

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2015

Thèse N° 008/15

LES BASES ANATOMIQUES DE LA TRANSPLANTATION RÉNALE CHEZ L'ADULTE

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 13/01/2015

PAR

Mr. JROUNDI HATIM

Né le 26 Janvier 1989 à Fés

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Anatomie - Rein - Transplantation - Techniques chirurgicales - Adulte

JURY

M. FARIH MOULAY HASSAN.....	PRESIDENT
Professeur d'Urologie	
M. MELLAS SOUFIANE.....	RAPPORTEUR
Professeur agrégé d'Anatomie	
M. TAZI MOHAMMED FADL.....	} JUGES
Professeur agrégé d'Urologie	
M. EL KOUACHE MUSTAPHA.....	
Professeur agrégé d'Anatomie	

PLAN

Liste des abréviations	3
Table des figures	4
Introduction	8
Historique de la transplantation rénale	10
Bases anatomiques indispensables pour une transplantation rénale	17
I. Les reins	18
A. Développement	19
B. Configuration externe.....	27
C. Configuration interne	30
D. Fascia rénal, Eléments graisseux, fixité et mobilité du rein	33
E. Rapports anatomiques	39
F. Pédicule rénale	46
II. L'uretère	66
A. Configuration externe.....	66
B. Structure	67
C. Anomalies	68
D. Moyens de fixité	68
E. Rapports	68
F. Vascularisation et innervation	72
III. La vessie	74
A. Configuration externe	74
B. Structure	77
C. Configuration Interne	78
D. Rapports	78
E. Vascularisation et innervation	80
IV. La paroi abdominale antérolatérale	82
A. Définition	82
B. Plan superficiel	82
C. Les muscles.....	85
D. Aponévroses et fascias	91
E. Vaisseaux et nerfs profonds	94
V. L'appareil vasculaire	95
A. Système artériel	95
B. Système veineux.....	101

Aspects chirurgicaux de la transplantation rénale chez l'homme	106
I. La préparation à la transplantation rénale	107
A. Evaluation du donneur	107
B. Préparation du receveur	110
II. Prélèvement rénal.....	113
A. Prélèvement sur donneur vivant	113
B. Prélèvement chez un patient décédé	148
III. Préparation du greffon	156
A. Greffon issu d'un donneur décède	156
B. Greffon issu d'un donneur vivant.....	160
IV. Préparation du receveur et étape de la transplantation rénale	164
A. Choix du site d'implantation.....	165
B. Installation du receveur	165
C. Incision et abord	165
D. Préparation des vaisseaux.....	168
E. Les anastomoses vasculaires.....	170
F. Le déclampage vasculaire	173
G. Anastomose urinaire.....	174
H. Fermeture et drainage	178
V. Les complications chirurgicales de la transplantation rénale.....	179
A. Les complications chez le donneur	179
B. Les complications chez le receveur	182
Conclusion	187
Résumé	189
Liste de références	193

Liste des abréviations

AVP : Accidents de la voie publique

CEC : Circulation extra corporelle

CHU : Centre hospitalier universitaire

DDAC : Donneur décédé après arrêt cardiaque

DFG : Débit de filtration glomérulaire

DVA : Donneur vivant apparenté

ECMO : Extracorporeal membrane oxygenation

FMPF : Faculté de médecine et de pharmacie de Fès

HLA : Humanleukocyteantigen

HTA : Hypertension artérielle

IMC : Indice de masse corporelle

INF : Inférieur

IRM : Image par résonance magnétique

IV : Intraveineuse

LAT : Latéral

MED : Médial

PMO : Prélèvement multi-organes

SUP : Supérieur

TDM : Tomodensitométrie

VCI : Veine cave inférieure

VES : Voie excrétrice supérieure

VESI : Voie excrétrice supérieure intrarénale

TABLE DES FIGURES

Les reins

Figure 1.1 : Rein in situ (après exérèse des viscères digestifs).

Figure 1.2 : Formation du cordon néphrogène.

Figure 1.3 : Développement de l'appareil urinaire.

Figure 1.4 : Réseau des artères mésonéphrotiques chez l'embryon.

Figure 1.5 : Configuration externe du rein droit.

Figure 1.6 : Coupe longitudinale du rein droit.

Figure 1.7 : Vue antérieure de la loge rénale gauche (Colon et intestin grêle écartés).

Figure 1.8 : Vue antérieure du rein droit après dissection du fascia prérenal.

Figure 1.9 : Vue antérieure de la paroi abdominale postérieure (rein écarté).

Figure 1.10 : Rapports avec la paroi abdominale postérieure (vue de face).

Figure 1.11 : Diagramme des rapports antérieurs des reins.

Figure 1.12 : Morphologie externe de la voie excrétrice supérieure intrarénale (vue de face).

Figure 1.13 : Reconstructions en rendu volumique à partir d'une acquisition TDM au temps artériel.

Figure 1.14 : Vue antérieure de la loge rénale droite montrant l'artère rénale droite.

Figure 1.15 : Vue antérieure du pédicule rénale gauche.

Figure 1.16 : Segments rénaux (d'après Graves).

Figure 1.17 : Variantes anatomiques des artères rénales.

Figure 1.18 : Vue antérieure du quadrilatère veineux de Rogie.

Figure 1.19 : Les veines rénales et le cercle veineux exorénal gauche.

L'uretère

Figure 2 : Vue antérieure montrant les rapports de l'uretère iliaque.

La vessie

Figure 3.1 : Cystographie rétrograde chez un homme (incidence de face).

Figure 3.2 : Cystographie rétrograde chez un homme (incidence oblique).

La paroi abdominale antérolatérale

Figure 4.1 : Anatomie de surface de la paroi abdominale antérolatérale.

Figure 4.2 : Paroi abdominale antérolatérale après dissection du plan cutané.

Figure 4.3: Paroi abdominale antérolatérale après dissection d'une partie de l'aponévrose du muscle oblique externe.

Figure 4.4 : Paroi abdominale antérolatérale après dissection du muscle oblique externe.

Figure 4.5 : Paroi abdominale antérolatérale après dissection du muscle oblique externe et interne.

Figure 4.6 : Paroi abdominale antérolatérale après dissection du muscle oblique externe, interne, et transverse.

Figure 4.7 : Paroi abdominale antérolatérale après dissection du muscle droit de l'abdomen.

L'appareil vasculaire

Figure 5.1 : Reconstructions en rendu volumique à partir d'une acquisition TDM au temps artériel.

Figure 5.2 : Vue antérieure montrant les vaisseaux iliaques gauches.

Figure 5.3 : Vue antérieure montrant les vaisseaux iliaques gauches.

Prélèvement rénal

Figure 6.1 : Installation du patient en position de la voie sous costale.

Figure 6.2 : Incision sous costale gauche.

Figure 6.3 : Incision du tissu sous cutanée et abord de l'aponévrose antérieure lors d'un prélèvement gauche.

Figure 6.4 : Mise en place des deux valves de l'écarteur de Rochard lors d'un prélèvement du rein gauche.

Figure 6.5 : Ouverture de la loge rénale gauche.

Figure 6.6 : Néphrolyse gauche au ciseau Metzenbaum.

Figure 6.7 : dissection de l'uretère gauche.

Figure 6.8 : Ligature de l'uretère gauche après sa section près des vaisseaux iliaques.

Figure 6.9 : Libération de la veine rénale gauche et repérage de la veine ovarique gauche chez une donneuse

Figure 6.10 : repérage et préparation de la ligature de la veine surrénalienne moyenne gauche.

Figure 6.11 : Repérage et préparation de la ligature de la veine surrénalienne moyenne gauche.

Figure 6.12 : Exposition de la loge rénale gauche et de l'ensemble de son pédicule vasculaire.

Figure 6.13 : Néphrectomie gauche chez le donneur vivant.

Figure 6.14 : Incision du péritoine pariétal postérieur avec décollement rétro-duodéno-pancréatique.

Figure 6.15 : Installation du patient en position de lombotomie.

Figure 6.16 : Incision et présentation du fascia de Zuckerkandl.

Figure 6.17 : Dissection de la loge rénale.

Figure 6.18 : Exposition de la face postérieure du rein.

Figure 6.19 : Positionnement du trocart laparoscopique 1 :abord laparoscopique ouvert.

Figure 6.20 :Les étapes de la néphrectomie laparoscopique assistée manuellement.

Figure 6.21 :La Néphrectomie laparoscopique robot-assistée.

Figure 6.22 : Concept de la chirurgie laparoscopique transpéritonéale par technique (LESS) avec plate-forme d'accès de type GelPort®.

Figure 6.23 : concept de la technique hybride utilisant une plate-forme d'accès de type SILS® port, avec extraction du rein par voie vaginale.

Figure 6.24 : Séparation de chaque unité rénale.

Figure 6.25 : Machine de perfusion pulsatile hypothermique LifePort ®1.0.

Figure 6.26 :Montage du système de perfusion rénale par sonde de Gillot (système ouvert).

Préparation du receveur et étape de la transplantation rénale

Figure 7.1 : allongement de la veine rénale droite sur la VCI.

Figure 7.2 : Exemples de reconstructions artérielles en cas d'artères multiple.

Figure 7.3 : Vue de la face antérieure d'un greffon rénale gauche.

Figure 7.4 : Instrumentation opératoire utilisée lors de la préparation du greffon.

Figure 7.5 : Repérage de l'artère rénale du greffon pour perfusion par liquide de conservation.

- Figure 7.6** : Perfusion de l'artère rénale du greffon par le liquide de conservation avec obtention d'une décoloration du parenchyme rénale.
- Figure 7.7** : Préparation du greffon : libération des zones grasses résiduelles.
- Figure 7.8** : Aspect du greffon après préparation.
- Figure 8.1** : Instrumentation opératoire lors d'une transplantation rénale.
- Figure 8.2** : Les différents repères d'une incision iliaque arciforme droite.
- Figure 8.3** : Exposition des vaisseaux iliaques externes Droites après refoulement du péritoine.
- Figure 8.4** : Réalisation d'une veinotomie iliaque externe droite.
- Figure 8.5** : Anastomose veineuse terminolatérale entre la veine rénale et la veine iliaque externe droite.
- Figure 8.6** : Les anastomoses veineuse et artérielle Sur les vaisseaux iliaques externes droits
- Figure 8.7** : Anastomose urétéro-vésicale selon latechnique de Lich-Gregoir.
- Figure 8.9** : Préparation de l'anastomose urétérovésicale selon latechnique de Lich-Gregoir : incision de la muqueuse.
- Figure 8.10** : réalisation de l'anastomose urétérovésicale selon la technique de Lich-Gregoir.

INTRODUCTION

Parmi les modalités de prise en charge l'insuffisance rénale terminale, la transplantation rénale est le meilleur traitement tant du point de vue individuel que du point de vue du système de santé. C'est le seul moyen permettant de redonner aux patients atteints d'une insuffisance rénale une vie presque normale au prix d'un traitement immunosuppresseur à vie, et d'une surveillance médicale.

Depuis sa description par Küss dans les années 1950, La transplantation rénale est devenue la greffe d'organe vascularisé la plus couramment réalisée. C'est une technique chirurgicale bien codifiée, qui nécessite une connaissance parfaite de l'anatomie du pédicule rénal, de l'uretère et de sa vascularisation, et leurs variations anatomiques, ainsi qu'une meilleure maîtrise des techniques chirurgicales urologiques et vasculaires, ce qui permet d'avoir un greffon sans anomalies, et de diminuer le taux des complications chirurgicales chez le receveur.

Dans ce travail, et après un rappel sur l'historique de la transplantation rénale, nous allons effectuer une description des différents éléments anatomiques nécessaires pour accomplir ce geste chirurgical, et ce à partir d'un travail de dissection réalisé sur des cadavres au laboratoire d'anatomie et de chirurgie expérimentale et de microchirurgie de la faculté de médecine et de pharmacie de Fès. Par la suite, nous allons décrire les différentes techniques de la greffe rénale, que ça soit pour le donneur (vivant ou décédé), ou le receveur. Pour terminer par une exposition des différentes complications chirurgicales pouvant suivre cette intervention, et ceci pour mieux les prévenir, et garantir plus de chances de réussite pour un résultat fiable et durable.

HISTORIQUE DE LA TRANSPLANTATION RENALE

Si le XIX^{ème} Siècle est parsemé d'expériences de greffes tissulaires, peau, joues de lapin, queues de rat ... l'histoire de la greffe d'organes se concentre sur le XX^{ème} Siècle. L'évolution est marquée par plusieurs acquisitions fondamentales, autant de préalables à cette progression.

La transplantation du rein a été la première greffe d'organe réalisée chez l'homme, ce qui s'explique par la dualité de cet organe, le calibre important des vaisseaux avec un pédicule bien individualisé propice aux anastomoses vasculaires, et la disposition de la voie excrétrice facile à reconstituer chez le receveur.

I. Les étapes préliminaires

A. La chirurgie vasculaire

Les premières expériences de transplantation rénale n'auraient pas vu le jour sans le développement préalable de l'anastomose vasculaire. L'école lyonnaise y apporta, à la fin du XIX^e siècle et au début du XX^e, une contribution majeure. Jaboulay mit au point la suture éversante permettant l'affrontement parfait de l'endothélium des vaisseaux et Carrel, le procédé de triangulation facilitant la réalisation des anastomoses vasculaires bout à bout.

B. Les premières transplantations chez l'animal

Les premières transplantations rénales, chez l'animal, sont rapportées en 1902 par l'autrichien Ullmann. Elles sont vouées à l'échec. La même année, le chirurgien français Alexis Carrel rapportait ses premières expériences de greffe rénale chez le chien et le chat sans avoir plus de succès. Il développa pour ses expérimentations de nouvelles techniques de chirurgie vasculaire dont l'anastomose termino- terminale par suture circulaire.

Il réussit en 1908 la première autotransplantation chez le chat, assurant une survie prolongée. Ses prouesses chirurgicales lui valurent le Prix Nobel en 1912. D'autre part, Carrel fut le premier à décrire l'histologie du rein de rejet et à dénoncer la responsabilité de la rate et de la moelle osseuse comme producteurs des anticorps de rejet.

II. Les premières transplantations rénales chez l'homme avec reins d'animaux

1906, Jaboulay rapporta deux cas de greffe de rein d'animaux (porc et chèvre) [5], implantés sur les vaisseaux du coude chez deux femmes urémiques. Ces deux greffes échouèrent par thrombose des vaisseaux. C'était la première fois qu'un organe animal filtra du sang humain, mais si le volume d'urine dans un cas atteignit 1500 cm³, l'émission s'arrêta en moins de 48 heures. Ce fut la même déconvenue qu'éprouveront Unger en 1910 et SCHONSTADT en 1913 à partir de reins prélevés sur le singe, déjà considéré comme le plus proche de l'homme [6].

Ces tentatives avaient démontré la faisabilité de la transplantation rénale et avaient aussi montré qu'un organe transplanté pouvait assurer une fonction normale lorsqu'il était prélevé sur le sujet lui-même (autogreffe). En revanche, le rein greffé ne pouvait survivre lorsqu'il provenait d'un autre individu de la même espèce (allogreffe ou homogreffe) ou d'une espèce différente (hétérogreffe ou xéno greffe). Le mécanisme de cette incompatibilité était, à l'époque, mal précisé. Une réaction biochimique, un phénomène d'anaphylaxie étaient invoqués, mais déjà l'hypothèse d'une réaction immunitaire se dessinait.

L'horreur de la première guerre mondiale allait stopper le cheminement de la transplantation. Ensuite en 1923–24, Williamson confirma les travaux de Carrel et les différences d'évolution entre auto- et homogreffes. Il insista sur l'intérêt de la recherche d'une compatibilité donneur-receveur chez le chien par la détermination des groupes sanguins et sur la recherche d'une méthode qui permettrait de prévoir les réactions du sérum et des tissus du donneur vis-à-vis de ceux du receveur et vice versa.

Dans le même temps, Holman confirma le rejet constant des greffes étrangères de la peau chez les grands brûlés, et décrivit le rejet accéléré des greffes cutanées itératives.

Ainsi, le mécanisme du rejet était mieux connu mais les tentatives effectuées pour réduire la spécificité de l'individu (transplantation sous parabiose, transfusion préalable de sang du donneur au receveur) furent constamment suivies d'échec.

III. L'essor de la greffe rénale

Ce fut en 1936, que Voronoy, réalisa la première homogreffe. Il transplanta à la racine de la cuisse d'un homme urémique par empoisonnement mercuriel, le rein d'un individu mort par traumatisme crânien. Ce greffon ne fonctionna pas et le receveur décéda après 48 heures. La durée d'ischémie chaude de 6 heures et une incompatibilité dans le système ABO étaient suffisantes à expliquer l'échec.

Après la seconde guerre mondiale, en 1947, au Brigham Hospital de Boston, Hufnagel, Landsteiner et Hume greffèrent le rein d'un cadavre au pli du coude d'une jeune femme en coma urémique. Le transplant donna de l'urine pendant 48 heures seulement mais par son rôle d'épuration, permit à la malade de guérir d'une tubulopathie aigue.

En 1950 à Chicago, Lawler réalisa une transplantation rénale à partie d'un greffon cadavérique chez une malade atteinte de polykystose rénale et ayant conservé l'un de ses reins. Au 63e jour, à l'occasion d'une réintervention, son aspect aurait été normal. Au 6ème mois, sa destruction était certaine. Quoi qu'il en soit, il s'agissait de la première greffe rénale effectuée en position orthotopique lombaire.

En 1951, trois équipes parisiennes tentèrent l'expérience de la transplantation humaine : Dubost et Oeconomos, Servelle et Rougeulle, Küss et Teinturier. Elles réalisèrent toutes une transplantation en 1951, auxquelles Küss et Teinturier ajoutèrent quatre nouvelles transplantations cette même année.

Tous ces reins ont été implantés dans la fosse iliaque avec raccordement de leur pédicule sur les vaisseaux iliaques externes [Dubost-Servelle] ou en terminoterminal avec l'hypogastrique [Küss] [7]. Cette technique originale devait prévaloir à l'avenir comme étant la place de choix du transplant. L'uretère était mis à la peau pour surveiller la fonction du rein. A nouveau, ce fut l'échec pour ces tentatives. Durant les années 51 à 53, plusieurs «greffes-natures» étaient encore réalisées par Hume,

Murray et Merrill, au Brigham, et d'autres au Canada par Cordon Murray, et en Grande-Bretagne par Woodruff et Schackman [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14].

Toutes ces tentatives échouèrent même quand elles étaient réalisées dans les conditions les plus favorables comme devait en bénéficier, en 1952, une transplantation rapportée par Michon, Hamburger, Oeconomos, Vaysse, entre une mère et son fils, et qui assurera une survie de 21 jours [15, 16, 17].

La compatibilité biologique semblant nécessaire à la survie prolongée du greffon, l'idéal paraît donc être la greffe entre deux individus génétiquement semblables comme les vrais jumeaux. Cette éventualité ne devait pas se faire attendre, Dès 1954, Murray [12] réalise une greffe de rein entre vrais jumeaux. Pour la première fois, un homme allait vivre grâce à un organe d'un autre individu.

Cette transplantation assura neuf ans de survie, le patient décédant d'un infarctus du myocarde, le greffon encore fonctionnel. Murray fut décoré du Prix Nobel en 1990 pour l'ensemble de ses travaux.

Pour espérer étendre à la population générale la transplantation rénale, il fallait connaître le mécanisme de l'incompatibilité et espérer obtenir une tolérance pour un organe venu d'un individu génétiquement différent. C'est Peter Medawar qui démontra que cette incompatibilité s'intégrait dans le cadre de l'immunologie. Il découvrit que le rejet correspondait à une réponse immunitaire non innée mais acquise de l'hôte, et ces travaux lui valurent un Prix Nobel en 1960.

Ce succès devait relancer les études sur l'immunologie de transplantation et la recherche de moyens d'immunodépression susceptibles de faire tolérer l'organe greffé. En 1956 à Boston puis à Paris, sont effectuées des greffes entre faux jumeaux avec irradiation et corticoïdes.

On perçoit bien que l'on ne peut en rester à la greffe entre jumeaux et que l'obstacle de l'incompatibilité biologique doit être franchi. L'immunosuppression

apparaît, elle est induite par irradiation totale, 6-Mercaptopurine, corticoïdes, azathioprine, méthotrexate.

A l'époque, les transplantations se faisaient essentiellement par prélèvement sur un membre de la famille. Mais leur expansion a nécessité une nouvelle source d'approvisionnement en reins, qui a été trouvée dans le prélèvement sur des cadavres. Les premières greffes ont été réalisées à partir de cadavres à cœur arrêté et ont conduit à des résultats décevants. A partir de 1964, Küss et Poisson furent les premiers à prélever des reins sur des morts à cœur battant, dits « comas dépassés », maintenus en survie artificielle et respiration assistée.

Les progrès réalisés en terme de conservation des reins, par le froid et l'utilisation de fluides de perfusion, furent également essentiels (Collins et Belzer), de même que ceux réalisés dans le domaine de l'hémodialyse.

Par la suite, on s'orienta dans la recherche d'une histocompatibilité. Dausset, (Prix Nobel en 1980), individualisera le système d'histocompatibilité HLA, qui permettra une approche dans l'appariement entre donneur et receveur. C'est l'avènement du cross-match, qui consiste à rechercher une incompatibilité particulière entre donneur et receveur. Cette découverte a pris une place essentielle dans l'indication de transplantation. Décrit par Kissmeyer-Nielsen, le cross-match fut mis en pratique par Terasaki et représenta rapidement l'exploration indispensable permettant d'éviter les rejets hyper aigus de la transplantation.

Dans les années 70-80, un nouvel essor est donné avec l'avènement de la ciclosporine et l'apparition d'anticorps monoclonaux. Ces thérapeutiques vont modifier de façon spectaculaire le taux de survie des greffons et des patients. Depuis, de nouveaux médicaments ont permis à la transplantation de s'étendre avec une amélioration progressive de ses résultats.

IV. Activité de la transplantation rénale au Maroc [18]

Au Maroc, la première greffe rénale a été effectuée en février 1986 au CHU Ibn Rochd de Casablanca avec l'aide d'un chirurgien américain. Quant à la première greffe rénale réalisée par une équipe entièrement marocaine, elle fut effectuée en 1990.

A Fès, l'activité de transplantation rénale a connu ses débuts en Novembre 2010 au CHU Hassan 2.

Ces greffes n'ont pu être possibles que grâce aux dons d'organes provenant de donneurs vivants apparentés ; un obstacle franchi récemment avec succès, puisque la première greffe de reins à partir d'une personne en état de mort encéphalique a été réalisée au CHU Ibn Rochd de Casablanca en septembre 2010.

**LES BASES ANATOMIQUES
INDISPENSABLES POUR UNE
TRANSPLANTATION RENALE**

I. Les reins

Les reins sont des organes pleins, sécréteurs de l'urine. Ils sont situés de part et d'autre du rachis, dans la région rétropéritonéale latérale, contre la paroi postérieure de l'abdomen.



Figure 1.1 : Rein in situ (après exérèse des viscères digestifs).

1. VCI ; 2. Veine rénale droite ; 3. Veine rénale gauche ; 4.Foie 5.Pancréas ; 6.rein droit ; 7. Rein gauche ; 8. Veine mésentérique inférieure ; 9.Artère mésentérique inférieure ; 10. Uretère gauche ; 11. Veine gonadique droite ; 12. Uretère droit ; 13. Muscle psoas ; 14. Aorte abdominale ; 15. Sigmoide ; 16. Glande surrénale droite.

A. Développement

1. Organogenèse

L'appareil réno-urinaire dérive du cordon néphrogène (mésoderme intermédiaire) et du sinus urogénital (endoderme). [36]

Le développement de l'appareil réno-urinaire est caractérisé par la succession, dans l'espace et dans le temps, de trois appareils de complexité croissante (pronéphros mésonéphros, métanéphros) (Figure 1.2). Le cordon néphrogène, issu du mésoderme intermédiaire, se segmente selon un gradient céphalo-caudal en amas indépendants (néphrotomes). La segmentation s'interrompt dans la région pelvienne, laissant un bloc de tissu néphrogène indivis, le métanéphros (blastème métanéphrogène), à l'origine du rein définitif. [36]

1.1. Pronéphros

Situé dans la région cervicale, apparaît vers la 3^{ème} semaine, donne des néphrons rudimentaires et régresse en une semaine (Figure 1.3). Chez l'homme, le pronéphros n'est pas fonctionnel et subit une involution totale au début de la cinquième semaine. [37]

1.2. Mésonéphros

Dès la 4^{ème} semaine, le mésonéphros (corps de Wolff) constitue un deuxième appareil réno-urinaire éphémère avec un canal collecteur distinct (canal de Wolff). Le mésonéphros involue vers la 10^{ème} semaine. Il perd toute fonction réno-urinaire, mais conserve un rôle essentiel dans la différenciation sexuelle :

- Chez le garçon, quelques tubes mésonéphrotiques persistent pour former les canaux efférents entre testicule et épидидyme ; le canal de Wolff donne quant à lui naissance à la voie génitale profonde : épидидyme, canal déférent et vésicules séminales ;

- Chez la fille, les tubes mésonéphrotiques et le canal de Wolff disparaissent et ne laissent que des structures non fonctionnelles, appelées épophoron et paraophoron ;
- Dans les deux sexes, de la portion caudale du canal de Wolff naît le bourgeon urétéral qui se dirige vers le blastème métanéphrogène (Figure 1.3). [37]

1.3. Métanéphros

Situé dans la région présacrée, le métanéphros se développe à partir de deux structures d'origines différentes : le diverticule métanéphrique (ou bourgeon urétéral) qui naît de la partie caudale du canal de Wolff, et le blastème métanéphrogène (Figure 1.3). Ainsi, le néphron, constitué du glomérule, du tubule proximal, de l'anse de Henlé et du tubule distal, provient du métanéphros. Le système collecteur, constitué du tube collecteur, des calices, du pelvis et de l'uretère, dérive du bourgeon urétéral [37].

La néphrogénèse est donc terminée à la naissance, mais la maturation rénale est longue et se termine vers le 8^{ème} mois de la vie extra-utérine [36].

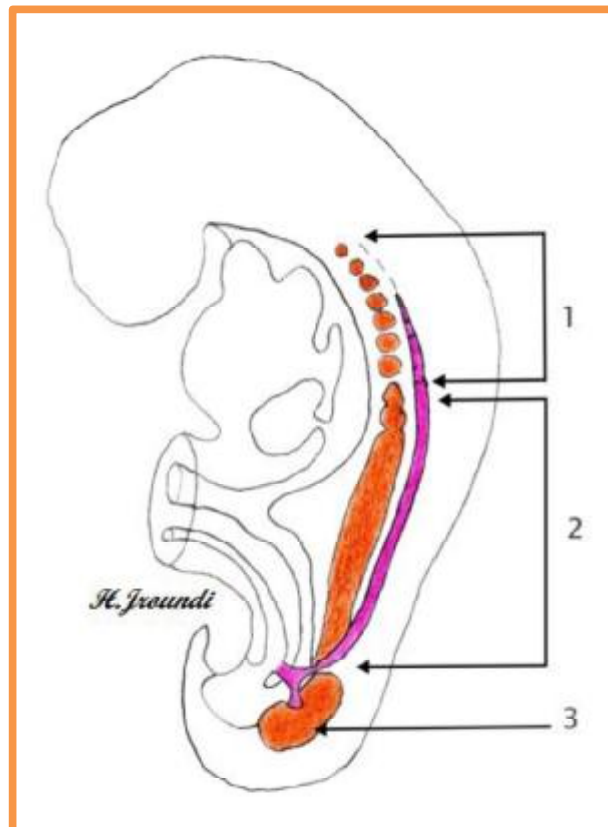


Figure 1.2 : Formation du cordon néphrogène.

1. Pronéphros ; 2. Mésonéphros ; 3. Métanéphros.

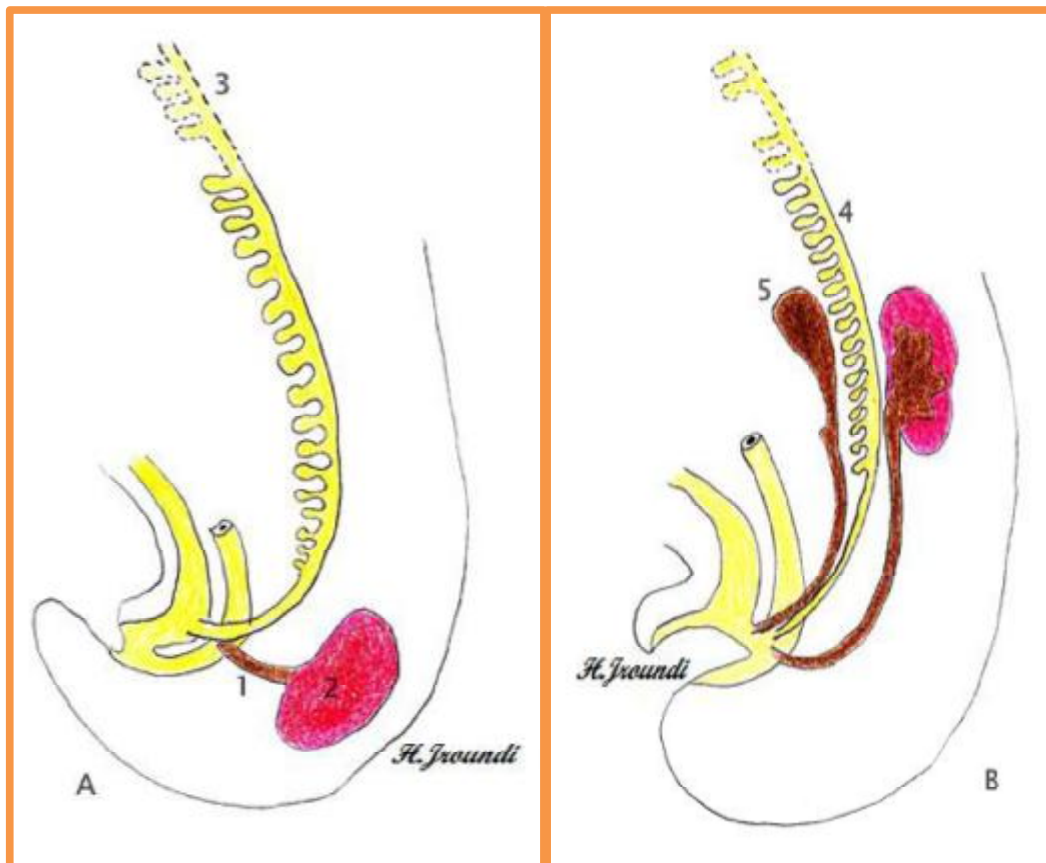


Figure 1.3 : Développement de l'appareil urinaire.

A. 6^{ème} semaine, B. 8^{ème} semaine.

1. bourgeon urétéral ; 2. Blastème métanéphrogène ; 3. Pronéphros dégénéré ;

5. Gonade indifférenciée ; 4. Mésonéphros en voie de dégénération.

1.4. Ascension et rotation du rein fœtal

Le métanéphros se situe au niveau des premières pièces sacrées. Vers le 37^{ème} jour, une ascension commence vers la région céphalique en raison du développement différentiel des régions lombaires et sacrées de l'embryon. Cette migration débute à la sixième semaine et se poursuit jusqu'à la neuvième semaine. Elle s'effectue au travers d'un véritable carcan représenté par les deux artères ombilicales. Lors de cette traversée, les pôles supérieurs des deux reins convergent avant de diverger une fois le goulet ombilical franchi.

Vers le 41^{ème} jour, les pôles supérieurs des reins ont atteint les premiers segments lombaires. Au 44^e jour, les pôles entrent en contact pour la première fois avec les surrénales. Dans leur ascension, chaque rein subit un mouvement de rotation.

1.5. Système collecteur supérieur [37]

La division dichotomique asymétrique du bourgeon urétéral détermine l'organisation pyélocalicielle définitive et les lobules rénaux. Les premières divisions du bourgeon donnent naissance au pyélon, aux calices majeurs et mineurs, les suivants aux tubes collecteurs. À la fin de la sixième semaine, le bourgeon urétéral s'est divisé au moins quatre fois, produisant 16 branches. Ces divisions fusionnent pour former deux à quatre calices majeurs. Au cours de la septième semaine les quatre générations suivantes de divisions fusionnent également pour s'organiser en calices mineurs. Ainsi, à la 32^{ème} semaine et après 11 nouvelles divisions, un à trois millions de branches forment les tubes collecteurs.

1.6. Vascularisation rénale

Les artères mésonéphrotiques, estimées à une trentaine de branches, issues de l'aorte, involuent en majorité au cours de la migration crâniale du rein foetal. Cependant, certaines persistent et conservent à terme une destinée rénale, surrénalienne et gonadique (Figure 1.4).

Lors de l'ascension du métanéphros, les vaisseaux définitifs se connectent progressivement avec les artères mésonéphrotiques les plus récentes et les plus crâniales. On dit alors des reins qu'ils remontent l'échelle mésonéphrotique. Très riche au départ, le réseau se simplifie, mais ce phénomène explique la variabilité de l'origine et du nombre des vaisseaux assurant la vascularisation définitive du rein : artères ectopiques, surnuméraires, polaires.

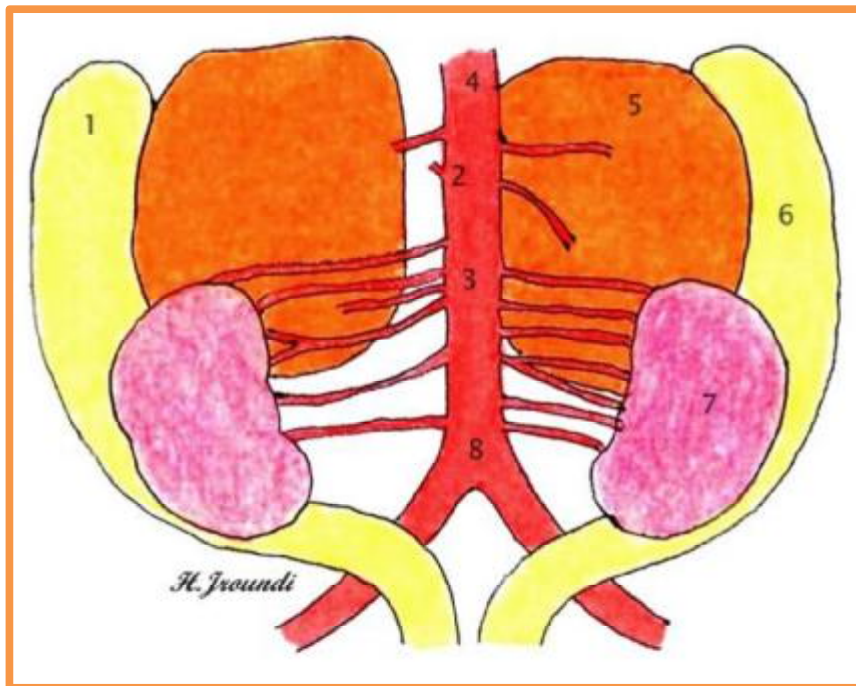


Figure 1.4 : Réseau des artères mésonéphrotiques chez l'embryon.

1. Mésonéphros ; 2. Artères cœliaques ; 3. Artère mésentérique supérieure ; 4.Aorte ;
5. Glande surrénale ; 6. Gonades ; 7.Métanéphros ; 8. Artère mésentérique inférieure.

2. Anomalies

1.1. Anomalies de nombre

a. Agénésie rénale

L'agénésie rénale peut être uni- ou bilatérale, isolée ou associée à d'autres malformations.

b. Rein surnuméraire

Le rein surnuméraire est un organe accessoire avec son propre système collecteur, sa propre vascularisation et son parenchyme rénal individualisé et encapsulé. Il peut être totalement séparé d'un rein normal ou connecté à lui par une bande tissulaire. L'uretère homolatéral peut être bifide ou totalement dédoublé [37].

1.2. Anomalies de migration : les ectopies rénales [28]

Le rein est ectopique lorsqu'il n'est pas situé dans la fosse lombaire. L'ectopie rénale est liée à une anomalie de migration lors de l'embryogenèse. Elle peut être haute, basse ou croisée et rarement bilatérale.

1.3. Anomalies de rotation [28]

Il s'agit d'une anomalie fréquente qui peut être uni- ou bilatérale. On parle de malrotation lorsque la jonction pyélourétérale est orientée en antérieur (absence de rotation), en postérieur (excès de rotation) ou en externe (rotation inverse).

1.4. Anomalies de fusion [28]

Pendant le développement embryonnaire, les reins migrent en position lombaire et subissent une rotation. Pendant cette phase, les blastèmes métanéphriques sont très proches dans l'espace et une anomalie survenant à ce stade peut entraîner une absence de séparation et créer ainsi un isthme parenchymateux ou fibreux entre les deux reins.

L'anomalie de fusion la plus fréquente est le rein en fer à cheval.

1.5. Hypoplasie rénale

Elle correspond à une réduction du nombre de néphrons, le parenchyme rénal étant qualitativement normal.

1.6. Anomalies de structure : les reins kystiques

Ils résultent d'une anomalie du développement des conduits collecteurs.

B. Configuration externe

1. Situation et projections

Les reins sont situés au niveau de la partie haute de la région rétropéritonéale latérale, de chaque côté de la colonne vertébrale, à la hauteur des vertèbres thoraciques T11 et T12, et des vertèbres lombaires L1 et L2.

Le rein droit étant plus bas situé que le rein gauche, il s'étend du bord inférieur de la 11ème cote au processus costiforme de la 3ème vertèbre lombaire, son pôle inférieur est situé de 2 à 3 cm de la crête iliaque.

Le rein gauche, s'étend du bord supérieur de la 11ème cote au bord inférieur du corps de la 3ème vertèbre lombaire, son pôle inférieur est situé de 3 à 5 cm de la crête iliaque.

2. Forme (Figure 1.5)

La forme est celle d'un haricot, chaque rein est constitué de :

- Deux faces, antérieure (ou ventrale) et postérieure (ou dorsale) ;
- Deux bords, externe (ou latéral) et interne (ou médial) ;
- Deux extrémités ou pôles, supérieur (ou cranial) et inférieur (ou caudal).

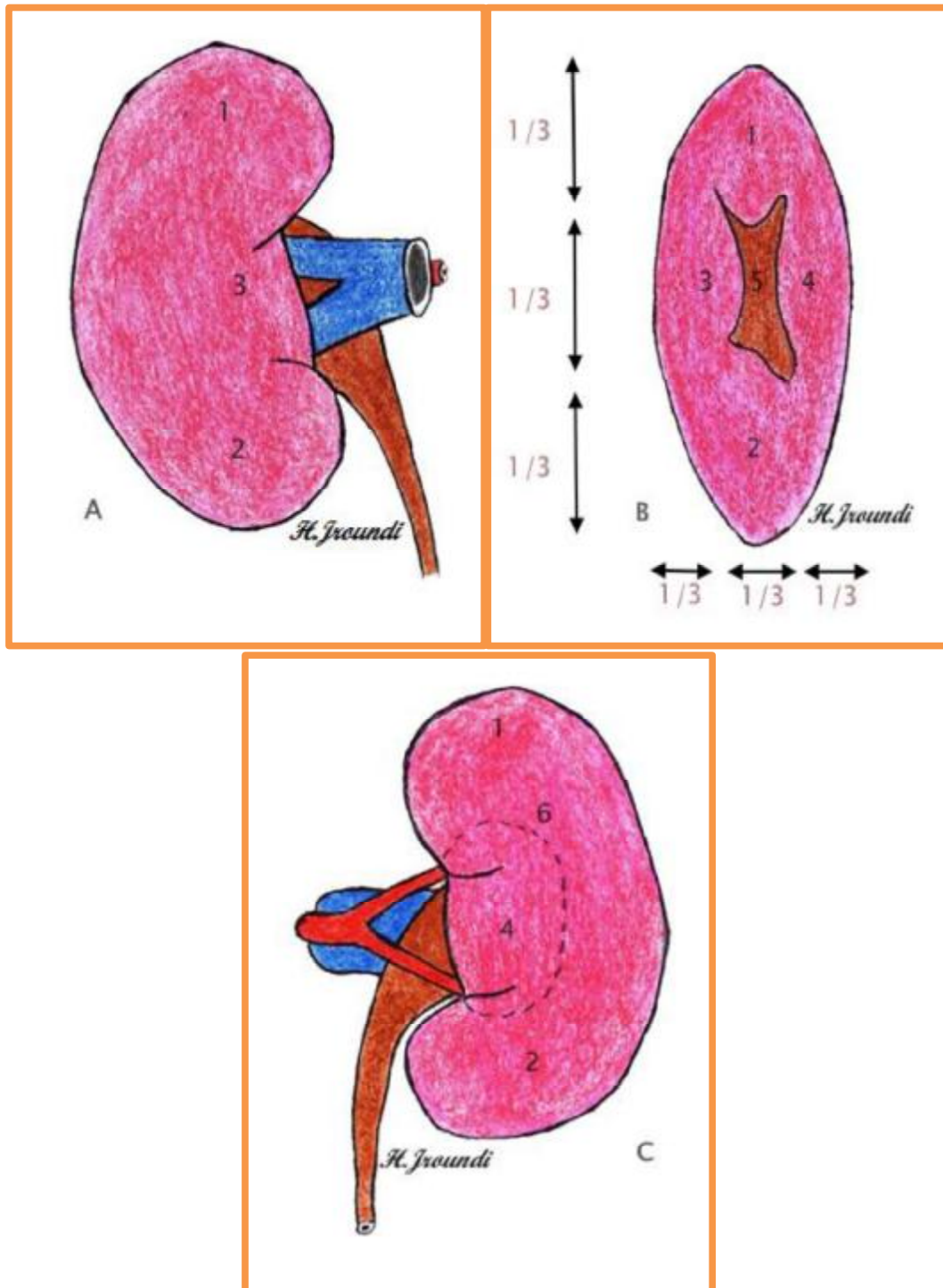


Figure 1.5 : Configuration externe du rein droit.

A. Face antérieure ; B. Bord médial avec le hile rénal,

C. Face postérieure, avec projection des limites du sinus rénal.

1. Pôle supérieur ; 2. Pôle inférieur ; 3. Lèvre antérieure du hile ;

4. Lèvre postérieure du hile ; 5. Hile ; 6. Projection du sinus rénal.

3. Couleur et consistance

La surface des reins est lisse chez l'adulte et polylobulée chez l'enfant (Cette lobulation, dite fœtale, tend à disparaître avec l'âge). Leur couleur est rouge sombre, leur consistance ferme.

4. Dimensions

Son volume varie de 135 à 150cm³,

Son poids est d'environ 140 g (110–160) chez l'homme, et 125 g chez la femme.

Sa longueur est de 12 cm (9–14,5),

Sa largeur de 6 cm (4,5–7,5), et son épaisseur de 3 cm (3–4,5).

Le rein gauche est plus long d'environ 1 cm. La différence entre les deux reins ne doit pas dépasser 2cm.

5. Direction et orientation

La connaissance de cette orientation est un préalable indispensable à tout abord percutané du rein.

Dans le plan frontal, le grand axe de chaque rein est oblique en bas et en dehors, selon l'orientation des muscles grand psoas sur lesquels la face dorsale des reins repose. Les grands axes des deux reins se rejoignent en regard du corps de la vertèbre thoracique T10. Dans le plan horizontal, les hiles rénaux sont orientés vers l'aorte abdominale et la VCI, qui assurent leur vascularisation. Les axes se croisent en avant en formant un angle de 90° ouvert en arrière du fait de la forte convexité du rachis lombaire. Les deux faces de chaque rein sont donc dorsomédiale et ventrolatérale. Enfin, dans le plan sagittal, les reins suivent la courbure lombaire en s'inclinant de 25° vers le bas et vers l'avant.

C. Configuration interne

1. La capsule fibreuse

Cette enveloppe fibreuse contient quelques fibres élastiques et musculaires lisses. Unie au parenchyme sous-jacent par quelques trabécules ténus, elle est facilement détachable. Elle tapisse aussi le sinus rénal et se continue avec les calices mineurs.

Épaisse en superficie, elle est plus mince au niveau du hile et du sinus. Elle se continue avec l'adventice des calices au niveau des papilles. Cette capsule limite donc le parenchyme, lui forme une coque légère et lisse (Figure 1.6).

2. Le parenchyme rénal

Le parenchyme rénal comprend deux parties, l'une interne, la médulla, l'autre externe, le cortex.

2.1. Médulla rénale

La médulla rénale est constituée de zones triangulaires appelées pyramides rénales (ou pyramides de Malpighi). Les pyramides rénales contiennent des tubules rénaux droits et les tubules collecteurs. Elles sont de couleur rouge foncé et sont striées parallèlement au grand axe du triangle (Figure 1.6). Elles sont au nombre de huit à dix par rein. Leur sommet fait saillie dans le sinus rénal et forme les papilles rénales [39].

