



UNIVERSITÉ DE LILLE  
**FACULTÉ DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG**  
Année : 2024

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT  
DE DOCTEUR EN MÉDECINE

**Technique de l'endoconduit dans les accès iliaques calcifiés au cours des procédures de réparations endovasculaires de l'aorte**

Présentée et soutenue publiquement le 29 novembre 2024 à 18 heures  
au Pôle Recherche  
par **Hugo THEILLIER**

---

**JURY**

**Président :**

**Monsieur le Professeur Jonathan SOBOCINSKI**

**Assesseurs :**

**Monsieur le Professeur Adrien KALADJI**

**Monsieur le Docteur Mohamad KOUSSA**

**Monsieur le Docteur Thomas MESNARD**

**Directeur de thèse :**

**Monsieur le Docteur Maxime LEBAZ**

---

## **Avertissement :**

La Faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses : celles-ci sont propres à leur auteur.

## **Abréviations :**

AAA : Anévrisme de l'aorte abdominale

AAJR : Anévrisme de l'aorte juxta-rénal

AFC : Artère fémorale commune

AIE : Artère iliaque externe

All : Artère iliaque interne

AIP : Artère iliaque primitive

ATA : Anévrisme thoraco-abdominal

ATL : Angioplastie trans-luminale

BEVAR : Branched Endovasculaire Aortic Repair

CMD : Custom Made Device

CTA : Computed Tomography Angiography

EC : Endoconduit

EDP : Endoprothèse

FEVAR: Fenestrated Endovascular Aortic Repair

FDA : Food and Drug Administration

GFR : Glomerular Filtration Rate

IFU : Indications for Use

IQR : Interquartile Range

LP : Low Profile

MDRD : Modification of diet in renal disease

OAR : Open Aortic Repair

SD : Standard Deviation

TEA : Thrombo-endartériectomie

# Table des matières

<b>I.</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>6</b>
1.	GENERALITES SUR LES ANEURISMES DE L’AORTE ABDOMINALE.....	6
2.	LE TRAITEMENT ENDOVASCULAIRE DES ANEURISMES DE L’AORTE.....	7
<b>II.</b>	<b>TECHNIQUES DE GESTION DES ACCES ILIAQUES COMPLEXES .....</b>	<b>15</b>
3.	PONTAGES PAR CHIRURGIE OUVERTE .....	15
A.	CONDUITS CHIRURGICAUX OUVERTS .....	15
B.	PONTAGE ILIOFEMORAL PERMANENT .....	19
C.	AUTRES SITES D'ACCES .....	20
4.	MANŒUVRES ADJOINTES.....	21
5.	ENDOCONDUITS ILIAQUES .....	21
<b>III.</b>	<b>OBJECTIFS.....</b>	<b>26</b>
<b>IV.</b>	<b>MATERIELS ET METHODES.....</b>	<b>27</b>
1.	POPULATION .....	27
2.	CRITERES DE JUGEMENT .....	28
3.	ANALYSES STATISTIQUES.....	29
<b>V.</b>	<b>RESULTATS .....</b>	<b>30</b>
1.	DONNEES PROCEDURALES (TABLEAU 5) .....	32
2.	RESULTATS PERI-OPERATOIRES (30 JOURS) .....	33
3.	RESULTATS POST-OPERATOIRES (>30 JOURS) .....	35
4.	ANALYSE DE SURVIE .....	35
<b>VI.</b>	<b>DISCUSSION .....</b>	<b>37</b>
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>40</b>
<b>IX.</b>	<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>41</b>
<b>X.</b>	<b>ANNEXE .....</b>	<b>48</b>

# I. Introduction

## 1. Généralités sur les anévrismes de l'aorte abdominale

Un anévrisme est défini comme une dilatation focale d'une artère avec une perte de parallélisme des parois et un diamètre supérieur à 1,5 fois l'artère d'amont (*Figure 1*). Pour l'aorte, on considère anévrisimal un diamètre supérieur à 30mm. L'anévrisme de l'aorte abdominale (AAA) est d'origine dégénérative dans la majorité des cas(1). Il reste cependant lié aux facteurs de risque cardiovasculaire tels que le tabagisme, l'hypertension artérielle, un antécédent d'infarctus du myocarde, le sexe masculin, l'histoire familiale ou encore l'âge.(2)

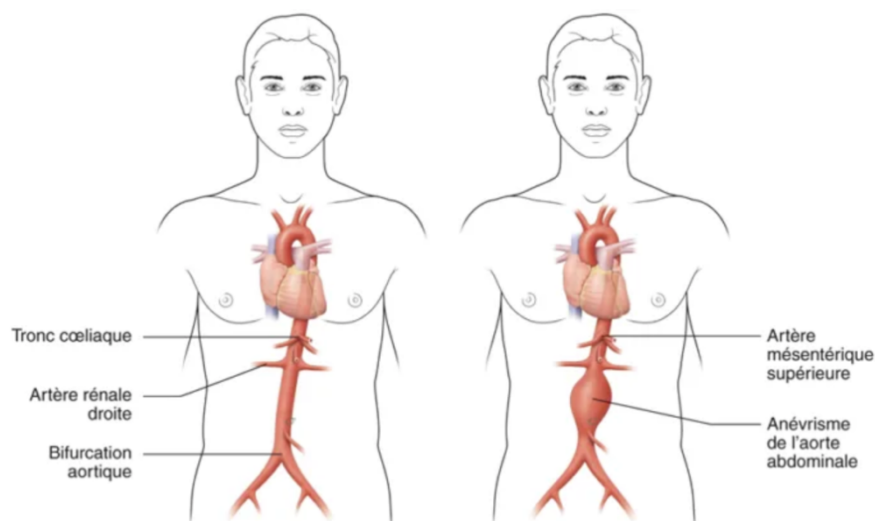


Figure 1 : Anévrisme de l'aorte abdominale

Les récentes données épidémiologiques montrent une diminution de la prévalence des AAA au cours de la dernière décennie dans la population générale, principalement attribuée à la diminution du tabagisme.(3) Celle-ci est négligeable avant 60 ans et

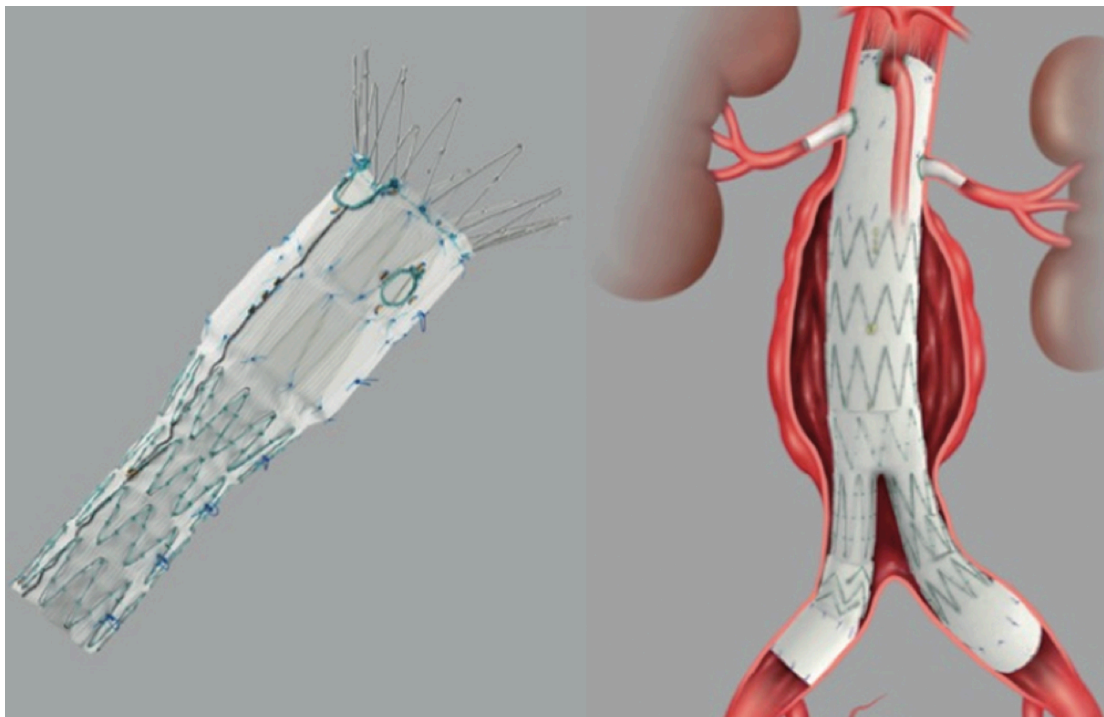
augmente de façon significative avec l'âge. Elle se situe actuellement autour de 1 à 5% chez les hommes de plus de 65 ans, avec un ratio H/F de 3(4). L'histoire naturelle des AAA tend vers une augmentation des diamètres(5), avec un risque de rupture et de décès. Ainsi, le risque de rupture est d'environ 2% par an pour un anévrisme situé entre 3 et 4,4cm et a plus de 10% par an au-delà de 4,5cm de diamètre.(6) De ce fait, les recommandations actuelles préconisent une prise en charge chirurgicale préventive à partir de 55mm de diamètre chez l'homme, 50mm chez les femmes ou une majoration du diamètre d'au moins 10mm par an.(4)

## **2. Le traitement endovasculaire des anévrismes de l'aorte**

Depuis bientôt une trentaine d'années, la chirurgie aortique s'est vue considérablement modifiée grâce à l'essor des traitements endovasculaires (EVAR)(7). Le paysage du traitement des anévrismes de l'aorte a drastiquement changé en 1999 lorsque la FDA a autorisé la mise sur le marché de deux modèles d'endoprothèses (EDP). L'alternative par voie endovasculaire, décrite dans les années 1990(8,9), permet une approche mini-invasive dans la gestion de ces AAA. Elle consiste en l'implantation d'une EDP couverte et permet l'exclusion de l'anévrisme. Cette technique évite ainsi certaines complications, notamment respiratoires et digestives en évitant une incision par laparotomie médiane xypho-pubienne. Elle est, aujourd'hui, la méthode de première intention dans la prise en charge de ces AAA strictement sous rénaux, tandis que la réparation par chirurgie ouverte est réservée aux patients <65 ans, avec peu de comorbidités, ayant une anatomie défavorable, ou une pathologie occlusive aorto-iliaque.(10) Dans le registre Medicare, entre 2001 et

2011, on trouve une diminution de 76% des procédures par chirurgie directe (OAR), avec un nombre de procédures EVAR qui a presque doublé.(11)

L'évolution des techniques endovasculaires a permis de traiter des anévrismes de plus en plus complexes tels que les AAA juxta-rénaux (AAJR), para-rénaux et thoraco-abdominaux (ATA), avec une morbi mortalité peri-opératoire inférieure à une réparation par chirurgie directe.(12) Pour ce faire, il a fallu s'implanter en zone saine et remonter au-dessus de la palette viscérale. Des EDP sur mesures (CMD), fenêtrées (FEVAR) (*figure 2*) ou des EDP branchées (BEVAR) (*figure 3*), ont ainsi été développées afin de se conformer à l'anatomie du patient et maintenir une perfusion des troncs digestifs et rénaux (13–15). Dans le but d'obtenir un traitement optimal, des prérequis sont à anticiper.



