





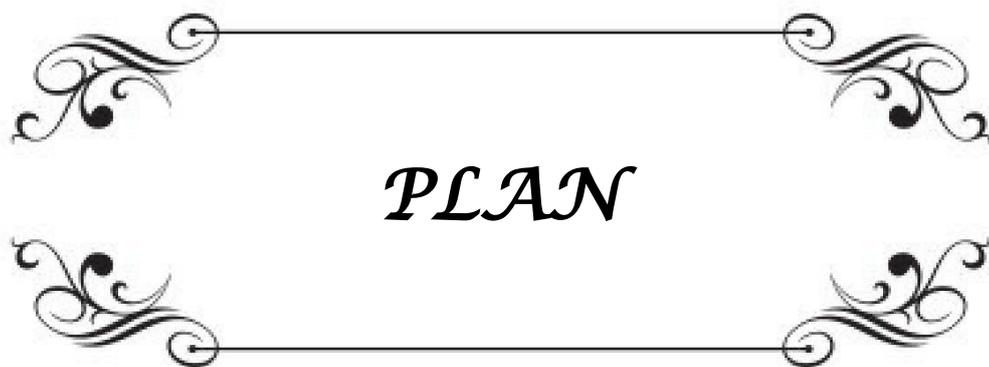
ABBREVIATIONS





Liste des abréviations

- **AG** : Anesthésie générale
- **ASP** : Abdomen Sans Préparation
- **AUSP** : Arbre urinaire sans préparation
- **AUA** : American Urological Association
- **CLAFU** : Le Comité de Lithiase de l'Association Française d'Urologie
- **CNA** : Colique néphrétique aigue
- **CPC**: Cavités Pyélocalicielles
- **EAU** : European Association of Urology
- **ECBU** : Examen Cytobactériologique des Urines
- **HTA** : Hypertension Artérielle
- **LEC**: Lithotritie extracorporelle
- **NLPC** : Néphro–Lithotomie Percutanée
- **TDM** : Tomodensitométrie
- **UH**: Densité Hounsfield
- **UIV** : Urographie Intraveineuse
- **ULL** : Urétérolithotomies laparoscopiques
- **UPR** : Urétéropyélographie par voie Rétrograde
- **URS** : Urétéroscopie
- **VES**: Voie excrétrice supérieure

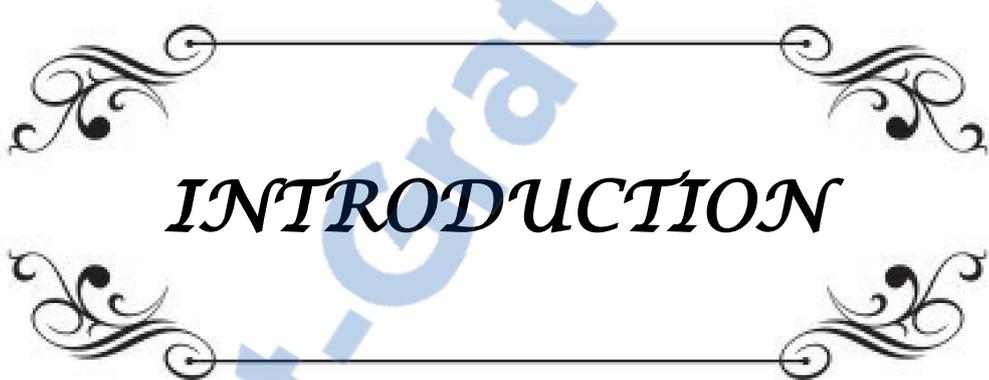


PLAN

INTRODUCTION	1
HISTORIQUE DE LA LAPAROSCOPIE	3
I. Historique de la laparoscopie	4
II. Historique de la laparoscopie	5
III. La laparoscopie en urologie	6
1. Abord laparoscopique rétropéritonéale	6
2. Abord laparoscopique transpéritonéale	6
RAPPEL ANATOMIQUE	7
I. LA PAROI LOMBAIRE	8
1. CONSTITUTION ANATOMIQUE DE LA PAROI LOMBAIRE ANTERIEURE	8
2. LA PAROI LOMBAIRE LATERALE	11
II. LA PAROI ANTERO-LATERALE DE L'ABDOMEN	15
1. LES LIMITES	15
2. RPERES	15
3. CONSTITUTION ANATOMIQUE.	16
III. LA REGION RETRO-PERITONEALE LATERALE	19
1. Les limites	19
2. Situation	20
3. Constitution anatomique	20
4. Les parois	20
IV. LA CAVITE PELVIENNE	24
1. Les parois du pelvis	24
2. l'espace pelvi-sous-péritonéal	25
V. ANATOMIE DE LA VOIE EXCRETRICE SUPERIEURE (VES)	25
1. Voie Excrétrice Supérieure Intra rénale (VESI)	25
2. Voie excrétrice supérieure extrarénale (VESE)	28
RAPPEL PHYSIOLOGIQUE ET PHYSIOPATHOLOGIQUE	40
I. PHYSIOLOGIE DE LA VOIE EXCRÉTRICE SUPÉRIEURE (VES)	41
1. Fonctionnement de la VES (Fig.13)	41
2. Propriétés Viscoélastiques et Contractiles de la VES	44
3. Hydrodynamique du transport de l'urine dans la VES	46
II. PHYSIOPATHOLOGIE : LITHOGENESE	49
1. Généralités	49
2. Etapes de la Lithogenèse	50
3. Etapes de la Lithogenèse	59
4. Inhibiteurs de lithogenèse	60
5. Rôle du PH Urinaire	62
I. Type d'étude	65
II. Objectifs du travail	65
III. Critères d'inclusion / d'exclusion	65
IV. Critères d'inclusion / d'exclusion	66

V. Préparation du malade et technique opératoire	68
1. Préparation à l'intervention	68
2. Préparation à l'intervention	68
RESULTATS	87
I. DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES	88
1. Répartition des patients selon le sexe	88
2. Répartition des patients selon l'âge	88
II. DONNEES CLINIQUES	90
1. Antécédents	90
2. Symptomatologie révélatrice	91
3. Examen clinique :	92
III. DONNEES PARACLINIQUES	93
1. L'arbre Urinaire sans préparation (AUSP)	93
2. L'échographie réno-vésicale :	93
3. L'Uroscanner :	94
IV. CARACTERISTIQUES DES CALCULS	95
1. Type des calculs :	95
2. Siège des calculs	95
3. Taille des calculs	96
4. Densité des calculs	96
5. Nombre des calculs :	97
6. Retentissement sur le haut appareil urinaire :	97
V. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE ET RESULTATS	97
1. La technique chirurgicale:	97
2. Difficulté et complications en peropératoire	98
3. Les suites postopératoires et l'évolution	98
4. Suivi des patients :	98
5. La durée de l'opération et le séjour hospitalier	100
DISCUSSION	100
I. DONNÉES EPIDÉMIOLOGIQUES SUR LA LITHIASE URÉTÉRALE	102
II. L'APPROCHE DE LA LITHIASE URETERALE DANS LA PRATIQUE QUOTIDIENNE	105
1. DIAGNOSTIQUE CLINIQUE	105
2. DIAGNOSTIQUE RADIOLOGIQUE	108
3. BILAN BIOLOGIQUE	114
III. L'ANALYSE DES DONNÉES	118
1. L'âge et le sexe	118
2. LA CLINIQUE :	120
3. Bilan Biologique et radiologique	122
4. Caractéristiques des calculs	124
5. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE	126
CONCLUSION	149

RESUMES	151
BIBLIOGRAPHIE	156



INTRODUCTION

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

La lithiase urinaire, est une affection fréquente qui touche une population jeune et se caractérise par sa récurrence fréquente.

Le traitement chirurgical des calculs urinaires s'est considérablement modifié ces 20 dernières années. Les progrès technologiques ont mis au jour un nouvel arsenal thérapeutique, dominé par la LEC et l'endo-urologie, qui ont supplanté sans concession la chirurgie à ciel ouvert.

Le choix de la technique à utiliser est guidé par les caractéristiques du calcul, de la voie excrétrice et du patient. D'une façon générale, la LEC et l'endo-urologie permettent de traiter la majorité des calculs.

Aujourd'hui, l'apparition et la maîtrise de la coeliochirurgie en pratique urologique en reproduisant exactement les gestes de base de la chirurgie ouverte, permettent à la laparoscopie de s'imposer comme une alternative thérapeutique séduisante efficace minimaliste, qui évitera dans certains cas bien sélectionnés le recours à la chirurgie conventionnelle avec tous les avantages de l'abord laparoscopique, qui peut se réaliser soit par voie abdominale transpéritonéale ou lomboscopique rétropéritonéale.

Le but de ce travail est de définir la place de la laparoscopie dans la prise en charge des lithiases urétrales à travers les données de la littérature et l'expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech, en matière de laparoscopie pour lithiase en détaillant sa technique, sa faisabilité, son efficacité, sa sécurité, ses indications et ses résultats.

*HISTOIRE DE LA
LAPAROSCOPIE*

I. HISTORIQUE DE LA LAPAROSCOPIE [1]

Le concept de la laparoscopie a été fondé par **BOZZINI**, qui a développé en 1805 le premier endoscope utilisant comme source lumineuse la flamme d'une bougie. Ce concept a été adopté par **NITZE** qui a utilisé en 1876 le premier endoscope optique.

En 1901, **GEORGE KELLING**, un chirurgien de la ville de DRESDE (Allemagne) introduit le cystoscope de **NITZE** pour examiner la cavité abdominale d'un chien vivant en insufflant de l'air (50 à 60 mm Hg) filtré à travers du coton stérile.

En 1911, **EDOUARD JACOBUS** (Stockholm) réalise la première laparoscopie sous pneumopéritoine chez l'homme, pendant la même année, **BERNHEIN** introduit l'organoscopie au John Hopkins Hospital.

En 1918 **GOETZE** met au point une aiguille pour créer le pneumopéritoine sans léser les organes abdominaux.

En 1938 le hongrois **VERESS** rapporte son expérience avec une aiguille pour insuffler l'espace pleural qui va servir par la suite pour créer le pneumopéritoine (aiguille de Veress).

En 1944, **RAUL PALMER** donne une impulsion décisive à la laparoscopie pelvienne et pose les principes de la laparoscopie en gynécologie.

En 1960 **SEMME** (gynécologue allemand) invente l'insufflateur automatique.

En 1974 **HASSON** décrit un nouveau concept, la cœlioscopie ouverte (l'open cœlioscopie), permettant de gagner la cavité péritonéale avant d'introduire le premier trocart

PHILIPPE MOURET (Lyon ; France) réalise la première cholécystectomie laparoscopique en mars 1987.

II. LA LAPAROSCOPIE EN UROLOGIE :

En urologie, la première chirurgie laparoscopique a été décrite par **WICKHAM** en 1979 [2], premier cas d'urétérolithotomie laparoscopique rétropéritonéale.

Jusqu'à la fin des années 80, la laparoscopie en urologie faisait encore l'objet de recherches expérimentales, et gardait des indications très limitées intéressant surtout la chirurgie pédiatrique : cure de cryptorchidie et d'ectopie testiculaire [3-4] , cette situation fut rapidement changée : **SCHUSSLER** réalise le premier curage ilio-obturateur par laparoscopie pour cancer de la prostate en 1989 [5], la première varicocœlectomie en 1990 par **SANCHEZ DE BADAJOS** [6], mais grâce au développement de sac pour extraction et l'apparition du morcellateur des organes **CLAYMAN** réalise la première néphrectomie par voie laparoscopique en 1991 [7], une nouvelle aire alors vient de commencer en urologie.

C'est à partir de 1998 que la laparoscopie s'impose comme une technique utilisable en urologie, et les interventions deviennent bien codifiées, et la laparoscopie se définit mieux et grandit chaque jour, cette évolution a permis des gestes plus minutieux grâce à une anatomie de plus en plus fine (l'image est agrandie de plus de 15 fois), mais l'aspect le plus séduisant de la laparoscopie est celui de la reconstruction grâce à l'utilisation des nœuds intracorporels : réimplantation de l'uretère, pyéloplastie, colposuspension, agrandissement de la vessie par voie transpéritonéale et extra péritonéale.

De 1994 à 1996, des publications apparaissent sous la forme de petites séries, comparant un taux de complication élevé lié à la courbe d'apprentissage, et en fait surtout à des techniques encore aléatoires. Ce n'est que depuis 1994 où des progrès considérables sont réalisés, que les séries s'étoffent et que la présentation des techniques mieux standardisées apparaît de plus en plus claire, grâce à la vidéo transmission. On peut dire qu'à partir de 1998 la laparoscopie s'est imposée comme une technique utilisable en urologie.

III. PREMIERE LAPAROSCOPIE POUR LITHIASE URINAIRE:

1. Abord laparoscopique rétropéritonéale:

En 1979, **WICKHAM** a réalisé la première laparoscopie rétropéritonéale pour un malade porteur de calculs urétraux, une urétérolithotomie fut réalisée avec succès en suivant le même principe que **WITTMOSER** qui a été le premier à accéder au rétro péritoine pendant une sympathectomie lombaire par dissection au dioxyde de carbone.

La laparoscopie rétropéritonéale a été considérée comme peu avantageuse pour les organes rétro péritonéaux, étant donné la difficulté de la pneumo-dissection du fait de la densité des tissus péritonéaux. [8_10]

Mais après les travaux de **GAUR** [11], et avec la technique de dissection du rétro péritoine par l'utilisation du ballon pneumatique en 1992, la laparoscopie rétropéritonéale a été reconsidérée.

En 1993, **GAUR** [12] a réalisé la première urétérolithotomie par laparoscopie rétropéritonéale, grâce au ballon de dilatation hydraulique.

En 1994, la première pyélolithotomie par laparoscopie rétropéritonéale a été réalisée avec succès par **GAUR** [13].

2. Abord laparoscopique transpéritonéale: [14]

Les premières extractions de calculs de l'uretère par voie laparoscopique transpéritonéale ont été rapportées en 1992.

Il s'agit donc d'une technique récente dont les séries ne font encore état que d'un petit nombre de cas.



RPPELS ANATOMIQUE



Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

Le rappel anatomique sera basé essentiellement sur les espaces de travail et d'abord laparoscopique et les limites de chaque territoire, ainsi que l'anatomie de la voie excrétrice supérieure.

I. LA PAROI LOMBAIRE [15]

La paroi lombaire constitue à la fois la paroi postérieure de l'abdomen et celle de la région rétropéritonéale. Elle peut être subdivisée en trois parties :

- Antérieure :
- profonde, formée par le muscle psoas, accessible seulement lors d'une laparotomie chirurgicale (rétro ou intrapéritonéale) ou laparoscopique.
- Latérale : formant le plan musculaire postérieur de la région rénale.
- Postérieure : placée derrière le rachis lombaire, et formée par la masse musculaire des spinaux.

Dans ce chapitre nous développerons uniquement les deux premières parties.

1. CONSTITUTION ANATOMIQUE DE LA PAROI LOMBAIRE ANTERIEURE (fig.1)

La paroi lombaire antérieure est formée par le muscle psoas qui tapisse la face latérale des corps vertébraux des 4 premières lombaires et qui contient les racines du plexus lombaire, ainsi que des formations vasculaires.

1.1 Le muscle grand psoas

Long et fusiforme, constitue une énorme masse charnue, qui, après avoir longé le rachis lombaire, descend dans le canal iliaque, et se termine sur le petit trochanter en compagnie du muscle iliaque.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

- **Origines :**

Par deux plans d'insertions

L'un profond, transversaire, accessoire : sur la face antérieure et le bord inférieur des apophyses transverses des 4 premières vertèbres lombaires

L'autre superficiel, corporel, principal : sur la face latérale de D12 et du disque D12L1, sur les bords supérieur et inférieur des 4 premières lombaires et sur le disque L4L5.

- **Corps charnu**

Les faisceaux profonds descendent obliquement en bas et en dehors, chacun recouvrant le bord externe du faisceau sous-jacent.

Les faisceaux superficiels se détachent des lames tendineuses et des arcades aponévrotiques en une nappe musculaire continue sur laquelle viennent se fixer les faisceaux profonds.

La masse commune, légèrement aplatie d'avant en arrière, a son maximum d'épaisseur à hauteur de l'articulation sacro-iliaque, elle se dirige presque verticalement, un peu oblique en bas et en dehors.

- **Terminaison :**

Par un tendon commun avec le muscle iliaque.

1.2 Le muscle petit psoas :

Inconstant et grêle, est annexé au précédent.

1.3 l'aponévrose musculaire :

Commune au-dessous avec celle du muscle iliaque, porte le nom de fascia iliaca.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

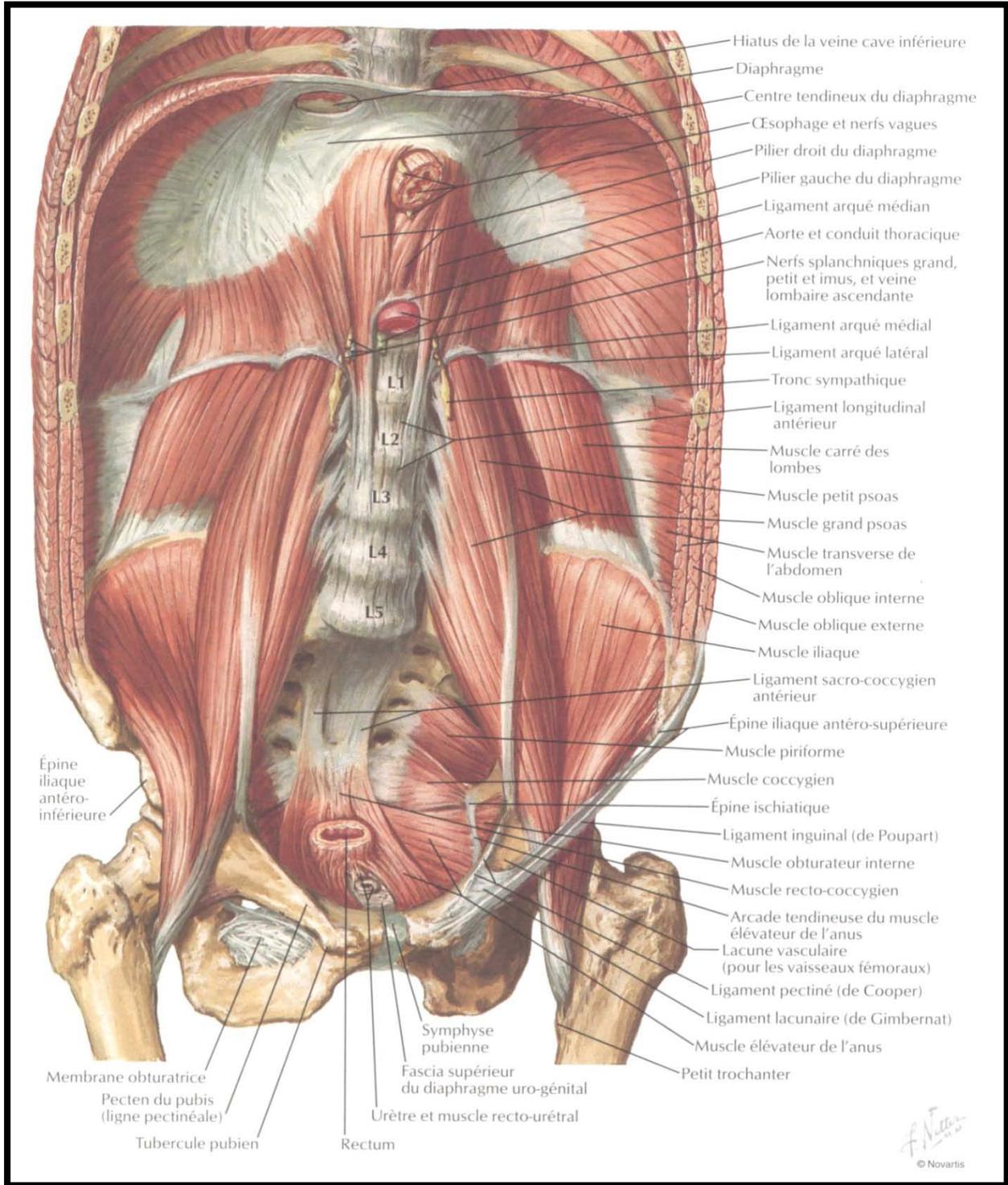


Figure1 : Vue antérieure de la paroi lombaire antérieure.

2. LA PAROI LOMBAIRE LATÉRALE (fig.2)

La paroi lombaire latérale est formée par l'ensemble des formations musculo-aponévrotiques sur lesquelles repose la face postérieure des deux reins et de leurs annexes.

Paire et symétrique elle est située en dehors de la paroi lombaire postérieure.

2.1 Généralités :

2.1-1 Situation:

La paroi lombaire latérale est placée en arrière des muscles larges de l'abdomen, au-dessous de la paroi postéro-latérale du thorax et au-dessus de l'os iliaque et de la région fessière.

2.1-2 Limites superficielles:

Une sorte de quadrilatère cutané est limité :

- En dedans : par le bord externe des muscles spinaux,
- En dehors par une verticale allant du bord postérieur de l'aisselle au 1 /3 postérieur de la crête iliaque,
- En haut : par une horizontale allant de l'apophyse épineuse de D11 à la 11ème côte.
- En bas: par le relief osseux de la crête iliaque.

2.2 Constitution anatomique

La paroi lombaire latérale est constituée par un cadre osseux sur lequel se fixent toute une série de plans musculo-aponévrotiques.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

2.1-1 Cadre osseux

➤ **En dedans :**

Les apophyses transverses lombaires englobées par les masses musculaires juxta vertébrales.

➤ **En haut :**

Les côtes flottantes forment la limite avec le thorax.

➤ **En bas :**

Le 1/3 moyen de la crête iliaque.

2.1-2 Plans musculo-aponévrotiques

De la profondeur à la surface on rencontre 4 couches.

➤ **Muscle carré des lombes :**

Trapu et quadrilatère, formé par des faisceaux entrecroisés et disposés en trois plans.

- Plan postérieur ou ilio-transversaire.
- Plan moyen ou ilio-costal.
- Plan antérieur ou costo-transversaire.

➤ **Aponévrose du muscle transverse de l'abdomen.**

Fibreuse, quadrilatère, blanche, elle représente le tendon d'insertion des faisceaux moyens du muscle. Elle s'interpose entre le carré des lombes, en avant, et les muscles spinaux, en arrière, et occupe toute la hauteur du cadre osseux.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

➤ **Muscle petit oblique de l'abdomen.**

Né sur la partie moyenne de la crête iliaque, la partie postérieure du muscle monte obliquement en haut et en dehors, en formant avec le bord externe des muscles spinaux un angle ouvert en haut ; elle s'insère sur la portion externe de la 12ème côte, et sur le sommet de la 11ème.

➤ **Muscles grand oblique et grand dorsal.**

Le dernier plan musculo-aponévrotique est formé par par le grand oblique en dehors et par l'aponévrose du grand dorsal en dedans.

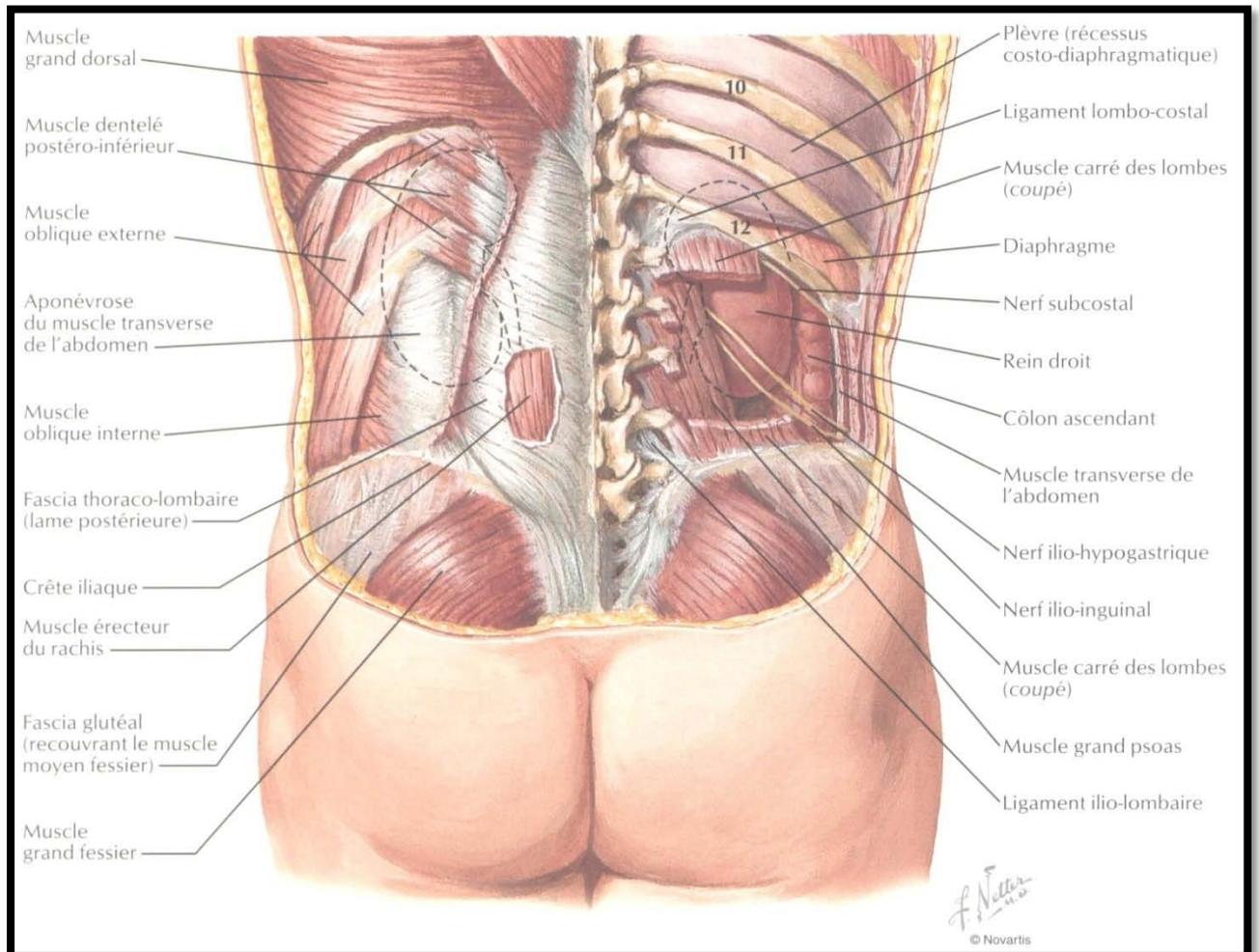


Figure 2 : Vue postérieure des constitutions de la paroi lombaire

II. LA PAROI ANTERO-LATERALE DE L'ABDOMEN [16] (fig.3)

Circonscrivant la plus grande partie de la cavité abdominale, la paroi antérolatérale de l'abdomen forme une vaste sangle souple et déformable, tendue sur le cadre osseux formé par le rachis lombaire en arrière, le bassin osseux en bas et le rebord costal en haut. De constitution essentiellement musculo-aponévrotique, elle forme à elle seule la majeure partie des parois de l'abdomen proprement dit.

1. LES LIMITES

1.1 En profondeur :

La paroi antérolatérale de l'abdomen s'étend jusqu'au péritoine pariétal inclusivement.

1.2 Superficiellement, ses limites sont représentées:

En haut par l'appendice xiphoïde et le rebord costal inférieur.

En bas et en avant par: le bord supérieur du pubis surmonté des épines pubiennes, puis plus en dehors par le pli inguinal enfin plus en dehors et plus en arrière par la crête iliaque.

En arrière par le sillon lombaire latéral.

2. RPERES

Les repères de la paroi abdominale doivent être bien connus en raison de leur importance en clinique dans l'exploration de l'abdomen. Ils sont à la fois osseux, musculaires et cutanés.

2.1 Les repères osseux :

Sont représentés :

- En haut par l'appendice xiphoïde sur la ligne médiane et plus en dehors par le rebord costal inférieur.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

- En bas et en dehors ce sont les deux épines iliaques antérieures et supérieures facilement palpables et qui se prolongent en dehors et en arrière par les crêtes iliaques.
- En bas sur la ligne médiane, les deux épines du pubis sont facilement perçues à la palpation à la partie inférieure et latérale du pénil ou du mont de Vénus.

2.2 Les repères musculaires

Sont représentés essentiellement par le bord externe du muscle grand droit.

2.3 Les repères cutanés :

Sont représentés :

- D'une part par le sillon médian antérieur, en fait souvent peu visible
- Surtout par l'ombilic.
- Enfin en bas par le pli inguinal.

3. CONSTITUTION ANATOMIQUE.

La paroi antérolatérale de l'abdomen est constitué par :

- Un cadre squelettique représenté en haut par le rebord costal, en arrière par les apophyses transverses de la colonne lombaire, en bas par la crête iliaque et le rebord antérieur de l'os coxal.
- Un ensemble complexe de formations musculaires et aponévrotiques paires et symétriques fixées en arrière, en haut et en bas au cadre squelettique et réunies entre elles en avant sur la ligne médiane.
- Ces formations musculaires sont doublées superficiellement par le tissu cellulaire sous-cutané et la peau; en profondeur par le fascia transversalis et par le péritoine

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

pariétal.

- Des vaisseaux et des nerfs parcourent la région. Celle-ci est traversée également par des éléments viscéraux: le cordon spermatique chez l'homme, le ligament rond chez la femme.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

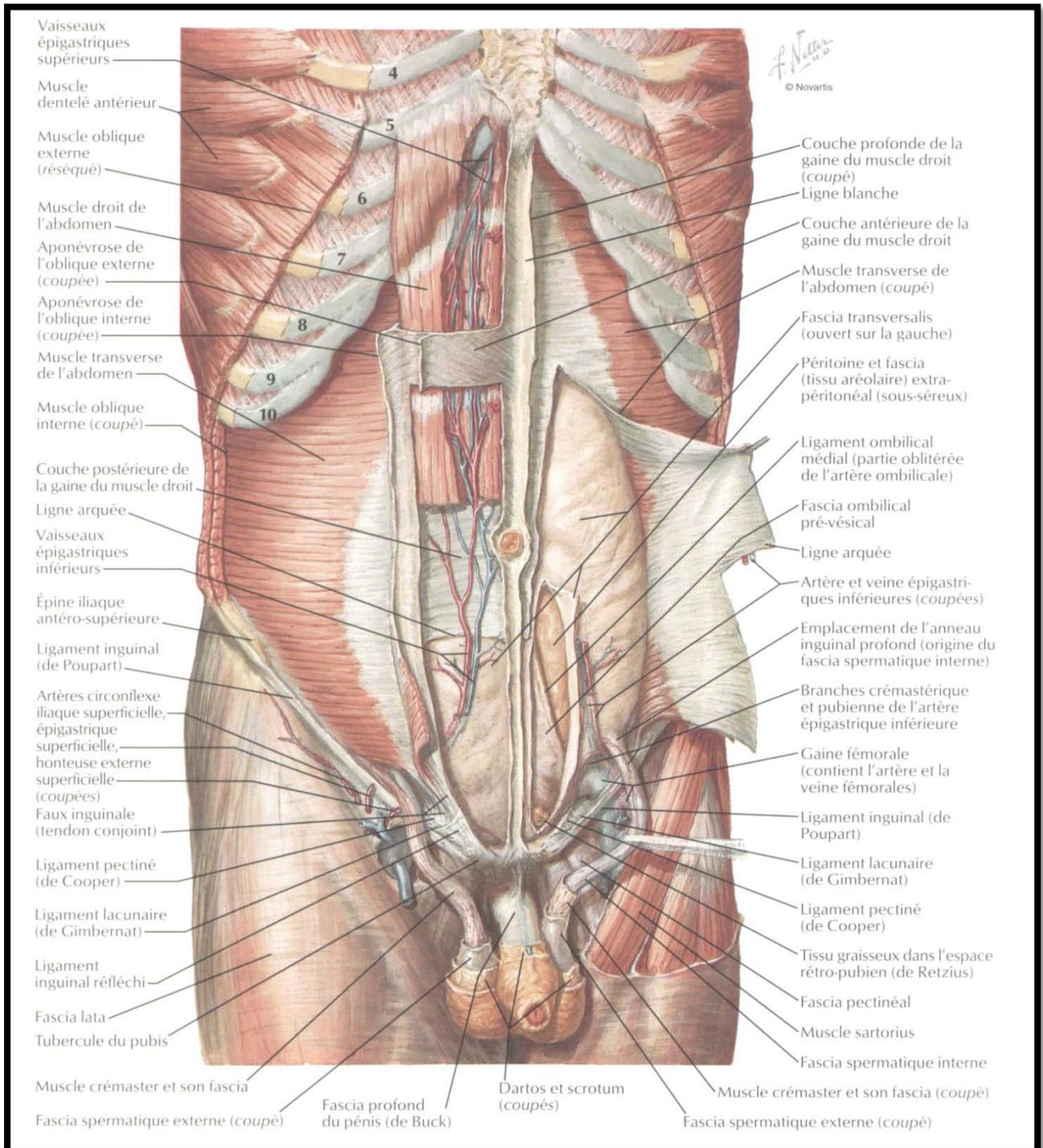


Figure3 : Constitution de la paroi antéro latérale de l'abdomen

III. LA REGION RETRO-PERITONEALE LATERALE [17] (fig.4 et 5)

Située immédiatement en dehors de la région pré-vertébrale des gros vaisseaux, entre le péritoine pariétal postérieur en avant et les muscles de la paroi lombo-iliaque en arrière, la région rétropéritonéale latérale contient essentiellement les reins et leurs pédicules, les uretères et les glandes surrénales.

1. Les limites

La région rétropéritonéale latérale est limitée:

1.1 EN ARRIÈRE

- Par la face antérieure verticale du diaphragme et celle des plans musculo-aponévrotiques de la paroi lombaire latérale représentés par:
- Tout en dedans le muscle psoas revêtu du fascia iliaca
- Plus en dehors le muscle carré des lombes tapissé par son aponévrose en dehors et en arrière l'aponévrose postérieure du muscle transverse
- En bas et en dehors le muscle iliaque
- En avant par le péritoine pariétal.
- En dedans, elle se continue avec la région pré-vertébrale des gros vaisseaux.
- En dehors, au bord interne du muscle petit oblique;

1.2 EN HAUT

La limite de la région est représentée classiquement par une ligne horizontale passant par la onzième vertèbre dorsale;

1.3 EN BAS

La région rétropéritonéale latérale est limitée en dedans par le détroit supérieur, et plus en dehors par l'angle dièdre formé par le muscle psoas iliaque, la paroi abdominale antérieure et l'arcade crurale.

2. Situation

La région rétropéritonéale latérale est située en avant de la région lombaire musculaire latérale, en arrière de la cavité péritonéale, en dehors de la région pré-vertébrale des gros vaisseaux avec laquelle elle communique, au-dessus de la région pelvi-sous-péritonéale qu'elle surplombe et avec laquelle elle se continue insensiblement, au-dessous du diaphragme et de la paroi postérieure du thorax.

3. Constitution anatomique

Région rétropéritonéale latérale est constituée de deux parois l'une postérieure, musculaire, l'autre antérieure, péritonéale, et d'un contenu représenté par:

- Les reins et leurs pédicules,
- Les uretères,
- Les glandes surrénales,
- Le pédicule testiculaire chez l'homme et ovarien chez la femme.

4. Les parois.

4.1 LA PAROI POSTÉRIEURE (fig.1)

A une constitution musculo-aponévrotique. Elle comprend trois étages distincts:

4.1-1 UN ÉTAGE SUPÉRIEUR

Diaphragmatique

4.1-2 UN ÉTAGE MOYEN CONSTITUE:

- De l'abdomen dedans par le muscle psoas.
- Plus en dehors c'est le plan du muscle carré des Lombes, encore plus en dehors, c'est l'aponévrose postérieure du muscle transverse de l'abdomen.

4.1-3 UN ÉTAGE INFÉRIEUR

Situé au-dessous de la crête iliaque et constitué par les muscles iliaque et petit iliaque en dehors, par le muscle psoas plus en dedans

4.2 LA PAROI ANTÉRIEURE (fig.4)

Est une paroi péritonéale. Elle est formée par le péritoine pariétal postérieur primitif.

