



UNIVERSITE LILLE 2 DROIT ET SANTE
FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG

Année : 2015

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN MEDECINE

**Evaluation des endoprothèses aortiques « low profile » dans le
traitement des anévrismes infra-rénaux**

Présentée et soutenue publiquement le 30 novembre 2015 à 18 heures
au Pôle Formation
Par Florent Briffa

JURY

Président :

Monsieur le Professeur Stéphan Haulon

Assesseurs :

Monsieur le Professeur Jean-Pierre Chambon

Monsieur le Professeur Thierry Reix

Monsieur le Professeur Jacques Chevalier

Directeur de Thèse :

Monsieur le Docteur Jonathan Sobocinski

Travail du Service de Chirurgie Vasculaire du CHRU Lille

Avertissement

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

Liste des abréviations

AAA	Anévrisme de l'Aorte Abdominale sous rénale
EDP	Endoprothèse
EI	Ecart Interquartile
EVAR	EndoVascular Aortic Repair, réparation endovasculaire de l'aorte
Fr	French ou charrière, unité de mesure $1\text{Fr}=1/3$ de mm de diamètre
HAS	Haute Autorité de Santé
IFU	Instruction For Use, recommandations d'utilisation
LP	Low Profile, profil réduit
SP	Standard Profile, profil standard

Table des matières

Résumé	1
Introduction	2
I. Généralités sur les AAA.....	2
A. Définitions	2
B. Epidémiologie, histoire naturelle.....	2
C. Indications du traitement chirurgical	4
D. Techniques chirurgicales	5
II. Spécificités du traitement endovasculaire.....	8
A. Indication	8
B. Complications spécifiques	10
C. Evolution du matériel, vers les EDP Low Profile.....	12
Matériels et méthodes.....	16
I. Populations.....	16
II. Collection des données	17
III. Statistiques	19
Résultats	20
Discussion	29
Conclusion.....	35
Références bibliographiques	36

RESUME

Contexte : Les endoprothèses aortiques (EDP) « low profile » (LP) sont actuellement disponibles en Europe pour le traitement endovasculaire des anévrysmes de l'aorte abdominale sous rénale (EVAR). Nous avons comparé les résultats à moyen terme et les caractéristiques des patients traités par la dernière génération d'EDP avec ceux des patients traités avec les EDP de la génération précédente, dites à « profil standard » (SP).

Méthode : Tous les patients traités avec une EDP SP Zenith Flex (Cook Medical, Bloomington, Ind) entre mars 2010 et novembre 2011 ainsi que les patients traités avec une EDP Zenith LP (Cook Medical, Bloomington, Ind) entre novembre 2011 et mars 2013 ont été inclus dans cette étude. Un suivi ≥ 18 mois était disponible pour tous les patients. Les données des angioscanners préopératoires ont été analysées sur une station de travail 3D dédiée. Toutes les données ont été recueillies prospectivement dans une base de données électronique et analysées rétrospectivement. Une étude comparative a été menée.

Résultats : 208 patients ont été inclus dans l'étude (107 dans le groupe SP, 101 pour le groupe LP). Les caractéristiques physiologiques des patients étaient similaires entre les deux groupes. L'anatomie iliaque préopératoire était « plus hostile » dans le groupe LP avec respectivement, 7% et 22% ($p=0,002$) des patients des groupes SP et LP qui présentaient un diamètre iliaque externe bilatéral <7 mm ; 16% et 34% ($p=0,005$) qui présentaient la combinaison d'un diamètre iliaque externe <7 mm et d'un index de tortuosité iliaque $>1,5$. Aucun décès à 30 jours n'a été relevé dans les 2 groupes. La survie à deux ans sans réintervention et la survie globale dans les groupes SP et LP étaient respectivement, de 88% et 91% ($p=0,450$), et de 92 et 96% ($p=0,153$). Les survies à deux ans sans croissance anévrysmale et sans thrombose de jambage étaient respectivement de 96,4% et 98,7% ($p=0,320$), et de 92% et 95% ($p=0,293$). Le taux d'endofuites était similaire entre les deux groupes ($p=0,235$).

Conclusion : Cette étude a montré que la dernière génération d'EDP LP offre la possibilité de traiter des patients présentant des anatomies iliaques jugées plus hostiles avec des résultats à moyen terme similaires à ceux obtenus en traitant les patients avec des EDP standards ayant des anatomies plus favorables.

INTRODUCTION

I. Généralités sur les AAA

A. Définitions

Un anévrisme artériel correspond à une perte de parallélisme des parois, entraînant une dilatation localisée permanente de l'artère, avec un diamètre augmenté de plus de 50% par rapport à l'artère saine (1). L'anévrisme peut être sacciforme (en forme de sac) ou, plus fréquemment, fusiforme (en forme de fuseau). Les anévrysmes de l'aorte abdominale sous rénale (AAA) correspondent à des anévrysmes intéressant le segment V de l'aorte ; dans 50% des cas, ils peuvent s'étendre à une ou aux deux artères iliaques (2).

B. Epidémiologie, histoire naturelle

La prévalence des AAA est d'environ 5% chez l'homme de plus de 65 ans et augmente avec l'âge (3). Les AAA sont 3 à 4 fois plus fréquents chez l'homme que chez la femme. En dehors de certaines causes spécifiques et peu fréquentes comme les maladies des tissus élastiques (Marfan, Ehlers-Danlos de type IV, Loeys-Dietz), l'étiologie des AAA reste mal connue. Il existe cependant des facteurs de risques communs avec la maladie athéromateuse, et en particulier le tabagisme (4).

L'histoire naturelle d'un anévrisme comporte l'augmentation de son diamètre. La vitesse de croissance est d'autant plus rapide que la taille de l'anévrisme augmente. Ainsi, un AAA mesurant entre 40 et 49mm de diamètre grossit 2 fois plus vite qu'un AAA entre 30 et 39mm (5). L'anévrisme reste asymptomatique jusqu'à la rupture, événement gravissime. Parmi les sujet porteurs d'AAA, environ un tiers décèdera à cause de l'anévrisme, mais en cas de rupture 80% des malades décèderont hors de l'hôpital, et la mortalité en cas d'intervention chirurgicale au moment de la rupture est de l'ordre de 50% (6).

Le risque de rupture augmente avec la taille de l'anévrisme (7)(8). Ainsi le risque de rupture reste faible en dessous de 50mm (Tableau I). Au-delà, il rejoint et dépasse le risque chirurgical et la réalisation d'une intervention chirurgicale prévenant la rupture se justifie (9).

Tableau I. Risque de rupture à 12 mois des AAA (7)(8)

Diamètre de l'AAA (mm)	Risque de rupture annuel (%)
30-39	0
40-49	1
50-59	1-11
60-69	10-22
> 70	30-33

C. Indications du traitement chirurgical

La prise en charge chirurgicale est définie à partir du seuil du diamètre aortique maximal qui a été fixé à 55 mm dans les pays anglo-saxons et à 50 mm en France. Cela a été étayé à partir des résultats de deux grands essais randomisés : l'étude anglaise UKSAT (10) et l'étude nord-américaine ADAM (11). Ces études se sont intéressées à des patients porteurs d'AAA dont le diamètre était situé entre 40 et 55 mm, et ont comparé la surveillance échographique au traitement chirurgical ouvert (uniquement) de ces anévrysmes. Elles ont inclus chacune un millier de patients. La mortalité à 30 jours était similaire entre les groupes surveillance échographique et chirurgie avec respectivement : 5,8% contre 7,1%, $p>0,05$ dans l'étude UKSAT et 2,1% contre 1,8%, $p>0,05$ dans l'étude ADAM (10)(11). Les résultats à moyen terme restaient équivalents. A 12 ans, la quasi-totalité des patients vivants avait bénéficié d'une prise en charge chirurgicale, du fait d'une croissance de leur AAA (12). Deux autres essais randomisés CAESAR (13) et PIVOTAL (14) ont comparé le traitement précoce des AAA de petits diamètres (<55mm) par voie endovasculaire à la surveillance. Ici aussi les 2 groupes ont présentés des résultats similaires avec respectivement 96,4% et 92,4% de survie globale à 3 ans ($p=0,6$) pour les groupes endovasculaire et surveillance.

Au final, l'indication opératoire est retenue lorsque :

- Le diamètre anévrysmale devient supérieur à 50 mm (en France)
- Le diamètre croit rapidement (> 10 mm/an)
- L'anévrysmes est symptomatique ou rompu

Pour le cas particulier des anévrysmes sacciformes, ils présentent un risque de rupture augmenté à diamètre équivalent par rapport aux anévrysmes fusiformes ; l'indication sera retenue pour des diamètres inférieurs (15) . Enfin, il semble qu'à diamètre équivalent, le risque de rupture soit plus élevé chez la femme (16).