2.2. Cortex rénal

Le cortex rénal est la zone de filtration glomérulaire (Figure 1.6). Il est de couleur rougeâtre et de consistance friable. Il mesure 1 cm d'épaisseur entre la base des pyramides rénales et la capsule. Il s'insinue entre les pyramides, et chaque segment de cortex rénal interpyramidal est appelé colonne rénale (ou colonne de Bertin). Le cortex rénal est constitué d'une portion contournée et d'une portion radiée.

Chaque pyramide rénale, avec la zone de cortex rénal qui l'entoure et la prolonge jusqu'à la capsule du rein, forme un lobule rénal ; raison pour laquelle il existe une lobulation des reins chez l'enfant, qui disparaît chez l'adulte.

3. Lobes et lobules rénaux [38]

Le rein est formé d'environ 7 à 13 lobes, plus apparents sur le rein fœtal. Chaque lobe est défini par une pyramide rénale et la portion de cortex qui lui est associée (Figure 1.6).

Le lobule rénal est une subdivision du cortex limitée par des artères interlobulaires.

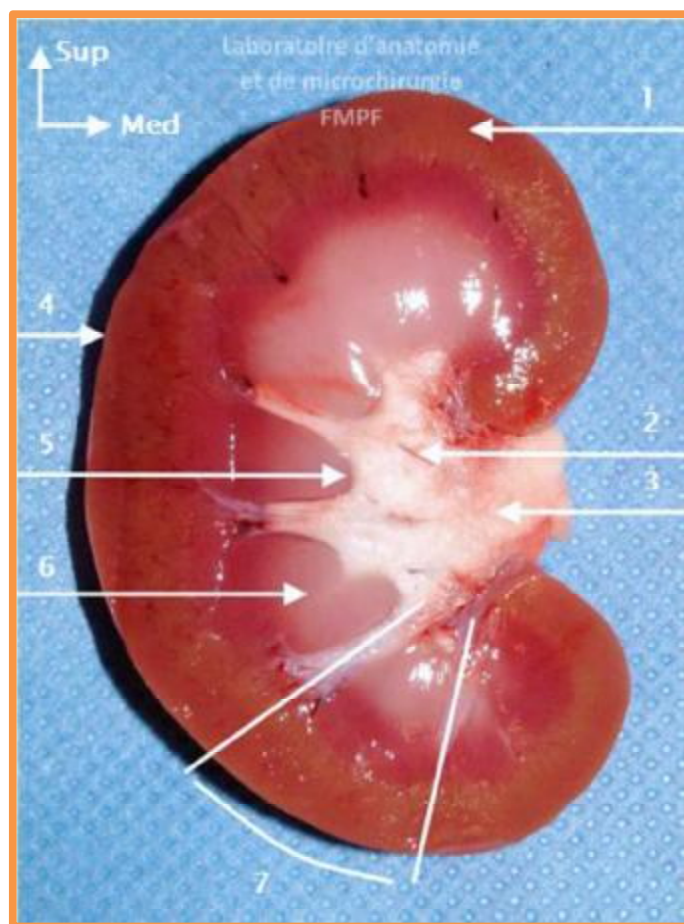


Figure 1.6 : Coupe longitudinale du rein droit.

- 1. Cortex rénal ; 2. Calices rénaux ; 3. Bassinet ; 4. Capsule fibreuse ;
- 5. Papille rénale ; 6. Pyramide rénale ; 7. Lobule rénal.

4. Le sinus rénal

Le sinus rénal est une cavité qui contient les ramifications du pédicule rénal et la VES intrarénale. Ses parois sont constituées de parenchyme rénal. Elles sont irrégulières et faites de saillies coniques, les papilles rénales. Entre les papilles, le parenchyme forme des bourrelets appelés colonnes rénales recouvertes par la capsule. Il existe des papilles régulièrement coniques, les papilles simples, et d'autres résultants de la réunion de plusieurs papilles simples (de deux à quatre) : les papilles composées. Dans chaque sinus, le nombre des papilles varie de 4 à 20 et il en existe en moyenne de 8 à 10 (autant que de pyramides). Le sommet des papilles est perforé de petits trous formant l'aire criblée de la papille rénale, à travers laquelle l'urine sécrétée est déversée dans la VES.

D. Fascia rénal, Eléments graisseux, fixité et mobilité du rein

1. Fascia rénal (Figure 1.7, 1.8, 1.9)

Le fascia rénal est une condensation du tissu conjonctif rétropéritonéal délimitant la loge rénale. Celle-ci contient le rein, son pédicule, la glande surrénale et la capsule adipeuse du rein.

Le fascia rénal se compose de deux feuillets :

- Le feuillet prérénal (ou fascia de Gerota) est fin et adhère au péritoine pariétal postérieur par l'intermédiaire des mésocôlons, ascendant à droite et descendant à gauche.
- Le feuillet rétrorénal (dit de Zuckerkandl) figure une lame résistante, dissécable, nacrée, interposée entre la face postérieure du rein et les aponévroses des muscles rétrorénaux. Il est individualisable des aponévroses du carré des lombes et du transverse, par contre il adhère intimement à celles du diaphragme et du psoas. [40]

En haut les deux feuillets se rejoignent et englobent la glande surrénale, en contractant de solides adhérences avec l'aponévrose du diaphragme. La surrénale est séparée du reste de la loge rénale par une fine cloison intersurrénalo-rénale, ce qui permet durant la transplantation rénale, d'enlever le rein du donneur sans léser la glande surrénale.

En bas, à quelques centimètres au-dessous du pôle inférieur du rein, les deux feuillets se fusionnent, constituant un cône à pointe inférieure comme le confirment les épanchements (urinome, hématome, abcès) dans la loge rénale.

Latéralement, les deux feuillets fusionnent en arrière de la convexité du rein. Ils se prolongent caudalement sans s'unir et forment un prolongement graisseux de la capsule adipeuse du rein.

Médialement, le feuillet antérieur est adhérent au pédicule vasculaire de sorte que les loges rénales droite et gauche ne communiquent pas. Le feuillet postérieur se sépare des aponévroses pour se continuer avec la gaine conjonctive des gros vaisseaux, VCI, aorte abdominale, et de leurs branches rénales.

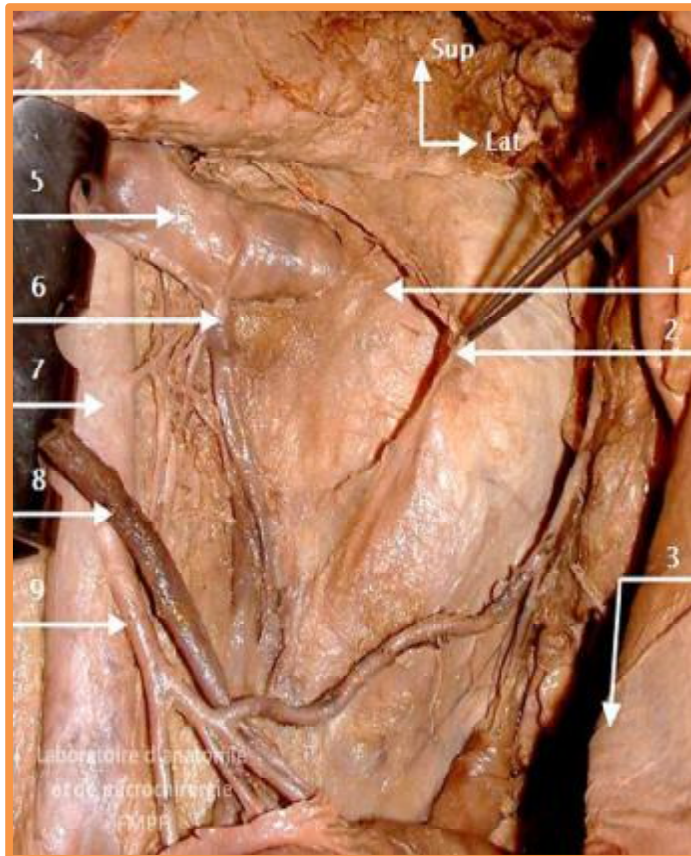


Figure1.7 : Vue antérieure de la loge rénale gauche (Colon et intestin grêle écartés).

1. Rein Gauche ; 2. Fascia prérenal (Fascia de Gerota) ; 3. Paroi abdominal antérieur ;
 4. Pancréas ; 5. Veine rénale gauche ; 6. Veine gonadique gauche ; 7. Aorte abdominale ; 8. Veine mésentérique inférieure ; 9. Artère mésentérique inférieure.

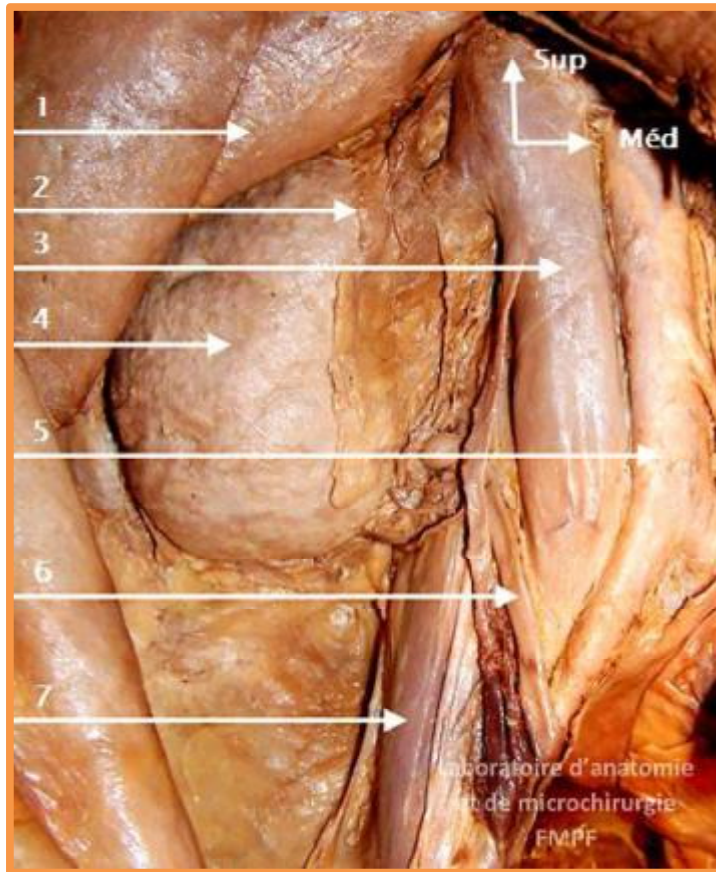


Figure 1.8 : Vue antérieure du rein droit après dissection du fascia prérenal.

1. Foie ; 2. Fascia prérenal sectionné (fascia de Gerota) ; 3. VCI ; 4. Rein droit (face antérieure) ; 5. Aorte abdominale ; 6. Uretère ; 7. Muscle psoas.



Figure 1.9 : Vue antérieure de la paroi abdominale postérieure (rein écarté).

1. VCI ; 2. Aorte abdominale ; 3. Foie ; 4. Rein droit (face postérieure) ; 5. Fascia rétrorenal sectionné (fascia de Zuckerkandl) ; 6. Graisse paranéale ; 7. Uretère ; 8. Muscle psoas.

2. Éléments graisseux

Autour de chaque rein se trouve une abondante masse graisseuse dont l'ensemble forme la capsule graisseuse du rein. L'étude des fascias permet de distinguer la capsule adipeuse et la graisse pararénale.

2.1. La capsule adipeuse

La capsule adipeuse du rein ou graisse périrénale est une graisse jaune pâle, presque fluide, à la différence de la graisse pararénale plus compacte, située en dehors de la loge rénale. Elle s'infiltré entre les éléments du pédicule rénal, dans le sinus rénal et autour de la VES [39].

La présence de cette graisse explique pourquoi la loge rénale est plus large que la glande qu'elle est destinée à contenir [40].

2.2. La graisse pararénale

Proportionnelle à l'adiposité de l'individu, elle tend à combler les espaces laissés libres entre la loge rénale et la paroi musculaire postérieure. Elle est plus consistante que la graisse périrénale [40].

3. Fixité et mobilité du rein

La loge rénale est maintenue essentiellement par la pression intra-abdominale, assurée par la masse des viscères abdominaux en avant, et la tonicité des muscles de la paroi postérieure en arrière. Les vaisseaux rénaux, et le fascia rénal ne jouent qu'un faible rôle dans la fixation du rein.

Le rein présente une relative mobilité dans sa loge grâce à la capsule adipeuse. Il subit lors des mouvements respiratoires, des déplacements de 3 à 4 cm : abaissement lors de l'inspiration, ascension lors de l'expiration [40].

E. Rapports anatomiques

1. Rapports postérieurs

En dehors de la loge rénale, la face postérieure du rein s'applique en haut sur le diaphragme, en bas sur la paroi lombaire. On peut donc subdiviser les rapports postérieurs en deux segments : un segment supérieur diaphragmatique et segment inférieur lombaire.

1.1. Le segment diaphragmatique

Au-dessus de la 12^{ème} côte, la face postérieure du rein répond successivement, et d'avant en arrière, par l'intermédiaire de la graisse pararénale, à :

- Un premier plan constitué par les faisceaux du diaphragme, issus de l'arcade du Psoas (ligament arqué médial), et de l'arcade du carré des lombes (ligament arqué latéral). Le diaphragme présente à ce niveau une déhiscence : le hiatus costo-lombaire, mettant en contact la graisse pararénale avec le fascia endothoracique.

- Le deuxième plan est représenté par le récessus pleural costo-diaphragmatique qui descend jusqu'au niveau du bord supérieur de la première vertèbre lombaire, croisant la 12^{ème} côte à 6 cm de la ligne médiane et la 11^{ème} côte à 11 cm environ de la ligne médiane.

- Le troisième plan est formé à droite par les côtes 11 et 12 et l'espace intercostal correspondant, et à gauche par la 12^{ème} côte et le dernier espace intercostal.

1.2. Le segment lombaire

Le segment lombaire répond aux parties molles de la fosse lombaire comprise entre la colonne vertébrale, la 12^{ème} côte et la crête iliaque, correspondant aux différents éléments de la voie d'abord habituelle, postérieure du rein.

Le premier plan est formé par une mince couche de graisse pararéale assez dense dans laquelle cheminent de haut en bas : le 12ème nerf intercostal, le nerf iliohypogastrique, le nerf ilio-inguinal et tout en bas croisant le pôle inférieur, le nerf cutané fémoral latéral.

Le deuxième plan est formé par le muscle carré des lombes qui répond au tiers moyen du rein et le muscle psoas qui répond à la partie interne du rein. Le muscle psoas est le rapport musculaire le plus important. D'une part, la loge rénale est fixée à son fascia iliaque par le feuillet rétrorénal. D'autre part, la face postérieure de la capsule adipeuse et les éléments du pédicule, en particulier l'artère rénale qui est postérieure, reposent sur son corps charnu. Au plan chirurgical, le muscle grand psoas est donc un repère anatomique très utile pour la dissection du pédicule rénal(Figure 1.10).

Le troisième plan est constitué par l'aponévrose d'insertion du transverse qui répond à la partie externe du rein.

Plus en arrière, le plan musculaire suivant est constitué en dedans par la masse sacro lombaire, en haut par le muscle petit dentelé postéro-inférieur, et en bas et en dehors par le muscle oblique interne. Ces trois muscles forment avec la 12ème côte en haut, un point faible de la région lombaire : le quadrilatère de Grynfeltt, au niveau duquel émerge le 12ème paquet vasculo-nerveux intercostal.

Plus superficiellement l'aponévrose lombaire d'insertion du grand dorsal, forme par son bord externe, le bord postérieur du grand oblique et la crête iliaque, le classique triangle de Jean-Louis Petit .tous ces éléments sont revêtus par le tissu cellulaire sous cutané et la peau [25].

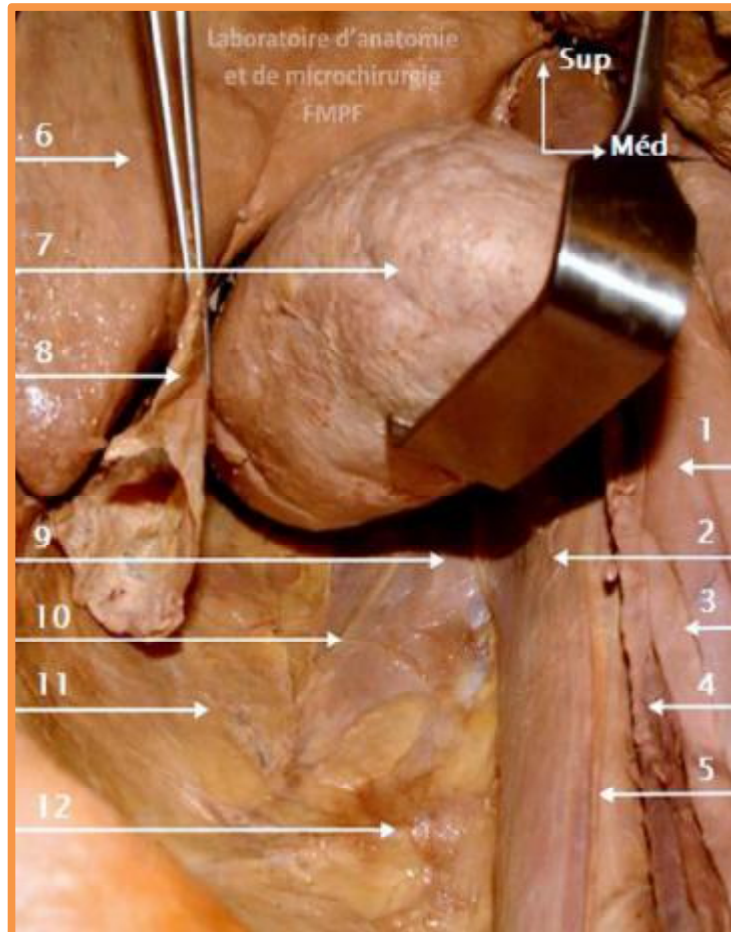


Figure 1.10 : Rapports avec la paroi abdominale postérieure (vue de face).

1. VCI ; 2. Muscle Psoas ; 3. Uretère droit ; 4. Veine gonadique droite ; 5. Nerf génitifémoral droit ; 6. Foie ; 7. Rein droit écarté ; 8. Fascia rétrorénal (fascia de Zuckerkandl) ; 9. Muscle carré des lombes ; 10. Nerf ilio inguinal ; 11. Muscle transverse et graisse pararénale ; 12. Artère lombaire droite.

2. Rapports antérieurs (Figure 1.11)

En dehors de la loge rénale, la face antérieure du rein répond par l'intermédiaire de la graisse pararénale, mince et discontinue, aux organes digestifs. Ils sont différents à droite et à gauche.

2.1. Rein droit

La partie supérieure de la face antérieure du rein répond par l'intermédiaire du péritoine pariétal postérieur, à la face inférieure du foie sur laquelle, elle marque l'empreinte rénale.

La partie interne du rein répond par l'intermédiaire du fascia de Treitz à la deuxième portion du duodénum, Ceci explique la possibilité de fistule pyélo-duodénale ou de plaie, en particulier lors de la chirurgie percutanée du rein.

Sur sa partie inférieure, le rein est en contact avec l'angle droit du côlon, encore appelé pour cette raison l'angle rénal (à partir de cet angle, le côlon ascendant devient côlon transverse).

Tous ces éléments sont recouverts par la face inférieure du foie et de la vésicule biliaire qui retombent sur eux comme un couvercle [25].

2.2. Rein gauche

La partie gauche du pancréas, accompagnée des vaisseaux spléniques, croise la partie moyenne du rein ; elle est d'abord séparée de cet organe par le fascia rétro-pancréatique gauche avant de s'engager dans le ligament pancréatico-splénique.

La face rénale de la rate s'appuie par l'intermédiaire du péritoine pariétal postérieur sur la partie externe du pôle supérieur du rein gauche. Ce rapport intime explique la possibilité de ruptures traumatiques associées des deux organes.

L'estomac entre en rapport par l'intermédiaire de la bourse omentale (ou l'arrière cavité des épiploons) avec la face antérieure du rein gauche, selon une surface

triangulaire, limitée en bas par le pancréas, en dehors par la rate et en dedans par la glande surrénale.

Au-dessous du pancréas, la face antérieure du rein, tapissée du fascia rétro-colique gauche, est croisée par l'extrémité gauche de la racine du mésocôlon transverse.

Au-dessous de la racine du mésocôlon transverse, la face antérieure du rein répond par l'intermédiaire du fascia rétro-colique gauche, à la partie gauche du côlon et du mésocôlon transverses, ainsi qu'aux anses intestinales.

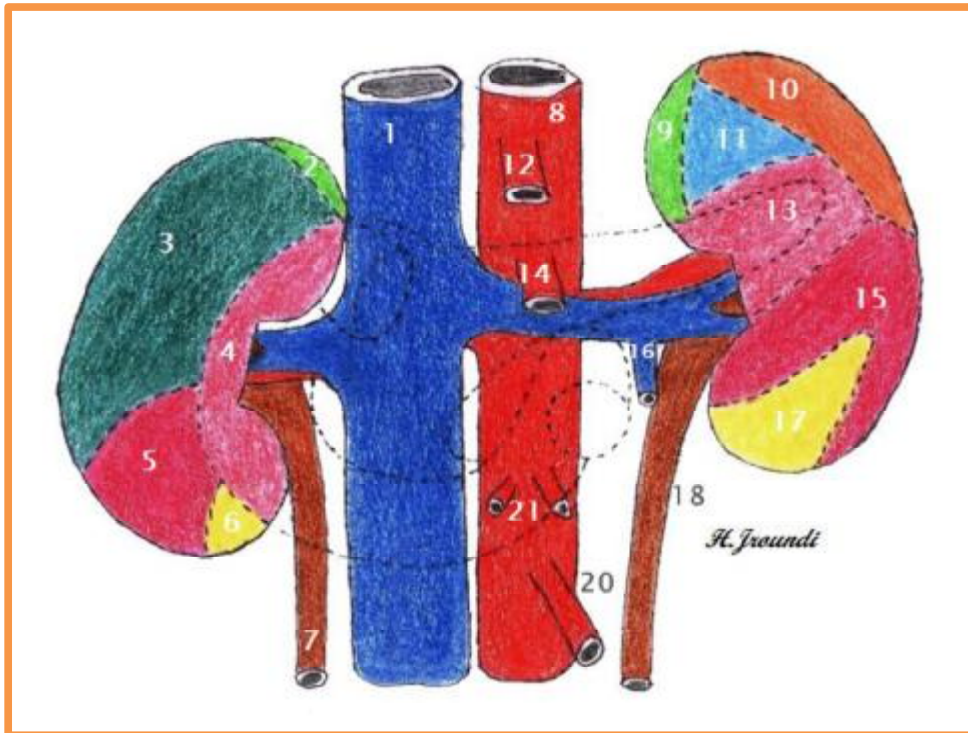


Figure 1.11 : Diagramme des rapports antérieurs des reins.

1. VCI ; 2. Surface de la surrénale droite ; 3. Surface hépatique et de la vésicule biliaire ; 4. Surface duodénale ; 5. Surface colique droite ; 6. Surface mésocolique ascendante ; 7. Uretère droit ; 8. Aorte ; 9. Surface de la surrénale gauche ; 10. Surface de la rate ; 11. Surface gastrique ; 12. Tronc coélique ; 13. Surface pancréatique ; 14. Artère mésentérique supérieure ; 15. Surface colique gauche ; 16. Veine testiculaire ou ovarique gauche ; 17. Surface mésocolique descendante ; 18. Uretère gauche ; 19. Artères ovariennes ou testiculaires ; 20. Artère mésentérique inférieure.

3. Rapports externes

Le bord latéral du rein droit est longé par le foie.

Le bord latéral du rein gauche répond à la rate, à l'angle colique gauche et au ligament phrénico-colique.

4. Rapports internes

La partie moyenne correspond au hile rénal qui sépare les parties supra-hilaire et infra-hilaire.

4.1. Le hile rénal

Il représente l'orifice d'entrée du sinus rénal. C'est une fente longitudinale d'environ 4 cm de longueur et 1,5 cm d'épaisseur. Il est situé au niveau de la vertèbre lombaire L1.

4.2. La partie supra-hilaire

a. A droite

Elle est en contact avec la VCI.

b. A gauche

Elle est en rapport avec la glande surrénale.

4.3. La partie infra-hilaire

Elle est longée par l'uretère qui lui est adhérent. Plus à distance, elle répond à droite à la VCI, et à gauche à l'aorte.

5. Extrémités

5.1. L'extrémité supérieure

Son bord médial est à 3 cm environ de la ligne médiane. Elle est en rapport, des deux côtés, avec la glande surrénale, et à gauche, avec la rate.

5.2. L'extrémité inférieure

Son bord médial est à 5 cm environ de la ligne médiane. Elle est à distance des crêtes iliaques. Cette distance est de 2 à 3 cm à droite et de 3 à 5 cm à gauche.

F. Pédicule rénale

Le pédicule rénal est constitué par l'ensemble des éléments qui entrent ou qui sortent du hile rénal, ce sont : le bassinet, l'artère rénale, la veine rénale, des lymphatiques et des nerfs.

Le pédicule rénal mesure 2 à 4 cm de longueur; 2 à 5 cm de hauteur et 1 à 2 cm d'épaisseur. Ce pédicule paraît extensible du fait de l'élasticité propre de ses éléments. Il existe en fait de multiples variations morphologiques et il est classique de distinguer deux types extrêmes de pédicules rénaux :

- des pédicules longs, généralement minces, faciles à lier, dont la division artérielle est souvent tardive ;
- des pédicules courts, épais et abondamment chargés de tissu cellulo-graisseux, à division artérielle précoce, de ligature plus difficile.

1. La voie excrétrice supérieure intrarénale (Figure 1.12)

La VES est divisée en VESI : calices et pelvis rénal (ou pyélon), et extrarénale : l'uretère.

La VESI est située à l'intérieur du sinus rénal. Elle est constituée des calices mineurs et majeurs et du pelvis rénal (ou pyélon). Les calices mineurs, portion initiale de la VESI, recueillent les urines excrétées par l'aire criblée des papilles rénales. Les calices majeurs leur font suite et se jettent dans le pelvis rénal, cavité excrétrice centrale du sinus rénal.

La capacité de la VESI est faible, inférieure à 3 ml. Sa fonction excrétrice est permanente en collectant les urines sécrétées par les reins, mais elle ne constitue pas un réservoir des urines. La fonction de réservoir est entièrement assurée par la vessie [39].

1.1. Calices mineurs

Les calices mineurs sont des conduits moulés sur les papilles rénales. Ils forment ainsi des cavités convexes vers l'extérieur, dont le nombre est égal à celui des papilles rénales (de huit à dix). D'une longueur de 1 à 2 cm, ils s'insèrent sur le pourtour des aires criblées par un anneau fibreux circulaire appelé fornix. Les calices mineurs sont multidirectionnels et, comme pour les papilles, il existe des calices mineurs simples et composés. Un calice mineur composé est plus large et correspond à la réunion de plusieurs calices simples autour d'une papille composée [39].

1.2. Calices majeurs

Les calices majeurs sont formés par la confluence de deux à quatre calices mineurs. D'un nombre variant de deux à cinq, les calices majeurs sont disposés dans le plan frontal du rein. Dans 65 % des cas, il existe deux calices majeurs, supérieur et inférieur, et dans 32 % des cas, trois : supérieur, moyen et inférieur [24].

La longueur et la largeur des calices majeurs est variable, mais ils confluent tous vers le pelvis rénal. Le calice majeur supérieur est long et étroit, ascendant vers le pôle supérieur, dans la continuité de l'axe urétéral. Le calice majeur inférieur est plus court et plus large, légèrement descendant vers le pôle inférieur, faisant un angle de 60° avec l'axe urétéral. Il reçoit les calices mineurs moyens, sauf quand il existe un calice majeur moyen qui se draine alors dans le pelvis rénal avec un angle de 90° par rapport à l'axe vertical de l'uretère [39].

1.3. Le pelvis rénal (ou pyélon)

Le pelvis rénal a une forme triangulaire. Il est aplati d'avant en arrière et possède

:

- deux faces, antérieure et postérieure ;
- un bord médial presque vertical ;
- un bord inférieur horizontal et concave ;
- un sommet, inférieur, qui répond à l'abouchement de l'uretère pour former la jonction pyélourétérale ;
- une base, qui reçoit les calices majeurs dans le sinus rénal.

Sa morphologie est variable et dépend du nombre de calices qu'il reçoit. Dans le cas le plus fréquent, où il reçoit deux calices majeurs, on parle de pelvis rénal bifide. S'il reçoit trois calices majeurs, il est dit pyélique. Rarement, il peut recevoir directement les calices mineurs et prendre une forme globuleuse (3 %) [24].

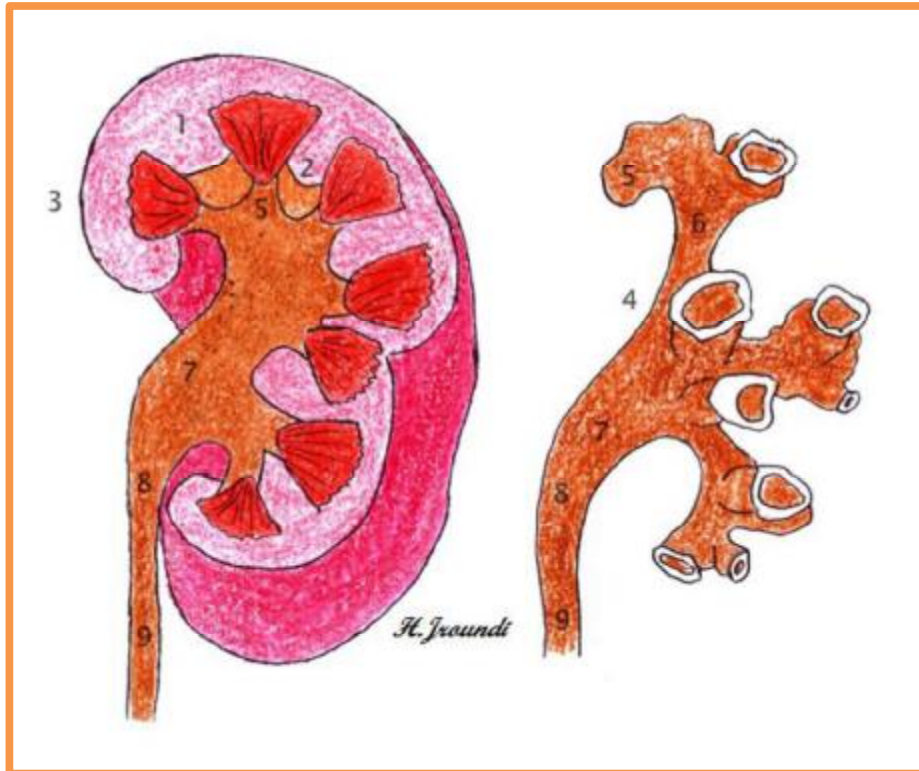


Figure 1.12 : Morphologie externe de la voie excrétrice supérieure intrarénale (vue de face) [39].

1. Colonne rénale ; 2. Capsule rénale ; 3. Papille rénale ; 4. Fornix ; 5. Calice mineur ; 6. Calice majeur ; 7. Pelvis rénal ; 8. Jonction pyélourétérale ; 9. Uretere.

1.4. Structure, Vascularisation et innervation de la VESI

La paroi de la VESI est constituée de trois tuniques : une muqueuse, une musculuse et un adventice.

La VESI reçoit directement sa vascularisation des branches du pédicule rénal.

Son innervation est assurée par les efférences du plexus rénal périartériel. Il existe une contraction autonome qui prend naissance dans les calices et se propage dans le pelvis rénal vers la jonction pyélourétérale [40]. Les calices présentent 10 à 12 contractions par minute, qui facilitent l'évacuation des tubules collecteurs par un effet d'aspiration. Le pelvis rénal est le siège de contractions circulaires se déplaçant dans le sens crânio-caudal, au rythme de 3 à 6 par minute [38].

La capacité du bassin et des calices est d'environ 3 à 8 cm³ [25].

2. Artère rénale

Assurant non seulement la vascularisation du rein, mais aussi celle du segment initial de la VES, et d'une partie de la glande surrénale.

2.1. Origine, trajet, terminaison des artères rénales [39]

Les deux artères rénales ont pour origine les faces latérales de l'aorte abdominale. Elles naissent au même niveau, au tiers inférieur de L1, à environ 2 cm en dessous de l'origine de l'artère mésentérique supérieure (Figure 1.13). Elles se portent transversalement, oblique en bas et en arrière, vers chaque hile rénal. Leur diamètre est de 6 à 8 mm, et leur longueur de 3 à 4 cm à gauche et de 5 à 6 cm à droite (Figure 1.14). Physiologiquement, leur débit est de 1,2 l/min, ce qui correspond à environ 20 % du débit cardiaque.

Chaque artère repose sur un pilier du diaphragme, puis sur le muscle grand psoas, et constitue l'élément le plus postérieur du pédicule rénal. À droite, l'artère rénale passe en arrière de la VCI, puis en arrière de la veine rénale droite. Chaque artère rénale se divise au hile en deux branches terminales principales qui cheminent de part et d'autre de la VES : un rameau antérieur dit prépyélique et un rameau postérieur dit rétropyélique. Chaque rameau se divise ensuite en branches intrarénales dites segmentaires. Le calibre des ramifications artérielles antérieures est plus important que celui des ramifications postérieures.

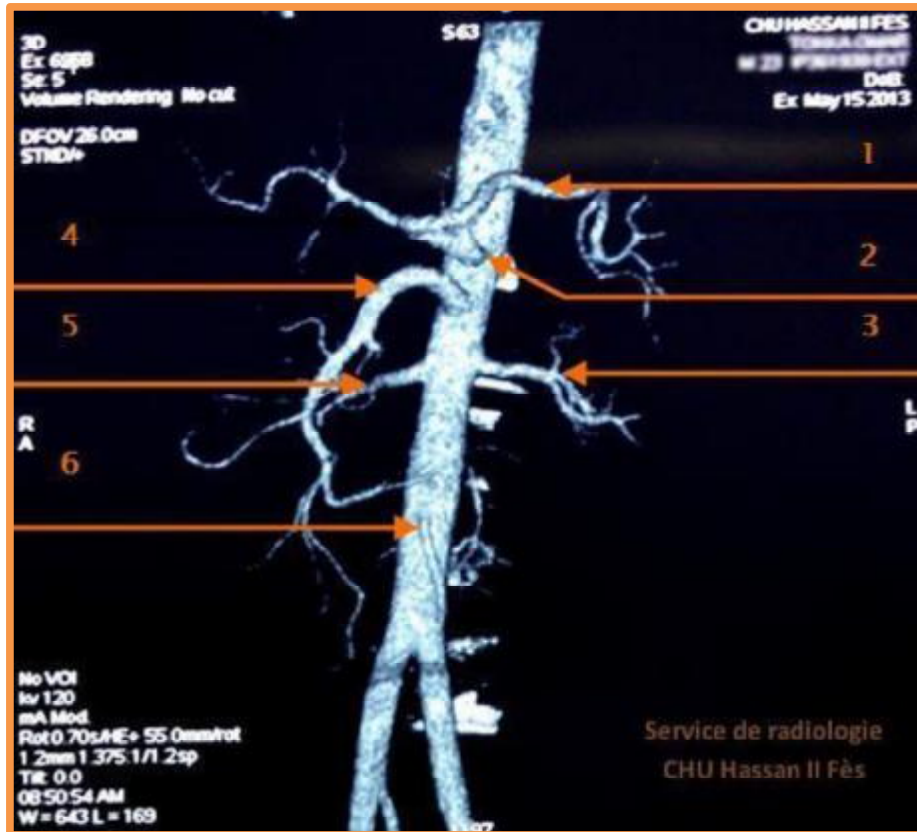


Figure 1.13 :Reconstructions en rendu volumique à partir d'une acquisition TDM au temps artériel.

1. Artère splénique ;
2. Tronc cœliaque ;
3. Artère rénale gauche ;
4. Artère mésentérique supérieure ;
5. Artère rénale droite ;
6. Artère mésentérique inférieure.

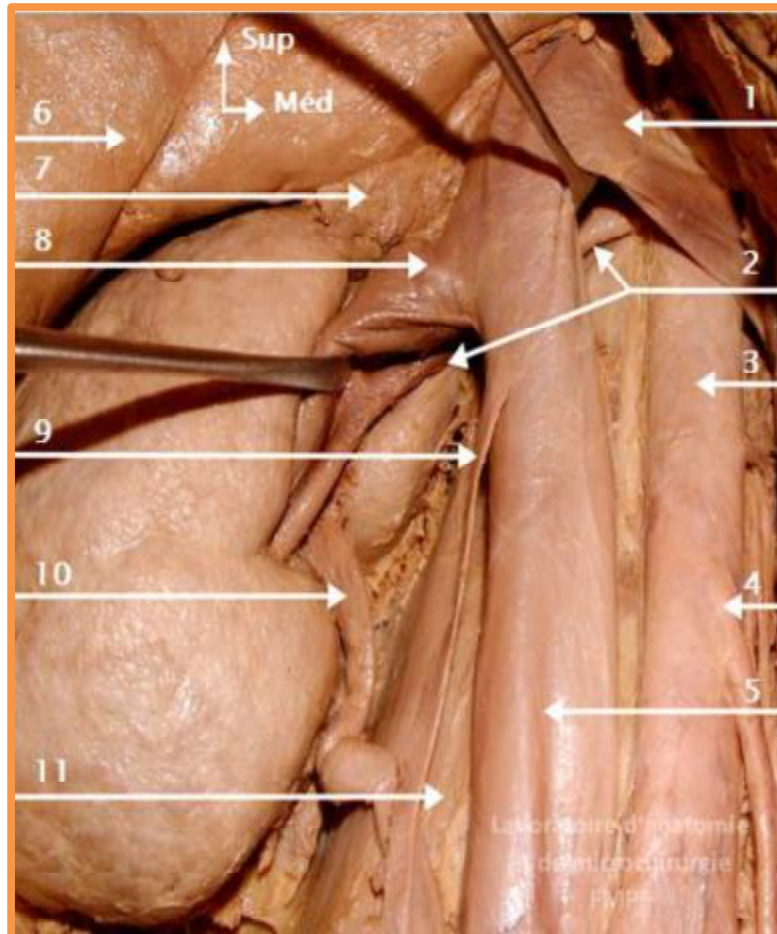


Figure 1.14 : Vue antérieure de la loge rénale droite montrant l'artère rénale droite.

1. Veine rénale gauche écartée ; 2. Artère rénale droite ; 3. Aorte abdominale ; 4. Artère mésentérique inférieure ; 5. VCI ; 6. Foie ; 7. Glande surrénale ; 8. Veine rénale droite écartée ; 9 Veine gonadique droite ; 10. Uretère ; 11. Muscle psoas.

2.2. Microvascularisation [39]

Les artères intrarénales segmentaires se ramifient en artères interpapillaires qui pénètrent entre les papilles puis cheminent entre les pyramides en prenant le nom d'artères interpyramidales. Celles-ci se terminent au niveau de la base des pyramides en formant une corbeille vasculaire d'où naissent les artères radiées qui donnent les artères glomérulaires [25].

2.3. Territoires artériels (Figure 1.15 ,1.16)

Les branches segmentaires de l'artère prépyélique irriguent ce qui suit :

- L'artère segmentaire supérieure se distribue au pôle supérieur du rein ou segment supérieur.
- L'artère segmentaire supéro-antérieure et l'artère segmentaire inféro-antérieure se distribuent aux deux tiers antérieurs de la partie moyenne du rein.
- L'artère segmentaire inférieure se distribue au tiers inférieur du rein ou segment inférieur [26].

L'artère rétropyélique donne l'artère segmentaire postérieure, qui par ses branches, irriguent le tiers postérieur de la partie moyenne du rein [26].

La séparation entre les deux territoires est indiquée sur la surface extérieure du rein par une ligne menée parallèlement au bord externe du rein, à 1 cm en arrière de ce bord. Elle représente la zone avasculaire de Hyrtl qui est préférentielle pour les néphrotomies [38].

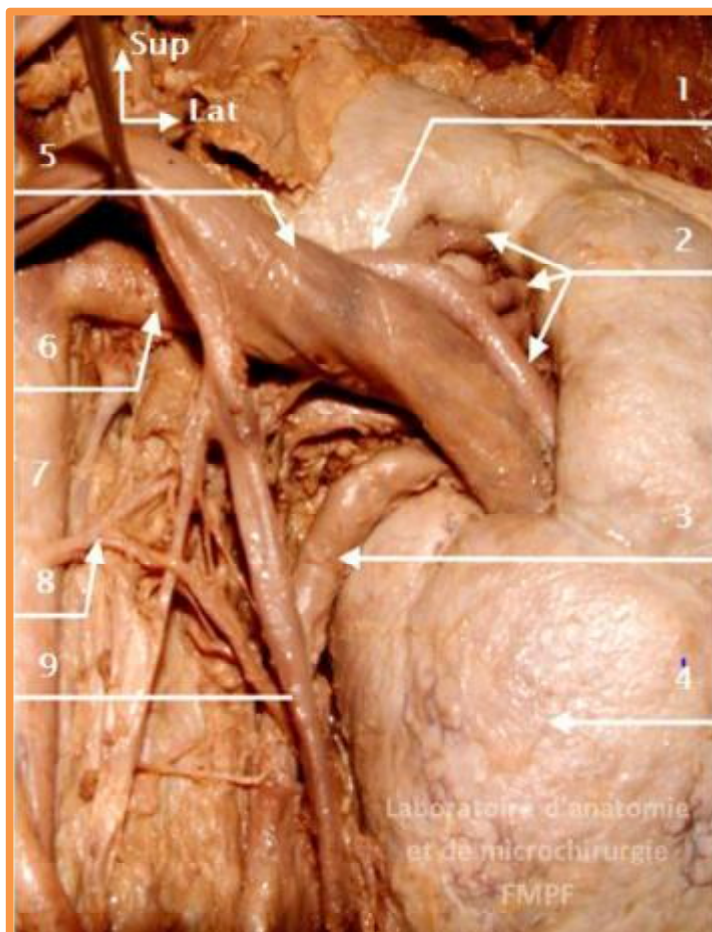


Figure 1.15 : Vue antérieure du pédicule rénale gauche.

1. Artère prépyélique ; 2. Artères segmentaires ; 3. Uretère ; 4. Rein gauche ; 5. Veine rénale gauche ; 6. Artère rénale gauche ; 7. Aorte abdominale ; 8. Artère gonadique gauche ; 9. Veine gonadique gauche.

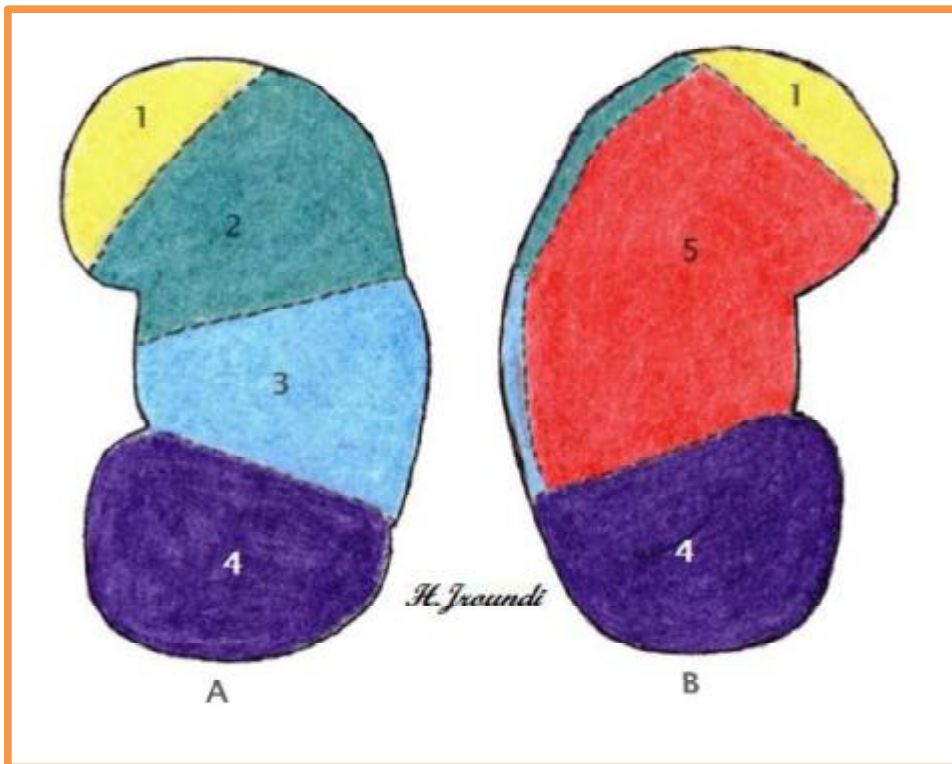


Figure 1.16 : Segments rénaux (d'après Graves)[26].

