

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

Année 2012

N° 040

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

DES de Chirurgie Générale

par

François BUGE

Né le 18 Août 1983 à Brive la Gaillarde

Présentée et soutenue publiquement le 22 juin 2012

**FACTEURS PREDICTIFS DU RESULTAT DE
L'URETERORENOSCOPIE SOUPLE POUR LE TRAITEMENT
DES CALCULS RENAUUX**

Président : Monsieur le Professeur Olivier BOUCHOT

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Pascal GLEMAIN

Membres du Jury : Madame le Professeur Maryvonne HOURMANT
Monsieur le Professeur Georges KARAM
Monsieur le Docteur David TREWICK

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	5
1.1. Généralités.....	5
1.1.1. Epidémiologie de la lithiase urinaire	5
1.1.2. Moyens thérapeutiques pour les calculs intra-rénaux	10
1.1.3. Indications thérapeutiques et recommandations.....	13
1.2. L'urétérorénoscopie souple	17
1.2.1. Historique	17
1.2.2. Matériel spécifique	20
1.2.3. Technique	23
2. MATERIELS ET METHODES	28
2.1. Série et schéma de l'étude.....	28
2.1.1. Critères d'inclusion et d'exclusion	28
2.1.2. Objectif principal	29
2.1.3. Critère de jugement	29
2.1.4. Données recueillies	29
2.2. Analyse statistique.....	32
2.2.1. Description de la série	32
2.2.2. Identification des facteurs prédictifs	33
3. RESULTATS	38
3.1. Taux de succès à l'issue des différentes procédures	38
3.2. Description de la série.....	39
3.2.1. Caractéristiques des patients.....	39
3.2.2. Antécédents	40
3.2.3. Concernant les calculs.....	42
3.2.4. Concernant la technique	46
3.2.5. Concernant la période post-opératoire	48
3.3. Identification des facteurs prédictifs.....	49
3.3.1. Analyse univariée	49
3.3.2. Analyse multivariée.....	51
4. DISCUSSION	55
4.1. Définition d'un bon résultat	55
4.1.1. Validité des résultats.....	55
4.1.2. Influence de la taille des fragments résiduels et de l'imagerie sur le taux de succès	57
4.2. Facteurs prédictifs du résultat de l'URSS.....	60
4.2.1. Charge en calculs.....	60
4.2.2. Localisation calicelle inférieure	70
4.2.3. Préparation urétérale par sonde JJ	74
4.3. Utilisation d'une gaine d'accès urétéral.....	77
4.4. Limites de l'étude	81
5. CONCLUSION	83
6. BIBLIOGRAPHIE	85

LISTE DES ABREVIATIONS

EAU	European Association of Urology
ECBU	Examen cytbactériologique des urines
FR	Fragments résiduels
Ho YAG	LASER Holmium YAG (Yttrium Aluminium Grenat)
IC	Intervalle de confiance
IMC	Indice de masse corporelle
LEC	Lithotritie extracorporelle
LEH	Lithotritie électro-hydraulique
NLPC	Néphrolithotomie percutanée
OCD	Oxalate de calcium di hydraté
OCM	Oxalate de calcium mono hydraté
OR	Odds ratio
SPIR	Spectrophotométrie infrarouge
TDM	Tomodensitométrie
UIV	Urographie intraveineuse
URSS	Urétérorénoscopie souple

INTRODUCTION

1. INTRODUCTION

La lithiase urinaire est une pathologie fréquente. Son expression principale, le calcul, nécessiterait une prise en charge spécialisée, en urologie dans 20 % des cas environ(1).

Ce peut être dans l'urgence, pour le traitement des coliques néphrétiques compliquées ou de manière programmée, lorsque le calcul bloque en cours de migration, ou encore pour des calculs rénaux symptomatiques ou jugés à risques.

Parmi les moyens thérapeutiques à disposition, l'urétérorénoscopie souple (URSS) constitue la technique la plus récente.

L'objectif de cette étude est la recherche des facteurs prédictifs du résultat de l'URSS pour le traitement des calculs rénaux.

L'identification de ces facteurs pourrait ainsi éclairer le choix du traitement le mieux adapté.

1.1. GÉNÉRALITÉS

1.1.1. Épidémiologie de la lithiase urinaire (1)

La prévalence de la lithiase urinaire en France est estimée à 10 % de la population de plus de 45 ans. Plus de 50 % des patients lithiasiques, sans mesure de prévention, présenteront une récurrence. Cette maladie touche environ deux hommes pour une femme. Les calculs rénaux peuvent être découverts dans différentes circonstances. Lorsqu'ils sont asymptomatiques, ils sont parfois mis en évidence fortuitement sur un examen d'imagerie. L'irritation de l'urothélium qu'ils entraînent peut être à l'origine de lombalgies ou d'hématurie microscopique voire macroscopique. Ils peuvent constituer un réservoir de germes et être la source d'infections urinaires récurrentes. Enfin, leur migration dans l'uretère peut mettre en tension la voie excrétrice urinaire supérieure, à

l'origine de la crise de colique néphrétique. Il s'agit là de la manifestation la plus fréquente de la lithiase urinaire qui représente jusqu'à 2 % des motifs de consultation dans les services d'urgences(2).

Cette pathologie requière une prise en charge spécialisée dans les services d'urologie, puisqu'environ 20 % des calculs ne seront pas expulsés spontanément.

1.1.1.1. Différents types de calculs

Le mécanisme de formation des calculs, la lithogénèse, est un processus complexe se déroulant en plusieurs phases(3). Le point de départ est la sursaturation des urines en une ou plusieurs substances dissoutes. Cette concentration excessive peut être due à une diurèse insuffisante, un excès d'apport alimentaire ou une augmentation de l'excrétion urinaire de cette substance. Il en résulte la formation de cristaux, qui vont à leur tour favoriser la cristallisation d'autres substances, à l'origine du mécanisme de nucléation hétérogène. Les cristaux formés vont ensuite grossir, s'agréger entre eux et s'agglomérer sur d'autres éléments contenus dans l'urine constituant la matrice organique des calculs. Ces particules cristallines ainsi formées vont être retenues dans le rein et continuer d'augmenter de taille à partir des substances en sursaturation dans l'urine.

Cependant, l'urine ne se comporte pas comme un solvant quelconque. Elle contient plusieurs composants ioniques, protéiques ou glucidiques capable d'inhiber ce processus de lithogénèse.

La composition des calculs renseigne donc sur la nature des substances en sursaturation dans les urines et peut ainsi mener jusqu'à l'étiologie de la lithiase urinaire. Cette composition est déterminée au mieux par spectrophotométrie infrarouge (SPIR)(4).

Les principaux constituants des calculs urinaires sont :

- l'oxalate de calcium :

C'est le constituant rencontré dans près de 75 % des cas. Il existe sous deux formes cristallines. La forme mono hydratée (whewellite), qui dépend d'un excès d'oxalates urinaires, correspond à des calculs bruns foncés, lisses, mamelonnés, arrondis, glissant plutôt facilement, mais durs, assez résistants à la fragmentation par ondes de choc. La forme di hydratée (Weddellite), liée à un excès de calcium urinaire, correspond à des calculs en « rose des sables » avec des cristaux pointus, beaucoup d'irrégularités de surface. Ce type de calcul progresse mal, donne des irritations urothéliales, mais est bien sensible aux ondes de choc des lithotripteurs.

Plus de 70 % des calculs sont constitués majoritairement d'oxalate de calcium et plus de 50 % de forme mono hydratée.

- les phosphates de calcium :

La précipitation des phosphates de calcium se déroule dans des urines alcalines. Il existe plusieurs formes cristallines de phosphate de calcium. La carbapatite est la forme la plus fréquente, constituant majoritaire d'environ 11 % des calculs. Elle provient d'une cristallisation des phosphates de calcium en présence d'ions carbonates dont la concentration urinaire augmente de manière importante en cas d'infection urinaire à germes non uréasiques.

La brushite est une autre forme cristalline des phosphates de calcium, constituant principal de seulement 1,5 % des calculs. Cette forme est très fréquemment retrouvée dans les hyperparathyroïdies primaires (hypercalciurie, avec perte de phosphate).

- l'acide urique :

Il cristallise dans des urines acides et peut être anhydre ou dihydraté. Il constitue majoritairement environ 11 % des calculs.

- les phosphates ammoniomagnésiens :

Ils cristallisent sous forme de struvite et se forment dans des urines alcalines liées à une infection par des germes uréasiques. Ces microorganismes ont la capacité d'hydrolyser l'urée. Il en résulte une augmentation du pH urinaire et une production d'ions ammonium et carbonates. Les ions ammonium s'unissent aux ions magnésium et aux phosphates de calcium pour former la struvite. Cette espèce cristalline est le composant majoritaire de seulement 1,3 % des calculs mais est retrouvée en minorité dans 4,5 % des calculs, signant ainsi leur nature infectieuse au minimum associée.

D'autres espèces cristallines se rencontrent plus rarement. La cystine provient d'une anomalie génétique de la réabsorption des acides aminés dibasiques. L'urate d'ammonium se forme dans des urines infectées par des germes uréasiques, en présence d'une hyperuricurie. Certains médicaments ont la capacité de cristalliser dans les urines. Enfin d'autres substances peuvent être le composant principal des calculs comme les protéines ou la dihydroxyadénine.

Les calculs sont le plus souvent mixtes mais ils peuvent être purs, en particulier lorsqu'ils résultent d'un important désordre métabolique comme c'est le cas pour les maladies génétiques telles que l'hyperoxalurie primitive ou la cystinurie.

1.1.1.2. Evolution de la composition des calculs

La composition des calculs varie au fil du temps et reflète le niveau socio-économique d'une population. Ainsi le composant majoritaire dans la plupart des pays développés est l'oxalate de calcium alors que les calculs uriques ou phosphocalciques sont fréquents

dans les pays en voie de développement. La faible proportion de calculs de struvite est également un marqueur de bonne médicalisation d'une population.

La nature des calculs varie aussi en fonction de l'âge et du sexe.

Chez l'enfant, les calculs sont le plus souvent phosphocalciques et d'origine infectieuse comme en témoigne la présence de struvite dans près de 40 % d'entre eux. Les garçons sont nettement plus atteints que les filles aux plus jeunes âges puis la prévalence augmente chez la fille pour rejoindre celle des garçons.

La proportion de calculs phosphocalciques diminue progressivement pendant que celle des calculs d'oxalate de calcium augmente pour devenir l'espèce cristalline la plus fréquente à partir de la tranche d'âge 10-15 ans jusqu'à 80 ans. Au sein même des calculs oxalocalciques, la répartition entre whewellite et weddellite varie. La weddellite (forme calcium dépendante) est plus fréquemment rencontrée chez l'adulte jeune puis sa proportion diminue au profit de la whewellite (forme oxalodépendante). Ces calculs oxalocalciques sont plus fréquents chez l'homme que chez la femme.

A l'opposé, les calculs phosphocalciques sont plus courants chez la femme et leur proportion augmente de nouveau à partir de 50 ans.

Les calculs d'acide urique sont plus souvent mis en évidence chez l'homme et deviennent de plus en plus fréquents avec l'âge dans les deux sexes. Ils représentent près de 40 % des calculs après 80 ans chez l'homme et près de 20 % chez la femme.

1.1.2. Moyens thérapeutiques pour les calculs intra-rénaux

Les calculs intra-rénaux peuvent être traités de manière invasive ou non invasive.

Le traitement non invasif le plus simple concerne les calculs d'acide urique purs, radio-transparents sur l'imagerie standard et de densité le plus souvent inférieure à 500 unités Hounsfield au scanner. L'alcalinisation des urines par voie orale permet la dissolution de ce type de calcul. Mais cela n'est pas si simple à réaliser. Il faut effectuer un bilan de départ avec un cycle du pH urinaire pour confirmer la nature quasi constante et pathologique d'urines acides (5,5 de pH). Ensuite il faut alcaliniser de façon adaptée aux constatations effectuées et contrôler par de nouveaux cycles du pH urinaire. L'objectif est un pH urinaire de 7 environ, et de ne surtout pas dépasser 7,5, sous peine de rendre le calcul insoluble en l'enrobant de phosphates par exemple ou en modifiant la nature cristalline de surface. De plus la prise de bicarbonate de sodium peut ne pas être souhaitée au plan médical en raison de l'apport de sel. C'est pour cela que ce type de calcul peut nécessiter une action urologique.

La lithotritie extracorporelle (LEC) est un moyen non invasif de fragmentation, apparu au début des années 1980. Son principe est de focaliser une onde acoustique, d'ordre ultrasonique, sur le calcul. La propagation de ces ondes dans les tissus entraîne des variations de pression de proche en proche, avec une alternance de zones d'hyperpression et de zones de dépression. A la distance focale, l'énergie est concentrée et il se produit un phénomène de cavitation entraînant la fragmentation du calcul. Il

existe différents types de lithotriteurs en fonction de la nature du générateur de l'onde de choc. Ils peuvent être piézoélectriques, électromagnétiques ou électrohydrauliques.

Le calcul est positionné au niveau de la focale par repérage radiologique et/ou échographique.

La procédure peut se dérouler sans anesthésie, sous sédation ou sous anesthésie générale.

Le taux de succès de cette technique est de l'ordre de 80 %(5). Il est influencé par la taille du calcul, sa composition et sa localisation. Ainsi, les calculs de plus de 2 cm, localisés dans le calice inférieur ou composés d'espèces cristallines dures comme la whewellite, la brushite ou la cystine sont plus difficiles à fragmenter en lithotritie extracorporelle que la struvite ou les oxalates de calcium di hydratés (weddelite).

Les contre-indications de ce traitement sont la grossesse, les anomalies de l'hémostase, la présence d'un anévrisme de l'aorte abdominale ou de l'artère rénale, l'infection urinaire et, de manière plus relative, la présence d'un pacemaker, l'obésité ou les malformations squelettiques.

Ce traitement est peu morbide mais non dénué de complications(6). La migration des fragments est responsable de colique néphrétique dans 2 à 4 % des cas et peut provoquer un empiérement de l'uretère dans 4 à 7 % des cas. Le risque infectieux se situe aux alentours de 2 %. Il a été décrit l'apparition d'hématomes rénaux, asymptomatiques dans 4 à 19 % des cas et symptomatiques dans moins de 1%. Enfin, des troubles du rythme cardiaque peuvent survenir pendant la procédure dans 11 à 59 % des cas.

Les traitements dits invasifs comprennent une technique endoscopique, l'urétéroscopie souple, une technique mini-invasive, la néphrolithotomie percutanée, et les techniques chirurgicales, à ciel ouvert ou laparoscopiques.

L'urétérorénoscopie souple (URSS) fera l'objet du chapitre suivant.

La néphrolithotomie percutanée (NLPC) consiste à ponctionner le rein à travers la peau, le plus souvent au niveau d'un fond de calice inférieur. Cette ponction est réalisée sous repérage échographique et/ou radioscopique. Un guide est mis en place et le trajet de ponction est dilaté à l'aide d'un ballon ou de dilateurs spécifiques. Une gaine d'Amplatz est introduite, permettant l'accès aux cavités pyélo-calicielles. Le calcul peut ensuite être fragmenté à l'aide de plusieurs outils utilisant l'énergie balistique, les ultrasons ou le laser.

Cette technique est très efficace, y compris sur les gros calculs et n'est pas influencée par la nature des calculs. Son taux de résultat sans fragment résiduel est de l'ordre de 75 % selon une étude internationale récente réalisée sur 5800 patients dans 96 centres différents(7). Cependant le risque de complications n'est pas négligeable puisque dans cette même étude il atteignait 20 %. Au premier rang, on trouvait le risque infectieux, survenant dans de 10 % des cas, suivi du risque hémorragique intéressant près de 8 % des procédures avec nécessité de recours à une transfusion dans 5,7 % des cas.

Le traitement des calculs rénaux par la chirurgie à ciel ouvert ou laparoscopique ne concerne actuellement que de rares indications du fait de la grande efficacité des techniques précédemment décrites et de leur plus faible morbidité.

Les techniques chirurgicales possibles sont :

- la pyélolithotomie,
- la marsupialisation ou l'excision de diverticules caliciels,
- les néphrotomies radiées,
- la néphrotomie anatrophique, consistant à inciser le rein dans un espace théoriquement avasculaire situé 1 cm en arrière de sa convexité,
- la grande néphrotomie bivalve,
- la néphrectomie partielle ou totale pour des reins partiellement ou totalement détruits par les calculs.

Ces techniques, en dehors des grandes néphrotomies, peuvent être réalisées par voie laparoscopique intra ou rétro-péritonéale.

Le recours à la laparoscopie a aussi été décrit pour guider la NLPC dans des reins ectopiques ou malformés.

Enfin, il existe des techniques mixtes, associant par exemple abord du rein par lombotomie, et néphroscopie souple par pyélotomie, ou NLPC à ciel ouvert avec néphroscopie souple ou rigide.

1.1.3. Indications thérapeutiques et recommandations

Les différentes sociétés savantes émettent régulièrement des recommandations. La dernière en date est celle de l'association européenne d'urologie (EAU)(6).

Le grade de ces recommandations n'est cependant pas très élevé en raison de l'absence de larges études prospectives randomisées sur le sujet.

1.1.3.1. Indications thérapeutiques (selon les recommandations)

Les calculs rénaux asymptomatiques de moins de 15 mm peuvent être surveillés. Une surveillance annuelle, clinique et radiologique est recommandée pour une durée maximale de 2 à 3 ans. En cas de persistance du calcul au delà de cette période, le traitement est indiqué.