*Figure 2 : Endoprothèse 2 fenêtres pour les artères rénales avec échancrure pour l'artère mésentérique inférieure  
(Zenith Fenestrated AAA Endovascular Graft, Cook Medical®)*

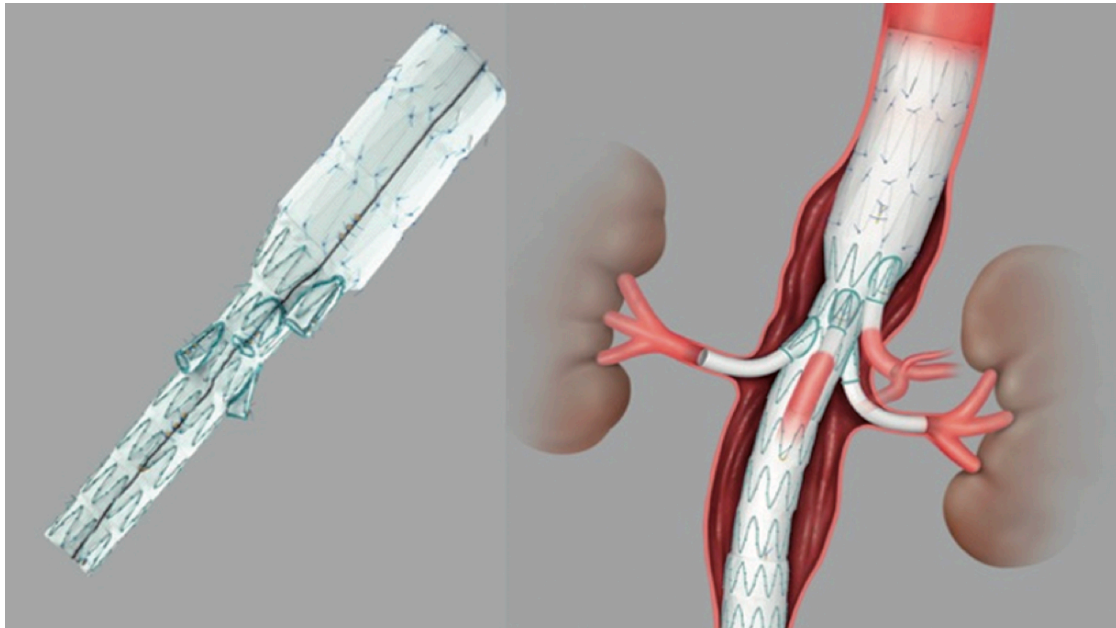


Figure 3 : Endoprothèse branchée (Zenith t-Branch Thoracoabdominal Endovascular Graft, Cook Medical®)

Parmi eux, des critères anatomiques doivent être respectés (IFU) (*Annexe 1*) avec notamment des zones d'étanchéité saines (diamètre entre 19 et 31mm sans calcifications circonférentielles), une angulation du collet proximal inférieure à 45°, des artères viscérales d'au moins 5mm de diamètre présentant des ostias sains. Enfin, la nécessité d'un accès de bonne qualité (diamètre  $\geq$  7mm) par l'intermédiaire de l'axe iliofémoral est primordiale.(16) En effet dans la pathologie artérielle, l'axe iliofémoral est souvent le siège de lésions occlusives athéromateuses pouvant être calcifiées, avec une association entre la pathologie anévrismale et occlusive de 20%.(17)

Des lésions athéromateuses au niveaux des axes ilio-fémoraux peuvent représenter une limite au traitement endovasculaire.(18) Bien que des EDP dites « low-profiles »(LP) (diamètre du lanceur plus réduit) aient été mises au point, elles ne sont pas toujours implantables d'une lumière artérielle trop réduite.(19)

La dissection, la thrombose ou la rupture involontaire des artères iliaques ou de l'aorte lors de la réparation endovasculaire ont été associées à un risque accru de complications et de décès. La problématique d'accès est la cause d'un peu plus d'un quart des conversions d'EVAR en une approche chirurgicale ouverte.(20) La difficulté à introduire ou à retirer la gaine, suivie d'une hypotension sévère, est indicative d'une lésion artérielle et d'une hémorragie. Le site de rupture le plus fréquent est l'artère iliaque externe juste au-delà de la bifurcation iliaque. L'artère peut être arrachée à son origine ou peut être complètement retirée avec la gaine du lanceur.

Les données cliniques sur la gestion des ruptures involontaires de l'artère iliaque sont rares.

*Fernandez et al.*(21) ont examinés 436 patients traités avec des EDP abdominales (EVAR) ou thoraciques (TEVAR). Malgré l'utilisation de conduits iliaques planifiés chez 16 % de leurs patients, 18 autres patients (4 %) ont développé des ruptures de l'artère iliaque. Celles-ci étaient trois fois plus fréquentes chez les patients TEVAR par rapport aux patients EVAR (9 % contre 3 %), et ont entraîné des taux de mortalité significativement plus élevés (12 %) et une durée d'hospitalisation plus longue. Dans le registre EUROSTAR, des complications liées à l'accès concernent 13 % des patients bénéficiant d'une EVAR(22).

Afin d'éviter ces complications, plusieurs techniques peuvent être réalisées, notamment la réalisation d'une approche rétropéritonéale.

Les travaux de *Lee et al.*(23) sur 163 patients traités par EVAR montrent que 20 % de leurs patients nécessitent une exposition rétropéritonéale pour réalisation de conduits. En moyenne, ces procédures étaient associées à une augmentation 2,6 fois plus importante des pertes sanguines, à une durée opératoire 82 % plus longue et à un

taux de complications postopératoires 1,8 fois plus élevé par rapport au traitement par accès fémoral seul. De plus, les résultats de *Etezadi et al.*(24) ont rapporté des taux significativement plus élevés d'hématomes rétropéritonéaux et de pertes sanguines, ainsi qu'une durée de procédure et d'hospitalisation plus longue chez les patients nécessitant une exposition rétropéritonéale.

L'imagerie préopératoire est essentielle pour anticiper les difficultés d'accès iliaque (*figure 4 et 5*). L'analyse sur station 3D du diamètre des vaisseaux, de leur tortuosité et de la sévérité des calcifications, permet d'aider à identifier les patients susceptibles de rencontrer des difficultés d'accès, permettant ainsi une planification adéquate de la procédure pour éviter les ruptures artérielles involontaires. Idéalement, un conduit chirurgical ouvert ou endovasculaire doit être planifié avant la procédure et non comme une mesure d'urgence pour remédier à une rupture artérielle.

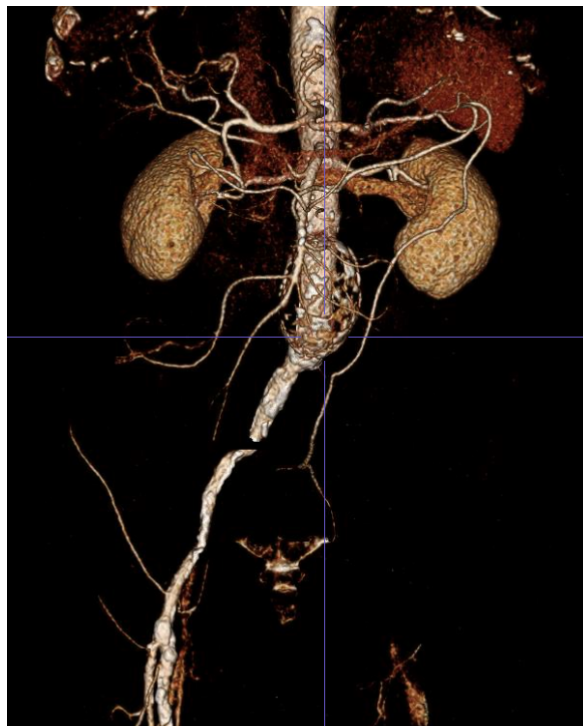


Figure 4 : Anévrisme de l'aorte abdominale sous rénale associé à des accès ilio-fémoraux pathologiques TASC II

D

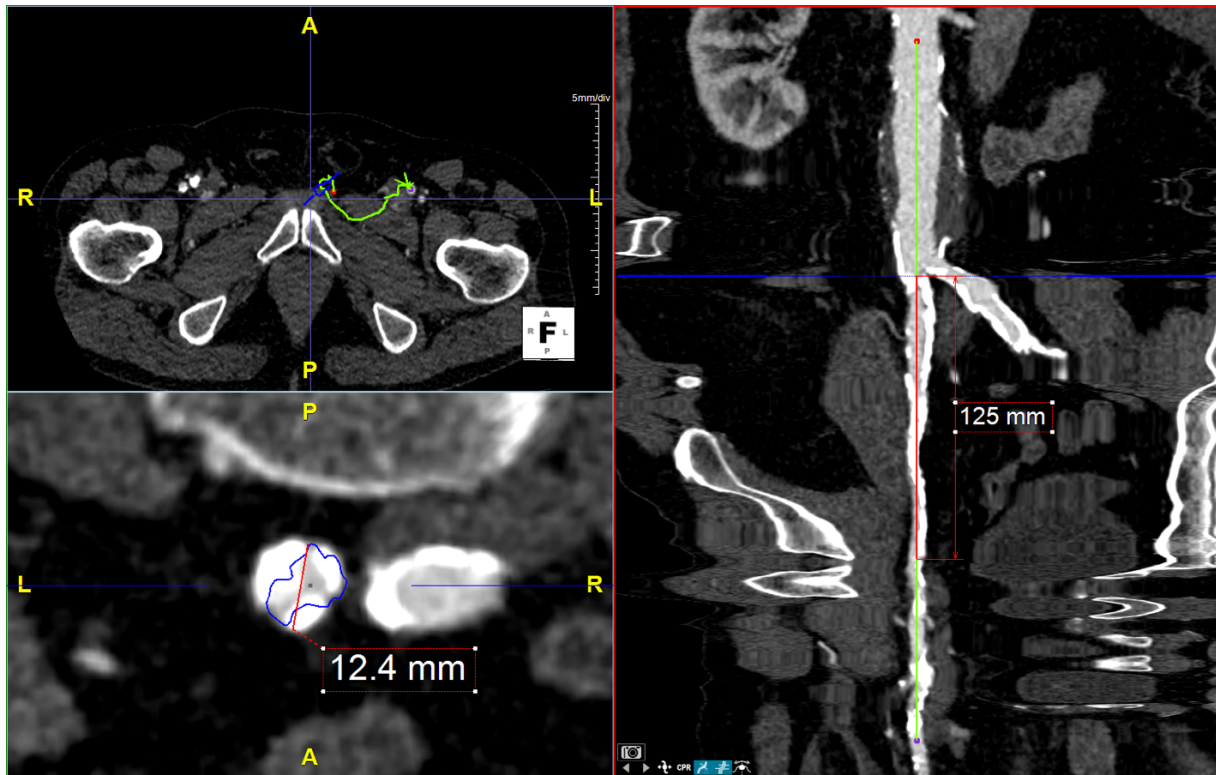


Figure 5 : Analyse des accès iliaques en reconstruction curvilinéaire (centerline of flow)

Les sites d'accès les plus courants pour les conduits chirurgicaux ouverts sont les artères iliaques par une approche rétropéritonéale, mais l'aorte, les carotides, les artères sous-clavières ou axillaires, et, plus récemment, l'apex du ventricule gauche ont tous été utilisés comme sites d'accès (25). La taille idéale du diamètre de l'artère iliaque peut être anticipée en fonction du dispositif sélectionné pour la procédure. Les patients plus jeunes et/ou sans calcifications excessives ont des vaisseaux plus élastiques et peuvent tolérer davantage l'introduction de dispositifs de plus gros diamètres. Les dispositifs actuellement sur le marché (*Tableau 1*) font l'effort de proposer des introducteurs de plus en plus adaptés à ces difficultés d'accès, la société Cook Medical (Bloomington, Indiana, Etats-Unis) a proposé une génération d'EDP « *low profile* » (*LP*) (Zenith Alpha®) qui présente des stents auto expansibles en nitinol

en lieu et place des précédents stents acier, permettant la réduction de la taille du lanceur.

Dispositifs	Diamètre proximal (mm)	Taille d'introducteur (French)	
		Diamètre interne (French/mm)	Diamètre externe (mm)
<b>Endoprothèse bifurquée sous rénale</b>			
<b>Zenith Flex®</b> <i>(Cook Medical)</i>	22 - 36	18/6,0 – 22/7,3	7.1 – 8,5
<b>Zenith Alpha®</b> <i>(Cook Medical)</i>	22 - 36	16/5,3 - 17/5,6	6.0 - 6.5
<b>Excluder® (Gore)</b>	23 - 35	16/5,3 – 18/6,0	6,1 – 6,7
<b>Endurant2®</b> <i>(Medtronic)</i>	23 – 36	NR	6,0 – 6,7
<b>Anaconda®</b> <i>(Vascutek/Terumo)</i>	21,5 - 34	20/6,7 - 22/7,3	NR
<b>Endoprothèse fenêtrée</b>			
<b>Cook Zenith®</b> <i>Fenestrated (Cook Medical)</i>	24 - 36	20/6,7 - 22/7,3	7,7 - 8,5
<b>Anaconda Fenestrated®</b> <i>(Vascutek/Terumo)</i>	NR	NR	NR
<b>Treo Fenestrated®</b> <i>(Vascutek/Terumo)</i>	24-36	NR	6,3

Tableau 1 : Caractéristiques et diamètres des différentes endoprothèses disponibles sur le marché

T-Branch		
<b>Zenith t-Branch®</b>	24 – 30	22/7,3
		8,3
<b>(Cook Medical)</b>		

---

*Tableau 2 : Caractéristiques et diamètres des différentes endoprothèses disponibles sur le marché (suite)*

Plusieurs techniques ont donc été développées afin de remédier à cette limitation liée aux accès.