A. Face ventrale du rein gauche ; B. Face dorsale du rein gauche

1. Supérieur ; 2. Supéro-antérieure ; 3. Inféro-antérieure ; 4. Inférieur ; 5. Postérieur.

2.4. Branches collatérales des artères rénales

Chaque artère rénale donne plusieurs branches collatérales :

- une artère surrénale inférieure pour la glande surrénale ;
- un rameau urétéral pour l'uretère lombaire ;
- des rameaux nodaux pour les nœuds lymphatiques ;
- des rameaux capsuloadipeux pour la graisse périrénale.

Il existe autour de la convexité des reins un cercle artériel exorénal qui est un ensemble de rameaux anastomotiques. À partir de ce cercle, quelques rameaux peuvent traverser la capsule, mais ce réseau est insuffisant pour assurer la vascularisation rénale en cas d'obstruction de l'artère rénale. Outre l'artère rénale, ces rameaux peuvent avoir pour origine l'artère surrénale inférieure, le rameau urétéral, l'artère gonadique, une artère colique supérieure, des artères lombaires, voire l'aorte abdominale.

2.5. Variations des artères rénales (Figure 1.17)

Il existe des variations dans le nombre des artères, dans leur niveau d'origine sur l'aorte abdominale, dans leur mode de division et dans leur trajet. Lorsqu'une artère gagne directement l'un des pôles sans cheminer par le hile, elle est appelée artère polaire (supérieure ou inférieure). Lorsqu'elle est unique, l'artère rénale peut également se diviser précocement, avant le hile rénal.

La distribution classique n'est présente que dans 59 % des cas, dans 15 % des cas, on observe une distribution polaire, et alors plutôt supérieure. Dans 22 % des cas, on observe deux artères par rein, et dans 26 % des cas, plus de deux artères, avec une distribution polaire naissant parfois à distance du tronc principal. Ces variantes (polaires ou accessoires) revêtent toute leur importance dans le cadre de la transplantation rénale, et sont plus souvent observées en cas de malposition rénale, avec parfois une origine aortique basse [37].

Les nombreuses variantes en siège et en nombre des artères rénales s'expliquent par le développement embryologique des reins avec persistance d'artères segmentaires .Par ailleurs, des artères rénales multiples ont été retrouvées avec une plus grande fréquence, dans certaines atteintes du parenchyme rénal [37].

La multiplicité des artères rénales est plus souvent associée à certaines variantes anatomiques : en cas d'ectopie rénale ou de rein en « fer à cheval », de rein avec double système excréteur ou mal roté, et en présence de lobulations fœtales [29].

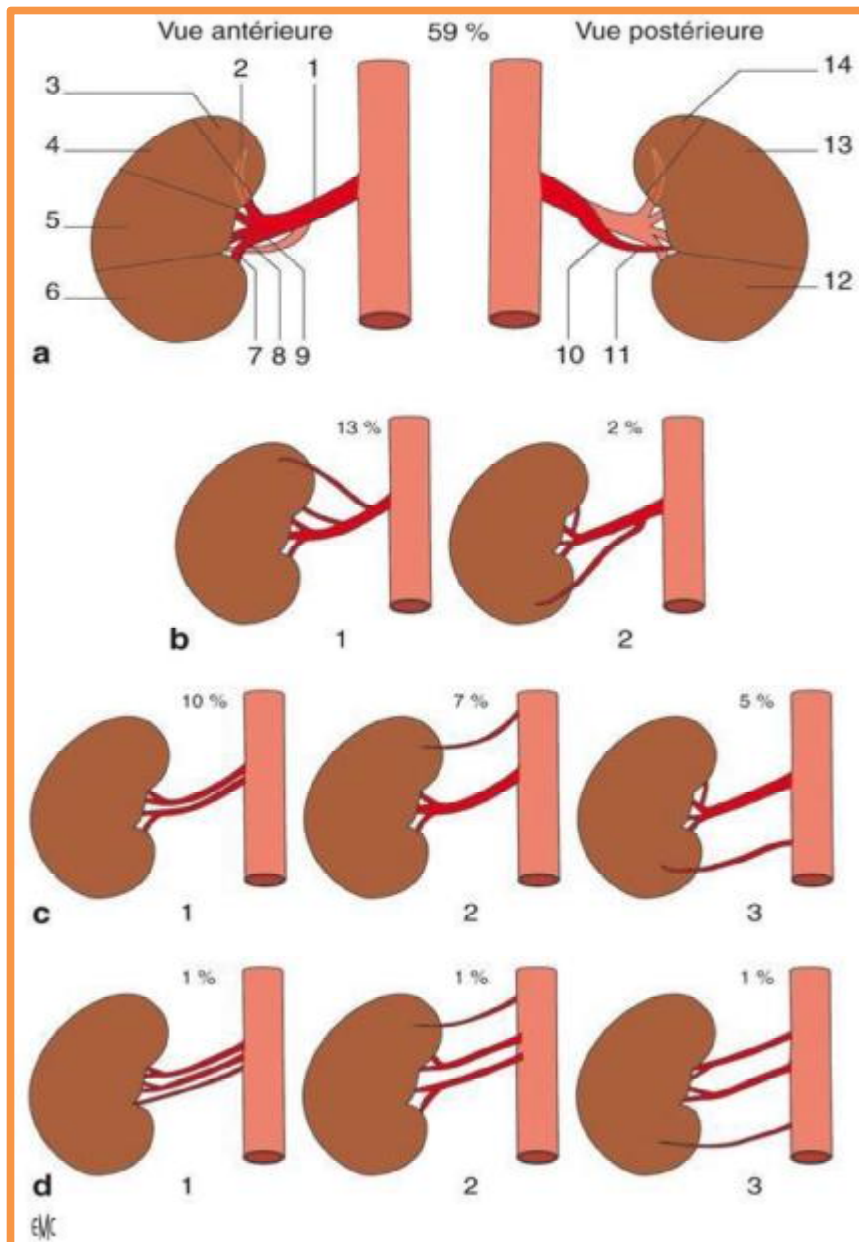


Figure 1.17 : Variantes anatomiques des artères rénales [37].

- a. Distribution classique :** 1. Branche prépyélique ; 2. Artère segmentaire supérieure ; 3. Segment supérieur ; 4. Segment Supéro-antérieure ; 5. Segment antéro-inférieur ; 6. Segment inférieur ; 7. Artère segmentaire inférieure ; 8. Artère segmentaire antéroinférieure ; 9. Artère segmentaire Supéro-antérieure ; 10. Branche rétropyélique ; 11. Artère segmentaire postérieure ; 12. Segment inférieur ; 13. Segment postérieur ; 14. Segment supérieur.
- b. Artères polaires :** 1. Supérieure ; 2. Inférieure.
- c. Artère rénale double :** 1. Hilaire ; 2. Polaire supérieure ; 3. Polaire inférieure.
- d. Artère rénale triple :** 1. Hilaire ; 2. Polaire supérieure ; 3. Polaire inférieure.

3. Veine rénale

Elles drainent le sang veineux du rein, de l'atmosphère adipeuse périrénale du bassinet, de la partie supérieure de l'uretère et de la surrénale gauche,

3.1. Origine, trajet, terminaison des veines rénales

Chaque veine rénale a pour origine la réunion des veines intrarénales à l'intérieur du sinus rénal. Les veines intrarénales dites segmentaires sont disposées en réseau péricaliciel puis péripyélique. Au hile rénal, le réseau péripyélique se résout en deux ou trois troncs veineux antérieurs, à l'origine de la veine rénale [39]. Il peut exister également quelques branches grêles rétropyéliques [40].

Le diamètre des veines rénales est de 10 mm, et leur longueur de 2 à 3 cm à droite et de 7 à 8 cm à gauche. Physiologiquement, le débit des deux veines rénales représente un tiers du débit de la VCI, dont dépendent deux tiers du retour veineux total vers l'atrium droit.

Chaque veine a un trajet transversal, oblique en haut et en dedans, et constitue l'élément le plus antérieur du pédicule rénal (Figure 1.15). Les veines rénales se terminent perpendiculairement sur les faces latérales de la VCI, à la hauteur du disque L1-L2. Leur ostium cave est avalvulé.

À droite, la veine rénale se jette directement dans la VCI.

À gauche, la veine, plus longue, croise perpendiculairement la face ventrale de l'aorte abdominale en passant en arrière de l'artère mésentérique supérieure, dans la pince aortomésentérique.

La veine rénale gauche forme la limite inférieure d'un quadrilatère veineux (Rogie), limité en outre par la veine mésentérique supérieure, la veine mésentérique inférieure et le tronc spléno-mésaraïque (figure 1.18).

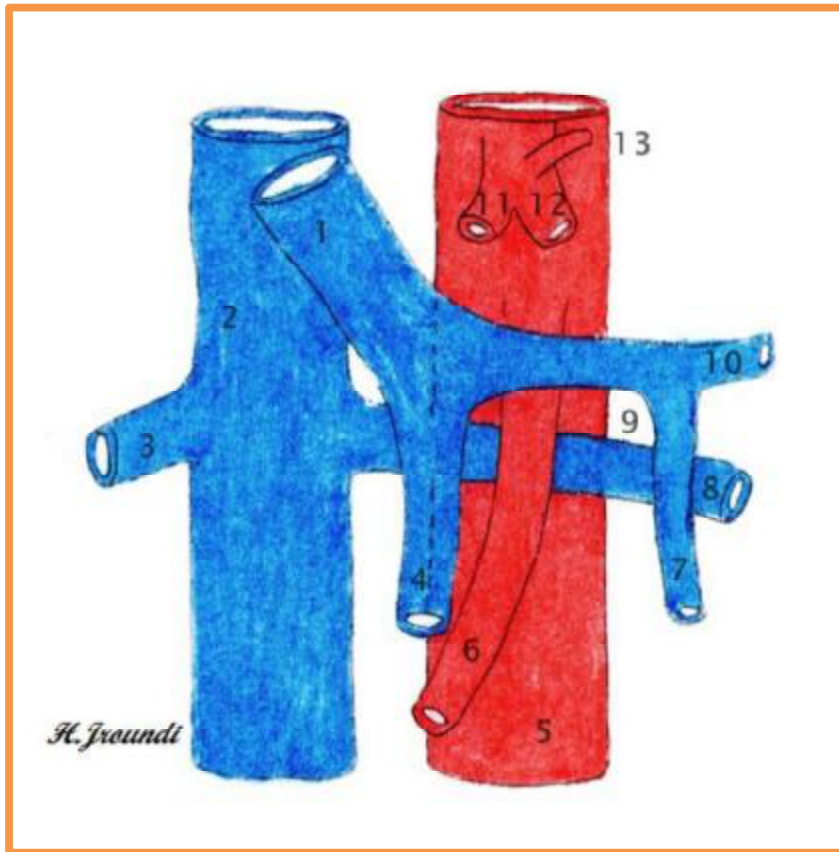


Figure 1.18 : Vue antérieure du quadrilatère veineux de Rogie [25].

1. veine porte ; 2. VCI ; 3. Veine rénale droite ; 4. Veine mésentérique supérieure ;
 5. Aorte abdominale ; 6. Artères mésentérique supérieure ; 7. Veine mésentérique
 inférieure ; 8. Veine rénale gauche ; 9. Quadrilatère veineux de Rogie ; 10. Veine
 splénique ; 11. Artère hépatique ; 12. Artères splénique ; 13. Artère coronaire
 stomachique.

3.2. Branches collatérales des veines rénales et anastomoses

Chaque veine rénale reçoit une veine surrénale inférieure de la glande surrénale, un rameau urétéral de l'uretère lombaire, des rameaux capsuloadipeux de la graisse périrénale. De même que le réseau artériel, la capsule adipeuse du rein contient un réseau veineux, le cercle exorénal, qui se déverse dans les veines voisines : suprarénales, coliques, urétérales. Ce réseau collatéral grêle peut s'hypertrophier en cas de pathologie tumorale, en particulier lorsqu'il existe un thrombus de la veine rénale.

La veine rénale gauche reçoit un plus grand nombre de collatérales, de plus gros calibre :

- la veine surrénale moyenne gauche sur son bord supérieur ;
- la veine gonadique gauche sur son bord inférieur (Figure 1.15) ;
- souvent l'anastomose de la veine lombaire ascendante : arc réno-azygo-lombaire, sur sa face postérieure.

A droite comme à gauche, les veines rénales sont munies d'un très riche réseau anastomotique. Elles s'anastomosent en effet avec les veines capsulaire, les veines urétériques et les veines de la gonade par l'intermédiaire de l'arc veineux exorénal de Tuffier et Lejars [25].

Les veines rénales sont aussi anastomosées avec le système azygos par l'intermédiaire, à droite, du troc cavo-azygo-lombaire de Lejars, à gauche par le tronc réno-azygo-lombaire [25]. Ces différents systèmes constituent une voie de dérivation qui peut suppléer la veine rénale en cas de thrombose (Figure 1.19).

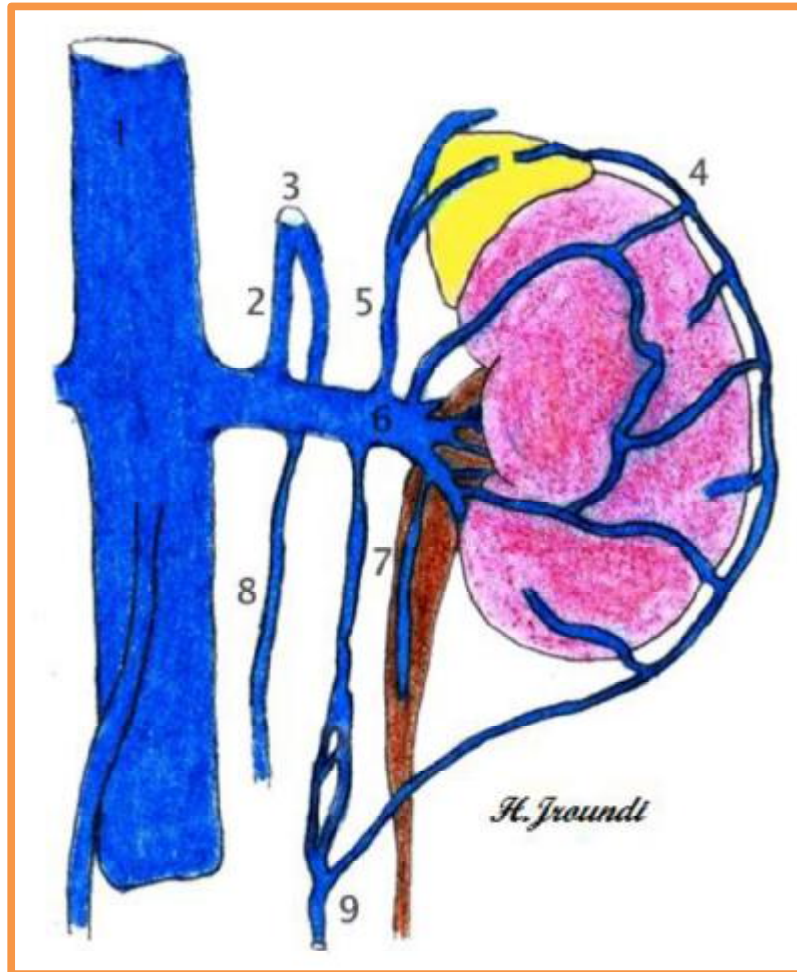


Figure 1.19 : Les veines rénales et le cercle veineux exorénal gauche [25].

- 1. VCI ; 2. Tronc réno-azygo-lombaire de Tuffier et Lejars
- 3. Tronc hémi-azygos gauche ; 4. Anastomose veineuse du cercle exorénal ;
- 5. La veine surrénalienne principale gauche ; 6. Veine rénale gauche ;
- 7. Veine urétérale ; 8. Veine lombaire ascendante ; 9. Veine gonadique gauche.

3.3. Variations des veines rénales

La veine rénale est unique. Mais elle peut être double, voire triple, et accompagner une éventuelle artère polaire.

La veine rénale droite est assez souvent dédoublée (20 % des cas).

La veine rénale gauche est beaucoup plus rarement dédoublée (10 % des cas), mais elle présente dans 10 % des cas une anomalie de trajet ou de terminaison. Parmi celles-ci, on peut observer :

- des abouchements extracaves, dans la veine iliaque, voire dans la veine azygos (toutefois exceptionnels) ;
- des veines rénales gauches rétroaortiques (2 à 3 % des cas) ;
- des colliers veineux périaortiques, plus fréquents que les précédents ;
- les veines rétroaortiques ont comme particularité d'avoir un trajet descendant et de s'aboucher dans la VCI au moins une vertèbre plus basse que la veine rénale droite (L3 ou même L4) [27].

4. Lymphatiques [38]

Les Lymphatiques du rein naissent de deux plexus d'origine :

- Le plexus lymphatique intrarénal : Il entoure les tubules rénaux et se collecte dans le hile en 4 ou 5 troncs qui accompagnent, en avant et en arrière, la veine rénale; ils aboutissent aux nœuds latéroaortiques et latérocaves.
- Le plexus lymphatique capsulaire : Il est situé dans les capsules fibreuse et adipeuse du rein qui rejoignent, au niveau du hile, les collecteurs Intrarénaux. Il peut s'anastomoser avec les lymphatiques des angles coliques.

5. Nerfs [39]

L'innervation rénale dépend du système nerveux autonome et du plexus rénal.

Les afférences sympathiques du plexus rénal proviennent des ganglions du tronc sympathique de T10 à L1, via le nerf petit splanchnique, le nerf splanchnique imus, le premier nerf splanchnique lombaire et le plexus coéliquaue.

Les afférences parasympathiques proviennent des nerfs vagues.

Tous ces nerfs forment un plexus rénal périartériel qui peut présenter de petits ganglions rénaux, l'un d'eux étant à peu près constant, le ganglion aortico-rénal.

6. Rapports du pédicule rénal

6.1. Pédicule rénal droit

Le pédicule rénal droit est très court et pénètre aussitôt dans la loge rénale droite.

Dans la loge rénale, le pédicule rénal droit répond :

- en haut, mais à distance à la glande surrénale droite ;
- en bas, à l'origine de l'uretère et aux vaisseaux gonadiques.
- en dehors, au hile du rein.

En dehors de la loge rénale, le pédicule rénal droit répond :

- en avant, et par l'intermédiaire du fascia rétro-duodéno-pancréatique droit, au bloc duodéno-pancréatique, derrière lequel cheminent le canal cholédoque, les arcades vasculaires duodéno-pancréatiques, la veine porte et des lymphatiques ;

- en arrière, au muscle psoas et à la chaîne sympathique, et au-delà, au versant latéral du corps des deux premières vertèbres lombaires.

- en dedans, à la VCI ;
- en dehors, à la gouttière pariéto-colique.

6.2. Pédicule rénal gauche

Le pédicule rénal gauche est plus long que le droit ; il croise la face antérolatérale des premières vertèbres lombaires, avant de pénétrer dans la loge rénale.

Dans la loge rénale, le pédicule rénal gauche répond :

- en haut, à la glande surrénale gauche ;
- en bas, à l'origine de l'uretère et aux vaisseaux gonadiques.
- en dehors, au hile du rein.

En dehors de la loge rénale :

- en avant, le pédicule rénal gauche répond au fascia rétro-colique gauche et à la racine du mésocôlon transverse qui croise obliquement en haut et à gauche le pédicule rénal.

- au-dessus de la racine du mésocôlon transverse, le pédicule rénal répond au fascia rétro-pancréatique gauche, au corps du pancréas, aux vaisseaux spléniques et à la veine mésentérique inférieure ;

- au-dessous de la racine du mésocôlon transverse, le pédicule rénal gauche répond au fascia rétro-duodéal et à l'angle duodéno-jéjunal;

- en dehors, le pédicule rénal répond à la gouttière pariéto-colique ;
- en arrière, les rapports sont identiques à ceux du côté droit ;
- en dedans, le pédicule rénal répond à l'aorte abdominale.

II. L'uretère

C'est un long canal musculo-membraneux, il présente deux portions lombaire et pelvienne séparées par un coude iliaque et se termine par un court segment intravésical.

A. Configuration externe

L'uretère est blanc rosé, animé de mouvements péristaltiques réguliers caractéristiques.

1. Origine, terminaison

Les uretères font suite à l'angle inférieur du bassinet, ils s'étendent de la jonction pyélourétérale jusqu'au méat urétéral dans la vessie. Ils se terminent dans la vessie par un trajet oblique sous-muqueux et participent à la constitution du trigone vésical [39].

2. Situation, trajet

L'uretère est situé dans l'espace rétropéritonéal de la cavité abdominale, dans la région lombaire puis dans le bassin.

Le trajet des uretères est sinueux et leur courbe inférieure, pelvienne, est la plus prononcée. Appliqués sur la paroi abdominale postérieure, ils descendent à peu près verticalement jusqu'au détroit supérieur. À cet endroit, ils décrivent une courbe à convexité antérieure, qui épouse celle des vaisseaux iliaques. Ensuite, ils suivent la paroi du pelvis et la concavité sacrée en décrivant une courbe à concavité antéro-interne qui les conduit jusqu'à la vessie.

3. Dimension [39]

Chez l'adulte, les uretères mesurent de 25 à 30 cm de long.

Ils sont divisés en quatre segments :

- Lombaire de 10 à 12 cm.
- Iliaque de 3 à 4 cm.
- Pelvien de 10 à 12 cm.
- Intravésical ou intramural de 2 cm.

Le long de leur trajet, le diamètre varie de 3 à 6 mm, il présente trois rétrécissements :

- A son origine, à la jonction pyélourétérale.
- En région iliaque, en regard du croisement avec les vaisseaux iliaques.
- Dans sa portion intramurale.

B. Structure

Les uretères sont des conduits musculaires cylindriques, constitués de trois tuniques

1. Muqueuse

C'est l'urothélium, qui est en continuité avec la muqueuse du pelvis rénal et de la vessie. Il est très plissé avec un épithélium transitionnel, d'où l'aspect stellaire de la lumière urétérique.

2. Musculeuse

La composition est identique à celle du pelvis rénal dans les deux tiers supérieurs de l'uretère, et qui dans son tiers inférieur se compose de trois couches, longitudinales interne et externe, et circulaire moyenne

3. L'adventice

Le fascia périurétéral est une adventice conjonctivo-élastique, prenant le nom de gaine de Waldeyer dans sa partie inférieure, et contenant des vaisseaux, des nerfs et du tissu adipeux sur sa face dorsale, constituant ainsi une étroite lame porte-vaisseaux. La face ventrale de ce fascia est accolée au péritoine pariétal postérieur.

C. Anomalies

De nombre : bifidité et duplicité pyélourétérale.

D'implantation : abouchement ectopique, le plus souvent d'un seul des 2 uretères, il peut s'aboucher dans le vagin, les vésicules séminales, l'urètre, le rectum.

De trajet : trajet rétrocave, avec passage de l'uretère derrière la VCI et l'aorte.

D. Moyens de fixité

L'uretère est un organe relativement mobile, maintenue en place à sa partie supérieure par son adhérence au bord interne du rein, plus bas par son adhérence à la face postérieure du péritoine pariétal postérieur [25].

E. Rapports

1. Uretère lombaire

Par l'intermédiaire de la graisse pararénale de la région lombaire, ils reposent sur le fascia iliaque qui recouvre le muscle grand psoas. La jonction pyélourétérale se projette habituellement en regard du processus costiforme de la deuxième vertèbre lombaire. Les uretères lombaires se projettent ensuite sur la pointe des processus costiformes des vertèbres lombaires L3, L4 et L5, dont ils sont séparés par les muscles grand psoas. Ils croisent la face antérieure des nerfs génitofémoraux[39].

2. Uretère iliaque [36]

En arrière, il répond aux vaisseaux iliaques (artère iliaque primitive à gauche, et artère iliaque externe à droite) qu'il croise obliquement de haut en bas et de dehors en dedans.

En dehors, l'uretère répond au bord interne du muscle psoas, et aux vaisseaux génitaux qui lui restent parallèles.

En avant, il adhère au sac péritonéal. Du côté droit, il répond à l'extrémité inférieure du mésentère et à la terminaison de l'artère iléocaecocolique. Du côté gauche, il répond au mésosigmoïde (Figure 2).

3. Uretère pelvien

Lors de leur entrée dans le petit bassin, les uretères décrivent une courbe concave en avant et en dedans. Ils présentent une portion pariétale, puis viscérale. Leurs rapports diffèrent en fonction du sexe.

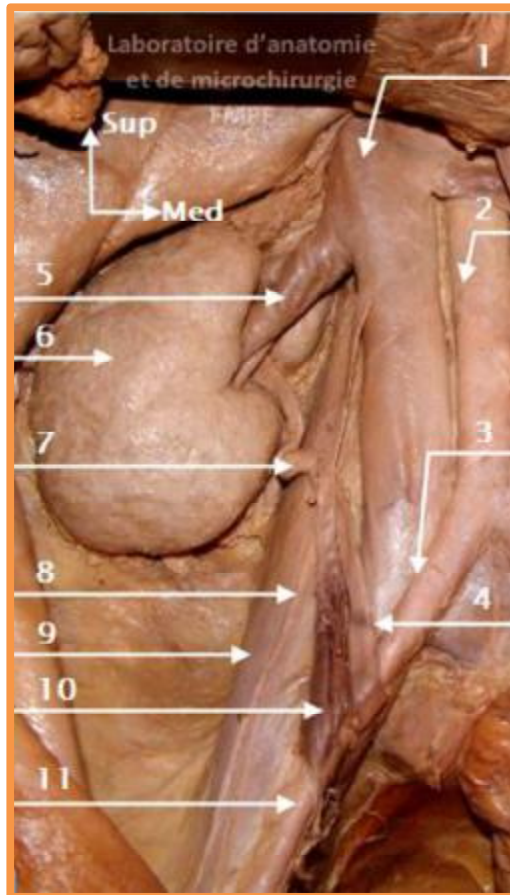


Figure 2 : Vue antérieure montrant les rapports de l'uretère iliaque.

1. VCI ; 2. Aorte abdominale ; 3. Artère iliaque primitive ; 4. Uretère iliaque ;
 5. Veine rénale droite ; 6. Rein droit ; 7. Uretère lombaire ; 8. Nerf génitofémoral ; 9.
 Muscle psoas ; 10. Vaisseaux gonadiques droits ; 11. Artère iliaque externe.

3.1. Chez la femme

L'uretère est sur le plancher de la fossette ovarienne, longe les vaisseaux hypogastriques puis leurs branches antérieures (artère utérine en dehors de l'uretère, et artère vaginale en arrière accompagnées de volumineuses veines postérieures utérines et vaginales). Le segment pariétal de l'uretère est postérieur dans la base du ligament large. Il croise alors l'artère utérine puis obliquement la face latérale du cul-de-sac du vagin [36].

3.2. Chez l'homme

L'uretère est situé juste en avant des vaisseaux hypogastriques à droite et en dedans de ces vaisseaux à gauche. Puis il suit en dedans l'artère génitovésicale jusqu'à la vessie. Dans ce trajet, il est en rapport en dedans avec le cul-de-sac pararectal, et en avant avec les branches antérieures de l'artère hypogastrique (artère ombilicale en haut, artères vésicoprostatiques et artère obturatrice en bas) et le nerf obturateur. Avant d'aborder le bas-fond vésical il croise en arrière le canal déférent et l'artère vésiculodéférentielle [36].

4. Portion vésicale

De 15 à 20 mm, elle est située dans l'épaisseur de la paroi, elle traverse la couche musculuse avant de cheminer sous la muqueuse jusqu'à l'orifice urétéral [33]. Ce trajet sous-muqueux est essentiel dans le mécanisme antireflux physiologique lors de la miction [39].

F. Vascularisation et innervation

1. Artères

L'uretère est irrigué par des artères urétériques d'origine variée :

- Les artères urétériques supérieures antérieure et postérieure se détachent soit de l'artère rénale soit de l'une de ses branches pyéliques, elles assurent la vascularisation de la partie supérieure de l'uretère.
- Les artères urétériques moyennes proviennent de l'artère testiculaire ou ovarique et se distribuent à l'uretère lombaire.
- L'artère urétérique inférieure se détache le plus souvent de l'iliaque interne près de son origine. Elle aborde l'uretère au-dessous du détroit supérieur et se divise à son contact en deux branches ascendante et descendante.
- Les artères urétériques courtes, naissent chez l'homme des artères vésicales inférieures et vésiculo-déférentielles. Chez la femme, elles naissent de l'artère utérine et des artères cervico-vaginales.

La vascularisation artérielle des uretères est segmentaire. Elle est riche pour les segments iliaques et pelviens, et plus pauvre pour le segment lombaire. [39]

Les vaisseaux de l'uretère forment un plexus périurétéral sous-adventiciel .Ce réseau est une excellente voie de suppléance permettant de disséquer l'uretère sur une grande longueur, à condition de respecter son adventice.

2. Veines

La vascularisation veineuse est satellite de la vascularisation artérielle. Les veines urétérales se jettent essentiellement dans les veines rénales, gonadiques, iliaques internes et vésicales inférieures.

3. Lymphatiques

Le plexus adventiciel se draine dans les nœuds lymphatiques latérocaves, latéroaortiques, iliaques communs, iliaques externes et iliaques internes [38].

4. Nerfs

L'innervation des uretères est riche et dépend du système nerveux autonome. Elle provient des plexus rénaux pour les segments lombaires, des plexus hypogastriques pour les segments iliaque et pelvien. [39]

III. La vessie

Caractérisée par son aptitude à se laisser distendre, la vessie est un viscère creux doté d'une puissante musculature. Elle accumule l'urine dont elle est un réservoir temporaire [35].

A. Configuration externe

1. Situation (Figure 3.1)

A l'état de vacuité, la vessie chez l'adulte est située entièrement dans la cavité pelvienne, en arrière du pubis. Lorsqu'elle est pleine, la vessie remonte dans le tissu adipeux extrapéritonéal de la paroi abdominale antérieure et pénètre dans le grand bassin. Chez certains individus, une vessie complètement remplie peut atteindre le niveau de l'ombilic et dépasser le pelvis.

Chez l'homme, elle est en avant des vésicules séminales et du rectum et au-dessus de la prostate.

Chez la femme, elle est située au-dessus du plancher pelvien, en avant de l'utérus et du vagin.

2. Forme [38]

Elle est piriforme et comprend :

- Un corps ovoïde à l'état de réplétion, et aplati à l'état de vacuité. Il comprend une face supérieure et deux faces inféro-latérales.
- Un apex antérieur.
- Un fundus postérieur (ou base).
- Un col se continuant par l'urètre (Figure 3.2).

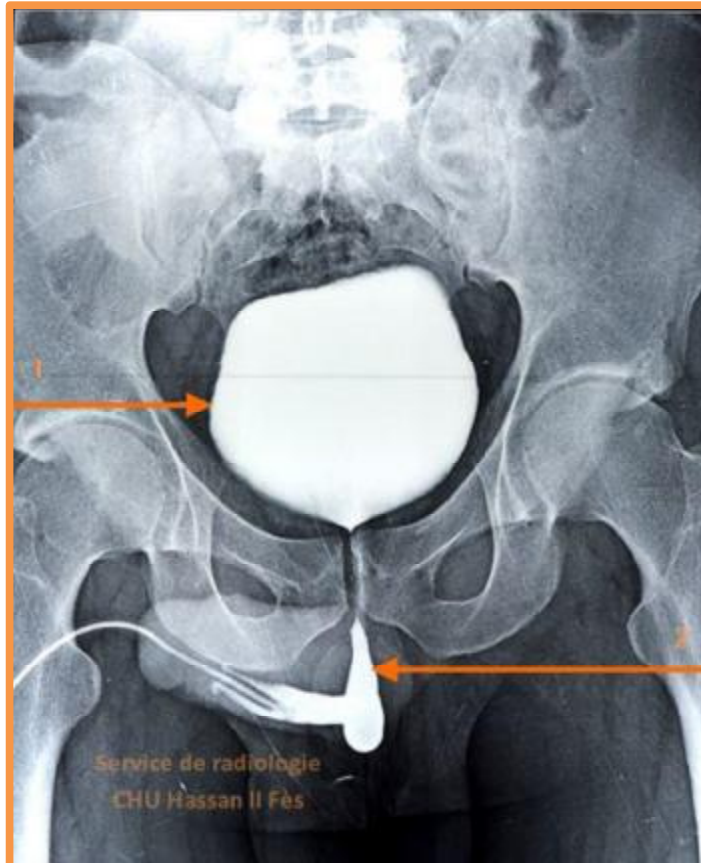


Figure 3.1 :Cystographie rétrograde chez un homme (incidence de face).

1. Vessie ; 2. Urètre.

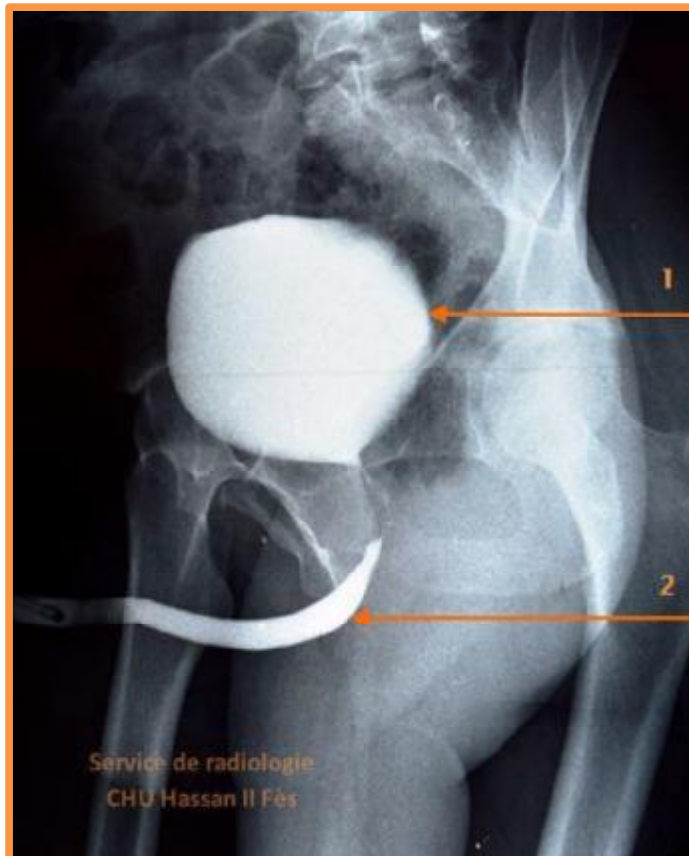


Figure 3.2 : Cystographie rétrograde chez un homme (incidence oblique).

1. Vessie ; 2. Urètre.

3. Dimensions

Vide, la vessie mesure environ 6 cm de longueur et 5 cm de largeur. Pleine, la vessie double ses dimensions.

4. Capacités

La capacité physiologique est de 300 ml, plus grande chez la femme. La capacité maximale est de 2 à 3 litres.

B. Structure

Vide, l'épaisseur de la paroi vésicale est de 8 à 15 mm ; pleine, elle n'est plus que de 2 à 5 mm. [38]

Elle présente de l'extérieur vers l'intérieur :

- Une tunique externe constituée du fascia vésical sauf sur la face supérieure où elle est tapissée par le péritoine.
- Une tunique moyenne appelée détrusor. Elle est de nature musculo-conjonctive selon trois couches souvent mal définie : une couche externe longitudinale, une couche moyenne circulaire, et une couche interne longitudinale qui forme le trigone en continuité avec les fibres musculaires de l'uretère.
- Une tunique interne ou urothélium. Elle est d'aspect plissé, sous forme de colonnes, lorsque la vessie est vide.

Au col, se situe le sphincter vésical constitué d'une augmentation des fibres musculaires de la couche moyenne. Il sert à la rétention (par contraction) et autorise la miction (par relâchement). Chez la femme, le sphincter ressemble à une anse cervicale.

C. Configuration Interne

La paroi interne, explorée en cystoscopie présente un fond jaune brillant. Les vaisseaux sont visibles en transparence avec une disposition radiaire par rapport au col. La base présente :

- Le trigone vésical limité par l'ostium urétral interne (en avant et en bas) sous forme d'une fente transversale avec parfois un repli muqueux (uvule urétral) et par les ostiums urétériques (en arrière et latéralement) sous forme de petites fentes écartées de 2.5 cm l'une de l'autre et situées entre 2 et 3 cm de l'ostium urétral interne. Entre les ostiums urétériques, il existe un bourrelet plus visible chez l'homme que chez la femme, le pli interurétérique.
- La fosse rétrotrigonale est située en arrière du trigone, au-dessus du bourrelet interurétérique. Distendue avec l'âge, elle peut être le siège d'un résidu post-mictionnel.

D. Rapports

1. La face supérieure

La face supérieure du corps de la vessie a des rapports avec le péritoine qui décrit les fosses paravésicales et qui décrit un pli vésical transverse lorsque la vessie est vide.

Par l'intermédiaire du péritoine, elle a aussi des rapports avec les anses intestinales, avec le côlon sigmoïde, et avec le corps utérin (chez la femme).

Le sommet de la vessie est relié à l'ombilic par le pli ombilical médian (=l'ouraque). De chaque côté du pli, on a les plis ombilicaux latéraux (correspondant aux artères ombilicales qui suivent le bord latéral de la vessie).

2. Les faces antéro-inférieures

Elles sont en rapport avec la face postérieure de l'aponévrose ombilico-prévésicale, avec la paroi pelvienne (muscle releveur de l'anus et muscle, vaisseaux et nerfs obturateurs internes), mais aussi avec le pubis.

La partie inférieure de la face antéroinférieure de la vessie est unie à la face postérieure du pubis par les ligaments pubovésicaux [30].

3. La base

Elle est en rapport avec le fascia rétrovésical et les uretères pelviens.

Chez l'homme, elle est en rapport avec les conduits déférents et ses ampoules, avec les vésicules séminales, et avec le cul de sac péritonéal rétrovésical et le septum recto-vésical.

Chez la femme elle est en rapport avec le cul de sac péritonéal vésico-utérin et le septum vésico-utérin, avec le col utérin, avec le septum vésico-vaginal et le vagin.

4. Le col vésical

Il est en rapport avec la prostate chez l'homme (2 cm au-dessus du bord inférieur de la symphyse) et avec le diaphragme urogénital chez la femme (1 cm au-dessus du bord inférieur du pubis et 2 à 3 cm en arrière).

E. Vascularisation et innervation

1. Artères [38]

La vessie est vascularisée par :

- Les artères vésicales supérieures qui naissent des artères ombilicales et se dirigent vers la face supérieure et les faces latérales de la vessie.
- Les artères vésicales inférieures, branches des artères iliaques internes ou des artères glutéales inférieures chez l'homme, vascularisent le fundus, la partie inférieure du corps et le col.
- Les artères déférentielles chez l'homme qui naissent soit des artères ombilicales, soit des artères iliaques internes et qui vascularisent la partie supérieure du fundus.
- Chez la femme L'artère utérine irrigue, par ses branches vésico-vaginales et cervico-vaginales, la partie supérieure du fundus et du col de la vessie.
- Les artères pudendales, les artères obturatrices et les artères vaginales participent à la vascularisation pour la partie inférieure de la vessie.

2. Veines

Les veines, d'origine sous-muqueuse, rejoignent en avant le plexus veineux rétrosymphysaire (de Santorini), puis la veine pudendale interne (sous le muscle élévateur de l'anus), ailleurs des veines vésicales (au-dessus), toutes se drainant dans la ou les veines iliaques internes.

3. Lymphatiques [38]

Les collecteurs lymphatiques sont souvent interrompus par les lymphonoeuds paravésicaux, latéro-vésicaux et rétrovésicaux.

Ils se drainent dans les lymphonoeuds iliaques externes médiaux, obturateurs, iliaques internes et interiliaques.

Chez l'homme, des lymphatiques du col et du trigone se rendent aussi dans les lymphonoeuds sacraux.

4. Nerfs [3]

Les nerfs vésicaux émanent du plexus hypogastrique inférieur et contiennent des neurofibres sympathiques et parasympathiques.

IV. La paroi abdominale antérolatérale

A. Définition

Les parois antérolatérales de l'abdomen forment une sangle musculo-aponévrotique souple et contractile, tendue entre les divers constituants du cadre osseux : colonne vertébrale en arrière, cage thoracique en haut, et le bassin en bas [31].

B. Plan superficiel

Constitué par la peau, le fascia superficiel (tissus sous-cutané), et les éléments vasculo-nerveux.

1. La peau (Figure 4.1)

Présente des lignes de tension qui sont transversales et d'autant plus arciforme que l'on se rapproche du pubis.

Elle est lâchement unie au tissu sous-cutané, excepté au niveau de l'ombilic où elle lui adhère fermement [35].

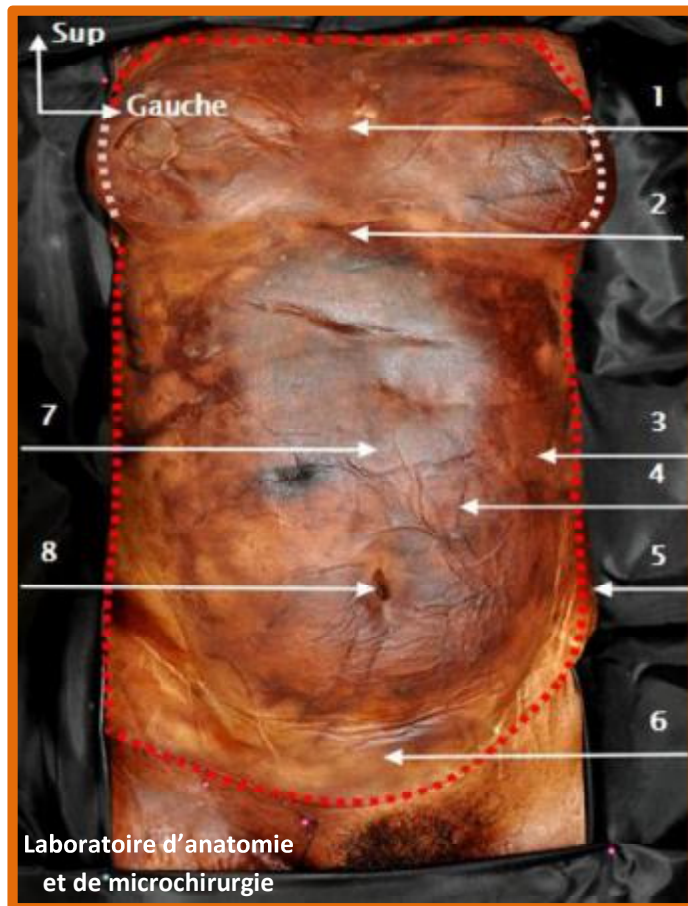


Figure 4.1 : Anatomie de surface de la paroi abdominale antérolatérale.

1. Corps du sternum ; 2.Processus Xiphoïde ; 3. Muscle oblique externe ; 4. Muscle droit de l'abdomen ; 5.Tracé des incisions ; 6.Symphyse pubienne ; 7.Ligne blanche ; 8.Ombilic.

2. Fascia superficiel (Figure 4.2)

Présente une couche externe grasseuse (fascia de Camper), développée chez les sujets obèses, et une couche profonde, membraneuse (fascia de Scarpa), au contact du muscle oblique externe [34].

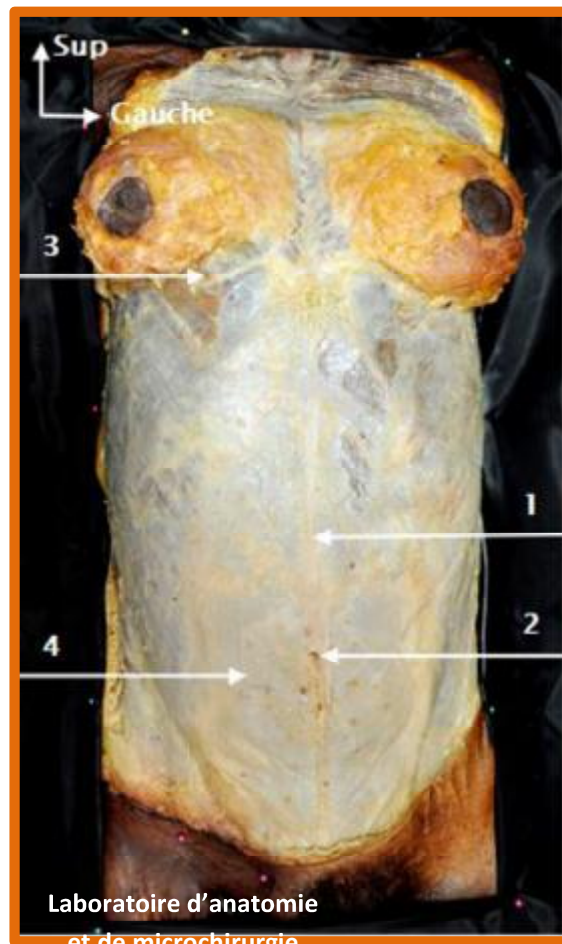


Figure 4.2 : Paroi abdominale antéro-latérale après dissection du plan cutané.