Rapport-Gratuit.com

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

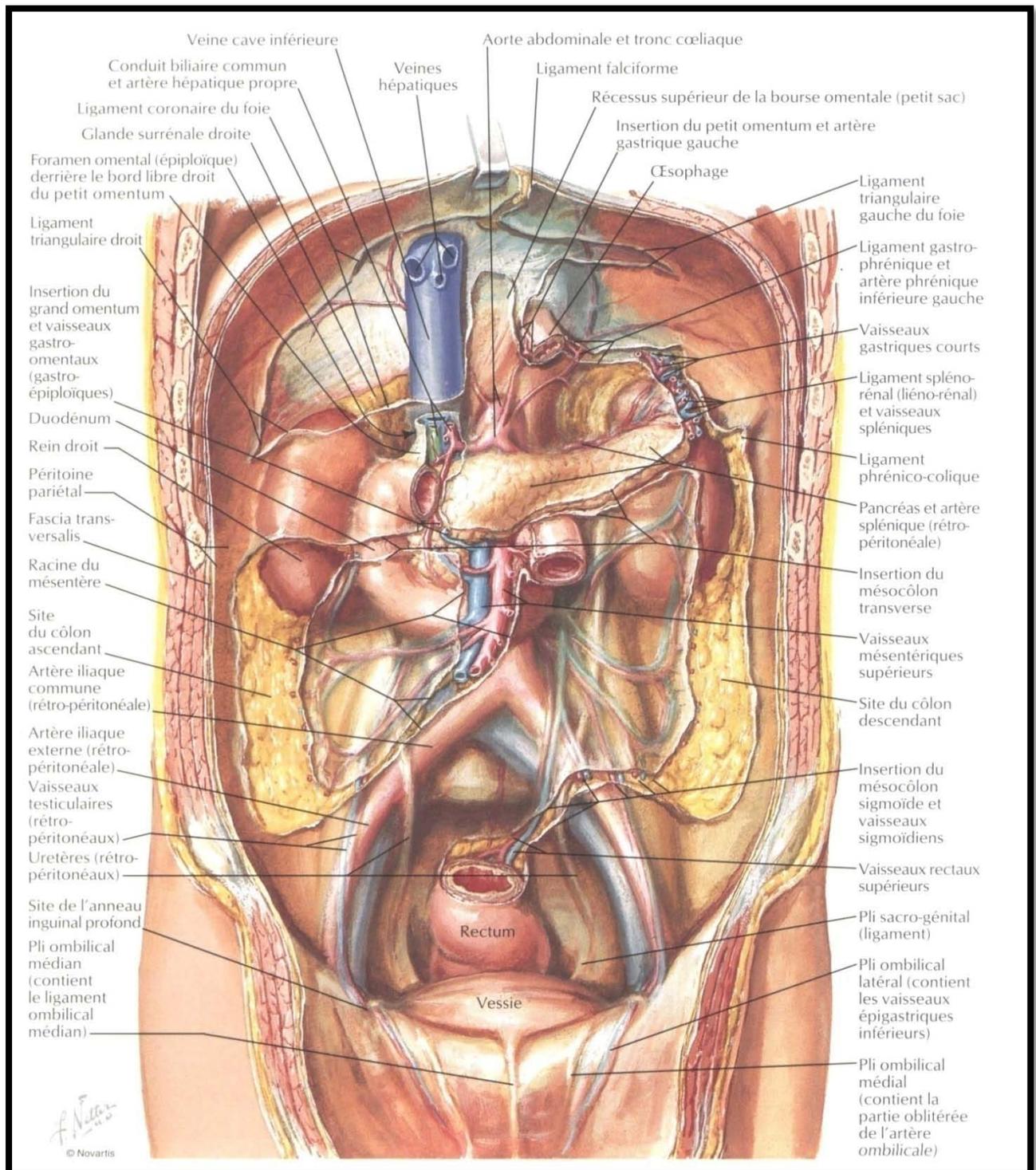


Figure 4 : La paroi antérieure de la région rétropéritonéale (vue antérieure)

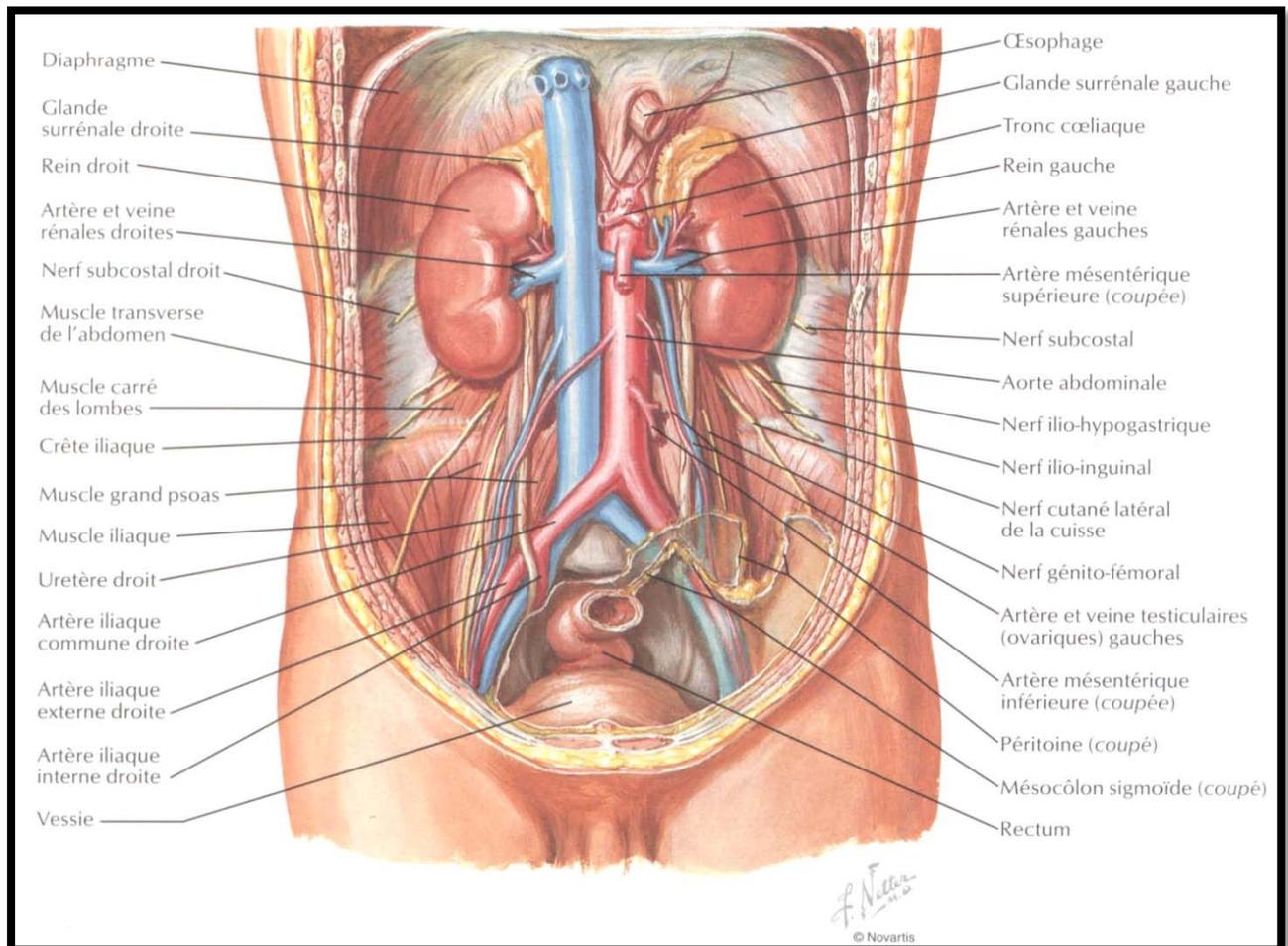


Figure 5 : Larégion rétropéritonéale (vue antérieure)



IV. LA CAVITE PELVIENNE [18]

Partie inférieure de la cavité abdomino-pelvienne, le pelvis est limité à la périphérie par des parois ostéo-musculaires, en bas par un plancher musculaire qui le sépare du périnée, en haut par un toit péritonéal qui le sépare de la cavité abdominale proprement dite.

1. Les parois du pelvis

1.1 LA PAROI PÉRIPHÉRIQUE

Est ostéo-musculaire.

1.2 LE PLANCHER DE LA CAVITÉ PELVIENNE

Est musculaire, formé ;

- En arrière par le muscle ischio-coccygien
- Plus en avant par le muscle releveur de l'anوس,

Ces deux muscles séparent la cavité pelvienne de la région du périnée.

1.3 LA PAROI SUPÉREURE :

Formée par le péritoine pariétal pelvien qui prend au niveau des différents organes pelviens la valeur d'un feuillet viscéral. Il dessine entre ces viscères une série de culs-de-sac qui sont d'avant en arrière:

- Chez la femme, le cul-de-sac vésico-utérin et le cul-de-sac utéro-rectal ou cul-de-sac de Douglas;
- Chez l'homme il n'existe qu'un seul cul-de-sac: le cul-de-sac de Douglas séparant la vessie du rectum.

2. L'espace pelvi-sous-péritonéal

Entre les parois osseuses et musculaires latérales et inférieures d'une part, la paroi supérieure péritonéale d'autre part, il existe un espace: l'espace pelvi-viscéral sous péritonéal. Logeant d'une part les viscères pelviens sur la ligne médiane, d'autre part les vaisseaux et les nerfs du pelvis en ses parties latérales, cet espace pelvi-sous péritonéal contient en outre un tissu cellulo-graisseux abondant qui se poursuit en haut avec le tissu cellulaire rétro-péritonéal, latéralement par les échancrures sciatiques, avec le tissu cellulaire de la région fessière et du périnée.

V. ANATOMIE DE LA VOIE EXCRETRICE SUPERIEURE (VES)

Le rein et la voie excrétrice supérieure (VES) sont des entités anatomiques paires et bilatérales, qui constituent le haut appareil urinaire [19]. Les fonctions du haut appareil urinaire sont la sécrétion de l'urine par les reins, puis son excrétion par la VES.

La VES est divisée en VES INTRARENALE [20]: calices et pelvis rénal, et VES EXTRARENALE: l'uretère dans sa portion initial.

1. Voie Excrétrice Supérieure Intra rénale (VESI) [21,22] (fig.6)

Comprend des calices mineurs, qui se réunissent en calices majeurs, ces derniers confluent pour former le bassinnet.

1.1 Description

1.1-1 Calices mineurs

Chaque calice mineur se présente comme un canal de 1 à 2 cm de long dont l'extrémité s'insère autour d'une papille. En moyenne ils sont au nombre de 8. Ces calices mineurs confluent pour former les calices majeurs sauf pour certains qui se jettent directement dans le bassinnet.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

1.1-2 Calices majeurs

Leur nombre est variable de 2 à 3:

- Supérieur : long, étroit et ascendant vers le pôle supérieur,
- Inférieur : court et large,
- Moyen qui se draine le plus souvent vers un calice inférieur.

1.1-3 Bassinnet

A la forme d'un entonnoir, il présente deux faces; antérieure et postérieure, un bord supéro-interne convexe et un bord inférieur concave vers le bas.

1.2 Rapports

Les calices et presque la totalité du bassinnet occupent le centre du sinus, ils sont séparés des éléments vasculaires par la graisse.

2. Voie excrétrice supérieure extrarénale (VESE)

2.1 Anatomie Descriptive [22, 23,24] (fig.7 et 8)

L'uretère est un conduit musculo-membraneux contractile, dont le rôle est de véhiculer les urines depuis le bassinet à hauteur de L1 jusqu'à la vessie.

Sa longueur totale moyenne est de 25 à 30 cm. Son calibre varie de 3 à 6 mm. Il présente un trajet descendant, rétro péritonéal au contact des structures ostéo musculaires dans sa portion pariétale avant de croiser les vaisseaux iliaques, gagne la loge pelvienne et pénètre dans la vessie. Il décrit globalement un S dont la courbure inférieure pelvienne est la plus prononcée.

Les différentes régions anatomiques traversées permettent de décrire 3 portions : l'uretère lombaire, iliaque et pelvienne.

2.1-1 Origine :

L'uretère fait suite à l'angle inférieur du bassinet : la jonction pyélo-urétérale(JPU). Elle est repérée par un très léger rétrécissement. Elle commence au niveau du processus transverse de L2, à 4cm environ de la ligne médiane.

2.1-2 Situation :

Au niveau de l'espace rétro péritonéale de la cavité abdominale, de la région lombaire, puis dans le bassin.

2.1-3 Trajet et dimension :

Pratiquement vertical jusqu'à la région pelvienne, l'uretère chemine successivement dans la région lombaire, iliaque et pelvienne.

Il mesure 25 à 30 cm, son diamètre est de 3 à 5 mm.

- Lombaire : vertical, légèrement oblique en bas et en dedans, appliqué sur la paroi abdominale postérieure, latéralement au rachis. Il est long de 12 à 13 cm, avec un aspect fusiforme aplati d'arrière en avant.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

- Iliaque : court de 12 à 14 cm, il croise obliquement en avant les vaisseaux iliaques de haut en bas et de dehors en dedans, croisant les vaisseaux iliaques. L'uretère franchit le détroit supérieur au-dessus et en avant de l'articulation sacro-iliaque.
- Pelvien : long de 12 à 14 cm. Il plonge dans le bassin, présente 2 portions, une pariétale plaquée contre la paroi pelvienne, décrit une courbe à concavité antérieure et interne, et l'autre viscérale à hauteur des épines sciatiques. Il se porte en bas, en avant et en dedans vers la face postérieure de la vessie ou il pénètre.

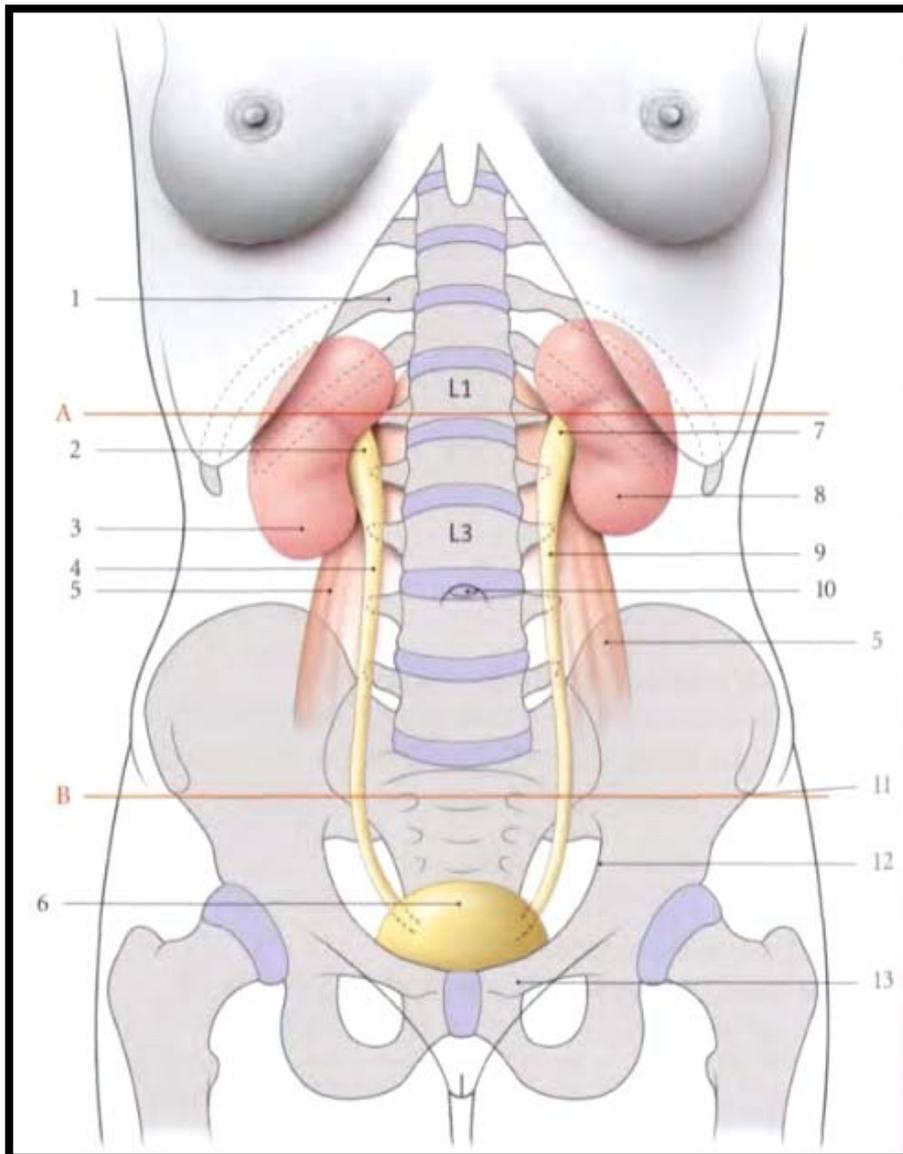


Figure 7 : Anatomie de surface organes urinaires (vue antérieure)

A. plan transpylorique

B. plan inter épineux iliaque

1. 11eme cote droite

2. pelvis rénal droit

3. rein droit

4. uretère droit

5. muscle grand psoas

6. Vessie

7. Pelvis rénal gauche

8. Rein gauche

9. Uretère gauche

10. Omblig

11. Épine iliaque antéro supérieure

12. Ligne terminale du pelvis

13. Épine du pubis

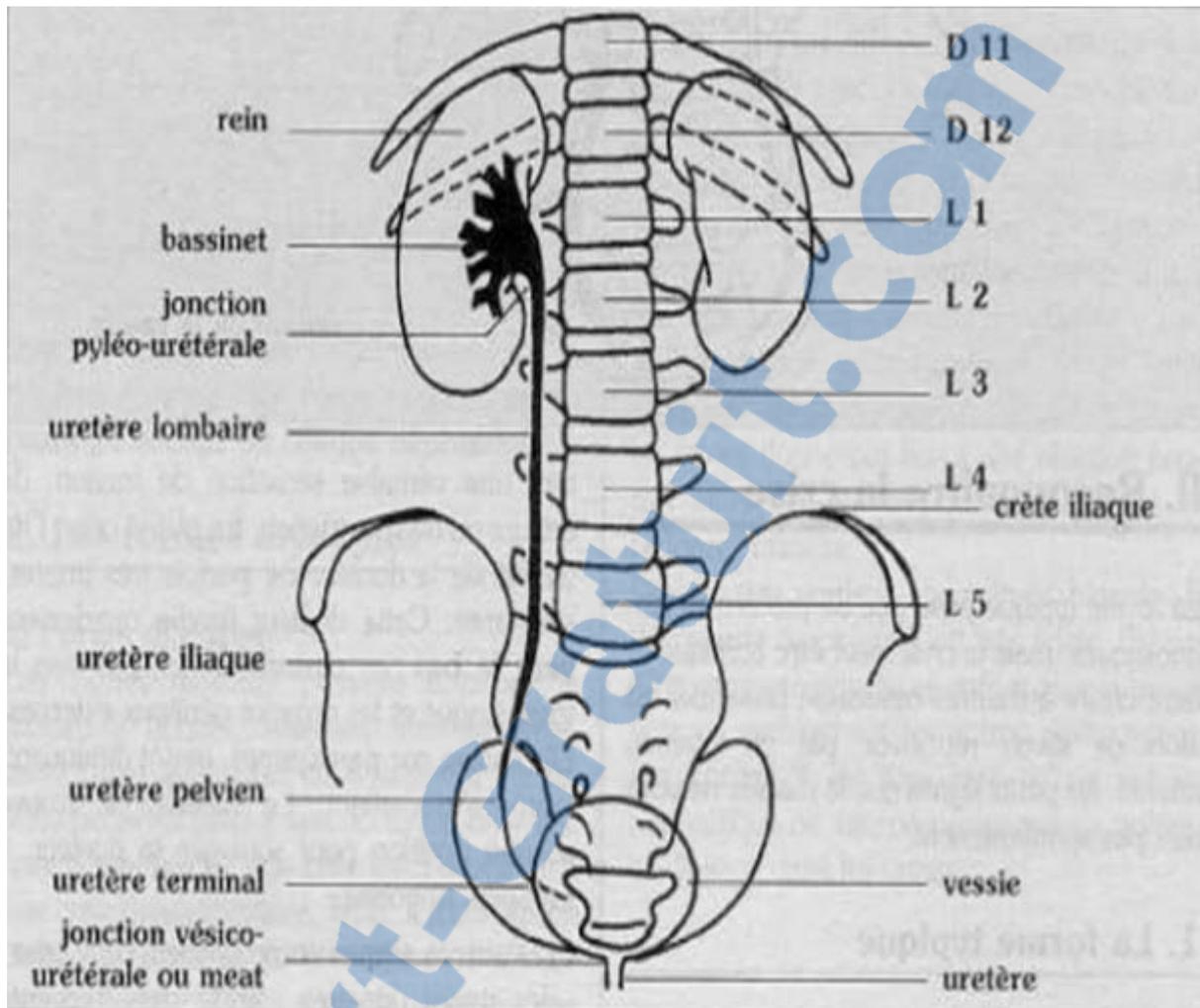


Figure 8 : Les portions de l'uretère selon Poilleux

2.1-4 Configuration externe (fig. 9):

L'uretère est un conduit blanc rosé, ferme, animé de mouvements péristaltiques.

Et présente 4 rétrécissements :

- Au niveau de la jonction pyélo-urétérale.
- Au niveau du croisement avec les gros vaisseaux.
- A l'entrée de la vessie.
- Et au niveau du méat urétéral.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

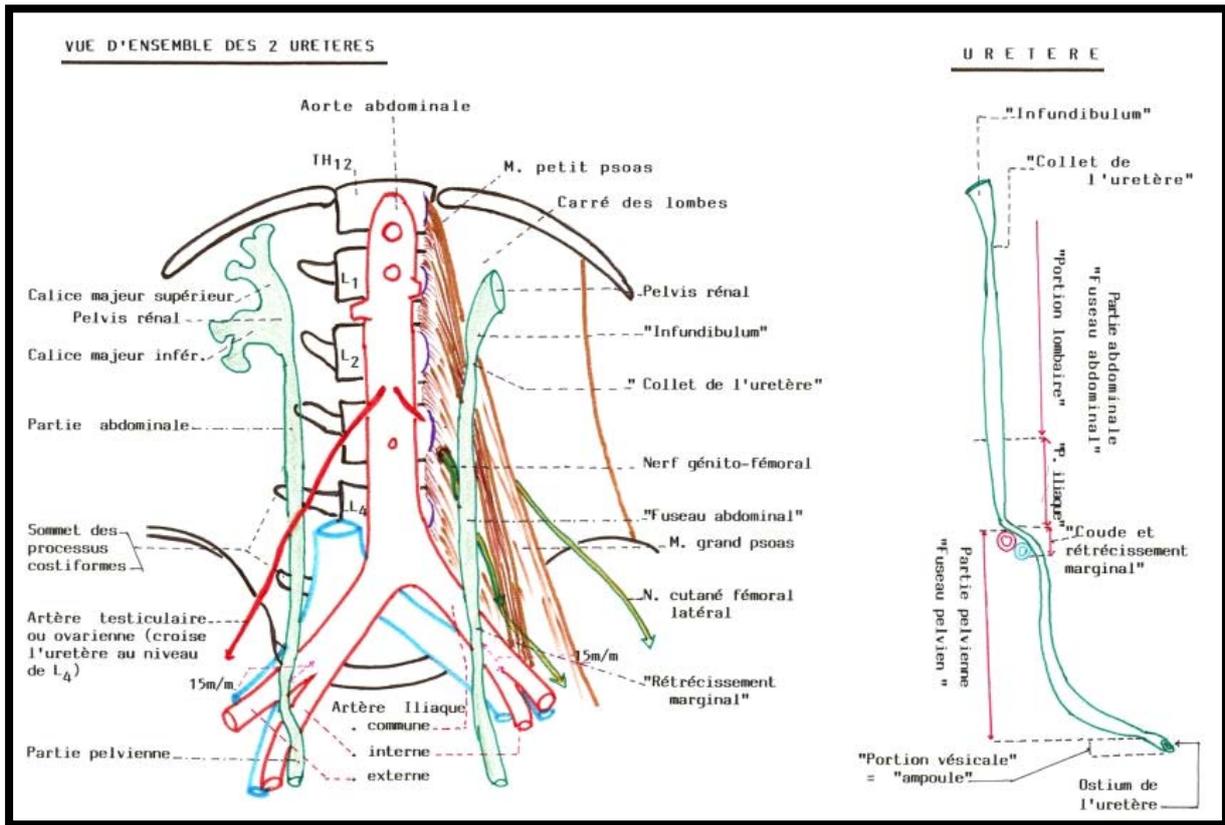


Figure 9 : Vue d'ensemble des deux uretères avec les rétrécissements au niveau des différentes portions

2.1-5 Configuration Interne [25] (fig.10) :

L'uretère est un conduit musculaire cylindrique, constitué de trois tuniques :

- Une muqueuse, l'urothélium, qui est en continuité avec celle du pelvis rénal et de la vessie.
- Une musculuse, dont 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 ;
- Une adventice, le fascia péri urétéral, 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.

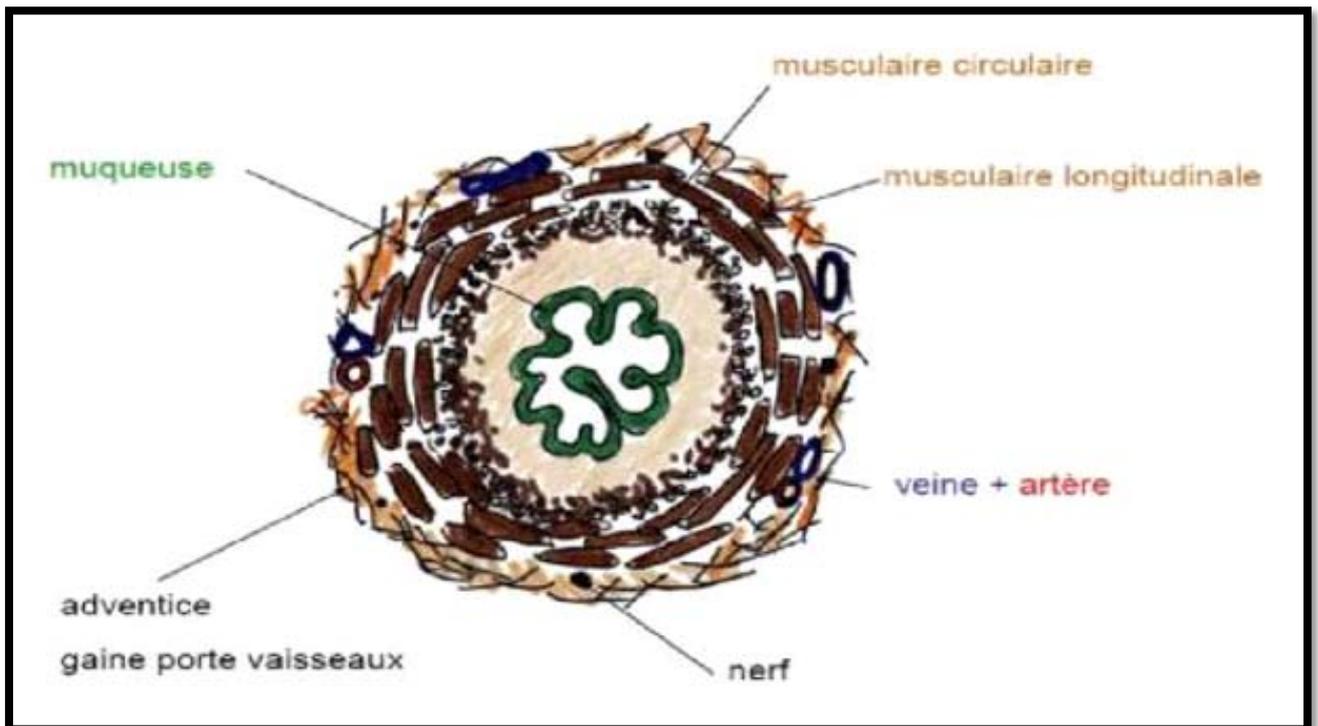


Figure 10 : Coupe transversale d'un urètre

2.1-6 Terminaison :

Il pénètre dans la vessie à 2 cm de la ligne médiane, traverse la paroi vésicale et se termine au niveau du trigone vésical par le méat urétéral à 1 cm de la ligne médiane.

2.1-7 Fixité :

Situé en rétro péritonéal, il est fixé en arrière du péritoine par un tractus conjonctif.

2.1-8 Vascularisation et innervation (fig.11) :

➤ **Artères :**

Ces artères forment un plexus artériel péri-urétéral situé en sous adventiciel de façon anastomotique.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

- Ils sont composé de :
- l'artère urétérique supérieure : provient de l'artère rénale.
- L'artère urétérique moyenne : provient des vaisseaux génitaux.
- l'artère urétérique inférieure : provient de l'artère iliaque par l'intermédiaire de l'artère ombilicale.

➤ **Veines :**

Elles sont satellites des artères.

➤ **Lymphatiques :**

Ils se drainent dans les nœuds latéro-aortiques sous rénaux et dans les nœuds qui accompagnent les artères iliaques communes.

➤ **Nerfs :**

Ils proviennent du plexus cœliaque et gagnent l'uretère en suivant les vaisseaux.

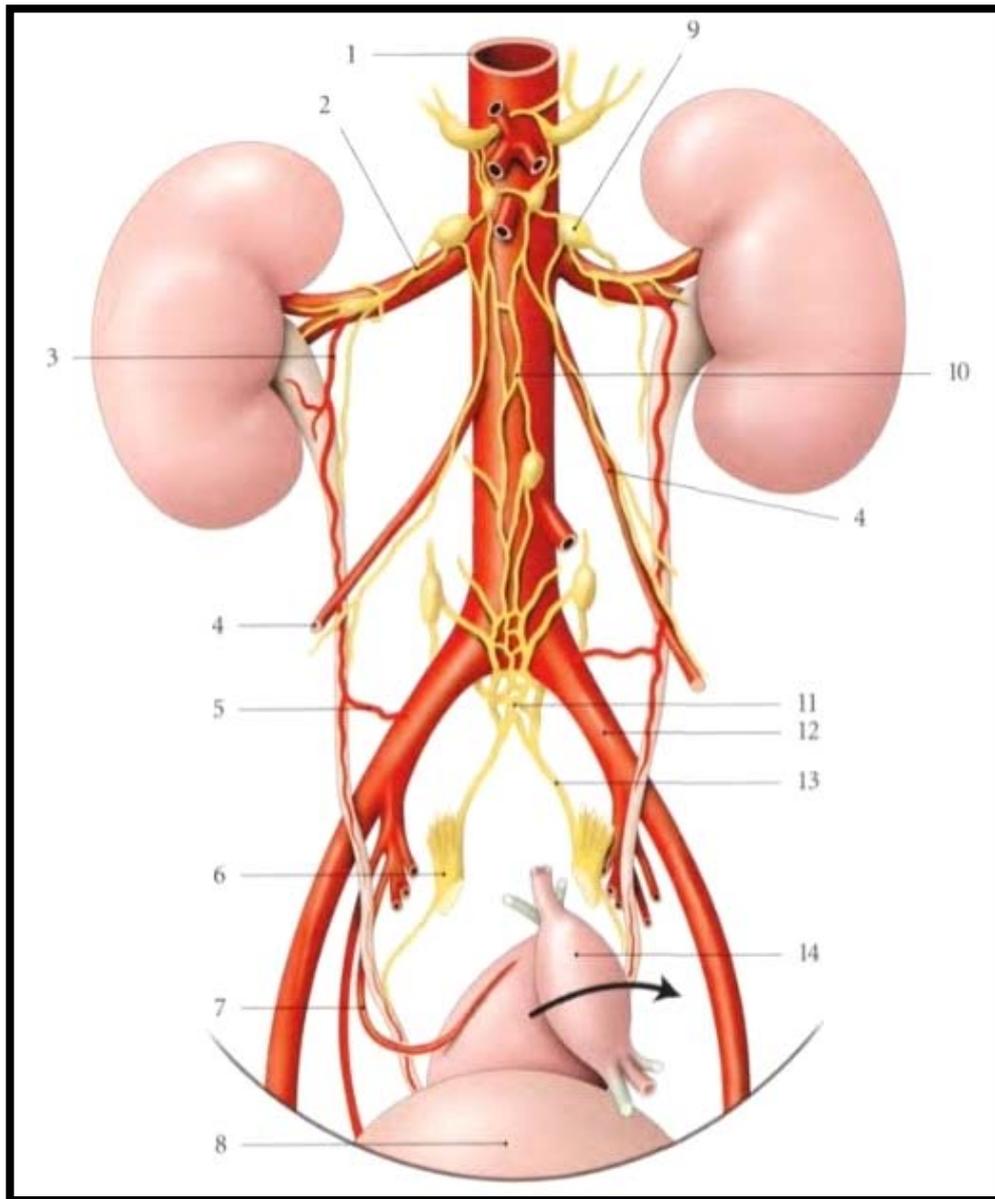


Figure 11. Artères et nerfs de l'uretère chez la femme (vue antérieure)

- | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1. aorte abdominale | 6. Plexus hypogastrique inf | 11. Plexus hypogastrique sup |
| 2. plexus rénal | 7. Art. Utérine | 12. Art. Iliaque commune |
| 3. art. Urétérique antérosupérieure | 8. Vessie | 13. Nerf hypogastrique |
| 4. art. Testiculaire (ou ovarique) | 9. Ganglion aortico-rénal | 14. Utérus récliné |
| 5. art.urétérique moyen | 10. Plexus intermésentérique | |

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

2.2 LES RAPPORTS (fig.12) :

Les rapports des uretères diffèrent selon leur segment : lombaire, iliaque, pelvien, ou intra-vésical.

2.2-1 Uretère lombaire :

Par l'intermédiaire de la graisse para rénale 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 [26].

2.2-2 Uretère Iliaque :

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 méso sigmoïde [27].

2.2-3 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.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

➤ **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 [28].

➤ **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 Vésiculo-déférentielle.

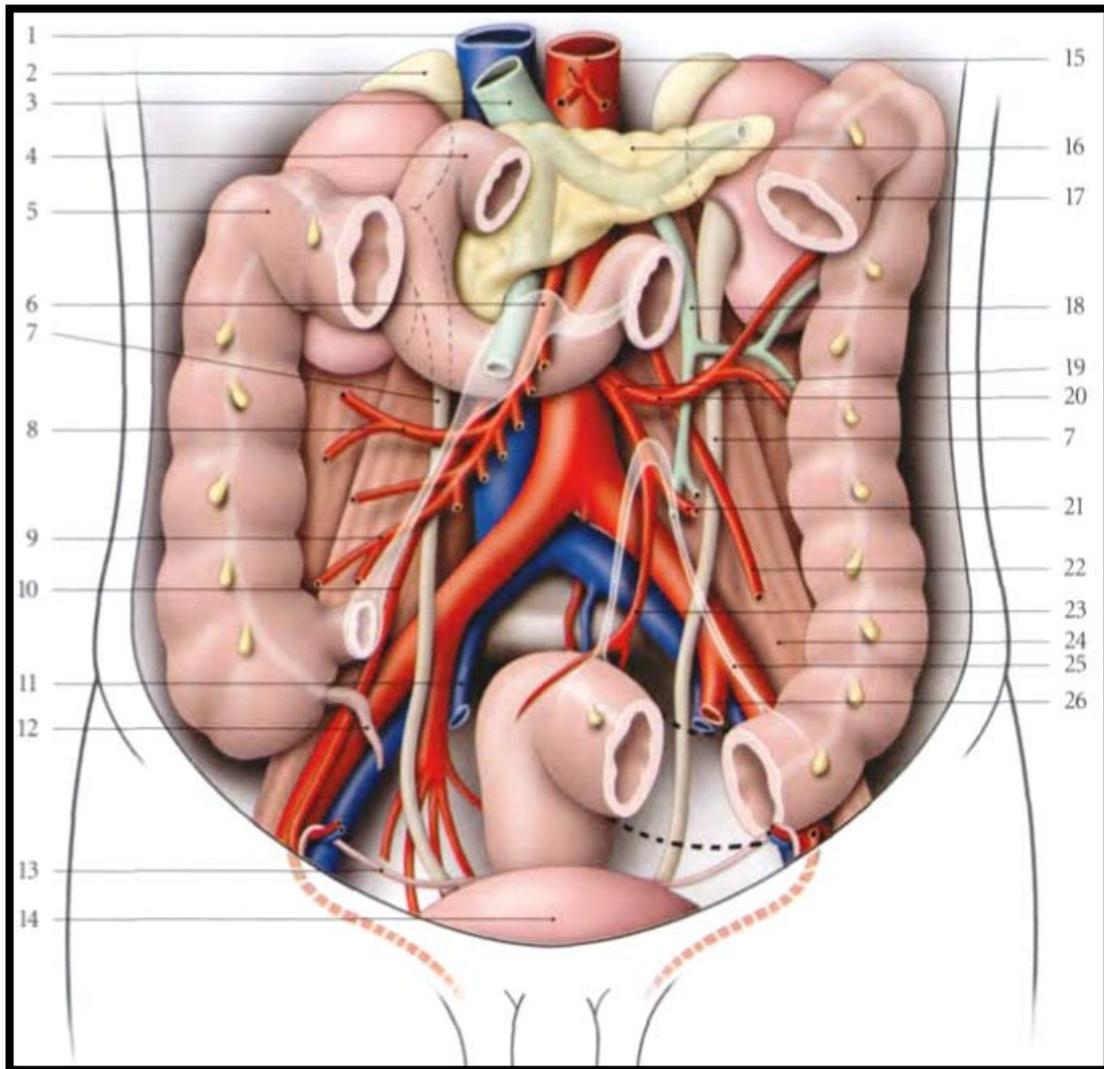


Figure 12 :Rapports des uretères chez l'homme

- | | | |
|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. v. cave inférieur | 10. a. testiculaire droite | 19. a. mésentérique inférieur |
| 2. glande surrénale | 11. a. et v. iliaque interne droite | 20. a. colique gauche |
| 3. v. porte | 12. Appendice vermiforme | 21. a. sigmoïdienne |
| 4. duodénum | 13. Conduit déférent | 22. a. testiculaire gauche |
| 5. angle colique droit | 14. Vessie | 23. a. rectale sup |
| 6. a. et v. mésentérique sup | 15. Aorte abdominale | 24. m. psoas |
| 7. urètre | 16. Pancréas | 25. Racine du méso sigmoïde |
| 8. a. colique droite | 17. Colon transverse | 26. a. et v. iliaque interne gauche |
| 9. a. iléo-caecale | 18. v. mésentérique inférieur | |

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

2.2-4 Uretere Intra vésical :

Les uretères traversent la vessie obliquement en bas et en dedans. Leur trajet est long d'environ 2 cm : 1 cm à travers la musculuse et 1 cm sous la muqueuse. Les méats urétéraux sont situés aux extrémités latérales du trigone vésical et sont reliés par une barre musculaire inter-urétérale.

Dans leur traversée musculaire, les fibres de la musculuse urétérale s'unissent à celle du détrusor. La couche musculuse longitudinale externe s'individualise pour constituer une zone de glissement avec le reste de la paroi urétérale. La couche musculuse longitudinale interne s'épanouit dans le trigone et la barre inter-urétérale. Leur trajet sous-muqueux est dilaté. Au-dessus de cette dilatation, la paroi de l'uretère est constituée par un repli muqueux hémicirculaire. Le trajet intramural et sous-muqueux forme un système anti reflux.



*RAPPEL PHYSIOLOGIQUE
ET PHYSIOPATHOLOGIQUE*



I. PHYSIOLOGIE DE LA VOIE EXCRÉTRICE SUPÉRIEURE (VES) [29]

Les observations anatomiques, radiologiques et manométriques ont permis de constater que l'uretère était animé de contractions péristaltiques. Une VES normale assure donc un transport actif de l'urine par une onde péristaltique qui s'étend depuis les papilles rénales jusqu'à la vessie.

1. Fonctionnement de la VES (Fig.13)

1.1 Conditions Basales

Pour une diurèse moyenne de 1,5 litre, chaque uretère doit transporter environ 0,5 ml min⁻¹. En dehors des contractions péristaltiques.

L'onde contractile est caractérisée par :

- une amplitude qui augmente de haut en bas ;
- une durée de 3 à 5 secondes ;
- une vitesse de propagation qui se situe entre 20 et 40 mm/s ;
- une fréquence qui diminue de haut en bas.

1.2 Adaptations aux Variations physiologiques

Comprise entre le rein qui sécrète et la vessie qui se remplit, la VES doit s'adapter aux variations physiologiques de ces deux viscères.

1.2-1 Adaptation à la Diurèse

Pour transporter une plus grande quantité d'urine en même temps, la VES peut augmenter la fréquence de ses contractions ou accroître le volume du bolus transporté.

L'augmentation de la fréquence est le premier phénomène observé. Cette augmentation correspond toujours à un multiple de la fréquence basale [30,31].

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

L'accroissement du volume du bolus est le mécanisme d'adaptation le plus important [32] puisqu'il peut être multiplié par 100. Les bolus plus longs et plus larges prennent l'aspect d'un cystoïde mais l'uretère reste encore segmenté, prouvant que le transport reste actif.

1.2-2 Adaptations au remplissage vésical

La fréquence des contractions urétérales augmente dès que la pression vésicale dépasse 11 cm d'eau ; au-delà de 40 cm d'eau, l'uretère n'est plus capable de propulser l'urine dans la vessie.