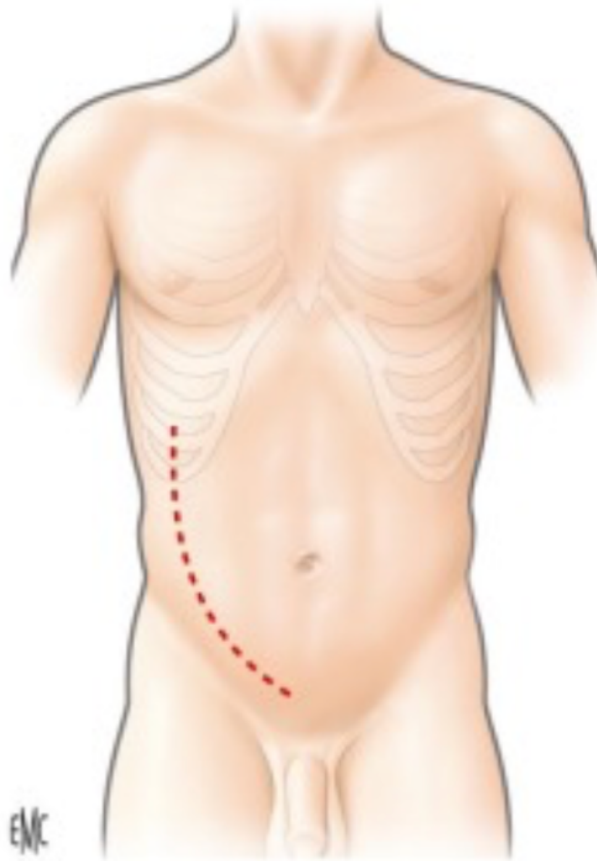
## **II. Techniques de gestion des accès iliaques complexes**

La stratégie idéale dépend des caractéristiques des artères iliaques (calcifications, diamètre, tortuosités, perméabilité des artères hypogastriques) et des comorbidités du patient. La plupart des patients peuvent tolérer une incision sur le flanc et une exposition rétropéritonéale. Cependant, ces techniques sont plus compliquées chez les patients ayant une anatomie difficile en raison d'une stomie, d'une chirurgie précédente ou d'une radiothérapie, et peuvent être associées à des taux de morbidité plus élevés chez les patients âgés, obèses ou à très haut risque. Les conduits iliaques peuvent être divisés en conduits chirurgicaux ouverts (temporaires ou permanents) et conduits endovasculaires ou endoconduits (EC). (26,27)

### **3. Pontages par chirurgie ouverte**

#### **a. Conduits chirurgicaux ouverts**

Les conduits chirurgicaux ouverts sont réalisés à l'aide d'une petite incision curviligne de 10 à 15 cm sur le flanc (*Figure 6*). Le muscle grand droit de l'abdomen est préservé, l'aponévrose du muscle grand oblique est incisée, puis on réalise une dissociation des fibres musculaires du muscle oblique interne et transverse. La dissection est réalisée à travers l'espace rétropéritonéal, exposant les artères iliaques externes (AIE), internes (AII) et primitives (AIP). Il est important d'identifier et de protéger l'uretère, qui ne doit pas être dévascularisé pendant la dissection, en général elle reste solidaire du péritoine pariétal postérieur.



*Figure 6 : Incision cutanée pour l'abord rétropéritonéal de l'axe iliaque droit par voie oblique. (EMC)*

Après une héparinisation systémique, un contrôle proximal et distal est obtenu dans les AIP, AII, et AIE (*Figure 7 et 8*) grâce à des boucles de lacs siliconés autour des vaisseaux ou des clamps chirurgicaux. (*Figure 9 D*).

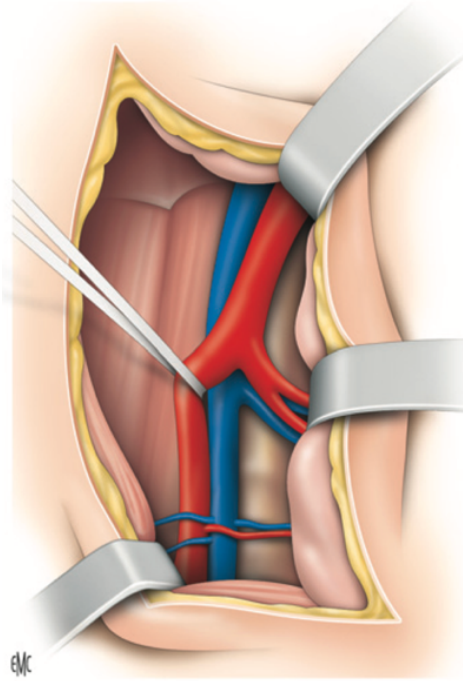


Figure 7 : Exposition de l'artère iliaque commune, interne et externe par abord rétropéritonéal (EMC)

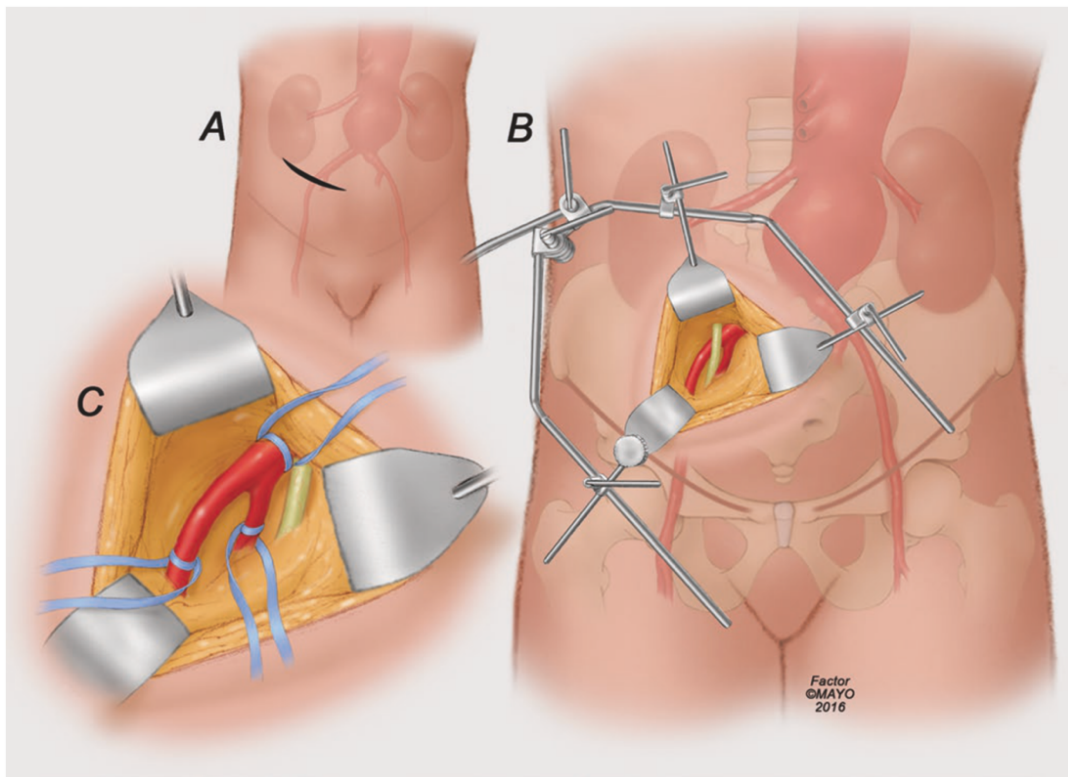


Figure 8 : Incision et exposition rétropéritonéale des artères iliaques (Endovascular Aortic Repair – Gustavo S.

Oderich)

Si l'AIP est calcifiée, une occlusion par ballonnet peut être effectuée à l'aide d'un cathéter d'occlusion à ballonnet type Fogarty® ou d'un autre ballon de choix (*Figure 9 E*). Une prothèse en polyester de 10 mm est anastomosée de manière termino-latérale. Une fois l'anastomose terminée, le conduit est extériorisé par une petite contre-incision. La prothèse est clampée et l'accès est établi de manière plus proximale pour minimiser la perte de sang (*Figure 9 F*). Après la réparation endovasculaire, une partie de la prothèse peut être laissée en place comme un patch pour éviter de rétrécir la lumière artérielle. (*Figure 9 H*).

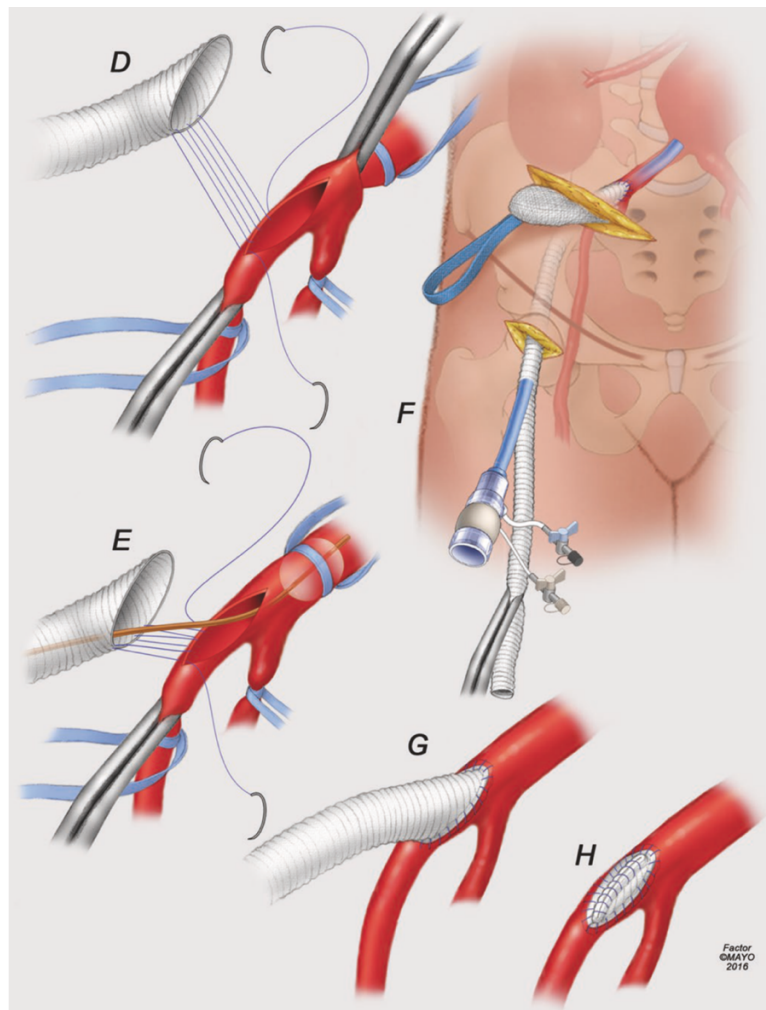


Figure 9 : Réalisation d'un conduit iliaque temporaire (Endovascular Aortic Repair – Gustavo S. Oderich)

## b. Pontage iliofémoral permanent

Un pontage iliofémoral peut être indiqué dans certains cas complexes. Cette stratégie présente des avantages potentiels chez les patients ayant des anévrismes complexes ou lorsqu'une procédure endovasculaire prolongée est envisagée. Elle peut être utile chez le patient ayant d'autres anévrismes nécessitant une réparation séquencée ou lorsqu'un taux plus élevé de complications secondaires est anticipé. Deux approches ont été décrites par voie rétropéritonéale (*Figure 10*).

- Une première approche avec une prothèse anastomosée à l'AIE proximale s'étendant dans l'AIP, avec une anastomose distale à l'AIE ou à l'AFC. (*Figure 10 A*).
- Le seconde approche par pontage de l'AIP à l'AIE avec une anastomose proximale termino-terminale à l'artère iliaque commune, et une anastomose distale à l'AIE (termino-latérale). L'artère hypogastrique est perfusée en rétrograde. (*Figure 10 C*).