1.Ligne blanche ; 2.Ombilic ; 3.Muscle grand pectoral ; 4.Couche membraneuse du fascia superficiel.

3. Vaisseaux et nerfs superficiels [25]

Les artères superficielles proviennent des artères circonflexe iliaque superficielle, épigastrique superficielle et des rameaux perforants des artères profondes (artères intercostales, épigastrique supérieure et épigastriques inférieures, lombaires) [33].

Les veines superficielles se drainent dans la veine thoraco-épigastrique, épigastrique superficielle et circonflexe iliaque superficielle [33].

Les lymphatiques superficielles se drainent vers les deux groupes supérieures du pli de l'aîne pour la région située au-dessous de l'ombilic, et vers les ganglions mammaires externes du creux axillaire pour la région situé au-dessus de l'ombilic [25].

L'innervation cutanée est assurée par les rameaux cutanés des nerfs intercostaux 6 à 11, le nerf subcostal, le nerf ilio-hypogastrique et le nerf ilio-inguinal [33].

C. Les muscles

La paroi antérolatérale comprend cinq muscles pairs, bilatéraux : trois muscles plats ou larges, et deux muscles verticaux.

1. Les muscles larges

Constituée par la superposition de trois muscles plats : oblique externe, oblique interne, et transverse, dont l'obliquité différente assure une grande résistance pariétale.

Ces trois muscles larges, dont les fibres s'insèrent postérolatéralement, se dirigent vers l'avant et se prolongent sur la ligne médiane par une aponévrose [32].

1.1. Le muscle oblique externe de l'abdomen (grand oblique)

Le plus grand et le plus superficiel des trois muscles plats. Situé immédiatement sous le fascia superficiel (Figure 4.3). Ses fibres musculaires, s'insérant sur les faces latérales de la cage thoracique, ont une direction oblique en bas et en dedans, et se prolongent vers la ligne médiane par une large aponévrose à la partie antérieure de la paroi abdominale. Près de la ligne médiane, les aponévroses se confondent pour former la ligne blanche, tendue verticalement du processus xiphoïde à la symphyse pubienne [32].

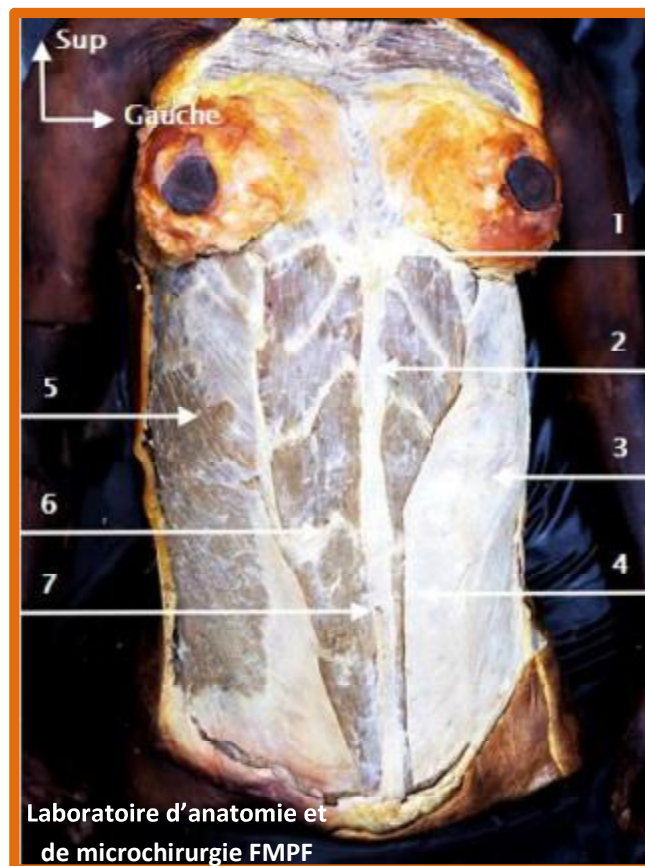


Figure 4.3 : paroi abdominale antérolatérale après dissection d'une partie de l'aponévrose du muscle oblique externe.

- 1.Processus Xiphoïde ; 2.Ligne blanche ; 3.Aponévrose du muscle oblique externe ;
- 4.Feuillet antérieur de la gaine du muscle droit ; 5. Muscle oblique externe ;
6. Intersection tendineuse ; 7. Omphalique.

1.2. Le muscle oblique interne d l'abdomen (petit oblique)

Le deuxième des trois muscles larges, est situé sous le muscle oblique externe. Ce muscle est plus petit et plus fin que l'oblique externe ; ses fibres musculaires ont globalement une orientation oblique en haut et en avant. Son corps musculaire, situé latéralement, se prolonge vers l'avant par une aponévrose qui contribue à former, sur la ligne médiane, la ligne blanche (Figure 4.4)[32].

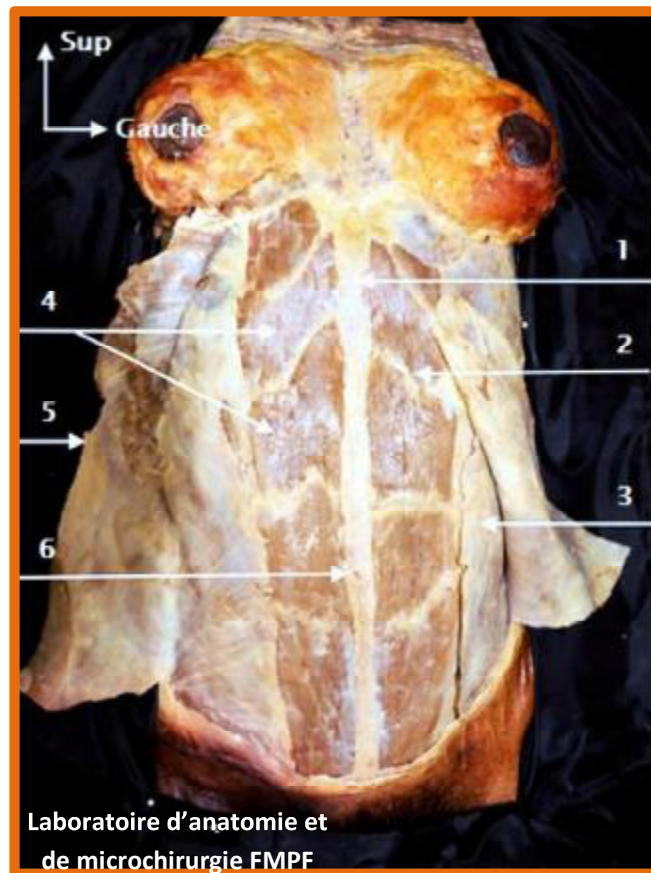


Figure 4.4 : Paroi abdominale antérolatérale après dissection du muscle oblique externe.

1.Ligne blanche ; 2.Intersection tendineuse ; 3.Muscle oblique interne et son aponévrose ; 4.Muscle droit de l'abdomen ; 5. Muscle oblique externe désinséré ; 6. Omphalique.

1.3. Le muscle transverse de l'abdomen

Il est situé sous l'oblique interne ; il est nommé ainsi à cause de l'orientation globale de ses fibres. Il se termine par une aponévrose antérieure, qui contribue à former au niveau de la ligne médiane la ligne blanche (Figure 4.5) [32].



Figure 4.5 : Paroi abdominale antérolatérale après dissection du muscle oblique externe et interne.

- 1.Muscle oblique externe désinséré ; 2.Muscle oblique interne désinséré ;
3.Muscle droit de l'abdomen ; 4.Muscle transverse de l'abdomen ; 5. Omphalique.

2. Les muscles verticaux

Ce sont les muscles droits de l'abdomen et pyramidal, contenus dans une loge fibreuse inextensible : la gaine des muscles droits ou la gaine rectusienne.

1.1. Le muscle droit de l'abdomen

C'est un muscle long et plat, qui s'étend verticalement sur toute la hauteur de la paroi antérieure de l'abdomen. Ce muscle, pair, est séparé du droit controlatéral, au niveau de la ligne médiane, par la ligne blanche ; tendu de la symphyse pubienne au rebord costal, il devient plus large et plus mince vers le haut. Son corps musculaire est interrompu par trois à quatre bandes fibreuses transversales appelées intersections tendineuses. Celles-ci sont aisément visibles chez les individus ayant des grands droits bien musclés (Figure 4.6) [32].

1.1. Le muscle pyramidal

Environ 80 % des personnes ont un muscle insignifiant, le pyramidal, est situé dans la gaine du droit, au-devant de la partie la plus inférieure du droit de l'abdomen .Il s'étend de la crête du pubis de l'os coxal jusqu'à la ligne blanche .ce petit muscle attire la ligne blanche vers le bas (figure 4.6) [35].



Figure 4.6 : Paroi abdominale antérolatérale après dissection du muscle oblique externe, interne, et transverse.

1. Muscle oblique externe désinséré ; 2. Intersection tendineuse ; 3. Muscle Transverse désinséré ; 4. Muscle oblique interne désinséré ; 5. Muscle intercostaux ; 6. Muscle droit de l'abdomen ; 7. Péritoine pariétal ; 8. Ligne blanche.

D. Aponévroses et fascias

1. Gaine des muscles droits

Les muscles droit de l'abdomen et pyramidal sont contenus dans une gaine tendineuse aponévrotique c'est la gaine des muscles droits (appelée aussi gaine rectusienne), formée par les aponévroses des muscles oblique externe, oblique interne et transverse de l'abdomen (figure 4.3).

Dans sa partie supérieure, la gaine est formée, en avant par l'aponévrose de l'oblique externe et le feuillet antérieur du dédoublement de l'aponévrose de l'oblique interne, et en arrière par le dédoublement postérieur de cette aponévrose et l'aponévrose du transverse, doublés par le fascia transversalis. Dans sa partie inférieure, tous les feuillets aponévrotiques passent en avant du droit et ne reste en arrière que le fascia transversalis, suffisamment résistant bien qu'il soit peu épais. Il est renforcé à ce niveau par les structures fibreuses de l'ouraque au centre, et des artères ombilicales montant vers l'ombilic de part et d'autre.

La ligne arquée ou linea arcuata (arcade de Douglas) correspond au bord inférieur du feuillet postérieur lors du passage des feuillets postérieurs de la gaine en avant des muscles droits. Elle forme une ligne à concavité caudale située à hauteur des épines iliaques. La ligne semi-lunaire de Spiegel correspond à la ligne de division des aponévroses des muscles larges pour former la gaine des muscles droits (figure 4.7). Elle s'étend de l'extrémité du neuvième cartilage costal à l'épine du pubis, suivant une courbe concave en dedans. Les rares hernies de Spiegel peuvent siéger sur toute la hauteur de cette ligne, mais leur siège électif se situe dans une zone en bande dénommée « ceinture spiegelienne », limitée par une ligne passant par les épines iliaques antérosupérieures et une ligne passant par l'ombilic.

2. La ligne blanche

Elle représente le raphé médian de continuité des gaines des muscles droit. Elle est tendue du processus xiphoïde à la symphyse pubienne [33].

Elle présente deux segments : supra-ombilical et infra-ombilical qui est étroit.

L'efficacité fonctionnelle des muscles de la paroi abdominale dépend de la solidité de la ligne blanche d'où l'importance de la qualité de sa suture après une laparotomie médiane [33].

3. Fascia transversalis

Le fascia transversalis recouvre la face interne des muscles transverses de l'abdomen, des muscles droits et de leur gaine. Constant et épais dans la région infra-ombilical, il est ailleurs mince, infiltré de graisse, voire inexistant (figure 4.7) [33]. Entre le fascia transversalis et le péritoine se situe une couche de tissu cellulo-conjonctif lâche, l'espace pré-péritonéal [33].

L'espace pré-péritonéal est important en chirurgie, permettant l'établissement d'un espace extrapéritonéale qui donne un accès antérieur aux structures rétropéritonéale sans entrer dans la cavité péritonéale [35].



Figure 4.7 : Paroi abdominale antérolatérale après dissection du muscle droit de l'abdomen.

- 1.Muscle droit désinséré ; 2.Ligne blanche ; 3.Ligne de Spiegel ; 4. Muscle oblique interne désinséré ; 5. Omphalic ; 6. Vaisseaux épigastriques inférieurs ; 7. Péritoine pariétal ; 8. Muscle Transverse ; 9. Ligne arquée ; 10. Fascia transversalis ; 11.Muscle Pyramidal.

E. Vaisseaux et nerfs profonds [33]

1. Artères

Elles proviennent des artères épigastriques supérieure et inférieure, musculo-phréniques, intercostales, circonflexe iliaque profonde et lombaire.

2. Veines

Elles se drainent dans les veines homonymes satellites des artères.

3. Lymphatiques

La région supra-ombilicale se draine dans les lymphonoeuds parasternaux.

La région ombilicale présente des lymphonoeuds ombilicaux inconstants qui se drainent dans les nœuds hépatiques.

La région infra-ombilicale se draine dans les lymphonoeuds épigastrique inférieurs et circonflexes iliaques profonds, ils sont satellites des artères et de drainent dans les lymphonoeuds iliaques externes.

4. Nerfs

L'innervation cutanée est assurée par les nerfs intercostaux 6 à 11, le nerf subcostal, le nerf ilio-hypogastrique et le nerf ilio-inguinal.

V. L'appareil vasculaire

A. Système artériel

1. Aorte abdominale

Elle fait suite à l'aorte thoracique en D12 depuis l'orifice diaphragmatique jusqu'à la bifurcation aortique en L4 [37].

Elle est cylindrique, avec un calibre de 20 à 30 mm. La longueur est de 15 à 18 cm et l'épaisseur de sa paroi est de 1,5 mm environ.

1.1. Trajet

L'aorte entre dans l'abdomen au dos du ligament arqué médian du diaphragme, à hauteur de la douzième vertèbre thoracique .elle descend derrière le péritoine dans l'espace rétropéritonéal, s'inclinant légèrement vers la gauche de la ligne médiane jusqu'à sa bifurcation, en regard de la quatrième vertèbre lombaire [34].

1.2. Rapports

Durant son trajet, l'aorte abdominale est accompagnée par des nœuds et des vaisseaux lymphatiques et est entourée par un plexus nerveux autonome.

Au dos de l'aorte se trouve les veines lombaires gauches, le ligament longitudinal antérieur et les corps des vertèbres lombaires. Ses rapports topographiques antérieurs sont, de haut en bas, le corps du pancréas, la vaine splénique, la veine rénale gauche, la partie inférieure du duodénum, la racine du mésentère et les anses grêles [34].

A droite, elle répond au pilier droit du diaphragme et la VCI avec laquelle elle est en contact.

A gauche, elle répond au le pilier gauche du diaphragme, ganglion cœliaque gauche, à l'angle duodéno-jéjunal et au tronc sympathique [33].

1.3. Branches collatérales

L'aorte abdominale donne naissance à de multiples branches collatérales, qui émergent de l'axe aortique vers l'arrière, sur les côtés ou vers l'avant. [37].

a. Branches pariétales

Artères diaphragmatiques inférieures : sont les premières collatérales de l'aorte abdominale, au nombre de deux, et irriguent la face inférieure du diaphragme.

Artères lombaires : elles sont à destinée postérieure, de disposition symétrique et au nombre de quatre paires. Elles naissent à hauteur des quatre premières vertèbres lombaires

b. Branches rétropéritonéale

Artère surrénalienne moyenne : Branche paire, nait de la face latérale de l'aorte abdominale au niveau de l'artère mésentérique supérieure [33].

Artère rénale : branche paire, se détache généralement au niveau de la première vertèbre lombaire .des variations concernant l'origine, le nombre et la distribution de cette artère sont très fréquentes.

Artères gonadiques : longues et grêles, naissent généralement de l'aorte juste en dessous des artères rénales.

c. Branches digestives (figure 5.1)

Tronc cœliaque : nait juste sous les artères diaphragmatiques inférieur, à la hauteur de de D12 et de L1.

Artère mésentérique supérieure : nait10 mm en dessous du tronc cœliaque, du bord inférieur de D12 au tiers moyen de L1.

Artère mésentérique inférieure : nait de la face antérieure de l'aorte, en regard du disque L3-L4.

1.4. Bifurcation aortique

Elle siège habituellement en regard du disque L4–L5, mais elle est souvent plus haute chez le sujet jeune et plus basse chez le sujet âgé. Cette bifurcation donne naissance à deux artères iliaques primitives faisant un angle d'environ 70° entre elles. Au sommet de cette bifurcation naît un petit vaisseau, impair, c'est l'artère sacrée moyenne (Figure 5.1) prolongeant verticalement la direction de l'aorte abdominale vers le coccyx, elle donne symétriquement de chaque côté, la cinquième artère lombaire et quatre branches sacrées.

2. Artère iliaque primitive ou commune (Figure 5.1, 5.2)

Après la bifurcation aortique, les artères iliaques primitives se dirigent vers les ailerons sacrés, sur la face médiale du muscle psoas, où elles se bifurquent en regard des articulations sacro–iliaques en artère iliaque interne et artère iliaque externe.

L'artère iliaque primitive droite passe au–devant de la veine iliaque commune gauche alors que la gauche est croisée par les vaisseaux mésentériques inférieurs [34].

Leur diamètre est d'environ 10 mm pour une longueur de 6 cm et elles présentent quelques branches grêles avec parfois une artère polaire inférieure rénale et/ou iliolumbale [37].

3. Artère iliaque externe (Figure 5.1, 5.2)

Branche de la bifurcation externe de l'iliaque primitive, elles donnent naissance à deux collatérales sur son trajet, et devient fémorale commune après son passage sous l'arcade crurale.

3.1. Trajet

Elle naît au niveau du disque lombo–sacral et suit le bord médial du muscle grand psoas pour se terminer en artère fémorale.

3.2. Dimensions [25]

Longueur de 10 à 12 cm plus importante chez la femme.

Calibre de 9 à 10 mm.

3.3. Rapport [38]

Sa face antérieure est croisée près de son origine par l'uretère et les vaisseaux ovariens chez la femme. Près de sa terminaison, elle est croisée par le conduit déférent chez l'homme ou le ligament rond chez la femme. Elle est recouverte par le péritoine qui la sépare à droite du Cæcum et de l'appendice vermiforme, et à gauche du colon sigmoïde.

Sa face postérieure répond au muscle grand psoas.

Sa face latérale répond aux lymphonœuds iliaques externes latéraux .sa partie terminale est longée par le nerf génitofémoral et chez l'homme par les vaisseaux testiculaire.

Sa face médiale est appliquée sur la veine iliaque externe. Ces deux vaisseaux sont contenus dans une même gaine vasculaire. Ce bord est jalonné par les lymphonœuds iliaques externes intermédiaires.

3.4. Collatérales

Artère épigastrique : elle naît au bord interne de l'artère iliaque externe et se dirige vers le grand droit pour s'anastomoser au niveau de l'ombilic avec une branche de l'artère mammaire interne.

Artère circonflexe iliaque profonde : elle naît au bord externe de l'artère iliaque externe, en regard de l'artère épigastrique juste au-dessus de l'arcade crurale et se dirige vers la crête iliaque pour aller s'anastomoser avec les artères lombaires.

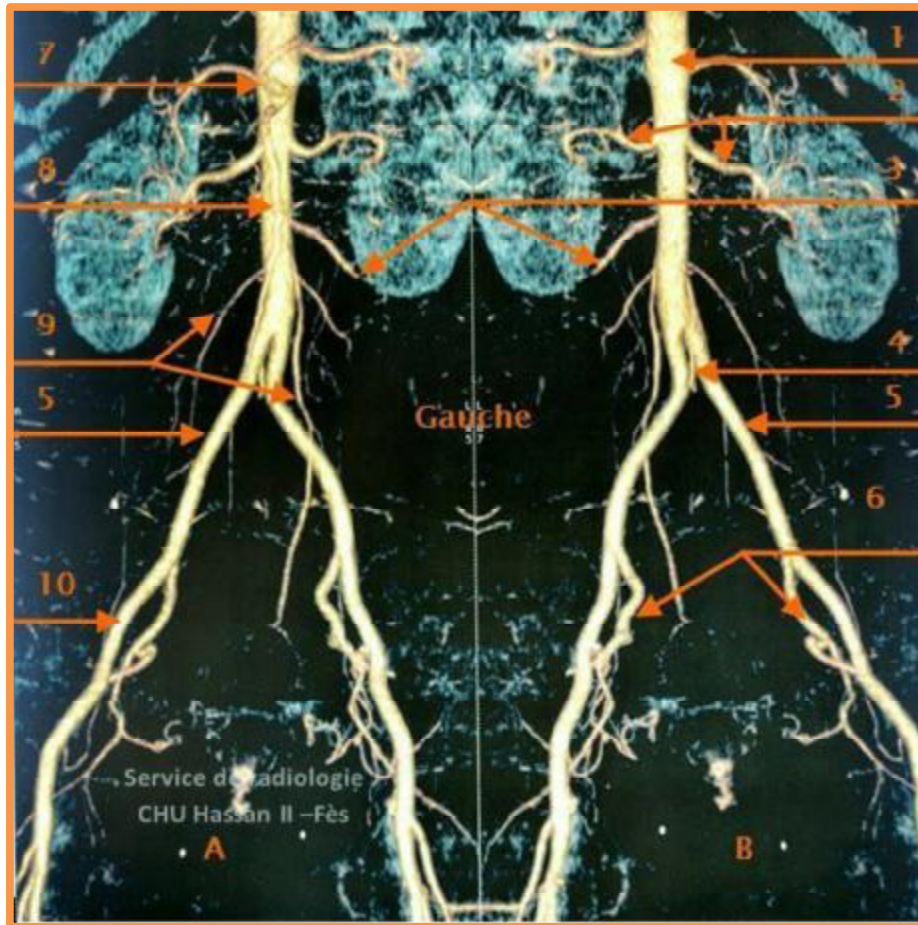


Figure 5.1 : Reconstructions en rendu volumique à partir d'une acquisition TDM au temps artériel.

A. Vue antérieure ; B Vue postérieure.

1. Aorte abdominale ; 2. Artères rénales droite et gauche ; 3. Artère mésentérique inférieure ; 4. Artère sacrée moyenne ; 5. Artère iliaque primitive droite ; 6. Artères iliaques internes droite et gauche ; 7. Tronc cœliaque ; 8. Artère mésentérique supérieure ; 9. Arteres gonadiques droite et gauche ; 10. Artère iliaque externe droite.

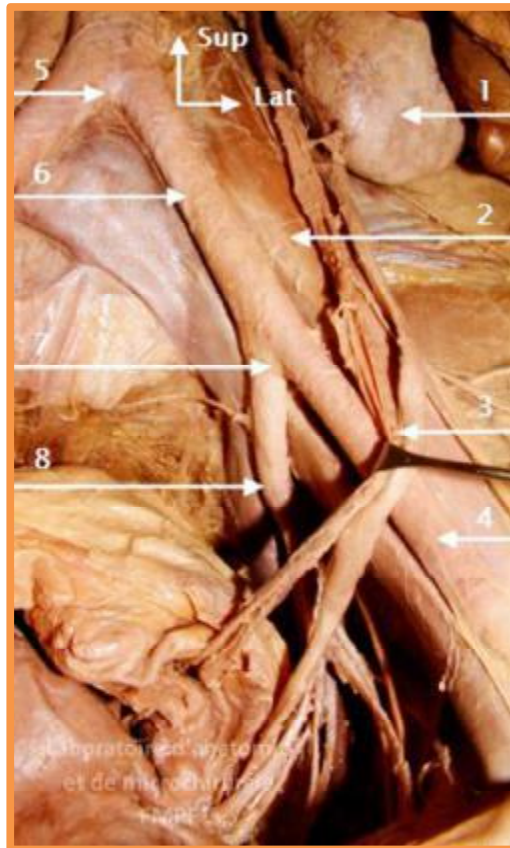


Figure 5.2 : Vue antérieure montrant les vaisseaux iliaques gauches.

1. Rein gauche ; 2. Muscle psoas ; 3. Uretère iliaque et vaisseaux gonadiques écartés ; 4. Artère iliaque externe ; 5. Bifurcation aortique ; 6. Artère iliaque primitive ; 7. Bifurcation iliaque ; 8. Artère iliaque interne.

B. Système veineux

1. Veine cave inférieure

Satellite de l'aorte abdominale, la VCI est le troc collecteur des veines de la partie infradiaphragmatique du corps.

1.1. Origine

Par réunion des deux veines iliaques primitives, en avant et sur la partie droite de la colonne lombaire, un peu au-dessous de la bifurcation aortique, à hauteur de la partie supérieure de la 5e vertèbre lombaire [38].

1.2. Trajet

Elle monte dans l'espace rétropéritonéal de la cavité abdominale sur le flanc droit du rachis lombaire. Elle est ensuite légèrement oblique vers la droite, passe derrière le foie et atteint le diaphragme qu'elle traverse à hauteur des dorsales D9. Dans le thorax, elle présente une courte portion intrapéricardique qui s'abouche dans l'oreillette droite [39].

1.3. Dimensions [38]

Elle mesure en moyenne 22 cm de long et environ 3 cm de diamètre mais présente des disparités de calibre sur son trajet, notamment avec un renflement au-dessus de l'abouchement des veines rénales et des veines hépatiques.

On note également que la VCI subit des variations de calibre physiologiques en fonction des jeux de pressions intrathoracique, intra-abdominale et du remplissage vasculaire.

1.4. Rapports

En arrière la VCI s'appuie jusqu'à L2 sur la partie interne du psoas droit, sur le côté droit des corps vertébraux, sur les artères lombaires droites et la chaîne du grand sympathique ; elle répond également au pilier droit du diaphragme à partir de L3 et à la glande surrénale droite à hauteur de D12.

En avant, la VCI est en rapport de bas en haut avec le bord adhérent du mésentère, les 2e et 3e duodénums, la tête du pancréas, le hiatus de Winslow et la face postérieure du foie au sein d'une gouttière creusée entre le lobe droit et le lobe de Spigel.

En dedans, la VCI longe l'aorte jusqu'à L1 ; plus haut, elle est séparée par le pilier droit du diaphragme, par le lobe de Spigel et par un cul-de-sac péritonéal.

En dehors, elle répond à l'uretère, au rein droit, à la capsule surrénalienne et au lobe droit du foie.

Au niveau du diaphragme, la VCI adhère à l'orifice tendineux qu'elle traverse.

Dans le thorax, sa longueur est très réduite ; la VCI est entourée par un prolongement du péricarde fibreux et au niveau de sa terminaison, elle est en rapport avec la séreuse péricardique.

1.5. Veines affluentes

Le drainage veineux des glandes surrénales, des reins et des organes génitaux est asymétrique. À droite, chacun de ces organes est muni d'une veine qui aboutit directement dans la VCI. À gauche, en revanche la veine rénale gauche reçoit les veines surrénale et gonadique avant de passer au-devant de l'aorte pour rejoindre la VCI. Les veines hépatiques se jettent dans cette dernière, juste avant son passage au travers du diaphragme.

Les collatérales pariétales viennent du diaphragme ainsi que des parois postérieures de l'abdomen et du bassin .les veines lombaires et la veine sacrée médiane accompagnent les artères correspondantes.

1.6. Anomalies

Rares, expliquées par l'embryologie.

Duplicité de la VCI : la gauche se jetant dans la droite au-dessous du foie,

Absence de VCI : remplacée par les veines azygos, les veines sus-hépatiques se jetant directement dans l'atrium droit,

VCI gauche : passant en avant de l'aorte à la hauteur de L2.

2. Veine iliaque primitive ou commune (Figure 5.3)

Les veines iliaques communes droite et gauche naissent de l'union des veines iliaques externe et interne, au niveau de l'articulation sacro-iliaque.

Elles se terminent en fusionnant entre elle, sur la face droite de L5 pour former la VCI.

3. Veine iliaque externe(Figure 5.3)

Elle fait suite à la veine fémorale après le ligament inguinal et se termine en s'unissant avec la veine iliaque interne pour former la veine iliaque commune.

Elle est située à la limite respective du grand et du petit bassin, le long du détroit supérieur.

1.1. Trajet

Elle monte au côté médial de l'artère homonyme, oblique en haut et en arrière, le long du bord interne du psoas.

1.2. Dimensions

Calibre de 13 à 14 mm

1.3. Rapport [38]

L'artère iliaque externe est latérale à l'origine de la veine, puis elle tend à devenir légèrement supérieure à sa terminaison .l'artère et la veine iliaque externe sont contenus dans une gaine vasculaire qui est adhérente latéralement au fascia iliaque.

Le conduit déférent chez l'homme ou ligament rond de l'utérus surcroise la veine à son origine.

Les lymphonoeuds iliaques externes médiaux et intermédiaires sont situés le long de ses bords inférieur et médial.

1.4. Les veines affluentes

Les veines épigastriques inférieures : au nombre de deux, elles sont satellites de l'artère épigastrique inférieure, constituant une importante voie de dérivation en cas d'obstacle sur le tronc veineux iliaque.

Les veines circonflexes iliaques profondes au nombre de deux, elles sont satellites de l'artère homonyme.

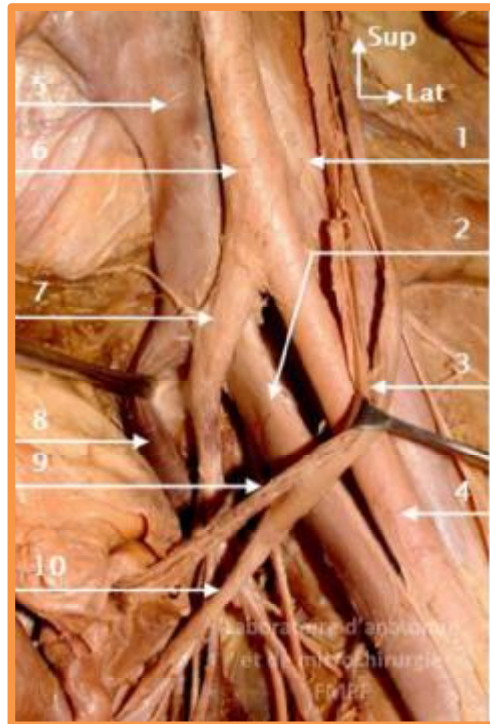


Figure 5.3 : Vue antérieure montrant les vaisseaux iliaques gauches.

1. Muscle Psoas ; 2. Veine iliaque externe ; 3. Uretère et vaisseaux gonadiques gauches écartés ; 4. Artère iliaque externe ; 5. Veine iliaque primitive ; 6. Artère iliaque primitive ; 7. Artère iliaque interne ; 8. Veine iliaque interne ; 9. Vaisseaux gonadiques gauche ; 10. Uretère pelvien.

ASPECTS CHIRURGICAUX DE LA TRANSPLANTATION RENALE CHEZ L'ADULTE

I. La préparation à la transplantation rénale

A. Evaluation du donneur

1. Donneur vivant

Sur le plan chirurgical, les examens radiologiques sont indispensables pour obtenir une connaissance détaillée de l'anatomie du donneur qui guidera la stratégie du prélèvement. Le bilan préopératoire comprend une échographie rénale, une scintigraphie rénale au DMSA avec fonctions relatives des deux reins, et un angioscanner multibarrettes, avec des clichés aux temps artériel et veineux tardif, qui doit être préféré à l'artériographie pour l'analyse de la vascularisation. Une artériographie avec clichés sélectifs et analyse au temps veineux doit être réalisée en cas de doute à l'angio-TDM ou à l'angio-IRM [41].

La découverte de variantes anatomiques vasculaire ou urinaire ne contre-indique pas le don mais doit faire discuter les risques, plusieurs centres importants ayant une forte activité ont montré que les anomalies vasculaires bien diagnostiquées avant l'intervention n'étaient pas une contre-indication [43, 44, 45, 46]. Celles-ci comprennent les artères multiples et les veines rénales rétroaortiques [47, 48].

Des recherches ont été conduites sur la façon d'évaluer de manière précise la potentialité de don de reins par DVA [49, 50]. Cependant, il s'est avéré difficile d'établir des normes standards largement acceptées, les bilans préconisés sont donc variables [51, 52].

2. Donneur décédé

En plus des critères de sélection des donneurs décédés qui seront cités ci-dessous, le prélèvement des reins ne se fait qu'après exploration de ces derniers au moment du geste opératoire, cette exploration a pour but :

- d'éliminer des malformations rendant la greffe impossible (rein polykystique) ou difficile (rein en fer à cheval) ;
- d'éliminer des lésions traumatiques des organes à prélever (contusion, hématome) ;
- d'éliminer une pathologie associée contre-indiquant le prélèvement (néoplasme, perforation d'un viscère creux).

2.1. Donneur décédé de mort encéphalique

La mort encéphalique est définie comme la destruction irréversible et isolée de l'ensemble des centres nerveux intracrâniens. Elle est reconnue comme synonyme de décès de l'individu. La destruction encéphalique est liée à l'arrêt complet de la circulation encéphalique.

L'âge des donneurs a considérablement évolué ces dernières années. Il est impossible de définir, à l'heure actuelle, un âge limite pour un donneur potentiel.

La recherche des virus VIH et HTLV est systématique, mais d'autres pathologies infectieuses peuvent contre-indiquer le prélèvement, notamment les méningo-encéphalites virales (herpès, rage, etc.), pour les infections bactériennes et fongiques, la décision doit être prise au cas par cas en fonction du pathogène, du site de l'infection et de l'ancienneté du traitement spécifique.

Pour les hépatites, si les reins des donneurs Ag HBs positifs ne peuvent être prélevés, les greffons de donneurs Ag HBs négatifs, mais Ac anti-HBc positifs (que l'Ac anti-HBs soit positif ou non) peuvent être greffés dans le cadre de protocoles

déroatoires. De même, dans ces protocoles, les greffons de donneurs VHC positifs peuvent être greffés chez des receveurs Ac anti-VHC positifs et virémiques [53].

En dehors des cancers cutanés non mélaniques, un antécédent de cancer est une contre-indication au prélèvement, cette affirmation doit être nuancée pour certaines tumeurs cérébrales et pour des donneurs dont la pathologie néoplasique peut être considérée comme complètement guérie [54].

Des antécédents de pathologie rénale peuvent conduire à ne pas transplanter les greffons rénaux éventuellement après lecture d'une anatomopathologie.

2.2. Donneur décédé après arrêt cardiaque [46]

Le critère le plus important est le temps d'ischémie chaude qui ne doit pas dépasser 30minutes (délai entre l'effondrement et le début du massage cardiaque). Il faut donc qu'il y ait des témoins pouvant dater précisément l'arrêt cardiaque. La période globale d'hypoperfusion rénale, comprenant la période d'arrêt cardiocirculatoire (no-flow) et la période de massage cardiaque externe et de ventilation mécanique efficace (low-flow), doit être inférieure ou égale à 120minutes, délai qui peut être porté à 150minutes si la réanimation cardiorespiratoire a été conduite à l'aide d'une « machine à masser ».

L'âge doit être compris entre 18ans et 55ans.

Les donneurs décédés après arrêt cardiaque doivent appartenir aux catégories I, II et IV de la classification de Maastricht. Les patients candidats à une ECMO thérapeutique sont exclus du protocole de prélèvement sur DDAC (patients en hypothermie profonde, certaines intoxications médicamenteuses, noyade).

II Faut vérifier l'absence d'antécédent médical :

- de maladie rénale (pour le prélèvement rénal),
- de maladie hypertensive ou diabétique, y compris traitée (pour le prélèvement rénal),
- de maladie hépatique (pour le prélèvement du foie),
- de cancer (y compris toute pathologie tumorale du cerveau) ou de sepsis grave.
- de maladie virale (nécessité de réaliser des sérologies virales, etc.)
- Et finalement il faut s'assurer de l'absence d'un obstacle médico-légal.

B. Préparation du receveur

Avant de décider de l'inscription d'un patient insuffisant rénal sur la liste d'attente d'une transplantation rénale, il convient de rechercher les facteurs pouvant contre-indiquer la transplantation ou devant être préalablement corrigés.

La préparation à la transplantation vise à obtenir des conditions optimales pour que la technique de la transplantation soit la plus facile possible. À côté du bilan médical et immunologique, un bilan morphologique et fonctionnel du bas appareil urinaire et de l'état vasculaire du patient doit être réalisé afin d'estimer la faisabilité du geste chirurgical.

1. Les axes vasculaires

Tout candidat à la transplantation rénale devrait au minimum bénéficier d'un écho doppler complet aorto-iliaque et des membres inférieurs associé à un scanner en coupes fines (avec injection du PDC chez l'hémodialysé, et sans injection chez le non dialysé ou avec dialyse péritonéale) de l'aorte et des axes iliaques dans leur totalité. L'écho doppler permet de dépister les sténoses éventuelles et leur retentissement hémodynamique d'aval. Le scanner permet l'analyse précise de la totalité des axes iliaques et de préciser l'existence, la diffusion et l'importance des calcifications.

Les autres examens morphologiques sont moins employés, comme l'artériographie qui était auparavant l'examen de référence, mais outre son caractère invasif, elle ne pouvait déceler que des sténoses importantes et n'était pas très performante pour l'analyse des calcifications, et l'IRM qui est peu employée du fait de la non-visibilité des calcifications artérielles.

Les lésions veineuses préexistantes chez le receveur doivent être dépistées lors du bilan vélocimétrique préopératoire. Il peut s'agir d'antécédents de phlébite iliaque avec thrombose persistante imposant l'implantation contralatérale. Les découvertes peropératoires d'atteinte veineuse consécutive à des cathétérismes antérieurs répétés sont plus difficiles à gérer. Il faut alors trouver un site d'implantation plus central sur l'iliaque primitive ou la VCI.

Lorsqu'il existe un rétrécissement limité sur l'axe iliaque ou en aval, celui-ci est dilaté par voie endovasculaire. Lorsque l'état vasculaire est très altéré et que le patient est symptomatique, on discutera alors la réalisation d'un geste endovasculaire ou d'un pontage pré- ou per-transplantation. Le greffon rénal sera réimplanté sur la prothèse vasculaire. En cas d'anomalie veineuse, une angio-IRM peut être proposée [56-57].

2. Evaluation de l'appareil urinaire

Le bas appareil doit être continent, compliant et stérile. En l'absence d'antécédent particulier du bas appareil urinaire (chirurgie, traumatisme, malformation à l'examen clinique). S'il existe une diurèse résiduelle, on recherchera la qualité de la vidange vésicale et la présence d'un résidu post mictionnel. S'il n'existe pas de diurèse résiduelle, la taille de la vessie peut être très limitée du fait de son caractère défonctionnalisé. Le temps de l'anastomose urétérovésicale n'en sera que plus difficile. En l'absence de pathologie vésicale, la récupération d'une diurèse après la transplantation permet de récupérer, dans la majorité des cas, une compliance vésicale normale dans les trois mois suivant l'intervention. Pour certains, lorsque la vessie est défonctionnalisée depuis plusieurs années, une réimplantation pyélourétérale ou urétérouréterale sera pratiquée. De plus, en cas de vessie pathologique, un bilan urodynamique complet s'impose afin d'apprécier le système vésico-sphinctérien et de discuter une éventuelle vessie de remplacement ou une dérivation urinaire. S'il existe des antécédents de reflux très symptomatiques, ou que celui-ci a été la cause de l'insuffisance rénale, une néphro-urétérectomie pré-greffe peut être indiquée [56- 58].

En cas de polykystose rénale, il convient de compléter le bilan clinique par un scanner abdomino-pelvien permettant d'évaluer la taille et l'anatomie des reins natifs, et d'apprécier s'il existe un espace suffisant pour la greffe en territoire iliaque. Une néphrectomie pré-greffe peut être proposée si les lésions kystiques ne permettent pas de positionner le greffon, dans de bonnes conditions, le jour de la greffe (position des reins natifs sous les crêtes iliaques), en cas d'anomalie morphologique (tumeur) ou en cas d'antécédent infectieux [59].

II. Prélèvement rénal

A. Prélèvement sur donneur vivant

La néphrectomie chez le DVA expose le chirurgien à un défi particulier, puisqu'il s'agit d'effectuer une intervention majeure sur un individu qui n'est pas malade. Les trois règles à respecter sont : une dissection atraumatique des vaisseaux, un prélèvement de vaisseaux les plus longs possibles, un temps d'ischémie le plus court possible.

En l'absence de variantes anatomiques (artères multiples) et lorsque les deux reins sont symétriques, il est recommandé de prélever le rein gauche en raison de la longueur de la veine rénale disponible pour la greffe. Une veine courte expose au risque de thrombose, toutefois, il est accepté que le donneur conserve le rein dont la fonction relative est la meilleure. La présence d'artères polaires expose à des complications vasculaires plus nombreuses (saignement, thrombose, sténose, hypertension), et les anomalies veineuses (veine rénale gauche rétro-aortique, duplication cave inférieure, etc.) ou urétérale peuvent amener à prélever le rein controlatéral. Ces variantes anatomiques vasculaire ou urinaire ne contre-indiquent pas le don, mais doivent faire discuter les risques, pour le donneur comme pour le receveur [60].

Le prélèvement rénal peut être fait soit par une voie d'abord conventionnelle par chirurgie ouverte, soit par une voie d'abord laparoscopique (Laparoscopique pure, manuellement assistée, robot assistée). Quel que soit le choix de la technique utilisée, celle-ci requiert une expertise dans la technique.

1. La voie sous costale

Le principal avantage de l'approche abdominal transpéritonéale est que l'exposition du pédicule rénal est excellente. Son inconvénient est une reprise parfois difficile du transit intestinal avec la possibilité de voir apparaître des adhérences intrapéritonéales responsables d'occlusions secondaires.

L'incision sous costale permet un bon abord du pédicule rénal, des gros vaisseaux et de la loge rénale mais l'accès n'est pas le plus direct vers le rein. L'angle chondrocostal limite l'exposition en haut et l'intestin doit toujours être récliné pour accéder à la loge rénale.

1.1. Position

Le patient est en décubitus dorsal, bras écartés, suffisamment dégagés pour pouvoir accueillir plusieurs aides. La table sera légèrement cassée afin de surélever le rétropéritoine (Figure 6.1).

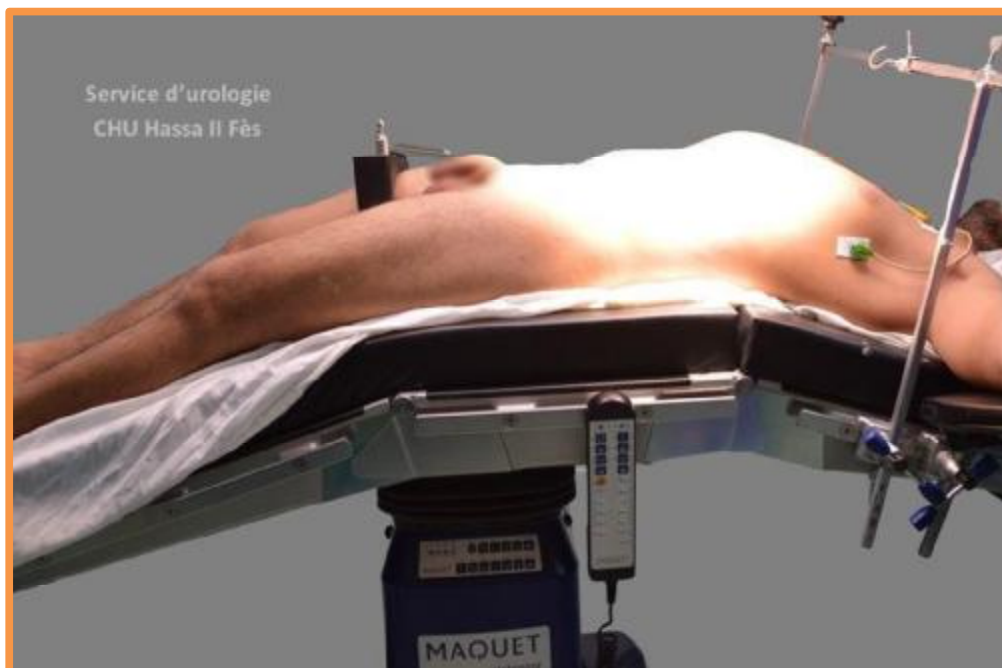


Figure 6.1 : Installation du patient en position de la voie sous costale.

