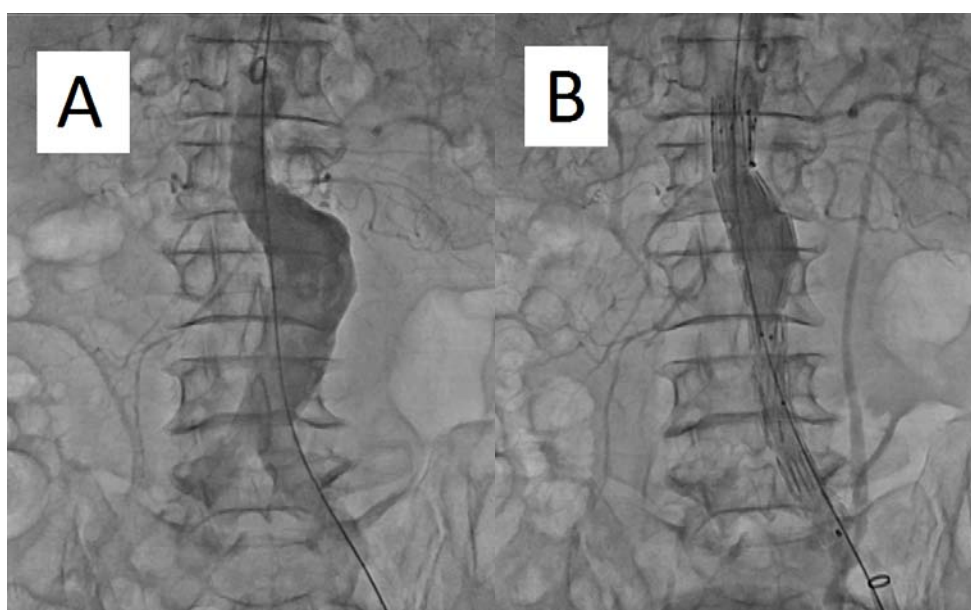


Figure 31 : Artériographies montrant l'anévrysme de l'aorte abdominale sous-rénale (A) et la mise en place de l'endoprothèse aorto-mono-iliaque (B) (images du Pr.M.Alaoui).



RÉSULTATS



I. ÉPIDEMIOLOGIE :

1. Répartition selon le sexe :

La répartition de nos malades selon le sexe a montré une nette prédominance masculine : tous les patients de notre série étaient de sexe masculin.

2. Répartition selon l'âge :

L'âge de nos patients varie entre 55 ans et 91 ans avec un âge moyen de 73 ans.

3 de nos patients avaient entre 55 et 65 ans, ce qui représente 30% de notre échantillon.

Tandis que la moitié avait entre 66 et 75 ans. Les 20% restants étaient divisés à parts égales entre les deux dernières tranches d'âge, à savoir entre 76 et 85 ans, et entre 86 et 95 ans.

TABLEAU II : Nombre des patients selon les tranches d'âge.

Tranche d'âge (en années)	55-65	66-75	76-85	86-95
Nombre de patients	3	5	1	1

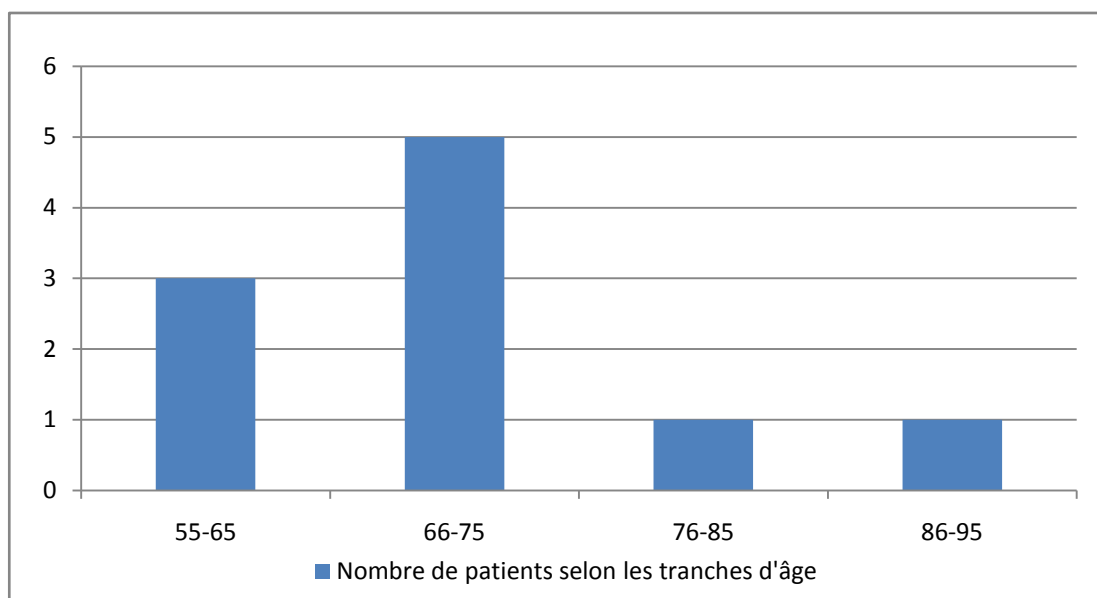


Figure 32 : Nombre des patients selon les tranches d'âge.

3. ATCDs ET FACTEURS DE RISQUE CARDIOVASCULAIRES :

3.1. FDR CV non modifiables :

Tous les patients de notre série avaient plus de 50 ans, ce qui inclut automatiquement leur âge comme étant un facteur de risque cardiovasculaire. De plus, ils étaient tous de sexe masculin, ce qui leur conférait un autre facteur de risque. Néanmoins, il y'avait une absence totale d'histoire familiale, ce qui nous a permis d'écarter l'hérédité.

3.2. FDR CV modifiables :

Le principal facteur de risque cardiovasculaire modifiable chez nos patients était l'HTA, qui était présente chez 8 patients, donc chez 80% des malades de notre série. Elle était suivie de près par le tabagisme chez 6 de nos patients, ce qui comptait pour 60% de notre échantillon. Enfin, le diabète et l'obésité venaient en ex-aequo avec 5 patients (50% des cas de notre série) qui en souffraient chacun.

TABLEAU III : Répartition des patients selon les FDR CV.

FDR CV	Âge	Sexe	Tabac	HTA	Diabète	Obésité
Nombre de patients	10	10	6	8	5	5

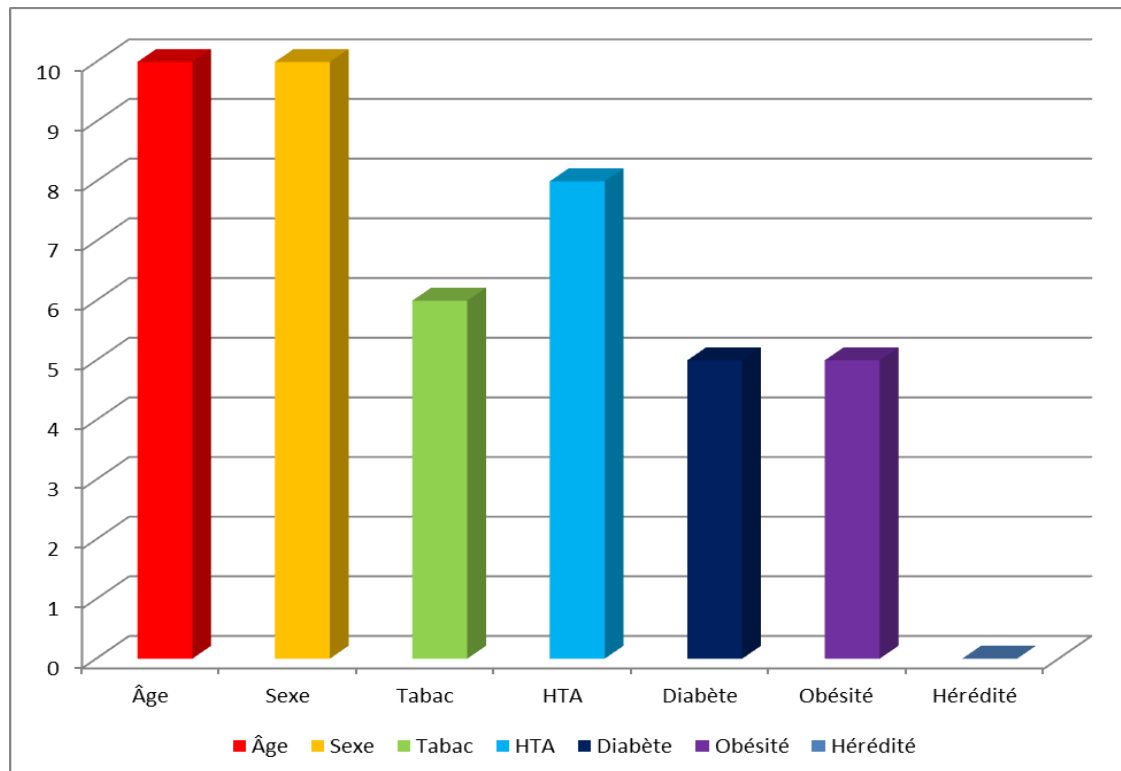


Figure 33 : Répartition des patients selon les FDR CV.

3.3. ATCDs :

Outre les facteurs de risque cardiovasculaires, nos patients présentaient plusieurs autres ATCDs. Ils étaient tous porteurs de coronaropathies, le patient n°5 avait déjà été opéré pour un syndrome de Leriche il y'a 10 ans. Les patients 8 et 10 avaient un ATCD d'AVC ischémique.

II. CLINIQUE ET CIRCONSTANCES DE DECOUVERTE :

1. Circonstances de découverte :

La découverte de la maladie s'est faite de manière fortuite chez 3 de nos patients, soit 30% de nos malades.

Une masse battante était présente chez 4 des malades de notre série, donc 40% des cas de notre série.

3 avaient présenté une dyspnée (30% des effectifs de notre série).

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

Une douleur thoracique s'était manifestée chez 2 de nos patients (20% de notre série).

Enfin, une claudication intermittente nous avait alertés chez un patient (10% de nos cas).
Ce même patient avait été opéré pour un syndrome de Leriche il y'a 10 ans et avait bénéficié d'un pontage aorto-bifémoral.

Tableau IV : Nombre de patients selon les circonstances de découverte.

Circonstance de découverte	Découverte fortuite	Masse battante	Dyspnée	Douleur thoracique	Claudication intermittente
Nombre de patients	3	4	3	2	1

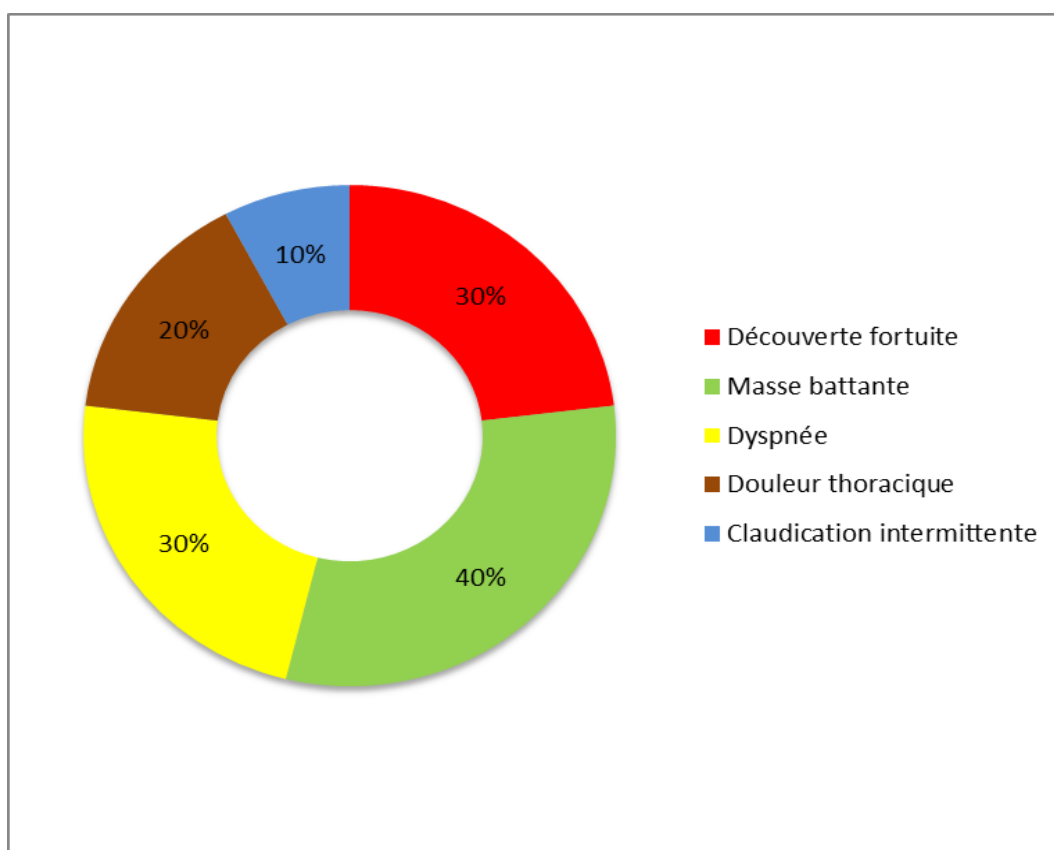


Figure 34 : Nombre de patients selon les circonstances de découverte.

2. Clinique :

2.1. Examen général :

L'examen général était normal chez la majorité de nos patients (60% des cas de notre série), sauf pour un patient qui présentait une asymétrie tensionnelle au niveau de ses deux bras, un Glasgow à 13/15 avec une agitation, et 3 autres qui étaient dyspnéiques.

2.2. Examen cardiovasculaire :

L'examen cardiovasculaire avait objectivé une abolition des pouls poplité et distal chez un malade. Il était sans particularités chez les autres.

2.3. Examen pleuro-pulmonaire :

L'examen pleuro-pulmonaire, quant à lui, avait révélé une abolition des MV et VV du côté gauche chez un patient. Il était normal chez nos autres malades.

2.4. Examen abdominal :

L'examen abdominal avait retrouvé une masse abdominale battante chez 4 de nos malades, donc chez 40% des malades de notre série.

III. PARACLINIQUE :

1. Bilan diagnostique :

1.1. Echographie :

Elle permet de voir l'anévrisme (patient n°1). Couplée au Doppler, elle montre les lésions sténosantes voire même l'occlusion de certaines artères (patient n°5). On a toujours complété par un angioscanner chez tous les patients de notre série.

1.2. Angioscanner :

Il a permis d'affirmer le diagnostic, de mieux localiser la topographie et de rechercher l'extension. Il a aussi fourni des informations sur la compression des organes de voisinage ainsi que sur l'existence d'une thrombose.

5 des malades de notre série avaient un anévrisme de l'aorte abdominale sous rénale (soit 50% de nos malades). 2 étaient porteurs d'un anévrisme thoraco-abdominal (20% des malades de notre série).

2 autres avaient des faux anévrismes, donc 20% des cas de notre série. Notons que parmi ces 2 patients, 1 présentait un faux anévrisme de l'isthme aortique (10% de nos malades), tandis que l'autre avait un faux anévrisme anastomotique de l'aorte abdominale (10% de nos patients). Alors qu'un patient présentait une dissection anévrysmale de la crosse de l'aorte.

TABLEAU V : Nombre de patients selon la topographie de l'atteinte.

Topographie de la pathologie	Anévrisme de l'aorte abdominale sous rénale	Anévrisme thoraco-abdominal	Faux anévrisme de l'isthme aortique	Faux anévrisme anastomotique de l'aorte abdominale	Dissection anévrysmale de la crosse de l'aorte
Nombre de patients	5	2	1	1	1

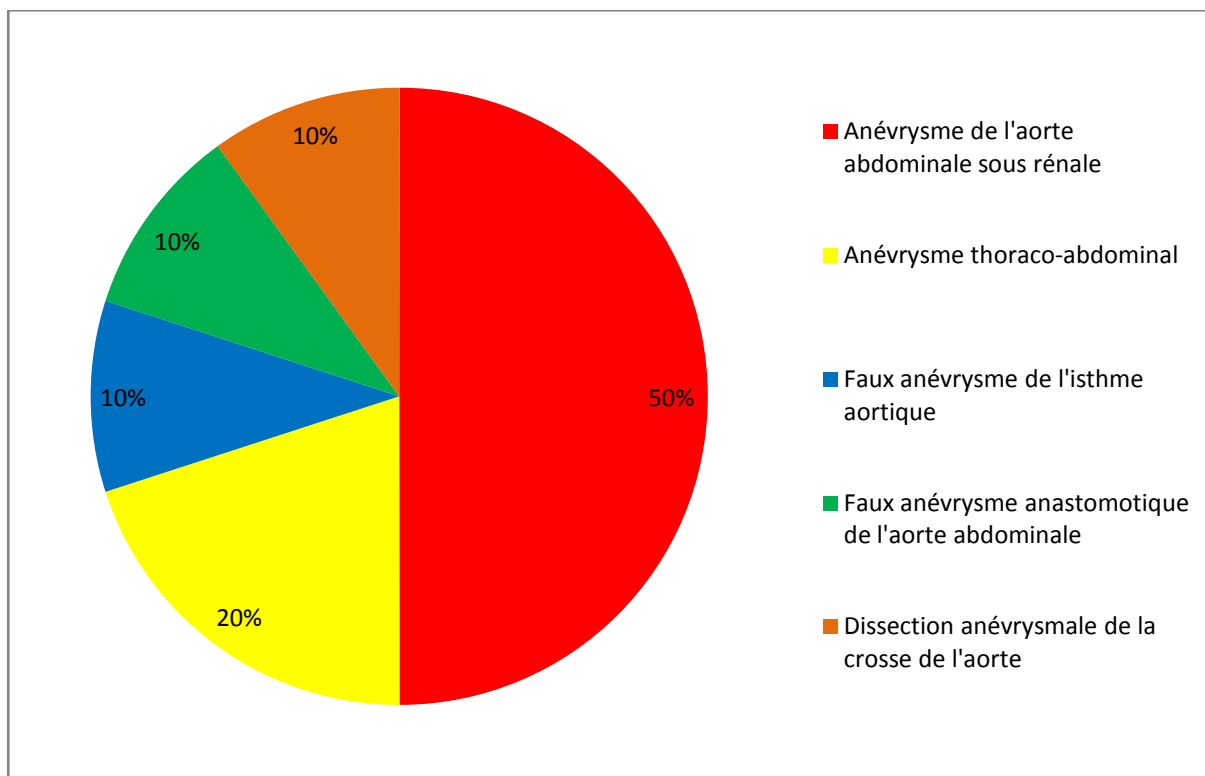


Figure 35 : Nombre de patients selon la topographie de l'atteinte.

2. Bilan d'extension et bilan pré-thérapeutique :

2.1. ETSA :

A objectivé un stent de la carotide gauche toujours perméable chez un patient, et une sténose de la carotide primitive gauche estimée à 40% chez un autre. Elle était normale chez le reste de nos malades (80% des cas de notre série).

2.2. ETT :

Principalement pour évaluer la fonction cardiaque, elle a objectivé une hypokinésie en antéro-septal chez 1 malade (10% des cas de notre série), une hypokinésie postéro-latérale

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

droite chez un patient (10% de nos cas) et une hypokinésie globale avec un VG légèrement dilaté chez un autre (10% de nos patients).

Elle a aussi montré des fractions d'éjection diminuées chez 5 patients (50% des malades de notre série).

2.3. ECG :

L'ECG a montré une onde Q de nécrose en antéro-septal chez un patient, une onde Q de nécrose en latéral chez un autre, une ACFA chez un malade, un trouble de repolarisation chez un cas tandis que le reste des ECG de nos malades était normal (60% des patients de notre série).

2.4. Fonction rénale :

Le bilan rénal montrait une insuffisance rénale chez 1 des patients de notre série, il était normal chez les autres (90% de nos patients).

2.5. Artériographie :

A été réalisée chez tous nos patients, elle a permis de s'assurer de la perméabilité des différents pontages et transpositions réalisées avant de procéder aux largages des endoprothèses.

IV. ETIOLOGIES :

L'athérosclérose était la cause de la maladie chez 7 des patients de notre série (soit 70% de nos cas). 1 faux anévrysme était post-traumatique tandis que l'autre était anastomotique. La dissection anévrysmale était due à l'HTA.

V. CHIRURGIE HYBRIDE :

1. 1^{er} temps :

1.1. Anesthésie :

5 malades de notre série (50% de nos cas) avaient été mis sous anesthésie locale associée à une sédation. Ce sont les malades porteurs d'un anévrisme de l'aorte abdominale sous rénale. Tandis que les 5 autres (soit 50% des cas) avaient bénéficié d'une anesthésie générale.

Tableau VI : Types d'anesthésie pour le premier temps de la chirurgie hybride.

Type d'anesthésie	Anesthésie locale + sédation	Anesthésie générale
Nombre de cas	5	5

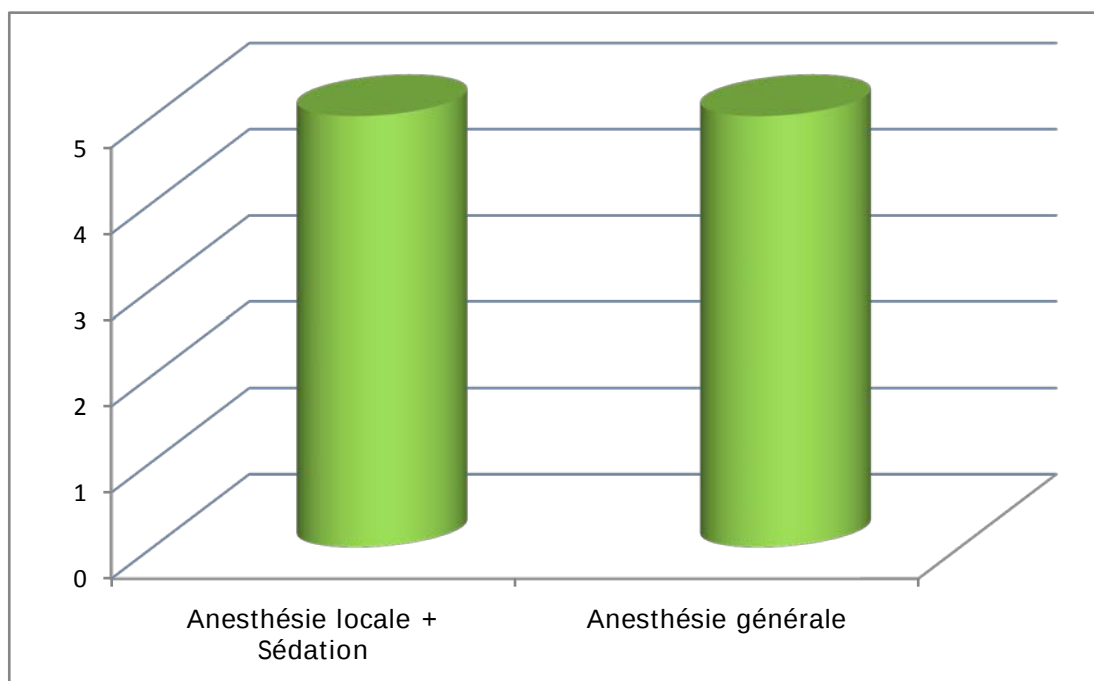


Figure 36 : Type d'anesthésie pour le premier temps de la chirurgie hybride.

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

1.2. Le geste :

Pour l'aorte thoracique, le 1^{er} temps de la chirurgie hybride consiste en une transposition totale ou partielle des troncs supra-aortiques par l'intermédiaire d'une prothèse de telle façon à garantir leur perfusion.

Pour ce, le patient de l'observation n°3 qui présentait un faux anévrisme de l'aorte thoracique a bénéficié d'une transposition de la sous-clavière gauche sur la carotide primitive gauche (10% de nos malades). 1 autre patient porteur d'une dissection anévrysmale de la crosse de l'aorte (observation n°4) a bénéficié d'une transposition totale des troncs supra-aortiques sur l'aorte ascendante (10% de nos patients).

En ce qui concerne l'aorte thoraco-abdominale, deux de nos patients porteurs d'un ATA (20% des cas de notre série), ont bénéficié d'un debranching des artères viscérales (tronc cœliaque et artère mésentérique supérieure) et rénales associé à une anastomose avec une prothèse sur l'artère iliaque commune (observations n°1 et n°2).

Les 5 patients présentant des anévrismes de l'aorte abdominale sous rénale et le patient ayant le faux anévrisme anastomotique de l'aorte abdominale (observation n°5) ont bénéficié d'un pontage croisé fémoro-fémoral (60% de notre série). Notons que le patient de l'observation n°5 a aussi bénéficié d'un complément de pontage fémoro-poplité droit

Tableau VII : Nature du 1^{er} temps de la chirurgie hybride.

1 ^{er} temps de la chirurgie hybride	Transposition des troncs viscéral et rénal sur l'iliaque	Transposition de la sous-clavière sur la carotide primitive	Transposition totale des troncs supra-aortiques sur l'aorte	Pontage croisé fémoro-fémoral	Pontage fémoro-poplité complémentaire
Nombre de patients	2	1	1	6	1

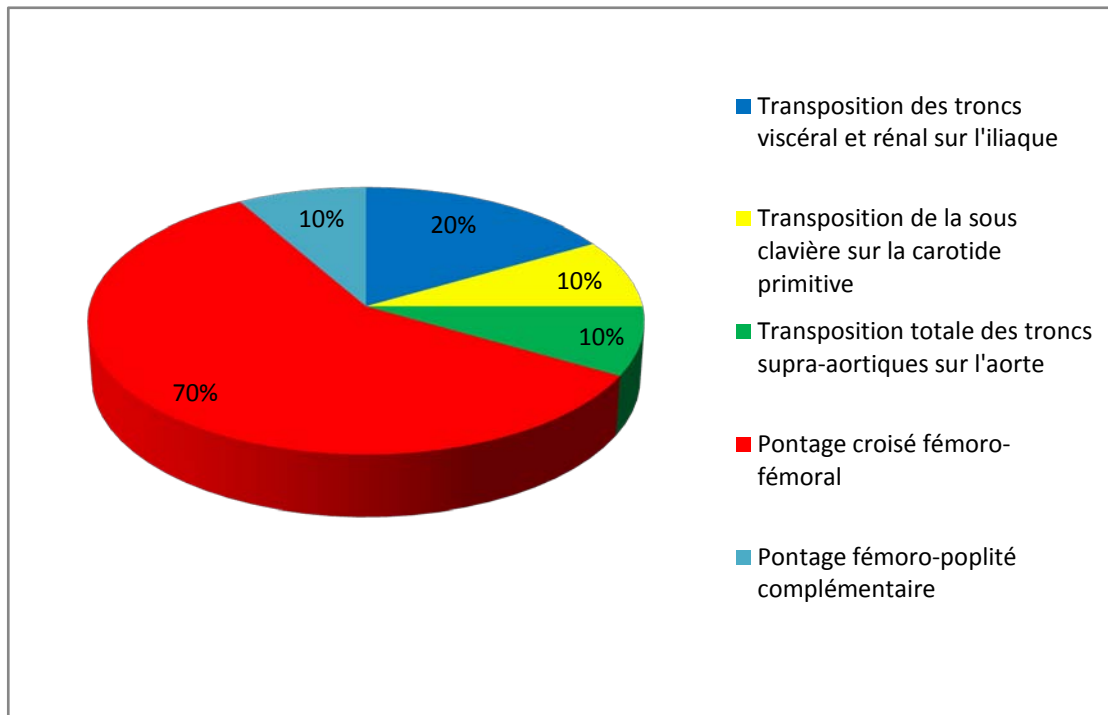


Figure 37 : Nature du 1^{er} temps de la chirurgie hybride.

2. 2^{ème} temps :

2.1. Anesthésie :

Une anesthésie locorégionale a été pratiquée chez nos patients chez qui les deux étapes de la chirurgie hybride n'ont pas été réalisées simultanément.

2.2. Le geste :

Après avoir assuré la perfusion des organes, la prochaine étape consiste à introduire une endoprothèse par voie fémorale afin d'exclure le segment aortique pathologique, et c'est ce qu'on a réalisé chez tous les malades de notre série.

VI. EVOLUTION ET SUIVI :

En peropératoire, la mortalité était nulle et aucun de nos patients n'a présenté de complications notables, sauf un cas d'insuffisance rénale régressive (observation n°1).

Le suivi repose sur l'écho-doppler et l'angioscanner, les endoprothèse de la majorité de nos patients étaient perméables avec une bonne exclusion de l'anévrysme et ceci sans complications, à savoir aucune endofuite, pas de thrombose et pas de complications neurologiques. Sauf pour 1 malade (patient n°10) qui a présenté une thrombose de son pontage croisé fémoro-fémoral suite à l'arrêt de son traitement après 19 mois. Il a été traité par embolectomie avec des suites simples.

Seul 1 de nos patients n'a pas bénéficié d'un suivi régulier, car il a été perdu de vue 3 mois après sa sortie.



DISCUSSION



I. Historique :

Pendant des siècles, les médecins ont reconnu que les anévrismes aortiques constituaient une menace grave pour la vie. L'histoire du traitement de l'anévrisme aortique est remarquable et mérite d'être étudiée, car elle est parallèle à la plupart des avancées majeures de la médecine au cours des 2 000 dernières années.

Les textes hiéroglyphiques de l'Égypte ancienne attestent de la présence du concept d'anévrisme chez cette civilisation antique des siècles avant Jésus-Christ.

En 1555, Vésale a été le premier à diagnostiquer un anévrisme de l'aorte abdominale.

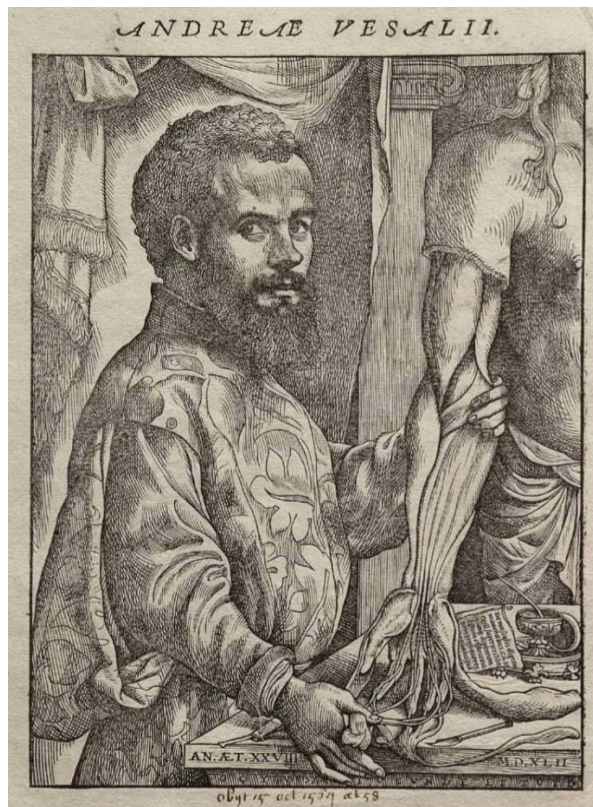


Figure 38 : André Vésale, premier anatomiste à avoir décrit un anévrisme.

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

Lancisi a publié en 1728 un texte complet sur la pathologie des anévrismes, complété par des études de cas. Une avancée majeure dans le traitement des anévrismes survint en 1888 avec le concept de Rudolf Matas d'anévrysmorrhaphie. Dans cette approche, il a excisé le caillot du sac anévrysmal et suturé les orifices des artères qui entraient dans le sac, de l'intérieur, tout en préservant une lumière pour la circulation sanguine [2].

En 1952, Charles Dubost réalise en France la première cure d'anévrisme aortique par homogreffe. C'est le début « des 50 glorieuses » pour la chirurgie : les résultats sont stables sur le long terme. Le challenge s'exercera sur les anévrismes rompus [3].

En 1990, Juan C.Parodi réalise à Buenos Aires, la première implantation d'une endoprothèse aortique abdominale [4] (figure 39). Volodos a matérialisé la première réalisation endovasculaire concernant l'aorte thoracique l'année suivante [5]. Le défi technologique est tel que le matériel au début ne peut satisfaire les exigences de sécurité à court et moyen termes : les endoprothèses ne sont pas stables et les complications nombreuses.



Figure 39 : Juan Carlos Parodi, chirurgien vasculaire argentin, considéré comme un pionnier dans le domaine des réparations endovasculaires de l'aorte [4].

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

Néanmoins, en 1994, Michael Dake, radiologue au centre médical de l'université de Stanford publie une étude de faisabilité d'exclusions endovasculaires des lésions aortiques en rapportant 13 cas d'anévrismes et de dissections de l'aorte thoracique traités par endoprothèses dans le célèbre "New England Journal of Medicine" [6].