Un traitement est également préconisé en cas :

- de calcul symptomatique (douleur ou hématurie), obstructif ou associé à une infection urinaire
- d'augmentation de taille sous surveillance ou de taille supérieure à 15 mm
- de patient à risque élevé de formation de nouveaux calculs

Le choix du patient est également à prendre en compte, notamment en fonction de sa profession, rendant parfois difficile la prise en charge d'une crise de colique néphrétique.

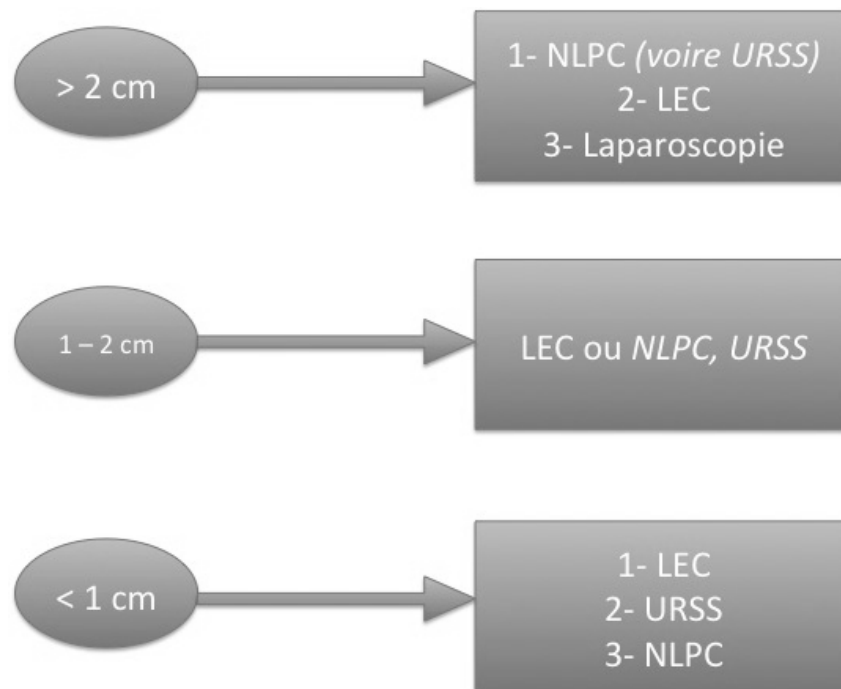
1.1.3.2. Choix de la technique

Deux localisations sont distinguées : les calculs des calices supérieurs, moyens ou pyéliqués et les calculs du calice inférieur.

Le deuxième critère à prendre en compte est la taille du calcul.

La place de l'URSS se définit progressivement au fil des recommandations.

Pour les calculs des calices supérieurs, moyens ou pyéliqués de moins de 2 cm, le traitement de première intention recommandé est la LEC. L'URSS est un traitement de deuxième intention possible pour les calculs de moins de 15 mm. Au delà de cette limite de taille, il est préférable d'avoir recours à la NLPC.



*Figure 1 : Arbre décisionnel pour les calculs des calices supérieurs, moyens et pyéliques
d'après les recommandations de l'EAU 2012*

Pour les calculs du calice inférieur, la LEC reste le premier traitement recommandé pour les calculs de moins de 1 cm. Cependant, son efficacité diminue lorsque la taille du calcul augmente. Entre 1 et 2 cm, l'URSS peut être proposée en première intention, notamment s'il existe des facteurs de risque d'échec de la LEC (calice profond, infundibulum étroit, angle infundibulo-pyélique aigu).

Dans tous les cas, le traitement de choix pour les calculs de plus de 2 cm est la NLPC, en dehors de contre-indications éventuelles.

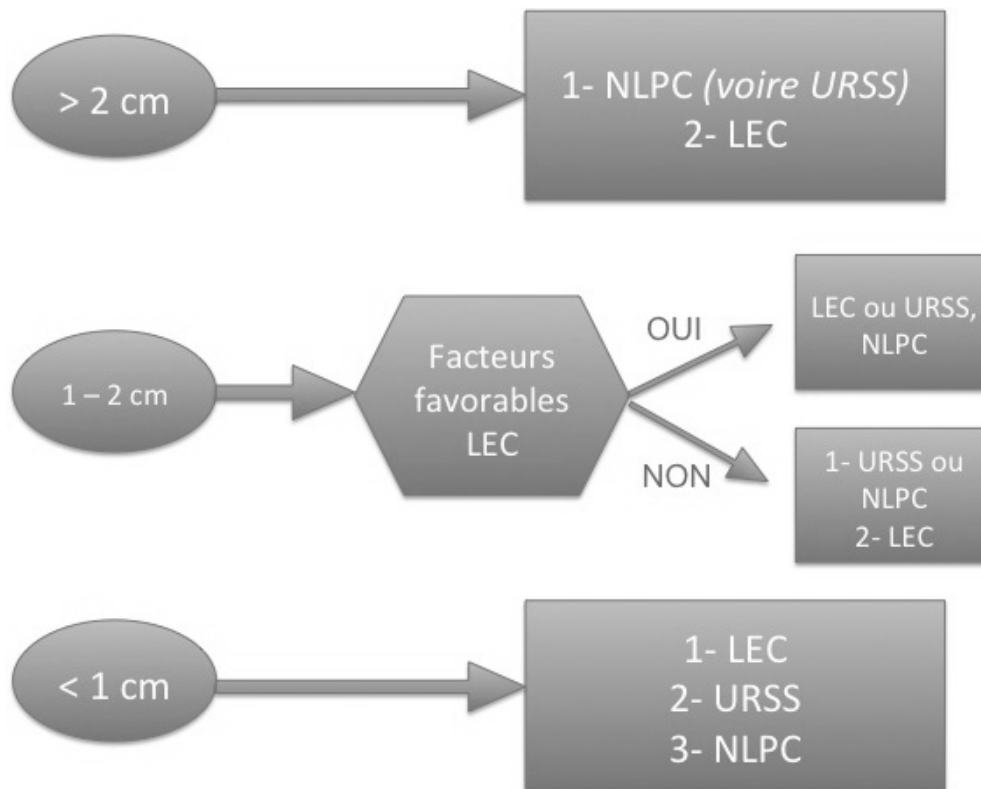


Figure 2 : Arbre décisionnel pour les calculs des calices inférieurs d'après les recommandations de l'EAU 2012

Les indications de traitement chirurgical ouvert ou laparoscopique sont rares et jamais exclusives. Ces techniques peuvent être proposées :

- pour les calculs coralliformes complexes, notamment en cas de pièces calicielles majoritaires
- en cas d'échec des autres traitements possibles
- au cours d'une autre intervention comme une pyéloplastie pour anomalie de la jonction pyélo-urétérale par exemple
- pour des calculs dans un diverticule ou retenus par une sténose d'une tige calicielle
- pour des reins ectopiques difficiles d'accès en LEC ou NLPC
- pour des reins détruits.

1.2. L'URÉTÉRORENOSCOPIE SOUPLE

L'urétérorénoscopie souple est le plus récent des traitements disponibles pour les calculs rénaux. Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, sa place dans la stratégie thérapeutique se précise progressivement.

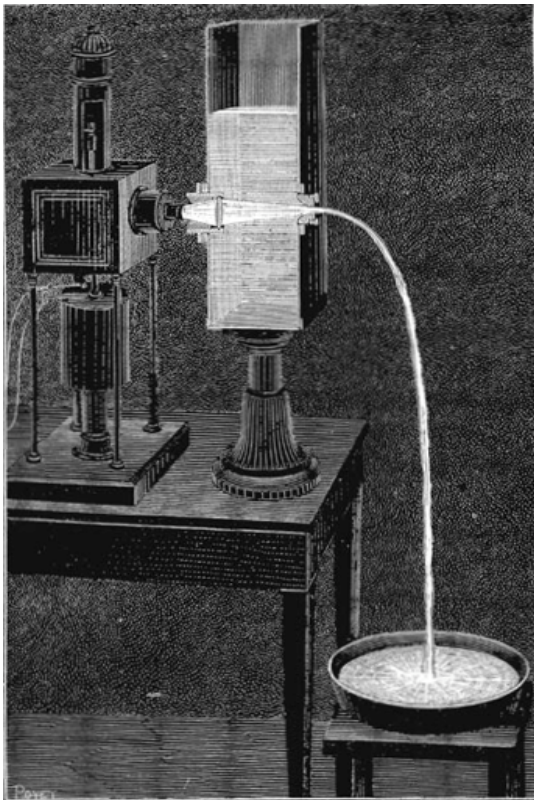
1.2.1. Historique

L'endoscopie du haut appareil urinaire a débuté par hasard en 1912. Hugh Hampton Young, un urologue américain du début du 20^{ème} siècle, introduisit fortuitement un cystoscope pédiatrique dans l'uretère dilaté d'un enfant ayant une valve de l'urètre postérieur. Il visualisa ainsi tout l'uretère jusqu'au pyélon(8).

Ce n'est que bien plus tard que les premières applications cliniques se sont développées, à la fin des années 1970. Les publications de T.M. Goodman et E.S. Lyon font part de l'utilisation d'un cystoscope pédiatrique pour la visualisation et la résection de tumeurs dans les derniers centimètres de l'uretère pelvien(9,10).

Les premiers endoscopes étaient constitués d'une série de lentilles optiques permettant de conduire la lumière jusqu'à l'objectif. Ces instruments étaient donc obligatoirement rigides ou très peu flexibles et de diamètre relativement important.

Dans la seconde moitié du XIX^{ème} siècle, Jean Daniel Colladon, physicien suisse et Jacques Babinet, physicien français, puis John Tyndall, physicien britannique ont démontré le principe de réfraction totale interne de la lumière, ouvrant ainsi la voie à l'invention de la fibre optique(11,12).



Expérience de la fontaine Colladon.

Figure 3 :

Une lampe à arc alimentée par une pile électrique produit une lumière blanche très intense. Le faisceau lumineux produit est dirigé dans le vase à travers une lentille convexe insérée dans la paroi. Après avoir traversé la lentille et le liquide, les rayons lumineux convergent vers l'ouverture du bac où s'échappe le liquide. La lumière est alors piégée par le jet dont elle suit le trajet sur toute sa longueur. Les rayons lumineux sont intégralement réfléchis par les parois internes du jet d'eau. Il s'agit du principe physique de réflexion totale interne de la lumière.

La Nature, 1884 Bibliothèque du Musée d'histoire des sciences

Une fibre optique est constituée d'un cœur et d'une gaine d'indice de réfraction différent. A l'interface entre ces deux parties, la lumière est totalement réfléchi. De cette façon elle se propage en zigzag quasiment sans perte à l'intérieur du cœur.

En 1954, Harold Hopkins, a regroupé ces fibres optiques en faisceau et a créé le premier fibroscope souple(13).

Ces faisceaux vont progressivement équiper les endoscopes rigides ce qui permettra leur miniaturisation et améliorera la qualité de l'image.

Dès lors, les urétéroscopes rigides sont mis au point et sans cesse améliorés pour conduire aux instruments que l'on utilise aujourd'hui.

Cependant, la totalité de la voie excrétrice urinaire n'était toujours pas accessible. L'idée d'utiliser des endoscopes souples est alors apparue.

La première application clinique a été décrite en 1964 par Marshall(14). Il a employé un fibroscope souple de 9 CH de diamètre, qu'il a introduit par une urétérostomie afin de visualiser un calcul urétéral. Cet endoscope ne pouvait être utilisé qu'à visée diagnostique. Il était dépourvu de canal opérateur et son extrémité n'était pas activement dirigeable. Aucune irrigation ne pouvait améliorer la visibilité.

L'amélioration technique des urétéroscopes souples a été initiée par D. H. Bagley en 1983(15).

Les instruments ont progressivement été équipés d'un canal opérateur et d'une extrémité activement flexible.

Les premières publications relatant l'utilisation d'urétéroscopes souples sur des séries de patients datent du début des années 1990.

A partir de cette date, à la manière des urétéroscopes rigides, d'importantes améliorations techniques sont apportées. Ils deviennent plus fins (environ 6F), leur extrémité est activement dirigeable dans deux directions et ils comportent un plus grand nombre de fibres optiques, rendant l'image de meilleure qualité.

Ces avancées technologiques, associée à l'avènement du laser rendent cette technique particulièrement efficace pour le traitement des calculs urinaires. L'intégralité de la voie excrétrice supérieure est désormais accessible et tous les types de calculs peuvent être vaporisés et fragmentés par l'énergie laser.

Ainsi, la plupart des centres urologiques s'est équipée de cette instrumentation.

Enfin de nouvelles évolutions continuent d'améliorer les urétéroscopes. Certains abandonnent la fibre optique pour la transmission de l'image et sont maintenant équipés de capteurs numériques à leur extrémité.

1.2.2. Matériel spécifique

La technique d'urétérorénoscopie souple pour la vaporisation/fragmentation des calculs rénaux nécessite un arsenal spécifique.

1.2.2.1. Urétéroscopes

Plusieurs constructeurs commercialisent des urétéroscopes flexibles. Ils peuvent être à fibres, utilisant un faisceau de fibres optiques pour la transmission de l'image, ou numériques, captant directement l'image au niveau de leur extrémité.

Le modèle utilisé dans notre service est un urétéroscopie à fibres fabriqué par le laboratoire Richard Wolf (figure 4). Sa longueur utile est de 68 cm. Son diamètre est décroissant : il va de 8,8 Charrière (CH) à 6 CH (2mm) au niveau de l'extrémité distale. Il possède 2 faisceaux de fibres pour l'éclairage et un pour la transmission de l'image, offrant un champ de vision de 85°. Il est pourvu d'un canal opérateur de 3,6 CH, comme tous les urétéroscopes du marché.

Sa poignée ergonomique est munie d'un levier de commande permettant de fléchir l'extrémité sur 270° dans deux directions.



Figure 4 : Urétéroscopie à fibres : modèle VIPER du laboratoire Wolf. A gauche : visualisation de l'ensemble, extrémité fléchie à 270° ; à droite : détail de l'extrémité, le canal opérateur contient une fibre laser, la fenêtre terminale correspondant au faisceau de transmission de l'image est située entre les deux sorties de lumière (éclairées sur la photo).

1.2.2.2. Consommable

1.2.2.2.1. Sonde urétérale

Une sonde urétérale de 4 ou 5 CH béquillée à son extrémité est utilisée dans un premier temps pour faciliter la mise en place du guide dans l'uretère. Ensuite elle est laissée comme un guide de sécurité, à côté de la gaine d'accès, et sert d'irrigation supplémentaire des cavités rénales.

1.2.2.2.2. Guide

Un guide de 0,035 inch est utilisé. Il mesure 150 cm de long. Sa plus grande partie est composée de nitinol (alliage de titane et de nickel) revêtu de PTFE pour faciliter sa manipulation. Son extrémité en uréthane, très souple et atraumatique, est dotée d'un revêtement hydrophile.

1.2.2.2.3. Raccord d'étanchéité



Il est positionné à l'entrée du canal opérateur. Il est muni d'un joint torique permettant d'assurer l'étanchéité lorsque un instrument est introduit dans le canal. Il sert également à fixer la fibre laser.

Figure 5 : raccord d'étanchéité

1.2.2.2.4. Gaine d'accès

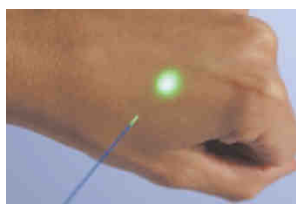
Une gaine d'accès urétéral est utilisée. Elle contient un dilateur conique facilitant sa



mise en place. Les deux parties sont recouvertes d'un revêtement hydrophile. Celles que nous utilisons ont un diamètre interne de 12 CH et externe de 14 CH. Deux longueurs sont disponibles : 35 cm et 55 cm.

Figure 6 : gaine d'accès urétéral

1.2.2.2.5. Câble à fibres LASER



Il est composé de plusieurs fibres de silice et mesure 3 m de long. Trois diamètres sont à notre disposition : 270, 400 et 600 μm . Ils peuvent être restérilisés 7 à 10 fois.

Figure 7 : Câble à fibres LASER : son extrémité est dénudée et recoupée avant chaque utilisation. La lumière verte correspond au faisceau pilote.

1.2.2.2.6. Extracteur de calculs

Cet outil permet de mobiliser les calculs et d'extraire les fragments. A son extrémité se trouve une cage en fil de nitinol. Un câble également en nitinol, entouré d'une gaine



permet d'actionner la cage à l'aide d'une poignée située à l'autre extrémité. Il mesure 120 cm de long, son diamètre externe est de 2,2 CH et celui de la cage est de 11 mm.

Figure 8 : Extracteur de calculs

1.2.2.3. Le générateur LASER

Le générateur LASER utilisé pour la fragmentation des calculs est un laser Holmium YAG



(Ho YAG). Il s'agit d'un laser solide constitué d'un cristal d'Yttrium et d'Aluminium (Yttrium Aluminium Grenat : YAG en anglais) dopé par l'ion Holmium. Il émet avec une longueur d'onde de 2080 nm (lumière invisible de l'ordre de l'infrarouge). Pour faciliter le repérage, il est équipé d'un pilote de couleur verte.

Figure 9 : Générateur LASER Holmium YAG (DORNIER)

Ce laser présente des caractéristiques très intéressantes pour l'utilisation comme moyen de lithotritie. Il est efficace sur tous les types de calculs. Il est très rapidement absorbé dans l'eau et possède une profondeur de pénétration tissulaire de seulement 0,4 mm, minimisant ainsi le risque de lésions collatérales.

Il fonctionne sur un mode pulsé. L'énergie et la fréquence des pulses sont réglables. Une puissance maximale de 20 W peut être atteinte. Cependant un tel niveau de puissance n'est jamais nécessaire pour la fragmentation des calculs.