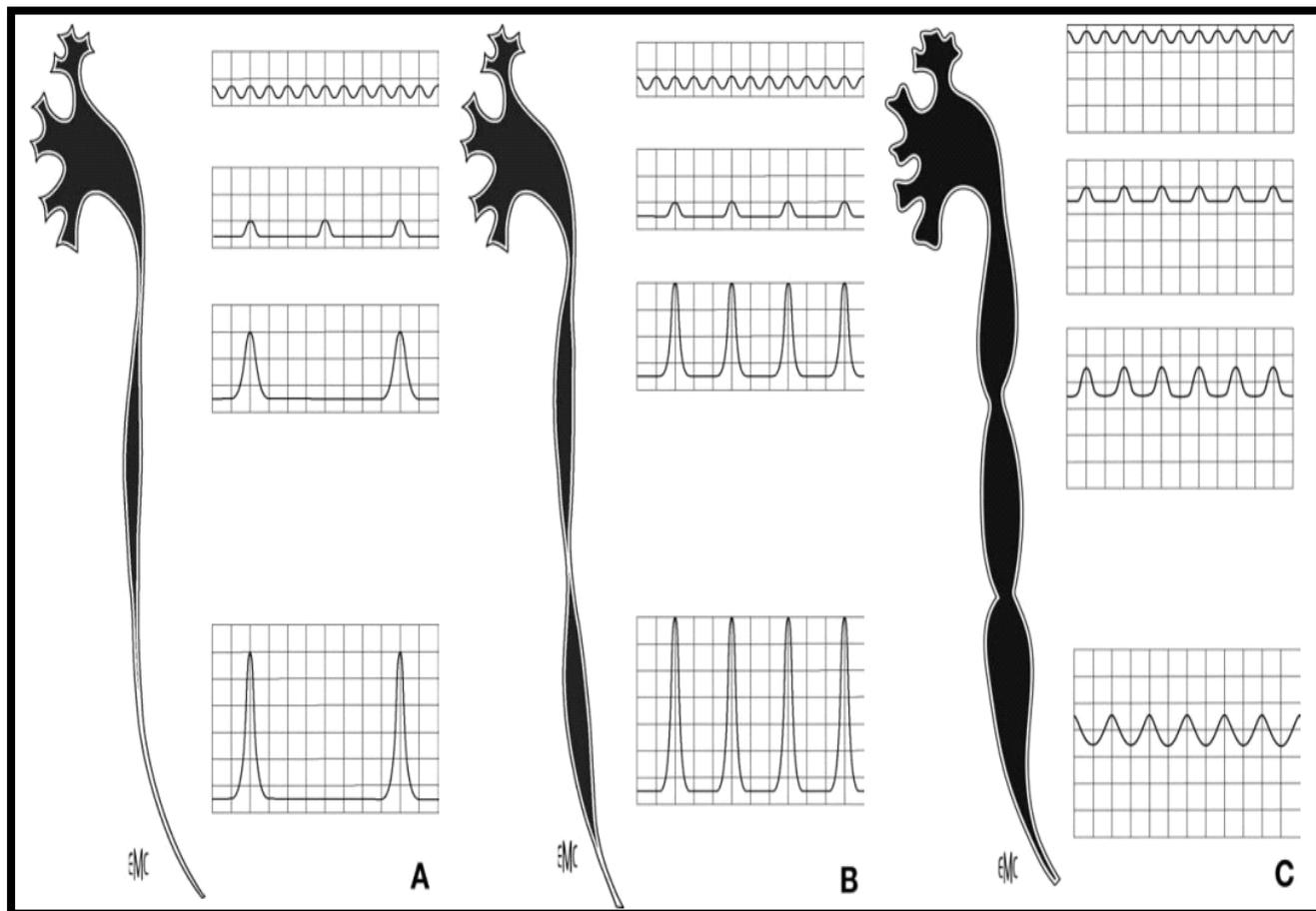


Figure 13 : Schéma de fonctionnement de la voie excrétrice supérieure.

A. Dans les conditions de diurèse normale, la fréquence des contractions diminue des calices vers l'uretère pour se situer, à ce niveau, à 1 ou 2 par minute. L'amplitude des contractions augmente le long de l'uretère

B. En hyper-diurèse, la fréquence des contractions dans l'uretère augmente ainsi que le volume des bolus et, à moindre degré, l'amplitude des contractions. Le transport est encore actif, par le péristaltisme urétéral.

C. Pour une diurèse supérieure, les bolus fusionnent, la pression basale s'élève et s'égalise sur toute la hauteur de la voie excrétrice supérieure (VES), tandis que la pression de contraction est amortie ; le transport de l'urine ne dépend plus que de la pression hydrostatique.

2. Propriétés Viscoélastiques et Contractiles de la VES

Le fonctionnement de la VES, tel qu'il vient d'être schématisé, est conditionné par ses propriétés viscoélastiques et contractiles.

2.1 Propriétés viscoélastiques

Ces propriétés permettent à l'uretère d'absorber les modifications de volume sans modifier significativement la pression. Ce mécanisme permet de protéger le rein, en particulier dans des situations critiques comme l'hyper-diurèse et l'obstruction.

2.2 Propriétés contractiles

La contractilité de la VES obéit aux principes généraux de la physiologie du muscle lisse qu'il ne convient pas de rappeler ici. Les trois problèmes spécifiques concernent l'origine, la propagation de l'onde contractile et le rôle du système nerveux

2.2-1 Origine de l'onde contractile

La VES est excitable en tous points par un simple stimulus mécanique : l'attouchement, le pincement engendrent une onde contractile qui peut se prolonger en amont et en aval. Dans des conditions normales, c'est la diurèse qui est le stimulus physiologique mais l'organisation du péristaltisme semble être commandée d'en haut.

Les observations physiologiques, électromyographiques et microscopiques ont permis d'identifier des cellules ayant une activité de type « pacemaker » ; ce sont des cellules interstitielles myoblastiques comparables aux cellules de Cajal que l'on retrouve dans l'intestin [33].

2.2-2 Propagation de l'onde contractile

Le potentiel d'action se propage d'une cellule musculaire à l'autre à une vitesse de 2 à 5 cm/s.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

La transection de l'uretère, suivie d'un rétablissement de la continuité, bloque, pendant un premier temps, le péristaltisme du segment d'amont, tandis que le segment d'aval, d'abord inerte, retrouve ensuite des contractions indépendantes, non synchrones à celles du segment d'amont, parfois rétrogrades. Après 3 à 4 semaines, quand la cicatrisation est achevée, on voit réapparaître des contractions Trans-anastomotiques [34].

Un segment d'uretère totalement libéré de ses connexions nerveuses, retourné et interposé en position antipéristaltique, retrouve en 4 semaines environ un péristaltisme normal [35].

2.2-3 Rôle du système nerveux

Le rôle joué par le système nerveux dans le fonctionnement de la VES n'est pas bien connu. Cependant, on peut considérer qu'il a un rôle accessoire car le péristaltisme urétéral n'est apparemment pas modifié sur un rein transplanté, pourtant dépourvu de ses connexions neurologiques [36]. Cependant, la présence de fibres nerveuses et de récepteurs cholinergiques et adrénergiques dans l'uretère suggère que le système nerveux autonome puisse modifier l'activité péristaltique de l'uretère.

L'observation endoscopique du méat durant une éjaculation urétérale montre qu'il n'est pas inactif : il se contracte et se rétracte d'une manière télescopique pour affaiblir la résistance au passage du bolus. L'existence de plexus ganglionnaires uniquement à ce niveau de l'uretère, la diminution du taux de reflux parallèlement au développement des fibres adrénergiques, [37] la possibilité d'induire un reflux par sympathectomie lombaire ou dénervation parasymphatique chez l'animal [38,39] (mais pas chez l'homme) suggèrent l'implication du système nerveux dans un processus de coordination « urétérovésicale ».

3. Hydrodynamique du transport de l'urine dans la VES

Le transport de l'urine du rein vers la vessie obéit à des principes physiques. Ses performances sont la résultante de forces propulsives et de résistances à l'écoulement.

3.1 Forces propulsives

Elles sont représentées par la pesanteur, la pression hydrostatique et surtout la contractilité de la VES.

3.1-1 Pesanteur

En position debout, la pesanteur est favorable à l'écoulement des urines et représente une force égale à la hauteur séparant le rein de la vessie. En position couchée, elle s'annule, mais les autres forces propulsives sont capables de vaincre la pesanteur si on a la tête en bas et les pieds en l'air [40].

3.1-2 Pression hydrostatique

La contraction qui parcourt le bassinnet est incapable d'en collaber les parois et ne peut permettre la formation du bolus. La pression hydrostatique, produite par la diurèse, est probablement la force expulsive qui peut vaincre la faible résistance à la jonction pyélo-urétérale[41]et permet l'engagement du bolus dans l'uretère.

3.1-3 Péristaltisme urétéral

Contrairement à l'urètre, l'uretère ne freine pas la progression de l'urine mais, au contraire, agit comme une véritable pompe. Plus il est long, plus il est efficace. Il s'agit d'un système propulsif basé sur la contraction et l'occlusion de l'uretère en amont du bolus qui se déplace vers l'aval [42].

La pression de contraction est celle qui assure l'occlusion urétérale en amont du bolus (Fig. 14).

3.2 Forces de résistance

3-2.1 Au niveau d l'uretère

La résistance de l'uretère est essentiellement due à l'ouverture de la lumière urétérale au passage du bolus. Cette ouverture se fait d'autant plus facilement que la tension de la paroi de l'uretère est faible. Cette tension pariétale est dépendante de ses propriétés viscoélastiques et de la vitesse de déplacement du bolus.

Entre 5 et 10 ml min⁻¹, les bolus fusionnent, transformant la voie excrétrice en une colonne de liquide où les forces propulsives ne sont plus représentées que par la pression hydrostatique et les résistances que par le calibre de l'uretère ouvert en permanence. Il en résulte une augmentation de pression moins rapide proportionnellement à l'augmentation du débit dans l'uretère [43].

3-2.2 Au niveau de la jonction urétéro-vésicale

Les résistances à l'écoulement dépendent de facteurs urétéraux et vésicaux

✓ Facteurs Urétéraux

Ils sont essentiellement représentés par la faible distensibilité de l'uretère terminal, riche en fibres collagènes et enveloppé de gaines inextensibles. Cette disposition a une finalité fonctionnelle : elle permet au bolus de s'allonger, d'augmenter sa vitesse locale et d'être éjecté avec une puissance accrue dans la vessie, selon les principes de la lance d'arrosage. Cependant, en contrepartie, elle limite les possibilités d'adaptation à l'hyperdiurèse. Cette résistance accrue de l'uretère terminal explique l'augmentation de la pression du bolus à ce niveau.

✓ Facteurs Vésicaux

Normalement, la pression vésicale reste basse pendant toute la phase de remplissage, grâce aux propriétés viscoélastiques de la vessie. La pression du bolus au niveau de l'uretère terminal, de l'ordre de 40 cm d'eau, permet de vaincre aisément les 10 à 15 cm d'eau de la vessie.

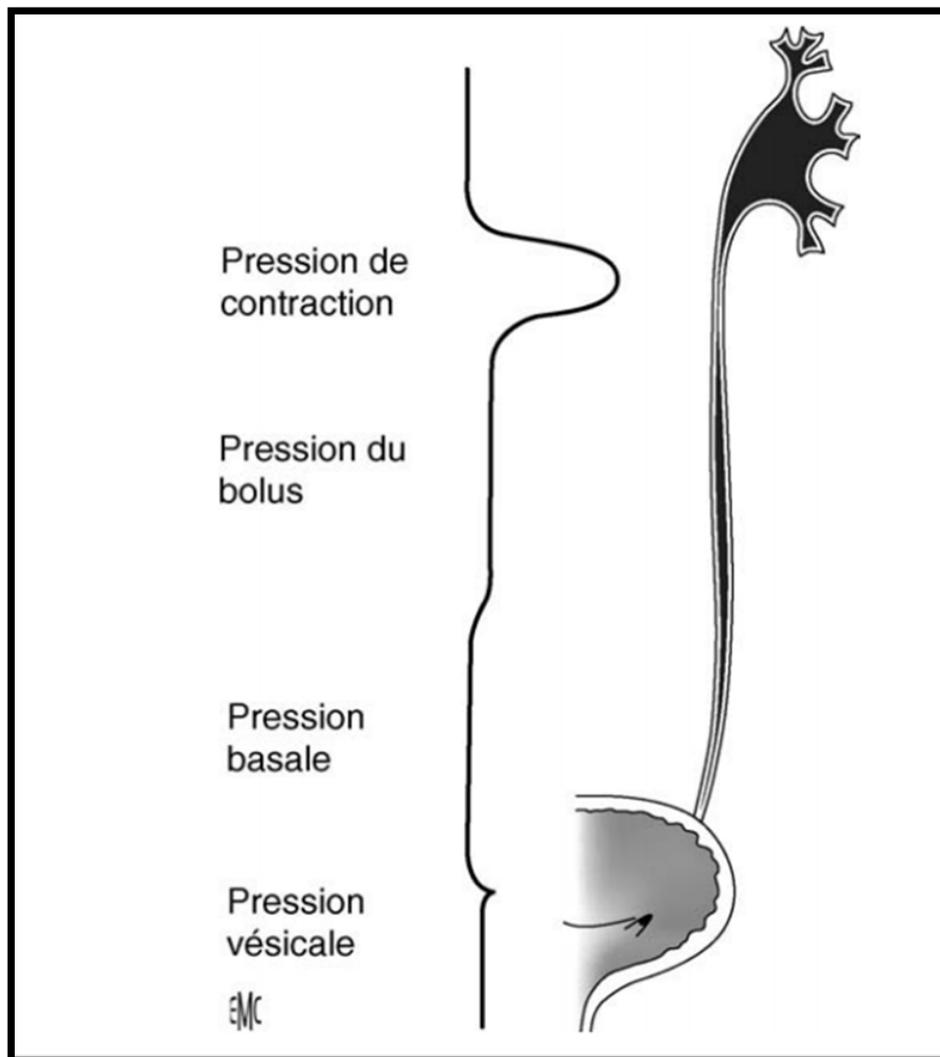


Figure 14 : Schéma représentant un bolus unique dans un uretère, se déplaçant depuis le bassin vers la vessie, et la distribution correspondante des pressions dans la voie excrétrice supérieure (VES) d'après Griffiths et Notschael [42].

II. PHYSIOPATHOLOGIE : LITHOGENESE

1. Généralités

La lithogénèse est l'ensemble des processus physicochimiques et biologiques qui conduisent de la sursaturation des urines à la formation d'un calcul urinaire [44].

Rappelons ici que le terme de lithiase, du grec « lithos », désigne la maladie et que le calcul, du latin « calculus », désigne le produit de la maladie, c'est-à-dire la concrétion formée dans l'arbre urinaire.

La lithogénèse peut être subdivisée en deux grandes phases :

- ✚ la cristallogénèse, qui correspond aux différentes étapes de formation des cristaux. C'est un processus multifactoriel non pathologique en soi, sauf cas particuliers, qui peut s'observer aussi bien chez le sujet normal que chez le sujet lithiasique [45]. Elle comporte plusieurs phases qui sont schématisées sur la *(Fig 15)*.
- ✚ la calculogénèse, propre aux sujets lithiasiques, elle regroupe tous les processus qui conduisent au développement de calculs et à leur évolution à partir des cristaux formés au cours des étapes précédentes. Elle comporte elle-même plusieurs phases :
 - ✚ la rétention des particules, qui constitue la première étape de la formation du calcul ;
 - ✚ l'accrétion de nouveaux cristaux, assurant la croissance du calcul ;
 - ✚ la conversion cristalline, qui en modifie les phases cristallines constitutives et la morphologie.

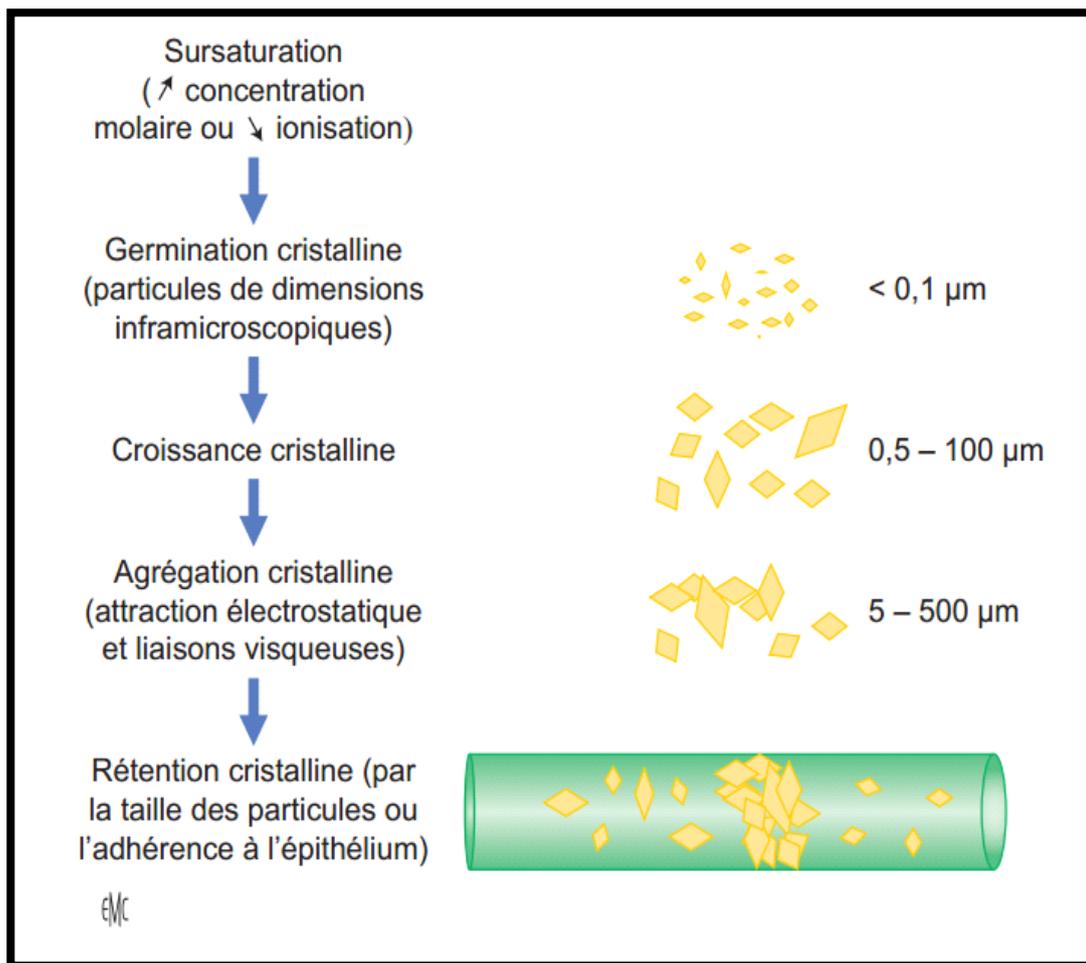


Figure 15 :Principales étapes de la lithogénèse

2. Etapes de la Lithogénèse

La formation des calculs comporte 5 étapes:

- la sursaturation en une ou plusieurs substances cristallines;
- le passage de l'état soluble à l'état solide ou germination cristalline;
- la croissance des cristaux formés;
- leur agrégation, qui engendre des particules supérieures à 100 microns;
- leur fixation à l'épithélium du tube collecteur ou à la pointe de la papille, qui représente la phase de nucléation proprement dite et aboutit, par accréation de nouveaux cristaux et agrégats, à la formation progressive du calcul [46]

2.1 Sursaturation des urines

La germination et la croissance des cristaux ne peuvent se produire que dans des urines sursaturées dans les solutés correspondants. La sursaturation des urines est donc le mécanisme fondamental de l'apparition des germes cristallins. Elle dépend du rapport du produit d'activité ionique de la substance considérée à son produit de solubilité K_{ps} , qui représente la concentration soluble maximale de la substance dans le milieu. En milieu très dilué, l'activité ionique et la concentration molaire peuvent être pratiquement assimilées, mais il n'en est plus de même en solution concentrée à force ionique élevée. Dans ce cas, l'activité ionique est égale au produit de la concentration molaire par le coefficient d'activité ionique, défini par l'équation de Debye-Hückel, dans laquelle interviennent notamment la force ionique, la température et l'ionisation de la substance considérée [47]. Lorsque le rapport du produit d'activité ionique au produit de solubilité est inférieur à 1, la solution est sous-saturée : il n'existe aucun risque de cristallisation. Si le rapport est élevé, des cristaux peuvent alors se former, ce qui a pour effet de ramener la concentration de la substance dans l'urine au voisinage du K_{ps} .

La sursaturation dépend donc à la fois de la concentration molaire des substances dissoutes et de leur degré d'ionisation, qui dépend lui-même du pH des urines. La concentration molaire dépend à la fois du débit urinaire quotidien des solutés et du volume de la diurèse. La sursaturation est également dépendante des autres composantes de l'urine telles que la force ionique et la concentration en substances capables d'interagir avec les solutés lithogènes. Une force ionique élevée exerce un effet solubilisant.

Le niveau de la sursaturation est d'une grande importance dans la cinétique de cristallisation. En effet, la vitesse de formation des germes cristallins, ou nucléation, est d'autant plus rapide que la sursaturation est plus élevée. Compte tenu du temps de transit de l'urine au travers des néphrons, qui est compris entre 1 et 3 minutes pour les diurèses usuelles, la valeur de la sursaturation qui permet de former des cristaux dans ce laps de temps doit atteindre 8 à 9 fois la valeur de K_{ps} . Ce seuil cristallogène peut être défini comme le produit de formation (PF)

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

de la substance considérée. Les valeurs de Kps et de PF définissent ainsi trois zones de saturation où les risques cristallogènes ne sont pas les mêmes et qui correspondent à des situations pathologiques différentes (*fig. 16*). Lorsque l'urine se situe au-dessous du Kps pour un soluté donné, ce dernier ne peut cristalliser et des cristaux formés éventuellement en amont, dans une zone du tube rénal où la sursaturation, du fait du gradient corticopapillaire, était plus importante, vont pouvoir se redissoudre. Si la sursaturation se situe au-dessus du PF, l'urine est en zone instable car la cinétique de cristallisation, du fait du degré élevé de sursaturation, va permettre la formation et la croissance de cristaux dans le laps de temps nécessaire au transit de l'urine à travers le rein. Entre les valeurs de Kps et de PF, la sursaturation est plus modérée. L'urine est dite métastable, c'est-à-dire incapable d'induire une cristallisation spontanée pour l'espèce considérée, mais susceptible de favoriser la cristallisation de celle-ci par nucléation hétérogène à partir d'autres particules (cristaux préexistants de phosphate de calcium par exemple) et d'assurer la croissance des cristaux formés.

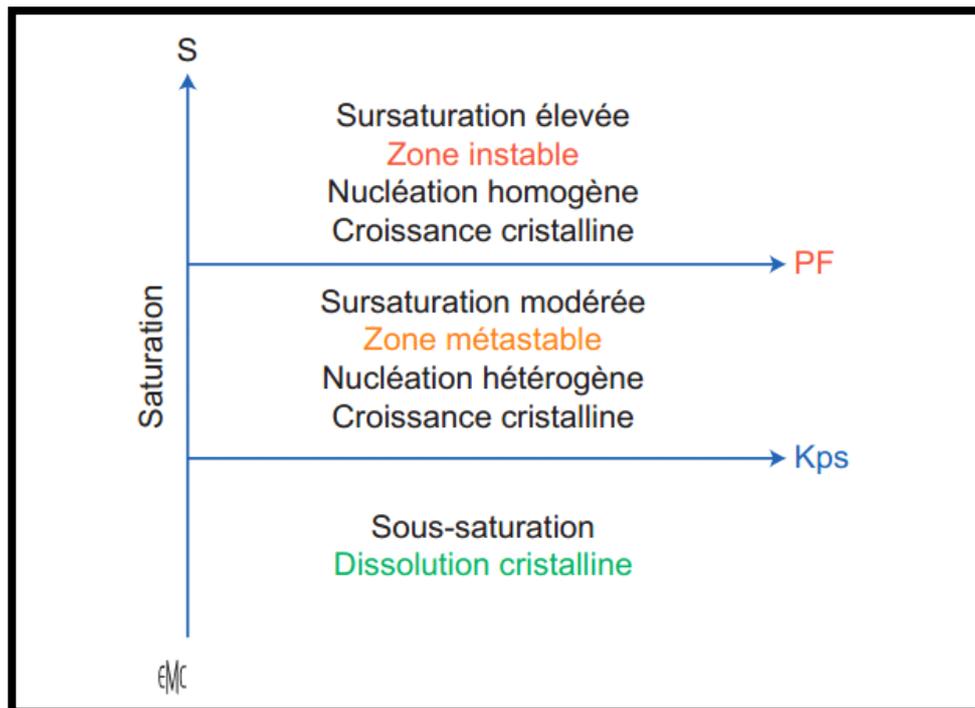


Figure 16 : Différents niveaux de saturation urinaire et leurs conséquences sur la cristallisation. Le produit de solubilité (Kps) représente la concentration maximale soluble d'une espèce cristalline donnée. Le produit de formation (PF) correspond au niveau de sursaturation à partir duquel les cristaux peuvent se former rapidement, c'est-à-dire pendant le temps de transit des urines au travers du néphron. Concrètement, il faudrait distinguer le PF nécessaire à la cristallisation dans le rein, où l'urine séjourne peu de temps, et le PF (moins élevé) suffisant à la cristallisation dans la vessie où les urines séjournent plus longtemps.

2.2 Germination ou nucléation cristalline

Lorsque le niveau de sursaturation est suffisant, les molécules dissoutes non dissociées qui se sont formées à partir des ions en solution se rassemblent pour constituer des germes cristallins. Cette étape dite « de germination » ou de « nucléation cristalline » peut s'exprimer selon deux modes différents, la nucléation homogène et la nucléation hétérogène.



2.2-1 Nucléation homogène

Elle correspond à la cristallisation spontanée d'une espèce dont le niveau de sursaturation est suffisant pour permettre la formation des cristaux pendant le temps de transit ou de séjour de l'urine dans l'arbre urinaire. On conçoit ainsi que la nucléation homogène au niveau tubulaire exige des valeurs de sursaturation plus élevées que celles qui sont nécessaires pour une nucléation homogène au niveau vésical par exemple.

2.2-2 Nucléation hétérogène

La nucléation hétérogène requiert des niveaux de sursaturation plus faibles que la nucléation homogène. Elle correspond à des situations où les cristaux se forment au contact d'autres particules telles que des cristaux préexistants, voire des débris épithéliaux ou cellulaires, qui jouent le rôle d'inducteurs[48]. Ce processus est considéré comme la principale cause des lithiases de l'appareil urinaire.

En pratique, acide urique, urate de sodium, brushite, carapatite et whitlockite sont les principaux nucléateurs de l'oxalate de calcium qui est aujourd'hui, de très loin, le constituant le plus fréquent et le plus abondant des calculs urinaires [49]. Réciproquement, l'oxalate de calcium, notamment dans sa forme monohydratée, peut être un nucléateur hétérogène pour l'acide urique, ce qui explique la fréquence relativement élevée des lithiases mixtes oxalo-uriques (près de 10 % des calculs) dont le noyau peut être alternativement composé d'acide urique ou d'oxalate de calcium.

2.3 Croissance cristalline

Cette étape, très importante dans le développement ultérieur d'un calcul en formation, n'est pas considérée par la majorité des auteurs comme déterminante dans le processus initial de la lithogenèse. En effet, la croissance cristalline assure la transformation des germes cristallins primitifs de quelques dizaines de nanomètres en cristaux de plusieurs micromètres ou dizaines de micromètres. Le temps nécessaire à cette croissance dépend de plusieurs facteurs, notamment la sursaturation et le flux

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

urinaire. En pratique, ce temps est souvent supérieur à la durée de transit tubulaire de l'urine et ne permet donc pas à des cristaux nucléés dans la lumière du néphron d'atteindre une taille suffisante pour provoquer leur rétention dans les tubes rénaux dont le diamètre varie de 15 à 200 μm . Finlayson et Reid ont émis l'hypothèse que la fixation des cristaux à l'épithélium était sans doute un mécanisme essentiel du processus lithiasique [50]. En fait, il existe de nombreux exemples de pathologies qui conduisent à l'insuffisance rénale par cristallisation intratubulaire comme la cystinurie, l'hyperoxalurie primaire, les déficits en adénine phosphoribosyltransférase ou encore certaines insuffisances rénales d'origine médicamenteuse. On observe chez ces patients des cristaux de dimensions importantes (parfois plusieurs dizaines de micromètres), y compris dans des cylindres tubulaires que l'on retrouve dans les urines et qui suggèrent une croissance déjà significative de ces cristaux à l'intérieur du néphron. Néanmoins, dans la majorité des lithiases, la croissance cristalline intervient surtout comme facteur d'augmentation de taille de particules qui ont été retenues dans le rein par d'autres mécanismes, en particulier par agrégation ou adhérence des cristaux à l'épithélium [51-53].

2.4 Agrégation cristalline

Parmi les mécanismes qui contribuent à la rétention des cristaux et donc, potentiellement, à la formation de calculs, figure l'agrégation cristalline, qui est considérée comme une étape essentielle des processus lithiasiques [45, 54, 55]. Contrairement à la croissance, l'agrégation des cristaux est un phénomène qui peut être très rapide. Elle met en jeu les forces d'attraction électrostatique et les interactions entre germes cristallins et macromolécules urinaires, elles-mêmes souvent fortement chargées électronégativement. L'agrégation est susceptible d'engendrer des particules volumineuses, dépassant parfois 200 μm , qui peuvent se former en moins de 1 minute et par conséquent être retenues dans le rein, y compris au niveau des tubes collecteurs. Pour lutter contre

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

ce processus d'agrégation, l'organisme a développé plusieurs moyens de défense qui s'intègrent dans le concept général d'inhibition de la cristallisation.

2.5 Rétention des particules

La rétention des particules cristallines, soit en raison de leur taille, soit, plus souvent, par fixation à l'épithélium, représente la première étape du processus lithiasique proprement dit. Les interactions entre les cristaux et la surface des cellules épithéliales sont considérées aujourd'hui comme la principale cause de nidation et de formation d'un calcul [56, 57]. L'un des sites privilégiés de cette fixation est la papille rénale qui comporte fréquemment, tout particulièrement chez le sujet lithiasique, des microdépôts calciques intra parenchymateux dont la mise au contact avec l'urine, par effraction de l'épithélium, forme une plaque, dite plaque de Randall (du nom de l'urologue qui en a fait la description pour la première fois [58]) qui représente le principal support à la nucléation hétérogène de l'oxalate de calcium. Sachant que les urines normales sont, comme les urines lithiasiques, presque toujours en état de sursaturation et que des plaques de Randall et des calcifications papillaires ont été observées aussi bien sur des papilles rénales de sujets normaux que sur celles de sujets lithiasiques [59], quels éléments différencient le sujet lithiasique du sujet sain? En fait, quatre particularités singularisent les sujets lithiasiques:

- ❖ Leurs urines sont plus fréquemment que les urines normales en état de sursaturation multiple favorisant les processus de nucléation hétérogène [60]
- ❖ l'équilibre entre la concentration des promoteurs et celle des inhibiteurs est plus souvent rompu, facilitant le processus cristallogène [47]
- ❖ la taille moyenne des cristaux est souvent comparable dans les deux populations, mais les lithiasiques présentent fréquemment des agrégats de grande taille non observés chez les sujets sains [61]
- ❖ la fréquence de la cristallurie est significativement plus élevée, augmentant le risque statistique de rétention des particules dans l'arbre urinaire [46].

2.6 Croissance du calcul

La vitesse de croissance du calcul initié par la rétention cristalline est ensuite très variable, dépendant du niveau de sursaturation des urines et donc de la nature des anomalies métaboliques présentes.

La croissance du calcul se fait par poussées au gré des sursaturations urinaires si la lithogénèse résulte de fautes diététiques.

Lorsque la cause est une maladie génétique, le calcul se développe de manière plus régulière.

Lorsque la sursaturation est liée à une anomalie métabolique de forte amplitude, le calcul qui en résulte est généralement pur (par exemple, cystine dans la cystinurie). Dans le cas contraire, il peut fixer des composants divers au gré des sursaturations urinaires, ce qui explique le fait que la plupart des calculs urinaires renferment plusieurs espèces cristallines [62].

2.7 La conversion cristalline

C'est l'évolution de la forme cristalline primitive instable à la forme thermodynamiquement stable, avec modification morphologique du calcul lorsque la cristallogénèse active est finie [63].

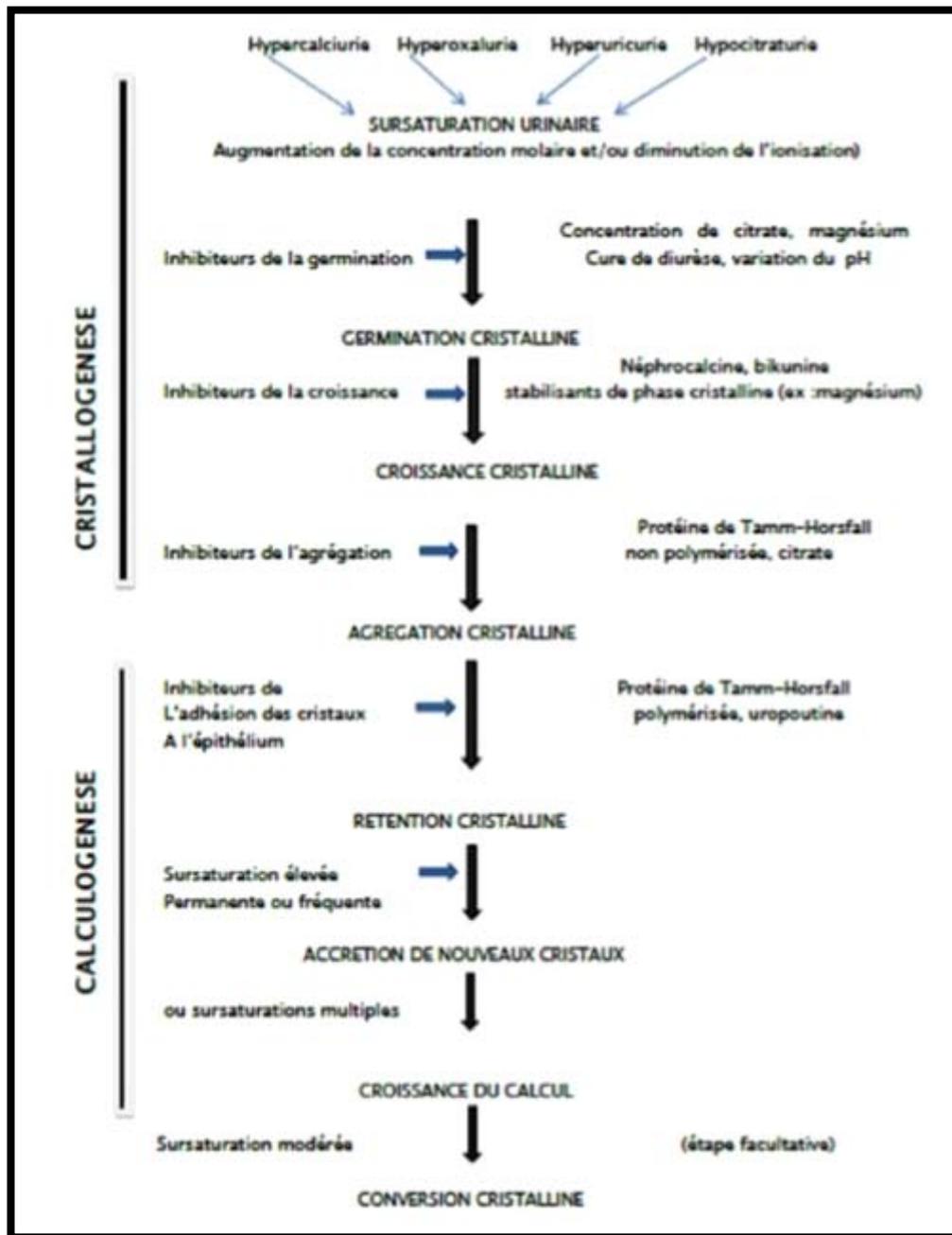


Figure 17 :Etapes de lithogénèse

3. Les Promoteurs de lithogénèse

Les ions qui participent à la formation des espèces insolubles sont appelés promoteurs de la cristallisation. Ils s'associent très souvent par deux ou par trois pour former une substance cristallisable qui, elle-même, peut se présenter sous plusieurs espèces cristallines [64]. (Tableau 1)

Tableau 1 : Promoteurs, substances cristallisables et espèces cristallines

	Promoteurs	Substances cristallisables	Espèces cristallines
Oxalates	Oxalate	Oxalates de calcium	Whewellite, weddellite, caoxite
	Calcium	Phosphates de calcium	Carbapatites, brushite, phosphate octocalcique pentahydraté, PACC
Phosphates	Phosphate	Phosphate de calcium et magnésium	Whitlockite
	Magnésium	Phosphates ammoniacomagnésiens	Struvite, dittmarite
Purines	Ammonium	Urate d'ammonium	Urate acide d'ammonium anhydre
	Urate	Acide urique	Uricite, acide urique monohydraté, acide urique dihydraté
	Sodium	Urate de sodium	Urate acide de sodium monohydraté
	Potassium	Urate de sodium et potassium	Urate de sodium et potassium
		Urate de potassium	Urate acide de potassium anhydre
	Dihydroxy-2,8-adénine	Dihydroxy-2,8-adénine	Dihydroxy-2,8-adénine
	Xanthine + H ⁺	Xanthine	Xanthine
	Cystine + H ⁺	Cystine	Cystine

4. Inhibiteurs de lithogenèse

De nombreux composés naturellement présents dans les urines sont capables de s'opposer aux différentes étapes de la lithogenèse. Les inhibiteurs peuvent, selon leur nature, intervenir à toutes les étapes de la cristallogenèse. Ils sont présents aussi bien chez les sujets normaux que chez les patients lithiasiques, mais sont globalement moins efficaces chez ces derniers pour s'opposer à la formation des cristaux, soit parce que leur quantité est insuffisante par rapport à celle des promoteurs de la cristallisation, soit parce qu'ils présentent des modifications structurales qui altèrent leur efficacité [65, 66].

On distingue schématiquement deux grandes catégories d'inhibiteurs selon leur mécanisme d'action [67].

➤ **Inhibiteurs de faible poids moléculaire :**

correspond à des molécules capables de réduire la sursaturation en complexant l'un des ions qui entrent dans la composition des espèces cristallisables. Les trois principaux sont les ions magnésium, pyrophosphate et citrate.

- magnésium il agit essentiellement comme chélateur des ions oxalates
- Le pyrophosphate provient de l'hydrolyse des nucléotides triphosphatés. Il inhibe principalement la germination cristalline des apatites et, à un moindre degré, leur croissance et leur agrégation. Il exerce aussi un effet inhibiteur sur la croissance des cristaux d'oxalate de calcium.
- Le citrate est considéré aujourd'hui comme le principal inhibiteur de faible poids moléculaire. Son mode d'action est triple. D'une part, les ions citrate complexent les ions calcium, diminuant ainsi la quantité de calcium ionisé susceptible de se lier aux ions oxalate ou phosphate. D'autre part, les ions citrate sont capables de former avec les ions phosphate un complexe phosphocitrate qui possède une activité inhibitrice vis à vis des cristaux de phosphate de calcium. Enfin, le citrate possède

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

une forte activité contre l'agrégation des cristaux d'oxalate de calcium, étape cruciale de la formation des calculs [68].

➤ Inhibiteurs macromoléculaires

Les inhibiteurs macromoléculaires agissent principalement en s'opposant à l'agrégation des cristaux et à leur fixation à l'épithélium des tubes rénaux et des voies urinaires, qui sont deux étapes cruciales dans la formation des calculs [69].

Ils appartiennent à trois familles chimiques: les glycosaminoglycanes (ou GAGs), les acides ribonucléiques et les glycoprotéines [70].

- Glycosaminoglycanes (GAGs) : Leurs principaux représentants sont les sulfates de chondroïtine, d'héparane et de dermatane. Ils agissent par adsorption à la surface des cristaux d'oxalate de calcium et inhibent la croissance cristalline (**tableau 2**). En urine acide, ils s'opposent à la nucléation hétérogène de l'oxalate de calcium sur des cristaux d'acide urique. De plus, ils forment un film protecteur à la surface des épithéliums urinaires, empêchant l'adhérence des bactéries et des cristaux.
- Acides ribonucléiques (ARN) : Grâce à leurs nombreuses charges négatives, ils s'adsorbent à la surface des cristaux, inhibant ainsi leur agrégation.
- Glycoprotéines: Ces dernières apparaissent comme les principaux inhibiteurs de cristallisation. Ils exercent une activité antiagrégante ou contre la croissance cristalline (**tableau 2**). De nombreuses molécules ont été décrites [71,72], mais la mieux individualisée est la protéine de Tamm-Horsfall (THP).