L'approche endovasculaire s'est limitée pendant de nombreuses années à l'aorte thoracique descendante et à certains segments de l'aorte abdominale. De nombreux chirurgiens ont alors vu le potentiel de telles techniques dans le traitement des lésions complexes de l'aorte thoracique ou thoraco-abdominale. C'est à partir de là qu'est née l'idée de la chirurgie hybride, combinant approches conventionnelle et endovasculaire.

Initialement réservée à une chirurgie programmée, cette approche permet désormais de traiter des lésions toujours plus complexes, y compris en urgence.

L'avènement des prothèses fenêtrées et multibranches qui sont conçues sur mesure pour être adaptées à l'anatomie du malade va néanmoins avoir un impact limité étant donné les délais de fabrication et surtout la cherté de leurs coûts. Ceci va légitimer la place que prend la chirurgie hybride dans notre contexte.

II. Rappel anatomique :

L'aorte est la plus grande artère du corps. Elle part du ventricule gauche du cœur et apporte notamment du sang oxygéné à toutes les parties du corps via la circulation. Elle est classiquement divisée en aorte thoracique et en aorte abdominale [7].

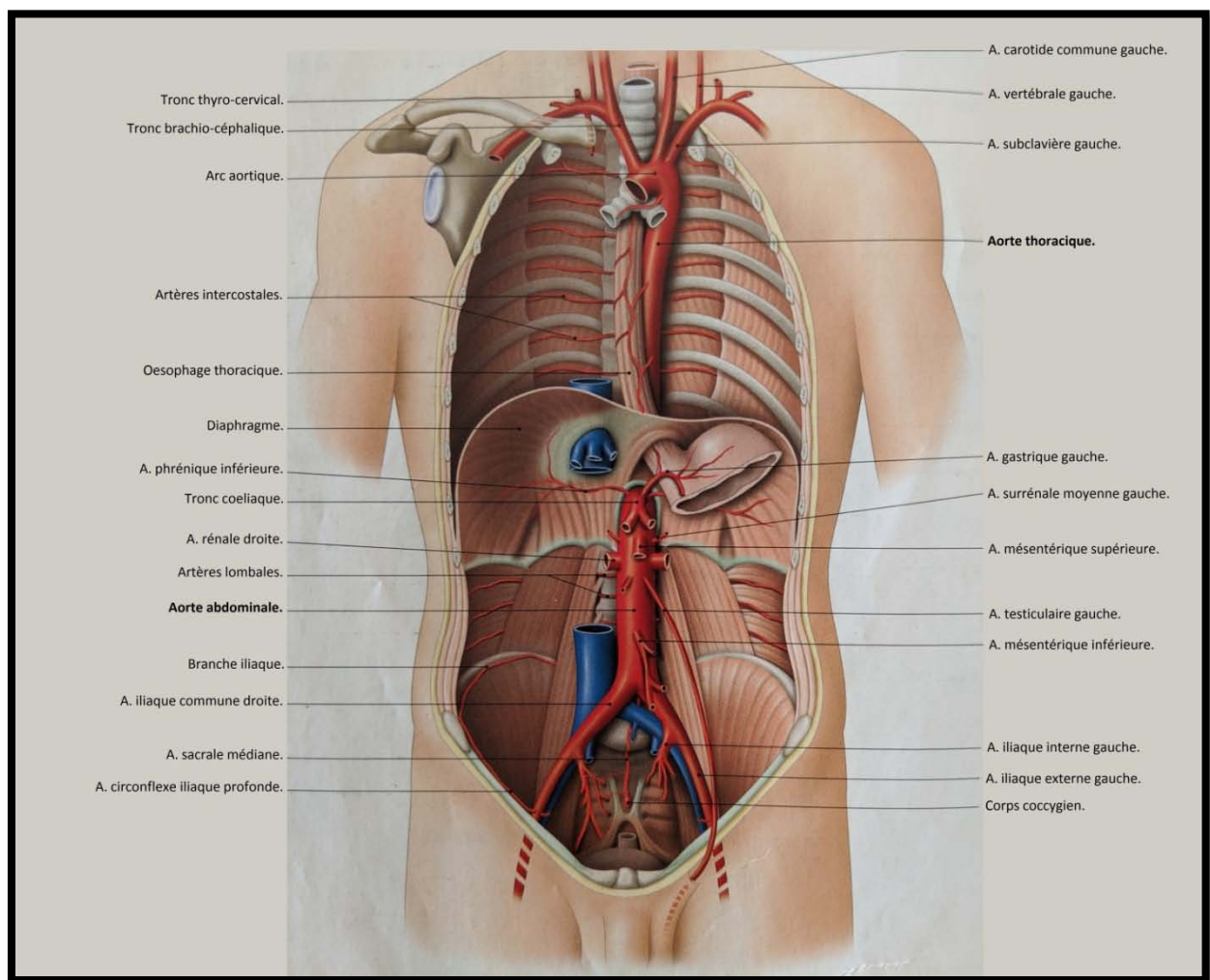


Figure 40 : Schéma descriptif de l'anatomie de l'aorte et ses principales collatérales [8].

1. Aorte thoracique:

L'aorte thoracique comprend trois segments : l'aorte ascendante, horizontale et descendante :

1.1. Aorte ascendante:

Elle constitue le segment initial de l'aorte. Elle fait 27 mm de diamètre et émerge du ventricule gauche, dont elle est séparée par la valve aortique. Ensuite elle passe dans le médiastin antérieur.

Cette portion fait 6 cm de hauteur, elle est divisée en deux régions :

- Le sinus de Valsalva, fortement dilaté et oblique en avant.
- Le grand sinus aortique, dilaté, jusqu'à la portion horizontale de l'aorte.

Deux artères naissent de cette portion : Les artères coronaires gauches et droites.

1.2. Aorte horizontale :

L'aorte horizontale ou crosse de l'aorte, elle passe au-dessus de l'artère pulmonaire et de la bronche souche gauche. Trois vaisseaux naissent de cette crosse aortique : le tronc artériel brachio-céphalique, l'artère carotide primitive gauche, et l'artère subclavière gauche. Ces vaisseaux irriguent la tête et les membres supérieurs.

- **Branches collatérales:**

- **Tronc brachio-céphalique:** C'est la première branche du segment horizontal de la crosse de l'aorte. Il va se diviser un peu au-dessous de l'orifice supérieur du thorax en une branche brachiale, l'artère subclavière droite et une branche céphalique, l'artère carotide commune droite.
- **La carotide commune gauche.**
- **L'artère sous-clavière gauche.**

1.3. Aorte descendante:

L'aorte descend ensuite dans le tronc au niveau du médiastin postérieur, en arrière du cœur et en avant de l'œsophage dans sa partie supérieure, puis en arrière de celui-ci dans sa partie inférieure.

On note que cette partie est relativement fixée par rapport aux deux autres segments. La jonction entre l'aorte horizontale et l'aorte descendante représente l'isthme aortique. Elle traverse le diaphragme au niveau du hiatus aortique et devient l'aorte abdominale.

Branches collatérales :

- **Branches pariétales:**

- Artères intercostales :

L'aorte thoracique donne des branches intercostales qui vont donner naissance à une artère destinée à la vascularisation de la moelle épinière : l'artère d'Adamkiewicz.

- Artères phréniques supérieures :

Pour la face supérieure du muscle diaphragmatique.

- **Branches viscérales :**

- Artères œsophagiennes.

- Artères trachéales.

- Artères médiastinales postérieures: Pour les lymphatiques, la plèvre et le péricarde.

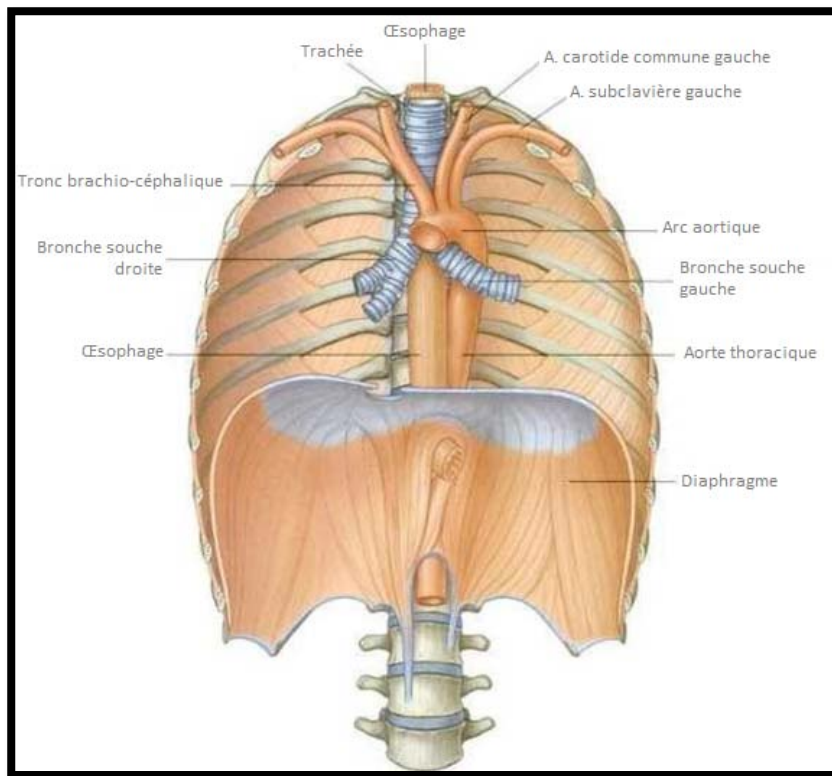


Figure 41 : Schéma représentant l'aorte thoracique.

2. Aorte abdominale:

Fait suite à l'aorte thoracique et se termine par une bifurcation au niveau de L4, elle donne naissance à la totalité des vaisseaux qui irriguent les organes abdominaux.

2.1. Origine, trajet et rapports:

L'aorte abdominale fait suite à l'aorte thoracique descendante au niveau de l'ostium du diaphragme. Dans l'abdomen, l'aorte descend verticalement dans le rétro péritoine. Assez profonde à sa partie supérieure en arrière du foie, elle devient plus superficielle au niveau de la bifurcation aorto-iliaque à la hauteur de L4 où elle se termine. Son axe n'est pas médian, mais

un peu dévié à gauche, le long de son trajet, elle est en rapport de haut en bas avec:

- Le pancréas, D1 et les anses grêles : en avant.
- Le conduit thoracique et le rachis lombaire : en arrière.
- Le lobe caudé et la veine cave inférieure : à droite.
- La glande surrénale et le rein gauche : à gauche.
- Les différents plexus splanchnique : sur ses faces antérieures et latérales.
- Les ganglions lymphatiques lombaires.

2.2. Les branches collatérales :

2.2.1. Les branches pariétales:

Profondes et de petit calibre, elles ont une disposition segmentaire :

- Les artères diaphragmatiques inférieures qui naissent généralement à la face antérieure de l'aorte, immédiatement en dessous du diaphragme
- Les artères lombaires qui naissent en 4 paires de la face postérieure de l'aorte.

2.2.2. Les branches viscérales :

- **Le tronc cœliaque :**

Naît à la face antérieure de l'aorte, un peu à gauche de la ligne médiane, directement au-dessous des artères phréniques inférieures. Il donne les branches terminales suivantes :

➤ **L'artère gastrique gauche (ou coronaire stomachique):**

Se dirige d'abord en haut et à gauche et décrit une courbure en bas dite arc de l'artère gastrique gauche. Ensuite elle se dirige en bas, à gauche et en avant pour donner 2 branches, antérieure et postérieure qui descendent le long de la petite courbure gastrique et s'anastomosent avec les rameaux de l'artère pylorique.

➤ **L'artère hépatique commune :**

Elle est orientée horizontalement en avant et à droite. Elle chemine dans le pédicule hépatique en avant de la veine porte. Elle donne l'artère gastroduodénale, et l'artère hépatique

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

propre qui se divise en 2 branches terminales droite et gauche au niveau du hile hépatique. Les branches collatérales sont : l'artère gastrique droite ou pylorique, et l'artère cystique.

➤ L'artère splénique :

C'est la branche la plus volumineuse, orientée à gauche puis en arrière. Elle chemine selon un trajet sinueux le long du bord supérieur du pancréas. Elle rejoint le hile de la rate et se divise en 2 branches terminales. Ses branches collatérales sont : L'artère gastro-épiploïque gauche, les artères gastriques courtes et des rameaux pancréatiques.

• L'artère mésentérique supérieure:

Naît à la face antérieure de l'aorte sur la ligne médiane, un peu plus bas que le tronc cœliaque. Elle vascularise l'intestin grêle et la moitié droite du côlon ainsi qu'une partie du pancréas. Elle se dirige en bas et à droite, derrière le pancréas et à gauche de la veine mésentérique supérieure, et donne progressivement :

- L'artère pancréatique inférieure.
- L'artère pancréatico-duodénale inférieure.
- Les branches iléales, iléo-coliques et coliques.

• L'artère mésentérique inférieure:

Naît à la face antérieure de l'aorte un peu à gauche de la ligne médiane, au-dessus de la bifurcation de l'aorte. Elle irrigue la partie gauche du côlon et le rectum et se dirige en bas et un peu à gauche derrière D1 et le fascia de Treitz sur la face latérale de l'aorte. Puis elle descend en dehors et le long de l'aorte sur le psoas jusqu'à l'artère iliaque commune, et se divise à l'extrémité supérieure du rectum en deux branches terminales : les artères rectales supérieures droite et gauche.

Ses branches collatérales sont : L'artère colique gauche inférieure et le tronc des artères sigmoïdes.

2.3. Terminaison:

L'aorte se termine par 3 branches qui naissent à la hauteur du bord inférieur de L4 :

- Une médiane : l'artère sacrale médiane.
- Deux latérales : les artères iliaques communes droite et gauche.

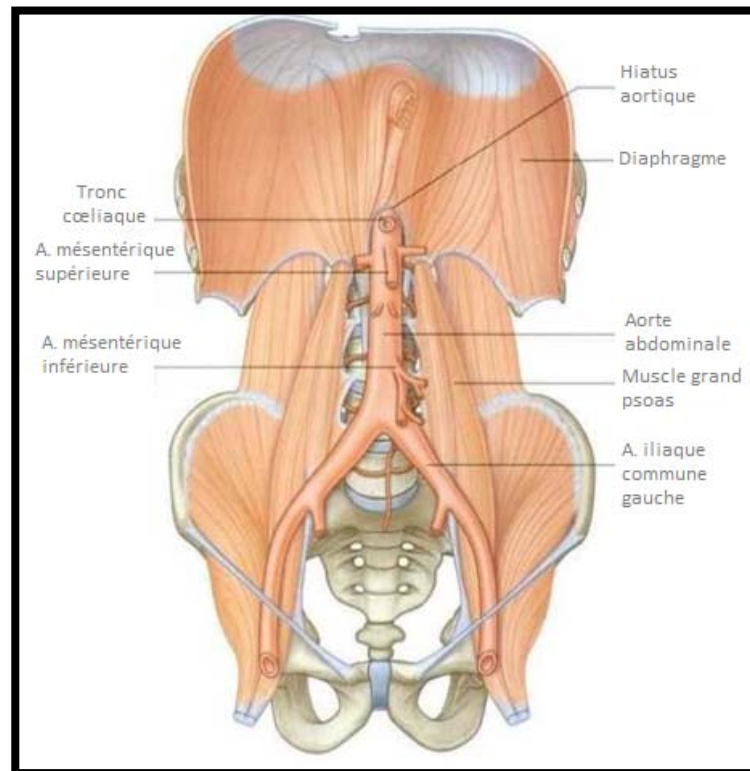


Figure 42 : Schéma représentant l'aorte abdominale.

III. Rappel histologique [9] :

Les constituants de l'artère :

L'aorte est constituée de 3 couches appelées tuniques :

- L'intima : est la couche interne, présente dans tous les vaisseaux sanguins, elle est formée de cellules endothéliales. Dans l'aorte, ces cellules reposent sur une couche sous-endothéliale faite de tissu conjonctif lâche et des fibroblastes, responsables de la formation du collagène et de l'élastine. On y trouve également des cellules musculaires lisses. L'intima joue un rôle capital dans le contrôle de la vasomotricité et de la coagulation.
- La media : est la couche intermédiaire constituée essentiellement d'un réseau tridimensionnel de cellules musculaires lisses, de fibres d'élastine et de collagène. C'est la couche la plus épaisse et la plus importante dans les artères et c'est elle qui leur confère leurs propriétés mécaniques.
- L'adventice : est formée de fibroblastes, de fibrocytes et de substance fondamentale. Ses fibres de collagène lâches et entrelacées servent à protéger les vaisseaux et à les ancrer aux structures environnantes.

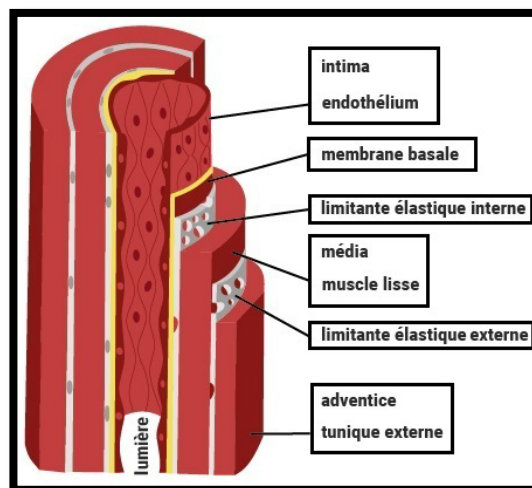


Figure 43 : Constituants histologiques de l'aorte.

IV. Rappel embryologique :

1. Rappel sur la circulation fœtale [10] :

Contrairement à la circulation de type adulte dite « en série » (le sang traverse d'abord la petite circulation puis la grande), la circulation fœtale est constituée de deux circuits parallèles en communication par deux shunts, le foramen ovale et le canal artériel (figure 44).

La circulation pulmonaire n'est que très peu fonctionnelle : 5 à 7% du débit cardiaque fœtal. La perfusion du cœur gauche est essentiellement dépendante du foramen ovale. Un gradient transauriculaire de 1 à 2 mmHg permet de maintenir perméable la valve du foramen ovale, celle-ci se refermant lors des systoles auriculaires.

Le ventricule droit se vide presque en totalité par le canal artériel dans l'aorte descendante. Par son rôle de décompression du circuit pulmonaire, il influence le développement et la morphologie finale des artères pulmonaires.

Le ventricule gauche, quant à lui, n'assure que l'irrigation du tiers supérieur du corps. Son débit représente, avant terme, 30 à 35% du débit cardiaque combiné.

2. Modifications circulatoires postnatales :

Chez le nouveau-né, la suppression de la circulation placentaire et le début de la respiration pulmonaire entraînent des modifications brutales au sein du système vasculaire : obturation des veines ombilicales, des artères ombilicales et du canal veineux d'Arantius. Fermeture du canal artériel par contraction de sa paroi musculaire et du foramen ovale.

La circulation se fait « en série » : le sang traverse la petite circulation, puis la grande. Une malformation bien tolérée pendant la vie fœtale devient brutalement symptomatique, d'autant que les voies de dérivation ou de suppléance (canal artériel, foramen ovale) deviennent très vite insuffisantes. Un des objectifs du traitement des cardiopathies à révélation précoce est de

rétablir ces voies de suppléance par agrandissement du foramen ovale(atrioseptotomie de Rashkind) et dilatation du canal artériel par les prostaglandines.

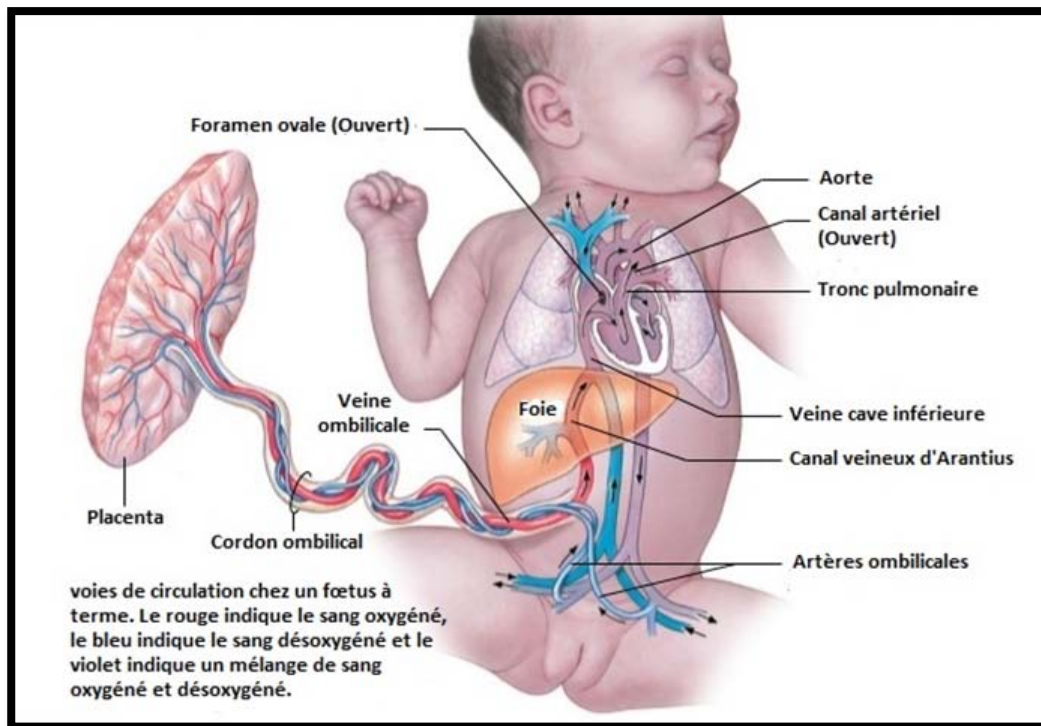


Figure 44 : Circulation du fœtus à terme.

3. Développement des vaisseaux :

Au cours du développement embryonnaire 6 arcs aortiques sont formés. Les 3 premiers arcs aortiques sont adaptés pour l'approvisionnement des régions cervicale et crâniale et forment le système des artères carotides. Le 4^{ème} arc aortique gauche subsiste chez l'adulte sous la forme de la crosse aortique, alors que le 4^{ème} arc droit forme la partie proximale de l'artère sous-clavière droite.

Le 5^{ème} arc aortique ne forme qu'un réseau capillaire réduit, alors que le 6^{ème} arc forme un réseau capillaire important en rapport avec le développement précoce de la trachée et des poumons. On l'appelle de ce fait également l'arc pulmonaire.

V. PATHOGENIE DE L'ANEVRYSME :

Les anévrysmes se constituent dans une zone d'athérome. L'athérosclérose s'accompagne d'une modification des propriétés mécaniques de la paroi artérielle avec formation d'une zone de moindre résistance liée à la destruction des fibres élastiques de la media, ce qui favorise la dilatation des vaisseaux. Cette dilatation peut prendre la forme d'un sac (sacciforme) ou d'un fuseau (fusiforme) [11].

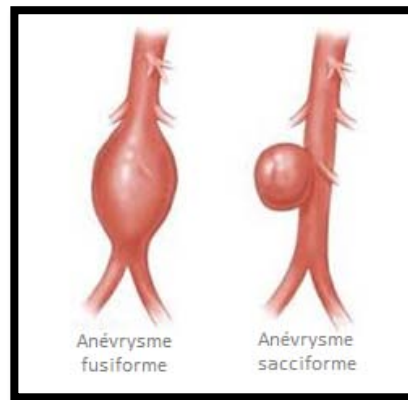


Figure 45 : Les 2 types de dilatation de l'anévrysme

Plusieurs auteurs ont tenté de démontrer que l'athérome et la dilatation anévrysmale étaient deux processus pathologiques indépendants. S'il est actuellement impossible de répondre de façon définitive à cette question, il est incontestable que l'athérome joue un rôle important dans certaines formes cliniques d'anévrysme. Il s'agit d'athérome mutilant la média, souvent associé à une inflammation pariétale [12].

D'hypothétiques maladies constitutionnelles des protéines de la matrice extracellulaire et d'autres facteurs génétiques pourraient favoriser l'évolution du processus athéromateux vers une lésion anévrysmale. Par ailleurs, ces formes familiales soulignent la possibilité de facteurs génétiques de dégénérescence anévrysmale de l'aorte [12]. Un anévrysme a tendance spontanément à augmenter de volume (dans le cas de l'AAA sous-rénale par exemple, la

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

progression en diamètre est de 1 à 2 mm/an initialement, puis de 2 à 5 mm lorsque le diamètre est supérieur à 40–45mm).

En raison de la destruction de la media, l'artère perd progressivement sa capacité à lutter contre la distension, ce qui est illustré par la loi de Laplace $T=P.R$: La tension superficielle au niveau de l'anévrisme est plus importante que dans le reste du vaisseau, et plus cette tension augmente, plus le vaisseau se dilate, et plus il se dilate, plus son rayon augmente, et donc sa tension. Ce qui explique le cycle auto aggravant de l'anévrisme.

Il est aussi intéressant de noter que l'augmentation du diamètre d'un anévrisme, même si elle est inexorable, présente de très larges variations individuelles. Certains anévrismes restent stables pendant plusieurs années alors que d'autres ont une croissance régulière très rapide.

La classification de Crawford modifiée est la plus utilisée pour distinguer les anévrismes thoraco-abdominaux, elle en décrit 5 types [13]. Elle succède à celle originale que Crawford avait établie en 1986 et qui décrivait 4 types d'ATA [14].

Par ailleurs, 2 de nos malades présentaient des ATA de type II de Crawford.

Le type 1 est étendu de l'origine de l'artère sous-clavière gauche jusqu'à l'aorte abdominale sus-rénale, le type 2 inclut l'ensemble de l'aorte descendante et abdominale, le type 3 inclut l'aorte thoracique du niveau de la 6^{ème} côte jusqu'à la bifurcation aortique, le type 4 est étendu du niveau du diaphragme jusqu'à la bifurcation aortique et le type 5 est étendu de l'aorte thoracique distale et inclut le tronc cœliaque et l'artère mésentérique supérieure sans atteindre les artères rénales (figure 46).

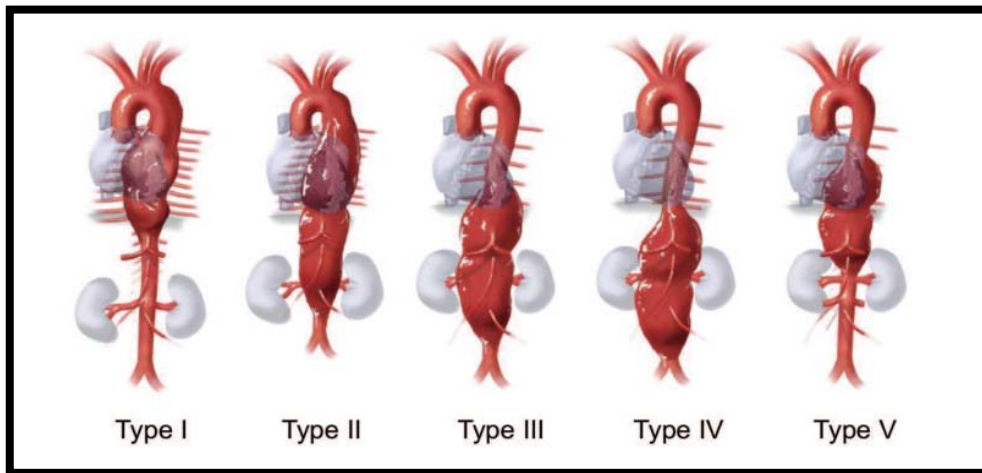


Figure 46 : Classification de Crawford modifiée.

VI. CAS DES FAUX ANEVRYSMES AORTIQUES :

Un pseudo-anévrisme ou faux anévrisme est secondaire à une lésion de la paroi artérielle à l'origine d'une brèche artérielle entraînant la formation d'un sac anévrismal par saignement chronique au niveau de la brèche.

Le sang est alors contenu par les structures adjacentes. Il peut avoir plusieurs étiologies, dont le traumatisme, l'iatrogénie, l'infection ou encore les maladies de système. On a recensé 2 cas de faux anévrismes dans notre série.

VII. Epidémiologie :

1. Fréquence :

L'anévrisme aortique est la 13^{ème} cause de mortalité dans les pays occidentaux [15,16]. L'incidence des anévrismes de l'aorte thoracique est estimée à 4,5 cas pour 100 000 [17]. Tandis que celle des AAA sous rénale est estimée à 45/100.000 chez l'homme et à 20/100.000 chez la femme [18].

Au Maroc, en l'absence de registre (national ou régionaux) des anévrismes, l'incidence de ces derniers ne peut pas être estimée.

2. Répartition selon le sexe :

La prédominance masculine très marquée, classiquement décrite [19], a été retrouvée dans notre série. Tous nos cas étaient de sexe masculin. La prédominance masculine s'est avérée quel que soit le segment aortique concerné :

Anévrisme thoraco-abdominal [20], anévrisme de la crosse de l'aorte [21] ou encore pour les anévrismes de l'aorte abdominale sous rénale [22].

Tableau VIII : Sex-ratio selon la littérature.

Série	Nombre de cas	Nombre d'hommes	Pourcentage d'hommes	Nombre de femmes	Pourcentage de femmes	Sex-ratio H/F
Zhou C. (Chine) [20]	212	149	70,28%	63	29,72%	2,36
Shiraya S. (Japon) [21]	74	59	79,73%	15	20,27%	3,93
De Guerre. (États-unis) [23]	2270	1690	74,45%	580	25,55%	2,91
Taimour S. (Suède)[24]	2217	1764	79,57%	453	20,43%	3,89
Khan M. (Royaume uni) [22]	60	52	86,66%	8	13,33%	6,5
Notre série	10	10	100%	0	0%	–

3. Âge moyen selon la littérature :

L'anévrisme aortique est une pathologie du sujet âgé. L'étude Russe de Komarov RN. avait retrouvé une moyenne d'âge de 61,4 ans [25]. Une moyenne d'âge de 69 ans a été retrouvée par Benrashid E. et Bibiloni I. [26,27]. Ce sont des résultats plus ou moins similaires à ceux de notre série.

Tableau IX : Âge moyen selon les auteurs.

Auteurs	Âge moyen	Ages extrêmes
Komarov RN. (Russie) [25]	61,4	37 – 74
Benrashid E. (États-unis) [26]	69	61 – 74
Bibiloni I. (Espagne) [27]	69	54 – 78
Notre série	73	55 – 91

4. Facteurs de risque cardiovasculaires :

HTA : Elle est à l'origine de lésions athéromateuses qui entrent dans la genèse de la maladie anévrysmale de l'aorte [28].

L'élément le plus important de cette entité est principalement le pic de pression systolique mais la valeur différentielle entre pressionsystolique et pression diastolique semble également être un facteur important d'évolutivité.

Dans notre série, après l'âge et le sexe, l'HTA était le principal FDR CV modifiable. Ces résultats rejoignent ceux de l'étude de Bibiloni I. [27], chez qui tous les patients étaient hypertendus. Et rejoignent aussi ceux de Benrashid E. [26], qui avait retrouvé 93,3% de patients hypertendus.

Tabac : 2ème facteur de risque modifiable par ordre de fréquence dans notre série. La consommation de tabac augmente de manière dose-dépendante le risque de survenue de l'anévrisme. Nos résultats rejoignent les données de la littérature.

Tableau X : Pourcentage de tabagiques selon les études.

Auteurs	Pourcentage de tabagiques
Benrashid E. (États-unis) [26]	71,5%
Corrado G. (Italie) [29]	77,3%
Kolvenbach R. (Allemagne) [30]	53,84%
Notre série	60%

Le tabagisme augmente le risque d'AAA d'autant plus que le sujet est plus jeune.

Le tabagisme peut être considéré comme responsable des AAA cliniquement importants. C'est un facteur de risque important de rupture d'anévrisme [31].

Diabète, obésité et hypertriglycémie : Contrairement à ce que l'on pourrait penser, le diabète, l'obésité et les hypertriglycémies ne sont pas des FDR des anévrismes. Le diabète serait même un facteur protecteur [31]. Ainsi, un seul patient était diabétique dans la série de Bibiloni I. [27] et de Corrado G. [29]. Par ailleurs, uniquement 9% étaient diabétiques dans l'étude américaine de Benrashid E. [26].

Tableau XI : nombre et pourcentage de patients diabétiques selon les séries.

Auteurs	Nombre de diabétiques	Pourcentage de diabétiques
Bibiloni I. (Espagne) [27]	1	20%
Corrado G. (Italie) [29]	1	4,5%
Benrashid E. (États-unis) [26]	15	9%
Ouarab C. (Algérie) [32]	288	48%
Notre série	5	50%

Néanmoins, la moitié de nos patients étaient diabétiques. On peut éventuellement expliquer cette différence par la grande incidence du diabète dans les pays du moyen orient et de l'Afrique du nord. D'ailleurs, nos résultats étaient similaires à l'étude Algérienne d'Ouarab C. [32] (figure 47).

Hérédité : Selon Johansen, le risque serait six fois plus élevé chez les parents au premier degré d'un malade porteur d'un anévrysme [33]. Les anévrysmes familiaux sont également plus précoces et à plus haut risque de rupture [34].