1.2.3. Technique

1.2.3.1. Période préopératoire

Comme pour toute intervention endo-urologique, il est primordial de s'assurer de la stérilité des urines. Le patient réalise un examen cytbactériologique des urines (ECBU) la semaine précédant le geste. En cas d'infection, les urines sont stérilisées.

La numération formule sanguine, les plaquettes, la créatininémie et le bilan d'hémostase sont contrôlés, le plus souvent au cours de la consultation d'anesthésie.

L'admission dans le service a lieu la veille ou le matin même de l'intervention. Le patient prend une douche préopératoire avec un savon antiseptique la veille au soir et le matin.

En cas d'absence d'antécédent d'urétéroscopie, l'uretère est préparé par une sonde double JJ, mise en place trois semaines avant l'URSS.

Dans le cas où le patient a déjà eu une sonde double J ou une urétéroscopie souple ou rigide, l'uretère est considéré comme déjà préparé.

1.2.3.2. Intervention

L'intervention se déroule sous anesthésie générale ou rachianesthésie. Une antibioprophylaxie par céphalosporine de deuxième génération est administrée.

Le patient est en position d'urétéroscopie, le membre inférieur homolatéral au calcul en légère extension de manière à aligner l'uretère et à effacer le relief du muscle psoas iliaque.

La peau et les muqueuses sont détergées puis désinfectées.

Les champs stériles sont positionnés de manière à isoler le périnée, et l'amplificateur de brillance est protégé par une housse stérile. La table d'instrumentation est positionnée à la droite de l'opérateur.

Le câble de lumière froide, la tubulure d'irrigation et le câble de la caméra sont fixés contre la jambe du patient à l'aide d'un adhésif afin d'éviter qu'ils exercent une traction sur l'urétéroscopie.

L'intervention débute par une cystoscopie réalisée au mieux avec un optique à 70°. La vessie est explorée et les méats urétéraux repérés.

Si une sonde JJ a été mise en place en préparation, celle-ci est retirée à l'aide d'une pince à corps étranger.

Le guide est introduit par le méat urétéral. Il est souvent utile de s'aider d'une sonde urétérale et d'un levier d'Albarran.

Le guide est ensuite monté dans les cavités rénales sous contrôle fluoroscopique en prenant soin de ne pas le pousser au delà du bassin, pour ne pas blesser le rein car le saignement, voire la présence de caillots, gênerait la visibilité.

Le cystoscope est retiré sur le guide.

La gaine d'accès urétéral est ensuite introduite. En cas de difficulté, le dilateur de la gaine peut être introduit seul dans un premier temps. Il est parfois nécessaire de dilater le méat urétéral à l'aide de dilateurs spécifiques.

La sonde urétérale de 4 CH est insérée dans la gaine à côté du guide. La gaine est retirée sur ces deux éléments, puis est de nouveau introduite sur le guide, à côté de la sonde urétérale. Le dilateur de la gaine et le guide sont ensuite retirés.

Le lavage accessoire est mis en place en connectant une poche de sérum physiologique pressurisée à la sonde urétérale.

Le lavage principal est connecté à l'urétéroscope souple au moyen d'un robinet trois voies. Le raccord d'étanchéité est également fixé sur ce robinet.

L'urétéroscope est introduit dans la gaine d'accès jusque dans le pyélon.

Une exploration de l'ensemble des cavités pyélo-calicielles est réalisée dans un premier temps, de manière à localiser les calculs.

Les calculs de taille inférieure au diamètre interne de la gaine d'accès (12 CH soit 4 mm) pourront être extraits en bloc à l'aide de l'extracteur à calcul. Ceux de taille supérieure devront être fragmentés. Les calculs pyéliques ou des calices moyens ou supérieurs seront fragmentés in situ alors que les calculs caliciels inférieurs seront déplacés au préalable à l'aide de l'extracteur de calculs, de manière à travailler dans l'axe de l'urétéroscope. La fibre laser est introduite dans le canal opérateur. Nous utilisons de préférence la fibre de 400 μm . Si le calcul caliciel inférieur ne peut pas être déplacé, la fibre de 270 μm est utile car elle limite moins la flexion de l'extrémité de l'endoscope, ce qui permet de travailler dans ce groupe caliciel. Cependant, il convient d'éviter la fragmentation in-situ dans les cavités inférieures, car la courbure de la fibre LASER favorise les lésions de l'urétéroscope par pertes d'énergie dans les courbures. Dans cette

position, l'objectif est juste de rendre le calcul mobilisable pour le déplacer et travailler ensuite dans l'axe.

La fragmentation est menée de la périphérie vers le centre du calcul afin de le pulvériser et de réduire au minimum le nombre de fragments produits.

Un maximum de fragments est retiré à l'aide de l'extracteur de calculs. Ils sont envoyés pour analyse SPIR. Une dernière exploration de l'ensemble des cavités est réalisée, canal opérateur vide, afin de bénéficier d'un lavage efficace.

La gaine d'accès est ensuite retirée en laissant en place la sonde urétérale qui sera fixée sur une sonde vésicale.

En cas de persistance de nombreux fragments, en prévision d'une deuxième procédure ou en l'absence de préparation de l'uretère, une sonde double J remplace la sonde urétérale.

1.2.3.3. Période post-opératoire

La surveillance porte sur la douleur, le risque de saignement et le risque infectieux.

En l'absence de complication, les sondes vésicale et urétérale sont retirées le lendemain de l'intervention, voire plus tôt, et le patient est autorisé à quitter le service.

En cas de mise en place d'une sonde double J, son ablation est effectuée à trois semaines en consultation ou au bloc opératoire si une seconde procédure est prévue.

Le patient est généralement revu à 1 mois (ou au moment de l'ablation de la sonde double J) avec un examen d'imagerie de façon à s'assurer du bon résultat. Un bilan métabolique est réalisé à 3 mois pour rechercher des facteurs de risque de lithogénèse. Une échographie rénale permet de s'assurer de l'absence d'hydronéphrose, qui pourrait orienter vers une obstruction par un fragment résiduel ou une sténose urétérale.

MATERIELS ET METHODES

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. SERIE ET SCHÉMA DE L'ÉTUDE

Il s'agit d'une étude rétrospective réalisée dans le service d'urologie du CHU de Nantes, sur l'année 2009.

L'activité d'urétéroscopie souple a débutée en 2006. En 2009, avec trois années d'expérience, la technique était donc bien standardisée et connue de tous les opérateurs du service.

151 procédures d'URSS ont été recensées durant cette année.

2.1.1. Critères d'inclusion et d'exclusion

Ont été inclus les actes réalisés pour des calculs rénaux, caliciels ou pyéliques, uniques ou multiples.

Les critères d'exclusion étaient :

- les actes réalisés pour tumeur de la voie excrétrice supérieure
- les actes associés à une néphrolithotomie percutanée

Les premières procédures d'URSS ont été différenciées des deuxièmes, troisièmes ou quatrièmes procédures, réalisées pour compléter le résultat de la première, en cas de fragments résiduels.

Si, pour un patient donné, l'acte réalisé en 2009 n'était pas la première procédure, nous avons inclus dans l'étude les interventions antérieures.

De manière à respecter l'indépendance statistique des données, chaque patient ne pouvait être inclus qu'une fois.

En cas de calculs bilatéraux, non traités simultanément au cours de la même procédure, un seul côté était analysé. Ce côté était choisi au hasard par tirage au sort.

2.1.2. Objectif principal

L'objectif principal de cette étude était la détermination des facteurs prédictifs du résultat de la première procédure d'urétéroscopie souple.

2.1.3. Critère de jugement

Le résultat a été jugé sur les examens d'imagerie postopératoires ou, à défaut, sur les constatations endoscopiques en fin d'intervention.

L'absence de calcul résiduel ou la seule présence de fragments inférieurs à deux millimètres étaient considérées comme un succès.

L'impossibilité de fragmentation du calcul ou la présence de fragments résiduels supérieurs à 2 mm étaient considérées comme un échec.

2.1.4. Données recueillies

Afin de décrire la série et d'identifier les facteurs prédictifs du résultat de l'intervention, plusieurs catégories de données ont été recueillies.

2.1.4.1. Données relatives au patient

Les données relatives au patient étaient :

- l'âge
- le sexe
- l'indice de masse corporelle
- le score de l'american society of anesthesiologist (ASA)
- les éventuelles anomalies anatomiques du haut appareil urinaire.

2.1.4.2. Données relatives aux calculs

Les données relatives aux calculs comprenaient :

- le côté
- l'imagerie diagnostique réalisée : échographie, radiographie d'abdomen sans préparation (ASP) ou tomodensitométrie abdomino-pelvienne (TDM)
- le nombre
- la localisation dans la voie excrétrice, relevée de manière qualitative selon la présence ou l'absence de calcul dans l'uretère lombaire, le pyélon, le calice supérieur, moyen ou inférieur
- la taille maximale, définie par le plus grand diamètre du plus volumineux calcul
- la charge, définie par la somme des diamètres maximaux de tous les calculs
- la composition, qui correspondait à la nature du composant majoritaire en SPIR
- la densité mesurée en unités Hounsfield pour les patients ayant eu un scanner
- le traitement déjà réalisé pour ce ou ces calculs

2.1.4.3. Données relatives à l'intervention

Les données relatives à l'intervention étaient :

- la durée opératoire
- la préparation urétérale (aucune préparation, antécédent d'urétéroscopie, mise en place d'une sonde double J)
- les consommables utilisés (gaine d'accès urétéral, sonde urétérale de lavage accessoire, fibres LASER (270 µm, 400 µm et 600 µm), extracteur de calcul, sonde de drainage urétéral (JJ ou droite), sonde vésicale)
- les complications peropératoires éventuelles (hémorragie, perforation de la voie excrétrice ou décharge septique)

2.1.4.4. Données relatives à la période post-opératoire

Enfin, les données relatives à la période post-opératoire étaient :

- la durée d'hospitalisation
- les complications (douleur, hématurie ou sepsis)

2.2. ANALYSE STATISTIQUE

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel R(16).

2.2.1. Description de la série

Dans une première partie, une analyse descriptive de la série a été réalisée. Le taux de succès a été calculé à l'issue des première, deuxième, troisième et quatrième procédures d'URSS.

Les autres paramètres analysés n'ont concerné que la première procédure.

Les données continues ont été regroupées en classes de manière à faciliter l'interprétation. Ces données étaient :

- l'âge
- l'indice de masse corporelle
- le nombre de calcul
- la taille maximale
- la charge en calculs

Pour l'âge et le nombre de calculs, les classes ont été définies de manière arbitraire.

Pour l'IMC, les patients ont été regroupés selon la définition du surpoids et de l'obésité de l'OMS. Ont été distingués, les patients :

- dénutris ($IMC < 20 \text{ kg/m}^2$)
- « normaux » ($20 \leq IMC < 25 \text{ kg/m}^2$)
- en surpoids ($25 \leq IMC < 30 \text{ kg/m}^2$)
- ou obèses ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$)

Pour la taille maximale et la charge en calculs, trois classes ont été établies en se basant sur les recommandations de l'EAU :

- ≤ 10 mm
- > 10 mm et ≤ 20 mm
- > 20 mm

2.2.2. Identification des facteurs prédictifs

La deuxième partie concernait l'identification des facteurs prédictifs du résultat de la première procédure d'URSS.

2.2.2.1. Sélection des données cliniquement pertinentes

Afin de mettre en évidence les facteurs prédictifs pouvant faire choisir l'urétéroscopie parmi les autres traitements disponibles pour les calculs rénaux, seules ont été retenues les données accessibles lors de la prise de décision thérapeutique (indication *a priori* et non *a posteriori*).

Par exemple, il n'était pas judicieux d'étudier l'influence de la survenue de complications peropératoires sur le résultat de l'intervention. Par contre, il paraissait pertinent d'analyser l'influence de la localisation des calculs sur le résultat de l'urétéroscopie.

Ainsi, les données retenues pour l'analyse statistique furent :

- l'âge
- l'indice de masse corporelle
- le sexe
- la présence d'anomalie anatomique du haut appareil urinaire
- le nombre de calculs

- la localisation des calculs
- la taille maximale
- la charge en calculs
- la préparation urétérale

2.2.2.2. Régression logistique

Les données cliniquement pertinentes ont ensuite été analysées dans un modèle de régression logistique(17), méthode d'analyse statistique particulièrement adaptée à l'identification de facteurs prédictifs.

Elle est de ce fait très utilisée en épidémiologie pour la recherche de facteurs de risque d'une maladie par exemple. Dans ce cas, la survenue de la maladie est le paramètre que l'on étudie. Le patient est soit malade, soit non malade. La régression logistique permet alors de rechercher des facteurs de risque de cette maladie parmi plusieurs données cliniques tel que l'âge du patient, son poids, l'existence d'une exposition à un toxique ... Toutes ces données sont des facteurs de risque potentiels de cette maladie. Le but est d'étudier la corrélation entre ces données cliniques et la présence de la maladie. Cette corrélation peut être étudiée de manière séparée (analyse univariée) ou en prenant en compte tous les facteurs de risque potentiels en même temps (analyse multivariée). Cette dernière tient compte d'une éventuelle confusion entre les différents facteurs de risque.

Un coefficient de régression et un Odds ratio (exponentielle du coefficient de régression) sont établis pour chaque facteur de risque potentiel, reflet de l'intensité de l'association entre ce facteur de risque et la maladie.

Une probabilité critique (p value) est également définie pour chaque coefficient.

Les conclusions sont tirées en fonction de cette probabilité critique et du seuil que l'on s'est fixé au préalable pour définir un résultat statistiquement significatif (dans cette étude : $p < 0,05$).

Enfin, à partir de l'analyse multivariée, il est possible d'affiner le résultat en ne gardant que les facteurs de risque statistiquement pertinents pour expliquer la survenue de la maladie.

Dans cette étude, le paramètre étudié était le résultat de la première procédure d'URSS (succès ou échec). La régression logistique a permis d'identifier les facteurs prédictifs de ce résultat parmi les données cliniquement pertinentes définies dans le précédent chapitre.

2.2.2.2.1. Analyse univariée

Elle a permis de sélectionner les données statistiquement intéressantes pour l'analyse multivariée. Ont été retenues, les données ayant une probabilité critique inférieure à 0,25 ($p < 0,25$).

A ce stade, une double sélection, clinique et statistique, était achevée.

2.2.2.2.2. Analyse multivariée

Les paramètres cliniques retenus ont ensuite été analysés ensemble dans un modèle multivarié.

A partir de cette étape, les données non statistiquement intéressantes (p élevé) ont été écartées au fur et à mesure. Le modèle final de régression logistique a ainsi été obtenu, permettant d'identifier les facteurs prédictifs statistiquement significatifs ($p < 0,05$). Le résultat de la première procédure d'URSS a été précisé selon la présence ou l'absence de chaque facteur prédictif mis en évidence.

2.2.2.3. Courbe ROC

Le ou les facteurs prédictifs principaux issus de l'analyse multivariée ont été testés à l'aide d'une courbe ROC de manière à définir un meilleur seuil.

RESULTATS

3. RÉSULTATS

Cent quatorze patients ont été inclus. La figure 10 résume le schéma d'inclusion de l'étude.

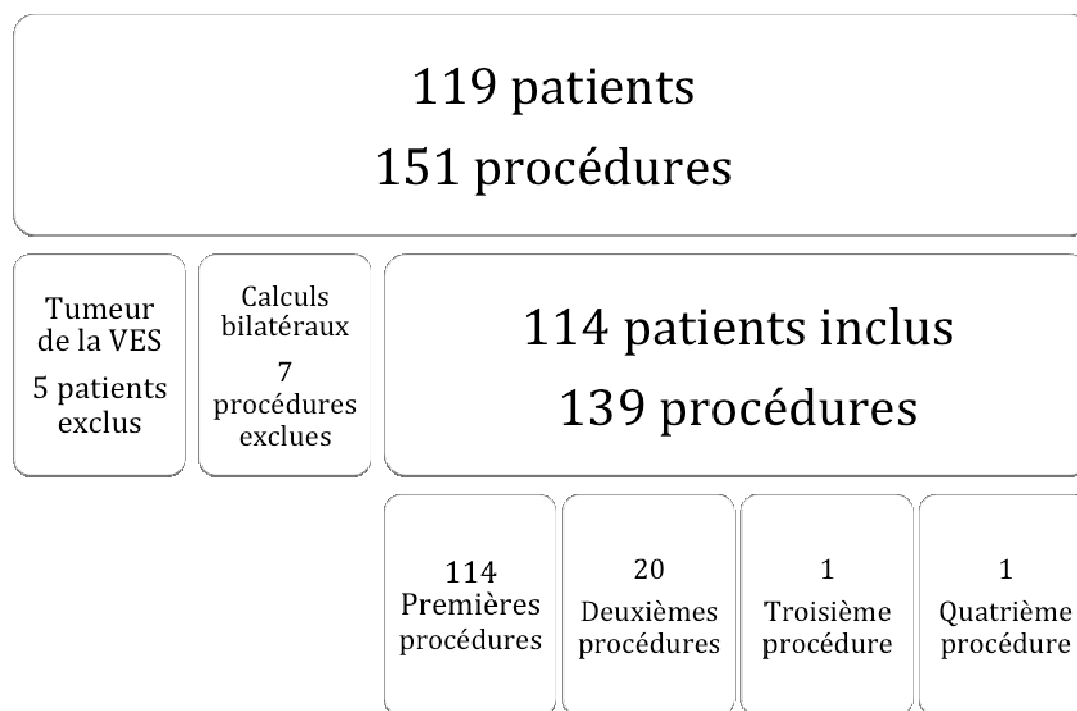


Figure 10 : Schéma d'inclusion de l'étude (VES = voie excrétrice supérieure)

3.1. TAUX DE SUCCÈS À L'ISSUE DES DIFFÉRENTES PROCÉDURES

Le taux de succès à l'issue de la première procédure était de 76,3%. Il augmentait à 89,4% après la seconde et à 90,4% après la troisième et la quatrième (tableau I). Une moyenne de 1,2 procédures par patient a été réalisée.

