



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2016

Thèse N° 207/16

COÛT ET EFFICACITÉ DE L'URÉTÉROSCOPIE SEMI
RIGIDE DANS LE TRAITEMENT DES LITHIASES URÉTÉRALES
(A propos de 527 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 19/10/2016

PAR

Mlle. ALAOUI FARAH

Née le 29 Mars 1990 à Goulmima

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Urétéroscopie semi-rigide - Calcul de l'uretère- Sans fragment- Complications-
Coût-efficacité- Pays en voie de développement

JURY

M. MOULAY HASSAN FARIH.....	PRESIDENT
Professeur d'enseignement supérieur d'Urologie	
M . ALAMI MOHAMMED	RAPPORTEUR
Professeur agrégé d'Urologie	
M. EL AMMARI JALAL EDDINE.....	} JUGES
Professeur agrégé d'Urologie	
M. ZAINOUN BRAHIM.....	
Professeur agrégé de Radiologie	
M. AMMANI ABDELGHANI.....	MEMBRE ASSOCIÉ
Professeur assistant d'Urologie	

PLAN

INTRODUCTION.....	10
Revue de la littérature	13
I. Rappels anatomiques de la voie excrétrice supérieure	14
1. Voie excrétrice supérieure intrarénale : Calices et bassinet	14
1.1. Morphologie externe	14
1.2. Rappports	17
2. Voie excrétrice supérieure extrarénale : uretères	19
2.1. Morphologie externe	19
2.2. Morphologie interne	20
2.3. Rappports	21
2.3.1. Uretères lombaires	21
2.3.2. Uretères iliaques	22
2.3.3. Uretères pelviens	22
2.3.4. Uretères intravésicaux.....	27
2.4. Vascularisation et innervation	29
2.4.1. La vascularisation artérielle	29
2.4.2. La vascularisation veineuse	29
2.4.3. La vascularisation lymphatique	29
2.4.4. L'innervation	30
II. Epidémiologie de la lithiase urinaire	31
III. La lithogénèse	33
IV. Diagnostic	37
1. Clinique	37
1.1. Circonstance de découverte	37
1.1.1. Latence clinique.....	37
1.1.2. Symptomatologie révélatrice	37
1.1.3. Signes de complication	39
1.2. Examen physique	40
2. Paraclinique	41
2.1. Imagerie	41
2.1.1. Radiographie de l'arbre urinaire sans préparation (AUSP)	41
2.1.2. Echographie Réno-vésicale	41

2.1.3. Le couple échographie/AUSP	42
2.1.4. Urographie intraveineuse (UIV)	42
2.1.5. Tomodensitométrie abdomino–pelvienne (TDM)	43
2.1.6. Imagerie par résonance magnétique (IRM)	43
2.2. Biologie	44
2.2.1. Bilan biologique d'urgence	44
2.2.2. Bilan étiologique	45
2.2.3. Analyse du calcul	47
V. Traitement de la lithiase urétérale	48
1. But	48
2. Moyens	48
2.1. Abstention thérapeutique.....	48
2.2. Traitements médicaux	48
2.2.1. Traitement de la douleur	48
2.2.2. Traitement de fond	49
2.3. Traitements urologiques	51
2.3.1. Drainage des urines en urgence	51
2.3.2. Lithotritie extracorporelle « LEC »	52
2.3.3. Chirurgie endoscopique ou endo–urologique	53
2.3.4. Chirurgie percutanée :.....	84
2.3.5. Chirurgie coelioscopique « coelio–chirurgie »	84
2.3.6. Chirurgie à ciel ouvert	85
2.4. Traitement étiologique	87
3. Surveillance post thérapeutique	88
4. Indications : Recommandations des sociétés savantes	89
MATERIELS ET METHODES ET RESULTATS.....	91
I. Méthodologie et population étudiée	92
II. Traitement	93
1. Technique de l'urétéroscopie rigide	93
1.1. Les instruments utilisés	93
1.2. Les étapes	93
III. Suivi	94

IV. Analyse statistique et Résultats	95
1. Caractéristiques des patients	95
2. Les antécédents	96
3. Les symptômes cliniques	98
4. La taille des calculs	100
5. La localisation des calculs	100
6. Le type d'anesthésie	101
7. Les méthodes d'extraction	102
8. Le taux de « sans fragment résiduel »	102
9. Les échecs	103
10. Les complications.....	105
11. La durée d'hospitalisation	107
12. Le coût total.....	107
DISCUSSION	108
I. L'âge	109
II. Le sexe	110
III. Les symptômes	111
1. La douleur	111
2. L'infection urinaire	111
3. L'hématurie	112
4. L'anurie	112
5. L'insuffisance rénale	112
6. Hydronéphrose	112
IV. Le choix de l'anesthésie	112
V. La taille des calculs	114
VI. La localisation des calculs	114
VII. Le taux de « sans fragment résiduel »	115
1. Le taux de succès par rapport aux méthodes d'extraction	116
2. Le taux de succès en fonction du siège du calcul	116
3. Le taux de succès en fonction de la taille des calculs	117
VIII. Le drainage urétéral après urétéroscopie	120
IX. Les complications et les échecs	121

X. Le coût total.....	123
XI. Uretéroscopie souple versus semi-rigide	123
1. Efficacité	123
2. Complications	125
CONCLUSION	126
RESUMES.....	128
BIBLIOGRAPHIE.....	134

La liste des abréviations :

ATCD: antécédant

AUSP: arbre urinaire sans préparation.

Ch: charrière

ECBU: Examen cyto bactériologique des urines.

F: French = Charrière

Holmium YAG: Holmium yttrium aluminium garnet

IRM: imagerie par résonance magnétique

LASER: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

LEC: lithotritie extra corporelle

NLPC: néphrolithotomie per-cutanée

PTFE: polytétrafluoroéthylène

TDM: tomodensitométrie

TSF: Le taux de sans fragment

UIV: urographie intra-veineuse

UPR: Uretéropyélographie rétrograde

URS: urétéroscopie semi-rigide

URSSL: urétéroscopie souple-Laser

URSSR: urétéroscopie semi-rigide

URSS: urétéroscopie souple

US: microseconde

VES: voie excrétrice supérieure

VESI: voie excrétrice supérieure intrarénale

La liste des figures :

Figure 1 : Morphologie externe de la voie excrétrice supérieure (VES) intrarénale (vue de face).

Figure 2 : Morphologie interne du rein droit.

Figure 3 : Morphologie externe du rein droit.

Figure 4 : orientation rénale transversale et bord médial des grands psoas.

Figure 5 : Morphologie externe des uretères

Figure 6 : Rapports extrapéritonéaux et artériels des uretères (chez la femme) (vue de face).

Figure 7 : Rapports pelviens de l'uretère chez la femme (vue supérieure).

Figure 8 : Rapports pelviens de l'uretère chez la femme (vue latérale gauche).

Figure 9 : Rapports pelviens de l'uretère chez l'homme (vue latérale gauche).

Figure 10: Les étapes de la lithogénèse.

Figure 11 : Promoteurs, substances cristallisables et espèces cristallines

Figure 12 : Urétéroscopie avec optique axiale

Figure 13 : Urétéroscopie avec optique en <<Y>>

Figure 14 : Présentations des différents modèles d'URS-S de dernière génération avec possibilités de déflexion ventrale et dorsale.

Figure 15 : Comparaison des diamètres externes de l'extrémité distale des URS -S à fibres optiques (environ 7 Ch) et des URS-S numériques (environ 9 Ch).
Le diamètre du canal opérateur est constant pour tous les URS-S (3,6 Ch).

Figure 16:Gaine d'accès urétéral

Figure 17 : Sonde urétérale à ballonnet

Figure 18:Sonde panier (Dormia)

Figure 19:Intubation d'un méat urétéral

Figure 20:Cathéter double lumière permettant de mettre en place de deux fils guide

Figure 21 : Types de traitement recommandés selon EAU pour l'extraction d'un calcul urétéral

Figure 22 : Répartition des patients selon le sexe.

Figure 23 : la répartition des patients selon les ATCD.

Figure 24 : la répartition des patients selon les symptômes.

Figure 25 : la répartition des patients selon la localisation des calculs.

Figure 26 : la répartition des patients selon le type de l'anesthésie.

Figure 27 : l'âge moyen selon les différentes séries.

Figure 28 : le sexe Ratio selon les différentes séries.

Figure 29 : taille moyenne des calculs selon les différentes séries.

La liste des tableaux :

Tableau 1: Recommandations du CLAFU dans la prise en charge des calculs urétraux

Tableau 2 : Répartition des patients en fonction du sexe.

Tableau 3 : Les différents symptômes présentés par nos patients et leur pourcentage.

Tableau 4: La répartition des patients selon les ATCD.

Tableau 5 : La répartition des patients selon le type de l'anesthésie.

Tableau 6 : L'effectif et le pourcentage des calculs dans chaque partie de l'uretère.

Tableau 7 : Taille du calcul, les taux d'échec, taux sans fragment résiduel, les méthodes d'extraction des calculs, et le placement d'une sonde urétrale, par rapport à la localisation urétrale du calcul.

Tableau 8 : Les complications de l'USSR par rapport à la localisation des calculs dans l'uretère.

Tableau 9 : Fréquence de l'infection urinaire selon différentes séries internationales.

Tableau 10 : Comparaison de taux de succès de notre série avec la littérature en 1996 et en 2006 en fonction de la localisation.

Tableau 11: Comparaison des taux de sans fragments en fonction de la taille et la localisation des calculs urétraux entre notre série et l'EAU/AUA guidelines 2007 [96] et l'UGS/CROES en 2012

INTRODUCTION

Le terme « lithiase urinaire » désigne la pathologie qui se caractérise par la formation de calculs dans le rein ou les voies urinaires.

C'est une pathologie fréquente et récidivante, pouvant évoluer pendant de longues années à bas bruit. Elle peut engager le pronostic vital et nécessiter alors un traitement en urgence. Connue depuis le début de l'histoire humaine, son expression pathologique a changé en même temps que l'organisation des soins a cause de la modification des habitudes alimentaires et le niveau de vie au sein des populations. [1,2]

Au cours des dernières décennies le plateau thérapeutique de l'urologie a été enrichi par de nouvelles technologies: miniaturisation des optiques, apparition du matériel flexible et robotisation. Le développement des urétéroscopes de petit calibres semi-rigides (URSSR) et flexibles (URSSL) ainsi que l'introduction des instruments améliorés tels que le laser holmium YAG a pu donné d'excellents résultats avec peu de complications au cours du traitement des lithiases de l'uretère toutes localisations confondues [3,4]. Le choix de la technique utilisée dans le traitement de la lithiase urinaire est conditioné par plusieurs facteurs . le rapport coût/efficacité du traitement reste cependant le facteur le plus important spécifiquement dans les pays en voie de développement mais aussi dans le reste du monde [5-6]. Les données sur la lithiase urinaire au Maroc sont rares. Le profil épidémiologique se rapproche de celui des pays industriels (predominance masculine, plus fréquente au niveau du rein, généralement composées d'oxalate de calcium monohydrate).

La localisation urétérale constitue de 7.1 à 10.8% de toutes les lithiases urinaires avec un taux de récurrence de 25.8 % [7, 8].

Nous présentons une étude rétrospective évaluant le coût/ efficacité de l'URSSR concernant les dossiers de 527 patients colligés dans le service d'urologie de l'HMMIM pendant une période de 5 ans.

Les objectifs de notre étude sont :

- Rapporter l'expérience de l'urétéroscopie semi-rigide dans le service d'Urologie de l'Hôpital Militaire Moulay Ismail Meknes.
- L'étude détaillée de l'apport de l'urétéroscopie semi rigide dans la prise en charge de la lithiase urétrale.
- Evaluer son efficacité et son coût.
- Comparer nos données à celles de la littérature.

Après une première partie consacrée à la revue de la littérature, une deuxième partie s'intéressera au cadre de l'étude, aux matériels et méthodes et à la discussion que soulèvent les résultats obtenus.

Revue de la littérature

I. Rappels anatomiques de la voie excrétrice supérieure :

La voie excrétrice supérieure est une entité anatomique paire, et constitue avec le rein le haut appareil urinaire. Elle est divisée en voie excrétrice supérieure intrarénale (VESI) : calices et pelvis rénal (ou pyélon), et extrarénale : l'uretère, son rôle est d'acheminer les urines depuis le rein jusqu'à la vessie.

1. Voie excrétrice supérieure intrarénale : Calices et bassinnet :

Les calices sont divisés en calices mineurs et majeurs. Les calices mineurs sont la partie initiale de la VES intrarénale et recueillent l'urine excrétée par les papilles rénales. Les calices majeurs leur font suite et recueillent les urines sécrétées par les calices mineurs. Ils se jettent dans le bassinnet, cavité excrétrice centrale du sinus [9].

1.1. Morphologie externe : (figure 1)

Les calices mineurs sont des conduits moulés sur les papilles rénales. En nombre de huit à dix. D'une longueur de 1 à 2 cm, ils s'insèrent sur un anneau fibreux circulaire appelé fornix. Élément fragile qui se rompt en cas d'augmentation brutale de la pression des urines à l'intérieur des VES. Les calices peuvent être mineurs simples et composés. Un calice mineur composé est plus large et correspond à la réunion de plusieurs calices simples.

Les calices majeurs sont formés par la confluence de deux à quatre calices mineurs. D'un nombre variant de deux à cinq, Les calices majeurs sont disposés dans le plan frontal du rein. Dans 65% des cas, il existe deux calices majeurs, supérieur et inférieur, et dans 32% des cas, trois : supérieur, moyen et inférieur [10]. La longueur et la largeur des calices majeurs est variable, mais ils confluent tous vers le bassinnet.

Le bassinnet a une forme triangulaire et possède :

- Deux faces, antérieure et postérieure ;
- Un bord médial
- Un bord inférieur
- Un sommet, inférieur, qui répond à l'abouchement de l'uretère pour former la jonction pyélo-urétérale ;
- Une base, qui reçoit les calices majeurs dans le sinus rénal.

Sa morphologie est variable et dépend du nombre de calices qu'il reçoit. [10].

la capacité de la VES intrarénale est inférieure à 3 ml.

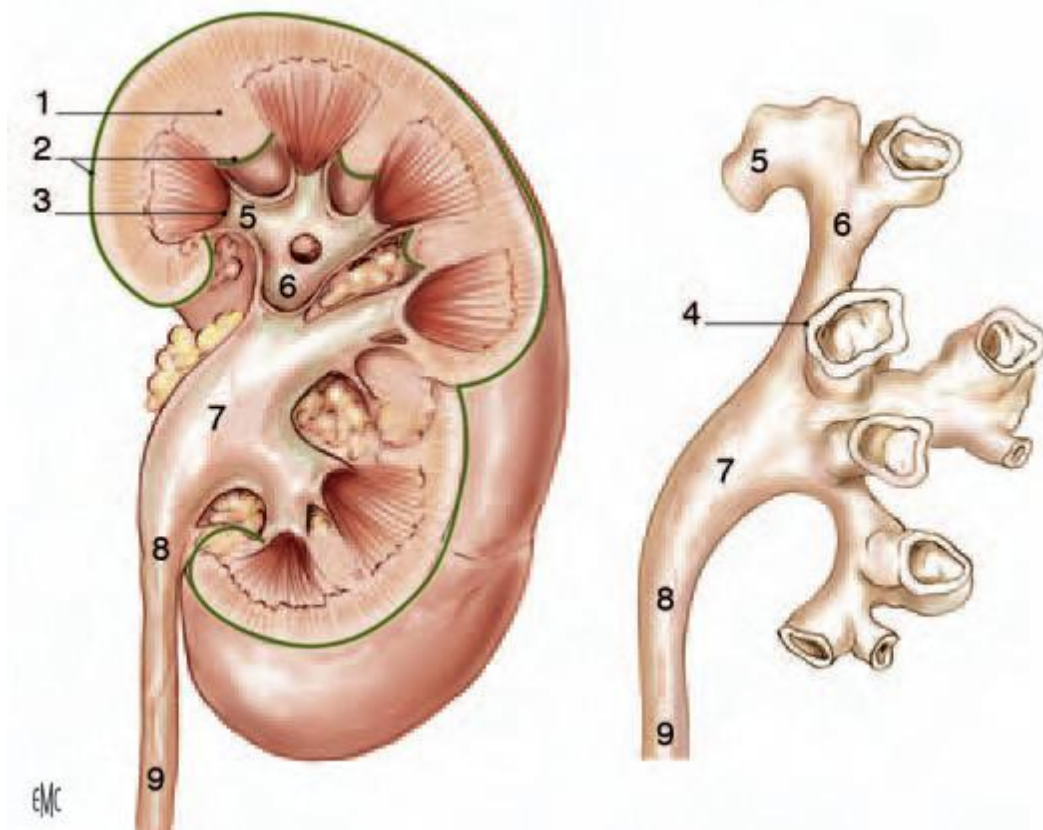


Figure 1 : [9].

Morphologie externe de la voie excrétrice supérieure (VES) intrarénale (vue de face).

1. Colonne rénale ; 2. Capsule rénale ; 3. Papille rénale ; 4. Fornix ; 5. Calice mineur ; 6. Calice majeur ; 7. Pelvis rénal ; 8. Jonction pyélo-urétérale ; 9. Uretère.

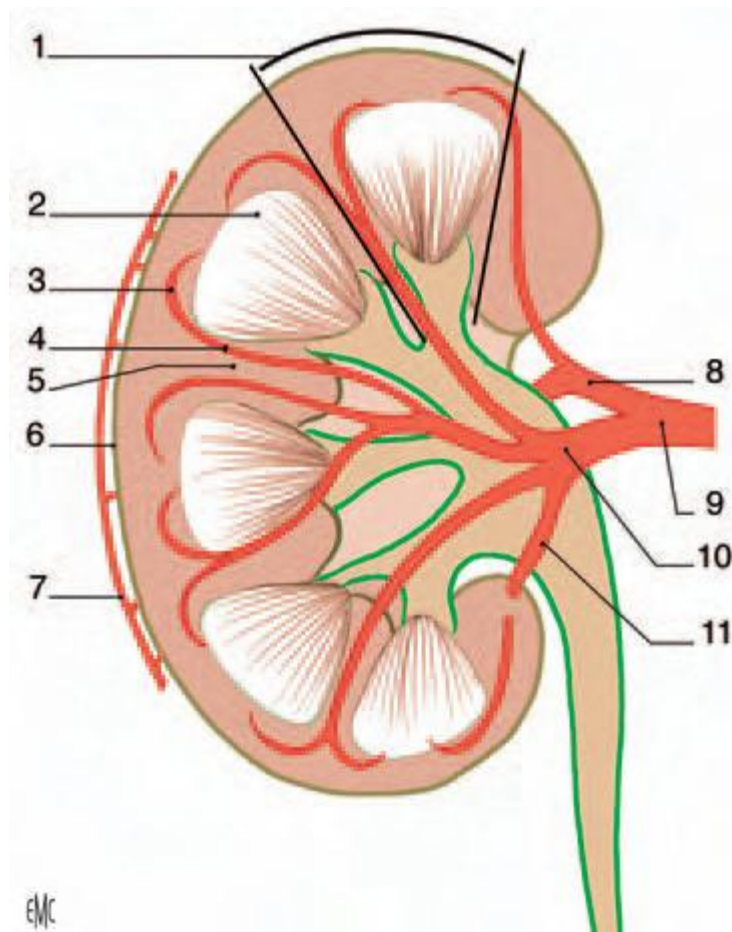


Figure 2 : [9].

Morphologie interne du rein droit. 1. Lobule rénal ; 2. Pyramide rénale ; 3. Artère arquée ; 4. Artère interlobaire ; 5. Colonne rénale ; 6. Capsule rénale ; 7. Cercle artériel exorénal ; 8. Artère rétropyélique ; 9. Artère rénale ; 10. Artère prépyélique ; 11. Artère segmentaire inférieure.

1.2. Rapports :

La VES intrarénale est au centre du sinus rénal et du hile rénal (**Figure 3**). Les calices mineurs sont multidirectionnels et situés dans l'axe des pyramides rénales et de leurs papilles. Les calices majeurs et le pelvis rénal sont ensuite dans un plan frontal qui, de fait de l'obliquité du rein, est environ 45° en arrière du plan coronal [11] (**Figure 4**).

Le bassinnet s'enfonce assez peu dans le sinus rénal. La jonction pyélo-urétérale est ainsi extrasinusale. Le bassinnet occupe les trois quarts ou la moitié inférieure du hile rénal.

La VES intrarénale est séparée des éléments du pédicule rénal par la graisse périrénale de la capsule adipeuse.

Au hile rénal, les deux faces du pelvis rénal répondent aux ramifications vasculaires pré- et rétro-pyéliques (**Figure 2**). Dans sa portion extrasinusale, le bassinnet est situé en arrière du pédicule rénal. Sur sa face postérieure, le rameau artériel rétro-pyélique, vertical, suit la lèvre postérieure du hile rénal, et laisse ainsi à découvert la portion extrasinusale du bassinnet. L'abord chirurgical du bassinnet est donc indiqué sur sa face postérieure.

Par l'intermédiaire de la loge rénale, le bassinnet extrasinusal repose sur le muscle grand psoas. A droite, il est recouvert par le deuxième duodénum et à gauche par la queue du pancréas [9].

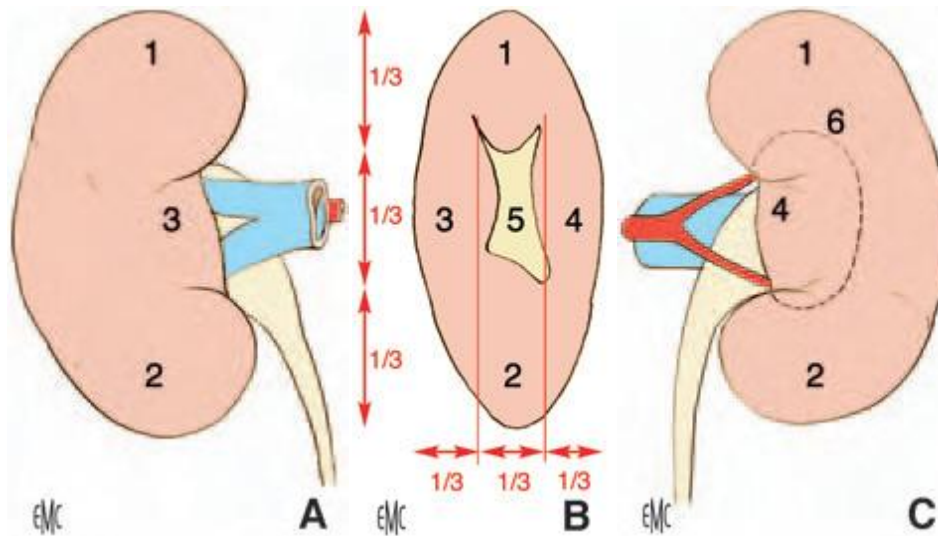


Figure 3 : [9].

Morphologie externe du rein droit. A. Face antérieure. B. Bord médial avec le hile rénal. C. Face postérieure, avec projection des limites du sinus rénal. 1. Pôle supérieur ; 2. Pôle inférieur ; 3. Lèvre antérieure du hile ; 4. Lèvre postérieure du hile ; 5. Hile ; 6. Projection du sinus rénal.

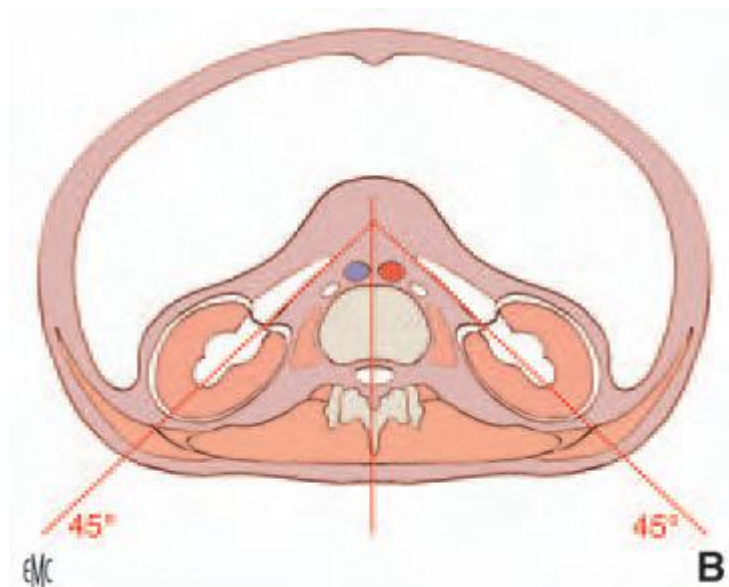


Figure 4 : orientation rénale transversale et bord médial des grands psoas. [9]

2. Voie excrétrice supérieure extrarénale : uretères

Les uretères, droit et gauche, sont les conduits urinaires qui relient le bassinet à la vessie.

2.1. Morphologie externe :

Les uretères s'étendent de la jonction pyélo-urétérale jusqu'au méat urétéral dans la vessie. Chez l'adulte, ils mesurent de 25 à 30 cm de long. Ils sont divisés en quatre segments : lombaire (de 10 à 12 cm), iliaque (de 3 à 4cm), pelvien (de 10 à 12 cm) et intravésical ou intramural (2 cm). Ils se terminent dans la vessie par un trajet oblique sous-muqueux et participent à la constitution du trigone vésical.

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

- à son origine, à la jonction pyélo-urétérale ;
- en région iliaque, en regard du croisement avec les vaisseaux iliaques ;
- dans sa portion intramurale. **(Fig. 5)**

Sur tout leur trajet, ils sont animés d'un péristaltisme qui permet à l'urine de progresser vers la vessie [9,12].

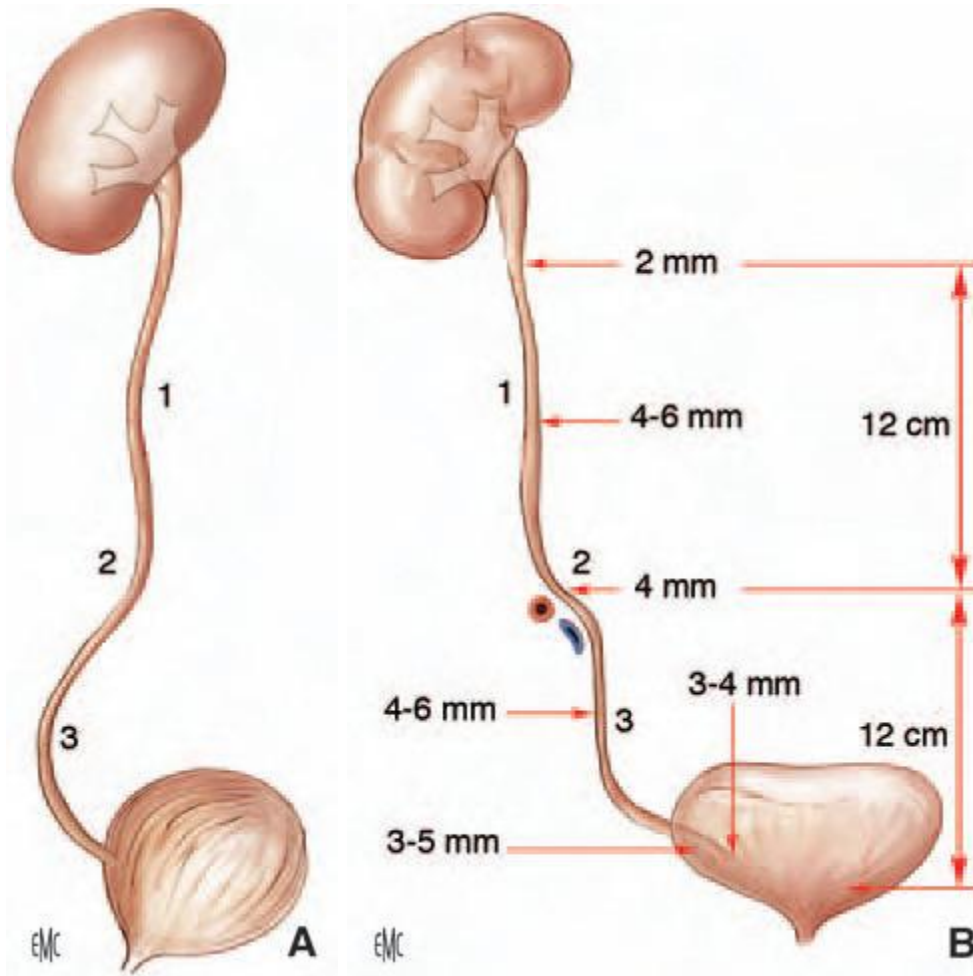


Figure 5 : [9]

Morphologie externe des uretères sur une vue sagittale latérale (A) et sur une vue de face (B). 1. Uretère lombaire ; 2. Uretère iliaque ; 3. Uretère pelvien.