Aucun des patients de notre série n'avait d'ATCDs familiaux. Alors que l'étude italienne de Corrado G. avait retrouvé un pourcentage de 9,1% de patients avec une histoire familiale. On peut expliquer ceci par la petite taille de notre échantillon.

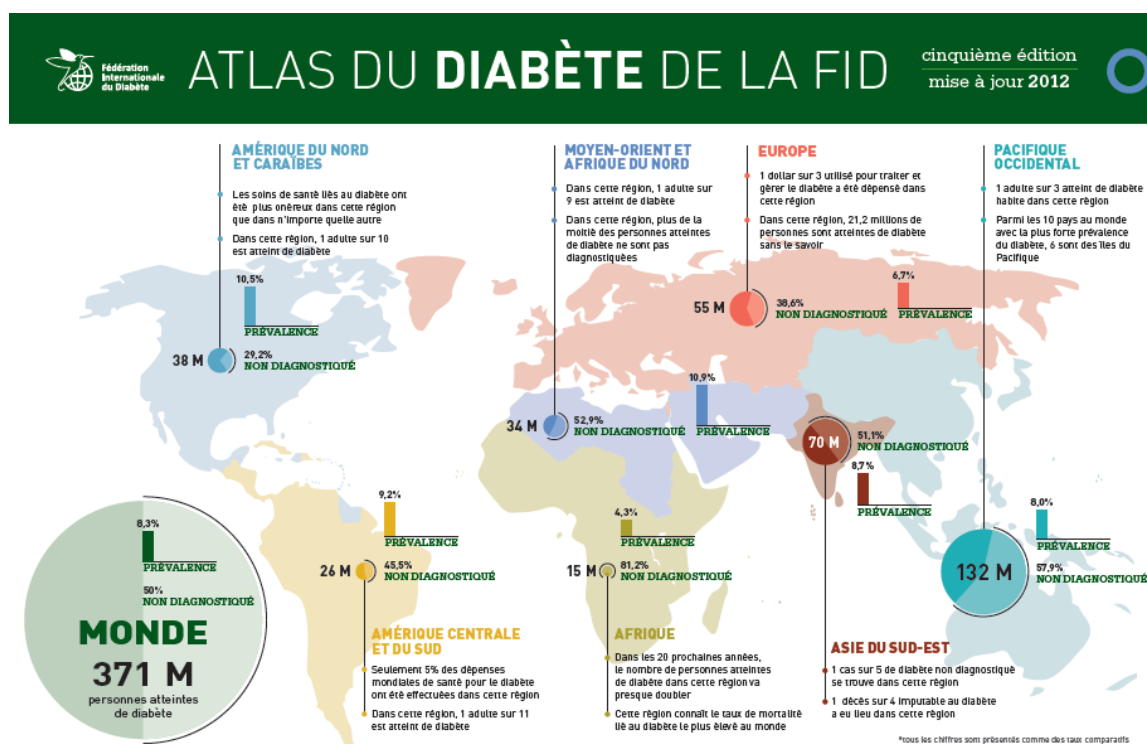


Figure 47 : Prévalence du diabète dans le monde.

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

Autres : Incluent les évènements cardiovasculaires à type de coronaropathies et d'AVC. Tous nos malades étaient porteurs de coronaropathies, c'est d'ailleurs la raison principale pour laquelle ils ont été sélectionnés pour bénéficier d'une chirurgie hybride (ce qui permet d'éviter la circulation extracorporelle). Tandis que notre série incluait 2 patients ayant comme ATCD un AVC ischémique, pour un pourcentage de 20%, ceci est conforté par l'étude américaine de Benrashid E. (17,5%) [26].

L'anévrisme de l'aorte est donc corrélé aux facteurs de risque associés à un mode de vie incorrect, tels que le tabagisme, la mauvaise alimentation, l'absence d'exercice physique régulier et le sexe. Kent et al. [34] a constaté que la consommation de fruits, légumes, noix et l'exercice régulier réduit le risque d'AA. L'importance d'une bonne alimentation est également mise en évidence dans d'autres maladies liées à la nutrition [35,36].

Le sexe masculin et les antécédents familiaux d'anévrismes sont des facteurs «non modifiables»; tandis que le diabète sucré, les habitudes tabagiques et l'hypertension peuvent être évités et par conséquent sont «modifiables».

En fait, il est important de souligner que cesser de fumer, suivre une alimentation correcte et pratiquer des sports pourrait réduire le risque d'anévrisme et par conséquent la mortalité due à la rupture de l'aorte [37].

VIII. CLINIQUE ET CIRCONSTANCES DE DECOUVERTE :

1. Découverte fortuite :

Les circonstances de découverte sont variables, le plus souvent asymptomatiques dans environ 43% des cas lors du diagnostic [38], C'est comparable aux résultats de notre série (on avait découvert fortuitement 30% de nos anévrysmes). Ils sont souvent dépistés lors d'un bilan d'extension de la maladie athéromateuse. (En raison de ce caractère asymptomatique extrêmement fréquent, les anévrysmes doivent être dépistés systématiquement par une échographie chez les patients à risque) [39]. Les AA peuvent aussi être découvert sur un examen radiologique fait pour une symptomatologie n'évoquant pas l'anévrysme en premier lieu : l'équipe de Wu CY. A retrouvé un AA sur une TDM abdominale chez une patiente qui s'était présentée initialement pour douleurs abdominales et diarrhée liquidienne [40].

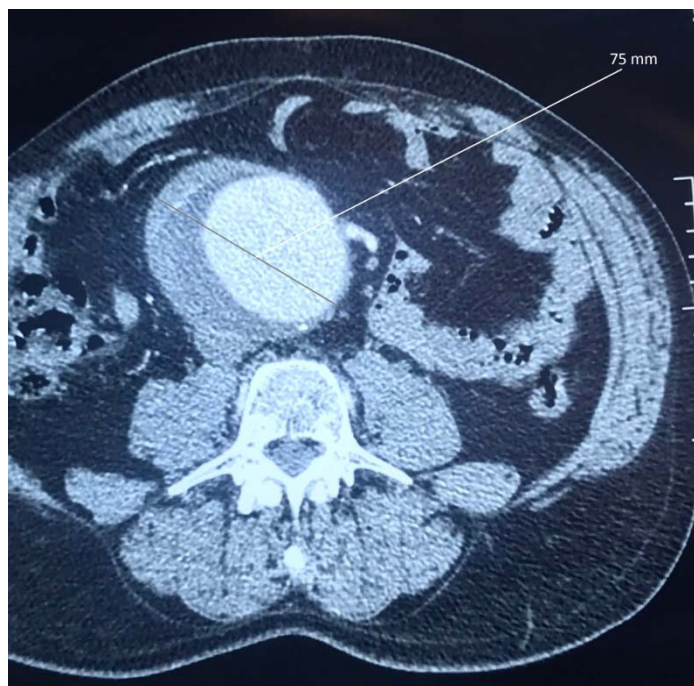


Figure 48 : Image scannographique montrant un AAA sous rénale de 75 mm de diamètre (image du Pr.M.Alaoui)[40].

2. Masse battante:

Apanage des anévrysmes de grand diamètre (>50mm). Elle se voit largement dans les anévrysmes de l'aorte abdominale sous rénale. Le patient vient consulter car il ressent les battements de l'anévrysme et/ou parce qu'une masse a été palpée à l'examen clinique.

Cependant, toute masse abdominale battante n'est pas un anévrysme. Il existe plusieurs diagnostics différentiels (tumeurs, pseudokyste pancréatique, insuffisance cardiaque pouvant causer une hépatomégalie, etc.) [41,42,43].

La découverte, au cours d'un examen clinique, d'une masse abdominale battante est de 30% des cas dans l'étude de Howard A. [44], c'est comparable aux résultats de notre série (40% de nos patients).

3. Signes de compression : [45,46,47] :

Parfois révélateurs de l'anévrysme, varient en fonction de la taille et de la topographie de ce dernier, parmi les plus notables :

- **Douleur** : Sans caractère spécifique, peut être thoracique, épigastrique ou même irradier vers les lombes et les MI (Selon la localisation de l'anévrysme).
- **Toux, hémoptysie ou dyspnée** : suggérant une compression trachéo-bronchique.
- **Dysphagie** : par compression œsophagienne.
- **Dysphonie** : par compression du nerf récurrent.
- **Syndrome de Claude Bernard Horner** : signant la compression du nerf sympathique thoracique.

4. Complications :

Le diagnostic peut se faire tardivement à l'occasion de complications à type de fissuration, d'embolie systémique ou de rupture. Voir même d'AOMI ou d'ischémie des MI. Des études ont même retrouvé des cas d'érosion de vertèbres suite à un AA [48,49,50].

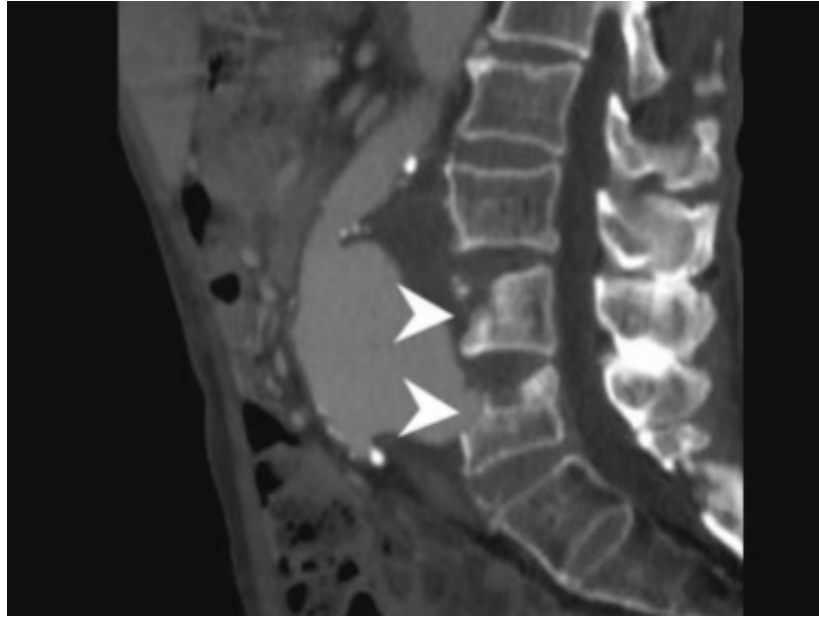


Figure 49 : TDM en coupe sagittale montrant l'érosion des vertèbres suite à l'AA [49] (flèches).

PHYSIOPATHOLOGIE DES COMPLICATIONS :

La vitesse de croissance est une variable qui dépend de la taille et de la forme de l'AA, du terrain de dystrophie artérielle (facteurs génétiques, artériomégalie) et de facteurs individuels propres (athérosclérose, tabagisme,...). La croissance des AAA est de type exponentiel, d'autant plus forte que le diamètre initial est plus grand. Lors de l'augmentation du volume de l'anévrysme, il se produit tout d'abord un refoulement, puis ensuite une compression des organes de voisinage. Le flux sanguin étant ralenti et turbulent dans l'anévrysme, le thrombus intra-sacculaire est quasi systématique, à l'origine d'embolies d'aval (composées de caillots et de débris de plaques), d'où l'intérêt d'un bilan d'extension. La rupture représente l'évolution inéluctable de la croissance anévrysmale. Il s'agit d'une urgence chirurgicale absolue qui nécessite la prise en charge du patient par une équipe chirurgicale vasculaire au bloc opératoire. Le diagnostic est évoqué d'emblée devant une décompensation hémodynamique, même transitoire, chez un patient porteur d'un anévrysme connu, ou suspecté devant un faisceau de présomptions (terrain athéromateux avec douleur abdominale aiguë). Aucun examen complémentaire ne doit retarder la prise en charge chirurgicale.

IX. PARACLINIQUE :

L'exploration des anévrysmes a bénéficié ces dernières années des progrès de l'imagerie médicale. Son objectif est d'évaluer le diamètre de l'anévrysme, de préciser ses limites inférieures et supérieures et ses rapports avec les collatérales à destinée viscérale. Elle permet également d'apprécier l'état de la paroi de l'anévrysme et de suivre l'évolution de celui-ci [51].

1. Bilan diagnostique :

1.1. Radiographie thoracique : Elle peut découvrir :

- pour l'aorte ascendante : une saillie de l'arc supérieur droit.
- pour l'aorte horizontale : un élargissement du bouton aortique, franchement > 35 mm.
- pour l'aorte descendante : un élargissement de l'aorte descendante dont le bord gauche devient visible, et mieux vu sur un cliché en incidence oblique antérieure gauche.

Néanmoins, La radiographie ne peut en aucun cas être considérée comme un moyen de diagnostic fiable [52]. D'ailleurs, à part un seul patient de notre série ayant bénéficié d'une Radiographie thoracique lors de son admission aux urgences pour une dyspnée suite à une chute de sa hauteur et un autre pour bilan étiologique de sa douleur thoracique, aucun autre malade n'a réalisé cet examen.



Figure 50 : Radiographie thoracique montrant un élargissement médiastinal dû à un anévrysme.

1.2. Echographie :

L'échographie est l'examen paraclinique idéal pour le dépistage et le suivi régulier des malades porteurs d'anévrysmes. Il s'agit d'un examen peu coûteux, accessible et dépourvu d'effets secondaires. L'échographie permet notamment la mesure du diamètre de l'aorte. Elle permet aussi, dans le cas d'un anévrysme de l'aorte abdominale, de localiser ce dernier par rapport aux artères rénales et de déterminer son extension aux artères iliaques. Elle met en évidence l'existence d'un thrombus tapissant sa paroi. L'échographie permet aussi de rechercher d'autres localisations anévrysmales.

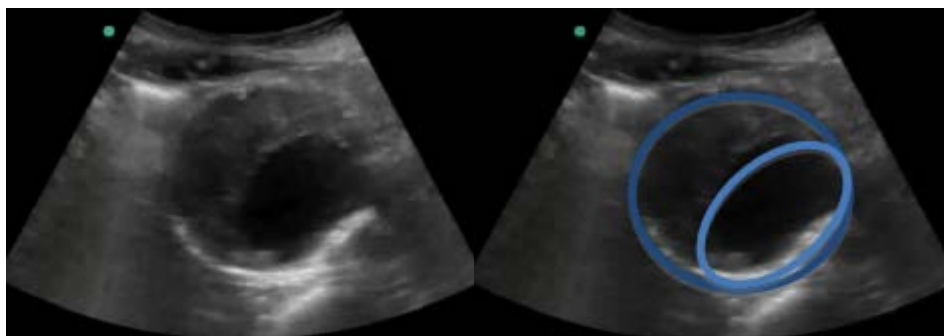


Figure 51 : L'anévrysme de l'aorte abdominale apparaît comme une structure échographique arrondie hétérogène avec en son centre une image anéchogène correspondant à la lumière du vaisseau et une image plus échogène correspondant au thrombus [52].

L'échographie a effectivement permis de montrer l'anévrysme chez nos patients qui présentaient des anévrysmes thoraco-abdominaux ou de l'aorte abdominale sous rénale.

1.3. Angioscanner :

C'est l'examen de référence [53].

Il a été réalisé chez tous nos patients. Le scanner spiralé avec injection de produit de contraste et reconstruction en 3D permet le diagnostic et la mesure précise du diamètre de l'anévrysme, la recherche de l'extension de l'anévrysme par rapport aux artères (tronc artériel brachio-céphalique, carotide gauche, sous-clavière gauche, artères rénales etc.), la compression des organes de voisinage, ainsi que l'existence d'une thrombose intra-anévrysmale.

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

On avait retrouvé 2 cas d'ATA. C'est une localisation assez rare de la maladie : Selon Kalder J. [54], les ATA ont une incidence de 5,9 cas pour 100000 par an.

5 patients de notre série avaient un AAA sous rénale, ce qui conforte les données de la littérature car c'est la localisation la plus fréquente de la maladie [32].

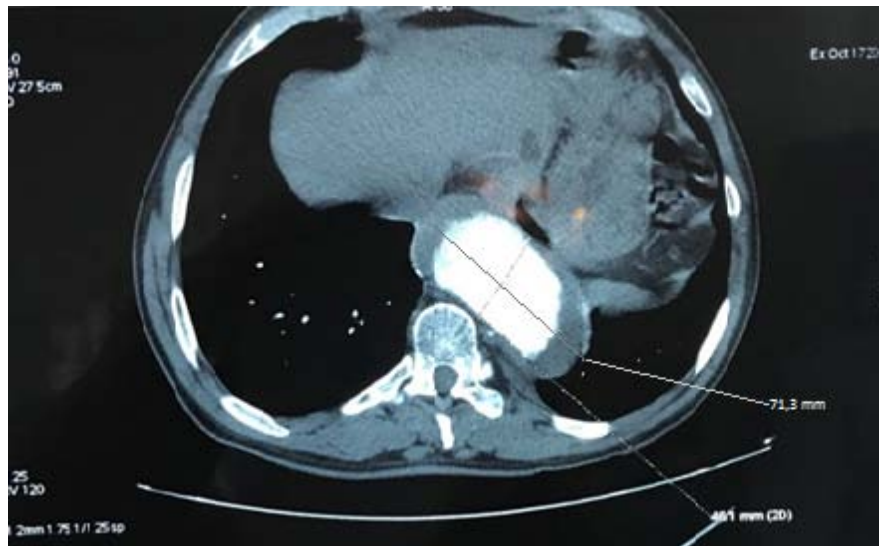


Figure 52 : Image scannographique de l'aorte thoracique montrant le diamètre de l'anévrysme qui mesure 71,3 mm (image du Pr.M.Alaoui).

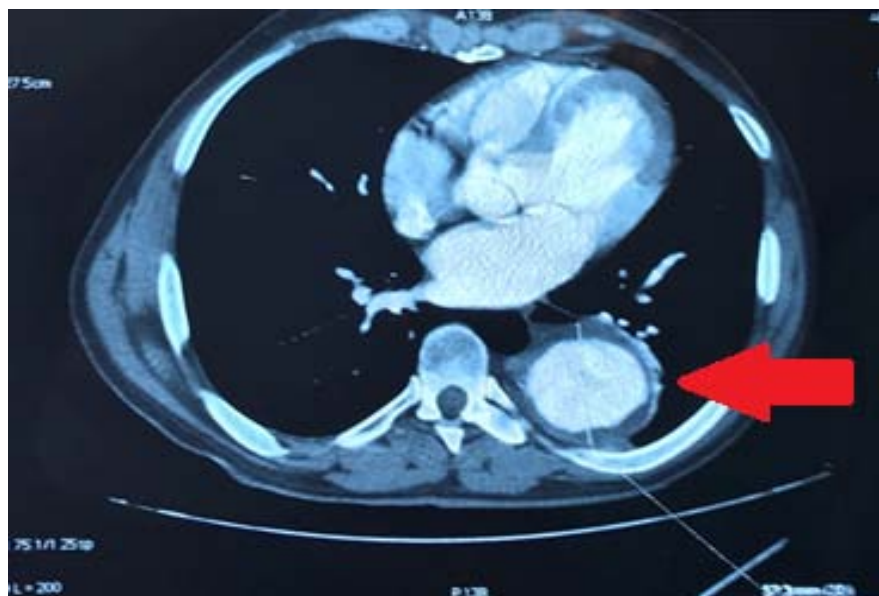


Figure 53 : Image scannographique de l'aorte thoracique montrant l'anévrysme qui mesure 57,3 mm (flèche)(image du Pr.M.Alaoui).

2. Bilan d'extension et bilan pré-thérapeutique :

➤ Cardiaque :

ECG : L'ECG est une représentation graphique de l'activité électrique du cœur. Cette activité électrique est liée aux variations de potentiel électrique des cellules spécialisées dans la contraction (myocytes) et des cellules spécialisées dans l'automatisme et la conduction des influx. Elle est recueillie par des électrodes à la surface de la peau. C'est un examen faisant partie du bilan pré-thérapeutique. Il n'a pas objectivé de CI à la chirurgie hybride chez les patients de notre série.

ETT : Il permet la visualisation, l'analyse et la mesure en temps réel des structures du cœur (muscle, valves, péricarde) ainsi que des gros vaisseaux (aorte, artère pulmonaire). L'échocardiographie détecte les anomalies de la contraction myocardique, les zones d'akinésie témoins d'infarctus anciens et d'éventuelles anomalies associées : valvulopathies, thrombus intra-cavitaires. Dans notre série, elle a montré des fractions d'éjection diminuées chez 4 patients (40% des malades de notre série). Ce qui rejoint les données de la littérature [55,56].

➤ Neurologique :

ETSA : Examen obligatoire avant toute chirurgie aortique, il permet de mesurer le degré d'une éventuelle sténose carotidienne et donc l'indication d'une chirurgie ou d'un traitement médical isolé. En effet, toute sténose carotidienne supérieure à 70% étant à traiter avant l'anévrysme.

Dans notre série, un seul patient avait une sténose de la carotide primitive gauche et qui était estimée à 40%, ce qui n'était pas une contre-indication à la chirurgie.

➤ Rénal :

Bilan rénal :Elément du bilan pré-thérapeutique capital. Les patients de notre série avaient un bilan rénal normal sauf un patient qui avait un DFG à 31 ml/min/1,73 m². Il était en insuffisance rénale modérée et a dû recourir à une réhydratation avant son admission au bloc.

Nos résultats sont inférieurs à ceux de De Guerre [23], qui avait retrouvé 30,96% de patients avec une insuffisance rénale modérée. Cette différence pourrait être expliquée par la différence entre la taille de notre série et celle de De Guerre (composées de 10 et de 2270 patients respectivement).

Tableau XII : Classification de la sévérité des maladies rénales chroniques.

Stades	Définitions	DFG
1	Maladie rénale chronique sans IRC	≥60
2	Insuffisance rénale modérée	30-59
3	Insuffisance rénale sévère	15-29
4	Insuffisance rénale terminale	<15

3. Artériographie :

L'artériographie est une technique d'imagerie médicale portant sur les vaisseaux sanguins qui ne sont pas visibles sur des radiographies standards. Elle impose l'injection d'un produit de contraste lors d'une imagerie par rayons X. L'angiographie est un examen invasif.

Un cathéter est introduit dans le vaisseau pour injecter le produit de contraste dans la lumière du vaisseau sanguin. Le produit se mélange au sang, le système vasculaire devient alors visible sur les clichés radiologiques.

Elle nous a permis de nous assurer de la perméabilité des collatérales de l'aorte après le pontage ou la transposition avant la mise en place de l'endoprothèse chez tous les patients de notre série.



Figure 54 : Artériographie montrant la prothèse ayant servi au debranching des troncs viscéral et rénal, toujours perméable avant le largage de l'endoprothèse (image du Pr.M.Alaoui).



Figure 55 : Artériographie montrant l'endoprothèse et la perméabilité des trocs supra-aortiques (image du Pr.M.Alaoui).



Figure 56 : Artériographie montrant l'EA qui a permis l'exclusion du faux anévrysme (image du Pr.M.Alaoui).

X. ETIOLOGIES :

1. Athérosclérose :

La recherche étiologique se base d'abord sur l'identification des facteurs de risque de l'athérosclérose. Puisqu'elle domine largement les étiologies des anévrysmes [57]. Aux lésions d'ulcérations et de calcifications s'ajoutent la dégénérescence de la media par destruction de ses fibres élastiques et le remplacement des 3 tuniques par un tissu fibreux. L'athérome est responsable des anévrysmes dans 95% des cas [58] ; Il s'agit le plus souvent d'anévrysmes fusiformes. Les données de notre série sont comparables à ceux de la littérature car 70% de nos patients avaient comme étiologie de leur anévrysme l'athérosclérose.

2. Artérites inflammatoires :

Aucun de nos patients n'avait d'arguments cliniques en faveur d'une maladie de système. Néanmoins, on va présenter les principales étiologies de ce groupe :

2.1 - Maladie de Takayasu :

Décrite pour la première fois en 1905 par l'ophtalmologiste japonais Takayasu [59]. C'est une aorto-artérite inflammatoire non spécifique intéressant l'ensemble des 3 tuniques artérielles (touchant surtout les femmes jeunes, « maladie des femmes sans pouls »). Affectant de façon

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

segmentaire l'aorte et ses branches principales ainsi que les artères pulmonaires, artères dites de « gros calibre ». Au niveau de l'aorte, les formes occlusives sont de loin les plus fréquentes, les anévrismes étant plus rares.

En 1990, l'ACR a établi des critères pour le diagnostic de la maladie de Takayasu. Ces critères se sont basés sur l'étude de 63 patients nord-américains atteints d'artérite de Takayasu et 744 témoins atteints d'autres formes de vascularite systémique. Ces critères incluaient : un âge inférieur à 40 ans, des critères cliniques et des anomalies angiographiques des troncs supra-aortiques.

Tableau XIII : Critères de l'American College of Rheumatology (1990) pour le diagnostic de la maladie de Takayasu.

Critères de classification de l'American College of Rheumatology [60]
• Âge de début de la maladie inférieur ou égal à 40 ans. • Claudication des membres. • Diminution d'au moins un pouls brachial. • Différence de pression artérielle systolique > 10 mmHg entre les deux bras. • Souffle sur l'une ou les deux artères sous-clavières ou l'aorte abdominale. • Aspect artériographique évocateur (sténose ou occlusion des branches principales de l'aorte ou des artères de gros calibre proximales des membres).

D'autres critères diagnostiques ont été formulés, notamment ceux de Sharma et al [61], Fiessiger et al. [62], ou encore Bletry et al. [63]. Néanmoins, Ces critères reposent essentiellement sur l'artériographie et n'incluent pas les nouvelles techniques d'imagerie, ils ne permettent pas de faire le diagnostic à la phase précoce de la maladie.

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

Une meilleure connaissance de la physiopathologie de la maladie permettra d'établir des critères diagnostiques fiables afin de pouvoir la diagnostiquer à un stade précoce, ce qui permettra d'améliorer le pronostic [64].

2.2-Maladie de Horton :

C'est une panartérite inflammatoire à cellules géantes (touchant surtout les sujets âgés). Les critères de l'ACR ont été établis à partir d'une population de 807 patients porteurs de vascularite. Le diagnostic de maladie de Horton est retenu lorsqu'il existe au moins trois des cinq critères.

Tableau XIV : Critères de l'ACR pour la maladie de Horton.

Les patients doivent présenter au moins trois critères parmi les cinq suivants :
• Âge au début de la maladie supérieur ou égal à 50 ans. • Céphalées d'apparition récente (nouveau début ou type nouveau de céphalées). • Anomalie de l'artère temporale à la palpation (induration ou diminution du pouls non due à l'artériosclérose des artères cervicales). • Vitesse de sédimentation supérieure à 50 mm à la première heure (méthode Westergren). • Biopsie d'artère temporale anormale montrant une vascularite caractérisée par la prédominance d'une infiltration par des cellules mononuclées ou par un granulome inflammatoire, habituellement avec des cellules géantes.

Ces critères ACR sont utilisés par la majorité des équipes en pratique clinique et de recherche.

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

Les complications aortiques (anévrismes touchant principalement l'aorte ascendante) surviennent dans 5 à 10% des cas et à distance de la 1^{ère} manifestation (plusieurs années après). [65] D'où l'intérêt d'un suivi à distance de ces malades.

2.3- Maladie de Behçet :

La maladie de Behçet (MB) est une affection inflammatoire, systémique, dysimmunitaire, chronique et évoluant par poussées.

Elle est caractérisée cliniquement par des accès récidivants d'aphtes buccaux et génitaux, de lésions cutanées évocatrices (pseudo folliculites, hypersensibilité aux points de piqûres, etc.), d'arthrites, d'uvéïtes et de vascularites rétiniennes, d'atteintes neurologiques centrales, de thromboses veineuses, et de lésions intestinales.

Il n'existe aucun examen pathognomonique de la MB et le diagnostic se base sur des critères cliniques tels que ceux proposés par le groupe international d'étude de la MB [66], et plus récemment, ceux de « l'International Team for the Revision of the International Criteria for BD » [67]. La fréquence et la nature des lésions varient selon le sexe, l'ethnie et la région géographique [68].

Le substratum anatomique commun à toutes ces atteintes est une vascularite à prédominance veinulaire. La physiopathologie de la MB demeure en grande partie obscure. Il est bien établi qu'elle implique des facteurs infectieux et des anomalies de l'immunité à la fois innée et adaptative soulevant des interrogations sur la nature de la MB : auto-inflammatoire ou auto-immune ou plutôt au carrefour des deux.

Récemment, de nouvelles avancées ont été réalisées aux plans génétiques et immunologiques permettant une meilleure compréhension de l'étiopathogénie de la MB et le développement de traitement d'appoint [69,70].

2.4 - Maladie de Kawasaki :

Touche surtout les enfants et aboutit à des anévrismes diffus au niveau des petites branches artérielles, et notamment coronaires. C'est une des principales causes d'IDM chez l'enfant.

3. Dysplasies héréditaires conjonctivo-élastiques et dystrophie de la média :

Ce sont des sujets plus jeunes. On va détailler les 3 principales étiologies de ce groupe. C'est l'étiologie d'anévrisme la plus fréquente pour l'aorte ascendante [71]. Aucun de nos patients ne présentait une des pathologies de ce groupe et aucun ne souffrait d'un anévrisme de l'aorte ascendante.

3.1 - Syndrome de Marfan :

Décrit en 1896 et génétiquement élucidé en 1990, [72] le syndrome de Marfan est une affection autosomique dominante dont la fréquence, mal connue, est estimée à 1 sur 5 000 ou 1 sur 10 000.

Environ 25% des syndromes de Marfan sont dus à des mutations entraînant des modifications du gène de la fibrilline, constituant les microfibrilles situées dans la matrice extracellulaire, avec altération de la média (médianécrose kystique).

Ce syndrome peut entraîner des anomalies squelettiques, oculaires, pulmonaires, de la peau et des téguments et, bien sûr, cardiovasculaires (figure 57).

3.2 - Maladie d'Elhers-Danlos :

Il s'agit d'un groupe hétérogène d'anomalies du tissu conjonctif caractérisé cliniquement par une hyperlaxité ligamentaire, une extensibilité excessive des téguments et une fragilité tissulaire.

La fréquence de ce syndrome est mal connue. Onze types ont été décrits. Il semble que les anomalies vasculaires n'apparaissent que dans le type IV qui se transmet de façon autosomique dominante. La maladie est due à un défaut structurel de la chaîne $\alpha 1$ (III) du collagène dont le gène est situé sur le chromosome 2 q31. [73]

3.3 - Maladie annulo-ectasiente (MA) :

De plus en plus fréquente, une participation familiale est reconnue. La MA représente la cause la plus fréquente à l'étage de l'aorte ascendante. Elle provoque une distension de l'anneau aortique, des sinus de Valsalva et de l'aorte ascendante, et s'arrête en général au tronc artériel brachiocéphalique. Au début, on observe un aspect en bulbe d'oignon s'étendant au premier tiers de l'aorte ascendante puis elle progresse vers un aspect en forme de poire. Elle est en règle découverte devant l'apparition de signes d'insuffisance aortique, à moins qu'un examen radiologique la mette en évidence plus tôt [74].

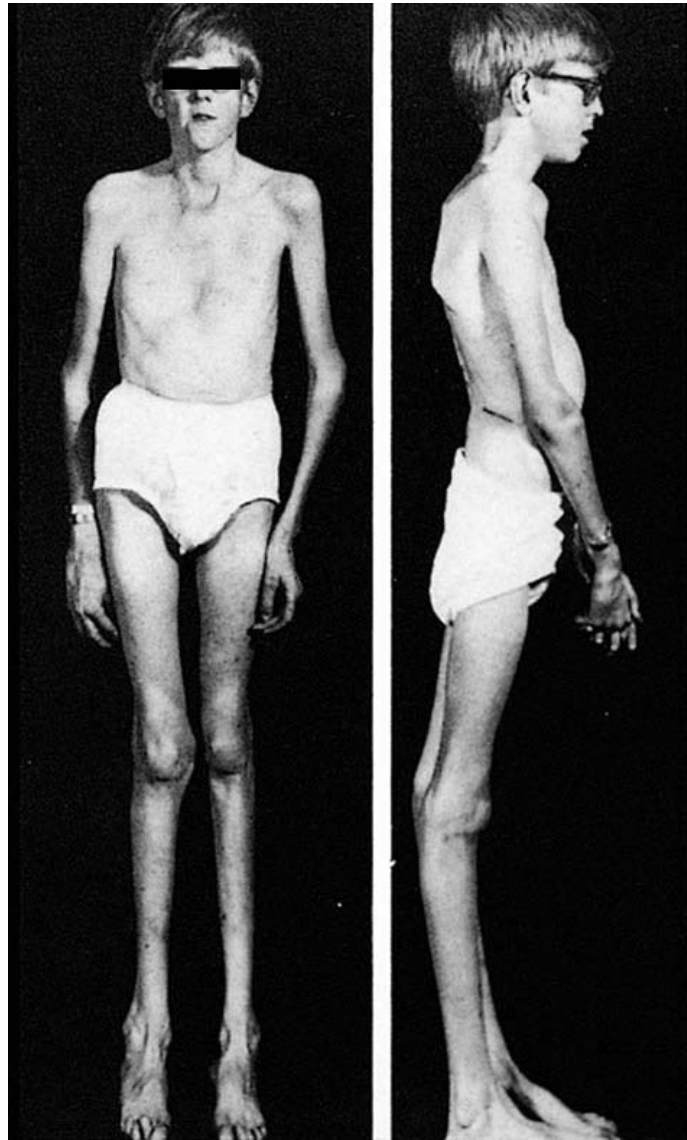


Figure 57 : patient avec un syndrome de Marfan.