Résultat	Patients sans calcul résiduel	Pourcentage (sur 114 patients)	Intervalle de confiance à 95%
1ère procédure	87	76,3%	[67 - 84]
2ème procédure (20 patients)	102	89,4%	[82 - 94]
3ème procédure (4 patients)	103	90,4%	[83 - 95]
4ème procédure (1 patient)	103	90,4%	[83- 95]

Tableau I : Résultat à l'issue des procédures successives d'urétéroscopie souple en nombre de patients et en pourcentage

3.2. DESCRIPTION DE LA SÉRIE

3.2.1. Caractéristiques des patients

Les caractéristiques de la série ont été résumées dans le tableau II.

L'âge moyen était de 53,5 ans. Le plus jeune patient était âgé de 13 ans et le plus vieux de 87 ans.

Il y avait 1,75 hommes pour une femme.

Vingt deux pourcents de patients étaient obèses et 34 % en surpoids.

Seize patients présentaient une anomalie anatomique du haut appareil urinaire. Les deux plus fréquentes étaient la présence d'un rein cicatriciel, chez 5 patients (4,4%), et d'un diverticule caliciel chez 4 patients (3,5%).

Caractéristiques des patients		IC
Age moyenne (min-max)	53,5 (13-87)	[50 - 57]
≤ 50 ans (%)	41 ,2	[32 - 51]
51-65 ans (%)	32,5	[24- 42]
> 65 ans (%)	26,3	[19 - 36]
Sexe H/F (%)	61/39	
IMC moyenne (min-max)	26,6 (15,9-52,7)	[25,5 - 27,6]
Dénutris (%)	8	[4 - 15]
Normal (%)	36	": "6", "ab
Surpoids (%)	34	[25 - 44]
Obèse (%)	22	[15 - 31]
ASA		
1 (%)	36	[27 - 46]
2 (%)	43	[34 - 53]
3 (%)	19	[13 - 28]
4 (%)	2	[0,3 - 7]
Anomalie anatomique		
Aucune (%)	86	[78 - 92]
Rein cicatriciel (%)	4,4	[1,6- 10]
Diverticule caliciel (%)	3,5	[1,1 – 9,3]
Anomale de la jonction (%)	2,6	[0,7- 8,1]
Malrotation rénale (%)	0,9	[0,0 – 5,5]
Rein en fer à cheval (%)	0,9	[0,0 – 5,5]
Bifidité/duplicité urétérale (%)	0,9	[0,0 – 5,5]
Bricker (%)	0,9	[0,0 – 5,5]

Tableau II : Caractéristiques des patients (IC = intervalle de confiance)

3.2.2. Antécédents

Trente huit pourcents des calculs ont été découverts à l'issue d'une crise de colique néphrétique. Les autres manifestations cliniques inaugurales étaient une infection du haut appareil urinaire dans 19 % des cas, des lombalgies isolées dans 15 % des cas et une hématurie macroscopique dans 6,5 % des cas. Vingt et un pourcents des calculs

étaient asymptomatiques, découverts fortuitement sur un examen d'imagerie réalisé pour une autre pathologie ou au cours de la surveillance de la maladie lithiasique.

L'imagerie diagnostique était un scanner abdomino-pelvien dans 56 % des cas et une radiographie d'abdomen sans préparation (ASP) dans 43 % des cas. Un patient avait eu seulement une échographie (tableau III).

Imagerie, circonstances de découverte et traitement antérieur		IC
Imagerie		
ASP (%)	43	[33 - 53]
TDM (%)	56	[46 - 66]
Echographie (%)	1	[0 - 6]
Circonstance de découverte		
Colique néphrétique (%)	38	[29 - 48]
Sepsis (%)	19	[12 - 28]
Lombalgies (%)	15	[9 - 24]
Asymptomatique (%)	21,5	[14,5 - 31]
Hématurie (%)	6,5	[3 - 14]
Traitement antérieur		
Aucun (%)	47	[38 - 57]
LEC (%)	43	[34 - 53]
Urétéroscopie rigide (%)	1,8	[0,3 - 7]
NLPC (%)	6	[3 - 13]
URSS (%)	0,9	[0 - 5,5]
Chirurgie (%)	0,9	[0 - 5,5]

Tableau III : Imagerie diagnostique, circonstances de découverte et traitement antérieur des calculs

L'urétérorénoscopie souple était le premier traitement proposé dans 47 % des cas. Elle faisait suite à une ou plusieurs lithotrities extracorporelles (LEC) dans 43 % des cas (figure 11).

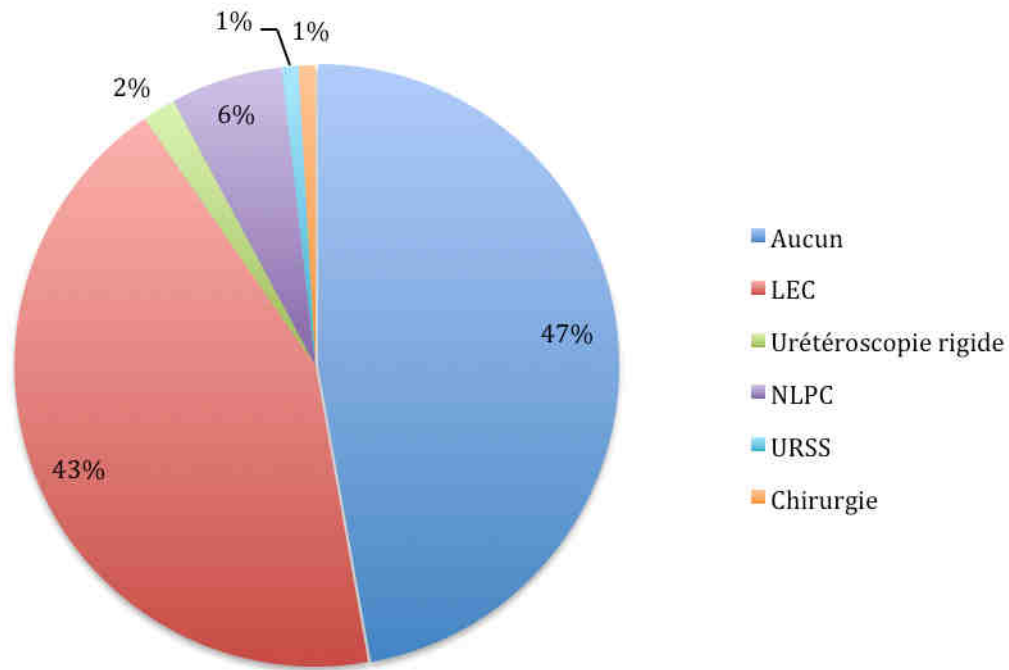


Figure 11 : Traitement antérieur à l'urétéroscopie souple (LEC = lithotritie extracorporelle, NLPC = néphrolithotomie percutanée, URSS = urétérorénoscopie souple)

3.2.3. Concernant les calculs

Les données relatives aux calculs sont résumées dans le tableau IV.

La charge moyenne en calculs était de 18,7 millimètres. Elle était supérieure à 20 millimètres dans 26 % des cas.

La taille maximale moyenne était de 10,8 millimètres. Dans 11,5 % des procédures, le plus gros calcul dépassait 20 millimètres.

Caractéristiques des calculs		IC
Côté (G/D/Bilatéral)	56/56/2	
Nombre <i>moyenne</i> (<i>min-max</i>)	2,3 (1-12)	[1,92 - 2,67]
1 calcul (%)	51	[41 - 61]
2 ou 3 calculs (%)	33	[25 - 43]
plus de 3 calculs (%)	16	[10 - 24]
Localisation		
Calice supérieur (%)	21	[14 - 30]
Calice moyen (%)	41	[32 - 51]
Calice inférieur (%)	53	[43 - 62]
Pyélon (%)	21	[14 - 30]
Uretere lombaire (%)	3,5	[1 - 9]
Composition		
Inconnu (%)	30	[22 - 39]
OCM (%)	33	[25 - 43]
OCD (%)	8	[4 - 15]
Carbapatite (%)	11	[6 - 19]
Struvite (%)	3,5	[1 - 9]
Ac. Urique (%)	10,5	[6 - 18]
Brushite (%)	1	[0 - 5,5]
Cystine (%)	3	[1 - 8]
Densité <i>moyenne</i> (<i>min-max</i>)	884 (350-1750)	[780 - 989]
Taille maximale (mm) <i>moyenne (min-max)</i>	10,8 (3-40)	[9,5 - 12]
≤10 mm (%)	59	[49 - 68]
10-20 mm (%)	29,5	[21 - 39]
> 20 mm (%)	11,5	[6,3 - 19]
Charge (mm) <i>moyenne (min-max)</i>	18,7 (3-120)	[15 - 22]
≤10 mm (%)	41	[31 - 50,5]
10-20 mm (%)	33	[24 - 43]
> 20 mm (%)	26	[18,5 - 36]

Tableau IV : Caractéristiques des calculs (OCM = oxalate de calcium monohydraté, OCD = oxalate de calcium dihydraté)

Le nombre moyen de calculs par patient était de 2,3.

Ils étaient localisés dans le calice inférieur dans 53 % des cas, dans le calice moyen dans 41 % des cas, dans le calice supérieur dans 21 % des cas, dans le pyélon dans 21 % des cas et dans l'uretère lombaire dans 3,5 % des cas (figure 12).

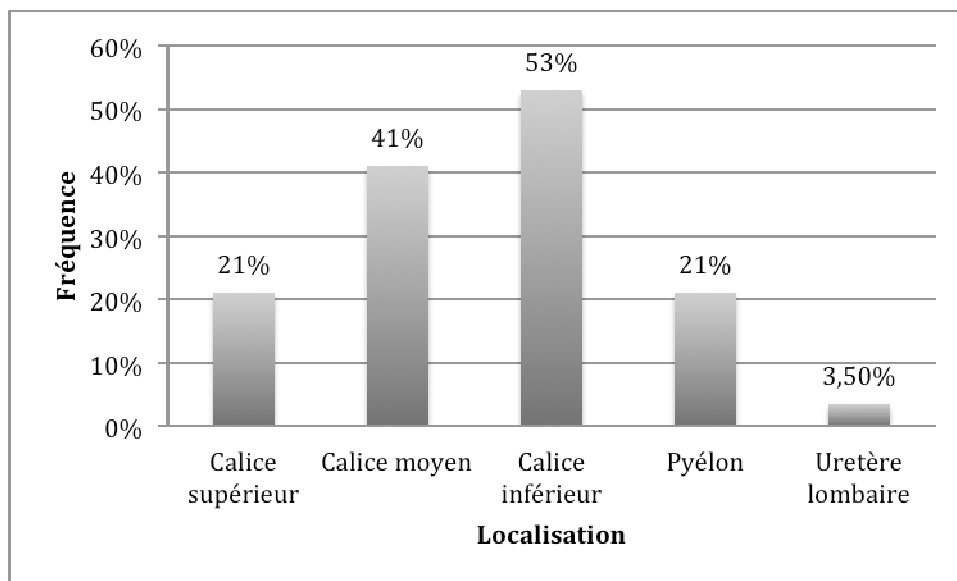


Figure 12 : Localisation des calculs

La composition des calculs n'a pas été retrouvée pour 30 % des procédures. Pour les autres, les composants majoritaires les plus fréquents étaient l'oxalate de calcium monohydraté dans 33 % des cas, la carbapatite dans 11 % des cas et l'acide urique dans 10 % (figures 13a, 13b).

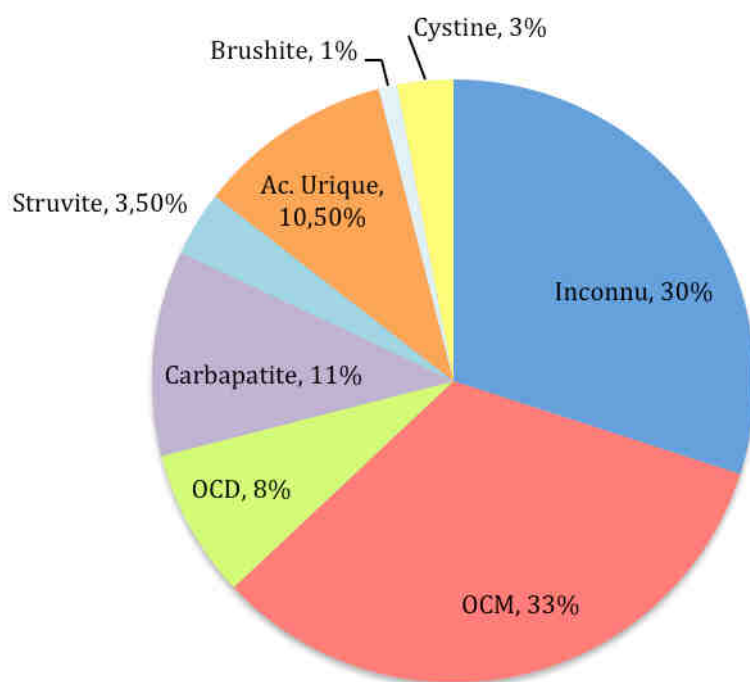


Figure 13a : Composant majoritaire des calculs

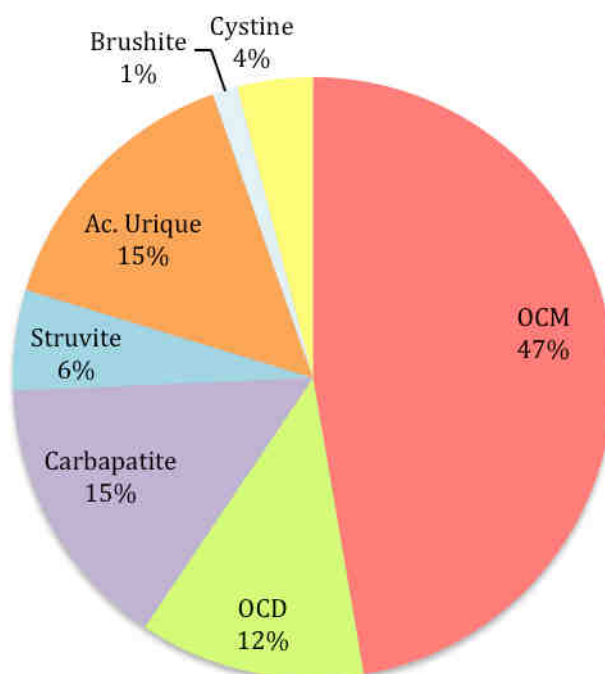


Figure 13b : Composant majoritaire des calculs analysés en SPIR. Les calculs oxalo-calciques représentent 59% de l'ensemble.

3.2.4. Concernant la technique

La durée d'endoscopie moyenne était de 67,2 minutes. Elle variait de 14 minutes à 2 heures et 46 minutes (tableau V).

L'uretère était préparé par une sonde double J dans 75 % des cas. Il avait déjà eu une endoscopie dans 17 % des cas.

Aucune intervention n'a été réalisée sans gaine d'accès urétéral.

Une sonde urétérale de lavage a été mise en place à côté de la gaine d'accès au cours de 65 % des procédures.

L'utilisation du laser a été nécessaire dans 79 % des cas. La fibre la plus utilisée était celle de 400 µm (86 %). La fréquence et la puissance moyenne utilisées étaient respectivement de 4,5 Hertz et 1611 Joules par pulse (soit 7,25 W de moyenne).

Caractéristiques de l'intervention		IC
Durée (minutes) <i>moyenne (min-max)</i>	67,2 (14-166)	[61 - 73]
Préparation urétérale		
Aucune (%)	8	[4 - 15]
Sonde JJ (%)	75	[66 - 82]
Antécédent endoscopique (%)	17	[11 - 25]
Gaine accès urétéral (%)	100	
Lavage (%)	65	[55 - 73]
Laser (%)	79	[70 - 86]
Fibre		
270 µm (%)	16	[9 - 26]
400 µm (%)	86	[76 - 92]
600 µm (%)	2	[0,4 - 9]
Durée laser (secondes) <i>moyenne (min-max)</i>	458 (14-2136)	[342 - 574]
Energie (joules) <i>moyenne (min-max)</i>	3411 (77-20840)	[2416 - 4406]
Pulses <i>moyenne (min-max)</i>	2051 (45-10682)	[1509 - 2594]
Fréquence (Hertz) <i>moyenne (min-max)</i>	4,5 (3-8)	[4,2 - 4,7]
Puissance (joules/pulse) <i>moyenne (min-max)</i>	1611 (1200-2500)	[1548 - 1673]
Extracteur de calculs	81	[72 - 88]
Drainage		
Aucun (%)	1	[0 - 5,5]
Sonde JJ (%)	42	[33 - 52]
Sonde urétérale (%)	57	[47 - 66]
Sonde vésicale (%)	86	[78 - 91]
Extraction de fragments (%)	78	[69 - 85]
Complications		
Aucune (%)	95,6	[90 - 98]
Hémorragie (%)	3,5	[1,1 - 9]
Perforation/fausse route (%)	0,9	[0 - 5,5]
Sepsis (%)	0	

Tableau V : Préparation, déroulement et complications des interventions (IC = intervalle de confiance)

Une sonde de drainage de la voie excrétrice supérieure était laissée en fin d'intervention dans 99 % des cas. Il s'agissait d'une sonde urétérale extériorisée par le méat uréthral dans 57 % des cas ou d'une sonde double J dans 42 % des cas.