2.2. Morphologie interne :

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

- une muqueuse, l'urothélium, qui est en continuité avec celle du bassinet et de la vessie ;
- une musculuse, dont la composition est identique à celle du bassinet 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 périurétéral, 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 [9,12].

2.3. Rapports :

Les rapports des uretères diffèrent selon leur segment : lombaire, iliaque, pelvien ou intravésical.

2.3.1. Uretères lombaires (Fig. 6)

Par l'intermédiaire de la graisse pararénale de la région lombaire, ils reposent sur le fascia iliaque qui recouvre le muscle grand psoas. La jonction pyélo-urétérale 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.

Leurs rapports antérieurs sont différents à droite et à gauche.

- L'uretère droit est séparé du deuxième duodénum et du genius inferius par le fascia de Treitz. Plus bas, il est recouvert par le mésocôlon ascendant.
- L'uretère gauche est recouvert sur toute son étendue par le mésocôlon descendant. De chaque côté, ils croisent les vaisseaux gonadiques pour se placer en dedans de ces vaisseaux en dessous du croisement.

Latéralement, ils sont en rapport avec le pôle inférieur des reins, puis avec les muscles grand psoas. Médialement, l'uretère droit est à 2 cm de la veine cave

inférieure. À gauche, il longe à distance l'angle duodénojéjunal, l'aorte abdominale, l'artère colique gauche et l'artère mésentérique inférieure [9,12].

2.3.2. Uretères iliaques (Fig. 6)

À leur entrée dans le détroit supérieur, les uretères passent en avant des vaisseaux iliaques.

En général :

- l'uretère droit passe en avant de l'artère iliaque externe,
- l'uretère gauche croise l'iliaque primitive.

En dehors, ils répondent au bord médial des muscles grand psoas et aux vaisseaux génitaux qui leur restent parallèles.

En avant,

- l'uretère droit est croisé par l'extrémité inférieure du mésentère et par la terminaison de l'artère iléocolique.
- Du côté gauche, il est recouvert par la racine secondaire du mésosigmoïde, puis par le péritoine pariétal pelvien [9,12].

2.3.3. Uretères pelviens

Lors de leur entrée dans le petit bassin, les uretères décrivent une courbe concave en avant et en dedans. Ils présentent une portion pariétale, puis viscérale. Leurs rapports diffèrent en fonction du sexe [9,12].

Chez la femme. (Fig. 7, 8)

Dans leur segment pariétal :

L'uretère est situé globalement en arrière du ligament large, il contracte les rapports suivants : .Latéralement : les vaisseaux iliaques internes et leurs branches. Il se place sur la face médiale de l'artère utérine.

- Plus latéralement, la paroi pelvienne.

- Vers la ligne médiane : le péritoine pariétal, dessinant les fossettes respectivement ovarienne et sous ovarienne [9,12].

Dans leur segment viscéral :

L'uretère se dirige obliquement en bas, en avant et en dedans, cheminant d'abord sous la base du ligament large (segment sous-ligamentaire) puis en avant de celui-ci (segment préligamentaire) [9,12].

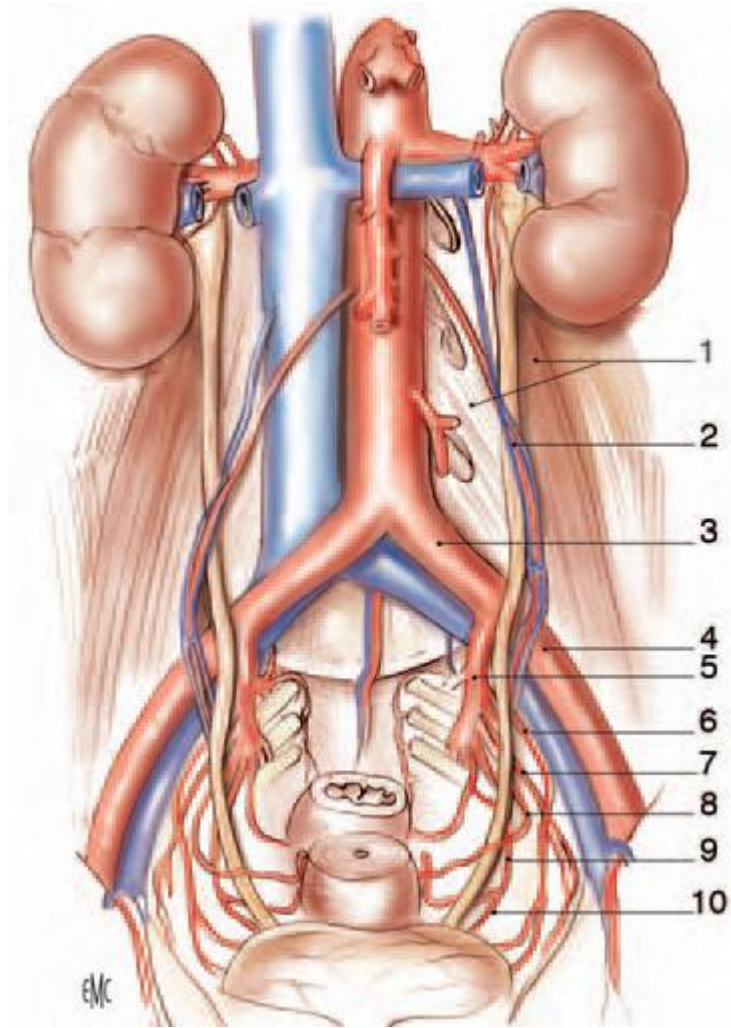


Figure 6 : [9]

Rapports extrapéritonéaux et artériels des uretères (chez la femme) (vue de face). 1. Muscle grand psoas recouvert du fascia iliaque et ses arcades d'insertion sur la colonne vertébrale lombaire (apophyses costiformes de L1, L2 et L3 visibles) ; 2. Vaisseaux génitaux ; 3. Artère iliaque primitive gauche ; 4. Artère iliaque externe gauche ; 5. Artère iliaque interne gauche ; 6. Artère ombilicale gauche ; 7. Artère obturatrice gauche ; 8. Artère utérine gauche ; 9. Artère vaginale ; 10. Artère vésicale inférieure.

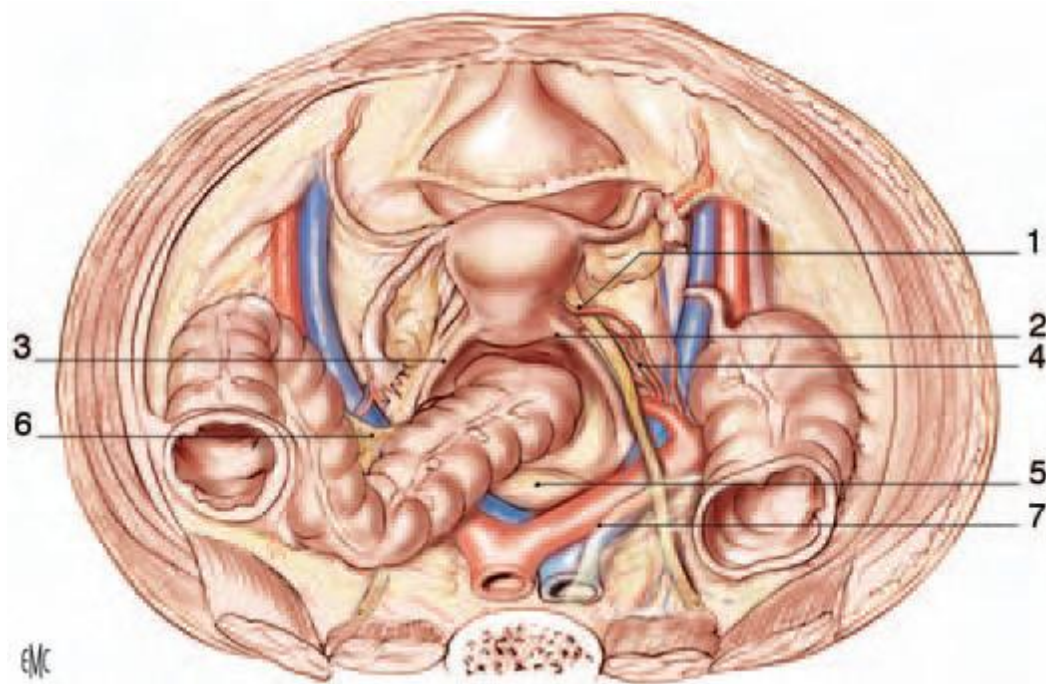


Figure 7. Rapports pelviens de l'uretère chez la femme (vue supérieure). Le péritoine pelvien et le ligament large droit ont été ôtés du côté droit. 1. Crosse de l'artère utérine droite ; 2. Cul-de-sac vaginal postérieur ; 3. ligament utérosacré ; 4. Artère vaginale ; 5. Promontoire ; 6. Mésosigmoïde; 7. Péritoine pelvien. [9]

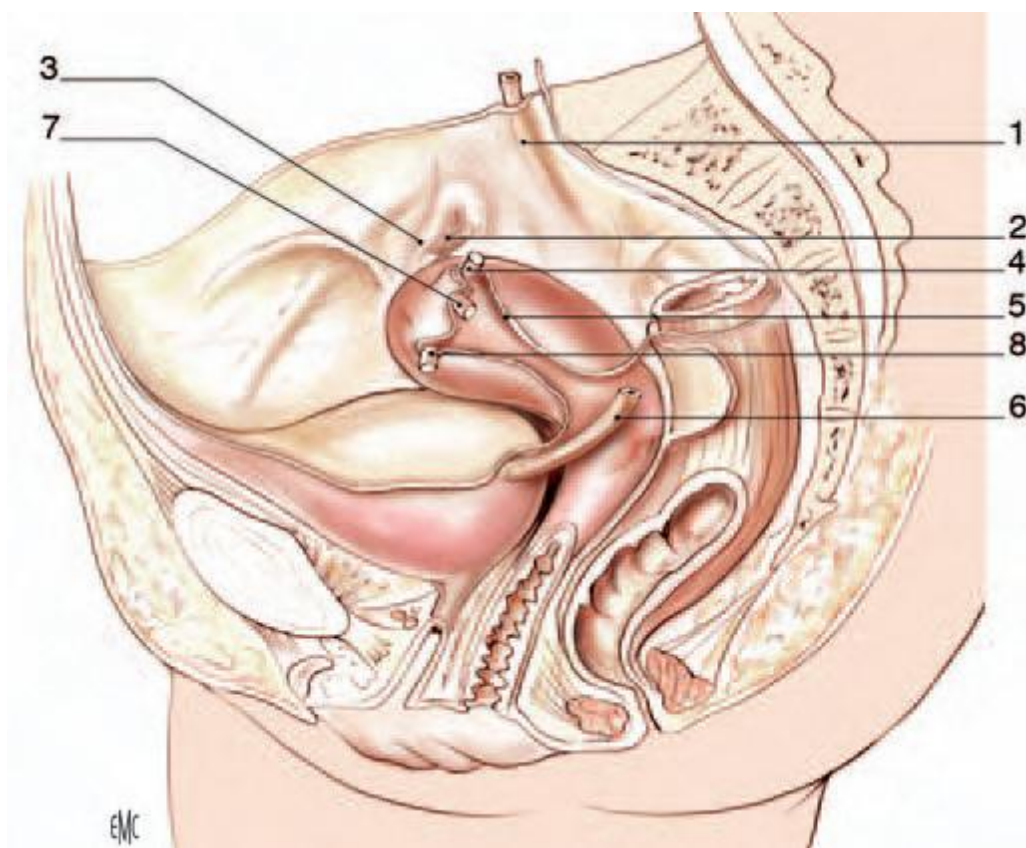


Figure 8. Rapports pelviens de l'uretère chez la femme (vue latérale gauche). Trajet sous-péritonéal de l'uretère du côté gauche. 1. Uretère droit ; 2. Ovaire droit ; 3. Trompe utérine droite ; 4. Ligaments propres de l'ovaire droit et gauche (sectionné); 5. Ligament large ; 6. Uretère gauche; 7. Trompe utérine gauche (sectionnée) ; 8. Ligaments ronds de l'utérus droit et gauche (sectionné). [9]

Chez l'homme. (Fig. 9)

Dans leur segment pariétal :

L'uretère, est en rapport avec :

- Latéralement : les vaisseaux iliaques internes .Plus latéralement : la paroi pelvienne. vers la ligne médiane Par l'intermédiaire du péritoine pariétal auquel il adhère, l'uretère répond au cul-de-sac para-rectal qui le sépare de la face latérale du rectum.

Dans le segment viscéral :

L'uretère change de direction, se dirigeant transversalement vers le fond de la vessie ; .l'uretère est encore en rapport :

- En avant, avec la face postérieure de la vessie,
- En arrière, avec la face antérieure de la vésicule séminale homolatérale, et plus à distance, avec le cul-de-sac de Douglas puis la face antérieure du rectum.
- En haut, le canal déférent qui le surcroise et gagne la base de la prostate.
- En bas, les rapports sont représentés par le diaphragme pelvien et le segment postérieur de la base de la prostate.

Dans le segment vésical :

- L'uretère pénètre dans la paroi vésicale à 2 cm de la ligne médiane [9,12]

2.3.4. Uretères intravésicaux

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 interurétérale. 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 antireflux [9,12].

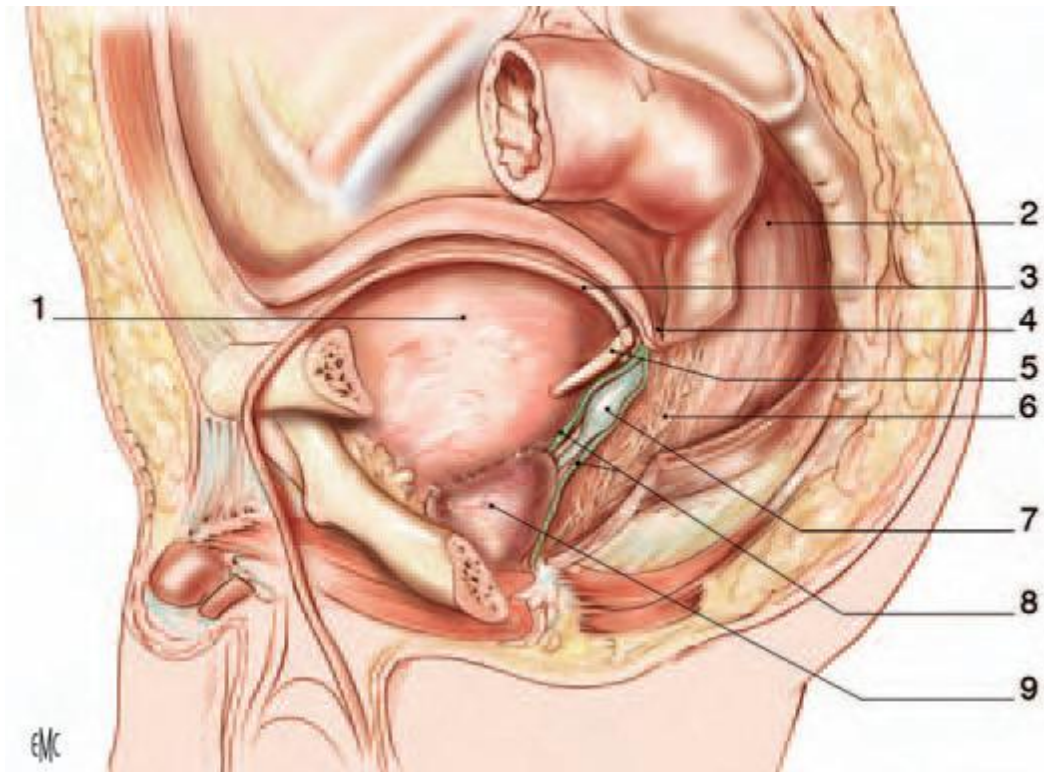


Figure 9. Rapports pelviens de l'uretère chez l'homme (vue latérale gauche). Trajet sous-péritonéal de l'uretère du côté gauche. 1. Vessie ; 2. rectum ; 3. Conduit déférent gauche ; 4. Cul-de-sac rectovésical (Douglas) ; 5. Uretère gauche ; 6. Plexus hypogastrique inférieur ; 7. Vésicule séminale gauche ; 8. Septum rectovésical (Denonvilliers) avec ses feuillets antérieurs et postérieurs ; 9. Prostate.

[9]

2.4. Vascularisation et innervation :

2.4.1. La vascularisation artérielle :

La vascularisation artérielle des uretères est segmentaire. Elle est riche pour les segments iliaques et pelviens, et plus pauvre pour le segment lombaire. Leur portion lombaire initiale reçoit le rameau urétéral de l'artère rénale, anastomosé au cercle artériel du rein. Le deuxième rameau important provient de l'artère iliaque interne [13]. Le reste de l'apport artériel se fait par des rameaux provenant des nombreuses artères croisées sur leur trajet. Les uretères lombaires ont ainsi une vascularisation plus précaire puisqu'ils reçoivent essentiellement des rameaux provenant des artères gonadiques. Leur segment pelvien reçoit de nombreux petits rameaux provenant des branches viscérales des artères iliaques internes.

Les rameaux artériels sont anastomosés entre eux par un réseau de collatérales périurétérales, surtout riche contre la paroi postérieure de l'uretère, et de collatérales intrapariétales [9].

2.4.2. La vascularisation veineuse :

La vascularisation veineuse est satellite de la vascularisation artérielle. Les veines urétérales se jettent essentiellement dans les veines rénales, gonadiques, iliaques internes et vésicales inférieures [9].

2.4.3. La vascularisation lymphatique :

La vascularisation lymphatique est constituée d'un réseau sous-muqueux et intramusculaire. Les collecteurs lymphatiques des uretères cheminent dans l'adventice, puis se drainent dans les lymphonœuds voisins en suivant les axes vasculaires artériels. Les collecteurs lymphatiques de l'uretère droit se drainent dans les lymphonœuds latérocaves et interaorticocaves. Les collecteurs lymphatiques de l'uretère gauche se drainent dans les lymphonœuds latéroaortiques à gauche depuis

l'origine de l'artère rénale jusqu'à la bifurcation. Les collecteurs des uretères iliaques rejoignent les lymphonœuds iliaques primitifs et ceux des uretères pelviens, les lymphonœuds iliaques internes et vésico-inférieurs [9,12].

2.4.4. L'innervation :

L'innervation des uretères est riche et dépend du système nerveux autonome. Elle provient des plexus rénaux pour les segments lombaires, des plexus hypogastriques pour les segments iliaque et pelvien [9,12].

II. Epidémiologie de la lithiase urinaire :

L'incidence des lithiases urinaires dépend de facteurs géographiques, climatiques, ethniques, alimentaires et génétiques. La prévalence de la lithiase urinaire varie de 01 à 20% selon les pays [14].

Dans les pays de haut niveau de vie tels que la Suède, le Canada ou les États-Unis, la prévalence de calculs rénaux est particulièrement élevée (> 10%). Pour certaines régions, une augmentation de plus de 37% au cours des 20 dernières années à été rapportée [15] .

Au Maroc peu d'études étaient réalisées dans ce sens dont celle de F.Laziri et al [7] qui rapporte un taux annuel moyen d'incidence hospitalière estimé à 30 p 100000 (consultation et chirurgie) et une fréquence annuelle qui varie selon les services de 0.01 à 0.5%. Mais ces deux paramètres sont vraisemblablement sous estimés.

La classification des calculs en fonction de leur nature chimique, admise par les différentes sociétés savantes d'Urologie, est celle de Michel Daudon [16, 17]. Elle a été obtenue grâce à l'analyse morpho-constitutionnelle (spectrophotométrie par infrarouge) des calculs.

Environ 6.5% des calculs sont purs c'est-à-dire constitués d'un seul composant chimique, La fréquence des composants majoritaires qui sont identifiés dans les calculs urinaires au Maroc d'après A.Oussama au moyen Atlas est la suivante : [8]

- L'*oxalate de Calcium* représente le composant le plus fréquent (près des 86.4 % des calculs). Les formes cristallines retrouvées, sont majoritairement la Whewellite, qui est sa forme monohydratée et plutôt oxalodépendante

(77,6 %) et la Weddellite qui est sa forme dihydratée et plutôt calcium dépendante.

- Les *phosphates de calcium* représentent 69,9 % des composants avec comme formes cristallines la carbapatite majoritairement (68,3 %).

III. La lithogénèse :

Nous avons rassemblé sur la figure 10 les principales étapes de la lithogénèse, Cette figure montre la complexité des processus physicochimiques associés ainsi que différents mécanismes biochimiques mis en action par l'organisme afin d'éviter la formation de calcul : variation du pH urinaire, dilution des urines, complexations de certains ions pour limiter la formation d'espèces moléculaires peu solubles, blocage des sites de croissance cristalline par des ions ou des macromolécules (inhibiteurs), protection de l'épithélium urinaire contre l'adhérence cristalline, etc. De ce fait, les principales causes biochimiques de sursaturation des urines, liées à une concentration excessive de calcium, d'oxalate, d'acide urique ou à une concentration insuffisante de citrate, sont contrebalancées par la présence d'autres substances qui vont exercer des effets sur les cristaux eux-mêmes (inhibition de croissance ou d'agrégation) ou leur interaction potentielle avec l'épithélium [18].

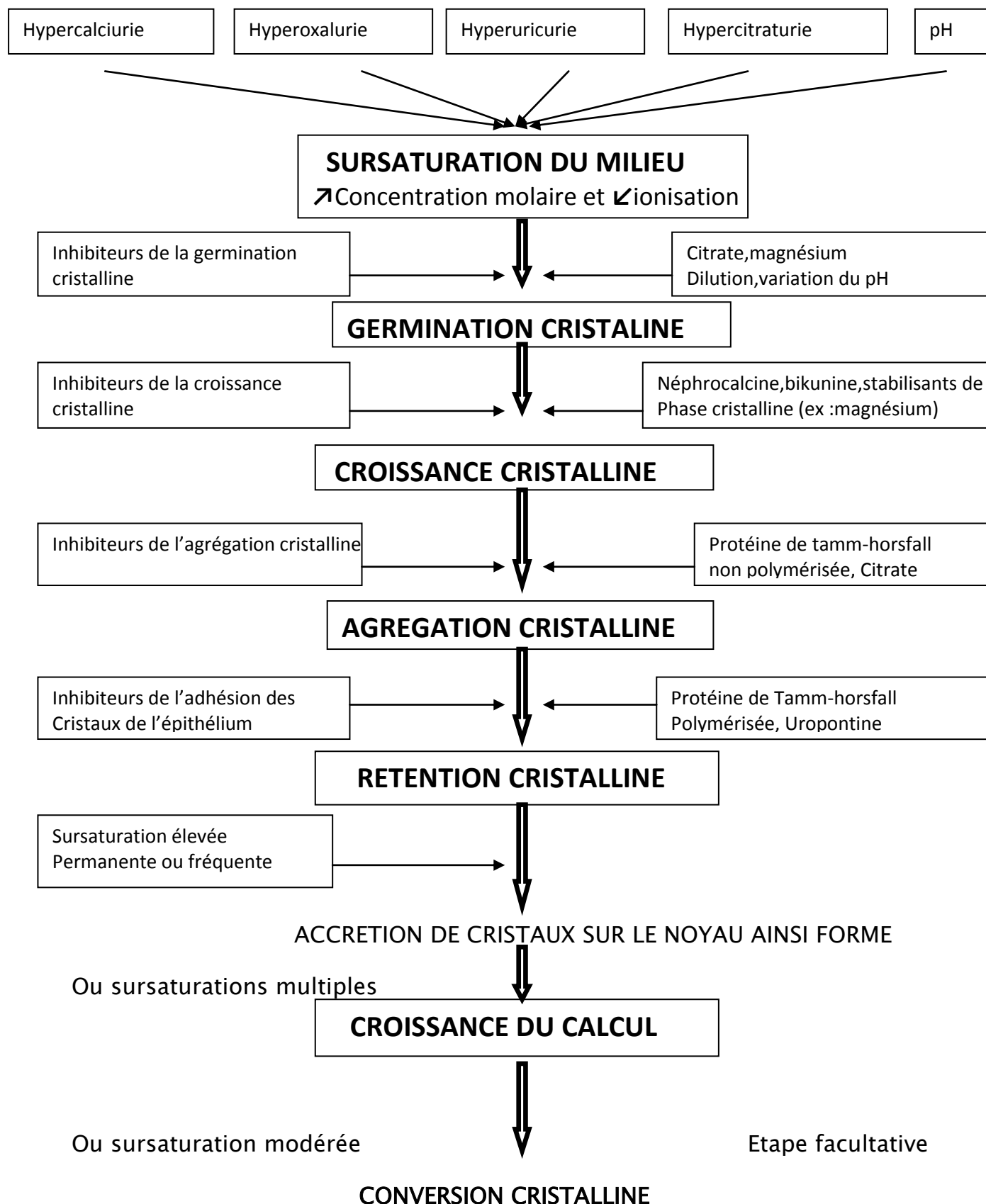


Figure 10. Les étapes de la lithogénèse.

Il existe normalement, dans les urines, un équilibre entre promoteurs et inhibiteurs de cristallisation [18, 19]. Cet équilibre peut être rompu soit par un excès des promoteurs, soit par un déficit des inhibiteurs (Figure 11). Les ions qui participent à la formation des espèces insolubles sont appelés promoteurs de la cristallisation. Au nombre d'une dizaine, les promoteurs de la cristallisation peuvent agir conjointement ou isolément. Le plus souvent, 2 ou 3 composés sont mis en œuvre pour aboutir à la formation de ces espèces moléculaires peu solubles qui peuvent alors précipiter sous différentes formes cristallines. Ces dernières se forment dans des environnements biologiques différents dont elles témoignent, d'où l'intérêt de les prendre en considération pour identifier les facteurs étiologiques d'une maladie lithiasique.

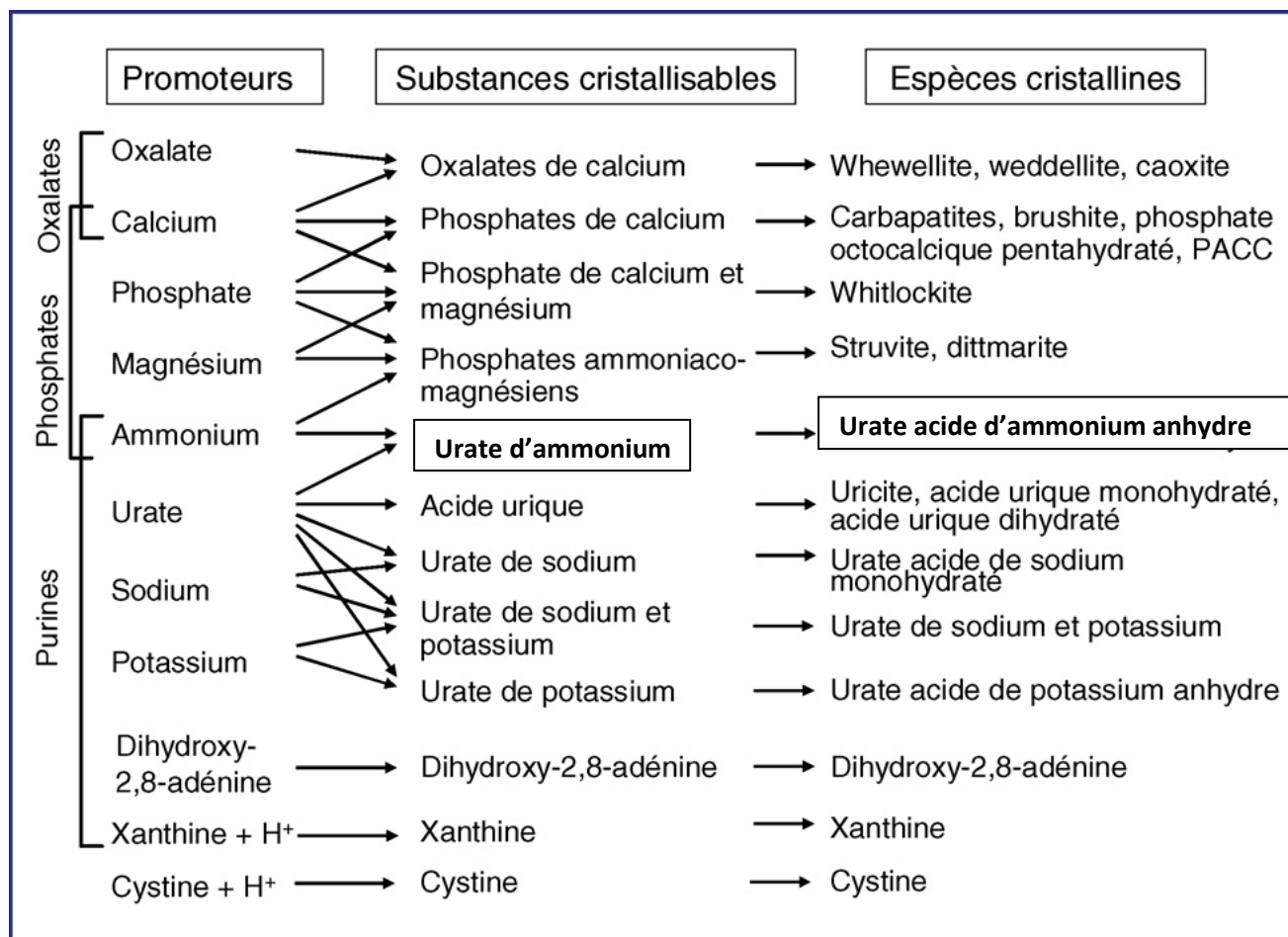


Figure 11 : Promoteurs, substances cristallisables et espèces cristallines

IV. Diagnostic :

1. Clinique :

1.1. Circonstance de découverte :

1.1.1. Latence clinique:

La prévalence de la lithiase est de 10 à 15%, celle des calculs asymptomatiques représente 7 à 8%. Le risque pour un calcul asymptomatique de devenir symptomatique est de 50% à 5 ans ; les facteurs de risque sont : la taille supérieure à 6mm et l'existence de plus de deux calculs. Dans cette circonstance, il s'agira d'une découverte fortuite, faite au décours d'une imagerie. L'expulsion spontanée d'un calcul accompagne généralement une colique néphrétique (pour 80% des calculs de moins de 6mm ; à l'inverse, il est exceptionnel qu'un calcul latent s'évacue spontanément [20].

