



UNIVERSITÉ DE LILLE
FACULTÉ DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG
Année : 2021

**THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN MÉDECINE**

**Prise en charge chirurgicale des anévrismes complexes de l'artère
rénale**

Présentée et soutenue publiquement le 1^{er} juin 2021 à 18h
au Pôle Recherche
par **Laurent-Michel WATTIER**

JURY

Président :

Monsieur le Professeur Arnauld VILLERS

Assesseurs :

Monsieur le Professeur Philippe PUECH

Monsieur le Professeur Marc LAMBERT

Monsieur le Docteur Richard AZZAOU

Directeur de thèse :

Monsieur le Docteur Sébastien BOUYE

Avertissement

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

Listes des abréviations

AAR	Anévrisme d'artère rénale
AT	Auto-Transplantation
HTA	Hypertension artérielle
IMC	Indice de masse corporelle
IRM	Imagerie par résonnance magnétique
IS	In situ
SAP	Seringue auto-pulsée
TCA	Temps de céphaline activée
TDM	Tomodensitométrie

Table des matières

<i>Introduction</i>	7
<i>Matériel et méthode</i>	11
<i>Procédures</i>	14
<i>Résultats</i>	19
<i>Discussion</i>	28
<i>Conclusion</i>	32
<i>Références bibliographiques</i>	33

Résumé

Introduction : Les anévrismes de l'artère rénale sont une pathologie rare dont la prise en charge peut être endovasculaire ou chirurgicale. Un anévrisme d'artère rénale est considéré comme complexe s'il implique plusieurs branches artérielles efférentes. Une étude rétrospective, monocentrique a été menée au sein de la clinique d'urologie et du service de chirurgie vasculaire du CHU Lille avec pour objectif de décrire notre expérience du traitement chirurgical, par cure in situ ou ex vivo avec auto-transplantation, des anévrismes complexes d'artère rénale et d'en analyser les résultats.

Matériel et méthode : Seize patients ont bénéficié d'une prise en charge chirurgicale d'anévrismes complexes d'artère rénale. Les données démographiques, morphologiques après réalisation d'examens d'imagerie ainsi que les données opératoires et post-opératoires ont été analysées. Les procédures telles que la cure in situ ou le traitement ex vivo avec auto-transplantation ont été détaillées.

Résultats : Dix-neuf anévrismes ont été traités chirurgicalement chez 16 patients. La taille moyenne des anévrismes était de 22,9mm [15 ; 50] pour un nombre moyen d'artères efférentes de 2,8 [2 ; 5]. Dix patients ont bénéficié d'une cure ex vivo avec auto-transplantation dont trois avec un prélèvement rénal laparoscopique du côté gauche. Pour six patients il a été réalisé une cure in situ. Des complications post-opératoires telles qu'un hématome ou une ischémie rénale séquellaire sont survenues dans 8 cas mais aucune de ces complications n'a nécessité de reprise chirurgicale. Les taux de créatinine moyens pré et post-opératoires sont restés stables à 8,3mg/L soit une clairance de la créatinine moyenne de 89 mL/min/1,73m². Le taux de perte de parenchyme rénal fonctionnel moyen était évalué à 10%. Aucune récurrence

anévrismale n'a été objectivée. Ces résultats sont restés stables lors du suivi moyen de 21 mois.

Conclusion : La prise en charge chirurgicale, en double équipe urologique et vasculaire des anévrismes complexes de l'artère rénale par cure in situ ou ex-vivo est une technique efficace pour prévenir le risque de rupture artérielle tout en préservant le capital néphronique.

Introduction

L'anévrisme de l'artère rénale (AAR) est une pathologie rare. L'incidence absolue est méconnue mais est estimée à 0,09% (1). Les séries autopsiques ont tendance à sous-estimer l'incidence de 0,01% à 0,09% alors que les études d'angiographies ont tendance à la surestimer de 0,73% à 0,97%.

Un anévrisme est caractérisé par une dilatation de la lumière d'une artère avec une préservation des couches de celle-ci (intima, media et adventice). Les anévrismes sont à distinguer des pseudo-anévrismes issus de l'effraction, souvent traumatique, de l'une des couches constituant la paroi artérielle. Les AAR constituent 22% des anévrismes viscéraux (2). Les principales étiologies retrouvées sont l'athérosclérose et la dysplasie fibro-musculaire. Des causes plus rares sont pourvoyeuses d'AAR comme les pathologies atteignant les tissus conjonctifs (syndrome d'Elhers Danlos, syndrome de Marfan ou les phakomakoses). Le risque principal, en l'absence de traitement, est la rupture d'anévrisme, pour laquelle l'incidence est estimée à 5% (3). Cette pathologie concerne une population jeune, d'un âge d'environ 40-60 ans (4), souvent en bon état général.

La circonstance de découverte est la plupart du temps fortuite sur des examens d'imageries. Des symptomatologies peuvent, cependant, être évocatrices telle que l'hypertension artérielle (HTA), des douleurs lombaires ou des hématuries macroscopiques. L'hypertension artérielle est régulièrement associée aux AAR mais son mécanisme est encore incompris. Les études évoquent une association des anévrismes avec une sténose de l'artère, une compression ou kinking des artères

distales, la création de micro-embols occasionnant une ischémie du parenchyme rénal ou encore la création de turbulences dans le flux sanguin. (1,5).

Une fois cet AAR découvert, l'examen d'imagerie de référence (6) est la tomodensitométrie (TDM) avec section de coupe de 1mm et reconstruction en trois dimensions. En cas de risque d'exposition trop important aux radiations ou d'insuffisance rénale, une imagerie par résonnance magnétique (IRM) sans injection de produit de contraste permet une analyse précise de l'anatomie vasculaire du patient.

Un AAR peut se développer sur l'ensemble du trajet de l'artère et peut être sacciforme ou fusiforme (Figure 1). Il est considéré comme complexe en fonction de sa localisation sur une bifurcation, trifurcation artérielle ou du nombre de branches efférentes issues de cet anévrisme (Figure 2).

Les indications de traitement d'un AAR sont les HTA réfractaires, une taille supérieure à 2 cm, une symptomatologie issue de cet anévrisme (hématurie, douleurs) ou un âge compatible avec la grossesse. Une analyse précise de la position de l'artère rénale et de la conformation anévrismale est nécessaire afin de déterminer la méthode optimale de traitement. La technique endovasculaire percutanée, peu invasive, utilise des stents couverts permettant l'exclusion d'un anévrisme ou des coils permettant une embolisation sélective (Figure 3). Le risque principal de cette technique étant une ischémie rénale étendue avec perte du capital néphronique du patient associé au syndrome post-embolique. Devant un anévrisme complexe il est recommandé (6) d'utiliser les techniques chirurgicales, telles que la chirurgie in situ ou la réparation ex vivo associée à une auto-transplantation, permettant de préserver la fonction rénale et de rétablir une espérance de vie normale.

En ce sens une étude rétrospective, monocentrique a été menée au sein de la clinique d'urologie et du service de chirurgie vasculaire du CHU Lille avec pour objectif de décrire notre expérience du traitement chirurgical des AAR complexes et d'en analyser les résultats. La prise en charge chirurgicale, par cure ex vivo avec auto-transplantation ou cure in situ, avait pour but à la fois de prévenir le risque de rupture anévrismale tout en préservant la fonction rénale de ces patients, souvent hypertendus et à risque d'insuffisance rénale chronique d'origine vasculaire.

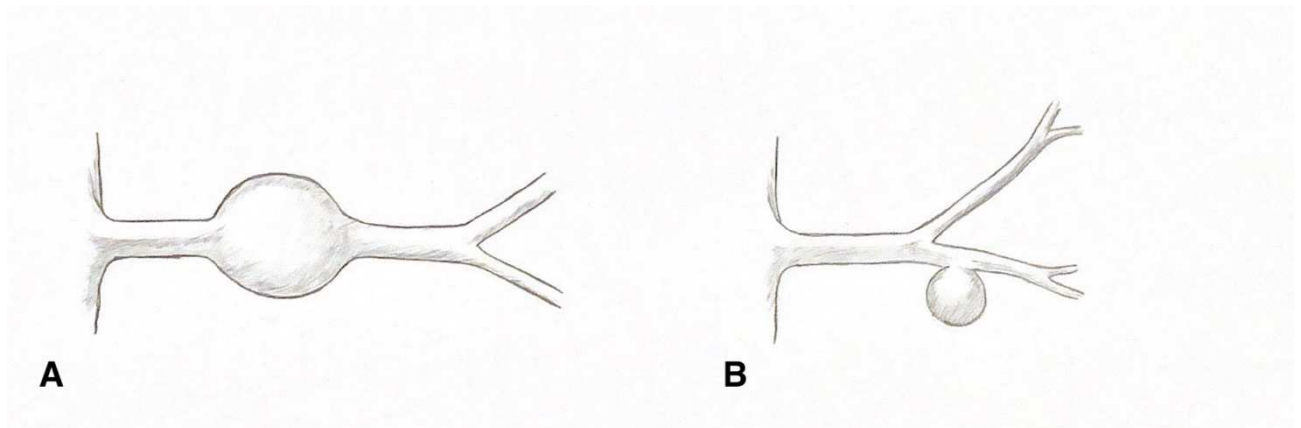


Figure 1. Un anévrisme d'artère rénale peut se développer sur l'ensemble du trajet du vaisseau. Il peut être fusiforme (A) ou sacciforme (B)