1.2. L'incision

L'incision débute un à deux travers de doigt sous le rebord costal au niveau de la ligne axillaire moyenne et s'incurve au niveau de la ligne médiane (Figure 6.2).

Successivement, le tissu sous-cutané (Figure 6.3), le feuillet aponévrotique antérieur du grand droit (en dedans) et le grand oblique (en dehors) sont ouverts. Le corps charnu du muscle grand droit est sectionné, découvrant le feuillet postérieur du grand droit qui est accolé au péritoine. Celui-ci est incisé près de la ligne médiane, ouvrant la cavité abdominale. On peut ensuite sectionner au bistouri électrique et sous contrôle de la main les muscles : petit oblique et transverse [66].



Figure 6.2 : Incision sous costale gauche.

1. Incision sous costal ; 2. Ombrilic



Figure 6.3 :Incision du tissu sous cutanéé et abord de l'aponévrose antérieure lors d'un prélèvement gauche.

1.3. Néphrectomie

a. Néphrectomie gauche [67]

Après incision sous-costale gauche et ouverture des plans de couverture, un écarteur de Rochard avec deux valves sont mis en place pour faciliter l'accès à la loge rénale (Figure 6.4). Le rein est alors facilement abordé après décollement colo-pariétal gauche et incision du péritoine pariétale postérieur (Figure 6.5).

L'intervention commence alors par une néphrolyse au ciseau Metzenbaum (Figure 6.6). On commence par l'isolement de l'uretère sur lacette puis sa dissection (Figure 6.7), en prenant soin de lui conserver un manchon de tissu celluleux, seul à même d'assurer sa vascularisation. Il sera libéré jusqu'au croisement avec les vaisseaux iliaques, lié, puis sectionné à ce niveau (Figure 6.8).

On aborde par la suite le pédicule rénal gauche. On procède alors à la libération de la veine rénale dont toutes les collatérales (Veine gonadique gauche, veine surrénalienne moyenne, tronc azygo-lombaire) seront isolées puis sectionnées entre deux ligatures (Figure 6.9, 6.10, 6.11). Il est important de prolonger la libération de la veine rénale gauche aussi loin que possible vers la droite jusqu'à son ostium, pour faciliter son implantation ultérieure dans la veine iliaque externe. L'artère rénale est ensuite libérée jusqu'à l'aorte en assurant la lymphostase et en évitant toute traction intempestive responsable de lésions et de vasospasme, et en n'omettant pas de lier, si elle existe, l'artère surrénalienne (Figure 6.12).

Après ligature première de l'artère au ras du bord gauche de l'aorte par du fil, puis de la veine par la mise en place au niveau du bord gauche de la VCI d'un clamp de Cooley. Le pédicule rénal sera sectionné (Figure 6.13), le rein est alors prélevé, refroidi, puis donné au chirurgien transplantateur. La veine rénale sera fermée avec un fil par la suite.

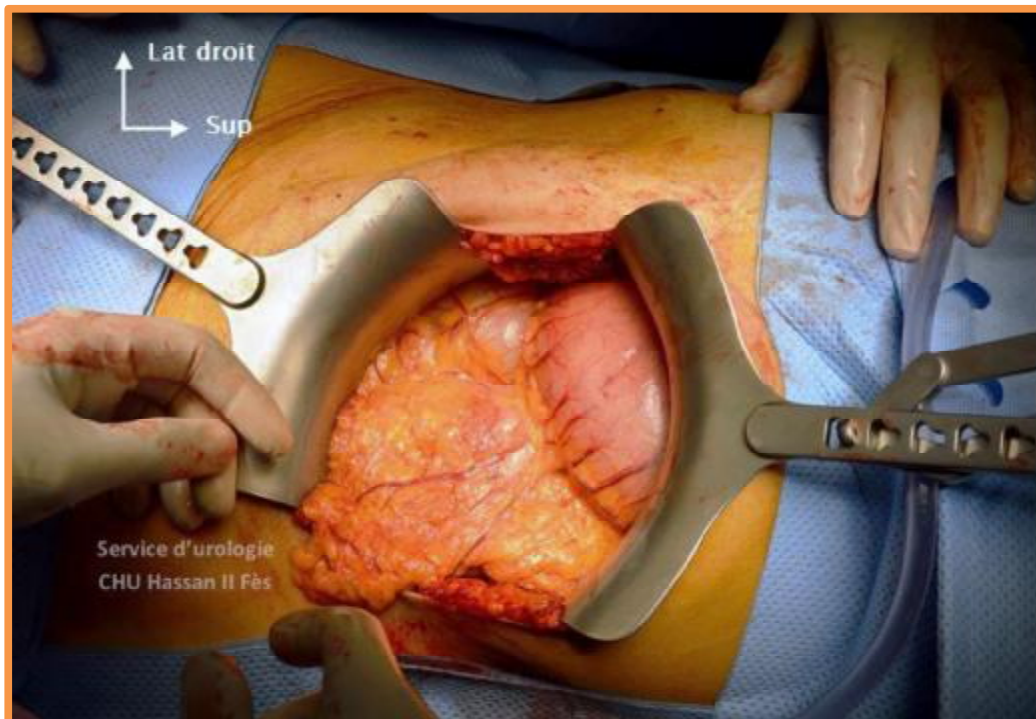


Figure 6.4 : Mise en place des deux valves de l'écarteur de Richard lors d'un prélèvement du rein gauche.



Figure 6.5 : Ouverture de la loge rénale gauche.

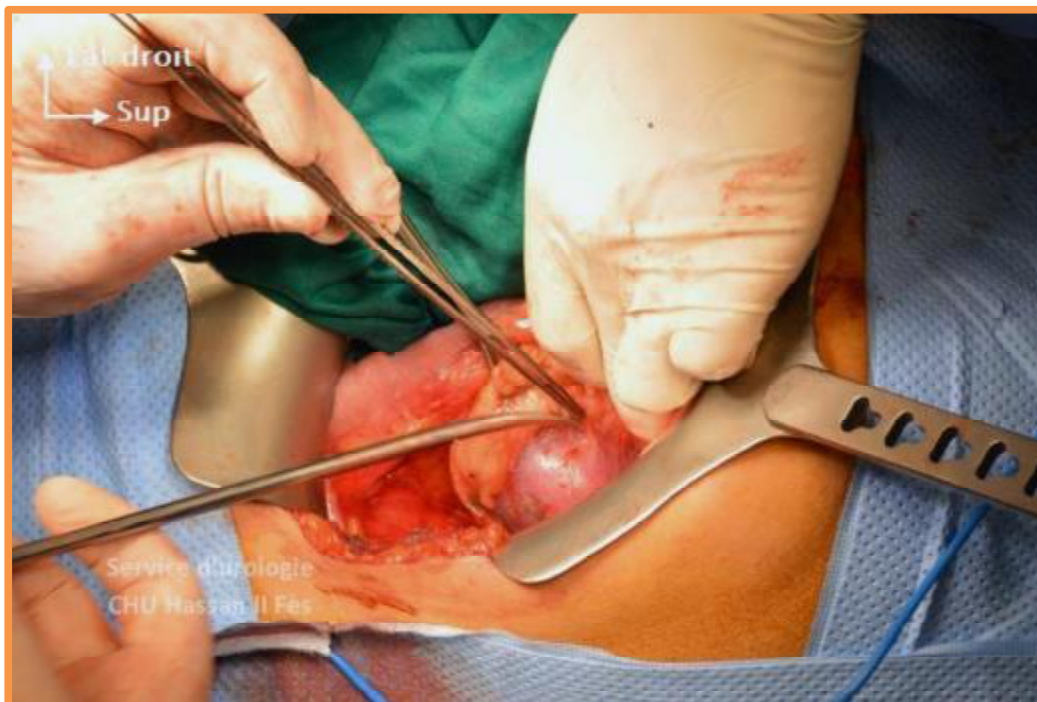


Figure 6.6 : Néphrectomie gauche.

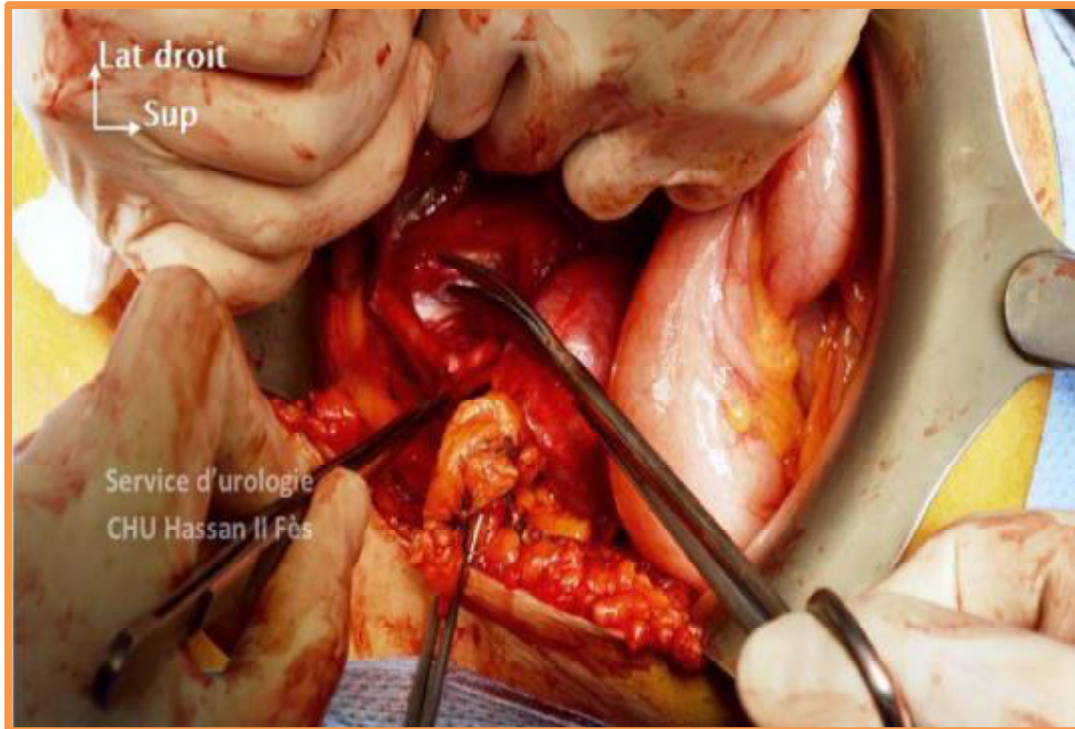


Figure 6.7 :Dissection de l'uretère gauche.

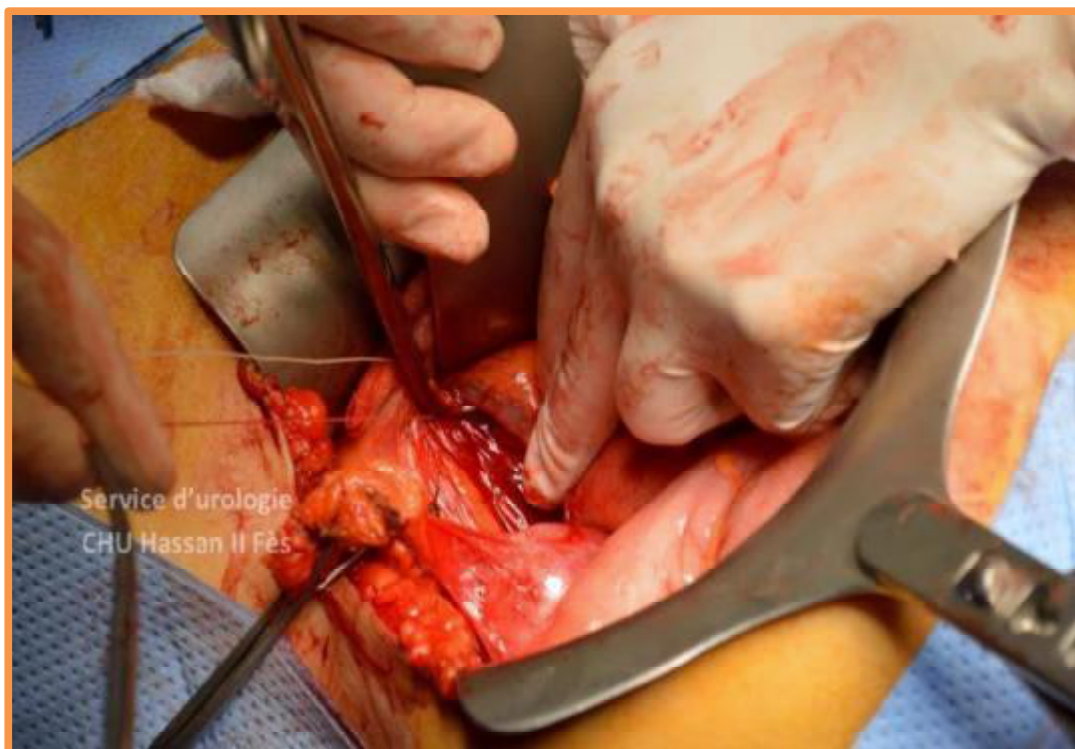


Figure 6.8 :ligature de l'uretère gauche après sa section près des vaisseaux iliaques.

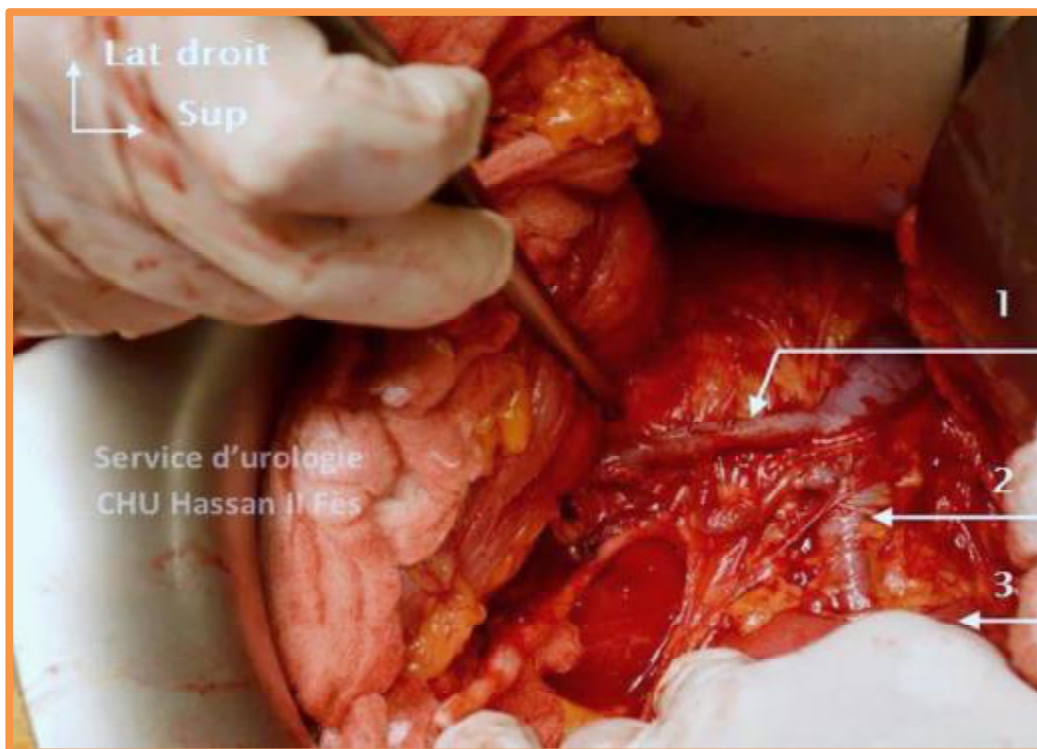


Figure 6.9 :Libération de la veine rénale gauche et repérage de la veine ovarique gauche chez une donneuse

1. Veine ovarique gauche ; Veine rénale gauche ; 3. Rein gauche.

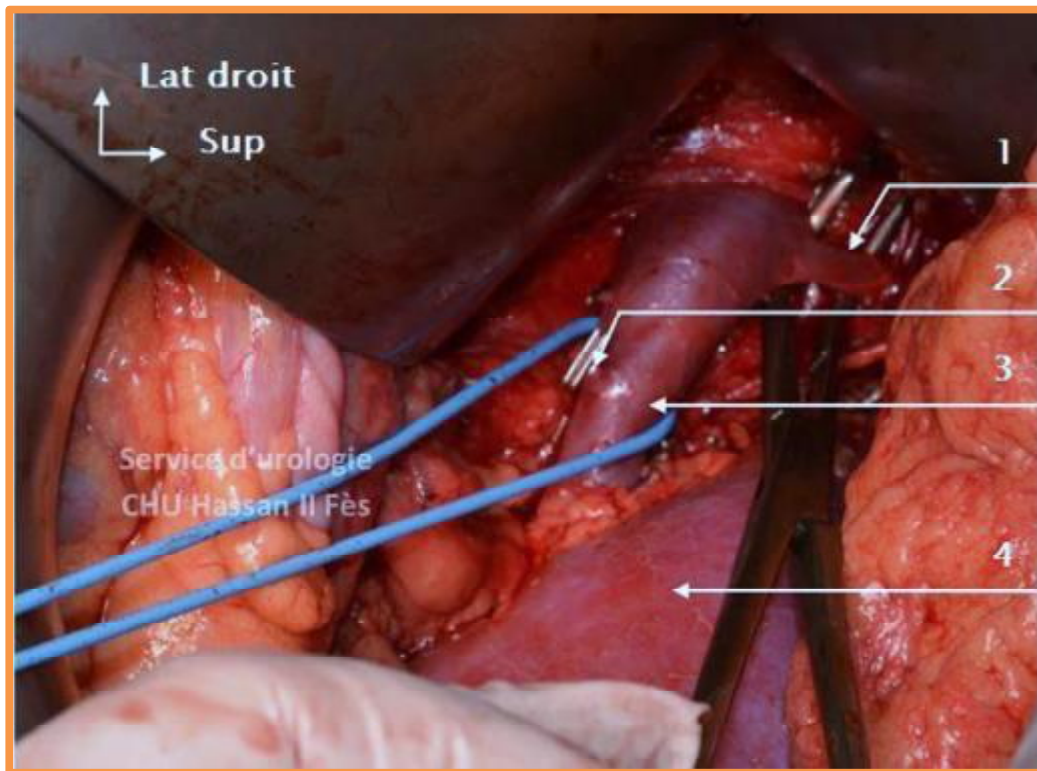


Figure 6.10 :repérage et préparation de la ligature de la veine surrénalienne moyenne gauche.

- 1. Veine surrénalienne moyenne gauche ; Veine gonadique gauche ligaturée ;
- 3.Veine rénale gauche ; 4. Rein gauche.

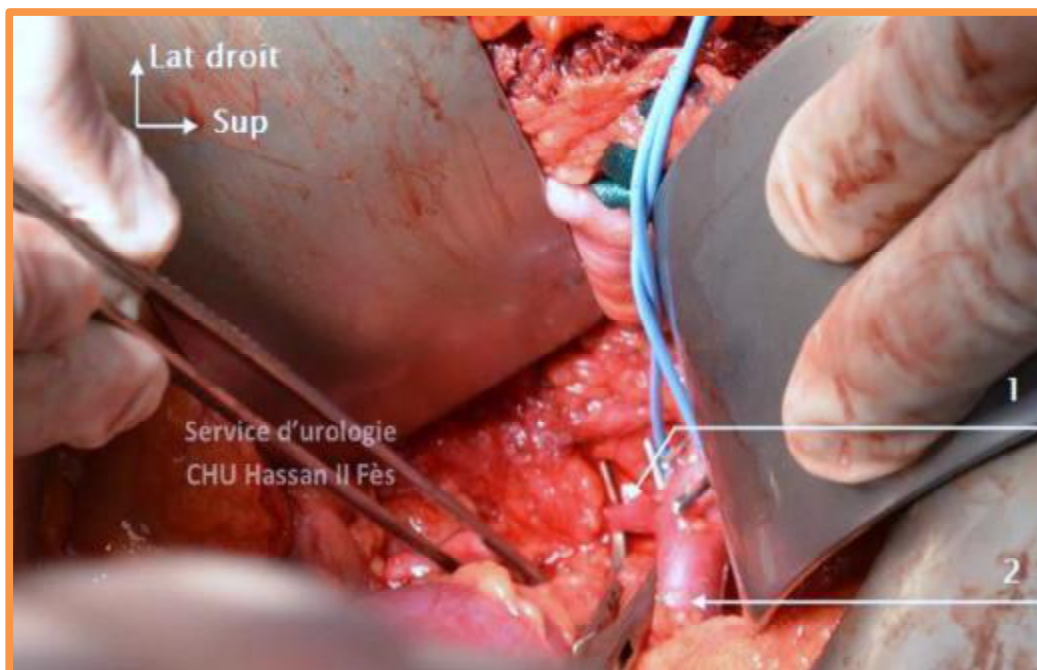


Figure 6.11 :Repérage et préparation de la ligature de la veine surrénalienne moyenne gauche.

1. Tronc azygo-lombaire gauche ; 2. Veine rénale gauche.

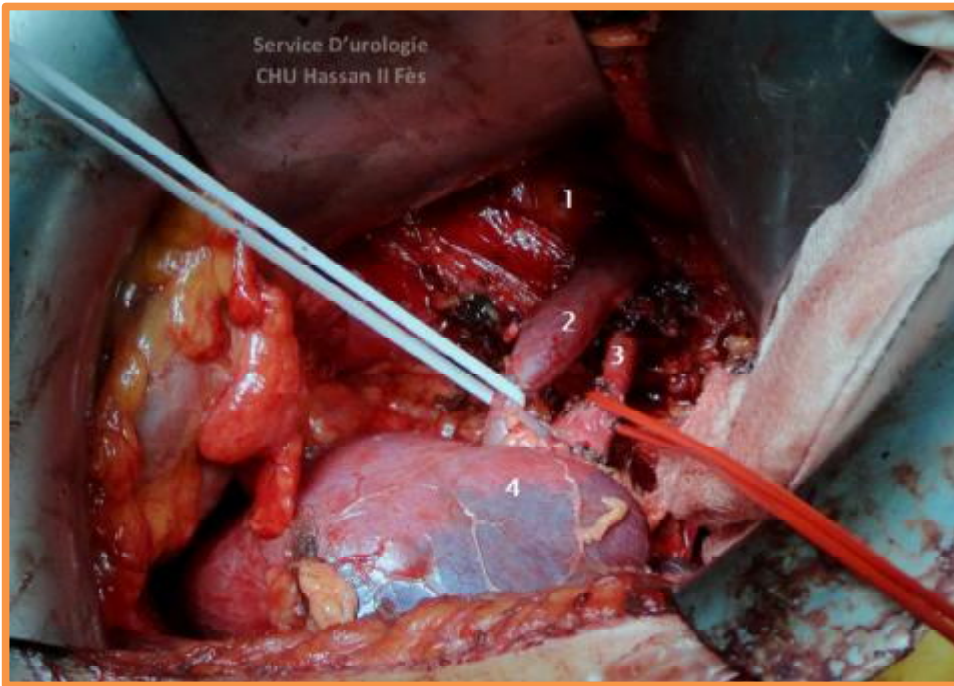


Figure 6.12 : Exposition de la loge rénale gauche et de l'ensemble de son pédicule vasculaire.

1. VCI ; 2. Artère rénale gauche ; 3. Veine rénale gauche ; 4. Rein gauche.

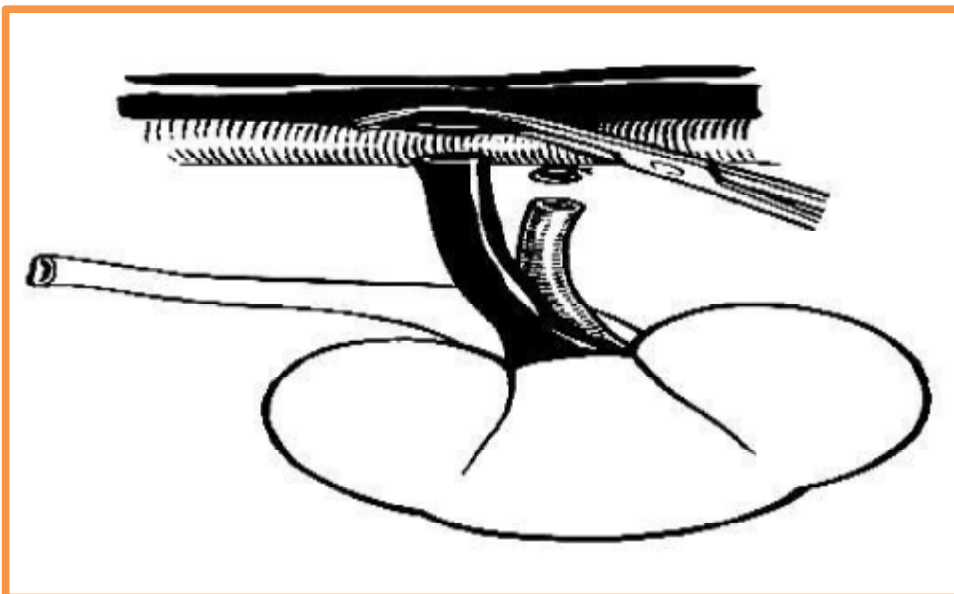


Figure 6.13 :Néphrectomie gauche chez le donneur vivant [65].

b. Néphrectomie droite [66, 67]

Après ouverture des plans de couverture et du péritoine, l'utilisation d'un écarteur de Richard est utile. Le rein droit peut être abordé par la manœuvre de Kocher. L'angle colique droit et le côlon transverse sont déplacés vers le bas ou vers le haut en fonction de la longueur et du degré d'accolement du mésocôlon. Habituellement, le côlon est refoulé vers le bas. La ligne de réflexion de l'accolement du fascia de Toldt latéralement et le ligament hépatocolique plus médialement sont incisés pour libérer le côlon ascendant, l'angle colique droit et la partie interne du transverse. Cette manœuvre accomplie, la dissection vers la VCI est souvent plus facile. Le côlon peut être refoulé en dedans et en bas, la face antérieure du fascia de Gerota est ainsi exposée. Un décollement rétro-duodéno-pancréatique est pratiqué et on récline le 2ème duodénum pour dégager la face antérieure de la VCI (figure 6.14).

A ce moment sont identifiées la veine rénale droite, la veine gonadique droite, la veine surrénalienne droite. L'artère rénale doit être recherchée le plus souvent en arrière du bord supérieur de la veine rénale. Elle peut également être retrouvée entre l'aorte et la VCI si l'abord du pédicule rénal droit n'est pas facile à droite de la VCI.

La libération du rein débutera généralement par la libération de la veine rénale droite en s'assurant de la possibilité de réaliser un clampage latéral cave au moment du prélèvement. L'artère sera alors repérée et disséquée en arrière de la VCI sans qu'il soit nécessaire de la lier en interaorticocave. Sa longueur, en effet, permet généralement d'avoir une bonne congruence avec la longueur de la veine rénale droite et une disposition anatomique satisfaisante lors de la transplantation.

L'uretère est ensuite libéré vers le bas, comme à gauche, et sectionné de la même façon.

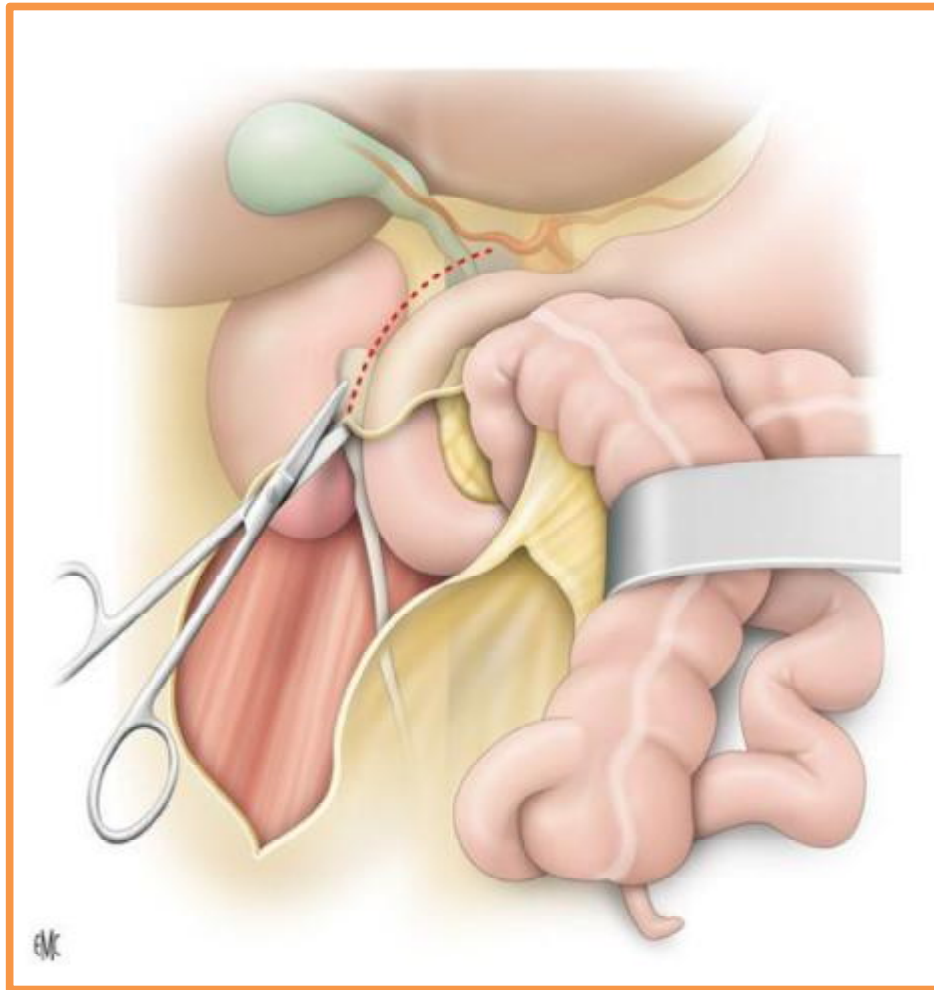


Figure 6.14 : Incision du péritoine pariétal postérieur avec décollement rétro-duodéno-pancréatique [68].

1.4. Fermeture

Après lavage abondant au sérum, une vérification soigneuse des hémostases sera effectuée par une exploration minutieuse de la loge rénale, et inspection des pédicules rénaux.

Avant la fermeture, il est nécessaire de mettre à plat le malade en horizontalisant la table opératoire. L'intervention se termine par une fermeture pariétale plan par plan au matériel résorbable après mise en place d'un drain de Redon. La fermeture cutanée peut alors être effectuée soit au fil à peau ou alors par l'intermédiaire d'agrafes.

2. La lombotomie

La lombotomie est une voie d'abord extrapéritonéale qui a peu de répercussion sur les viscères intra-abdominaux.

Les avantages de cette incision sont représentés par la facilité de la dissection et la possibilité de refouler le péritoine en avant permettant l'accès rapide au rétropéritoine. En cas d'effraction, la plèvre ou le péritoine peuvent être facilement réparés. Bien que parfois l'exposition puisse être limitée, cette dernière peut être agrandie par la réalisation d'une résection de la 12^{ème} côte surtout à gauche [61].

Dans le cadre du prélèvement rénal, la voie d'abord habituelle est la lombotomie sur la douzième côte, mais elle peut être au niveau du 11^{ème} espace, ou bien centrée sur la onzième côte.

Le choix du niveau de l'incision dépend de la position du rein, ce niveau est déterminé par le tracé d'une ligne horizontale partant du hile du rein vers la côte la plus latérale qu'elle croise.

2.1. Installation

Le patient est placé en décubitus latéral avec le billot de la table entre la crête iliaque et la face externe de la douzième côte.

La table est cassée afin d'élargir l'espace situé entre la crête iliaque et la 12^e côte, avec un léger proclive pour faire « tomber le rein dans l'incision ».

Le genou inférieur est fléchi à 90° sous la jambe supérieure qui est maintenue en extension. Le patient est maintenu par des supports antérieurs et postérieurs, et tous les points de pression sont protégés (Figure 6.15) [62].

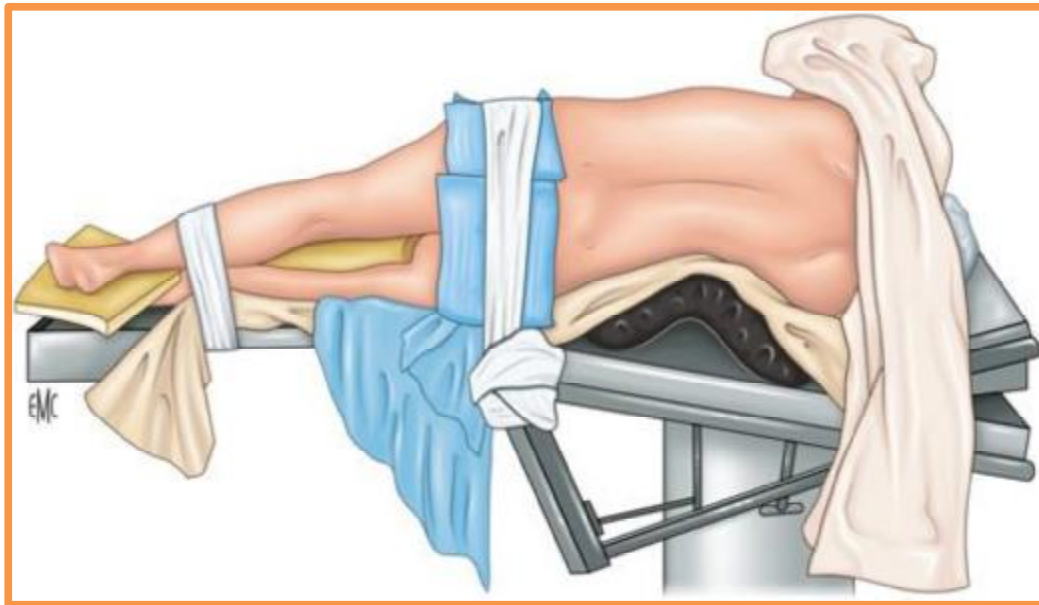


Figure6.15 : Installation du patient en position de lombotomie [63].

2.2. L'incision [61,62]

L'opérateur se place à la face dorsale du patient.

L'incision classique est réalisée au bistouri froid, en regard de la 11^{ème} côte, de la 12^{ème} côte ou du 11^{ème} espace intercostal.

Le tracé descend obliquement sur la paroi antérolatérale de l'abdomen dans le prolongement de la côte choisie et en direction de l'ombilic.

L'incision cutanée comprend :

- Un segment thoracique de longueur variable (en moyenne 3 cm) sur la côte choisie ;
- Un segment abdominal dans le prolongement de la côte et se dirigeant vers l'ombilic.

Après avoir incisé la peau, le tissu sous-cutané, le muscle grand oblique est disséqué au bistouri électrique en prenant soin de repérer la pointe de la côte choisie. Le petit oblique et le transverse sont incisés à l'aplomb de l'extrémité costale. Celle-ci peut être, en fonction de l'indication, réséquée ou non. En cas de résection, nous effectuons une section du muscle grand dorsal et petit dentelé permettant de découvrir la côte. Celle-ci est ruginée après avoir incisé le périoste au bistouri électrique. La côte est alors sectionnée le plus postérieurement possible en prenant soin d'effectuer une coagulation de la tranche de section. Il s'agit d'une résection sous-périostée extrapleurale. Durant toute cette manœuvre, il faut prendre garde à ne pas léser le paquet vasculonerveux au niveau du bord inférieur de la côte supérieure de l'espace intercostal intéressé. Cependant, il est possible de léser une artère intercostale, complication mineure qui ne posera pas de gros problème d'hémostase.

Après avoir incisé le muscle transverse, jusqu'à l'apparition de la graisse périrénale, le doigt refoule en haut le cul-de-sac pleural et en dedans le péritoine.

Trois incidents peuvent marquer les différents temps de la lombotomie :

- une plaie du pédicule costal lorsque l'on dégage la côte, dont il faut faire l'hémostase ;
- une brèche pleurale, qui est un incident sans gravité s'il est réparé ; il faut soigneusement libérer les bords de la brèche et s'aider de l'étoffe musculaire diaphragmatique de voisinage ; un point en X de fil tressé résorbable (polyglactine) 3/0 est passé pendant que l'anesthésiste exsufflé la plèvre en gonflant le poumon et, lorsque la languette pulmonaire apparaît, le fil est noué ;
- une brèche péritonéale, qui est suturée au fil tressé résorbable 3/0.

2.3. Ouverture de la loge rénale

Une fois l'incision achevée et l'écarteur autostatique mis en place (écarteur de Gosset ou de Finochietto), la loge rénale est ouverte facilement en incisant le fascia de Zuckerkandl qui correspond au feuillet postérieur de la loge (Figure 6.16) ; il faut ouvrir cette loge en arrière pour éviter de blesser le péritoine [62].

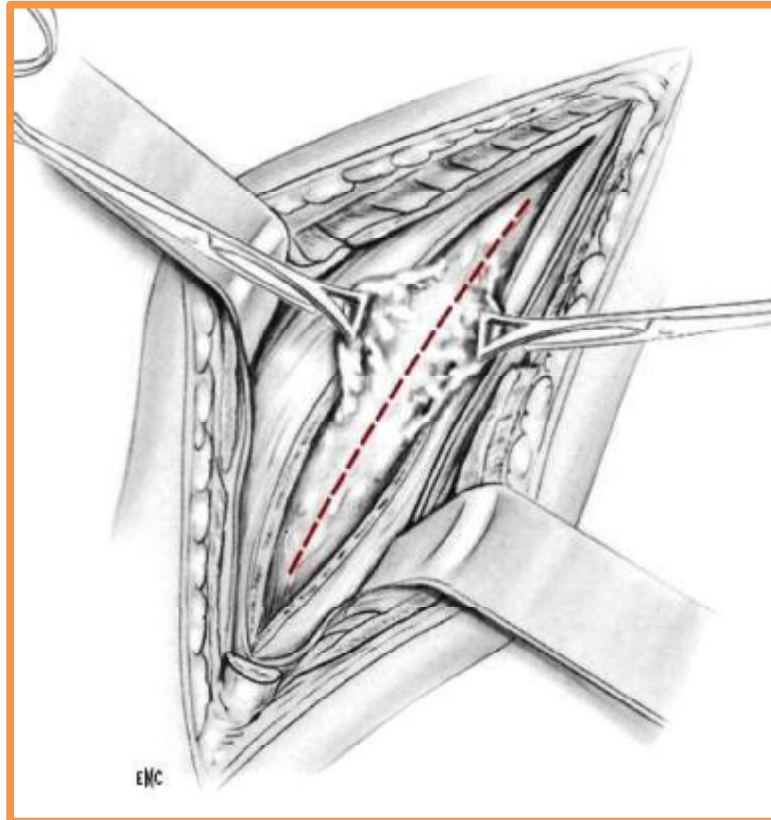


Figure 6.16 : Incision et présentation du fascia de Zuckerkindl [69].

2.4. Mobilisation du rein [62]

Le dégagement du rein est alors entrepris et facilité par la mise en place d'une ou deux pinces en « cœur » sur les feuillets de cette loge, permettant de tracter vers le haut le rein (Figure 6.17). Le plan de clivage passe au ras de la capsule rénale (Figure 6.18). Le pôle inférieur est ensuite disséqué, permettant de repérer l'uretère. Puis le pôle supérieur est disséqué en conservant la surrénale.

Une fois le rein libéré de ces adhérences fibreuses, l'écarteur autostatique est alors remplacé en incorporant dans la valve les feuillets de la loge rénale disséquée. Une valve de Leriche tenue par un aide permet de refouler sur la ligne médiane le péritoine.

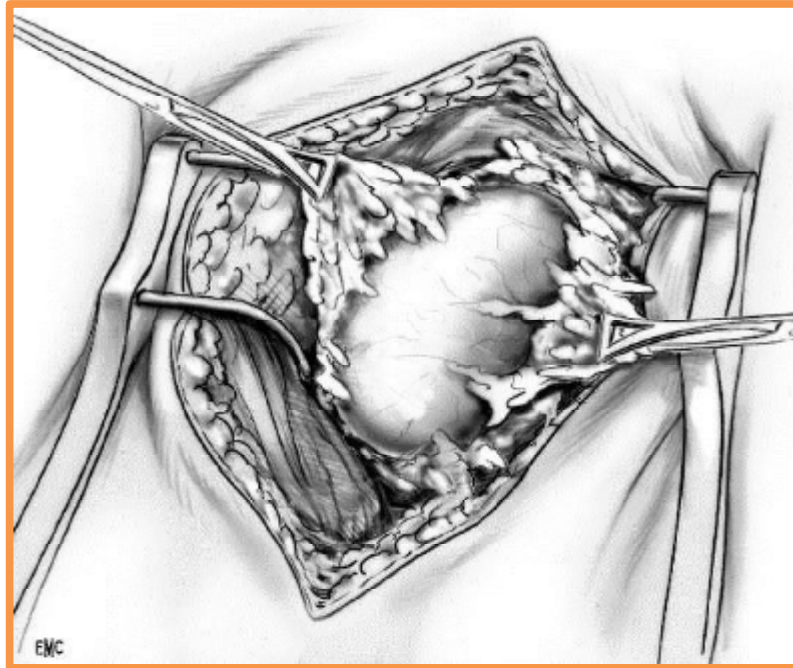


Figure 6.17 : Dissection de la loge rénale [69].

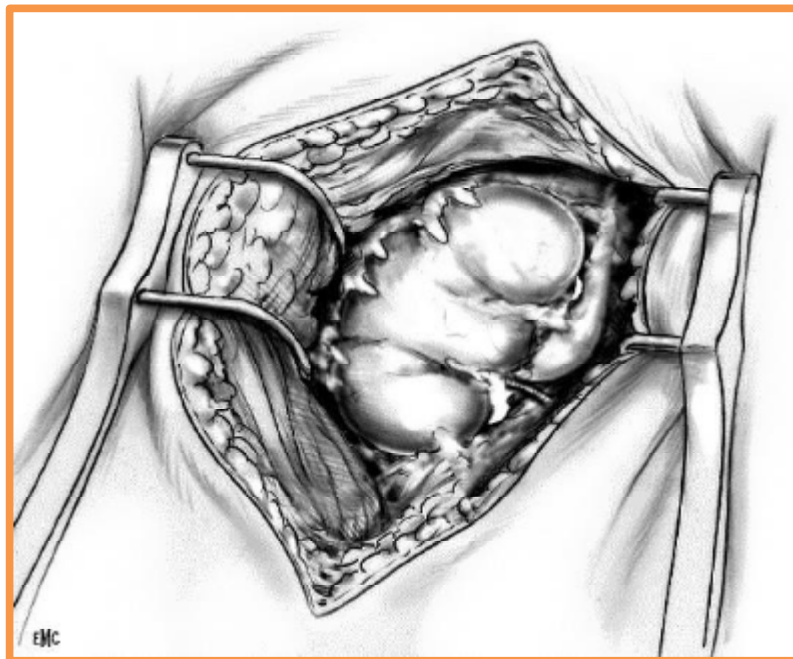


Figure 6.18 : Exposition de la face postérieure du rein [69].

2.5. Identification de l'uretère

Cette identification est très importante puisqu'elle nous servira de fil conducteur en direction du pédicule vasculaire rénal [64].

L'uretère est facilement repéré au niveau de la face interne du pôle inférieur rénal. Cet uretère est disséqué en prenant soin de ne pas léser les éléments vasculaires satellites et nourriciers, en lui conservant un manchon de tissu celluleux. L'uretère est isolé et mis sur lacs, il sera libéré jusqu'au croisement avec les vaisseaux iliaques.

2.6. Identification du pédicule vasculaire

La veine est le premier élément identifié. La dissection est fine et soigneuse en prenant soin de ne pas léser ce pédicule. La dissection est menée vers la ligne médiane afin de découvrir les veines surrénaliennes et génitales.

A gauche, la veine génitale et la veine lombaire ascendante gauche en bas, la veine surrénalienne en haut sont alors isolées, liées et sectionnées.

L'artère rénale se trouvant derrière la veine rénale est préparée en assurant la lymphostase, et en évitant toute traction intempestive responsable de lésions et de vasospasme.

2.7. Néphrectomie

L'uretère, préalablement repéré sur une lacette, est alors disséqué vers le bas en direction de la croisée des vaisseaux. Celui-ci est lié et sectionné.