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

Tableau 2 : Principaux inhibiteurs de cristallisation, avec indication de leurs effets sur lanucléation (N), la croissance (C) et l'agrégation (A) de l'oxalate et du phosphate de calcium

	Oxalate de calcium			Phosphate de calcium		
	N	C	A	N	C	A
Citrate	+++	+	+++	++	+	+
Pyrophosphate	+	+	++	+++	++	+
Magnésium	++	+	-	+	+	-
Sulfate de chondroïtine	-	++	++	-	+	+
Sulfate d'héparane	-	+++	++	-	-	++
Protéine de Tamm-Horsfal (non polymérisée)	-	+	+++	-	-	-
UPTF1 (ex Crystal Matrix Protein)	-	+	+++	-	-	-
Bikunine (ex Uronic Acid- rich Protein ou UAP)	-	++	-	-	-	-
Uropontine	-	++	-	-	++	-

5. Rôle du PH Urinaire

Le pH urinaire exerce une influence considérable sur plusieurs molécules promotrices et inhibitrices de la lithogénèse, avec des conséquences très importance sur l'équilibre urinaire, l'efficacité de l'inhibition, le risque de cristallisation spontanée de certaines espèces comme l'acide urique, les urates et le phosphate [73].

Le ph urinaire physiologique varie entre et 5,5 et 7,0 [74].

5.1 Rôle de l'acidité :

Un pH acide c'est-à-dire inférieur à 5,3 favorise la précipitation de l'acide urique dont la solubilité est moins de 1mmol/l au-dessous de pH 5, alors qu'elle dépasse 3mmol/l au-dessus de pH 6, on conçoit aisément d'une urine en permanence acide pour des raisons métaboliques ou hygiéno-diététiques soit propices au développement d'une lithiase urique [73].

5.2 Rôle de l'alcalinité :

Lorsque le pH dépasse 6,5 la précipitation de phosphate de calcium sous forme de carbapatite ou de phosphate amorphe de calcium carbonaté est fréquente, aussi bien chez les sujets normaux que lithiasiques.

Quand le pH est supérieur à 7,5 en présence d'une hyperammoniogenèse (germes uréasiques), il existe un risque de précipitation de phosphate ammoniacomagnésien (struvite), mais aussi d'urate d'ammonium en cas d'hyperuraturie associée [73].



*Matériels et Méthodes
de l'Etude*

I. Type d'étude

Nous nous sommes intéressés dans notre travail à l'étude rétrospective d'une série de 12 cas présentant un (ou multiple) calcul de l'uretère, traités par Urétérolithotomie laparoscopique au service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech.

Sur une période de 18 mois, allant du premier Mars 2015 au 30 Juin 2016.

II. Objectifs du travail

L'objectif de cette étude est d'évaluer les résultats opératoires et post-opératoires de l'urétérolithotomie laparoscopique, en étudiant sa faisabilité et sa sécurité et de définir la place de cette approche mini invasive dans l'arsenal thérapeutique de la lithiase urétérale.

III. Critères d'inclusion / d'exclusion

Nous avons retenu pour cette étude tous les patients chez lesquels l'examen clinique et paraclinique ont objectivé un calcul (ou multiples calculs) au niveau de l'uretère, et dont l'urétérolithotomie laparoscopique constituerait un traitement électif.

En d'autres termes, ont été retenus tous les patients avec calcul (s) de l'uretère dont le traitement par les autres techniques mini invasives (lithotritie extracorporelle ou urétéroscopie..) laisserait présager un échec thérapeutique. C'est ainsi qu'ont été inclus dans cette étude des calculs de densité ou de taille élevées. De la même manière, nous avons pu inclure des calculs de l'uretère après échec des autres procédures.

IV. Critères d'inclusion / d'exclusion

Nous allons établir pour ce travail une fiche comprenant les éléments suivants :

- ✓ Données anamnestiques: Identité. Âge. Sexe. Antécédents médicaux et chirurgicaux ...
- ✓ Données cliniques: symptomatologie révélatrice, circonstances de découverte, et données de l'examen physique.
- ✓ Données paracliniques:
 - bilan biologique : fonction rénale,ECBU,NFS, Bilan métabolique sanguin et urinaire.
 - Imagerie : AUSP, Echographie de l'arbre urinaire, UIV, Uroscanner.
- ✓ Caractéristiques de la lithiase : taille,nombre, localisation, latéralité, densité et retentissement sur l'arbre urinaire en amont.
- ✓ La prise en charge thérapeutique :
 - LEC
 - URS
 - Chirurgie ouverte
 - ULL :
 - la voie d'abord chirurgicale ; transpéritonéale / rétropéritonéale
 - l'installation du patient
 - la durée de l'acte opératoire
 - les complications et difficultés peropératoires : pertes sanguines ...
 - les suites postopératoires : reprise du transit, reprise d'alimentation, ablation

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

de sonde urinaire et ablation du drain de redon.

- le séjour hospitalier
- l'évolution et récurrences

V. Préparation du malade et technique opératoire

1. Préparation à l'intervention

Elle nécessite un examen cytbactériologique des urines (ECBU) stérile ou, si positif, un traitement par des antibiotiques adaptés. Une antibioprophylaxie est recommandée, en l'occurrence une céphalosporine de deuxième génération.

Une imagerie récente avec opacification de la voie excrétrice est indispensable. À l'heure actuelle, l'Uroscanner est utilisé avec au minimum des clichés non injectés avec mesure de la densité du calcul et des clichés tardifs permettant d'analyser l'ensemble des cavités rénales et de l'uretère.

En cas de calcul radio-opaque, un cliché d'abdomen sans préparation (ASP) est réalisé la veille ou le jour même de l'intervention.

Le premier temps de l'intervention, quand un drainage préopératoire est envisagé, est toujours une urétéropyélographie rétrograde permettant de visualiser le bas uretère en cas de non opacification au scanner et de modifier l'indication sur table en cas de migration ou de découverte d'un calcul du bas uretère associé.

Une préparation digestive est souhaitable.

2. Technique opératoire

2.1 Matériel nécessaire: [75]

Le matériel nécessaire comprend des instruments généraux de la laparoscopie et une instrumentation spécifique :

- ✓ Système vidéo endoscopique cohérent comptant un moniteur de haute résolution, et une caméra électronique équipée d'une optique 0° de 10 mm.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

- ✓ Insufflateur électronique à haut débit pré réglé pour maintenir le pneumopéritoine ou le rétropneumopéritoine.
- ✓ Bistouri à lame froide rétractable (endoknife®).
- ✓ Pince fine, deux pinces atraumatiques d'exposition.
- ✓ Porte aiguille éventuellement une aiguille de Reverdin, des ciseaux à dissection laparoscopique, droit et de Medzenbaum.
- ✓ Lacs siliconé.
- ✓ Trocarts : d'un diamètre variable : de 5, 10 ou 12mm, un trocart rétractable.
- ✓ Amplificateur de brillance.
- ✓ Coagulateur (mono ou bipolaire)
- ✓ Cystoscope, sonde urétérale et une sonde double J.
- ✓ Sac d'extraction endoscopique imperméable.
- ✓ Fils monobrin résorbables 4/0.
- ✓ Table prête avec instrumentation chirurgicale classique en cas de conversion.

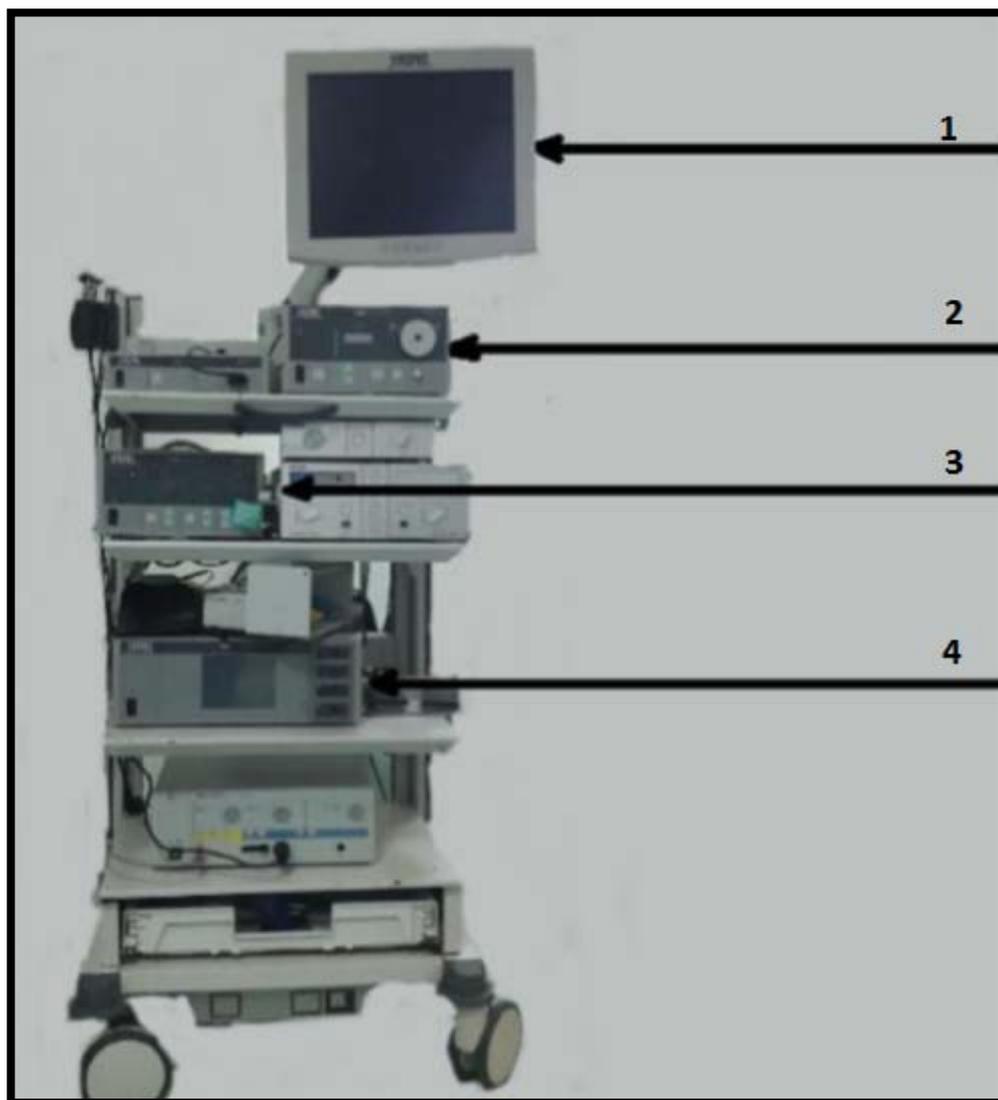


Figure 18: l'unité de contrôle (KARL STORZ)

- 1) Ecran de surveillance
- 2) Caméscope
- 3) Insufflateur
- 4) Coagulateur



Figure 19: A : Les différents instruments utilisés en laparoscopie. B : câbles et caméra

2.2 Drainage urinaire

Le drainage urétéral est recommandé dans les techniques transpéritonéales pour limiter les risques d'uropéritoine, il peut être pratiqué en préopératoire si un changement de technique peut être envisagé ou en peropératoire sinon. Certains opérateurs ne préconisent pas ce drainage surtout dans les techniques rétropéritonéales [76].

Si le drainage est pratiqué en préopératoire, il est réalisé à l'aide d'une endoprothèse urétérale associée à une sonde vésicale. L'utilisation d'un guide hydrophile est recommandée en cas de calcul enclavé.

Si le guide franchit aisément l'obstacle, une endoprothèse urétérale peut être montée dans les cavités et permet un meilleur repérage de l'uretère lors de l'intervention.

En cas de calcul infranchissable par le guide ou l'endoprothèse, une sonde urétérale peut être montée à son contact et est secondairement récupérée durant l'intervention pour être placée dans les cavités rénales en peropératoire.

2.3 LA VOIE D'ABORD TRANSPERITONEALE : [77]

2.3-1 CALCUL DE L'URETÈRE LOMBAIRE

➤ Installation du malade :

Se fait en décubitus latéral à 45°, sur une table dont le billot pourra être monté en cas de conversion.

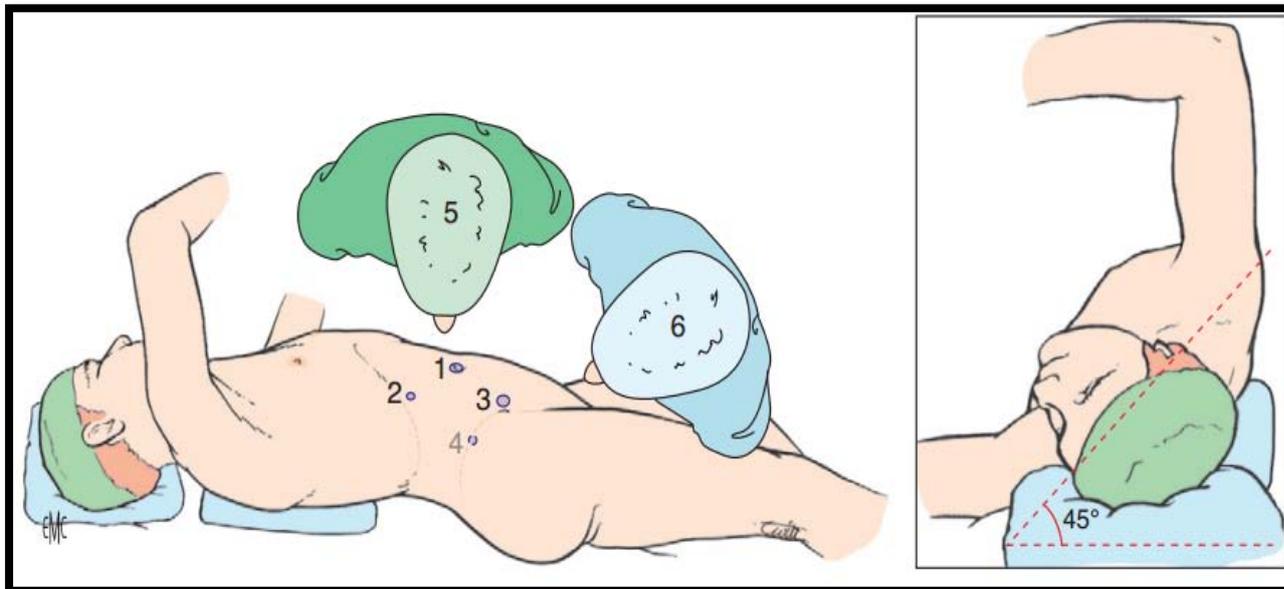


Figure 20: Position opératoire pour la voie transpéritonéale. 1 à 4 : trocars ; 5. Opérateur ; 6. Aide.

➤ Mise en place des trocars et création du pneumopéritoine

L'opérateur et l'aide se placent en face du patient, la colonne vidéo leur fait face derrière le patient. Trois trocars sont nécessaires : un trocar de 10 mm pour l'optique qui sera introduit au-dessus l'ombilic, et deux trocars pour les instruments (pince à disséquer, ciseaux, bistouri à lame froide, porte aiguille et pince à clips), qui seront situés sur la ligne axillaire antérieure, l'un de 5 mm dans la fosse iliaque homolatérale, l'autre de 5 ou 10 mm en sous-costal. Si les conditions locales d'exposition le nécessitent, un trocar supplémentaire de 5 mm est introduit dans le flanc. La technique d'open -laparoscopie sera préférée pour la mise en place du premier

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

trocart, qui consiste à introduire ce trocart dans la cavité péritonéale sous contrôle de la vue pour réduire le risque de plaie digestive ou vasculaire intra-abdominale lors de la création du pneumopéritoine. Pour cela, une incision cutanée de 10 mm est réalisée au-dessus de l'ombilic. À l'aide des ciseaux et de deux pinces de Kocher, l'aponévrose musculaire est isolée, présentée et incisée.

Le péritoine est ouvert et la gaine d'un trocart de 10 mm de diamètre est introduite sous contrôle de la vue. Le pneumopéritoine est alors installé par l'intermédiaire de ce trocart, avec une pression intra abdominale de 12 mmHg. Le laparoscope est introduit. La cavité abdominale est inspectée et les deux trocarts opérateurs sont mis en place sous contrôle de la vue.

➤ Incision du péritoine pariétal et décollement colique

Le côlon est attiré en dedans avec une pince de façon à exposer la gouttière pariétocolique qui est incisée longitudinalement aux ciseaux. Cette incision débute en regard du niveau supposé du calcul. À partir de ce niveau, l'incision est prolongée en haut et en bas, de façon à exposer le rétropéritoine. Le côlon décollé tombe sous le niveau de l'optique par l'effet de la simple pesanteur.

➤ Contrôle de l'uretère et repérage du calcul

L'uretère est repéré sur le psoas. Ce repérage est facilité par la palpation du ressaut lié à la présence de la sonde urétérale. L'uretère est soulevé par une pince Babcock et disséqué. Souvent, la position du calcul peut être repérée d'emblée, sous la forme d'un épaissement fusiforme de l'uretère. On ne constate que parfois une dilatation d'amont de l'uretère. Si le repérage visuel direct du calcul est difficile, ou douteux, il faut s'aider d'un repérage fluoroscopique, une pince maintenant l'uretère permettant d'apprécier le niveau de dissection déjà réalisé par rapport à l'endroit réel du calcul. Une fois la position du calcul déterminée, la portion de l'uretère contenant le calcul peut être suspendue à la paroi par deux fils Mersuture 1, chose qui n'est pas obligatoire si on est au début de l'expérience mais ceci facilite l'urétérotomie

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

et peut éviter les migrations de calculs. Pour cela, une aiguillée de Mersuture aiguille droite est utilisée, piquant perpendiculairement la paroi abdominale en regard du calcul. L'aiguille est reprise par une pince, passée sous l'uretère, et sortie de la paroi abdominale à proximité du point d'entrée. Les deux fils sont maintenus en traction par une pince.

Alternativement, le fil peut être remplacé par un lacs siliconé moins traumatisant. Ce lacs est introduit par une aiguille de Reverdin, passé sous l'uretère, et repris par l'aiguille de Reverdin pour sortir de la paroi abdominale. Cette manœuvre est faite en amont et en aval du calcul. La portion de l'uretère contenant le calcul est alors dégagée sur quelques centimètres.

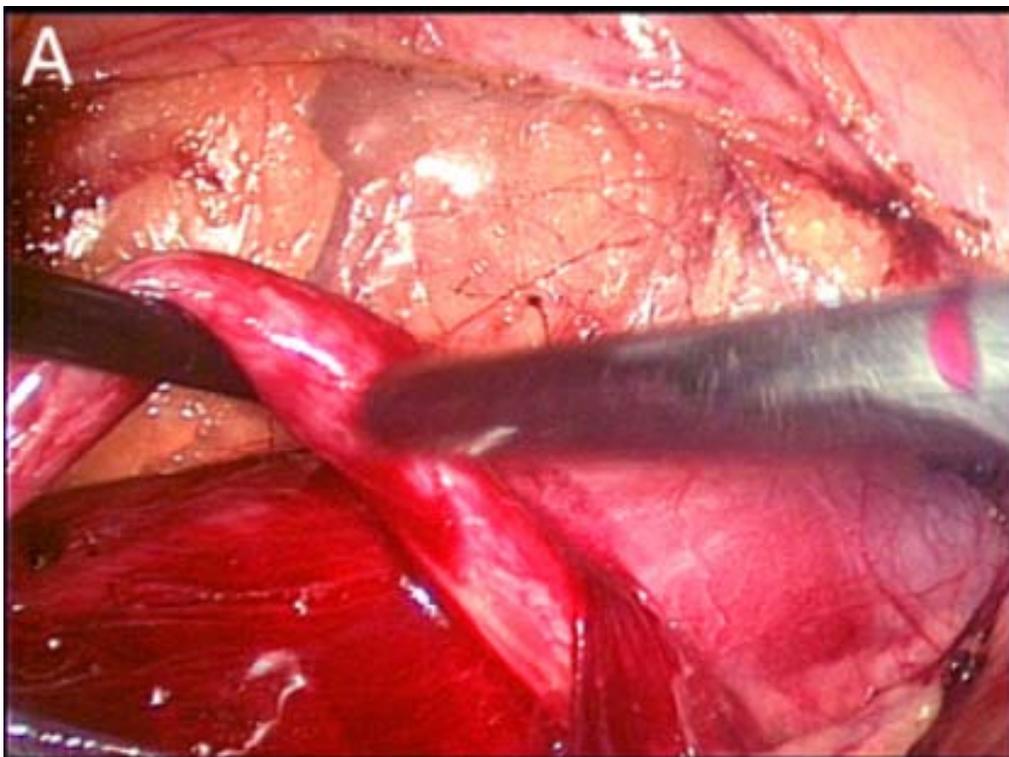


Figure 23: Visualisation du calcul à la jonction uretère fin/uretère dilaté.

➤ Incision de la paroi urétérale sur le calcul billot et extraction du calcul

Une incision longitudinale de la paroi urétérale est réalisée sur le calcul billot, en débutant idéalement au niveau de son extrémité supérieure. L'incision est longitudinale pour respecter la vascularisation urétérale. Elle est réalisée au mieux à la lame froide avec un bistouri à lame rétractable, ou à défaut aux ciseaux. Le crochet coagulant utilisé par certains nous paraît devoir être déconseillé.

La paroi urétérale est souvent épaisse à ce niveau et l'incision peut entraîner une hémorragie qui, même minime, peut gêner la vision. La coagulation de petits vaisseaux péri urétéraux peut alors être nécessaire, mais elle doit être la moins extensive possible pour ne pas compromettre la vitalité de la paroi urétérale. Le calcul est alors dégagé progressivement de la paroi urétérale à laquelle il est souvent intimement lié, par des mouvements doux et progressifs de distraction avec deux pinces, ou à l'aide d'une pince et d'un aspirateur.

Le calcul est saisi dans une pince et introduit dans un sac pour être extrait s'il est volumineux. Il faut prendre garde de ne pas saisir la sonde urétérale avec le calcul. Il est bien sûr préférable, si les conditions le permettent, d'extraire le calcul en un seul bloc.

Si des fragments migrent dans la lumière de l'uretère, ils peuvent être récupérés à l'aide d'une sonde à panier, ou d'une sonde de Fogarty introduite par un trocart, trocart iliaque pour les calculs en amont, ou sous costal pour les calculs en aval de l'urétérotomie.

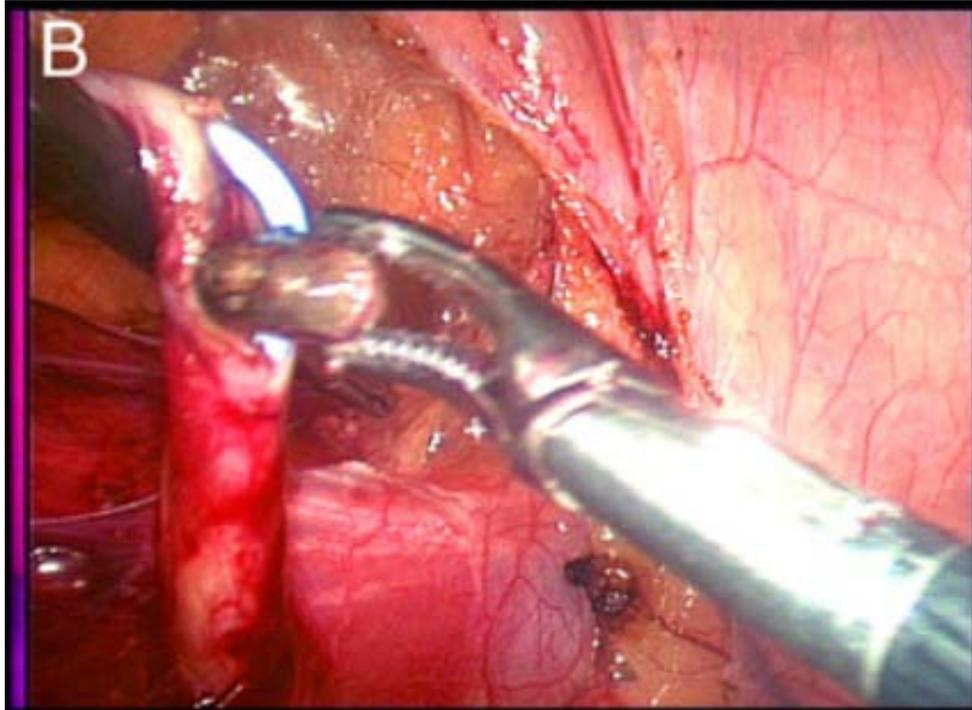


Figure 26: Extraction du calcul urétéral.

➤ **Drainage urétéral et fermeture de l'urétérotomie :**

✓ **Drainage de l'uretère :**

Si une sonde urétérale double J a été mise en place en préopératoire immédiat, cette sonde est laissée et l'urétérotomie est refermée. Sinon, la sonde urétérale droite est poussée jusque dans les cavités pyélocalicielles. Alternativement, la sonde urétérale droite peut être remplacée par une sonde double J en fin d'intervention. Pour certains, tout le geste peut se dérouler sans sonde urétérale préalable, une sonde double J étant mise en place en fin d'intervention avant la fin de la laparoscopie, le patient restant en position de lombotomie.

✓ **Fermeture de l'urétérotomie :**

L'urétérotomie est refermée à points séparés lâches de fil 4.0 résorbable (Vicryl aiguille de 30 mm demi-cercle). Le porte-aiguille est introduit par le trocart de 10 mm. Pour introduire le fil dans le trocart, le porte-aiguille saisit le fil 1 cm en dessous de l'aiguille. La longueur du fil ne doit pas dépasser 10 à 15 cm pour nouer en intracorporel. Les nœuds sont serrés

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

progressivement après chaque passage. Pour certains, la fermeture de l'urétérotomie peut être réalisée à l'aide d'un surjet de Vicryl 4.0, un clip étant placé sur le fil au début et à la fin du surjet pour éviter de faire des nœuds. [78]

- Pour certains, si l'urétérotomie est courte (< 1 cm) elle peut être laissée ouverte si l'uretère est drainé par une sonde. [79,80]
- Un contrôle par amplificateur de brillance permet de s'assurer de l'absence de calcul résiduel.
- Drainage du rétropéritoine, exsufflation du pneumopéritoine et fermeture des orifices de trocart.

Pour vérifier l'hémostase, la pression du pneumopéritoine est abaissée. Après vérification de l'hémostase, un drain de Redon est introduit par le trocart inférieur et amené à proximité de l'urétérotomie. Ce trocart est enlevé pour libérer le drain. L'étanchéité est assurée temporairement en appliquant un doigt sur l'orifice. La gaine du trocart est ensuite réintroduite. L'incision du péritoine pariétal peut être rapprochée par deux points séparés de fil résorbable (Vicryl 2.0), ou laissée ouverte. Les trocarts opérateurs sont enlevés sous contrôle de la vue, et le trocart de l'optique est alors retiré après l'exsufflation du pneumopéritoine. Les orifices aponévrotiques des deux trocarts de 10 mm sont fermés par un point en X de fil tressé résorbable n° 1.

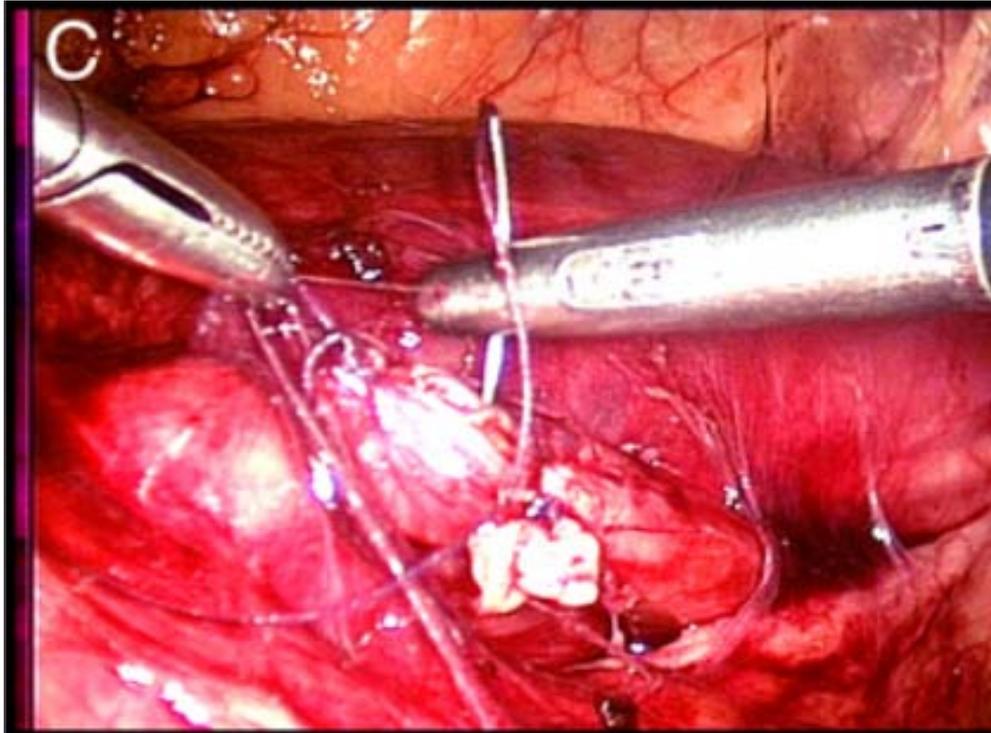


Figure 27: Fermeture de l'urétérotomie. T2, T3 : trocars 2, 3.

2.3-2 CALCUL DE L'URETERE ILIOPELVIEN

Les principes généraux de l'urétérolithotomie pelvienne sont identiques à ceux de l'abord de l'uretère abdominal, mais l'abord de l'uretère pelvien est difficile par voie laparoscopique. Une sonde urétérale double J est montée au-dessus du calcul. L'opérateur et l'aide se placent à côté du patient du côté opposé au calcul. La colonne vidéo leur fait face.

➤ **Position du patient:**

En position de Trendelenburg pour faire remonter les anses grêles, et un coussin sous la fesse homolatérale avec une rotation de la table de façon à surélever la fosse iliaque.

➤ Position des trocars:

- Un trocart de 10 mm dans l'ombilic ;
 - Un trocart de 10 mm sur la ligne médiane en sus-pubien;
 - Un trocart de 5 mm pararectal homolatéral sus ombilical.
- Incision du péritoine latérocolique. Le cæcum et le côlon ascendant, ou le côlon pelvien respectivement sont décollés et amenés sur la ligne médiane.
- L'uretère est identifié à son croisement des vaisseaux iliaques, puis suivi distalement jusqu'au relief du calcul. Les calculs distaux peuvent être difficiles à atteindre, en raison du croisement antérieur du déférent et du ligament rond. Ce dernier peut être clippé et sectionné. Pour exposer la jonction urétérovésicale, il est nécessaire de contrôler, clipper et sectionner l'artère ombilicale et l'artère vésicale supérieure. Pour ce temps, une pince de Babcock soulève l'uretère et la vessie est attirée en dedans par une autre pince.

La technique d'urétérotomie est ensuite superposable à celle réalisée pour le calcul en position lombaire.

2.4 L'URETEROTOMIE RETROPERITONEALE :

2.4-1 Installation du patient :

Le patient est placé en position de lombotomie, décubitus latéral strict, avec un billot sous la fosse lombaire controlatérale pour ouvrir l'espace entre la crête iliaque et le grill costal. La table est cassée au niveau des hanches, environ 10 à 15°, les deux membres inférieurs sont repliés sous la table.

Trois appuis sont mis en place : un appui pubien, un appui dorsal et un appui fessier. Les différents points d'appui seront protégés par des coussinets de gel de silicone, évitant ainsi des lésions cutanées.[81]



Figure 28: Patient en position de lombotomie, bloc opératoire de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech (Photo Pr. Ghoundale).

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

2.4-2 Accès à l'espace rétro-péritonéal et Création de l'espace de travail :

➤ Mini-lombotomie

L'accès à l'espace rétro-péritonéal se fait à partir d'une incision de 2 cm, juste en dessous de la pointe de la 12ème côte. Cette incision intéresse la peau, les plans musculo-aponévrotiques et le fascia transversalis.



Figure 29: Repères anatomiques de l'abord ; LAA ligne axillaire antérieure ; LAM ligne axillaire moyenne ; LAP ligne axillaire postérieure ; CI crête iliaque ; C12 douzième côte (Photo Pr Ghoundale).

➤ **Création de l'espace de travail**

Le développement de l'espace de travail peut se faire par deux techniques :

➤ **La digito-dissection**

Consiste à disséquer l'espace para-rénal postérieur à l'index, introduit à travers la mini-laparotomie. Cette manœuvre permet de refouler le péritoine en séparant progressivement le fascia transversalis et le fascia de Gérota. Le muscle psoas constitue un repère important lors du décollement initial permettant de s'assurer qu'on est dans le bon plan de clivage et d'aborder avec sécurité le pédicule rénal qui est situé immédiatement en regard. Il représente la limite interne du décollement possible au doigt de la loge rénale (Figure 30 et 31). [81]

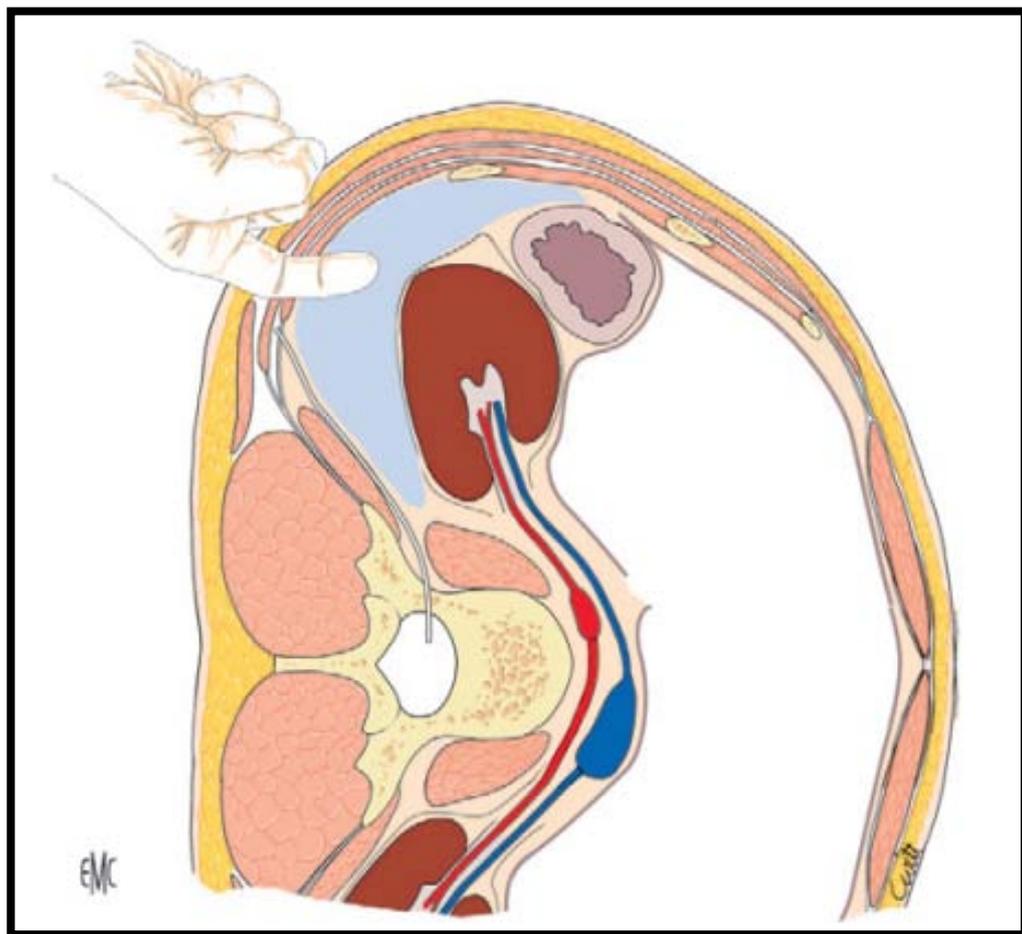


Figure 30: Création de l'espace de travail par digito-dissection.



Figure 31: Digito-dissection sur le relief du muscle psoas (Photo Pr. Ghoundale)

➤ **La technique de Gaur**

Introduite en 1992 par Gaur, cette technique consiste à développer l'espace grâce à un ballon gonflable à l'air ou au sérum physiologique, jusqu'à un volume de 500 à 800 cm³. [82]

Dans notre série ce ballon a été confectionné par un doigt de gant, noué autour d'une sonde vésicale. Le plus souvent le doigt majeur d'un gant de taille 8.

Le remplissage du gant se fait sous une pression suffisante pour décoller le fascia de Gérota de la paroi postérieure mais pas assez importante pour ne pas éclater ce gant. La qualité de ce gant peut être déterminante puisqu'un gant de qualité modeste peut éclater dans le rétropéritoine avant d'atteindre un volume suffisant, idéalement de 800 ml.

Abbou et al. Recommandent de laisser ce ballonnet en place pendant 10 mn. [81]

Le ballonnet est ensuite dégonflé et remplacé par le trocart de 12 mm.

L'espace de travail est éventuellement augmenté par insufflation de CO₂. [83]

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

Dans son expérience, l'équipe d'Henri Mondor dont presque tous les praticiens ont abandonné la voie transpéritonéale pour la rétro-péritonéoscopie, ce ballonnet n'est plus utilisé et la création de l'espace se limite à la simple dissection au doigt. Par cette digito-dissection, même les adhérences sévères peuvent être suffisamment libérées.[84]

L'incision longitudinale et large du fascia rénal réalisée au début de la procédure contribue à agrandir l'espace de travail. L'exposition optimale de l'ensemble du champ chirurgical avant de commencer la dissection est un élément important.



Figure 32: Ballonnet pour création de l'espace rétro-péritonéal.

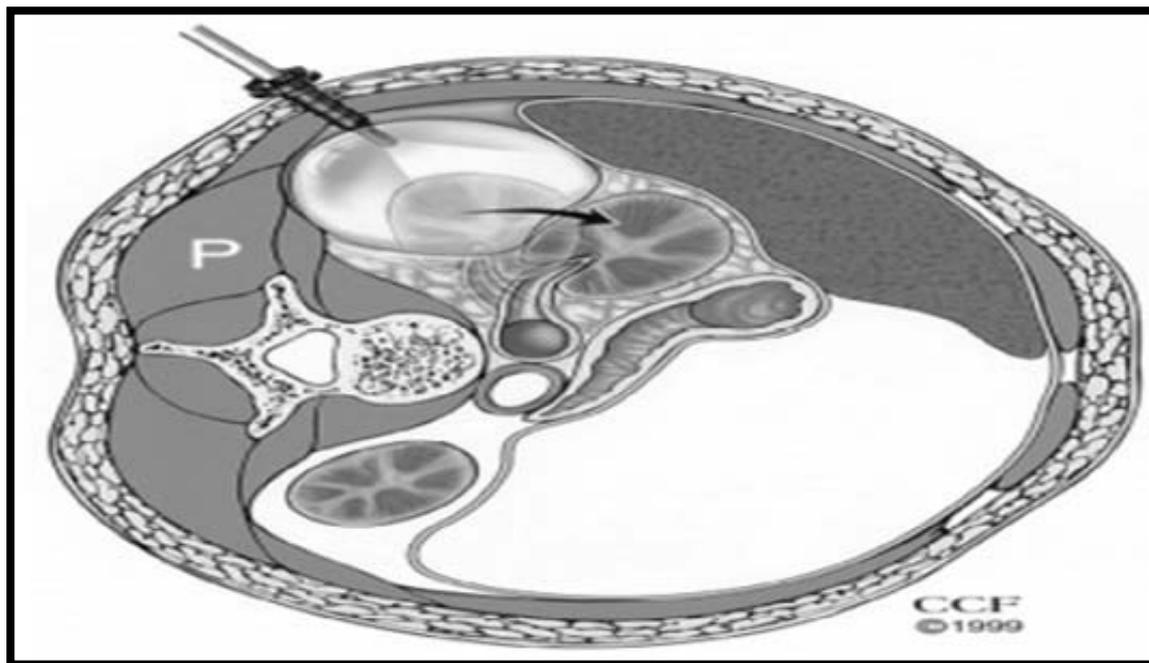


Figure 33: Ballon gonflable placé entre le muscle psoas et le fascia de Gerota.

