



RESULTATS COMPARES DE L'URETERORENOSCOPIE SOUPLE COMBINEE AU LASER YAG-
HOLMIUM DANS LE TRAITEMENT DES CALCULS RENaux DES PATIENTS AVEC VESSIE
NEUROLOGIQUE PAR RAPPORT AUX PATIENTS NON NEUROLOGIQUES.
ETUDE RETROSPECTIVE MONO-CENTRIQUE A-PROPOS 279 PATIENTS

Mémoire présenté par :

Docteur Adil Mellouki

Né le 21/01/1992 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME NATIONAL DE SPECIALITE EN
MEDECINE

OPTION : Urologie

Sous la direction de Professeur Soufiane Mellas

Dr. Soufiane MELLAS
Chirurgien Urologue
Professeur de l'Enseignement
Supérieur
CHU Hassan II - Fès



Professeur M. H. FARH
Chef de Service UROLOGIE
CHU Hassan II - Fès

Session de Juin 2022

Remerciements

*Vous avez guidé nos pas, prodigué avec patience et indulgence vos précieux conseils. Nous resterons à jamais reconnaissants, sincèrement respectueux et dévoués. Notre cher maître monsieur le Professeur **FARJH MOULAY HASSAN**, nous avons apprécié cher maître votre aide malgré vos multiples préoccupations, votre sens de responsabilité, vos qualités humaines et professionnelles ainsi que votre rigueur scientifique ont suscité en nous une grande admiration et un profond respect. Nous souhaitons être dignes de la confiance que vous portez en nous. Qu'il puisse trouver ici le témoignage de notre profond respect et infinie gratitude. Notre maître monsieur le Professeur **EL FASSI MOHAMMED JAMAL**, a su nous guider et nous donner l'exemple de la rigueur professionnelle et du savoir scientifique. Sa modestie et sa sympathie suscitent en nous toute appréciation et toute estime. Nous remercions notre maître, Monsieur le Professeur **TAZI MOHAMMED FADL** qui nous a marqué par sa rigueur, sa sagesse, ses compétences. Il était pour nous l'exemple de droiture du travail et de persévérance. Puisse-t-il trouver dans ce travail tous nos remerciements et notre gratitude le témoignage de notre grand respect. Un grand merci également à notre cher maître, Monsieur le Professeur **EL AMMARI JALAL ED-DINE**, qui a veillé de près et de loin à enrichir notre formation pratique et théorique. Nous avons été particulièrement impressionnés par sa gentillesse, son accompagnement et son amitié, son savoir scientifique et son dévouement au service du malade. Le travail à son côté est une occasion de profiter de ses connaissances, compétences et expérience. Aucun mot ne saurait exprimer à sa juste valeur. Nous tenons à remercier également monsieur le professeur **MELLAS SOUFIANE** qui nous a encadré sur le plan théorique et pratique.*

Votre rigueur scientifique et votre savoir-faire pratique, ont su m'offrir un grand apport pratique et théorique et une vision claire du sens de responsabilité.

*Un grand merci également à monsieur le professeur **AHSAINI MUSTAPHA** qui a veillé de près et de loin à enrichir notre formation pratique et théorique.*

Sachez messieurs les professeurs que vos qualités suscitent en moi une grande admiration et un profond respect.

Enfin, nous tenons à remercier tous les membres de l'équipe médicale et paramédicale du Service d'Urologie.

SOMMAIRE

GÉNÉRALITÉS	6
A. Historique :	7
B. Rappels Anatomiques :	9
1. Uretères :	9
2. La vessie :	18
3. Etapes de la lithogénèse :	21
C. Classification des calculs :	29
D. Données épidémiologiques sur la lithiase urinaire :	31
ETUDE PRATIQUE	34
INTRODUCTION	35
MATÉRIELS ET MÉTHODES	37
RÉSULTATS	41
DISCUSSION	47
CONCLUSION	53
RESUME	55
REFERENCES.....	64

GÉNÉRALITÉS

A. Historique :

L'urétéroscopie a été décrite, pour la première fois, par Hugh Hampton Young [1-5] en 1929 qui a utilisé un cystoscope pédiatrique afin de réaliser une endoscopie des uretères terminaux dilatés chez un enfant de deux mois atteint de valves de l'urètre postérieur.

L'avènement des premières fibres optiques [6, 7] au cours des années 1950 a procuré un grand progrès endoscopique.

Au cours des années soixante, le remplacement des lentilles prismatiques collés par une succession de cylindres en verre séparés les uns des autres par des cavités remplies d'air [8], a permis d'allonger et de miniaturiser les optiques tout en améliorant l'illumination et la transmission de l'image. Cette technique, dont le montage est simple, a facilité la conception des urétéroscopes rigides et semi-rigides actuels munis de canaux d'irrigation et de travail appropriés.

En 1964, Marshall fut le premier à rapporter l'urétéroscopie flexible 9 Fr afin de réaliser les premières urétéroscopies diagnostiques [9]. Deux années plus tard, Bush [10] décrivait l'urétéroscopie flexible 7 Fr. En 1971, Takagi [11] innovait l'urétéroscopie avec système de déflexion permettant ainsi d'explorer le haut appareil urinaire. C'est en 1976 que Lyon et Goodman [12,13] décrivaient leurs premières urétéroscopies rigides utilisant un cystoscope pédiatrique de 11 Fr ayant permis le franchissement du méat urétéral et l'exploration du bas uretère. La première extraction de lithiase de l'uretère pelvien est décrite par Lyon en 1979 avec un urétérocystoscope.

En 1980, Perez Castro et Martinez Pineiro [14] ont inventé le premier urétéroscope rigide suffisamment long pour explorer les cavités rénales. Ce dernier mesurait 50 cm et possédait un canal de travail de 5Ch qui lui a permis à l'aide d'une sonde dormia, d'extraire une lithiase retenue dans une urétérocèle. En France, les premiers cas d'urétéroscopies pour extraction de lithiase sont décrits en 1983 par Chaillez et Besancenez puis par Vallencien [14].

Depuis les années quatre vingt, les principales modifications ont consistés en une miniaturisation des instruments en passant des urétéroscopes 11Ch aux mini-endoscopes 6,5Ch. De même, les urétéroscopes rigides à lentilles successives ont été remplacés par les urétéroscopes rigides à fibre optique souple.

Par ailleurs, le développement des moyens de fragmentation associée à toutes sortes de pinces, paniers et autres matériels a fait de l'urétéroscope une thérapeutique aussi bien fiable qu'efficace.

Actuellement, l'avènement du laser a permis d'améliorer nettement la prise en charge de cette maladie.