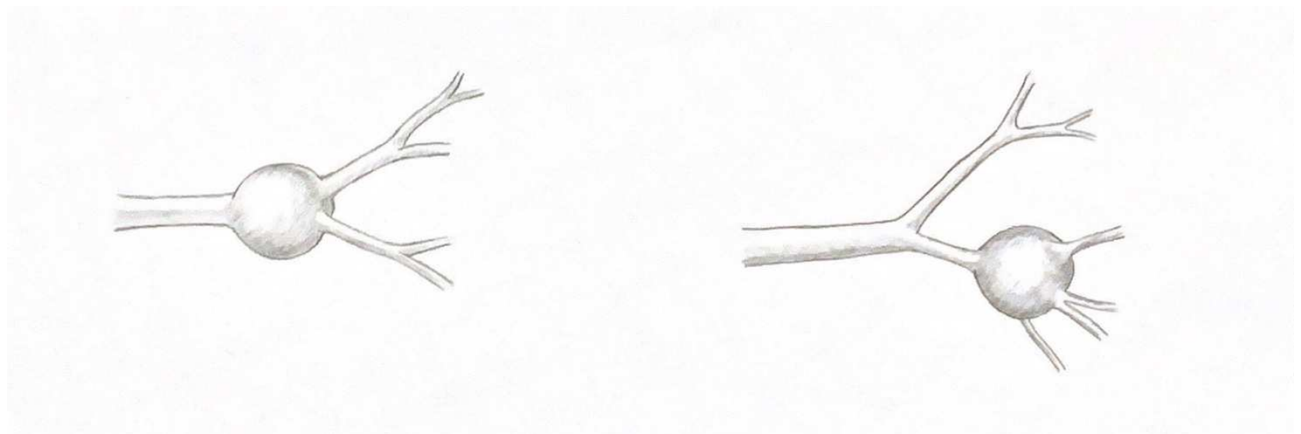


Figure 2. Anévrismes complexes dont dépendent de multiples branches artérielles

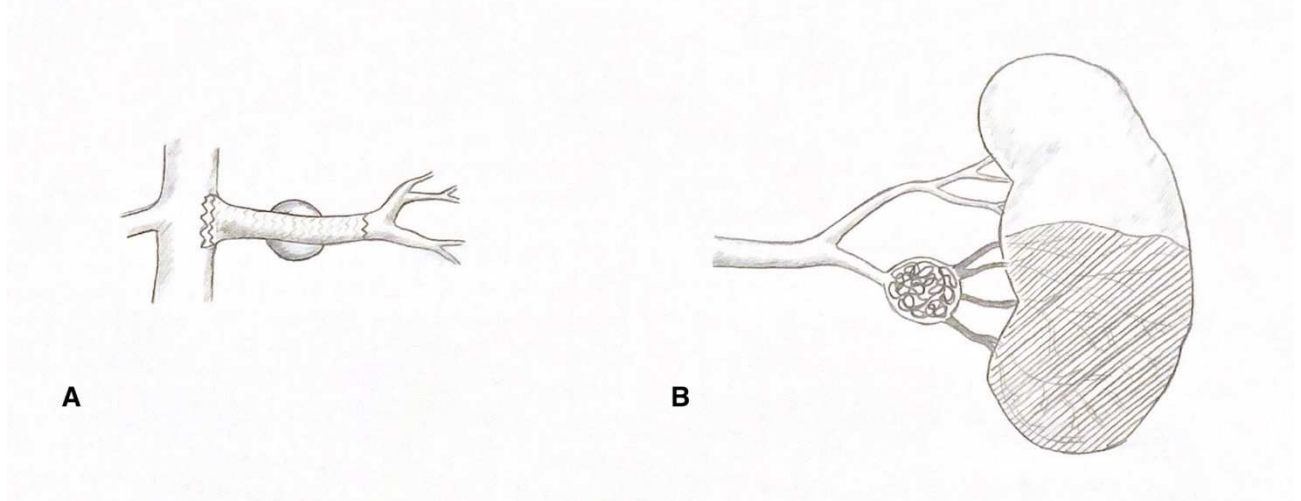


Figure 3. A. La mise en place d'un stent couvert peut exclure un anévrisme de l'artère rénale principale. B. L'embolisation endovasculaire aboutit à une ischémie du territoire vascularisé

Matériel et méthode

Entre 2015 et 2021, 16 patients ont bénéficié d'une intervention chirurgicale pour cure d'AAR complexe.

Les 16 patients inclus étaient éligibles à un traitement chirurgical car ils ne pouvaient pas bénéficier d'un traitement endovasculaire après expertise du chirurgien vasculaire. Une discussion inter-disciplinaire permettait à l'urologue de confirmer la faisabilité opératoire d'auto-transplantation rénale. Si l'analyse per-opératoire, de par la morphologie de l'anévrisme ainsi que de l'anatomie de ses branches efférentes, était favorable, une cure in situ était pratiquée sans nécessité d'auto-transplantation. Un traitement, quotidien, antiagrégant plaquettaire (aspirine faible dose) est introduit en post-opératoire et poursuivi à vie.

Les données démographiques ont été reportées en fonction du genre, de l'âge, de l'indice de masse corporelle (IMC), des comorbidités ainsi que de la symptomatologie présentée. Les examens d'imageries tels que l'IRM ou la TDM avec injection intra-veineuse de produit de contraste ont permis une reconstruction en trois dimensions afin d'obtenir une description précise de la taille, la morphologie ainsi que du nombre de branches afférentes et efférentes de l'anévrisme (Figure 5).

Le taux de créatinine, permettant le calcul du débit de filtration glomérulaire, des patients était recueilli en pré-opératoire et constituait un élément de la surveillance post-opératoire.

Une fois l'intervention réalisée, les données opératoires sur le temps d'ischémie ainsi que les durées opératoires ont été évaluées.

Un examen anatomopathologique (Figure 4) des pièces d'anévrissectomies, a permis de recueillir les données sur des anomalies de paroi artérielle telle que la présence de calcifications, des éléments en faveur d'athérosclérose ou des signes évocateurs de dysplasie fibro-musculaire.

L'évaluation de l'HTA était réalisée par la surveillance pré et post-opératoire. Le recueil du nombre de traitements anti-hypertenseurs permettait d'évaluer une amélioration sur la prise en charge tensionnelle après la chirurgie.

Lors de la période d'hospitalisation, les patients avaient systématiquement un examen d'imagerie, par échographie Doppler ou TDM, à J7 pour contrôle des anastomoses vasculaires. Celui-ci pouvait être réalisé plus précocement en cas de symptomatologie évocatrice de complication post-opératoire.



Figure 4. Pièce d'anévrissectomie pour analyse anatomopathologique

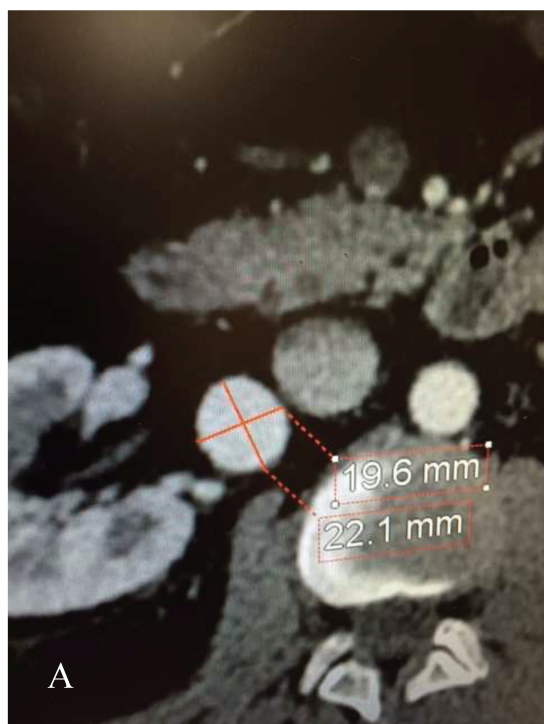
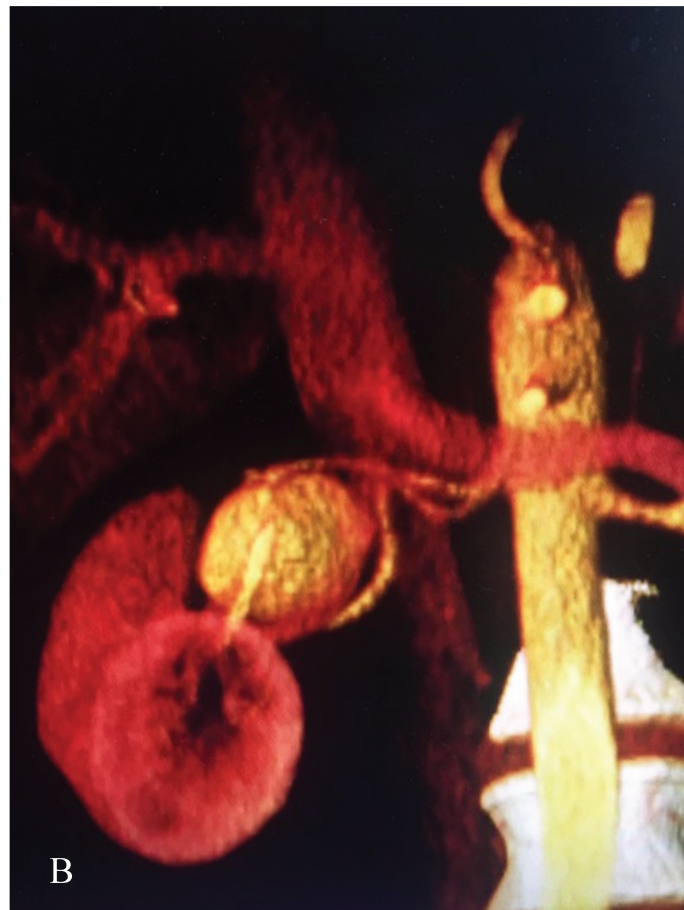


Figure 5. Images scannographiques suite à la découverte fortuite d'un anévrisme de l'artère rénale droite avec mesures pré-opératoires (A) et reconstruction en 3 dimensions (B) pour étude morphologique

Procédures

Le type de procédure utilisé dépend de la reconstruction des examens d'imageries qui permet d'apprécier fidèlement l'anatomie vasculaire du patient. Devant un anévrisme complexe la prise en charge chirurgicale est privilégiée. Le traitement in situ permet une réparation vasculaire directe en évitant l'explantation rénale mais peut exposer le chirurgien à certaines difficultés techniques en rapport avec l'espace réduit et la profondeur du champ opératoire en abord de lombotomie. Si la complexité de l'anévrisme ne permet pas un traitement in situ, une cure ex vivo avec auto-transplantation est alors réalisée.