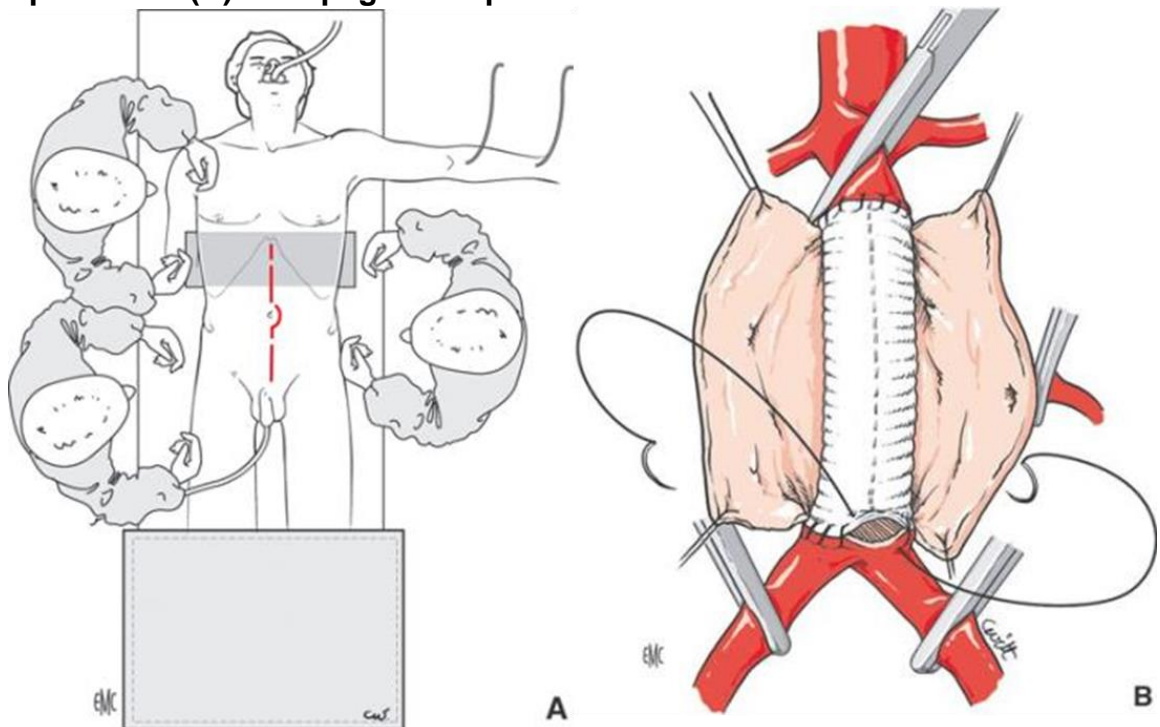
D. Techniques chirurgicales

Le but de la prise en charge chirurgicale est de prévenir la rupture aortique.

1. Chirurgie conventionnelle

Décrite pour la première fois en 1952 par Charles Dubost (17) le traitement chirurgical des AAA comportait la résection de la portion artérielle anévrysmale suivie d'un remplacement du segment aortique par une homogreffe vasculaire aorto-aortique ou aorto-bi iliaque. Cette technique a évolué avec le temps et elle consiste aujourd'hui en une mise à plat de l'anévrysme associé à une greffe prothétique (dacron ou PTFE) tubulaire (Fig 1) ou bifurquée.

Fig. 1 : Mise à plat greffe d'un AAA (18). (A) Installation pour une laparotomie xipho-pubienne. (B) Clampage aortique et suture distale.



E. Kieffer. Chirurgie des anévrysmes de l'aorte abdominale sous-rénale : techniques chirurgicales. EMC - Techniques chirurgicales - Chirurgie vasculaire 2005;1-30 [Article 43-154-B].

Cette technique est longtemps restée le seul traitement permettant de prévenir la rupture ; il permet un traitement curatif complet et définitif du segment aortique dilaté. Il s'agit cependant d'une chirurgie majeure nécessitant un clampage aortique, avec un risque hémorragique peropératoire important. Elle s'adresse aujourd'hui plutôt aux patients en bon état général. La mortalité opératoire est évaluée entre 2 et 8% et les résultats à long termes sont bons avec des taux faibles de complications tardives graves, comme l'infection de prothèse (<1%), ou la survenue de faux anévrysmes anastomotiques (19). Il existe toutefois un taux relativement important de complications peu sévères, liées en particulier à la laparotomie comme les éventrations ou les occlusions sur brides. A 4 ans, on considère que 15% des patients auront été réhospitalisés pour des complications digestives liées à la chirurgie antérieure alors que seulement 1,7% auront été réopérés pour des causes associées à l'anévrysme (20).

Une autre alternative proposée pour limiter les complications de paroi est la chirurgie laparoscopique. Les résultats en terme de mortalité opératoire des équipes entraînées sont comparables à la chirurgie ouverte (21), mais les temps de clampage aortique sont plus longs. Cette technique développée depuis plus de 20ans reste assez peu répandue.

2. Chirurgie endovasculaire

Au début des années 90 apparaît le concept de traitement des anévrysmes par endoprothèse, avec une double paternité, Nicholas Volodos à l'Est et Juan Parodi à l'Ouest (22,23). Une endoprothèse est l'association d'un stent (acier, NiTiInol, Chrome-Cobalt) recouvert d'un tissu prothétique étanche (polyester (Dacron) ou le polytétrafluoroéthylène (GoreTex)). L'EDP introduite depuis l'artère fémorale, doit être déployé dans l'aorte de façon à exclure la dilatation anévrysmale. L'étanchéité en amont et en aval de l'anévrysme est assurée par la force radiale des stents qui appliquent l'EDP contre la paroi de l'artère. Il faut donc des segments artériels sains de part et d'autre de l'anévrysme. Le segment sain d'amont est appelé collet proximal et celui d'aval, qui peut être soit dans l'aorte soit au niveau des artères iliaques, est appelé collet distal.

Une analyse méticuleuse de l'anatomie pré-opératoire (étude de reconstructions issues d'un angioscanner ou d'une angioloRM) est indispensable pour évaluer la possibilité de réaliser un traitement endovasculaire, et choisir le matériel adapté.

II. Spécificités du traitement endovasculaire

A. Indication

Si les premières EDP étaient de simples tubes, la plupart des EDP actuelles sont des dispositifs bifurqués comportant plusieurs modules s'emboîtant les uns dans les autres pour s'adapter à de nombreuses configurations anatomiques.

La réparation endovasculaire des AAA permet d'éviter une laparotomie et un clampage aortique, avec des pertes sanguines moins importantes que la chirurgie ouverte (24). La technique était initialement réservée aux patients fragiles, non éligibles à la chirurgie ouverte (25). Des études prospectives randomisées ont comparé le traitement endovasculaire des AAA à la mise à plat-greffe dans des groupes de patients à risque chirurgical faible à intermédiaire. Ainsi, l'étude DREAM a inclus 345 patients et l'étude EVAR1 1082 (26,27). Dans ces 2 études, il existait une diminution de la mortalité à 30 jours avec la chirurgie endovasculaire par rapport à la chirurgie ouverte (respectivement 1,2% contre 4,6% dans l'étude DREAM et 1,7% contre 4,7% dans l'étude EVAR1). Cependant, au-delà de 3 ans, la survie devenait similaire entre les deux groupes, et le taux de réinterventions dues à l'anévrisme était plus important dans le groupe endovasculaire (28). Ce taux de réintervention plus important était dû majoritairement à des réinterventions jugées mineures et réalisées par voie endovasculaire (29). Les grandes études observationnelles ont confirmé les résultats de DREAM et EVAR1 (30,31).

Fort des bons résultats de l'expérience initial, les indications du traitement endovasculaire ont été revues en 2009 (32,33) :

- « Les endoprothèses aortiques peuvent être proposées pour le traitement par voie endovasculaire des AAA chez les patients à risque chirurgical normal et critères anatomiques favorables, au même titre que le traitement chirurgical et après information des bénéfices et des risques des deux méthodes »

Les critères anatomiques favorables pour réaliser un traitement endovasculaire correspondant aux recommandations faites par les constructeurs d'EDP(IFU), et sont les suivants (34):

- Présence d'un collet sous rénal rectiligne de longueur >15mm, de diamètre compris entre 18 et 32mm sans calcification, ni thrombus circonférentiel
- Présence d'un segment d'artère iliaque primitive sain, de longueur >15mm (collet distal)
- Absence d'angulation aortique ou iliaque >60°
- Axes ilio-fémoraux de diamètre >7mm permettant le passage du système de largage contenant l'EDP.

La proportion de patients porteurs d'AAA qui répondrait à ces critères varie de 30 à 60% selon les séries (35,36).

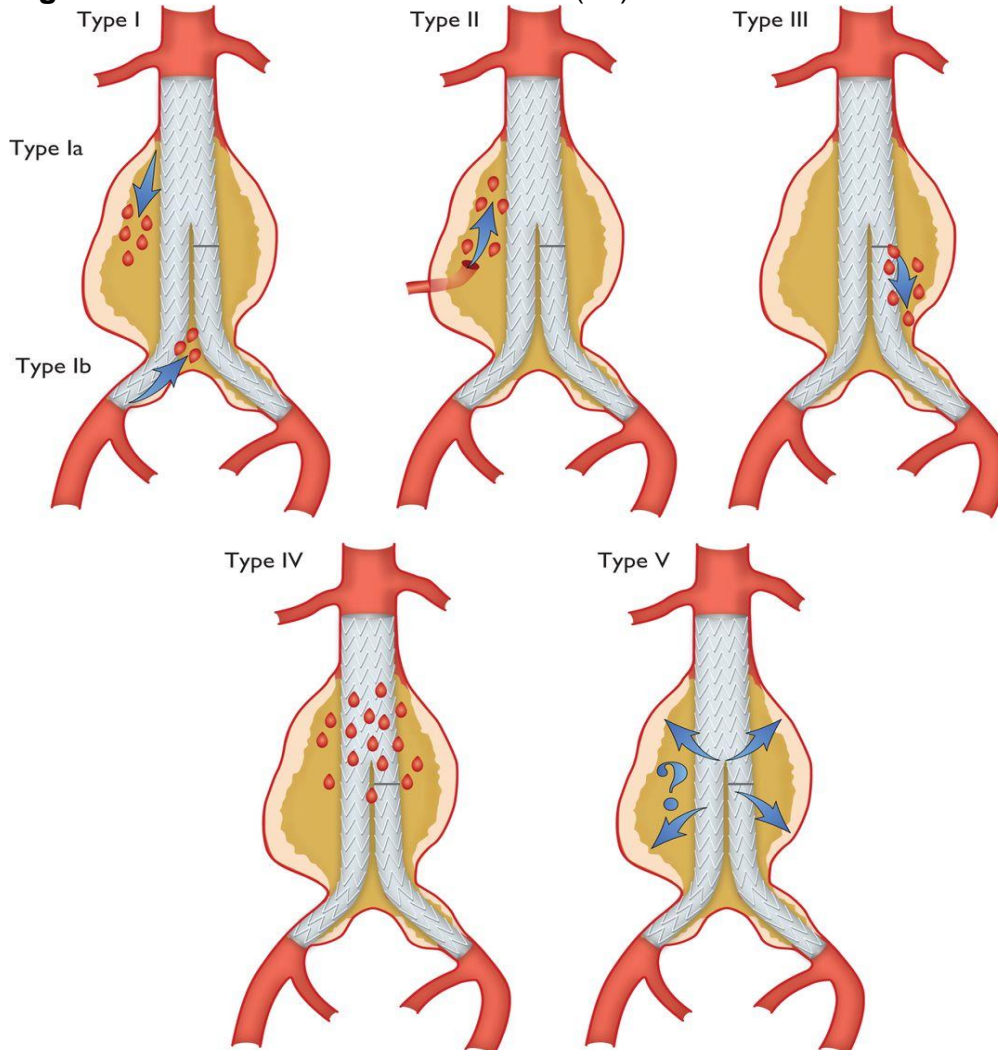
L'exclusion endovasculaire des AAA permet d'éviter une laparotomie et les complications associées, mais expose à des complications qui lui sont propres.