2.4-3 Introduction des trocarts opérateurs

Les trocarts peuvent être insérés sous contrôle de la vue ou sous contrôle digital.

Dans ce cas, le doigt protégé par un dé en latex pousse la paroi vers le point de ponction et le trocart va suivre la pression du doigt et pénétrer dans la fosse lombaire.

Le nombre de trocarts utilisés pour la rétropéritonéoscopie est extrêmement variable, allant de 3 à 5 trocarts, y compris le trocart optique. Habituellement deux ou trois trocarts de 5 mm sont alors placés assez bas, à environ 2 cm au-dessus de la crête iliaque, de part et d'autre du trocart optique, l'un sur la ligne axillaire antérieure et l'autre sur la ligne axillaire postérieure .[204]

Dans notre série, la mise en place des trocarts se faisait au départ sous contrôle de la vue après introduction de l'optique par la mini incision sous costale et création de l'espace de travail.

Quant au nombre de trocarts nécessaires, trois étaient suffisants.



Figure 34: Introduction du trocart sous contrôle digital.



Figure 35: Position des trocarts et adhésif pour l'étanchéité.

A decorative rectangular frame with ornate, symmetrical scrollwork at each corner. The word "RESULTATS" is centered within the frame in a bold, italicized serif font.

RESULTATS

I. DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES

1. Répartition des patients selon le sexe

Dans notre série de 12 cas, nous avons relevé une prédominance masculine.

Elle est répartie en 08 hommes (66,6%) et 04 femmes (33,3%) (Figure 31)

Soit un sexe ratio de 2.

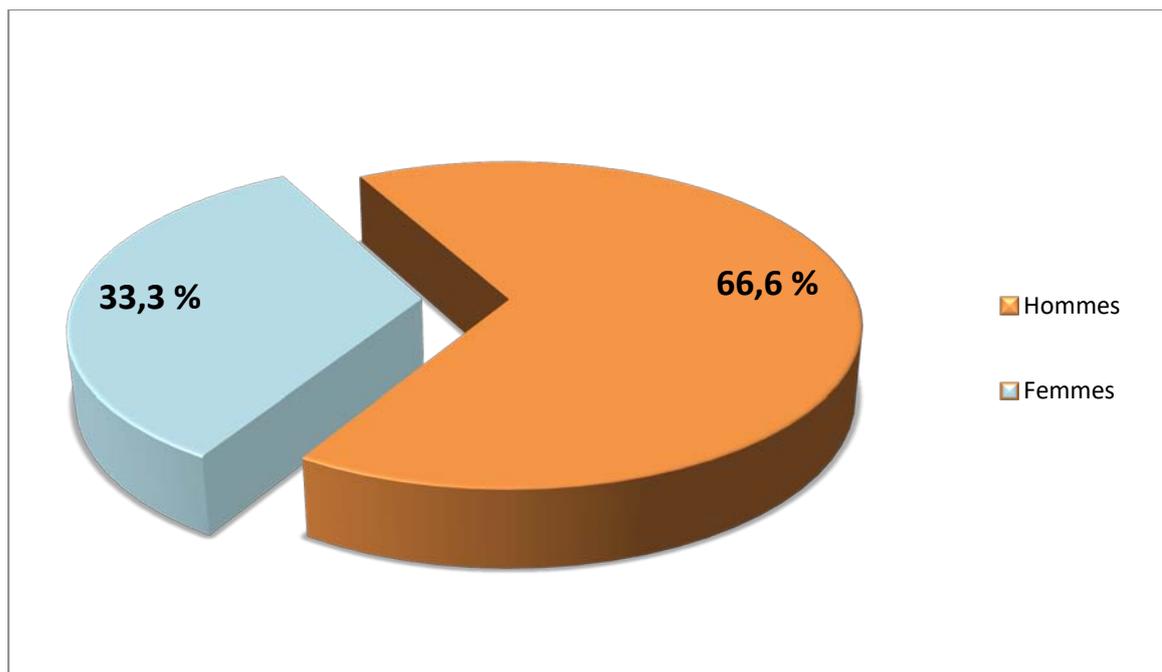


Figure 31: Répartition des patients selon le sexe

2. Répartition des patients selon l'âge

L'âge moyen de nos patients est de 47,9 ans avec des extrêmes allant de 33 ans à 77 ans.

La tranche d'âge 35-55 ans a été la plus représentée. (Figure 32)

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

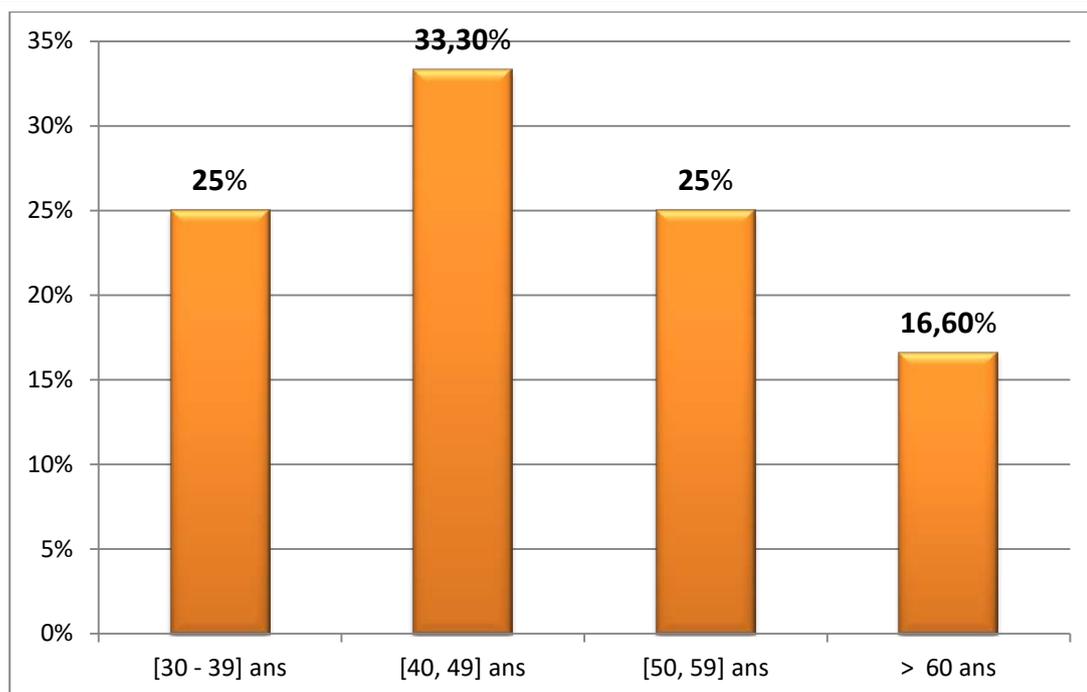


Figure 32: Répartition des patients selon la tranche d'âge.

II. DONNEES CLINIQUES

1. Antécédents

1.1 Médicaux :

Huit de nos patients (66,6%) étaient porteurs de tares. Ces affections sont essentiellement des néphropathies ou des uropathies favorisant le développement d'une lithiase urinaire.

Tableau 3: Répartition des patients selon des antécédents médicaux

Antécédents	Nombre de patients	Fréquence (%)
HTA	3	25
Diabète	2	16,60
HBP	2	16,60
Infection urinaire	2	16,60
Syndrome métabolique	2	16,60
Insuffisance rénale chronique	1	8,30
Vessie neurologique	1	8,30
Sténose urétérale	1	8,30

1.2 Antécédents de lithiase urinaire :

Dans notre série de 12 cas, 05 patients (41,6%) avaient un antécédent de lithiase urinaire.

- ✓ 04 patients avaient une lithiase rénale, dont :
 - 02 cas traités pas la LEC,
 - 01 cas traité par une NLPC et
 - 01 cas avait un rein détruit sur calcul coralliforme traité par néphrectomie.
- ✓ 01 cas avait une lithiase urétérale traitée par urétéroscopie.

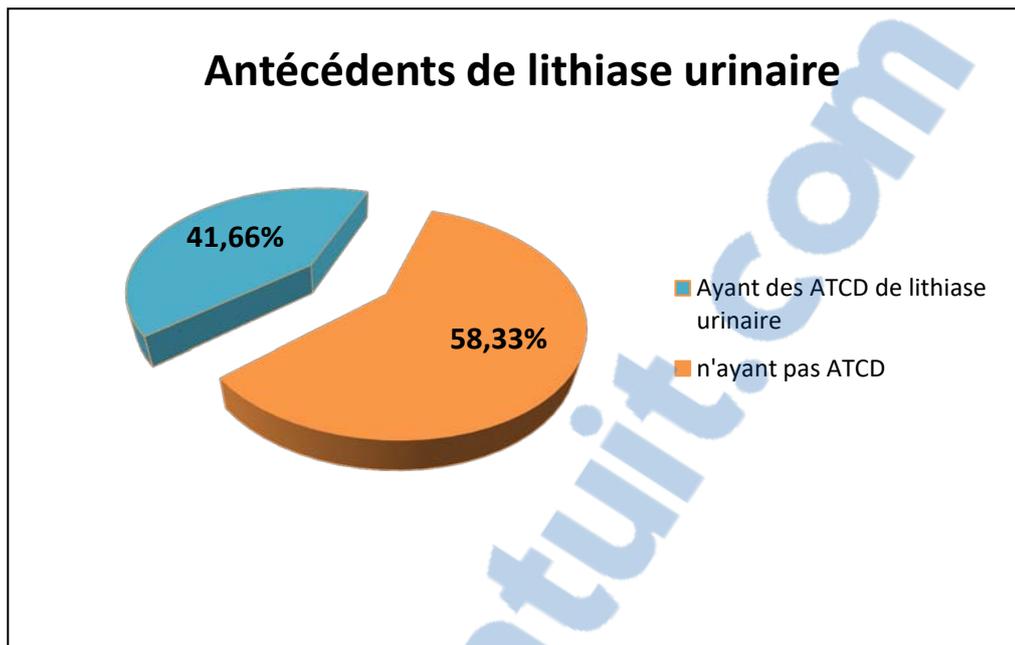


Figure 33: répartition des patients selon les antécédents de la lithiase urinaire

1.3 Antécédents Chirurgicaux :

Quatre patients (33,3%) avaient des antécédents chirurgicaux.

Parmi ces cas, 03 patients ont été opérés pour pathologie lithiasique.

2. Symptomatologie révélatrice

Le motif principal de consultation était la douleur, que ce soit une colique néphrétique ou lombalgie. Huit patients parmi les 12 cas de notre série, soit 66,6% l'avaient présentée. L'hématurie était le mode de révélation chez 02 cas (16,6%), un cas de pyélonéphrite (8%) et une découverte fortuite chez 02 cas (16,6%).

Les différents modes de révélation sont présentés sur la figure 34.

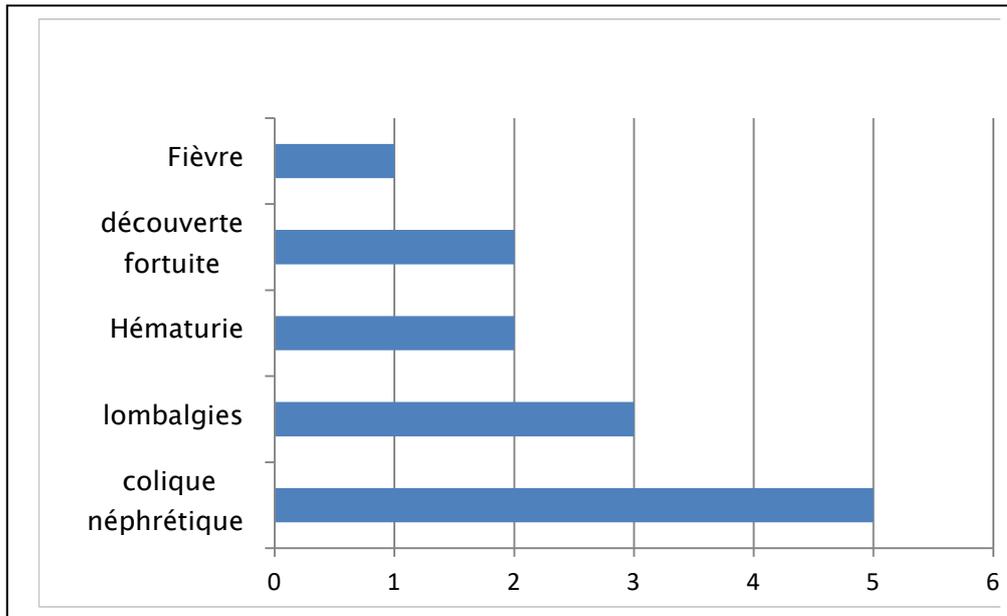


Figure 34: répartition des patients selon le symptôme révélateur

3. Examen clinique :

Chez tous nos malades, un examen clinique systématique comportant un examen général et urologique a été pratiqué. L'examen des fosses lombaires n'a révélé de gros rein chez aucun de nos patients, en revanche une douleur lombaire à la percussion a été révélée du côté symptomatique chez 08 (66,6%) de nos patients.

III. DONNEES PARACLINIQUES

1. L'arbre Urinaire sans préparation (AUSP)

La radiographie de l'arbre urinaire sans préparation est indiquée pour visualiser le calcul sous forme d'image de tonalité calcique se projetant sur l'aire urétérale : la partie latérale des apophyses transverses de L2 jusqu'à L5 puis sur l'articulation sacro-iliaque.

Cet examen permet d'apprécier la taille, le siège, ainsi que le caractère unique ou multiple, uni ou bilatéral du calcul.

L'intérêt le plus important reste le caractère radio opaque ou radio transparent du calcul. En effet, l'aspect radiotransparent du calcul oriente vers une nature uratique dont le traitement est médical par alcanisation.

Cet examen a été réalisé chez tous les patients, et a objectivé des calculs radio opaques dans tous les cas.

2. L'échographie réno-vésicale :

L'échographie réno-vésicale ne permet pas de visualiser directement le calcul urétéral sauf s'il est très proximal ou très distal.

Des signes indirects permettent de deviner l'existence d'un calcul urétéral :

- Calculs associés rénaux ou vésicaux
- Dilatation urétéropyelocalicielle
- Atrophie rénale.

L'échographie a été faite chez tous les patients.

Ella a permis une découverte fortuite de lithiase urétérale chez 02 patients.

3. L'Uroscanner :

L'uroscanner est l'examen clef.

Il permet de poser le diagnostic sous forme d'image hyperdense à l'intérieur de l'uretère.

Il permet aussi d'apprécier le retentissement sur les cavités excrétrices et le parenchyme rénal.

Il a été réalisé chez nos 12 patients. Il a été injecté chaque fois que la fonction rénale le permettait.

La mesure de la densité des calculs et la réalisation de clichés tardifs d'excrétion ainsi que des images de reconstruction aident à la planification thérapeutique.

➤ Bilan biologique

Tous ces malades ont bénéficié de façon systématique d'un bilan biologique comprenant : une Numération formule sanguine, un ionogramme sanguin, un bilan d'hémostase, une urémie, une créatininémie.

L'Examen Cytobactériologique des Urines a été pratiqué systématiquement et a été stérile chez tous les patients.

Un seul patient présentait une insuffisance rénale chronique (hémodialysé).

IV. CARACTERISTIQUES DES CALCULS

1. Type des calculs :

Les calculs étaient radio-opaques dans tous les cas.

2. Siège des calculs

Le coté :

- Droit : chez 7 patients, soit un taux de 58,3% ;
- Gauche : chez 5 patients, soit un taux de 41,6%
- Aucun patient n'a présenté des calculs bilatéraux.

Le siège anatomique :

- Une localisation lombaire a été notée chez 06 patients (50%),
- Iliaque chez 06 patients (50%) et
- Pas de localisation pelvienne

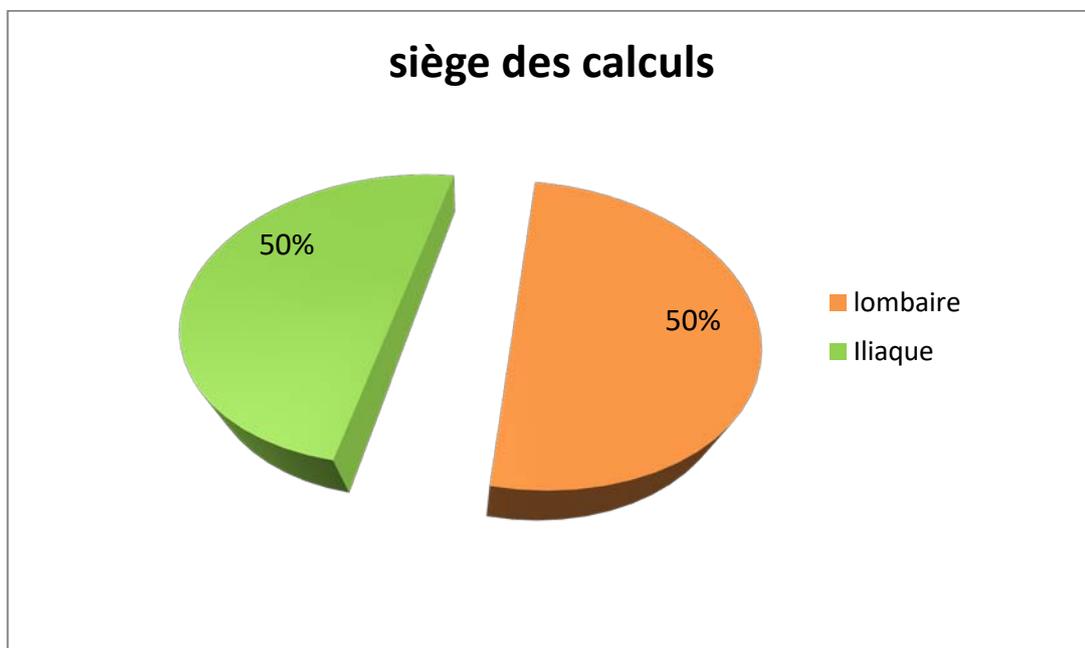


Figure 35: Répartition selon la localisation des calculs

3. Taille des calculs

La taille moyenne des calculs traités était de 17 mm de grand axe, avec des extrêmes allant de 13mm à 24mm.

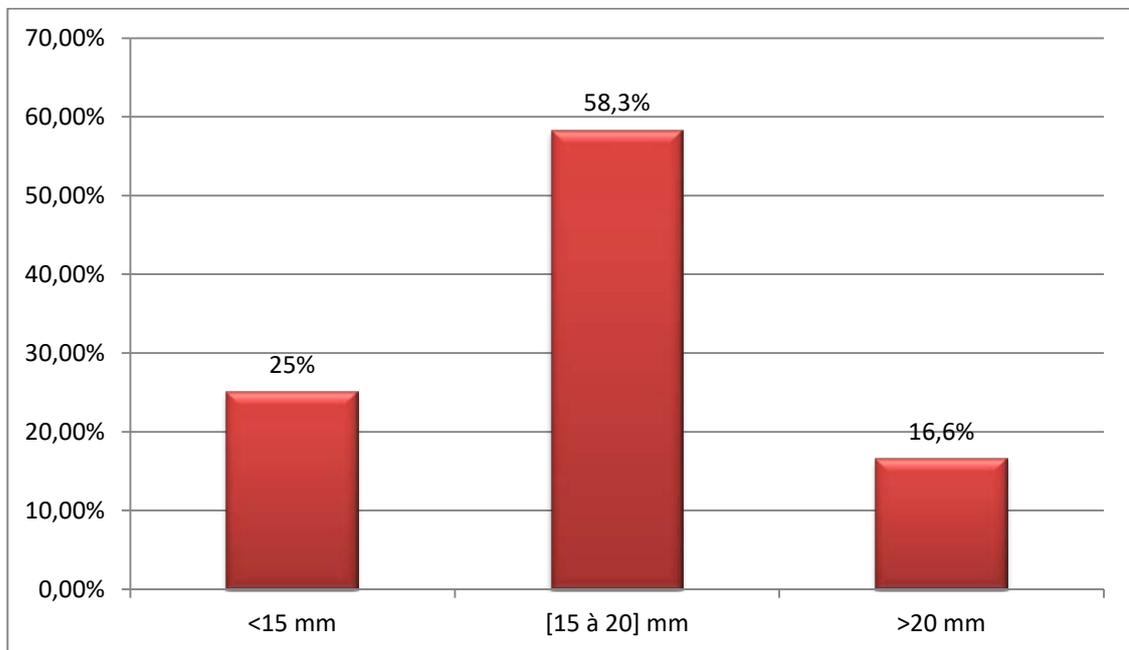


Figure 36: Répartition des patients selon la taille des calculs

4. Densité des calculs

Tous les calculs de la série avaient une densité plus ou moins élevée, entre 950 et 1200 Unités Housfield, et donc augurant d'un échec d'une éventuelle lithotritie extracorporelle ou endocorporelle par urétéroscopie.

L'Uroscanner a permis de mesurer la densité des calculs qui varie entre 850 et 1900 UH.

5. Nombre des calculs :

Un calcul unique chez tous nos patients.

6. Retentissement sur le haut appareil urinaire :

L'urétéro-hydronéphrose rénale a été retrouvée chez 8 patients.

Trois patients présentaient une hypotrophie rénale du coté homolatéral au calcul.

Une atrophie rénale sévère était présente chez un seul patient hémodialysé chronique.

V. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE ET RESULTATS

Tous nos patients ont été traités par une urétérolithotomie laparoscopique, comme traitement de première indication dans 8 cas, et comme rattrapage après échec des autres procédures dans 4 cas.

1. La technique chirurgicale:

Dans notre série 06 patients ont bénéficié d'une ULL transpéritonéale et 06 autres patients d'une ULL rétropéritonéale.

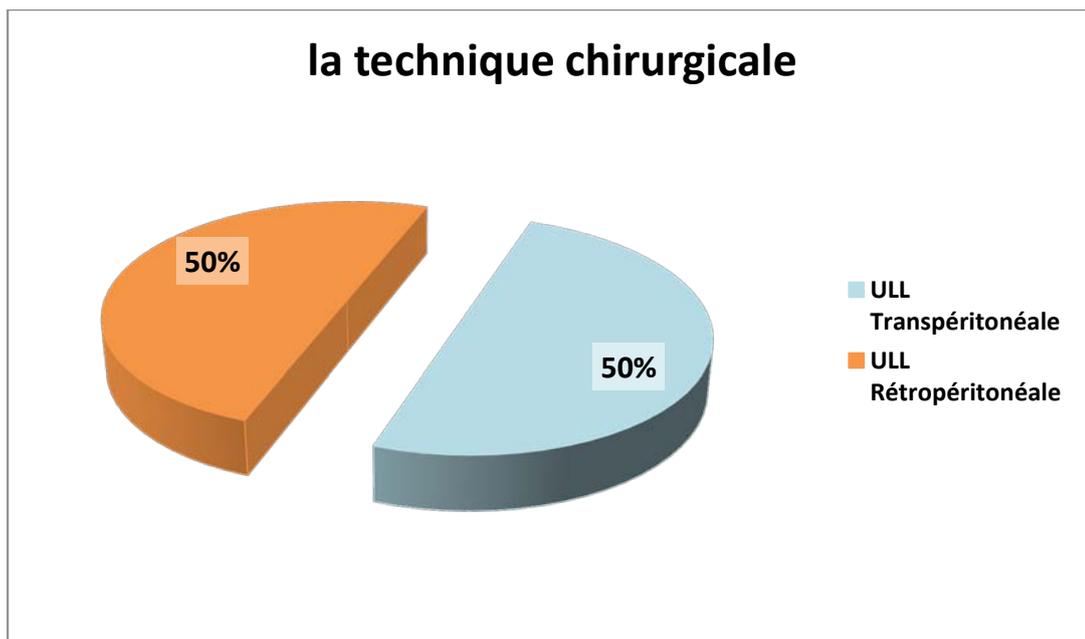


Figure 37: Répartition des patients selon la voie d'abord chirurgicale.

2. Difficulté et complications en peropératoire

- **Pour la voie rétropéritonéale :**
 - Une difficulté de suture de l'uretère chez 01 patient (calcul impacté au niveau uretère lombaire droit).
 - Un saignement en peropératoire chez le même patient. Ce saignement a été jugulé par une électrocoagulation prudente

- **Pour la voie transpéritonéale :**

L'ULL s'est déroulée sans incidents, ni difficultés per opératoires.

Aucune conversion en chirurgie ouverte n'a été nécessaire dans l'une ou l'autre voie.

3. Les suites postopératoires et l'évolution

Ces suites étaient en général simples pour la majorité des patients. Certains patients avaient présenté quelques complications :

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

- La série de l'ULL transpéritonéale :
 - une fuite urinaire pendant deux semaines chez 01 patient.
 - Un patient avait présenté un emphysème sous cutané qui s'est résorbé spontanément.
 - Un patient avait présenté un iléus prolongé.
- La série de l'ULL rétropéritonéale :
 - Une fuite urinaire pendant cinq jours chez 01 patient.
 - Une fièvre chez 01 patient, rapidement jugulée par un traitement antibiotique.

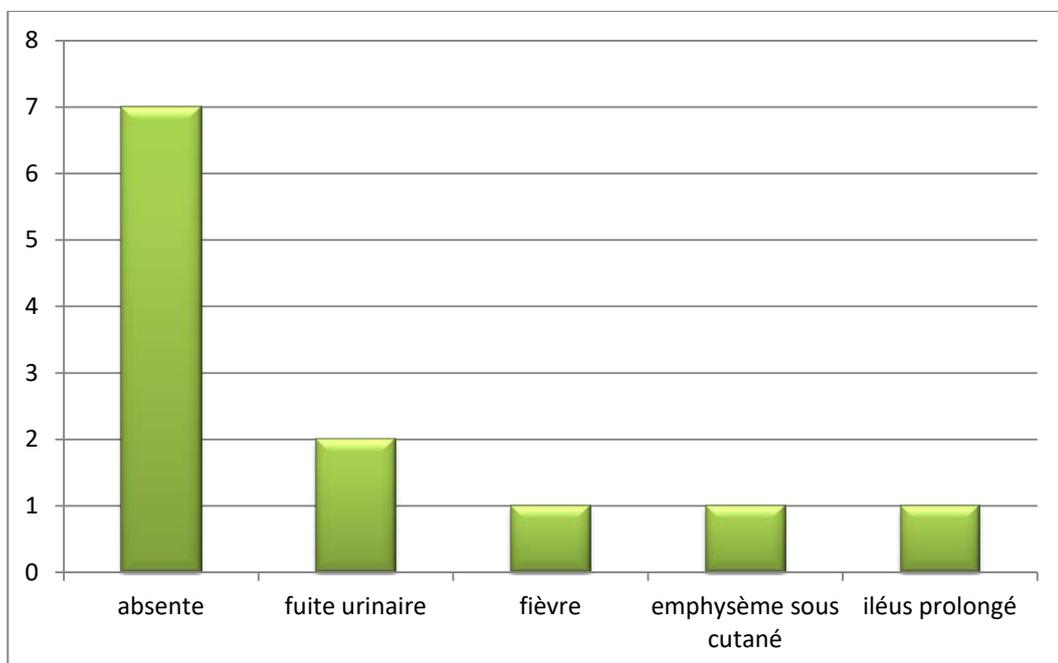


Figure 38: Répartition des patients selon les complications post opératoires.

Pour la consommation d'analgésiques, l'utilisation d'antalgiques seuls à base d'anti-inflammatoires non stéroïdiens pour le traitement de la douleur n'a pas excédé deux jours en post-opératoire. Aucun patient n'avait nécessité le recours aux morphiniques.

4. Suivi des patients :

➤ **Lithiase résiduelle :**

La réussite de l'intervention a été définie comme l'absence de fragment résiduel sur l'AUSP de contrôle en post-opératoire, alors que l'échec a été défini comme la présence de fragment résiduel >2mm en post opératoire sur l'AUSP de contrôle. Dans notre série il n'y avait pas de lithiase résiduelle chez aucun de nos patients, ce qui correspond à un taux de stone free de 100%.

➤ **Récidive :**

Aucune récurrence n'a été mentionnée dans le suivi post opératoire des patients.

5. La durée de l'opération et le séjour hospitalier

5.1 La voie transpéritonéale :

Dans notre série de 06 patients ayant bénéficié d'une ULL transpéritonéale, la durée opératoire moyenne était de 80 min avec des extrêmes allant de 50 min à 120 min.

La durée moyenne de séjour hospitalier était de 4 jours avec des extrêmes allant de 3 à 6 jours.

5.2 La voie rétropéritonéale :

La durée moyenne de l'acte opératoire pour les 06 patients traités par ULL rétropéritonéale était de 60 min avec des extrêmes allant de 50 à 112 min.

La durée du séjour hospitalier était en moyenne de 3 jours avec des extrêmes allant de 2 à 5 jours.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

Tableau4: Résumant les résultats des deux voies.

paramètres	ULL transpéritonéale	ULL rétropéritonéale
Durée de l'opération (moyenne en min)	80	60
Séjour hospitalier (moyenne en jours)	4	3



Discussion

I. DONNÉES EPIDÉMIOLOGIQUES SUR LA LITHIASE URÉTÉRALE

La lithiase urinaire est une maladie qui se traduit par des calculs de l'appareil urinaire. Lithiase et calculs ne sont donc pas synonymes.

De multiples écrits, de l'Antiquité au Moyen-Âge, attestent de la fréquence de la lithiase. L'épidémiologie des calculs s'est modifiée avec le temps selon l'évolution des sociétés, le développement industriel et les habitudes alimentaires.

En Europe, la prévalence de la lithiase est environ de 10 à 15 %, l'incidence est de 30/100 000 habitants et par an [85] ; les hommes sont plus souvent concernés que les femmes, avec un sex-ratio homme/femme entre 1,5 et 2 [86-88].

Actuellement, la lithiase touche l'adulte entre 20 et 60 ans sans véritable pic de fréquence [89] ; les récurrences sont fréquentes avec un taux estimé à 50 % à 5 ans et une expulsion spontanée de 65 à 70 % [86]. Le risque de récurrence semble d'autant plus fort qu'il existe des antécédents familiaux de lithiase et que celle-ci a débuté plus précocement [90].

Il existe des facteurs de risque environnementaux : la formation de calculs est plus fréquente dans les régions arides, tropicales et montagneuses. Les manifestations cliniques dans l'hémisphère Nord sont essentiellement observées l'été, durant la saison chaude en raison d'une augmentation de la production de 1,25-dihydrocalciférol D3 et d'une fréquente déshydratation [91].

En France, la colique néphrétique aiguë représente 1 à 2 % des consultations aux urgences ; 20 000 patients sont hospitalisés ou opérés pour calcul chaque année.

La distribution des calculs en rénal et urétéral a sensiblement évolué depuis 30 ans. Dans les années 70 et 80, on a noté une prépondérance des calculs intra rénaux qui constituaient 60 % des concrétions du haut appareil urinaire. Aujourd'hui, la distribution des calculs s'est inversée, puisqu' environ 60% des calculs traités sont intra urétéraux, cette évolution s'observe dans les

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

deux sexes [92].

Les données épidémiologiques les plus récentes et les plus représentatives concernant la lithiase en France ont révélé que 9,8 % de la population de plus de 45 ans avait déjà des antécédents de lithiase et que l'homme était environ deux fois plus exposé que la femme [93,94]

Au Maroc, les études réalisées sur la lithiase urinaire restent peu nombreuses, elles se sont intéressées à la détermination de la composition des calculs collectés dans certaines régions [95]. Ces études ont montré la prépondérance de l'oxalate.

Une étude rétrospective menée au service d'urologie du CHU Hassan II de Fès incluant tous les patients ayant été hospitalisés pour la prise en charge de la lithiase urinaire sur une période de 4ans, allant du 2011 au 2014. Il y'avait 342 cas de lithiase urinaire hospitalisés sur un recrutement total de 2294 patients. Soit une prévalence de 14,9% et une incidence estimée à 85 cas par an [96].

La lithiase du haut appareil urinaire a été retrouvée chez 315 cas soit 92,10% de l'ensemble de lithiases urinaires, dont 136 cas soit 40% étaient de siège urétéral. [96]

II. L'APPROCHE DE LA LITHIASE URETERALE DANS LA PRATIQUE QUOTIDIENNE

1. DIAGNOSTIQUE CLINIQUE

1.1 Symptomatologie révélatrice

1.1-1 Manifestations cliniques de la lithiase urinaire non compliquée

Ce sont les signes cliniques en rapport avec un calcul qui n'est pas engagé dans la voie excrétrice ou qui n'est pas responsable d'infection. Le calcul est bien souvent asymptomatique, il peut être responsable de douleur, d'hématurie, de leucocyturie ou de bactériurie. Il n'existe aucune corrélation entre la taille d'un calcul et son retentissement.

➤ Latence clinique:

La prévalence de la lithiase est de 10 à 15 %, celle des calculs asymptomatiques, les plus fréquents, représente 7 à 8% [97]. Le risque pour un calcul asymptomatique de devenir symptomatique est de 50 % à 5 ans [97] ; les facteurs de risque sont : la taille du calcul supérieure à 6 mm et l'existence de calculs multiples, plus de deux. L'expulsion spontanée d'un calcul accompagne généralement une colique néphrétique (pour 80 % des calculs de moins de 6 mm) ; à l'inverse, il est exceptionnel qu'un calcul latent s'évacue spontanément.

➤ Douleur

La présence d'un calcul dans les voies excrétrices peut être à l'origine de douleur, même en l'absence d'obstruction. Il s'agit souvent de douleur atypique, sourde, peu intense, d'évolution chronique et isolée siégeant dans l'angle costolombaire ou le flanc. Les calculs de l'uretère lombaire peuvent s'accompagner de douleur irradiée isolée dans la bourse ou la grande lèvre ipsilatérale. Quant à ceux de l'uretère distal, ils s'accompagnent fréquemment de signes d'irritation vésicale, notamment de pollakiurie, d'autant plus marqués que le calcul est près du méat urétéral, et de douleur dans le gland.

➤ **Hématurie :**

Microscopique ou parfois macroscopique, par irritation mécanique de la voie excrétrice. Cette hématurie peut être unique ou récidivante, isolée ou associée à des douleurs, à des signes urinaires ou d'infection.

Il s'agit classiquement d'une hématurie d'effort survenant en fin de journée ; la présence de caillots filiformes oriente vers le haut appareil. Mais il faut retenir que les calculs sont rarement responsables d'hématurie macroscopique et que tout calcul s'accompagnant d'une hématurie macroscopique doit faire pratiquer un bilan comprenant un Uroscanner et une cystoscopie.

➤ **Bactériurie asymptomatique :**

Il faut évoquer le diagnostic de lithiase lorsque l'on découvre une bactériurie résistante au traitement habituel, surtout s'il s'agit de germes inhabituels ou multirésistants.

1.1-2 Manifestations cliniques de la lithiase urinaire compliquée

Conséquence de la migration de calcul, l'obstruction de la voie excrétrice peut être responsable de colique néphrétique plus ou moins compliquée, d'anurie mécanique, de destruction rénale par néphrite interstitielle et d'infection. Les complications infectieuses des voies urinaires secondaires à la présence d'un calcul plus ou moins obstructif sont variables. Il peut s'agir d'une simple infection des urines ou bien d'une pyélonéphrite aiguë, voire d'une pyonéphrose ou d'un phlegmon périnéphrétique [98].

➤ **Colique néphrétique :**

La colique néphrétique représente la manifestation clinique la plus fréquente de la lithiase. Elle est responsable de 1% à 2% des passages dans les services d'accueil et d'urgence en France [99]. Il s'agit d'un syndrome douloureux lomboabdominal aigu résultant de la mise en tension brutale de la voie excrétrice du haut appareil urinaire en amont d'une obstruction quelle qu'en soit la cause. Quatre-vingts à 90 % des coliques néphrétiques sont probablement en rapport avec

un calcul.

Typiquement la colique néphrétique est à début brutal, survenant souvent la nuit ou au petit matin. D'intensité très violente, on qualifie typiquement la douleur de « frénétique ». Elle siège classiquement dans la fosse lombaire et l'angle costovertebral le long du bord inférieur de la 12e côte. Il n'existe souvent pas de corrélation entre la topographie douloureuse et la localisation du calcul [98]. Elle irradie en avant ou dans la direction abdomino-inguinale (racine de la cuisse et organes génitaux externes), mais aussi à l'hypocondre, l'ombilic et peut diffuser à tout l'abdomen. La douleur peut aussi irradier dans la cuisse ou le périnée. Il n'existe pas de facteurs déclenchants ou aggravants de la colique néphrétique [98].

Signes associés: Des manifestations digestives, nausée, vomissement, ballonnement, arrêt du transit intestinal sont fréquemment associées à la douleur, notamment en cas de localisation lombaire du calcul. Il peut exister des signes pelviens témoignant de l'irritation du détrusor lorsque le calcul est dans la jonction vésico-urétérale, ou des signes pelviens rectaux avec ténésme rectal. Il peut aussi exister d'autres signes : crampes des membres inférieurs, angoisse, sensation de malaise d'origine vagale.

Signes de gravité: des signes de gravité de la colique néphrétique doivent être systématiquement recherchés ; la fièvre, l'insuffisance rénale voire l'anurie, la colique néphrétique hyperalgique (l'état de mal néphrétique)

➤ **L'insuffisance rénale:**

Insuffisance rénale aigue Elle peut s'intégrer dans la symptomatologie de la colique néphrétique ou être la manifestation isolée de la lithiase. Elle est révélatrice dans 40 % des cas [100]. La lithiase est la 2e cause d'insuffisance rénale aiguë [98]. Il s'agit souvent de calcul d'acide urique [100].

Insuffisance rénale chronique La lithiase est la cause la plus fréquente des pyélonéphrites chroniques et représente 30 % [101] des causes d'insuffisance rénale chronique,

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

par néphrite interstitielle. Deux pour cent des patients lithiasiques ont une insuffisance rénale chronique [102]. Elle est la conséquence d'une obstruction prolongée. Son installation peut être silencieuse ou associée à des signes atypiques de la lithiase.

➤ **L'infection:**

En dehors des calculs infectieux de struvite, tout calcul peut être responsable ou entretenir une infection urinaire (8 % des calculs hormis ceux de struvite) [103].

Il peut s'agir :

- De bactériurie asymptomatique, de pyurie,

-D'une pyélonéphrite aiguë, liée à la stase d'urines infectées en amont d'un obstacle pyélonéphrite sur obstacle ou CNA fébrile.

1.2 Examen physique

L'examen physique comporte pour tous les malades un examen général et urologique complet. Ce dernier peut révéler une douleur à la palpation ou à la percussion au niveau des fosses lombaires (signe de Giordano) et/ou la présence d'un gros rein [104]. Il comporte également la palpation des points urétéraux avec l'examen des urines.

2. DIAGNOSTIQUE RADIOLOGIQUE

Le rôle de l'imagerie est double : d'une part faire le bilan de la maladie lithiasique en dehors d'une période aiguë et d'autre part établir, dans le cadre de l'urgence le diagnostic positif avec sa sévérité ainsi que les diagnostics différentiels.

Ensuite, l'imagerie a un rôle fondamental pour apprécier l'efficacité des traitements de la maladie lithiasique et le suivi des fragments résiduels.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

2.1 Abdomen sans préparation (ASP)

Très accessible et simple de réalisation. L'ASP a cependant une sensibilité variable selon les séries, allant de 45 % à 95 % [105] et une spécificité allant de 45 % à 90 % [106] pour le diagnostic d'obstruction lithiasique. Les facteurs limitant la sensibilité sont la petite taille du calcul, la non-visualisation des calculs peu ou non radio-opaques (acide urique, cystine, struvite), les interpositions digestives (iléus reflexe). Les facteurs limitant la spécificité sont les autres opacités de tonalité calcique ; calcifications vasculaires et phlébolithes pelviens ronds à centre clair souvent situés au-dessous de la ligne biépineuse typiquement externes et proches du squelette pelvien.