In situ

Le patient est placé est décubitus latéral du côté opposé à l'anévrisme, la table est cassée de manière à ouvrir au maximum l'angle costo-iliaque. Une incision de lombotomie entre les 11e et 12e cotes est réalisée pour abord rétro-péritonéal du rein. Les éléments du pédicule rénal sont disséqués après avoir isolé l'uretère. L'ensemble des branches artérielles et veineuses sont repérées et mise sur lac. Une héparinothérapie à 0,5 mg/kg en bolus intra veineux est introduite dès l'initiation du temps vasculaire et poursuivie en post-opératoire en seringue auto-pulsée à dose isocoagulante avec un objectif de temps de céphaline activée (TCA) à 1,5 - 2 fois le témoin pendant les premiers jours post-opératoires. Une dissection soigneuse de l'anévrisme permet d'étudier sa morphologie et d'isoler l'ensemble des branches efférentes. Un clamp vasculaire est placé sur l'artère afférente ce qui se traduit par le début de la période d'ischémie rénale. Une bourse est réalisée au niveau de la paroi de l'anévrisme ce qui permet de pratiquer une artériotomie pour mise en place d'une

canule d'irrigation. Cette canule permet l'injection d'un soluté de refroidissement rénal par Custodiol® à quatre degrés. De la glace est placée au pourtour du rein après avoir constaté une bonne décoloration de l'organe. Le temps de réparation artériel débute après la réalisation d'une anévrissectomie. Les techniques de réparation utilisées peuvent être un tailoring par résection partielle de l'anévrisme pour reconstruction d'un vaisseau de calibre normal ou la réalisation d'anastomoses directes ou termino-latérales entre les branches artérielles (Figure 6).

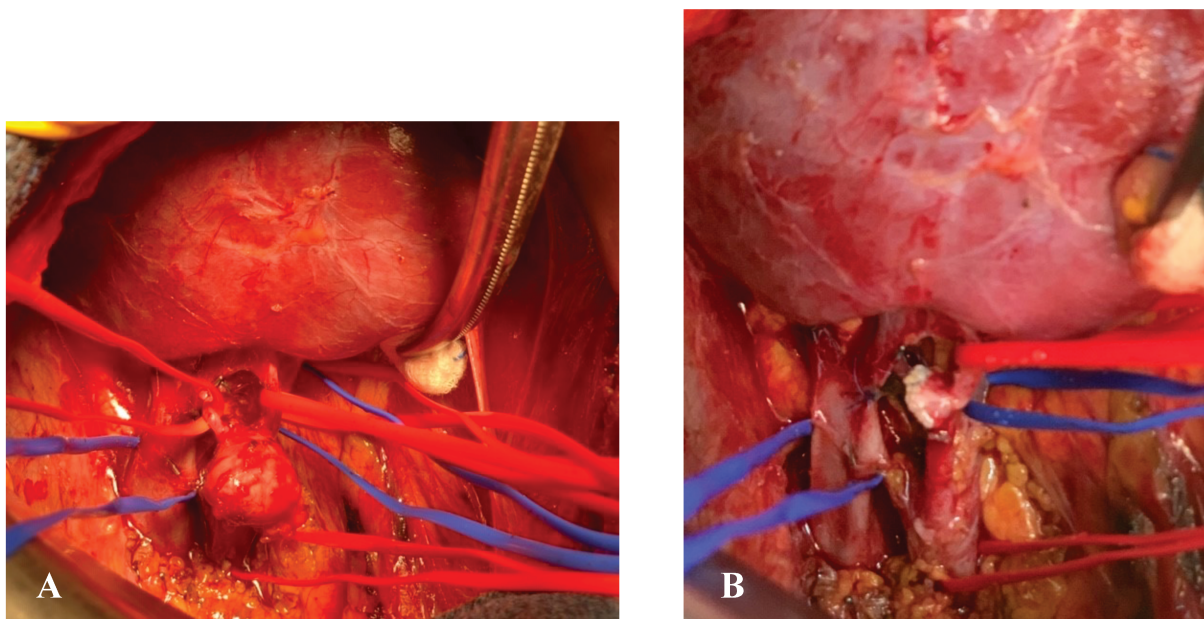


Figure 6. Lors de la cure in situ, l'ensemble du pédicule rénal est disséqué (A) ce qui permet une analyse complète de la morphologie anévrismale. Après l'anévrissectomie, un tailoring (B) a permis de reconstruire et d'anastomoser les branches artérielles distales à l'artère rénale principale.

Ex vivo avec auto-transplantation

En cas d'atteinte de l'artère rénale droite, l'abord pratiqué est une lombotomie droite. L'abord du pédicule rénal est similaire à celui du traitement in situ. La dissection urétérale est prolongée jusqu'au croisement de celui-ci avec les vaisseaux iliaques. Une fois le rein entièrement libéré de ses accroches rétro péritonéales, les vaisseaux sont clampés puis sectionnés à leur origine au niveau de l'aorte pour l'artère et de la veine cave inférieure pour la veine. Le rein est extrait dès la section des vaisseaux pour

refroidissement par perfusion d'une solution d'IGL1® associée à un glaçage sur back table. Le rein décoloré est alors en période d'ischémie froide. La réparation sur back table débute par une dissection de l'artère rénale et de l'ensemble de ses branches afin d'isoler l'anévrisme (Figure 8.A). La veine rénale est disséquée jusqu'au sein du hile rénal afin de faciliter l'anastomose veineuse lors de la transplantation. L'anévrisme peut être réséqué. Les branches artérielles distales seront anastomosées individuellement à la portion artérielle proximale. En cas de perte de substance importante due à la résection de l'anévrisme, un pontage veineux saphène peut être nécessaire (Figure 7). Dans l'anticipation d'un prélèvement veineux saphène, une échographie Doppler de membre inférieur permet d'étudier son calibre. Si son calibre le permet, le prélèvement de la grande veine saphène se fait par un abord de la racine de la cuisse. La veine est alors préparée sur back-table afin de s'assurer de l'absence de fuite, réaliser une dévalvulation et un calibrage. Cette veine est alors exploitée pour combler la perte de substance due à l'anévrismectomie et d'allonger une ou plusieurs artères rénales trop courtes pour être réimplantées telles quelles (Figure 8.B).

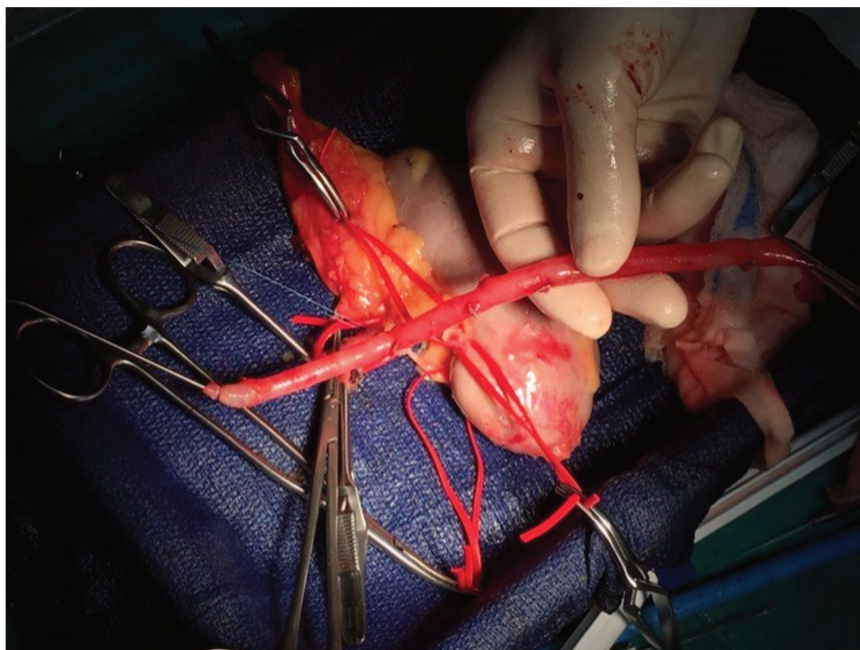


Figure 7. Contrôle de la perméabilité d'un prélèvement veineux saphène après préparation

L'auto-transplantation est pratiquée en fosse iliaque homolatérale. Le patient est alors placé en décubitus dorsal afin de réaliser une incision curvilinéaire de Gibson. Les vaisseaux iliaques externes ou primitifs sont libérés afin de préparer le site pour l'auto-transplantation. L'anastomose veineuse est réalisée en premier temps sur la veine iliaque primitive ou la veine iliaque externe après introduction d'une héparinothérapie à 0,5 mg/kg en bolus intra veineux et poursuivie en post-opératoire en SAP à dose isocoagulante avec un objectif de TCA à 1,5 - 2 fois le témoin pendant les premiers jours post-opératoires. Les anastomoses artérielles, en termino-latérale, sont pratiquées sur l'artère iliaque externe ou l'artère iliaque primitive après introduction d'une héparinothérapie. Un emporte-pièçage de la paroi de l'artère réceptrice est préalablement réalisé à l'aortic-punch 4mm. L'anastomose veineuse est réalisée de la même manière sur la veine iliaque primitive ou la veine iliaque externe. Après contrôle de l'étanchéité des anastomoses vasculaires, le rein peut être revascularisé. La vessie est abordée après remplissage de celle-ci par 250mL de sérum physiologique. L'anastomose urétéro-vésicale est pratiquée, selon la technique décrite par Lich-Gregoire, après mise en place d'une endoprothèse urétérale. L'endoprothèse est laissée en place pour une durée d'un mois.