Le laser Ruby développé par Mulvaney et Beck en 1968 était le premier laser utilisé dans la fragmentation des calculs urinaires [15]. Depuis, plusieurs types de lasers sont utilisés dans la fragmentation des calculs, on cite : le laser pulsé, le dioxyde de carbone, le ND:YAG : neodymium: Yttrium-aluminium-générateur, et enfin le HO:YAG : Holmium Yttrium aluminium générateur laser [16].

B. Rappels Anatomiques :

1. Uretères :

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

Sa longueur totale moyenne est de 25 à 30 cm. Son calibre varie de 3 à 6 mm.

Il présente un trajet descendant, rétro péritonéal au contact des structures ostéo- musculaires dans sa portion pariétale avant de croiser les vaisseaux iliaques, gagner la loge pelvienne et pénétrer dans la vessie.

Il décrit globalement un S dont la courbure inférieure pelvienne est la plus prononcée.

On distingue à l'uretère 3 portions : lombaire, iliaque et pelvienne.

1.1. Anatomie descriptive : [17, 18,19]

a. Origine:

L'uretère fait suite à l'angle inférieur du bassinet: la jonction pyélo-urétérale (JPU).

Elle est repérée par un très léger rétrécissement.

Elle commence au niveau du processus transverse de L2 à 4 cm environ de la ligne médiane.

b. Situation:

Au niveau de l'espace rétro péritonéale de la cavité abdominale, de la région lombaire,

Puis dans le bassin.

c. Trajet et dimension:(figure 1)

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

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

c.1. Uretère Lombaire:

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

c.2. Uretère Iliaque:

Court de 3 à 4 cm, il croise obliquement en avant les vaisseaux iliaques de haut en bas et de dehors en dedans,

Croisant les vaisseaux iliaques, l'uretère franchit le détroit supérieur au dessus et en avant de l'articulation sacro- iliaque.

c.3. Uretère Pelvien:

Long de 12 à 14 cm, Il plonge dans le bassin,

Présente 2 portions, une pariétale plaquée contre la paroi pelvienne, décrit une courbure à concavité antérieure et interne,

Et l'autre viscérale à hauteur des épines sciatiques, il se porte en bas, en avant et en dedans vers la face postérieure de la vessie où il pénètre.

Dans l'ensemble l'uretère a une direction oblique en bas et en dedans.

d. Configuration externe :

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

Et présente 4 rétrécissements :

- Au niveau de la jonction pyelo-ureterale.

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

e. Terminaison:

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

f. Fixité:

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

g. Structure histologique:

Il est formé par 3 couches: adventice, musculuse, muqueuse.

g.1. La muqueuse:

Elle est composée d'un épithélium transitionnel pseudo stratifié

Composé de 4 à 5 couches cellulaires et d'une lamina propria fourrée de fibres collagènes et élastiques parmi lesquelles cheminent de petits vaisseaux sanguins et des fibres nerveuses non myélinisées.

g.2. La musculuse:

D'épaisseur constante, elle est constituée de faisceaux de cellules musculaires interconnectées au sein du tissu conjonctif.

La disposition des fibres musculaires est spiroïde, apparaissant longitudinale près de la lumière, et au contraire, circulaire près de l'adventice.

Au niveau de la portion terminale de l'uretère, les fibres musculaires prennent dans leur ensemble une disposition longitudinale et se prolongent dans le trigone à la constitution duquel elles participent.

Cette continuité de la musculature lisse amarre l'uretère à la vessie.

g.3. L'adventice:

De structure fibro-élastique recouvrant la musculeuse, véritable lame porte vaisseaux.

En effet, dans l'adventice cheminent un à deux pédicules vasculaires longitudinaux, en général antéro-internes, réalisant une arcade anastomotique entre les différents apports vasculaires de l'uretère, naissant des artères rénales, gonadiques, iliaques, hémorroïdales, vésicales et génitale, et directement de l'aorte abdominale.

Ce réseau anastomotique adventiciel doit être respecté lors de la dissection urétérale, et si possible, lors des sections endoscopiques (endopyélotomie ou urétérotomie).

g.1. La muqueuse:

Elle est composée d'un épithélium transitionnel pseudo stratifié

Composé de 4 à 5 couches cellulaires et d'une lamina propria fourrée de fibres collagènes et élastiques parmi lesquelles cheminent de petits vaisseaux sanguins et des fibres nerveuses non myélinisées.

g.2. La musculeuse:

D'épaisseur constante, elle est constituée de faisceaux de cellules musculaires interconnectées au sein du tissu conjonctif.

La disposition des fibres musculaires est spiroïde, apparaissant longitudinale près de la lumière, et au contraire, circulaire près de l'adventice.

Au niveau de la portion terminale de l'uretère, les fibres musculaires prennent dans leur ensemble une disposition longitudinale et se prolongent dans le trigone à la constitution duquel elles participent.

Cette continuité de la musculature lisse amarre l'uretère à la vessie.

g.3. L'adventice:

De structure fibro-élastique recouvrant la musculeuse, véritable lame porte vaisseaux.

En effet, dans l'adventice cheminent un à deux pédicules vasculaires longitudinaux, en général antéro-internes, réalisant une arcade anastomotique entre les différents apports vasculaires de l'uretère, naissant des artères rénales, gonadiques, iliaques, hémorroïdales, vésicales et génitale, et directement de l'aorte abdominale.

Ce réseau anastomotique adventiciel doit être respecté lors de la dissection urétérale, et si possible, lors des sections endoscopiques (endopyélotomie ou urétérotomie).

Antérieurs

- L'extrémité inférieure du mésentère, sa racine et l'artère iléo colique à droite.
- Le péritoine pariétal et la racine du méso colon pelvien à gauche.

h.3. Le segment pelvien:

Il comprend

- Un segment viscéral : où les rapports sont présentés par: la vessie et le rectum, puis selon le sexe: les vésicules séminales et le canal déférent chez l'homme.

Et l'artère utérine avec le vagin chez la femme.

- Un segment pariétal dont les rapports son différents selon le sexe :
 - Chez l'homme, après avoir croisé l'artère iliaque commune ou externe, il descend en suivant le tronc ventral de l'artère iliaque interne, puis il suit plus préférentiellement le trajet de l'artère rectale moyenne.
 - Chez la femme, il suit aussi le tronc ventral de l'artère iliaque interne, puis il descend entre l'artère vaginale et l'artère utérine qui va bientôt le croiser (rapport essentiel de la chirurgie gynécologique).