1.1.2. Symptomatologie révélatrice:

1.1.2.1. Douleur : le maître symptôme :

Elle résulte soit de la migration du calcul dans la voie excrétrice ; soit de la mise en tension brutale du bassinet et de la partie de la voie urinaire en amont de l'obstruction secondaire à l'hyperpression des urines stagnant en amont du 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 costo-vertébral le long du bord inférieur de la 12ème cote. Il n'existe souvent pas de corrélation entre la topographie douloureuse et la localisation du calcul [21].

La douleur irradie en avant ou dans la direction abdomino-inguinale (racine de la cuisse et organes génitaux externes), mais aussi à l'hypochondre, à l'ombilic et peut diffuser à tout l'abdomen. Elle s'accompagne d'une agitation du patient à cause de l'absence de position antalgique. Elle peut s'installer progressivement, peut être brève, céder en quelques minutes ou quelques heures, atteindre un paroxysme, décroître ou s'amplifier de nouveau. Elle peut également persister, créant un véritable état de mal néphrétique.

La disparition des crises peut être due à l'évolution naturelle de la colique néphrétique mais aussi à l'expulsion spontanée du calcul (dans 65 à 70% des cas). Dans ce cas, la douleur cède brutalement et s'associe à une crise polyurique.

Mais la sédation de la douleur peut être due à une rupture de la voie excrétrice (rupture de fornix) par disparition de l'hyperpression avec extravasation plus ou moins importante de l'urine à travers la paroi de la voie excrétrice. Dans ce cas, les signes péritonéaux peuvent s'accroître et une fièvre apparaît [21].

1.1.2.2. Hématurie :

Un calcul peut être responsable d'une hématurie microscopique, voir macroscopique, par irritation mécanique de la voie excrétrice. Cette hématurie peut être unique ou récidivante, isolée ou associée à des douleurs ou des signes urinaires ou d'infection [21].

1.1.2.3. Infection urinaire :

Elle accompagne essentiellement les calculs caliciels ou pyélique non obstructifs.

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

Classiquement, il s'agit de calculs coralliformes associés au porteurs. L'ablation complète des calculs est indispensable car il est illusoire de vouloir stériliser médicalement les urines d'un patient lithiasique [21].

1.1.2.4. Troubles mictionnels :

La dysurie constitue l'expression clinique de l'obstruction incomplète des voies excrétrices urinaires basses et surtout en cas de présence d'un calcul ou son enclavement partiel dans l'urètre.

La pollakiurie témoigne d'une irritation calculeuse de la vessie en cas de calcul urétéral pelvien juxta vésical en train de s'engager dans l'uretère intramural ou étant proche du méat urétéral, et aussi d'une irritation infectieuse de la vessie. Par contre la brûlure mictionnelle ne s'explique que par une infection urinaire [21].

1.1.3. Signes de complication :

1.1.3.1. Fièvre :

Elle traduit une infection du parenchyme rénal et des urines en amont du calcul, plus ou moins grave, pouvant aller jusqu'au choc septique avec défaillance cardiorespiratoire et troubles de la coagulation [21].

1.1.3.2. Anurie:

Elle représente le principal signe clinique de la lithiase urinaire survenant sur un rein unique anatomique ou fonctionnel, ou plus exceptionnellement un obstacle bilatéral. Elle peut s'expliquer par une insuffisance rénale aiguë consécutive à un état de choc sur pyélonéphrite obstructive [22].

1.1.3.3. Colique néphrétique hyperalgique :

Il s'agit de la persistance et/ou la répétition des crises douloureuses malgré un traitement médicale bien conduit. L'état de mal néphrétique peut être dû à la

réalisation de l'urographie ou de l'uro-tomodensitométrie (uro-TDM) en phase douloureuse.

Outre l'épuisement du patient par la douleur, le risque évolutif de l'état de mal néphrétique est la rupture de la voie excrétrice. [22]

1.1.3.4. Complication mécanique:

L'obstruction totale et l'hyperpression résultante en amont peuvent entraîner des complications mécaniques graves, principalement la rupture du bassin et/ou de l'uretère.

A évoquer devant une disparition de la douleur qui réapparaît ensuite avec fièvre, empatement de la fosse lombaire associée à des signes péritonéaux (défense ou contracture...). [21]

1.2. Examen physique :

Il est pauvre en cas de lithiase non compliquée et comprend :

- Une mesure du poids, de la pression artérielle, de la température, bandelette urinaire.
- Un examen des fosses lombaires à la recherche d'un gros rein.
- Une palpation abdominale à la recherche d'une défense localisée ou diffuse.
- L'examen des autres appareils à la recherche des signes d'une complication et/ou des signes orientant vers une étiologie.

2. Paraclinique :

2.1. Imagerie :

2.1.1. Radiographie de l'arbre urinaire sans préparation (AUSP) :

Très simple et accessible à la réalisation, centrée sur les aires rénales, elle est effectuée de face, chez un patient en décubitus dorsal. Des clichés complémentaires en oblique homo- ou controlatérale sont couramment réalisés. Elle renseigne sur la taille, le nombre, la topographie du ou des calculs, et permet d'approcher leur composition chimique (en fonction de l'opacité aux rayons X).

La sensibilité est variable selon les séries, allant de 45% à 95% et une spécificité de 45% à 90%.

Les facteurs limitant la sensibilité sont : la petite taille du calcul (inférieure à 5mm), la non visualisation, de calculs peu ou non opaques (acide urique, cystine).

Les facteurs limitant la spécificité sont, les autres images de tonalité calcique, les phlébolithes, les calcifications vasculaires.

L'AUSP ne doit être jamais prescrit seul, mais en complément de l'échographie, voir une TDM. [23]

2.1.2. Echographie Réno-vésicale :

L'échographie est l'examen d'imagerie diagnostique de première intention. Les calculs sont visualisés sous la forme d'une hyperéchogénicité focale avec un cône d'ombre postérieur [24]. C'est un examen sûr (pas de risque de rayonnement), reproductible et peu coûteux. Il permet d'identifier les lithiases situées dans les calices, pyélon et jonction pyélo-urétrale et urétéro-vésicale (vessie remplie), ainsi que les dilatations des voies urinaires supérieures. L'échographie a une sensibilité de 45% et une spécificité de 94% pour les calculs de l'uretère et une sensibilité de

45% et une spécificité de 88% pour les calculs rénaux [25, 26].

2.1.3. Le couple échographie/AUSP:

L'association AUSP-échographie permet d'accroître de façon significative la sensibilité de l'échographie seule. La spécificité est de 78 à 97% et la sensibilité est de 92 à 97% lorsque deux des trois critères diagnostiques sont présents (dilatation pyélo-calicielle unilatérale et/ou présence d'un calcul à l'échographie et/ou présence d'un calcul à l'AUSP).

Le couple échographie/AUSP est toujours l'examen de première intention devant une crise de colique néphrétique selon les recommandations actuelles [22].

2.1.4. 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 pyélo-calicielles avec extravasation des urines dans le rétro péritoine par hyperpression [27]).

Au cours de l'U.I.V, les calculs radio-opaques vont 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.

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.

2.1.5. Tomodensitométrie abdomino-pelvienne (TDM) :

Gold standard dans la maladie lithiasique urinaire, elle repère les calculs radio-opaques, même millimétriques, ainsi que la dilatation des cavités urinaires en amont de l'obstacle. Le seuil de détection est de 2mm [27].

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

C'est un 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 (tableau5), donnée importante pour la prédiction de la résistance du calcul à la lithotritie [28].

2.1.6. 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. 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.

Elle permet de visualiser non seulement l'uretère dilaté, mais aussi l'infiltration oedémateuse et l'épanchement périrénal [29].

2.2. Biologie :

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

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 récidives.

2.2.1. Bilan biologique d'urgence :

2.2.1.1. Bandelette urinaire:

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

Elle est réalisée de façon systématique devant tout patient présentant une suspicion de lithiase urinaire [28].

Pour l'hématurie, le taux de détection de la BU est de 150 µg d'hémoglobine/L correspondant à 5 000 érythrocytes/ml.

La détection de la leucocyturie se fait par la mesure du leucocyte estérase produite par les polynucléaires neutrophiles. Ce test est assez sensible, permettant de détecter une leucocyturie > 10000 leucocytes/ml. La détection des nitrites, témoin de la bactériurie, est basée sur la transformation des nitrates en nitrites par des bactéries présentant une nitrate réductase .Le seuil déterminant est de 100000 UFC/ml.

Une bandelette est considérée comme :

- Négative si on ne détecte ni leucocyturie ni nitrites. On peut alors exclure avec une excellente probabilité le diagnostic d'infection urinaire.

- Positive si on détecte une leucocyturie et/ou des nitrites. Cette positivité n'affirme en aucun cas le diagnostic d'infection urinaire mais doit être considérée comme ayant seulement une valeur d'orientation [28].

2.2.1.2. Etude cyto bactériologique des urines (ECBU):

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 [28].

2.2.1.3. Créatinémie:

Il représente un examen de pratique courante visant à évaluer le retentissement de la lithiase sur la fonction rénale [28].

2.2.1.4. Hémogramme:

Une hyperleucocytose à polynucléaire neutrophile est évocatrice d'une infection urinaire haute [22].

2.2.2. Bilan étiologique :

L'exploration biologique des facteurs de risque de la lithiase doit être réalisée en externe dans les conditions habituelles d'activité, d'alimentation et de boissons du patient. Idéalement, elle est guidée par les résultats de l'analyse morphoconstitutionnelle et débutée six semaines après un épisode lithiasique ou un geste thérapeutique [28].

2.2.2.1. Les examens à demander en première intention :

Recherchent les principales anomalies lithogènes et évaluent les habitudes alimentaires.

Ils comportent :

- Un recueil des urines de 24 heures effectué au mieux le week-end (samedi au dimanche soir) sur un bocal décalcifié ;

- Une prise de sang le matin à jeun (lundi) ;
- Un échantillon d'urines le matin au réveil (lundi) ;
- Les examens de première intention sont interprétés en termes de débit par 24heures [28].

2.2.2.2. Les examens à demander de deuxième intention :

Ils sont réalisés en milieu spécialisé et sont indispensables en cas de :

- Lithiase multiple, bilatérale ou récidivante ;
- Néphrocalcinose ;
- Chez l'enfant ;
- Rein unique ;
- Insuffisance rénale ;
- Intervention urologique ;
- Anomalies du bilan de première intention (hypercalcémie, hypercalciurie)
- Échec des mesures de réajustement diététique ;

Il comporte l'ensemble des examens de première intention auxquels s'ajoutent:

- L'ionogramme sanguin : dépistage d'une acidose hyperchlorémique ;
- Les protides totaux : recherche d'une hyperprotidémie, hypergammaglobulinémie ;
- La glycémie : recherche d'une intolérance aux hydrates de carbone ;
- La phosphatémie (normale : 0,85 à 1,31 mmol/l) ; un PTH intacte (par radio-immunologie, 10 à 55 pg/ml) : en cas d'hypercalcémie, à la recherche d'une hyperparathyroïdie primaire (3 à 5 % des cas de lithiase calcique) ;
- Les urines de 24 heures :

- L'hyperoxalurie : $> 0,5$ mmol/jour,
- L'hypocitraturie : $< 1,5$ mmol/jour,
- L'hypomagnésurie : $< 3,5$ mmol/jour
- La protéinurie, phosphaturie et glycosurie [28].

2.2.3. Analyse du calcul :

A côté de l'examen du calcul à l'œil nu qui permet de s'orienter vers sa nature chimique de faite que les calculs jaunâtre et friable sont souvent d'origine phosphoammoniaco-magnésienne ou xanthinique. Les calculs jaunâtres et durs sont toujours de nature phospho-calcique, les calculs jaunes cires sont d'origine cystinique et les calculs rouges brunâtre sont de l'acide urique et parfois phospho-calcique.

Cette analyse doit comporter :

- Un examen à la loupe binoculaire pour une classification morphologique ;
- Une analyse qualitative et quantitative séquentielle du noyau à la surface par spectrophotométrie infrarouge pour en préciser la composition.
- Une analyse infra-rouge de la poudre globale du calcul pour déterminer les proportions relatives de divers constituants.

L'étude de la composition d'un calcul est essentielle car cela influence non seulement le traitement du calcul mais également le risque de récurrence et la prise en charge à long terme. Tout calcul évacué spontanément ou extrait par chirurgie doit donc être envoyé dans un laboratoire spécialisé pour analyse spectrophotométrique infrarouge [28].

V. Traitement de la lithiase urétérale :

1. But :

Le traitement de la lithiase urinaire est médico-chirurgical. Son but est d'éliminer le ou les calculs par tous les moyens possibles, tout en évitant les récives.

2. Moyens :

2.1. Abstention thérapeutique:

Cette abstention tente une élimination spontanée de la lithiase. Mais, une telle évolution ne peut être espérée que dans de rares cas de calculs de petite taille (<5-7mm) ne provoquant ni obstruction ni infection. Certaines lithiases calicielles non obstructives, indolores et non infectées peuvent être aussi respectées.

2.2. Traitements médicaux :

L'objectif du traitement médical est:

- Symptomatique : pour calmer la douleur.
- Curatif : dans les cas de lithiase urique, cystinique.
- Préventif : il permet d'éviter la croissance des calculs existants ou la formation de nouveaux calculs [29].

2.2.1. Traitement de la douleur:

Il faut veiller à traiter rapidement la douleur et à adapter les drogues antalgiques en fonction des paliers de la douleur par :

Anti-inflammatoires non stéroïdiens :

Le kétoprofène 100 mg par voie intraveineuse sur 20 minutes trois fois par jour est reconnu comme le traitement le plus efficace [21].

Antalgiques :

Les antalgiques de niveau 1 sont à utiliser en association aux AINS en cas de douleurs de faible intensité. Ceux de niveau 3 (morphiniques) s'emploient en cas de contre-indication aux AINS, en association aux AINS en cas de douleur d'emblée importante ou en cas de résistance au traitement par AINS [21].

2.2.2. 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 [30].

Traitement de l'infection urinaire:

Le dépistage et le traitement de l'infection urinaire doivent être systématiques [31].

Régime et traitement étiopathogénique:

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 :

Le traitement médical comporte :

- Régime normocalorique, normo protidique, riche en potassium, en fibre naturelle, pauvre en oxalate, en sodium, en sucre d'absorption rapide et aussi en purine et en vitamines D et A si lithiase calcique est d'origine idiopathique ou primitive. Par contre, ce régime doit être aussi pauvre en calcium et en protide animal.

L'utilisation de diurétique thiazidique permet d'abaisser la calciurie mais aussi l'uricurie et l'oxalurie si le régime ne l'a pas normalisé.

****Lithiase cystinique :**

Dans certains cas, le traitement médical peut permettre la fonte des calculs.

Celui-ci comporte :

- Un régime alimentaire désodé, pauvre en acides aminés soufrés (cystéine, cystine) et accessoirement pauvre en acides aminés dibasiques par réduction de l'apport protidique (ne dépasse pas 2g/kg/j de viande).
- Alcalinisation poussée et prolongée voire permanente des urines.
- La D-pénicillamine, dont le but est d'obtenir la normalisation de la cystinurie, est parfois nécessaire.

****Lithiase urique :**

A condition de ne pas être calcifiées, les lithiases uriques sont remarquablement accessibles au traitement médical qui repose sur :

- L'alcalinisation permanente des urines par utilisation des différentes substances pour maintenir le pH urinaire entre 6,5 et 7.
- Un régime légèrement pauvre en protéines animales et en certaines légumes riches en purine, et restreint en alcool et en thé.

****Lithiase de 2,8-dihydroxyadénine :**

Un régime limité en purines, une alcalinisation des urines et l'allopurinol constituent les bases de traitement médical.

****Lithiase xanthinique :**

Même traitement médical que celui de la lithiase de 2,8-DHA, mais souvent sans recours à l'allopurinol.

****Lithiase d'infection :**

Son traitement médical se base sur :

- Une antibiothérapie : l'éradication durable et stable de toutes les infections urinaires doit être la règle et indispensable.
- Le recours à des inhibiteurs de l'uréase (acide acétohydroxamique) est réservé au malade chez qui l'élimination des calculs par les moyens chirurgicaux ou urologiques s'avère impossible.

****Lithiase médicamenteuse :**

L'éviction du médicament responsable ou, si cela n'est pas possible l'adjonction de mesure de protection (surtout la cure de diurèse) est nécessaire [22].

2.3. Traitements urologiques :

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 lithotritie extracorporelle et l'endo-urologie, qui ont supplanté sans concession la chirurgie à ciel ouvert.

De nos jours, moins de 1 % des patients nécessitent une intervention à ciel ouvert.

Le choix de la technique à utiliser dépend de la morphologie et des comorbidités du patient, de la localisation du calcul, mais aussi de sa taille, de sa composition et de l'anatomie des voies urinaires.

2.3.1. Drainage des urines en urgence:

Il doit être systémique devant :

- Colique néphrétique fébrile ou pyélonéphrite aigue sur lithiase.
- Colique néphrétique hyperalgique résistante au traitement médicale.
- Anurie lithiasique.

Le drainage des urines est dans la majorité des cas assuré par une sonde urétrale, qui peut être interne (sonde JJ) ou externe, montée par voie endoscopique et sous contrôle d'un amplificateur de brillance.

La sonde urétrale externe est souvent préférée à la sonde JJ en cas d'urines pyéliquies purulentes. Dans ce cas, la conversion en sonde JJ est en général réalisée après 48 h d'apyrexie.

En cas d'échec de drainage des urines par les voies naturelles, une néphrostomie percutanée est réalisée sous contrôle échographique. Sa pose nécessite des cavités pyélocalicielles dilatées. À noter que certaines équipes proposent d'emblée la pose de néphrostomie comme moyen de dériver les urines du haut appareil urinaire [32].

2.3.2. Lithotritie extracorporelle « LEC »:

Il s'agit d'une méthode non invasive. 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 afin de le pulvériser. Elle est réalisée en ambulatoire, sous simple sédation [33,34].

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

2.3.2.1. Mécanisme de la fragmentation :

Le principe de traitement de la LEC est de faire focaliser les ondes de choc sur le calcul urinaire pour le fragmenter voire le pulvériser in situ à fin de faciliter leur élimination spontanée à travers les voies urinaires naturelles.

L'onde de choc fragment 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 [35,36].

2.3.3. Chirurgie endoscopique ou endo-urologique :

2.3.3.1. Techniques d'urétéroscopie :

2.3.3.1.1. Instrumentation :

2.3.3.1.1.1. Urétéroscopie semi-rigide (URS)

L'urétéroscopie est constitué de plusieurs éléments dont la gaine, le système optique et le canal opérateur. Plusieurs éléments sont à prendre en compte dans le choix d'un urétéroscopie : le canal opérateur, le canal d'irrigation, la qualité de la vision, la luminosité, le diamètre de l'endoscope et le mode de stérilisation. Le diamètre de la gaine métallique peut être progressif en <<marche d'escalier>> ou constant. Le profil en marche d'escalier permet une <<autodilatation >> régulière par l'urétéroscopie lui-même. Leur extrémité est atraumatique .

Les urétéroscopes semi-rigides récents sont de petit diamètre, 12, 9, 6, Ch. Ils sont équipés d'une gaine complète et de deux canaux opérateurs pouvant accepter 1 à 2 instruments de 1 mm de diamètre.

Le système optique utilise soit le principe des lentilles, soit celui des fibres optiques qui est actuellement le plus répandu.

L'angle de vision distal varie de 0 à 10 degrés. L'optique peut être axiale ou en <<Y>> par rapport à l'axe de la gaine. Les endoscopes à lentilles assureraient une meilleure qualité de vision alors que les endoscopes à fibre optique accorderaient plus de luminosité.

Ils sont disponibles en 33cm et 41cm de longueur. Ils ont une certaine flexibilité mais limitée à quelques degrés d'où leur désignation d'Urétéroscopie semi-rigide.

La diminution des diamètres des urétéroscopes a comme corollaire un système optique plus petit donc moins lumineux et un canal de travail unique, plus étroit, inférieur à 5 Ch, avec une efficacité de lavage diminuée quand ce canal est occupé par un instrument.

Leur stérilisation est faite par autoclavage sur prescription du fabricant [37].



Figure 12 : Urétéroscopie avec optique axiale



Figure 13 : Urétéroscopie avec optique en <<Y>>

2.3.3.1.1.2. Urétérorénolescope souple (URS-S)

De façon standard un urétérorénolescope souple (URS-S) mesure 70 cm de long, son extrémité distale est ronde et mesure 7,4 Ch de diamètre. Le diamètre externe de l'urétérorénolescope croît progressivement pour atteindre 8,5 Ch en partie moyenne (corps de l'endoscope) et environ 9 Ch à l'extrémité proximale (du côté de la poignée). [40]

L'URS-S est muni d'un canal opérateur unique de 3,6 Ch admettant le passage d'instruments jusqu'à 3,2 Ch et de deux ou trois faisceaux de fibres optiques : généralement deux pour l'illumination et un pour la transmission des images vers l'unité d'endoscopie. Il s'agit d'une optique à 0° avec un champ optique d'environ 90°.

Le canal opérateur unique est équipé d'une ou deux entrées (connecteur Luer-Lock) permettant de brancher une irrigation et de passer en même temps un instrument.

Les URS-S standards ont une déflexion active de 180° dans le sens ventral et dans le sens dorsal activé par un levier situé sur la poignée de l'URS-S. Il existe également un mécanisme de déflexion passive obtenu en forçant la courbure de l'endoscope fléchi activement à 180°. Ce mécanisme apparaît si l'endoscope est appuyé sur les cavités pyélocalicielles. L'association des déflexions active et passive permet d'atteindre le groupe caliciel inférieur. À partir de 2001, les fabricants ont produit une nouvelle génération d'urétérorénolescope possédant au moins une déflexion active à 270°. Le coût de ces appareils est estimé entre 8000 et 14000 euros pour un URS-S à fibres optiques et entre 20 000 et 25 000 euros pour un URS-S numérique.

Tous ces urétéroréoscopes ont un canal opérateur unique de 3,6 Ch n'admettant que des instruments n'excédant pas 3,4 Ch. Ils sont tous non autoclavables et nécessitent donc un trempage à froid pour être stérilisés avec une décontamination par acide per acétique pendant 30 minutes. Ils doivent toujours être vérifiés (étanchéité, flexibilité, visibilité, perméabilité du canal opérateur) avant et après chaque intervention. Il s'agit d'un matériel fragile qui peut être endommagé lors de sa manipulation en dehors du patient (stérilisation, conditionnement) mais surtout lors des urétéroréoscopies. Certaines précautions doivent donc être respectées pour limiter les dommages : déflexion excessive, introduction de matériel acéré dans le canal opérateur en position fléchie (fibre laser mal coupée), travail long et forcé dans le calice inférieur. Avec l'apprentissage et le respect des règles d'entretien, la durée de vie de ces urétéroréoscopes peut atteindre 50 interventions avant la première révision [40].

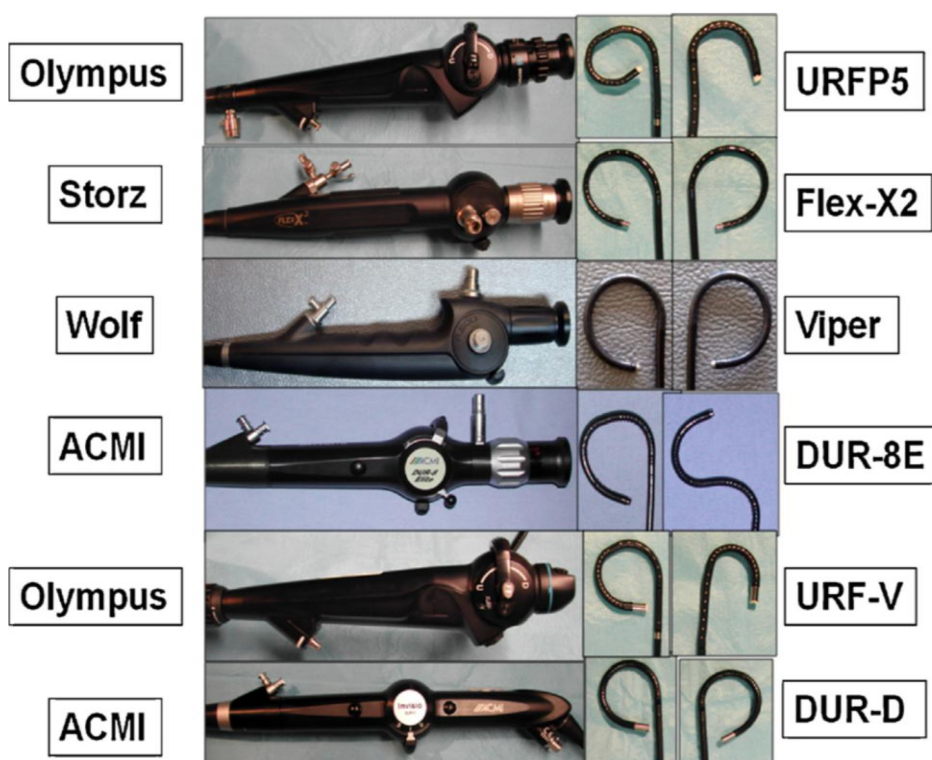


Figure 14 : Présentations des différents modèles d'URS-S de dernière génération avec possibilités de déflexion ventrale et dorsale. [41]

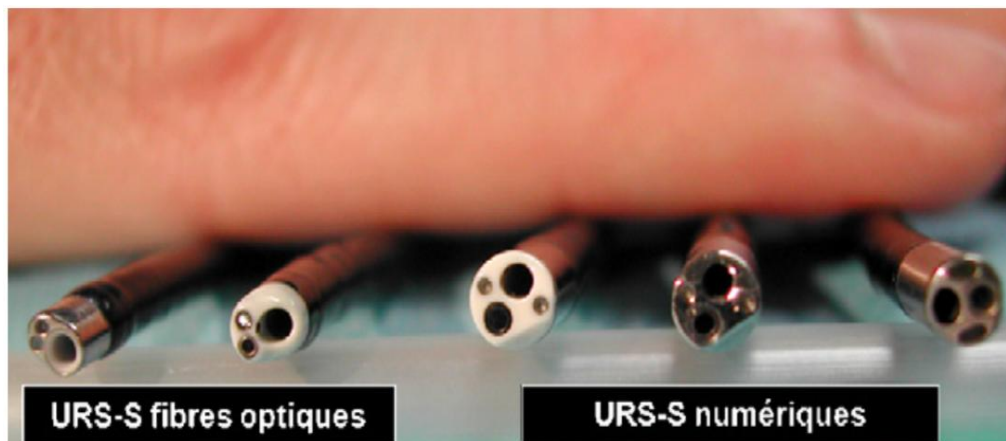


Figure 15 : Comparaison des diamètres externes de l'extrémité distale des URS-S à fibres optiques (environ 7 Ch) et des URS-S numériques (environ 9 Ch). Le diamètre du canal opérateur est constant pour tous les URS-S (3,6 Ch). [41]

2.3.3.1.1.3. Appareil de fluoroscopie :

Il se compose d'un amplificateur de brillance et d'une table radiotransparente. Il est le complément des images obtenues par la vidéo et doit être utilisé tout au long de l'urétéroscopie afin de réaliser des clichés d'urétéropyélographie rétrograde (UPR). La fluoroscopie aide à la précision de l'anatomie des uretères et des calices, à l'identification des lacunes de la voie excrétrice et des calculs. L'amplificateur de brillance assure le bon emplacement des fils guides et des différents types de sonde dans les voies urinaires supérieures [37].