En cas d'atteinte de l'artère rénale gauche, un abord laparoscopique permet de réaliser le prélèvement rénal comme décrit pour le donneur vivant. L'abord rénal se fait donc en trans-péritonéal. Un dispositif Gel-port est mis en place en fosse iliaque homolatérale à l'anévrisme afin d'extraire le rein dans les plus brefs délais après section des vaisseaux, ce qui réduit le temps d'ischémie rénale. Les vaisseaux, artère et veine rénales, sont disséqués le plus près possible de l'aorte et de la veine cave inférieure de manière à conserver le maximum de longueur de veine rénale gauche pour l'auto-transplantation. L'incision de Gibson est réalisée en regard de l'incision du

Gel-port. La technique d'auto-transplantation, après réparation sur back-table, est similaire à celle précédemment décrite.

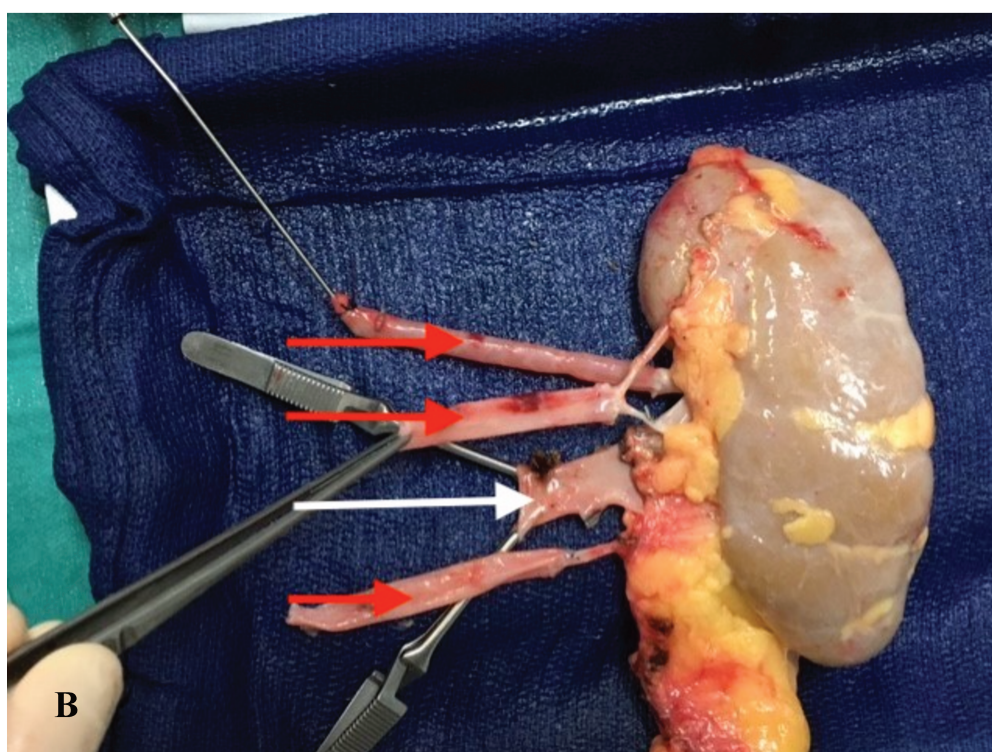
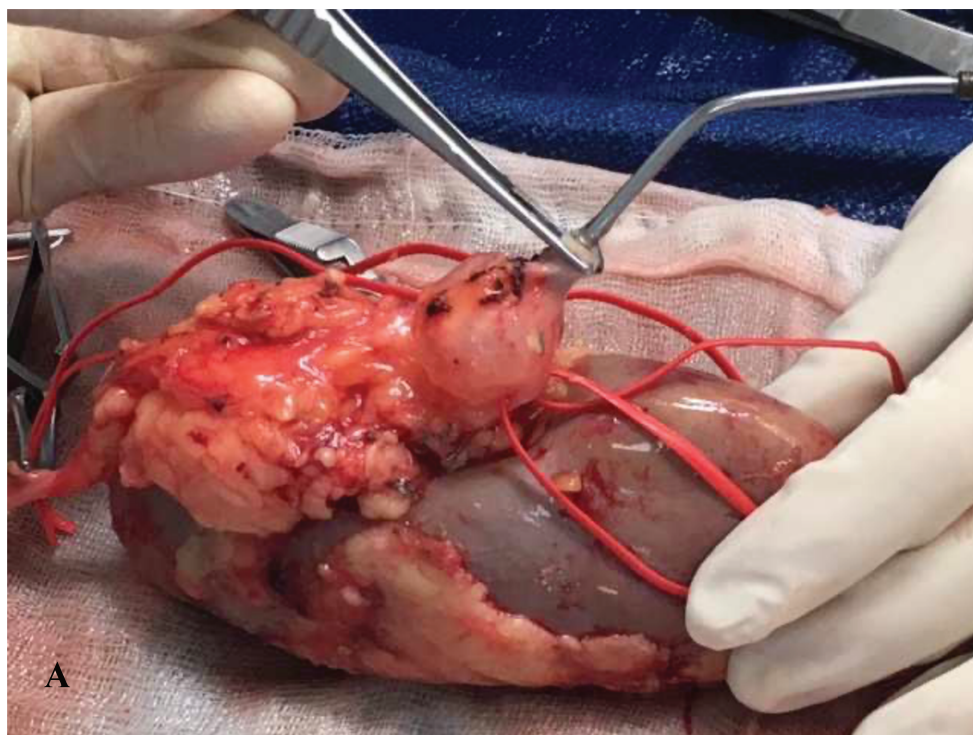


Figure 8. L'explantation rénale (A) permet un rinçage et un refroidissement optimal du rein avant la réparation. Des pontages veineux (B, **flèches rouges**) peuvent être nécessaire à l'allongement des artères avant l'auto-transplantation. La veine rénale (**flèche blanche**) étant disséquée jusqu'au hile rénal.