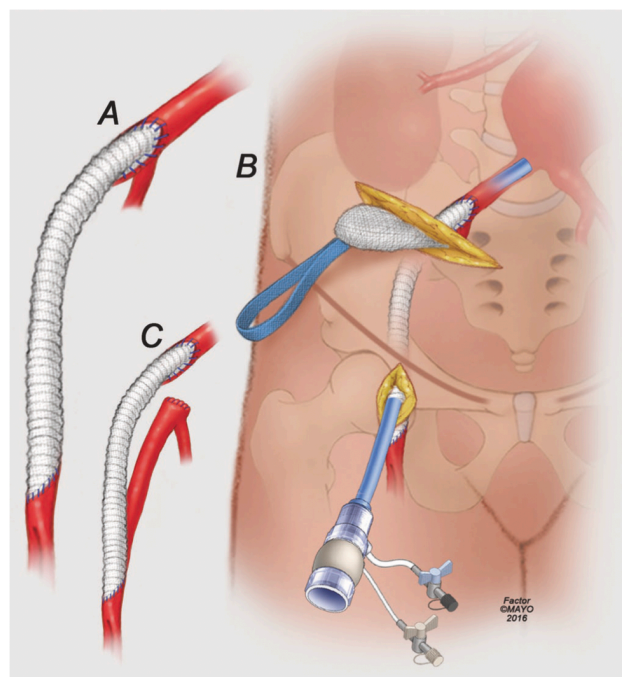
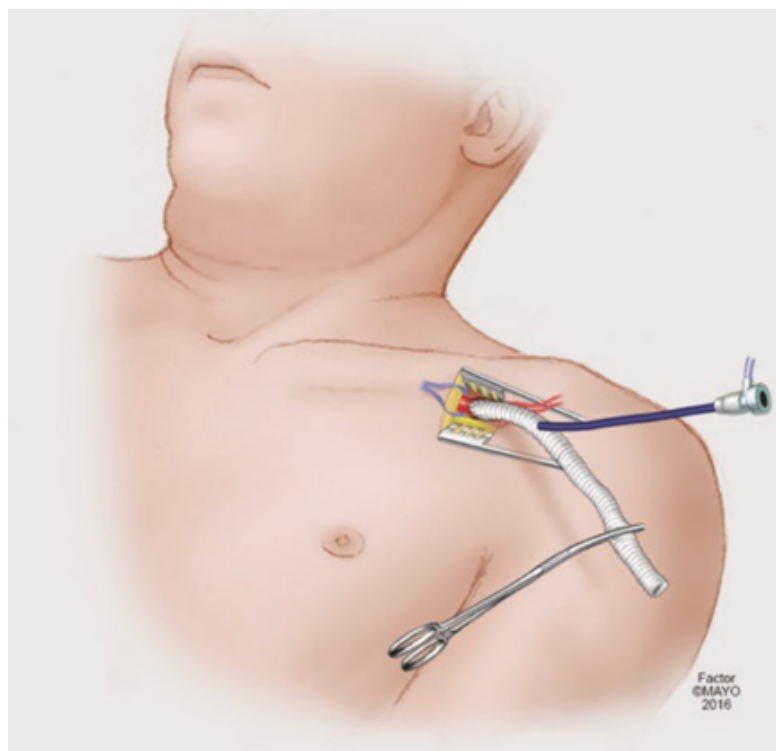


Figure 10 : Pontage ilio-fémoral permanent (*Endovascular Aortic Repair – Gustavo S. Oderich*)

### c. Autres sites d'accès

Divers autres sites d'accès ont été décrits et utilisés en l'absence d'un accès iliaque approprié en raison d'une anatomie difficile, d'occlusions de segments longs ou d'une calcification sévère empêchant la réparation ouverte. L'artère carotide commune gauche peut être utilisée pour accéder à l'aorte thoracique, mais cette option est limitée par la nécessité de déployer l'endoprothèse thoracique de manière inversée et par le risque de complications neurologiques associées à la manipulation de la carotide.(28) Si l'accès carotidien est envisagé, il est important d'évaluer la bifurcation carotidienne pour la présence de maladie athéromateuse, qui est présente chez plus de 10 % des patients ayant des AAA. L'accès via les artères sous-clavières et/ou axillaires a également été décrit (*Figure 11*). Il est préférable dans ces cas d'anastomoser un conduit à l'artère axillaire pour minimiser le risque de blessure à l'artère sous-clavière, qui est à paroi mince et fragile.(29)



*Figure 11 : Pontage axillaire temporaire (Endovascular Aortic Repair – Gustavo S. Oderich)*

## 4. Manœuvres adjointes

Plusieurs manœuvres adjointes peuvent être tentées chez les patients ayant des artères iliaques étroites ou petites, en particulier si le segment étroit est de longueur relativement courte. Il est essentiel d'exercer un bon jugement et d'éviter de dilater excessivement l'artère au point de la rompre. Un patient avec une artère iliaque excessivement tortueuse peut bénéficier de la mobilisation rétropéritonéale de l'artère iliaque externe par une incision à l'aîne pour redresser l'artère iliaque, appelée technique du « pull-down ». Cela peut souvent être fait à l'aide d'une incision à l'aîne sous le ligament inguinal. D'autres manœuvres incluent l'utilisation de la compression manuelle de l'abdomen inférieur pendant l'avancement du dispositif ou un accès brachial-fémoral traversant pour fournir plus de soutien. Enfin, une dilatation en série du système iliaque devrait être tentée, associée à une lithotripsie intravasculaire (Shockwave®)(30). Il est important de disposer immédiatement d'un ballon Coda (Cook Medical®, Bloomington, IN), ou équivalent, en cas de rupture iliaque. L'utilisation de manœuvres adjointes a été peu rapportée dans la littérature, mais ces manœuvres semblent être associées à une faible morbidité. *Yano et al.*(31) ont rapporté que 50 des 390 patients (12%) subissant un EVAR ont nécessité des manœuvres adjointes. Il n'y a eu aucune complication majeure, mais cinq patients (14%) ont développé des hématomes au site d'accès.

## 5. Endoconduits iliaques

Les conduits endovasculaires ou endoconduits (EC) impliquent l'utilisation de stents pour élargir les artères iliaques de petite taille, étroites ou occluses. Cette technique a été décrite pour la première fois par *Yano et al.*(31) en 2001. Elle comprend le

déploiement de stents couverts ou non couverts le long des artères iliaques, suivi d'une dilatation agressive de ce segment avec un ballon non compliant. Lorsque l'on utilise un stent couvert et que l'on effectue une dilatation agressive pour agrandir le diamètre artériel de manière contrôlée, le terme "paving and cracking" a été utilisé(32) (Figure 12).

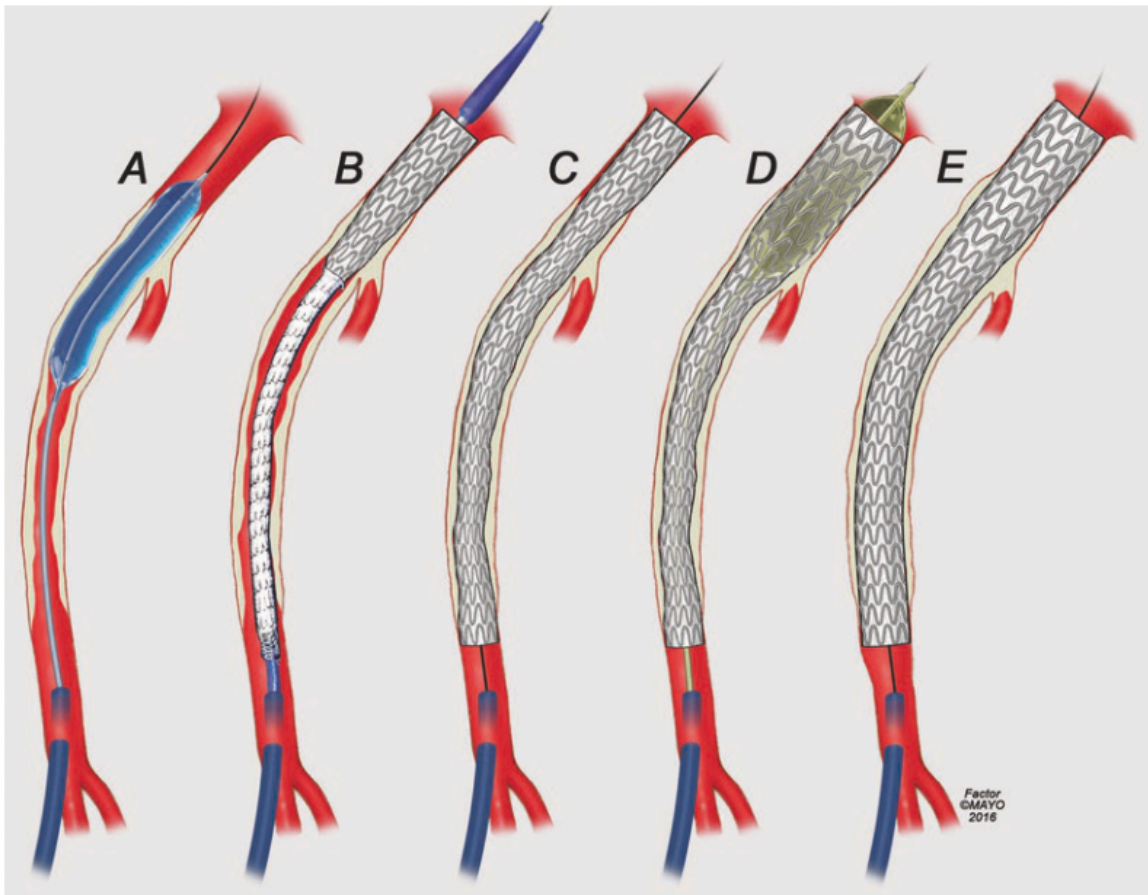


Figure 12 : Réalisation d'un endoconduit iliaque par un stent couvert et dilatation selon la technique du « paving and cracking » (Endovascular Aortic Repair – Gustavo S. Oderich)

L'EC est plus fréquemment réalisé par le déploiement d'un stent couvert au sein des artères iliaques externes et communes. Cette technique offre la possibilité de réaliser la procédure de manière percutanée dans sa totalité. Des ballons non compliant sont utilisés pour réaliser une "disruption contrôlée" de l'artère iliaque, permettant le passage du lanceur de l'EDP.(33) Les stents couverts sont généralement surdilatés

jusqu'à 13mm dans l'artère iliaque commune. Une angioplastie avec un ballon de 10 mm permet le passage de gaines allant jusqu'à 22F, et des ballons de 12 mm fournissent de la place pour une gaine de 24F. Il est très généralement inévitable que l'origine de l'artère iliaque interne soit couverte. Néanmoins, chez ces patients avec une occlusion de l'artère iliaque interne ou une sténose sévère, les EC sont très efficaces, sûrs et permettent l'introduction de gaines de grand diamètre pour la réparation endovasculaire.(34–36) En fin d'intervention, un contrôle par artériographie est effectué grâce à un Cone Beam Coherence Tomography (CBCT), avec injection de produit de contraste ou de CO2 en cas d'insuffisance rénale (*Figure 13*).



Figure 13 : Contrôle d'un endoconduit droit par une artériographie par injection de CO2 (CHU Lille)

Bien que cette technique soit utilisée dans la plupart des centres, les rapports sur les résultats des endoconduits sont limités à de petites séries de cas (*Tableau 2*).

Auteur (année)	N	Diamètre iliaque externe moyen (mm)	Taille introducteur (F)	Longueur de l'EC	Type de stent implanté	de	Complication	Suivi (mois)
<i>Yano et al. (2001)(31)</i>	5	NR	NR	AIP-AFC	Homemade		Hématome	6
<i>Hinchliffe et al. (2006)(32)</i>	5	NR	NR	AIP - AIE	iCast Fluency	ou	Aucune	12
<i>Peterson and Matsumura (2008)(37)</i>	1	NR	24	AIP - AIE	Gore Excluder		Aucune	12
<i>Wu et al. (2010)(33)</i>	1	4,5	18	AIE	Gore Viabahn		Aucune	6
<i>Talarita et al. (2012)(38)</i>	11	5	20-24	AIE AIP - AIE	NR		Aucune	28
<i>Asciutto et al. (2017)(39)</i>	19	4	22	11,7	Fluency Advanta V12	-	Infection scarpa	17

Tableau 2 : Revue de la littérature décrivant la technique d'endoconduit iliaque dans les procédures EVAR

Les travaux d'*Asciutto et al.*(39), font partis des plus grosses séries, avec la réalisation de 19 endoconduits parmi 960 patients ayant bénéficié d'une EVAR d'un diamètre médian de 34 mm entre 2009 et 2015. Le diamètre moyen des accès chez ces patients était de 7mm pour l'AIP et de 4mm pour l'AIE. Le succès technique était de 100%, avec en moyenne un introducteur de 22Fr, nécessitant 2 stents d'un diamètre moyen

de 11.7mm. Dix patients (52.6%) ont bénéficié d'un geste supplémentaire avec TEA d'AFC, court pontage fémoral, et pontage fémoro-fémoral croisé dans respectivement 6, 3 et 1 cas sur les 10. Les résultats montrent un succès technique de la procédure d'exclusion anévrismale dans 14 cas (73.3%). Les complications majeures ont concerné 11 patients (57.9%). Après un suivi médian de 17 mois, la perméabilité assistée de l'EC était de 88.9%, avec 5 réinterventions nécessaires, dont une occlusion d'EC.