1.2. Anatomie endoscopique: [17, 19, 21]

Ce chapitre nous apparaît très important car l'anatomie de l'uretère telle qu'elle apparaît à l'endoscopiste présente certaines particularités. Sa connaissance conditionne l'accessibilité de l'urétéroscope. Il est important de connaître les courbures anatomiques et les zones de rétrécissement.

La connaissance des rapports de l'uretère avec certaines structures anatomiques est indispensable lors de la réalisation d'actes diagnostiques ou thérapeutiques au niveau de l'uretère.

Cependant, ces repères peuvent être affectés par certaines variations anatomiques ou physiologiques, et également certaines circonstances pathologiques (oedèmes- tumeur).

a. Calibre de l'uretère :

L'uretère peut admettre des endoscopes jusqu'à 12 CH après dilatation prudente de certaines zones (méat urétéral, uretère iliaque, jonction pyélo-urétérale) comportant des rétrécissements relatifs et physiologiques.

NB : Une charrière est un système de calibration en tiers de millimètre, utilisé essentiellement pour le calibrage des sondes et bougies urétrales.

- Calibre urétéral normal : [19,21]

Le méat urétéral a un calibre de 9 à 12 Ch. Il est suivi par l'uretère intramural, long de 15mm et dont le diamètre varie de 13 à 15 Ch.

L'uretère pelvien est plus large, son diamètre variant de 12 à 30ch.

Le passage de l'endoscope est souvent facilité par une dilatation préalable et il semble que les blessures du canal sont plus rares après dilatation.

L'uretère iliaque présente un rétrécissement qui est accentué par le changement de courbure de l'uretère au niveau du détroit supérieur. C'est également à ce niveau que l'uretère est en rapport étroit avec l'artère iliaque dont les battements transmis constituant un repère lors de l'endoscopie.

L'uretère lombaire est le segment le plus large (30 Ch.) qui n'offre pas en général de difficulté pour la poursuite de l'exploration endoscopique.

La mobilité des cavités pyélocalicielles avec la respiration, comparée à la relative fixité de l'uretère proximal, est bien perceptible lors de l'endoscopie et représente un point de repère lors de l'examen.

- Les variations congénitales ou acquises du calibre urétéral:

La jonction pyélo-urétérale peut être très rétrécie interdisant le passage d'un endoscope.

Le méga-uretère congénital présente le plus souvent un segment terminal intramural rétréci ou tout au moins fibreux, peu extensible.

Les uretères d'une duplication urétérale sont en général fins, rendant le geste endoscopique plus délicat.

Les rétrécissements urétéraux acquis sont des obstacles au passage de l'endoscope, la paroi urétérale à leur niveau est le plus souvent inflammatoire et fragile entraînant un risque de perforation plus grand.

b. Courbures et mobilité de l'uretère : [14,21]

L'uretère présente des courbures relativement marquées et de sens opposé, semblant de prime abord interdire toute endoscopie à l'aide d'un appareil rigide.

Cependant, PEREZ CASTRO [14], qui a mis au point le premier urétéroscopie rigide, a montré que l'uretère est en fait un organe mobile dont on peut effacer les courbures tout au moins dans les conditions physiologiques habituelles.

L'uretère pelvien décrit une courbure harmonieuse à concavité antéro-interne.

L'uretère intramural, orienté en haut et en dehors, se situe dans le prolongement de l'uretère pelvien ce qui permet aux sondes urétérales et aux guides de progresser sans problème, la mobilité de l'uretère qui adhère simplement au péritoine pariétal postérieur autorisant l'emploi d'instruments rigides.

L'uretère iliaque est de calibre réduit, et comme nous l'avons vu, il présente une courbure à concavité postéro-externe, opposée à celle de l'uretère pelvien.

L'uretère lombaire a une courbure négligeable sur le plan endoscopique d'autant plus qu'il est large. Seule la présence de siphons urétéraux peut gêner la progression de l'urétéroscope.

La jonction pyélo-urétérale présente un rétrécissement relatif, par contre, il existe au niveau de la JPU une courbure importante, les cavités pyélocalicielles étant orientées en dehors et en arrière, d'où l'intérêt des optiques angulées ou d'appareils souples pour explorer les calices et le bassinot [17].

c. Les rapports de l'uretère : Aspects endoscopiques: [19,21]

L'endoscopiste, doit garder à l'esprit les structures vasculaires (vaisseaux iliaques, veine cave inférieure) qui peuvent être lésées lors des perforations endoscopiques de l'uretère.

Enfin, les rapports peuvent être totalement différents en cas de chirurgie antérieure (dérivation urinaire, réimplantation urétérale, intra péritonisation), en particulier les structures digestives peuvent être source de danger.

2. La vessie :

2.1. Anatomie descriptive : [22,23,24]

La vessie est un réservoir musculo-muqueux destiné à contenir l'urine dans l'intervalle des mictions.

La vessie représente l'organe le plus antérieur de l'excavation pelvi-sous-péritonéale.

On distingue à la vessie vide trois faces : supérieure, antéro-inférieure et postéro inférieure ou base ; deux bords postérieurs et 3 angles.

A la coupe, la vessie vide à une forme grossièrement triangulaire.

Comme tout organe pelvien, la vessie comporte de larges différences morphologiques et topographiques chez l'homme et chez la femme.

a. Rapports de la vessie: (figure 6 et 7)

a.1. Face supérieure:

La face supérieure de la vessie, est tapissée sur toute sa surface par le péritoine qui lui adhère au niveau de l'insertion ouraquienne.

En arrière, il existe un espace facilement décollable entre péritoine et vessie.

Par l'intermédiaire de la séreuse péritonéale, la vessie répond aux anses grêles et au sigmoïde [25].

a.2. Face antéro-inférieure:

La partie inférieure de la face antéro-inférieure de la vessie est unie à la face postérieure du pubis par les ligaments pubo-vésicaux qui masquent de volumineuses veines pré-prostatiques.

Il n'existe pas de points de passage entre ces deux structures, le seul plan de clivage est situé à la face antérieure de l'urètre membraneux.

La face postérieure de l'aponévrose ombilico-prévésicale recouvre la face antérieure de la vessie, elle lui est faiblement unie par du tissu conjonctif lâche.

En avant se trouve l'espace pré vésical de RETZUIS contenant de tissu cellulo-grasieux lâche.