B. Complications spécifiques

1. Endofuites

Il s'agit de la persistance d'un flux sanguin dans le sac anévrysmal autour de l'EDP. Une classification des endofuites a été proposée par White et al (37). Il définit quatre types d'endofuites en fonction de leurs mécanismes (Fig. 2).

Fig. 2 : Classification des endofuites.(37)



Greiner, A; Grommes, J; Jacobs, M J, 2013

Les fuites de types I correspondent à un défaut d'étanchéité au niveau du collet proximal ou distal. Il s'agit de fuites à haut débit, au même titre que les endofuites de type III (défaut d'étanchéité entre différents modules de l'EDP, ou déchirure du tissu étanche). La pression reste alors élevée dans le sac anévrysmal, avec une croissance rapide de celui-ci ; une nouvelle intervention est nécessaire pour prévenir le risque de rupture.

Les endofuites de type II sont dites « physiologiques » et sont dues à un flux rétrograde issu des artères lombaires ou mésentérique inférieure. Elles sont fréquentes et relèvent d'une surveillance dans un premier temps. Une réintervention est recommandée lorsqu'elles sont associées à une croissance anévrysmale >5mm (34).

Les endofuites de type IV sont dues à une porosité du tissu prothétique de l'EDP et ne sont pratiquement plus retrouvées avec les modèles d'EDP de dernière génération.

Enfin les endofuites de « type V » que l'on appelle aussi endotensions correspondent à une croissance de l'AAA sans réelle fuite périprothétique objectivée.

2. Les autres complications

Décrites par Chaikof, elles regroupent (38) :

- L'impossibilité de mise en place de l'EDP, souvent par défaut d'accès avec des risques de rupture iliaque
- Les plicatures et occlusions de jambages iliaques, et l'ischémie de membre qui peut s'y associer
- La rupture d'anévrysme
- L'infection d'EDP.

La survenue de ces complications peut être fréquemment rattachée :

- à une mauvaise sélection des patients, avec des conditions anatomiques défavorables en dehors des recommandations (39).
- à un mauvais choix du matériel ainsi qu'au dispositif lui-même.

Ainsi pour améliorer les résultats, la conception et le design des EDP n'a cessé d'évoluer pour améliorer leur performance et permettre de traiter les patients n'ayant pas une anatomie favorable, telle que définie par les IFU actuelles qui restent globalement inchangées depuis la commercialisation des premières EDP. (35,36).

C. Evolution du matériel, vers les EDP Low Profile

Les EDP aortiques sont des stents couverts auto-expansibles conditionnées dans des gaines qui sont insérées par l'artère fémorale pour être ensuite positionnées dans l'aorte. Les grands registres de surveillance des EDP comme EUROSTAR 2000 ont mis en évidence que la plupart des conversions chirurgicales étaient dues aux difficultés d'accès iliaque (40).

Un des objectifs d'amélioration est de proposer des EDP dans des systèmes de largages moins traumatisants et compatibles avec des accès ilio-fémoraux moins favorables ; il est entendu que ces éléments ne doivent en aucun cas entacher les performances de l'EDP en terme d'étanchéité et de durabilité.

Un petit rappel historique montre que les premiers modèles d'EDP, comme l'Ancure (Guidant Cardiac and Vascular Division, Menlo Park, Calif) étaient non modulaires et chargés dans des systèmes de largage ayant un diamètre externe de 25Fr soit presque 9mm. La pose de l'EDP était complexe et les échecs de mise en place plus fréquents qu'avec les systèmes modulaires (3% à 10%) (41,42).

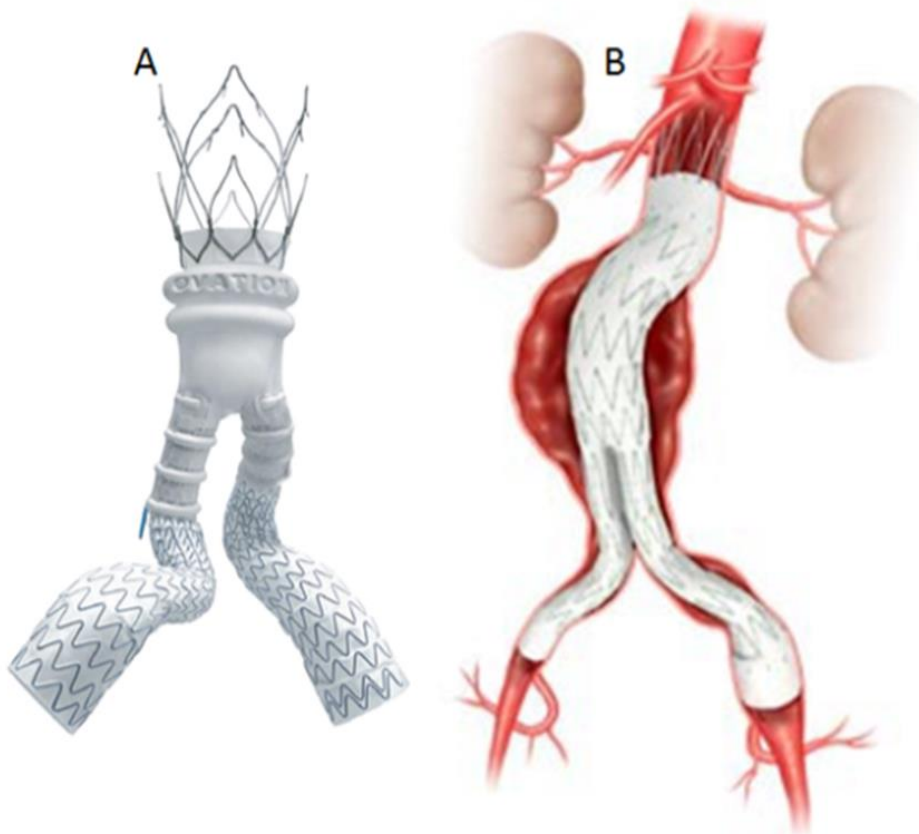
Le développement des EDP modulaires, avec un corps bifurqué et un jambage controlatéral a permis une première réduction de profil du système de largage. Ainsi les EDP de seconde génération comme TALENT (Medtronic, Inc.) ou Zenith (Cook Medical, Bloomington, Ind., USA) ont des systèmes de largage de 23Fr de diamètre externe. Ces EDP, ont montré d'excellents résultats en terme de succès technique, à condition de respecter les recommandations d'utilisation constructeur (43).

Pour réduire le profil des EDP, et donc élargir le nombre de patients candidats à cette technique et limiter les complications d'accès, les fabricants ont adopté deux stratégies : soit en faisant évoluer le design et les matériaux de modèles existants, soit en changeant radicalement la conception du dispositif.

Dans le dernier cas, on retrouve par exemple, la firme Trivascular (Santa Rosa, CA., USA) qui est à l'origine d'un nouveau concept avec l'EDP Ovation (44). Sur ce modèle, les stents proximaux assurant le maintien de l'EDP ont été remplacés par des coussins circulaires qui sont remplis de polymères une fois la prothèse en place, pour assurer l'étanchéité. La suppression d'une partie de la structure métallique a permis de réduire le profil du lanceur à 14Fr (Fig.3 (A)). Ce modèle n'a pas reçu d'autorisation de mise sur le marché en France pour l'instant.

D'une autre manière, certains fabricants ont fait évoluer les modèles existants, c'est le cas de Cook Medical qui a modifié le modèle Zenith historique en une version Flex, où l'amélioration majeure était sur le système de largage, puis enfin une version LP (Cook Medical, Bloomington, Ind., USA). Sur cette dernière version, les stents en acier inoxydable ont été remplacés par des stents en NiTiNol, et un design sinusoïdal a été adopté afin de réduire le nombre total de stents. Le design des crochets proximaux, ainsi que le lanceur ont été modifiés ; l'ensemble de ces améliorations a permis une réduction du profil à 18Fr (Fig.3 (B)).

Fig. 3 : Exemples d'endoprothèses low profile, (A) EDP Ovation, Trivascular, ; (B) EDP Zenith LP, (Cook Medical, Bloomington, Ind., USA).