### **III. Objectifs**

L'objectif de ce travail est d'étudier le succès technique, la sûreté et l'absence d'évènement indésirable à 30 jours de la technique d'endoconduit dans l'exclusion endovasculaire des anévrismes de l'aorte abdominale avec accès iliaques complexes, au CHU de Lille entre juin 2020 et juillet 2024.

## IV. Matériels et méthodes

### 1. Population

Tous les EC selon la technique du « pave and crack » réalisés à l'Institut Cœur-Poumon du CHU de Lille entre le 01 juin 2020 et le 31 juillet 2024 ont été recueillis. L'étude a été approuvée par le comité d'éthique local. Tous les patients ont donné leur consentement éclairé pour bénéficier d'une exclusion endovasculaire de leur anévrisme avant la procédure. Les données démographiques, ainsi que les conditions de comorbidité, ont été récupérées rétrospectivement à partir des dossiers cliniques et stockées sur le logiciel REDCap®.

REDCap® (Research Electronic Data Capture) est un logiciel de gestion de données conçu principalement pour la recherche clinique et les projets de recherche. Il permet de créer rapidement des bases de données en ligne et des instruments de collecte de données personnalisés, tels que des enquêtes et des formulaires. REDCap® offre des fonctionnalités robustes pour le contrôle de la qualité des données, la gestion des accès et la confidentialité, tout en facilitant l'intégration des données collectées dans divers formats analytiques. L'intérêt principal de REDCap® réside dans sa capacité à centraliser et sécuriser la collecte de données, à améliorer l'efficacité des processus de recherche et à garantir la conformité avec les normes éthiques et réglementaires.

Les angioscanners (CTA) préopératoires ont été analysés à l'aide d'une station de travail dédiée (TeraRecon iNtuition®; TeraRecon, Foster City, CA, USA). Les mesures suivantes ont été effectuées par le même observateur : le diamètre interne moyen des artères iliaques communes et externes ; le degré et la longueur de la sténose des artères d'accès. La maladie occlusive des artères iliaques a été appréciée selon la

classification TASC II (*Annexe 2*). La calcification des vaisseaux iliaques externes a été définie comme absente, légère (<25%), modérée (25-50%), sévère (>50%) ou circonférentielle. Les AII ont été classées comme occluses ou perméables. Les données péri-opératoires, y compris le type, la taille et la longueur de l'endoprothèse aortique implantée et de l'EC iliaque, ainsi que la survenue de complications postopératoires, ont été enregistrées.

Les CTA abdomino-pelviens ou thoraco-abdomino-pelviens ont été réalisés à 6 mois, puis à 12 mois après l'intervention, puis annuellement. Le succès clinique de l'EVAR était défini comme l'absence d'expansion du sac. La mortalité a été vérifiée par rapport au registre national des décès et aux dossiers cliniques. La perméabilité a été évaluée à partir des CTA annuels et/ou échographies de suivi, ainsi que des dossiers cliniques chaque fois que les patients consultaient leur chirurgien référent.

## **2. Critères de jugement**

Le succès technique et clinique de l'EVAR a été défini selon les normes de rapport(40).

Le critère de jugement principal est un critère composite défini par :

- i. Le succès technique de l'exclusion endovasculaire de l'anévrisme par la technique du *paving and cracking*.
- ii. L'absence de complication hémorragique peropératoire par rupture, dissection ou thrombose des artères iliaques et fémorales
- iii. L'absence de réintervention secondaire à l'endoconduit dans les 30 jours suivant l'intervention.

Le critère de jugement secondaire comprend la survenue d'un évènement indésirable majeur dans l'année qui suit l'intervention.

### 3. Analyses statistiques

Les résultats des variables quantitatives ont été exprimés en moyenne ( $\pm$  écart type (SD)) ou en médiane (intervalle interquartile (IQR) [premier quartile – troisième quartile]) selon leur distribution normale ou non. Les résultats des variables qualitatives ont été exprimés en pourcentage. Un diagramme en secteur a été généré pour représenter les complications à 30 jours post-opératoire, en pourcentage. Chaque secteur du diagramme correspond à une catégorie spécifique, la taille de chaque secteur est proportionnelle à la part qu'elle représente dans l'ensemble des données. Pour les secteurs complications, il a été défini un diagramme à barre empilée représentant les indications de prise en charge. Un patient peut avoir deux indications de prise en charge différentes.

L'analyse de survie a été réalisée selon une représentation de Kaplan Meyer. Chaque palier de la courbe indique un moment temporel où une complication grade  $\geq 3$ a selon la classification de Clavien-Dindo (*Annexe 3*) s'est produite, définie comme majeure. Les patients qui sont en cours de suivi ont été censurés selon la date de leur dernière consultation de contrôle.

Les données quantitatives et qualitatives ont été décrites à l'aide du logiciel Microsoft Corporation® Microsoft Excel Version 11.88.

L'ensemble des représentations graphique ont été effectuées à l'aide du logiciel GraphPad pour Windows version 9.3.1 (PRISM, Puteaux, France).

## V. Résultats

Vingt-six patients, dont une majorité d'hommes (88.5% ; N=23) avec un âge moyen de 73±6 ans ont été inclus dans notre étude (*Tableau 3*). La majorité des patients présentaient des facteurs de risque cardiovasculaires, dont une hypertension artérielle (88.5% ; N=23), une dyslipidémie (54% ; N=14), une cardiopathie ischémique (61.5% ; N=16) et un tabagisme actif ou sévère de moins de 3 ans (73% ; N=19).

<b>Données démographiques</b>	<b>N (%)</b>
<b>Age (années ± SD)*</b>	73 ±6
<b>Homme</b>	23 (88.5)
<b>Hypertension artérielle</b>	23 (88.5)
<b>Cardiopathie ischémique</b>	16 (61.5)
<b>Antécédents d'IDM</b>	2 (7.7)
<b>Diabète</b>	7 (27)
<b>Dyslipidémie</b>	14 (53.8)
<b>Tabagisme</b>	
- Absent	5 (19.2)
- Sévère	8 (30.7)
- Actif	11 (42.3)
<b>IMC (moyenne ± SD)*</b>	26.8 ± 3.1
<b>Insuffisance rénale chronique (GFR &lt; 60) †</b>	16 (60)
<b>Traitement :</b>	
- Anticoagulation	3 (11.5)
- Antiagrégation plaquettaire	25 (96.1)

*Tableau 3 : Données démographiques de la population étudiée exprimées sous forme de pourcentage. Les*

*données marquées d'une \* expriment une moyenne accompagnée de leur écart-type.*

*† selon MDRD*

Les anévrismes traités étaient essentiellement des AAJR (57.7% ; N=15), para-rénaux (15.3% ; N=4) et ATA II ou IV (7.6% ; N=2) (*Annexe 4*). Le diamètre moyen de l'anévrisme était de 55.7±5 mm. Une maladie artérielle périphérique était confirmée par une échographie doppler artériel des membres inférieurs chez 38.4% des patients (N=10), un patient bénéficiait d'une évaluation par ARM (MRA) tandis que 57,1% (N=16) bénéficiaient d'un CTA. Un antécédent de chirurgie vasculaire était retrouvé dans 46.2 % (N=12) (*Tableau 4*).

<b>Type d'anévrisme</b>	<b>N (%)</b>
• <b>Infra-rénal</b>	5 (19.2)
• <b>Juxta-rénal</b>	15 (57.7)
• <b>Para-rénal</b>	4 (15.3)
• <b>Thoraco-abdominal</b>	
- II	1 (3.8)
- III	0 (0)
- IV	1 (3.8)
<b>TASC II</b>	<b>N (%)</b>
• <b>B</b>	9 (34.6)
• <b>C</b>	9 (34.6)
• <b>D</b>	8 (30.7)
<b>Antécédent de chirurgie vasculaire</b>	<b>N (%)</b>
• <b>Endoprothèse aortique</b>	1 (3.8)
• <b>Mise à plat anévrisme aortique</b>	2 (7.7)
• <b>Pontage fémoro-poplité</b>	1 (3.8)
• <b>ATL Stenting aorto-iliaque</b>	1 (3.8)
• <b>ATL Stenting femoro-poplité</b>	1 (3.8)
• <b>TEA AFC</b>	1 (3.8)
• <b>Autres</b>	4 (15.4)

Tableau 4 : Données anatomiques de la population étudiée

Trente-six endoconduits ont été réalisés chez 26 patients dont 10 (38.5%) de façon bilatérale. Parmi eux, 65,4 % (N=17) présentaient des lésions occlusives iliaques TASC C ou D. La majorité des lésions étaient soit modérément (25-50% de la circonférence de l'artère), soit sévèrement (>50% de la circonférence de l'artère) calcifiées (77.8% ; N=28), incluant 3 patients avec des occlusions du segment iliaque. Le diamètre moyen des AIP et AIE traitées était de  $9.8\pm 1.6$  mm et  $6.4\pm 0.9$  mm, respectivement. Dans 33.3% des cas (N=12), l'AII ipsilatérale au côté de l'EC était occluse de manière chronique (bilatérale dans 11.1% des cas (N=4)), tandis qu'elle était sévèrement sténosée dans 38.8% des autres cas (N=14).

## 1. Données procédurales (*Tableau 5*)

Le diamètre médian du module principal était de 32 mm (IQR [28,5-34]), avec un diamètre interne médian de l'introducteur de 20 Fr (IQR [20-20]). Le succès technique de l'EDP a été obtenu dans 100% des cas. Aucun patient n'a présenté de complications hémorragiques durant l'intervention.

Tous les patients ont bénéficié de la pose d'un stent auto expansible couvert Viabahn®, avec un diamètre médian de 10 mm (IQR [10-10]). La réalisation de l'endoconduit a nécessité l'implantation d'un seul stent Viabahn, à l'exception d'un patient qui a nécessité la mise en place d'un second stent pour une couverture complète de son axe iliaque. La durée totale de l'intervention était de  $185\pm 56$  minutes et une durée totale de fluoroscopie de  $48\pm 15.5$  minutes. L'exposition moyenne aux rayons X était de  $664\pm 386.5$  mGy, tandis que le volume moyen de contraste utilisé pour la procédure était de  $81.5\pm 22.9$  ml. Dans 72.2% (N=26) des cas, un abord de l'artère fémorale commune a été réalisé. Des procédures complémentaires à l'étage iliaque ou fémorale ont été nécessaires chez 10 patients (38.6%), incluant 1 cas de stenting en kissing

iliaque (diamètre du culot aortique inférieur à 18mm). Huit patients (30.8%) ont bénéficié d'une TEA du trépied fémoral (dont 1 cas bilatéral) et un pontage ilio-fémoral a dû être réalisé.

<b>Données procédurales</b>	
<b>Caractéristiques de l'EDP *</b>	
• Diamètre de l'introducteur (Fr)	20 Fr (IQR [20-20])
• Diamètre module principal (mm)	32 mm (IQR [28,5-34])
• Diamètre jambage distal (mm)	13 mm (IQR [11-16])
<b>Durée de fluoroscopie (min) †</b>	185±56 min
<b>Données d'irradiation (mGy) †</b>	664±386,5 mGy
<b>Volume de contraste (ml) †</b>	81.5±22.9 ml
<b>Diamètre de l'endoconduit * (mm)</b>	10 (IQR [10-10])
<b>Abord pour endoconduit ‡</b>	
• Chirurgical	26 (72.2)
• Percutané	10 (27.8)
<b>Procédures complémentaires ‡</b>	10 (38.6)
• Stenting iliaque en kissing	1 (3.8)
• TEA fémorale	8 (30.7)
• Pontage ilio fémoral	1 (3.8)

Tableau 5 : Données procédurales (les données marquées d'une \* expriment une médiane accompagnée de leur interquartile, celles marquées d'une † expriment une moyenne ± écart-type, celles marquées ‡ expriment un effectif (%)).

## 2. Résultats péri-opératoires (30 jours)

La durée moyenne d'hospitalisation était de 6 jours (IQR [5 ; 8]). Lors des 30 jours postopératoires, 34,6% (N = 9) des patients ont présenté au moins une complication. Parmi ces complications, on observe un taux de réintervention de 19,2% (N=6), dont 15.3% (N=4) d'ischémie aiguë de membre inférieur nécessitant une TEA de l'artère fémorale commune dans 3 cas et une thrombectomie mécanique associée à une

angioplastie stenting iliaque en kissing, 7.6% (N=2) des patients ont nécessité un parage de site opératoire avec plastie du muscle sartorius pour infection de scarpa. L'insuffisance rénale était la complication médicale la plus représentée avec 23% (N=6) d'insuffisances rénales aiguës résolutive après une hydratation sans nécessité d'épuration extra rénale. De plus, une sténose non significative d'endoconduit évaluée en échodoppler (40% de sténose avec flux d'aval satisfaisant) et une dissection d'artère fémorale commune post ponction, toutes deux asymptomatiques, ont bénéficié d'une surveillance avec un suivi habituel recommandé. Lors du suivi péri-opératoire, il n'a pas été retrouvé d'évènement neurologique tel qu'une ischémie médullaire ou un accident vasculaire cérébral. Le diagramme en secteur (*Figure 14*) illustre les complications médico-chirurgicales des patients à J30 post-opératoire, avec 65,4% (N=17) des patients qui n'ont pas présenté de complications post opératoires immédiates.