Les éléments du pédicule vasculaire sont clampés le plus près possible de l'aorte abdominale la VCI. La ligature de l'artère rénale sera effectuée au ras de l'aorte. Le contrôle de la veine rénale est assuré par la mise en place au niveau du bord de la VCI d'un clamp de Cooley .Après section des éléments du pédicule, le rein est donné au chirurgien transplantateur afin de le préparer à la transplantation.

L'équipe préleveuse fermera la VCI par un surjet de Prolène® 5/0.

2.8. Fermeture

Après lavage abondant au sérum, une vérification soigneuse des hémostases sera effectuée.

La fermeture doit être soigneuse car elle conditionne les suites opératoires. La table d'opération est remise à plat avant la fermeture pariétale, pour réduire l'angle costo-iliaque et détendre ainsi la paroi musculaire. Une bonne curarisation est essentielle.

La lombotomie est refermée plan par plan au fil résorbable sur un drain aspiratif, en respectant le pédicule intercostal en raison du risque d'anesthésie cutanée du quadrant supéro-antérieur de l'abdomen, voire de parésie des muscles larges homolatéraux. La fermeture abdominale s'effectue généralement en deux plans. Un plan profond prenant en monobloc le muscle transverse et le petit oblique et un plan superficiel prenant le grand oblique avec son aponévrose.

En fonction de la morphologie du patient, il peut être nécessaire d'envisager un surjet sous-cutané permettant de rapprocher les berges de l'incision. La fermeture cutanée peut alors être effectuée soit au fil à peau ou alors par l'intermédiaire d'agrafes.

3. Prélèvement laparoscopique transpéritonéale

La cœlioscopie peut aujourd'hui être considérée comme une technique alternative sûre à la chirurgie ouverte, que le rein soit prélevé à gauche ou à droite. Le patient doit être informé du risque de conversion.

Les avantages de la néphrectomie laparoscopique sont bien documentés sont multiples :

- Réduction de la douleur postopératoire.
- Diminution de la durée d'hospitalisation.
- Réduction de la période de convalescence avec retour rapide à l'activité et au travail.
- Meilleur aspect esthétique de la cicatrice.
- Encouragement des donneurs vivants potentiels.

Les avantages de la voie transpéritonéale sont la présence d'un espace de travail plus large que l'espace rétropéritonéal et l'identification facile des repères anatomiques.

Sur le plan technique, l'utilisation de pressions d'insufflation basses (inférieures à 12mm Hg) est recommandée pour limiter les risques de retard de reprise du greffon. Une hydratation IV avec du mannitol (12,5 mg par voie IV au début de la dissection vasculaire), avec ou sans furosémide, est nécessaire pour limiter l'effet du pneumopéritoine sur le flux sanguin rénal [69].

3.1. Néphrectomie transpéritonéale laparoscopique gauche

Le côté gauche est le côté traditionnellement choisi du fait de la plus grande longueur de la veine rénale. La voie transpéritonéale est la modalité préférée d'une majorité de centres de greffe dans le monde [43, 70] : le malade est en décubitus latéral modifié, quatre trocarts sont insérés le long des bords costaux (Figure 6.19). Initialement, on mesure la distance entre la xiphoïde et le nombril, et on trace une marque sur la peau à deux tiers de la distance au nombril, sur la ligne pararectale (trocart de 5 mm). On trace ensuite une deuxième marque cutanée à 8 cm du site initial, le long du bord costal, pour un trocart de 12 mm. Le troisième trocart (5 mm) est placé au niveau de la région sous-costale supérieure, juste au-dessous de la xiphoïde. Le dernier trocart (5 mm) est placé entre le trocart antérieur et le trocart initial. La rate est réclinée médialement et la réflexion péritonéale latérale est incisée le long de la ligne de Toldt. La dissection est poursuivie dans le plan situé entre le fascia de Gerota et le mésentère du côlon descendant. La veine gonadique gauche est suivie en haut jusqu'à la veine rénale, disséquée et contrôlée.

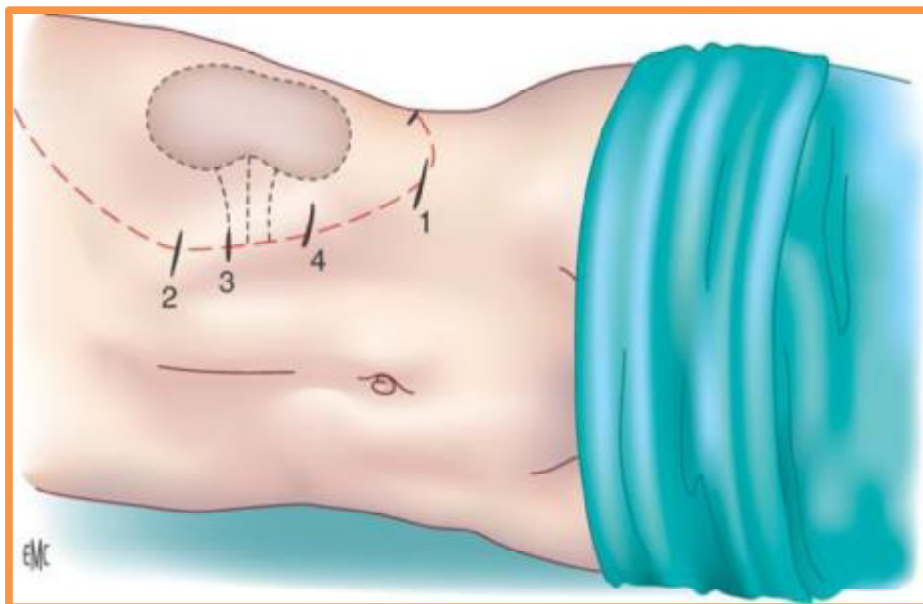


Figure 6.19 : Positionnement du trocart laparoscopique 1 : abord laparoscopique ouvert [72].

Une mobilisation ultérieure de la veine rénale peut comprendre le contrôle des veines lombaires et surrénales. Les veines peuvent être contrôlées à l'aide d'un bistouri à ultrasons (Ethicon Endo-Surgery, Johnson and Johnson), si le diamètre est inférieur ou égal à 3 mm, ou avec des clips Hem-o-lok® (WeckClosureSystems).

L'artère rénale gauche est disséquée à son origine aortique et de la papavérine (30 mg/ml) est appliquée par intervalles pour limiter la vasoconstriction.

La glande surrénale est séparée du pôle supérieur du rein et est conservée. L'uretère, accompagné de tissu adipeux, est disséqué jusqu'au niveau des vaisseaux iliaques.

Il est important de réserver le décollement postérieur et latéral du rein au dernier stade de l'intervention pour éviter de masquer le hile rénal et de couder les vaisseaux rénaux.

L'incision d'extraction est exécutée sur 6 à 8 centimètres de long, le site iliaque étant préféré par rapport au Pfannenstiel, et un trocart de 15 mm est inséré. L'uretère gauche est contrôlé au niveau des vaisseaux iliaques par application d'une ligne d'agrafes automatiques (Autosuture™, Tyco™), et de façon concomitante, 5 000 unités d'héparine IV sont injectées.

Un sac de récupération de 15 mm (Endo-Catch™, Tyco™) est introduit par l'incision d'extraction pour permettre la saisie préalable du rein.

Cette procédure induit une traction appropriée sur les vaisseaux du hile, ce qui facilite l'application d'agrafes supplémentaires. L'artère rénale est prise par l'Endo GIA Reticulator™ (35 mm de long et agrafes de 2,5 mm), qui place trois rangées d'agrafes sur les deux berges de l'incision. Ceci « consomme » 12 mm de longueur artérielle.

À ce moment, l'effet de l'héparine est annulé par l'injection de 50 mg de protamine IV. La veine rénale gauche est alors contrôlée de la même manière [71]. Un soin extrême doit être apporté à cette étape pour éviter d'incorporer les clips des

branches de la veine rénale dans la ligne principale des agrafes, et prévenir un dysfonctionnement de la pince d'autosuture GIA [72]. Le rein tombe dans le sac et est extrait immédiatement par une extension de l'incision de récupération au fascia et au péritoine. Il est ensuite donné au chirurgien transplantateur afin de le préparer à la transplantation. L'incision d'extraction est refermée, le pneumopéritoine est reformé, et l'hémostase est vérifiée en prenant garde aux lignes de suture vasculaires. L'intervention est alors terminée selon les modalités habituelles.

3.2. Néphrectomie transpéritonéale laparoscopique droite

Plus récemment, les grands centres ont évalué la néphrectomie transpéritonéale laparoscopique droite sur DVA [73]. Le problème de la néphrectomie laparoscopique droite sur DVA est l'obtention d'une longueur de vaisseau suffisante. L'approche transpéritonéale est presque identique à celle décrite pour le côté gauche ; cependant, un trocart supplémentaire est nécessaire pour la réclinaison antérieure du foie. Pour maximiser la longueur de l'artère rénale, des auteurs ont suggéré une dissection prudente dans l'espace interaortocave [43, 74]. Pour maximiser la longueur de la veine rénale, plusieurs techniques peuvent être employées [75, 76]. Premièrement, les Endo TATM peuvent être utilisés au lieu de l'Endo GIATM ce qui doit permettre d'économiser 6 mm de veine rénale. Deuxièmement, l'utilisation de la pince de Satinsky pour clamper latéralement la VCI est possible [77], par une approche laparoscopique pure [78] ou par une incision transversale du quadrant supérieur droit après mobilisation laparoscopique complète du rein [76].

En dépit des bons résultats rapportés dans ces séries, la prévalence de néphrectomie laparoscopique droite sur DVA est d'environ 12 % des cas, ce qui représente moins de la moitié du taux rapporté lors des néphrectomies ouvertes droites sur DVA [79, 80]. Néanmoins, la néphrectomie laparoscopique droite est de nos jours exécutée dans un nombre croissant de centres de greffe avec des résultats prometteurs. La faisabilité technique entre les mains d'un chirurgien laparoscopique expérimenté peut représenter une option de prélèvement minimalement invasive chez les malades qui ont des contre-indications au don de rein gauche.

4. Prélèvement laparoscopique rétropéritonéale (lomboscopique)

Un petit nombre de centres utilise une approche rétropéritonéale pour la néphrectomie pour don de rein par DVA avec des succès comparables à l'approche transpéritonéale pure [81, 82, 83], à la fois gauche et droite. Cette technique a déjà été largement décrite [84]. Les avantages sont une gestion facilitée de la vascularisation rénale droite, une exposition directe de l'organe, un contrôle plus facile de la portion rétrocave de l'artère rénale droite, et une réduction de la gêne provoquée par les viscères intra-abdominaux. Les difficultés implicites de cette technique sont liées à un espace opératoire plus limité qui exige une plus grande compétence chirurgicale. Bien que la néphrectomie rétropéritonéale pour don de rein par DVA soit utilisée pour les greffes de rein à droite et à gauche, le regain d'intérêt pour le prélèvement de rein rétropéritonéoscopique provient de controverses concernant la néphrectomie pour don de rein par DVA du rein droit, lié aux taux de complications considérables observés au début de l'histoire de l'intervention [85].

5. Alternatives à la voie laparoscopique conventionnelle

5.1. Néphrectomie laparoscopique assistée manuellement (Figure 39)

Il s'agit d'une voie laparoscopique identique à celle décrite précédemment, mais le chirurgien introduit sa main à l'intérieur de la cavité péritonéale (transpéritonéale), ou du rétropéritoine (rétropéritonéale) par le GelPort®, ce qui permet une dissection et une libération des éléments facilitées, aidées et contrôlées par les doigts (figure 6.20).

Le prélèvement de rein par laparoscopie assistée manuellement chez le DVA a été développé comme alternative à la laparoscopie pure pour réduire la durée opératoire, le temps d'ischémie chaude lors de l'extraction, et limiter les risques peropératoires d'hémorragie. Comparativement au prélèvement par voie ouverte, la voie laparoscopique assistée manuellement améliore le confort postopératoire du patient de façon identique à la technique laparoscopique pure, réduit la durée d'hospitalisation et diminue les pertes sanguines peropératoires et les besoins antalgiques postopératoires [87, 88, 89]. Comparativement à la voie laparoscopique pure, la technique améliore le contrôle du geste et sécurise la dissection notamment lors de la dissection pédiculaire, permet un contrôle immédiat de l'hémostase en cas de plaie vasculaire et rassure également le chirurgien qui opère en plus grande confiance. Certaines études ont ainsi souligné un taux global de complications identique entre prélèvement rénal laparoscopique pure et assisté manuellement avec, cependant, une tendance en faveur de la technique assistée manuellement concernant les complications graves avec plaie vasculaire ou d'organes creux [90]. L'autre avantage principal est de réduire la durée opératoire comparativement à une technique laparoscopique exclusive, notamment lors de la dissection périrénale finale. Les délais d'ischémie chaude peuvent être meilleurs que ceux obtenus par voie ouverte dans certaines séries [91]. Le taux de complications par voie laparoscopique

assistée manuellement en cas de prélèvement chez un DVA est inférieur à 5 % avec un taux de mortalité de 0 % dans les séries récentes [92, 69]. L'impact sur la qualité de vie apparaît également négligeable [71].

La technique de laparoscopie assistée manuellement peut donc être recommandée comme standard de traitement au même titre que la technique laparoscopique pure [72]. Classiquement, comme en chirurgie ouverte ou laparoscopique pure, le rein gauche sera choisi en raison d'une plus grande longueur veineuse. Le côté droit pourra être préféré en cas d'asymétrie de fonction scintigraphique ou d'artères multiples.

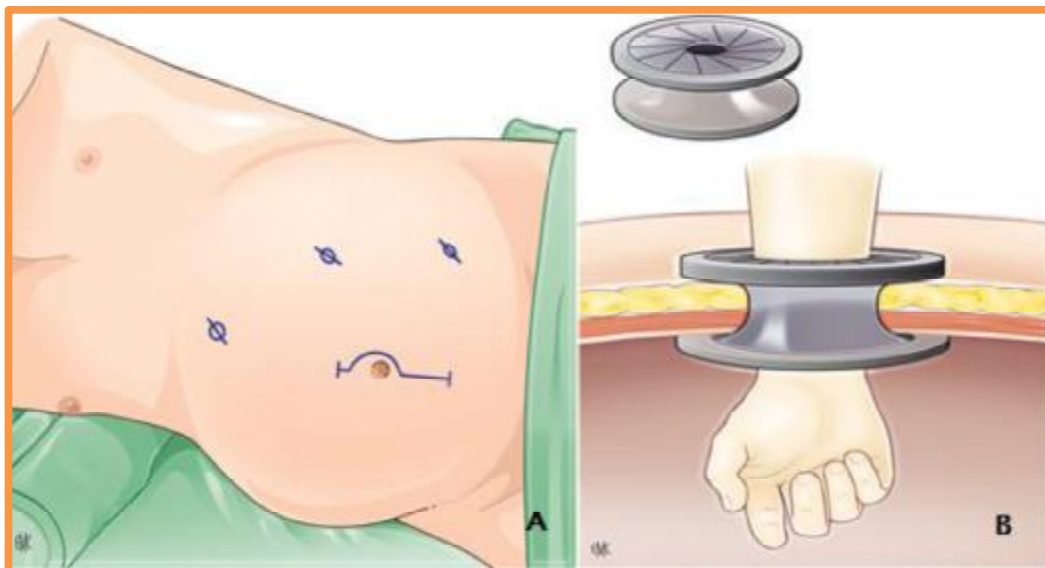


Figure 6.20 : A. Installation du patient en décubitus latéral droit avant néphrectomie gauche. Repérage dermographique de la position des trocarts et de l'incision médiane permettant la mise en place du système d'étanchéité B. Système d'étanchéité GelPort® permettant la mise en place de la main intra-abdominale [93].

5.2. Néphrectomie laparoscopique transpéritonéale robot-assistée [93].

La chirurgie robotique est une nouvelle évolution, qui apporte un confort et une précision de travail inégalés, grâce à la vision tridimensionnelle et agrandie ainsi qu'à la démultiplication des gestes. Les sutures et les nœuds, gestes très techniques, sont réalisés avec une aisance qu'il est difficile d'acquérir en laparoscopie standard (Figure 6.21).

La laparoscopie robot-assistée conserve les avantages de la laparoscopie classique : diminution du saignement peropératoire, des douleurs postopératoires ainsi que de la durée d'hospitalisation et amélioration de la qualité de vie par rapport à la chirurgie classique par voie ouverte, au détriment d'une augmentation de la durée d'intervention. Elle présente un avantage face à la laparoscopie classique qui nécessite une courbe d'apprentissage importante. La vision fixe en trois dimensions et la maniabilité avec cinq degrés de liberté rendent la laparoscopie robot-assistée plus intuitive.

La néphrectomie laparoscopique robot-assistée pour DVA est en voie de développement, elle présente les avantages de la laparoscopie avec une courbe d'apprentissage plus rapide la rendant plus accessible techniquement. Le surcout lié au matériel est contrebalancé par une diminution de la durée d'hospitalisation.

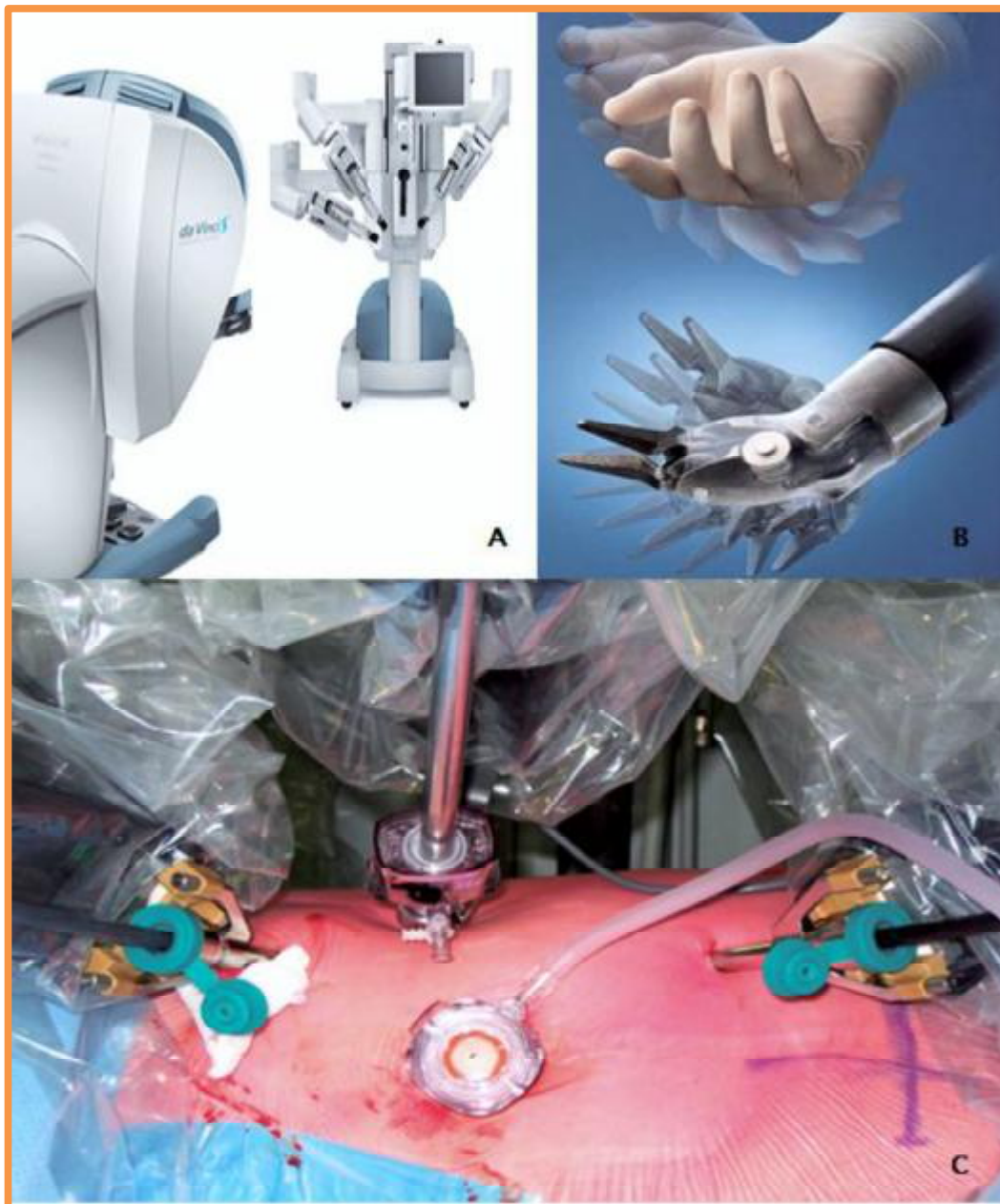


Figure 6.21 : A. Robot da Vinci « S » avec quatre bras ; B. Instruments da Vinci. Les 7 degrés de liberté reproduisent ceux du membre supérieur humain ; C. Position des trocars lors d'une Néphrectomie laparoscopique robot-assistée [94].

6. La néphrectomie laparoscopique avec extraction vaginale

Chez la donneuse vivante, la néphrectomie laparoscopique avec extraction vaginale consiste en l'association de deux techniques chirurgicales : d'une part, l'ablation d'un rein par voie laparoscopique (pure ou robotisé), et d'autre part, l'ablation d'un organe par voie vaginale, geste régulièrement pratiqué par les gynécologues notamment au cours des hystérectomies vaginales.

Le principal intérêt de l'extraction vaginale réside dans le fait de supprimer l'incision d'extraction abdominale volontiers source de douleurs et d'inconfort postopératoires. La voie vaginale est particulièrement intéressante chez les patientes obèses ou en surcharge pondérale en diminuant le risque d'infection et d'éventration des cicatrices abdominales qui ne se résument qu'aux incisions des trocarts.

7. Concept de la chirurgie mini invasive

Depuis quelques années, on observe régulièrement des publications sur de nouvelles techniques de chirurgie mini-invasive, plus connues sous une série d'abréviations. Les voix critiques se font plus discrètes à leur propos, pensant sans doute à l'époque de l'introduction de la laparoscopie conventionnelle.

Cette approche, combinant l'expertise chirurgicale et endoscopique nécessitant des progrès techniques et une validation clinique, aura un impact sur la chirurgie de demain concernant le prélèvement chez le DVA, suite à la demande de la population pour une chirurgie sans cicatrice.

Concernant le prélèvement du rein chez un DVA, on distingue globalement deux groupes de techniques :

- **SILS/LESS** («laparoendoscopic single site surgery») : La chirurgie LESS a récemment été développée dans le but de limiter davantage la morbidité opératoire de la chirurgie laparoscopique en diminuant le nombre d'incisions. Robot ou manuellement assistée, lors de la LESS, l'intervention est pratiquée par une seule incision cutanée de 4 à 6 cm au niveau de laquelle est mise en place une plate-forme d'accès de type QuadPort®, GelPort® par exemple. L'incision est généralement réalisée au niveau de l'ombilic. La plate-forme d'accès permet l'introduction en toute étanchéité dans la cavité abdominale d'une optique et de deux ou trois instruments conventionnels, voire courbes ou articulés. La même incision sera utilisée par la suite pour extraire le rein du donneur. Le seul avantage de cette technique prouvé à ce jour semble être un bénéfice cosmétique (Figure 6.22).

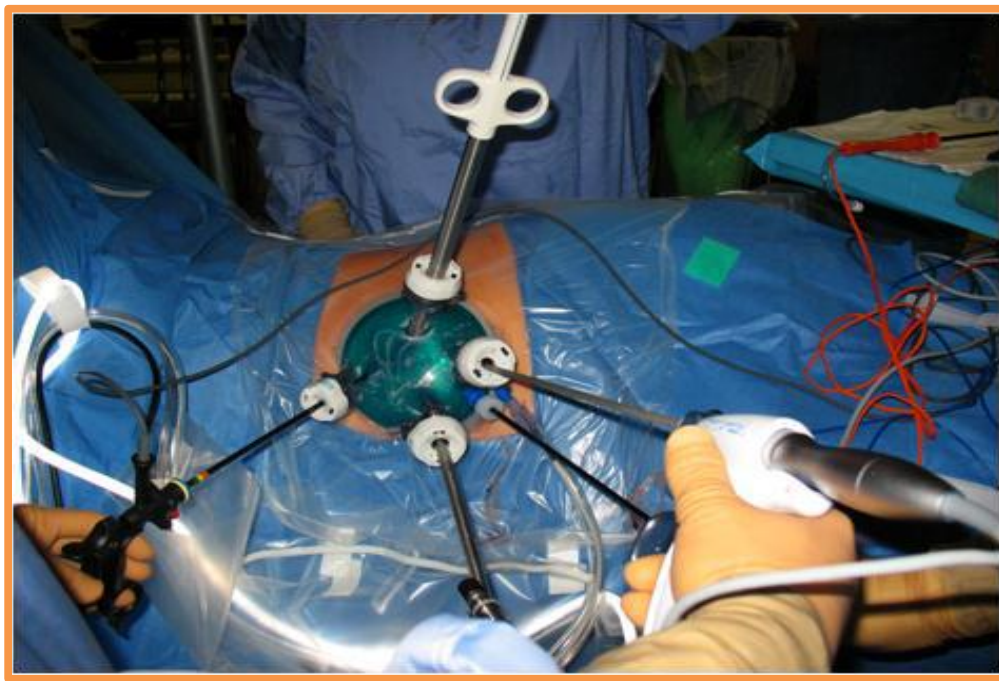


Figure 6.22 : Concept de la chirurgie laparoscopique transpéritonéale par technique (LESS) avec plate-forme d'accès de type GelPort®.

- **Techniques «hybrides»** avec combinaisons de la technique SILS utilisant une plate-forme d'accès de type SILS® port nécessitant une incision ombilical de 2 cm à 3 cm, associée à une extraction du rein de la donneuse par voie vaginale (Figure 6.23).

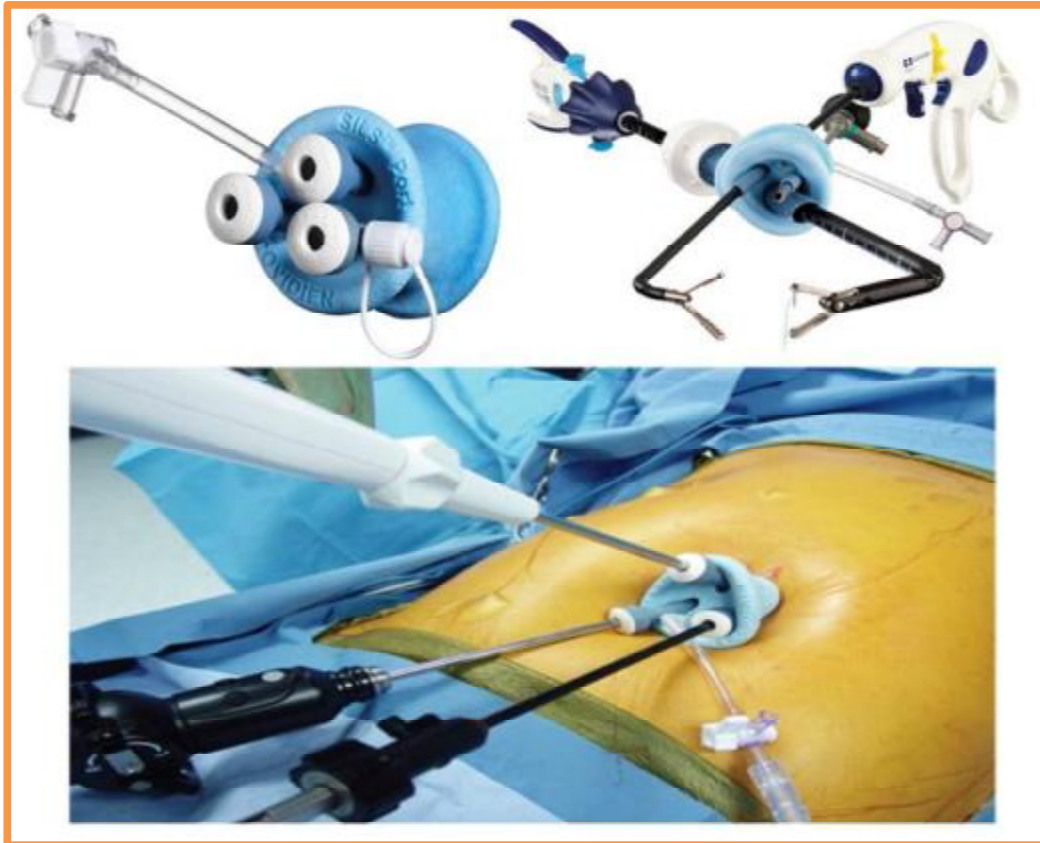


Figure 6.23 : concept de la technique hybride utilisant une plate-forme d'accès de type SILS® port, avec extraction du rein par voie vaginale.

Cette approche mini-invasive combinant l'expertise chirurgicale et endoscopique nécessite des progrès techniques. Pour l'instant, seule sa faisabilité et sa fiabilité ont été démontrées. Ses bénéfices par rapport à la laparoscopie classique sont moins clairs et nécessitent des études prospectives plus importantes. Sa validation clinique aura probablement un impact sur la chirurgie de demain concernant le prélèvement chez le DVA, suite à la demande de la population pour une chirurgie sans cicatrice.

B. Prélèvement chez un patient décédé [65]

Le prélèvement chez un sujet décédé(en état de mort encéphalique ou à cœur arrêté) s'intègre le plus souvent dans le cadre d'un PMO sur patient décédé. Nous allons détailler les techniques de prélèvement de rein.Il s'agit d'un prélèvement des deux reins isolé, rarement en monobloc. Cette intervention est faite généralement par des urologues.

1. Prélèvement à cœur battant

1.1. Installation, incision et exploration

Le coma est installé en décubitus dorsal, un billot sous la pointe des omoplates. L'asepsie sera large. Le drapping est adapté au type de prélèvement. L'incision abdominale est au mieux cruciforme. Elle donne une large exposition abdominale en fixant les angles des quatre volets par des points forts à la racine des cuisses et au thorax (le quadrant supérieur droit est récliné après section–ligature du ligament rond du foie).

Le chirurgien recherche d'emblée une contre–indication au prélèvement : foyer infectieux ou tumoral, traumatisme majeur ou anomalie anatomique non détectée par l'échographie abdominale effectuée avant le prélèvement.

Un examen bactériologique en urgence du liquide péritonéal pourra éventuellement s'avérer nécessaire devant son caractère louche.

1.2. Temps de dissection

L'opérateur identifie d'éventuelles anomalies vasculaires,et prépare les sites de canulation.Le caecum, le côlon droit et l'intestin grêle sont réclinés en haut et à gauche après décollement colique droit et duodéno pancréatique puis on incise la racine du mésentère de bas en haut jusqu'à l'artère mésentérique supérieure. Ces gestes exposent la face antérieure des axes aortocaves et de la veine rénale gauche.

L'axe aorto-iliaque doit être exposé de la portion sus-rénale de l'aorte abdominale jusqu'aux bifurcations iliaques incluses. Une inspection soigneuse doit permettre de mettre en évidence l'existence d'artères polaires supérieures ou inférieures et ceci même en position ectopique. La section d'une artère polaire naissant de l'iliaque primitive est un exemple classique de faute facilement évitable.

L'uretère droit est éventuellement mis sur lacs, en respectant la graisse qui l'entoure pour ne pas le dévasculariser. Seules les zones nécessaires à la mise en place des lacs sont libérées et l'on évite de disséquer plus que nécessaire les axes aortocaves pour ne pas léser d'éventuelles artères rénales polaires.

1.3. Canulation et réfrigération [95]

L'aorte terminale, la VCI en regard et l'aorte supra-cœliaque sont contrôlées par des lacs. Les canules aortiques et de décharge cave sont mises en place en prenant soin de ne pas obstruer les ostia artériels et veineux rénaux (la canulation de l'artère iliaque primitive évite cette obstruction mais, dans le cas exceptionnel d'une artère polaire naissant de l'iliaque primitive, la canulation se fait dans l'iliaque externe après clampage de l'iliaque interne homolatérale et de l'iliaque primitive controlatérale).

Dès le clampage cœliaque, le temps d'ischémie froide commence et la réfrigération in situ est immédiatement débutée par le liquide de perfusion (CELSIOR® par exemple) qui permet une hypothermie progressive des reins avoisinant les 4 °C, Les poches de perfusion doivent être à moins de un mètre de hauteur du plan du donneur pour éviter les hyperpressions dans les vaisseaux.

On complète avec une réfrigération de surface par de la glace pilée stérile dans la cavité abdominale. Le refroidissement et la décoloration des organes sont surveillés et le prélèvement débute lorsque le perfusé de la décharge cave revient clair.

1.4. Prélèvement proprement dit

Le prélèvement séparé de chaque rein est le plus souvent pratiqué. Rarement, les deux reins sont prélevés en un seul bloc et la séparation pédiculaire est faite secondairement.

Dans le cas d'un prélèvement séparé des reins, la veine rénale gauche sera sectionnée à sa terminaison dans la VCI. Sa face postérieure est libérée sur 2 cm environ en prenant garde de ne pas s'aventurer dans le hile pour ne pas risquer de sectionner une branche pré- ou rétro-pyélique. La VCI est sectionnée longitudinalement, comme l'a été l'aorte. Il est aisé de préserver à chacun des vaisseaux des deux pédicules un large patch artériel. Après le temps pédiculaire, la face postérieure du rein est clivée du plan musculaire en emportant la graisse périrénale. Vers le bas, le plan de dissection doit préserver un triangle compris entre le hile, le bord latéral convexe du rein et l'uretère à son croisement avec les vaisseaux iliaques. L'uretère est libéré avec le tissu graisseux qui l'entoure et qui assure sa vascularisation, jusqu'au contact de la vessie où il est sectionné.

Dans le cas d'un prélèvement en bloc, les deux reins sont enlevés en bloc avec l'aorte abdominale et la VCI, après mobilisation des reins, section de l'aorte abdominale au-dessous de la mésentérique supérieure et à sa terminaison et section de la VCI de part et d'autre de l'abouchement des veines rénales. Les reins sont séparés, sur table, par section de la veine rénale gauche à son abouchement cave et section verticale médiane de l'aorte sur ses deux faces (Figure 6.24).

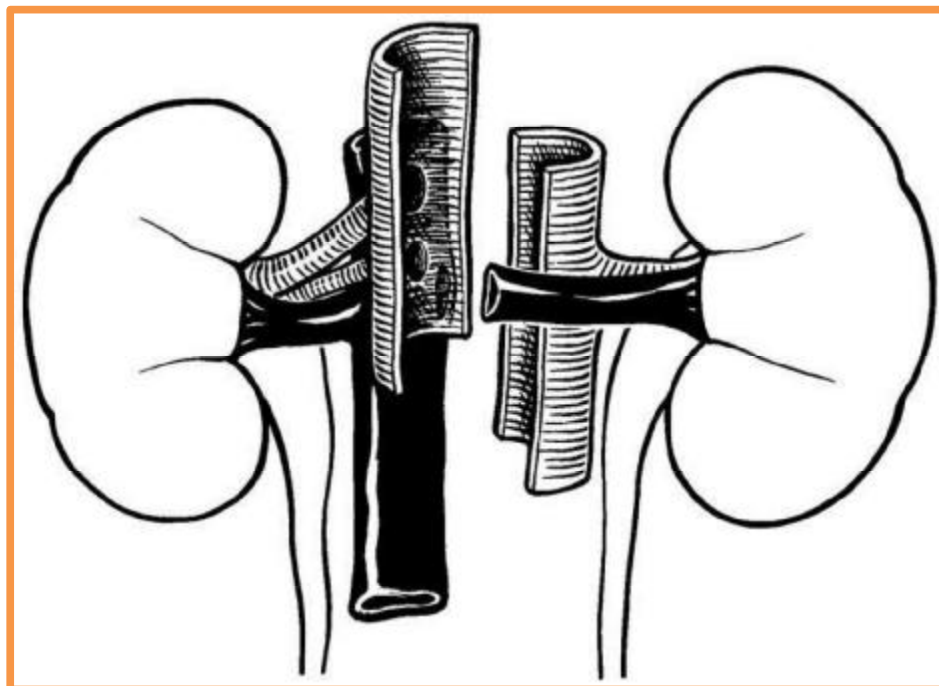


Figure 6.24 : Séparation de chaque unité rénale [65].

1.5. Examen et conditionnement du greffon avec prélèvement de ganglions et de la rate [96]

Le rein est disposé sur la back-table, dans un récipient plat contenant du sérum glacé. Les reins doivent être examinés et décrits précisément car préleveurs et transplantateurs appartiennent souvent à des équipes différentes. Après la suppression de la graisse de la loge rénale, l'examen s'assure de l'absence de tumeur rénale corticale. L'expérience montre que même une échographie préopératoire normale ne met pas à l'abri d'une telle découverte. Il faut rester à distance du hile (surrénales laissées en place) pour ne pas créer de lésions vasculaires. Les kystes banaux sont fréquents et ne contre indiquent pas la greffe. Les autres tumeurs solides imposent de prévenir immédiatement la coordination et les équipes puis d'obtenir un examen histologique extemporané et un examen anatomopathologique standard.

L'examen décrit le nombre d'artères et leur diamètre, la présence d'un patch, de plaques d'athérome (surface, calcification, localisations ostiales en particulier, ulcérations, etc.), le nombre de veines et des collatérales (la VCI est prélevée avec le rein droit pour allonger la veine rénale droite), la longueur et le nombre d'uretères.

Un compte rendu anatomique est établi avec un dessin de la vascularisation du greffon. Cette technique est répétée pour le greffon controlatéral. Chaque rein est plongé dans un conteneur stérile contenant 500 ml de sérum à 4 °C, hermétiquement fermé, emballé dans un double sachet en plastique puis stocké, entouré de glace, dans un caisson isotherme, ou bien placés sur une machine à perfusion pulsatile hypothermique comme la machine LifePort®(figure 6.25).

Des ganglions mésentériques ainsi que des fragments de rate seront prélevés et conservés stérilement dans du sérum physiologique puis répartis entre les différentes équipes en vue de la réalisation des tests immunologiques entre donneur et receveurs potentiels.



Figure 6.25 : Machine de perfusion pulsatile hypothermique LifePort ®1.0

1.6. Fermeture

La restauration tégumentaire doit être soigneuse par respect du défunt et de sa famille. La fermeture pariétale est faite en surjet au fil fort. Le plan cutané est un surjet de fil fin à mailles serrées afin d'éviter tout suintement secondaire.

2. Prélèvement à cœur arrêté [55]

Les organes prélevés sur DDAC ont souffert d'ischémie chaude et en présentent toutes les lésions. Après avoir dûment constaté le décès, le massage cardiaque externe et la ventilation artificielle sont repris afin de procéder à la montée du cathéter à double ballonnet triple lumière (sonde de Gillot), ou à la pose de la CEC sous-diaphragmatique.

Le chirurgien et/ou le réanimateur intervient au lit du patient décédé pour mettre en place :

- soit un cathéter à double ballonnet triple lumière (cathéter de Gillot) par voie inguinale ou fémorale, qui servira à la perfusion « froide » des reins en utilisant un liquide de préservation de quatrième génération type IGL-1[®] ou SCOT 15, réfrigéré à 4 °C (Figure 6.26) ;
- soit une CEC hypo- ou plutôt normothermique.

Lorsque toutes les conditions sont réunies pour procéder au prélèvement chirurgical des reins, la technique de prélèvement mise en œuvre est celle d'un prélèvement de reins sur un sujet décédé à cœur battant.

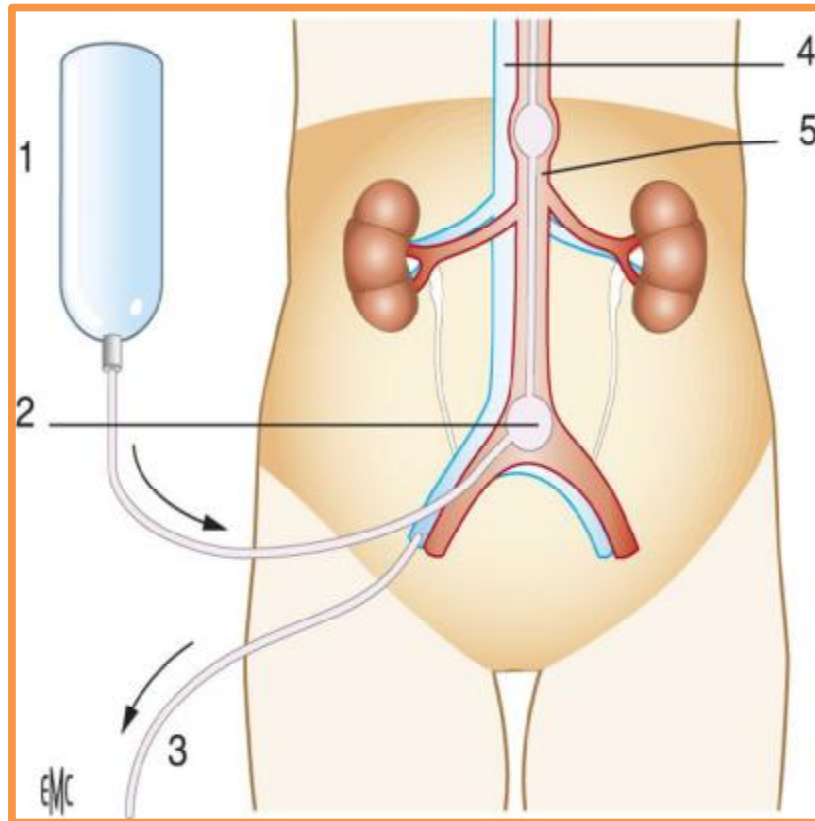


Figure 6.26:Montage du système de perfusion rénale par sonde de Gillot (système ouvert)[55].

- 1. Liquide de perfusion ; 2. Cathéter à double ballonnet intra-aortique ;
- 3. Voie veineuse de décharge ; 4. VCI ; 5. Aorte.

III. Préparation du greffon

A. Greffon issu d'un donneur décède [95]

En complément de l'examen réalisé par le préleveur, la préparation est réalisée à distance du prélèvement par le transplanteur, immédiatement avant la greffe, sur table, elle se fait stérilement au bloc opératoire juste avant la greffe, elle peut contre-indiquer la greffe si elle révèle des anomalies incompatible avec une greffe de qualité.

Si le rein n'est pas transporté dans une machine à perfusion pulsatile hypothermique, il sera reperfuser par du produit de préservation à 4°C dans l'artère rénale.

Durant la préparation, le greffon baigne constamment dans le liquide de conservation refroidi par de la glace stérile. Le rein est orienté et le dégraissage complété afin d'inspecter sa surface à la recherche d'une anomalie de décoloration, d'une masse ou d'une lésion traumatique. Les pédicules vasculaires sont préparés mais le hile du rein ne doit pas être disséqué surtout à proximité du pôle inférieur sous peine de dévasculariser l'uretère ou de sectionner les branches de division des vaisseaux ou une artère polaire.

Contrairement à la veine rénale gauche, la veine rénale droite est anatomiquement courte , elle doit être donc allongée en utilisant le patch de la VCI prélevé simultanément à la veine , soit par deux hémisurjets , soit par un seul hémisurjet , en utilisant le bord latéral de la VCI vers le haut ou vers le bas (Figure 7.1). Cet artifice facilite l'anastomose veineuse lors de la greffe et réduit le risque de sténose artérielle liée à un coude de l'artère plus longue que la veine.

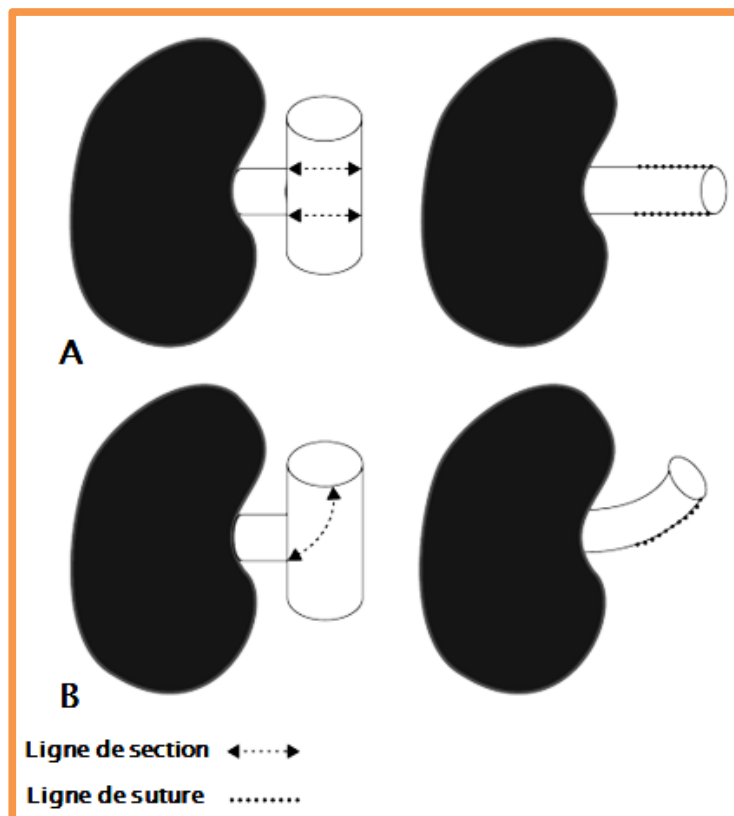


Figure 7.1 : Allongement de la veine rénale droite sur la VCI[97].