Au besoin, l'urologue injecte, par l'urétéroscopie, un produit radio opaque dont les vues fluoroscopiques lui permettent de se rassurer ou de rectifier le trajet de sa progression dans les voies urinaires [38].

En fin d'intervention, une urétéropyélographie vérifie le succès de l'intervention par l'absence des images anormales et l'intégrité de l'uretère en détectant la moindre extravasation de produit de contraste hors des voies urinaires.

La fluoroscopie impose la prise des mesures de radioprotection (tablier de plomb, cache thyroïde, gants plombés, lunettes plombées) [38, 39].

2.3.3.1.1.4. Fils guides

L'utilisation d'un fil guide de sécurité est impérative pour franchir le méat urétéral. Une fois que l'orifice du méat est localisé par le cystoscope, le fil guide est passé dans l'uretère sous vision directe et sous contrôle fluoroscopique. Le fil guide aligne le trajet de l'uretère et assure le passage dans la lumière urétérale aux sondes et aux urétéroscopes avec le moins de friction possible au contact de l'urothélium. Les urétéroscopes peuvent être montés dans l'uretère sur le fil guide ou à coté du fil guide.

La disponibilité de différents types de fil guide est particulièrement important pour accéder aux uretères dits difficiles (antécédent de chirurgie vésicale ou de réimplantation urétérale ou un volumineux lobe médian prostatique). Dans la majorité des cas l'accès urétéral standard peut être accompli avec un guide de 145cm de long et 2,9 Ch de diamètre recouvert de polytétrafluoroéthylène (PTFE) à bout droit. Les matériaux revêtus de PTFE sont dits matériaux téflonés. Le fil guide standard téfloné mesure 150 cm de long, possède une extrémité souple et une extrémité rigide et son diamètre est de 0,035 ou 0,038 pouces.

Les 3 derniers centimètres de tout fil guide sont mousse et flexible afin d'atténuer le traumatisme urétéral durant leur passage.

Il est recommandé d'utiliser des fils guides hydrophiles pour l'urétérorénoscopie souple dans le but de protéger le canal opérateur de l'endoscope. Ces fils guides spécifiques possèdent une extrémité distale extrêmement souple et atraumatique, et un corps hautement malléable mais non déformable et rigide « stiff 0,035 ou 0,038 inch» il existe également des fils guides

à double extrémité souple spécifiquement développés pour l'urétérorénoscopie souple pour ne pas endommager le canal opérateur. Ils sont particulièrement atraumatiques pour l'uretère mais surtout pour le canal opérateur de l'endoscope [37,38] .

2.3.3.1.1.5. Sondes urétérales

Les sondes urétérales sont utilisées aussi pour favoriser l'accès à l'uretère. La pose des sondes urétérales est requise dans toute situation provoquant une obstruction significative des uretères. Elles assurent l'écoulement normal du flux urinaire du rein vers la vessie. A l'instar des fils guides, les sondes urétérales sont choisies en fonction de leur taille, de leur revêtement, du matériau de fabrication. Mardis et Al [42, 43] ont proposé que la sonde urétérale la plus adéquate devrait être fabriquée avec un matériau ayant une grande résistance, une grande plasticité, une excellente biocompatibilité et biodurabilité, une excellente radio opacité, et une faible surface de friction.

Une sonde urétérale doit satisfaire à deux conditions : assurer un drainage urinaire constant sans s'obstruer, et demeurer en place sans migrer. Leur diamètre extérieur varie de 4,7 à 18Ch. La plupart des sondes sont conçues pour permettre un supplément de drainage urinaire le long de la paroi externe de la sonde.

Le maintien en place de la sonde dépend de la configuration de ses extrémités et du choix adéquat de sa longueur. Les sondes peuvent avoir une extrémité en <<J>> ou les deux en <<J>> = sonde double J. Leur longueur varie de 12 à 30cm, une longueur de 24 cm convient à la majorité des adultes. Les sondes munies d'un mécanisme auto statique (bouts en queue-de-cochon ou forme en J ou JJ) sont indiquées pour un long port dans les voies urinaires. Après étirement et avancée de

la sonde au long de l'uretère, cette forme sera reprise en raison de la fonction mnésique de ces matériaux [37,38].

Pour mettre en place deux fils guides dans l'uretère, il peut être intéressant d'avoir à sa disposition un « cathéter urétéral double lumière ». Le cathéter double lumière est un cathéter urétéral spécifique mesurant 10 Ch de diamètre avec une extrémité distale souple et atraumatique de 6 Ch de diamètre (figure 16). Ce cathéter double lumière accepte un fil guide de diamètre 0,038 inch dans chaque canal et est gradué tous les centimètres. Il est très utile pour placer un deuxième fil guide lorsqu'un premier est déjà en place. Le cathéter double lumière peut également être utilisé pour injecter du produit de contraste dans les cavités pyélocalicielles alors qu'un fil guide est déjà en place.

La perspective des sondes urétrales résorbables devrait ouvrir un nouveau chapitre dans les indications de ces dernières [42].

2.3.3.1.1.6. Gaine d'accès urétéral

Il est régulièrement recommandé d'utiliser une « gaine d'accès urétéral » (Figure 16). Il s'agit d'une gaine hydrophile de diamètre adapté au diamètre du corps de l'urétérorénolescope (en fonction du modèle d'endoscope : 9,5/11,5 Ch, 11/13 ou 12/14 Ch) :

- La gaine d'accès urétéral est composée de la gaine elle même et d'un obturateur autodilatant permettant la mise en place de la gaine sur un fil guide ;
- Certaines gaines d'accès urétéral incorporent une spirale métallique dans la paroi même de la gaine, ce qui permet de prévenir toute plicature. On parle de gaine renforcée ;

- L'obturateur autodilatant possède une extrémité Luer-Lock afin d'injecter du produit de contraste pour obtenir une opacification rétrograde lorsque la gaine d'accès est en place.

La gaine est introduite sur le guide de travail, sous contrôle scopique, avant la mise en place de l'endoscope [37, 38, 40].

La gaine peut être positionnée à n'importe quel niveau de l'uretère (uretère pelvien, iliaque, lombaire ou sous-pyélique). On arrête sa progression lorsqu'elle ne peut plus progresser. Le but premier de la gaine d'accès est d'obtenir un accès direct à l'uretère en faisant l'impasse sur la vessie. Son niveau d'arrêt dans l'uretère est donc secondaire.

Il existe différents diamètres (9,5/11,5 Ch, 11/13 ou 12/14 Ch) et différentes longueurs (de 18 à 55 cm de long) adaptés aux femmes et aux hommes. Cette gaine protège l'urètre et l'uretère des traumatismes iatrogènes, protège l'URS-S, facilite la mise en place de l'URS-S dans la voie excrétrice supérieure et particulièrement lorsqu'il est nécessaire de faire plusieurs aller-retours. Elle facilite également l'évacuation des fragments lithiasiques et du liquide d'irrigation, évitant ainsi leur accumulation dans la vessie.

Leur utilisation ne doit pas être systématique, car elles peuvent être responsables de microtraumatismes de l'uretère [37, 38].



Gaine d'accès urétérale.

Figure 16:Gaine d'accès urétéral [40]

2.3.3.1.1.7. Sondes urétrales à ballonnet

La dilatation au ballonnet des méats urétraux est un artifice fréquent durant une séance d'urétéroscopie pour permettre un accès non traumatique aux uretères. Un large calibre urétéral facilite le passage des différents instruments endoscopiques et l'extraction des calculs [37, 38].



Figure 17 : Sonde urétérale à ballonnet

2.3.3.1.1.8. Equipement vidéo

2.3.3.1.1.8.1. La colonne vidéo

Console mobile comprenant: source lumineuse, générateur caméra, moniteur de télévision, source de lumière froide, insufflateur de gaz carbonique, dispositifs annexes de type : magnétoscope. Elle permet de visionner sur écran télévisé l'intervention endoscopique [37, 38].

2.3.3.1.1.9. Instruments de lithotritie

2.3.3.1.1.9.1. Energie acoustique : Ultrasons

Les ultrasons sont des ondes au dessus du seuil d'audibilité, de fréquence supérieure à 17 kHz. Les calculs sont fragmentés par l'intermédiaire d'une sonde creuse rigide qui transmet des ultrasons .Cette vibration entraîne un phénomène de forage du calcul au contact de l'extrémité de la sonde. La taille des sondes est variable, mais assez importante pour autoriser un système d'aspiration qui permet l'élimination simultanée des fragments. Leur utilisation impose la disponibilité d'un urétéroscopie rigide de 11,5 Ch [37, 38].

Les ultrasons sont sans dommage pour les tissus mais il est important d'irriguer continuellement l'uretère pour refroidir l'extrémité de la sonde qui peut atteindre des températures élevées (60°C) en cas de fonctionnement prolongé. La sonde ultrasonique n'est efficace qu'au contact du calcul, et il est nécessaire d'exercer une pression sur le calcul pour obtenir un phénomène de forage, avec le risque de migration du calcul et/ou de perforation urétrale. La longueur du temps nécessaire à une fragmentation rend cette énergie peu pratique pour l'urétéroscopie. [37,38]

2.3.3.1.1.9.2. Energie électrique : chocs hydroélectriques

La décharge électrique est créée à l'extrémité d'une électrode souple de 3,5 Ch. L'énergie délivrée est considérable, de 150 à 1500 mJ pour une impulsion de 2 à 5 microS. Elle génère une vaporisation du liquide situé entre la sonde et le calcul, et c'est l'implosion des bulles de cavitation qui entraîne la fragmentation du calcul. Afin d'éviter les traumatismes urétéraux, l'étincelle électrique doit être impérativement délivrée au contact du calcul, sans toucher la muqueuse urétérale. Malgré cette précaution, des pétéchies muqueuses, une hématurie, une perforation urétérale, voire une sténose de l'uretère sont fréquentes, même à distance du choc électrique. Par ailleurs, lors de la lithotripsie des fragments peuvent être propulsés en dehors de l'uretère.

Il s'agit d'une technique très efficace, mais d'une utilisation délicate. On ne recommande pas d'utiliser les fibres électrohydrauliques de 1,6 ou 1,9 F car si elles sont efficaces pour le traitement des calculs, elles sont avant tout dangereuses pour la muqueuse et les urétéroscopes [37, 38].

2.3.3.1.1.9.3. Energie mécanique : chocs balistiques

L'onde de choc est créée par le déplacement d'une masselotte mue par air comprimé ou par un champ électromagnétique. L'énergie est transmise par l'intermédiaire d'une tige métallique semi-rigide de 0,8 ou 1 mm de diamètre. Ces ondes propulsent le calcul qu'il est préférable de maintenir dans une sonde à panier. Il faut extraire les calculs de plus de 4 mm de diamètre. Les ondes balistiques sont peu traumatiques pour l'uretère.

Il s'agit d'un appareil peu coûteux dont l'efficacité est excellente. Il s'agit de l'énergie idéale pour la lithotritie endo-urétérale. Les sondes de 3,2 F pour énergie

balistique (pneumatique) sont inadaptées en urétéroscopie souple car elles annulent complètement le flux d'irrigation, rigidifient et fragilisent les endoscopes et leur coût est élevé (4 à 5 utilisations possibles) [37, 38].

2.3.3.1.1.9.4.Énergie lumineuse : lasers pulsés

Il s'agit de laser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation= amplification de lumière par émission stimulée de rayonnement*) à colorant vert, dont la longueur d'onde (504 nm) est absorbée par l'eau et par la plupart des calculs urinaires mais très peu par les tissus, ce qui réduit le risque de traumatisme. Le risque de brûlure oculaire justifie impérativement l'utilisation d'une caméra. La source laser la plus efficace et la plus utilisée en urologie est le laser holmium : YAG (yttrium aluminium garnet) d'une longueur d'onde de 2100 nm (spectre de lumière infrarouge), qui est absorbée par l'eau et a une pénétration tissulaire faible (0,5 mm). Les fibres laser sont en silice, souples et fines (200 et 365 microns admises par le canal opérateur 3,6F) à tir direct dans l'axe de la fibre. Elles doivent être recoupées après chaque utilisation. En modifiant les paramètres du laser (intensité, fréquence et durée du pulse) il est possible de modifier l'effet de l'onde laser : effet lithotritie, section ou coagulation. L'énergie laser permet de couper différents matériaux, comme les sondes doubles J, les fils guides et les paniers en Nitinol. Un laser de 20 Watts est suffisant pour obtenir l'ensemble de ces effets en endo-urologie du haut appareil. Enfin il existe un autre laser adapté à l'urétéroscopie souple et à un coût moins élevé: le laser Nd : YAG ou FREDDY-LASER. Toutefois, mêmes si ses fibres ont les mêmes caractéristiques que celles du laser Holmium, il ne permet ni coagulation, ni section et ne permet pas non plus de traiter les calculs de cystine. Les pics de chaleur générés par le laser entraînent une vaporisation du calcium et la génération d'un phénomène de cavitation qui entraîne la fissuration

puis la fragmentation du calcul. Au delà de 1,5 cm de diamètre, la fragmentation est longue. Peu de fragments sont créés et il est rarement nécessaire d'extraire des fragments, le calcul étant vaporisé et éliminé par l'irrigation sous forme de sable. La transmission de l'énergie n'entraîne pas de déplacement du calcul mais il existe un risque pour l'uretère si la sonde est au contact de la paroi urétérale lors d'un tir. Le seul risque de cette technique est lié à la finesse de la fibre optique dont une mauvaise manipulation peut entraîner une perforation urétérale, minime en règle et sans conséquence.

L'absence de fragments résiduels significatifs avec le laser évite les allers-retours pour extraire les fragments et évite dans certains cas la mise en place d'une sonde JJ. [37, 38]

2.3.3.1.1.10. Sondes à panier

Son utilisation doit être limitée en urétéroscopie. Le matériel disponible est de petite taille et ne peut extraire que de petits calculs qui sont souvent ceux qui migreraient spontanément le long d'une sonde urétérale.

Du fait de leur finesse, ces sondes sont traumatisantes et peuvent facilement perforer la paroi urétérale souvent inflammatoire et fragile au niveau d'un calcul impacté.

De plus, il s'agit d'un matériel à usage unique, très fragile et coûteux.

Si l'on doit utiliser des sondes à panier, la manipulation des calculs doit se limiter dans la mesure du possible aux calculs pelviens. Il est important de contrôler la progression et l'ouverture du panier sous amplificateur de brillance, après une légère opacification rétrograde de l'uretère, afin d'éliminer une perforation urétérale. Le calcul doit être ensuite être prudemment extrait sous contrôle de la vue et sous contrôle fluoroscopique. [37, 38]

Les sondes panier à fond caliciel sont particulièrement adaptées à l'urétéroscopie souple intrarénale du fait de leur souplesse, de leur résistance et de leur extrémité atraumatique. Ces paniers sont constitués de Nitinol® (alliage Nickel-Titane) à l'origine de leur souplesse et de leur résistance [44]. En revanche, leur faible force d'ouverture les rend moins utiles pour les calculs intraurétéraux en particulier avec les paniers de petit calibre de 1,5 et 1,9 Ch. Il existe actuellement toute une gamme de paniers de diamètres et de formes différents. De nos jours le diamètre 1,9 Ch représente un diamètre standard.

Parallèlement aux paniers en Nitinol, il existe également des tripodes de 3 Ch de diamètre et des pinces-paniers (1,7 à 3,2 Ch) à mi-chemin entre le panier et la tripode, qui permettent de saisir un fragment ou un calcul impacté sur une papille rénale ou sur la muqueuse urothéliale. [45]



Figure 18: Sonde panier (Dormia) [45]

2.3.3.1.1.11. L'irrigation

Le plus simple est de se servir de poches d'irrigation de sérum salé 3 litres, suspendues sur une potence à 1-1,5m du sol. La pression obtenue est suffisante lors du déroulement classique de la cystoscopie, de l'urétéroscopie, lors de la progression dans un uretère et des calices normaux. En urétéroscopie souple, dès qu'un instrument est introduit dans le canal opérateur, la réduction du flux est considérable. Différents systèmes permettent d'augmenter le flux d'irrigation : seringues avec valves anti-retour, balle ou pistolet de pression. Ces systèmes sont à

usage unique et leur coût est non négligeable. La pompe aspiration avec système de gestion des fluides, permet d'augmenter le débit de perfusion sans pour autant augmenter de façon importante la pression intra-pyélique. Si la pompe n'est pas disponible, il est possible d'augmenter transitoirement la pression d'irrigation en branchant une seringue de sérum physiologique directement sur le canal opérateur de l'endoscope ou en demandant au personnel de la salle d'exercer une pression sur la poche d'irrigation. [37, 38]

2.3.3.1.2. Déroulement d'une urétéroscopie rigide idéale

2.3.3.1.2.1. Consultation préopératoire

Une évaluation radiologique de la voie excrétrice supérieure avec réalisation d'une urographie intraveineuse préopératoire, d'une uro-tomodensitométrie (uro-TDM) permet souvent de préciser l'anatomie urinaire et de définir le siège du calcul. On éliminera toute pathologie pouvant empêcher la cathétérisation du méat urétéral, comme un volumineux adénome de la prostate, une néo-vessie, un antécédent de réimplantation urétérovésicale. [16]

L'urétéroscopie doit être réalisée avec des urine stérile (ECBU) et sous couvert d'une antibioprophylaxie efficace.

En dehors de l'infection urinaire, il existe peu de contre-indication à l'urétéroscopie. Le patient doit être averti des risques et des complications de la technique : échec de l'urétéroscopie et nécessité d'une chirurgie conventionnelle urgente [22].

2.3.3.1.2.2. Anesthésie :

L'anesthésie caudale ou une neuroleptanalgie sont adaptées à une urétéroscopie basse, car l'uretère pelvien est peu sensible aux mouvements respiratoires. En revanche, une anesthésie générale est plus adaptée à une

urétéroscopie lombaire et à une urétérorénoscopie, car elle permet de maîtriser les mouvements respiratoires et d'éviter le risque de mouvement inopiné du patient, de toux ou d'éternuement à l'origine de plaie urétérale et de la cassure du matériel. Il peut être nécessaire de mettre le patient en apnée si les mouvements du diaphragme font bouger le rein de façon trop importante. Pour cela, le patient doit être intubé et curarisé. L'anesthésie générale offre une relaxation du patient et un temps opératoire aisé [45, 46].

Une dernière précaution : éviter une surdistension des voies urinaires par l'irrigation ce qui entraîne, même chez le patient sous anesthésie générale, une stimulation nociceptive assez forte pour provoquer un mouvement réflexe brusque [46]. Une vidange périodique des voies urinaires prévient ces mouvements du patient en même temps qu'elle assure une meilleure visibilité du champ opératoire [45, 46].

2.3.3.1.2.3.Installation

Le patient est installé en position gynécologique (cuisses semi fléchies et en abduction) les fesses au ras du bord de la table, les jambes reposant sur des étriers. La cuisse du côté de l'urétéroscopie est en extension la plus proche possible de l'horizontal de façon à étirer le relief du psoas, qui pourrait gêner la progression de l'endoscope. La cuisse du côté opposé à l'urétéroscopie est au contraire en flexion pour permettre une meilleure amplitude des mouvements de l'endoscope sous le membre inférieur correspondant. Cette position facilite le passage de l'urétéroscopie en réduisant les angles de courbure de l'uretère. Les points d'appui sont protégés : tête, coudes et mains.

Il n'y a cependant pas de position unique. La position gynécologique est la plus communément utilisée. Il est également possible de réaliser l'intervention en

décubitus dorsal strict. Pour certains auteurs, il est également souhaitable d'utiliser une table autorisant la mise du patient en position de Trendelenburg afin de faciliter la mobilisation des fragments lithiasiques.

La table d'opération doit posséder un tiroir d'évacuation d'eau et pouvoir être réglée tant en hauteur qu'en inclinaison durant l'intervention. La quantité de liquide d'irrigation et de sortie doit être surveillée et comptabilisée pendant et après l'intervention. L'installation des champs opératoires doit prévoir un orifice pour la sortie de la verge ou pour l'accès à la vulve. Le confort de l'opérateur est important. Il est tantôt debout, tantôt assis sur un tabouret selon que le geste qu'il exécute le nécessite [22].

Dans l'installation standard, la table d'instrumentation est placée sous le membre inférieur gauche du patient. Cette position spécifique de la table permet à l'opérateur de poser toute son instrumentation et ses endoscopes dans l'axe et dans le même plan que le patient sans faire intervenir son assistant [22].

La colonne d'endoscopie et l'unité de contrôle fluoroscopique sont au mieux positionnées sur la partie droite du patient. Les deux écrans doivent être côte à côte. En cas de manque de place dans la salle opératoire, la colonne d'endoscopie est placée sur la droite du patient et l'unité de contrôle fluoroscopique sur la gauche. L'unité laser est placée au contact de la table d'instrumentation afin de pouvoir contrôler les paramètres propres du laser [22].

2.3.3.1.2.4. Type de description :

Uretéroscopie semi rigide idéale avec lithotritie endo-urétérale au laser Holmium : YAG pour lithiase urétérale

2.3.3.1.2.4.1. Cystoscopie

Elle vérifie l'intégrité de l'urètre et de la vessie. Effectuée avec une optique 5°,12°ou 30°, la cystoscopie permet de repérer le méat urétéral avec le même angle de vision que l'urétéroscopie, et donc de mémoriser sa position. La cystoscopie précise l'aspect du méat, l'aspect des vaisseaux trigonaux, les zones inflammatoires et permet de prévoir des difficultés éventuelles au cours de son franchissement. Elle permet d'effectuer une urétéropyélographie rétrograde, particulièrement utile si les clichés d'urographie ne visualisent pas l'uretère d'aval. Enfin, elle permet de monter un fil guide métallique souple, passant le calcul, jusqu'aux cavités rénales [22].

2.3.3.1.2.4.2. Franchissement du méat

Avec l'expérience, l'urétéroscopie peut être directe, sans fil guide, en particulier pour les urétéroscopies pelviennes. Mais en début d'apprentissage, la montée d'un fil guide de sécurité est recommandée. Une fois le fil guide en place, la progression de l'urétéroscopie peut s'effectuer sur fil guide ou à côté de celui-ci. Chacune de ces techniques a ses avantages et ses inconvénients [22].

- ***Sur le fil guide*** : le passage du méat urétéral se fait avec une rotation de l'optique de 180° de façon à soulever le toit du méat urétéral et pouvoir glisser la partie plane-oblique de l'extrémité de l'urétéroscopie sous le toit du méat, en suivant le fil guide. Dès que le méat est franchi, il faut retourner l'urétéroscopie de 180° en sens inverse. La progression est ensuite aisée en suivant le fil guide comme un rail. Le risque de perforation urétérale est faible mais il est important de ne pas forcer sur le fil guide, en

particulier pour négocier un coude urétéral. Le fil guide sera ensuite retiré pour mettre en place l'instrument de lithotritie si l'urétéroscopie n'a qu'un canal opérateur. Les temps opératoires suivants nécessitent donc une vigilance d'autant plus grande que l'on risque de ne pas retrouver la lumière urétérale d'amont en cas de plaie urétérale et de fausse route. A la fin de la lithotritie, le fil guide sera remis en place ou l'urétéroscopie retiré. C'est la méthode la plus simple mais la moins sûre [16, 22].

- **Le long du fil guide** : le passage du méat urétéral est plus délicat. Il faut positionner l'extrémité de l'urétéroscopie sous le fil guide, ce qui soulève le toit du méat urétéral, puis redresser l'urétéroscopie de façon à passer en premier son extrémité becquée dans le méat urétéral, et enfin glisser l'extrémité plane-oblique en abaissant l'instrument, à la manière d'un chausse-pied. La progression de l'urétéroscopie est plus prudente et doit se faire en poussant l'instrument dans la direction de la lumière urétérale qui apparaît donc noire, tout en gardant le fil guide dans le champ de vision. Une progression à l'aveugle, sans ces deux repères, expose au risque de perforation [16, 22].

Dès que le calcul est repéré, le canal opérateur est immédiatement disponible pour l'instrument de lithotritie, ce qui diminue les manipulations. De plus l'urétéroscopie s'effectue en gardant le fil guide de sécurité toujours en place, ce qui permet à tout moment de monter sans difficulté une sonde urétérale. C'est la méthode la moins simple mais la plus sûre [16, 22].

- La dernière solution consiste à monter **deux fils guides** : l'un sur lequel on fait glisser l'urétéroscopie et l'autre qui sert de guide de sécurité une fois que le premier guide est retiré de l'urétéroscopie [16, 22].

2.3.3.1.2.4.3. Montée dans l'uretère

En suivant la direction du fil guide, ou en son absence par une opacification rétrograde, il est essentiel de ne jamais forcer la progression ou de progresser sans voir la lumière urétérale. Il est impératif de suivre scrupuleusement cette règle.

L'exploration de l'uretère pelvien est en général simple, en progressant dans l'axe de la lumière noire de l'uretère.

Le franchissement des vaisseaux iliaques est parfois difficile car ceux-ci soulèvent l'uretère en lui donnant un angle plus ou moins aigu. Il peut être alors utile de progresser sur un fil guide qui aligne l'uretère et évite les fausses routes. Chez certains patients, le franchissement des vaisseaux peut réellement être impossible et il faut alors mettre en place une sonde double J et faire une nouvelle tentative 8 jours plus tard dans un uretère hypotonique et dilaté [46].



Figure 19: Intubation d'un méat urétéral [46]

La progression dans l'uretère lombaire, jusqu'au bassinet est en règle facile chez la femme mais souvent plus difficile chez l'homme, à cause du muscle psoas plus développé.

La progression dans l'uretère est douce et progressive et réalisée sous contrôle de la vue grâce à la vidéo caméra. Les contrôles radioscopiques sont régulièrement réalisés. Une irrigation douce au sérum salé permet une bonne vision et une dilatation douce de l'uretère. [46]

2.3.3.1.2.4.4. Fragmentation du calcul

Quelles que soient les sources d'énergie utilisées, on doit s'attacher à obtenir des fragments suffisamment petits pour qu'ils puissent être éliminés spontanément. Il faut éviter d'avoir recours à une sonde à panier qui augmente les manipulations et majore le risque de plaie urétérale [22].

Les calculs ne peuvent être traités par URSS que si l'on dispose d'une source « laser Holmium: YAG » [22].

Les calculs doivent être idéalement fragmentés jusqu'à une taille inférieure à 2mm.

2.3.3.1.2.4.5. En fin d'intervention : Drainage urétéral

En cas de lithotritie idéale, une sonde urétérale peut être laissée en place 24 heures. En cas de doute il est préférable de laisser une sonde JJ pendant 7- 10 jours. Quelques situations peuvent être individualisées : temps opératoire long (supérieur à 90 minutes), lésions de la paroi urétérale, fragments lithiasiques résiduels surtout en localisation urétérale, dilatation d'une sténose urétérale. La dilatation du méat urétéral ou l'utilisation d'une gaine d'accès urétéral n'est pas a priori une indication de drainage prolongé de la voie excrétrice. Le drainage par une sonde urétérale pour 24 heures semble utile [47].

2.3.3.1.2.4.6. Soins postopératoires

Le patient peut théoriquement sortir le jour même de l'intervention, prévenu d'un possible inconfort lié à la présence de la sonde double J [48]. Après contrôle radiologique sans préparation, cette sonde sera ôtée en consultation 7 à 10 jrs après l'intervention.

Dans certains cas, la sonde double J peut être remplacée par une sonde urétrale pendant 24- 48 heures (extraction d'un calcul en monobloc, urètre inflammatoire ou fragments résiduels fins).

2.3.3.1.3. Techniques opératoires de l'Urétéroscopie souple

2.3.3.1.3.1. Matériels pour l'urétéroscopie souple rétrograde :

Urétéroscopie souple, Laser Holmium-YAG , irrigation performante ,gaine d'accès urétrale , cathéter double lumière , guide hydrophile de travail et guide de sécurité, sonde Dormia ,ballonnet de dilatation Pince tripode [40].



Figure 20:Cathéter double lumière permettant de mettre en place de deux fils guide
[42]

2.3.3.1.3.2. Technique [39, 46, 47]

Anesthésie (idem)

L'utilisation des curares n'est plus indispensable pour la pratique de l'urétérorénoscopie souple [40].