4. Anévrysmes post traumatiques :

Dans une situation de décélération brutale, l'essentiel des forces mécaniques est transmis à la région de l'isthme aortique avec un effet de cisaillement entre l'aorte descendante solidement fixée à la colonne vertébrale, et l'aorte horizontale entraînée vers l'avant par le poids du cœur. La rupture qui s'ensuit peut se limiter à l'intima et la média et rester sous adventicielle avec constitution d'un hématome péri-aortique et d'un faux anévrysme secondaire [75,76].

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

L'évolution se fait secondairement vers la rupture, dans les jours, mois ou années qui suivent. Il n'y a pas de stabilisation possible et un traitement s'impose dès la confirmation diagnostique.

La découverte se fait dans deux contextes différents [77] :

- Soit en urgence, habituellement après un traumatisme thoracique, ce qui était le cas d'un patient de notre série. D'ailleurs, les traumatismes sont les étiologies les plus fréquentes des anévrysmes de l'aorte horizontale [71].
- Soit de découverte fortuite.

5. Anévrysmes infectieux :

Responsables en général d'anévrysmes sacciformes. La cause la plus classique était l'anévrysme syphilitique [78], devenu rarissime. Les autres causes sont la greffe bactérienne à distance à partir d'un foyer septique (complications d'une endocardite infectieuse), une suppuration de contiguïté, ou une surinfection de la thrombose d'un anévrysme athéromateux.

6. Anévrysmes post dissection :

Ils résultent de la soufflure d'un faux chenal dans les suites d'une dissection, habituellement à point de départ thoracique. L'anévrysme se présente avec deux chenaux circulants à l'ouverture. La dilatation se fait aux dépens de la paroi externe fragilisée. Celle-ci est constituée par le tiers externe de la média clivée par la dissection. 1 patient de notre série présentait une dissection anévrysmale de la crosse de l'aorte.

7. Anévrysmes iatrogènes :

Les faux anévrysmes sont des complications communément associées aux interventions invasives [79].

XI. TRAITEMENT:

1. Indications thérapeutiques :

Il est important de porter les indications chirurgicales les plus justes possible, non seulement en fonction du diagnostic lésionnel et d'évolutivité mais aussi de l'état général et des antécédents du patient.

La meilleure connaissance de cette maladie, l'amélioration des techniques et des résultats de la chirurgie conventionnelle ainsi que les méthodes endovasculaires ont modifié la prise en charge. L'indication dépend de la balance entre risque opératoire et risque évolutif à moyen terme (1 an). Les patients doivent donc être adressés dans un centre de référence spécialisé comprenant une équipe multidisciplinaire (anesthésiste-réanimateur, cardiologue, chirurgien vasculaire).

- S'ils sont symptomatiques : chirurgie sans délai, voire en urgence selon les signes cliniques.
- Pour les malades asymptomatiques, la décision est fondée sur le diamètre anévrysmal, selon le segment aortique concerné.

1.1. Aorte ascendante :

- Diamètre ≥ 45 mm en cas de syndrome de Marfan ET de FDR (antécédent familial de dissection aortique et/ou augmentation de diamètre ≥ 3 mm par an et/ou insuffisance valvulaire aortique importante et/ou désir de grossesse).
- Diamètre ≥ 50 mm pour les patients atteints de Marfan.
- Diamètre ≥ 50 mm si bicuspidie aortique.
- Diamètre ≥ 55 mm en l'absence de pathologie des tissus conjonctifs.
- Pour les sujets devant être opérés d'une maladie valvulaire aortique, le remplacement de l'aorte ascendante est indiqué si le diamètre ≥ 45 mm, mais d'autres critères entrent en

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

compte selon l'expérience du chirurgien (âge et gabarit du patient, épaisseur et qualité de la paroi aortique en peropératoire).

- À partir de 60 mm, le risque de rupture et de dissection aortique devient extrêmement important et nécessite donc une prise en charge rapide.

1.2. Crosse aortique :

Indication opératoire théorique si le diamètre est supérieur ou égal à 55 mm. Mais la morbi-mortalité de cette chirurgie en hypothermie sous circulation extracorporelle avec arrêt circulatoire étant importante, l'évaluation du rapport bénéfices/ risques est primordiale.

1.3. Aorte thoracique descendante :

Lorsque le diamètre est ≥ 55 mm, une méthode endovasculaire est à envisager. Si cette solution n'est pas possible techniquement, un remplacement chirurgical à ciel ouvert est indiqué lorsque le diamètre de l'anévrysme est ≥ 60 mm. Les deux techniques nécessitent un centre expert.

La complication postopératoire la plus redoutée est la paraplégie (2%).

Chez les patients ayant une anomalie des tissus conjonctifs et à fortiori un syndrome de Marfan, un anévrysme ≥ 55 mm doit faire préférer la chirurgie conventionnelle. Le traitement endovasculaire n'a sa place qu'en cas d'urgence (fissuration, rupture) pour sauver le patient. À partir de 70 mm, le risque de rupture devient extrêmement important.

1.4. Aorte abdominale :

Les indications doivent être larges et sont basées sur la taille de l'anévrysme, l'existence de douleurs ou de complications [80,81]:

- Un anévrysme dont le diamètre maximal dépasse 50 mm, ce chiffre a été officiellement publié comme référence par le comité ad hoc de la société de chirurgie vasculaire américaine dans le Journal of Vascular Surgery en 2003 [82]. Cependant le risque de rupture étant plus important chez les femmes que chez les hommes, il est légitime d'offrir une intervention chirurgicale à une femme à partir d'un diamètre de 50 mm.
- Une vitesse de croissance supérieure à 1 cm/an.
- Un anévrysme symptomatique.

Les anévrysmes dont le diamètre est inférieur à 50 mm chez les patients coopérants, doivent bénéficier d'une surveillance échographique ou tomodensitométrique tous les six mois à 2 ans selon leur taille. L'indication du traitement chirurgical ne sera retenue que si l'anévrysme présente des signes d'évolutivité [81].

2. Traitement médical :

Le traitement médical ne s'adresse qu'aux anévrysmes dont le diamètre maximal est inférieur à 50 mm pour l'aorte thoracique et à 40 mm pour l'aorte abdominale selon la société de chirurgie vasculaire américaine [82]. En deçà de ce seuil, une surveillance scannographique ou par IRM tous les 6 mois est indiquée entre 4 et 5,5 cm de diamètre et tous les 12 mois en dessous de 4 cm [83]. Au-delà de ce diamètre, vu le risque de rupture, les seules options thérapeutiques adéquates sont le traitement chirurgical conventionnel, endovasculaire ou hybride [80].

Le traitement médical est important chez les malades porteurs d'un anévrysme dans l'optique d'un meilleur contrôle des facteurs de risque et d'une prévention primaire et/ou secondaire. Le

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

sevrage tabagique est la pierre angulaire de cette prise en charge médicale des (petits) anévrismes [84].

Si l'efficacité du contrôle de la pression artérielle sur l'expansion des anévrismes est incertaine, ce contrôle est important puisqu'il permet de diminuer l'incidence d'événements cardiovasculaires.

Les IEC devraient être privilégiés puisque ils semblent également réduire le risque de rupture [81].

Plusieurs études sur l'animal ont suggéré l'effet bénéfique du propranolol sur l'inhibition de la progression des anévrismes, par un mécanisme à la fois hémodynamique et biochimique. Les études rétrospectives cliniques ont été également très encourageantes. Malheureusement les études prospectives randomisées contrôlées n'ont pas confirmé cette tendance (avec certes, comme biais, une faible compliance au traitement). A l'heure actuelle, les bêtabloquants ne sauraient être recommandés dans le traitement de fond des anévrismes.

3. Chirurgie conventionnelle : la mise à plat greffe :

Le traitement chirurgical reste le seul traitement curatif et le seul traitement préventif contre la rupture. Il a pour principe d'exclure la zone anévrysmale du flux circulatoire par interposition d'une prothèse vasculaire.

La chirurgie conventionnelle est la technique de référence. Elle a évolué dans les dernières années vers une simplification. Elle donne d'excellents résultats. Le but du traitement conventionnel est de remplacer toutes les parois artérielles qui sont dilatées par un conduit prothétique. Cette prothèse sera donc la nouvelle paroi artérielle.

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

Par souci de simplification, et vu le pourcentage élevé des AAA, on va uniquement traiter de ce segment aortique.

Classiquement, la paroi de l'anévrisme aortique n'est pas réséquée mais est utilisée pour entourer la prothèse synthétique afin d'empêcher tout contact avec le tube digestif

3.1. Soins périopératoires :

Deux voies veineuses sont installées au membre supérieur pour permettre une transfusion massive et rapide si nécessaire. La pression artérielle est surveillée grâce à un cathétérisme de l'artère radiale. La diurèse est surveillée grâce à un cathétérisme vésical.

L'anesthésie générale peut être réalisée isolément, en veillant à la prolonger par une analgésie postopératoire suffisante mais en sachant que les morphiniques ont un effet retardateur sur la reprise du transit. L'association à une anesthésie péridurale prolongée en postopératoire a été proposée mais ses bénéfices restent discutés [85,86,87].

L'autotransfusion peropératoire est maintenant systématique pour la plupart des équipes.

Il semble préférable de séparer les éléments sanguins et de n'auto-transfuser que des concentrés de globules rouges plutôt que du sang total. Cette manière entraîne moins de perturbations de l'hémostase [88,89].

Le traitement bêtabloqueur a l'avantage de diminuer le travail du ventricule gauche, soumis à des variations de sa post-charge dues au clamping et au déclamping aortique. En diminuant la pression artérielle, la fréquence cardiaque et la contractilité cardiaque, il diminue la demande en oxygène du myocarde et peut donc éviter l'ischémie myocardique. C'est la raison pour laquelle il est largement utilisé dans la chirurgie conventionnelle.

L'utilisation d'une couverture chauffante au niveau du thorax et de la partie distale des MI ainsi que le réchauffement du sang et des solutés administrés sont utiles pour éviter l'hypothermie, due principalement à l'exposition des anses grêles. Cela permet d'éviter les frissons du réveil, source d'ischémie myocardique.

Enfin, un consensus recommande une antibiothérapie par une dose unique d'une céphalosporine de première génération, administrée en début d'intervention [85].

3.2. Voies d'abord :

a- Voie transpéritonéale :

a-1- Laparotomie classique :

La laparotomie médiane est la voie d'abord habituelle des AAA, voire pour certains la seule. Le malade est en décubitus dorsal, un billot transversal sous la pointe des omoplates.

L'opérateur est placé à sa gauche, les deux aides en face de lui. Une incision verticale est faite depuis l'appendice xiphoïde jusqu'en sous-ombilical, à une distance du pubis qui varie en fonction de la présence ou non d'anévrysmes iliaques. Elle est simple, permet une exploration complète de la cavité péritonéale, un contrôle correct du collet supérieur sous ou juxta-rénal et des artères iliaques [90].

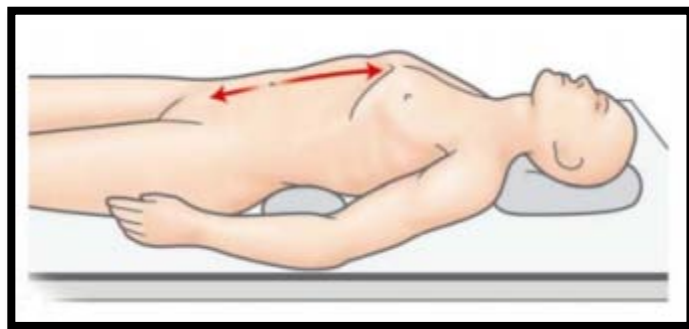


Figure 58 : Abord par laparotomie médiane xypho-pubienne [91].

a-2- Mini laparotomie :

Depuis quelques années, certains auteurs [92] proposent de réaliser la cure chirurgicale des AAA par une mini laparotomie médiane, d'une dizaine de centimètres de long.

Les anses grêles ne sont pas extériorisées, l'aorte et les artères iliaques sont clampées par des clamps souples type clamp de Cosgrove et les sutures sont faites avec des instruments longs.

Particulièrement bien adaptée au traitement des anévrysmes aortiques isolés, elle est sans doute un peu plus difficile mais pas impossible à réaliser lorsque des anastomoses iliaques sont nécessaires. Cette approche ne nécessite aucun appareillage particulier (ni instrumentation de chirurgie laparoscopique, ni équipement radiologique, ni endoprothèse).

Elle est très bien supportée au plan général, en particulier respiratoire, sans doute du fait de l'absence d'extériorisation des anses grêles. Elle permet une diminution significative de la durée de séjour et donc du coût de l'intervention.

Très prometteuse, mais pour le moment limitée à quelques centres, elle nécessite une évaluation multicentrique avant d'entrer dans la pratique courante [92].

b- Voie rétropéritonéale :

Le patient est en décubitus latéral gauche, l'incision débute au niveau de la ligne médiane, à deux travers de doigts en sous-ombilical, et elle se dirige vers la 11^{ème} côte qu'elle dépasse de 3 cm (figure 59).

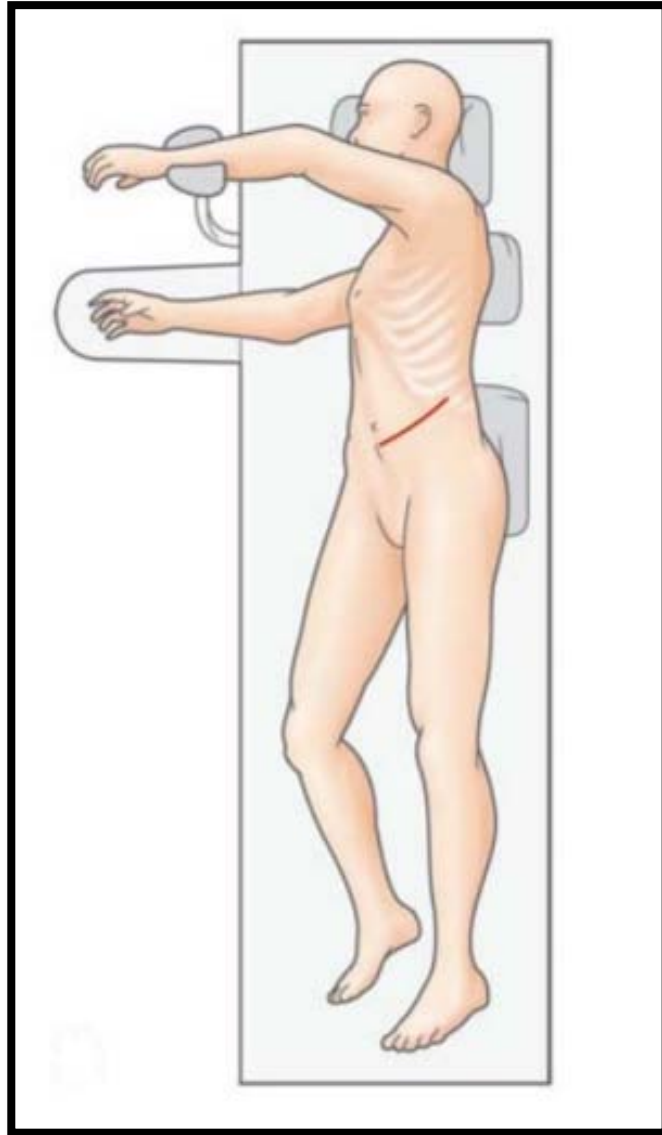


Figure 59 : Voie retro-péritonéale [91].

- **Lombotomie gauche :**

Complexe à réaliser mais, compte tenu de ses nombreux avantages, est de plus en plus souvent utilisée, en particulier en cas d'AAA complexe. De nombreuses incisions ont été décrites [93].

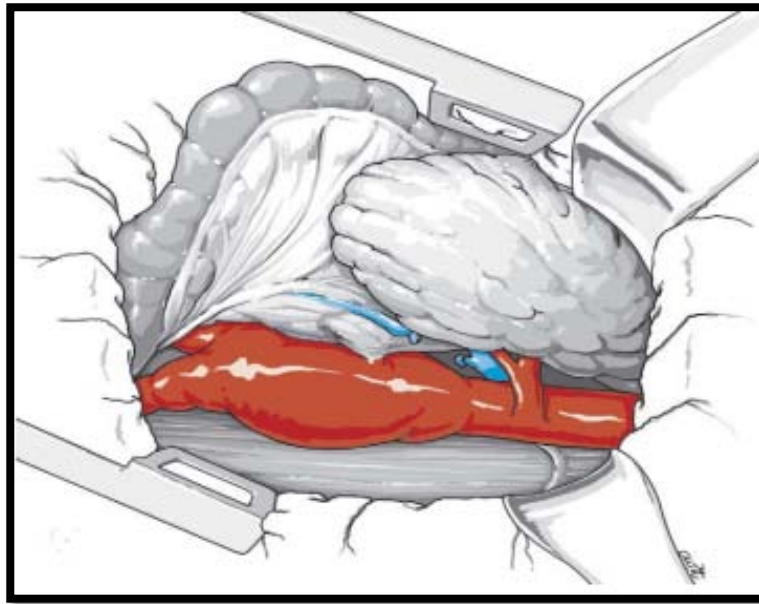


Figure60 : Lobotomie gauche permettant l'abord rétropéritonéal de l'anévrysme. Le rein gauche est refoulé vers l'avant [92].

La voie rétropéritonéale a plusieurs avantages indéniables par rapport à la voie transpéritonéale :

- Elle est techniquement plus facile chez le malade obèse, en cas d'anévrysme inflammatoire ou d'anévrysme associé à un rein en fer à cheval.
- Elle semble être mieux supportée sur le plan respiratoire, bien que plusieurs études randomisées aient trouvé des résultats discordants [94].
- Elle permet une reprise plus précoce du transit intestinal, diminuant la durée de séjour en unité de soins intensifs et la durée du séjour hospitalier.
- Elle n'expose pas au risque d'occlusion tardive sur bride.
- Elle évite une contamination prothétique en cas de stomie digestive ou urinaire.
- Elle permet d'opérer des malades traités pour insuffisance rénale terminale par dialyse péritonéale.
- Elle comporte moins d'éventrations vraies que la laparotomie.

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

Elle est cependant techniquement plus difficile à réaliser chaque fois qu'il existe une pathologie de l'axe iliaque droit à traiter. C'est la raison pour laquelle elle est surtout intéressante lorsque l'on doit mettre en place une prothèse tubulaire aorto-aortique. De plus elle comporte un petit risque de plaie de la rate par les écarteurs, qu'il faut savoir reconnaître avant la fermeture de l'incision.

Actuellement la voie rétropéritonéale est considérée comme étant la voie d'abord de choix pour traiter la majorité des AAA, réservant la laparotomie médiane aux malades en bon état général (en particulier respiratoire) et déjà opérés par voie rétropéritonéale ou chez lesquels existe une pathologie de l'axe iliaque droit ou de l'artère rénale droite nécessitant un pontage.

c- Voie laparoscopique :

L'avantage de cette technique est qu'elle permet une mise à plat chirurgicale de l'anévrisme tout en évitant une incision abdominale génératrice de douleurs post opératoires, d'iléus et d'une morbidité significative.

L'inconvénient de la technique est que, comme en chirurgie classique et contrairement à l'approche endovasculaire, elle nécessite un clampage aortique qui, vu la difficulté technique de la procédure laparoscopique, sera assez long et délétère.

Elle est proposée à des patients bien sélectionnés, présentant une anatomie favorable [95].

3.3. technique opératoire:

La technique chirurgicale précise est détaillée par Kieffer [92]. Nous décrirons brièvement la technique par voie médiane transpéritonéale.

Après laparotomie médiane verticale, le duodénum et les anses grêles sont refoulés. Le péritoine pariétal postérieur est incisé. On contrôle d'abord le collet de l'anévrisme sans faire le tour de l'aorte, le clamp étant serré au ras du rachis.

L'anévrisme est ouvert, c'est-à-dire mis à plat : le thrombus est ôté.

Les artères lombaires qui refluent sont aveuglées, par l'intérieur du sac, de même que l'artère mésentérique inférieure. Cette artère est parfois réimplantée dans la prothèse : ceci dépend de l'état de la vascularisation du petit bassin, et des artères hypogastriques.

La prothèse est alors cousue sur l'intérieur de la poche anévrysmale, au niveau du collet supérieur, puis inférieur. La prothèse est un tube droit en cas d'anévrysme aortique, ou une prothèse bifurquée, le plus souvent bi-iliaque, en cas d'anévrysmes iliaques associés.

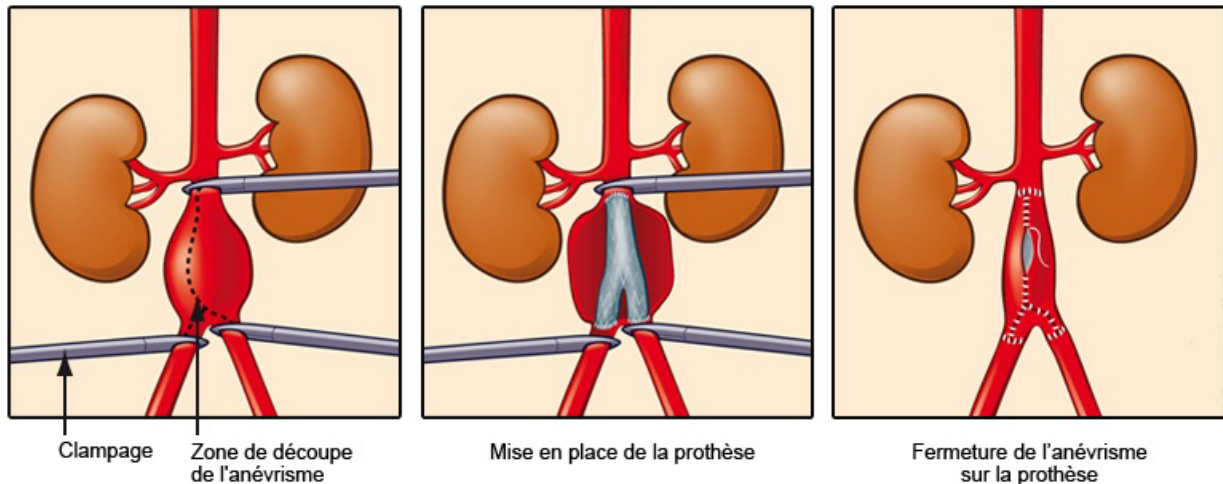


Figure 61 : Etapes de la chirurgie conventionnelle (mise à plat greffe).

Après purge du corps prothétique, on rétablit la circulation sanguine. Ce déclampage nécessite une parfaite collaboration chirurgien-anesthésiste en raison des différentes modifications hémodynamiques. En général, les modifications hémodynamiques observées lors du clampage sous rénal sont toujours modérées et ne demandent un contrôle particulièrement assidu que chez les patients aux réserves cardiaques et/ou coronaires les plus limitées. Mais dans la majorité des cas, les constituants de l'anesthésie suffisent à limiter les modifications tensionnelles [88].

Le déclampage aortique est souvent l'occasion de variations hémodynamiques plus importantes que le clampage [96]. La prévention passe par un remplissage vasculaire adapté. La coque anévrysmale est ensuite refermée sur la prothèse, afin de séparer la prothèse du duodénum et d'éviter une complication devenue ainsi rare : la fistule duodénale. En cas de rupture anévrysmale un clampage thoracique ou par sternotomie peut permettre de contrôler un état de choc majeur.

Les pertes sanguines en chirurgie aortique sont variables, le plus souvent modérées, évaluées aux alentours de 30% du volume sanguin total [97,98]; le besoin en culots globulaires

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

est d'environ 2–4 unités avec comme objectif de maintenir un taux d'hématocrite entre 25 et 30% car en dessous, une hémorragie brutale pourrait gravement compromettre l'apport en O₂ chez des patients souvent coronariens [99].

3.4. Circulation extracorporelle :

La circulation extra corporelle remplace temporairement la fonction de pompe du cœur et la fonction d'oxygénation des poumons durant les interventions en chirurgie cardiaque.

Elle est utilisée lorsque des opérations doivent être effectuées sur un cœur immobile, exempt de flux sanguin, par exemple en cas de pontage aorto-coronaire, de remplacement d'une ou plusieurs valvules cardiaques, de fermeture de communications anormales entre différentes cavités cardiaques ou de réparation de gros vaisseaux (aorte).

Dans notre contexte, la chirurgie conventionnelle des anévrysmes est indissociable de la circulation extracorporelle.

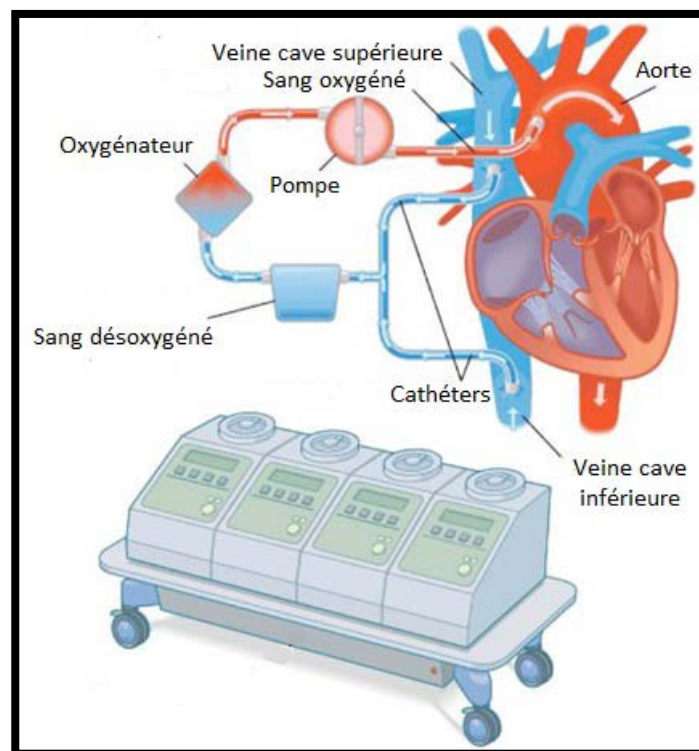


Figure 62: Schéma montrant le principe simplifié de la circulation extra corporelle.

La circulation extra corporelle consiste à récupérer le sang veineux (pauvre en O₂) dans l'oreillette droite, l'oxygéner par une membrane puis le réinjecter dans le réseau artériel. Ce sang est drainé par une ou deux canules introduites par le chirurgien. Le circuit de circulation extracorporelle, comporte des filtres, un dispositif thermique pour maintenir la température sanguine au niveau souhaité et un oxygénateur qui va jouer le rôle de poumon. Enfin, le sang oxygéné est réinjecté dans la circulation artérielle par une canule insérée dans l'aorte.

La circulation est assurée par un système de pompe qui propulse le sang, avec un débit et une pression réglables. Tous ces dispositifs sont mis en place de façon temporaire et retirés en fin d'intervention, les points d'entrée des canules étant suturés. La circulation sanguine normale est alors rétablie. Par ailleurs, des systèmes d'aspiration permettent de récupérer le sang dans toute la zone opérée puis de le réinjecter après filtrage dans le circuit. La ré-infusion de l'intégralité du sang contenu dans le circuit et l'utilisation d'un récupérateur-laveur de globules rouges (Cell Saver) ont permis de réduire considérablement les besoins de transfusion sanguine.

3.5. Cas de l'aorte thoracique :

En ce qui concerne la chirurgie conventionnelle dans le traitement des anévrysmes de l'aorte thoracique, elle est réalisée lorsqu'il n'est pas possible de mettre en place une endoprothèse, c'est à dire de réaliser le traitement endovasculaire. Elle est ainsi encore réalisée en cas de maladie du tissu élastique comme par exemple le syndrome de Marfan.

Elle nécessite une anesthésie générale et la mise en place d'une circulation extracorporelle pour permettre la perfusion des organes en dessous du niveau du clampage aortique. La voie d'abord est la thoracotomie gauche.

Un système de drainage du liquide céphalorachidien est mis en place la veille de l'intervention par l'équipe anesthésique pour diminuer le risque de complications médullaires.

Le principe de cette intervention de chirurgie vasculaire est similaire à celui de l'étage abdominal : c'est une mise à plat-greffe de l'anévrysme. Elle ne nécessite aucune caractéristique anatomique particulière pour être réalisée contrairement au traitement endovasculaire. C'est une prothèse synthétique qui permet le rétablissement du flux sanguin. La prothèse est fixée au moyen de sutures réalisées par le chirurgien vasculaire.

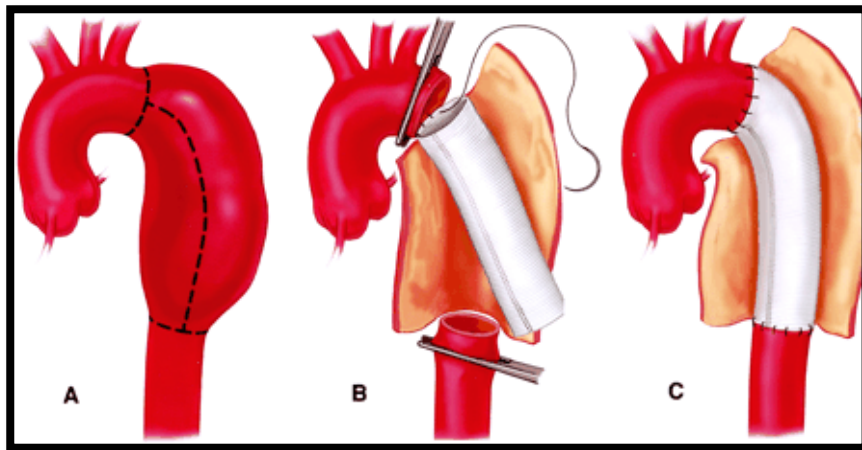


Figure 63 : Schéma représentant les étapes de la chirurgie conventionnelle pour les anévrysmes de l'aorte thoracique.

Cette intervention dure entre 2 et 5 heures en fonction du type d'anévrysme de l'aorte thoracique.

Après cette intervention, les patients restent au minimum une nuit en unités de soins intensifs et 7 jours en unité d'hospitalisation.

La morbi-mortalité associée à l'acte chirurgical est d'autant plus élevé que le patient présente une insuffisance rénale, une insuffisance cardiaque congestive, une cardiopathie ischémique ou une insuffisance respiratoire avant l'intervention.

3.6. Complications :

a- Mortalité

La mortalité postopératoire des AAA sous rénaux dépend avant tout du caractère rompu ou non rompu de l'anévrysme.

Au cours de ces dernières années, de nombreuses études ont rapporté un taux de mortalité de 30 à 80% dans les anévrysmes de l'aorte abdominale sous rénale rompus traités par chirurgie conventionnelle.

Ce taux est en régression progressive vue l'amélioration du transport d'urgence, des techniques chirurgicales et les progrès de l'anesthésie-réanimation [85,100].

b- Complications peropératoires :

- Liées à la dissection par exposition des axes vasculaires [101];
 - Lésions veineuses.
 - Lésions artérielles.
 - Lésions urétérales.
- Liées à la chirurgie restauratrice :
 - Fuites anastomotiques.
 - Montage inadéquat.
 - Thrombose aigue peropératoire.

c- Complications postopératoires précoces :

c.1. Complications vasculaires spécifiques :

Elles sont dominées par les complications thromboemboliques au niveau des MI et les complications hémorragiques.

- **Les complications thromboemboliques** : peuvent être constatées dès le réveil ou survenir dans les heures ou les jours suivants, rarement au-delà du troisième jour (sauf au décours d'un collapsus) [102,103,104].
- **Les complications hémorragiques** : peu fréquentes, elles ne posent pas de problème diagnostic, mais celui de l'opportunité d'une réintervention.

c.2. Complications cardiaques :

À type d'insuffisance coronaire aigüe, d'insuffisance cardiaque ou de troubles du rythme. Ce sont des complications graves. Leur risque existe dès l'induction anesthésique, lors des phases de clampage et de déclampage aortique, et lors du réveil. C'est dire l'importance d'un monitoring précis et permanent.

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

La détection de toute souffrance myocardique préopératoire est donc une absolue nécessité, les revascularisations coronariennes étant réalisées avant la mise à plat-greffe [105].

c.3. Complications digestives :

Ce sont les complications non vasculaires les plus fréquentes. Elles sont graves, prolongeant la durée du séjour en unité de soins intensifs et la durée de ventilation mécanique, en plus, elles majorent la mortalité postopératoire.