La partie supérieure et latérale de la face antéro-inférieure est en rapport avec les vaisseaux et les nerfs obturateurs qui vont sortir de la cavité pelvienne pour aborder la face médiale de la cuisse.

a.3. Face postéro-inférieure:

- Chez l'homme:

On peut distinguer trois segments :

- Un segment inférieur prostatique où la base de la vessie répond à la face supérieure de la prostate et lui est unie par un tissu cellulaire.
- Un segment moyen spermatique qui répond aux vésicules séminales, aux ampoules défférentielles, aux uretères qui s'insinuent entre la paroi vésicale et les vésicules séminales.
- Un segment supérieur péritonéal : le péritoine recouvre la partie supérieure de la base de la vessie puis descend sur la partie supérieure des ampoules déférentielles et des vésicules séminales puis, se réfléchit en arrière sur la face antérieure du rectum en formant le cul de sac de Douglas.

- Chez la femme :

La partie basse de cette face postérieure est unie par une lame de tissu conjonctif dense adhérente au vagin (fascia d'HALBAN). Les deux tiers inférieurs de la base vésicale répondent à la face antérieure du vagin, le tiers supérieur de la vessie répond à la partie supra-vaginale du col de l'utérus.

- b. Lithogénèse :

Le terme de lithogénèse regroupe l'ensemble des processus qui conduisent au développement d'un calcul dans les voies urinaires.

La lithogénèse comporte plusieurs phases qui s'expriment successivement ou simultanément.

On peut distinguer deux grandes étapes dans la lithogénèse : la cristallogénèse et la calculogénèse [26].

La cristallogénèse correspond à la formation de cristaux à partir de substances initialement dissoutes dans les urines et ne constitue pas en soi un processus pathologique [27].

La calculogénèse proprement dite se définit généralement par la rétention et la croissance des cristaux et agrégats cristallins à un niveau quelconque de l'appareil urinaire [29].

Toutefois, il existe des pathologies lithiasiques révélées par la nature simple des cristaux [28]. C'est le cas, par exemple des infections des voies urinaires, par des microorganismes uréasiques, révélées ou attestées par la présence de la struvite, espèce cristalline absente des urines normales [29].

La lithogénèse se traduit par une cascade d'évènements qui se déroulent rarement de manière continue, mais au contraire, de façon intermittente, au gré de la variation d'amplitude des anomalies biochimiques urinaires impliquée dans le processus lithogène [26].

3. Etapas de la lithogénèse :

Le processus de la lithogénèse peut être décomposé en sept étapes qui se succèdent ou s'entremêlent au cours de la formation d'un calcul.

Ces étapes sont les suivantes :

- La sursaturation des urines.
- La germination cristalline.
- La croissance des cristaux.
- L'agrégation des cristaux.
- L'agglomération cristalline.
- La rétention des particules cristallisées.
- La croissance du calcul.

3.1. La sursaturation urinaire :

La sursaturation se définit comme étant la concentration maximale d'un ou de plusieurs solutés au-delà de laquelle toute nouvelle fraction de la substance ajoutée reste insoluble [30].

Dans des conditions physicochimiques définies (température, pression, pH...), une substance peut-être dissoute dans un solvant, en l'occurrence l'eau, jusqu'à une certaine concentration qui représente le produit de solubilité K_{ps} de cette substance dans le solvant.

Lorsque la concentration de la substance égale son produit de solubilité, on dit que la solution est saturée vis-à-vis de cette substance. [31]

Lorsque la concentration de la substance excède son produit de solubilité, la solution est sursaturée vis-à-vis de cette substance et des cristaux de celle-ci peuvent en principe se former [31].

Par ailleurs, l'urine est un milieu complexe de composition très fluctuante qui contient des molécules ou des ions susceptibles d'interagir avec les composants de la substance cristallisable. À cause de cela, le risque de développer des cristaux ne devient réel que pour des niveaux de sursaturation élevés (facteur 2 à 20) selon la substance et son environnement (figure9) [29].

Les principales causes de sursaturation sont :

Un défaut de diurèse, l'hypercalciurie, l'hyperoxalurie, l'hyperuricurie, l'hyperphosphaturie, l'hyperacidité ou l'hyperalcalinité des urines, ainsi que des anomalies anatomiques, ou encore la présence d'un corps étranger [32].

3.2. La germination cristalline :

Le niveau de sursaturation à partir duquel les cristaux se forment rapidement définit un seuil de risque désigné sous le terme de produit de formation (PF), il dépend de la composition de l'urine et varie d'un individu à l'autre et, dans de moindres proportions, chez un même individu, d'un prélèvement à l'autre. Ce seuil est propre à chaque substance cristalline.

Lorsque le niveau de sursaturation est suffisant, les molécules dissoutes non dissociées qui se sont formées à partir des ions en solution se rassemblent pour constituer des germes cristallins [29].

Cette étape dite germination ou nucléation cristalline peut s'exprimer selon deux modes différents :

Nucléation homogène et nucléation hétérogène [32].

a. La nucléation homogène :

Lorsque le produit de formation d'une espèce est atteint, des germes cristallins de cette espèce se forment à partir des ions de la substance en solution dans l'urine. Dans ce cas, la cristallurie se compose uniquement de l'espèce considérée. On parle alors de germination cristalline par un processus de nucléation homogène [29, 30].

b. La nucléation hétérogène :

Les urines humaines sont fréquemment sursaturées simultanément vis-à-vis de plusieurs substances cristallisables. C'est particulièrement le cas chez les patients lithiasiques. Dans ce cas, si le produit de formation de l'une des substances est atteint, entraînant sa cristallisation dans l'urine, la présence de ces cristaux peut induire la cristallisation d'une seconde espèce pour laquelle le produit de formation n'est pas encore atteint en raison d'une moindre sursaturation. On parle alors de cristallisation par nucléation hétérogène.

Ce mécanisme est responsable de la majorité des maladies lithiasiques observées aujourd'hui. Une des conséquences de la nucléation hétérogène est la formation de calculs de composition mixte [26, 29]

3.3. La croissance cristalline :

Cette étape assure la transformation des germes cristallins initiaux mesurant quelques centaines d'angströms, en cristaux de plusieurs microns.

Le temps nécessaire à cette croissance cristalline est généralement supérieur au temps de transit tubulaire de l'urine et ne permet donc pas à des cristaux nucléés dans la lumière du tube rénal d'atteindre une taille suffisante pour provoquer leur rétention à un niveau quelconque du néphron. La croissance cristalline intervient donc d'avantage dans l'augmentation de taille des particules qui ont été retenues dans le rein par d'autres mécanismes [32].

L'agrégation des cristaux :

L'agrégation cristalline, contrairement à la croissance, est un processus rapide mettant en jeu des phénomènes d'attraction électrostatique en fonction de la charge superficielle des cristaux.

De ce fait, des particules volumineuses sont engendrées dans un délai très court, inférieur au temps de transit de l'urine à travers le rein.