Ces nouvelles prothèses à profil réduit (Low Profile) doivent permettre le traitement de patients présentant des anatomies moins favorables notamment en ce qui concerne les accès ilio-fémoraux, tout en assurant la même fiabilité et durabilité que les précédentes générations. Nous avons donc comparé l'anatomie préopératoire et les suites à moyen terme des derniers patients du service traités avec l'ancienne génération d'endoprothèse (Zenith Flex) aux premiers patients traités avec le modèle à profil réduit (Zenith LP).

MATERIELS ET METHODES

I. Populations

Tous les patients traités par voie endovasculaire dans notre service pour un anévrisme de l'aorte abdominale sous rénale ou iliaque commun entre Mars 2010 et Avril 2013 ont été inclus dans cette étude. Les patients ayant bénéficié de la mise en place d'un dispositif endovasculaire sur-mesure comme les EDP aortiques branchées ou fenêtrées ont été exclus.

Les données médicales ainsi que les examens d'imagerie des patients traités par EDP sont colligés prospectivement dans une base de données et ont été analysées rétrospectivement pour les besoins de l'étude.

Le consentement éclairé de tous les patients a été obtenu et cette étude a été approuvée par notre comité d'éthique local.

Deux groupes de patients ont été définis :

- Le groupe SP qui incluait tous les patients traités entre Mars 2010 et Novembre 2011 avec une combinaison de prothèses de profil standard comprenant un corps bifurqué (TFFB) Zénith Flex (Cook Medical, Bloomington, Ind., USA) et des jambages iliaques (TFLE) (Cook Medical, Bloomington, Ind., USA)
- Le groupe LP incluant tous les patients traités entre Novembre 2011 et Avril 2013 avec une association d'EDP à profil réduit comprenant un corps bifurqué Zenith LP (ZALB) (Cook Medical, Bloomington, Ind.,USA) et des jambages iliaques Spiral-Z (ZSLE) (Cook Medical, Bloomington, Ind.,USA).

II. Collection des données

Chaque angioscanner a été analysé et l'ensemble des mesures a été réalisé sur une station de travail radiologique 3D (Aquarius iNtuition Viewer, TeraRecon, San Matteo, Calif). La méthodologie utilisée pour évaluer les éléments de l'anatomie à partir des angioscanners est celle définie par Ghatwary (45). Les mesures des diamètres et des longueurs aorto-iliaques ont été réalisées sur des reconstructions curvilinéaires (CPR) obtenues à partir d'une ligne passant par le centre de la lumière artérielle générée par un algorithme semi-automatique (46).

Suivant les recommandations de la SVS (38) les données anatomiques suivantes ont été relevées :

- Diamètre et longueur des collets (zones d'étanchéités) aortiques et iliaques
- Diamètre maximal de l'anévrisme
- Diamètre de la bifurcation aorto-iliaque
- Indice de tortuosité des axes iliaques, défini par le rapport entre la distance de la ligne centrale de flux entre la bifurcation aortique et la jonction ilio-fémorale, et la distance mesurée par une ligne droite tendue entre ces deux points (méthode récemment modifiée, décrite par Kristmundsson et al. (47)). Ainsi plus l'indice est grand et supérieur à 1 et plus cela signifie que l'axe iliaque est tortueux.
- Présence de longues calcifications (>1cm) circonférentielles, réalisant des sténoses significatives de l'artère iliaque (>50%). La présence de ces calcifications ou sténose a permis de définir les artères comme « hostiles ».
- Qualité des collets proximaux et distaux selon la présence de calcifications et/ou de thrombus muraux ont aussi été appréciés.

Pour chaque groupe de patient, l'anatomie aorto-iliaque a été confrontée conformément aux recommandations des sociétés savantes européennes sur l'utilisation des EDP (IFU) (34).

Les caractéristiques démographiques et la condition préopératoire des patients (tableau II) ont été relevées. Les données chirurgicales et les événements post-opératoires incluant les complications et les réinterventions pendant le suivi ont été collectées (tableau II).

La survie sans réintervention, ainsi que la survie globale à 1 et 2 ans ont été calculées pour chaque groupe selon la méthode de Kaplan-Meier et ont ensuite été comparées.

Au moment de cette étude, un angioscanner était réalisé en routine avant la sortie de l'hôpital. Les patients présentant une fonction rénale altérée (débit de filtration glomérulaire post-opératoire $<45\text{ml}/\text{min}/1.73\text{m}^2$) ont bénéficié d'un scanner sans injection de produit de contraste, associé à une échographie doppler avec contraste (48).

Un suivi échographique a été réalisé à 6 mois et un angioscanner à 1 an. Ces examens ont ensuite été répétés annuellement.

Une augmentation ou une réduction du diamètre aortique $>5\text{mm}$ était considérée comme significative (49).

III. Statistiques

Le programme SAS 9.4 (SAS Institute Inc, Cary, NC) a été utilisé pour les analyses statistiques et les graphiques ont été réalisés avec le programme R 3.0.1 (The R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

Les variables continues sont exprimées en médiane et écart interquartile (EI) ou en moyenne et écart-type (Standard deviation=SD), et les variables discrètes en pourcentage.

Le test exact du X^2 de Fisher a été utilisé pour étudier les différences entre les groupes SP et LP pour les variables discrètes.

Les courbes de survies de Kaplan-Meier ont été comparées en utilisant les tests du log-rank.

Un modèle prédictif a été développé pour rechercher une corrélation entre les caractéristiques préopératoires et un critère composite incluant la mortalité à 24 mois, les réinterventions, les endofuites et autres complications. Une variable binaire représentant ce critère de jugement composite a été modélisé. L'inclusion des variables dans le modèle, avec $p < 0,2$ était basée sur le test exact de Fisher pour les variables discrètes et sur des régressions logistiques univariées pour les variables continues. Un modèle de régression logistique multivarié rétrospectif a ainsi été établi.

RESULTATS

208 patients ont été inclus dans cette étude, 107 dans le groupe SP et 101 dans le groupe LP. Les caractéristiques préopératoires étaient comparables entre les deux groupes (Tableau II).

Tableau II : Caractéristiques préopératoires et démographiques

Variable ^a	SP (n=107)	LP (n=101)	P
Age lors de la 1 ^{ère} Intervention, année	71,5 (62-78)	72 (65-78)	0,535
Sexe masculin	92,5	91,6	0,216
ASA ≥3	96,3	99,0	0,370
Indice de Masse Corporelle, kg/m ²	27,7 (25,3-31)	27,5 (24,8-31,2)	0,665
Tabagisme actif	23,4 (25)	22,8 (23)	0,999
Diabète	20,6 (22)	26,7 (27)	0,329
Dyslipidémie	65,4 (70)	64,4 (65)	0,885
Hypertension artérielle	79,4 (85)	82,2 (83)	0,725
Cardiopathie ischémique	38,3 (41)	44,5 (45)	0,399
Fibrillation Auriculaire	10,3 (11)	15,8 (16)	0,303
AVC	8,4 (9)	8,9 (9)	0,999
Chirurgie carotidienne	3,7 (4)	2,0 (2)	0,684
BPCO	16,8 (18)	23,8 (24)	0,230
Insuffisance Respiratoire (oxygénothérapie)	8,4 (9)	4,0 (4)	0,254

ASA, American Society of Anesthesiologists; AVC, Accident Vasculaire Cérébral; BPCO, Broncho Pneumopathie Chronique Obstructive; LP, Low Profile (profil réduit) ; SP, Standard Profile (profil standard).

^a Les variables continues sont exprimées en moyenne (écart interquartile), et les variables catégorielles en pourcentage (nombre).

L'étude des angioscanners préopératoires n'a pas objectivé de différence en termes de morphologie aortique. Il existait en revanche des différences significatives lorsque les morphologies des artères iliaques étaient comparées. En effet les artères iliaques présentaient une anatomie moins favorable dans le groupe LP par rapport aux patients du groupe SP (Tableau III). Ainsi les diamètres des artères iliaques externes étaient significativement plus petits dans le groupe LP. Le taux de patients présentant un diamètre minimal des deux iliaques externes <7mm était significativement plus élevé dans le groupe LP (21,8% contre 6,5% dans le groupe SP ; $p=0,002$).

L'indice de tortuosité iliaque moyen était comparable entre les groupes SP et LP ($p=0,332$ à gauche et $p=0,341$ à droite) ; Dans le groupe SP l'indice était de 1,3 (EI, 1,2-1,4 ; moyenne $1,35 \pm 0,019$) à gauche et 1,3 (EI, 1,2-1,4 ; moyenne $1,34 \pm 0,019$) à droite ($p=0,611$) ; Dans le groupe LP l'indice était de 1,4 (EI, 1,2-1,5 ; moyenne $1,38 \pm 0,019$) à gauche et 1,3 (EI, 1,2-1,5 ; moyenne $1,36 \pm 0,019$) à droite ($p=0,613$). Cependant, il existait une différence significative concernant le nombre de patient présentant un diamètre iliaque externe <7mm ou un indice de tortuosité iliaque >1,5 pour les deux iliaques externes (16 (15,8%) dans le groupe SP contre 33 (30,8%) dans le groupe LP ; $p=0,003$), ou présentant l'association de calcification sténosante, indice >1,5 ou un diamètre <7mm (18 (16,8%) dans le groupe SP contre 33 (30,8%) dans le groupe LP ; $p=0,026$).