L'ASP recherche une lithiase sous la forme d'une image radio-opaque ou faiblement radio-opaque (90 % des cas) [107] qui se projette sur l'aire urétérale.

Il localise le calcul :

- ✓ Soit dans l'aire rénale : l'ombre rénale est visible sur l'ASP de D12 à L3, le hile rénal se projetant à hauteur de L1-L2, le rein gauche est anatomiquement plus haut que le droit (foie).
- ✓ Soit sur le trajet urétéral :
 - ✚ L'uretère lombaire est vertical, croisant les apophyses transverses des trois dernières vertèbres lombaires.
 - ✚ L'uretère iliaque passe en avant de l'aileron sacré et en dedans de l'articulation sacro iliaque.
 - ✚ L'uretère pelvien est convexe en dehors et rejoint la vessie en s'incurvant vers la ligne médiane en regard des épines sciatiques
- ✚ Soit dans l'aire vésicale : centre du pelvis, souvent volumineux, à différencier d'un fibrome calcifié de l'utérus.



Figure 39: Abdomen sans préparation. Calcul radio-opaque au niveau de l'uretère lombaire droit

2.2 Echographie réno-vésicale [108]

Il s'agit d'un examen non invasif, peu coûteux et rapide, mais opérateur dépendant.

L'échographie réno-vésicale représente l'examen complémentaire couplé à l'ASP pouvant être utilisé dans la prise en charge de le CNA aux urgences.

Elle détecte le mieux les calculs situés à la jonction pyélo-urétérale et urétérovésicale, surtout si elle est réalisée à vessie pleine. Elle n'a aucune place pour la localisation urétérale lombaire, iliaque ou pelvienne.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

Le calcul apparaît sous forme d'une image hyperéchogène, avec un cône d'ombre postérieur.

L'échographie confirme le diagnostic de CNA en objectivant une dilatation des cavités pyélocalicielles et/ou de l'uretère proximal. Elle décrit également le retentissement sur le parenchyme rénal, une atrophie pouvant être expliquée par un obstacle chronique.

À l'inverse, des faux négatifs peuvent être vus en cas de déshydratation, de fibrose rétropéritonéale ou de migration aiguë d'un calcul rénal au niveau urétéral.

2.3 Association abdomen sans préparation-échographie

Cette association combine les avantages de l'ASP pour la détection des opacités lithiasiques à ceux de l'échographie pour la recherche de signes indirects d'obstacle sur les voies urinaires. Mais les performances du couple ASP-échographie sont inférieures à celles de la tomodensitométrie, même dans la mise en évidence des diagnostics différentiels [109,110]

2.4 Urographie intraveineuse (UIV)

Autrefois examen de référence dans la maladie lithiasique urinaire, il devient obsolète aujourd'hui du fait de l'avènement de l'Uroscanner.

Sa sensibilité est de 90% et sa spécificité est 94 à 100%. L'UIV permet d'étudier l'anatomie de la voie excrétrice. C'est un examen invasif (injection de produit de contraste iodé, radiations ionisantes), long (jusqu'à 24h pour attendre l'opacification complète des cavités urinaires en cas d'obstruction) et qui peut présenter des complications (déchirure des cavités pyélocalicielles avec extravasation des urines dans le rétro péritoine par hyperpression [111]).

Au cours de l'U.I.V, la lithiase radio-opaque va progressivement disparaître au sein du produit de contraste. Les calculs radio transparents vont alors apparaître sous forme d'une lacune du produit de contraste au sein de la voie excrétrice.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

A noter que le dosage de la créatinémie est un préalable nécessaire avant la réalisation de l'UIV pour éliminer une insuffisance rénale remettant en cause l'indication de l'UIV.



Figure 40: Urographie intraveineuse – 20 minutes après injection. Colique néphrétique droite. Calcul ovalaire à contour lisse très faiblement opaque (cystine) dans l'uretère lombaire droit partiellement obstructif avec dilatation urétérale sus-jacente.

2.5 Scanner abdomino-pelvien

Gold standard dans la maladie lithiasique urinaire, il repère les calculs urinaires, même millimétriques, ainsi que leur retentissement sur cavités urinaires en amont de l'obstacle. Le seuil de détection est de 2mm [111].

Elle renseigne aussi sur la localisation par rapport à la voie urinaire, la forme, la taille du calcul, la densité, l'existence d'anomalies anatomiques associées.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

C'est examen d'acquisition rapide, sans injection de produit de contraste. Elle est réalisée en cas de doute diagnostique sur l'ASP et l'échographie rénale. Avec injection, il permet l'étude de l'anatomie des voies urinaires (Uroscanner) et tend à remplacer l'UIV.

La TDM permet aussi d'éliminer les diagnostics différentiels.

Sa spécificité est de 96% et sa sensibilité de 98%.

La TDM permet aussi de mesurer la densité en unité Hounsfield (UH), (exemple : acide urique avec une densité ≤ 500 UH) et approcher la composition chimique du calcul, donnée importante pour la prédiction de la résistance du calcul à la lithotritie [112].



Figure 41: TDM abdomino-pelvienne sans injection, coupe axiale objectivant un calcul de l'uretère lombaire droit

2.6 Imagerie par résonance magnétique (IRM)

Actuellement, elle n'est mentionnée qu'à titre indicatif. L'Uro-IRM offre une représentation frontale attractive de l'ensemble de l'appareil urinaire, avec un temps d'acquisition de quelques secondes. Elle ne nécessite pas d'injection de produit de contraste et sa sensibilité est de 100 % pour montrer une dilatation d'importance moyenne ou majeure et localiser le niveau de l'obstacle. [113]

Elle permet de visualiser non seulement l'uretère dilaté, mais aussi l'infiltration œdémateuse et l'épanchement péri rénal.

2.7 Urétéropyélographie rétrograde (UPR) et pyélographie descendante

À réaliser en cas de doute diagnostique (AUSP, échographie, UIV non concluants) ou en cas de rein muet à l'échographie.

Ces examens sont réalisés par l'urologue au bloc opératoire. L'ECBU doit être stérile. L'asepsie doit être parfaite.

La pyélographie descendante peut s'effectuer sous anesthésie locale ou générale en ponctionnant en région lombaire les CPC.

L'UPR nécessite une anesthésie générale, le patient est en position gynécologique, et elle est réalisée au cours d'une cystoscopie. On peut y associer des gestes thérapeutiques endourologiques et, si besoin, mettre en place une endoprothèse urétérale (JJ ou sonde urétérale) pour lever un obstacle.

3. BILAN BIOLOGIQUE

On distingue les examens biologiques réalisés dans le cadre de l'urgence, de ceux réalisés pour la prise en charge et le suivi au long cours.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

Ces derniers, comprenant un bilan métabolique de base et l'analyse morphologique du calcul, ont pour but de retrouver l'étiologie de la maladie lithiasique et permettre ainsi un traitement optimal limitant les récurrences.

3.1 Bilan biologique d'urgence

✚ Bandelette urinaire [114] :

Dans la pathologie lithiasique, la bandelette urinaire réactive permet une détection rapide d'hématurie microscopique ou d'infection urinaire

✚ Etude cyto bactériologique des urines (ECBU) [114]

C'est un examen fondamental et systématique devant toute lithiase urinaire. L'ECBU doit comporter aussi la mesure de pH, la densité ou l'osmolarité et l'étude de cristallurie.

✚ Créatinémie [114] :

Elle représente un examen de pratique courante visant à évaluer le retentissement de la lithiase sur la fonction rénale.

✚ Hémogramme [115] :

Une hyperleucocytose à polynucléaires neutrophiles est évocatrice d'une infection urinaire haute.

3.2 Bilan étiologique

Les buts de cette enquête sont multiples :

- Identifier la nature de la lithiase
- Identifier les facteurs de risques ; nutrition, métaboliques et environnement.
- Rechercher une anomalie anatomique favorisante
- Définir les bases du traitement préventif adapté à chaque patient.

3.3 Identification de la nature de lithiase :

Est l'élément le plus important de l'enquête étiologique.

Si le calcul ne peut être récupéré, on se base sur la cristallurie des urines, réalisée sur urine fraîche du matin.

Si le calcul a été récupéré, il doit être soumis à une étude morphoconstitutionnelle qui est désormais l'examen de référence associant une analyse optique à la loupe binoculaire et une analyse physique par spectrophotométrie infrarouge.

Une seule analyse morphoconstitutionnelle est suffisante pour un patient donné. [116]

3.4 Bilan métabolique

L'exploration de première intention s'adresse à tout patient lithiasique, elle doit être réalisée à distance de toute manifestation clinique ou manœuvre thérapeutique (cinq à six semaines).

Dans certains cas (néphrocalcinose, rein unique, insuffisance rénale, enfant ...) une exploration approfondie en milieu spécialisé est recommandée [117-120].

Bilan de première intention:

Les examens à demander sont peu nombreux et d'un coup modéré (tableau 6). Ils recherchent les principales anomalies lithogènes et évaluent les habitudes alimentaires (apports protéidique et en sel):

- Une collection des urines de 24h sur un bocal décalcifié
- Une prise de sang le matin à jeun
- Un échantillon d'urine le matin au réveil.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

Tableau 5: Le bilan de première intention

Urines de 24 heures	Sang	Urines du réveil
Créatinine	Créatinine	Densité
Calcémie	Calcium	PH par PH-métrie
Acide urique	Acide urique	Cristallurie
Urée	Glycémie à jeun	Bandelette urinaire
Sodium	Phosphore	Et/ou ECBU
Volume		

III. L'ANALYSE DES DONNÉES

Toutes les études citées dans cette discussion concernent.

1. L'âge et le sexe

➤ Le sexe

Dans notre série, nous avons 08 hommes (66,6%) et 04 femmes (33,3%), avec une prédominance masculine, et un sexe ratio Homme/ Femme 2.

Ce constat rejoint les résultats de la plupart des séries nationales et internationales.

Pour les résultats des séries nationales :

- L'étude de M. Bouatia et al. Publiée en 2015 dans l'Africain Journal of Urology sur l'épidémiologie de la lithiase urinaire au Maroc a montré une prédominance masculine avec un sexe ratio de 1,35 [121]
- L'étude de Dr F. LAZIRI [122], publiée en 2009 dans le journal Maroc urologie a montré une prédominance masculine. L'étude inclut 172 hommes (60,8%) contre 111 femmes (39,2%) soit un sexe ratio de 1,54.

Le tableau ci-dessous résume les résultats des différentes séries nationales et internationales.

Tableau 6: Le sexe ratio de la lithiase urinaire des différentes séries nationales et internationales.

Auteurs	Année de publication	pays	Sexe Ratio H/F
M.Daudon[123]	1995	France	2.27
RZ.Houssain[124]	2003	Japon	2.68
Z.DjellouletColl [125]	2006	Algérie	2.24
R.Gadisseur [126]	2014	Belgique	2.25
M.Bouatia et Al [121]	2015	Maroc	1.35
F.Laziri [122]	2009	Maroc	1.54
Notre Série	2016	Maroc	2

➤ L'âge

Dans la littérature, la lithiase touche essentiellement l'adulte entre 20 et 60 ans.

En France, 80% des maladies lithiasiques ont un premier épisode situé entre 20 et 59 ans, avec un pic de fréquence dans la 4e décennie.[127]

En Algérie, la prise en compte de l'âge des patients montre un net pic de fréquence des calculs dans la tranche d'âge 31–45 ans où l'on observe 45% de l'ensemble des calculs du haut appareil et 17,7% des calculs vésicaux. [125]

Au Maroc, les résultats des études épidémiologiques concernant les lithiases urinaires réalisée par M.Bouatia ont montré que la tranche d'âge la plus touchée était celle entre 31 et 60 ans avec un pic à L'âge de 53 ans. [121]

Dans notre série, l'âge moyen de nos patients était de 48 ans avec des extrêmes allant de

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

33 ans à 77 ans et la tranche d'âge 35–55 ans a été la plus représentée. Ces résultats sont proches de ceux décrits dans la littérature quoique notre série soit trop petite pour tirer des conclusions épidémiologiques.

Tableau 7: L'âge moyen de la lithiase urinaire.

Auteurs	Année de publication	Pays	L'Age moyen
F.Laziri [122]	2009	Maroc	44.4 ans
Qaader [128]	2006	Iraq	38 ans
Notre série	2016	Maroc	48 ns

2. LA CLINIQUE :

2.1 Les signes fonctionnels :

Les calculs urétéraux sont symptomatiques dans plus de 95% des cas [129].

- Douleur

La douleur est le maître symptôme allant de d'une simple lombalgie à la colique néphrétique.

La crise de La colique néphrétique représente le mode de révélation le plus fréquent. Elle est responsable de 1 à 2 % des passages dans les services d'accueil et d'urgence en France [130]. 80% à 90 % des coliques néphrétiques sont probablement en rapport avec un calcul [131].

Dans notre série la douleur était le maitre symptôme avec une fréquence de 66,6%.

- Hématurie

L'hématurie macroscopique est retrouvée chez 16,6% pour notre étude. Ce taux est comparable à celui de DEMBELE [132] 13,90%.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

- Infection :

L'infection peut être soit la cause ou la conséquence de la lithiase urinaire.

En dehors des calculs infectieux de struvite, tout calcul peut être responsable ou entretenir une infection urinaire (8 % des calculs hormis ceux de struvite) [133].

Cette infection urinaire peut être sous forme de pyélonéphrite, phlegmon rénal ou périrénal, abcès rénal. Parfois, elle peut être sous forme de bactériurie asymptomatique dont le traitement par antibiotique est recommandé. Cette infection est souvent récidivante.

Dans notre série l'infection était révélatrice chez 01 cas soit 8.3%.

L'ECBU a révélé une Escherichia coli sensible à la ciprofloxacine.

- Insuffisance rénale :

La lithiase représente la 2ème cause d'insuffisance rénale aiguë [135]. Elle est révélatrice dans 40 % des cas [135].

La lithiase est la cause la plus fréquente des pyélonéphrites chroniques et représente 30% des causes d'insuffisance rénale chronique, selon Grünfeld JL. [136]. Deux pour cents des patients lithiasiques développent une insuffisance rénale chronique selon Daudon M. et al. [137]

- Formes asymptomatiques :

Elles représentent 7 à 8 % [134]. Le risque pour un calcul asymptomatique de devenir symptomatique est de 50 % à 5ans [134]. Dans notre série 8,3% des lithiases étaient asymptomatiques

2.2 Examen physique :

Il a rapporté très peu de renseignements dans notre série. Ce qui rejoint la littérature [138,139].

3. Bilan Biologique et radiologique

L'uroTDM est systématique avant toute ULL. Un AUSP la veille ou le matin de l'intervention permet de vérifier la localisation du calcul. [140]

Les urines doivent être stériles (ECBU datant de moins d'une semaine) ou désinfecté depuis au moins 7 jours.

D'après les résultats d'une enquête de pratique menée auprès de 403 urologues membres de l'Association Française d'Urologie concernant la prise en charge des calculs et de la lithiase urinaire en 2012, l'attitude des médecins français devant une colique néphrétique, symptôme majeur de la lithiase, est marquée par une demande importante soit du couple ASP-échographie ou bien du scanner sans injection en premier temps pour la prise en charge diagnostique et thérapeutique des calculs [140]. Ces examens ont permis de localiser le calcul, d'apprécier son retentissement, d'évaluer sa taille et de rechercher d'autres localisations lithiasiques.

Comme tout acte chirurgical un bilan préopératoire avec visite pré anesthésique est fait soit avant l'hospitalisation du malade ou au cours de cette dernière. Les urines doivent être stériles (ECBU datant de moins 5jours)

Dans notre série tous les malades ont bénéficié de façon systématique d'un bilan biologique comprenant : une Numération et formule sanguine, un ionogramme sanguin, un bilan d'hémostase, une urémie, une créatininémie.

L'Examen Cytobactériologique des Urines a été stérile chez 11 cas, et infecté chez 1 cas qui a été mis sous antibiothérapie.

Un patient présentait une insuffisance rénale sans hyperkaliémie.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

L'AUSP et l'échographie ont été fait chez tous les patients, seuls avaient permis de faire le diagnostic dans tous les cas, du fait que l'ensemble des calculs étaient radio-opaques.

Le bilan a été complété par l'uro-scanner chez tous les cas. Cet examen a permis de confirmer le diagnostic, la mesure de la densité des calculs et la réalisation de clichés tardifs (UIV) et a éliminé une tumeur de la voie excrétrice chez les 02 cas présentant une hématurie.

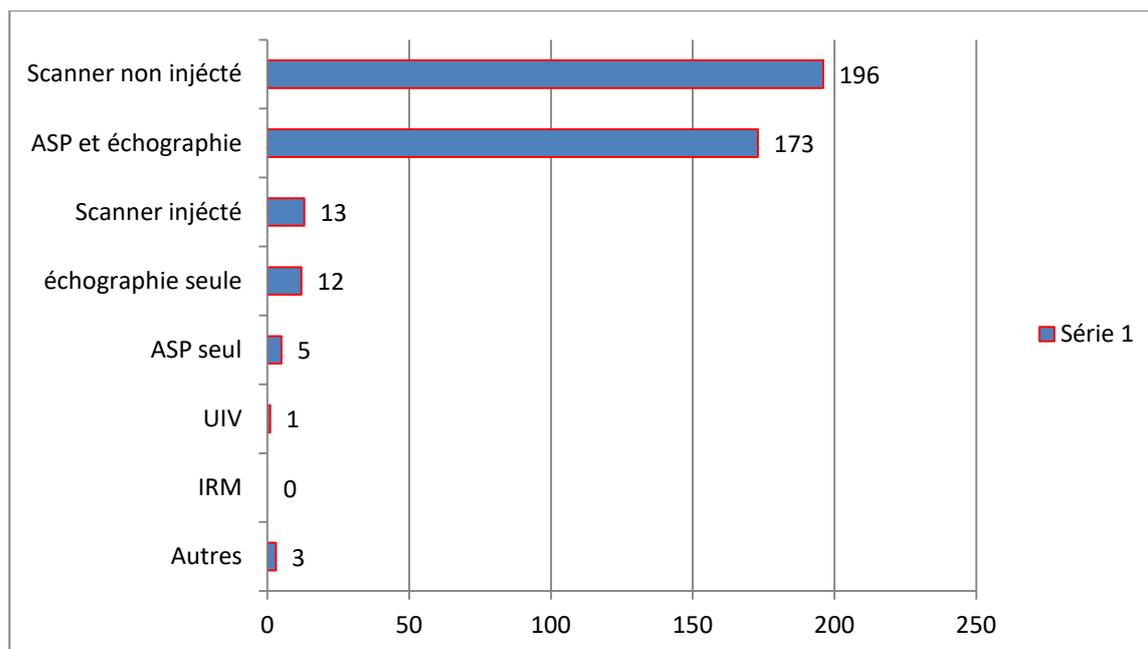


Figure 42 : Résultats d'une enquête de pratiques auprès de 403 urologues français concernant la prise en charge des calculs et de la lithiase urinaire en 2012.[140] (L'examen de première intention à demander devant un colique néphrétique).

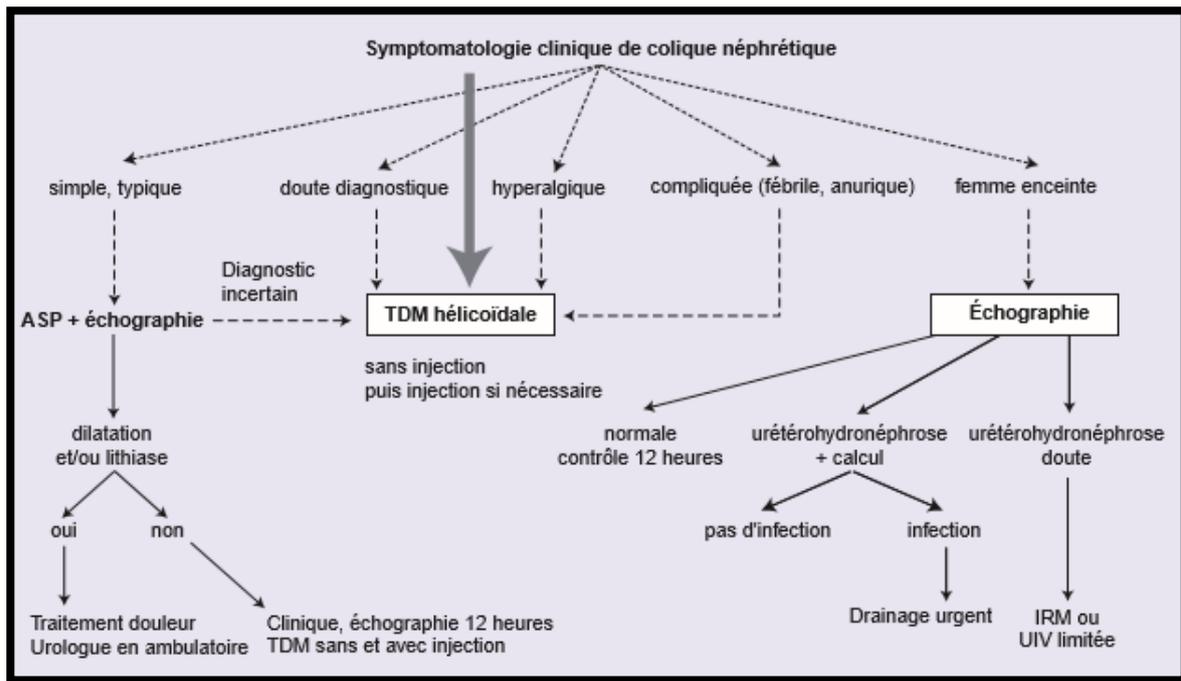


Figure 43: Arbre décisionnel. Stratégie diagnostique dans les différents contextes de colique néphrétique. ASP : abdomen sans préparation ; TDM : tomodensitométrie ; IRM : imagerie par résonance magnétique ; UIV : urographie intraveineuse. [141]

4. Caractéristiques des calculs

4.1 La taille des calculs :

Dans notre série, la taille moyenne du calcul était de 17mm, avec des extrêmes allant de 13mm à 24mm.

Pour toutes les séries publiées concernant les calculs traités par urétérolithotomie laparoscopique, la taille des calculs est manifestement importante. Cela revient au fait que les indications de cette chirurgie restent limitées comparées à celles de la LEC ou de l'urétéroscopie.

Le tableau ci-dessous récapitule la taille moyenne des calculs des différentes séries de la littérature et de notre étude.

Tableau 8 : Taille moyenne des calculs des différentes séries

	You et al [201]	Khalil et al [202]	Sahin et al [203]	Notre série
Année	2014	2015	2016	2017
Taille moyenne en mm	17.6	15.6	19.7	17

4.2 Densité des calculs :

L'apport de la TDM est crucial en matière du diagnostic du calcul et fournit en outre des informations importantes sur les conditions anatomiques associées.

Bien que la corrélation entre la densité et la composition du calcul reste incertaine, il semble y avoir une bonne corrélation entre la densité du calcul et sa fragmentation par la LEC [146].

Gupta et ses collègues [147] ont rapporté sur 112 patients qui avaient des calculs de l'uretère lombaire :

- Si la densité du calcul est < 750 HU : le Free-Stone est de 88%.
- Si la densité du calcul est > 750 HU : le Free-Stone est de 56%.

Dans notre étude, tous les calculs étaient radio opaques à l'AUSP,

Tous nos patients avaient bénéficié d'un Uroscanner qui a objectivé des calculs de densité calcique qui varie entre 850 et 1900 UH.

5. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE

5.1 But :

- Traiter la douleur.
- Préserver la fonction rénale.
- La désobstruction de la voie excrétrice.
- Prévenir les récurrences.

5.2 Moyens

5.2-1 Traitement médical :

A) Traitement de la colique néphrétique

✚ Colique néphrétique simple [148]

Son traitement est ambulatoire.

Le traitement est médical et l'objectif est de traiter la douleur.

Anti-inflammatoires non stéroïdiens :

Le kétoprofène (Profénid®) 100 mg IV sur 20 min 3 ×/j est reconnu comme le plus efficace et possède l'AMM dans le traitement de la colique néphrétique aiguë depuis 2001.

Antalgiques :

- Niveau 1 (paracétamol) : en association aux AINS en cas de douleurs de faible intensité.
- Niveau 3 (morphiniques) :
 - en cas de contre-indication aux AINS ;
 - en association aux AINS en cas de douleur d'emblée importante ;
 - en cas de résistance au traitement par AINS ;
 - à utiliser sous forme de titration IV de chlorhydrate de morphine ;

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

- Antispasmodiques (phloroglucinol) : pas de recommandation particulière.
- Restriction hydrique pendant la phase douloureuse.
- Tamisage des urines

✚ Colique néphrétique compliquée [149]

Sa prise en charge fait également l'objet de recommandations.

Elle nécessite une hospitalisation en urologie, une mise en condition

Le traitement est alors chirurgical et consiste à drainer les urines du haut appareil urinaire.

Le drainage des urines est dans la majorité des cas assuré par une sonde urétérale, qui peut être interne (alors appelée sonde JJ) ou externe.

En cas d'échec de drainage des urines par les voies naturelles, une néphrostomie percutanée est réalisée sous contrôle échographique. À noter que certaines équipes proposent d'emblée la pose de néphrostomie comme moyen de dériver les urines du haut appareil urinaire.

Dans tous les cas, un prélèvement des urines pyéliqués doit être réalisé en peropératoire pour analyse bactériologique.

En cas de pyélonéphrite obstructive, une antibiothérapie parentérale doit être mise en place le plus rapidement possible dès les prélèvements bactériologiques effectués :

- associant une C3G avec un aminoside (ceftriaxone [Rocéphine®] 1 à 2 g/24 h IVL en une prise + gentamycine [Gentamicine®] 3 mg/kg/24 h IVL en une prise) ;
- secondairement adaptée à l'antibiogramme ;
- relais *per os* peut être envisagé à 48 h d'apyrexie ;
- durée totale de 10 à 21 jours.

B) Traitement de fond

✚ Cure de diurèse :

Le premier objectif à atteindre et à maintenir est une diurèse supérieure à deux litres par jour. Elle peut être évaluée sur le volume des urines de 24 heures ou sur les urines du réveil avec mesure de la densité (objectif <1015).

✚ Traitement de l'infection urinaire [150] :

Le dépistage et le traitement de l'infection urinaire doivent être systématiques.

✚ Régime et traitement étiopathogénique [151] :

Le régime et traitement médical de la lithiase doivent être adaptés aux facteurs de risque détectés et à son origine primitive ou secondaire (Lithiase calcique, oxalate et phosphate de calcium, Lithiase cystinique, lithiase urique, Lithiase de 2,8-dihydroxyadénine, Lithiase xanthinique, lithiase d'infection, et lithiase médicamenteuse).

5.3 La Lithotripsie Extracorporelle

La LEC reste le premier traitement à proposer après analyse des critères de topographie (T), de nature (N) et des mesures (M) de la taille dans les deux grands axes (LxI en mm) et maintenant de la densité Hounstfield (UH) des calculs si une TDMH-SI a été obtenue. [152]

Il s'agit d'une méthode non invasive.

Elle est réalisée en ambulatoire, sous simple sédation.

Un ECBU doit être réalisé quelques jours avant ainsi qu'un ASP la veille pour vérifier que le calcul est toujours en place.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

✚ Mécanisme de la fragmentation :

Le principe repose sur des ondes de choc acoustiques, produites par un générateur à l'extérieur du corps, et focalisées sur le calcul par un système de repérage radiologique pour le fragmenter voire le pulvériser in situ afin de faciliter leur élimination spontanée à travers les voies urinaires naturelles.

L'onde de choc fragmente le calcul par l'intermédiaire de deux effets : les effets directs qui résultent de l'interaction de l'onde de choc avec le calcul, et les effets indirects qui sont dus au milieu entourant immédiatement la pierre.

✚ **Résultats** : but = SF (sans fragment résiduel), obtenu dans 30 à 76 % des cas.

✚ Indications et contre-indications

Pour les lithiases urétérales distales, les dernières études rapportent l'efficacité de l'urétéroscopie et de la lithotripsie extracorporelle pour les calculs de moins de 1 cm siégeant sous le bord inférieur de l'articulation sacro-iliaque. L'efficacité de LEC est tributaire du matériel. Parmi les trois machines les plus utilisées, la Dornier HM-3 est sensiblement plus efficace. Les complications de la LEC sont exceptionnelles lors du traitement des lithiases de l'uretère distal. En revanche, le taux de retraitement reste élevé [153].

Pour les lithiases urétérales moyenne et proximale, la LEC est restée pendant plusieurs années le traitement de première intention. La technique de refoulement du calcul urétéral haut dans les cavités pyéliquies ou calicielles, suivie de la fragmentation par ondes de choc, semble augmenter nettement le taux de succès.

Les contre-indications consensuelles de la LEC sont [154,155] :

- ✓ une grossesse en cours ;
- ✓ des malformations musculo-squelettiques sévères ;
- ✓ une obésité sévère ;

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

- ✓ un anévrisme de l'aorte ou d'une artère rénale ;
- ✓ des troubles de la coagulation non contrôlés ;
- ✓ une infection urinaire non traitée ;
- ✓ un pacemaker (dépend du constructeur).

Ces contre-indications sont le plus souvent relatives, sous certaines conditions.

Les complications immédiates sont les troubles de rythmes cardiaques, l'hématurie, irritation cutanée, les douleurs lombaires, voire un échec par la présence de fragments résiduels. Les complications à long terme sont essentiellement l'hypertension artérielle et l'atteinte du parenchyme.

5.4 Traitement chirurgical

5.4-1 L'Urétéroscopie

Le principe est d'introduire par les voies naturelles de façon rétrograde un urétéroscopie semi rigide ou souple permettant de visualiser et de travailler au contact du calcul. Le calcul est extrait à la pince et peut être fragmenté au laser [156]. **Figure 44**

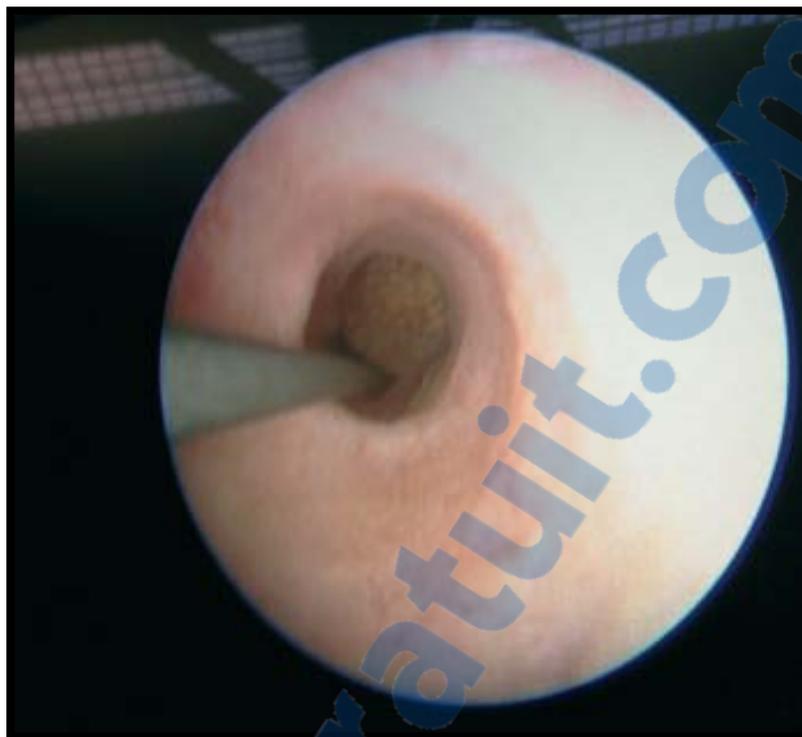


Figure 44: Vue peropératoire d'une urétéroscopie rigide : calcul de 8 mm de l'uretère lombaire, fil guide en place.

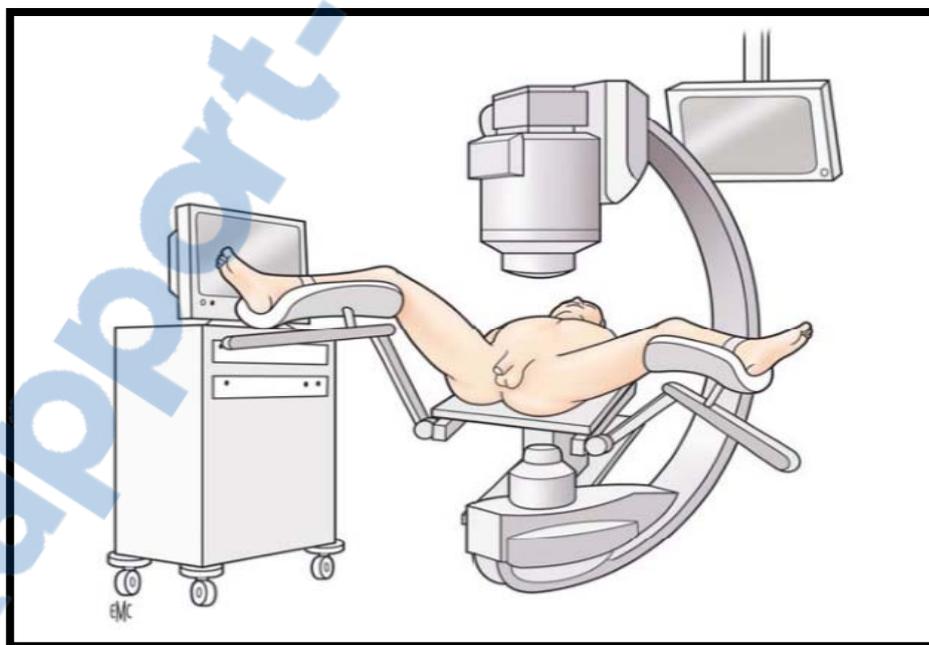


Figure 45

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

✓ Indications d'urétéroscopie pour calcul urétéral :

L'indication de l'urétéroscopie pour calcul dépend de la localisation du calcul et aussi de ses caractéristiques [157].

Pour les calculs de l'uretère proximal, l'indication de choix est la LEC, puis l'urétéroscopie. Pour les calculs de l'uretère distal, la LEC serait indiquée en première intention pour les calculs supérieurs à 1 cm et l'urétéroscopie pour les calculs inférieurs à 1 cm [158,159].

L'Urétéroscopie, surtout l'Urétéroscopie souple est indiquée dans le rein pour les calculs de 1—2 cm (ou < 300 mm²) et dans l'uretère pour les calculs supérieurs à 1 cm [157]. Les calculs dont les caractéristiques suggèrent une résistance à la LEC (denses, lisses, >1000 UH, cystine, oxalate de calcium monohydraté) sont des bonnes indications d'urétéroscopie. Les calculs impactés (> 3 mois) ou multifocaux sont de bonnes indications d'urétéroscopie.

Ils sont souvent en place depuis longtemps et leur traitement endoscopique nécessite plusieurs séances [160]. C'est la seule situation où, en fonction du patient, de l'état fonctionnel du rein sus-jacent, il faut discuter du bénéfice/risque du tout endoscopique vis-à-vis d'une urétérolithotomie coelioscopique voire à ciel ouvert, [161].

Pour des calculs urétéraux inférieurs à 1 cm, l'urétéroscopie est indiquée après échec d'une à deux séances de LEC, après échec d'un traitement conservateur de plus d'un mois, pour un calcul de l'uretère distal, en cas d'obstruction sévère ou de calculs multiples.

✓ Résultats de l'urétéroscopie

Le taux de succès global est de 75—90 % [159, 162,163]. Pour l'uretère proximal, le taux de succès est de 75 % et pour l'uretère distal de 90 % [159, 162,163].

Pour Balgley, l'urétéroscopie est le traitement le plus efficace des calculs urétéraux [164].
: Installation en vue d'une urétéroscopie gauche
Le délai de SF (sans fragment) est de 1—2 jours, meilleurs que celui de la LEC [164].

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

Les résultats sont indépendants du nombre de calcul [164]. En revanche, les résultats dépendent de la taille et de la localisation du calcul [165,166].

Le taux de SF pour les calculs urétéraux proximaux est de 70 % (calcul < 1 cm : 40—70 % ; calcul > 1 cm : 30—60 %) et pour les calculs distaux de 90 % (calcul < 1 cm : 80—95 % ; calculs > 1 cm : 60—80 %) [165,166].

Les échecs peuvent être dus au manque d'expérience de l'opérateur, à la migration rénale d'un calcul sous-pyélique ou à l'utilisation de l'énergie balistique [167].

Pour les calculs « géants » de l'uretère, supérieurs à 2 cm, l'Urétéroscopie est possible et efficace avec un taux de succès de près de 80 % sans augmentation de la morbidité [168].

✓ **Complications :**

D'après la méta-analyse de Nabi de la Cochrane Database, l'urétéroscopie était plus efficace que la LEC pour les calculs urétéraux mais plus morbide [169]

Les complications majeures sont; la perforation urétérale et l'avulsion complète de l'uretère, le risque d'hémorragie est faible et cède en générale quelque heure après [170].

5.4-2 Chirurgie conventionnelle

Ses indications sont devenues exceptionnelles.

Le développement de la chirurgie coelioscopique permet à l'urologue de disposer dans son arsenal thérapeutique d'une alternative à la chirurgie conventionnelle [171].

Bien que la chirurgie ouverte donne des résultats certains ; elle présente une morbidité importante avec la prolongation de la durée d'hospitalisation et de la durée de convalescence, et des complications surtout pariétales : infection, scarring, douleur postopératoire, éventration, et occasionnellement un besoin de transfusion sanguine [172, 173].

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

5.4-3 Urétérolithotomie laparoscopique :

A) Quelles indications ?

La chirurgie conventionnelle a constitué jusqu'aux années 1980 la seule possibilité thérapeutique des calculs de l'uretère.

De nos jours la chirurgie ouverte n'a pratiquement plus de place dans l'urétérolithotomie malgré son taux élevé de succès.

L'évolution de la technologie et l'apparition de techniques plus miniinvasives ont rendu le caractère délabrant et inesthétique de la chirurgie ouverte non plus acceptable.

Or, la cœlioscopie, une technique qui reproduit les gestes de la chirurgie ouverte avec même précision et efficacité, et malgré son caractère miniinvasif, reste une méthode d'indication mal définie dans les recommandations actuelles.

En effet, tandis que la LEC et l'endoscopie (URS semi-rigide, souple) représentent actuellement le gold standard unanime pour le traitement des CU surtout pour les calculs < 1cm, les indications de la laparoscopie restent restreintes dans les recommandations récentes, mais sans niveau de preuve élevé.

Pour l'association européenne d'urologie 2016, la cœlioscopie peut être indiquée pour les gros calculs impactés après échec des méthodes standards : LEC et URS (niveau de preuve 2b).

Pour l'association américaine d'urologie 2016, la laparoscopie, la chirurgie robotique ou la chirurgie conventionnelle doivent rester d'indication exceptionnelle pour les rares cas de calculs complexes infectés ou nécessitant des reconstructions. (Niveau de preuve C).

Les calculs supra centimétriques, impactés posent toujours un problème de prise en charge. Malgré le non besoin d'anesthésie, et la performance des nouveaux lithotripteurs, les résultats de la LEC restent limités par la taille des calculs et leur dureté. Aussi plus le calcul est de grande taille, plus son extraction peut nécessiter le recours à plusieurs séances.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

Pour l'urétéroscopie, le risque de migration de calculs vers les voies excrétrices rénales est réel surtout pour les calculs du tiers supérieur de l'uretère qui atteint 25%, réduisant ainsi le taux de stone free qui avoisine 80%. [174]

Et même pour certaines études comparatives, l'urétéroscopie présente moins d'efficacité que la cœlioscopie pour les calculs > 12 mm de l'uretère proximal, avec un temps opératoire plus important, plus de douleur postopératoire, un séjour hospitalier plus long et un taux de sténoses urétérales postopératoires plus important. [175]

Pour ces calculs, la laparoscopie représente un compromis raisonnable entre les limites de la LEC et l'urétéroscopie, et les dépassements de la chirurgie ouverte.