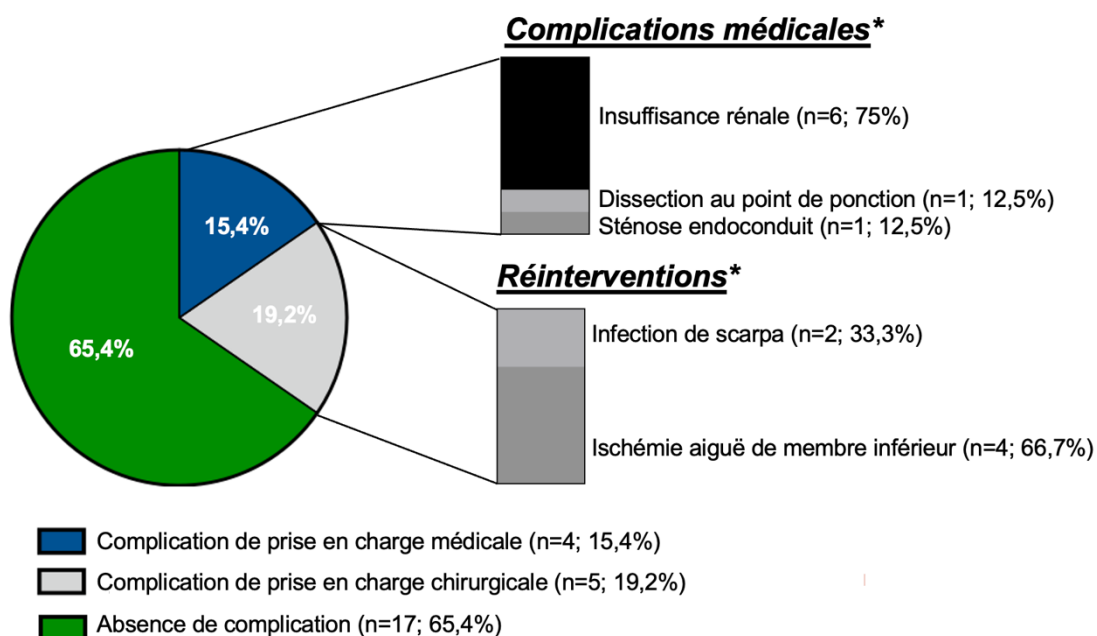


Figure 14 : Complications médico-chirurgicales à J30 post opératoire (N=26) \*Certains patients ont présenté plusieurs complications expliquant le nombre de complications supérieur au nombre total de patients.

### 3. Résultats post-opératoires (>30 jours)

Après un suivi médian de 15 mois (IQR [4.25–33.75]), la perméabilité primaire de l'EC était de 97.2%, avec un cas de thrombose de l'endoconduit nécessitant une angioplastie stenting en kissing des artères iliaques primitives.

Entre 30 jours et 6 mois, on compte 2 réinterventions (7.6%) : une thrombose d'endoconduit et une endofuite de type 3 traitée par un réalignement des modules.

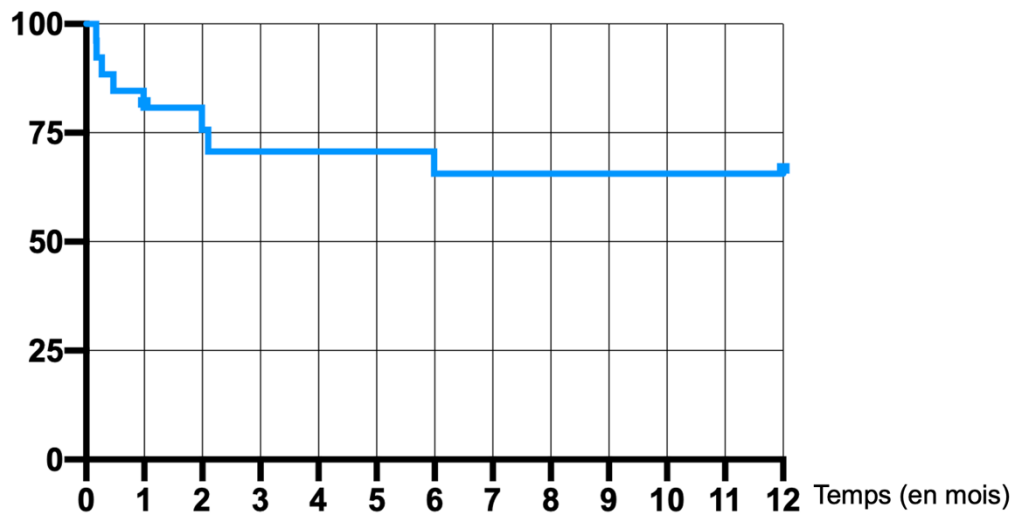
A 12 mois, on ne note aucune réintervention supplémentaire dans notre population d'étude. Il n'existe pas de complication en rapport avec le point de ponction ou l'abord inguinal dans la période postopératoire.

Le taux de réintervention sur le suivi médian est de 30,7% (N=8). Le taux de mortalité à 12 mois est de 7.6% (N=2), un patient a présenté une fistule aorto-duodénale sur une endofuite de type 3 au 5<sup>ème</sup> mois de suivi. Le second décès est secondaire à un cancer métastatique du pancréas.

### 4. Analyse de survie

La courbe de survie selon la représentation de Kaplan-Meier (*Figure 15*) a été générée pour les 26 patients ayant bénéficié d'une EVAR avec endoconduit, où l'événement d'intérêt était une complication majeure  $\geq 3a$  selon la classification de Clavien-Dindo(41). Le suivi médian a duré 1 an. Celle-ci montre que 9 patients (34,6%) ont présenté une complication majeure durant l'année qui a suivi l'opération, avec 8 réinterventions chirurgicales décrites ci-dessus, et 1 décès (cancer pancréatique métastatique). Au terme d'une année de suivi, plus de 50% de la population n'a pas présenté de complication majeure. Les réinterventions (N=8) surviennent pour 75% (N=6) dans les 30 jours post opératoires.

Survie (en pourcentage)



Nombre de patients	26	16*	15	14	14	14	13	13	13	13	13	13	
Temps (en mois)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Figure 15 : Courbe de survie à 1 an de la population globale des complications majeures  $\geq 3a$  selon Clavien

Dindo.

\*5 patients censurés

## VI. Discussion

Cette étude vise à évaluer l'efficacité et la sûreté de la technique d'endoconduit iliaque, utilisée dans le cadre de procédures endovasculaires aortiques chez des patients présentant des accès iliaques complexes. Les accès iliaques calcifiés constituent un défi majeur lors de la réalisation d'EVAR. Ces complications représentent une cause fréquente de morbidité intra-opératoire, telles que des ruptures iliaques ou des dissections dans 2 à 3% selon les séries (21,42), nécessitant une conversion en chirurgie ouverte dans 1/3 de ces cas(43). De plus, selon *Richarz et al.* (2021), les patients présentant un AAA concomitant d'une AIOD traités par chirurgie directe présentent une morbi-mortalité significativement plus importante soulignant l'intérêt de pouvoir traiter ces patients fragiles de façon mini-invasive.(44)

Notre étude montre un taux de succès technique de 100%, sans complications peropératoires majeures telles que des hémorragies, hématomes rétropéritonéaux ou thromboses iliaques. Ces résultats confirment la faisabilité de la technique d'endoconduit, notamment chez des patients à haut-risque chirurgicaux. À un an, la perméabilité primaire est de 97,2 %, comparable avec les données actuelles de la littérature. *Figueroa et al.* (2024) ont rapporté une perméabilité primaire à 1, 3 et 5 ans de 97.5%, 89% et 82%, respectivement(45).

Cependant, bien que les résultats soient encourageants, il est important de noter que 19,2% des patients ont nécessité une réintervention, principalement dans les 30 jours suivant l'intervention. Une seule de ces réinterventions était directement liée à l'endoconduit, ce qui reflète un taux de complications directement attribuables à la technique relativement faible. Nos résultats concordent avec ceux de *Giannopoulos et al.* (2021), qui mettaient en évidence un taux de complications péri-opératoires

comparable avec des approches similaires(46). La principale complication péri-opératoire rencontrée dans cette étude était l'insuffisance rénale aiguë, elles ont toutes été d'évolution favorable après traitement médical optimal comprenant une hydratation intraveineuse sans nécessité d'épuration extra-rénale. Ce taux est cohérent avec les risques inhérents à des patients souvent polyvasculaires et porteurs de multiples comorbidités (47–49). *Saratzis et al.* (2015) ont rapporté un taux d'insuffisance rénale aiguë de 28% post-opératoire(50). L'amélioration des techniques de protection rénale, notamment avec l'utilisation de contrastes hypo-osmolaire ainsi que l'utilisation de CO<sub>2</sub>(51,52), pourrait encore réduire l'incidence de cette complication.

Plusieurs stratégies existent pour gérer les accès iliaques complexes lors de procédures EVAR. La technique de référence reste le conduit iliaque par pontage iliofémoral, qu'il soit temporaire ou permanent(53). Cependant, cette approche est associée à une augmentation du temps opératoire, de la perte sanguine et du taux de complications péri-opératoires, comme le montrent *Giannopoulos et al.* (2021) dans une méta-analyse comparant l'approche chirurgicale ouverte à l'endoconduit(46). Ils ont rapporté un taux de complications global de 32% dans les approches chirurgicales ouvertes, avec un risque accru de morbidité (OR 2,85) par rapport à la technique endovasculaire.

L'endoconduit iliaque, particulièrement avec la technique du "paving and cracking", s'est imposé comme une alternative efficace pour réduire ces complications. En effet, cette méthode permet une disruption contrôlée de l'artère via le stenting couvert, offrant un temps de procédure réduit et une diminution des pertes sanguines(54). *Asciutto et al.* (2017) ont démontré que cette approche mini-invasive réduisait la nécessité de recours à un abord rétropéritonéal, avec des résultats favorables à moyen terme(39). De plus, des technologies récentes telles que les dispositifs « low-

profiles » ont permis d'améliorer encore le succès technique des procédures EVAR dans les anatomies complexes, en réduisant le risque de rupture et en optimisant la perméabilité à long terme(55).

Avec l'avènement des dispositifs low-profiles, de nouvelles approches pour traiter les anévrismes complexes devraient émerger.(56) Ces avancées pourraient réduire encore davantage les taux de complications et améliorer la gestion des anévrismes complexes, tout en augmentant l'efficacité à long terme des interventions.(57)

Bien que les résultats de cette étude soient satisfaisants, plusieurs limitations doivent être prises en compte. Premièrement, le faible effectif de notre population limite la puissance statistique, notamment concernant les résultats à long terme. Deuxièmement, le suivi médian de 15 mois est trop court pour évaluer pleinement la perméabilité à long terme de la technique d'endoconduit, notamment en ce qui concerne les complications tardives telles que la resténose ou les thromboses. Un suivi plus prolongé, idéalement sur 5 à 10 ans, est nécessaire pour comprendre les implications à long terme de cette technique. Enfin, la nature rétrospective et observationnelle de l'étude introduit un risque de biais de sélection et d'information. Une étude prospective et randomisée serait plus adaptée pour comparer de manière rigoureuse l'endoconduit avec d'autres techniques, telles que les conduits chirurgicaux ouverts.

## VII. Conclusion

La technique d'endoconduit iliaque, particulièrement avec la méthode du "paving and cracking", apparaît comme une alternative sûre et efficace pour la gestion des accès iliaques complexes lors des procédures endovasculaires d'exclusion d'anévrismes aortiques. Avec un taux de succès technique élevé et une réduction notable des complications péri-opératoires par rapport aux techniques chirurgicales ouvertes, l'endoconduit représente une option de traitement prometteuse pour les patients présentant des calcifications ou sténoses iliaques sévères. Toutefois, pour valider pleinement ces résultats et démontrer la supériorité de cette approche par rapport à d'autres méthodes, des études prospectives, contrôlées et randomisées restent nécessaires. Enfin, l'évaluation à long terme de la perméabilité et des complications post-opératoires pourrait fournir des informations essentielles pour optimiser cette technique et améliorer la prise en charge des patients à haut risque.