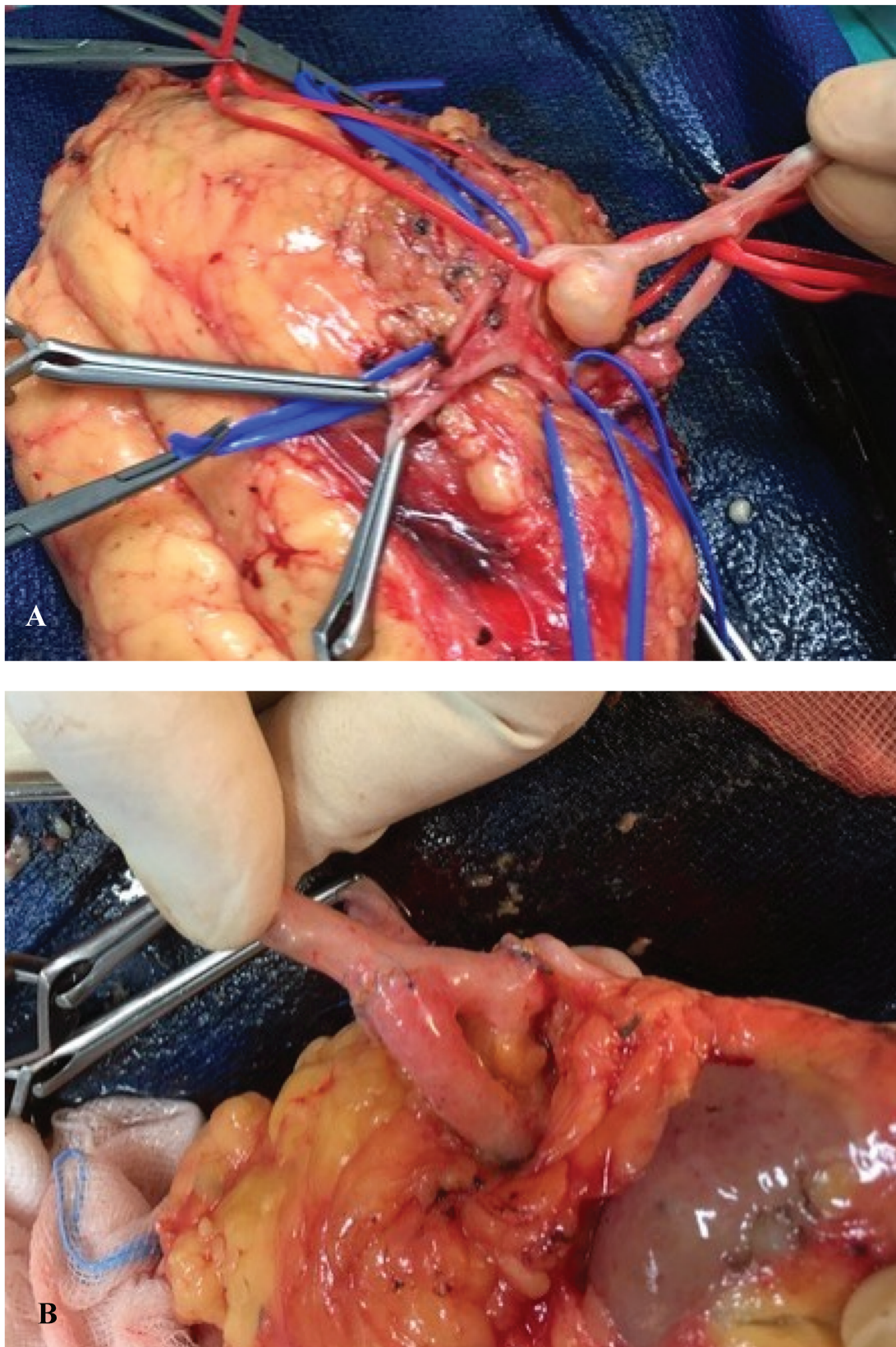


Figure 9. Analyse de la morphologie anévrismale (A) puis résection de l'anévrisme pour anastomose termino-latérale sur la branche artérielle principale (B)

Résultats

Démographie

Dix-neuf anévrismes ont été traités chirurgicalement chez 16 patients. Une patiente avait 3 lésions pré-anévrismales homolatérales à l'anévrisme retrouvé en imagerie. Ces quatre lésions ont été traitées en un temps opératoire. La majorité des patients sont des femmes 10 (62%). L'âge moyen est de 53 ans [36 ; 70] pour un IMC moyen de 27,2 kg/m² [17,6 ; 38,2]. Aucun patient ne souffrait de douleurs ou d'hématuries. Onze patients (69%) étaient hypertendus. Une seule patiente avait une hypertension artérielle contrôlée uniquement par des règles hygiéno-diététiques. Le nombre de traitements anti-hypertenseurs en moyenne est passé de 1,9 [0 ; 4] en pré-opératoire à 1,6 [0 ; 3] en post-opératoire.

Chez neuf patients le nombre traitements anti-hypertenseurs est resté identique. Pour un patient le traitement anti-hypertenseur a été réduit et une patiente a pu être sevrée de tout traitement.

Tableau 1. Données démographiques

		N° (%)
Age (années)		54 [36 ; 70]
Genre	Féminin	10 (62)
	Masculin	6 (38)
IMC (kg/m²) moyen		27,2 [17,6 ; 38,2]
Symptomatologie	HTA	11 (69)
	Rupture	1 (6)
	Douleurs	0
	Hématurie	0
Diabète		3 (19)
Tabagisme		3 (19)

Une seule patiente s'est présentée en choc hémodynamique dans un contexte de rupture d'AAR (Figure 10). La rupture a donc constitué le mode de découverte de la pathologie. La patiente a pu être prise en charge en urgence et a bénéficié d'une chirurgie avec réparation in situ. Parmi les facteurs de risque cardiovasculaire, trois patients étaient diabétiques et trois patients avaient une histoire de tabagisme, actif ou sevré.

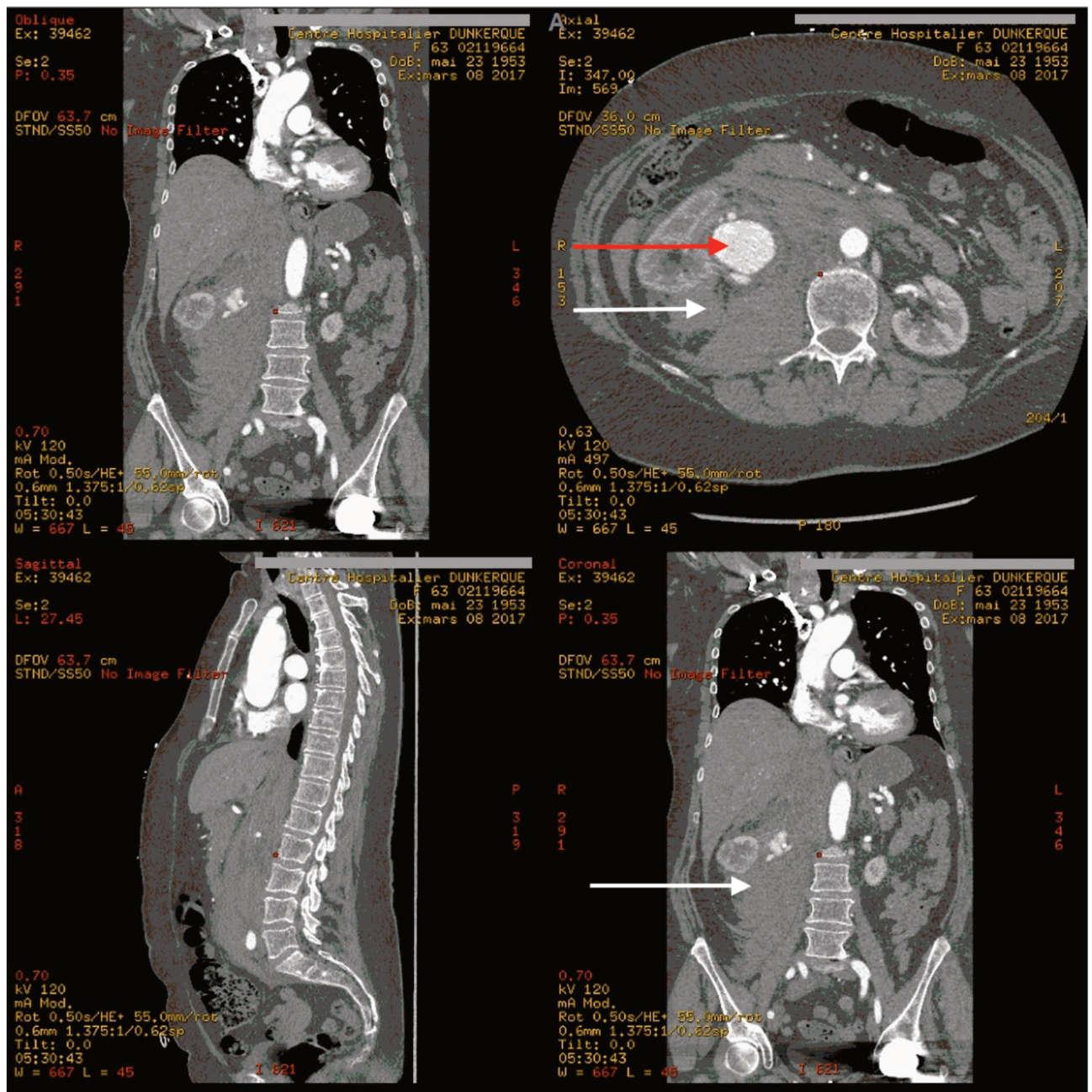


Figure 10. Examen tomodensitométrique lors de la survenue d'une rupture d'anévrisme de 50mm (flèche rouge) au dépend de l'artère rénale droite avec un hématome rétro-péritonéal associé (flèche blanche).

Caractéristiques anévrismales

Vingt-trois anévrismes ont été repérés chez 16 patients. Chez quatre patients il existait des lésions bilatérales. Il n'a pas été retrouvé d'indication opératoire pour les quatre anévrismes concernant le rein controlatéral et relevaient d'une surveillance par imagerie annuelle. Pour deux patientes il existait, sur une même artère rénale, 2 et 4 anévrismes qui ont pu être traités en un seul temps opératoire. La plupart des anévrismes opérés concernaient le rein droit 11 (69%) alors que 5 (31%) concernaient le côté gauche (Tableau 2). La taille moyenne était de 22,9mm [15 ; 50] et 11 (69%) d'entre eux étaient calcifiés. L'ensemble de ceux-ci étaient sacciforme.

Tableau 2. Caractéristiques anévrismales après chirurgie

Latéralité n (%)		
	Droite	11 (69)
	Gauche	5 (31)
Taille moyenne (mm)		22,9 [15 ; 50]
Calcifications n (%)		11 (69)
Forme n (%)		
	Sacciforme	16 (100)
	Fusifforme	0
Anatomopathologie n (%)		
	Dysplasie fibro-musculaire	5 (31)
	Athérosclérose	9 (56)
	Aucune	2 (13)

Données opératoires

Dix patients ont bénéficié d'une chirurgie d'auto-transplantation dont trois par prélèvement laparoscopique (Tableau 3). Ces prélèvements laparoscopiques concernaient uniquement des reins gauches. Six patients ont pu être traités par cure in situ. Aucune néphrectomie n'a été nécessaire, ni en per-opératoire ni en post-opératoire.

Le nombre moyen d'artères efférentes de l'anévrisme était de 3 [2 ; 5] en cas d'auto-transplantation et de 2,5 [2 ; 4] pour les cures in situ.