La durée du clampage, l'état de la vascularisation pelvienne (artère mésentérique inférieure, artères hypogastriques) et le bas débit prolongé en sont les facteurs principaux.

c.4. Complications pulmonaires :

Dans la littérature, les complications pulmonaires sont assez fréquentes, mais pas toujours graves, représentant 10 à 15% [101]. Les pneumopathies de base sont les principales.

Elles doivent être prévenues par un sevrage tabagique préopératoire, une préparation kinésithérapique intense. La ventilation mécanique prolongée est en revanche un facteur de gravité.

c.5. Complications rénales :

Elles peuvent être favorisées par des artères rénales pathologiques (qui peuvent être traitées en même temps que l'anévrysme), par un collapsus peropératoire ou par des embolies dans les lumières artérielles lors du clampage aortique.

Le clampage supra-rénal pour le contrôle de l'aorte et la ligature de la veine rénale gauche sont parfois responsables de tubulopathies transitoires.

La dialyse peut être nécessaire notamment après chirurgie d'anévrysme rompu. C'est un facteur de mauvais pronostic [106].

d- Complications secondaires :

d.1. Occlusions tardives :

Le taux annuel moyen de thrombose est de 2 à 4%, et tend actuellement à diminuer grâce à l'amélioration des matériaux et des techniques chirurgicales.

Les taux de perméabilité couramment retrouvés dans la littérature sont 85% à 5 ans, 75% à 10 ans et de 70% à 15 ans[101].

d.2. Faux anévrismes anastomotiques :

La fréquence des faux anévrismes est très difficile à apprécier, car ils restent très longtemps asymptomatiques.

d.3. Complications septiques :

Elles demeurent des complications majeures de la chirurgie des AAA, mettant en jeu le pronostic fonctionnel et vital, dont les plus graves sont les fistules prothéto-digestives.

La fréquence globale des infections postopératoires peut être estimée aux alentours de 1%, en nette régression par rapport aux décennies précédentes, en raison de la généralisation de l'antibioprophylaxie préopératoire et de l'amélioration des techniques chirurgicales [106].

e-Séquelles :

La chirurgie conventionnelle peut aussi laisser des séquelles à type d'ischémie médullaire, de complications urologiques et de complications sexuelles.

4. Traitement endovasculaire :

On traitera uniquement de l'AAA dans cette partie pour simplifier. L'implantation d'une endoprothèse, dans cette pathologie, a pour but d'exclure la poche anévrysmale, de diminuer la pression du sang circulant sur cette coque et de conserver la perfusion distale. La sélection des patients nécessite des critères cliniques et anatomiques basés sur les examens paracliniques [107,108,109,110].

4.1. Indications cliniques :

Les patients avec un risque chirurgical certain du fait de pathologies cardiaques ou respiratoires associées, représentent les meilleures indications cliniques, ainsi qu'un abdomen hostile multi-opéré.

4.2. Indications paracliniques :

Les critères morphologiques de la mise en place d'une EA sont un collet supérieur sans thrombus d'au moins 15 mm de haut, un collet inférieur à bords parallèles également d'au moins 15 mm sur l'aorte distale ou sur les iliaques, un axe iliaque d'au moins 7 mm de diamètre, des calcifications du collet supérieur de moins de 40% de la circonférence, une angulation du collet proximal de moins de 60° et des axes iliaques de moins de 90°.

Schématiquement, une endoprothèse couverte est constituée de deux parties : une charpente interne constituée par un treillis métallique appelé stent. L'alliage constituant le stent est à mémoire de forme pour permettre un auto-déploiement lors de la procédure de largage. Le stent possède une force radiaire suffisante pour s'opposer à la déformation de l'ensemble de la structure sous l'effet de la pression artérielle et en même temps une faible thrombogénicité à l'interface métal-sang circulant [111].

La seconde partie est la couverture externe recouvrant l'ensemble du stent et permettant à l'EA d'être étanche dans des conditions normales de coagulation. Cette couverture externe est

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

fixée en de nombreux points au stent pour permettre une bonne stabilité du système. Cette couverture est soit en polyester (Dacron) soit en polytétrafluoroéthylène (PTFE). Dans certains modèles d'endoprothèses, le stent est en fait situé à l'extérieur de la couverture.

Il existe à l'heure actuelle de nombreux modèles commerciaux de ces endoprothèses, aucun n'a fait la preuve de sa supériorité par rapport à l'autre, et tous sont sujets aux mêmes complications évolutives [112, 113].

La procédure endovasculaire d'un AAA nécessite une imagerie de qualité au bloc opératoire. L'artériographie doit être si possible numérisée. L'amplificateur de brillance permet la réalisation d'incidences de face, de profil et en oblique. Il faut disposer d'un double écran, de sélection d'images que l'on peut mémoriser, et si possible de soustractions ; l'injecteur automatique est indispensable [114].

4.3. Technique :

On a choisi à titre d'exemple le TTT endovasculaire d'un anévrysme de l'aorte abdominale sous rénale :

Le patient est en décubitus dorsal sur une table radio-transparente. La procédure peut se faire sous anesthésie générale, loco-régionale ou locale potentialisée. Le lanceur de l'EA est introduit par l'artère fémorale commune.

L'abord de l'artère fémorale commune est classiquement chirurgical par une incision longitudinale ou transversale. Une angiographie permet le repérage de la position des artères rénales. Une héparinisation générale est réalisée.

Le lanceur de l'EA est positionné dans l'aorte sous-rénale, l'extrémité proximale de l'EA située au bord inférieur de l'artère rénale la plus basse. La partie aortique de l'EA est déployée. Une angiographie de contrôle vérifie l'absence de fuite directe proximale ou distale, la bonne perméabilité des artères rénales, iliaques internes et externes et de l'EA. Enfin, l'abord fémoral est fermé [115].

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

Les principaux avantages de cette technique résident dans l'absence de laparotomie, de clampage aortique et dans la limitation des pertes sanguines.

Ces avantages techniques offrent au patient des suites opératoires plus faciles que la chirurgie conventionnelle, notamment sur le plan respiratoire. La mise au point de cette technique a également été réalisée dans le but de réduire le taux de mortalité périopératoire de la chirurgie conventionnelle.

Cependant, cette technique séduisante peut s'accompagner de certaines complications spécifiques dont la principale est la réinjection de la poche anévrysmale par la collatéralité et par ailleurs, on ne connaît précisément le devenir à long terme de la coque anévrysmale laissée en place. Cette technique justifie donc une surveillance régulière et prolongée des patients afin de dépister des facteurs de risque de rupture liés à ces endofuites [116,117,118,119].

4.4. Complications du traitement endovasculaire :

a- Mortalité :

Selon le registre américain, Cowan retrouve un taux de mortalité hospitalière de 22,3% après le traitement endovasculaire des anévrysmes thoraco-abdominaux [120].

b- Morbidité :

Les complications rapportées lors du traitement endovasculaire sont multiples et variées. Elles sont liées d'une part au matériel lui-même, et d'autre part à des complications organiques sans oublier les complications infectieuses qui peuvent entraîner des septicémies secondaires à l'infection de la prothèse.

c- Défaillances multi viscérales :

Les complications organiques peuvent être respiratoires, rénales (principalement l'insuffisance rénale) ou neurologiques telles que les paraplégies et les AVC.

La défaillance respiratoire est généralement précoce, elle se voit surtout chez les patients avec un ATCD de tabagisme chronique. Elle survient avec une incidence de 0 à 33% [121].

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

Les complications neurologiques telles que les AVC et les paraplégies, doivent également être recherchées lors du suivi car elles constituent une cause non négligeable de morbi-mortalité.

Les AVC se voient suite à une migration des embolies athéromateuses au cerveau durant la procédure endovasculaire [122].

d- Complications mécaniques :

Ces complications telles que la rupture, la migration de la prothèse, la dissection rétrograde, les endofuites et la dislocation aiguë de stent sont d'ordre mécanique [123,124], elles sont graves et nécessitent dans certains cas, une réparation chirurgicale urgente.

d.1. Migration de l'endoprothèse :

La migration de la prothèse se voit d'après la littérature selon une incidence de 0 à 30%. Elle se produit lorsque le diamètre de l'endoprothèse ne se conforme pas à la zone d'implantation aortique entraînant ainsi un défaut d'alignement dans les arcs aortiques angulaires, l'impact des forces hémodynamiques favorise également cette instabilité structurelle.

Pour assurer une bonne fixation de l'endoprothèse, certains auteurs proposent de surdimensionner son diamètre à 10% de la zone d'implantation aortique tout en évitant l'impact des forces d'extension radiale du stent lors de son expansion. [125].

d.2. Dissections rétrogrades :

Les dissections rétrogrades peuvent survenir de façon précoce ou tardive. Elles sont rares, mais représentent une complication grave et potentiellement mortelle nécessitant une réparation chirurgicale.

d.3. Endofuites :

➤ Endofuites abdominales :

Les endofuites sont définies comme la persistance ou l'apparition secondaire de flux sanguin dans le sac anévrysmal [126]. Elles représentent une complication sérieuse pouvant aboutir à la rupture secondaire de l'anévrisme.

Endofuite type I : Fuite aux sites de connexion entre l'endoprothèse couverte et les parois vasculaires. Elles sont soit proximales ou distales, et sont les plus dangereuses : la pression dans le sac anévrysmal reste égale à la pression systémique.

Cependant, elles peuvent être spontanément résolutives et peuvent bénéficier d'une surveillance étroite si elles ne sont pas trop importantes.

Lorsqu'une endofuite de type I est associée à une expansion du sac anévrysmal, une prise en charge thérapeutique doit être systématique.

Les endofuites type II : Alimentation du sac anévrysmal par les collatérales (artères intercostales, lombaires, mésentérique inférieure, sacrée moyenne, etc.)

Les endofuites de type II sont moins fréquentes qu'à l'étage abdominal. Elles sont le plus souvent temporaires. La majorité des endofuites ne nécessitent aucun traitement mis à part une surveillance plus étroite.

Les endofuites par reflux de l'artère sous-clavière gauche couverte sans revascularisation préalable méritent une attention particulière. Une correction chirurgicale est quasi obligatoire. On peut proposer une embolisation de l'artère sous-clavière gauche s'il n'existe pas d'ischémie du membre supérieur ou alors on peut réaliser une transposition sous-clavio-carotidienne.

Les endofuites de type III : Elles sont liées à la déconnexion de deux endoprothèses et souvent dues à un défaut de recouvrement entre deux modules juxtaposés ou alors à la déchirure de l'endoprothèse.

La mise en place d'une nouvelle endoprothèse permet de régler ce type d'endofuites.

Les endofuites de type IV : sont dues à une porosité excessive de la prothèse qui aboutit à la constitution d'un sérome péri-prothétique.

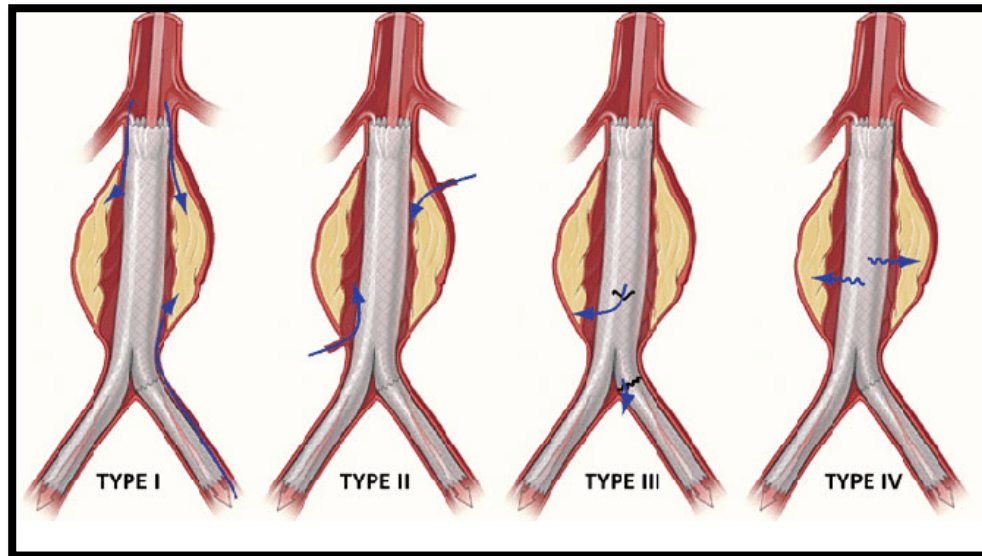


Figure 64 : Classification des types d'endofuites de l'aorte abdominale [127].

5. Chirurgie hybride :

5.1. Principe :

L'approche hybride permet aux chirurgiens de rétablir d'abord le flux sanguin dans les collatérales destinées aux organes nobles (cerveau, reins, etc.) lors d'une intervention chirurgicale ouverte. Ensuite vient le temps endovasculaire où l'anévrysme sera exclu par la mise en place de l'endoprothèse. Sachant que les deux étapes de la chirurgie hybride peuvent se faire soit simultanément, soit en deux temps [128]. D'où l'intérêt des salles hybrides.

5.2. Salle hybride :

Une salle hybride est une salle d'intervention qui associe les caractéristiques d'une salle d'opération classique de chirurgie cardiovasculaire à celle d'une salle de chirurgie vasculaire interventionnelle. Cette combinaison permet d'effectuer de la chirurgie mini-invasive sous imagerie 2D et 3D (figure 65).

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

Les salles hybrides offrent également une sécurisation des procédures grâce à l'imagerie peropératoire et l'amélioration des résultats cliniques du fait notamment de la réduction des durées des interventions et d'exposition aux radiations ionisantes.

Une large gamme de spécialités cliniques peut bénéficier des avantages d'une salle hybride. C'est parce que l'imagerie permet d'effectuer des interventions moins traumatiques avec des incisions plus petites et offre un guidage au praticien pendant des interventions complexes.

Quant à la chirurgie vasculaire, elle évolue très vite et devient de plus en plus interventionnelle, c'est-à-dire qu'elle se fait par l'utilisation de procédures endovasculaires, utilisant le canal des vaisseaux sanguins, sous contrôle radiographique [129, 130].

Le guidage offert par l'image volumique en 3D va assister les chirurgiens et va leur permettre de réaliser des interventions endovasculaires de plus en plus complexes.

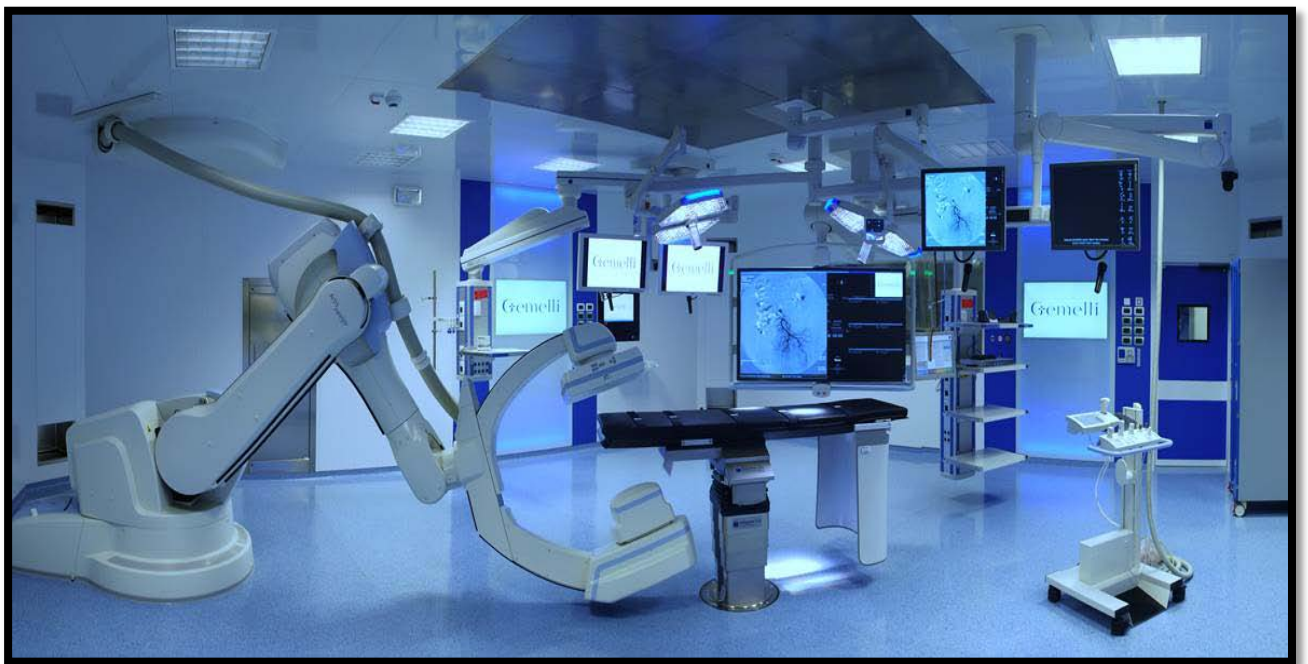


Figure 65 : Salle hybride.

5.2. 1^{er} temps de la chirurgie hybride :

Ce 1^{er} temps vise à assurer une perfusion sanguine aux vaisseaux nobles qui se trouvent à proximité du segment aortique pathologique. Pour l'aorte thoracique, la priorité sera de maintenir l'irrigation des troncs supra-aortiques qui desservent principalement le cerveau.

Tandis que pour l'aorte abdominale, on devra assurer la perfusion des artères rénales, du tronc cœliaque, et des artères mésentériques supérieure et inférieure.

a. Cas de la crosse aortique :

Dans notre série, 1 patient avait bénéficié d'une transposition de la sous-clavière gauche sur la carotide primitive gauche et 1 autre d'une transposition totale des troncs supra-aortiques sur l'aorte ascendante. On va détailler ces deux techniques :

➤ **Transposition de la sous-clavière sur la carotide primitive :**

Par un abord cervical horizontal 1 cm au-dessus de la clavicule, on aborde la carotide primitive gauche en réclinant la veine jugulaire en dehors. Puis, en veillant à ne pas blesser les nerfs pneumogastriques, le récurrent, le nerf phrénique et le canal thoracique, on se porte sur la sous-clavière prévertébrale. La veine vertébrale doit être liée pour bien identifier ce segment et l'origine de l'artère vertébrale elle-même.

La sous-clavière est réimplantée à la face latérale de la carotide primitive, en veillant au trajet harmonieux à la fois de la sous-clavière et de l'artère vertébrale [131].

Les recommandations incitent à transposer systématiquement la sous-clavière gauche lorsqu'elle est obstruée par la prothèse dans les cas électifs [132].

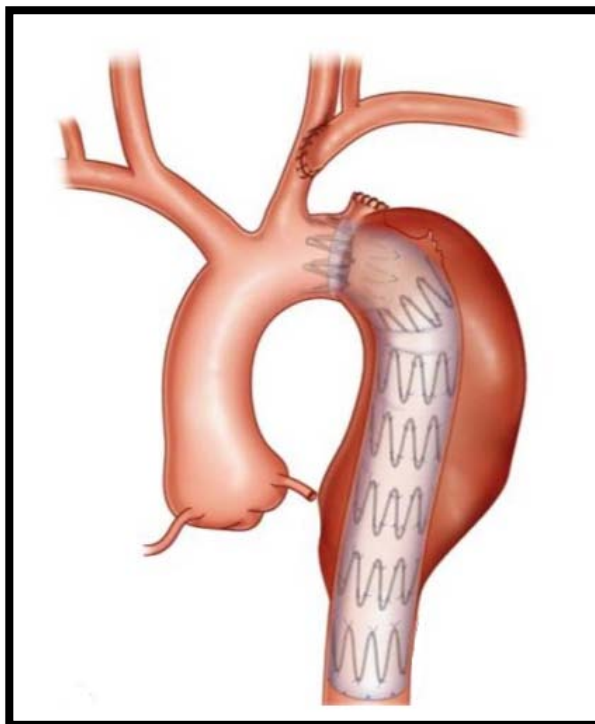


Figure 66 : Transposition de la sous-clavière sur la carotide primitive.



Figure 67 : Reconstruction scannographique 3D du patient chez qui avait été réalisée la transposition de la sous-clavière gauche (flèche rouge) sur la carotide primitive gauche (flèche bleue) (image du Pr.M.Alaoui).

➤ **Transposition totale des troncs artériels supra-aortiques sur l'aorte ascendante : [133]**

La transposition du TABC, de l'artère sous-clavière gauche et de la carotide primitive gauche est effectuée à partir de l'aorte ascendante abordée par sternotomie. L'aorte ascendante doit être saine et l'anastomose proximale de la prothèse doit se faire sur une zone sécurisée, évitant le segment angulé de l'aorte et les zones soumises au stress pariétal exercé par le jet du flux sanguin. Elle est généralement effectuée dans la partie la plus proche possible des valves aortiques et des coronaires, sur la partie intrapéricardique initiale de l'aorte ascendante.

Le clampage est effectué, soit avec un clamp à large courbure dit clamp de Key, soit à l'aide d'un clamp spécifique dit clamp « Cobra » (figure 68). Il est effectué sur le quadrant antérolatéral droit de l'aorte et intéresse à peu près 50% de la circonférence aortique (figure 69).

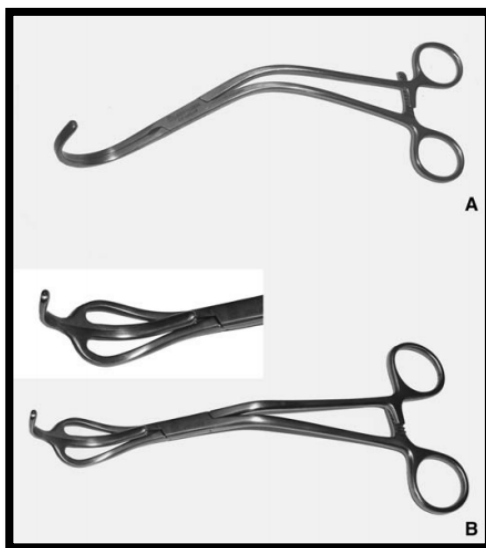


Figure 68 : Clamp de « key » (A) (noter l'angulation des manches du clamp destinée à faire reposer ce dernier sur l'écarteur sternal) et clamp dit clamp Cobra (B).

Une fois le clampage effectué, il faut attendre 1 à 2 minutes pour s'assurer de sa bonne tolérance et de la stabilité tensionnelle. Lorsque cela est acquis, on réalise une aortotomie longitudinale de 20 à 30 mm.

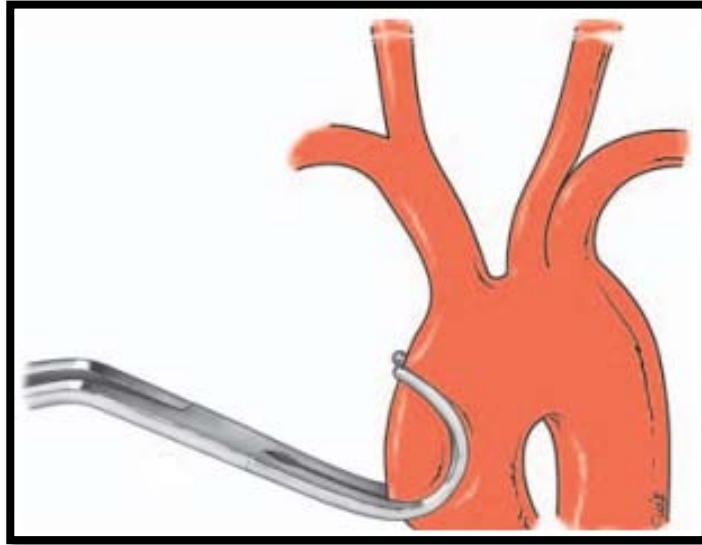


Figure 69 : Clampage latéral de l'aorte ascendante à l'aide d'un clamp de Key pour l'implantation proximale d'un pontage.

L'anastomose est réalisée au moyen d'un tube de Dacron le plus souvent de diamètre 8, 10 ou 12 mm. Dans notre cas, on a utilisé pour notre patient une prothèse bifurquée en « Y » avec une « fenêtre » d'où sortait un tube prothétique pour la sous-clavière gauche.

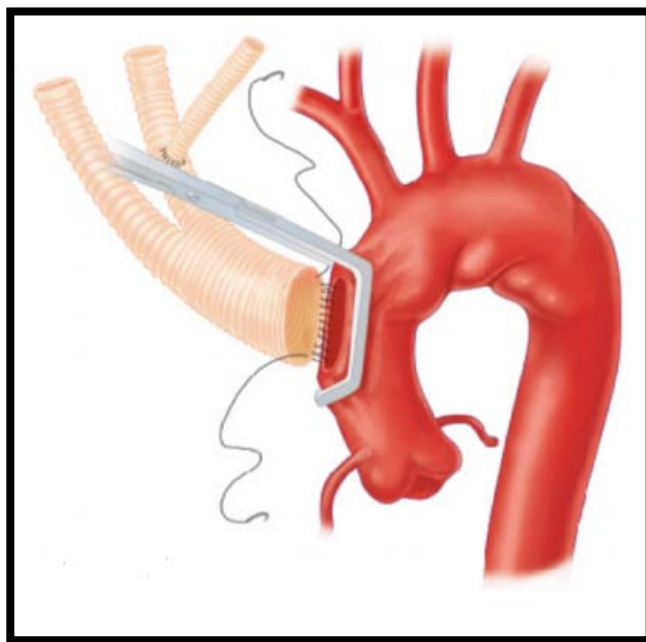


Figure 70 : Anastomose entre l'aorte ascendante et un tube prothétique.

Ainsi, notre prothèse assurait au patient la perfusion de ses troncs artériels supra-aortiques (figure 71) et le préparait au 2ème temps de la chirurgie hybride, à savoir la mise en place de l'endoprothèse.



Figure 71 : Vue peropératoire montrant la transposition totale des troncs artériels supra-aortiques sur l'aorte ascendante (image du Pr.M.Alaoui).

b. Cas de l'anévrysme thoraco-abdominal :

Dans notre série, 2 patients présentaient un ATA type II de Crawford. On va détailler la technique utilisée chez ces 2 malades.

La première étape de la technique hybride consiste à « débrancher » les artères viscérales, notamment le tronc coeliaque, l'artère mésentérique supérieure et les deux artères rénales par l'interposition d'une prothèse prenant naissance au niveau des artères iliaques primitives. La procédure est réalisée sous anesthésie générale avec le patient en décubitus dorsal.

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

Une laparotomie médiane verticale xypho-pubienne est utilisée pour exposer l'aorte abdominale jusqu'aux artères iliaques, les origines des artères rénales, l'artère mésentérique supérieure et le tronc cœliaque.

Après l'incision cutanée, on commence par la dissection de l'aorte abdominale

Le tronc cœliaque passe librement à travers la cavité rétroépiploïque.

Ensuite, la veine rénale gauche est soigneusement mobilisée et les artères rénales sont visualisées et disséquées. Enfin, l'artère mésentérique supérieure est disséquée à l'origine du mésentère. On réalise alors une anastomose termino-latérale entre l'artère iliaque primitive et notre prothèse en Dacron.

Puis on va ligaturer à tour de rôle les artères viscérales et réaliser des anastomoses entre ces artères et les jambages de la prothèse.

Une artériographie nous permet de nous assurer de la perméabilité des anastomoses avant le largage de l'endoprothèse qui permettra d'exclure l'ATA. (Voir 2ème temps de la chirurgie hybride).



Figure 72 : La prothèse quadrifurquée permettant la transposition des artères viscérales et rénales sur l'artère iliaque, ainsi que l'EA permettant d'exclure l'ATA.

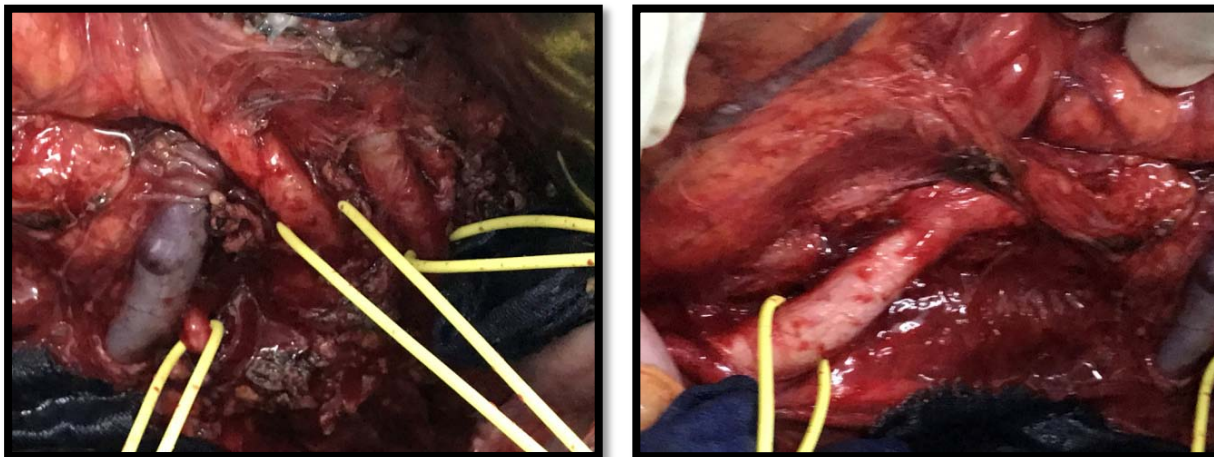


Figure 73 : Vues peropératoires montrant la dissection des artères viscérales et rénales (image du Pr.M.Alaoui).

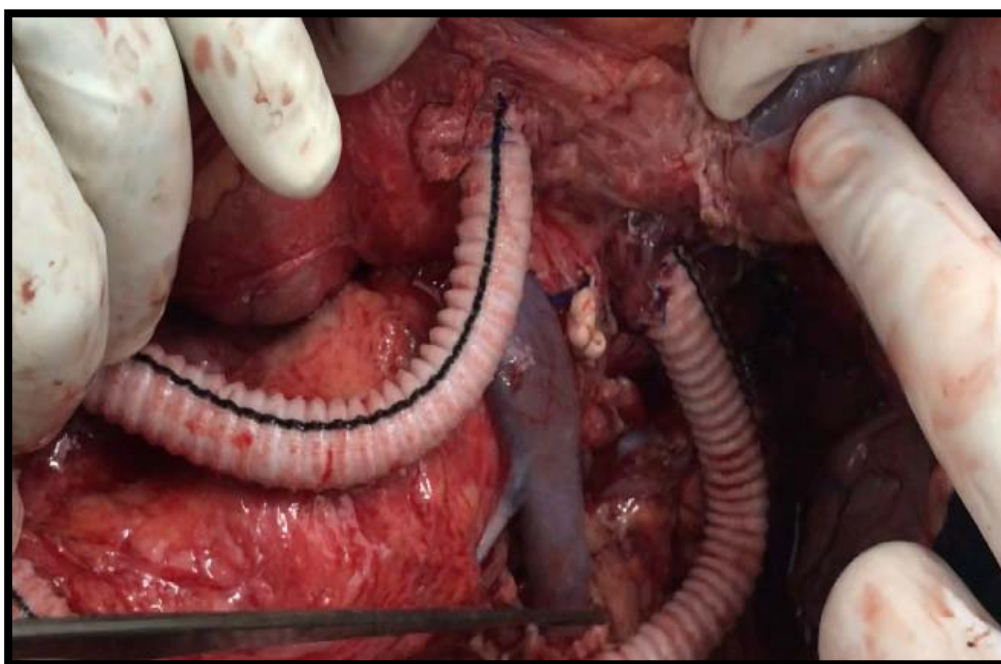


Figure 74 : Vue peropératoire montrant l'anastomose avec le tronc coeliaque et l'artère mésentérique supérieure (image du Pr.M.Alaoui).