Tableau III : Données anatomiques relevées sur les angioscanners préopératoires

Morphologie préopératoire ^a	SP (n=107)	LP (n=101)	P
Aorte			
Aorte proximale			
Longueur du collet, mm	33 (25-40)	33 (24-43)	0,971
Diamètre aortique au raz de l'artère rénale la plus basse	23 (22-25)	24 (22-25)	0,273
Diamètre aortique 15 mm sous la rénale la plus basse	25 (23-26)	24 (23-26)	0,788
Profil du collet sous rénal			
Entonnoir inversé	14,0 (15)	9,9 (10)	0,400
Régulier	86,0 (92)	89,0 (88)	0,841
Entonnoir	0	2,0 (2)	0,235
Diamètre aortique maximal, mm			
	55 (52-59,3)	54 (50.8-59,5)	0,714
Diamètre de la bifurcation aorto-iliaque			
	23 (20-30)	26 (22-30)	0,554
Artères iliaques			
Indice de tortuosité iliaque			
Gauche	1,3 (1,2-1,4)	1,4 (1,2-1,5)	0,332
Droit	1,3 (1,2-1,4)	1,3 (1,2-1,5)	0,341
Diamètre iliaque externe, mm			
Gauche	8 (7-9)	8 (6-9)	0,026
Droit	8 (7-9)	8 (6-9)	0,046
Iliques externe droite et gauche <7mm			
	6,5 (7)	21,8 (22)	0,002
Indice de tortuosité iliaque >1,5 des deux cotés			
	8,4 (9)	11,9 (12)	0,492
Diamètre iliaque externe <7mm ou Indice >1,5			
	15,8 (16)	30,8 (33)	0,003
Iliques externes hostiles (sténose >50% et calcifications)			
	6,9 (7)	11,9 (12)	0,231
Iliques externes hostiles ou diamètre <7mm			
	8,4 (9)	21,8 (22)	0,011
Diamètre IE<7mm ou hostile ou indice >1,5			
	16,8 (18)	30,8 (33)	0,026

LP, Low Profile (profil réduit) ; SP, Standard Profile (profil standard).

^a Les variables continues sont exprimées en moyenne (EI), et les variables catégorielles en % (nombre).

Le taux de succès technique était similaire dans les deux groupes (respectivement 97% dans le groupe SP et 99% dans le groupe LP ; $p=0,622$). Le taux de procédures réalisées entièrement par voie percutanée était respectivement de 30% et 31% dans les groupe SP et LP ($p=0,612$). Aucune différence significative n'était relevée concernant les complications liées aux voies d'abord (4 dans le groupe SP, 0 dans le groupe LP ; $p=0,122$) (tableau IV).

Tableau IV : Données périopératoires et évènements postopératoires

Variable ^a	SP (n=107)	LP (n=101)	P
Durée de séjour, jours	11 (10-12)	8 (8-10)	<0,0001
Insertion du corps bifurqué du côté droit	78%	68%	0,157
Abord percutané	29,8%	31,0%	0,612
Succès technique	97,2%	99,0%	0,622
Durée de suivi, mois	45 (39-55)	24 (19-29)	<0,0001
Mortalité à 30 jours	0	0	–
Réinterventions pendant le suivi	14,0%	8,9%	–
Taux de réhospitalisation pendant le suivi	14,0%	8,9%	–
Variation du diamètre aortique à 12 mois			
>+5mm (progression)	3,5%	4,9%	0,435
-5 à +5mm (stabilité)	62,4%	51,9%	0,210
<-5mm (régression)	35,3%	43,2%	0,341

LP, Low Profile (profil réduit) ; SP, Standard Profile (profil standard).

^a Les variables continues sont exprimées en médiane (écart interquartile), et les variables catégorielles en pourcentage.

^b Les durées de suivi étant différentes, le P n'a pas été calculé.

^c Mesures effectuées sur angioscanners.

Le nombre de procédures additionnelles réalisées pendant l'intervention était plus important dans le groupe SP (16 contre 9) mais sans qu'il existe de différence significative entre les deux groupes ($p=0,205$; Tableau V).

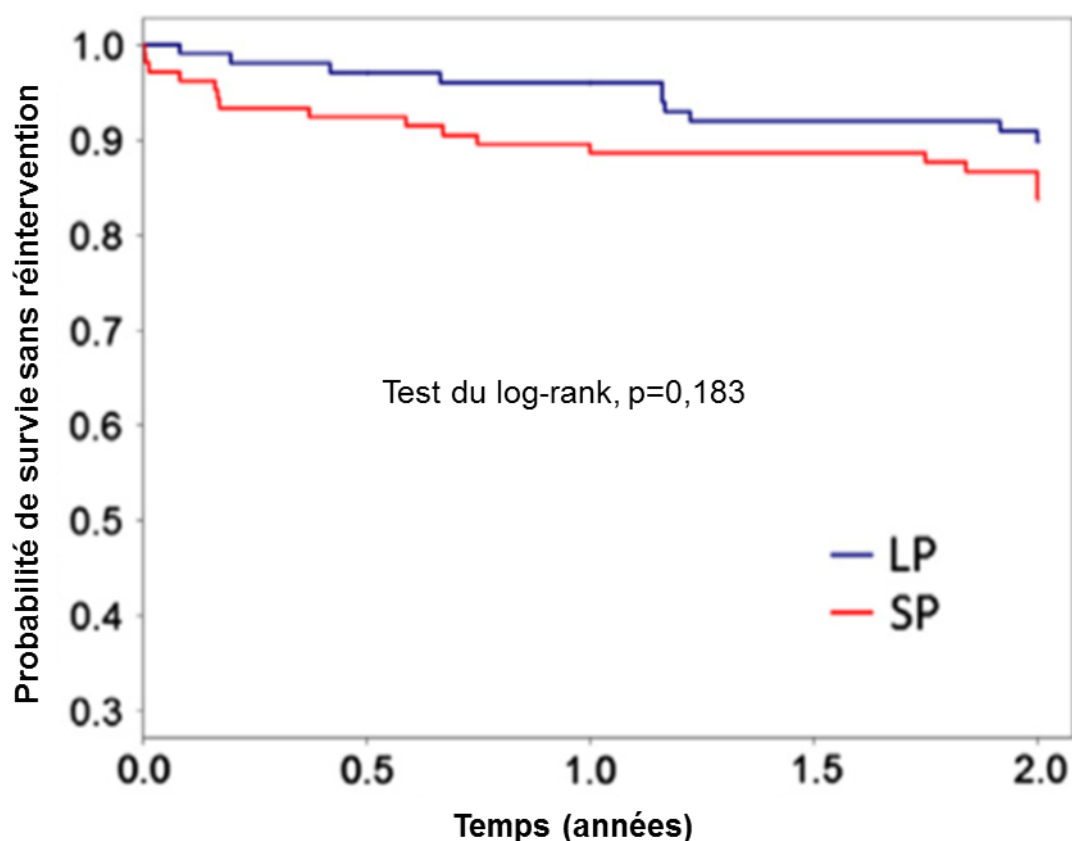
Tableau V : Gestes complémentaires réalisés lors de l'intervention initiale

Type	SP	LP	P
Stenting en kissing de la bifurcation aorto-iliaque	7	6	
Stenting iliaque unilatéral droite	2	1	
Gauche	5	2	
Total des gestes iliaques	14	9	0,382
.....			
Extension aortique proximale	2	0	
Total	16	9	0,205

LP, Low Profile (profil réduit) ; *SP*, Standard Profile (profil standard).

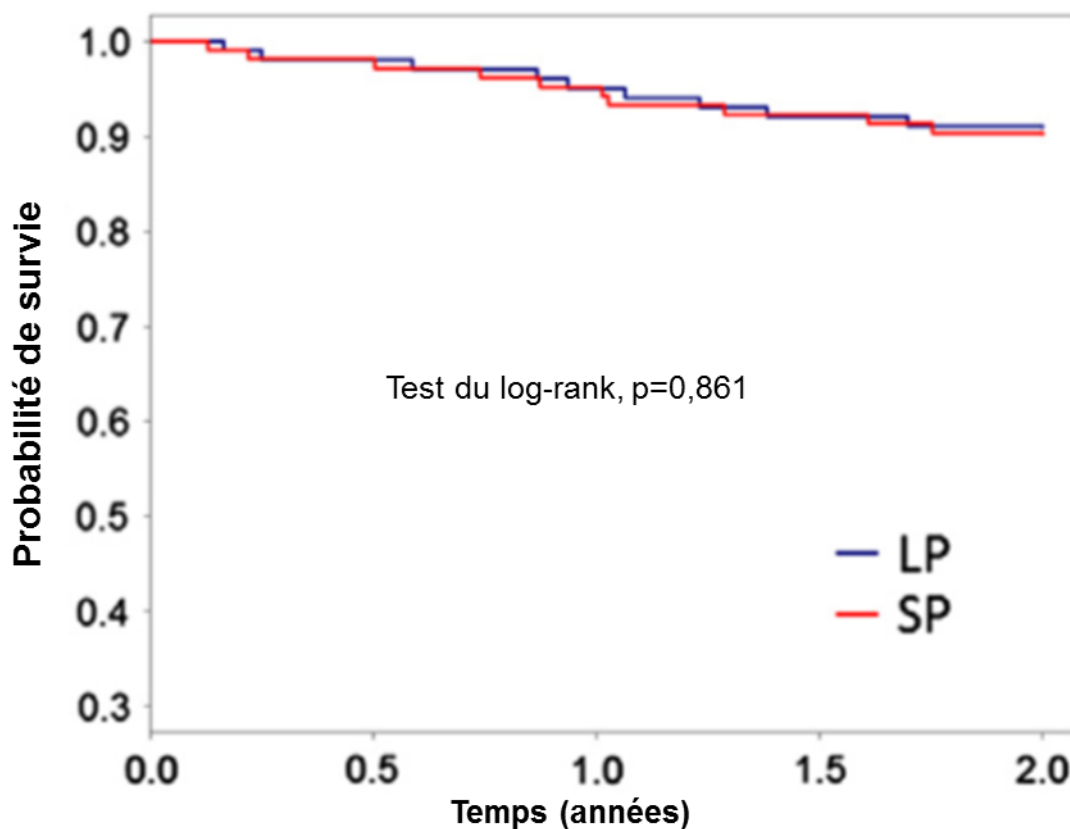
La médiane de durée de suivi était de 45 mois (EI, 39-55) dans le groupe SP et de 24 mois (EI, 19-29) dans le groupe LP ($p < 0,0001$). Les suites postopératoires étaient similaires dans les deux groupes. Aucun décès dans les 30 premiers jours n'a été relevé. La survie sans réintervention (Fig. 4) et la survie globale (Fig. 5) étaient aussi similaires entre les deux groupes (Log-rank ; respectivement, $p=0,183$ et $p=0,861$). La survie à 2 ans sans thrombose de jambage (perméabilité primaire) était comparable entre les groupes SP et LP, respectivement 92% et 95% ($p=0,293$). Les réinterventions tardives et leurs causes sont regroupées dans le tableau VI. Aucune migration ou fracture de stent n'a été relevée pendant le suivi.