De façon plus générale, dans les situations d'absence de consensus, l'indication d'une technique suit habituellement les préférences, les performances du chirurgien, et la disponibilité du matériel.

Ainsi, certains centres où la laparoscopie est de pratique courante, étendent leur indication pour des calculs de novo, moins gros, et situés plus bas dans l'uretère.

Dans notre service, les calculs du tiers supérieur et moyen, de taille > 1 cm, de caractère impacté, de dureté présumée élevée sont traités d'emblée par laparoscopie.

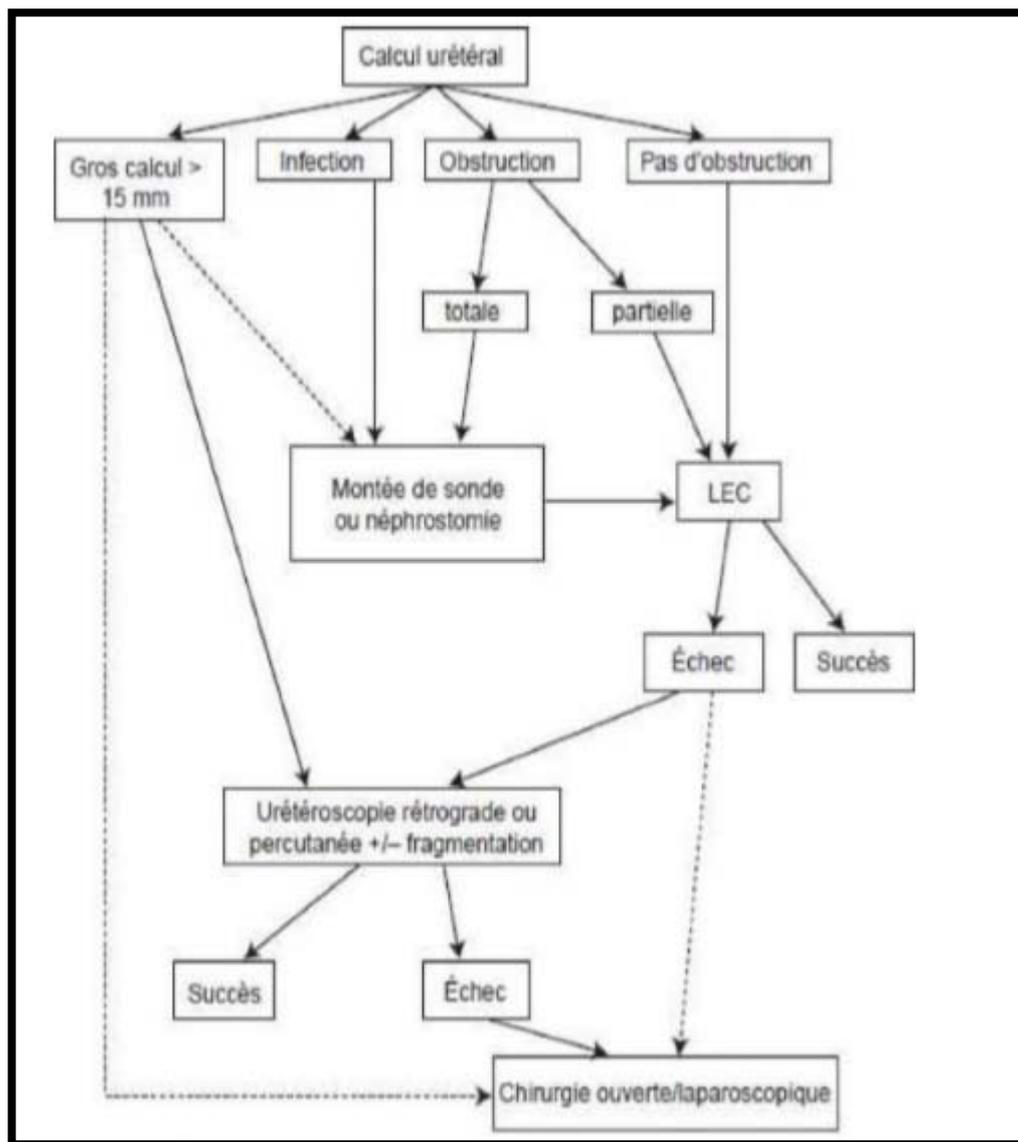


Figure46

B) LAPAROSCOPIE, QUELLE VOIE ? RETRO OU TRANSPERITONEALE ?

Beaucoup d'études confirment l'intérêt de la cœlioscopie, grâce à son taux excellent de succès en un seul temps opératoire sans besoin de procédure supplémentaire.

La cœlioscopie peut être pratiquée soit par voie transpéritonéale ou rétropéritonéale dont chacune possède ses propres challenges.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

L'abord transpéritonéal :

Cette voie offre un large espace de travail, une excellente visibilité et une bonne mobilité des instruments.

L'urétérotomie laparoscopique transpéritonéale a fait, à la suite de la publication de Raboy et al.[176], l'objet de nombreuses publications de cas cliniques ou de courtes séries par Wuernschimmel et al.[177], Fahlenkamp et al.[178] , Bellman et al.[179], Harewood et al.[180], Micali et al.[181] et Vallée et al.[182]

De façon plus intéressante, Skrepetis et al.[183], pour des calculs urétéraux volumineux et impactés, ont comparé la voie ouverte et la laparoscopie transpéritonéale chez 18 patients respectivement. Si la durée opératoire reste en faveur de la voie ouverte, tous les autres paramètres que sont le recours aux analgésiques, le séjour hospitalier postopératoire et le temps de convalescence sont en faveur de la voie laparoscopique. Plus récemment, El-Feel et al. [184] du Caire en Egypte ont réalisé avec succès, entre octobre 2003 et octobre 2005, 27 urétérolithotomies laparoscopiques chez 25 patients pour des calculs de l'uretère lombaire ou iliaque non candidats à un traitement par LEC ou endoscopique. La durée opératoire moyenne était de 145 ± 42 minutes pour un séjour hospitalier moyen de $4,1 \pm 6,7$ jours. Abolyosr [185] a montré en 2007 que l'urétérolithotomie laparoscopique transpéritonéale était réalisable avec succès pour des calculs pelviens récidivants et chez des patients déjà opérés par voie ouverte pour la même indication.

: Stratégie thérapeutique pour les calculs urétéraux

Dans notre série de 06 patients traités par voie transpéritonéale pour des calculs urétéraux de localisation lombaire et iliaque avec une taille moyenne de 18 mm les résultats étaient supérieurs en comparaison avec la littérature avec une durée opératoire moyenne de 80min avec des extrêmes allant de 50 min à 120 min, et une durée moyenne de séjour hospitalier de 4 jours avec des extrêmes allant de 3 à 6 jours.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

Les données des séries de la littérature concernant les séries de cas d'urétérolithotomie laparoscopique transpéritonéale ainsi que les résultats de notre série sont repris dans le tableau 9.

Tableau 9 : données des séries d'urétérolithotomies laparoscopiques transpéritonéale.

Auteurs	Patients (n)	Siège des calculs	Calcul (taille moyenne en mm)	Durée opératoire moyenne (mm)	Hospitalisation (jours)
keeley et al	14	Lombaire 10 Iliaque 4	27.2	105	5.6
Skrepetis et al	18	Lombaire 10 Iliaque 8	19	130	3
Feyaerts et al	21	Lombaire 16 Iliaque 2 Pelvien 3	11.5	107	3.8
Abolyosr et al	11	Pelvien	28	145	4.1
Notre série	6	Lombaire 2 Iliaque 4	18	80	4

L'abord rétropéritonéal

Cette approche permet d'éviter le décollement colique, source de plaies digestives et d'occlusion sur brides et d'éviter le passage des urines dans la cavité péritonéale en cas de fistule urinaire [186]. Le principal inconvénient de cette voie est l'absence d'espace de travail qui doit être créé par le chirurgien. Deux techniques ont été décrites pour la création de l'espace de travail : la technique de dilatation au ballon décrite par Gaur et al. [187] et la technique de dissection au doigt préconisée par Feyaerts et al.[186]et Abbou et al.[188]

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

L'urétérolithotomie laparoscopique rétropéritonéale a d'abord fait l'objet de publications de petites séries par Gaur et al.[189,190], Gangal et al.[191], Kiyota et al.[192], Nouira et al. [193]. Les plus anciennes de ces publications proviennent du sous-continent indien. Une explication à cette précocité indienne dans l'approche des calculs par laparoscopie est donnée par Gangal et al. [191] qui rappellent que le gouvernement indien avait organisé entre 1978 et 1981 un programme national de tubectomie laparoscopique extensive pour maîtriser sa démographie. Cela a donné aux chirurgiens indiens une expérience précoce de la laparoscopie dans une région anatomique voisine de l'uretère iliaque ou pelvien.

En France, la première urétérolithotomie faite par laparoscopie rétropéritonéale apparaît dans une publication de Guillonnet et al. [194].

Goel et al.[195] , en 2001, ont comparé prospectivement, mais de façon non randomisée, le traitement par laparoscopie rétropéritonéale de 55 patients avec des calculs de l'uretère lombaire ou iliaque de 2,1 cm en moyenne et le traitement par urétérolithotomie ouverte de 26 patients avec des calculs de 2,6 cm en moyenne. Dix conversions en chirurgie ouverte ont été réalisées en raison d'une migration du calcul dans le rein (deux fois), d'une impossibilité à localiser le calcul à travers la fibrose périurétérale (cinq fois), d'une perte du rétro-pneumopéritoine (deux fois) et d'une plaie vasculaire (une fois). Cela souligne le caractère peu aisé de ce type de chirurgie. Les durées opératoires et les pertes sanguines n'étaient pas significativement différentes entre les deux groupes. En revanche, la laparoscopie permettait une consommation d'antalgiques moindre (41,1 mg versus 96,9 mg de péthidine), une durée de séjour plus courte (3,3 jours versus 4,8 jours) et une convalescence plus courte (1,8 semaines versus 3,1 semaines).

Les résultats des séries d'urétérolithotomies laparoscopiques rétropéritonéale sont décrits dans le tableau 10.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

Toutes ces séries concernent des calculs qui sont des échecs de LEC ou d'urétéroscopie ou qui sont considérés comme de mauvaises indications de LEC ou d'urétéroscopie car trop gros ou impactés et qui seraient des indications de chirurgie ouverte. Cependant, l'urétérolithotomie par laparoscopie rétro-péritonéale n'est pas, comme le soulignent Jeong et al. [196], une chirurgie facile mais elle mérite d'être tentée avant d'en venir à une urétérolithotomie ouverte. En effet, sur 12 cas tentés soit en première intention (sept fois) soit après échec de LEC (trois fois) ou de LEC et d'URS (2 fois), ces auteurs ont décrit six échecs par non localisation de l'uretère pour adhérence ou plaie vasculaire et qui ont nécessité une conversion en chirurgie ouverte. Dans une autre série de 30 patients, Kijvikai et al. [197] ont réalisé une urétérolithotomie laparoscopique rétro-péritonéale de première intention pour des calculs de l'uretère lombaire volumineux ou impactés, pour des échecs de LEC ou pour des patients ne pouvant supporter le coût de la LEC. Après extraction du calcul, l'uretère était suturé sans sonde. Cette technique a échoué chez un des 30 patients et un autre a présenté un écoulement urinaire prolongé par l'orifice de drainage.

Dans notre série de 06 cas l'ULL rétro-péritonéale était le traitement de première indication dans 3 cas. La durée opératoire moyenne est de 60 min avec des extrêmes allant de 50 au 112 min. et un séjour hospitalier d'une moyenne de 3 jours avec des extrêmes allant de 2 à 5 jours.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

Tableau 10 : données des séries d'urétérolithotomie laparoscopique rétro-péritonéale.

auteurs	patients	Sièges des calculs	Calculs (taille moyenne mm)	Durée opératoire moyenne (min)	Hospitalisation (jours)
Goel et al. [195]	55	Lombaire 40 Iliaque 15	-	108.8	3.3
Gaur et al. [189]	101	Lombaire 75 Iliaque 11 Pelvien 15	-	79	3.5
Jeong et al. [196]	12	lombaire	-	109	4.6
Kijvikai et al. [197]	30	lombaire	-	121	-
Notre série	6	Lombaire 4 Iliaque 2	16.6	60	3

C) COMPARAISON ENTRE LES DEUX VOIES

À l'ère actuelle de la chirurgie mini-invasive, l'ULL reste une alternative précieuse à la chirurgie ouverte pour le traitement des lithiases urétérales supérieures et moyennes impactées de plus de 1,5 cm. [205-209] Il s'agit également d'une procédure de sauvetage minimalement invasive pour les cas échoués de la LEC et l'URS. [208-210]

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

Les avantages distincts d'ULL par rapport à la chirurgie ouverte sont moins de douleur, exigence minimale d'analgésie, court séjour hospitalier, convalescence plus courte et plus acceptable sur le plan esthétique. [207,208]

L'approche Transpéritonéale et rétropéritonéale de l'ULL sont les deux techniques de base, et chacune a ses propres avantages et inconvénients. [209–211] Les comparaisons non randomisées de la ULLT et de la ULLR n'ont pas permis d'établir la supériorité de l'une sur l'autre en ce qui concerne la réduction de la douleur et l'élimination réussie de la pierre en une seule tentative. [211–213]

Dans la littérature beaucoup d'études déversent sur la suprématie d'une technique par rapport à l'autre en matière du temps opératoire. Tandis que certaines études [198] trouvent que la voie transpéritonéale est plus rapide grâce à l'existence de bons repères anatomiques, d'autres études concluent que la voie rétropéritonéale est plus rapide en donnant accès à un uretère plus discernable sans besoin de décollement colique.

Singh et al [199]. ont mené une étude prospective randomisée très détaillée comparant la durée opératoire, les complications peropératoires et les suites postopératoires des 2 techniques. La douleur postopératoire et la consommation d'analgésiques aux jours 1 et 2 entre les 2 groupes était statistiquement significative et était plus élevée dans le groupe de la voie transpéritonéale. Les taux d'hospitalisation post-opératoire et d'iléus paralytique étaient significativement plus élevés aussi dans le groupe d'ULL transpéritonéale. Il n'y avait pas de différence entre les 2 groupes en ce qui concerne le temps opératoire total et de l'urétéroraphie. Le taux de réussite était égal dans les 2 groupes. La corrélation entre l'intensité de la douleur à l'échelle visuelle analogique (EVA) durant le premier et deuxième jours, la consommation d'analgésiques et taille du calcul dans l'ULLT, est expliquée par le fait qu'avec des calculs plus grands, il y a plus d'adhérence périurétérale, nécessitant plus de dissection menant à plus la douleur postopératoire. La douleur et l'iléus étaient certainement les causes d'un séjour hospitalier significativement plus long dans le groupe l'ULLT.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

Tableau 11 : Comparaison des caractéristique démographiques entre le groupe de la voie transpéritonéale (groupe 1) et la rétropéritonéale (groupe 2).

	Singh et al		Notre série	
	Groupe 1	Group 2	Groupe 1	Groupe 2
L'âge moyen	37.7	39.16	49.33	46.5
Rapport homme femme	14 /10	13 /11	4/2	4/2
Taille moyenne du calcul	18 mm	17 mm	18 mm	16.6 mm
ATCD de LEC	2	2	3	2
ATCD d'URS	4	2	1	2

Tableau 12 : Comparaison des variables cliniques

	Singh et al		Notre série	
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 1	Groupe 2
Durée moyenne de l'opération (min)	83	84	80	60
Consommation d'antalgique au 1 ^{er} jour (mg)	179.1	147.9	-	-
Consommation d'antalgique 2 ^{ème} jour (mg)	93.7	63.7	-	-
Nombre de NLP pour migration de calcul	1	2	0	0
Perte sanguine (ml)	69.5	68.7	-	-
Le séjour hospitalier (jour)	3.1	2.6	4	3

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

La simplicité des suites post-opératoires de la voie rétro-péritonéale a été confirmée par d'autres études sur la néphrectomie laparoscopique qui ont conclu à la suprématie de la voie retro en matière de morbidité postopératoire. L'explication est que le saignement ou la fuite urinaire sont mieux tolérés dans l'espace rétro-péritonéal et se prêtent mieux à un drainage percutané.[200]

Kongchareonsombat et al. ont rapporté une étude rétrospective de l'ULL extra péritonéale vs transpéritonéale sur 40 patients avec des calculs impactés supérieurs à 1,5 Cm, ou après échec de l'urétéroscopie ou de la LEC.[214] Ils avaient observé que la ULLT était significativement associée à une morbidité telle que le drainage prolongé comparé à la LU extra péritonéale.

Tableau 13 : Comparaison des complications précoces et tardives

	Singh et al		Notre série	
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 1	Groupe 2
Iléus paralytique	5	0	1	0
Drainage prolongé	4	1	1	0
fièvre	4	3	0	1
Hématome rétro-péritonéal	2	1	0	0
Emphysème sous cutané	1	1	1	0
Sténose urétérale	1	1	0	0

L'urétérolithotomie laparoscopique transpéritonéale (ULLT) est associée plus à la douleur, l'iléus, une plus grande exigence analgésique et un plus long séjour hospitalier par rapport à l'ULLR. Bien que les taux de succès restent les mêmes dans les deux techniques, l'ULLR devrait être la procédure de choix pour la prise en charge des calculs de grande taille, impactés situés dans la partie proximale ou moyenne de l'uretère.

D)

Dans les pays en développement où ces moyens très coûteux ne sont pas disponibles mais avec un accès possible aux instruments de base de la laparoscopie, l'urétérolithotomie laparoscopique occupe une place de choix comme technique mini invasive pour le traitement de tout type de calculs de l'uretère proximal et moyen. [215]

Les guidelines de l'Association Européenne d'urologie soulignent que la chirurgie laparoscopique devrait être privilégiée dans les centres où l'expérience est suffisante en laparoscopie. [216]

L'urétérolithotomie laparoscopique peut être réalisée par un abord transpéritonéal ou rétropéritonéal. [217]

Dans notre étude, Le nombre modeste de patients ne nous permet pas de tirer de véritables conclusions et les généraliser.

Néanmoins, elle décrit notre expérience d'urétérolithotomie coelioscopique et essaie de l'analyser.

On remarque qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes concernant les caractéristiques démographiques et les calculs.

Goel et al. Relèvent que l'urétérolithotomie par chirurgie ouverte d'une part et l'abord laparoscopique rétropéritonéal d'autre part sont similaires en termes de durée opératoire et de saignement. En revanche, la rétropéritonéoscopie réduit de façon significative la consommation d'analgésiques, le séjour hospitalier ainsi que le temps de guérison. [215]

De nombreux essais ont apporté des durées de séjour hospitalier plus courtes chez les patients opérés avec approche rétropéritonéale, mais les taux de succès chirurgicaux étaient similaires entre les deux approches trans et rétropéritonéale. [199]

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

ANALYSE DES RESULTATS

Dans notre série le temps opératoire est relativement le même entre les deux techniques, mais à considérer que la voie rétropéritonéale est en début d'expérience suppose qu'avec la pratique le temps opératoire serait plus réduit. L'utilisation d'antalgiques seuls à base d'anti-inflammatoires non stéroïdiens pour le traitement de la douleur n'a pas excédé deux jours en post-opératoire. Aucun patient n'avait nécessité le recours aux morphiniques. Le séjour hospitalier était nettement court pour la voie rétropéritonéale.

La dissection pour le repérage de l'uretère doit être conduite avec prudence pour éviter de léser les vaisseaux gonadiques voire la veine cave inférieure ou l'aorte abdominale quand la dissection est poussée vers la ligne médiane. La dissection devrait éviter le balayage rétrograde pour éviter la migration du calcul vers la partie proximale de l'uretère. Un artifice qui facilite le repérage de l'uretère consiste à s'orienter face au muscle grand psoas puis commencer à le chercher en avant. En cas d'échec, on peut essayer de le trouver en avant des vaisseaux iliaques. [219]

Généralement, de trois à six trocarts sont nécessaires pour la chirurgie laparoscopique. Avec l'augmentation du nombre de trocarts, le risque de saignement, de lésions d'organes, d'hernies et de problèmes esthétiques augmente également. [220,221]

Dans notre série aucune lésion vasculaire ou intestinale ne s'est produite. L'étroitesse des vaisseaux génitaux les rendent le plus souvent vulnérables. La lésion de ces vaisseaux a été rapportée au cours de l'urétérolithotomie laparoscopique sans danger manifeste vue la facilité et l'innocuité de leur clipage. Par contre le risque de lésion des vaisseaux iliaques existe quoiqu'il soit moindre. Ceci a été confirmé lors d'une LTU où l'artère iliaque a été prise pour l'urètre. La dissection minutieuse et la vérification de l'orientation des pinces a permis au chirurgien de se corriger. Le clamage en dessus du calcul est obligatoire pour éviter la migration.

La montée préalable de sonde urétérale ou de guide aide à la reconnaissance de l'uretère.

Le risque de conversion en cas d'accident a été noté par certaines études, En général, il

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

concerne les cas de migration calculeuse.

Notre série n'a noté aucune conversion que ce soit pour difficulté de création de l'espace ou pour complication.

Les avantages offerts par la voie rétropéritonéale ont fait d'elle la technique préférée de certaines équipes bien que leurs premiers patients avaient été opérés avec succès par approche transpéritonéale. [222]

Dans une série d'urétérolithotomie laparoscopique comprenant 74 patients, El-Moula et al. ont réalisé une approche rétropéritonéale chez 66 patients. Leur taux de succès était de 94,6%. Ces auteurs ont conclu que l'urétérolithotomie laparoscopique rétropéritonéale est une technique chirurgicale efficace et sûre devant les gros calculs urétéraux qui ne répondent pas à la lithotritie extracorporelle. [223]

Le taux de succès des urétérolithotomies laparoscopiques, défini par l'absence de calcul au contrôle post-opératoire est généralement de 100%. Le taux de conversion en chirurgie ouverte est assez faible. Cette conversion est indiquée surtout en cas de lésions d'organes intra-abdominaux ou de perte du rétro pneumopéritoine.

La complication post-opératoire la plus commune étant la fuite d'urines dans le rétropéritoine.

Quant à la sténose urétérale, celle-ci peut néanmoins être observée dans 15 à 20% des cas en post-opératoire tardif. [224]

Il semble que ce type de complication diminue avec l'expérience. La sténose urétérale observée chez 12% des patients du premier groupe n'était plus rencontrée que chez 4% des patients du deuxième groupe consécutif.

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

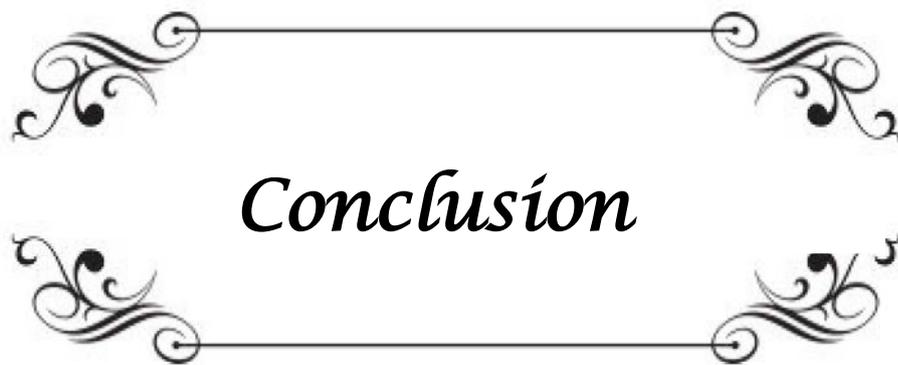
Dans sa série historique de 101 patients d'urétérolithotomie rétropéritonéale, Gaur a rapporté une durée moyenne d'hospitalisation de 3.5 jours et une durée opératoire moyenne de 79 minutes.

Cette série qui marque le début de l'expérience d'urétérolithotomie par abord rétropéritonéal avait connu un taux non négligeable de complications avec notamment un cas d'avulsion urétérale, une fuite d'urines dans chez 20 patients soit dans 20% des cas. Le taux de conversion en chirurgie ouverte était de 8%. [225]

Dans notre série on avait deux cas de fuites urinaires, un cas d'emphysème sous cutané et aucun cas de sténose urétérale n'a été observé. Avec un taux de succès de 100%.

D'après les données de la littérature et les résultats de notre étude l'urétérolithotomie laparoscopique est une alternative thérapeutique fiable en matière de calculs urétraux, du fait de son caractère peu invasif et devrait remplacer l'urétérolithotomie à ciel ouvert dans toutes les indications actuelles.

Bien que le taux de succès (stone free) reste le même dans les deux techniques, l'ULL rétropéritonéale devrait être la procédure de choix pour les calculs de grande taille et impactés de la partie proximale et moyenne de l'uretère. Vu que l'ULL transpéritonéale est associée plus à la douleur, l'iléus, une plus grande exigence analgésique et un long séjour hospitalier par rapport à l'ULL rétropéritonéale.

A decorative rectangular frame with ornate, symmetrical scrollwork at each corner. The word "Conclusion" is centered within the frame in a bold, italicized serif font.

Conclusion

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

La laparoscopie en matière de lithiase urinaire, est une technique, qui malgré qu'elle est en cours d'évaluation, s'est imposée comme une alternative très efficace des autres procédures thérapeutiques notamment : la LEC, l'endo-urologie et la chirurgie ouverte.

La laparoscopie permet de réaliser des urétérolithotomies par voie trans- ou rétropéritonéale. Les indications de laparoscopie pour les calculs urétéraux sont peu nombreuses et globalement inférieures à 10 % de toutes les indications de traitement chirurgical des calculs urétéraux. Ces indications sont les mêmes que celles de la chirurgie ouverte qu'elle remplace avantageusement en permettant moins de saignement, moins de douleurs postopératoires, un séjour hospitalier et une convalescence plus courts mais au prix d'une durée opératoire plus longue.

Cette voie d'abord demande une certaine expertise laparoscopique, notamment pour les sutures urétérales si on veut limiter les écoulements urinaires postopératoires.

L'urétérotomie laparoscopique semble avoir une place plus large dans les pays en voie de développement qui sont confrontés à des calculs souvent plus gros et au coût du matériel endoscopique spécifique de l'urétéroscopie alors que leurs blocs opératoires sont désormais souvent équipés d'un matériel de laparoscopie pluridisciplinaire.



RESUMES

Résumé

La lithiase urinaire, est une affection fréquente qui touche une population jeune et se caractérise par sa récurrence fréquente. Dans certains pays sous-développés les équipements endoscopiques nécessaires à leur traitement restent coûteux et peu disponibles. De plus, ces calculs peuvent être volumineux en raison du retard diagnostique fréquent dans ces pays et le traitement endoscopique en devient d'autant plus fastidieux, difficile voire, dangereux.

Le but de ce travail est de définir la place de la chirurgie laparoscopique dans la prise en charge des lithiases urétrales, dans notre contexte de pays sous développé, à travers l'expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech et les données de la littérature. En détaillant sa technique, sa faisabilité, son efficacité, ses indications et ses résultats.

Dans notre série 12 patients ont bénéficiés d'une urétérolithotomie laparoscopique entre mars 2015 et juin 2016, étudiée rétrospectivement. Dont 6 patients traités par ULL rétropéritonéale et 6 patients par ULL transpéritonéale. Il s'agit de 8 hommes et 4 femmes, avec un âge moyen de 47.9 ans (33 à 77 ans). Le siège des calculs était lombaire dans 50% (6) des cas, et iliaque dans 50% (6) cas. Pour tous nos patients l'ULL était indiquée comme traitement de première intention.

La taille moyenne des calculs était de 17 mm (extrêmes de 13mm à 24mm). La durée moyenne d'intervention a été de 100 min (extrêmes 50 à 150) pour la voie transpéritonéale et de 105min (55 à 135) pour la voie rétropéritonéale. La durée moyenne de séjour a été de 4 jours (extrêmes 3 à 6) pour la voie transpéritonéale et de 3 jours (extrêmes 2 à 5) pour la voie rétropéritonéale. Le stone free était de 100%. La conversion à une chirurgie ciel ouvert n'a été nécessaire chez aucun patient. Pour les suites et les complications postopératoires; 2 fuites urinaires, 1 emphysème sous cutané, 1 fièvre, et 1 iléus prolongé.

D'après les résultats de notre série et les données de la littérature La laparoscopie

Les urétérolithotomies laparoscopiques. A propos de 12 cas

présente une alternative séduisante aux traitements des calculs de l'uretère. En raison de leur taux de succès élevé (stone free) et sa faible morbidité.

Abstract

The urinary stone is a frequent pathology affecting a young population and is characterized by frequent recurrence. In some underdeveloped countries the endoscopic equipment necessary for their treatment remains expensive and unavailable. Moreover, these calculations can be voluminous because of the frequent diagnostic delay in these countries and the endoscopic treatment becomes more tedious, difficult or even dangerous.

The aim of this study is to define the place of laparoscopic surgery in the management of ureteral lithiasis in our context of underdeveloped country through the experience of the urology department of the The Avicenna military hospital in Marrakech and the data of the literature. In detailing its technique, its feasibility, its effectiveness, its indications and its results.

In our series 12 patients had a laparoscopic ureterolithotomy between March 2015 and June 2016, studied retrospectively. Of which 6 patients treated with retroperitoneal ULL and 6 patients by transperitoneal ULL. They are 8 men and 4 women, with an average age of 47.9 years (33 to 77). The seat of the calculations was lumbar in 50% (6) cases, and iliac in 50% (6) cases. For all our patients, ULL was indicated as first-line therapy.

The mean size of the calculations was 17 mm (extremes of 13mm to 24mm). The mean duration of intervention was 100 min (range 50 to 150) for the transperitoneal route and 105 min (55 to 135) for the retroperitoneal route. The mean duration of stay was 4 days (extremes 3 to 6) for the transperitoneal route and 3 days (extremes 2 to 5) for the retroperitoneal route. The stone free was 100%. Conversion to open sky surgery was not required in any patients. For postoperative sequelae and complications; 2 urinary leaks, 1 subcutaneous emphysema, 1 fever, and 1 prolonged ileus.

According to the results of our series and the data of the literature Laparoscopy presents an attractive alternative to the treatments of the calculations of the ureter. Due to their high success rate (stone free) and low morbidity.

ملخص

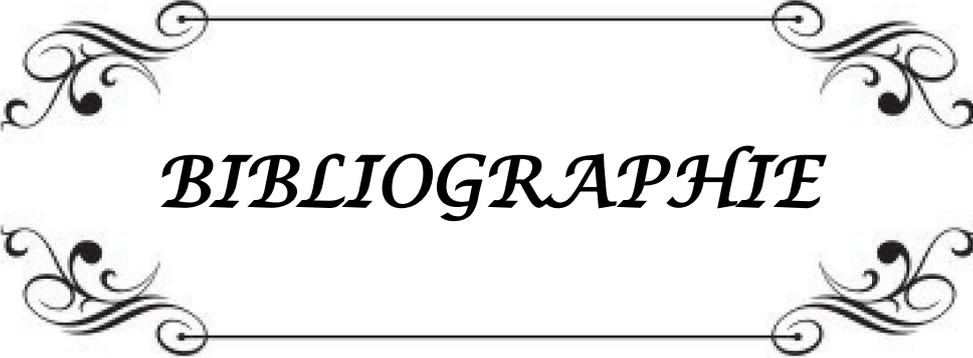
الحصى البولي، مرض منتشر يصيب فئات عمرية شابة، و يتميز بكثرة معاودته. في بعض الدول الغير متقدمة تعتبر أجهزة الجراحة المنظارية لعلاج حصى الحالب جد مكلفة و غير متوفرة. و أيضا هاته الحصوات ممكن أن تكون كبيرة الحجم بسبب التشخيص المتأخر في هاته البلدان الشبيء الذي يجعل من العلاج بتقنية الجراحة المنظارية الباطنية أمرا مضجرا و صعبا و ممكن أن يكون خطيرا.

الهدف من هذا العمل، هو إبراز مكانة تقنية تجويف البطن في علاج حصى الحالب، من خلال تجربة مصلحة جراحة الكليو المسالك البولية بالمستشفى العسكري ابن سينا بمراكش و أيضا ما نشر من أبحاث و معطيات. بالتركيز و تفصيل الجانب التقني و الجدوى و الفعالية و دواعي الاستعمال و نتائج هذه التقنية.

نعرض من خلال هذه التجربة نتائج علاج حصى الحالب بتقنية تجويف البطن بإعتماد معطيات دراسة إستعدادية تم إنجازها ما بين الأول من مارس 2015 و 30 من يونيو 2016 خصت 12 مريضا مصاب بتحصى الحالب. بينهم 8 رجال و 4 نساء بمتوسط عمر 47.9 سنة (33 إلى 77 سنة). في هاته الدراسة تم اعتماد تقنية تجويف البطن كخيار أولي لعلاج المرضى. تمت إزالة الحصى بتقنية تجويف البطن عبر الصفاق لدى 6 مرضى و خلف الصفاق لدى 6 الباقين.

الحصى كانت متموضعة بالحالب القطني بنسبة 50% (06) و بالحالب الحرقفي بنسبة 50% (06) من الحالات. حجم الحصى يتراوح ما بين 13 و 24 ملم بمتوسط حجم يساوي 17ملم و ذلك بحساب أكبر قطر للحصاة. متوسط مدة العملية بالنسبة لتنظير جوف البطن عن طريق الصفاق كان 100 دقيقة (المدى 50 إلى 150 دقيقة) و 105 دقيقة (المدى 55 إلى 135 دقيقة) بالنسبة لتقنية التنظير خلف الصفاق. كما بلغ متوسط الإقامة في المستشفى 4 أيام (المدى 3 إلى 6) بالنسبة لتقنية التنظير عن طريق الصفاق و 3 أيام (المدى 2 إلى 5 أيام) بالنسبة لتقنية التنظير خلف الصفاق. بلغت نسبة نجاح العمليات "خالي من الحصى" 100%. لم يتم اللجوء الى الجراحة المفتوحة عند اي من الحالات. فيما يخص مضاعفات ما بعد العملية تم تسجيل حالتين (2) تسرب بولي، حالة (1) إنتفاخ تحت جلدي، حالة (1) حمى، حالة (1) تأخر في إسترجاع وظيفة الأمعاء.

إنطلاقا من نتائج دراستنا و ما نشر من أبحاث تمثل تقنية تنظير جوف البطن بديلا فعالا لعلاج حصى الحالب. بالنظر الى نسبة النجاح "خالي من الحصى" المرتفعة و نسبة الإعتلال المنخفضة.



BIBLIOGRAPHIE

1. **HIROUAL M.R.**
La laparoscopie en urologie. Thèse de médecine, Casablanca, 2006, N° 109.
2. **WICKHAM JEA.**
The surgical treatment of renal lithiasis.in: wickham JEA, editor. Urinary calcul disease. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1979. p. 145-98.
3. **CORTESI N, FERRARI P, ZAMBARDA E.**
Diagnosis of bilateral abdominal cryptorchidism by laparoscopy. Endoscopy, 1976; 8: 33-34.
4. **SILBERS J, COHENR.**
Laparoscopy for cryptorchidism. J Urol, 1980; 124:928-929.
5. **SCHUESSLER W, VANCAILLIE TG, REICH H, GRIFFITH DP.**
Transperitoneal endosurgical lymphadenectomy in patients with localized prostate cancer. J Urol, 1993 ; 145: 988-993.
6. **SANCHEZ E, DIAZ R F, VARAT C.**
Endoscopic varicocelectomy. J Endourol, 1990; 4: 371-374.
7. **CLAYMAN RV, KAVOUSSI LR, FIGENSHAU RS.**
Laparoscopic nephro-ureterectomy: Initial clinical case report. J Laparoendosc Surg, 1991;1: 343-349.
8. **HEMAL A.K, KUMAR M. et al.**
Evaluation of laparoscopic retroperitoneal surgery in urinary stone disease. J Endourol. 2001; 15: 701-705.
9. **HENKEL T.O, RASSWEILLER J., AIKEN P.**
Ureteral laparoscopic surgy. Ann urol. 1995; 29; 2: 61-72.
10. **RASSWEILER J, HENKEL T.O et al.**
Retroperitoneoscopic surgery-technique, indications and first experience. Min. Inv. Ther, 1994; 3: 179.

11. GAUR DD.

Laparoscopic operative retroperitoneoscopy: use of a new deviceJ.
Urol, 1992 Oct; 148 (4): 1137-9.

12. GAUR DD.

Retroperitoneal laparoscopic ureterolithotomy.
World J Urol. 1993; 11(3):175-7.

13. GAUR DD, AGARWAL DK, PUROHIT KC, DARSHANE AS.

Retroperitoneal laparoscopic pyelolithotomy.
J Urol. 1994 Apr; 151 (4):927-9.

14. DESGRANDCHAMPS F, MERIA P et BRUNET P.

Chirurgie laparoscopique transpéritonéale du rein et de l'uretère pour calcul.
EMC, techniques chirurgicales-urologie, 2000 ; 41-090-B-4.

15. Bouchet.

Anatomie descriptive topographique et fonctionnelle. tome 4 la paroi lombaire: 17811792.

16. Bouchet.

Anatomie descriptive topographique et fonctionnelle. tome 4 la paroi antéro latérale de l'abdomen:1793-1810.

17. Bouchet.

Anatomie descriptive topographique et fonctionnelle. tome 4 La région rétro péritonéale latérale : 2123-2157.

18. Bouchet.

Anatomie descriptive topographique et fonctionnelle. tome 4 la cavité pelvienne: 2158-217.

19. CHATAR A

Les urétérolithotomies laparoscopiques. thèse de médecine, Fès, 2016, N° 070.

20. V Delmas, G Benoit.

Anatomie du rein et de l'uretère.
EMC - Néphrologie 1989:1-0 [Article 18-001-C-10].

21. Rouvier H, Delmas A.

Anatomie humaine, descriptive, topographique et fonctionnelle. Tome 2, tronc. Masson, 1977.

22. **Delmas V, Benoit G.**
Anatomie du rein et de l'uretère.
EMC 1989;12:24p.
23. **NETTER F.**
1989 Anatomie humaine.
24. **BOUCHET.**
Anatomie descriptive topographique et fonctionnelle, tome 4.
25. **N. Henry, P.Sèbe.**
Anatomie des reins et de la voie excrétrice supérieure.
EMC (Elsevier Masson SAS), Néphrologie, 18-001-C-10,2008:1-10.
26. **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].
27. **François Haab, Olivier Cussenot, Alain Le Duc.**
Voies d'abord de l'uretère.
EMC techniques chirurgicales - Urologie 1995 :1-0 [Article 41-110].
28. **Notley RG.**
Surgical anatomy and exposure of the ureter.
Urology Rob and Smith's operative surgery.London: p.221-6. 1990.
29. **Buzelin JM, Le Normand L.**
Physiologie et exploration fonctionnelle de la voie excrétrice supérieure.
Prog Urol 1991;1:611-736.
30. **Constantinou C, Granato JJ, Govan D.**
Dynamics of the upper urinary tract: accommodations in the rate and stroke volume of ureteral peristalsis as a response to transient alteration in urine flow rate
Urol Int 1974;29:249-64.
31. **Vereecken R, Houben F, Verduyn H.**
The electroreterogram. Influence of diuresis and obstruction.
Acta Urol Belg 1970;38:266-76.