À cause de leur taille, mais aussi de leur forme très irrégulière et de la présence de nombreuses aspérités (cristaux anguleux), les agrégats ainsi formés sont susceptibles d'être retenus dans les segments terminaux des néphrons, sur l'épithélium papillaire ou dans les cavités excrétrices du rein [29,30].

3.4. L'agglomération cristalline :

Elle implique des macromolécules urinaires qui, par leurs nombreuses charges négatives, peuvent se fixer à la surface des cristaux, et favoriser secondairement la fixation de nouveaux cristaux sur les premiers en les organisant les uns par rapport aux autres, contribuant ainsi à l'architecture du calcul.

Il s'agit d'un aspect fondamental des processus lithiasiques s'exprimant aussi bien au niveau des étapes initiales de la lithogénèse, qui aboutissent à la rétention de particules dans les voies urinaires, que dans les phases ultérieures de croissance du calcul initié.

Les macromolécules impliquées dans ces processus sont essentiellement des protéines. Certaines sont souvent impliquées dans des processus d'inhibition cristalline et semblent donc avoir un rôle ambigu qui s'explique par la variabilité du milieu urinaire [29].

On peut illustrer cette complexité par quelques exemples. Le premier concerne la principale protéine urinaire, c'est-à-dire la protéine de Tamm-Horsfall (THP). Sous forme de monomère, la THP est un inhibiteur efficace de la croissance et de l'agrégation cristalline [33].

En revanche, lorsqu'elle se polymérise, elle perd ses propriétés inhibitrices et semble même capable de promouvoir la cristallisation, du moins dans les expérimentations réalisées in vitro [34, 35].

L'albumine, deuxième protéine des urines, possède une activité inhibitrice vis-à-vis de la croissance cristalline et tend par ailleurs à augmenter la germination cristalline [36].

La troisième protéine est l'uropontine. En raison de son affinité pour le calcium, L'uropontine peut aussi se lier aux cristaux d'apatite, non seulement dans les urines, mais aussi dans le parenchyme rénal, de ce fait, l'uropontine exerce des effets contradictoires.

3.5. Rétention des particules cristallines :

Cette étape peut être considérée comme la première étape du processus lithogène proprement dit, à partir de laquelle des particules cristallines formées au cours des différentes phases de la cristallogénèse vont être retenues dans le rein ou les voies urinaires et vont croître pour former un calcul [29].

Quatre situations différentes peuvent être envisagées :

- Adhésion des cristaux à l'épithélium tubulaire :

Les cristaux formés dans la lumière tubulaire sont habituellement entraînés avec l'urine hors du néphron et rejetés dans les cavités excrétrices, mais lorsque des cristaux s'accrochent à la membrane apicale des cellules, ils sont internalisés par des vésicules d'endocytose puis soumis à une lyse intracellulaire [37].

Si le processus d'endocytose est un phénomène relativement rapide, nécessitant quelques heures, celui de la dissolution lysosomiale des cristaux est beaucoup plus long. De ce fait, le tube rénal peut corriger les effets potentiellement délétères d'une cristallisation occasionnelle et peu abondante, mais pas ceux d'une cristallisation massive ou fréquente qui peut conduire à une accumulation de particules cristallines dans l'espace intracellulaire et aboutir à un processus d'apoptose [29].

- Rétention cristalline obstructive dans le néphron :

Plusieurs pathologies lithiasiques s'expriment de cette façon. La plus fréquente est la maladie de Cacchi-Ricci. On y observe des calculs représentant de véritables moules tubulaires développés au niveau des ectasies puis parfois expulsés, beaucoup de ces calculs pouvant rester coincés dans les segments distaux des néphrons et réaliser l'aspect de pseudo-néphrocalcinose médullaire qui est souvent associé à cette maladie.

- Lithogenèse papillaire :

Hypothèse évoquée pour la première fois en 1936, par l'urologue américain Randall, qui a décrit un aspect de lithogenèse à partir de calcifications papillaires initialement développées dans l'interstitium et servant, après effraction à la surface de l'épithélium papillaire, de support à la formation de calculs oxalocalciques [38].

Evan et al. et Mattaga et al, ont entrepris des études histologiques, physicochimiques et biochimiques pour essayer de comprendre comment se formaient ces calcifications, aujourd'hui désignées sous le nom de plaques de Randall [33]. Ils ont montré que les dépôts de carbapatite qui les composent apparaissaient primitivement dans la membrane basale de la partie profonde des anses longues de Henle et qu'elles s'étendaient ensuite à travers l'interstitium de la médullaire profonde jusqu'à l'épithélium papillaire.

La destruction locale de l'épithélium papillaire aboutit à la mise en contact de la surface de la plaque avec l'urine sursaturée issue des tubes collecteurs voisins, ce qui entraînerait un processus de cristallisation sur la plaque par nucléation hétérogène [34].

Les calculs issus de ce processus ont une morphologie très particulière qui permet de les reconnaître par un simple examen optique sous un faible grossissement (figure 1) [29].

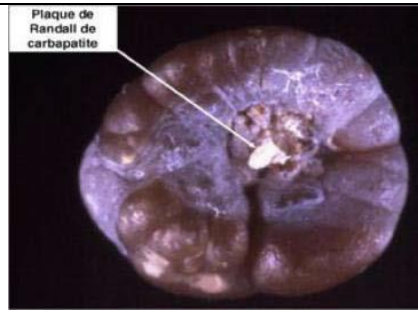


Figure 1 : Calcul de whewellite formé sur la papille rénale à partir d'une plaque de Randall [29].

Rétention cristalline sans adhésion à l'épithélium :

Un autre mode de cristallisation et de rétention cristalline est la stagnation de l'urine, même modérément sursaturée, dans une cavité rénale déclive ou un diverticule caliciel ou dans la vessie en amont d'un obstacle prostatique.

La rétention locale d'urine peut entraîner une cristallisation et les cristaux ainsi formés peuvent avoir des difficultés, pour des raisons anatomiques, à s'évacuer, ce qui entraîne une lithogenèse régulière et répétée aboutissant progressivement à la formation de multiples calculs sur le même site anatomique.

3.6. Croissance du calcul :

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

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

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

Lorsque la sursaturation est liée à une anomalie métabolique de forte amplitude, le calcul qui en résulte est généralement pur (par exemple, cystine dans la cystinurie).

Dans le cas contraire, il peut fixer des composants divers au gré des sursaturations urinaires, ce qui explique le fait que la plupart des calculs urinaires renferment plusieurs espèces cristallines.