Fig. 4 : Courbes de Kaplan-Meier montrant la survie sans réintervention des patients des groupes SP et LP



LP, Low Profile (profil réduit) ; SP, Standard Profile (profil standard).

Fig. 5 : Courbes de Kaplan-Meier montrant la survie globale des patients des groupes SP et LP



LP, Low Profile (profil réduit) ; SP, Standard Profile (profil standard).

Tableau VI. Réinterventions tardives (>30 jours postopératoires)

Etiologie	SP	LP
Sténose/plicature de jambage	2	2
Thrombose de jambage	6	2
Endofuite		
Type I	2	1
Type II	2	2
Type III	0	2
Retard de cicatrisation du Scarpa	1	0
Endartériectomie fémorale	2	0
Total	15	9

LP, Low Profile (profil réduit) ; SP, Standard Profile (profil standard).

Le taux d'endofuites était similaire entre les deux groupes (tableau VII). Aucune rupture d'AAA n'est survenue sur la durée de l'étude. Une explantation de l'EDP aortique a dû être réalisée dans chaque groupe au cours du suivi ; Dans le groupe SP, l'explantation a été réalisée après 2,5 ans en raison d'une endofuite de type I proximale persistante, et dans le groupe LP elle a été réalisée dans les suites d'une thrombose de l'endoprothèse.

Tableau VII. Endofuites

Endofuite	SP (n=107), %	LP (n=101), %	P
Endofuites précoces			
Type I	2,1	1,1	
Type II	36,4	37,4	
Type III	0	0	
Total	38,5	38,5	—
Endofuites tardives			
Type I	1	1,1	
Type II	16,8	17,6	
Type III	0	2,2	
Total	17,9	22,0	0,582

LP, Low Profile (profil réduit) ; SP, Standard Profile (profil standard).

Dans le modèle de régression logistique multivarié, les principaux facteurs de risques d'événements postopératoires (critère composite) étaient la présence d'un diamètre de l'iliaque externe gauche <7mm (odd ratio, 1,753 ; intervalle de confiance à 95%, 1,314-2,338; p=0,0001) et le diamètre des deux iliaques externes <7mm (odd ratio, 4,854 ; intervalle de confiance à 95%, 1,484-15,973 ; p=0,009 ; tableau VIII).

Tableau VIII. Modèle de régression logistique multivarié

Critère	Odd Ratio	Intervalle de Confiance 95%	P
Age	1,008	0,97-1,047	0,682
Sexe	0,183	0,021-1,618	0,127
Tabagisme	0,872	0,398-1,910	0,733
Groupe (LP/SP)	1,061	0,544-2,072	0,862
Diamètre minimum iliaque externe gauche <7mm	1,753	1,314-2,338	0,0001
Diamètre minimum iliaque externe droit et gauche <7mm	4,854	1,484-15,873	0,009

LP, Low Profile (profil réduit) ; SP, Standard Profile (profil standard).

DISCUSSION

Dans cette étude, les EDP à profil réduit (groupe LP) ont permis de réaliser des réparations aortiques endovasculaires chez des patients présentant des accès iliaques avec une anatomie moins favorable à la montée d'un système de largage comportant une EDP. Les résultats de l'exclusion endovasculaire sont à 2 ans équivalents aux résultats obtenus avec les EDP standards.

Les deux groupes de patients présentaient des comorbidités et une anatomie comparable sauf au niveau des artères iliaques où l'on retrouvait des différences significatives. En effet, avant de réaliser une réparation endovasculaire d'anévrisme aortique plusieurs critères sont vérifiés en accord avec les recommandations d'utilisation (IFU) (34). La morphologie de la zone d'étanchéité sous rénale (collet proximal) avec évaluation sur le plan qualitatif (forme, calcifications, thrombus) et quantitatif (diamètre, longueur, angulation), le diamètre de la bifurcation aorto-iliaque et la morphologie des axes iliaques sont analysés. Pour ces derniers, le diamètre maximal de l'iliaque primitive et le diamètre minimal de l'iliaque externe ainsi que la présence de sténoses >50% ou de calcifications sont vérifiés. Un autre critère proposé, et évalué dans notre étude, est l'indice de tortuosité iliaque. Celui-ci a été relevé selon la méthode décrite par Chaikof (50) et peut être mesuré rapidement et de manière reproductible en utilisant une station de travail radiologique 3D. Il rapportait un risque de complication augmenté lorsque l'indice était >1,2. Cependant, le niveau de corrélation entre les complications post-opératoires et l'index de tortuosité iliaque reste discuté.

Si plusieurs études comme celle de Karthikesalingam (51), Wyss (52) ou Coulston (53) montrent une association significative entre tortuosité et complication, aucun n'a pu définir de seuil précis de l'index de tortuosité au-delà duquel les complications étaient plus fréquentes. Dans notre étude l'indice de tortuosité n'était pas différent entre les deux groupes ($p=0,173$), avec respectivement 80 et 79% des patients des groupes SP et LP présentant un indice $>1,2$ sans que cela influe sur les suites post-opératoires. En effet, dans cette étude, le modèle multivarié a révélé que l'indice de tortuosité iliaque ne ressortait pas comme facteur prédictif de complication. En revanche, le diamètre minimal des artères iliaques externes était le principal facteur prédictif de complications post-opératoires et de réinterventions. C'est aussi le critère des recommandations d'utilisation des EDP le moins souvent respecté. Ceci souligne le fait que les recommandations actuelles pour définir les patients éligibles pour une réparation endovasculaire d'anévrisme aortique ne correspondent probablement plus aux possibilités d'utilisation des nouvelles générations d'EDP et ne permettent pas de prédire leurs performances à moyen terme. En effet de tous les critères anatomiques que nous avons étudiés, seuls les critères concernant la morphologie des axes iliaques différaient entre les deux groupes, et le diamètre iliaque externe de nos patients était le plus souvent en dehors des recommandations dans le groupe LP, avec pourtant des résultats à moyen terme équivalents au groupe SP.

D'après Sweep et al (36), les EDP à profil réduit (LP) sont compatibles avec 85% des anatomies iliaques chez les hommes porteurs d'un AAA et 60% chez les femmes. Dans leur banque de données anatomiques de patients porteurs d'AAA, seulement 50% des hommes et 15% des femmes ont été traités avec des prothèses de profil standard (SP) en respectant les recommandations d'utilisation des EDP. D'autres résultats encourageants concernant les EDP LP ont été publiés par Kristmundsson et al (54), avec plus de 60% des patients devenant éligibles pour une réparation endovasculaire d'AAA grâce aux EDP LP, seulement en considérant le diamètre minimum des artères iliaques.

Dans notre série aucun patient ne présentait une morphologie aortique qui n'était pas en adéquation avec les IFU. Ceci peut être lié à l'expérience de notre centre dans l'utilisation des EDP fenêtrées ou branchées dans le cas notamment de morphologie des collets proximaux non adaptés à une EDP sous-rénale.

Ces trois dernières années, plusieurs modèles d'EDP à profil réduit ont obtenu le marquage de conformité européen (marquage CE), et sont actuellement disponibles sur le marché. Les résultats obtenus à travers les registres d'évaluation de ces nouveaux produits sont similaires à ceux des EDP standards, avec des taux de succès techniques élevés. On devrait attendre de ces EDP avec un profil réduit, qu'elles offrent également plus de souplesse et de conformabilité sur des anatomies aortiques également moins favorables en prenant en considération leur nouveau design (44,55,56). Des modèles plus anciens comme l'Aorfix (Lombard Medical, Oxforshire, UK) avaient déjà été dessinés pour répondre aux difficultés morphologiques telles des artères iliaques tortueuses, avec des résultats satisfaisants suggérant une réduction du taux de thrombose de jambages (57).

La fabrication des endoprothèses à profil réduit, suppose l'utilisation de matériaux plus fins et plus légers, ce qui soulève la question de la durabilité. Celle-ci peut être définie par le maintien de l'exclusion anévrysmale pendant la plus longue période possible, sans apparition d'endofuite à haut débit ou de problème de dégradation précoce des matériaux. Dans notre étude, le taux d'endofuites dépistées par angioscanner pendant le suivi était similaire entre les 2 groupes ($p=0,582$) et comparable aux résultats de la littérature (58).

Bien que les données aient été rentrées prospectivement dans la base de données, notre étude reste rétrospective et il est impossible de connaître le taux de patient récusé pour une réparation endovasculaire d'AAA à cause de leur anatomie pendant la durée de l'étude. Ainsi nous ne pouvons pas évaluer l'influence de l'EDP LP sur le nombre total de réparations ouvertes. La chirurgie ouverte reste la stratégie de première ligne dans notre centre pour les patients en bon état général présentant une anatomie défavorable pour un traitement endovasculaire de leur AAA. Ainsi durant l'étude, 115 patients ont bénéficié d'un traitement de leur AAA par chirurgie ouverte.