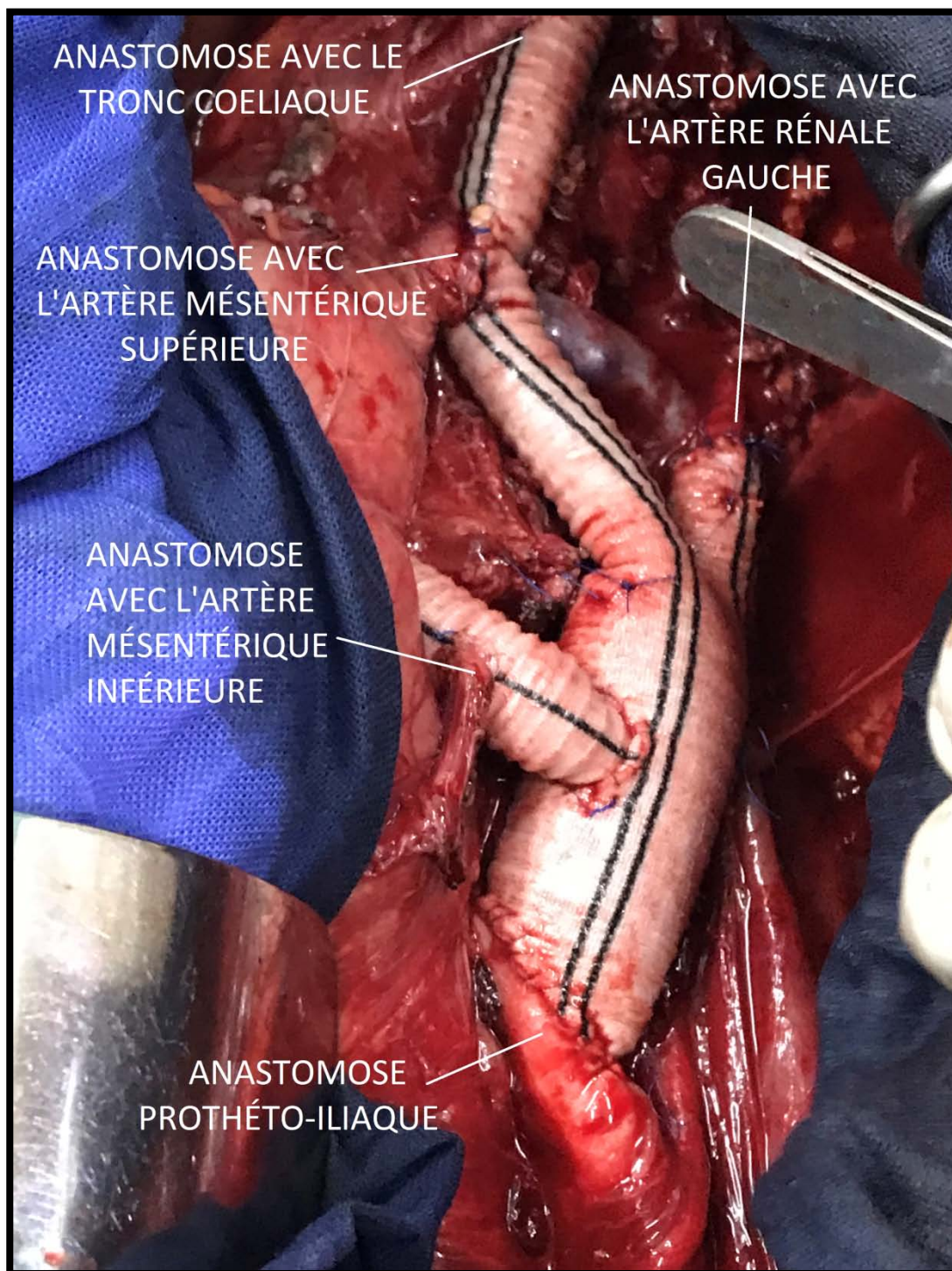


Figure 75 : Vue peropératoire montrant la prothèse ayant servi au debranching des artères viscérales et rénales (image du Pr.M.Alaoui).

c. Cas de l'aorte abdominale :

Le but ici est de maintenir une perfusion pour les collatérales de l'aorte abdominale, à savoir le tronc cœliaque, les artères rénales et les artères mésentériques supérieure et inférieure.

➤ **Anévrisme de l'aorte abdominale sous rénale [134] :**

On va aborder la technique utilisée pour 5 des patients de notre série qui présentaient un AAA sous rénale : l'endoprothèse aorto-mono-iliaque avec un pontage croisé.

La topographie de l'anévrisme épargne dans ce cas les artères rénales, il faudra donc uniquement exclure l'anévrisme et assurer la perfusion des MI.

La chirurgie hybride dans ce cas se fait en un temps. Après la mise en place de l'endoprothèse pour exclure l'anévrisme, l'artère iliaque controlatérale est exclue aussi, la revascularisation du membre inférieur est donc effectuée par un pontage croisé.

Le pontage croisé est réalisé d'abord après exposition des artères fémorales. Cette exposition est réalisée par le moyen d'une incision le long du pouls fémoral au niveau de l'artère fémorale commune. Les tissus sous-cutanés sont disséqués.

L'artère se trouve latéralement à la veine fémorale. Les artères fémorales communes, superficielles et profondes sont disséquées et contrôlées. Les branches circonflexes sont contrôlées et préservées.

Avant l'héparinisation systémique, une tunnelisation sous-cutanée (figure 76) ou une tunnelisation dans l'espace de Retzius (pré-péritonéal) est effectuée. La tunnelisation pour le pontage croisé peut être difficile car il faut faire très attention à la géométrie de la greffe afin d'éviter une tension excessive et un vrillage de la greffe au niveau des anastomoses greffe-artère.

Le greffon est tunnelé d'une incision de l'aine à l'autre en utilisant une dissection du doigt émoussé, une grande pince ou un dispositif de tunnelisation du greffon sur le plan sous-cutané préfascial dans la paroi abdominale supérieure au pubis.

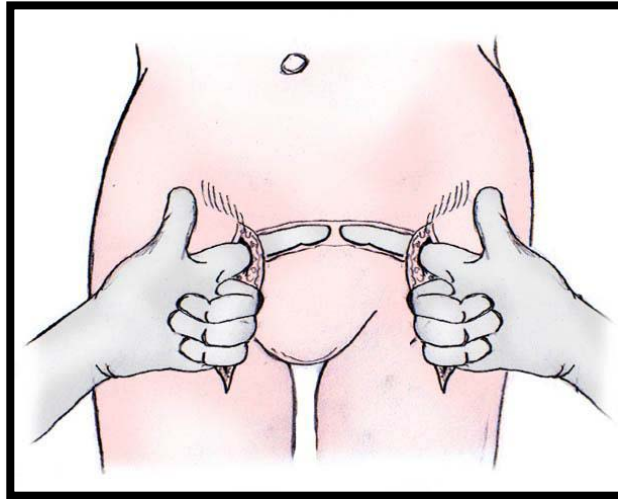


Figure 76 : Tunnelisation sous cutanée pour pontage croisé.

Parfois, la greffe doit être creusée dans le plan pré-péritonéal (espace de Retzius) en raison de lésions cutanées, de cicatrices abdominales ou d'autres conditions de la paroi abdominale qui interdisent l'utilisation du plan sous-cutané préfascial. Des précautions doivent être prises dans les tunnels pré-péritonéaux pour éviter les lésions viscérales, notamment à l'intestin ou à la vessie. Le greffon en PTFE ou Dacron est ensuite passé à travers le tunnel et configuré comme un « C » ou « U » inversé de sorte que le greffon est dirigé longitudinalement vers les anastomoses.

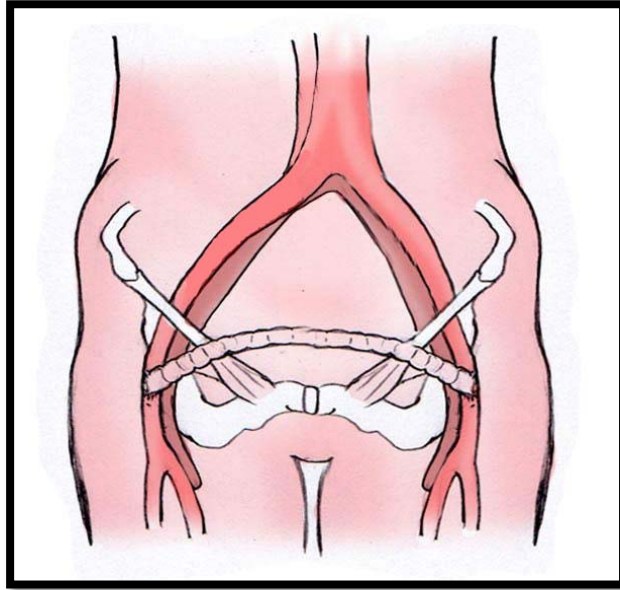


Figure 77 : Configuration du pontage croisé.

La surveillance hémodynamique périopératoire est essentielle à de bons résultats. Compte tenu de la charge prothétique, les plaies chirurgicales sont surveillées avec diligence pour détecter les premiers signes d'infection, qui doivent être gérés rapidement. Les antibiotiques prophylactiques doivent être administrés avant toute intervention chirurgicale future susceptible de disséminer les bactéries, telles que les procédures dentaires.

Les complications du pontage fémoro-fémoral sont les suivantes:

- Lésion du nerf fémoral.
- Hématome.
- Thrombose du greffon et embolie distale.
- Infection du greffon.
- Une thrombose précoce et un pseudo-anévrisme retardé du greffon peuvent être le signe d'une infection sous-jacente de ce dernier.

5.3. 2^{ème} temps de la chirurgie hybride :

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

Il correspond à la mise en place de l'endoprothèse qui va permettre d'exclure le segment aortique pathologique. Comme on l'a mentionné plus tôt, elle peut se faire simultanément avec le 1er temps de la chirurgie hybride ou dans un deuxième temps.

L'implantation d'une endoprothèse requiert la présence de segments d'aorte non dilatée en amont et en aval de la lésion anévrysmale afin d'obtenir une étanchéité de l'exclusion endovasculaire [135].

a- Concept d'endoprothèse :

Une EA est constituée:

- D'un squelette métallique qui peut être du nitinol, de l'elgiloy ou de l'acier inoxydable.
- D'une membrane prothétique (Dacron ou PTFE).
- D'un système de fixation (crochets ou stents proximaux découverts).



Figure 78 : Endoprothèse aortique du fabricant Américain Gore.

Elle peut être :

- Auto expansible ou montée sur ballonnets.
- Bifurquée ou monocorps avec un système occlusif.
- De taille (longueur) et de diamètre variable.

À chaque endoprothèse correspond un introducteur et un système de pose particulier.

Des extensions proximales et distales sont également disponibles pour gérer des complications à type d'endofuites. Elle doit être agréée par des autorités sanitaires : Américaine (FDA) ou Européenne pour bénéficier de l'autorisation de la vente sur le marché.

Les endoprothèses n'ont pas fait l'objet de changements fondamentaux. Les évolutions technologiques ont porté sur 2 axes principaux : l'amélioration de la sécurité et l'élargissement de la gamme de produits permettant le traitement d'anévrismes de morphologie plus variée.

L'amélioration de la sécurité est notamment passée par le développement de systèmes renforçant la fixation de la prothèse à la paroi artérielle ou permettant une meilleure connexion entre le jambage et le corps de la prothèse.

b- Types d'endoprothèses pour l'aorte thoracique :

Les principales endoprothèses disponibles sur le marché sont (figure 79).

- TALENT COILTRAC et VALIANT XCELERANT de Medtronic France,
- ZENITH de William Cook Europe,
- TAG de W.L. Gore,
- E-VITA du laboratoire Jotec,
- ENDOFIT de Le Maitre Vascular,
- RELAY de Bolton Medical,

Les endoprothèses diffèrent par leur type de couverture, l'étendue de cette couverture (extrémités nues ou couvertes), la présence ou l'absence de crochets, leurs caractéristiques physiques (force radiale, flexibilité, manœuvrabilité du système) et par la nature du métal.

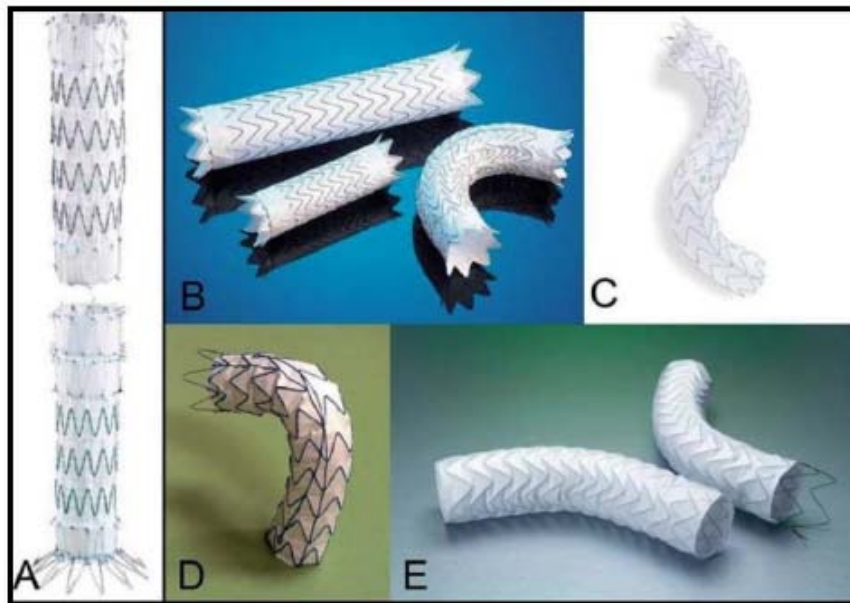


Figure 79 : Endoprothèse aortique ZENITH TX2 de Cook Medical (A); TAG de Gore (B); VALIANT de Medtronic France (C) ; RELAY de Bolton Medical (D); EndoFit de LeMaitre Vascular (E).

b.1.Systèmes TALENT COILTRAC et VALIANT XCELERANT de Medtronic France :

Ces systèmes se composent de l'EA et de son système de pose.C'est l'endoprothèse que nous utilisons dans notre contexte.

L'endoprothèse est pré chargée dans un cathéter de largage et une gaine d'introduction. Elle est introduite au moyen du cathéter d'administration et de la gaine d'introduction après dénudation chirurgicale de l'artère fémorale ou iliaque. Les endoprothèses TALENT et VALIANT sont des endoprothèses modulaires droites ou dégressives composées d'un tissu de greffe en polyester et d'une armature endoprothétique en fil de nitinol.

L'armature se compose d'une série de ressorts en serpentins superposés en configuration tubulaire. Les ressorts, pour le système TALENT, sont reliés par des tiges latérales de connexion sur toute la longueur. Plusieurs marqueurs radio-opaques sont situés à différents emplacements

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

pour faciliter la mise en place du dispositif TALENT ou VALIANT (figure 80). L'armature est recouverte d'un tissu en polyester tissé.

Ces endoprothèses sont auto-expansibles de conception modulaire, et peuvent s'accoupler à des sections principales distales supplémentaires, ainsi qu'à des extensions proximales et distales. Ces EA existent en configurations tubulaires ou coniques, dont l'utilisation dépend de la position et de la morphologie de l'aorte.

Pour le système TALENT COILTRAC, l'endoprothèse est disponible dans une gamme de diamètres allant de 26mm à 46mm par incréments de 2 mm. La longueur totale de la section principale du stent est de 130 mm, pour une couverture totale de la section principale d'environ 115mm. D'autres longueurs, allant de 22 mm à 137mm (ou 60mm à 160mm), sont également réalisables sur mesure.

Pour le système VALIANT XCELERANT, l'endoprothèse est disponible dans une gamme de diamètres allant de 24mm à 46mm par incréments de 2 mm, et une gamme de longueurs allant de 100mm à 227mm. La couverture totale varie de 100 mm à 215mm.

Le système de pose est constitué d'un cathéter d'administration interne, d'une tige poussoir avec ressort et piston, et d'une gaine d'introduction externe.

Le cathéter interne permet de suivre la progression du système par-dessus un guide de 0,89 mm, la tige poussoir avec ressort et piston constitue la plateforme de déploiement et la gaine extérieure sert au confinement et au déploiement de la prothèse.

La partie avant du système présente un embout conique. La gaine extérieure est munie d'une valve hémostatique proximale et d'un repère radio-opaque à son extrémité distale. La fonction de la valve hémostatique est de minimiser les fuites et les pertes de sang pendant l'intervention.

Il faut dans un premier temps positionner l'endoprothèse au-delà de la zone de largage visée. Le positionnement précis de l'endoprothèse nécessite de commencer son déploiement en amont immédiat de la zone de largage visée. Il faut déplier les deux premiers stents couverts de l'endoprothèse par une manœuvre de rotation de la poignée permettant ainsi un déploiement progressif précis. Puis on repositionne l'endoprothèse au niveau de la zone cible.

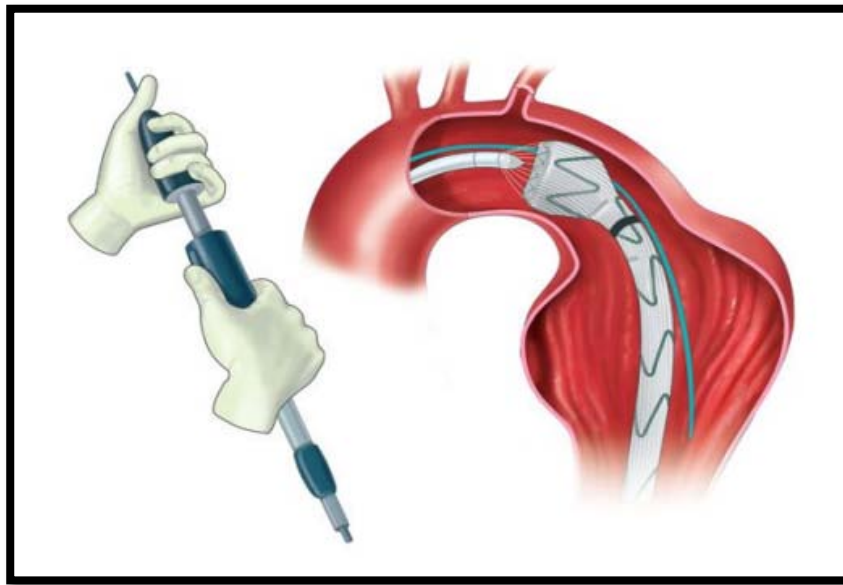


Figure 80 : Endoprothèse VALIANT (Endoprothèse que l'on utilise).

b.2. Système ZÉNITH de William Cook Europe:

La prothèse ZÉNITH ALPHA est composée d'une prothèse vasculaire en polyester tissé à paroi standard supportée sur toute sa hauteur par des endoprothèses auto-expansibles, en « Z », disposées de façon discontinue et fixées par des sutures sur la face externe de la prothèse en polyester. C'est une endoprothèse modulaire formée de deux modules.

- **Module proximal** : l'extrémité proximale présente un stent nu à la partie proximale de l'EA associé à des crochets positionnés sur sa partie couverte.
- **Module distal** : Le stent distal est non couvert et présente des crochets latéraux pour permettre un ancrage à l'aorte.

L'endoprothèse ZÉNITH ALPHA est disponible dans une gamme de diamètres fixes de 28 mm à 42 mm par incréments de 2 mm et de longueurs de 105 à 209mm. Il est aussi

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

disponible sous forme « conique » (diamètre proximal supérieur au diamètre distal). L'endoprothèse thoracique ZÉNITH ALPHA est pré chargée dans le système de largage précurvé. Le diamètre de l'introducteur est de 16 à 20 FR (1 FR = 1/3 mm). Il faut dans un premier temps positionner le module proximal de l'endoprothèse prémontée dans son introducteur au-delà de la zone de largage visée. Il faut déplier les deux premiers stents couverts de l'endoprothèse en faisant un point fixe sur le poussoir et en retirant progressivement la gaine externe de l'introducteur, puis repositionner l'endoprothèse au niveau de la zone cible. On déploie ainsi la totalité de l'endoprothèse par cette même manœuvre de point fixe-retrait (figure 81).

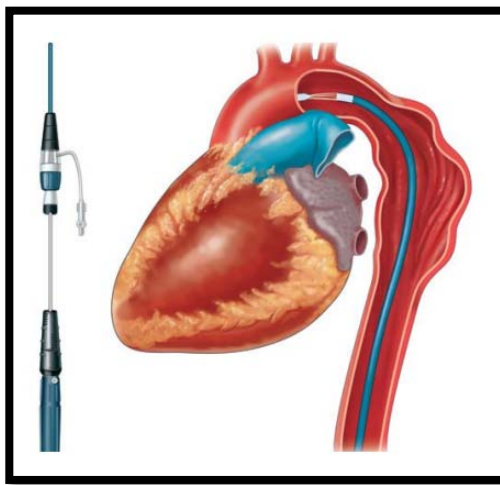


Figure 81 : Endoprothèse ZÉNITH ALPHA.

b.3. Système TAG de W.L.Gore :

L'endoprothèse conformable TAG est composée d'un tube de PTFE renforcé par un film de ePTFE/FEP (fluoréséthylène-propylène), qui est soutenu le long de sa face externe par un stent auto-expansible en nitinol.

À l'extrémité proximale de l'endoprothèse est présent un ressort nu.

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

L'endoprothèse présente des marqueurs radio-opaques à 1 cm de chacune de ses extrémités. Un manchon en PTFE implantable est utilisé pour contenir l'endoprothèse avant le déploiement.

Cette dernière est disponible avec des diamètres de 21 à 45 mm, et une longueur de 100, 150 ou 200mm.

Cette endoprothèse est non prémontée dans un introducteur et nécessite donc l'utilisation d'un introducteur Gore de diamètre adapté à celui de l'endoprothèse sélectionnée.

L'introducteur Gore pour l'endoprothèse thoracique Conformable TAG est le « Dryseal ».

L'introducteur GORE « DrySeal » se compose d'une valve hémostatique attachée à sa gaine. Cette valve est pressurisée pour créer une étanchéité, minimisant ainsi la perte de sang et permettant de loger plusieurs guides et cathéters en même temps.



Figure 82 : Endoprothèse conforme TAG de Gore [136].

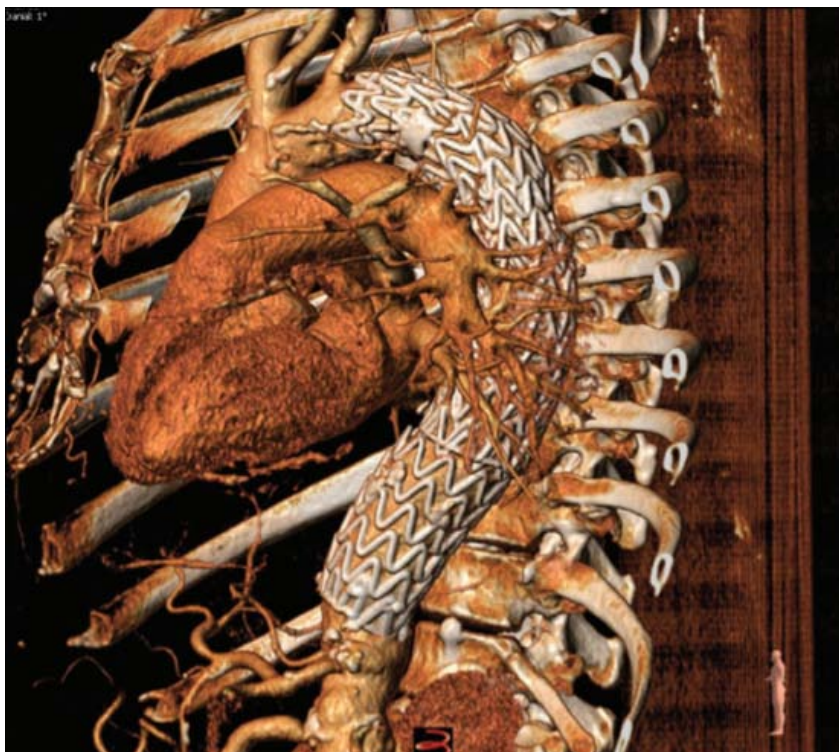


Figure 83 : Reconstruction 3D montrant l'exclusion de l'anévrysme par l'endoprothèse conforme TAG de Gore [136].

b.4. Système E-VITA de Jotec :

L'endoprothèse est composée d'une prothèse vasculaire en polyester tissé à paroi standard supportée sur toute sa hauteur par des stents auto-expansibles en nitinol (figure 84).

L'architecture de la prothèse est composée de ressorts en nitinol positionnés en pointes opposées les unes aux autres afin d'assurer une intégrité de colonne dans le plan vertical sans armature longitudinale. L'EA est composée d'un tube droit, ou avec un calibre dégressif ou progressif.

Cette endoprothèse existe avec et sans stent nu à son extrémité proximale ou distale. Les diamètres disponibles vont de 24 à 44mm. Les longueurs standards sont de 130, 150, 170 et 230mm.

L'endoprothèse thoracique E-VITA est pré chargée dans le système de largage. Le diamètre de l'introducteur est de 20 à 24 Fr.



Figure 84 : Endoprothèse E-VITA de Jotec.

b.5. Système ENDOFIT de Lemaitre Vascular :

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

Le système est constitué de nitinol et de PTFE. L'endoprothèse auto-expansible est composée d'un tube droit ou conique avec stent discontinu en nitinol encapsulé entre deux membranes de PTFE.

Le diamètre est fixe ou variable en fonction de la référence allant de 30 à 42mm.

La longueur est fixe ou variable de 14 à 24 cm.

Le système d'introduction comporte un cathéter de largage par retrait de la gaine externe de diamètre de 22 ou 24 Fr.

b.6. Système RELAY de Bolton Medical :

L'endoprothèse RELAY se compose de stents auto-expansibles en nitinol suturés à une prothèse de polyester. L'armature se compose d'une série de stents sinusoïdaux sur toute la longueur de la prothèse (figure 85).

Pour fournir un appui longitudinal à cette endoprothèse, un fil incurvé de nitinol est attaché à sa courbure externe par une série de sutures. Les deux extensions proximales n'étant pas connectées au fil incurvé, elles permettent le mouvement indépendant de l'extrémité proximale de l'endoprothèse.

Cette endoprothèse existe avec et sans stent couvert à son extrémité proximale. Des marqueurs radio-opaques (platine/iridium) sont situés aux deux extrémités proximales et au corps de l'endoprothèse sur sa face externe.

L'endoprothèse thoracique RELAY est préchargée dans le système de largage « Transport ». Le diamètre de l'introducteur est de 22 à 26 Fr.

Dans un premier temps, il faut positionner l'EA au-delà de la zone de largage visée. Les marqueurs situés sur le corps de l'EA doivent être positionnés à la face externe de l'aorte. Le

positionnement précis de l'EA nécessite de commencer son déploiement en amont immédiat de la zone de largage visée (figure 85).

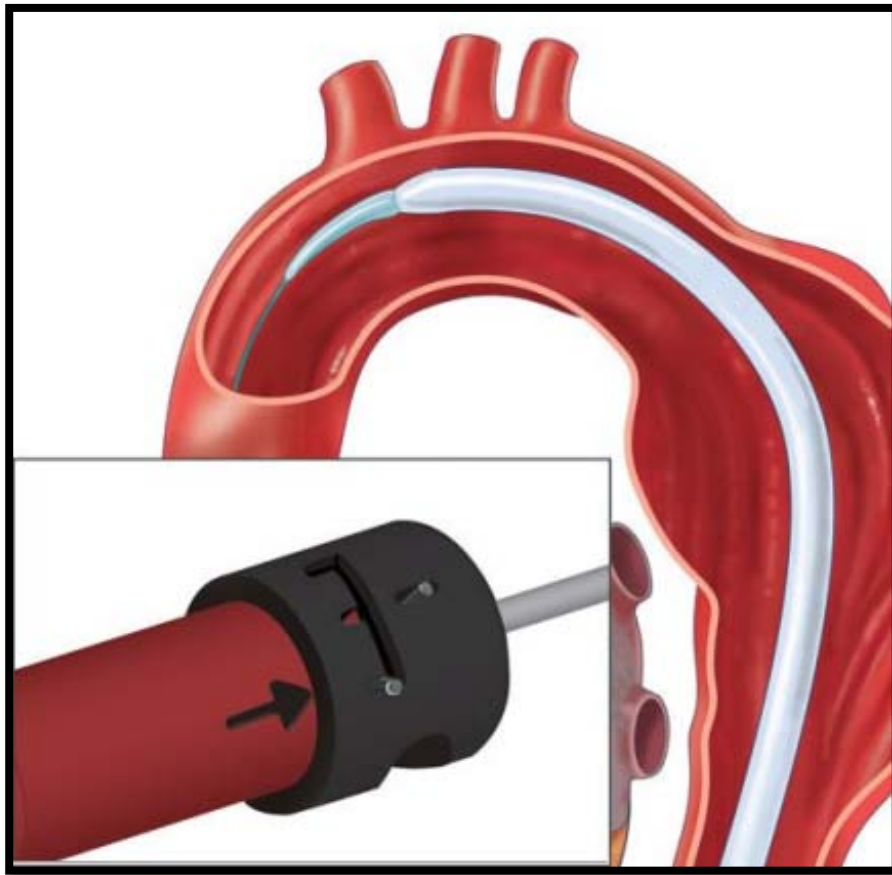


Figure 85: Endoprothèse RELAY.

Il faut ensuite placer en position 2 le sélecteur positionné sur le système de largage « Transport ». Il faut déplier les deux premiers stents couverts de l'EA par une manœuvre de point fixe–retrait au niveau du système de largage puis, repositionner l'EA au niveau de la zone cible.

c- Types d'endoprothèses pour l'aorte abdominale :

c.1. ZENITH de Cook :

La prothèse ZENITH de Cook est composée d'une prothèse vasculaire en polyester tissé à paroi standard supportée sur toute sa hauteur par des endoprothèses auto-expansibles, en Z,

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

disposées de façon discontinue et fixées par des sutures sur la face externe de la prothèse en polyester.

L'endoprothèse la plus proximale n'est pas recouverte de polyester et présente des crochets latéraux pour permettre un ancrage au niveau de l'aorte supra-rénale. Plusieurs configurations sont disponibles :

- Endoprothèses bifurquées à trois composants (un corps avec un jambage homolatéral long et un jambage court, et deux jambages complémentaires, homolatéral et controlatéral) ;
- Endoprothèses dégressives aorto-mono-iliaques, avec des possibilités d'extension aortiques et iliaques.

L'avantage de ce système modulaire est d'être adaptable à de nombreuses configurations anatomiques. Le déploiement est très précis permettant une grande sécurité.

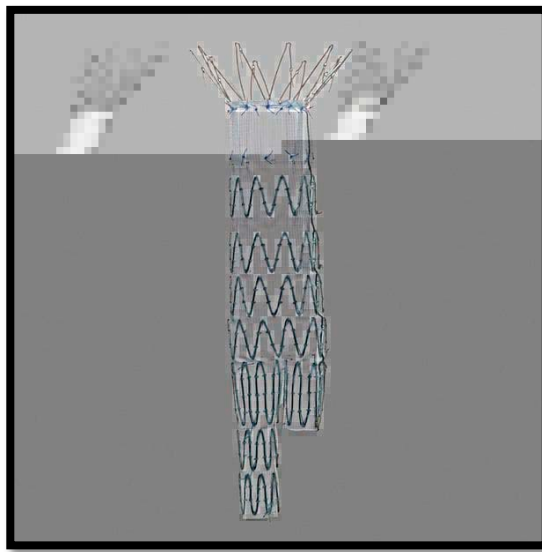


Figure 86 : Prothèse bifurquée ZENITH de Cook.
c.2. EXCLUDER de Gore :

L'endoprothèse EXCLUDER de Gore est composée d'une prothèse en ePTFE à paroi mince et d'un support externe continu en nitinol auto-expansible solidarisé à la prothèse par un film de ePTFE. À sa partie proximale, des crochets assurent sa fixation à la paroi artérielle, en

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

plus de la force radiale du support externe. Un manchon de placage en ePTFE, solidaire de la partie externe, renforce l'étanchéité au collet proximal.

L'endoprothèse est maintenue compactée sur son cathéter par une gaine de contrainte en ePTFE. Il existe des EA tubulaires et des EA bifurquées, et des extensions aortiques et iliaques.

L'endoprothèse est libérée du manchon de contrainte (qui reste attaché à la face externe de la prothèse), en tirant sur le fil de fixation qui est attaché à un bouton dit de « déploiement ». Le déploiement se fait alors de la partie proximale vers la partie distale.



Figure 87 : Prothèse bifurquée EXCLUDER de Gore.

c.3. ENDURANT II de Medtronic :

L'avantage de cette EA est double : la pose est simple et le système d'introduction est relativement fin permettant le passage dans des artères iliaques de petit calibre (6 mm). En

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

revanche, lors du largage, il n'y a pas de possibilité de repositionnement, l'EA étant ouverte intégralement. Le risque de recul du corps de l'EA est réel, surtout dans les anatomies difficiles.

L'endoprothèse ENDURANT II de Medtronic est une prothèse en polyester à paroi fine supportée sur toute sa hauteur par des stents en nitinol placés de façon discontinue et suturés à l'extérieur de la prothèse. Les stents proximaux sont libres. L'ancrage de l'endoprothèse à la paroi artérielle est assuré par la seule force radiale des stents. Il existe des endoprothèses tubulaires, des endoprothèses bifurquées à deux composants (un corps présentant un jambage homolatéral long et un jambage court, et un jambage long controlatéral), et des endoprothèses dégressives aorto-mono-iliaques.