Le taux de complications peropératoires était de 4,4 %. Quatre complications hémorragiques ont été dénombrées imposant l'arrêt de l'intervention. Une fausse route urétérale a également été rapportée.

3.2.5. Concernant la période post-opératoire

La durée moyenne d'hospitalisation était de 2,9 jours. Aucun patient n'a été traité en ambulatoire. La durée minimale d'hospitalisation était de 2 jours et la durée maximale de 13 jours.

Trente neuf pourcents des patients ont décrit des douleurs lombaires post-opératoires. Soixante dix neuf pourcents ont présenté une hématurie macroscopique transitoire. Un patient a présenté une hématurie plus importante (1%).

Enfin, 8,9 % des procédures se sont compliquées de fièvre en rapport avec une infection urinaire postopératoire (tableau VI).

Période post-opératoire		IC
Durée d'hospitalisation (jours) <i>moyenne (min-max)</i>	2,9 (2-13)	[2,6 - 3,1]
Douleur lombaire (%)	39	[30- 49]
Saignement		
Aucun (%)	20	[13 - 29]
Hématurie transitoire (%)	79	[70 - 86]
Hématurie significative (%)	1	[0 – 5,6]
Sepsis (%)	8,9	[4,6- 16]

Tableau VI : Durée d'hospitalisation et complications postopératoires (IC = intervalle de confiance)

3.3. IDENTIFICATION DES FACTEURS PRÉDICTIFS

3.3.1. Analyse univariée

Le résultat de l'analyse univariée a été présenté dans tableau VII. A l'issue de cette première étape univariée, les données cliniquement et statistiquement pertinentes ont été sélectionnées pour l'analyse multivariée. Ces données étaient :

- le sexe
- l'obésité
- la présence d'un rein cicatriciel
- la présence de plus de 3 calculs
- la localisation calicelle supérieure, inférieure ou dans l'uretère lombaire
- une charge comprise entre 10 et 20 mm ou supérieure à 20 mm
- une taille maximale supérieure à 20 mm
- la préparation urétérale par sonde double J ou un antécédent d'urétéroscopie.

Données	Coefficient	Probabilité critique
Age (/≤50 ans)		
50 - 65 ans	-0,2679	0,561
> 65 ans	0,0264	0,738
Sexe (Homme/Femme)	0,5173	0,246
IMC (/IMC normal)		
Dénutrition	16,531	0,990
Surpoids	0,2589	0,589
Obésité	-1,2489	0,011
Malformations (/aucune)		
bifidité urétérale	-16,774	0,991
bricker	14,4076	0,992
rein cicatriciel	-1,6701	0,076
diverticule caliciel	-0,0741	0,950
rein en fer à cheval	-16,7739	0,991
anomalie de la jonction	-0,4914	0,693
malrotation	-16,7739	0,991
Nombre de calculs (/1 calcul)		
2 ou 3 calculs	<-0,0001	1
> 3 calculs	-1,8275	0,001
Localisation (/absence)		
calice inférieur	-0,9801	0,038
calice moyen	0,02639	0,953
calice supérieur	-0,6251	0,215
pyélon	-0,3655	0,479
uretère lombaire	-1,2238	0,233
Taille maximale (/≤10 mm)		
10 - 20 mm	-0,3160	0,513
> 20 mm	-2,5961	<0,001
Charge (/≤10 mm)		
10 - 20 mm	1,6314	0,013
> 20 mm	-3,0640	<0,001
Préparation (/aucune)		
antécédent endoscopie	-1,3218	0,013
sonde JJ	1,698	<0,001
Lavage (/absence)	-0,1198	0,806

Tableau VII : Résultat de la régression logistique univariée. Les données retenues pour l'analyse multivariée sont en italique (les données entre parenthèses précisent la classe de référence).

Par exemple, en lisant la ligne charge > 20 mm, le chiffre -3,0640 représente le coefficient de régression logistique. Le fait qu'il soit négatif indique que cette donnée est plutôt associée à l'échec de l'URSS. Le chiffre <0,001 correspond à la p value. Il est inférieur à 0,25, cette donnée a donc été retenue pour l'analyse multivariée.

De la même façon, en lisant la ligne Calice moyen, le chiffre 0,02639 correspond au coefficient de régression. Il est positif ce qui signifie que cette localisation serait plutôt en faveur du succès de l'intervention, mais la p-value (p=0,953) étant très élevée (maximum p=1), ce résultat n'est pas significatif.

3.3.2. Analyse multivariée

Le résultat de l'analyse multivariée a été présenté dans le tableau VIII.

Conformément à la démarche décrite dans matériels et méthodes, les données les plus significatives ont été retenues pour aboutir au modèle final, le plus prédictif du résultat de l'URSS.

Données	Coefficient	Probabilité critique
Sexe masculin	0,8246	0,2668
Obésité	-0,9956	0,2158
Rein cicatriciel	-0,4339	0,7543
> 3 calculs	-1,1827	0,2046
Calice inférieur	-1,3464	0,1011
Calice supérieur	-0,5139	0,5924
Urètre proximal	-1,6838	0,2727
Taille maximale > 20 mm	-0,9161	0,4223
Charge entre 10 et 20 mm	0,4278	0,6597
Charge > 20 mm	-2,0634	0,0415
Préparation par sonde JJ	1,6139	0,1335
Antécédent d'urétéroscopie	0,1153	0,9247

Tableau VIII : Modèle initial de régression logistique multivariée.

Par exemple, en lisant la ligne Préparation par sonde JJ, le chiffre 1,6139 correspond au coefficient de régression logistique. Il est positif ce qui indique que cette donnée est plutôt en faveur du succès de l'intervention. 0,1335 correspond à la p-value. A ce stade, sa valeur n'est utile que pour sélectionner les données cliniques qui constitueront le modèle final.

Le modèle final a été présenté dans le tableau IX. Trois facteurs prédictifs ont ainsi été mis en évidence :

- la charge en calcul supérieure à 20 mm
- la présence de calculs dans le calice inférieur
- la préparation par sonde double J

Facteurs prédictifs	Coefficient	Odds ratio (succès)	Odds ratio (échec)	Probabilité critique
Calice inférieur	-1,285	0,3	3,6	0,049
Charge > 20 mm	-3,147	0,0	23,3	<0,001
Préparation par sonde JJ	1,569	4,8	0,2	0,017

Tableau IX : Modèle final de régression logistique retenu pour la prédiction du résultat de l'URSS.

Par exemple, en lisant la ligne Calice inférieur, le chiffre -1,285 correspond au coefficient de régression logistique. Le chiffre 0,3 correspond à l'Odds ratio (OR) associé au succès de l'URSS et le chiffre 3,6 à l'OR associé à l'échec. Ces deux OR donnent le même renseignement : inférieur à 1 pour le succès et supérieur à 1 pour l'échec ce qui signifie qu'il s'agit d'un facteur prédictif de l'échec de l'URSS. 0,049 correspond à la p-value. Elle est inférieure à 0,05 indiquant que la localisation calicielle inférieure est significativement associée à l'échec de l'intervention.

Une charge en calcul supérieure à 20 mm ou la présence de calculs dans le calice inférieur prédit un risque d'échec plus important. Par contre, la préparation urétérale par sonde JJ est un facteur prédictif d'un bon résultat de l'intervention.

Le tableau X précise le résultat de la première procédure d'URSS en fonction de la présence ou de l'absence des trois facteurs prédictifs mis en évidence, pris séparément.

Facteur prédictif		Taux de succès de la première procédure (en %)
Charge > 20 mm	oui	32
	non	91
Localisation calice inférieur	oui	68
	non	85
Préparation par sonde JJ	oui	85
	non	50

Tableau X : Taux de succès de la première procédure d'URSS en % selon la présence ou l'absence des facteurs prédictifs

Le tableau XI indique le résultat de l'intervention en fonction de l'association des facteurs prédictifs. Ainsi, dans le cas le plus favorable (charge en calcul < 20 mm, localisation en dehors du calice inférieur et préparation urétérale par sonde JJ), le taux de succès de l'URSS atteignait 97 %. A l'opposé, dans la configuration la moins favorable, le taux de succès n'était que de 12,5%.

		Localisation calicielle inférieure			
		oui	non		
Charge > 20 mm	oui	12,5	33	non	Préparation par sonde JJ
		22	62,5	oui	
	non	62,5	86	non	
		93,5	97	oui	

Tableau XI : Taux de succès de la première procédure d'URSS en % selon l'association des facteurs prédictifs.

DISCUSSION

4. DISCUSSION

4.1. DÉFINITION D'UN BON RÉSULTAT

L'urétérorénoscopie souple est une technique efficace pour le traitement des calculs rénaux. Dans cette étude, les taux de succès étaient de 76,3%, 89,4%, et 90,4% respectivement après une, deux ou trois procédures. Un bon résultat était défini par l'absence de calcul résiduel ou la seule présence de fragments inférieurs à 2 mm sur les examens d'imagerie post-opératoires ou à défaut lors de l'exploration des cavités rénales en fin d'intervention.

4.1.1. Validité des résultats

De nombreuses équipes utilisant cette technique ont publié leurs résultats sous forme d'études générales ou spécifiques. Les études générales présentent les résultats pour tous types de calculs rénaux, quelque soit leur localisation, leur taille ou leur nature. Les études spécifiques restreignent leur champ d'application à des cas particuliers comme les calculs volumineux ou du calice inférieur ou à des points techniques comme l'utilité de la gaine d'accès urétéral ou de la mise en place d'une sonde urétérale en fin d'intervention.

Les premières études générales datent du début des années 1990, mais l'étude la plus ancienne s'approchant le plus de la technique actuelle est celle de Grasso *et al.*, publiée en 1998(18). Ils ont étudié 584 procédures d'urétéroscopie souple ; 303 pour calculs dont 62 % de calculs rénaux. La lithotritie intracorporelle était électro-hydraulique (LEH) au début de leur pratique puis par laser (Dye-laser puis Ho YAG laser). La présence de fragments inférieurs à 2 mm était incluse dans la définition d'un succès et le

résultat était jugé sur un ASP. La première procédure permettait d'obtenir 79 % de bons résultats et la répétition des procédures augmentait le taux de succès à 91 %.

Les autres études sont résumées dans le tableau XII. Ce sont des études générales mais les travaux de Breda *et al.*(19). et Herrera-Gonzalez *et al.*(20) se concentrent sur les calculs multiples alors que l'étude de Portis *et al.*(21) excluait les patients présentant plus de 3 calculs ou ceux dont l'uretère avait été préparé par une sonde JJ.

Auteurs	Année	n	Lithotritie	Seuil FR (mm)	Taux succès 1ère procédure	Taux succès global	Evaluation du résultat
Grasso et al.(18)	1998	303	(Dye laser, LEH), HoYAG	2	79	91	ASP
Blake Johnson et al.(22)	2006	143	HoYAG	3	85	95	Imagerie non précisée
Cocuzza et al.(23)	2008	44	HoYAG	3	93	98	TDM à 2 mois
Breda et al.(19)	2008	51	HoYAG	1	64	92	URSS à J 15
Herrera-Gonzalez et al.(20)	2011	125	HoYAG	0	74,4		Constat fin intervention +/- ASP
Portis et al.(21)	2006	69	HoYAG	0	54		TDM à 1 mois
				2	84		
				4	95		
Dasgupta et al.(24)	2004	101	LEH	2	72,3		ASP à 3 mois
Sofer et al.(25)	2002	56	HoYAG	inconnu	84		ASP entre J 7 et J 15
Etude actuelle		114	HoYAG	2	76,3	90,4	ASP, TDM ou constat fin intervention

Tableau XII : Etudes générales présentent dans la littérature concernant les résultats de l'URSS (FR = fragments résiduels)

4.1.2. Influence de la taille des fragments résiduels et de l'imagerie sur le taux de succès

Le taux de succès de notre étude paraît similaire à celui de la littérature où le pourcentage de bon résultat de l'urétéroscopie souple à l'issue de la première procédure varie de 54 à 95 %.

Cependant, la comparaison des résultats entre les études est difficile. Tout d'abord, il n'existe pas de consensus quand à la définition d'un bon résultat. Le seuil de taille des fragments résiduels est très variable d'une étude à l'autre. D'ailleurs, Portis *et al.* ont étudié le résultat en fonction de différentes tailles de fragments résiduels(21). Ce dernier variait quasiment du simple au double (54 % en excluant tout fragment résiduel et 95 % en tolérant des fragments résiduels jusqu'à 4mm).

Ce problème de définition concerne toutes les études sur la lithiase urinaire. Une revue de la littérature réalisée par Hyams *et al.* et publiée en 2010(26) démontre bien cette hétérogénéité, non seulement dans la définition d'un bon résultat, mais aussi dans le type d'imagerie réalisé en pré et post opératoire. Cent cinquante quatre études ont été analysées entre 2006 et 2008 ; 46 concernaient l'urétéroscopie, 71 la NLPC et 50 la LEC. La taille des fragments résiduels allait de 1 à 7 mm et la définition du succès de l'intervention variait de l'absence totale de fragment jusqu'à la présence de fragments de 5 mm. Le résultat était évalué par un ou plusieurs examens d'imagerie. Il s'agissait d'un ASP dans 75 % des cas, d'une échographie dans 44 % des cas ou d'un scanner dans 24 % des cas.

Le scanner sans injection est l'examen de choix pour le diagnostic de lithiase urinaire(27). Sa sensibilité est supérieure à celle de l'ASP, l'UIV ou l'échographie pour la mise en évidence d'un calcul chez un patient présentant une colique néphrétique.

Pour la détection des fragments résiduels, il semble être également l'examen le plus performant. Cependant, aucune étude n'a été publiée concernant l'urétéroscopie souple. Nous ne pouvons qu'extrapoler les résultats des rares études, de faible niveau de preuve, portant sur l'évaluation des fragments résiduels après LEC ou NLPC. Le taux de succès serait ainsi surestimé dans les études n'utilisant pas le scanner pour l'évaluation du résultat.

Néanmoins, cette très bonne sensibilité du scanner n'est elle pas au détriment de sa spécificité ? Il n'est pas rare qu'un patient présentant des images décrites comme lithiasiques au scanner soit indemne de tout calcul en urétéroscopie. D'ailleurs, Pearle *et al.* ont publié en 1999 une étude comparant le scanner sans injection à l'ASP pour la détection des fragments résiduels après NLPC(28). Leur travail est intéressant dans la mesure où ils ont évalué l'ASP et le scanner de manière indépendante, par une néphroscopie souple à travers l'orifice de ponction, 48 à 72 heures après l'intervention. Sur 13 patients sans fragment résiduel endoscopique, 5 avaient un scanner positif. La spécificité du scanner était inférieure à celle de l'ASP (62 % contre 82%).

Une explication possible est que le rein peut être le siège de nombreuses calcifications en dehors de la voie excrétrice.

La néphrocalcinose médullaire est une des pathologies rénales se manifestant par la présence de calcifications et survenant sur le même terrain que la lithiase urinaire. Par exemple, l'hyperparathyroïdie, l'hyperoxalurie primitive ou l'acidose tubulaire rénale sont à la fois des étiologies de lithiase ou de néphrocalcinose.

La maladie de Cacchi-Ricci entraîne la formation de calcifications rénales dans les dilatations précalcicielles des tubes collecteurs. Ces calcifications peuvent progresser vers les papilles et donner naissance à de réels calculs, mais peuvent aussi être mises en évidence alors qu'elles demeurent intra parenchymateuses.

Les plaques de Randall sont des calcifications sous épithéliales de l'extrémité des papilles rénales. Elles jouent un rôle important dans la lithogénèse et ont été décrites chez 20 % de la population. Elles peuvent être visibles au scanner sans être associées à un calcul.

Les nécroses papillaires, pouvant survenir par exemple chez le diabétique, dans le cadre de néphropathies ou dans certaines infections, sont parfois le siège de calcifications.

Enfin, le scanner sans injection peut révéler des calcifications vasculaires.

La population des patients neurologiques, et notamment des patients tétraplégiques, est exposée à ce problème de manque de spécificité du scanner. Le risque lithogène est plus élevé chez ces patients. La proportion de calculs infectieux est plus importante et la symptomatologie peut être modifiée par l'atteinte neurologique qu'ils présentent. De plus, la lithiase peut constituer une épine irritative et modifier à son tour les manifestations neurologiques. Pour ces patients, une surveillance annuelle est recommandée(29). Elle est dans la majorité des cas réalisée par un scanner. Cela permet de dépister et de traiter d'authentiques calculs, mais il est fréquent que les images « lithiasiques » vues sur le scanner ne soient en réalité que des calcifications papillaires. De même, ces patients présentent une proportion importante de calculs phosphatiques, très friables, ayant souvent un aspect de « boue phosphatique ». La résolution spatiale du scanner étant limitée, ces agglomérats de phosphate de calcium, plus liquides que solides peuvent en imposer sur les images pour des calculs.

Il existe donc une importante variation du taux de succès de l'urétéroscopie souple en fonction de la manière dont est défini un bon résultat et du moyen utilisé pour juger de ce dernier. Le scanner sans injection est certainement un bon examen mais il manque d'évaluation pour la détection des fragments résiduels de l'urétéroscopie souple.

4.2. FACTEURS PRÉDICTIFS DU RÉSULTAT DE L'URSS

L'objectif principal de cette étude était la recherche des facteurs prédictifs du résultat de la première procédure d'URSS. Trois paramètres ont été mis en évidence. La charge en calculs supérieure à 20 mm et la localisation des calculs dans le calice inférieur étaient associées à un risque d'échec plus important alors que la préparation urétérale par une sonde JJ augmentait les chances de succès de l'intervention.