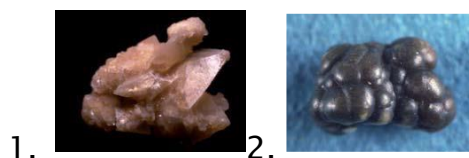
3.7. La conversion cristalline :

C'est l'évolution de la forme cristalline primitive instable à la forme thermodynamiquement stable, avec modification morphologique du calcul lorsque la cristallogenèse active est finie (secondairement à un traitement, changement des habitudes hygiéno-diététiques),[37].

C. Classification des calculs :

1. Les calculs calciques :

- a. **Les calculs d'oxalates de calcium :** Sont les plus fréquents, de petite taille, irréguliers, spéculés ou mûriformes. Ils peuvent être monohydratés (whewellite) ou dihydratés (weddelite) (figure 2).



Les calculs de phosphates de calcium:

Jaunes ou bruns, durs, de taille variable et peuvent être coralliformes (figure 3). [44, 45,46]



Figure 3: Calcul de phosphate de calcium [43]

Les calculs phospho- ammoniaco-magnésiens (struvite) :

- Jaunes, friables, souvent gros ramifiés dans le rein ressemblant à du corail (coralliformes) et se développent en milieu alcalin infecté (figure 19).
- Radio-opaques (opacité inférieure à celle des oxalates). [44,46,47]



Figure 4: Calcul coralliforme

Les calculs uriques:

Arrondis, lisses, verts foncé ou rouges brun, très durs, souvent multiples et de taille variable (figure 5).

Ils sont radio-transparents quand ils sont purs. [44, 47, 48]



Figure 5: Calculs uriques [48]

2. Les calculs cystiniques :[43, 49,50]

- Très rares, lisses, jaunes clair d'apparence cireuse. (figure 6)
- Multiples ou coralliformes bilatéraux et faiblement radio-opaques, d'aspect homogène



Figure 6: Calcul de cystine [50]

3. La lithiase médicamenteuse :

Représente 1.5% des calculs de l'appareil urinaire et est en rapport avec la précipitation de produits ingérés qui cristallisent eux-mêmes. [50, 51]

D. Données épidémiologiques sur la lithiase urinaire :

Les caractéristiques épidémiologiques de la lithiase urinaire n'ont cessé d'évoluer ces dernières années faisant suite aux modifications des habitudes nutritionnelles, des conditions sanitaires, des facteurs d'environnement ou de la prévalence des affections qui prédisposent au risque de lithiase (obésité, diabète, syndrome métabolique) [52,53].

1. La prévalence :

La prévalence de la lithiase urinaire est en augmentation constante dans les pays industrialisés et sa prévalence en France, dans la population générale, est estimée à 10% [52, 54,55, 56].

Selon l'Association Européenne d'Urologie, cette prévalence varie entre 1 et 20%. Cette dernière atteint plus que 10% dans les pays riches comme le suède, canada, Etats-Unis [57] .

Les données épidémiologiques, les plus récentes et les plus représentatives concernant la lithiase en France [40,53] ont révélés que 9,8 % de la population de plus de 45 ans avait déjà des antécédents de lithiase et que l'homme était environ deux fois plus exposé que la femme [58, 59]. Le taux de récurrence était de 53% et le nombre moyen de calculs était de trois par patient sans différence entre les sexes. Le délai entre deux récurrences était en moyenne de 3,5 ans.

2. Evolution historique de la lithiase urétérale et vésicale :

Aussi vieille que l'humanité, la lithiase urinaire est une pathologie qui se transforme avec le temps selon l'évolution propre des sociétés humaines. De multiples écrits, de l'antiquité au moyen-âge, attestent la fréquence de la lithiase. Ainsi, Les études épidémiologiques européennes, américaines et asiatiques montrent que la prévalence de la lithiase urinaire a progressivement augmentée au cours des 50 dernières années.

Jusqu'au XIXème siècle, la lithiase urinaire était essentiellement vésicale de stase développée chez les hommes âgés présentant une hypertrophie prostatique, ou infectieuse chez les femmes.

La lithiase se transforme aujourd'hui dans le haut appareil urinaire, au niveau rénal et urétéral. [52]

Une autre caractéristique de cette évolution est l'allongement considérable de la période de risque de formation des calculs. Et puis la transformation de la composition des calculs du fait des modifications de nos régimes alimentaires. La lithiase oxalocalcique augmente aux dépends de la lithiase urique par exemple.

3. Facteurs de risque : [60]

Plusieurs facteurs de risque lithogènes ont été identifiés :

- Antécédents familiaux dans 40 % des cas ;
- Apports alimentaires accrus en produits laitiers, protéines animales, sel, aliments riches en oxalate, purines (abats, charcuterie...) ou sucres rapides (fructose notamment) ;
- Consommation faible en fibres alimentaires ;
- Infection urinaire à germes uréase-positifs (*proteus mirabilis*, *klebsiella* spp., *pseudomonas* spp., *ureaplasma urealyticum*...) ; cette enzyme, en dégradant l'urée , induit la formation d'une matrice protéique sur laquelle les sels minéraux précipitent pour former des calculs phospho-ammoniac-magnésiens ;
- Anomalies du ph urinaire (normal à 5,8), acide (calculs d'acide urique, de cystine et d'oxalate de calcium) ou encore alcalin (calculs de phosphate de calcium) ;
- Anomalies anatomiques favorisant la stase urinaire, donc la formation des calculs ;
- Iatrogénie médicamenteuse dans 1 % des cas (indinavir notamment, sulfamides, triamtérène, nitrofurantoïne, amidarone, vitamine C...)

ETUDE PRATIQUE

INTRODUCTION

Les progrès en endo-urologie ont fait de l'urétérorenoscopie souple combinée au laser Yag-Holmium (URSS-L) un traitement de référence dans la prise en charge des calculs rénaux, [61]. Il s'agit d'une des interventions les plus pratiquées en urologie habituellement associée à un faible taux de complications, essentiellement mineures. Cependant, l'utilisation croissante de l'URSS-L pour traiter des patients de plus en plus complexes expose à des complications graves telles que la rupture/avulsion de l'uretère et l'urosepsis [62].

La prise en charge des calculs rénaux chez les patients avec vessie neurologique (PN) représente un challenge pour les urologues. Les PN ont été associés à un risque majoré de développer une maladie lithiasique urinaire [63,64] liée aux infections urinaires récurrentes, la bactériurie chronique, les modifications anatomiques du haut appareil urinaire et les troubles métaboliques liés à la déminéralisation des membres inférieurs [65,66]. Certains sous-groupes peuvent cumuler ces facteurs de risques tels que les blessés médullaires de niveau $\geq$ T4 [67]. La prise en charge des calculs chez les PN peut être plus complexe en raison de leur spécificités anatomiques (modifications anatomique de la vessie et/ou de la jonction urétéro-vesicale), fonctionnelles (haute pression vésicale, reflux chronique, spasticité des membres inférieurs) et de leur comorbidités (cinétique ventilatoire modifiée, hyperréflexie autonome) [68]. Pourtant, les PN sont le plus souvent exclus des études qui évaluent l'efficacité et les facteurs de risque de complications après URSS-L [69-72].