Ce système modulaire s'adapte à la majorité des configurations. Grâce au stent proximal non couvert, une fixation supra-rénale est possible. C'est celui qu'on utilise dans notre contexte

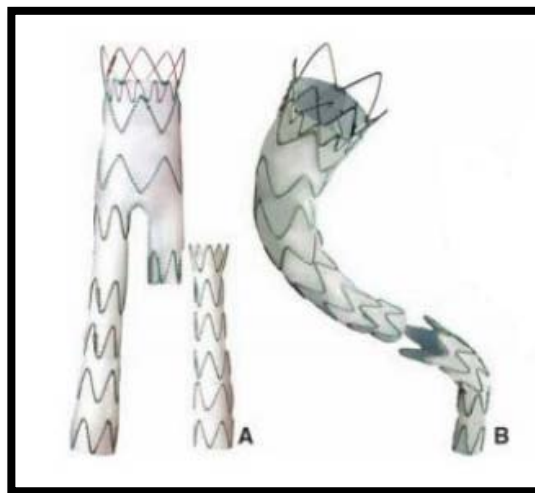


Figure 88 : Endoprothèse ENDURANT II de Medtronic, bifurquée (A) ou aorto-mono-iliaque (B).

c.4. POWERLINK d'Endologix :

L'endoprothèse POWERLINK d'Endologix présente deux configurations :

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

- Un système modulaire bifurqué aorto-bi-iliaque auto-expansible composé d'un corps principal sur lequel peuvent se connecter si nécessaire des extensions tubulaires aortiques et iliaques ;
- un système aorto-mono-iliaque auto-expansible, sur lequel peuvent se connecter si nécessaire les mêmes extensions tubulaires aortiques et iliaques.

Ces deux configurations qui permettent de répondre aux différentes contraintes anatomiques de longueur et de diamètre ont pour avantage d'assurer une grande stabilité du système.

Les composants sont les suivants :

Une trame métallique interne auto-expansible en elgiloy (alliage de nickel, chrome et cobalt), constituée d'un fil unique évitant la fragilisation due aux soudures ;

Une prothèse tubulaire en PTFE ultra-fin à haute densité dont la faible porosité prévient la formation de séromes péri-prothétiques. La prothèse en PTFE recouvre la face externe de la trame métallique et est fixée uniquement aux pôles supérieur et inférieur de la trame métallique. La fixation est assurée par une ligne de sutures à l'aide d'un fil de polypropylène. Cette architecture évite les microfuites. La stabilité de l'endoprothèse est assurée par la force radiale des stents et surtout par l'apposition de l'endoprothèse sur la bifurcation aortique native. Des extensions aortiques et iliaques sont disponibles. Une extension aortique avec EA non couverte permet une fixation supra-rénale.

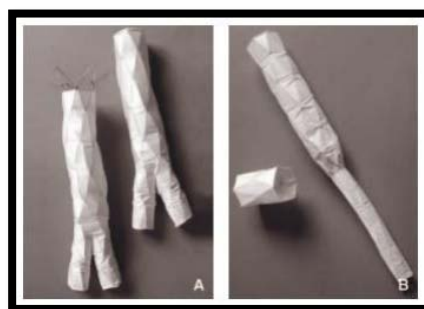


Figure 89 : Endoprothèse POWERLINK d'Endologix, bifurquée avec et sans système de fixation supra-rénal (A) ou aorto-mono-iliaque (B).

6. Endoprothèses fenêtrées et endoprothèses multibranches [135] :

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

Ces endoprothèses sont conçues sur mesure pour s'adapter à l'anatomie de chaque patient.

La conception, la fabrication puis la livraison de ces endoprothèses nécessitent au minimum 6 semaines. Il n'y a de ce fait à l'heure actuelle pas de possibilité d'utiliser ces endoprothèses dans un contexte d'urgence.

L'endoprothèse est conditionnée dans un lanceur (système de largage) dont la gaine externe est hydrophile pour faciliter le passage à travers les axes iliaques. Son calibre varie selon le diamètre de l'endoprothèse de 18 à 24 F.

Elles sont similaires dans leur constitution aux endoprothèses précédemment décrites : Une structure métallique composée de stents en acier auto-expansibles cousus sur une prothèse en polyester (Dacron) réalisant une enveloppe étanche.

La spécificité de ces modèles réside dans le fait qu'elles présentent des fenêtres et /ou des branches pour les collatérales dont l'ostium est couvert par l'endoprothèse.

Les fenêtres sont utilisées lorsque la distance entre l'endoprothèse et l'origine de l'artère viscérale est inférieure à 10 mm. Tandis que les branches sont utilisées lorsque la distance entre l'endoprothèse et l'origine de l'artère viscérale est supérieure à 10 mm.

Les fenêtres ont un diamètre de 6 à 12 mm et sont renforcées par un anneau en nitinol (figure 90).

Néanmoins, le prix élevé de ces endoprothèses et leurs délais de conceptions et de livraison limitent leur utilisation dans notre contexte. De plus, l'étude d'Arnaoutakis DJ. [137] n'a pas révélé de différence significative quant au taux de mortalité à 1 et à 5 ans des patients ayant bénéficié d'une chirurgie hybride et ceux ayant reçu un TTT endovasculaire à base de prothèses fenêtrées et multibranches.

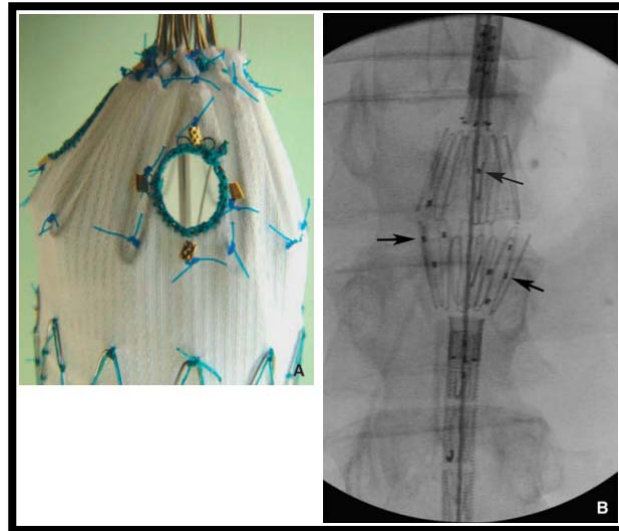


Figure 90 : Petite fenêtre de 6 × 6 mm de diamètre renforcée par un anneau en nitinol (A). Cette fenêtre est visualisée au cours de l'intervention à l'aide de quatre marqueurs (flèches) radio-opaques (B).

Les branches, quant à elles, ont un diamètre de 6 à 8 mm et sont constituées d'un stent recouvert de polyester. Il existe deux types de branches (hélicoïdale et vertical) pour s'adapter au mieux à l'anatomie des artères viscérales.

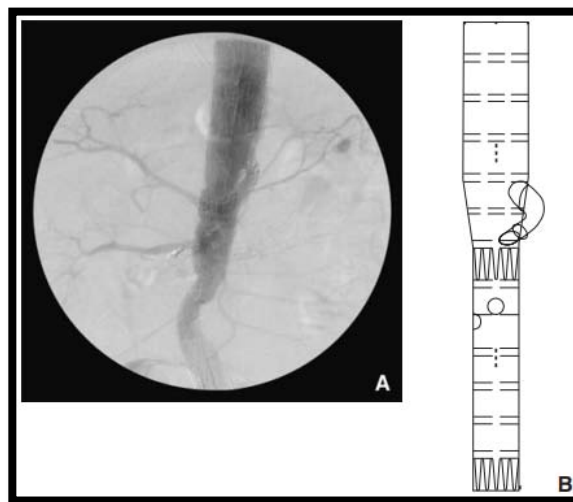


Figure 91 : Exemple d'une EA comportant une branche hélicoïdale pour le tronc cœliaque et deux fenêtrés pour l'artère mésentérique supérieure et l'artère rénale droite (A, B).

➤ Procédure :

6.1. Préparation du patient [135] :

Le malade est en décubitus dorsal. La position des bras et les appuis-bras ne doivent pas empêcher la translation de l'arceau de l'amplificateur de brillance de la crosse aortique jusqu'aux trépieds fémoraux. L'arceau est placé à la droite ou à la gauche du patient, en fonction de l'abord huméral. Les champs sont installés de façon à pouvoir effectuer si nécessaire une laparotomie, un abord rétropéritonéal des artères iliaques et/ou un abord huméral. L'utilisation d'un injecteur de produit de contraste est indispensable (figure 92).

L'intervention est réalisée sous anesthésie locorégionale par cathéter péridural lombaire, ou sous anesthésie générale.

6.2. Voie d'abord [135] :

Un court abord chirurgical bilatéral de la jonction ilio-fémorale est réalisé ; celui-ci est généralement transversal, environ un à deux travers de doigt au-dessus du pli de l'aîne. La dissection et le contrôle de l'artère s'effectuent juste en dessous du ligament inguinal. L'artère fémorale commune est ponctionnée à travers une contre-incision au niveau du pli de l'aîne afin d'avoir un accès direct et sans plicature vers l'artère iliaque.

6.3. Anticoagulation [135]:

Une injection intraveineuse de 100 UI/kg d'héparine non fractionnée est effectuée avant la mise en place des introducteurs.

6.4. Technique endovasculaire [135]:

Sous contrôle fluoroscopique, un long (260 cm) guide souple hydrophile est avancé dans un axe iliaque, puis remonté dans l'aorte abdominale, thoracique descendante et finalement ascendante. Une sonde 5 F de 100 cm est avancée sur ce guide, puis celui-ci est retiré et remplacé par un guide rigide long (260 cm) Lunderquist ou Back-up Meier (figure 93).

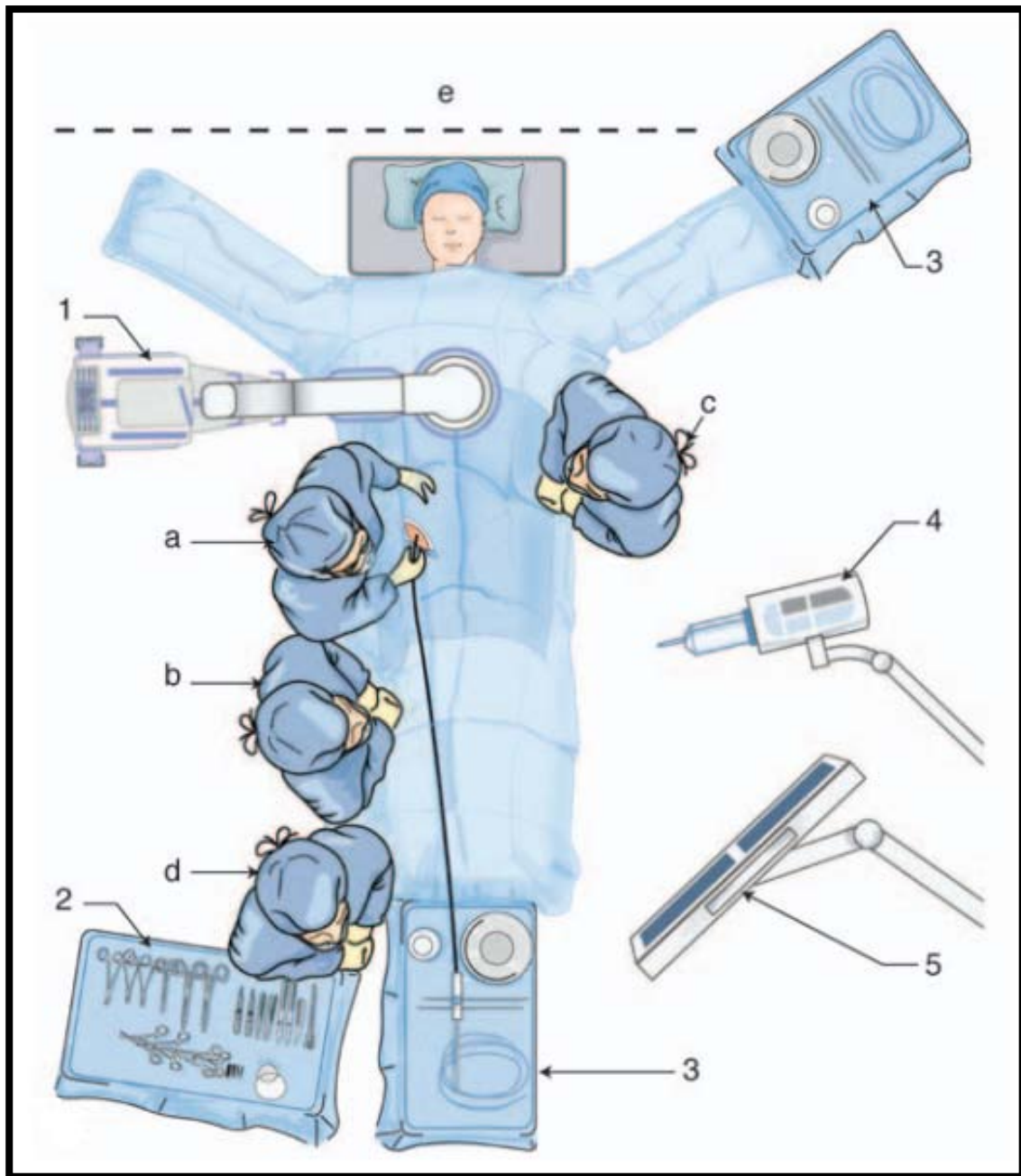


Figure 92 : Installation et organisation autour du patient pour une exclusion endovasculaire d'un anévrisme de l'aorte thoraco-abdominale. L'arceau de fluoroscopie (1) est à droite du patient. Deux tables destinées au matériel endovasculaire (3) et une table d'instruments à la chirurgie conventionnelle (2). 4. injecteur ; 5. écrans ; a. opérateur ; b. premier aide ; c. deuxième aide ; d. instrumentiste ; e. anesthésiste.

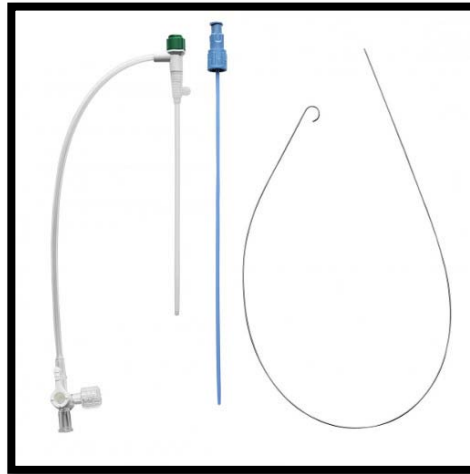


Figure 93 : Sonde vertébrale 5F.

La lumière centrale et la valve du lanceur de l'endoprothèse sont rincées abondamment avec du liquide physiologique hépariné (5 000 UI d'héparine dans 500 ml de sérum physiologique). La gaine externe hydrophile du lanceur est humidifiée. L'EA est introduite dans l'axe ilio-fémoral sur le guide rigide sous contrôle fluoroscopique.

La gaine externe du lanceur est partiellement retirée, permettant ainsi aux premiers stents de l'endoprothèse de se déployer.

En cas d'extension de l'anévrysme à l'aorte thoracique descendante proximale, il est nécessaire d'implanter un module proximal tubulaire. Il est indispensable de prévoir entre les modules aortiques un chevauchement d'au moins trois stents.

À la fin de l'intervention, un cathéter d'angiographie est repositionné dans l'aorte au-dessus de la réparation endovasculaire et une angiographie de contrôle est réalisée (25 ml à 15 ml/s) afin de s'assurer de l'exclusion de l'anévrysme et de l'absence d'endofuite.

Une endofuite de type 1 ou 3 doit obligatoirement conduire à un geste complémentaire (angioplastie, implantation d'un stent ou d'une endoprothèse complémentaire). Les endofuites de type 2 ne sont pas traitées à ce stade.

Tout le matériel endovasculaire est retiré des axes artériels et l'artériotomie est refermée.

7. Rappel de radioprotection :

L'implantation de l'endoprothèse se fait sous fluoroscopie.

Des mesures strictes de radioprotection doivent être respectées. Rappelons que l'opérateur et ses aides sont exposés aux rayons de façon quasi-quotidienne. Les règles de bon usage sont :

-  Limiter les temps de scopie ;
-  Régler l'amplificateur de brillance sur des émissions en basses doses et/ou des rayons émis de manière pulsée ;
-  Revêtir des accessoires plombés : tabliers, jupes, lunettes ;
-  Quantifier les expositions à l'aide d'un dosimètre actif mesuré par la source, ainsi qu'un dosimètre passif (corps entier $\pm$ extrémités) porté par le ou les praticiens.

8. Suivi :

Un échodoppler des artères viscérales et un angioscanner thoraco-abdomino-pelvien sont réalisés à 1,3,6 mois et à 1 an, puis de façon annuelle. L'échodoppler permet de dépister et de traiter précocement une sténose viscérale. L'angioscanner permet de s'assurer de la perméabilité de l'endoprothèse et des pontages réalisés, ainsi que de l'exclusion de l'anévrysme.

Le suivi de nos patients était régulier (excepté pour un patient perdu de vue 3 mois après sa sortie), et les résultats de l'échographie et de l'angioscanner s'étaient toujours révélés satisfaisants.

9. Evolution et complications :

La chirurgie aortique, comporte un risque de morbidité grave et de mortalité élevée. Les mécanismes physiopathologiques responsables de ces complications sont parfois complexes, et nécessitent une prise en charge globale de ces patients.

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

Dans notre série, la majorité des patients n'avait pas présenté de complications per ou post-opératoires, sauf pour un patient qui a présenté une thrombose de son pontage croisé fémoro-fémoral suite à l'arrêt de son traitement à 19 mois et qui a été traité par embolectomie. Un autre patient avait présenté une insuffisance rénale régressive.

Dans la série d'Aranoutakis DJ. [137], qui traitait des anévrismes thoraco-abdominaux, 13% des patients traités par chirurgie hybride étaient décédés dans le mois qui a suivi leur opération. Alors que 33% avaient présenté des complications à type de saignements, d'ischémie médullaire ou encore d'insuffisance rénale aigüe. Des chiffres beaucoup plus élevés que ceux de notre série. Néanmoins, les 2 cas d'ATA qu'on avait traité par chirurgie hybride étaient les premiers à en bénéficier à l'échelle nationale. Le fait qu'aucun n'ait développé de complications était encourageant.

La même remarque s'applique pour la chirurgie hybride appliquée à la crosse de l'aorte, dont deux des patients de notre série avaient bénéficié. Tokuda [138] a retrouvé 2 décès, 4 insuffisances rénales et 1 cas de paraplégie dans sa série de 58 patients. Donc des pourcentages de 3,4%, 7% et 1,7% respectivement. Des résultats similaires à ceux de Lotfi et al. [139] et à ceux de Murashita et al. [140].

Les résultats de notre série étaient bons et nous ont ouvert des perspectives sur la pratique de la chirurgie hybride sur un nombre croissant de patients avec le temps.

Vu le taux élevé de morbi-mortalité élevé au Maroc comme à l'international, nous considérons l'approche hybride comme une meilleure alternative pour notre population. La chirurgie hybride doit être réalisée dans des centres de référence avec des chirurgiens ayant une expertise dans ce domaine.

XII. Dépistage :

Recommandations de la société française de médecine vasculaire pour le dépistage des anévrismes [39]:

La faible prévalence des anévrismes dans la population générale rend prohibitif le coût d'un dépistage de masse. Ce dépistage entre en concurrence avec d'autres priorités, tels que la détection précoce du cancer par exemple [141]. Les sociétés savantes ont donc identifié des sous-groupes à risque pour un dépistage sélectif.

Ce dépistage est recommandé :

- Pour tous les hommes de 60 à 75 ans fumeurs.
- Pour les hommes et les femmes de plus de 50 ans ayant une histoire familiale d'anévrisme (parents ou collatéraux du premier degré).
- Par examen échographique (scanner/IRM en mode d'imagerie de première intention= non conseillé).

De même le dépistage est conseillé :

- Pour tous les hommes de 60 à 75 ans non-fumeurs.
- Pour les hommes de plus de 75 ans sans comorbidité lourde et ayant une espérance de vie sensiblement normale pour l'âge.
- Pour les femmes de 60 à 75 ans tabagiques ou hypertendues.
- Pour les femmes de plus de 75 ans tabagiques, sans comorbidité lourde et ayant une espérance de vie sensiblement normale.

Ce dépistage est réalisé une fois selon les recommandations et ne doit pas être renouvelé en l'absence d'anomalie observée : c'est le « one time screening ».

CONCLUSION

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

Les anévrismes constituent une pathologie complexe nécessitant une prise en charge lourde. Bien que peu fréquent dans notre contexte à cause de l'absence de dépistage systématique, c'est une pathologie dont l'incidence augmente de plus en plus du fait du vieillissement de la population et de l'augmentation des facteurs de risque vasculaires.

Souvent asymptomatique ou révélé par une masse pulsatile. L'échographie et surtout l'angioscanner restent les examens paracliniques de référence, permettant de mieux détailler les caractéristiques de l'anévrisme.

Le traitement des anévrismes a pour longtemps été une propriété exclusive de la chirurgie conventionnelle. Les résultats à long terme de ce traitement sont parfaitement validés et des améliorations récentes (chirurgie laparoscopique, chirurgie peu invasive) ont permis de peaufiner cette option thérapeutique. Néanmoins, cette dernière était une source importante de complications et morbi-mortalité.

Le traitement endovasculaire, par le déploiement d'un stent couvert à l'aide d'un cathéter est une alternative non invasive qui, quand les conditions anatomiques sont favorables, permet de diminuer significativement la mortalité postopératoire par rapport à la chirurgie conventionnelle.

Néanmoins, à plus long terme, les bénéfices de ce traitement sont contrebalancés par des complications cliniques plus fréquentes, notamment les endofuites. Celles-ci sont reliées à un manque de guérison tissulaire autour de l'implant.

De ce principe est née la chirurgie hybride : combiner le meilleur des deux mondes. La chirurgie hybride consiste à créer des voies prothétiques pour les collatérales aortiques des organes nobles (rein, cerveau etc.) à l'aide de transpositions ou de pontages, puis à exclure le segment aortique pathologique à l'aide d'une endoprothèse.

L'approche hybride séquentielle permet un traitement définitif des maladies anévrysmales aortiques et est réalisable dans de bonnes conditions de sécurité et d'efficacité tout en offrant

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

une morbi-mortalité réduite par rapport à la chirurgie conventionnelle. C'est pour cette raison que les praticiens devraient se pencher plus sur cette technique révolutionnaire.

Nous avons présenté plusieurs cas dans notre étude dont 2 ATA et une dissection anévrysmale qui ont été les premiers cas Marocains à avoir bénéficié d'une chirurgie hybride pour leurs pathologies respectives.

Nous recommandons que cette option thérapeutique doit être réalisée dans des centres de référence, avec des chirurgiens ayant une expertise dans ce domaine.



ANNEXES



FICHE D'EXPLOITATION

• N° du dossier :

• N° d'ordre :

• N° d'entrée :

Identité :

○ Nom et prénom :

○ Sexe :

○ Age :

○ Date d'hospitalisation :

○ Profession :

○ Sédentaire ☐ Actif ☐

○ Adresse :

Antécédents et FDR CV :

○ Tabac :

○ Hypertension :

○ Obésité :

○ Diabète :

○ Dyslipidémie :

○ ATCDs familiaux :

○ Autres (préciser) :

Circonstances de découverte :

○ Masse battante

○ Douleur

○ Signes de compression (dysphonie, dysphagie, etc.)

○ Claudications intermittentes des MI

○ Découverte fortuite (préciser) :

Examen clinique :

Examen général:

○ Normal

○ Anormal (préciser) :

Examen abdominal :

○ Normal

○ Anormal (préciser) :

Examen cardio-vasculaire:

○ Normal

○ Anormal (préciser) :

Examen pleuro-pulmonaire:

○ Normal

○ Anormal (préciser) :

Reste de l'examen:

○ Normal

○ Anormal (préciser) :

Examens paracliniques :

Chirurgie hybride des anévrysmes de l'aorte thoracique et abdominale

☐ Echographie (préciser) :

☐ Angioscanner (préciser) :

Topographie de l'atteinte :

☐ Aorte ascendante : ☐ Crosse de l'aorte : ☐ Aorte descendante : ☐ Aorte abdominale(préciser) :

Diamètre de l'anévrysme :

Extension aux artères de voisinage (préciser) :

ECG (préciser) :

ETSA (préciser) :

ETT (préciser) :

Bilan rénal (préciser) :

Artériographie (préciser) :

☐ Autres examens paracliniques (préciser) :

CPA :

☐ Normale

☐ Anormale (préciser) :

Chirurgie hybride :

I^{er} temps de la chirurgie hybride :

☐ Type d'anesthésie :

☐ Voie d'abord :

☐ Nature du geste du I^{er} temps (préciser) :

Complications :

☐ NON

☐ OUI (préciser) :

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

2^{ème} temps de la chirurgie hybride :

☐ Type d'anesthésie

☐ Voie d'abord :

☐ Type de l'endoprothèse :

Complications :

☐ NON

☐ OUI (préciser)

Suivi :

1 mois :

☐ Normal

☐ Anormal (préciser)

3 mois :

☐ Normal

☐ Anormal (préciser)

6 mois :

☐ Normal

☐ Anormal (préciser)

1 an :

☐ Normal

☐ Anormal (préciser)



RESUME



Résumé

Ce travail est une étude rétrospective d'une série de 10 cas menée au service de chirurgie vasculaire de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech, durant une période de quatre ans allant de Janvier 2016 à Janvier 2020. Elle a permis d'étudier l'approche chirurgicale hybride dans le traitement des pathologies aortiques.

La chirurgie hybride est une méthode novatrice dans le traitement des pathologies de l'aorte quel que soit le segment artériel concerné. Notre étude permet d'analyser le profil épidémiologique et clinique des patients, les différentes techniques employées pour leur traitement ainsi que les résultats et les complications obtenus en post-chirurgical et lors du suivi. Notamment 2 cas d'ATA et un cas de dissection anévrysmale de la crosse aortique qui sont les premiers cas Marocains à avoir bénéficié d'une chirurgie hybride pour ce type de pathologies.

L'âge des patients variait entre 55 et 91 ans avec un âge moyen de 73 ans, la prédominance masculine était marquée puisqu'ils étaient tous de sexe masculin. Ils présentaient plusieurs facteurs de risque cardiovasculaires : 80% souffraient d'hypertension, 60% étaient tabagiques et la moitié était diabétique. Ce sont des patients multitarés chez qui un traitement conventionnel est déconseillé, voire contre-indiqué. On a donc réalisé une chirurgie hybride qui a donné de bons résultats, et on prévoit de la réaliser chez de plus en plus de malades prochainement.

La découverte de leur pathologie était fortuite chez 30% des cas. Et une masse battante était présente à l'examen clinique chez 40% des patients de la série.

L'angioscanner est l'examen de référence pour les pathologies aortiques. Il a permis de confirmer le diagnostic et de guider l'attitude thérapeutique :

Cinq patients présentaient un anévrisme de l'aorte abdominale sous-rénale, deux avaient un anévrisme de l'aorte thoraco-abdominale, deux autres un faux anévrisme et un dernier présentait une dissection anévrysmale de la crosse de l'aorte.

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

Ils ont tous bénéficié d'une chirurgie hybride en deux temps : Un premier temps qui visait à rétablir le flux sanguin dans les collatérales destinées aux organes nobles par chirurgie à ciel ouvert. Le deuxième temps avait pour objectif l'exclusion du segment pathologique par la mise en place d'une endoprothèse aortique par voie endovasculaire.

Aucun patient n'a présenté de complication après la chirurgie. Le suivi était régulier (sauf pour un patient perdu de vue) et les examens paracliniques de contrôle n'ont objectivé aucune anomalie.

La chirurgie hybride permet de traiter les pathologies aortiques tout en offrant une mortalité et une morbidité réduites par rapport à la chirurgie conventionnelle. Donc un plus grand emploi de cette technique serait souhaitable dans notre contexte.

Le dépistage jouera aussi un grand rôle dans la prise en charge future des patients étant donné le vieillissement de la population et la progression des facteurs de risque cardiovasculaire dans cette dernière.

Abstract

This work is a retrospective study of a series of 10 cases carried out in the vascular surgery department of the Avicenne military hospital in Marrakech, during a period of four years going from January 2016 to January 2020. It made it possible to study the hybrid surgical approach in the treatment of aortic pathologies.

Hybrid surgery is an innovative method in the treatment of aortic pathologies regardless of the arterial segment concerned. Our study makes it possible to analyze the epidemiological and clinical profile of patients, the different techniques used for their treatment as well as the results and complications obtained in post-surgery and during follow-up. Including 2 cases of thoracoabdominal aneurysms and one case of aneurysmal dissection which are the first Moroccan cases to have undergone hybrid surgery for this type of pathology.

The age of the patients varied between 55 and 91 years with an average age of 73 years, the male predominance was marked since they were all male. They had several cardiovascular risk factors: 80% had hypertension, 60% were smoking and half were diabetic. These are multitaried patients for whom conventional treatment is not recommended, or even contraindicated. We therefore performed a hybrid surgery which gave good results, and we plan to perform it in more and more patients soon.

The discovery of their pathology was fortuitous in 30% of the cases. And a beating mass was present on clinical examination in 40% of patients in the series.

CT angiography is the benchmark examination for aortic pathologies. It confirmed the diagnosis and guided the therapeutic attitude:

Five patients had a subrenal abdominal aortic aneurysm, two had a thoracoabdominal aortic aneurysm, two others had a false aneurysm and one had an aneurysmal aortic arch dissection.

Chirurgie hybride des anévrismes de l'aorte thoracique et abdominale

They all benefited from a hybrid surgery in two stages: A first stage which aimed at restoring the blood flow in the collaterals intended for the noble organs by open surgery. The second step was to exclude the pathological segment by putting in place an endovascular aortic stent.

No patient developed complications after surgery. The follow-up was regular (except for a patient lost to follow-up) and the paraclinical control examinations did not find any abnormality.

Hybrid surgery makes it possible to treat aortic pathologies while offering reduced mortality and morbidity compared to conventional surgery. So greater use of this technique would be desirable in our context.

Screening will also play a large role in the future management of patients given the aging of the population and the progression of cardiovascular risk factors in the latter

ملخص

هذا العمل هو عبارة عن دراسة استيعادية لسلسلة من 10 حالات أجري في قسم جراحة الأوعية الدموية في مستشفى ابن سينا العسكري في مراكش ، خلال فترة أربع سنوات من يناير 2016 إلى يناير 2020. وقد مكن من دراسة النهج الجراحي الهجين في علاج أمراض الشريان الأبهر.

الجراحة الهجينة هي طريقة مبتكرة في علاج أمراض الشريان الأبهر بغض النظر عن الجزء الشرياني المعني. تتيح دراستنا تحليل الملف الوبائي والسريري للمرضى ، والتقنيات المختلفة المستخدمة لعلاجهم ، وكذلك النتائج والمضاعفات التي تم الحصول عليها في مرحلة ما بعد الجراحة وأثناء المتابعة. على وجه الخصوص ، حالتان من حالات تمدد الشريان الأبهر الصدري البطني وحالة واحدة من تشريح الأوعية الدموية في القوس الأبهرى ، وهما أول حالات مغربية خضعت لجراحة هجينة لهذا النوع من الأمراض. تراوحت أعمار المرضى بين 55 و 91 عامًا بمتوسط عمر 73 عامًا ، وقد كانوا جميعًا من الذكور. كان لديهم العديد من عوامل الخطر القلبية الوعائية: 80 ٪ لديهم ارتفاع ضغط الدم ، 60 ٪ كانوا مدخنين ونصفهم مصابون بالسكري. هؤلاء هم مرضى متعددي العاهات لا ينصح بإجراء الجراحة التقليدية لهم. لذلك أجرينا عملية جراحية هجينة أعطت نتائج جيدة ، ونخطط لإجرائها على المزيد من المرضى قريبًا.

كان اكتشاف المرض من قبيل الصدفة في 30 ٪ من الحالات. وكانت كتلة نابضة موجودة خلال الفحص السريري لـ 40 ٪ من الحالات.

ماسح التصوير المقطعي للأوعية هو الفحص المعياري لأمراض الشريان الأبهر. أكد التشخيص ووجه الموقف العلاجي:

كان خمسة مرضى يعانون من تمدد الشريان الأبهر البطني تحت الكلوي ، واثنين من تمدد الشريان الأبهر الصدري البطني ، واثنين آخرين من تمدد الشريان الأبهر الكاذب والآخر من تشريح القوس الأبهرى.

استفادوا جميعًا من عملية جراحية هجينة من مرحلتين: مرحلة أولى تهدف إلى استعادة تدفق الدم في فروع الشريان الأبهر المخصصة للأعضاء النبيلة عن طريق الجراحة المفتوحة. أما المرحلة الثانية فكانت لاستبعاد الجزء المرضي عن طريق وضع دعامة للشريان الأبهر عبر الأوعية.

لم يصب أي مريض بمضاعفات بعد الجراحة. كانت المتابعة منتظمة (باستثناء فقدان مريض واحد للمتابعة) ولم تثبت الفحوصات الإشعاعية وجود أي خلل.