Lorsque tous ces facteurs prédictifs étaient en faveur d'un bon résultat, le taux de succès atteignait 97%. A l'opposé, il n'était que de 12,5%.

4.2.1. Charge en calculs

Le facteur prédictif influençant le plus fortement le résultat est la charge en calcul. Elle était définie par la somme des plus grands diamètres de tous les calculs. Il est donc normal que le nombre de calculs ou la taille maximale (diamètre maximal du plus volumineux calcul) ne ressortent pas comme facteurs prédictifs en analyse multivariée. En effet, la charge en calculs renseigne déjà sur ces deux paramètres. Plus les calculs sont nombreux et plus leur taille maximale est importante, plus la charge sera élevée. Le taux de succès n'était que de 31% en cas de charge supérieure à 20 mm, alors qu'il atteignait 91% dans le cas contraire.

4.2.1.1. Explications possibles

Le fait que la charge supérieure à 20 mm soit un facteur prédictif de l'échec de l'URSS peut s'expliquer de plusieurs façons.

Tout d'abord, la fragmentation des calculs au laser est un travail fastidieux. Plus les calculs sont volumineux, plus le temps nécessaire pour achever leur fragmentation est long. Nous pouvons remarquer dans cette étude que la durée opératoire moyenne était de 67 minutes. Elle était de 92 minutes pour les charges supérieures à 20 mm contre 59 minutes pour celles inférieures à 20 mm.

D'autre part, la pulvérisation des calculs volumineux produit un nombre important débris. Ces petits fragments se retrouvent en suspension dans le liquide de lavage et sont difficilement évacués car la présence de la fibre laser dans le canal opérateur réduit de manière importante le débit d'irrigation. La durée opératoire augmentant et la visibilité diminuant, il est parfois nécessaire d'interrompre l'intervention avant la fin de la pulvérisation du calcul.

De même, à la fin de la lithotritie au laser, de nombreux fragments sont présents dans les cavités rénales. La plupart d'entre eux ne sont que des « poussières » et ne nécessitent aucune extraction. Cependant d'autres sont millimétriques et parmi eux, il n'est pas facile d'identifier ceux qui ne s'élimineront pas spontanément. Pour éviter de laisser en place des fragments trop volumineux, il est préférable de pulvériser le calcul, de la surface vers le noyau, plutôt que de le fragmenter. De la même façon, à la fin de la pulvérisation, un lavage de l'ensemble des cavités rénales, canal opérateur vide, permet d'éliminer les plus petits fragments, facilitant le repérage des plus gros.

Dans cette étude, les fragments de moins de 2 mm étaient considérés comme insignifiants et entraient dans la définition d'un succès de l'intervention. Cette

dimension correspond au diamètre de l'extrémité distale de l'urétéroscope pouvant ainsi être utilisée comme repère sur les clichés de l'amplificateur de brillance.

4.2.1.2. Choix du seuil de 20 mm

Les patients ont été regroupés en trois classes selon leur charge en calculs. Le seuil de 20 mm, utilisé pour définir la classe de patients ayant la charge en calculs la plus élevée, a été fixé en s'inspirant des recommandations de l'EAU qui considère qu'au delà de 20 mm, le traitement de choix est la NLPC.

Nous pouvons nous demander si, dans cette étude, le seuil de 20 mm est le plus approprié pour prédire l'échec de l'URSS.

Pour cela, nous avons utilisé une courbe ROC (Receiver Operating Characteristic).

Nous avons calculé la sensibilité et la spécificité associées à différentes valeurs seuil de charge en calculs.

La sensibilité était définie par le pourcentage de patients ayant une charge supérieure au seuil parmi les échecs de l'intervention. Ainsi, une sensibilité maximale de 100 % consisterait en une valeur seuil de charge en calculs au-delà de laquelle il serait possible de prédire avec certitude l'échec de l'intervention.

La spécificité était définie par le pourcentage de patients ayant une charge en calculs inférieure au seuil parmi les succès de l'urétéroscopie. Une spécificité maximale de 100 % correspondrait à une valeur seuil en dessous de laquelle nous serions certains du succès de la procédure.

Le tableau XIII présente la sensibilité et la spécificité associées aux différentes valeurs seuil de charge en calculs (en mm).

Seuil	Sensibilité	Spécificité
5	96,2%	13,8%
10	84,6%	48,8%
15	80,8%	75,0%
18	73,1%	83,8%
20	73,1%	88,8%
22	65,4%	91,3%
24	65,4%	91,3%
25	61,5%	95,0%
26	57,7%	95,0%
28	57,7%	97,5%
30	53,8%	98,8%
35	42,3%	98,8%

Tableau XIII : Sensibilité et spécificité en fonction du seuil en millimètres.

La courbe ROC représente l'évolution de la sensibilité et de la spécificité pour les différentes valeurs seuil. L'aire sous la courbe (AUC) a permis d'apprécier si la charge était un paramètre pertinent pour la prédiction du résultat de l'URSS. Elle devait être significativement supérieure à 0,5. Une AUC de 0,5 aurait été l'équivalent d'un tirage à pile ou face pour prédire le résultat de l'URSS.

La courbe ROC ainsi obtenue est présentée en figure 14. L'aire sous la courbe était de 0,84 avec un intervalle de confiance à 95 % de [0,74 ; 0,94]. Elle était donc significativement différente de 0,5 ce qui indique que la charge en calculs est réellement un facteur prédictif intéressant.

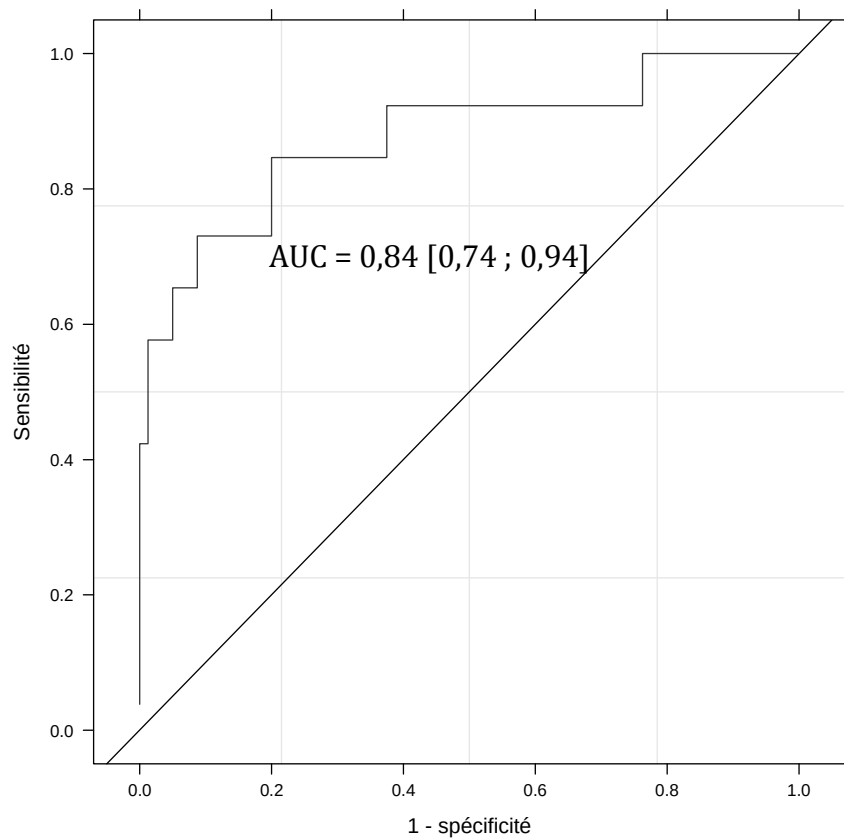


Figure 14 : Courbe ROC : utilisation de la charge en calculs en millimètres pour prédire l'échec de la procédure d'urétérorénoscopie souple (AUC = area under the curve).

Le seuil permettant d'obtenir le meilleur compromis entre sensibilité et spécificité a été déterminé graphiquement (figure 15). Il était de 20 mm. Avec cette valeur, nous pouvons prédire l'échec de la procédure d'urétéroscopie souple avec une sensibilité de 73,1 % et une spécificité de 88,8 %.

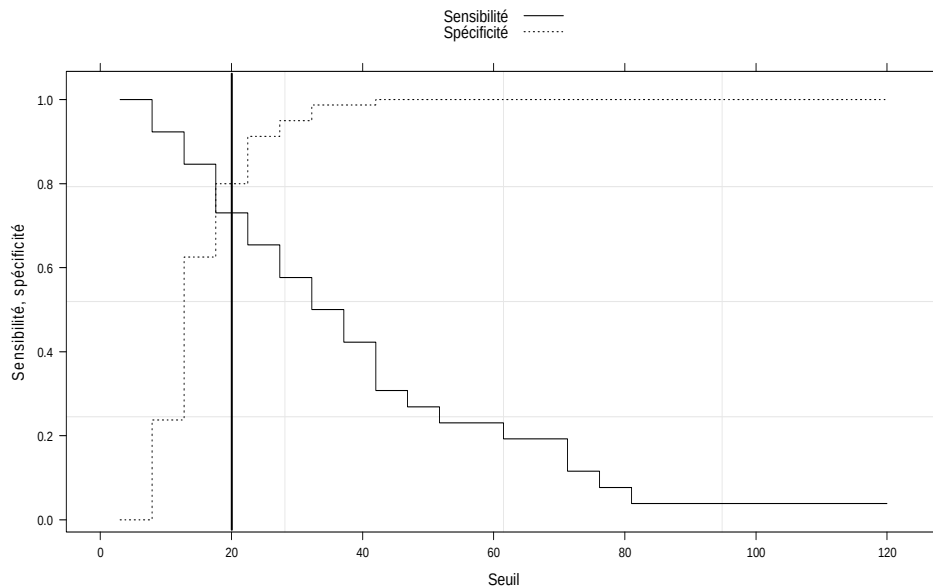


Figure 15 : Evolution de la sensibilité et de la spécificité en fonction du seuil.

Ainsi, le seuil de 20 mm fixé arbitrairement pour définir la classe de patients ayant la charge en calculs la plus élevée semble être pertinent.

4.2.1.3. Indication d'une NLPC

Au delà de 20 mm, l'EAU privilégie la NLPC. Nous pouvons alors nous demander pourquoi les 28 patients dans cette situation ont été traités par URSS.

La NLPC est le traitement le plus efficace pour tous les types de calculs et dans toutes les localisations du rein. Cependant, elle est également le traitement le plus morbide avec environ 20 % de complications(6,7), notamment hémorragiques et septiques.

Le tableau XIV présente les justifications du choix de l'URSS pour les 28 patients dont la charge en calculs excédait 20 mm.

Patient	Age	Charge	Justification du choix de l'URSS	Résultat	
1	35	76	complément d'une NLPC		ECHEC
2	50	30	double anti-agrégation plaquettaire	SUCCES	
3	52	38			ECHEC
4	33	39			ECHEC
5	57	22			ECHEC
6	74	32			ECHEC
7	48	80	complément d'une NLPC, cystinurie		ECHEC
8	41	120			ECHEC
9	66	70	obèse IMC = 37		ECHEC
10	78	28		SUCCES	
11	49	35	patient témoin de Jéhovah		ECHEC
12	39	21		SUCCES	
13	25	28		SUCCES	
14	77	21	échec de NLPC		ECHEC
15	62	25		SUCCES	
16	50	40			ECHEC
17	42	39	obésité morbide IMC = 52	SUCCES	
18	69	22	rein unique	SUCCES	
19	57	30			ECHEC
20	64	25		SUCCES	
21	52	59	contre indication formelle à la NLPC (déficit en facteur VII)		ECHEC
22	72	33			ECHEC
23	35	25		SUCCES	
24	56	45	cystinurie plusieurs NLPC déjà réalisées sur ce rein		ECHEC
25	67	50			ECHEC
26	36	71	complément d'une NLPC		ECHEC
27	57	26	rein unique		ECHEC
28	49	25			ECHEC

Tableau XIV : Justification du choix de l'URSS sur la NLPC pour les patients dont la charge en calculs dépassait 20 mm et résultat de la première procédure.

Pour 12 patients, le choix de l'URSS a été fait en raison de contre-indications à la NLPC, comme la présence d'un trouble de l'hémostase, ou de difficultés prévisibles chez les deux patients obèses. De même en cas de rein unique, l'URSS était jugée moins risquée que la NLPC. Enfin, certaines procédures étaient des compléments d'une précédente NLPC.

Pour 16 patients, le choix de l'URSS ne s'appuyait sur aucune justification particulière et parmi eux, seulement 6 bons résultats ont été obtenus à l'issue de la première procédure.

4.2.1.4. Publications sur les résultats de l'URSS pour les calculs supérieurs à 20 mm

Plusieurs études ont été publiées. La plus ancienne est issue de la série de Grasso *et al.*(30), publiée en 1998. Pour toutes les études présentées dans le tableau XV, le moyen de lithotritie était le laser Holmium YAG sauf pour l'étude de Mariani *et al.*(31) où les calculs étaient fragmentés en première intention par l'énergie électro-hydraulique. Ils avaient choisi ce procédé en raison de sa profondeur de pénétration plus importante que le laser, d'autant plus que les calculs qu'ils traitaient étaient très volumineux (65 mm en moyenne). Cependant, la LEH n'est quasiment plus utilisée actuellement en raison du risque plus important de lésions des tissus avoisinants.

Tous ces travaux comportent un faible effectif de patients. Le taux de succès à l'issue de la première procédure varie de 23 à 77 %. Il augmente jusqu'à 74 à 97 % en répétant les interventions.

Auteurs	Année	n	Taille (mm)	Seuil FR (mm)	Moyen diagnostic	Taux de succès 1ère procédure	global (nb proc.)
Grasso et al.(30)	1998	51	> 20	2	Imagerie +/- URSS	76	93 (3)
El-Enany et al.(32)	2001	30	> 20	2	ASP/Echo	77	
Mariani et al.(31)	2007	16	> 40	3	Imagerie	23,5	88 (6)
Ricchiuti et al.(33)	2007	23	> 20 *	2	ASP/TDM	56,5	74 (2)
Breda et al.(34)	2008	15	> 20	1	URSS à J 15	60	93 (3)
Riley et al.(35)	2009	22	> 25	2	Imagerie	23	91 (3)
Ben Saddik et al.(36)	2011	101	20 à 30	3	ASP/TDM/Echo	63	97(3)

* ou > 10 mm si localisé dans le calice inférieur

Tableau XV : publications concernant le résultat de l'URSS pour les calculs supérieurs à 20 mm (FR = fragments résiduels, nb proc. = nombre de procédures)

Deux études comparent les résultats de l'URSS à ceux de la NLPC. La première est celle de Hyams et Shah (37), publiée en 2009 dans le *Journal of Urology*. Il s'agit d'une étude rétrospective incluant 20 patients dans le bras NLPC et 19 dans le bras URSS. La taille moyenne des calculs était de 24 mm dans les deux groupes. Le succès de l'intervention était défini par l'absence de fragment ou la présence de fragments résiduels inférieurs à 2 mm. Cependant, les examens d'imagerie pour juger du résultat n'étaient pas les mêmes dans les deux groupes. Les NLPC étaient évaluées par un ASP ou un scanner alors que les URSS étaient évaluées le plus souvent par une échographie. Le taux de succès à l'issue de la première procédure était de 89 % dans le bras NLPC et de 47 % dans le bras URSS (p=0,01).

La deuxième étude est celle de Akman *et al.* (38), publiée en 2011 dans le *BJUI*. Ils ont analysé le résultat de 34 URSS pour des calculs de 20 à 40 mm. Ils ont ensuite créé un groupe témoin de NLPC ajusté sur différents paramètres dont la taille, la localisation et le nombre de calculs. Un bon résultat était défini par l'absence totale de fragment

résiduel, sur un ASP réalisé juste après l'intervention et sur une UIV ou un scanner à 3 mois de l'intervention. Le taux de succès était de 73,5 % dans le groupe URSS contre 91,2 % dans le groupe NLPC ($p=0,05$). Ce résultat augmentait à 88 % après une deuxième procédure d'URSS. A 3 mois, le taux de succès de l'URSS était quasiment identique à celui de la NLPC (94 % versus 97 %).

La méthodologie de ces deux études est bien sûr très discutable et les conclusions doivent être prudentes. Toutefois, le résultat de l'URSS semble moins bon que celui de la NLPC et la répétition des procédures a tendance à minimiser cet écart.

Dans cette étude, la réalisation d'une seconde procédure permettait également d'augmenter le taux de bon résultat pour les charges en calculs de plus de 20 mm. Il était de 32 % à l'issue de la première procédure et augmentait à 68 % après une seconde intervention.

Nous pouvons conclure que l'URSS permet d'obtenir un résultat acceptable pour les calculs volumineux mais au prix de la répétition des procédures. Elle ne remplace pas la NLPC qui demeure le traitement de référence pour ces calculs mais constitue une alternative intéressante en cas de contre-indications.

4.2.2. Localisation calicielle inférieure

Le deuxième facteur prédictif de l'échec de l'URSS était la localisation des calculs dans le calice inférieur. Le taux de succès dans cette localisation était de 68 % contre 84 % dans les autres parties du rein.