A. la veine est allongée par deux hémisurjets ; B. la veine est allongée par un seul hémisurjet soit vers le haut soit vers le bas de la VCI.

A droite comme à gauche, l'artère rénale est prélevée avec le segment aortique attenant à l'ostium. La qualité de l'artère et du patch est déterminante sur le positionnement du greffon par rapport aux vaisseaux et le chirurgien transplantateur doit déjà, à ce moment, anticiper sur son implantation.

En cas d'artères multiples, le chirurgien transplantateur doit faire un choix entre l'implantation séparée des artères et l'implantation unique après avoir suturé les artères ensemble selon plusieurs techniques (figure 7.2).

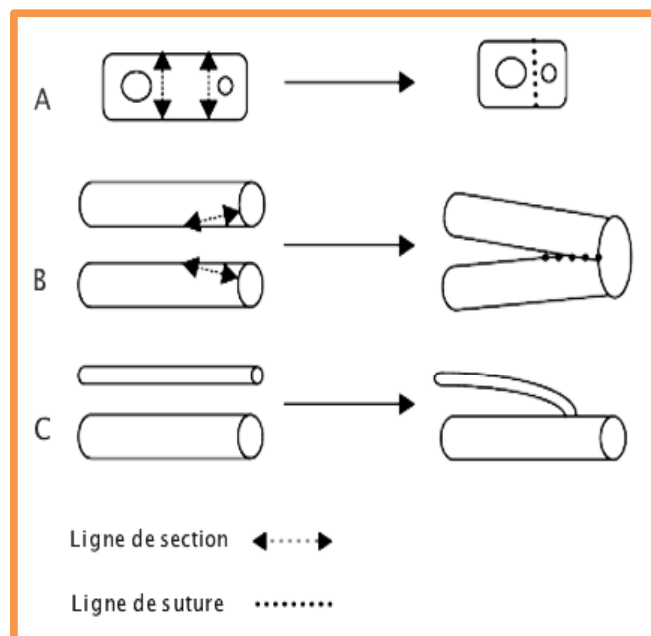


Figure 7.2 : Exemples de reconstructions artérielles en cas d'artères multiple[97].

A. long patch raccourci et suturé à lui-même ; B. deux artères de calibre identique suturées ensemble en canon de fusil ; C. deux artères de calibres différents, la plus petite est anastomosée latéralement à la plus grande.

La dernière étape consiste à libérer l'uretère en préservant la zone délimitée en dedans par l'uretère proximal, en dehors l'extrémité inférieure du bord interne du rein, en haut les vaisseaux du hile et en bas la ligne virtuelle tangentielle au pôle inférieur du rein (figure 7.3). L'hémostase et la lymphostase doivent être parfaites et réalisées au mieux par du fil monobrin, non résorbable et fin, 5/0 par exemple.

Enfin, deux biopsies sont réalisées de préférence au niveau du pôle inférieur, ces biopsies sont systématiques dans certains centres, facultatives dans d'autres. Le site des biopsies est suturé par des points en « X », en prenant soin de ne pas les serrer.

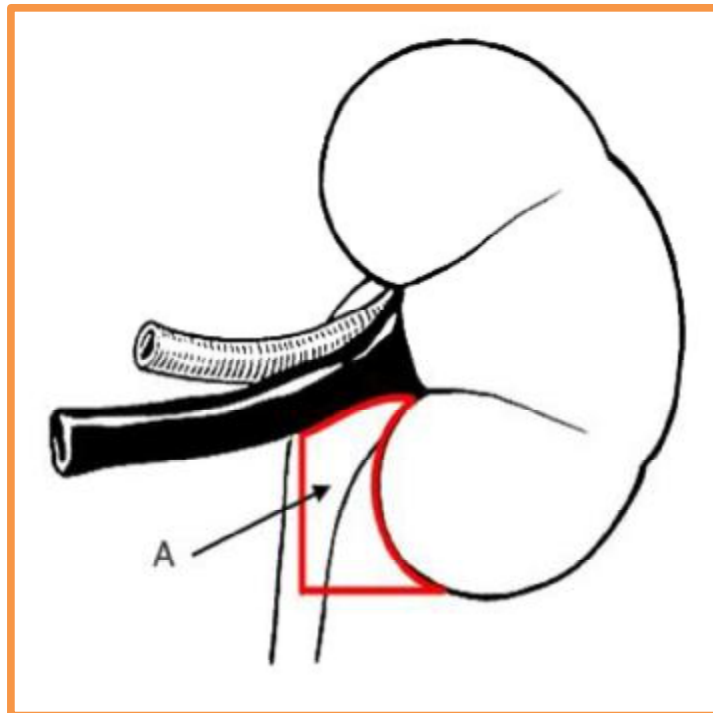


Figure 7.3 : Vue de la face antérieure d'un greffon rénale gauche.

A. Zone cellulo-adipolymphatique à préserver pour maintenir la vascularisation de l'uretère.

B. Greffon issu d'un donneur vivant

Une fois le prélèvement fait, le greffon est immédiatement placé sur un plateau de glace, couvert d'un champ stérile et acheminé au bloc opératoire adjacent où l'équipe de greffe l'attend. Les deux opérateurs sont habillés et gantés de façon stérile, une table est préparée (Figure 7.4). Comme pour un transplant issu d'un donneur décédé, le rein sera perfusé et rincé par du liquide de conservation à 4°C (CELSIOR®), ce qui permet de vérifier non seulement l'homogénéité de la décoloration, mais aussi le bon retour veineux et l'absence d'écoulement anormal en provenance du hile préluant une hémorragie lors du déclampage (Figure 7.5, 7.6). Tout au long de la préparation, le greffon est placé sur un champ recouvrant un lit de glace baigné de solution de Collins.



Figure 7.4 : Instrumentation opératoire utilisée lors de la préparation du greffon.



Figure 7.5 :Repérage de l'artère rénale du greffon pour perfusion par liquide de conservation.



Figure 7.6 : Perfusion de l'artère rénale du greffon par le liquide de conservation avec obtention d'une décoloration du parenchyme rénale.

La sélection rigoureuse des donneurs ainsi que la dissection étendue du rein lors du prélèvement dans le plan de la néphrectomie simple aboutissant à l'obtention d'un transplant largement disséqué, rend la préparation des reins issus de DVA facile.

Il faut néanmoins libérer totalement les zones graisseuses résiduelles en dehors, bien évidemment, du hile et de la zone définie précédemment (Figure 7.3, 7.7).il faut ainsi identifier les zones d'électrocoagulation afin de les assurer par des ligatures électives. En cas d'utilisation de clips chirurgicaux (lors de la ligature des branches collatérales de la veine rénale), ces derniers seront retirés et remplacés par un fil de prolène 5/0 ou 6/0.

Afin de faciliter le temps des anastomoses et de vérifier l'anatomie de l'organe, veine et artère sont disséquées en direction du hile sur un ou deux centimètres et les tissus cellulo-lymphatiques souvent abondants au niveau de l'ostium de l'artère rénale gauche sont retirés (figure 7.8).



Figure 7.7 : Préparation du greffon : libération des zones graisseuses résiduelles.



Figure 7.8 : Aspect du greffon après préparation.

1. Veine rénale ; 2. Artère rénale ; 3. Uretère.

IV. Préparation du receveur et étape de la transplantation rénale

A. Choix du site d'implantation

La transplantation rénale est une greffe hétérotopique, qui se fait au niveau de la fosse iliaque, tel que proposé par Küss. Cette zone permet des anastomoses vasculaires aisées sur les vaisseaux iliaques externes, facile d'accès, avec un débit sanguin suffisant et une proximité du bas appareil urinaire permettant un drainage urinaire simple de l'uretère du greffon.

Pour certains, la première transplantation est toujours réalisée en fosse iliaque droite, la veine iliaque externe étant plus longue et plus superficielle qu'à gauche rendant les anastomoses plus aisées. La fosse iliaque gauche n'est donc utilisée que lorsque la fosse iliaque droite est inaccessible (orifice d'un cathéter de dialyse péritonéale, cicatrice témoignant d'un antécédent chirurgical de la région sous péritonéale, deuxième greffe, orifice de la stomie urinaire ...).

Certaines équipes préfèrent la fosse iliaque droite pour les reins gauches et inversement afin d'avoir une voie excrétrices urinaire et une artère rénale en position antérieure, ce qui permet un accès facile lors de reprise chirurgicale.

Actuellement, la majorité des équipes réalisent la première transplantation sur les vaisseaux iliaques externes, dans le but de préserver l'axe iliaque primitif en cas de greffe multiple.

La transplantation orthotopique in situ est exceptionnellement indiquée en cas d'athérosclérose sévère des artères iliaques. On utilise dans ce cas l'artère splénique [98].

B. Installation du receveur

Le patient est en décubitus dorsal strict, intubé et ventilé, un billot peut être mis sous la région lombaire avec une table cassée au même endroit. Une sonde de Foley est introduite dans la vessie, avec un système de double courant permettant de remplir la vessie au moment de la réimplantation urétérovésicale. La table opératoire est préparée en s'assurant de la présence de tous les instruments (Figure 8.1). Le champ opératoire est badigeonné. En cas de dialyse péritonéale, le cathéter de dialyse est exclu du champ opératoire et recouvert par le champage stérile.

C. Incision et abord

L'incision est iliaque arciforme allant de l'épine du pubis jusqu'à l'épine iliaque antérosupérieure, en s'étendant sur sept à huit centimètre et en restant à presque deux travers de doigt en dedans (Figure 8.2). L'hémostase est faite minutieusement avant d'ouvrir l'aponévrose du muscle grand oblique. On repère ensuite le bord externe du muscle grand droit le long duquel on incise l'aponévrose, évitant toute section musculaire, source de saignement et de réparation fragile.

Les vaisseaux épigastriques sont repérés et sectionnés entre deux ligatures. En suivant leur extrémité proximale, on repère facilement la face antérieure de la veine iliaque externe. Le péritoine est ensuite refoulé en dedans et en haut, permettant de libérer chez l'homme le cordon spermatique qui est disséqué (tout en évitant de le disséquer de trop près pour éviter le risque d'une hydrocèle ou d'une atrophie testiculaire d'origine ischémique) et refoulé en dedans. Chez la femme, le ligament rond est sectionné entre deux ligatures. On finit par la mise en place d'un écarteur de Ricard, le péritoine sera refoulé par la suite en haut et en dedans pour créer un espace suffisant pour le transplant. Il faut éviter d'être trop près du muscle psoas afin de ne pas léser le nerf fémoro-cutané.



Figure 8.1 : Instrumentation opératoire lors d'une transplantation rénale.

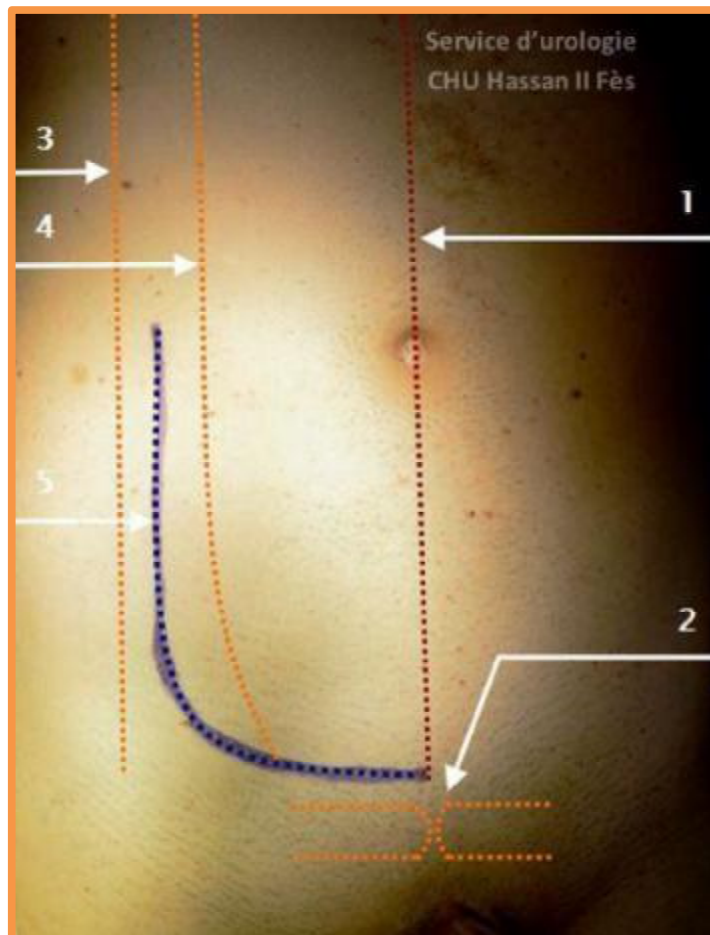


Figure 8.2 :Les différents repères d'une incision iliaque arciforme droite.

1. Ligne médiane ;
2. Symphyse pubienne ;
3. Ligne axillaire antérieure ;
4. Ligne pararectale ;
5. Incision arciforme droite.

D. Préparation des vaisseaux

On commence par la dissection de la veine iliaque externe sur sa face antérieure le plus près possible de l'artère iliaque. Elle doit être totalement mobilisée en sectionnant les tissus qui l'entourent après ligature par du fil ou de préférence par clips pour éviter le risque ultérieur de lymphocèle. Toute collatérale postérieure est liée et sectionnée, ce qui permet de mobiliser la veine iliaque et de la « superficialiser » pour éviter plus tard une traction excessive sur la veine du transplant, source de thrombose [56]. On passe généralement deux lacs d'amont et d'aval sur la veine.

L'artère iliaque externe est, en revanche, libérée a minima pour le clampage proximal et distal. Seule la zone de l'anastomose artérielle est complètement débarrassée des tissus qui l'entourent (Figure 8.3) et cela n'entrave pas l'exposition de la veine iliaque [56]. Cette dissection est d'autant plus étendue que le patient est obèse car elle permet alors de superficialiser l'artère, rendant son anastomose plus aisée.

À la fin de ce temps, le choix des sites d'implantation veineuse et artérielle est déjà fait en fonction de la longueur de chaque vaisseau et cela, afin d'éviter une plicature ou une torsion du pédicule rénale lorsque le rein sera dans sa loge.

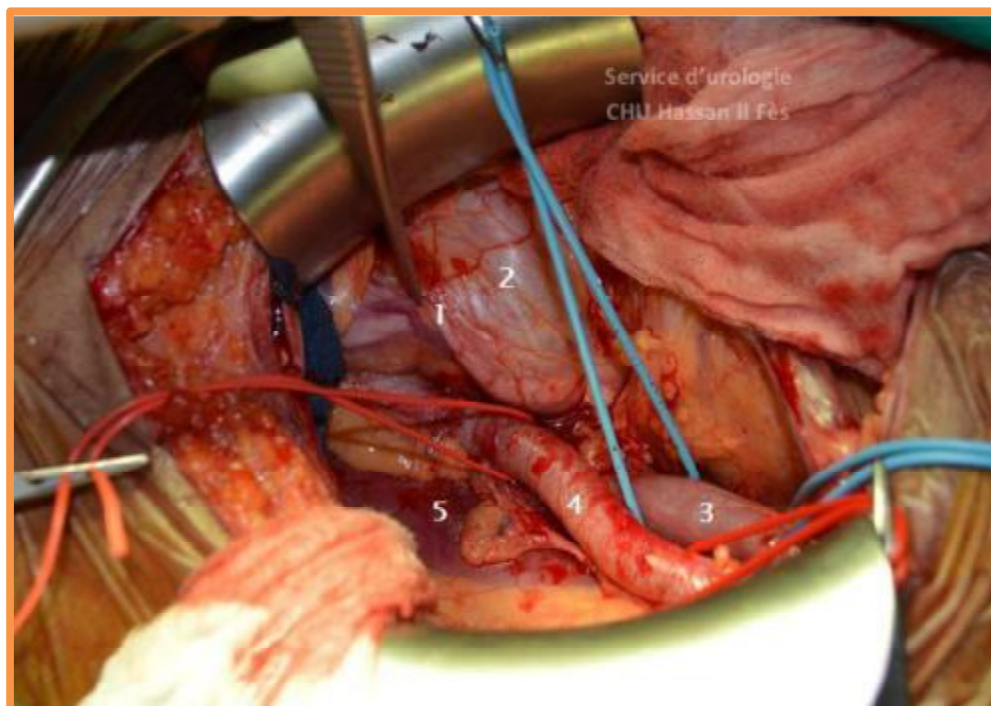
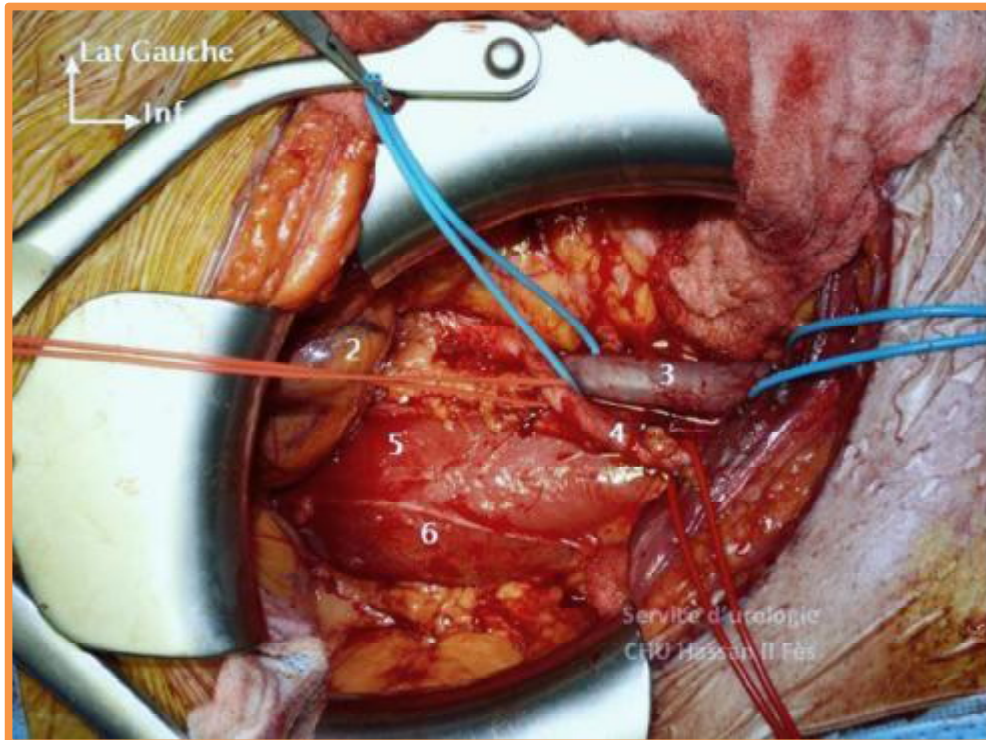


Figure 8.3 : Exposition des vaisseaux iliaques externes Droites après refoulement du péritoine.

1. Uretère ; 2. Péritoine refoulé ; 3. Veine iliaque externe gauche ; 4. Artère iliaque externe gauche ; 5. Muscle psoas ; 6. Nerf fémoro-cutané.

E. Les anastomoses vasculaires

Le greffon est amené dans le champ opératoire, entouré d'un lac en tissu, permettant sa préhension et sa mobilisation facile. Il est régulièrement arrosé par du sérum froid pour limiter l'ischémie tiède.

On commence par l'anastomose veineuse en utilisant de préférence deux clamps coudés pour le clamage veineux. Certains utilisent un seul clamp type Satinsky, mais celui-ci offre moins de souplesse au moment du déclamage, car il libère au même moment les deux côtés de l'anastomose. La veinotomie est longitudinale sur la face antérieure de la veine, elle est effectuée au bistouri froid puis complétée aux ciseaux de Potts. Sa longueur est adaptée au diamètre de la veine rénale. Il faut à tout prix éviter une veinotomie courte donnant un aspect en « sablier » inesthétique, voire dangereux, car le risque de thrombose est augmenté. (Figure 52).

L'anastomose est réalisée en terminolatérale par surjet monobrin non résorbable de 6/0 ou 5/0 selon les habitudes après passage d'un fil doublement serti à chaque extrémité de la phlébotomie. Les surjets peuvent être réalisés de l'extérieur en basculant le transplant d'un côté puis de l'autre (Figure 8.5). Cette anastomose peut néanmoins être faite sans mobiliser le transplant, le surjet du côté opposé à l'opérateur étant réalisé par voie endoluminale. Une fois la suture terminée, un clamp type « bulldog » est mis sur la veine du transplant. L'anastomose est remplie par du sérum physiologique hépariné (5 000 UI/l), ce qui permet d'en chasser l'air et d'en tester l'étanchéité. Le clamp proximal est enlevé en premier, ce qui évite l'hyperpression veineuse lors du retrait du clamp distal et du rétablissement du retour veineux.

L'artériotomie est ensuite réalisée à la lame pointue sur la face antérieure. Elle est décalée en amont ou en aval de l'anastomose veineuse et cela en fonction de la longueur de l'artère par rapport à la veine. L'anastomose est réalisée en terminolatérale avec un surjet suspendu de monobrin non résorbable 6/0 ou 5/0. Le plan opposé à l'opérateur est réalisé par voie endoluminale, en prenant soin de passer toujours les points de dedans en dehors sur l'artère iliaque et cela afin de ne pas décoller une éventuelle plaque d'athérome à l'origine d'une dissection intimale. Une fois l'anastomose terminée, le clamp d'aval est enlevé, permettant l'expansion de l'anastomose et cela avant de nouer les deux brins du surjet. On évite de remplir l'anastomose par du sérum physiologique, car le risque de décoller l'intima de l'artère iliaque n'est pas négligeable.

Pour certains et en cas d'artère de petit calibre, l'anastomose artérielle peut être réalisée par points séparés.

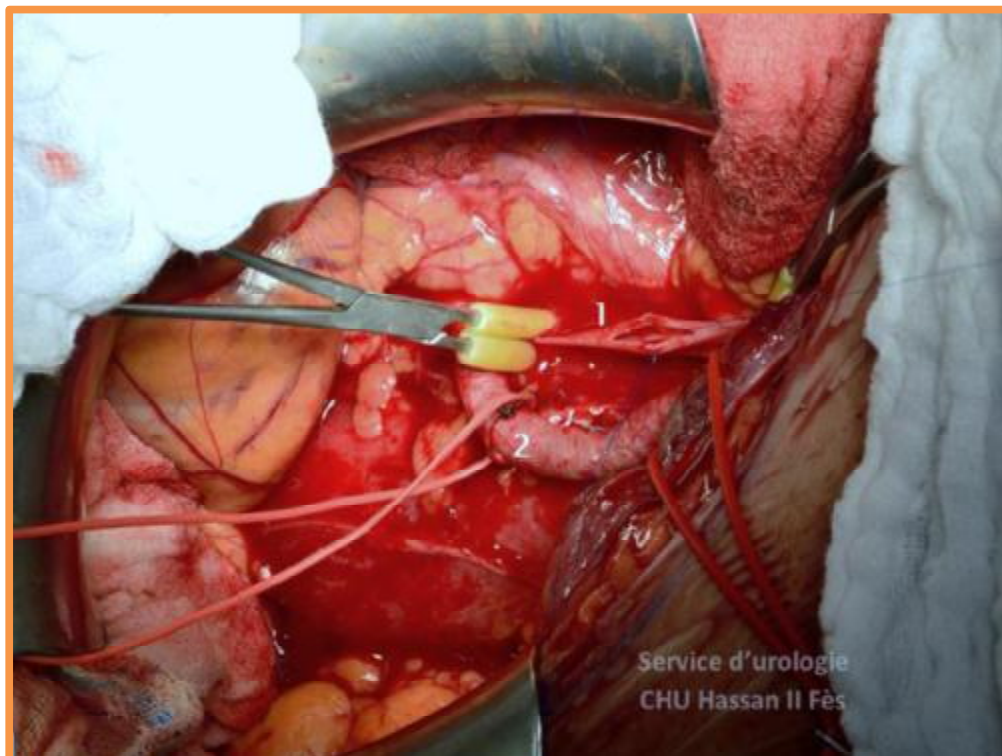


Figure 8.4 :Réalisation d'une veinotomie iliaque externe droite.

1. Veinotomie iliaque externe droite ; 2. Artère iliaque externe droite.

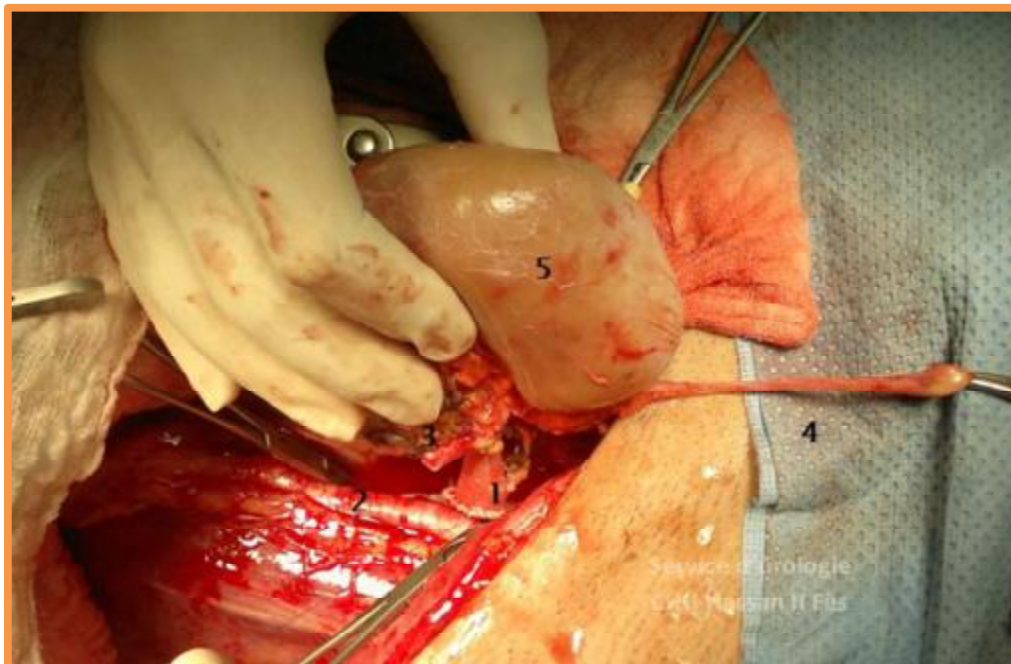
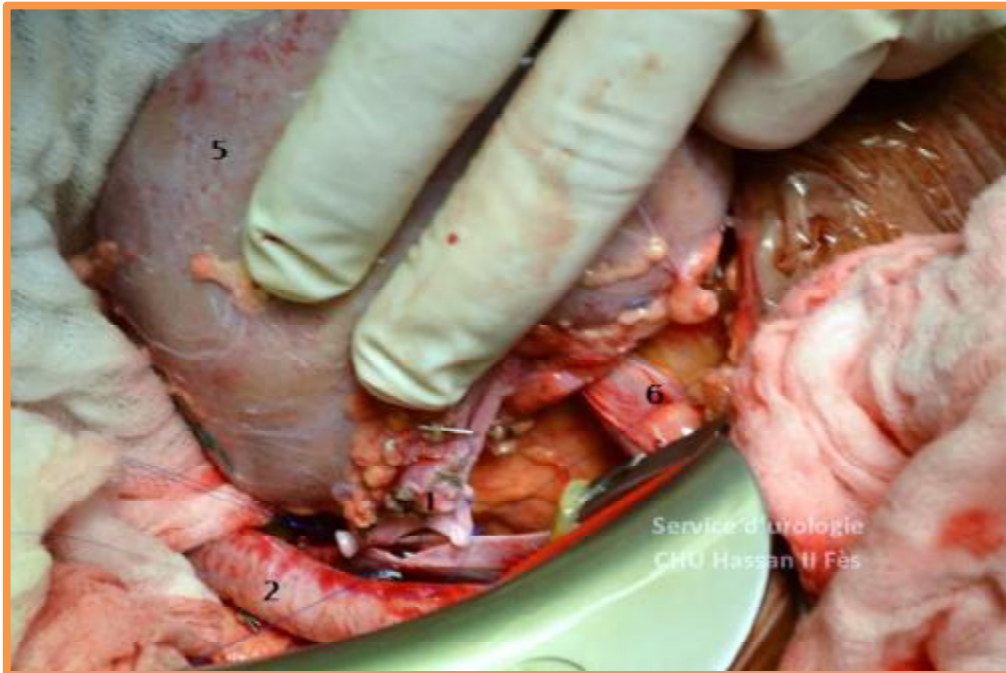


Figure 8.5 : Anastomose veineuse terminolatérale entre la veine rénale et la veine iliaque externe droite.

1. Anastomose veineuse ; 2. Artère iliaque externe droite ; 3. Artère rénale du transplant ; 4. Uretère du transplant ; 5. Transplant ; 6.cordon spermatique.

F. Le déclampage vasculaire

Le clamp sur la veine du transplant est enlevé et, en l'absence de saignement majeur, on retire le clamp artériel d'amont. La coloration du transplant est vérifiée, ainsi que les battements au niveau de l'artère du transplant et de l'artère iliaque, en aval de l'anastomose. Des hémostases complémentaires sont effectuées notamment au niveau du hile et de la capsule rénale avant de passer au temps urinaire.

Le transplant est ensuite placé dans la loge sous-péritonéale en respectant un trajet direct de ses vaisseaux sans coude ou traction. L'uretère du transplant est ensuite passé en arrière du cordon spermatique chez l'homme, sinon c'est l'obstruction assurée (Figure 8.6).

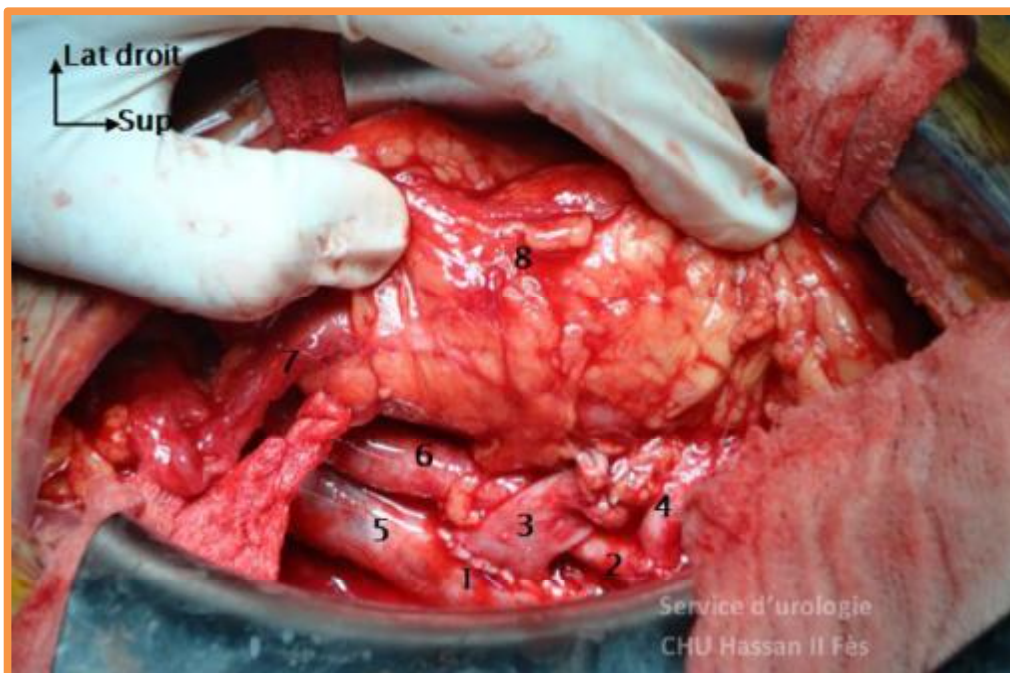


Figure 8.6 :Les anastomoses veineuse et artérielle sur les vaisseaux iliaques externes droits

1. Anastomose veineuse ;
2. Anastomose artérielle ;
3. Veine rénale ;
4. Artère rénale ;
5. Veine iliaque externe ;
6. Artère iliaque externe ;
7. Transplant ;
8. Uretère du transplant.

G. Anastomose urinaire

La réimplantation urétérovésicale est le dernier temps de la transplantation rénale. Il existe un très grand nombre d'anastomose urinaire, cependant la continuité urinaire est rétablie le plus souvent selon la technique extravésicale de Lich-Gregoir, cette technique est simple, rapide, elle donne peu de complications mais le dispositif antireflux n'est en général pas optimal. Cependant,

Pour la technique de Lich-Gregoir : la face antérolatérale de la vessie est exposée, après l'avoir rempli par du sérum physiologique. La graisse périvésicale est excisée. Le détrusor est exposé soit par un point de traction à l'extrémité distale de l'incision, soit par deux points de part et d'autre de l'incision. Le détrusor est incisé longitudinalement sur trois à quatre centimètres en respectant la muqueuse vésicale. L'uretère est recoupé et son extrémité spatulée. Il est alors couché sur la muqueuse vésicale. Il faut s'assurer que la section urétérale saigne et si ce n'est pas le cas, on recoupe l'uretère pour être en tissu sain et en faire l'hémostase préventive. Il faut laisser un uretère sain le plus court possible afin d'avoir la meilleure vascularisation possible. Une incision muqueuse est faite distalement et l'anastomose urétéro-muqueuse est réalisée avec deux monobrins de fil résorbable 6/0, voire 5/0. Les deux derniers points prennent la paroi vésicale en totalité, ce qui permet un ancrage de l'uretère du transplant et un maintien de la longueur du trajet antireflux. Selon l'habitude de l'équipe de transplantation, la réimplantation urétérovésicale peut être intubée par une sonde endo-urétérale type double J qui diminue le risque de fistule et de sténose de la réimplantation [100]. Le détrusor est refermé par-dessus l'uretère à points séparés de fil résorbable tressé Vicryl® 4.0 sans tension et en vérifiant que l'uretère est resté bien libre dans son trajet antireflux (Figure 8.7, 8.8, 8.9, 8.10).

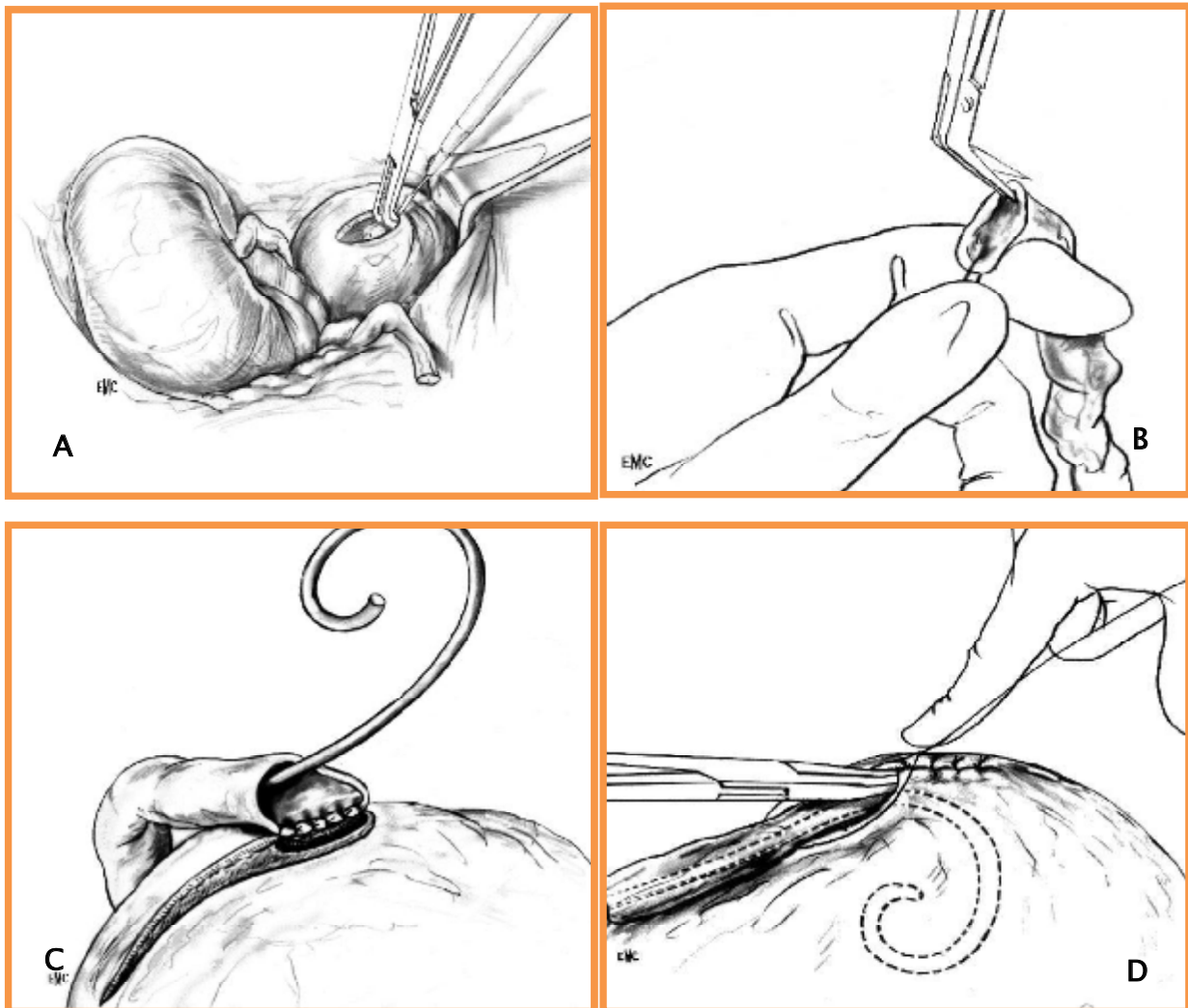


Figure 8.7 : Anastomose urétéro-vésicale selon latechnique de Lich-Gregoir[99].

A. Préparation de l'anastomose urétérovésicale : incision du détrusor ; B. Spatulation de l'extrémité distale de l'uretère ; C. Anastomose urétérovésicale ; D. Fermeture du détrusor.



Figure 8.8:Préparationde l'anastomose urétérovésicale selon latechnique de Lich-Gregoir : incision du détrusor.

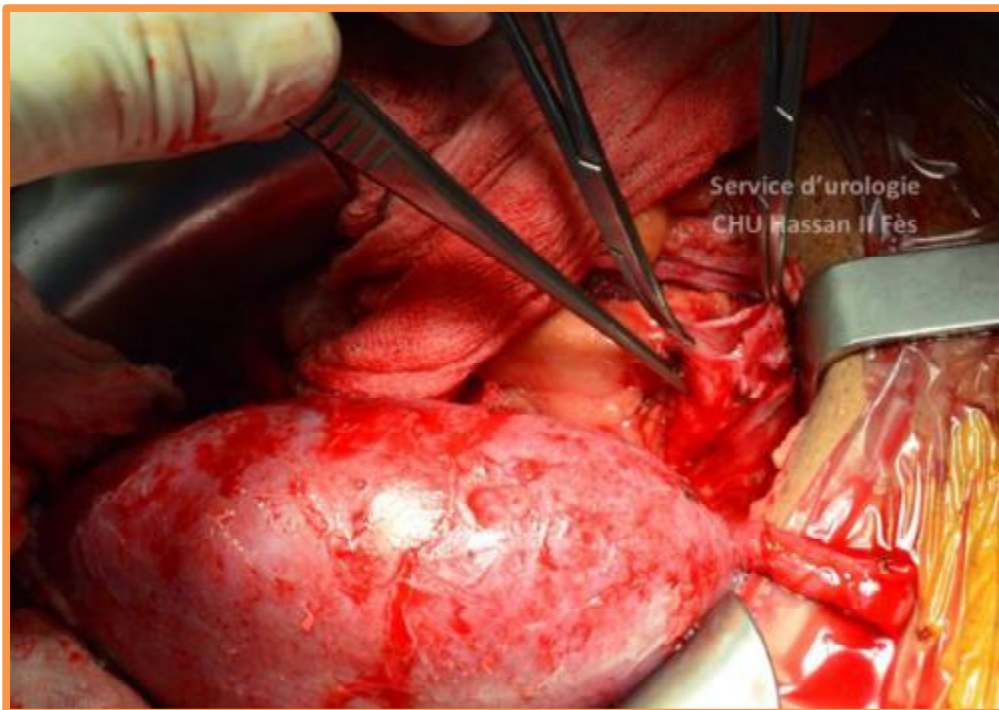


Figure 8.9 :Préparation de l'anastomose urétérovésicale selon latechnique de Lich-Gregoir :incision de la muqueuse.

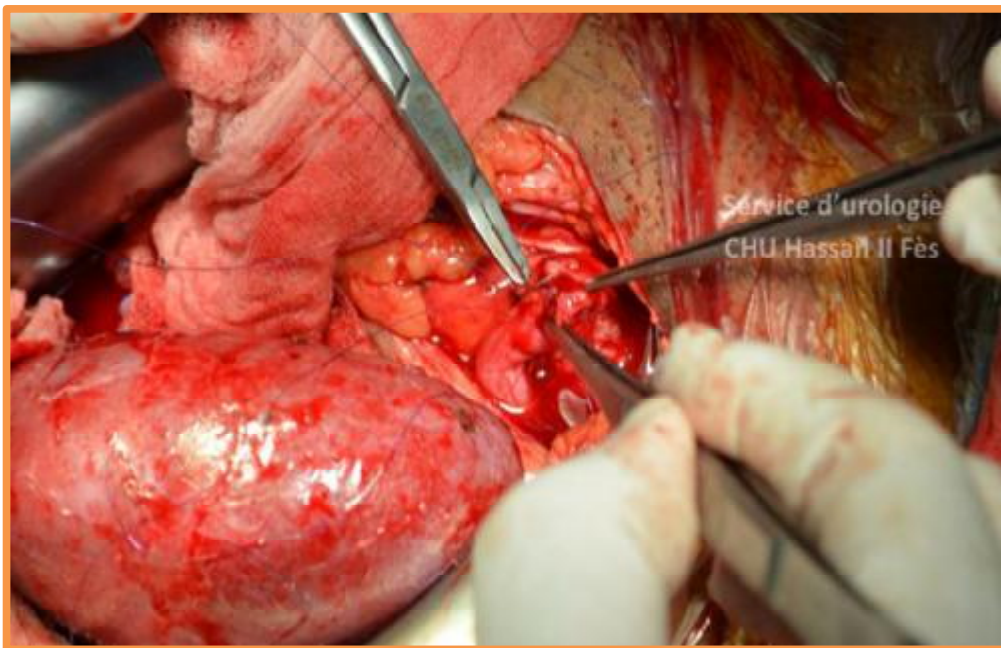
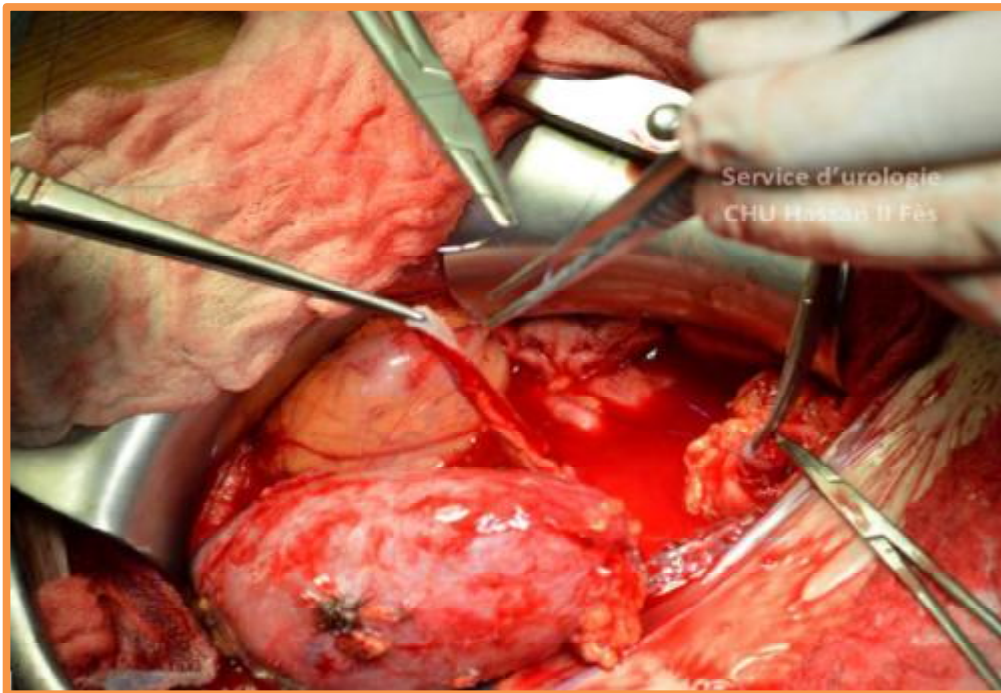


Figure 8.10 : réalisation de l'anastomose urétérovésicale selon la technique de Lich-Gregoir.