Installation (idem)

Le patient peut être installé en position de la taille, ou en décubitus dorsal, le membre inférieur homolatéral horizontalisé et la cuisse controlatérale fléchie sur le bassin [40].

Le premier temps de l'URS-S est la réalisation d'une cystoscopie flexible ou rigide qui permet d'explorer l'ensemble de la vessie et d'identifier les orifices urétraux. Un cathéter urétral est ensuite introduit à travers le cystoscope pour récupérer un échantillon d'urine pour cytologie urinaire et/ou examen cyto bactériologique des urines et pour la réalisation d'une urétéropyélographie rétrograde (UPR) [49].

Un premier fil guide est ensuite positionné dans les cavités pyélocalicielles (CPC) sous contrôle fluoroscopique, puis un deuxième à l'aide du cathéter double lumière. Une fois les deux fils guides en place le cathéter double lumière est retiré, et un des deux fils guides est considéré comme le guide de sécurité. Il est fixé au champ sur la cuisse gauche du patient [40].

Le deuxième temps de l'URS-S est la mise en place de l'URS souple (URS-S) dans les CPC. L'opérateur chausse prudemment l'endoscope sur le fil guide afin de ne pas endommager le canal opérateur. L'URS-S est alors mis en place directement sur le fil guide sans dilatation urétrale préalable ou positionnement d'une gaine d'accès urétral de façon systématique. L'endoscope est à ce moment dépourvu de câble optique, de tubulure d'irrigation et de la caméra. La progression de l'endoscope est suivie tout au long sous contrôle fluoroscopique. Une fois l'URS-S parvenu dans les CPC, le fil guide de travail est retiré et les connections sont faites : câble de lumière froide, tubulure d'irrigation (sérum physiologique exclusivement) et caméra. Afin d'augmenter la visibilité, il est recommandé d'attendre que les CPC soient lavées par le liquide d'irrigation [40].

L'URS doit être maintenu avec la main dominante et le bouton de commande de la déflexion doit être manipulé par le pouce. La seconde main stabilise la gaine de l'endoscope au méat uréthral. Chez l'homme, elle maintient également la verge.

Dans les cavités pyélo-calicielles, l'irrigation doit se faire avec une pression suffisante (<100cm d'eau). La flexibilité active de l'endoscope peut être augmentée en réalisant une flexibilité passive [49].

Elle consiste à appuyer l'endoscope fléchi activement à 180° sur une paroi (bassinets ou tige calicielle) en maintenant une poussée sur l'endoscope [49].

2.3.3.1.4. Difficultés de l'urétéroscopie

La mise en place d'une sonde double J et une nouvelle tentative 8 jours après est souvent la réponse la plus adaptée à une difficulté opératoire. Ces difficultés sont innombrables, sources d'échec, et peuvent survenir à chaque étape de l'urétéroscopie [40] :

- *Le fil guide ne peut franchir un coude urétéral* : il faut alors monter sur le fil guide une sonde urétérale biseautée 7 Ch qui aligne et rigidifie l'uretère. En progressant ensuite pas à pas, on arrive le plus souvent à aligner le coude et à le franchir [49].
- *Le fil guide ne peut pas passer le calcul* : il ne faut pas s'acharner à passer le calcul car il existe un risque de plaie de la muqueuse urétérale, souvent fragile et inflammatoire à ce niveau. Après quelques tentatives infructueuses, il faut se contenter d'un fil guide sous le calcul et effectuer l'urétéroscopie avec une prudence redoublée [49].
- *L'urétéroscopie ne peut pas franchir le méat* : le plus simple est de mettre en place une sonde double J et d'effectuer une nouvelle tentative après 8 jours. Une autre possibilité est d'utiliser les dilateurs urétéraux qui sont introduits, sur le fil guide, par un cystoscope 23 Ch [49].
- *Le fil guide est plié* : cet incident survient le plus souvent lors de la progression de l'urétéroscopie sur le fil guide : en forçant pour passer un

coude, le fil guide peut se plier définitivement car l'âme interne du fil est tordue ; toute progression ultérieure est impossible et il ne reste plus alors qu'à retirer le fil guide [49].

- *La vision est médiocre* : le canal opérateur est étroit et l'irrigation souvent très lente dès qu'un instrument est introduit. La seule solution consiste à augmenter le débit d'irrigation en augmentant la pression.
- *Le calcul est remonté dans les cavités pyélocalicielles* : il s'agit d'un incident toujours possible au cours d'une urétéroscopie pour un calcul enclavé avec un uretère d'amont dilaté. On peut diminuer le risque de migration en mettant le patient en position proclive. Il est rare que le calcul ou ses fragments migre dans un calice supérieur dans l'axe de l'uretère, accessible par urétéroscopie rigide. Si le calcul est de petit diamètre, le plus simple est de mettre en place une sonde double J et attendre la migration spontanée du calcul. A défaut une lithotritie extracorporelle (LEC) sera programmée. Si le calcul est plus volumineux pour être pris en charge par LEC, une néphrolithotomie percutanée (NLPC) dans le même temps opératoire ou différée, soit à une urétéroscopie souple qui est souvent difficile et laborieuse [40,49].

L'échec d'une urétéroscopie peut avoir de nombreuses causes, parfois imprévisibles. Le patient doit être prévenu de cette éventualité au cours de la consultation, et il faut être convenu d'une tactique opératoire. [40,49]

2.3.3.1.5. Les Contre indications

A part les problèmes généraux, par exemple, une contre indication à l'anesthésie générale ou en cas d'une infection urinaire non traitée, l'URS peut être effectuée chez tous les patients sans contre-indications spécifiques.

2.3.3.1.6. Complications

Le taux global des complications après urétéroscopie est estimé entre 4 et 25% [51, 54]. Elles surviennent plus souvent lors de la période d'apprentissage. Sont considérées comme majeures, les complications qui justifient un geste chirurgical.

2.3.3.1.6.1. Complications per-opératoires

Les facteurs de risque sont :

- Les manœuvres forcées ;
- Les interventions dans l'uretère lombaire ;
- Les interventions en zones fragiles : la jonction pyélo-urétérale et la jonction urétérovésicale.

Plaie urétérale :

En fin d'urétéroscopie une lésion urétérale doit être identifiée par un examen à la vue de l'uretère et une radiographie, notamment dans les urétéroscopies difficiles ou en cas d'utilisation d'ondes électro-hydrauliques [51].

Une perforation fine autorise la poursuite de l'urétéroscopie sous couvert d'une sonde double J post opératoire. Une perforation urétérale survient dans 1 à 10% des cas. Sa fréquence a diminué avec l'utilisation d'instruments semi-rigides et de plus petit diamètre. Parmi les dispositifs de fragmentation des calculs, le lithotripteur électro-hydraulique est celui qui provoque le plus de perforations. La migration extra-urétérale d'un calcul est une des conséquences de la perforation mais ne justifie aucun traitement particulier. Un uretère perforé impose de terminer plus rapidement l'intervention et justifie un drainage sous peine de voir apparaître un urinome. La simple brèche muqueuse survient dans environ 5% des urétéroscopies et évolue le plus souvent favorablement. Une perforation importante

impose l'arrêt de l'intervention, la mise en place d'une sonde double J au moins 15 jours et sonde vésicale pour 48h [51].

En cas de lésion urétérale grave (rupture urétérale, avulsion urétérale désinsertion urétérovésicale) une conversion chirurgicale immédiate est indiquée.

La plus grave est l'**avulsion urétérale**. Elle survient essentiellement au niveau de l'uretère lombaire et sa fréquence est de l'ordre de 0,2% [55, 56].

Le risque de **saignement** per opératoire est accru en cas d'uretère inflammatoire ou de plaie des vaisseaux. L'hémorragie complique moins de 1% des urétéroscopies et sa fréquence a également diminué avec la miniaturisation des instruments [51]. Elle cède généralement spontanément dans les heures qui suivent.

Une extravasation de produit de contraste sans perforation visible nécessite une sonde double J pendant 8–10 jours.

D'autres complications beaucoup plus rares ont été décrites telles que la péritonite, la nécrose urétérale, la perforation de l'artère iliaque ou le bris de matériel.

2.3.3.1.6.2. Complications péri-opératoires (précoces)

Le taux de **douleurs lombaires** est de 5 à 15 %. Elles cèdent le plus souvent dans les 24 heures. Une radiographie doit contrôler la bonne position de la sonde urétérale. Des anti-inflammatoires peuvent être administrés. Le risque d'infection fébrile est de 2–18%.

La persistance d'une **fièvre** associée à des **douleurs lombaires** doit faire rechercher un urinome, d'autant plus que l'urétéroscopie avait été compliquée d'une perforation. Le scanner est l'examen le plus performant pour porter le diagnostic d'urinome dont le drainage peut se faire par voie percutanée ou chirurgicale en association avec un drainage urétéral prolongé [57].

2.3.3.1.6.3. Complications à distance

Sténose urétrale : les facteurs de risque des sténoses sont la taille de l'urétéroscopie, l'impaction du calcul, la durée d'urétéroscopie, une lithotritie forcée, un calcul de l'uretère proximal et une perforation [51].

La perforation urétrale joue un rôle majeur dans la survenue d'une sténose, d'autant plus que le drainage urétral n'a pas été suffisant. Les sténoses méatiques sont le fait de manoeuvres forcées ayant dévascularisé le toit de l'orifice, parfois associées à un délabrement muqueux. Compte tenu du risque de développement à bas bruit, les sténoses doivent être recherchées systématiquement par une échographie réalisée dans les trois mois suivant l'intervention.

Reflux vésico-urétral : il est la conséquence des manoeuvres de dilatations au ballonnet. Il s'agit souvent d'un reflux de bas grade qui nécessitera exceptionnellement une réparation chirurgicale à type de réimplantation urétérovésicale [51].

2.3.3.1.7. Uretéroscopie souple par voie antérograde

L'élimination antérograde percutanée des calculs urétraux est indiquée dans certains cas, à savoir un grand calcul impacté de l'uretère proximal avec un système de collecte rénale dilaté [58], ou en cas de pathologie de la voie excrétrice sur dérivation urinaire interne (type Coffey), externe (type Bricker), ou en cas d'échec ou l'impossibilité de réaliser la voie rétrograde [59,61].

2.3.4. Chirurgie percutanée :

Modalités et étapes techniques :

1. Néphrolithotomie percutanée (NLPC) [62, 65] :

Indication :

Environ 7% des calculs urinaires sont actuellement traités par NLPC. Il s'agit essentiellement des calculs rénaux, mais les calculs de l'uretère proximal peuvent également être traités.

2.3.5. Chirurgie coelioscopique « coelio-chirurgie » :

Modalités et étapes techniques :

1. Urétérolithomie laparoscopique transpéritonéale :

- Sous anesthésie générale.
- Mise en place d'une sonde urétrale : c'est le premier temps de l'intervention. Pour certains auteurs, tout le geste peut se dérouler sans sonde urétrale préalable.
- Urétérolithomie laparoscopique proprement dite : elle comporte les étapes suivantes :
 - Mise en place de trois trocars (un trocar pour l'optique, et deux trocars pour les instruments) et décollement colique.
 - Incision du péritoine pariétal et décollement colique.
 - Contrôle de l'uretère et repérage du calcul qui est facilité par la palpation du ressaut lié à la présence de la sonde urétrale.
 - Incision longitudinale de l'uretère sur le calcul et son extraction.
 - Drainage urétraal par sonde double J et fermeture de l'urétérotomie.
 - Drainage du rétropéritoine par le drain de Redon, exsufflation du pneumopéritoine et fermeture des orifices de trocar.

2. Pyélolithotomie laparoscopique transpéritonéale :

La technique est superposable à celle de l'urétérolithotomie laparoscopique transpéritonéale. Mais, avec les particularités suivantes :

- Une pyélotomie transverse est réalisée au-dessus de la jonction pyélourétérale.

Le calcul est sorti en un seul bloc si possible.

- Il est possible d'utiliser un cystoscope flexible introduit par le trocart pour explorer les cavités et extraire ainsi les calculs caliciels associés.
- Le traitement d'un syndrome de jonction peut bien sûr être associé [66].

Indications :

Les indications de cette nouvelle technique sont celles de la chirurgie conventionnelle qui a été adoptée en deuxième intention au cas où la coeliochirurgie est contre indiquée ou indisponible.

Un calcul volumineux et unique de l'urètre lombaire représente sa meilleure indication. Cette situation correspond à un niveau qui peut être difficile à atteindre en Urétéroscopie.

A l'opposé, les calculs pelviens sont difficiles à atteindre en laparoscopie et représentent une meilleure indication d'urétéroscopie [66].

2.3.6. Chirurgie à ciel ouvert :

Voies d'abord de l'uretère :

L'uretère lombaire est abordé par une courte lombotomie antérolatérale centrée sur le calcul à la pointe de la 12^{ème} côte.

La lombotomie postérieure et postérolatérale de Lurz permettent un abord de l'uretère lombaire sous pyélique.

Une incision iliaque extrapéritonéale permet d'accéder à l'uretère iliaque.

Les voies d'abord de l'uretère pelvien sont nombreuses:

- Médiane, ombilico-pubienne extrapéritonéale,
- Transversale extrapéritonéale (incision de Pfannenstiel),
- Latérale iliaque extrapéritonéale (transrectale ou pararectale)
- Transpéritonéale, transvésicale (voie d'Ascoli) [67, 68].

Modalités techniques :

1. Chirurgie canalaire :

- Pyélocalicotomie d'extraction ou pyélocalicolithotomie :

Il s'agit d'une pyélotomie réalisée en « V » (Gilvernet). Les deux branches du «V » se dirigent vers les groupes caliciels supérieur et inférieur, et se prolongent par des incisions radiées sur les grands calices.

- Pyélotomie d'extraction ou Pyélolithotomie :

La pyélotomie idéale est réalisée sur le bord inférieur et la face postérieure du bassin, directement sur le calcul perçu au doigt (calcul billot) avec la direction de l'incision pyélique est classiquement transversale, mais au besoin peut être longitudinale, ménageant toujours la jonction pyélo-urétérale.

- Urétérotomie d'extraction ou urétérolithotomie :

Selon la localisation du calcul, une urétérolithotomie lombaire, iliaque ou pelvienne franche et longitudinale en regard du calcul permet son extraction [69, 70].

Indication :

La chirurgie conventionnelle est devenue très rare dans ses indications. Mais, toujours elle garde ses intérêts, bien que ceux-ci aient été réduits par l'utilisation de la lithotritie extracorporelle. Ces indications sont surtout liées :

- Aux contre-indications de la LEC, de la NLPC et de l'endo-urologie.
- Aux échecs de la LEC de la NLPC et de l'endoscopie.
- Indisponibilité des autres techniques (lithotripteurs, mini endoscopes...) et/ou d'une équipe expérimentée.
- Aux uropathies coexistantes à traiter dans le même temps opératoire.
- Aux certains calculs rénaux très volumineux, complexes et certains calculs coralliformes multiramifiés nécessitant plus de trois ponctions percutanées [67, 68].

2.4. Traitement étiologique :

La récurrence de la lithiase urinaire reflète la persistance d'un processus lithogène actif, et qui prend naissance à partir des fragments résiduels. Donc, l'urologue doit prendre aussi l'étiologie en cause.

- Prise en charge de la maladie métabolique :

L'instauration du traitement spécifique de la maladie métabolique causale est impérative.

- Prise en charge de l'uropathie associée.
- Autres :
 - Traitement de l'infection urinaire.
 - Eviction du médicament causale [22].

3. Surveillance post thérapeutique :

La surveillance doit être prolongée et attentive.

Moyens :

* La clinique et le dépistage précoce d'une infection urinaire

* Biologique :

- L'urée et la créatinine sanguines.

- L'ECBU.

- L'analyse spectrophotométrique infrarouge des urines récupérées et filtrées par le patient, à la recherche de fragments lithiasiques résiduels.

* Radiologique : pour vérifier l'efficacité du traitement et la présence d'éventuels fragments lithiasiques.

- AUSP

- Echographie pelvienne.

4. Indications : Recommandations des sociétés savantes :

Selon la localisation et le volume du calcul (recommandations de l'EAU)

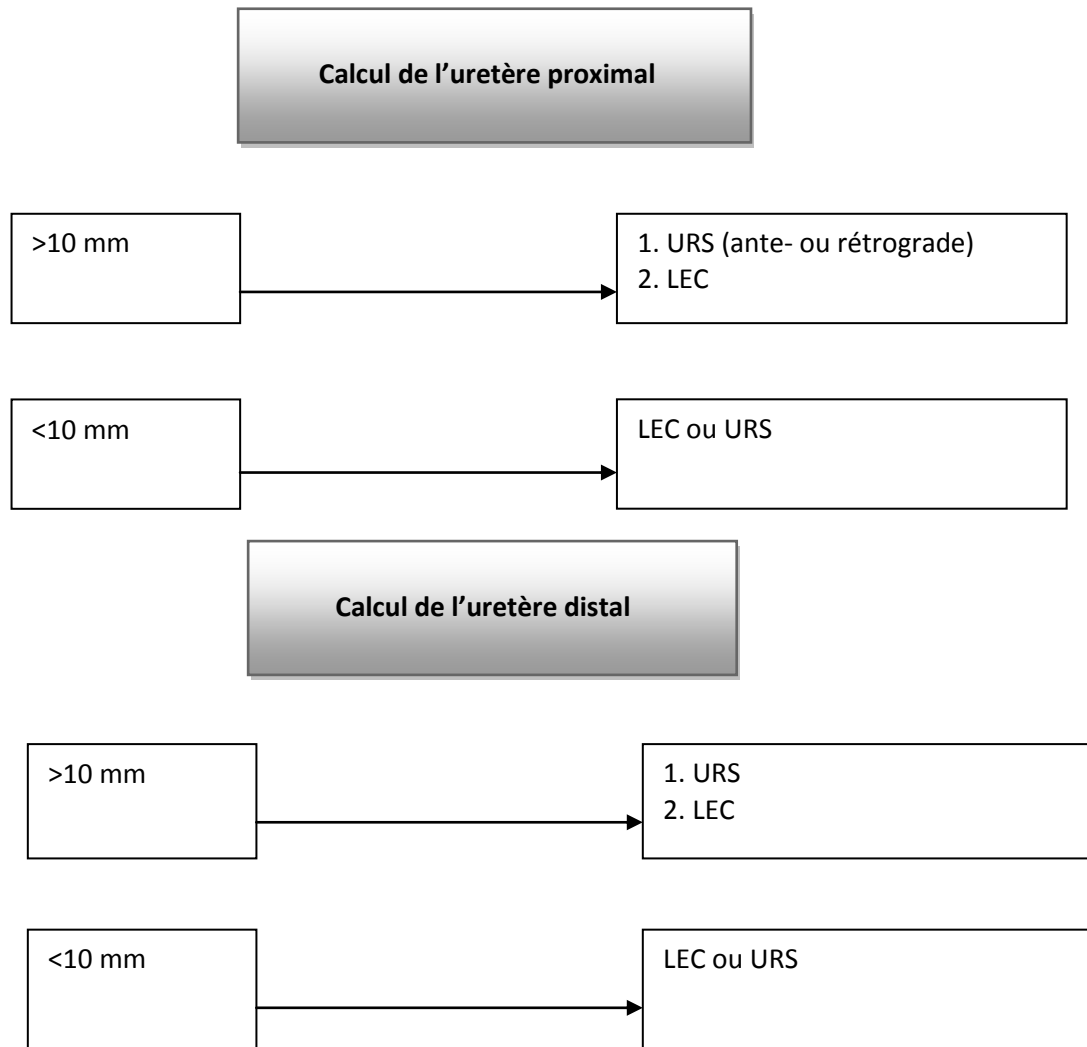


Figure 21 : Types de traitement recommandés selon EAU pour l'extraction d'un calcul urétéral (2016) [71] :

Recommandations du comité de lithiase de l'association française d'urologie

[72] :

Tableau 1: Recommandations du comité de lithiase de l'association française d'urologie (CLAFU) dans la prise en charge des calculs urétéraux (2004) [72].

Hors nature du calcul	Calcul lombaire	Calcul iliaque	Calcul pelvien
S	.LEC in situ .Surveiller ≤6 mm	.LEC in situ .URS +/- Souple .Surveiller ≤6 mm	.LEC .URS (surtout si > 10 mm)
O	.1 JJ+ LEC différée .1 URS +/- Souple .2 NLPC antégrade .3 Chirurgie/ Coelioscopie ou rétropéritonéoscopie	.1 JJ+ LEC différée .2 flush+ LEC .3 Chirurgie/ Coelioscopie .3 NLPC +/- URS antégrade	.1 JJ + LEC différée .2 JJ puis URS
R	.LEC possible dès le lendemain .LEC urgence si colique néphrétique	.LEC possible dès le lendemain .JJ préalable si URS difficile .LEC urgence si colique néphrétique	.LEC possible dès le lendemain .Si URS simple : drainage non obligatoire .LEC urgence si colique néphrétique

S = Standard ; O = options ; R = Remarques

1, 2, 3 ... = hiérarchie du choix pour l'option

MATERIELS ET METHODES

ET RESULTATS

I. Méthodologie et population étudiée :

Il s'agit d'une étude rétrospective concernant les dossiers de 527 patients qui ont eu USCSR pour lithiase urétrale, entre Mai 2010 et Septembre 2015 à l'hôpital Militaire Moulay Ismail de Meknès.

Les dossiers médicaux de tous les patients ont été résumés et les paramètres suivant ont été étudiés :

L'âge.

Le sexe.

Les symptômes.

La taille des calculs.

La localisation des calculs.

Les résultats des examens biologiques.

Les résultats des examens radiologiques.

Le type d'anesthésie.

La méthode utilisée dans l'extraction des calculs.

Les résultats obtenus.

Le taux des complications et le taux des sans fragments.

Coût financier pour le patient.

Le suivi post opératoire.

Le bilan biologique (numération formule sanguine, ionogramme ECBU), l'échographie, l'urographie intraveineuse (patients avec fonction rénale normale) étaient faites chez tous les patients. Tous les patients ont eu une intervention programmée, aucune intervention n'était faite dans le cadre des urgences.

Le coût de l'intervention ainsi que les bilans biologiques et radiologiques avant et 3 mois après l'intervention a été évalué.

II. Traitement

1. Technique de l'urétéroscopie rigide :

1.1. Les instruments utilisés :

Un urétéroscopie semi rigide de diamètre de **7.5 Ch** et une longueur de **41 cm** muni d'un canal opérateur ayant un diamètre de **4 Ch** et un optique de **0 degré** branchée en Y.

La source de lumière utilisée est le Xénon muni d'un câble de lumière ayant **3,5 mm** de section.

Les moyens de fragmentation utilisés étaient le lithotriporteur pneumatique type EMS ou lithotriporteur pneumatique type Vibrolith.

Une colonne de vidéo et un amplificateur de brillance avaient complété l'équipement. Le matériel consommable était composé de fils guides, de sondes urétrales et de panier d'extraction en nitinol.

1.2. Les étapes :

- Tous les patients étaient mis sous antibiothérapie prophylactique (une céphalosporine de deuxième génération pendant 48 heures), et ceux qui avaient une infection urinaire documentée ont été traités avant l'intervention. Après rachis anesthésie ou anesthésie générale le patient était mis en position de lithotomie. La totalité de l'urètre et la vessie ont été visualisés par un cystoscope rigide et un guide hydrophile était inséré dans le méat urétral et monté sous contrôle fluoroscopique jusqu'au niveau du rein en essayant de ne pas causer une migration des lithiases.
- Dilatation du méat urétral : Elle n'est pas toujours nécessaire.

- L'urétéroscopie semi-rigide est montée doucement parallèlement au guide jusqu'au calcul.

Les calculs plus grands ne permettant pas un passage à travers l'uretère ont été fragmentés à l'aide du lithotriporteur pneumatique. Les fragments étaient ensuite évacués par pince ou par sonde à panier. Par contre les petits calculs étaient évacués directement par sonde à panier sans fragmentation préalable.

- Une pyélographie rétrograde était pratiquée à la fin de la procédure, essentiellement à la recherche d'extravasation de produit de contraste suspectant une perforation urétérale ou une fausse route. Dans tous ces cas une sonde double j (ch 6 ou 7) était insérée et laissée en place pendant 4 semaines pour éviter une éventuelle obstruction ou sténose urétérale.

Lorsque la manipulation était excessive ou en cas de petits fragments résiduel la sonde double J s'avérait toujours utile.

Les patients quittaient l'hôpital à J+1 sauf en cas de complications ou comorbidités associées demandant une hospitalisation prolongée.

III. Suivi :

Un AUSP était pratiqué chez tous les patients 24 heures après l'urétéroscopie.

Le suivi postopératoire des patient était de 4.5+ ou - 3.5 mois (extrêmes : 3 à 18 mois). Le statut « stone free » était défini par l'absence des fragments résiduels à 3 mois après l'intervention. L'échec du traitement était défini par la persistance du calcul dans sa localisation ou un fragment supérieur à 5mm ou accès impossible.

IV. Analyse statistique et Résultats :

Pour mener cette étude, Les données trouvées ont été regroupées et numérisées dans un tableau sur le mode Microsoft Excel.

L'ensemble des résultats était obtenu statistiquement par l'utilisation du logiciel SPSS version 20.

1. Caractéristiques des patients :

Durant la période de notre étude, les dossiers de 527 patients étaient inclus. L'âge moyen était 39 ans avec des extrêmes de (17-68 ans). Le sexe féminin représentait 136 cas que (25.8%) et alors que les hommes représentaient 391 (74.19%) soit un sexe ratio homme/femme de 2.9.

Tableau 2 : Répartition des patients en fonction du sexe

	Effectif	Pourcentage
Femme	136	25.8%
Homme	391	74.19%
Total	527	100%

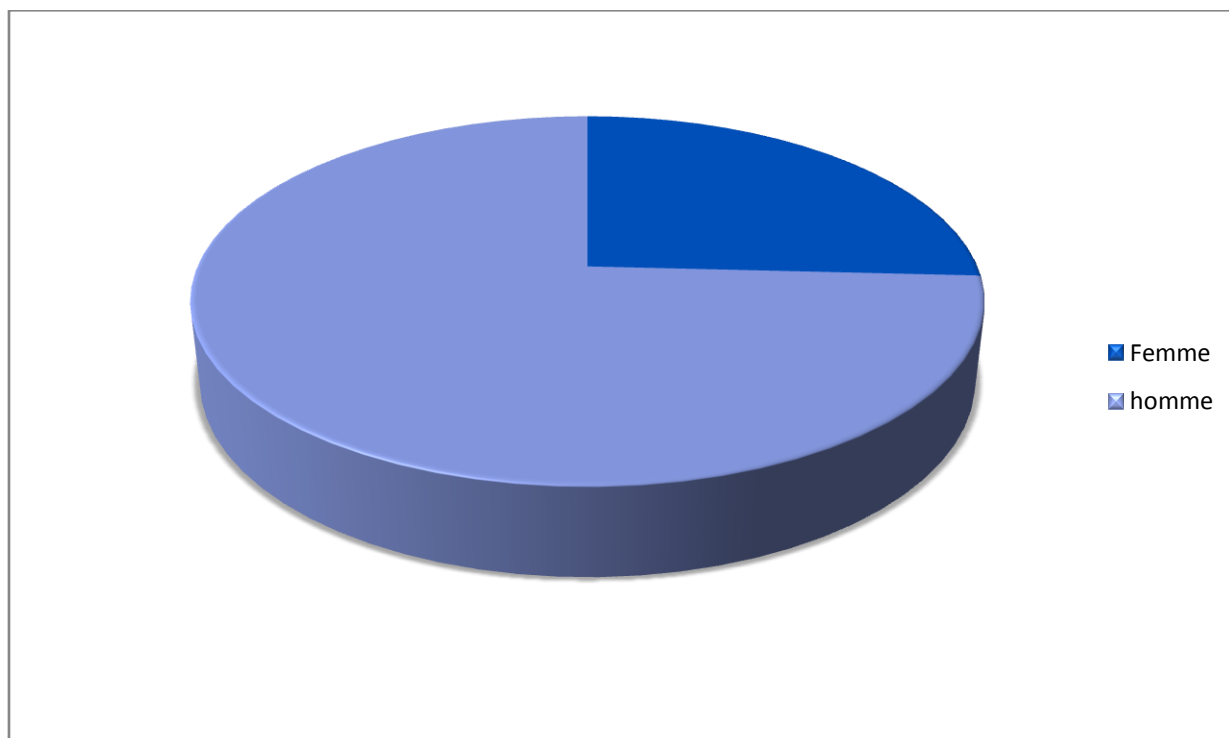


Figure 22: Répartition des patients selon le sexe

2. Les antécédents :

L'antécédent d'NLPC ou une chirurgie à ciel ouvert pour lithiase urinaire a été trouvé respectivement dans 23 cas (4%), et 17 cas (3%).