L'objectif principal de cette étude était de comparer le taux de complications graves dans les 30 jours postopératoires selon la classification de Clavien-Dindo (CD). Les critères de jugement secondaires incluaient : le taux de sans fragments (SF) après la première intervention, le nombre d'URSS-L pour obtenir un traitement complet et le taux de complications globales.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Population à l'étude

Les patients consécutifs ayant eu une URSS-L pour le traitement de calculs rénaux dans notre centre tertiaire entre Décembre 2015 et Janvier 2021 ont été rétrospectivement inclus. Les données ont été extraites des dossiers médicaux et collectées dans une database pseudo-anonymisée en accord avec le Règlement général sur la Protection des Données du CHU de la Conception, Marseille. L'étude a également été déclarée et approuvée par le comité d'éthique de l'Association Française d'Urologie.

Les patients consécutifs ayant eu une URSS-L pour calculs rénaux ont été identifiés auprès du département d'information médicale (DIM) en utilisant les codes CCAM JANE002 et JANE005. Les PN étaient définis par la présence de symptômes du bas appareil urinaire secondaires à l'une des pathologies neurologiques suivantes : une sclérose en plaques (SEP), une maladie de Parkinson, un dysraphisme spinal ou une lésion médullaire chronique acquise (traumatique, infectieuse, inflammatoire ou ischémique). Les patients ayant eu une cystectomie avec dérivation urinaire continente ou non continente, une URSS-L antégrade ou une urétéroscopie rigide concomitante à l'URSS-L ont été exclus de l'analyse finale.

Les données démographiques et cliniques suivantes ont été enregistrées : âge, genre, indice de masse corporelle (IMC), score de comorbidité de Charlson ajusté à l'âge, type de maladie neurologique, antécédents de maladie rénale chronique (MRC), antécédent de cystinurie. Les caractéristiques des calculs étaient : la taille (mm), le nombre, la latéralité, la composition biochimique, et la charge lithiasique définie par la somme des plus grands diamètres de tous les calculs.

Protocol d'URSS-L :

Dans notre institution, toutes les URSS-L pour lithiase sont réalisées en hospitalisation complète, les patients sont admis à J-1 de leur intervention, après une gestion stricte en ambulatoire des ECBU. La antibioprophylaxie a été réalisée dans notre étude selon notre protocole local, ce dernier est basé sur les directives de l'EAU (European Association of Urology) et de l'AFU (Association Française d'Urologie) lorsque la culture de l'urine préopératoire était positive ou colonisée. Les procédures sont réalisées après une préparation par une sonde JJ préalable en adhérence avec le protocole d'antibioprophylaxie locale et l'utilisation systématique d'une gaine d'accès et un urétéroscope souple à usage unique avec fibre laser Yag-Holmium. Une sonde JJ ou une sonde monoJ est laissée en place systématiquement en fin d'intervention en fonction de la taille des fragments résiduels. Les sorties des patients sont faites à J 1 en absence de complications. Pour les PN une sortie en service de MPR est systématiquement programmée.

Critères de Jugement

Le critère de jugement principal était la survenue d'une complication de grade CD > III. Dans les 30 jours post opératoire.

Les critères de jugement secondaires étaient : le taux de sans fragments (SF) après la première intervention, le nombre d'URSS-L pour obtenir un traitement complet et le taux de complications globales.

Pour chaque patient, la première URSS-L était définie comme l'intervention index, et le nombre d'interventions supplémentaires nécessaires pour un traitement complet était recherché. Le statut SF était défini par l'absence d'un fragment résiduel de plus de 4 mm lors d'une évaluation radiologique par échographie ou tomodensitométrie sans contraste (TDM) réalisée 6 à 8 semaines

après la dernière intervention.

Analyses Statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide de R version 4.0.2 (The R Foundation for Statistical Computing, Vienne, Autriche). Les variables quantitatives ont été rapportées en médiane, interquartile [IQR] et analysées à l'aide du test de Mann Whitney. Les variables catégorielles ont été décrites sous forme de nombres et de pourcentages et ont été analysées par le test exact de Fisher et le test du chi-2. La signification statistique a été fixée à $p < 0.05$. Les variables présentant un $p < 0.20$ en analyse univariée ont été incluses dans un modèle de régression logistique multivarié pour calculer les Odds ratios (OR) ajustés et les intervalles de confiance (IC) à 95 %. Le modèle final incluait les variables suivantes : le sexe, le statut PN et le résultat de l'ECBU préopératoire. Le score de Charlson, la taille du calcul et la charge lithiasique n'ont pas été inclus dans l'analyse multivariée en raison de leur faible pertinence statistique évaluée par le modèle. Pour détecter une multicollinéarité entre les variables, nous avons calculé les facteurs d'inflation de la variance (VIF) de chaque variable incluse dans le modèle. Les facteurs présentant un $VIF > 3$ ont été exclus.

RÉSULTATS

Un total de 315 patients ont été identifiés (270 PNN vs. 45 PN) pendant la période d'étude. Après exclusion de 19 PNN et 17 PN (antécédent de dérivation urinaire continente ou non continente), 251 (89.9%) PNN et 28 (10.1%) PN ont été inclus dans l'analyse finale.

Le Tableau 1 résume les caractéristiques de la population globale et des 2 sous-groupes non neurologique et neurologique. Les PN avaient significativement une charge lithiasique plus importante en comparaison aux PNN. (Médiane [IQR] 7mm [5, 12] vs. 17 [8, 28], $p = <0,001$).

Dans le groupe PN, 16 patients avaient une lésion médullaire chronique, 7 une SEP et 5 une maladie de Parkinson. Ils avaient tous des SBAU secondaires à leurs maladies neurologiques. L'hyperactivité du détrusor était la principale dysfonction urodynamique sous-jacente ($n=18/28$, 64%) et l'autosondage propre intermittent était le principal mode mictionnel ($13/28$, 46%). Le délai médian entre l'apparition de la maladie neurologique et celle de la lithiase rénale était de 77.5 mois [IQR] [39–99].