## VIII. Références bibliographiques

1. Accarino G, Giordano AN, Falcone M, Celano A, Vassallo MG, Fornino G, et al. Abdominal Aortic Aneurysm: Natural History, Pathophysiology and Translational Perspectives. *Transl Med UniSa*. 2022;24(2):30-40.
2. Jahangir E, Lipworth L, Edwards TL, Kabagambe EK, Mumma MT, Mensah GA, et al. Smoking, sex, risk factors and abdominal aortic aneurysms: a prospective study of 18 782 persons aged above 65 years in the Southern Community Cohort Study. *J Epidemiol Community Health*. mai 2015;69(5):481-8.
3. Sidloff D, Stather P, Dattani N, Bown M, Thompson J, Sayers R, et al. Aneurysm global epidemiology study: public health measures can further reduce abdominal aortic aneurysm mortality. *Circulation*. 18 févr 2014;129(7):747-53.
4. 6591700391f08939051645381fc55d28.pdf [Internet]. [cité 23 juin 2024]. Disponible sur: [https://college-vasculaire.com/storage/page\\_paragraphe/25/page\\_paragraphe\\_fichier/6591700391f08939051645381fc55d28.pdf](https://college-vasculaire.com/storage/page_paragraphe/25/page_paragraphe_fichier/6591700391f08939051645381fc55d28.pdf)
5. Sweeting MJ, Thompson SG, Brown LC, Powell JT, RESCAN collaborators. Meta-analysis of individual patient data to examine factors affecting growth and rupture of small abdominal aortic aneurysms. *Br J Surg*. mai 2012;99(5):655-65.
6. Scott RA, Tisi PV, Ashton HA, Allen DR. Abdominal aortic aneurysm rupture rates: a 7-year follow-up of the entire abdominal aortic aneurysm population detected by screening. *J Vasc Surg*. juill 1998;28(1):124-8.
7. Ricco JB, Sobocinski J. Innovations en chirurgie vasculaire. Comment les endoprothèses ont bouleversé le traitement des anévrismes aortiques. *Bull Académie Natl Médecine*. 1 oct 2019;203(7):575-86.
8. Volodos' NL, Shekhanin VE, Karpovich IP, Troian VI, Gur'ev IA. [A self-fixing

synthetic blood vessel endoprosthesis]. *Vestn Khir Im I I Grek.* nov 1986;137(11):123-5.

9. Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD. Transfemoral Intraluminal Graft Implantation for Abdominal Aortic Aneurysms. *Ann Vasc Surg.* 1 nov 1991;5(6):491-9.

10. Joels CS, Langan EM, Daley CA, Kalbaugh CA, Cass AL, Cull DL, et al. Changing indications and outcomes for open abdominal aortic aneurysm repair since the advent of endovascular repair. *Am Surg.* août 2009;75(8):665-9; discussion 669-670.

11. Suckow BD, Goodney PP, Columbo JA, Kang R, Stone DH, Sedrakyan A, et al. National trends in open surgical, endovascular, and branched-fenestrated endovascular aortic aneurysm repair in Medicare patients. *J Vasc Surg.* juin 2018;67(6):1690-1697.e1.

12. Varkevisser RRB, O'Donnell TFX, Swerdlow NJ, Liang P, Li C, Ultee KHJ, et al. Fenestrated endovascular aneurysm repair is associated with lower perioperative morbidity and mortality compared with open repair for complex abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* juin 2019;69(6):1670-8.

13. Faruqi RM, Chuter TA, Reilly LM, Sawhney R, Wall S, Canto C, et al. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm using a pararenal fenestrated stent-graft. *J Endovasc Surg Off J Int Soc Endovasc Surg.* nov 1999;6(4):354-8.

14. Gallitto E, Gargiulo M, Freyrie A, Mascoli C, Massoni Bianchini C, Ancetti S, et al. The endovascular treatment of juxta-renal abdominal aortic aneurysm using fenestrated endograft: early and mid-term results. *J Cardiovasc Surg (Torino).* avr 2019;60(2):237-44.

15. Gallitto E, Faggioli G, Giordano J, Pini R, Mascoli C, Fenelli C, et al. Early and Mid-term Efficacy of Fenestrated Endograft in the Treatment of Juxta-Renal Aortic Aneurysms. *Ann Vasc Surg.* juill 2020;66:132-41.

16. IFU-FU\_V3.pdf [Internet]. [cité 23 juill 2024]. Disponible sur: [https://ifu.cookmedical.com/data/IFU\\_PDF/IFU-FU\\_V3.PDF](https://ifu.cookmedical.com/data/IFU_PDF/IFU-FU_V3.PDF)

17. Costin JA, Watson DR, Duff SB, Edmonson-Holt A, Shaffer L, Blossom GB.

Evaluation of the complexity of open abdominal aneurysm repair in the era of endovascular stent grafting. *J Vasc Surg.* mai 2006;43(5):915-20.

18. Bischoff MS, Peters AS, Meisenbacher K, Böckler D. Challenging access in endovascular repair of infrarenal aortic aneurysms. *J Cardiovasc Surg (Torino).* avr 2014;55(2 Suppl 1):75-83.

19. Mazzaccaro D, Righini P, Giannetta M, Galligani M, Milani V, Modafferi A, et al. Low profile endografts for the endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms. *Expert Rev Med Devices.* 2023;20(9):753-67.

20. Cicala N, Perini P, Catasta A, Fornasari A, Ucci A, Freyrie A. Systematic review and meta-analysis of incidence, indications, and outcomes of early open conversions after EVAR for abdominal aortic aneurysms. *Int Angiol J Int Union Angiol.* avr 2024;43(2):271-9.

21. Fernandez JD, Craig JM, Garrett HE, Burgar SR, Bush AJ. Endovascular management of iliac rupture during endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg.* déc 2009;50(6):1293-9; discussion 1299-1300.

22. Cuypers P, Buth J, Harris PL, Gevers E, Lahey R. Realistic expectations for patients with stent-graft treatment of abdominal aortic aneurysms. Results of a European multicentre registry. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg.* juin 1999;17(6):507-16.

23. Lee WA, Berceci SA, Huber TS, Ozaki CK, Flynn TC, Seeger JM. Morbidity with retroperitoneal procedures during endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* sept 2003;38(3):459-63; discussion 464-465.

24. Etezadi V, Katzen BT, Benenati JF, Alehashemi S, Tsoukas AI, Puente OA. Retroperitoneal versus direct femoral artery approach for thoracic endovascular aortic repair access: a case-control study. *Ann Vasc Surg.* avr 2011;25(3):340-4.

25. MacDonald S, Cheung A, Sidhu R, Rheume P, Grenon SM, Clement J. Endovascular aortic aneurysm repair via the left ventricular apex of a beating heart. *J Vasc Surg.* mars

2009;49(3):759-62.

26. Peterson BG. Conduits and endoconduits, percutaneous access. *J Vasc Surg.* 1 oct 2010;52(4):60S-64S.

27. Criado FJ. Iliac arterial conduits for endovascular access: technical considerations. *J Endovasc Ther Off J Int Soc Endovasc Spec.* juin 2007;14(3):347-51.

28. Estes JM, Halin N, Kwoun M, Burch J, England M, Mackey WC. The carotid artery as alternative access for endoluminal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* mars 2001;33(3):650-3.

29. Saadi EK, Dussin LH, Moura L, Machado AS. The axillary artery--a new approach for endovascular treatment of thoracic aortic diseases. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* nov 2010;11(5):617-9.

30. Price LZ, Safir SR, Faries PL, McKinsey JF, Tang GHL, Tadros RO. Shockwave lithotripsy facilitates large-bore vascular access through calcified arteries. *J Vasc Surg Cases Innov Tech.* mars 2021;7(1):164-70.

31. Yano OJ, Faries PL, Morrissey N, Teodorescu V, Hollier LH, Marin ML. Ancillary techniques to facilitate endovascular repair of aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* juill 2001;34(1):69-75.

32. Hinchliffe RJ, Ivancev K, Sonesson B, Malina M. «Paving and cracking»: an endovascular technique to facilitate the introduction of aortic stent-grafts through stenosed iliac arteries. *J Endovasc Ther Off J Int Soc Endovasc Spec.* oct 2007;14(5):630-3.

33. Wu T, Carson JG, Skelly CL. Use of internal endoconduits as an adjunct to endovascular aneurysm repair in the setting of challenging aortoiliac anatomy. *Ann Vasc Surg.* janv 2010;24(1):114.e7-114.e11.

34. Chuter TA, Reilly LM, Kerlan RK, Sawhney R, Canto CJ, Ring EJ, et al. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm: getting out of trouble. *Cardiovasc Surg Lond Engl.* juin 1998;6(3):232-9.

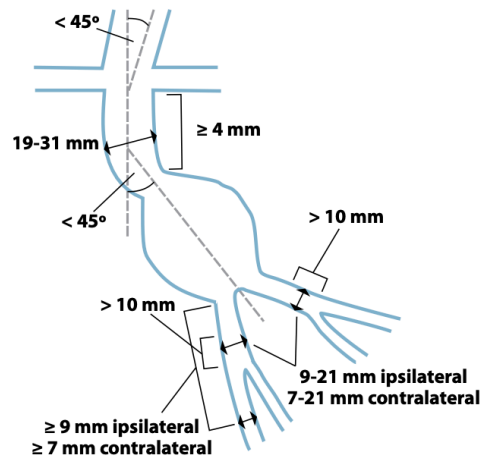
35. Fairman RM, Velazquez O, Baum R, Carpenter J, Golden MA, Pyeron A, et al. Endovascular repair of aortic aneurysms: critical events and adjunctive procedures. *J Vasc Surg.* juin 2001;33(6):1226-32.
36. Yano OJ, Morrissey N, Eisen L, Faries PL, Soundararajan K, Wan S, et al. Intentional internal iliac artery occlusion to facilitate endovascular repair of aortoiliac aneurysms. *J Vasc Surg.* août 2001;34(2):204-11.
37. Peterson BG, Matsumura JS. Internal endoconduit: an innovative technique to address unfavorable iliac artery anatomy encountered during thoracic endovascular aortic repair. *J Vasc Surg.* févr 2008;47(2):441-5.
38. Oderich GS, Tallarita T. Iliac artery aneurysms: implications of a new proposed classification system to standardize reports dealing with endovascular repair. *J Endovasc Ther Off J Int Soc Endovasc Spec.* oct 2011;18(5):716-9.
39. Ascitutto G, Aronici M, Resch T, Sonesson B, Kristmundsson T, Dias NV. Endoconduits with « Pave and Crack » Technique Avoid Open Ilio-femoral Conduits with Sustainable Mid-term Results. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg.* oct 2017;54(4):472-9.
40. Chaikof EL, Blankensteijn JD, Harris PL, White GH, Zarins CK, Bernhard VM, et al. Reporting standards for endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* mai 2002;35(5):1048-60.
41. Inaraja-Pérez GC, Júlvez-Blancas M. Usefulness of the Clavien-Dindo Classification to Rate Complications after Carotid Endarterectomy and Its Implications in Patient Prognosis. *Ann Vasc Surg.* févr 2019;55:232-8.
42. Shah SK, Parodi FE, Eagleton MJ, Bena JF, Clair DG. Iliac injury during abdominal and thoracic aortic endovascular intervention. *J Vasc Surg.* sept 2016;64(3):726-30.
43. Duran C, Naoum JJ, Smolock CJ, Bavare CS, Patel MS, Anaya-Ayala JE, et al. A longitudinal view of improved management strategies and outcomes after iatrogenic iliac artery

- rupture during endovascular aneurysm repair. *Ann Vasc Surg.* janv 2013;27(1):1-7.
44. Richarz S, Aghlmandi S, Zdoroveac A, Müller A, Isaak A, Gürke L, et al. Open aneurysm repair in patients with concomitant abdominal aortic aneurysm and aorto-iliac occlusive disease is associated with a high mortality and surgical complication rate. *Swiss Med Wkly.* 19 oct 2021;151(4142):w30050-w30050.
45. Figueroa AV, Tanenbaum MT, Costa Filho JE, Gonzalez MS, Coronel NI, Baig MS, et al. Long-term outcomes of staged iliofemoral endoconduits prior to complex endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* juill 2024;80(1):45-52.
46. Giannopoulos S, Malgor RD, Sobreira ML, Siada SS, Rodrigues D, Al-Musawi M, et al. Iliac Conduits for Endovascular Treatment of Aortic Pathologies: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endovasc Ther.* 1 août 2021;28(4):499-509.
47. de Souza LR, Oderich GS, Farber MA, Haulon S, Banga PV, Pereira AH, et al. Editor's Choice - Comparison of Renal Outcomes in Patients Treated by Zenith® Fenestrated and Zenith® Abdominal Aortic Aneurysm Stent grafts in US Prospective Pivotal Trials. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg.* mai 2017;53(5):648-55.
48. Antoń B, Nazarewski S, Małyszko J. Kidney Function, Male Gender, and Aneurysm Diameter Are Predictors of Acute Kidney Injury in Patients with Abdominal Aortic Aneurysms Treated Endovascularly. *Toxins.* 4 févr 2023;15(2):130.
49. K S, C K, A A, V S, I V, S X, et al. Renal Function Impairment in Patients Undergoing Elective EVAR vs. Elective Open Repair During Follow up Period: A Systematic Review of the Literature. *Curr Vasc Pharmacol [Internet].* 2017 [cité 15 oct 2024];15(2). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27697066/>
50. Saratzis AN, Bath MF, Harrison SC, Sayers RD, Bown MJ. Impact of Fenestrated Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair on Renal Function. *J Endovasc Ther Off J Int Soc Endovasc Spec.* déc 2015;22(6):889-96.