Dans 5% des cas (27 patients) l'USSR était réalisée après échec de la LEC pour un calcul de l'uretère proximal.

Tableau 4: la répartition des patients selon les ATCD.

	Effectif	Pourcentage
Chirurgie ouverte	17	3.22%
Echec de la LEC	27	5%
PCNL	23	4.36%
Néphrectomie	4	0.75%
Urétérocèle	5	0.9%
Vessie neurogène	2	0.3%
Mégauretère	7	1.3%
Tuberculose urogénitale	8	1.5%

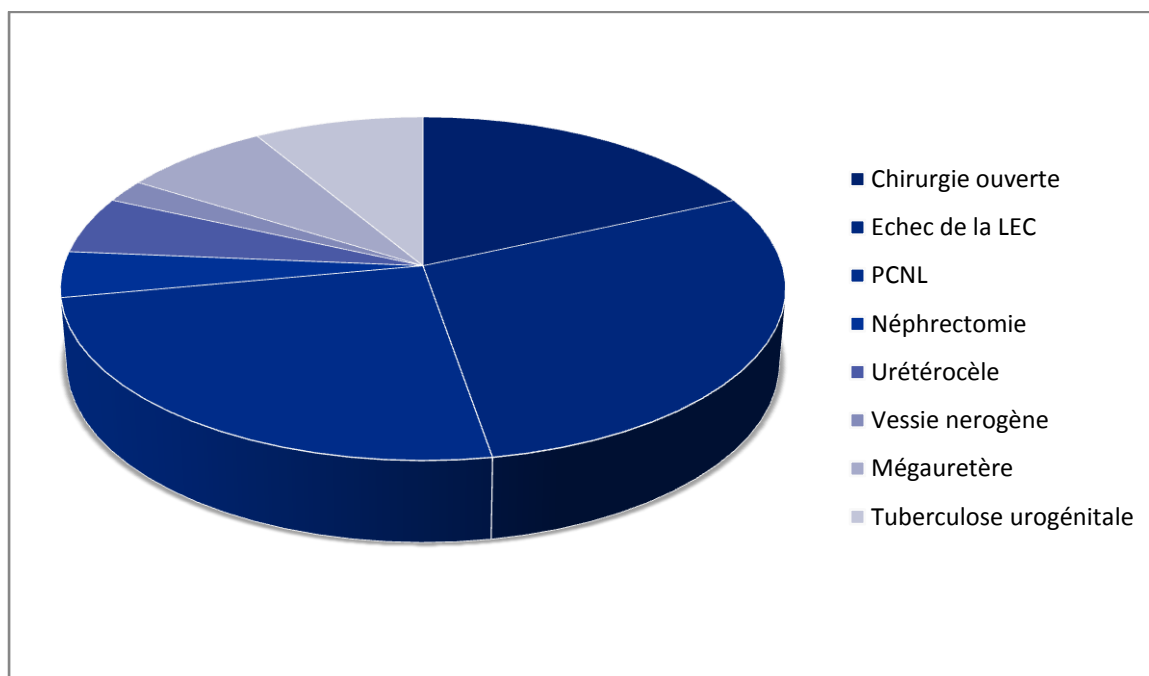


Figure 23: Répartition des patients selon les ATCD

3. Les symptômes cliniques :

Les maîtres symptômes dans notre base de donnée était essentiellement la douleur dans 87% (458/527), et combinée avec une hématurie et/ou infection urinaire dans 15% et 22% respectivement.

Parmi 117 patients (22%) qui avaient une infection du tractus urinaire avant l'intervention, 29 (5.5%) présentaient une septicémie (sans choc septique). Ils étaient pris en charge par une montée de double J et antibiothérapie avant de réaliser l'urétéroscopie.

Une anurie obstructive était retrouvée dans 11 cas (2%) en rapport avec des calculs urétéraux bilatéraux dans 7 cas et un calcul obstructif sur rein unique dans 4 cas.

L'insuffisance rénale était présente dans 39 cas (7.5%) : insuffisance rénale aiguë dans 31 cas (6%) et insuffisance rénale chronique dans 8 cas (1.5%).

Une dilatation importante du pyélon a été observée dans 71 cas (13%).

Tableau 3 : les différents symptômes présentés par nos patients et leur pourcentage.

	Effectif	pourcentage
Douleur	458	86.9%
Infection urinaire	117	22%
Hématurie	79	15%
Septicémie	29	5.5%
Anurie	11	2%
Hydronéphrose	71	13.47%
IRA	31	6%
IRC	8	1.5%

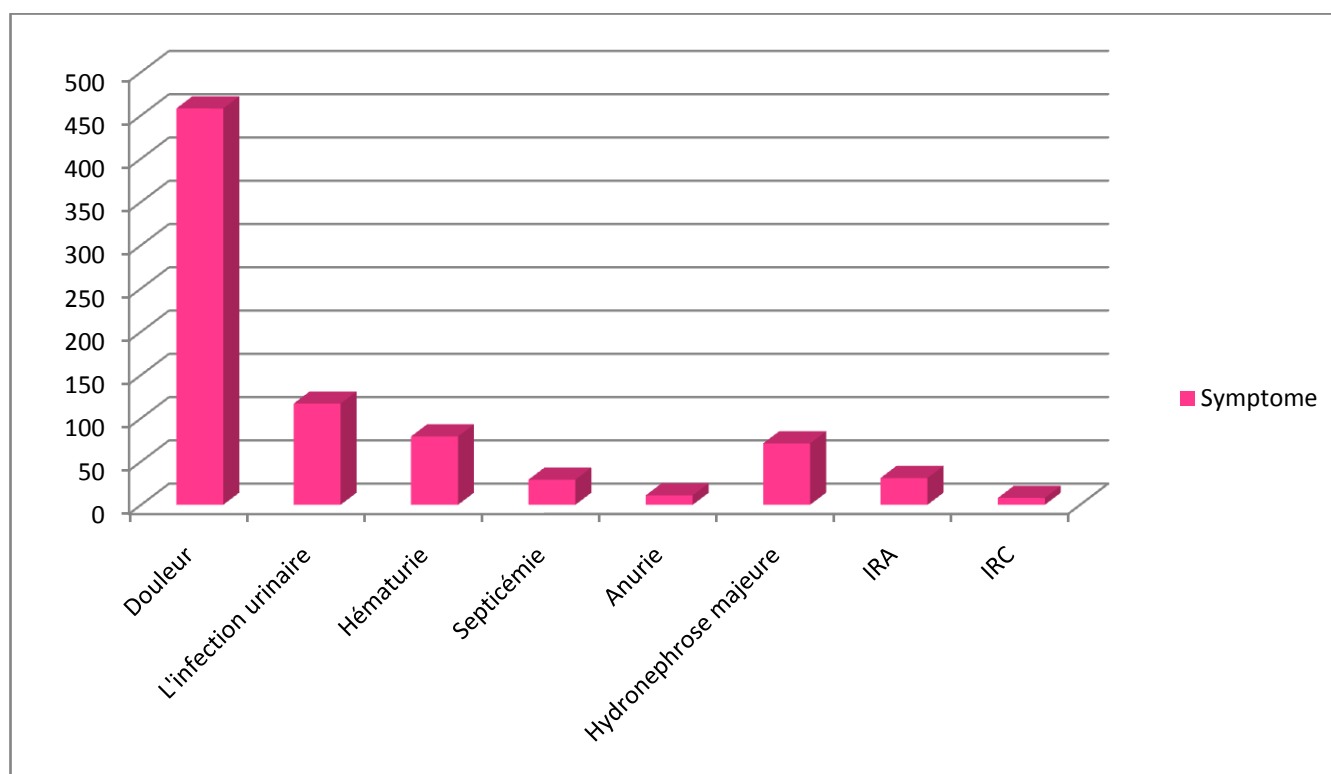


Figure 24: La répartition des patients selon les symptômes:

4. La taille des calculs :

La taille des lithiases variait de 5mm à 24mm (moyenne : 9.13 +/- 4.5mm).

5. La localisation des calculs :

Les lithiases étaient localisées dans l'uretère distal chez 369 des patients (70%), dans l'uretère moyen chez 52 patients (10%) et l'uretère proximal dans 106 des cas (20%).

Tableau 6 : l'effectif et le pourcentage des calculs dans chaque partie de l'uretère.

	Effectif	Pourcentage
Uretère distal	369	70%
Uretère moyen	52	10%
Uretère proximal	106	20%

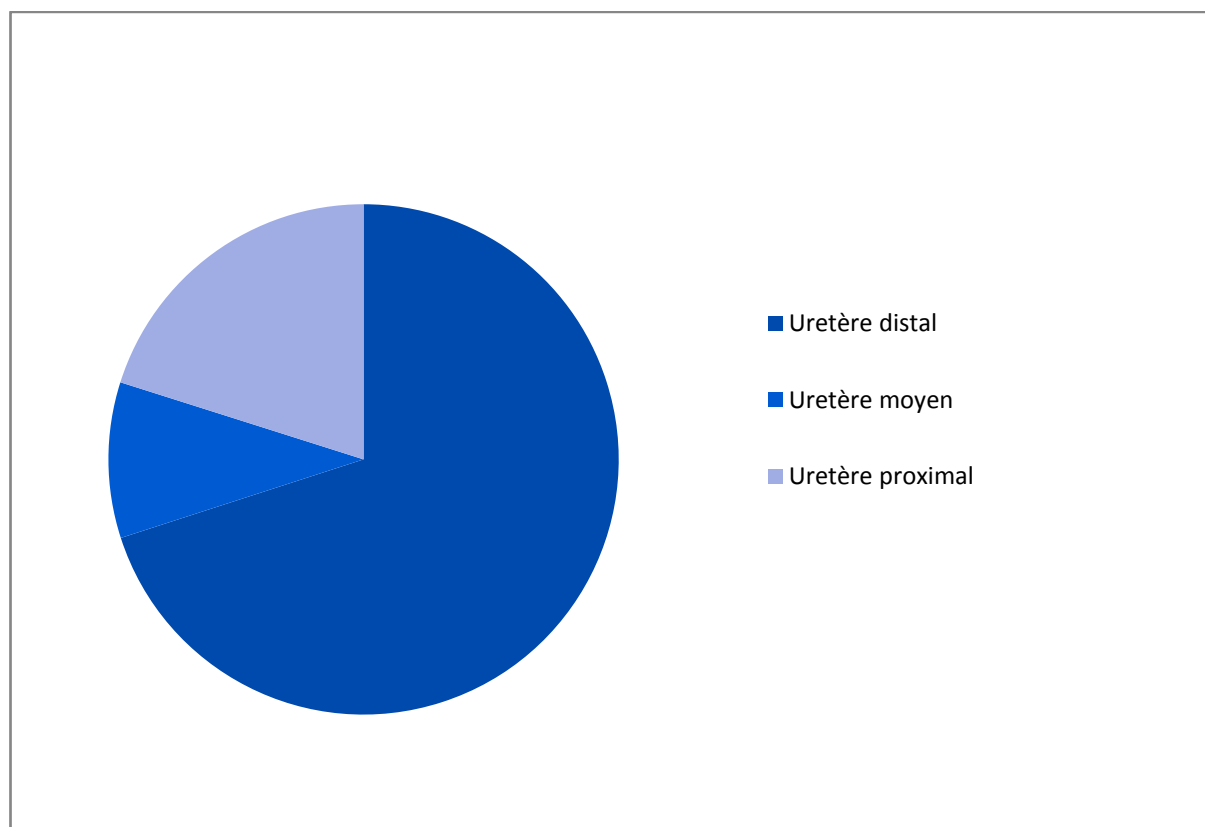


Figure 25: Répartition des patients selon la localisation des calculs

6. Le type d'anesthésie :

L'USSR a été effectuée sous rachianesthésie chez 498 patients soit 94.49% et sous anesthésie générale chez 29 patients soit 5.5% du total des patients.

Tableau 5 : la répartition des patients selon le type de l'anesthésie.

	Effectif	Pourcentage
Rachianesthésie	498	94.49%
Anesthésie générale	29	5.5%

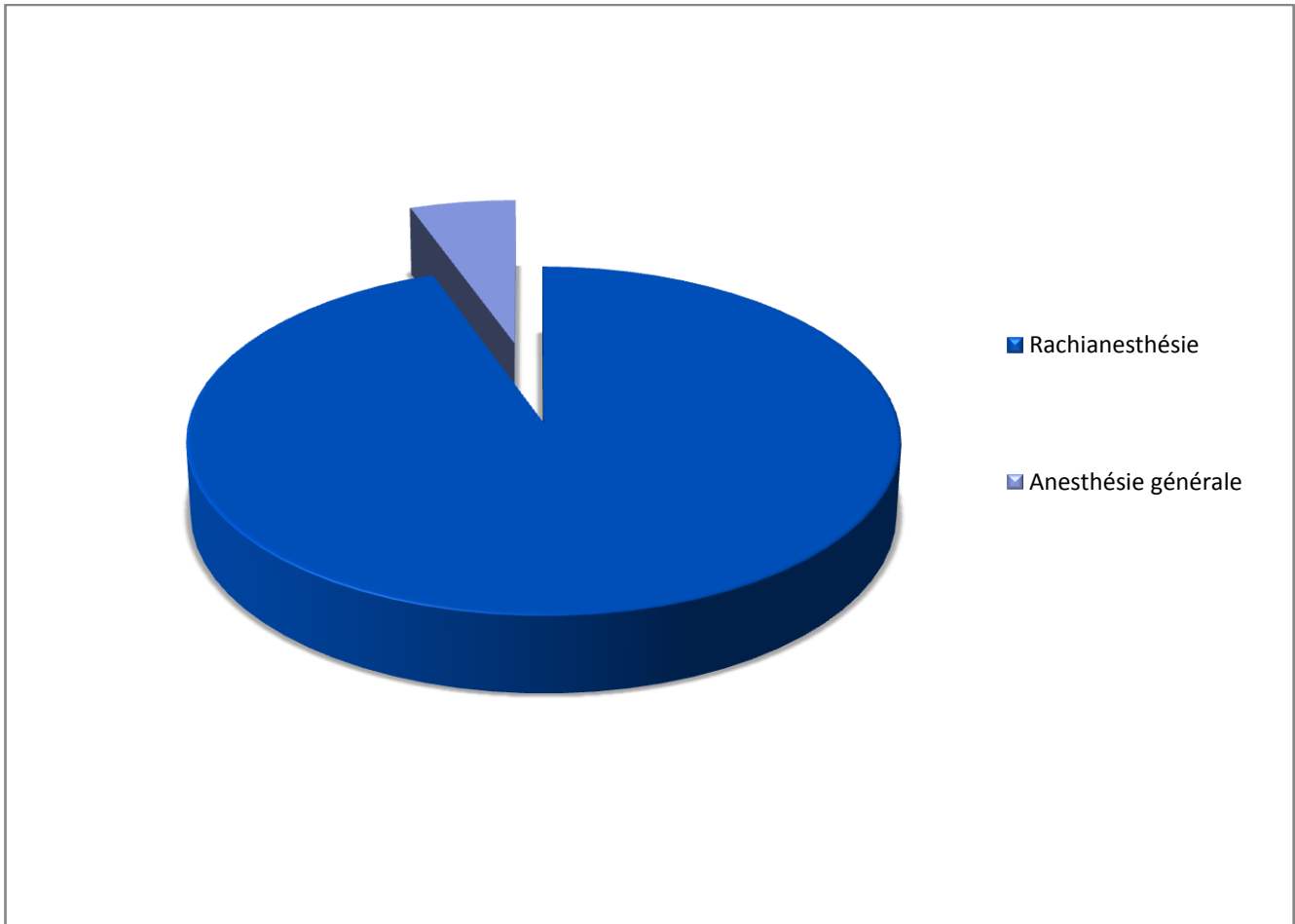


Figure 26: Répartition des patients selon le type d'anesthésie

7. Les méthodes d'extraction :

La fragmentation des lithiases par la lithotripsie pneumatique était utilisée dans 53% (277/527) de tous les USSR, plus fréquemment dans l'uretère moyen et proximal (respectivement 75% et 68% versus 45% dans l'uretère distal). L'extraction sans fragmentation en utilisant la sonde à panier était possible dans 39% (204/527) des cas surtout dans la lithiase du bas uretère (42%) des cas .elle était de 15% et 7.5% des cas respectivement dans l'uretère moyen et l'uretère proximal.

8. Le taux de « sans fragment résiduel » :

Le taux de « sans fragments » était 91% (481/527). Pour spécifier ce taux par rapport à la localisation : 96% dans le bas uretère (354/369), 90% dans l'uretère moyen (47/52) et 75% dans l'uretère proximal (80/106). Ce taux de « sans fragment » par rapport à la taille des lithiases était diminué dans les cas des lithiases supérieures à 10mm en comparaison avec les lithiases dont la taille était inférieure à 10 mm quelque soit la localisation.

9. Les échecs :

L'échec de la procédure était rapporté dans 46 cas (9%).

Le taux d'échec spécifié selon la localisation était de 25% dans l'uretère proximal, 10% dans l'uretère moyen et 4% dans l'uretère distal. Une sonde double J 6 ou 7 ch était laissée en place après l'USSR chez 397 patients, généralement dans l'uretère moyen et l'uretère proximal (98% et 94.5%) versus 79% des cas dans l'uretère distal.

Les facteurs principaux de l'échec dans l'uretère proximal et l'uretère moyen étaient: la migration de la lithiase dans le bassinet rénal respectivement dans 9% (10/106) et 4% (2/52) des cas, des lithiases larges et impactés respectivement dans 8% (8/106) et 4% (2/52) des cas, la difficulté dans la progression de l'urétéroscopie respectivement dans 7% (7/106) et 2% (1/52) des cas. Dans les lithiases de l'uretère distal, l'échec était dû aux sténoses du méat urétéral dans 6 cas (1.6%), des lithiases larges et impactées qui empêchent l'emplacement ou la progression du guide ou de l'urétéroscopie dans 5 cas (1.3%), une fausse route dans 3 cas (0.8%) et une migration des lithiases dans 1 seul cas.

Tableau 7 : Taille du calcul, taux d'échec, taux de sans fragment résiduel, méthodes d'extraction des calculs, placement d'une sonde urétérale par rapport à la localisation urétérale du calcul.

Localisation du calcul	Uretere distal	Uretere moyen	Uretere proximal	Total
N patients %	369 (70%)	52 (10%)	106 (20%)	527 (100%)
Taille du calcul : Moyenne mm (intervalle)	8.7mm (5-24mm)	9.3 mm (6-22 mm)	9.4 mm (8-24 mm)	9.13 mm (5-24 mm)
Taux d'échec : N (%)	15 (4%)	5 (10%)	26 (25%)	46 (9%)
Echec/ migration du calcul : N(%)	1 (0.27%)	2 (4%)	10 (9%)	13 (2%)
Echec/ calcul impacté: N (%)	5 (1%)	2 (4%)	8 (8%)	15 (3%)
Lithotripsie pneumatique : N (%)	166 (45%)	39 (75%)	72 (68%)	277 (53%)
Extraction par pince ou par sonde à panier : N (%)	188 (51%)	8 (15%)	8 (7.5%)	204 (39%)
Taux de sans fragment N (%)	354 (96%)	47 (90%)	80 (75%)	481 (91%)
Sonde urétérale double j : N (%)	292 (79%)	44 (94%)	100 (94%)	397 (88%)

10. Les complications:

Le taux total des complications était de 17.4% (Table 3) et l'infection du tractus urinaire en post -opératoire était la complication la plus fréquente (15.9%). Des complications majeures (perforation ou sténose) étaient arrivées à 17 patients (3.22%). Une perforation urétrale était survenue dans 9 cas (1.7%) : 5 dans le haut uretère (4.7%), 2 dans le moyen uretère (3.8%) et 1 cas dans le bas uretère (0.2%). Tous ces patients avaient eu une montée de sonde double J pendant 4 semaines. Les sténoses post-opératoires de l'uretère étaient diagnostiquées dans 8 cas (1.5%) avec une durée moyenne de 2 mois après l'intervention. Dans 3 cas, ces sténoses étaient au décours d'une perforation urétrale secondaire au SRURS. Elles ont été traitées par une dilatation par ballon gonflable dans 2 cas et une anastomose termino-terminale (laparotomie) dans 1 seul cas. Il n'y avait pas de mortalité ou avulsion de l'uretère après l'URSSR, et les complications déjà rapportées sont apparues durant les trois premières années après l'URSSR.

**Tableau 8 : Complications de l'USSR par rapport à la localisation des calculs dans
l'uretère.**

Complications :		Sepsis	Infection des voies urinaires	Perforation urétérale	Avulsion urétérale	Rétrécissement	Total : N(%)
Uretère distal	NO (%)	0	55 (15%)	2 (0.27%)	0	3 (0.8%)	60 (16%)
	<10mm	-	37 (13.5%)	0	-	1 (1%)	38 (14%)
	>10mm	-	18 (18.75%)	2 (2%)	-	2 (2%)	22 (23%)
Uretère moyen	NO (%)	1 (1.9%)	7 (13.4%)	2 (3.8%)	0	4 (7.6%)	14 (26.9%)
	<10mm	0	3 (7.8%)	0	-	1 (2.6%)	4 (10.5%)
	>10mm	1 (7%)	4 (28.5%)	2 (14.2%)	-	3 (21.4%)	10 (71.4%)
Uretère proximal	NO (%)	3 (2.8%)	14 (13.2%)	5 (4.7%)	0	4 (3.7%)	26 (24.5%)
	<10mm	1 (1.4%)	5 (7.2%)	1 (1.4%)	-	1 (1.4%)	8 (11.6%)
	>10mm	2 (5.4%)	9 (24.3%)	4 (10.8%)	-	3 (8%)	18 (48.6%)
Total, N (%)		4 (0.75%)	76 (14%)	9 (1.7%)	0	11 (2%)	100 (19%)

11. La durée d'hospitalisation :

Le séjour hospitalier était de 2.1 jours (2-7jours).

12. Le coût total:

Le coût estimé pour la séance de l'URSSR ainsi que les bilans pré et post opératoires (jusqu'à 3 mois après l'intervention) tout en comptant l'ablation de la sonde double J était de 954euro (809-1500 euro) dans notre formation. Le coût des LEC ou NLPC dans notre formation étaient respectivement de 636 euro (545-818 euro) et 1000 euro (900-1600 euro).

DISCUSSION

I. L'âge :

L'âge moyen de nos patients était de 39 ans avec des extrêmes de 17 à 68 ans. Certains auteurs comme F. Laziri [7] retrouvent la même moyenne d'âge que notre série. D'autres auteurs : L. Niang, Perez Castro E, et Netto rapportent par contre une moyenne d'âge différente, 44.7 ans, 48.8 ans, et 49 ans respectivement [73,74, 75].

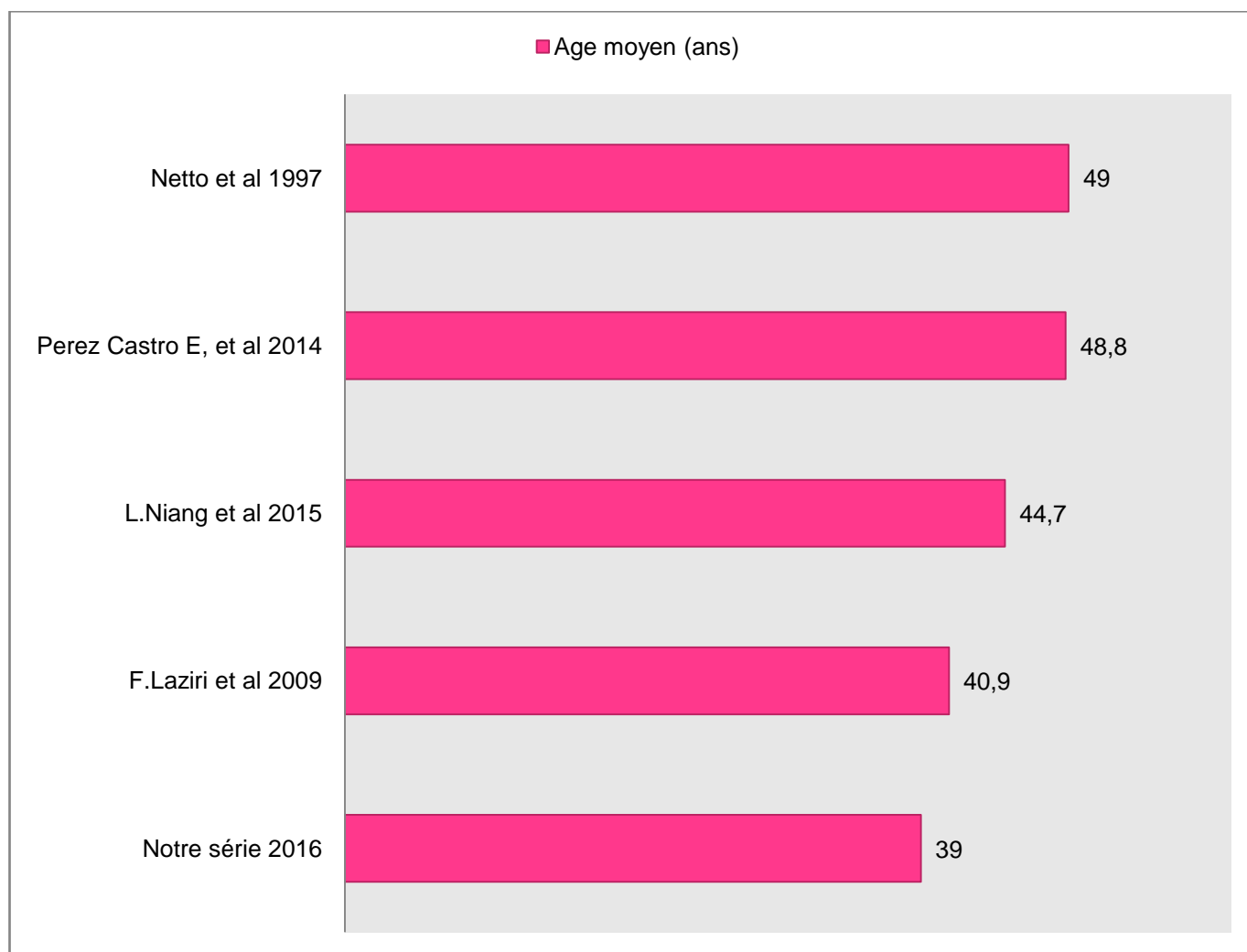


Figure 27: L'âge moyen selon les différentes séries

L'absence d'enfant dans notre série ne devrait pas dissimuler la faisabilité de l'urétéroscopie dans cette tranche d'âge. L'urétéroscopie indiquée pour lithiase urinaire de l'enfant a été rapportée pour la première fois en 1988. Les taux de

succès d'ablation de calcul chez l'enfant varient entre 77 et 100 % [76, 77]. Cependant SCHUSTER et col [78] recommande une surveillance devant des lithiases du bas uretère de diamètre inférieur à 4 mm à condition que les coliques néphrétiques soient soulagées par des traitements oraux.

II. Le sexe :

La prédominance masculine est notée dans la quasi-totalité des études portant sur l'urétéroscopie. Le sexe ratio était de 2,9 dans notre série. El-Nahas, Netto, L. Niang, A.Oussama et F.Laziri avaient trouvé respectivement un sex ratio de 2,1 et 1,2 et 2,6 et 2,1 et 1,7 [7,8, 73,79, 80].