4.2.2.1. Explications possibles

Ces moins bons résultats peuvent s'expliquer par les difficultés d'accès au calice inférieur. L'urétéroscope que nous utilisons autorise un béquillage de son extrémité jusqu'à 270°. Cela est généralement suffisant pour explorer tous les calices. Cependant, lorsqu'un instrument est introduit dans le canal opérateur, l'amplitude de béquillage diminue. Le diamètre de la fibre laser joue un rôle important. La fibre de 400 µm possède un rayon de courbure minimal de 29 mm alors que celle de 270 µm est plus flexible avec un rayon de courbure minimal de 7 mm. L'extracteur de calcul en nitinol est quand à lui très souple. La figure 16 illustre ce propos.

Il est donc préférable de déplacer les calculs du calice inférieur à l'aide de l'extracteur de calculs, vers une localisation plus favorable, dans l'axe de l'urétéroscope. Lorsque cela n'est pas possible, la fragmentation doit être réalisée in situ. Dans ce cas, l'utilisation de la plus petite fibre laser augmente les chances de succès. Cependant, dans certains cas, le calcul reste inaccessible.

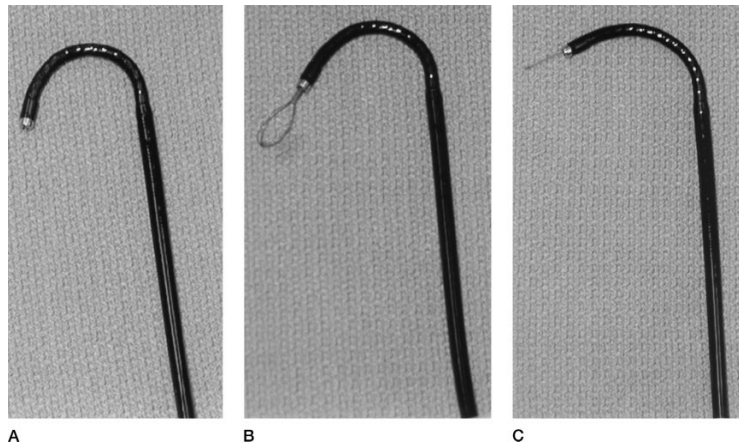


Figure 16 : Amplitude de béquillage A : canal opérateur vide, B : avec un extracteur de calculs en nitinol, C : avec une fibre laser de 200 µm. D'après Kourambas et al.(39)

Une autre explication possible est la difficulté d'élimination des fragments résiduels. En position debout ou assise, le calice inférieur est déclive par rapport au pyélon contrairement aux autres localisations, ce qui ne favorise pas la mobilisation des calculs. Cependant, cette hypothèse ne se vérifie pas en décubitus, pendant le sommeil par exemple.

Par ailleurs, il a été démontré que les caractéristiques anatomiques du pôle inférieur du rein jouent un rôle dans l'élimination des fragments après LEC. Ainsi, un angle aigu formé par l'axe de l'uretère et celui de la tige calicielle inférieure, un pôle inférieur profond ou une tige calicielle inférieure étroite sont associés à une moins bonne élimination des fragments(40). Dans cette même étude, ces variations anatomiques ne semblaient pas influencer le résultat de l'urétéroscopie, mais seulement 13 patients avaient été traités par URSS contre 120 par LEC. Une autre étude, consacrée à l'évaluation du résultat de l'URSS pour les calculs du calice inférieur, retrouve par contre qu'une tige calicielle supérieure à 3 cm est associée à un risque d'échec plus important(41).

Il semble donc exister plusieurs raisons à cette diminution d'efficacité de l'URSS sur les calculs caliciels inférieurs. Lorsque la fragmentation a été réalisée in situ, il est sûrement utile d'extraire le maximum de fragments de cette localisation.

4.2.2.2. Publications sur le résultat de l'URSS dans le calice inférieur

Quatre équipes ont publié des études évaluant spécifiquement le résultat de l'URSS pour le calice inférieur. Le tableau XX les résume.

Auteurs	Année	n	Seuil FR (mm)	Moyen diagnostic	Taux de succès (%)	
Grasso et al.(41)	1999	79	0	Echo/ASP +/- URSS	0-10 mm	82
					10-20 mm	71
					> 20 mm	65
Kourambas et al.(39)	2000	34	0	UIV/TDM à 3 mois	< 15 mm	89
					15-20 mm	11
Hollenbeck et al.(42)	2001	60	0	ASP	< 10 mm	82
					10-20 mm	63
Schuster et al.(43)	2002	83	0	ASP à 3 mois	85	

Tableau XVI : Publications concernant le résultat de l'URSS pour les calculs du calice inférieur

Le taux de succès semble supérieur à celui obtenu dans notre étude.

Certaines études générales ont analysé l'influence de la localisation calicelle inférieure sur le résultat de l'URSS. Aucune ne met en évidence de différence statistiquement significative en termes de taux de succès selon les différentes localisations des calculs.

On observe toutefois une tendance à un taux de succès moins élevé pour le calice inférieur, avec des résultats à la limite de la significativité dans deux études(23,44).

4.2.2.3. Alternatives thérapeutiques

Les autres traitements possibles pour cette localisation sont la LEC et la NLPC.

Comme il a été évoqué précédemment, le résultat de la LEC est également moins bon pour les calculs du calice inférieur. Le taux de succès varie selon les études. Il s'étend de 86% à 89% pour le pyélon, de 71% à 83% pour le calice supérieur, de 73% à 84% pour le calice moyen et de seulement 37% à 68% pour le calice inférieur(45). Il est aussi influencé par la taille du calcul puisqu'il est d'environ 80% pour les calculs de moins de 10 mm contre moins de 50% pour les calculs entre 10 et 20 mm.

La NLPC demeure toujours le traitement le plus efficace et son résultat n'est pas affecté par cette localisation. Les calices inférieurs sont les plus faciles à ponctionner, ce qui permet d'accéder directement aux calculs.

Deux essais prospectifs randomisés ont comparé ces trois traitements.

Albala *et al.* ont comparé la LEC à la NLPC. Ils ont inclus 68 patients dans le groupe LEC et 60 dans le groupe NLPC. Le taux de succès était de 37% pour la LEC et de 95% pour la NLPC ($p<0,001$). Un point intéressant était l'analyse en sous-groupes. Dans le bras traité par LEC, le taux de succès était de 63% pour les calculs de moins de 10 mm et il chutait à 19% et 14% pour ceux de 10 à 20 mm et de plus de 20 mm. Concernant le bras NLPC, le taux de succès était beaucoup plus constant. Il était de 100% en dessous de 10 mm, de 93% entre 10 et 20 mm et de 86% au delà de 20 mm(46).

Pearle *et al.* ont comparé la LEC à l'URSS. Ils ont randomisé 32 patients dans le groupe LEC et 35 dans le groupe URSS. Cette étude ne concernait que les calculs de moins de 10

mm. Le taux de succès était de 35% pour la LEC et 50% pour l'URSS (défini par l'absence de fragment sur un scanner à 3 mois). Cette différence n'était pas significative mais ils avaient calculé un nombre de sujets nécessaires de 50 dans chaque bras qui n'a pas été atteint.

En conclusion, la localisation des calculs dans le calice inférieur n'influence que faiblement le résultat de l'URSS. La LEC est préconisée pour les calculs de moins de 10 mm en raison de la nette diminution de son efficacité au delà de ce seuil. Entre 10 et 20 mm, les résultats de l'URSS restent acceptables alors que ceux de la LEC sont plus modestes. La NLPC demeure le traitement le plus efficace.

Ainsi, l'URSS trouve toute sa place pour les calculs inférieurs en cas d'échec de LEC, pour les calculs dont la taille se situe entre 10 et 20 mm et en cas de contre-indication à la NLPC.

4.2.3. Préparation urétérale par sonde JJ

La préparation par une sonde urétérale double J était un facteur prédictif du succès de l'URSS. Le taux de succès chez les patients dont l'uretère avait été préparé était de 85% alors qu'il n'atteignait que 50% en l'absence de préparation.

4.2.3.1. Rationnel

Le but de la préparation urétérale est d'entraîner une dilatation passive de l'uretère facilitant ainsi la montée des instruments et notamment de la gaine d'accès urétéral. Cela aide également la mise en place de la sonde de lavage à côté de la gaine.

Les 17% de patients ayant un antécédent d'urétéroscopie ont été considérés comme des uretères déjà préparés. Pourtant, le fait d'avoir un antécédent d'urétéroscopie ne ressort pas comme facteur prédictif. Peut-être est-ce lié à la récurrence fréquente de la maladie lithiasique chez ces patients, majorant le risque d'échec.

Ce meilleur taux de succès chez les patients préparés ne peut pas s'interpréter par le fait que la préparation facilite la mise en place de la gaine ou de la sonde urétérale de lavage. En effet, toutes les procédures ont été réalisées avec une gaine d'accès et l'utilisation d'une sonde urétérale ne constituait pas un facteur prédictif.

Cependant, la gaine d'accès est positionnée au maximum au niveau de l'uretère lombaire. La dilatation passive de la portion d'uretère située en amont de la gaine est certainement bénéfique. Elle permet un meilleur retour du lavage des cavités pyélo-calicielles et elle facilite l'extraction des fragments et notamment le passage, parfois difficile, de la jonction pyélo-urétérale.

D'autre part, en post opératoire, l'élimination passive des fragments résiduels peut être plus aisée lorsque l'uretère est légèrement dilaté.

Mis à part cet aspect prédictif de la préparation urétérale, un autre point important est la sécurité. En effet, le passage dans l'uretère d'instruments parfois volumineux peut léser la muqueuse et entraîner un certain degré d'ischémie urétérale pouvant être à l'origine de sténoses. Dans cette série, aucune complication de ce type n'a été recensée.

4.2.3.2. Préparation urétérale dans la littérature

Il n'existe que trois d'études dans la littérature concernant l'influence de la préparation urétérale par sonde JJ sur le résultat de l'URSS.

Hubert et Palmer ont évalué l'effet de la mise en place d'une sonde urétérale en cas d'échec d'une première urétéroscopie chez l'enfant. A chaque fois, il s'agissait d'un échec d'une précédente intervention en raison de l'impossibilité de franchir le méat urétéral. Ils ont mis en place une sonde JJ au lieu de dilater le méat. Dans tous les cas, la dilatation passive induite par la présence de la sonde a permis le succès de la deuxième urétéroscopie(47). Leurs résultats sont cependant difficilement extrapolables à la population adulte.

Rubenstein *et al.* ont également étudié l'influence de la préparation urétérale(48). Il s'agissait d'une étude rétrospective incluant 90 patients et 115 procédures avec un mélange de calculs urétéraux et rénaux. Deux groupes ont été constitués selon la présence ou l'absence de préparation. Le choix de la mise en place d'une sonde JJ avant l'urétéroscopie reposait sur des difficultés rencontrées au cours d'une précédente intervention (méat étroit, calcul impacté, impossibilité de franchir les vaisseaux iliaques), la présence d'un sepsis, une charge en calculs importante ou une grossesse en cours.

Le taux de succès était de 67% dans le groupe préparé contre 47% dans le groupe sans préparation urétérale ($p=0,048$). Si la définition d'un bon résultat était étendue aux fragments de moins de 2 mm, le taux succès augmentait à 78% dans le groupe préparé et à 54% dans le groupe sans préparation. Il n'y avait pas de différence en termes de complications dans les deux groupes. Par contre, même si il n'y avait pas plus de gaines d'accès utilisées dans un groupe que dans l'autre, la préparation urétérale semblait permettre l'utilisation de gaines de plus gros diamètre.

L'étude la plus récente a été publiée par Shields *et al.* en 2009(44). Il s'agissait aussi d'un travail rétrospectif incluant 246 procédures dont 46% intéressaient les calculs rénaux ou de l'uretère proximal. En analyse multivariée, la charge et le nombre de calculs

étaient des facteurs prédictifs de l'échec de l'intervention. La préparation par sonde JJ n'était pas prédictive du succès de l'urétéroscopie mais était à la limite de la significativité ($p=0,093$). Plus de gaines d'accès étaient utilisées dans le groupe avec préparation urétérale.

Ainsi, d'après nos résultats et selon la littérature, il semblerait que la préparation urétérale augmente les chances de succès de l'URSS. Cependant, seule une étude prospective randomisée permettrait d'en apporter la preuve.

4.3. UTILISATION D'UNE GAINÉ D'ACCÈS URÉTÉRAL

Aucune urétéroscopie souple n'a été réalisée sans gaine d'accès urétéral. En cas d'impossibilité de mettre en place ce dispositif, l'intervention se terminait par la montée d'une sonde urétérale JJ afin de préparer la prochaine urétéroscopie. Les échecs de mise en place de la gaine d'accès, par défaut de préparation urétérale, n'ont pas été analysés dans cette étude. S'ils avaient été inclus dans la série, cela aurait accentué la différence, en termes de taux de succès, entre les patients préparés et non préparés par une sonde urétérale JJ.

Plusieurs arguments soutiennent cette attitude systématique de mise en place d'une gaine d'accès.

Tout d'abord, cela permet un meilleur retour du liquide de lavage et diminue ainsi la pression dans les cavités rénales.

Dans une précédente étude, la pression dans les cavités rénales au cours d'une URSS, canal opérateur vide, a été mesurée(49). Une gaine d'accès urétéral de 14 CH était utilisée et la pression appliquée à l'entrée du canal opérateur était de 150 mm Hg. Avec

ces paramètres, la pression rénale, mesurée à l'aide d'un raccord en Y sur la sonde urétérale n'atteignait que 20 cm d'eau soit 14,7 mm Hg. Cette différence entre la pression d'entrée et de sortie (rapport de 1 à 10) s'explique par l'association de deux phénomènes. La perte de charge le long du conduit constitué par le canal opérateur est importante et la présence de la gaine facilite le retour du liquide.

D'autres équipes se sont intéressées à l'influence de l'utilisation d'une gaine d'accès sur le régime de pression intra-rénal.

Auge *et al.* ont étudié ce paramètre chez 5 patients ayant eu une pose de néphrostomie percutanée en urgence(50). Ces patients ont ensuite été traités par urétéroscopie. Ils ont alors mesuré la pression intra-rénale à l'aide de cette néphrostomie avec et sans utilisation d'une gaine d'accès (gaine de 12/14 CH comme dans notre série). Quand l'urétéroscopie était positionnée dans le pyélon, la pression passait de 41 à 94 mm Hg selon que la gaine était utilisée ou non. Rehman *et al.* ont fait la même constatation sur des cadavres. La pression intra-pyélique passait de 59 à 19,5 cm d'eau lorsqu'une gaine d'accès de 12/14 CH était positionnée au milieu de l'uretère avec l'urétéroscopie dans le pyélon(51).

Aucune étude clinique ne démontre le caractère néfaste de l'hyperpression dans les cavités pyélo-calicielles au cours d'une endoscopie. Cependant, Cybulski *et al.* ont démontré qu'il existait une résorption d'environ 1ml de liquide d'irrigation par minute d'urétéroscopie(52) et Schwalb *et al.* ont observé l'apparition de lésions du parenchyme rénal en cas d'augmentation transitoire de la pression dans les cavités pyélo-calicielles chez le porc. Ces constatations laissent supposer qu'il serait préférable de travailler à basse pression, notamment en cas de calcul infectieux, afin d'éviter le passage systémique de germes.

L'utilisation d'une gaine d'accès permet aussi d'améliorer la visibilité. Le retour plus aisé du liquide de lavage augmente le débit d'irrigation favorisant l'évacuation des débris de calculs en suspension dans les cavités (effet « tempête de neige »).

Ng *et al.* ont montré que le débit d'irrigation augmentait avec le diamètre de la gaine, lorsque le canal opérateur de l'urétroscope était vide. L'introduction d'un instrument dans ce dernier diminuait considérablement le débit, mais le positionnement d'une sonde urétérale à côté de la gaine rétablissait un débit d'irrigation correct sans augmenter la pression intra-rénale(53).

L'étude réalisée dans le service arrivait aux mêmes conclusions : la sonde urétérale de lavage permettait d'augmenter le débit d'irrigation lorsque le canal opérateur était occupé par une sonde LASER de 400 µm, sans élévation importante des pressions dans les cavités rénales. Toutefois, cette technique ne rétablissait pas le débit d'irrigation obtenu canal opérateur vide.

De même, la gaine d'accès urétéral facilite les aller-retour pour l'extraction des fragments de calculs. Il n'a pas été possible d'étudier l'impact sur le taux de succès dans cette série en raison de l'utilisation systématique de ce dispositif. Cependant,

L'Esperance *et al.* ont publié un travail rétrospectif étudiant l'impact de l'utilisation de la gaine d'accès urétéral sur le taux de succès de l'URSS(54). 173 procédures avaient été réalisées avec la gaine et 83 sans. Le taux de bon résultat, défini par l'absence totale de fragment résiduel sur une UIV ou un scanner à 2 mois, était significativement plus élevé dans le groupe avec utilisation de la gaine d'accès (79% vs 67%, $p=0,042$).

Mais faut-il s'astreindre à extraire tous les fragments résiduels ?

Cela semble préférable, car, selon le processus de lithogénèse, tout fragment peut constituer le point de départ d'une nouvelle nucléation hétérogène à partir des

substances en sursaturation dans l'urine. Cependant, la réalisation d'un bilan métabolique permet de rechercher les éventuels facteurs de risque lithogène. Ces facteurs de risque sont d'ailleurs fréquemment retrouvés. Dans une précédente étude réalisée dans le service, 69% des patients ayant eu un bilan métabolique présentaient au moins un facteur de risque lithogène sur l'analyse urinaire(55). On pourrait espérer que la correction de ces anomalies évite la croissance des fragments résiduels laissés en place, qui finiraient par s'éliminer spontanément. Il n'existe qu'une seule étude dans la littérature concernant l'évolution naturelle des fragments résiduels après urétéroscopie. Rebuck *et al.* ont inclus dans ce travail les patients présentant des fragments résiduels inférieurs à 4 mm(56). Malgré un contrôle strict du bilan métabolique, 20 % des patients ont présenté des complications en rapport avec ces fragments résiduels qui avaient tendance à augmenter de taille. Il s'agissait de douleurs lombaires ou de coliques néphrétiques.