32. **Saeki H, Morita T, Weiss R, Miyagawa I.**
The role of ureteral peristaltic rate and bolus volume on increasing urine flow.
Urol Int 1986;41:174-9.
33. **Pezzone MA, Watkins SC, Alber SM, King WE, De Groat WC, Chancellor MB, et al.**
Identification of c-kit-positive cells in the mouse ureter: the interstitial cells of cajal of the urinary tract.
Am J Physiol Renal Physiol 2003;284:F925-F929.
34. **Caine M, Hermann G.**
The return of peristalsis in the anastomosed ureter. A cine-radiographic study.
Br J Urol 1970;42:164-70.
35. **Melick W, Naryka J, Schmidt J.**
Experimental studies of ureteral peristaltic patterns in the pig. ii. myogenic activity of the pig ureter.
J Urol 1961;86:46-50.
36. **Raney AM.**
Effects of renal autotransplantation on ureteral peristalsis.
Urology 1988;31:398-402.
37. **Schulman C.**
Development of the innervation of the ureter.
Eur Urol 1975;1:46-8.
38. **Tanagho E, Hutch J, Meyers F, Rambo OJ.**
Primary vesicoureteral reflux: experimental studies of its etiology.
J Urol 1965;93:165-76.
39. **Torbey K, Leadbetter W.**
Innervation of the bladder and lower ureter: studies on pelvic nerve section and stimulation in the dog.
J Urol 1963;90:395-404.
40. **Thornbury J, Lapidus J.**
Effect of gravity on ureteral peristalsis in normal human adults in the inverted position.
J Urol 1974;111:465-7.

41. **Bisballe S, Djurhuus J, Mortensen J, Jorgensen T.**
Pyeloureteral hydrodynamics—the pelviureteral junction resistance in the pig.
Urol Int 1983;38:55-7.
42. **Griffiths DJ, Notschaele C.**
The mechanics of urine transport in the upper urinary tract. 1 – the dynamics of the isolated bolus.
NeurourolUrodyn 1983;2:155-66.
43. **Mortensen J, Djurhuus J.**
Hydrodynamics of the normal multicalycealpyeloureter in pigs: the pelvic pressure response to increasing flow rates, its normal ranges and intraindividual variations.
J Urol 1985;133:704-8.
44. **Daudon M. Mécanismes de la lithogénèse.** In: Jungers P, Daudon M, Le Duc A, editors.
Lithiase Urinaire.
Paris: Flammarion Médecine Sciences; 1989. p. 114-57.
45. **Daudon M. La cristallurie.**
EMC Néphrologie-Urologie 2013.
46. **Jungers P., Daudon M., Conort P.**
Lithiase rénale. Diagnostic et traitement, Chap.2: Mécanisme de la lithogénèse.
Paris, Flammarion Médecine-Sciences, 1999, pp.17-34.
47. **Daudon M.**
Mécanismes de la lithogénèse. In: Jungers P., Daudon M., Le Duc A., Lithiase Urinaire.
Paris, Flammarion Médecine-Sciences, 1989, pp. 114-157.
48. **Atmani F, Opalko FJ, Khan SR.**
Cellular membranes present in the whole human urine promote heterogeneous nucleation of calcium oxalate crystals. In: Jungers P, Daudon M, editors. Renal stone disease. Crystallization process, pathophysiology, metabolic disorders and prevention.
Paris: Elsevier; 1997. p. 143-4.
49. **Daudon M.**
Épidémiologie actuelle de la lithiase rénale en France.
Ann Urol 2005;39:209-31.
50. **Finlayson B, Reid F.**
The expectation of free and fixed particles in urinary stone disease.
Invest Urol 1978;15:442-8.

51. **Lieske JC, Norris R, Swift H, Toback FG.**
Adhesion, internalization and metabolism of calcium oxalate monohydrate crystals by renal epithelial cells.
Kidney Int 1997;52:1291-301.
52. **Kok DJ, Papapoulos SE, Bijvoet OL.**
Crystal agglomeration is a major element in calcium oxalate urinary stone formation.
Kidney Int 1990;37:51-6.
53. **Kok DJ, Khan SR.**
Calcium oxalate nephrolithiasis, a free or fixed particle disease.
Kidney Int 1994;46:847-54.
54. **Boistelle R. Concepts de la cristallisation en solution.**
ActualNephrol 1985;15:159-202.
55. **Kok DJ, Papapoulos SE.**
Physicochemical considerations in the development and prevention of calcium oxalate urolithiasis.
Bone Miner 1993;20:1-15.
56. **Atmani F., OpalkoFJ., Khan SR.**
Cellular membranes present in the whole human urine promote heterogeneous nucleation of calcium oxalate crystals. In: Jungers P, Daudon M (eds). Renal Stone Disease. Crystallization process, pathophysiology, metabolic disorders and prevention.
Paris, Elsevier, 1997, pp. 143-144.
57. **Berland Y.**
La lithiase urinaire oxalocalcique idiopathique: nouvelles approches physiopathologiques.
Néphrologie 1999;20: 363-369.
58. **Randall A.**
An hypothesis for the origin of renal calculus.
N Engl J Med 1936; 214:234-237.
59. **Haggitt RC., Pitcock JA.**
Renal medullary calcifications: a light and electron microscopic study.
J Urol 1971; 106: 342-347.
60. **Abraham PA., Smith CL.**
Evaluation of factors involved in calcium stone formation.
Miner Electrolyte Metab 1987;13: 201-208.

61. **Robertson WG., Peacock M.**
Calcium oxalate crystalluria and inhibitors of crystallization in recurrent renal stoneformers.
Clin Sci 1972; 43: 499-506
62. **Jungers P, Daudon M, Conort P.**
Lithiase rénale: diagnostic et traitement.
Ed Flammarion, paris, 1999.
63. **Soula M.**
Rôle des règles hygiéno-diététiques dans la prévention secondaire de la maladie lithiasique urinaire chez le personnel navigant des forces armées. Faculté de médecine paris Descartes.
Thèse de doctorat en médecine .2009
64. **M Daudon, O Traxer, E Lechevallier, C Saussine.**
La lithogénèse.
Prog Urol 2008 ;18 : 815-27.
65. **Ryall RL.**
Urinary inhibitors of calcium oxalate crystallization and their potential role in stone formation.
World J Urol 1997;15:155-64.
66. **Jaggi M, Nakagawa Y, Zipperle L, Hess B.**
Tamm-Horsfall protein in recurrent calcium kidney stone formers with positive family history: abnormalities in urinary excretion, molecular structure and function.
Urol Res 2007;35:55-62.
67. **Daudon M, Hennequin C, Bader C, Jungers P, Lacour B, Druke T.**
Inhibiteurs de cristallisation dans l'urine.
ActualNephrol 1994;24:165-220.
68. **Kok DJ., Papapoulos SE., Bijvoet OL.**
Crystal agglomeration is a major element in calcium oxalate urinary stone formation.
Kidney Int 1990; 37: 51-56.
69. **Wesson JA., Worcester EM.,WiessnerJH., Mandel NS., Kleinman JG.**
Control of calcium oxalate crystal structure and cell adherence by urinary macromolecules.
Kidney Int 1998; 53: 952-957.
70. **Berland Y., Dussol B.**
Les inhibiteurs glycoprotéiques de la formation des calculs urinaires.
Néphrologie 1993; 14: 183-187.

71. **Daudon M., Hennequin C., Bader C., Jungers P., Lacour B., Druke T.**
Inhibiteurs de cristallisation dans l'urine.
Actualités Néphrologiques – Jean Hamburger, Flammarion Médecine Sciences, Paris, 1994, pp 165–220
72. **Ryall RL.**
Urinary inhibitors of calcium oxalate crystallization and their potential role in stone formation.
World J Urol 15:155, 1997.
73. **Doré B.**
Les lithiases rénales, Ed springer, paris 2004.
74. **Çifçioğlu N., Björklund M., Kuorikoski K. et al.**
Nanobacteria: An infectious cause for kidney stone formation.
Kidney Int 56:1893, 1999.
75. **Saussine C, Lechevallier E, Traxer O.**
Lithiase urinaire et laparoscopie. Traitement des calculs du rein (hors anomalie fonctionnelles ou anatomiques). Traitement des calculs situés dans l'uretère. Les indications de laparoscopie hors pyélotomie et urétérolithotomie. Chirurgie ouverte des calculs de haut appareil urinaire.
Prog Urol 2008;18: 938–54.
76. **ABBOU CC, DOUBLET J.D, et al.**
Les principes laparoscopiques.
Progrès en urologie, 1999 ; 9 : 849–892.
77. **Chander J, Dangi AD, Gupta N, Vindal A, Lal P, Ramteke VK.**
Evaluation of the role of preoperative Double-J ureteral stenting in retroperitoneal laparoscopic pyelolithotomy.
Surg Endosc 2010;24: 1722–6.
78. **DESGRANDCHAMPS F, MERIA P et BRUNET P.**
Chirurgie laparoscopique transpéritonéale du rein et de l'uretère pour calcul.
EMC, techniques chirurgicales–urologie, 2000 ; 41–090–B–4.
79. **TURK I, DEGER S, ROIGAS J, FAHLENKAMP D, SCHONBERGER B, LOENING SA.**
Laparoscopic ureterolithotomy.
Tech Urol, 1998; 4: 29–34
80. **AVERCH TD, KAVOUSSI LR.**
Ureteral surgery. In: Sosa RE, Albala DM, Jenkins AD, Perlmutter AP eds Textbook of endourology. Philadelphia: WB Saunders, 1997: 510–519

81. **Abbou CC, Doublet JD, Gaston R, et al**
La laparoscopie en urologie.
Prog Urol, 1999, vol. 9, p. 887.
82. **Gaur DD.**
Laparoscopic operative retroperitoneoscopy : use of new device.
The journal of urology, 1992, vol.148,no 4,p . 1137-1139
83. **Delongchamps NB, Peyromaure M.**
Traitement chirurgical à ciel ouvert et par coelioscopie des kystes du rein.
Techniques chirurgicales – Urologie, p. 2008, 41-095.
84. **Liapis D, de la Taille A, Ploussard G, Robert G, Bastien L, Hoznek A, Vordos D, Abbou C.**
Analysis of complications from 600 retroperitoneoscopic procedures of the upper urinary tract during the last 10 years.
World J Urol. 2008 Dec;26(6):523-30.
85. **AsperR.**
Epidemiology and socioeconomic aspects of urolithiasis.
Urol Res 1984;12:1-5.
86. **Daudon M, TraxerO, Lechevallier E, Saussine C.**
Epidemiology of urolithiasis.
Prog Urol 2008;18:802-14.
87. **Ekane S, Wildschultz T, Simon J, Schulman CC.**
Lithiase urinaire : épidémiologie et physiopathologie.
Acta Urol Belg 1997;65:1-8.
88. **Donsimoni R, Hennequin C, Fellahi S, Troupel S, Moël GL, Paris M, et al.**
New aspects of urolithiasis in France.GERBAP: Groupe d’Evaluation et de recherche des Biologistes de l’Assistance Publique des Hôpitaux de Paris. Eur Urol 1997;31:17-23.
89. **Daudon M.**
Epidemiology of nephrolithiasis in France.
Ann Urol (Paris) 2005;39:209-31.
90. **Ljunghall S.**
Incidence of upper urinary tract stones.Miner Electrolyte Metab 1987;13:220-7.

91. **Pearle MS, Lotan Y.**
Urinary lithiasis: etiology, epidemiology, and pathogenesis. In: Wein AJ, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters CA, editors. Campbell's Urology. Philadelphia: WB Saunders; 2007. p. 1363-92
92. **Daudon M, Amiel J.**
Epidémiologie de la lithiase urinaire.
Progrès en urologie, 1999, 9, 5-16.
93. **M.DAUDON.**
Epidémiologie actuelle de la lithiase rénale en France.
Annales d'urologies 39 (2005) 209-231.
94. **M.DAUDON, O.TRAXER, E.LECHEVALIER, C.SAUSSINE.**
Epidémiologie des lithiases urinaires.
Prog urol. 2008 18, 802-814.
95. **Touze MD, Bertini N, Ducasse JL, EllrodtA,Gattegno B, Guille F, et al.**
Prise en charge des coliques néphrétiques de l'adulte dans les services d'accueil des urgences.
Réa Urg 1999;8:532-46.
96. **M.Ghazal.**
PRISE EN CHARGE DE LA LITHIASÉ URINAIRE AU SERVICE D'UROLOGIE DU CHU HASSAN II - FÈS.
Thèse en médecine. 2016
97. **Glowacki LS, Beecroft ML, Cook RJ, Pahl D, Churchill DN.**
The natural history of asymptomatic urolithiasis.
J Urol1992;147:319-21.
98. **Lechevallier E, Bretheau D, Dussol B.**
Manifestations cliniques de la lithiase urinaire.
EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Néphrologie Urologie, 18-104-A-30, 1995 : 6p.
99. **Touze MD, Bertini N, Ducasse JL, Ellrodt A, Gattegno B, GuilleF,etal.**
Prise en charge des coliques néphrétiques de l'adulte dans les services d'accueil des urgences.
8ème conférence de consensus de la société francophone d'urgence médicale.
Réa Urg 1999;8:532-46.
100. **JardinA, Fourcade R, Meherej S. In:**
Insuffisance rénale aiguë par obstacle. Séminaires d'Uro-Néphrologie.
Pitié-Salpêtrière (7e série). Paris: Masson; 1981. p. 217-25.

101. Grünfeld JL.
Lithiase urinaire et néphrocalcinose. In: Pasteur Vallery-Radot, Humburger J, Lhermitte F, editors. Néphro-urologie. Masson: Paris; 1980. p. 110-7.
102. Daudon M, Traxer O, Lechevallier E, Saussine C.
Epidemiology of urolithiasis. Prog Urol 2008;18:802-14.
103. Cox CE.
Symposium on renal lithiasis: urinary tract infection and renal lithiasis. Urol Clin North Am 1974;1:279-97.
104. M. DAUDON. 8
Epidémiologie actuelle de la lithiase rénale en France. Annales d'urologies 39 (2005) 209-231.
105. Levine JA, Neitlich J, Verga M, Dalrymple N, Smith RC.
Ureteral calculi in patients with flank pain: correlation of plain radiography with unenhanced helical CT. Radiology 1997;204:27-31.
106. Dalla Palma L, Stacul F, Bazzocchi M.
Ultrasonography and plain film versus intravenous urography in ureteric colic. Clin Radiol 1993;47: 333-6.
107. LECHEVALLIER E, SAUSSINE C, TRAXER O.
Imagerie et calcul de la voie excrétrice urinaire supérieure. Progrès en urologie ; 18 :863-867.
108. R. Renard-Penna, A. Ayed.
Diagnostic et bilan des calculs urinaires. EMC - RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE : Génito-urinaire - Gynéco-obstétricale - Mammaire 2010:1-18 [Article 34-173-C-10].
109. Yilmaz S, Sindel T, Arslan G.
Renal colic: comparison of spiral CT, US and IVU in the detection of ureteral calculi. Eur Radiol 1998;8:212-7.
110. Ripollés T, Agramunt M, Errando J, Martínez MJ, Coronel B, Morales M.
Suspected ureteral colic: plain film and sonography vs unenhanced helical CT. A prospective study in 66 patients. Eur Radiol 2004;14:129-36.

- 111. Roy C.**
Imagerie de la lithiase urinaire : « Trois en un ».
EMC, Urologie; 2006. p. 1—19, 18-104A-42.
- 112. O. Traxera, E. Lechevallier, C. Saussine.**
Bilan métabolique d'un patient lithiasique. Le rôle de l'urologue.
Progrès en urologie 2008; 18:849-56.
- 113. C. Roy.**
Stratégie de l'imagerie devant une crise de colique néphrétique.
EMC 2001;34-175-A-10.
- 114. O. Traxera, E. Lechevallier, C. Saussine .**
Bilan métabolique d'un patient lithiasique. Le rôle de l'urologue.
Progrès en urologie 2008; 18:849-56.
- 115. Champy CM, Rouprêt M.**
Lithiase urinaire : prise en charge en urologie.
EMC - Traité de Médecine Akos 2014;9(3):1-9 [Article 5-0691].
- 116. Daudon M.**
Comment analyser un calcul et comment interpréter le résultat.
Eurobiologiste 1993;27:35—46.
- 117. Traxer O.**
Le bilan des patients lithiasiques : quand, comment et pourquoi ?
Prog Urol FMC 2000;10:3—10.
- 118. Comité de la lithiase de l'AFU (CLAFU).**
Bilan métabolique d'une lithiase urinaire en pratique courante. Travail commun des néphrologues et urologues du Comité de la Lithiase de l'Association française d'urologie.
Prog Urol 1996;6:955—62.
- 119. Jungers P,CathalaN,Lacour B, Daudon M.**
Conduite de l'enquête étiologique de la lithiase urinaire.
Prog Urol 1999;9:17—22.
- 120. Pak CYC.**
Kidney stones.
Lancet 1998;351:1797—801.

121. **M. Bouatia, L. Benramdane, M. OuladBouyahyaldrissi, M. Draoui.**
An epidemiological study on the composition of urinary stones in Morocco in relation to age and sex.
African Journal of Urology (2015) 21, 194-197.
122. **F. LAZIRI, F. RHAZI FILALI, A. OUSSAMA, A. SOULAYMANI, A. QARRO, M. LEZREK.**
IMPLICATED FACTORS IN THE EPIDEMIOLOGY OF URINARY CALCULI IN MOROCCO.
J Maroc Urol 2010 ; 19 : 9-14.
123. **Daudon, M., Hennequin, C., Lacour, B. et al.**
Sex- and age-related composition of 10 617 calculi analyzed by infrared spectroscopy.
Urol. Res. (1995) 23: 319.
124. **Hossain RZ1, Ogawa Y, Hokama S, Morozumi M, Hatano T.**
Urolithiasis in Okinawa, Japan: a relatively high prevalence of uric acid stones.
Int J Urol. 2003 ;10(8):411-5.
125. **Zidane DJELLOUL, Abdelkader DJELLOUL, Abdelhamid BEDJAOUI, Zohra KAID-OMAR, Abderrahmane ATTAR, Michel DAUDON, Ahmed ADDOU.**
Lithiase urinaire dans l'Ouest algérien : étude de la composition de 1354 calculs urinaires en relation avec leur localisation anatomique, l'âge et le sexe des patients.
Progrès en Urologie (2006), 16, 328-335.
126. **R. Gadisseur, V. Castiglione, F. Jouret, O. Bruyère, A.C. Bekaert, A. Thomas, B. Dubois, D. Waltrégnny, E. Cavalier.**
Épidémiologie de la lithiase urinaire en Province de Liège. Néphrologie & Thérapeutique 10 (2014) 261-290.
127. **BIERKENS A.F., HENDRIKX A.J.M., DE LA ROSETTE J.J. ET AL.**
Treatment of mid- an lower ureteric calculi : extracorporeal shock wave lithotripsy vs laser ureteroscopy. A comparison of costs, morbidity and effectiveness.
Br. J. Urol., 1998 ; 81 : 31-35.
128. **D.S. Qaader, S.Y. Yousif1 and L.K. Mahd.**
Prevalence and etiology of urinary stones in hospitalized patients in Baghdad 2004.
129. **Ramello A, Vitale C, Marangella M.**
Epidemiology of nephrolithiasis.
J Nephrol 2000 ; 13 : S45-S50.

- 130. Touze MD, Bertini N, Ducasse JL, Ellrodt A, Gattegno B, Guille F, et al.**
Prise en charge des coliques néphrétiques de l'adulte dans les services d'accueil des urgences. 8ème conférence de consensus de la société francophone d'urgence médicale. Réa Urg 1999;8:532-46.
- 131. Calestroupat J.-P., Djelouat T., Costa P.**
Manifestations cliniques de la lithiase urinaire. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Urologie, 18-104-A-30, 2010.
- 132. Mr DEMBELE Zana.**
Epidémiologie et traitement des lithiases urinaires dans le service d'urologie de l'hôpital du POINT-G Mali 2005.
- 133. Cox CE.**
Symposium on renal lithiasis: urinary tract infection and renal lithiasis. Urol Clin North Am 1974;1:279-97.
- 134. Glowacki LS, Beecroft ML, Cook RJ, Pahl D, Churchill DN.**
The natural history of asymptomatic urolithiasis. J Urol 1992;147:319-21.
- 135. Jardin A, Fourcade R, Mehery S. In:**
Insuffisance rénale aiguë par obstacle. Séminaires d'Uro-Néphrologie. Pitié-Salpêtrière (7e série). Paris: Masson; 1981. p. 217-25.
- 136. Grünfeld JL.**
Lithiase urinaire et néphrocalcinose. In: Pasteur Vallery Radot, Humburger J, Lhermitte F, editors. Néphro-urologie. Masson: Paris; 1980. p. 110-7.
- 137. Daudon M, Traxer O, Lechevallier E, Saussine C.**
Epidemiology of urolithiasis. Prog Urol 2008;18:802-14.
- 138. TRAORE B.**
Contribution à l'étude épidémiologique des lithiases urinaires dans les hôpitaux de Bamako et de Kati. - Thèse Méd., Bamako, 1983, N° 35.
- 139. SOHEL H.**
La lithiase urinaire chez l'enfant au Sénégal à propos de 60 observations. Thèse. Mé., Dakar, 1981 ; N°21.

140. Meria P. et al.

Résultats d'une enquête de pratiques auprès des urologues français concernant la prise en charge des calculs et de la lithiase urinaire en 2012.

Progrès en Urologie – FMC (2012).

141. C. Roy.

Imagerie de la lithiase urinaire : « Trois en un ».

Elsevier Inc. 18-104-A-42.

142. Coll DM, Varanelli MJ, Smith RC.

Relationship of spontaneous passage of ureteral calculi to stone size and location as revealed by unenhanced helical CT. AJR Am J Roentgenol 2002;178:101-3.

143. Netto NR Jr, Claro JA, Esteves SC, et al.

Ureterosopic stone removal in the distal ureter. Why change?

J Urol 1997;157:2081-3.

144. Sozen S, Kupeli B, Tunc L, et al.

Management of ureteral stones with pneumatic lithotripsy: report of 500 patients.

J Endourol 2003;17(9):721-4.

145. Joseph P, Mandal AK, Singh SK, et al.

Computerized tomography attenuation value of renal calculus: can it predict successful fragmentation of the calculus by extracorporeal shock wave lithotripsy? A preliminary study.

J Urol 2002; 167 (5): 1968-71.

146. Gupta NP, Ansari MS, Kesarvani P, et al.

Role of computed tomography with no contrast medium enhancement in predicting the outcome of extracorporeal shock wave lithotripsy for urinary calculi. BJU Int 2005;95 (9) : 1285-8.

147. B. Doré.

Techniques et indications de la lithotritie extracorporelle (LEC) en urologie.

Annales d'urologie 39 (2005) 137-158.

148. M. El Khebir, O. Fougeras, C. Le Gall.

Actualisation 2008 de la 8e Conférence de consensus de la Société francophone d'urgences médicales de 1999. Prise en charge des coliques néphrétiques de l'adulte dans les services d'accueil et d'urgences.

Progrès en urologie ;2009 :19, 462-73.

149. AFFSAPS. Recommandations de bonne pratique dans le diagnostic et l'antibiothérapie des infections urinaires bactériennes communautaires chez l'adulte. Juin 2008.

150. Champy CM, Rouprêt M.

Lithiase urinaire : prise en charge en urologie.

EMC – Traité de Médecine Akos 2014;9(3):1–9 [Article 5–0691].

151. R. J. Opsomeri, P.J. Van Canghi.

Indications et limites de la lithotritie extracorporelle dans le traitement de la lithiase urinaire.

Louvain MED. 120 : S247–S252, 2001.

152. DORE B, ROMAIN JP, INGRAND P, AUBERT J.

Etude expérimentale de la fragmentation des calculs urinaires par onde de choc laser pulsé en fonction de leur nature chimique.

Prog Urol.1995 ;5 :663–670.

153. Tiselius HG, Alken P, Buck C, GallucciM, Knoll T, Sarica K, et al.

Guidelines on urolithiasis: diagnosis imaging.

Eur Urol EAU guidelines 2008;9–19.

154. Conort P, Doré B, SaussineC.

Prise en charge urologique des calculs rénaux et urétéraux de l'adulte.

Prog Urol 2004;14:1096–102.

155. Augustin H.

Prediction of stone-free rate after ESWL.

Eur Urol 2007;52:318–20.

156. Estrade V, Bensalah K, Bringer J–P, Chabannes E, Carpentier X, Conort P, et al.

Place of the flexible ureterorenoscopy first choice for the treatment of kidney stones. Survey results practice committee of the AFU lithiasis completed in 2011.

Prog Urol 2013;23:22–8.

157. Wolf Jr JS.

Treatment selection and outcomes: ureteral calculi.

Urol Clin North Am 2007;34:421–30.

158. Tiselius HG, Alken P, Buck C, GallucciM, Knoll T, Sarica K, et al.

Guidelines on urolithiasis: diagnosis imaging.

EAU guidelines 2008:9–19.

159. Conort P, Doré B, Saussine C.

Prise en charge urologique des calculs rénaux et urétéraux de l'adulte.

Prog Urol 2004;14:1096–102.

- 160. Tugcu V, Tasci AI, OzbekE, Aras B, Verim L, Gurkan L.**
Does stone dimension affect the effectiveness of ureteroscopic lithotripsy in distal ureteral stones?
Int Urol Nephrol 2008;40:269–75.
- 161. Feyaerts A, Rietbergen J, Navarra S, Vallancien G, Guillonneau B.**
Laparoscopic ureterolithotomy for ureteral calculi.
Eur Urol 2001;40:609–13.
- 162. Tiselius HG.**
Removal of ureteral stones with extracorporeal shock wave lithotripsy and ureteroscopic procedures. What can we learn from the literature in terms of results and treatment efforts? Urol Res 2005;33:185–90.
- 163. Yaycioglu O, Guvel S, Kilinc F, Egilmez T, Ozkardes H.**
Results with 7.5F versus 10F rigid ureteroscopes in treatment of ureteral calculi.
Urology 2004;64:643–6.
- 164. Bagley DH.**
Expanding role of ureteroscopy and laser lithotripsy for treatment of proximal ureteral and intrarenal calculi.
Curr Opin Urol 2002;12:277–80
- 165. SÄzen S, KÄpeli B, Tunc L, Senocak C, Alkibay T, KaraoÄYlan U, et al.**
Management of ureteral stones with pneumatic lithotripsy: report of 500 patients.
J Endourol 2003;17:721–4.
- 166. Chow GK, Patterson DE, Blute ML, Segura JW.**
Ureteroscopy: effect of technology and technique on clinical practice.
J Urol 2003;170:99–102.
- 167. Miroglu C, Horasanli K, Tanriverdi O, Altay B, Gumus E.**
Operative failure during ureteroscopic pneumatic lithotripsy: factors affecting successful outcome.
Urol Int 2006;77:148–51.
- 168. Mugiya S, Ozono S, Nagata M, Takayama T, Nagae H.**
Retrograde endoscopic management of ureteral stones more than 2 cm in size.
Urology 2006;67:1164–8.

169. **Nabi G, Downey P, Keeley F, Watson G, McClinton S.**
Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) versus ureteroscopic management for ureteric calculi. Cochrane Database Syst Rev 2007, Jan 24;(1):CD006029.
170. **E. Lechevallier a, C. Saussine b, O. Traxer c.**
Ureteroscopy for upper urinary tract stones. Prog Urol 2008 ;18 : 912—916.
171. **Vallee V, Emeriau D, Faramarzi-Roques D, Ballanger P.**
La laparoscopie dans la prise en charge des lithiases de la voie excrétrice supérieure. À propos de 18 cas. Prog Urol 2005;15:226—30.
172. **Wu CF, Shee JJ, Lin WY, Lin CL, Chen CS.**
Comparison between extracorporeal shock wave lithotripsy and semirigid ureterorenoscope with holmium:YAG laser lithotripsy for treating large proximal ureteral stones. J Urol. 2004 Nov;172(5 Pt 1):1899-3902.
173. **Pankaj.n et al.**
Is antegrade ureteroscopy better than retrograde ureteroscopy for impacted large upper ureteral calculi?. J Endourol 1999 July-August : 13(6): 441-444.
174. **Comparative study on ureteroscopic lithotripsy and laparoscopic ureterolithotomy for treatment of unilateral upper ureteral stones.**
175. **Yuan Shao. Da-wei Wang. Guo-liang Lu. Zhou-jun Shen.**
Retroperitoneal laparoscopic ureterolithotomy in comparison with ureteroscopic lithotripsy in the management of impacted upper ureteral stones larger than 12 mm.
176. **Raboy A, Ferzli GS, Ioffreda R, Albert PS.**
Laparoscopic ureterolithotomy. Urology 1992;39:223—5.
177. **Wuenschimmel E, Lipsky H.**
Laparoscopic treatment of an upper ureteral stone. J Laparoendosc Surg 1993;3:301—7.
178. **Fahlenkamp D, Schönberger B, Liebetruith L, Lindeke A, Loening SA.**
Laparoscopic laser ureterolithotomy. J Urol 1994;152:1549—51.

- 179. Bellman GC, Smith AD.**
Special considerations in the technique of laparoscopic ureterolithotomy.
J Urol 1994;151:146—9.
- 180. Harewood LM, Webb DR, Pope AJ.**
Laparoscopic ureterolithotomy: the results of an initial series and an evaluation of its role in the management of ureteric calculi.
Br J Urol 1994;74:170—6.
- 181. Micali S, Moore RG, Averch TD, Adams JB, Kavoussi LR.**
The role of laparoscopy in the treatment of renal and ureteral calculi.
J Urol 1997;157:463—6.
- 182. Vallée V, Emeriau D, Faramarzi-Roques D, Ballanger P.**
La laparoscopie dans la prise en charge des lithiases de la voie excrétrice supérieure. À propos de 18 cas.
Prog Urol 2005;15:226—30.
- 183. Skrepetis K, Doumas K, Siafakas I, Lykourinas M.**
Laparoscopic versus open ureterolithotomy. A comparative study.
Eur Urol 2001;40:32—6.
- 184. El-Feel A, Abouel-Fettouh H, Abdel-Hakim AM.**
Laparoscopic transperitoneal ureterolithotomy.
J Endourol 2007;21:50—4.
- 185. Abolyosr A.**
Laparoscopic transperitoneal ureterolithotomy for recurrent lower-ureteral stones previously treated with open ureterolithotomy: initial experience in 11 cases.
J Endourol 2007;21:525—9.
- 186. Feyaerts A, Rietbergen J, Navarra S, Vallancien G, Guillonnet B.**
Laparoscopic ureterolithotomy for ureteral calculi.
Eur Urol 2001;40:609—13.
- 187. Segura JW, Preminger GM, Assimos DG, Dretler SP, Kahn RI, Lingeman JE, et al.**
Ureteral stones clinical guidelines panel summary report on the management of ureteral calculi.
The American Urological Association. J Urol 1997;158:1915—21.
- 188. Abbou CC, Doublet JD, Gaston R, Guillonnet B.**
Méthode d'enseignement de la cœliochirurgie.
Prog Urol 1999;9:867—71.

189. Gaur DD.
Retroperitoneal laparoscopic ureterolithotomy.
World J Urol 1993;11:175—7.
190. Gaur DD, Agarwal DK, Purohit KC, Darshane AS, Shah BC.
Retroperitoneal laparoscopic ureterolithotomy for multiple upper-mid ureteral calculi.
J Urol 1994;151:1001—2.
191. Gangal HT, Gangal PH, Gangal MH.
An attempt at a percutaneous retroperitoneoscopic approach to ureterolithotomy.
Surg Endosc 1993;7:455—8.
192. Kiyota H, Ikemoto I, Asano K, Madarame J, Miki K, Yoshino Y, et al.
Retroperitoneoscopic ureterolithotomy for impacted ureteral stone.
Int J Urol 2001;8:391—7.
193. Nouria Y, Kallel Y, Binous MY, Dahmoul H, Horchani A.
Laparoscopic retroperitoneal ureterolithotomy: initial experience and review of the literature.
J Endourol 2004;18:557—61.
194. Guillonneau B, Vallancien G, Veillon B, Brisset JM.
La lomboscopie. Analyse des dix premières interventions.
Prog Urol 1995;5:74—8.
195. Goel A, Hemal AK.
Upper and mid-ureteric stones: a prospective and unrandomized comparison of retroperitoneoscopic and open ureterolithotomy.
BJU Int 2001;88: 679—82.
196. Jeong BC, Park HK, Byeon SS, Kim HH.
Retroperitoneal laparoscopic ureterolithotomy for upper ureter stones.
J Korean Med Sci 2006;21:441—4.
197. Kijvikai K, Patcharatrakul S.
Laparoscopic ureterolithotomy: its role and some controversial technical considerations.
Int Urol 2006;13:206—10.
198. Mostafa Khalil, Rabea Omar, Shabieb Abdel-baky, Ahmed Mohey, Ahmed Sebaey.
Laparoscopic ureterolithotomy; which is better: Transperitoneal or retroperitoneal approach?
199. Singh V, Sinha RJ, Gupta DK, Kumar M, Akhtar A.
Transperitoneal versus retroperitoneal laparoscopic ureterolithotomy: a prospective randomized comparison study.
J Urol 2013;189:940—5.

200. Nambirajan T, Jeschke S, Al-Zahrani H, Vrabec G, Leeb K, Janets- chekG.
Prospective, randomised controlled study: transperitone- al laparoscopic versus retroperitoneoscopic radical nephrectomy.
Urology 2004;64:919-24.
201. Jae Hyung You, Young Gon Kim, Myung Ki Kim.
Should We Place Ureteral Stents in Retroperitoneal Laparoscopic Ureterolithotomy?: Consideration of Surgical Techniques and Complications.
Korean J Urol 2014;55:511-514.
202. Mostafa Khalil, Rabea Omar, Shabieb Abdel-baky, Ahmed Mohey, Ahmed Sebaey.
Laparoscopic ureterolithotomy; which is better: Transperitoneal or retroperitoneal approach?
Turk J Urol 2015; 41(4): 185-90.
203. Şahin S, Aras B, Ekşi M, Şener NC, Tugçu V.
Laparoscopic Ureterolithotomy.
JSLs. 2016 Jan-Mar;20(1).
204. Gill IS, Rassweiler JJ.
Retroperitoneoscopic renal surgery: our approach.
Urology 1999, vol. 54, no 4, p. 734-738.
205. Anagnostou T and Tolley D:
Management of ureteric stones. Eur Urol 2004; 45: 714. 206. Wolf JS Jr: *Treatment selection and outcomes: ureteral calculi.*
Urol Clin North Am 2007; 34: 421.
206. Leonardo C, Simone G, Rocco P et al:
Laparoscopic ureterolithotomy: minimally invasive second line treatment.
Int Urol Nephrol 2011; 43: 651.
207. Knoll T, Alken P and Michel MS:
Progress in management of ureteric stones.
EAU Update Series 2005; 3: 44.
208. Gaur DD, Trivedi S, Prabhudesai MR et al:
Laparoscopic ureterolithotomy: technical considerations and long-term follow-up.
BJU Int 2002; 89:339.
209. Gettman MT and Segura JW:
Management of ureteric stones: issues and controversies. BJU Int 2005; 95: 85.

- 210. Farooq Qadri SJ, Khan N and Khan M:**
Retroperitoneal laparoscopic ureterolithotomy—a single centre 10 year experience. Int J Surg 2011; 9:160
- 211. Hemal AK, Goel A and Goel R:**
Minimally invasive retroperitoneoscopic ureterolithotomy. J Urol 2003; 169: 480.
- 212. Sinha R and Sharma N:**
Retroperitoneal laparoscopic management of urolithiasis. J Laparoendosc Adv Surg Tech A 1997; 7: 95.
- 213. Kongchareonsombat W, Atichoksakun S, Kitvikai K et al:**
Extraperitoneal versus transperitoneal approach of laparoscopic ureterolithotomy in selected patients. J Med Assoc Thai 2010; 93: 794.
- 214. Goel A, Hemal AK.** Upper and mid–ureteric stones: a prospective unrandomized comparison of retroperitoneoscopic and open ureterolithotomy. *BJU Int* 2001;88:679e82
- 215. Turk C, Knoll T, Petrik A, et al.**
Guidelines on Urolithiasis. Eurpoean Assoiation of Urology; 2013. www.uroweb.org.]
- 216. Wuernschimmel E, Lipsky H.**
Laparoscopic treatment of an upper ureteral stone. J Laparoendosc Surg. 1993;3:301e307.
- 217. Qadri F, Khan N, Khan M.**
Retroperitoneal laparoscopic ureterolithotomy. A single centre 10 year experience. *International Journal of Surgery* 9 (2011) 160e164].
- 218. Lowry PS, Moon TD, D’Alessandro A, Nakada SY.**
Symptomatic port–site hernia associated with a non–bladed trocar after laparoscopic live–donor nephrectomy. *J Endourol.* 2003;17: 493e494.
- 219. Marcovici I.**
Significant abdominal wall hematoma from an umbilical port insertion. JSLS. 2001;5:293e295.

220. 60 Ercil H, Altunkol A, Kuyucu F, Can Sener N, Vuruskan E, Ortoglu F, GokhanGurbuz Z.
Experience and learning curve of retroperitoneal laparoscopic ureterolithotomy.
Asian Journal of Surgery (2015) 38, 91e95
221. El-Moula MG, Abdallah A, El-Anany F, et al.
Laparoscopic ureterolithotomy: our experience with 74 cases.
Int J Urol. 2008; 15:593e597.
222. Flasko T, Holman E, Kovacs G, Tallai B, Toth C, Salah MA.
Laparoscopic ureterolithotomy: the method of choice in selected cases.
J Laparoendosc Adv Surg Technol A. 2005;15:149e152.
223. Gaur DD
Laparoscopic operative retroperitoneoscopy : use of new device.
The journal of urology, 1992, vol.148,no 4,p . 1137-1139

قسم الطبيب

أقسِمُ باللهِ العَظِيمِ

أن أراقبَ اللهَ في مِهْنَتِي.

وأن أصونَ حياةَ الإنسانِ في كافَّةِ أطوارها في كلِّ الظروفِ والأحوالِ

بأدبٍ وسعيٍّ في استنقاذها من الهلاكِ والمرَضِ والألمِ والقلقِ.

وأن أحفظَ للنَّاسِ كرامَتَهُمْ، وأستُرَّ عَوْرَتَهُمْ، وأكتمَ سِرَّهُمْ.

وأن أكونَ على الدوامِ من وسائلِ رحمةِ اللهِ، بأدبٍ رعايَتِي للطبِّيةِ للقريبِ والبعيدِ، للصالحِ والطالحِ، والصديقِ والعدوِّ.

وأن أتاوِرَ على طلبِ العلمِ، أسخِرُه لنفَعِ الإنسانِ .. لا لأذاهِ.

وأن أوقِرَ من علَّمني، وأعلِّمَ من يصغرنِي، وأكونَ أخاً لكلِّ زميلٍ

في المِهْنَةِ الطَّبِّيةِ مُتَعَاوِنِينَ على البرِّ والتقوى.

وأن تكونَ حياتِي مُصَدِّقَ إيمانِي في سِرِّي وَعَلَانِيَتِي ،

نَقِيَّةً مِمَّا يَشِينُهَا تَجَاهَ اللهِ وَرَسُولِهِ وَالْمُؤْمِنِينَ.

واللهِ على ما أقولُ شهيدٌ

أطروحة رقم 062

سنة 2017

إستئصال حصى الحالب بواسطة تقنية تنظير جوف البطن حول 12 حالة

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 03 / 05 / 2017

من طرف

السيد المصطفى الوهابي

المزاد في 04 فبراير 1986 بمراكش

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

تنظير جوف البطن - تنظير خلف الصفاق - حصى - حالب.

اللجنة

الرئيس

المشرف

الحكام

د. تويتي

أستاذ مبرز في أمراض المسالك البولية

ع. غندال

أستاذ مبرز في أمراض المسالك البولية

م. الزياتي

أستاذ مبرز في الطب الباطني

ع. بوخيرة

أستاذ مبرز في البيولوجيا

ن. الزمراوي

أستاذ مبرز في أمراض الكلي

السيد

السيد

السيد

السيد

السيد