Lorsqu'il n'est pas possible de réimplanter l'uretère selon cette méthode, une réimplantation par voie endo vésicale utilisant la technique de Leadbetter–Politano peut être réalisée, où l'anastomose urétérovésicale est réalisée par voie endovésicale, ainsi un drainage vésical s'impose pendant la cicatrisation.

Une autre possibilité est de réaliser une anastomose pyélourétérale en utilisant l'uretère propre s'il est disponible. Elle s'avère nécessaire lorsque l'uretère greffé est mal vascularisé et que les recoupes successives pour obtenir un bon saignement de la tranche raccourcissent l'uretère. Dans ce cas l'uretère propre est repéré à son croisement avec les vaisseaux iliaques, il est disséqué en ayant soin de préserver sa gaine vasculaire. La dissection doit être prolongée vers le haut sur environ 10 cm. Il faut prendre soin de ne pas trop disséquer la portion pelvienne de l'uretère propre pour ne pas endommager sa vascularisation. L'uretère propre après avoir été cathétérisé par une sonde double J, est anastomosé au bassinet du rein greffé selon la même technique que la pyéloplastie d'Andersen–Hynes.

Certaines équipes réalisent l'anastomose urétérourétérale qui nécessite que l'uretère propre soit bien vascularisé et sans reflux. Elle s'accompagne soit d'une ligature simple de l'uretère propre en amont (lorsque la diurèse résiduelle est nulle ou de faible abondance) soit d'une néphrectomie homolatérale. Cette anastomose s'effectue en terminoterminal, sans tension, après refente des deux extrémités pour transformer les deux tranches circulaires de petite surface en deux larges spatules.

H. Fermeture et drainage

L'artère et la veine du transplant sont encore une fois vérifiées ainsi que la coloration et la consistance du transplant. Le site opératoire est lavé au sérum physiologique chaud. Un, voire deux drains aspiratifs sont laissés en place, mais, là aussi, il n'y a pas de dogme et, dans certains cas, le drainage n'est pas du tout indispensable.

Après une dernière vérification de l'hémostase et de la position des vaisseaux du transplant, l'incision musculaire est refermée en deux plans. La fermeture cutanée peut alors être effectuée au fil à peau.

V. Les complications chirurgicales de la transplantation rénale

A. Les complications chez le donneur [101]

La mortalité per-, péri- et postopératoire de la néphrectomie pour un don de rein est très faible, mais non nulle (de l'ordre de 0,02 %). La cause principale est l'embolie pulmonaire nécessitant l'utilisation d'une stratégie de prophylaxie de la thrombose veineuse.

Le taux de complications pour le prélèvement cœlioscopique est compris entre 2 et 31 %. Le taux de complications pour le prélèvement chirurgical est compris entre 4 et 38 %.

1. Complications peropératoires

1.1. Plaie pleurale

Cette complication a été rapportée dans toutes les voies d'abord, mais est plus fréquente en cas de lombotomie. Elle doit être recherchée en peropératoire en cas de lombotomie, surtout après résection costale.

1.2. Plaie urétérale

Très fréquemment rapportées avec les premières séries de prélèvements laparoscopiques, les plaies urétérales sont depuis nettement plus rares.

L'écoulement d'urine par le moignon urétéral du donneur a été décrit. La collection d'urine ainsi formée a provoqué un syndrome inflammatoire qui a nécessité un drainage et une ligature complémentaire de l'uretère devant la persistance de l'écoulement.

1.3. Plaie splénique

Il s'agit d'une complication grave, car elle peut nécessiter une splénectomie d'hémostase dont les conséquences immunologiques sont potentiellement létales. Leur risque est augmenté en cas de voie d'abord transpéritonéale et en cas d'adhérences postopératoires. En laparoscopie, la manipulation du sac permettant l'extraction du rein est un temps opératoire où le risque de plaie splénique est élevé. En cas de plaie splénique, le traitement conservateur doit être privilégié.

1.4. Plaie hépatique

Ces plaies consistent le plus fréquemment en de simples décapsulations hépatiques entraînant un saignement. Ces hémorragies ont été contrôlées en cœlioscopie ; aucun cas de conversion n'a été rapporté.

1.5. Complications en rapport avec les ligatures vasculaires

Les techniques de ligature de l'artère et de la veine rénale sont multiples : fils, clips et agrafes ont été utilisés par les différentes équipes qui ont rapporté leur expérience.

Lors de la ligature vasculaire par une agrafeuse automatique (du type TA[®] ou GIA[®]) des dysfonctionnements du mécanisme de l'agrafeuse ont été décrits, pouvant entraîner un défaut de fermeture de la pince, un défaut d'application des agrafes, une absence de section de la veine ou un blocage de la pince dans le champ opératoire. Les conséquences sont alors graves (conversion de la voie d'abord, hémorragies, transfusions et décès).

2. Complications postopératoires

2.1. Hématome

Le risque d'hématome est indépendant de la voie d'abord utilisée. Sa fréquence varie de 0 % à 6 %. Les hématomes strictement rétropéritonéaux, survenant après une intervention par lombotomie ou rétropéritonéoscopie, peuvent être plus fréquemment traités de manière conservatrice qu'en cas de voie d'abord transpéritonéale.

2.2. Douleur pariétale

Les douleurs représentent une des principales craintes des patients donateurs concernant les suites opératoires.

2.3. Événtration

L'incidence des événtrations varie de 0 % à 3,5 %. Le risque d'événtration serait indépendant de la voie d'abord utilisée .Cependant, la laparoscopie manuellement assistée est associée à un risque plus élevé d'événtration que la laparoscopie « pure ». En cas de lombotomie, l'événtration est à distinguer de l'hypotonie musculaire. L'hypotonie pariétale lombaire, secondaire à la sidération ou à la section du nerf intercostal ou d'une de ses branches musculocutanées, a été rapportée jusqu'à 7 % des cas après lombotomie. La résection costale augmente le risque de lésion du nerf et d'hypotonie secondaire.

2.4. Infection du site opératoire

L'incidence des infections du site opératoire varie de 0,7 % à 7 %. Les facteurs de risque des infections du site opératoire sont le diabète, le tabagisme, la cirrhose hépatique, l'obésité, la splénectomie et l'immunodépression. La présence de ces facteurs chez le donneur doit conduire à leur éviction ou leur prise en charge médicale avant le don.

2.5. Occlusion intestinale

L'incidence des iléus prolongés varie de 0,2 % à 1,4 % .Ces iléus nécessitent la prolongation de l'hospitalisation initiale ou une réhospitalisation, mais la reprise chirurgicale pour occlusion aiguë reste exceptionnelle.

2.6. Infection urinaire

Ces infections sont favorisées par la mise en place d'une sonde vésicale. Leur incidence varie de 1 % à 6 %. La prise en charge diagnostique et thérapeutique des infections urinaires doit prendre en compte les modifications éventuelles de la fonction rénale du donneur.

2.7. Lymphorrhée/lymphocèle/ascite chyleuse

Il s'agit d'une complication très rare, rapportée sous forme de cas cliniques dans la littérature.

B. Les complications chez le receveur

L'incidence et la sévérité des complications chirurgicales de la transplantation rénale ont considérablement diminué au cours des 30 dernières années, en raison de l'évolution des techniques chirurgicales, et de l'adaptation des thérapeutiques immunosuppressives. Cependant elles restent graves car elles surviennent chez un patient porteur d'un rein unique fonctionnel, fragilisé par l'insuffisance rénale et le traitement immunosuppresseur. Un diagnostic précoce s'impose donc, suivi du traitement le plus adapté au contexte clinique.

1. Complications urinaires

50 % des complications de la greffe sont d'origine urinaire. On distingue les complications chirurgicales précoces, survenant les premières semaines de la post-transplantation, et des complications tardives qui surviennent au-delà.

1.1. Complications précoces

a. L'hématurie macroscopique

Son origine est souvent située à l'extrémité distale de l'uretère du transplant. Elle se tarit en deux à trois jours sans mesure particulière dans la majorité des cas. En cas de formation de caillots intra-vésicaux, un lavage continu à faible débit par une sonde double courant est mis en place.

b. Les fistules urinaires

Elles représentent une complication précoce fréquente (2 à 5% des transplantations. Elles peuvent survenir au niveau vésical, urétéral ou bien même caliciel. Elles sont toujours à considérer comme des urgences chirurgicales car, chez le patient immunosupprimé, les risques d'infection de la plaie opératoire, de retard de cicatrisation et de contamination des anastomoses sont majeurs.

Le traitement est avant tout préventif lors du prélèvement et de la préparation du greffon avec le respect de toutes les branches artérielles et surtout des polaires inférieures, respect du tissu périurétéral et du tissu graisseux du niveau du pôle inférieur du rein avec utilisation d'un uretère le plus court possible.

1.2. Complications tardives

a. Les sténoses de la voie excrétrice

C'est la complication la plus fréquente et elle est rapportée très souvent dans la littérature. Elle apparaît en règle générale dans les 3 à 6 mois suivant la transplantation, mais des sténoses d'apparition tardive à 10 ans sont également décrites. L'étiologie principale des sténoses est la fibrose de l'extrémité inférieure de l'uretère d'origine ischémique.

b. Le reflux vésico-urétéral

L'incidence est très variable (10 à 80%) dans la littérature. Il est retrouvé dans 32% des cas après Leadbetter et dans 80% des cas après Lich-Gregoir si le trajet sous-muqueux est court, et dans 10% s'il est long. L'utilisation de l'uretère natif par réalisation d'une anastomose pyélourétérale d'emblée, s'il est normal, permet de limiter son incidence. Tous les reflux ne sont pas symptomatiques et ne sont délétères pour le greffon que s'ils sont responsables de pyélonéphrites ascendantes en dépit d'un traitement antibiotique adapté.

c. Les lithiases sur transplant

Elles sont rares (inférieures à 1%). Leur incidence faible contraste avec la fréquence des troubles métaboliques tels que l'hyperparathyroïdie. Elles peuvent être transmises par le transplant lui-même ou apparaître de novo.

2. Complications vasculaires

Les complications vasculaires sont moins fréquentes (1 à 10 % selon les séries) que les complications urologiques de la greffe mais n'en demeurent pas moins sévères. Elles constituent la première cause de perte du transplant rénal et de mort prématurée du receveur.

2.1. Complications précoces

a. L'hémorragie ou l'hématome post opératoire précoce

Ils peuvent survenir dans les suites immédiates de l'intervention, ils sont liés soit à un défaut d'étanchéité de l'anastomose artérielle ou veineuse, et ne se manifestant qu'après la fermeture, ou bien à un défaut d'hémostase au niveau du hile rénal ou de la loge créée pour placer le greffon.

b. L'hémorragie par rupture du transplant

Elle est extrêmement rare mais lorsqu'elle survient, elle peut engager la vie du receveur. Un rejet hyper aigu ou une tubulopathie aiguë sévère en sont souvent la cause. Une transplantectomie s'impose le plus souvent et il n'est pratiquement jamais possible de conserver le greffon.

c. Les thromboses artérielles

Leur fréquence est de 0,9 à 2% dans la littérature. Elles sont souvent dues à des problèmes techniques pouvant avoir eu lieu lors de la greffe ou bien même lors du prélèvement : anastomose sténosante, plaques d'athérome, torsion des vaisseaux, dissection artérielle, lésions intimaux. Cependant, d'autres causes générales peuvent favoriser leur survenue : hypovolémie, état d'hypercoagulabilité, rejet aigu sévère.

Le seul espoir de sauver le greffon est une reprise chirurgicale immédiate afin d'effectuer la thrombectomie. Cependant les chances de reprise de fonction sont très faibles et la plupart du temps, la constatation d'une thrombose complète de l'artère se solde par une transplantectomie.

d. Les thromboses veineuses

Elles sont également rares de 0,5 à 2 % mais tout aussi graves que les thromboses artérielles. Les thromboses veineuses sont, la plupart du temps, en rapport avec un problème technique : anastomose trop sténosante, « twist » de la veine rénale, plicature. Elles sont plus fréquentes avec les transplants droits qu'avec les transplants gauches. La veine rénale, beaucoup plus courte à droite, risque d'être « aplatie » par la traction liée au positionnement du transplant, ce qui favoriserait sa thrombose.

2.2. Complications tardives

a. La sténose de l'artère rénale

C'est la complication vasculaire la plus fréquente de la greffe. La fréquence en est de 2 à 30% selon les séries. C'est maintenant la première cause de perte du greffon et de mort prématurée du receveur. Souvent asymptomatique, elle sera diagnostiquée sur un écho doppler fait annuellement en contrôle du greffon, cependant elle peut être découverte suite à une dégradation de la fonction rénale ou à une apparition ou aggravation d'une HTA. On privilégie actuellement en première intention les techniques endovasculaires par angioplastie simple et stenting de l'artère, mais certaines sténoses nécessitent une reprise chirurgicale classique

b. Les pseudos anévrismes

Dans 99% des cas, ceux sont de faux anévrismes mycotiques. Ils surviennent dans un contexte d'infection de la loge, d'infection diffuse ou de contamination du liquide de conservation.

3. Complications pariétales

3.1. Les infections de paroi

Elles surviennent dans presque 5% des cas. Les facteurs favorisant souvent retrouvés sont l'antécédent de diabète et l'obésité avec un IMC supérieur à 30.

En cas d'infection superficielle, une simple désunion cutanée permet en général d'obtenir un drainage efficace et une cicatrisation secondaire. L'antibiothérapie n'est de rigueur qu'en cas de fièvre associée.

En cas d'infection profonde symptomatique, il convient d'éliminer une fistule urinaire. Un drainage percutané ou chirurgical avec prélèvement bactériologique et une antibiothérapie sont nécessaires.

3.2. Les éventrations

Il s'agit d'une complication rapportée pour 3 à 5% des patients. Le diabète et l'obésité (comme pour les infections pariétales) mais aussi l'âge du receveur, le rejet, l'infection pariétale, les reprises chirurgicales et l'immunosuppression notamment, favorisent leur survenue. Le traitement est autorisé de la même manière que dans la population générale, avec un risque de lésion de la VES notamment et des difficultés chirurgicales importantes.

4. Complications lymphatiques

Représentées essentiellement par Les lymphorrhées, elles sont souvent peu importantes mais obligent parfois à maintenir les drains en place pendant plusieurs jours. Les lymphorrhées sont favorisées par une médiocre lymphostase lors de la dissection des vaisseaux iliaques. Une fistule urinaire devra toujours être éliminée. L'apparition secondaire d'une lymphocèle symptomatique (douleur, compression, gêne...) à l'ablation des drains pourra conduire à un drainage de celle-ci et en cas de récurrence ou de nécessité de drainage trop prolongé, à réaliser une marsupialisation par voie cœlioscopique.

CONCLUSION

La transplantation rénale est un geste qui apparaît relativement simple sur le plan technique, mais il est impératif d'avoir constamment à l'esprit qu'il faut être très rigoureux en l'accomplissant, ce qui nécessite une connaissance parfaite des différentes bases anatomiques de la greffe rénale, ainsi qu'une maîtrise des techniques chirurgicales.

La connaissance des variantes anatomiques rénales, permet d'orienter le geste et la technique chirurgicale, réduire le temps opératoire. Leur méconnaissance peut être source d'iatrogénie grave. Les ectopies ou variantes vasculaires rénales chez le DVA doivent être recherchées par les différents examens radiologiques, et signalées avant la transplantation rénale.

Chez le donneur, et au moment de la néphrectomie, les règles à respecter pour avoir un greffon sans anomalies sont : une dissection atraumatique du rein et de sa voie excrétrice, un prélèvement de vaisseaux les plus longs possibles, et un temps d'ischémie le plus court possible.

Chez le receveur, la disposition du rein et des vaisseaux choisie doit être celle de l'organe une fois réintégré dans sa position définitive ; il faut en tenir compte au moment où l'on choisit le site des anastomoses vasculaires.

Le respect de ces règles, la sélection rigoureuse des receveurs et des donneurs, ainsi que l'utilisation de nouvelles techniques chirurgicales de prélèvement permettent de prévenir plusieurs complications, dont le diagnostic doit être très précoce, afin de préserver le greffon.

La greffe rénale est en développement continu, les tendances actuelles sont celles d'une limitation des contres indications et l'adaptation au vieillissement de la population des receveurs, la lutte contre la pénurie des greffons, ainsi que le développement de nouvelles techniques chirurgicales mini-invasives.

RESUME

Résumé

La transplantation rénale occupe une place particulière parmi les différentes modalités de traitement de l'insuffisance rénale chronique terminale car elle est à la fois la plus efficace sur un plan médical, mais aussi la moins coûteuse, donc la plus efficiente.

La diminution des complications chirurgicales (complications urologiques et vasculaires) en rapport avec la greffe rénale repose sur une connaissance précise de l'anatomie du pédicule rénal, de l'uretère et de sa vascularisation, ainsi que de leurs variantes anatomiques.

Le choix de la technique chirurgicale et du site d'implantation dépend des arguments anatomiques qui visent à utiliser un uretère bien vascularisé, court et un pédicule rénal sans tension avec une veine rénale longue ou allongée. Le site privilégié de transplantation est la fosse iliaque droite ou gauche.

L'objectif principal de notre travail est de créer un outil pédagogique pour le chirurgien urologue. Dans un premier temps, et à partir d'un travail de dissection réalisé sur des cadavres au laboratoire d'anatomie et de chirurgie expérimentale et de microchirurgie de la faculté de médecine et de pharmacie de Fès, nous avons étudié l'anatomie du rein et de son pédicule vasculaire, de l'uretère, ainsi que des différentes structures vasculaires nécessaires pour une transplantation rénale. Par la suite, et à travers une revue de la littérature et l'expérience au sein du service d'Urologie CHU Hassan II, nous avons détaillé les techniques chirurgicales les plus utilisées dans la transplantation rénale (à ciel ouvert ou laparoscopique), ainsi que les techniques mini-invasives qui sont en cours d'évaluation, tout en citant les précautions à prendre durant chaque technique afin d'éviter les complications liées au geste.

Summary

Kidney transplantation is considered the most effective medical treatment and the least expensive of end-stage renal disease, hence making it the most efficient among the other alternatives.

Minimizing post-operative complications (urological and vascular complications) of kidney transplantation rely on an accurate knowledge of the artery, the renal vein, the ureter and its vascularization, and their respective anatomical differences.

The choice of the surgical technique and the site of implantation depends anatomical parameters such as the use a well-vascularized ureter, hence short, a renal pedicle tensionless therefore with a long or elongated renal vein. The preferred site of transplantation is the right or left iliac fossa.

The main objective behind this work is to create a urological surgeon pedagogical tool. At first, and from a dissection work done on cadavers in the anatomy laboratory and experimental surgery and microsurgery of the Faculty of Medicine and Pharmacy of Fez, we have studied the anatomy of the kidney, its vascular pedicle, the ureter, and the different vascular structures needed for kidney transplantation. Later, and after reviewing the literature, and Hassan II University Hospital urology service's experience, we have detailed the most used surgical techniques in kidney's transplantations (open surgery or laparoscopic), and the minimally invasive surgery techniques which are being evaluated, mentioning the precautions to be taken during each technique to avoid complications.

ملخص

تحتل زراعة الكلي مكانة خاصة بين مختلف طرق علاج الفشل الكلوي النهائي، كونها تعتبر الأكثر فعالية و الأقل تكلفة من الناحية الطبية، و بالتالي الأكثر نجاحا.

إن الخفض من المضاعفات الجراحية (المضاعفات المتعلقة بالمسالك البولية والأوعية الدموية) لزراعة الكلي، يعتمد على المعرفة الدقيقة لتشريح الشريان و الوريد الكلوي، الحالب و تغذيته الدموية، و كذلك الاختلافات التشريحية الخاصة بهم. يعتمد اختيار موقع الزرع على الحجج التشريحية التي تهدف إلى استخدام حالب قصير بأوعية دموية جيدة، و كذلك وريد كلوي طويل من دون شد. تعتبر الحفرة الحرقفية اليمنى أو اليسرى الموقع المفضل لزراعة الكلي.

إن الهدف الرئيسي من عملنا هذا هو خلق أداة تعليمية لجراح المسالك البولية في البداية، و من خلال عمل التشريح المنجز على جنث في مختبر التشريح والجراحة التجريبية والجراحة الدقيقة بكلية الطب والصيدلة بفاس، قمنا بدراسة تشريح الكلية و أوعيتها الدموية الجامعة، الحالب، و مختلف الأوعية الدموية اللازم معرفة بنيتها خلال عملية زرع الكلي. بعد ذلك، و من خلال مراجعة الأدبيات و خبرة مصلحة جراحة المسالك البولية بالمركز الاستشفائي الحسن الثاني، قمنا بتفصيل التقنيات الجراحية الأكثر استخداما في زرع الكلي (الجراحة المفتوحة أو بالمنظار)، و كذلك التقنيات الحديثة الأقل ضررا التي توجد طور التقييم، مع ذكر الاحتياطات الواجب اتخاذها خلال كل تقنية لتجنب المضاعفات المرتبطة بها

LISTE DE REFERENCES

- [1]. **Ullmann E.** Experimentelle Nierentransplantation. Wien Klin Wschfr 1902 ; 15 : 281–282.
- [2]. **Carrel A.** La technique opératoire des anastomoses vasculaires et la transplantation des viscères. Lyon M 1902; 98 : 859–864.
- [3]. **Carrel A., Guthrie C.C.** Anastomosis of blood vessels by the patching method and transplantation of the kidney. JAMA 1906; 47 : 1648–1650.
- [4]. **Carrel A., Guthrie C.C.** Successful transplantation of both kidneys from a dog into a bitch with removal of both normal kidneys from the latter. Science 1905 ; 23 : 394–398.
- [5]. **Jaboulay M.** Greffe de reins au pli du coude par sutures artérielles et veineuses. Lyon M 1906 ; 107 : 575–577.
- [6]. **Unger E.** Nierentransplantationen. Berl Klin Wschr 1910; 1 : 573–578.
- [7]. **Servelle M., Soulle P. P. Rougeulle J., Delahaye G. And Touche M.** Greffe d'un rein de supplicié à une malade avec rein unique congénital, atteinte de néphrite chronique hypertensive azotémique. Bull. Soc. Med. Hôp. Paris, 1951, 67 : 99.
- [8]. **Hume D.M., Lee H.M., Williams G.M., White H.J.O., Ferre J., Wolf J.S., Prout G.R. Jr, Slapak M., O'brien J. Kilpa–Trick S.J., Kauffman H.M. Jr. And Cleveland R.J.** Comparative Results of Cadaver and Related Donor Renal Homografts in Man and Immunologic Implications of the Outcome of Second and Paired Transplants. Ann. Surg. 1966, 164 : 352.
- [9]. **HUME D.M., MERRIL J.P. And MILLER B.F.** Homologous Transplantation of Human Kidneys. J. Clin. Invest. 1952, 31 :640.
- [10]. **Hume D.M., Merrill J.P. And Miller B.F. Ans Thorn G.W.** Experiences with Renal Homotransplantation in the Human; Report of Nine Cases. J. Clin. Invest. 1955, 34 : 327.
- [11]. **Merrill J.P., Murray J.E., Harrison J.H. And Guild W.R.** Successful Homotransplantation of the Human Kidney between Identical Twins. J.A.M.A., 1956, 160 : 277.
- [12] **Murray J.E., Merrill J.P. And Harrison J.H., Wilson R.E. And Dammin G.J.** Prolonged Survival Of Human–Kidney Homografts By Immunosuppressive Drug Therapy. N. Engl. Med. 1963, 268 : 1315.
- [13]. **Schackman R., Dempster W.J. And Wrong O.M.** Kidney Homotransplantation In The Human Br. J. Urol., 1963, 35 : 222.

- [14]. **Woodruff M.F.A. And Anderson N.F.** : Effect Of Lymphocyte Depletion By Thoracic Duct Fistula And Administration Of Antilymphocyte Serum On The Survival Of Skin Homografts In Rats. *Nature*, 1936, 200 : 702.
- [15]. **Hamburger J., Vaysse J., Crosnier J., Auvert J., Lalanne C.M. And Hopper J.** Renal Homotransplantation In Man After Radiation Of The Recipient; Experience With Six Patients Since 1959. *Am. J.Med.*, 1962, 32 : 854.
- [16]. **Hamburger J., Vaysse J., Crosnier J., Tubania M. Lalanne C.M., Antoine B., Auvert J., Soulier J.P., Dormont J., Salmon C.H., Maisonnnet M. And Amiel JI.** Transplantation d'un rein entre jumeaux non monozygotes après irradiation du receveur. *Presse Med.*, 1959, 67 : 1771.
- [17]. **Michon L., Hamburger J., Oeconomos N., Delinotte P., Richet G., Vaysse J. And Antoine B.** : Une tentative de transplantation rénale chez l'homme ; aspects médicaux et biologiques. *Presse Med.* 1953, 61 : 1419.
- [18] **Joulali T.** La transplantation rénale chez l'adulte par donneur vivant apparente, Thèse de doctorat en médecine, FES, Faculté de médecine et de pharmacie de Fès, 2011.
- [19]. **F. Encha-Razavi, E. Escudier.** Embryologie. EMC – Obstétrique 2010 :1–30 [Article 5–001–A–50].
- [20]. **N. Kalfa, C. Veyrac, C. Dubois, D. Morin, C. Lopez, M. Averous.** Malformations congénitales du rein. EMC – Urologie 2009 :1–20 [Article 18–125–A–10].
- [21]. **P. Kamina.** Anatomie clinique : Tome 4 .2e édition. Paris : Maloine, 2008, 383.p.
- [22]. **N. Henry, P. Sèbe.** Anatomie des reins et de la voie excrétrice supérieure. EMC – Néphrologie 2008 :1–10 [Article 18–001–C–10].
- [23]. **V Delmas, G Benoit.** Anatomie du rein et de l'uretère. EMC – Néphrologie 1989 :1–0 [Article 18–001–C–10].
- [24]. **Vincent D., Brémond-Gignac D., Douard R., Dupont S., Latrémouille C., Sèbe P., et al.** Dictionnaire d'anatomie .Paris : Elsevier Masson 2006.
- [25]. **A. Bouchet, J. Cuilleret.** Anatomie topographique descriptive et fonctionnelle : Tome 4 .2e édition .Paris :Simep 1991, 2423.p.
- [26]. **Netter F.H., MD.** Atlas d'anatomie humaine 5e édition. Paris Elsevier Masson 201.

- [27]. **JM Brulé, JJ Wenger.** Exploration des veines rénales et de la veine cave inférieure. EMC – RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE : Génito-urinaire – Gynéco-obstétricale – Mammaire 1991 :1-0 [Article 34-061-A-10].
- [28]. **C. Rousset-Rouvière, M. Tsimaratos.** Malformations rénales. EMC – Pédiatrie – Maladies infectieuses 2010 :1-6 [Article 4-088-C-10].
- [29]. **O. Hélénon, J.-M. Correas.** Techniques et résultats de l'échodoppler dans l'exploration de la vascularisation rénale et de l'appareil urinaire. EMC – RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE : Génito-urinaire – Gynéco-obstétricale – Mammaire 2005 :1-34 [Article 34-108-A-10].
- [30]. **G Benoit, F Giuliano.** Anatomie chirurgicale et voies d'abord de la vessie. EMC – Techniques chirurgicales – Urologie 1991 :1-0 [Article 41-160].
- [31]. **A. Leguerrier.** Nouveaux dossiers d'anatomie PCEM : Abdomen .2e édition .Paris : Heures De France 2000, 207.p.
- [32]. **Richard L. Drake, A. Wayne Vogl, Adam W.M. Mitchell.** Gray's anatomie pour les étudiants 2e édition. Paris Elsevier Masson 2010, 1150.p.
- [33]. **P. Kamina.** Anatomie clinique : Tome 3 .3e édition. Paris : Maloine, 2009, 342.p.
- [34]. **J.A. Gosling, P.F. Harris, I. Whitmore, P.L.T. Willan.** Anatomie humaine : Atlas en couleurs.2e édition. Paris : De Boeck, 2003, 396.p.
- [35]. **Arthur F. Dalley, Keith L. Moore, Anne M.R. Agur .**Anatomie médicale : Aspects fondamentaux et applications cliniques.3e édition. Paris : De Boeck, 2011, 1168.p.
- [36]. **François Haab, Olivier Cussenot, Alain Le Duc.** Voies d'abord de l'uretère. EMC – Techniques chirurgicales – Urologie 1995 :1-0 [Article 41-110].
- [37]. **F. Boudghene, M. Tassart.** Imagerie de l'aorte abdominale normale. EMC – RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE : Cardiovasculaire – Thoracique – Cervicale 2009 :1-27 [Article 32-210-C-50].
- [38]. **M. Benayoun, S. Merran, D. Eiss, O. Hélénon.** Imagerie en coupes des veines rénales et de la veine cave inférieure : aspects normaux, variantes et malformations. EMC – RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE : Génito-urinaire – Gynéco-obstétricale – Mammaire 2008 :1-23 [Article 34-107-A-20].
- [39]. **C. Salloum, C. Lim, P. Compagnon, A. Laurent, F. Cochenec, D. Azoulay.** Chirurgie de la veine cave inférieure. EMC – Techniques chirurgicales – Chirurgie vasculaire 2014;9(4) :1-21 [Article 43-172].

- [40]. **E. Pélissier, O. Armstrong, P. Ngo.** Anatomie chirurgicale et voies d'abord de l'abdomen. EMC – Techniques chirurgicales – Appareil digestif 2011 :1–16 [Article 40–040].
- [41]. **Marie Thuong.** Prélèvement et greffe rénale à partir de donneur vivant. Recommandations formalisées d'experts – texte court .Néphrologie & Thérapeutique 2010; Volume 6, N° 2 : 138–144.
- [42].**A. Feifer, M. Anidjar.** Néphrectomie laparoscopique sur donneur vivant. EMC – Techniques chirurgicales – Urologie2007 :1–11 [Article 41–102–A–10].
- [43]. **Ratner L.E., Montgomery R.A., Kavoussi L.R.** Laparoscopic live donor nephrectomy a review of the first 5 years Urol. Clin. North Am. 2001; 28 : 709–719.
- [44]. **Hsu T.H., Su L.M., Ratner L.E., Trock B.J., Kavoussi L.R.** Impact of renal artery multiplicity on outcomes of renal donors and recipients in laparoscopic donor nephrectomy Urology 2003 ; 61 : 323–327.
- [45]. **Rawlins M.C., Hefty T.L., Brown S.L.** Learning laparoscopic donor nephrectomy safely a report on 100 cases Arch. Surg. 2002 ; 137 : 531–535.
- [46]. **Gurkan A., Kacar S., Basak K.** Do multiple renal arteries restrict laparoscopic donor nephrectomy Transplant? Proc. 2004; 36 : 105–107.
- [47]. **Lin C.H., Steinberg A.P., Ramani A.P., Abreu S.C., Desai M.M., Kaouk J. , et al.** Laparoscopic live donor nephrectomy in the presence of circumaaortic or retroaortic left renal vein J. Urol. 2004 ; 171 : 44–46.
- [48]. **El Fettouh H.A., Herts B.R., Nimeh T., Wirth S.L., Caplin A., Sands M. , et al.** Prospective comparison of 3–dimensional volume rendered computerized tomography and conventional renal arteriography for surgical planning in patients undergoing laparoscopic donor nephrectomy J. Urol. 2003 ; 170 : 57–60.
- [49]. **Ratner L.E., Ciseck L.J., Moore R.G.** Laparoscopic live donor nephrectomy Transplantation 1995; 60 : 1047–1049.
- [50]. **Kaiske B.L., Bia M.J.** The evaluation and selection of living kidney donors Am. J. Kidney Dis. 1995; 26 : 387–398.
- [51]. **J. Am.** The Ad Hoc Clinical Practice Guidelines Subcommittee of the Patient Care and Education committee of the American Society of Transplant Physicians The evaluation of living transplant donors : clinical practice Soc. Nephrol. 1996; 11 : 2288–2313.

- [52]. **Bia M.J., Ramos E.L., Danovitch G.M., Gaston R.S., Harmon W.E., Leichtman A.B., et al.** Evaluation of living renal donors Transplantation 1995 ; 60 : 322–327.
- [53]. **J.-M. Rebibou.** Sélection du donneur et du receveur en vue d'une transplantation rénale : indications et résultats. EMC – Néphrologie 2008 :1–13 [Article 18–065–C–10].
- [54]. **Bigorie A., Hummer M.** Critères généraux de sélection des organes et tissus Prise en charge des sujets en état de mort encéphalique dans l'optique du prélèvement d'organe et de tissus Paris : Elsevier (2005). 193–202.
- [55]. **I. Abboud, F. Gaudez, F. Fieux.** Transplantation rénale à partir de donneur décédé après arrêt cardiaque. EMC – Néphrologie 2014;11(2) :1–13 [Article 18–065–D–12].
- [56]. **G. Karam, J. Branchereau, F. Luyckx, X. Tillou.** Aspects chirurgicaux de la transplantation rénale chez l'homme. EMC – Techniques chirurgicales – Urologie 2010 :1–11 [Article 41–104–A].
- [57]. **Gaston RS, Danovitch GM, Adams PL, Wynn JJ, Merion RM, Deierhoi MH, et al.** The report of a national conference on the wait list for kidney transplantation. Am J Transplant. 2003 Jul;3(7) :775–85.
- [58]. **Desgranchamps F.** Aspects chirurgicaux de la transplantation rénale. EMC : Techniques chirurgicales – Urologie. 2002;41 – 104 – A.
- [59]. **Wetzel O, Hormi M, Le Normand L, Karam G, Guenel I, Auvigne J, et al.** [Autosomal dominant polycystic kidney disease : urologic complications and results of kidney transplantation : 217 patients]. Progrès en urologie 1993 Apr;3(2) :252–62.
- [60]. **V. Delaporte.** Transplantation rénale à partir d'un donneur vivant. Progrès en urologie 2011 ; Volume 21, N°11 : 789–792
- [61]. **Thierry Dujardin, Franck Salome, Paul Perrin.** Néphrectomie simple et néphrectomie élargie pour cancer. EMC – Techniques chirurgicales – Urologie 1993 :1–0 [Article 41–020].
- [62]. **Ariane Cortesse, Gérard Cariou.** Néphro-urétérectomie. EMC – Techniques chirurgicales – Urologie 2002;5(2) :1–9 [Article 41–120].
- [63]. **X. Carpentier, J. Amiel.** Syndrome de la jonction pyélo-urétérale de l'adulte : traitement chirurgical à ciel ouvert. EMC – Techniques chirurgicales – Urologie 2008 :1–9 [Article 41–085–A].

- [64]. **LYTTON B.** Surgery of the kidney. In : Harrison JH, Gittes RF, Perlmutter AD, Stamey TA, Walsh PC eds. Campbell's Urology, 4th ed. WB Saunders, Philadelphia. 1979 ; p 1993–2043.
- [65]. **Jean-Jacques Rambeaud, Jean-Luc Descotes, Gilbert Faure.** Prélèvement de rein pour transplantation. EMC – Techniques chirurgicales – Urologie 1993 :1–0 [Article 41–102].
- [66]. **Olivier Cussenot, Daniel Gasman, Alain Le Duc.** Voies d'abord du rein. EMC – Techniques chirurgicales – Urologie 1994;5(2) :1–0 [Article 41–005].
- [67]. **Mouradi. M.** La transplantation rénale chez l'adulte par donneur vivant, Thèse de doctorat en médecine, FES, Faculté de médecine et de pharmacie de Fès, 2013.
- [68]. **J.-B. Ricco, C. Sessa.** Voies d'abord de l'aorte abdominale et des artères iliaques. EMC – Techniques chirurgicales – Chirurgie vasculaire 2010 :1–23 [Article 43–034–A].
- [69]. **Baron P.W., Ben-Youssef R., Ojogho O.N., Kore A., Baldwin D.D.** Morbidity of 200 consecutive cases of hand-assisted laparoscopic living donor nephrectomies : a single-center experience J Transplant 2012 ; 2012 : 121523.
- [70]. **Jacobs S.C., Cho E., Foster C., Liao P., Bartlett S.T.** Laparoscopic live donor nephrectomy the University of Maryland 6-year experience J. Urol. 2004 ; 171 : 47–51.
- [71]. **Hoda M.R., Hamza A., Wagner S., Greco F., Fornara P.** Impact of hand-assisted laparoscopic living donor nephrectomy on donor's quality of life, emotional, and social state Transplant Proc 2010 ; 42 : 1487–1491.
- [72]. **Greco F., Hoda M.R., Alcaraz A., Bachmann A., Hakenberg O.W., Fornara P.** Laparoscopic living-donor nephrectomy : analysis of the existing literature EurUrol 2010 ; 58 : 498–509.
- [73]. **Handschin A.E., Weber M., Demartines N.** Laparoscopic donor nephrectomy Br. J. Surg. 2003; 90 : 1323–1332.
- [74]. **Mandal A.K., Kalligonis A.N., Ratner L.E.** Expanded criteria donors attempts to increase the renal transplant donor pool Adv. Ren. Replace. Ther. 2000; 7 : 117–130.

- [75]. **Lind M.Y., Hazebroek E.J., Hop W.C., Weimar W., JaapBonjer H. , et al.** Right-sided laparoscopic live-donor nephrectomy : is reluctance still justified? *Transplantation* 2002 ; 74 : 1045-1048.
- [76]. **Buell J.F., Edey M., Johnson M., Li C., Koffron A., Cho E. , et al.** Are concerns over right laparoscopic donor nephrectomy unwarranted? *Ann. Surg.* 2001; 233 : 645-651.
- [77]. **Buell J.F., Hanaway M.J., Potter S.R., Koffron A., Kuo P.C., Leventhal J. , et al.** Surgical techniques in right laparoscopic donor nephrectomy *J. Am. Coll. Surg.* 2002 ; 195 : 131-137.
- [78]. **Turk I.A., Giessing M., Deger S., Davis J.W., Fabrizio M.D., Schonberger B. , et al.** Laparoscopic live donor right nephrectomy : a new technique with preservation of vascular length *Transplant. Proc.* 2003; 35: 838-840.
- [79]. **Brook N.R., Nicholson M.L.** Minimally invasive surgery for live kidney donors : techniques and challenges *Prog. Transplant.* 2005; 15 : 257-263.
- [80]. **Barry J.M.** Editorial comment-laparoscopic live donor nephrectomy : the University of Maryland 3-year experience *J. Urol.* 2000; 164 : 1498.
- [81]. **Gill I.S., Uzzo R.G., Steern S.B., Goldfarb D.A., Noble M.J.** Laparoscopic retroperitoneal right donor nephrectomy for purposes of allotransplantation and autotransplantation *J. Urol.* 2000 ; 164 : 1500-1504
- [82]. **Hoznek A., Olsson L.E., Salomon L., Saint F., Cicco A., Chopin D. , et al.** Retroperitoneal laparoscopic living-donor nephrectomy *Eur. Urol.* 2001 ; 40 : 614-618.
- [83]. **Buell J.F., Abreu S.C., Hanaway M.J., Ng C.S., Kaouk J.H., Clippard M., et al.** Right donor nephrectomy : a comparison of hand assisted transperitoneal and retroperitoneal laparoscopic approaches *Transplantation* 2004; 77 : 521-525.
- [84]. **Gill I.S., Ng C.S., Abreu S.C.** Right retroperitoneal versus left transperitoneal laparoscopic live donor nephrectomy *Urology* 2004; 63: 857-861.
- [85]. **Mandal A.K., Cohen C., Montgomery R.A., Kavoussi L.R., Ratner L.E.** Should the indications for laparoscopic live donor nephrectomy of the right kidney be the same as for the open procedure? Anomalous left renal vasculature is not a contraindication to laparoscopic left donor nephrectomy *Transplantation* 2001; 71: 660-665.

- [86]. **G. Ploussard, P. Meria, F. Desgrandchamps.** Néphrectomie par laparoscopie assistée manuellement. EMC – Techniques chirurgicales – Urologie 2014;7(1) :1–6 [Article 41–036–D].
- [87]. **Ungbhakorn P., Kongchareonsombat W., Leenanupan C., Kijvikai K., Wisetsingh W., Patcharatrakul S., et al.** Comparative outcomes of open nephrectomy, hand–assisted laparoscopic nephrectomy, and full laparoscopic nephrectomy for living donors *Transplant Proc* 2012; 44 : 22–25.
- [88]. **Branchereau J., Rigaud J., Normand G., Muller B., Lepage J.Y., Giral M., et al.** Results and surgical complications of living donor nephrectomy : open vs hand–assisted laparoscopic nephrectomy *ProgUrol* 2009; 19 : 389–394.
- [89]. **Chandak P., Kessar N., Challacombe B., Olsburgh J., Calder F., Mamode N.** How safe is hand–assisted laparoscopic donor nephrectomy? Results of 200 live donor nephrectomies by two different techniques *Nephrol Dial Transplant* 2009; 24 : 293–297.
- [90]. **Halgrimson W.R., Campsen J., Mandell M.S., Kelly M.A., Kam I., Zimmerman M.A.** Donor complications following laparoscopic compared to hand–assisted living donor nephrectomy : an analysis of the literature *J Transplant* 2010.
- [91]. **Greco F., Hamza A., Wagner S., Hoda M.R., Inferrera A., Lupo A., et al.** Hand–assisted laparoscopic living–donor nephrectomy versus open surgery : evaluation of surgical trauma and late graft function in 82 patients *Transplant Proc* 2009; 41 : 4039–4043.
- [92]. **Nakajima I., Iwadoh K., Koyama I., Tojimbara T., Teraoka S., Fuchinoue S.** Nine–year’s experience of 700 hand–assisted laparoscopic donor nephrectomies in Japan *Clin Transplant* 2012 ; 26 : 797–807.
- [93]. **Thomas Bodin, Benjamin Faivre D’Arcier, Franck Bruyère.** Chirurgie rénale cœlioscopique robot assistée : revue de la littérature. *Progrès en urologie–FMC* 2011 ; Volume 21, N°2 :F49–F54.
- [94]. **F. Kotaiche, J. Hubert.** Néphrectomie en coeliochirurgie assistée par robot. EMC – Techniques chirurgicales – Urologie 2007 :1–9 [Article 41–037–B].
- [95]. **J. Chautard, H. Bensadoun.** Prélèvement d’organe. *Journal de Chirurgie* 2006; Volume 143, Issue 6 : Pages 378–382.

- [96]. **P. Compagnon, L. Sulpice, A. Cardon, P. de Wailly, M. Lakehal, T. Thiebot, V. Bouygues, C. Pery, G. Karam, H. Corbineau, K. Boudjema.** Technique des prélèvements multiorganes et de vaisseaux. EMC – Techniques chirurgicales – Appareil digestif 2014;9(1) :1–16 [Article 40–090].
- [97].**Christophe Legendre.** La transplantation rénale .Paris :Lavoisier 2011, 942.p.
- [98].**Christophe Legendre, Eric Thervet, Marie–France Mamzer–Bruneel, Henri Kreis, Félix Cantarovich, NadiraChkoff, Yves Chrétien, Laure–Hélène Noël, Olivier Hélénon, Sophie Zucman, Lucienne Chatenoud, Stanislas Pol, Michel Lacombe.** Aspects cliniques et thérapeutiques de la transplantation rénale chez l'adulte. EMC – Néphrologie 1995 :1–0 [Article 18–067–D–20].
- [99].**François Desgrandchamps.** Aspects chirurgicaux de la transplantation rénale. EMC – Techniques chirurgicales – Urologie 2002 :1–7 [Article 41–104–A].
- [100]. **Mangus R.S., Haag B.W.**Stented versus nonstentedextravesicalureteroneocystostomy in renal transplantation : a metaanalysis Am. J. Transplant. 2004 ; 4 : 1889–1896.
- [101]. **M.–O. Timsit, Y. Neuzillet.**Prise en charge des complications chirurgicales du prélèvement et de la transplantation rénale. EMC – Techniques chirurgicales – Urologie 2012;5(3) :1–12 [Article 41–104–B].