Dix pontages veineux après prélèvement de veine saphène ont été réalisés dans cinq cas d'auto-transplantations. Cela correspond à une moyenne de deux pontages [1 ; 3] par patient ayant nécessité un prélèvement veineux. L'utilisation de veine saphène n'a pas été nécessaire dans les cures in situ. Dans un seul cas la veine saphène n'était pas utilisable. Il n'a pas été nécessaire de réaliser de pontage prothétique.

Les temps opératoires moyens étaient de 418 minutes [345 ; 526] pour l'auto-transplantation et de 230 minutes [185 ; 277] pour la chirurgie in situ. Les temps d'ischémie étaient sensiblement inférieurs lors des cures in situ 35 minutes [24 ; 52] ce qui correspond au temps d'ischémie tiède car le rein était conservé dans la loge rénale. Dans le cas des auto-transplantation les temps d'ischémie étaient allongés mais correspondaient à une ischémie froide moyenne de 277 minutes [188 ; 400]. Les durées d'hospitalisations étaient en moyenne de 9,4 jours pour l'auto-transplantation et de 8 jours en cas de chirurgie in situ.

Tableau 3. Données opératoires

	AT	IS
N (%)	10 (62)	6 (38)
Banches efférentes moyenne (intervalle)	3 [2 ; 5]	2,5 [2 ; 4]
Prélèvement veineux saphène n (%)	5 (31)	0
Pontage moyen par prélèvement veineux	2 [1 ; 3]	0
Temps ischémie moyen minutes (intervalle)	277 [188 ; 400]	35 [24 ; 52]
Temps opératoire moyen en minutes (intervalle)	418 [345 ; 526]	230 [185 ; 277]

Les anévrismes ont été prélevés pour analyse anatomopathologique. Ces analyses ont mis en valeur des lésions de dysplasie fibro-musculaire dans cinq cas. Des lésions d'athérosclérose ont été retrouvées dans neuf cas. Chez deux patients il n'a pas été retrouvé d'altération des parois anévrismales lors de l'analyse anatomopathologique.

Suivi post-opératoire

La fonction rénale (Tableau 4) a été recueillie en pré-opératoire pour l'ensemble des patients avec pour taux de créatinine moyen de 8,38mg/L [6,6 ; 12]. Après analyse des données post-opératoires le taux de créatinine moyen était de 8,3 mg/L [6 ; 10,3] de créatinine ce qui correspond à une clairance moyenne de 89 mL/min/1,73m² [67 ; 112]. Dans un seul cas le taux de créatinine a augmenté au cours de l'hospitalisation. Celui-ci est passé de 30mg/L en post opératoire à 18mg/L lors de la sortie d'hospitalisation. Ce patient avait un rein fonctionnel unique. La créatinine s'est par ailleurs normalisée lors du contrôle à distance. Aucun patient n'a nécessité de dialyse post-opératoire.

Des complications mineures ont été rapportées lors de la réalisation des examens d'imageries au septième jour post-opératoire. Dans deux cas une hématurie post-opératoire associée à des caillots dans les voies excrétrices. La principale complication était une zone d'ischémie rénale isolée chez huit patients. Chez la première patiente ayant bénéficié d'une auto-transplantation, cette ischémie est survenue suite à une thrombose de branches artérielles réimplantées sur un pontage veineux. Dans certains cas, des branches artérielles de faible calibre ont été lésées lors de la dissection du pédicule rénal ou sacrifiées car la réimplantation n'était pas réalisable. La zone d'ischémie rénale séquellaire moyenne était de 10% [0 ; 75]. Pour deux de ces patients il existait un hématome péri-rénal associé à cette zone d'ischémie. Il n'a pas été retrouvé de complication nécessitant une reprise chirurgicale. Il n'a pas été retrouvé de complication suite à la réalisation de l'urétérocystostomie selon Lich-Gregoire.

Pour un suivi moyen de 21 mois [1 ; 60], il n'a pas été constaté de récurrence anévrysmale sur les contrôles d'imageries.

Patients	Procédure	Taux de créatinine J0	Taux de créatinine J7	Taux de créatinine J30	Ischémie séquellaire (%)	Complication
1	AT	6,6	9,4	8,9	75	
2	AT	7,2	10	8,8	0	Hématurie, pyélonéphrite
3	AT	8,3	10	9,8	0	
4	AT	12	10,8	9,5	30	Hématurie
5	IS	10	6	6	0	
6	AT	8	18	9	0	
7	AT	7,8	10	7,4	5	Abcès pariétal
8	AT	7	8	6,9	25	Hématome
9	AT	9	11	10,3	0	
10	AT	8	9	8	0	
11	IS	7	8	5,9	0	
12	AT	9,4	10	8,8	0	
13	IS	8	9	9	10	
14	IS	7,7	7,6	7,6	5	
15	IS	10,5	9	9	5	Hématome
16	IS	7,6	8	8	0	

Tableau 4. Données péri-opératoires, établies en ordre chronologique, des taux de créatinine (mg/L) et des complications survenues en fonction du type de procédure réalisé



Figure 11. Image reconstruite de l'arbre artériel viscéral après traitement chirurgical in situ montrant l'absence de récurrence d'anévrisme de l'artère rénale droite

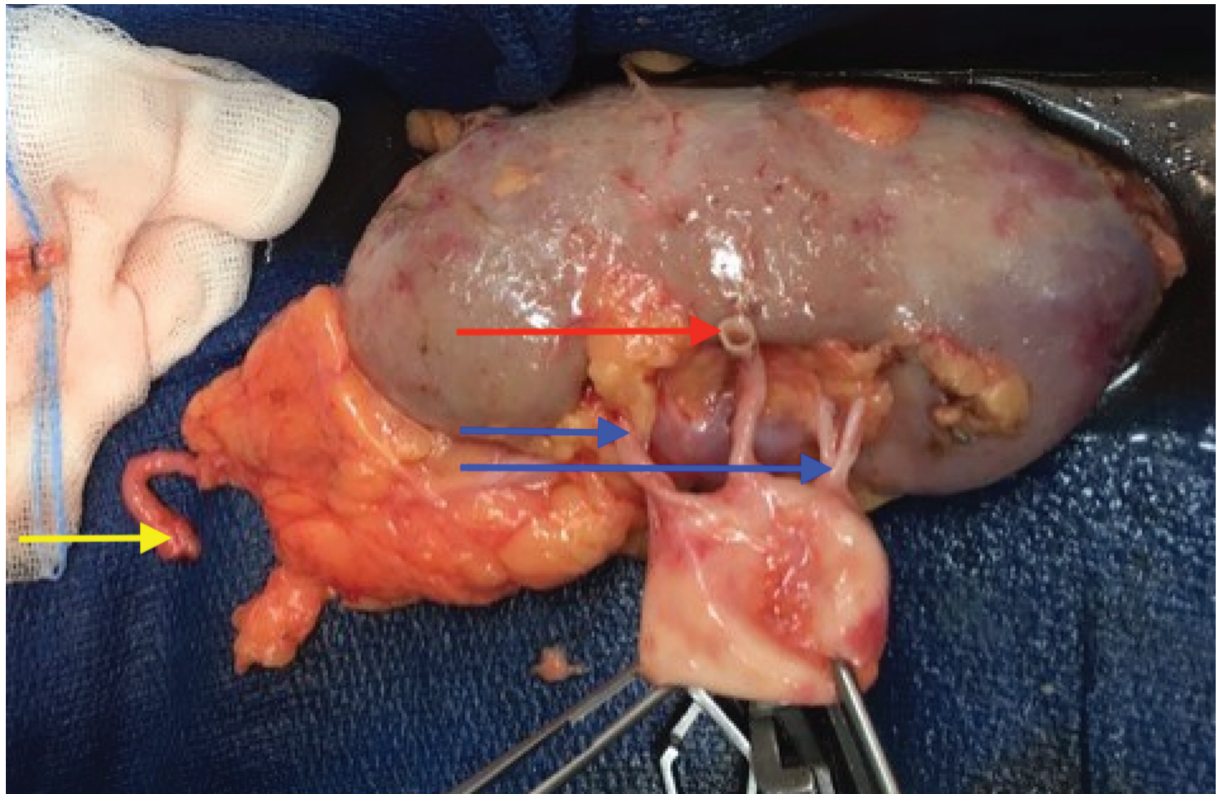


Figure 12. Analyse vasculaire sur back table avant réparation. La dissection première de l'uretère (**flèche jaune**) puis sont isolées l'artère afférente (**flèche rouge**) des trois branches efférentes (**flèches bleus**)