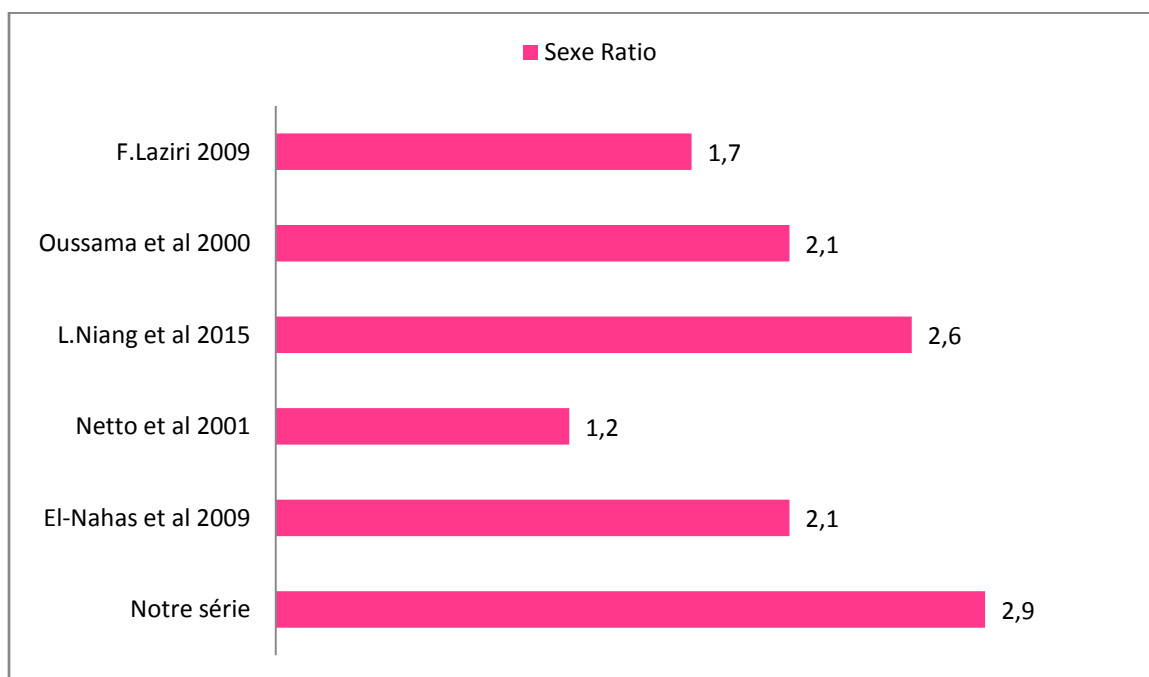


Figure 28: Le sexe Ratio selon les différentes series

III. Les symptômes :

1. La douleur :

La douleur est le maître symptôme, dans la majorité des séries, elle est dominée par les lombalgies et les coliques néphrétiques.

La fréquence de la douleur isolée dans notre série était de 87%, et combinée avec l'hématurie et/ou l'infection urinaire dans 15% et 22% respectivement, ce qui est proche des résultats rapportés par les séries de Kambou [81] 97% et Dembele 83% [82]. Pour L. Niang la douleur était présente chez tous les malades avec des intensités et des rythmes de survenue variables [73].

2. L'infection urinaire :

Dans notre série 22% avaient une infection du tractus urinaire avant l'intervention, 5.5% parmi eux présentaient une septicémie.

En comparaison avec les autres séries (Tableau 9), notre fréquence reste la plus basse.

Tableau 9 : Fréquence de l'infection urinaire selon différentes séries internationales.

Auteur	Année de publication	Pays	Fréquence de l'infection urinaire
Diakite [83]	1985	Mali (Bamako)	100 %
Sohel [84]	1981	Sénégal (Dakar)	23,33 %
Ongoiba [85]	1999	Mali (Bamako)	52,27 %
Notre série	2016	Maroc (Hôpital My Ismail-Meknès)	22%

3. L'hématurie :

Dans notre série, l'hématurie macroscopique était retrouvée dans 15% des cas. Ce taux est comparable à celui de Dembele [79] avec un pourcentage 13,90%.

4. L'anurie :

L'anurie obstructive était retrouvée chez 11 patients (2%) en rapport avec des calculs urétéraux bilatéraux dans 7 cas et un calcul obstructif sur rein unique dans 4 cas. Alors que d'autres séries similaires notaient des fréquences un peu plus élevées et variant de : 8,35% à 17,5%, [82, 86].

5. L'insuffisance rénale :

La lithiase urétérale était responsable de l'insuffisance rénale dans 7.5% avec 6% d'insuffisance rénale aiguë et 1.5% d'insuffisance rénale chronique. Demble, Sohel et Ongoiba rapportent le même résultat [82, 84, 85].

6. Hydronéphrose :

Une dilatation importante du pyélon était observée dans 13% des cas dans notre série. Dans la série de Paulo Emilio Fuganti 42.2% des patients présentaient au maximum un grade I d'hydronéphrose et 57.8% un grade II ou plus [53].

IV. Le choix de l'anesthésie :

Dans notre étude L'USSR a été effectuée sous rachianesthésie dans 94.49% des cas et sous anesthésie générale dans 5.5% des cas. De même Certaines équipes préconisent l'anesthésie péridurale ou la rachianesthésie [47]. Gauthier et col [37] ont proposé les modes suivants d'anesthésie en fonction du siège d'intervention sur l'uretère :

- Dans l'uretère pelvien : la curarisation ne s'impose pas automatiquement et l'anesthésie locorégionale a sa place. Chez la femme une urétéroscopie

sous prémédication légère accompagnée d'une anesthésie par Xylocaïne de la vessie et de l'uretère.

- Dans l'uretère iliaque, lombaire ou le rein : sauf contre indication à la curarisation, l'urétéroscopie est facilitée par une curarisation qui est toujours associée à une anesthésie générale.

L'urétéroscopie semi-rigide sous anesthésie locale associée plus ou moins à une analgésie connaît quelques promoteurs. Les équipes de Miroglu [87] en Turquie et de Deliveliotis [88] en Grèce ont publié une série cumulée de 210 urétéroscopies pratiquées tant à visée diagnostique que thérapeutique. Le taux de succès a été de 90% pour Miroglu. Deliveliotis n'a pas retrouvé de différence significative pour le nombre de fausses routes ou de brèches urétérales entre les patients opérés sous anesthésie générale (4,8%) et ceux opérés sous anesthésie locale (5%).

Harmon et col ont privilégié l'anesthésie générale, qui pour eux permet de maîtriser les mouvements respiratoires du patient ou de toux qui peuvent être à l'origine de plaie urétérale ou de rupture du matériel. Elle fournit aussi une relaxation du patient et offre un confort de travail à l'urologue particulièrement lors des séances de dilatation urétérale. Kramolowsky imputait certaines plaies urétérales à cette réaction réflexe du patient lors de la pénétration de l'urétéroscopie dans la lumière urétérale [47].

V. La taille des calculs :

Dans notre série la taille moyenne des calculs était de 9.13mm. Ce qui est proche des séries de L. Niang, Paulo Emilio Fuganti et El-Nahas qui avaient trouvé une taille moyenne des calculs de 10 mm et 8 mm et 12 mm respectivement [53, 73, 79].

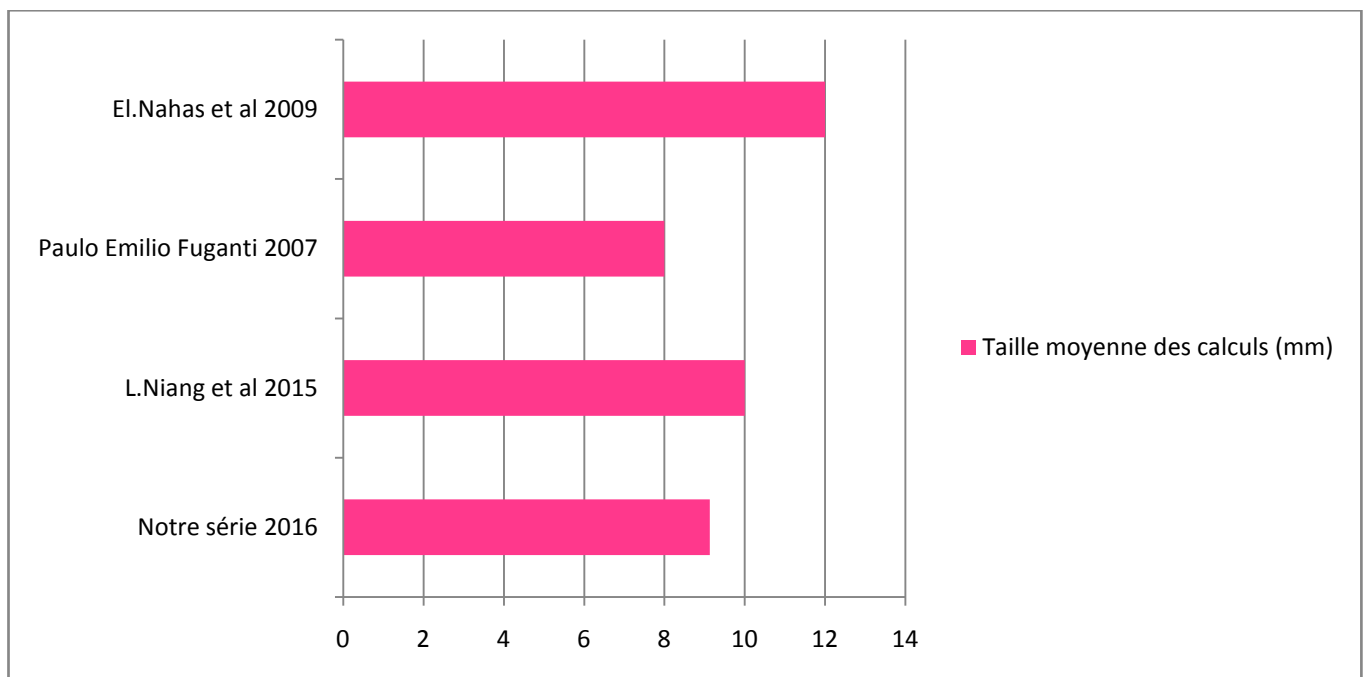


Figure 29: Taille moyenne des calculs selon les différentes séries

VI. La localisation des calculs :

Il n'existe pas de siège préférentiel de la lithiase au niveau des voies excrétrices supérieures bien que la localisation dans l'uretère pelvien était la plus représentées dans la série d'El.Nahas et al [79] et la nôtre. Selon les différentes étapes de la lithogénèse et la taille du calcul, il peut être bloqué à n'importe quel étage de la VES.

VII. Le taux de « sans fragment résiduel » :

Le taux de « sans fragments résiduel» dans notre série était à 91%. Tous nos patients ont été traités en programme opératoire réglé, cependant l'urétéroscopie est indiquée aussi dans l'urgence pour les lithiases obstructives. Gomha et col, en Egypte, ont ainsi publié un taux de réussite de 94% dans l'extraction en urgence des calculs obstructifs et anuriques de l'uretère [89].

L'urétéroscopie est une technique fiable de traitement des calculs de l'uretère. Le taux de succès varie de 36 à 100 % [90, 93].

Le taux total de « sans fragments résiduels » avec l'utilisation des urétéroscopes semi-rigides (6.0–8.5F) ou flexibles a augmenté significativement pour les calculs de l'uretère proximal et distal (lombaire et pelvien) respectivement de 72% et 90% en 1996 à 74–84.5% et 87–100% dans la littérature la plus récente [94, 95].ce qui est similaire à notre série. (Tableau 10)

Tableau 10 : Comparaison du taux de succès de notre série avec la littérature en 1996 et en 2006 en fonction de la localisation.

	Taux de sans fragment résiduel en %		
	Segura 1996 [94]	S.Papadoukakis 2006 [95]	Notre série 2016
Uretère proximal	72%	74–84.5%	75%
Uretère distal	90%	87–100%	96%

Nous avons étudié les facteurs qui peuvent influencer les résultats :

1. Le taux de succès par rapport aux méthodes d'extraction :

Dans notre étude le taux de succès des extractions de calculs après lithotripsie pneumatique et après extraction par pince ou par sonde à panier était de 53% et 39% respectivement, ce qui est différent des résultats de Netto [75] qui n'a pas trouvé de différence significative entre les 2 méthodes. Dans une étude comparative, il a obtenu 98,1 % de succès par extraction avec sonde Dormia sur un échantillon de 322 patients contre 95,6 % en réalisant une urétérolithotripsie aux ultrasons. L'extraction en monobloc des calculs échoue plus fréquemment en cas de calcul impacté. Pour Michaelis [96] les possibilités d'extraction monobloc du calcul dépendent aussi du calibre de l'uretère intramural. Ainsi, pour faire passer un calcul de 6mm, le méat urétral devrait être dilaté jusqu'à 18 Ch. Les calculs de moins de 8 mm peuvent au mieux être extraits en monobloc grâce à une sonde à panier ou un forceps et même au-delà. Au-delà de 6 à 8 mm, une fragmentation doit être proposée. IGLESIAS utilise habituellement la lithotripsie balistique et réserve le laser pour les calculs d'oxalate de calcium monohydraté plus durs [75].

2. Le taux de succès en fonction du siège du calcul :

Le siège du calcul dans l'uretère a une incidence sur le taux de succès de l'urétéroscopie semi rigide dans le traitement des calculs.

Les taux de « sans fragments » rapportés dans notre étude étaient similaires à ceux de la littérature récente à propos de l'uretère distal et l'uretère moyen (96% et 90%), mais inférieurs par rapport à la littérature pour les lithiases de l'uretère proximal (75%) indépendamment de la taille des calculs. Dans la méta-analyse des recommandations EAU/AUA [97] et l'étude UGS/CROES [74], le taux de « sans fragments » dans l'uretère proximal était respectivement 81% (entre 77-85%) et 85% indépendamment de la taille des calculs. (Tableau 11) Ces résultats peuvent être

expliqués par le fait qu'on utilisait que l'urétéroscopie semi-rigide dans notre étude alors que dans les autres études l'urétéroscopie souple était plus utilisée pour l'uretère proximal.

Le choix du type de URS dépend de la disponibilité et l'expérience du chirurgien, mais pour la lithotritie, il est conseillé d'utiliser le laser holmium pour la lithiase de l'uretère proximal en raison de son profil d'innocuité et de l'efficacité supérieure, avec un risque minim de migration du calcul. [98, 100]

Le taux de sans fragment résiduel dans notre série était élevé pour l'uretère distal (96%) suivi par l'uretère moyen (90%) puis l'uretère proximal (75%) ce qui concorde avec les résultats de Perez Castro E, et al. [74] (UGS/CROES). Les résultats de cette étude était expliqués par le fait que les patients qui avaient un calcul de l'uretère proximal ou des calculs à localisation multiple étaient plus souvent évalués par tomодensitométrie que ceux qui avaient des calculs dans l'uretère moyen ou distal, ce qui pourrait avoir causé une surestimation du taux de sans fragment dans les derniers groupes.

3. Le taux de succès en fonction de la taille des calculs :

L'analyse du taux « absence de fragment » selon la taille du calcul dans notre étude (≤ 10 ou >10 mm) a montré un taux significativement augmenté dans les calculs ≤ 10 mm par rapport aux calculs >10 mm quelque soit la localisation des calculs comme a été rapporté dans les études de la méta-analyse de **l'association européenne d'urologie**, l'association américaine d'urologie (EAU/UAU) [97] et l'étude globale prospective d'urétéroscopie du **bureau de la recherche clinique de la Société d'endourologie** (UGS/CROES) [74] (Tableau 11).

Les gros calculs (≥ 15 mm) représentaient 5.5% dans notre étude dont 14% étaient localisés dans l'uretère proximal. Le taux de « sans fragment» pour les gros

calculs selon la localisation était de 55% , 33% et 40% respectivement au niveau de l'uretère distal, moyen et proximal.

Le taux de «sans fragment» pour les gros calculs impactés au niveau du haut uretère dans notre série était inférieur au taux rapporté dans la littérature (40% vs 67%). C'est probablement dû à l'utilisation excessive de la lithotripsie alors que le standard pour ce type de calculs est la FURS avec Laser. Cependant, les données récentes ont montré que l'urétéroscopie percutanée antérograde peut augmenter le taux de «absence de fragments» de 86% à 98.5% pour le haut uretère pour des calculs de plus de 15mm de diamètre, ce qui est de loin supérieur à n'importe quel traitement [101, 102].

Tableau 11: Comparaison des taux de sans fragments en fonction de la taille et la localisation des calculs urétéraux entre notre série, la méta-analyse de l'association européenne d'urologie, l'association américaine d'urologie (EAU/AUA guidelines) 2007 [97] et l'étude globale prospective d'urétéroscopie du bureau de la recherche clinique de la Société d'endourologie (UGS/CROES) en 2012 [74] :

Localisation du calcul	Méta-analyse EAU/AUA (2007)		Etude globale prospective d'urétéroscopie UGS/CROES(2012)		Notre étude :	
	N0 patients	Taux de sans fragments : Moyenne (intervalle),%	N0 patients	Taux de sans fragments : Moyenne (intervalle),%	N0 patients	Taux de sans fragments : Moyenne (intervalle),%
Uretère distal :						
• Total	5952	94%(93-95)	4446	94%	369	96%
• ≤10mm	1622	97%(96-98)	3443	95%	273	99%
• >10mm	412	93%(88-96)	1003	91%	96	89%
• ≥15mm	-	-	-	-	11	55%
Uretère moyen :						
• Total						
• ≤10mm	1024	86%(81-89)	1963	89%	52	90%
• >10mm	32	91%(81-96)	1462	91%	38	97%
• ≥15mm	18	78%(61-90)	501	85%	14	71%
	-	-	-	-	3	33%
Uretère proximal :						
• Total						
• ≤10mm	2242	81%(77-85)	2611	85%	106	75%
• >10mm	243	80%(73-85)	1708	86%	69	87%
• ≥15mm	230	79%(71-87)	903	83%	37	54%
	-	-	-	-	15	40%

VIII. Le drainage urétéral après urétéroscopie :

Un drainage urétéral a été effectué chez 88% (397cas) de nos patients. Même si le drainage urétéral est approuvé par tous les auteurs pour le traitement initial des traumatismes mineurs induits par l'uretéroscopie sur l'uretère, son intérêt est discuté lorsque l'uretéroscopie a été simple [103, 105]. Nous n'avons pas drainé l'uretère chaque fois que l'urétéroscopie a été considérée aisée.

Harmon et Col [47] ont rapporté une baisse de l'incidence des sténoses de l'uretère par l'utilisation systématique de drainage à la sonde JJ après urétéroscopie. Le drainage urétéral préviendrait les complications post opératoires à type de douleur lombaire secondaire à l'oedème urétéral, le développement de sténose urétérale et faciliterait l'évacuation des fragments lithiasiques après une lithotripsie in situ. Malgré tout, le drainage urétéral semble remis en question par plusieurs auteurs.

Plusieurs inconvénients du drainage urétéral double J sont répertoriés dans la littérature. CHEN et col [106] ont retrouvé des signes d'irritation vésicale chez 83% des patients drainés par sonde urétérale contre 13,3% parmi les patients qui n'avaient pas bénéficié de drainage urétéral. Il a retrouvé plus de pyurie chez les patients porteurs de sonde urétérale. Autres symptômes retrouvés chez les patients porteurs de sonde urétérale : brûlures mictionnelles, hématurie, fièvre, bactériurie, douleur. En plus de ces complications, les désavantages de la pose de sonde urétérale comprennent un surcoût financier en soins médicaux (prix de la sonde, ablation au cabinet), prolongation du temps opératoire et l'inconfort ressenti par le patient. Bregg et Riehle ont préconisé de ne pas utiliser la sonde urétérale double J vu l'intensité de l'inconfort ressenti par 44% des patients. [107, 108]

Le drainage urétéral par sonde urétéral ordinaire ou par sonde double J est sous tendu par des principes de prévention de certaines complications induites par l'urétéroscopie. Cependant, son innocuité n'est pas certaine et le bénéfice qu'il procure n'est pas prouvé. Les études qui ont débattu jusqu'à présent de son importance n'ont pas été réalisées dans des conditions similaires, ce qui constitue un biais pour la comparaison des différents résultats obtenus.

IX. Les complications et les échecs :

Les progrès enregistrés en endourologie, miniaturisation des endoscopes et maîtrise des procédés, ont étendu les indications et accru le taux de succès de l'urétéroscopie tandis que les complications ont diminué parallèlement. Le taux global des complications après urétéroscopie est estimé entre 4 et 25% [51, 53]. Dans notre série le taux de complications totales était de 17.45%

La perforation urétérale est la complication la plus fréquemment rapportés de l'urétéroscopie. La perforation urétérale per-opératoire est arrivée dans moins de 4% des patients dans notre étude. Elles étaient toujours mineurs et faciles à prendre en charge par la mise en place d'une sonde double J urétérale. Nous n'avons pas besoin d'une conversion à la laparotomie pour effectuer une urétérolithotomie. Une perforation urétérale importante doit être évaluée par une pyélographie, nécessite l'arrêt de l'intervention avec mise en place d'une sonde JJ pendant 15 à 20 jours et une sonde vésicale pendant deux jours [51]. Une deuxième urétéroscopie est possible. En cas d'extravasation, il est prudent de laisser une sonde JJ pendant 8 à 10 jours [51].

L'avulsion de l'uretère est rarement rapportée dans la littérature (0.2%). L'avulsion de l'uretère est la complication la plus grave de l'urétéroscopie avec comme cause principale: l'utilisation excessive de la force pour extraire la sonde à

panier avec un calcul large [52] ou encore l'utilisation d'un urétéroscopie supérieur à 11 Ch, l'absence de dilatation du meat urétéral, ou une progression forcée. Il n'existe pas de recommandations pour le traitement mais la chirurgie ouverte est souvent nécessaire [55, 56]; Ce type de complication n'a pas été observé dans notre expérience.

Le risque hémorragique est faible, inférieur à 1 %, et existe en cas d'uretère inflammatoire, d'utilisation des ondes électrohydrauliques [51].

La fièvre post-opératoire et/ou infection urinaire était la complication la plus fréquente dans notre expérience avec une fréquence de 16%. Le risque d'infection fébrile après urétéroscopie est de 2 à 18 % [51]. Elle peut traduire une obstruction ou un urinome.

Le taux des sténoses à long terme dans notre série est de 1.5% avec une moyenne de 2 mois après l'intervention avec recours à la chirurgie dans un seul cas. Les facteurs de risque d'apparition des sténoses après URSSR étaient: calcul du haut uretère impacté, l'utilisation de la sonde à panier pour l'extraction monobloc d'un large calcul, perforation de l'uretère et l'utilisation d'un urétéroscopie dont le diamètre est supérieur à 11 Fr.

Une migration d'amont des fragment était rapporté être la cause de l'échec de l'urétréoscopie (7%) et était arrivée dans moins de 1% des cas [52]. Dans notre étude URSSR a échoué à cause de la migration du calcul dans 2.27%. Presque la totalité intéressant le haut uretère. La majorité des complications anatomiques et les échecs ont été observés dans les 3 premières années suivant l'intervention.

X. Le coût total:

Van Hove et al [5], ont évalué le coût économique de l'urétéroscopie souple laser. Ce coût était calculé de manière rétrospective sur 103 séances d'urétéroscopies, et comportait les dépenses du personnel au bloc opératoire; les dépenses du matériel : spécifique et non spécifique à la technique, à usage unique ou réutilisable; l'amortissement des matériels médicaux calculé sur sept ans , la durée d'hospitalisation des patients.

Le coût de revient réel d'une séance d'urétéroscopie flexible avec laser était de 4237euro.

Dans notre formation, une seule séance d'URSSR est 4 fois moins chère que URSSL (954 vs 3237 euro) et 2 fois moins chère dans le cas d'une LEC complémentaire et/ou CLPN (1536 vs 1900 euro).

Nous pensons que ce coût peut être réduit si on pourrait réaliser l'URSSR en chirurgie ambulatoire dans notre formation et associer la NLPC ou la LEC durant la même séance en cas de nécessité.

XI. Uretéroscopie souple versus semi-rigide :

1. Efficacité :

Les études les plus récentes de l'efficacité de l'urétéroscopie dans le traitement de la lithiase urétérale sont la méta-analyse mise à jour en 2007 du projet des recommandations collaboratives entre l'association européenne d'urologie/l'association américaine d'urologie (EAU/AUA guidelines) [97] et l'étude globale prospective d'urétéroscopie du bureau de la recherche clinique de la Société d'endourologie (UGS/CROES) (2012) [74]. La méta-analyse de EAU/AUA [97] a suggéré que l'URSS (urétéroscopie souple) est responsable de l'amélioration de

l'accès à l'uretère proximal et ainsi de taux de «sans fragment » à ce niveau (87%) plus qu'avec les urétéroscopes rigides et semi-rigides (77%). Cependant, l'étude prospective UGS/CROES, n'ont pas trouvé une différence statistiquement significative à propos du taux de « sans fragment » entre les urétéroscopes semi-rigides et souples (83.8% vs 85.5%).

Mais les 2 études (EAU/AUA guidelines 2007 et UGS /CROES), ont montré que par rapport à l'urétéroscopie flexible, beaucoup plus de procédures ont échoué avec l'urétéroscopie semi-rigide et plus de patients ont nécessité un complément de prise en charge. [74,97]

Le taux de réussite et d'échec dans notre étude étaient similaires à ceux rapportés dans d'autres études à propos des urétéroscopes rigides et semi-rigides, mais pour le calcul du haut uretère ce taux était moindre par comparaison à ceux rapportés dans le cas des URSSL si on parle de la même localisation (74% vs 80%). Même si le taux de réussite dans le haut uretère est bas par comparaison à l'urétéroscopie flexible, l'URSSL reste plus efficace dans la plupart des cas si on l'intègre dans une stratégie thérapeutique qui contient aussi NLPC et/ou LEC. L'urétéroscopie antérograde percutannée peut être programmée dans la même session s'il y a échec de l'URSSL pour éviter une deuxième anesthésie. Dans ces cas on obtient un taux de « sans fragments » entre 85% et 100% et un taux acceptable de complications. L'urétéroscopie antérograde percutannée reste la meilleure alternative pour l'URSSL, l'URSSL et la LEC pour le traitement des gros calculs et enclavés entre la jonction urétéro-pelvienne et le bord inférieur de la 4^{ème} vertèbre lombaire [97].

L'URSSL peut être utile comme une procédure complémentaire à l'URSSL dans des situations particulières tels que:

* Contre indications absolues ou relatives de la NLPC:

- coagulopathie incontrôlable,
- dysmorphie sévère,
- obésité morbide,
- rein ectopique, fusion anormale,

*Migration de calculs non contrôlés par la URSSR dans l'uretère proximal ou dans le rein,

*Echec de l'URSSR ou échec de la progression de l'urétéroscopie antérograde percutannée (anomalie anatomique, diversion urinaire ou sténose urétérale).

2. Complications :

Selon UGS/CROES [74] Aucune différence significative n'a été observée pour les taux de complications post-opératoires ou les taux de réadmission entre urétéroscopie semi rigide et flexible. L'étude EAU/UAU [97] URSSL a montré un taux de perforation du bas uretère inférieur à 5% et la sténose à long terme est de 2%.ce qui est similaire à notre étude pour l'urétéroscopie semi-rigide.

CONCLUSION

Il s'agit d'un travail rétrospectif concernant 527 patients traités par urétéroscopie semi rigide pour lithiase urétérale, entre Mai 2010 et Septembre 2015.

Au terme des résultats de cette étude, nous pouvons conclure que l'urétéroscopie semi rigide est une technique fiable, sûre, efficace et reproductible dans des mains expérimentées. Son coût faible par rapport à l'urétéroscopie souple, en fait une technique de premier choix dans notre service.

Le taux de succès globale « sans fragments résiduel» dans notre série était de 91%. Ce taux augment à 96% dans l'uretère distal dans notre série voir à 100% dans certaines séries de la littérature. Les taux d'échecs et de complications restent faible et leurs gestion est le plus souvent favorable.

L'urétéroscopie flexible laser est une technique très séduisante avec des taux de succès un peut plus favorable que l'urétéroscopie semi rigide. Cependant l'handicape majeur de l'URSSL est son coût exorbitant notamment le coût des urétéroscopes flexibles numériques ainsi que le coût du matériel accessoire.

Même si l' URSSL est recommandée comme traitement de premier choix du calcul de l'uretère proximal, en intégrant l'URSSR dans une stratégie thérapeutique contenant aussi bien la NLPC et/ou la LEC celle ci reste très efficace et compétitive.

Pour les pays en voie de développement, un plateau technique composé d'URSSR, NLPC et la LEC offre un meilleur rapport coût-efficacité pour le traitement de la majorité des calculs urétéraux et l'utilisation de l'URSSL doit être réserver aux centres spécialisés pour la prise en charge des cas qui n'ont pas pu être contrôlés par les techniques conventionnelles.

RESUMES

Résumé:

Objectif: Evaluer l'efficacité et les coûts de l'urétéroscopie semi-rigide (USSR) dans le traitement de la lithiase urétérale au Maroc.

Matériels et méthodes: Entre mai 2011 et septembre 2015, 527 patients consécutifs (391 hommes, 136 femmes), d'âge moyen de $39 \pm 6,3$ ans (extrêmes: 17 à 68 ans) étaient traité par USSR pour lithiase urétérale. Les dossiers des patients ont été examinés rétrospectivement afin d'évaluer les symptômes cliniques, la taille et la localisation des calculs, la méthode utilisée pour l'extraction de calculs, le taux de sans fragment et le taux de complications. Les coûts de l'intervention opératoire, des examens du laboratoire et de radiologie réalisés avant l'intervention et pendant 3 mois après ont été évalués.