Pendant le suivi, 2 endoprothèses, une dans chaque groupe, ont dû être explantées. Une fuite de type I proximale à haut débit est apparue 2,5 ans après l'intervention initiale chez un patient du groupe SP. La seconde explantation a été réalisée au 73^{ème} jour post-opératoire chez le patient du groupe LP. Une thrombose de l'endoprothèse était survenue chez ce patient pour lequel il existait sur l'angioscanner initial, une association défavorable avec des axes iliaques calcifiés et de petit calibre (diamètre iliaque externe minimum de 5mm à gauche et 6mm à droite). De plus, l'anévrysme s'étendait à l'iliaque primitive droite justifiant l'embolisation de l'iliaque interne droite pour obtenir une zone d'étanchéité distale au niveau de l'iliaque externe. L'intégrité de l'EDP explantée n'a pas semblé altérée.

Bien que d'autres études aient rapporté un taux de procédure percutanée plus élevé avec les EDP LP (59) par rapport à des cohortes de patients traités par EDP standard, le nombre de patients opérés par voie percutanée était comparable dans nos deux groupes ($p=0,612$). Ceci est probablement dû à un plus grand nombre de patients présentant des axes iliaques hostiles dans le groupe LP et l'attitude prudente préconisée dans le service qui consiste à réaliser la procédure avec abord chirurgical du Scarpa lorsque des difficultés d'accès sont prévisibles. Aux vues du faible taux de complications dans notre série et des résultats de la littérature nous pourrions envisager un recours plus large à la voie percutanée.

Les durées de séjour rapportées dans notre étude qui peuvent sembler supérieures aux séries de la littérature, ne sont pas liées à un taux élevé de complication, mais à la spécificité de notre système de tarification des séjours hospitaliers. De plus, Les patients âgés et isolés requièrent une admission en soins de suite/convalescence où les places ne sont pas toujours rapidement disponibles. Le développement de l'hospitalisation à domicile devrait permettre de réduire significativement la durée moyenne de séjour de nos patients

La connaissance des facteurs pré et péri-opératoires prédictifs de complications postopératoires permet la mise en place de programmes de surveillance adaptés (51). Le modèle logistique multivarié présenté ici (tableau VII) révèle que le diamètre minimum iliaque externe gauche $<7\text{mm}$ ou l'association des deux iliaques $<7\text{mm}$ ont un effet significatif sur les suites post-opératoires. Ceci confirme que les patients avec des axes iliaques hostiles ont un risque plus élevé de complications péri-opératoires et à plus long terme. D'autre part, dans cette étude, le type d'EDP, LP ou SP, n'influençait pas significativement les suites postopératoires malgré les diamètres iliaques plus petits dans le groupe LP.

Le corps bifurqué a été inséré principalement du côté droit (78% des SP et 68% des LP, $p=0,157$). Il y a une tendance non significative à plus d'angulation et de sténoses des axes iliaques gauches, et en cas d'accès équivalent, les opérateurs droitiers du service (majoritaires) ont plus souvent choisi de monter l'EDP du côté droit par commodité.

CONCLUSION

Cette étude démontre que la dernière génération d'EDP à profil réduit (Zenith LP) offre la possibilité de traiter des patients présentant des anatomies iliaques jugées plus hostiles avec des résultats à moyen terme similaires à ceux obtenus en traitant avec des EDP standards (Zenith Flex) des patients présentant des anatomies plus favorables. La diffusion d'EDP à profil réduit, devrait permettre de reconsidérer les recommandations actuelles concernant les critères d'éligibilité au traitement endovasculaire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Sakalihan N, Limet R, Defawe O. Abdominal aortic aneurysm. *The Lancet*. 2005; 365(9470):1577–89.
2. Boulate D, Kobeiter H, Desgranges P. Anévrismes de l'aorte abdominale sous-rénale. *EMC - Angéiologie*. 2011; 19-1620:1–14.
3. Scott R. The Multicentre Aneurysm Screening Study (MASS) into the effect of abdominal aortic aneurysm screening on mortality in men: a randomised controlled trial. *The Lancet*. 2002; 360(9345):1531–9.
4. Vardulaki KA, Walker NM, Day NE, Duffy SW, Ashton HA, Scott R a. P. Quantifying the risks of hypertension, age, sex and smoking in patients with abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg*. 2000; 87(2):195–200.
5. Vega de Céniga M, Gómez R, Estallo L, Rodríguez L, Baquer M, Barba A. Growth Rate and Associated Factors in Small Abdominal Aortic Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2006; 31(3):231–6.
6. Hoornweg LL, Storm-Versloot MN, Ubbink DT, Koelemay MJW, Legemate DA, Balm R. Meta analysis on mortality of ruptured abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg*. 2008; 35(5):558–70.
7. 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*. 1998; 28(1):124–8.
8. Reed WW, Hallett JW, Damiano MA, Ballard DJ. Learning from the last ultrasound. A population-based study of patients with abdominal aortic aneurysm. *Arch Intern Med*. 1997; 157(18):2064–8.
9. Delay C, Lejay A, Deglise S, Mantz F, Schwein A, Gaertner S, et al. Y a-t-il une justification à traiter les anévrismes de l'aorte abdominale à partir d'un diamètre transverse maximum de 50mm en France et de 55mm dans les pays anglo-saxons ? *J Mal Vasc*. 2015; <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0398049915001225>
10. Participants TUSAT. Mortality results for randomised controlled trial of early elective surgery or ultrasonographic surveillance for small abdominal aortic aneurysms. *The Lancet*. 1998; 352(9141):1649–55.
11. Lederle FA, Wilson SE, Johnson GR, Reinke DB, Littooy FN, Acher CW, et al. Immediate Repair Compared with Surveillance of Small Abdominal Aortic Aneurysms. *N Engl J Med*. 2002; 346(19):1437–44.

12. Powell J t. Final 12-year follow-up of Surgery versus Surveillance in the UK Small Aneurysm Trial. *Br J Surg.* 2007; 94(6):702–8.
13. Cao P, De Rango P, Verzini F, Parlani G, Romano L, Cieri E. Comparison of Surveillance Versus Aortic Endografting for Small Aneurysm Repair (CAESAR): Results from a Randomised Trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011; 41(1):13–25.
14. Ouriel K, Clair DG, Kent KC, Zarins CK. Endovascular repair compared with surveillance for patients with small abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2010; 51(5):1081–7.
15. Vorp DA, Raghavan ML, Webster MW. Mechanical wall stress in abdominal aortic aneurysm: Influence of diameter and asymmetry. *J Vasc Surg.* 1998; 27(4):632–9.
16. Long-Term Outcomes of Immediate Repair Compared with Surveillance of Small Abdominal Aortic Aneurysms. *N Engl J Med.* 2002; 346(19):1445–52.
17. Dubost C, Allary M, Oeconomos N. Resection of an aneurysm of the abdominal aorta: reestablishment of the continuity by a preserved human arterial graft, with result after five months. *AMA Arch Surg.* 1952; 64(3):405–8.
18. Kieffer E. Chirurgie des anévrismes de l'aorte abdominale sous-rénale : techniques chirurgicales. *EMC - Tech Chir - Chir Vasc.* 2006; 1(1):1–30.
19. Zarins CK, Harris EJ. Operative repair for aortic aneurysms: the gold standard. *J Endovasc Surg Off J Int Soc Endovasc Surg.* 1997; 4(3):232–41.
20. Schermerhorn ML, O'Malley AJ, Jhaveri A, Cotterill P, Pomposelli F, Landon BE. Endovascular vs. Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysms in the Medicare Population. *N Engl J Med.* 2008; 358(5):464–74.
21. Coggia M, Javerliat I, Di Centa I, Alfonsi P, Colacchio G, Kitzis M, et al. Total laparoscopic versus conventional abdominal aortic aneurysm repair: A case-control study. *J Vasc Surg.* 2005; 42(5):906–10.
22. Volodos NL, Karpovich IP, Troyan VI, Kalashnikova YuV null, Shekhanin VE, Ternyuk NE, et al. 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 Suppl.* 1991; 33:93–5.
23. Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD. Transfemoral Intraluminal Graft Implantation for Abdominal Aortic Aneurysms. *Ann Vasc Surg.* 1991; 5(6):491–9.
24. Lovegrove RE, Javid M, Magee TR, Galland RB. A meta-analysis of 21 178 patients undergoing open or endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg.* 2008; 95(6):677–84.
25. Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé. Evaluation des endoprothèses aortiques utilisées pour le traitement endovasculaire des anévrismes de l'aorte abdominale sous-rénale. Saint Denis; 2001.