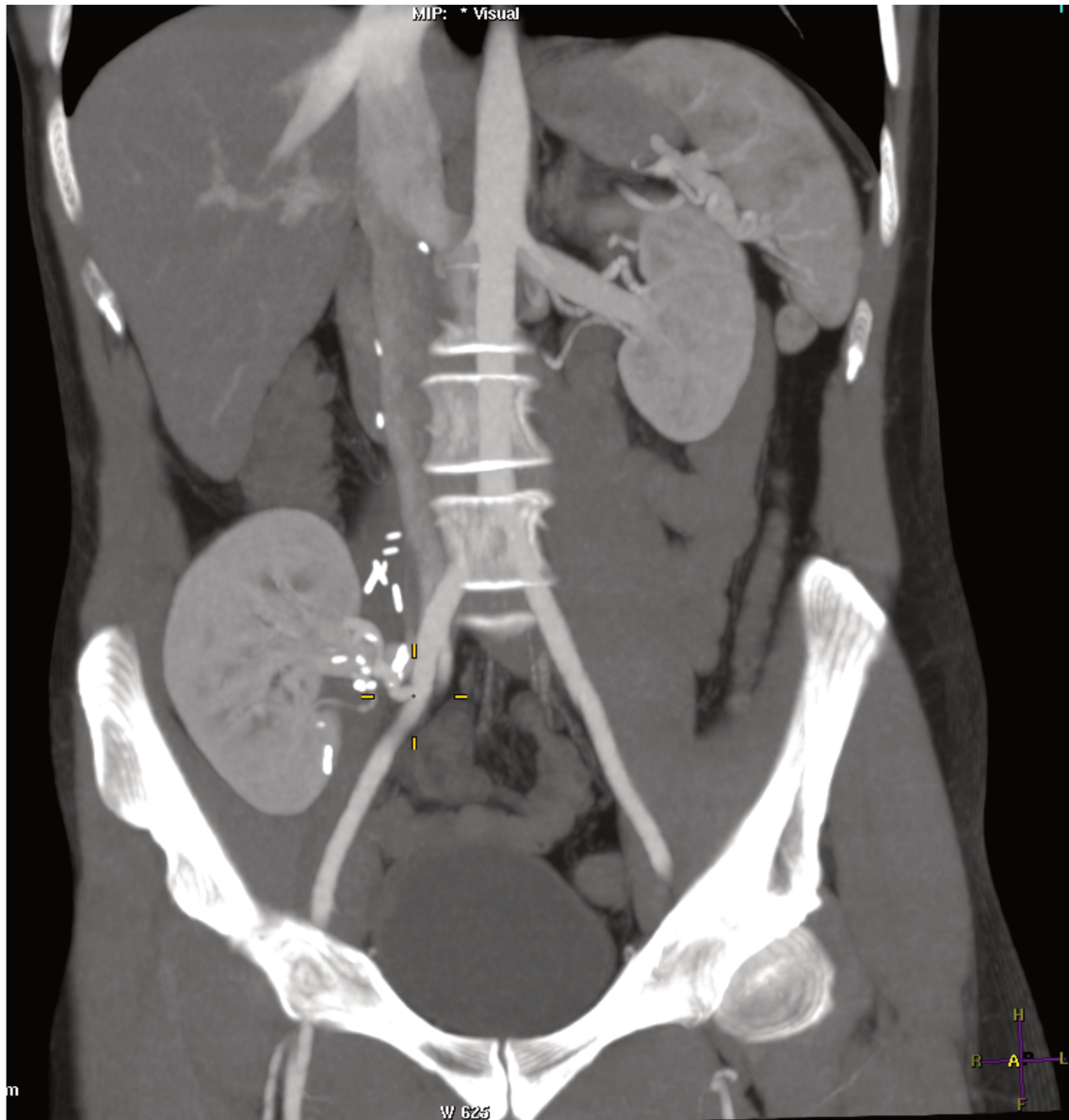


Figure 13. Contrôle d'imagerie à distance d'une chirurgie ex vivo avec auto-transplantation avec persistance d'une bonne perfusion rénale

Discussion

Cette étude rétrospective chez 16 patients porteurs d'anévrismes complexes d'artère rénale a montré que les techniques chirurgicales in situ ou ex vivo avec auto-transplantation permettaient de conserver le rein porteur de l'anévrisme en maintenant une fonction rénale inchangée associée à une morbidité faible. De plus, le traitement de l'anévrisme semble améliorer ou guérir le statut tensionnel chez certains patients.

Ces résultats sont cohérents avec les études préalablement publiées. La plus grande série étudiant le traitement d'anévrismes d'artère rénale est celle d'Henke *et al* (7) répertoriant 252 cas sur 35 ans entre 1965 et 2000. Cent quarante et un patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical de leur anévrisme. Ces chirurgies correspondent à une anévrismectomie avec angioplastie, anévrismectomie avec pontage ou encore la néphrectomie programmée. Le traitement par auto-transplantation n'était pas pratiqué. Au cours de leur suivi post-opératoire réalisé, en moyenne, sur 91 mois, il a été constaté une réduction significative de la pression artérielle associée à des suites opératoires excellentes. Les anévrismes complexes n'étaient, par ailleurs, pas distingués des anévrismes de la portion proximale de l'artère. Dans une étude réalisée à New York entre 2000 et 2006, Hislop *et al* (8) ont analysés les traitements d'AAR chez 215 patients. Les traitements endo-vasculaires commençaient à se développer lors de l'initiation de l'étude. Il existait une majoration significative de 2000 à 2006 du traitement endo-vasculaire en comparaison à la chirurgie ouverte. Cependant, à partir de 2003, les proportions entre ces deux techniques sont restées égales. Malgré le développement des techniques conservatrices, la chirurgie conserve une place prépondérante.

Les indications de traitements sont en cours d'évolution. Une prise en charge s'impose en cas de symptomatologie marquée telle que l'hypertension artérielle, la présence de douleurs, des hématuries ou encore un âge compatible avec la grossesse. L'indication opératoire concernant la taille de l'anévrisme reste débattue. Une taille de 2 cm était initialement approuvée comme une indication opératoire devant un risque de rupture évalué de 14 à 30% avec un taux de décès de 80% (1,9,10). Celui-ci a évolué avec une évaluation de données récentes retrouvant un taux de rupture de 3 à 5% (1,11). Des séries modernes ont permis d'étudier l'histoire naturelle des AAR évaluant le taux de croissance médian annuel de 0,06 à 0,6mm (12–14). Klausner *et al* ont, par ailleurs, montré le succès de la surveillance de 88 anévrismes entre 2 et 3 cm et de sept anévrismes de taille supérieure à 3 cm sans complication ni rupture. Il serait alors acceptable, après évaluation clinique et des risques interventionnels, de poursuivre la surveillance d'un anévrisme dont la taille se situe entre 2 et 3 cm.

L'objectif de l'étude était de s'assurer de la préservation de la fonction rénale. Un patient a vu sa fonction rénale s'altérer temporairement en post opératoire, de manière attendue, car le rein porteur de l'anévrisme était un rein fonctionnel unique. Ces résultats concordent avec une étude réalisée chez neuf patients, avec rein unique, ayant bénéficié d'une auto-transplantation après réparation artérielle *ex vivo* (15). Le taux de créatinine augmentait systématiquement en post-opératoire pour revenir au niveau pré-opératoire après trois à dix jours d'hospitalisation. La fonction rénale était préservée lors du suivi et aucun patient n'a nécessité de reprise chirurgicale ou d'une angioplastie secondaire. Une étude plus large (16) portant sur des cas d'auto-transplantation rénale pour pathologie complexe de l'artère rénale a retrouvé des résultats similaires pour 23 patients dont l'âge moyen était de 45 ans, sur une durée de suivi moyenne de 44 mois. La chirurgie étant le traitement de choix afin de préserver

une fonction rénale optimale lors de la découverte de pathologie d'artère rénale chez le patient jeune et permet d'anticiper une espérance de vie normale après réparation rénovasculaire.

Certaines équipes réalisent une auto-transplantation rénale orthotopique ce qui permet d'éviter la section de l'uretère. De par la collaboration entre les services de chirurgie vasculaire et d'urologie, l'auto-transplantation était systématiquement associée à une urétérocystostomie selon Lich-Gregoire due à la transplantation en fosse iliaque. Cela permet d'effectuer l'angioplastie sur back table après refroidissement du rein. La réimplantation urétérale expose à ses complications propres comme la sténose ou le reflux mais aucune n'a été rapporté lors de la surveillance des cas. L'expérience urologique permettait d'effectuer cette technique dans les meilleures conditions. Nous avons choisi de privilégier la réparation des branches artérielles rénales dans des conditions optimales de perfusion rénale hypothermique tel qu'il a été décrit chez l'animal en laboratoire puis reporté chez 34 patients traités pour AAR en condition ex vivo (17).

L'expérience acquise au fil du temps a permis de faire évoluer la technique opératoire. En effet, la majorité des anévrismes complexes étaient initialement traité par cure ex vivo avec auto-transplantation puis a évolué progressivement vers la cure in situ. Au cours des trois premières années, sept auto-transplantations ont été pratiquées contre une seule cure in situ. Durant les trois années suivantes, nous retrouvons trois auto-transplantations pour cinq cures in situ. La série de Pfeiffer *et al* (18) sur 94 patients ayant bénéficié d'une chirurgie pour 107 AAR, 96% ont pu être réalisées en cure in situ. Quarante-trois anévrismes (61%) étaient situés sur la branche principale, 49 (36%) étaient localisés sur une bifurcation artérielle et quatre (3%) étaient situés sur les branches accessoires des artères rénales. Une variété de techniques a été utilisée

en fonction de la morphologie de l'anévrisme et de l'artère rénale. Il peut être réalisé une résection anévrismale et puis anastomose, un tailoring correspondant à une résection partielle de l'anévrisme avec reconstruction d'un vaisseau de calibre normal avec suture directe sur l'artère principale ou encore une interposition de veine permettant d'allonger les vaisseaux afin de réaliser des anastomoses sans tensions. Les interpositions de prothèses étaient évitées.