تتيح الجراحة الهجينة علاج أمراض الشريان الأبهر مع تقليل معدل الوفيات والإعتلال مقارنة بالجراحة التقليدية. استخدام أكبر لهذه التقنية سيكون من المرغوب فيه في سياقنا.

سيلعب الفحص أيضًا دورًا كبيرًا في الإدارة العلاجية المستقبلية للمرضى نظرا إلى عامل

تقدم سن السكان وازدياد نسبة عوامل الخطر القلبية الوعائية عندهم



BIBLIOGRAPHIE



1. **F. Becker , J.M. Baud**
Journal des Maladies Vasculaires
Vol 31, N° 5 – décembre 2006
pp. 260–276.
2. **Cohn I, Deutsch HB. Rudolph Matas**
A biography of one of the great pioneers in surgery. Garden City (NY): Doubleday & Company, Inc.; 1960. p. 9–10, 201–15.
3. **Dubost C, Allary H, Oeconomos N.**
Resection of an aneurysm of the abdominal aorta: reestablishment of the continuity by a preserved arterial graft with result after five month. Arch Surg 1952;64:405–9.
4. **Parodi J, Palinaz J, Barone H.**
Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysm. Ann Vasc Surg 1991;5:491–9.
5. **Volodos NL, Karpovich IP, Troyan VI, Kalashnikova yuV, Shekhanin VE, Ternyuk nE, neoneta AS, Ustinov nl, yakovenko LF.**
Clinical experience of the use of self-fixing synthetic prostheses for remote endoprosthetics of the thoracic and the abdominal aorta and iliac arteries through the femoral artery and as intraoperative endoprosthesis for aorta reconstruction. VASA 1991; 33: 93–95.
6. **Dake MD, Miller DC, Semba CP, Mitchell RS, Walker PJ, Liddell RP.**
Transluminal placement of endovascular stent-grafts for the treatment of descending thoracic aortic aneurysms. N Engl J Med. 1994 Dec 29;331:1729–34.
7. **Gerard J. Tortora,**
« Principles of Human », dans John W. Hole & Karen A. Koos, Human Anatomy, Wm. C. Brown Publishing, 1994, 2e éd. (ISBN 0-697-12252-2), p. 479
8. **Kamina P.**
Atlas d'anatomie édition Maloine 2012 p :238.
9. **Bunton TE, Biery NJ, Myers L, Gayraud B, Ramirez F, Dietz HC.**
Phenotypic alteration of vascular smooth muscle cells precedes elastolysis in a mouse model of Marfan syndrome. Circ Res, 2001; 88(1): 37–43
10. **Winkelmann J, Aronson S, Young CJ.**
Retrograde-delivered cardioplegia is not distributed equally in the ventricular free wall and septum. J Cardiothorac Vasc Anesth 1995;9: 135–139
11. **Paraskevas et al.**
Evaluation of Aortic Stiffness (Aortic Pulse-Wave Velocity) Before and After Elective Abdominal Aortic Aneurysm Repair Procedures: A Pilot Study. The Open Cardiovascular Medicine Journal 2009;3:173–5
12. **Ting.**
Endovascular repair for abdominal aortic aneurysms: the first hundred cases. Hong Kong Med J 2008;14:361–6

- 13. Safi HJ, Miller CC**
3rd. Spinal cord protection in descending thoracic and thoracoabdominal aortic repair. *Ann Thorac Surg* 1999;67:1937–9; discussion 1953–8.
- 14. Crawford ES, Coselli JS.**
Thoracoabdominal aneurysm surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1991;3:300–22.
- 15. Isselbacher**
E.M. Thoracic and abdominal aortic aneurysms *Circulation* 2005 ; 111 : 816–828
- 16. Bickerstaff L.K., Pairolero P.C., Hollier L.H., Melton L.J., Van Peenen H.J., Cherry K.J., and al.**
Thoracic aortic aneurysms : a population-based study *Surgery* 1982 ; 92 : 1103–1108
- 17. Coady M.A., Rizzo J.A., Goldstein L.J., Elefteriades J.A.**
Natural history, pathogenesis, and etiology of thoracic aortic aneurysms and dissections *Cardiol Clin* 1999 ; 17 : 615–635
- 18. Fanbiani JN.**
Anévrismes de l'aorte abdominale sous-rénale.
Encycl Méd Chir cardiologie 2006;11–645–A–10
- 19. Hannawa, Kevin K et al.**
“Gender differences in abdominal aortic aneurysms.” *Vascular* vol. 17 Suppl 1,Suppl 1 (2009): S30–9.
- 20. Zhou C, Wang R, Jiang W, Zhu J, Liu Y, Zheng J, Wang X, Shang W, Sun L.**
Machine learning for the prediction of acute kidney injury and paraplegia after thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Card Surg.* 2020 Jan;35(1):89–99.
- 21. Shiraya S, Nakamura Y, Harada S, Kishimoto Y, Onohara T, Otsuki Y, Kurashiki T, Horie H, Nishimura M.**
Debranching thoracic endovascular aortic repair for distal aortic arch aneurysm in elderly patients aged over 75 years old. *J Cardiothorac Surg.* 2020 Jan 10;15(1):13.
- 22. Khan M, Davies C, Bhatti K, Strike P.**
Reduced access aortic exposure (RAAE) technique for infrarenal abdominal aortic aneurysm (AAA) repair. *International Journal of Surgery* 2009;7:159–62
- 23. de Guerre LEVM, Varkevisser RRB, Swerdlow NJ, Liang P, Li C, Dansey K, van Herwaarden JA, Schermerhorn ML.**
Sex differences in perioperative outcomes after complex abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2020 Feb;71(2):374–381
- 24. Taimour S, Franzén S, Zarrouk M, Acosta S, Nilsson P, Miftaraj M, Eliasson B, Svensson AM, Gottsäter A.**
Nationwide comparison of long-term survival and cardiovascular morbidity after acute aortic aneurysm repair in patients with and without type 2 diabetes. *J Vasc Surg.* 2020 Jan;71(1):30–38.e3.

25. Komarov RN, Vinokurov IA, Karavaykin PA, Abdulmutalibov IM, Belov YV.
[Staged approach for hybrid thoracoabdominal aortic replacement]. *Khirurgiia (Mosk)*. 2018;(2):21–27.
26. Benrashid E, Wang H, Andersen ND, Keenan JE, McCann RL, Hughes GC.
Complementary roles of open and hybrid approaches to thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*. 2016 Nov;64(5):1228–1238.
27. Bibiloni Lage I, Calsina Juscafresa L, Delgado Domínguez C, Bilbao Jaureguizar JI, Bastarrika G, Rábago Juan-Aracil G.*
Hybrid Repair of Aortic Arch Aneurysms with Endografting of the Ascending Aorta. *J Card Surg*. 2016 May;31(5):341–7.
28. André V, Francis J, Carlo B, Alain.
Classification et étiologie des syndromes aortiques aigus.
Presse Med 2011;40:28–33
29. Corrado, G.; Durante, A.; Genchi, V.; Trabattoni, L.; Beretta, S.; Rovelli, E.; Foglia-Manzillo, G.; Ferrari, G.
Prevalence of previously undiagnosed abdominal aortic aneurysms in the area of Como: The ComoCuore “looking for AAA” ultrasonography screening. *Int. J. Cardiovasc. Imaging* 2016, 32, 1213–1217.
30. Kolvenbach R, Karmeli R, Rabin A, Lica R.
Endovascular Hybrid Repair of True Ascending Aortic Aneurysms Using Double Graft Wrapping to Prepare a Landing Zone for Ascending Aortic Stent–Graft Placement: A Cohort Study. *J Endovasc Ther*. 2019 Oct;26(5):658–664.
31. Lesèche G, Castier Y, Francis F.
Prise en charge des anévrismes de l'aorte abdominale.
Sang Thrombose vaisseaux 2001;13:579–83
32. Ouvarab C, Brouri M, Laroche JP, Ayoub S.
Prevalence and risk factors of sub–renal abdominal aortic aneurysm in an Algerian population aged over 60. *J Med Vasc*. 2018 Dec;43(6):361–368.
33. Johansen K, Koepsell T.
Familial tendency for abdominal aortic aneurysms. *JAMA* 1986;256:1934–6.
34. Kent KC, Zwolak RM, Jaff MR et al.
Screening for abdominal aortic aneurysm: a consensus statement.
J Vasc Surg 2004;39:267–9è
35. De Vos, L.C.; Noordzij, M.J.; Mulder, D.J.; Smit, A.J.; Lutgers, H.L.; Dullaart, R.P.; Kamphuisen, P.W.; Zeebregts, C.J.; Lefrandt, J.D. Skin autofluorescence as a measure of advanced glycation end products deposition is elevated in peripheral artery disease. *Arterioscler.Thromb.Vasc. Biol*. 2013, 33, 131–138.

36. **Altobelli, E.; Del Negro, V.; Angeletti, P.M.; Latella, G.**
Low-FODMAP Diet Improves Irritable Bowel Syndrome Symptoms: A Meta-Analysis. *Nutrients* 2017, 9, 940.
37. **Altobelli E, Rapacchietta L, Profeta VF, Fagnano R.**
Risk Factors for Abdominal Aortic Aneurysm in Population-Based Studies: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2018 Dec 10;15(12).
38. **Pressler V, McNamara JJ.**
Aneurysm of the thoracic aorta. Review of 260 cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998 ; 89 : 50–54.
39. **Bernard F, Revel F, Richard R, Broustet H, Ollivier F.**
Dépistage d'un anévrisme de l'aorte abdominale sous-rénale lors d'une échocardiographie. *Annales de cardiologie et d'angéiologie* 2002;51:377–81.
40. **Wu CY, Rectenwald JE.**
Incidental discovery of a chronically thrombosed abdominal aortic aneurysm: case report and literature review. *Ann Vasc Surg*. 2015 Jul;29(5):1018.e1–4.
41. **Moussa O, Al Samaraee A, Ray R, Nice C, Bhattacharya V.**
A Tender Pulsatile Epigastric Mass is NOT Always an Abdominal Aortic Aneurysm: A Case Report and Review of Literature. *J Radiol Case Rep*. 2010;4(10):26–31.
42. **Lederle FA, Simel DL.**
Does this patient have abdominal aortic aneurysm? *JAMA* 1999; 281:77–82
43. **Collart F, Kerbaul F, Jop B, Magnan PE, Bartoli JM.**
Emergency endovascular treatment of a ruptured thoracic aneurysm discovered as a back pulsatile mass. *Int J Cardiol*. 2005 Jul 20;102(3):537–8.
44. **Howard A, Frank A, Craig S, et al.**
The accuracy of physical examination to detect abdominal aortic aneurysm. *Arch Intern Med*, 2000, 60 : 833 – 6.
45. **Abouqal R., Ameer A., Zeggwagh A. et al.**
Détrousse respiratoire aiguë
révélant un anévrisme de l'aorte (A propos d'un cas). *Réan. Urg*, 1996, 5 (1), 53–54 .
46. **Charette E.J.P., Winton T.L., Salerno T.A.**
Acute respiratory
insufficiency from an aneurysm of descending thoracic aorta. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg*, 1983, 85, 467–470.
47. **Varkey B., Charette J.P., Salerno T.A et al.**
Compression of major
airways by aneurysm of descending thoracic aorta. *J. Thoracic. Cardiovasc.Surg*, 1983, 2, 315.

- 48. Rajab TK, Beyene MW, Yazdchi F, Menard MT.**
Aortic Aneurysm Eroding into the Spine. *Aorta (Stamford)*. 2018 Apr;6(2):68–69.
- 49. Song C, Yu G, Dong J, Feng X, Jing Z.**
Abdominal aortic pseudoaneurysm eroding lumbar vertebra. *J Vasc Surg*. 2018 Sep;68(3):885–886.
- 50. Jiménez Viseu Pinheiro JF, Blanco Blanco JF, Pescador Hernández D, García García FJ.**
Vertebral destruction due to abdominal aortic aneurysm. *Int J Surg Case Rep*. 2015;6C:296–9.
- 51. Communiqué de l'ANDEM**
Traitement des anévrysmes de l'aorte par prothèses endovasculaires : conclusions et recommandations de l'ANDEM. *Ann. Cardio.Angéol*, 1995,44(6), 310–312.
- 52. Frédéric T, Gilbert F.**
Imagerie de l'aorte abdominale.
Encycl Méd Chir Radiologie et Imagerie médicale 2001;32–210–C–60.
- 53. Hong H, Yang Y, Liu B, et al.**
Imaging of abdominal aortic aneurysm : the present and the future. *Curr Vasc Pharmacol*, 2010, 8 : 808 – 19.
- 54. Kalder J, Kotelis D, Jacobs MJ.**
Thoracoabdominal aortic aneurysm. *Chirurg*. 2016 Sep;87(9):797–810.
- 55. Cassagnes L, Chabrot P, Ravel A, Dumousset E.**
Syndromes aortiques aigus et traitement endovasculaire : les bonnes indications de la fenestration et des endoprothèses, couvertes ou non. *Press Med* 2010;10–1016.
- 56. Majeed K, Hamer AW, White SC, Pegg TJ, Wilkins GT, Williams SM, Chen YH, Williams MJ.**
Prevalence of abdominal aortic aneurysm in patients referred for transthoracic echocardiography. *Intern Med J*. 2015 Jan;45(1):32–9.
- 57. Delahaye J.P., Villard J., Revel D.**
Anévrysmes de l'aorte thoracique. *Encycl. Méd. Chir. (Paris, France), Cardiologie. Angéologie*, 1991, 11500 A 10.
- 58. VILLARD J. et al.**
Anévrysmes athéromateux de l'aorte thoracique.
Arch. Mal. Cœur, 1997, 90, 12 (supp) : 1741–49.
- 59. Numano F.**
The story of Takayasu arteritis, 41; 2002
- 60. Arend WP, Michel BA, Bloch DA, Hunder GG, Calabrese LH, Edworthy SM, et al.**
The American College of Rheumatology 1990 criteria for the classification of Takayasu arteritis. *Arthritis Rheum* 1990;33:1129–34.
- 61. Sharma BK, Jain S, Suri S, Numano F.**
Diagnostic criteria
for Takayasu arteritis. *Int J Cardiol* 1996;(Suppl. 54):S141–7.

62. **Fiessinger JN, Tawfik-Taher S, Capron L, Laurian C, Cormier JM, Camilleri JP, et al.**
Maladie de Takayasu. Critères diagnostiques. *Nouv Presse Med* 1982;11:583-6.
63. **Blétry O, Aimé P, Degoulet J, Cosserat J, Piette A, Bécour B.**
Validation de nouveaux critères diagnostiques de l'artérite de Takayasu. *Rev Med Interne* 1995;16:70.
64. **Essaadouni, L.**
(2009). Les critères diagnostiques de la maladie de Takayasu. *La Revue de Médecine Interne*, 30, S255-S257.
65. **Mukhtyar C, Guillevin L, Cid MC, et al.**
EULAR recommendations for the management of large vessel vasculitis. *Ann Rheum Dis* 2009;68:318-23.
66. **International Study Group for Behçet's Disease.**
Criteria for diagnosis of Behçet's disease. *Lancet* 1990;335:1078-80
67. **Davatchi F, Assaad-Khalil S, Calamia KT, Crook JE, Sadeghi-Abdollahi B, et al.**
The International Criteria for Behçet's Disease (ICBD): a collaborative study of 27 countries on the sensitivity and specificity of the new criteria. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2013
68. **Davatchi F, Shahram F, Chams-Davatchi C, Shams H, Nadji A, AkhlaghiM, et al.**
Behçet's disease: from East to West. *Clin Rheumatol* 2010;29:823-33.
69. **Remmers EF, Cosan F, Kirino Y, Ombrello MJ, Abaci N, Satorius C, et al.**
Genomewide association study identifies variants in the MHC class I, IL10 and IL-23R/IL12RB2 regions associated with Behçet's disease. *Nat Genet* 2010;42:698-702.
70. **Mizuki N, Meguro A, Ota M, Ohno S, Shiota T, Kawagoe T, et al.**
Genomewide association studies identify IL23R-IL12RB2 and IL10 as Behçet's disease susceptibility loci. *Nat Genet* 2010;42:703-6.
71. **Kiefer G.**
Surgical treatment of aneurysms of thoraco abdominal aorta. *Rev prat.* 1991;41(19):1793-1797.
72. **Marfan AB.**
Un cas de déformation congénitale des quatre membres, plus prononcée aux extrémités, caractérisée par l'allongement des os avec un certain degré d'amincissement (dolichosténomélie). *Bull Soc Méd Hôp Paris* Février 1896;28.
73. **Dalglish R.**
The human collagen mutation database 1998. *Nucleic Acids Res* 1998;23:253-255.
74. **Fischer M, Neimann JL, Amor M, Faivre G.**
Maladie annulo ectatique ou anévrisme dystrophique de l'aorte ascendante. *Cardiologie* . 1981; 68 Suppl 1 : 62-5 .

75. Steinberg I.

Chronic traumatic aneurysm of the thoracic aorta. Report of five cases, with a plea for conservative treatment. NEJM, 1957 ; 257 : 913.

76. Ricen.

Traumatic aneurysm of the abdominal aorta of 27 years duration : « case report. U. S. Nav. M. Bull, 1942 ; 40 : 692.

77. Erbel R, Aboyans V, Boileau C, Bossone E, Di Bartolomeo R, Eggebrecht H, et al.

ESC Guidelines on diagnosis and treatment of thoracic and abdominal aorta of the adult. Eur Heart J. 2014;35(41):2873–2926.

78. Loire R.

Anatomie et étiologies des anévrismes aortiques. Rev Prat. Paris. 1991;41(19):1751–1757.

79. Peters S, Braun–Dullaes R, Herold J.

Pseudoaneurysm. Hamostaseologie. 2018 Aug;38(3):166–172.

80. Astarci P, Lacroix P, Verhelst R.

Les anévrismes de l'aorte abdominale.

Louvain Médical 2006;125:163–73.

81. Cueef C.

Intérêt du dépistage des anévrismes de l'aorte abdominale chez le cardiologue au cours des infarctus du myocarde. Résultats préliminaires.

Thèse soutenue en 2009 à la faculté de médecine de Paris Descartes.

82. Becker F, Baud J.

Screening for abdominal aortic aneurism and surveillance and surveillance of small abdominal aortic aneurysm, rationale and recommendations' of the French Society for Vascular.

J Mal Vasc 2006;31:260–76.

83. ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM

guidelines for the diagnosis and management of patients with thoracic aortic disease: executive summary. A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, American Association for Thoracic Surgery, American College of Radiology, American Stroke Association, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of Thoracic Surgeons, and Society for Vascular Medicine. Catheter Cardiovasc Interv. 2010; 76(2):E43–86.

84. Timaran CH, Veith FJ, Rosero EB, Modrall JG, Arko FR, Clagett GP, Valentine RJ.

Endovascular aortic aneurysm repair in patients with the highest risk and in-hospital mortality in the United State.

Arch Surg 2007;142:520–5.

85. Marret E, Lember N, Bonnet F.

Anesthésie et réanimation pour chirurgie réglée de l'anévrisme de l'aorte abdominale.

Annales Francaises d'Anesthésie et de Réanimation 2006;25:158–79. 33

86. Kieffer E.

Chirurgie des anévrismes de l'aorte thoracoabdominale.

Ency Med Chir Techniques Chirurgicales–Chirurgie vasculaire 1993; 43–150.

87. Kordowicz A, Ghosh J, Baguneid M.

A single centre experience of simultaneous open abdominal aortic aneurysm and cardiac surgery.

Interact CardioVasc Thorac Surg 2010;10:63–

88. Neema KP, Kerala Varma P.

Perioperative issues due to longstanding lung collabs during repair of large ascending aortic aneurism. Annals of cardiac anesthesia 2008;11:2:119–22

89. Björck M, Wanhainen A, Djavani K, Acosta C.

The clinical importance of monitoring intraabdominal pressure after ruptured abdominal aortic aneurysm repair.

Scandinavian Journal of Surgery 2008;97:183–19.

90. Dieng PA, Diop A, Diarra O, Ciss A, Ndiaye A, Kane O.

Chirurgie des anévrismes de l'aorte abdominale sous rénale à Dakar. Ann Afr Chir Thor Cardiovasc 2007;2(1):53–8.

91. Ricco JB, Sessa C.

Voies d'abord de l'aorte abdominale et des artères iliaques. EMC. 2010.

92. Kieffer E.

Chirurgie des anévrismes de l'aorte abdominal sous-rénale : techniques chirurgicales.

EMC–Chirurgie 2 (2005) 347–87.

93. David A, Rigberg MD, Amir D, Abiram S.

Abdominal Aortic Aneurysm Stent Graft vs Clinical Pathway for Direct Retroperitoneal Repair.

Arch Sur. 2004;139:941–6

94. Bernd M, Muehling, Rainer M.

The retroperitoneal approach combined with epidural anesthesia reduces morbidity in elective infrarenal aortic aneurysm repair.

Interact CardioVasc Thorac Surg 2009;8:35–9.

95. Sala F, HassenK, Declémy S.

Chirurgie laparoscopique aorto-iliaque pour lésions occlusives ou anévrismales. Annales de chirurgie 2003;128 :4–10.

96. Hersey P, Poullis M.

Does the administration of mannitol prevent renal failure in open abdominal aortic aneurysm surgery?

Interact CardioVasc Thorac Surg 2008;7:906–9.

- 97. Godet G, Samama M.**
Mécanismes et prédictions des complications hémorragiques au cours de la chirurgie des anévrismes de l'aorte abdominale sous rénale.
C Ann Fr Anesth Réanim 1990;9:415–22.
- 98. Frank A. Lederle MD.**
Outcomes Following Endovascular vs Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysm. JAMA 2009;14:1535–42
- 99. Troëng T.**
Volume Versus outcome when treating abdominal aortic aneurysm electively – is there evidence to centralise?
Scandinavian Journal of Surgery 2008;97:154–60.
- 100. Foster J, Ghosh J, Baguneid M.**
In patients with ruptured abdominal aortic aneurysm does endovascular repair improve 30-day mortality?
Traitement chirurgical des anévrismes de l'aorte abdominale sous rénale
Interact CardioVasc Thorac Surg 2010;10:611–9.
- 101. Cormier F, Farkas JC.**
Complications de la chirurgie restauratrice aorto-iliaque par pontage. Ency Méd Chir 43–045.
- 102. Da Rocha M, Adriani D, Leon F.**
Endovascular occlusion of a common iliac artery aneurysm after open repair of an abdominal aortic aneurysm.
Interact CardioVasc Thorac Surg 2009;8:491–2.
- 103. Brand D, Correia J.**
Occlusion of Inferior Vena Cava: A Singular Presentation of Abdominal Aortic Aneurysm.
Case Reports in Medicine 2009;200:1–3.
- 104. Milite D, Campanile F, Tosato F.**
Hypogastric artery bypass in open repair of abdominal aortoiliac aneurysm: a safe procedure.
Interact CardioVasc Thorac Surg 2010;10:749–52.
- 105. Freiberg MS.**
Ankle brachial index combined with Framingham Risk Score to predict cardiovascular events and mortality : Meta analysis.
Jama 2008;300:197–208.
- 106. Kaeffer N, Oksenhendler G, Lemouton J.**
Evaluation de la fonction rénale au cours de la chirurgie de l'aorte abdominale sous rénale.
Circulation 2010;2:12–34.
- 107. Ghouri M, Krajcer Z, Facc M.**
Endoluminal Abdominal Aortic Aneurysm Repair. The Latest Advances in Prevention of Distal Endograft Migration and Type 1 Endoleak Tex Heart Inst J 2010;37(1):19–24.

108. **William D. Jordan, MD, Francisco Alcocer, MD, Douglas J.**
Abdominal Aortic Aneurysms in "High-Risk" Surgical Patients. Comparison of Open and Endovascular Repair.
ANNALS OF SURGERY 2003;237:623-30.
109. **Gregorio A, Sicard, MD, Brian G, Rubin, MD, Luis A.**
Endoluminal Graft Repair for Abdominal Aortic Aneurysms in High-Risk Patients and Octogenarians; Is it Better Than Open Repair?
ANNALS OF SURGERY 2001;234: 427-37.
110. **Norwood M G A, Lloyd G M, Bown M J, Fishwick G, London N J, Sayers R D.**
Endovascular abdominal aortic aneurysm repair.
Postgrad Med J 2007;83:21-7.
111. **Marret E, Lember N, Bonnet F.**
La chirurgie endovasculaire de l'anévrisme de l'aorte abdominale sous-rénale améliore le risque opératoire : mythe ou réalité ?
Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation 2004;23:1198-101.
112. **Robert D, Sanders, M.**
Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysm.
N Engl J Med 2010;363:15:1479-82.
113. **Cindy W, Tom MD, Zvonimir Krajcer MD.**
Use of the IntuiTrak® Stent-Graft Delivery System.
Tex Heart Inst J 2010;37:331-3
114. **William S, Stavropoulos MD, Sridhar R.**
Imaging Techniques for Detection and Management of Endoleaks after Endovascular Aortic Aneurysm Repair. Radiology 2007;243:641-55s
115. **C. Clément, J.-N. Albertini, C. Capdevila**
Journal des Maladies Vasculaires
Vol 32, N° S1 – mars 2007. pp. 15
116. **Becquemin JP, Creteil MD.**
The ACE trial: A randomized comparison of open versus endovascular repair in good risk patients with abdominal aortic aneurysm.
J Vasc Surg 2009;50:222-4.
117. **Elliot L, Chaikof MD, Peter H, Lin MD.**
Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysms: Risk Stratified Outcomes.
ANNALS OF SURGERY 2002;235 : 833-41.
118. **Marc L, Schermerhorn MD, James O'Malley PhD.**
Endovascular vs. Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysms in the Medicare Population.
N Engl J Med 2008;358:464-74.

119. **Utikal P, Koecher M, Koutna J.**
Surgical correction of endovascular aneurysms: repair complication.
Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub 2006, 150:147-153.
120. **cCowan Jr JA, Dimick JB, Henke PK, Huber TS, Stanley JC, Upchurch Jr GR.**
Surgical treatment of intact thoracoabdominal aortic aneurysms in the United states:hospital and surgeon volume –related outcomes. J Vasc Surg 2003;37:1169-74.
121. **Ham SW, Rowe VL, Ochoa C, Chong T, Lee WM, Baker CJ, Cohen RG, Cunningham MJ, Weaver FA, Woo K.**
Endoprothèse aortique thoracique pour dissection aortique de type B aigue Compliquée. Ann Vasc Surg, 2011; 25: 333-339.
122. **Karen M. K, Donayre C E, Reynolds T S, Kopchok G E, Walot I, Chauvapun V, White R A.**
Aortic remodeling, volumetric analysis, and clinical outcomes of endoluminal exclusion of acute complicated type B thoracic aortic dissections. Journal of Vascular Surgery, 2011; 54(2): 316-325
123. **Duebener LF, Lorenzen P, Richardt G, Misfeld M, Nötzold A, Hartmann F, Sievers HH, Geist V.**
Emergency endovascular stent-grafting for lifethreatening acute type B aortic dissections. Ann Thorac urg, 2004 Oct; 78(4):1261-6.
124. **Duebener L, Hartmann F, Kurowski V, Richardt G, Geist V, Erasmi A, Sievers HH, Misfeld M.**
Surgical interventions after emergency endovascular stent-grafting for acute type B aortic dissections. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2007 Jun; 6(3):288-92.
125. **Liu JF, Jiang WL, Lu HT, Li YL, Zhang TH, Yamakawa T.**
Application of protective stents in endovascular repair of acute complicated Stanford type B aortic dissections. J Endovasc Ther, 2013 Apr; 20(2):210-8
126. **Rousseau H., Bolduc J.-P., Dambrin C., Marcheix B., Canevet G., Chabbert V., Otal P., Joffre F.**
Réparation par endoprothèse (stentgraft) des anévrismes de l'aorte thoracique. EMC (Elsevier SAS, Paris),
Radiodiagnostic – Cœur –poumon, 32-210-J-10, 2006.
127. **Figueroa, Carlos & Zarins, Christopher.**
Computational Analysis of Displacement Forces Acting on Endografts Used to Treat Aortic Aneurysms. 2011- 10.1007/8415_2011_73.
128. **Soler R, Vallee A, Fabre D, Haulon S.**
Thoracoabdominal aneurysms. Presse Med. 2018 Feb;47(2):135-139.
129. **Lieven Maene,**
"3D guided angiography ... bring the future into your hybrid OR today", scientific presentation at Leipzig Interventional Course 2012
130. **Lieven Maene,**
« 3D Navigation in Complex TEVAR », Endovascular Today,6 .p ,2012 erbmets 9-74

131. **J.-B. Ricco, J. Sobocinski,**
Innovations en chirurgie vasculaire. Comment les endoprothèses ont bouleversé le traitement des anévrismes aortiques, Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine, Volume 203, Issue 7, Octobre 2019, Pages 575–586
132. **Matsumara JS, Lee WA, Mitchell RS, et al.**
The Society for Vascular
Surgery Practice Guidelines: Management of the left subclavian artery with thoracic endovascular repair. J Vasc Surg 2009; 50:1155–8
133. **Branchereau A., Malikov S., Valerio N.**
Chirurgie des troncs supra-aortiques : techniques et indications.
EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales – Chirurgie vasculaire, 43–124, 2006.
134. **Zierler RE, Jordan WD, Lal BK, Mussa F, Leers S, Fulton J, et al.**
Les directives de pratique de la Society for Vascular Surgery sur le suivi des procédures artérielles de chirurgie vasculaire. J Vasc Surg . 2018 juil. 68 (1): 256–284.
135. **Sobocinski J., Azzaoui R., D'Elia P., Koussa M., Haulon S.**
Anévrismes thoracoabdominaux : traitement endovasculaire. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales – Chirurgie vasculaire, 43–152, 2009.
136. **Giovanni B. Torsello, Martin Austermann, Giovanni F. Torsello.**
“Advancing endovascular options, new endovascular devices and insights to extend aortic treatment to more patients.” Endovascular Today, March 2018.
137. **Arnaoutakis DJ, Scali ST, Beck AW, Kubilis P, Huber TS, Martin AJ, Laquian L, Back M, Giles KA, Fatima J, Beaver TM, Upchurch GR Jr.**
Comparative outcomes of open, hybrid, and fenestrated branched endovascular repair of extent II and III thoracoabdominal aortic aneurysms. J Vasc Surg. 2019 Nov 11.
138. **Tokuda Y, Oshima H, Narita Y, Abe T, Araki Y, Mutsuga M et al.**
Hybrid versus open repair of aortic arch aneurysms: comparison of postoperative and mid-term outcomes with a propensity score-matching analysis. Eur J Cardiothorac Surg 2016;49:149–56.
139. **Lotfi S, Clough RE, Ali T, Salter R, Young CP, Bell R, Modarai B, Taylor P**
. Hybrid repair of complex thoracic aortic arch pathology: long-term outcomes of extra-anatomic bypass grafting of the supra-aortic trunk. Cardiovasc Intervent Radiol. 2013 Feb;36(1):46–55.
140. **Murashita T, Matsuda H, Domae K, Iba Y, Tanaka H, Sasaki H, Ogino H.**
Less invasive surgical treatment for aortic arch aneurysms in high-risk patients: a comparative study of hybrid thoracic endovascular aortic repair and conventional total arch replacement. J Thorac Cardiovasc Surg. 2012 May;143(5):1007–13.
141. **Sprynger M, Willems M, Van Damme H, Drieghe B, Wautrecht JC, Moonen**
M. Screening Program of Abdominal Aortic Aneurysm. Angiology. 2019 May;70(5):407–413

قسم الطبيب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف
والأحوال باذلاً وسعي في إنقاذها من الهلاك و المرض
و الألم و القلق.

و أن أحفظ للناس كرامتهم، و أستتر عورتهم، و أكتم سرهم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلاً رعايتي الطبية للقريب و البعيد، للصالح و
الطالح، و الصديق و العدو.

و أن أثابر على طلب العلم، و أسخره لنفع الإنسان ل الأداة.

وأن أوقر من علمني، و أعلم من يصغرنى، و أكون أخا لكل زميل في المهنة الطبية متعاونين
على البر و التقوى.

و أن تكون حياتي مصداق إيماني في سري و علانيتي، نقيّة مما يشينها تجاه
الله و رسوله و المؤمنين.

و الله على ما أقول شهيدا.

الجراحة الهجينة للتمدد الوعائي للشريان الأبهر الصدري و البطني

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2020/03/16

من طرف

السيد : المهدي حضري

المزاداد في 23 دجنبر 1994 بالرباط

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

الشريان الأبهر – التمدد الوعائي – ماسح التصوير المقطعي – الجراحة
الهجينة

اللجنة

الرئيس

المشرف

الحكام

د.تويتي

أستاذ في جراحة المسالك البولية

م.علوي

أستاذ في جراحة الأوعية الدموية

ل.بندريس

أستاذة في أمراض القلب

م.عثمان

أستاذ في علم الأشعة

السيد

السيد

السيدة

السيد