Résultats: Le taux de sans fragment (TSF) global était de 91%. Le TSF spécifique était de 96% dans l'uretère inférieur, de 90% dans l'uretère iliaque et de 75% dans l'uretère proximal. Le taux d'échec était de 9% (46 cas), principalement dans l'uretère proximal (25%), a cause de la migration des calculs et des grosses lithiases impactées dans respectivement 2% et 3%. Le taux global de complications était de 19% avec l'infection urinaire post-opératoire qui était la plus fréquente (14%). Les complications majeures (avulsion, perforation ou sténose) ont été observées dans 3,7%. La majorité des complications anatomiques ont été notées dans les trois premières années de notre pratique. Le coût moyen de l'intervention opératoire et des investigations associées jusqu'à trois mois était de 900 € (809 à 1500 €).

Conclusion: Quand elle est intégrée dans une stratégie thérapeutique, comprenant la possibilité d'une NLPC et/ou d'une LEC complémentaires. L'USSR offre un meilleur rapport coût-efficacité que l'urétéroscopie flexible laser (URSSL) pour le traitement de la majorité des calculs urétéraux dans les pays en développement. L'USFL peut être

réservée à certains centres pour le traitement des cas non résolus par ces techniques classiques.

Mots clés: Urétéroscopie semi-rigide, calcul de l'uretère, sans fragment, complications, coût-efficacité, pays en voie de développement.

Abstract:

Objective: To evaluate the efficacy and costs of semi-rigid ureteroscopy (SRURS) in the management of ureteral lithiasis in Morocco.

Materials and methods: From May 2011 to September 2015, 527 consecutive patients (391 males, 136 females) with an average age of 39 ± 6.3 years (range: 17 to 68 years) had undergone SRURS for ureterolithiasis. The records of patients were reviewed to assess presenting symptoms, size and localization of calculi, method used for extraction of calculi, stone free and complication rates. Costs of operative procedure, laboratory and radiology investigations before the intervention and during 3 months after the procedure were evaluated.

Results: The overall stone free rate (SFR) was 91%. Specific SFR was 96% in lower ureter, 90 % in middle ureter and 75 % in upper ureter. Failure was expressed in 46 cases (9 %), mostly in upper ureter (25 %) due to stone migration and large impacted calculi in respectively 2 % and 3%. The overall complication rate was 19% with postoperative urinary tract infection the most frequent (14%). Major complications (avulsion, perforation or stricture) were seen in 3.7%. The majority of anatomical complications were noted in the three first years of our practice. The mean cost of SRURS procedure and associated investigations up to three months was 900 € (809 to 1500 €).

Conclusion: If integrated in a therapeutic strategy including complementary PCNL and/or ESWL, SRURS offers better cost-effectiveness than flexible ureteroscopy and laser (FURL) for the management of the majority of ureteral calculi in developing countries. FURL can be reserved to some centers for the treatment of cases not resolved by conventional techniques.

Keywords: Semi-rigid ureteroscopy, ureteral calculi, stone free, complications, cost-effectiveness, developing countries.

ملخص

الهدف من الدراسة:

تقييم فعالية و كلفة عملية التنظير النصف صلب للحالب الكلوي في علاج تحصي الحالب الكلوي في المغرب.

الموضوع و طرق البحث:

بين شهر ماي 2011 و شتنبر 2015 تمت معاينة 527 شخصا على التوالي (391 رجلا و 136 امرأة) متوسط

أعمارهم هو 39 سنة +/- 6.3 سنة (68 سنة كسن أقصى و 17 سنة كسن أدنى).

كلهم استفادوا من عملية تنظير الحالب الكلوي من أجل علاج تحصي الحالب

ملفات المرضى تم تفحصها بطريقة استرجاعية من أجل تقييم أعراض (التمزهر ، الحجم ، التموغ ، طريقة القلع ،

عدد حالات القلع بدون شذفات ، عدد حالات المضاعفات ، كلفة العملية الجراحية ، التحاليل المخبرية و الفحوصات بالأشعة قبل

العملية و خلال الثلاث 3 أشهر التي تليها) كل هذه المحددات تم تحصيلها و تقييمها..

النتائج : إجمالي عدد حالات القلع بدون شذفات بلغ 91% حالات القلع بدون شذفات حسب المواقع بلغ 96 % في

الحالب السفلي ، 90 % في الحالب الحرقفي و 75 % في الحالب الداني)

نسبة الحالات التي باءت بالفشل بلغت 9 % فقط (46 حالة) و همت بالخصوص تحصي الحالب الداني (25 %) و

ذلك بسبب هجرة الحصي الصغيرة و انحشار الحصي كبيرة الحجم (2 و 3 % على التوالي).

إجمالي حالات المضاعفة كان 19% بالخصوص حالات التعفن الكلوي ما بعد العملية الجراحية و التي بلغت نسبة

14%.

المضاعفات الكبرى (الثقوب حالات التضيق ..) تمت معاينتها في 3.7 % من الحالات فقط.

أغلب حالات المضاعفات التشريحية تمت معاينتها خلال الثلاث سنوات الأولى من الممارسة.

الكلفة الإجمالية للعملية الجراحية و الإستقصاءات المصاحبة إلى حدود 3 أشهر بعد العملية بلغت 900 أورو (809

إلى 1500 أورو).

خلاصة : تقنية التنظير النصف صلب للحالب الكلوي مع استعمال تقنية اللازر تخول الحصول على مؤشر كلفة _

نجاحة أفضل من عملية التنظير المرن للحالب الكلوي و ذلك في علاج أغلب حالات تحصي الحالب الكلوي في الدول في طور

النمو، خاصة إذا تم إدماجها في مخطط علاجي يتضمن إمكانية استعمال استخراج الحصي بالجراحة عن طريق الجلد و / أو

سحق الحصي من خارج الجسم كعمليتين تكمليتين.

عملية التنظير المرن للحالب الكلوي تبقى مخصصة في بعض المراكز لعلاج الحالات التي لم تستجب للتقنيات المعهودة.

كلمات مفاتيح :

التنظير النصف صلب للحالب الكلوي- كلفة _ نجاحة- تحصي الحالب الكلوي -عملية القلع بدون شذفات - مضاعفات

الدول في طور النمو.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. **Daudon M**, et al., *Epidemiology of urolithiasis*. Progres En Urologie, 2008. 18(12): p. 802–814.
- [2]. **Tiselius H.G**, *Epidemiology and medical management of stone disease*. Bju International, 2003. 91(8): p. 758–767.
- [3]. **Honeck P, Hacker A, Alken P, et al**. Shock wave lithotripsy versus ureteroscopy for distal ureteral calculi: a prospective study. Urol Res 2006; 34:190–2.
- [4]. **Landman J, Lee DI, Lee C, et al**. Evaluation of overall costs of currently available small flexible ureteroscopes. Urology. 2003; 62: 218–222.
- [5]. **Van Hove A, Falco C, Vallier C, et al**. Economic evaluation of deflexible ureteroscopy with laser. P urol (2008) 18, 1050—1055
- [6]. **Jewett Michael A.S, Bombardier Claire and Menchions C. W. Bruce**. Comparative costs of the various strategies of urinary stone disease management. Urology. 1995; 46:15–22.
- [7]. **Laziri F, Rhazifilali F, Amchhoud I**. Retrospective study of urolithiasis in the Hassan II hospital at the province of Settat (Morocco). Afr J Urol 2009; 2:1110—5704.
- [8]. **Oussama A, Kzaiber F, Mernari B, Hilmi A, Semmoud A, Daudon M**. Analysis of urinary calculi in adults from the Moroccan Medium Atlas by Fourier transform infrared spectrophotometry. Prog Urol 2000;10:404–10.
- [9]. **Henry N, Sèbe P**, Anatomie des reins et de la voie excrétrice supérieure, Nephrologie 2008, 18–001–C–10
- [10]. **Vincent D, Brémond–Gignac D, Douard R, Dupont S, Latrémouille C, Sèbe P, et al**. Dictionnaire d'anatomie Paris : Elsevier–Masson (2006).
- [11]. **Shnorhavorian M, Anderson K.R**. Anatomic and physiologic considerations in ureteroscopy Urol. Clin. Am. 2004 ; 31 : 15–20 [cross-ref].

- [12]. Sampaio F J. Renal anatomy Urol. Clin. N. Am. 2000 ; 27 : 585–607
- [13]. Notley RG. Surgical anatomy and exposure of the ureter. In : McDougall WS, editor. Urology Rob and Smith's operative surgery. London : Butterworth ; 1990. P. 221–6.
- [14].Trinchieri A CG KS, Jun Wu K. Epidemiology. In: *Stone Disease*. C.P. Segura JW KS, Pak CY, Preminger GM, Tolley D., eds. Health Publications, Paris. 2003. p. 13–30.)
- [15].Stamatelou KK, Francis ME, Jones CA, et al. Time trends in reported prevalence of kidney stones in the United States: 1976–1994. *Kidney Int* 2003 May;63(5):1817–23).
- [16]. Traxer O, Traitements chirurgicaux de la lithiase urinaire. *Encycl Méd Chir*, 2003.Néphrologie–Urologie (18–106–A–10).
- [17]. M. Daudon B.D, Cristallographie des calculs urinaires. *Encycl Méd Chir*, 1999. 18–104–A–25.
- [18]. M. Daudon, O. Traxer, E. Lechevallier, C. Saussine, La lithogénèse, *Prog. Urol.* 2008 ; 18 : 815 – 827.
- [19] C. Hennequin, B. Lacour, M. Daudon, Les inhibiteurs de cristallisation, *L'Eurobiologiste* 1993 ; XXVII, 47 – 53.
- [20]. Glowacki LS, Beecroft ML, Cook RJ, Pahl D, Churchill DN .The natural history of asymptomatic urolithiasis. *J Urol* 1992 ; 147 : 319–21
- [21]. JP. Calestroupat, T. Djelouat, P. Costa. Manifestations cliniques de la lithiase urinaire .*urologie*.18–104–A–30.
- [22]. Champy CM, Rouprêt M. Lithiase urinaire : prise en charge en urologie. *EMC – Traité de Médecine Akos* 2014;9(3):1–9 [Article 5–0691].

- [23]. **AFSSAPS (Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé).** AFSSAPS Practice recommendations for diagnosis and antibiotic Glowacki LS, Beecroft ML, Cook RJ, Pahl D, Churchill DN. The natural history of asymptomatic urolithiasis. J Urol 1992; 147:319–21 therapy of adult community urinary tract infections. Med Mal Infect 2008;38(Suppl. 3):S203–52.
- [24]. **C. Roy.** Radiologie de la lithiase urinaire radiologie et imagerie médicale : génito-urinaire – Gynéco-obstétricale – Mammaire [34-173-C-10]
- [25]. **Ray A.A, et al.** Limitations to ultrasound in the detection and measurement of urinary tract calculi. Urology, 2010. 76: 295.
- [26]. **Smith-Bindman R, et al.** Ultrasonography versus computed tomography for suspected nephrolithiasis. N Engl J Med, 2014. 371: 1100.
- [27]. **C. Pires, L. Dahmani, J. Irani, B. Doré, O. Gaucher.** Sensibilité de la radiographie de l'abdomen sans préparation par rapport à la tomodensitométrie dans l'évaluation des 100 fragments résiduels après NLPC. Prog en urol 2003;13(4):581–84.
- [28]. **O. Traxera, E. Lechevallier, C. Saussine .** Bilan métabolique d'un patient lithiasique. Le rôle de l'urologue. Progrès en urologie 2008; 18:849–56
- [29]. **C. Roy.** Stratégie de l'imagerie devant une crise de colique néphrétique. EMC 2001;34-175-A-10.
- [30]. **Presene C, Monge M, Bataille P, El Esper N, Choukroun G, Fournier A.** Les essais cliniques randomisés dans la prévention des récurrences des lithiases oxalo-calcique. Néphrologie 2003 ; 24 : 303–7

- [31]. **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.
- [32]. **Golijanin D, Katz R, Verstandig A, Sasson T, Landua E, MeretykS.** The supracostal percutane ou nephrostomy for treatment of staghorn and complex kidney stones. *JEndourol* 1998 ; 12 : 403-405
- [33].**EISENMENGER W.** The mechanisms of stone fragmentation in ESWL. *Ultrasound Med Biol* 2001 May : 27(5) : 683-93
- [34].**Conort P, Doré B, Saussine C.** Prise en charge urologique des calculs rénaux et urétraux de l'adulte. *Prog Urol* 2004 Dec : 14 : 1096-1102.
- [35].**McATEER J.A, Bailey M.R, Williams Jr J.C, Cleveland R.O, Evan A.P.** Strategies for improved shock wave lithotripsy. *Minerva Urol Nefrol* 2005 Dec : 57(4) : 271-87.
- [36].**Pishchalnikov Y.A, Sapozhnikov O.A, Bailey M.R, Williams J.C. Jr, Cleveland R.O, Colonius T, Crum L.A, Evan A.P, McATEER J.A.** Cavitation bubble cluster activity in the breakage of kidney stones by lithotripter shockwaves. *J Endourol* 2003 Sep : 17(7) : 435-46.
- [37]. **Gauthier J.R, Amiel J. Meria P, Lechevallier E.** Uretéroscopie et calcul. *Prog. Urol.* 1999; 9: 52-62.
- [38]. **Joachim W, Thuroff MD.** Explorations instrumentales retrogrades de l'appareil urinaire. dans : *Smith Urologie*, Ed PICCIN 02-1991, Chap 9: 163-177.

- [39]. **Stoneking B.J, Hunley T.E, Nishimura H, et col.** Renal angiotensin converting enzyme promotes renal damage during ureteral obstruction. *J Urol.* 1998; 160: 1070–1074.
- [40]. **Saidi A, Combes F, Delaporte V, Breton X, Traxer O, Lechevallier E.** Uretéroscopie souple et Laser Holmium–Yag: Matériel et technique. *Prog. Urol.* 2006; 16:19– 24.
- [41]. **Traxer O, Lechevallier E, Saussine C.** Urétéroscopie souple– laser Holmium YAG : le Matériel *Prog. Urol.* 2008 ; 18 :917–928.
- [42]. **Boris A, Hadaschik, Ryan F. Paterson, Ladan Fazli, Kenneth W. Clinkscales, Shalaby W. Shalaby and Ben H. Chew.** Investigation of a novel degradable ureteral stent in a porcine model. *J Urol*, Septembre 2008; 180: 1161–1166.
- [43]. **Mardis HK, Kroeger RM, Morton JJ, Donovan JM.** Comparative evaluation of materials used for internal ureteral stents. *J. Endourol.* 1993 ; 7(2) : 105–115.
- [44]. **Gomha M.A, Eraky I, Ghoneim M.A.** Emergency ureteroscopy in management of calcular obstructive anuria. *African Journal of Urology* 1997; 2: 81–85.
- [45]. **Su LM, Sosa Ernest R.** Ureteroscopy and retrograde ureteral access. *Campbell's Urology*, Saunders, 8e edition, USA, Vol 2: 3306–3318.
- [46]. **Lechevallier E, Meria P.** Uretéroscopie interventionnelle hors calcul. *Emc*, 2002, 141–150.
- [47]. **Harmon W.J, Sershon P.D, Blute M.L, et al.** Ureteroscopy : current practice and long term complications. *J. Urol.* 1997;157: 28–32.
- [48]. **Chen Y–T, Chen J, Wong W–Y, et al.** Is ureteral stenting necessary after uncomplicated ureteroscopic lithotripsy ? A prospective, randomized controlled trial. *J.Urol.* 2002; 167: 1977–1980.

- [49]. Landman J, Monga M, El-Gabry E, Rehman J. Bare naked baskets: ureteroscope deflection and flow characteristics with intact and disassembled ureteroscopic nitinol stone baskets. *J.Urol.*2002 ; 167 :2377–2379.
- [50]. Robert M, Drianno N, Marotta J, Delbos O. et col. Intérêt de l'urétérorénoscopie rétrograde dans le traitement des volumineuses lithiases rénales. *Prog.Urol.* 1997 ; 7 :35–41.
- [51]. Aridogan IA, Zeren S, Bayazit Y, Soyupak B, Doran S. Complications of pneumatic ureterolithotripsy in the early postoperative period. *J Endourol* 2005; 19:50–3.
- [52]. Johnson DB, Pearle MS. Complications of ureteroscopy. *Urol Clin North Am* 2004; 31:157—71.
- [53]. Fuganti Paulo Emilio, Pires Silvio, Branco Renato, and Porto José. Predictive factors for intraoperative complications in semirigid ureteroscopy: Analysis of 1235 ballistic ureterolithotripsies. *Urology*, 2008;72: 770 –774.
- [54]. Geavlete P, et al. Complications of 2735 retrograde semirigid ureteroscopy procedures : a single-center experience. *J Endourol*, 2006. 20 : 179
- [55]. Alapont JM, Broseta E, Oliver F, Pontones JL, Boronat F, Jiménez-Cruz JF. Ureteral avulsion as a complication of ureteroscopy. *Int Braz J Urol* 2003;29:18–22.
- [56]. Gupta V, Sadasukhi TC, Sharma KK, Yadav RG, Mathur R, Tomar V, et al. Complete ureteral avulsion. *ScientificWorldJournal* 2005;5:125—7.
- [57]. Hochmuth A, Zimmermanns V, Liske P, Lahme S. Flexible ureteroscopy in upper urinary calculi : indications and results.*Eur .Urol.Suppl.* 2006; 5(2):73.

- [58]. **Kumar V, et al.** Percutaneous ureterolitholapaxy : the best bet to clear large bulk impacted upper ureteral calculi. *Arch Esp Urol*, 1996. 49 : 86.
- [59]. **Sun X, et al.** Treatment of large impacted proximal ureteral stones : randomized comparison of percutaneous anterograde ureterolithotripsy versus restrograde ureterolithotripsy. *J Endourol*, 2008.
- [60]. **El-Nahas, A.R, et al.** Percutaneous treatment of large upper tract stones after urinary diversion. *Urology*, 2006. 68 : 500.
- [61]. **Topaloglu H, et al.** A comparison of antegrade percutaneous and laparoscopic approaches in the treatment of proximal ureteral stones. *Biomed Res int*, 2014. 2014: 691946
- [62]. **Clayman RV, Surya V, Hunter D, Castaneda-Zuniga WR, Miller RP, Coleman C et al.** Renal vascular complications associated with the percutaneous removal of renal calculi. *J Urol* 1984 ; 132 : 228-230.
- [63]. **Davidoff R, Bellman GC.** Influence of technique of percutaneous tract creation on incidence of renal hemorrhage. *J Urol* 1997 ; 157 : 1229-1231.
- [64]. **Albala DM, Assimos DG, Clayman RV, Denstedt JD, Grasso M, Gutierrez-Aceves J et al.** Lower pole I: prospective randomized trial of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithiasis – initial results. *J Urol* 2001 ; 166: 2072-2080.
- [65]. **Erhard M, Salwen J, Bagley DH.** Ureteroscopic removal of mid and proximal ureteral calcul. *J Urol* 1996 ; 155 : 38-42
- [66]. **Fernstrom I, Johansson B.** Percutaneous pyelolithotomy: a new extraction technique. *Scand J Urol Nephrol* 1976 ; 10 : 257-259

- [67]. **Beurton D, Chartier E, Lande P, Fontaine E.** Traitements urologiques du calcul coralliforme. Encycl Méd Chir (Éditions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS,Paris), Techniques chirurgicales – Urologie–Gynécologie, 41–091, 1994 : 1–11.
- [68]. **Desgrandchamps F, Meria P, Brunet P.** Chirurgie laparoscopique transpéritonéale du rein et de l'uretère pour calcul. Urélithotomie, pyéolithotomie et néphrolithotomie. Encycl Méd Chir (Éditions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris), Techniques chirurgicales – UrologieGynécologie, 41–090–B–4, 2000 : 1–6
- [69]. **CassAS.** Comparison of first generation (DornierHM3) and second generation (Medstone STS) lithotripters: treatment results with 13,864 renal and ureteral calculi. J Urol 1995 ; 153 : 588–592
- [70]. **Devarajan R, Ashraf M, Beck RO, Lemberger RJ, Taylor MC.** Holmium : YAG lasertripsy for ureteric calculi: an experience of 300 procedures. Br J Urol 1998; 82 : 342–347.
- [71]. <http://uroweb.org/guideline/urolithiasis> 2016
- [72]. **Pierre CONORT, Bertrand DORÉ, Christian SAUSSINE** Prise en charge urologique des calculs rénaux et urétraux de l'adulte. Progrès en Urologie (2004), 14, 1096–1102
- [73]. **Niang L, et al.** URETEROSCOPIE RETROGRADE: Expérience de l'Hôpital Général Grand Yoff de Dakar. RETROGRADE URETEROSCOPY: Urology Department of Grand Yoff General Hospital experience. Afr J Urol (2015)

- [74]. Enrique Perez Castro, Palle J.S. Osther, Viorel Jinga, Hassan Razvi, Konstantinos G. Stravodimos, Kandarp Parikh, Ali R. Kural, Jean J. de la Rosette, on behalf of the CROES Ureteroscopy Global Study Group. Differences in Ureteroscopic Stone Treatment and Outcomes for Distal, Mid-, Proximal, or Multiple Ureteral Locations: The Clinical Research Office of the Endourological Society Ureteroscopy Global Study. *European urology* 66 (2014) 102–109
- [75]. Netto N.R, de Almeida Claro J, Esteves S.C, Andrade E.F.M. Ureteroscopic stone removal in the distal ureter. Why change? *J. Urol.* 1997; 157:2081–2083.
- [76]. Jayanthi V.R, Arnold P.M, Koff S.A. Strategies for managing upper tract calculi in young children. *J. Urol.* 162: 1234–1237.
- [77]. Kuzrock E.A, Huffman J.L, Hardy B.E, Fugelso P. Endoscopic treatment of pediatric urolithiasis. *J. Pediatr. Surg.* 1996; 31:1413–1416.
- [78]. Schuster T. G, Russell K.Y, Bloom D.A, et al. Ureteroscopy for the treatment of urolithiasis in children. *J. urol.* 2002 ; 167(4) : 1813–1816.
- [79]. El-Nahas A, El-Tabey NA, Eraky I, Shoma AM, El-Hefnawy AS, El-Assmy AM, Soliman S, Youssef RF, El-Kenawy MR, Shokeir AA, El-Kappany HA. Semi rigid ureteroscopy for ureteral Stones: a multivariate analysis of unfavorable results. *The Journal of Urology* 2009; 181:1158–62.
- [80]. Netto NR, Ikonomidis J, Zill C. Routine ureteral stenting after ureteroscopy for ureteral lithiasis: is it really necessary? *The Journal of Urology* 2001; 166:1252–4.

- [81]. **T.KAMBOU. A C TRAORE, B. ZANGO.** La lithiase urinaire du haut appareil urinaire au centre hospitalier SANOU SOROU de BOBO-DIOLASSOU (BORKINAFASO) : aspect épidémiologique et thérapeutique: à propos de 180 patients 2005.
- [82]. **Mr DEMBELE Zana** Epidémiologie et traitement des lithiases urinaires dans le service d'urologie de l'hôpital du POINT-G Mali 2005.
- [83]. **DIAKITE G.F.**–Les lithiases urinaires en milieu hospitalier à Bamako à propos de 53 cas. Thèse Méd., Bamako, 1985, N°21.
- [84]. **SOHEL H. A.**–La lithiase urinaire chez l'enfant au Sénégal à propos de 60 observations. Thèse. Mé., Dakar, 1981 ; N°21.
- [85]. **ONGOIBA. I.**Les lithiases de l'appareil urinaire au service d'Urologie de l'HNPG. Thèse. Med. , Bamako, 1999 .92 pages.
- [86]. **TRAORE B.**– Contribution à l'étude épidémiologique des lithiases urinaires dans les hôpitaux de Bamako et de Kati.– Thèse Méd., Bamako, 1983, N° 35.
- [87]. **Miroglu C, Saporta L.** Transurethral ureteroscopy : is local anesthesia with intravenous sedation sufficiently effective safe ? Eur. Urol. 1997; 31: 36–39.
- [88]. **Deliveliotis C, Stavropoulos N, Macrochoritis C.** Uretéroscopie sous anesthésie locale avec ou sans analgésie intra veineuse. Prog. Urol.1995; 5: 548–550.
- [89]. **Gomha M.A, Eraky I, Ghoneim M.A.** Emergency ureteroscopy in management of calcular obstructive anuria. African Journal of Urology 1997; 2: 81–85.
- [90]. **Saussine C, Lechevallier E, Traxer O.** Calculs et voie urinaire modifiée chirurgicalement. Prog. Urol. 2008; 18:1021–1023.
- [91]. **Traxer O, Lechevallier E, Saussine C.** Calcul caliciel inferieur. Prog. Urol. 2008 ; 18 : 972–976.

- [92]. **Traxer O, Lechevallier E, Saussine C.** Calcul uretère distal : prise en charge thérapeutique. *Prog. Urol.* 2008 ; 18 :981–985.
- [93]. **Yao B, Ravery V, Delmas V, Boccon–Gibod.** L'urétéroscopie a-t-elle toujours une place dans le traitement des calculs de l'uretère ? *Prog. Urol.*, 2000, 10,537–541.
- [94]. **Segura JW, Preminger GM, Assimos DG, Dretler SP, Kahn RI, Macluso JN.** Ureteral stones clinical guidelines panel summary report on the management of ureteral calculi. *J Urol* 1997;158:1915–21.
- [95]. **Stefanos Papadoukakis, Jens–Uwe Stolzenburg, Michael C. Truss.** Treatment Strategies of Ureteral Stones. *eau–ebu update series 4* (2006) 184–190.
- [96]. **Michael L.Eisenberg., Keith.L.Lee., Marshall L.Stoller.** Endoscopic management of retained renal foreign bodies. *Urology.* June 2009;73(6): 1189–1194.
- [97]. **Glenn M. Preminger, Hans–Goran Tiselius, Dean G. Assimos, Peter Alken, A. Colin Buck, Michele Gallucci, Thomas Knoll, James E. Lingeman, Stephen Y. Nakada, Margaret Sue Pearle, Kemal Sarica, Christian Turk, J. Stuart Wolf Jr.** 2007 Guideline for the Management of Ureteral Calculi. *European urology* 52 (2007) 1610–1631
- [98]. **Preminger GM, Tiselius H, Assimos DG, Alken P, Buck C, Gallucci M et al:** 2007 Guidelines for the management of ureteral calculi. *J Urol* 2007; 178: 2418.
- [99]. **Leijte JA, Oddens JR and Lock TM:** Holmium laser lithotripsy for ureteric calculi: predictive factors for complications and success. *J Endourol* 2008; 22: 257.
- [100]. **Sofer M, Watterson JD, Wollin TA, Nott L, Razvi H and Denstedt JD:** Holmium:YAG laser lithotripsy for upper urinary tract calculi in 598 patients. *J Urol* 2002; 167: 31.

- [101]. **Mugiya S, Ozono S, Nagata M, et al.** Retrograde endoscopic management of ureteral stones more than 2cm in size. *Urology* 2006; 67:1164–8.
- [102]. **Goel R, Aron M, Kesarwani PK, Dogra PN, Hemal AK, Gupta NP.** Percutaneous antegrade removal of impacted upper-ureteral calculi: still the treatment of choice in developing countries. *J Endourol* 2005; 19:54–7.
- [103]. **Afane S.J, Olweny O.E, Bercowsky E, Sundaram P.C. et col.** Flexible ureteroscopes : A single center evaluation of the durability and function of the new endoscopes smaller than 9Fr.*J.Urol.* 2000;164:1164–1168.
- [104]. **Anderson K.R, Keetch D.W, Albala D.M, Chandhoke PS, Mac Cleannan BL, Clayman R.V.** Optima ltherapy for the distal ureteral stone : extracorporeal shock wave lithotripsy versus ureteroscopy.*J. Urol.* 1994; 152:62–65.
- [105]. **Traxer O, Abourjeily Z, Thevenin A. et coll.** Postoperative pain after flexible ureteroscopy using simple gravity for irrigation or automated electronically controlled irrigation systems. *Eur. Urol.Suppl*, 2006 ,5(2)73.
- [106]. **Chen Y–T, Chen J, Wong W–Y, et al.** Is ureteral stenting necessary after uncomplicated ureteroscopic lithotripsy ? A prospective, randomized controlled trial. *J.Urol.* 2002; 167: 1977–1980.
- [107]. **Borboroglu P.G, Amling C.L, Schenkman N.S, Monga M, et al.** Ureteral stenting after ureteroscopy for distal ureteral calculi : a multi-institutional prospective randomized controlled study assessing pain, outcomes and complications. *J.Urol.* 2001; 166: 1651–1657.
- [108]. **Hosking D.H, McColm S.E, Smith E.W.** Stenting following ureteroscopy for removal of distal ureteral calculi necessary ? *J.Urol.* 1999; 161: 48–50.