26. Prinssen M, Verhoeven ELG, Buth J, Cuypers PWM, van Sambeek MRHM, Balm R, et al. A Randomized Trial Comparing Conventional and Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysms. *N Engl J Med*. 2004; 351(16):1607–18.
27. Greenhalgh R. Comparison of endovascular aneurysm repair with open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 1), 30-day operative mortality results: randomised controlled trial. *The Lancet*. 2004; 364(9437):843–8.
28. Participants E trial. Endovascular aneurysm repair versus open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 1): randomised controlled trial. *The Lancet*. 2005; 365(9478):2179–86.
29. Bendermacher BLW, Stokmans R, Cuypers PW, Teijink J a. W, Van Sambeek MRHM. EVAR reintervention management strategies in contemporary practice. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2012; 53(4):411–8.
30. Schermerhorn ML, O'Malley AJ, Jhaveri A, Cotterill P, Pomposelli F, Landon BE. Endovascular vs. Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysms in the Medicare Population. *N Engl J Med*. 2008; 358(5):464–74.
31. Giles KA, Pomposelli F, Hamdan A, Wyers M, Jhaveri A, Schermerhorn ML. Decrease in total aneurysm related deaths in the era of endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg Off Publ Soc Vasc Surg Int Soc Cardiovasc Surg North Am Chapter*. 2009; 49(3):543–51.
28. Haute Autorité de Santé. Evaluation des endoprothèses aortiques abdominales utilisées pour le traitement des anévrysmes de l'aorte abdominale sous-rénale. 7 juillet 2009 <http://www.Has-Sante/Frportailjcmssc874335.fr>.
33. Hay N, McCracken F, Richardson J, George E, Barnett D. Endovascular stent-grafts for the treatment of abdominal aortic aneurysms: NICE technology appraisal guidance. *Heart*. 2009; 95(21):1798–800.
34. Moll FL, Powell JT, Fraedrich G, Verzini F, Haulon S, Waltham M, et al. Management of Abdominal Aortic Aneurysms Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2011; 41, Supplement 1:S1–58.
35. Woodburn KR, Chant H, Davies JN, Blanshard KS, Travis SJ. Suitability for endovascular aneurysm repair in an unselected population. *Br J Surg*. 2001; 88(1):77–81.
36. Sweet MP, Fillinger MF, Morrison TM, Abel D. The influence of gender and aortic aneurysm size on eligibility for endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*. 2011; 54(4):931–7.
37. White GH, Yu W, May J, Chaufour X, Stephen MS. Endoleak as a complication of endoluminal grafting of abdominal aortic aneurysms: classification, incidence, diagnosis, and management. *J Endovasc Surg Off J Int Soc Endovasc Surg*. 1997; 4(2):152–68.

38. Chaikof EL, Blankensteijn JD, Harris PL, White GH, Zarins CK, Bernhard VM, et al. Reporting standards for endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2002; 35(5):1048–60.
39. Schanzer A, Greenberg RK, Hevelone N, Robinson WP, Eslami MH, Goldberg RJ, et al. Predictors of Abdominal Aortic Aneurysm Sac Enlargement After Endovascular Repair. *Circulation.* 2011; 123(24):2848–55.
40. Cuyppers P, Laheij R, Buth J. Which Factors Increase the Risk of Conversion to Open Surgery Following Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair? *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2000; 20(2):183–9.
41. Aburahma AF, Stone PA, Bates MC, Khan TN, Prigozen JM, Welch CA. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysms using 3 commercially available devices: midterm results. *J Endovasc Ther Off J Int Soc Endovasc Spec.* 2004; 11(6):641–8.
42. Fox LA, Powell A. Troubleshooting techniques for abdominal aortic aneurysm endograft placement: when things go wrong. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2001; 4(4):213–21.
43. Verhoeven BAN, Waasdorp EJ, Gorrepati ML, van Herwaarden JA, Vos JA, Wille J, et al. Long-term results of Talent endografts for endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2011; 53(2):293–8.
44. Ierardi AM, Tsetis D, Ioannou C, Laganà D, Floridi C, Petrillo M, et al. Ultra-low profile polymer-filled stent graft for abdominal aortic aneurysm treatment: a two-year follow-up. *Radiol Med (Torino).* 2015; 120(6):542–8.
45. Ghatwary T, Karthikesalingam A, Patterson B, Hinchliffe R, Morgan R, Loftus I, et al. St George's Vascular Institute Protocol: An Accurate and Reproducible Methodology to Enable Comprehensive Characterization of Infrarenal Abdominal Aortic Aneurysm Morphology in Clinical and Research Applications. *J Endovasc Ther.* 2012; 19(3):400–14.
46. O'Neill S, Greenberg RK, Resch T, Bathurst S, Fleming D, Kashyap V, et al. An evaluation of centerline of flow measurement techniques to assess migration after thoracic endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2006; 43(6):1103–10.
47. Kristmundsson T, Sonesson B, Resch T. A novel method to estimate iliac tortuosity in evaluating EVAR access. *J Endovasc Ther Off J Int Soc Endovasc Spec.* 2012; 19(2):157–64.
48. Perini P, Sediri I, Midulla M, Delsart P, Mouton S, Gautier C, et al. Single-centre Prospective Comparison Between Contrast-Enhanced Ultrasound and Computed Tomography Angiography after EVAR. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011; 42(6):797–802.
49. Chaikof EL. Capturing an accurate measure of success—Outcomes and endpoints in endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2002; 36(2):410–1.

50. Chaikof EL, Fillinger MF, Matsumura JS, Rutherford RB, White GH, Blankensteijn JD, et al. Identifying and grading factors that modify the outcome of endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2002; 35(5):1061–6.
51. Karthikesalingam A, Holt PJ, Vidal-Diez A, Choke EC, Patterson BO, Thompson LJ, et al. Predicting aortic complications after endovascular aneurysm repair. *Br J Surg.* 2013; 100(10):1302–11.
52. Wyss TR, Dick F, Brown LC, Greenhalgh RM. The influence of thrombus, calcification, angulation, and tortuosity of attachment sites on the time to the first graft-related complication after endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2011; 54(4):965–71.
53. Coulston J, Baigent A, Selvachandran H, Jones S, Torella F, Fisher R. The impact of endovascular aneurysm repair on aortoiliac tortuosity and its use as a predictor of iliac limb complications. *J Vasc Surg.* 2014; 60(3):585–9.
54. Kristmundsson T, Sonesson B, Dias N, Malina M, Resch T. Anatomic suitability for endovascular repair of abdominal aortic aneurysms and possible benefits of low profile delivery systems. *Vascular.* 2014; 22(2):112–5.
55. Couchet G, Maurel B, Sobocinski J, Hertault A, Le Roux M, Azzaoui R, et al. An Optimal Combination for EVAR: Low Profile Endograft Body and Continuous Spiral Stent Limbs. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2013; 46(1):29–33.
56. Torsello G, Scheinert D, Brunkwall JS, Chiesa R, Coppi G, Pratesi C. Safety and effectiveness of the INCRAFT AAA Stent Graft for endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2015; 61(1):1–8.
57. Weale AR, Balasubramaniam K, Hardman J, Horrocks M. Use of the Aorfix™ stent graft in patients with tortuous iliac anatomy. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2010; 51(4):461–6.
58. Veith FJ, Baum RA, Ohki T, Amor M, Adiseshiah M, Blankensteijn JD, et al. Nature and significance of endoleaks and endotension: Summary of opinions expressed at an international conference. *J Vasc Surg.* 2002; 35(5):1029–35.
59. Kim WH, Shin S, Ko Y-G, Hong M-K, Jang Y, Choi D. Efficacy and Safety of the Preclose Technique Following Percutaneous Aortic Stent-Graft Implantation. *J Endovasc Ther.* 2013; 20(3):350–5.

AUTEUR : Nom : Briffa

Prénom : Florent

Date de Soutenance : 30 novembre 2015

Titre de la Thèse : Evaluation des endoprothèses aortique « low profile » dans le traitement des anévrismes infra-rénaux

Thèse - Médecine - Lille 2015

Cadre de classement : DES de Chirurgie Générale, DESCQ de Chirurgie Vasculaire

Mots-clés : Anévrisme de l'aorte abdominale sous rénale, endoprothèse aortique.

Contexte : Les endoprothèses aortiques (EDP) « low profile » (LP) sont actuellement disponibles en Europe pour le traitement endovasculaire des anévrismes de l'aorte abdominale sous rénale (EVAR). Nous avons comparé les résultats à moyen terme et les caractéristiques des patients traités par la dernière génération d'EDP avec ceux des patients traités avec les EDP de la génération précédente, dites à « profil standard » (SP).

Méthode : Tous les patients traités avec une EDP SP Zenith Flex (Cook Medical, Bloomington, Ind) entre mars 2010 et novembre 2011 ainsi que les patients traités avec une EDP Zenith LP (Cook Medical, Bloomington, Ind) entre novembre 2011 et mars 2013 ont été inclus dans cette étude. Un suivi ≥ 18 mois était disponible pour tous les patients. Les données des angioscanners préopératoires ont été analysées sur une station de travail 3D dédiée. Toutes les données ont été recueillies prospectivement dans une base de données électronique et analysées rétrospectivement. Une étude comparative a été menée.

Résultats : 208 patients ont été inclus dans l'étude (107 dans le groupe SP, 101 pour le groupe LP). Les caractéristiques physiologiques des patients étaient similaires entre les deux groupes. L'anatomie iliaque préopératoire était « plus hostile » dans le groupe LP avec respectivement, 7% et 22% ($p=0,002$) des patients des groupes SP et LP qui présentaient un diamètre iliaque externe bilatéral $<7\text{mm}$; 16% et 34% ($p=0,005$) qui présentaient la combinaison d'un diamètre iliaque externe $<7\text{mm}$ et d'un index de tortuosité iliaque $>1,5$. Aucun décès à 30 jours n'a été relevé dans les 2 groupes. La survie à deux ans sans réintervention et la survie globale dans les groupes SP et LP étaient respectivement, de 88% et 91% ($p=0,450$), et de 92 et 96% ($p=0,153$). Les survies à deux ans sans croissance anévrysmale et sans thrombose de jambage étaient respectivement de 96,4% et 98,7% ($p=0,320$), et de 92% et 95% ($p=0,293$). Le taux d'endofuites était similaire entre les deux groupes ($p=0,235$).

Conclusion : Cette étude a montré que la dernière génération d'EDP LP offre la possibilité de traiter des patients présentant des anatomies iliaques jugées plus hostiles avec des résultats à moyen terme similaires à ceux obtenus en traitant les patients avec des EDP standards ayant des anatomies plus favorables.

Composition du Jury :

Président : Pr S. Haulon

Assesseurs : Pr JP. Chambon, Pr T. Reix, Pr J. Chevalier, Dr J. Sobocinski