51. Gallitto E, Faggioli G, Vacirca A, Pini R, Mascoli C, Fenelli C, et al. The benefit of combined carbon dioxide automated angiography and fusion imaging in preserving perioperative renal function in fenestrated endografting. *J Vasc Surg.* déc 2020;72(6):1906-16.
52. Spath P, Caputo S, Campana F, Gallitto E, Pini R, Mascoli C, et al. CO2 Angiography in the Standard and Complex Endovascular Repair of the Abdominal Aorta-A Narrative Review of the Literature. *J Clin Med.* 7 août 2024;13(16):4634.
53. Oderich GS, Picada-Correa M, Pereira AA. Open surgical and endovascular conduits for difficult access during endovascular aortic aneurysm repair. *Ann Vasc Surg.* oct 2012;26(7):1022-9.
54. Abu-Ghaida AM, Clair DG, Greenberg RK, Srivastava S, O'Hara PJ, Ouriel K. Broadening the applicability of endovascular aneurysm repair: The use of iliac conduits. *J Vasc Surg.* 1 juill 2002;36(1):111-7.
55. Dias-Neto M, Tenorio ER, Lima GBB, Baghbani-Oskouei A, Saqib N, Mendes BC, et al. Outcomes of low- and standard-profile fenestrated and branched stent grafts for treatment of complex abdominal and thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* nov 2022;76(5):1160-1169.e1.
56. Blitzer D, Guariento A, Vida V. Commentary: When a low profile means a high impact. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1 mai 2022;163(5):1751-2.
57. Szeto WY, Vallabhajosyula P, Matsuda H, Moainie SL, Sharafuddin MJ, Corvera J, et al. One-year results with a low-profile endograft in subjects with thoracic aortic aneurysm and ulcer pathologies. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1 mai 2022;163(5):1739-1750.e4.

# IX. Annexe

## Indications for use



<b>Indications for use</b>	Infrarenal abdominal aortic aneurysms (AAAs) in high-risk patients who are not suitable for conventional open surgical repair or who are not suitable for repair with a standard Zenith Endovascular Graft, when the aneurysmal disease extends up to the level of the renal arteries.	
<b>Length</b>	≥ 4 mm nonaneurysmal neck	
<b>Aortic fixation site diameter</b>	19-31 mm (measured outer wall to outer wall)	
<b>Angulation/curvature</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angle &lt; 45 degrees relative to the long axis of the aneurysm</li> <li>• Angle &lt; 45 degrees relative to the axis of the suprarenal aorta</li> </ul>	
<b>Ipsilateral iliac fixation site</b>	Distal fixation site > 10 mm in length and 9-21 mm in diameter (measured outer wall to outer wall)	
<b>Contralateral iliac fixation site</b>	Distal fixation site > 10 mm in length and 7-21 mm in diameter (measured outer wall to outer wall)	
<b>Access</b>	Adequate femoral/iliac access compatible with the required introduction systems	
<b>Introducer diameters</b>	24-34 mm grafts: ID 20 Fr (6.7 mm) OD 7.7 mm	36 mm grafts: ID 22 Fr (7.3 mm) OD 8.5 mm
<b>Contraindications</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patients with known sensitivities or allergies to stainless steel, nitinol (nickel), polyester, solder (tin, silver), polypropylene, urethane or gold</li> <li>• Patients with a systemic infection may be at increased risk of endovascular graft infection.</li> <li>• Patients who cannot tolerate contrast agents necessary for intraoperative and post-operative follow-up imaging.</li> <li>• Patients exceeding weight and/or size limits which compromise or prevent the necessary imaging requirements.</li> </ul>	

Annexe 1 : Zenith® Fenestrated Graft Indications for use (Physician’s pocket reference guide, Cook Medical)

**TYPE A LESIONS**

- Unilateral or bilateral stenoses of CIA
- Unilateral or bilateral single short ( $\leq 3$  cm) stenosis of EIA



**TYPE B LESIONS**

- Short ( $\leq 3$  cm) stenosis of infrarenal aorta
- Unilateral CIA occlusion
- Single or multiple stenoses totaling 3–10 cm involving the EIA not extending into the CFA
- Unilateral EIA occlusion not involving the origins of internal iliac or CFA



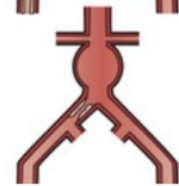
**TYPE C LESIONS**

- Bilateral CIA occlusions
- Bilateral EIA stenoses 3–10 cm long not extending into the CFA
- Unilateral EIA stenosis extending into the CFA
- Unilateral EIA occlusion that involves the origins of internal iliac and/or CFA
- Heavily calcified unilateral EIA occlusion with or without involvement of origins of internal iliac and/or CFA



**TYPE D LESIONS**

- Infrarenal aortoiliac occlusion
- Diffuse disease involving the aorta and both iliac arteries requiring treatment
- Diffuse multiple stenoses involving the unilateral CIA, EIA, and CFA
- Unilateral occlusions of both CIA and EIA
- Bilateral occlusions of EIA
- Iliac stenoses in patients with AAA requiring treatment and not amenable to endograft placement or other lesions requiring open aortic or iliac surgery



*Annexe 2 : Classification TASC II*

**Grade 1**

Toute déviation des suites postopératoires sans utilisation de médicaments (autres que ceux listés ci-dessous) ou d'interventions chirurgicale, endoscopique ou radiologique

Les médicaments tels que antiémétiques, antipyrétiques, analgésiques, diurétiques, électrolytes sont autorisés, de même que la physiothérapie.

Ce grade inclut aussi l'ouverture de la plaie pour drainage d'un abcès sous-cutané au lit du malade

**Grade 2**

Complication nécessitant un traitement médicamenteux, y compris la transfusion de sang/plasma ou l'introduction non planifiée d'une nutrition parentérale

**Grade 3**

a) Complication nécessitant une intervention chirurgicale, endoscopique ou radiologique en anesthésie autre que générale

b) Complication nécessitant une intervention chirurgicale, endoscopique ou radiologique en anesthésie générale

**Grade 4**

Complication vitale nécessitant un séjour aux soins intensifs

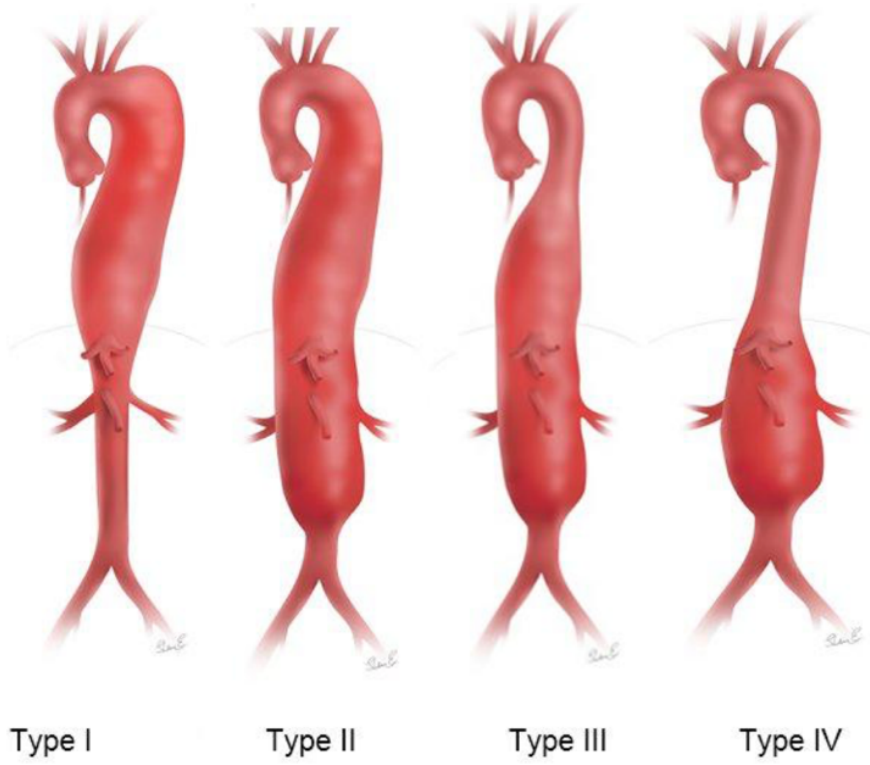
a) Dysfonction d'un seul organe (y compris dialyse)

b) Dysfonction multiorganique

**Grade 5**

Décès du patient

*Annexe 3 : Classification des complications postopératoires selon Clavien Dindo*



*Annexe 4 : Classification des aneurysmes thoraco-abdominaux*

**AUTEUR : Nom : THEILLIER**

**Prénom : Hugo**

**Date de soutenance : 29 novembre 2024**

**Titre de la thèse : Technique de l'endoconduit dans les accès iliaques calcifiés au cours des procédures de réparations endovasculaires de l'aorte**

**Thèse - Médecine - Lille 2024**

**Cadre de classement :** *Chirurgie Vasculaire*

**DES + FST/option :** *Chirurgie Vasculaire*

**Mots-clés :** Anévrisme de l'aorte abdominale (AAA), EVAR, AIOD, accès iliaques, endoconduit, réintervention

**Résumé :**

**Objectif :** Le traitement endovasculaire des anévrismes de l'aorte est devenu le traitement de référence pour une majorité des patients atteints d'une pathologie anévrismale. Les accès iliaques calcifiés représentent la principale limitation. Le technique d'endoconduit est une alternative de gestion des artères iliaques calcifiées. Cette étude évalue l'efficacité de la technique d'endoconduit lors des procédures endovasculaires de réparations de l'aorte abdominale.

**Méthodes :** Cette étude rétrospective incluait les patients traités pour un anévrisme de l'aorte abdominale du 01 juin 2020 et 31 juillet 2024, avec des accès iliaques calcifié et ayant bénéficié de la technique de l'endoconduit iliaque. Les données démographiques, anatomiques, intra opératoires, et post opératoires et de suivi ont été extraites du dossier patient informatisé. Le critère de jugement principal était le succès technique de la procédure, l'absence de rupture, dissection ou thrombose des artères iliaques et fémorales ipsilatérales et l'absence d'hématome rétropéritonéal.

**Résultats :** Au total, 26 patients ont bénéficié de la technique d'endoconduit, de façon bilatérale dans 10 cas, il a donc été réalisé 36 endoconduit. Le succès technique de la procédure est de 100%, sans hématome rétropéritonéal. Les suites post opératoires ont montré un taux de complication  $\geq 3a$  selon Clavien Dindo dans l'année qui suit l'intervention de 46,1%. L'analyse de survie selon Kaplan Meyer nous montre que 77% des réinterventions ont lieu dans les 30 premiers jours. La perméabilité primaire de l'endoconduit est de 97,2% à un an avec une seule réintervention directement liée à l'endoconduit.

**Conclusion :** La technique de l'endoconduit apparait comme étant une méthode sûre, avec un succès technique et un taux de réinterventions attribuables à l'endoconduit faible, permettant une réduction des complications par rapport aux techniques chirurgicales ouvertes.

**Composition du Jury :**

**Président : Monsieur le Professeur Jonathan SOBOCONSKI**

**Assesseurs : Monsieur le Professeur Adrien KALADJI,**

**Monsieur le Docteur Mohamad KOUSSA**

**Monsieur le Docteur Thomas MASNARD**

**Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Maxime LEBAZ**