L'apport de la robotique en urologie a permis de développement de techniques mini-invasives. Certaines équipes ont commencé à développer la chirurgie de l'anévrisme d'artère rénale par assistance robotique. La série la plus large concerne 10 anévrismes chez neuf patients (19). L'intervention était réalisée uniquement in situ après refroidissement du rein par du Ringer Lactate. Ce type d'intervention a été un succès pour huit patients, pour un patient une néphrectomie a dû être réalisée devant des calcifications artérielles ne permettant pas une angioplastie. Devant les progrès de la technologie robotique associée à l'expertise acquise, la chirurgie des AAR complexes par assistance robotique va continuer à se développer. Dans ce contexte, les néphrectomies pourront être évitées dans la plupart des cas en réalisant une réparation robotique des vaisseaux ou, dans les cas les plus difficiles, réaliser un prélèvement rénal avec assistance robotique puis réaliser une auto-transplantation rénale.

Conclusion

Cette étude montre notre expérience initiale sur 16 cas. Les anévrismes d'artères rénales sont une pathologie rare pour laquelle le traitement chirurgical conserve ses indications. La collaboration entre les équipes d'urologie et de chirurgie vasculaire permettait de proposer à chaque patient, en fonction de la complexité du cas, soit un cure in situ soit une auto-transplantation après réparation ex vivo. Le traitement in situ était réalisé en première intention, lorsqu'il était faisable, car les temps opératoires et d'ischémie rénale étaient plus courts. Cependant, de nombreux cas n'étaient pas accessibles à la cure in situ ce qui nécessitait d'intégrer la réparation ex vivo avec auto-transplantation à l'arsenal thérapeutique. Cette expertise a permis d'obtenir de bons résultats sur la préservation de la fonction rénale tout en maintenant une morbidité faible. Aucune néphrectomie n'a été nécessaire et aucun patient n'a été dialysé en post-opératoire. La surveillance par imagerie, dont ont bénéficié les patients, n'a montré aucune récurrence d'AAR à distance de la chirurgie. Les patients étant souvent hypertendus, il existe un risque non négligeable d'insuffisance rénale chronique d'origine vasculaire. Malgré les mécanismes encore incompris associant l'hypertension artérielle aux AAR, le traitement chirurgical a permis, dans certains cas, d'améliorer voire de guérir cette hypertension. La chirurgie de l'anévrisme complexe de l'artère rénale permettrait de restaurer une anatomie normale afin de préserver la fonction rénale ainsi que l'espérance de vie, chez les patients jeunes affectés par cette pathologie.

Références bibliographiques

1. Stanley JC, Rhodes EL, Gewertz BL, Chang CY, Walter JF, Fry WJ. Renal Artery Aneurysms: Significance of Macroaneurysms Exclusive of Dissections and Fibrodysplastic Mural Dilations. *Arch Surg.* 1 nov 1975;110(11):1327-33.
2. Deterling RA. Aneurysm of the visceral arteries. *J Cardiovasc Surg (Torino).* août 1971;12(4):309-22.
3. Hidai H, Kinoshita Y, Murayama T, Miyai K, Matsumoto A, Ide K, et al. Rupture of renal artery aneurysm. *Eur Urol.* 1985;11(4):249-53.
4. Cinat M, Yoon P, Wilson SE. Management of renal artery aneurysms. *Semin Vasc Surg.* sept 1996;9(3):236-44.
5. English WP, Pearce JD, Craven TE, Wilson DB, Edwards MS, Ayerdi J, et al. Surgical management of renal artery aneurysms. *J Vasc Surg.* 1 juill 2004;40(1):53-60.
6. Chaer RA, Abularrage CJ, Coleman DM, Eslami MH, Kashyap VS, Rockman C, et al. The Society for Vascular Surgery clinical practice guidelines on the management of visceral aneurysms. *J Vasc Surg.* juill 2020;72(1S):3S-39S.
7. Henke PK, Cardneau JD, Welling TH, Upchurch GR, Wakefield TW, Jacobs LA, et al. Renal artery aneurysms: a 35-year clinical experience with 252 aneurysms in 168 patients. *Ann Surg.* oct 2001;234(4):454-62; discussion 462-463.
8. Hislop SJ, Patel SA, Abt PL, Singh MJ, Illig KA. Therapy of Renal Artery Aneurysms in New York State: Outcomes of Patients Undergoing Open and Endovascular Repair. *Ann Vasc Surg.* 1 mars 2009;23(2):194-200.
9. Cerny JC, Chang C-Y, Fry WJ. Renal Artery Aneurysms. *Arch Surg.* 1 avr 1968;96(4):653-63.
10. Ippolito JJ, LeVein HH. Treatment of Renal Artery Aneurysms. *J Urol.* 1 janv 1960;83(1):10-6.
11. Tsilimparis N, Reeves JG, Dayama A, Perez SD, Debus ES, Ricotta JJ. Endovascular vs Open Repair of Renal Artery Aneurysms: Outcomes of Repair and Long-Term Renal Function. *J Am Coll Surg.* 1 août 2013;217(2):263-9.
12. Klausner JQ, Harlander-Locke MP, Plotnik AN, Lehrman E, DeRubertis BG, Lawrence PF. Current treatment of renal artery aneurysms may be too aggressive. *J Vasc Surg.* 1 mai 2014;59(5):1356-61.

13. Klausner JQ, Lawrence PF, Harlander-Locke MP, Coleman DM, Stanley JC, Fujimura N, et al. The contemporary management of renal artery aneurysms. *J Vasc Surg.* avr 2015;61(4):978-84.
14. Wayne EJ, Edwards MS, Stafford JM, Hansen KJ, Corriere MA. Anatomic characteristics and natural history of renal artery aneurysms during longitudinal imaging surveillance. *J Vasc Surg.* août 2014;60(2):448-52.
15. Morin J, Chavent B, Duprey A, Albertini JN, Favre JP, Barral X. Early and late results of ex vivo repair and autotransplantation in solitary kidneys. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg.* juin 2012;43(6):716-20.
16. Ham SW, Weaver FA. Ex vivo renal artery reconstruction for complex renal artery disease. *J Vasc Surg.* juill 2014;60(1):143-50.
17. Belzer FO, Raczkowski A. Ex vivo renal artery reconstruction with autotransplantation. *Surgery.* oct 1982;92(4):642-5.
18. Pfeiffer T, Reiher L, Grabitz K, Grünhage B, Häfele S, Voiculescu A, et al. Reconstruction for renal artery aneurysm: operative techniques and long-term results. *J Vasc Surg.* févr 2003;37(2):293-300.
19. Abreu AL, Medina LG, Chopra S, Gill K, Cacciamani GE, Azhar RA, et al. Robotic Renal Artery Aneurysm Repair. *Eur Urol.* juill 2020;78(1):87-96.

AUTEUR : Nom : WATTIER

Prénom : Laurent-Michel

Date de soutenance : 1^{er} juin 2021

Titre de la thèse : Prise en charge chirurgicale des anévrismes complexes de l'artère rénale

Thèse - Médecine - Lille « 2021 »

Cadre de classement : Urologie – Chirurgie vasculaire

DES + spécialité : Chirurgie générale - Urologie

Mots-clés : Anévrisme rénal, Artère rénale, Anévrisme complexe, Auto-transplantation

Résumé :

Introduction : Les anévrismes de l'artère rénale sont une pathologie rare dont la prise en charge peut être endovasculaire ou chirurgicale. Un anévrisme d'artère rénale est considéré comme complexe s'il implique plusieurs branches artérielles efférentes. Une étude rétrospective, monocentrique a été menée au sein de la clinique d'urologie et du service de chirurgie vasculaire du CHU Lille avec pour objectif de décrire notre expérience du traitement chirurgical, par cure in situ ou ex vivo avec auto-transplantation, des anévrismes complexes d'artère rénale et d'en analyser les résultats.

Matériel et méthode : Seize patients ont bénéficié d'une prise en charge chirurgicale d'anévrismes complexes d'artère rénale. Les données démographiques, morphologiques après réalisation d'examens d'imagerie ainsi que les données opératoires et post-opératoires ont été analysées. Les procédures telles que la cure in situ ou le traitement ex vivo avec auto-transplantation ont été détaillées.

Résultats : Dix-neuf anévrismes ont été traités chirurgicalement chez 16 patients. La taille moyenne des anévrismes était de 22,9mm [15 ; 50] pour un nombre moyen d'artères efférentes de 2,8 [2 ; 5]. Dix patients ont bénéficié d'une cure ex vivo avec auto-transplantation dont trois avec un prélèvement rénal laparoscopique du côté gauche. Pour six patients il a été réalisé une cure in situ. Des complications post-opératoires telles qu'un hématome ou une ischémie rénale séquellaire sont survenues dans 8 cas mais aucune de ces complications n'a nécessité de reprise chirurgicale. Les taux de créatinine moyens pré et post-opératoires sont restés stables à 8,3mg/L soit une clairance de la créatinine moyenne de 89 mL/min/1,73m². Le taux de perte de parenchyme rénal fonctionnel moyen était évalué à 10%. Aucune récurrence anévrismale n'a été objectivée. Ces résultats sont restés stables lors du suivi moyen de 21 mois.

Conclusion : La prise en charge chirurgicale, en double équipe urologique et vasculaire des anévrismes complexes de l'artère rénale par cure in situ ou ex-vivo est une technique efficace pour prévenir le risque de rupture artérielle tout en préservant le capital néphronique.

Composition du Jury :

Président : Monsieur le Professeur Arnauld VILLERS

**Assesseurs : Monsieur le Professeur Philippe PUECH
Monsieur le Professeur Marc LAMBERT
Monsieur le Docteur Richard AZZAOU**

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Sébastien BOUYE