D'autres études ont évalué le devenir des ces fragments après LEC ou NLPC. Raman *et al.* estiment à 43% le taux de complications après NLPC avec 26% de ré-interventions(57) dues à ces fragments. La taille supérieure à 2 mm ou la localisation pyélique étaient des facteurs prédictifs de complications. Khaitan *et al.* ont constaté 54 % de complications après LEC en cas de persistance de fragments inférieurs à 4 mm(58).

Ces constatations nous confortent dans l'idée que l'élimination d'un maximum de fragments est souhaitable et pour cela, la gaine d'accès urétéral constitue une aide notable.

Néanmoins, l'insertion d'un dispositif de 14 CH dans un uretère est-elle sans risque ? Les complications envisageables pourraient être la survenue de sténoses urétérales ou de stripping. Des sténoses ont bien été rapportées dans la littérature, mais sans qu'un lien puisse être établi avec l'utilisation d'une gaine d'accès urétéral. Cependant, une

étude sur modèle animal a analysé le débit sanguin urétéral à l'aide du doppler laser. L'introduction d'une gaine d'accès diminue la vascularisation urétérale, d'autant plus rapidement que son diamètre est important. Cependant, il existe des mécanismes d'adaptation entraînant une récupération partielle. Aucune lésion ischémique n'était constatée histologiquement.

L'utilisation de la gaine d'accès semble être sans risque mais une évaluation sur le long terme est souhaitable. La dilatation passive de l'uretère par la présence d'une sonde JJ de préparation minimise probablement le risque de complication.

4.4. LIMITES DE L'ÉTUDE

La nature rétrospective de ce travail constitue une limite importante. Il peut exister des facteurs de confusion non pris en compte dans l'analyse. D'autre part, certaines données ne figuraient pas dans les dossiers. Il est impossible d'évaluer l'impact de ces données manquantes sur les résultats de cette étude.

Toutes les interventions n'étaient pas réalisées par le même opérateur ce qui laisse supposer des variations du résultat en fonction de l'expérience du chirurgien.

Aussi, le succès de l'URSS était jugé de manière hétérogène par des examens d'imagerie différents ou par simple constatation en fin d'intervention.

CONCLUSION

5. CONCLUSION

Les taux de succès de l'urétérorénoscopie souple dans le traitement des calculs du rein étaient dans cette série de 76,3%, 89,4% et 90,4% respectivement après une, deux ou trois procédures. L'urétérorénoscopie souple permet donc de traiter les calculs rénaux avec une grande efficacité.

Cette étude a permis de mettre en évidence trois facteurs prédictifs du résultat de ce traitement :

1 - La préparation urétérale par une sonde double J semble augmenter les chances de succès de l'intervention. Elle entraîne une dilatation passive de l'uretère qui facilite l'introduction des instruments et permet de travailler avec plus de sécurité.

2 - La charge en calculs supérieure à 20 mm est le principal facteur prédictif de l'échec de l'URSS. La taille des calculs est une limite relative de cette technique. La NLPC reste le traitement de choix pour les calculs volumineux. Cependant l'URSS constitue une alternative intéressante en cas de contre-indications à la NLPC, mais souvent au prix de procédures multiples.

3 - La localisation des calculs dans un calice inférieur réduit également les chances de succès de l'URSS. Toutefois, cette technique garde toute sa place pour cette localisation car son taux de succès reste acceptable alors que l'efficacité de la LEC diminue nettement lorsque la taille des calculs dépasse 10 mm.

En théorie, la nature rétrospective de ce travail limite la portée de ces conclusions, bien qu'elles aillent dans le sens général de la littérature. Seules des études prospectives permettraient d'en valider les résultats.

BIBLIOGRAPHIE

6. BIBLIOGRAPHIE

1. Daudon M, Traxer O, Lechevallier E, Saussine C. [Epidemiology of urolithiasis]. Prog. Urol. 2008 déc;18(12):802–14.
2. El Khebir M, Fougeras O, Le Gall C, Santin A, Perrier C, Sureau C, et al. [2008 update of the 8th Consensus Development Conference of the Francophone Society of Medical Emergencies of 1999. The treatment of adult renal colic by the emergency services and in emergency rooms]. Prog. Urol. 2009 juill;19(7):462–73.
3. Daudon M, Traxer O, Lechevallier E, Saussine C. [Lithogenesis]. Prog. Urol. 2008 déc;18(12):815–27.
4. Daudon Michel. Pourquoi et comment analyser un calcul urinaire? Progrès FMC. 2007 nov;17(4):2–6.
5. Lechevallier E, Traxer O, Saussine C. [Extracorporeal shockwave lithotripsy for upper urinary tract stone]. Prog. Urol. 2008 déc;18(12):878–85.
6. Türk C., Knoll T., Petrik A., Sarica K., Straub M., Seitz C. Guidelines on urolithiasis. European association of urology; 2012.
7. De la Rosette J, Assimos D, Desai M, Gutierrez J, Lingeman J, Scarpa R, et al. The Clinical Research Office of the Endourological Society Percutaneous Nephrolithotomy Global Study: indications, complications, and outcomes in 5803 patients. J. Endourol. 2011 janv;25(1):11–7.
8. Young H, McKay R. Congenital valvular obstruction of the prostatic urethra. Surg Gynecol Obstet. 1929;48:509.
9. Goodman TM. Ureteroscopy with pediatric cystoscope in adults. Urology. 1977 avr;9(4):394.
10. Lyon ES, Banno JJ, Schoenberg HW. Transurethral ureteroscopy in men using

juvenile cystoscopy equipment. J. Urol. 1979 août;122(2):152–3.

11. J.D. Colladon. Sur les réflexion d'un rayon de lumière à l'intérieur d'une veine liquide parabolique. Comptes Rendus. 1842. p. 800–2.

12. Tyndall J. Notes of a course of nine lectures on light, delivered at the Royal Institution of Great Britain, April 8-June 3, 1869. 2d ed. London: Longmans Green; 1870.

13. Hopkins HH, Kapany NS. A Flexible Fibrescope, using Static Scanning. Nature. 1954 janv 2;173(4392):39–41.

14. Marshall VF. Fiber optics in urology. J. Urol. 1964 janv;91:110–4.

15. Bagley DH, Huffman JL, Lyon ES. Combined rigid and flexible ureteropyeloscopy. J. Urol. 1983 août;130(2):243–4.

16. R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing [Internet]. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing; Available de: <http://www.R-project.org/>

17. Inserm. Epidémiologie: Principes et méthodes quantitatives. Tec & Doc Lavoisier; 2009.

18. Grasso M, Bagley D. Small diameter, actively deflectable, flexible ureteropyeloscopy. J. Urol. 1998 nov;160(5):1648–1653; discussion 1653–1654.

19. Breda A, Ogunyemi O, Leppert JT, Schulam PG. Flexible ureteroscopy and laser lithotripsy for multiple unilateral intrarenal stones. Eur. Urol. 2009 mai;55(5):1190–6.

20. Herrera-Gonzalez G, Netsch C, Oberhagemann K, Bach T, Gross AJ. Effectiveness of single flexible ureteroscopy for multiple renal calculi. J. Endourol. 2011 mars;25(3):431–5.

21. Portis AJ, Rygwall R, Holtz C, Pshon N, Laliberte M. Ureteroscopic laser lithotripsy for upper urinary tract calculi with active fragment extraction and computerized tomography followup. J. Urol. 2006 juin;175(6):2129–2133; discussion 2133–2134.

22. Johnson GB, Portela D, Grasso M. Advanced ureteroscopy: wireless and sheathless. *J. Endourol.* 2006 août;20(8):552–5.
23. Cocuzza M, Colombo JR Jr, Cocuzza AL, Mascarenhas F, Vicentini F, Mazzucchi E, et al. Outcomes of flexible ureteroscopic lithotripsy with holmium laser for upper urinary tract calculi. *Int Braz J Urol.* 2008 avr;34(2):143–149; discussion 149–150.
24. Dasgupta P, Cynk MS, Bultitude MF, Tiptaft RC, Glass JM. Flexible ureterorenoscopy: prospective analysis of the Guy's experience. *Ann R Coll Surg Engl.* 2004 sept;86(5):367–70.
25. Sofer M, Watterson JD, Wollin TA, Nott L, Razvi H, Denstedt JD. Holmium:YAG laser lithotripsy for upper urinary tract calculi in 598 patients. *J. Urol.* 2002 janv;167(1):31–4.
26. Hyams ES, Bruhn A, Lipkin M, Shah O. Heterogeneity in the reporting of disease characteristics and treatment outcomes in studies evaluating treatments for nephrolithiasis. *J. Endourol.* 2010 sept;24(9):1411–4.
27. Dhar M, Denstedt JD. Imaging in diagnosis, treatment, and follow-up of stone patients. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2009 janv;16(1):39–47.
28. Pearle MS, Watamull LM, Mullican MA. Sensitivity of noncontrast helical computerized tomography and plain film radiography compared to flexible nephroscopy for detecting residual fragments after percutaneous nephrostolithotomy. *J. Urol.* 1999 juill;162(1):23–6.
29. Ruffion A, de Sèze M, Denys P, Perrouin-Verbe B, Chartier-Kastler E. [Groupe d'Etudes de Neuro-Urologie de Langue Française (GENULF) guidelines for the management of spinal cord injury and spina bifida patients]. *Prog. Urol.* 2007 mai;17(3):631–3.
30. Grasso M, Conlin M, Bagley D. Retrograde ureteropyeloscopic treatment of 2 cm.

or greater upper urinary tract and minor Staghorn calculi. J. Urol. 1998

août;160(2):346–51.

31. Mariani AJ. Combined electrohydraulic and holmium:YAG laser ureteroscopic nephrolithotripsy of large (greater than 4 cm) renal calculi. J. Urol. 2007 janv;177(1):168–173; discussion173.

32. El-Anany FG, Hammouda HM, Maghraby HA, Elakkad MA. Retrograde ureteropyeloscopy holmium laser lithotripsy for large renal calculi. BJU Int. 2001 déc;88(9):850–3.

33. Ricchiuti DJ, Smaldone MC, Jacobs BL, Smaldone AM, Jackman SV, Averch TD. Staged retrograde endoscopic lithotripsy as alternative to PCNL in select patients with large renal calculi. J. Endourol. 2007 déc;21(12):1421–4.

34. Breda A, Ogunyemi O, Leppert JT, Lam JS, Schulam PG. Flexible ureteroscopy and laser lithotripsy for single intrarenal stones 2 cm or greater--is this the new frontier? J. Urol. 2008 mars;179(3):981–4.

35. Riley JM, Stearman L, Troxel S. Retrograde ureteroscopy for renal stones larger than 2.5 cm. J. Endourol. 2009 sept;23(9):1395–8.

36. Ben Saddik MA, Al-Qahtani Sejiny S, Ndoeye M, Gil-Diez-de-Medina S, Merlet B, Thomas A, et al. [Flexible ureteroscopy in the treatment of kidney stone between 2 and 3 cm]. Prog. Urol. 2011 mai;21(5):327–32.

37. Hyams ES, Shah O. Percutaneous nephrostolithotomy versus flexible ureteroscopy/holmium laser lithotripsy: cost and outcome analysis. J. Urol. 2009 sept;182(3):1012–7.

38. Akman T, Binbay M, Ozgor F, Ugurlu M, Tekinarslan E, Kezer C, et al. Comparison of percutaneous nephrolithotomy and retrograde flexible nephrolithotripsy for the management of 2-4 cm stones: a matched-pair analysis. BJU Int. 2012

mai;109(9):1384–9.

39. Kourambas J, Delvecchio FC, Munver R, Preminger GM. Nitinol stone retrieval-assisted ureteroscopic management of lower pole renal calculi. *Urology*. 2000 déc 20;56(6):935–9.
40. Elbahnasy AM, Clayman RV, Shalhav AL, Hoenig DM, Chandhoke P, Lingeman JE, et al. Lower-pole caliceal stone clearance after shockwave lithotripsy, percutaneous nephrolithotomy, and flexible ureteroscopy: impact of radiographic spatial anatomy. *J. Endourol*. 1998 avr;12(2):113–9.
41. Grasso M, Ficazzola M. Retrograde ureteropyeloscopy for lower pole caliceal calculi. *J. Urol*. 1999 déc;162(6):1904–8.
42. Hollenbeck BK, Schuster TG, Faerber GJ, Wolf JS. Flexible ureteroscopy in conjunction with in situ lithotripsy for lower pole calculi. *Urology*. 2001 déc;58(6):859–63.
43. Schuster TG, Hollenbeck BK, Faerber GJ, Wolf JS Jr. Ureteroscopic treatment of lower pole calculi: comparison of lithotripsy in situ and after displacement. *J. Urol*. 2002 juill;168(1):43–5.
44. Shields JM, Bird VG, Graves R, Gómez-Marín O. Impact of preoperative ureteral stenting on outcome of ureteroscopic treatment for urinary lithiasis. *J. Urol*. 2009 déc;182(6):2768–74.
45. Srisubat A, Potisat S, Lojanapiwat B, Setthawong V, Laopaiboon M. Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) versus percutaneous nephrolithotomy (PCNL) or retrograde intrarenal surgery (RIRS) for kidney stones. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009;(4):CD007044.
46. Albala DM, Assimos DG, Clayman RV, Denstedt JD, Grasso M, Gutierrez-Aceves J, et al. Lower pole I: a prospective randomized trial of extracorporeal shock wave lithotripsy

and percutaneous nephrostolithotomy for lower pole nephrolithiasis-initial results. J. Urol. 2001 déc;166(6):2072–80.

47. Hubert KC, Palmer JS. Passive dilation by ureteral stenting before ureteroscopy: eliminating the need for active dilation. J. Urol. 2005 sept;174(3):1079–1080; discussion 1080.

48. Rubenstein RA, Zhao LC, Loeb S, Shore DM, Nadler RB. Prestenting improves ureteroscopic stone-free rates. J. Endourol. 2007 nov;21(11):1277–80.

49. Luyckx F., Glemain P., Lecouteux A., Fontaine C., Borrego P., Rigaud J. Une irrigation supplémentaire lors de l'urétérorénoscopie souple rétrograde. Etude des débits et des pressions rénales. Communication orale au congrès de l'Association Française d'Urologie; 2008.

50. Auge BK, Pietrow PK, Lallas CD, Raj GV, Santa-Cruz RW, Preminger GM. Ureteral access sheath provides protection against elevated renal pressures during routine flexible ureteroscopic stone manipulation. J. Endourol. 2004 févr;18(1):33–6.

51. Rehman J, Monga M, Landman J, Lee DI, Felfela T, Conradie MC, et al. Characterization of intrapelvic pressure during ureteropyeloscopy with ureteral access sheaths. Urology. 2003 avr;61(4):713–8.

52. Cybulski P, Honey RJDA, Pace K. Fluid absorption during ureterorenoscopy. J. Endourol. 2004 oct;18(8):739–42.

53. Ng YH, Somani BK, Dennison A, Kata SG, Nabi G, Brown S. Irrigant flow and intrarenal pressure during flexible ureteroscopy: the effect of different access sheaths, working channel instruments, and hydrostatic pressure. J. Endourol. 2010 déc;24(12):1915–20.

54. L'esperance JO, Ekeruo WO, Scales CD Jr, Marguet CG, Springhart WP, Maloney ME, et al. Effect of ureteral access sheath on stone-free rates in patients undergoing

ureteroscopic management of renal calculi. *Urology*. 2005 août;66(2):252–5.

55. Glémain P, Prunet D. [Identification of lithogenic risk factors by a simplified first-line laboratory assessment in urinary calculi patients]. *Prog. Urol*. 2006 nov;16(5):542–5.

56. Rebuck DA, Macejko A, Bhalani V, Ramos P, Nadler RB. The natural history of renal stone fragments following ureteroscopy. *Urology*. 2011 mars;77(3):564–8.

57. Raman JD, Bagrodia A, Gupta A, Bensalah K, Cadeddu JA, Lotan Y, et al. Natural history of residual fragments following percutaneous nephrostolithotomy. *J. Urol*. 2009 mars;181(3):1163–8.

58. Khaitan A, Gupta NP, Hemal AK, Dogra PN, Seth A, Aron M. Post-ESWL, clinically insignificant residual stones: reality or myth? *Urology*. 2002 janv;59(1):20–4.

NOM : **BUGE** PRENOM : **François**

Titre de Thèse :

FACTEURS PREDICTIFS DU RESULTAT DE L'URETERORENOSCOPIE SOUPLE POUR LE TRAITEMENT DES CALCULS RENAUX

L'urétérorénoscopie souple (URSS) permet la pulvérisation/ fragmentation au LASER des calculs du rein en une ou plusieurs procédures. L'objectif de ce travail était la détermination des facteurs prédictifs du résultat de l'URSS à partir d'une série rétrospective de 114 patients. Un succès était défini par l'absence de fragment résiduel ou la présence de fragments inférieurs à 2 mm.

Les taux de succès étaient de 76,3%, 89,4% et 90,4% respectivement après une, deux ou trois procédures.

Une charge en calculs supérieure à 20 mm ou la localisation calicielle inférieure des calculs étaient des facteurs prédictifs de l'échec de l'intervention, alors que la préparation de l'uretère par une sonde double J constituait un facteur prédictif de succès.

MOTS-CLES

Lithiase urinaire, urétérorénoscopie souple, facteurs prédictifs