La durée opératoire médiane était de 45 min [IQR] [40–60] chez les PNN et de 55 min [IQR] [40–70] chez les PN ($p=0.4$). Une complication CD grade $\geq$ III était rapportée dans 10 (3.9%) cas dans le groupe PNN et dans 6 (21.4%) cas dans le groupe PN ($p <0.001$), la majorité d'entre elles étant des complications infectieuses. Aucune complication CD de grade IV n'a été observée. (Tableau 2).

Après l'intervention index, un taux de SF a été obtenu dans 11/28 cas (39.2%) des chez les PN contre 158/251 (62.9%) chez les PNN. Le taux final de SF en fin de prise en charge était de 26/28 (92,8%) chez les PN et 240/ (95,6) chez les PNN et le nombre médian de procédures nécessaires pour obtenir le SF chez les PN était de 2 [IQR] [1–3] comparé à une seule procédure chez les PNN [IQR] [1–

2] ($p=0.008$). (Tableau 2)

En analyse multivariée, une maladie neurologique ([OR] 17.65 (IC 95 % : 5.5 à 63), $p < .001$), un ECBU préopératoire polymicrobien ([OR] 8,18 (IC 95 % : 2.8 à 26.9, $p < .001$) et colonisée ([OR] 11,91 (IC 95 % : 3,8 à 42,1, $p < .001$) étaient associés à la survenue d'une complication CD grade $\geq$ III (Tableau 3). Tous les VIF étaient < 3 .

RESULTATS COMPARES DE L'URETERORENOSCOPIE SOUPLE COMBINEE AU LASER YAG-HOLMIUM DANS LE TRAITEMENT DES CALCULS RENAUX
DES PATIENTS AVEC VESSIE NEUROLOGIQUE PAR RAPPORT AUX PATIENTS NON NEUROLOGIQUES.
ETUDE RETROSPECTIVE MONO-CENTRIQUE A-PROPOS 279 PATIENTS

	Cohorte totale (n=279)	PNN (n=251)	PN (n=28)	p
Genre féminin n (%)	125 (44.8)	118 (47.0)	7 (25)	0.02*
Âge (années) Médiane [IQR]	59 [42-67]	59 [45-67]	57 [35-73]	0.9
IMC (kg/m ²) Médiane [IQR]	25.7 [23.4-30]	26 [23-30]	24.3 [20-24.8]	0.03*
Score de Charlson Médiane [IQR]	2 [0.5-3]	2 [1-3]	3 [2-3]	0.03*
Cystinurie n (%)	9 (3.2)	9 (3.5)	0	0.3
IRC n (%)	21 (7.8)	18 (7.1)	3 (10.7)	0.4
Clairance de la créatinine (ml/min/1.73 m ²) Médiane [IQR]	82 [62-97]	82 [62-98]	83 [66-94]	0.5
Charge lithiasique (mm) Médiane [IQR]	7 [5-13]	7 [5-12]	17 [8-28]	<0.001*
Lithiase rénale bilatérale n (%)	95 (34)	86 (34.2)	9 (32.1)	0.1
Culture d'urines pré- opératoires n (%)				0.2
- Stérile	182 (65.2)	164 (65.3)	18 (64.2)	
- Polymicrobien	54 (19.3)	46 (18.3)	8 (28.5)	
- Colonisation	43 (15.4)	41 (16.3)	2 (7.1)	
Temps opératoire (min) Médiane [IQR]	50 [40-70]	55 [40-70]	45 [40-60]	0.4
Sonde JJ post opératoire n (%)	267 (95.6)	243 (96.8)	24 (85.7)	0.4
Durée de séjour (jours) Médiane [IQR]	3 [3-3.75]	3 [3-4]	3 [3-4]	0.5
* Statistiquement significatif IMC : Indice de masse corporelle				

Tableau 1 : Caractéristiques des patients

	Cohorte totale (n=279)	PNN (n=251)	PN (n=28)	p
Complications post- opératoires (CD) n (%)				<0.001*
I-II	16 (5.7)	11 (4.3)	5 (17.8)	
>III	16 (5.7)	10 (3.9)	6 (21.4)	
SF pour la procédure index n (%)	169 (60.5)	158 (62.9)	11 (39.2)	0.02*
SF en fin de traitement n (%)	266 (95.3)	240 (95.6)	26 (92.8)	0.6
Nombre de procédure avant SF Médiane [IQR]	1 [1-2]	1 [1-2]	2 [1-3]	0.008*
* Statistiquement significatif CD : Calvien-Dindo SF : Sans fragments				

Tableau 2 : taux de complications postopératoires et données de suivi des patients neurologiques et non neurologiques.

	Analyse multivariée	
	OR (95%CI)	P
Genre		
– Homme	[Ref.]	–
– Femme	2.79 (1.06–8.18)	0.06
Type de patient		
– Non neurologique	[Ref.]	–
– Neurologique	17.65 (5.56–63.02)	<0.001*
Culture d'urines pré-opératoire		
– Stérile	[Ref.]	–
– Polymicrobienne	8.18 (2.80–26.98)	<0.001*
– Colonisée	11.91 (3.81–42.19)	<0.001*
* Statistiquement significatif		

Tableau 3 : Modèle d'analyse multivariée des facteurs de risque de complications de haut grade après URSS chez les patients neurologiques et non neurologiques.

DISCUSSION

Dans cette étude rétrospective monocentrique, nous rapportons que les patients avec vessie neurologique sont plus susceptibles de présenter une complication grave après URSS-L pour calcul du rein. Le taux de complications globales (tous grades de Clavien-Dindo) était également significativement augmenté chez les PN.

Dans la littérature, la sécurité et l'efficacité d'URSS-L dans la population de vessie neurologique n'a été que rarement étudiée. Les 3 principales études comparables à la nôtre étaient rétrospectives, portaient sur des effectifs comparables au notre et concluaient à des résultats similaires [64,67,73] (Tableau 4).

Les PN développent plus de lithiase que la population générale avec une prévalence estimée à 38% [63,64]. Chez les BM, Le risque de développer une maladie lithiasique est multiplié par 7 à 8 par rapport aux PNN et ce risque augmente avec l'âge [63]. Dans l'étude de Welk et al [75], parmi les patients blessés médullaires qui ont été suivis pendant 45 ans, 38% d'entre eux ont développé une maladie lithiasique dans la période comprise entre 3 et 6 mois après la survenue de la lésion.

Dans notre étude le taux de complications de haut grade > III de CD était de 21.4% chez les PN et était majoritairement représenté par des urosepsis (17/28, 60%), avec un taux de stone free de 39.2% au sein de cette population.

L'étude de Madec et al.[67] portant sur 42 patients atteints d'une maladie du système nerveux avec un handicap moteur sévère et dont l'objectif était d'évaluer l'efficacité et la morbidité de l'URSS a montré que 31.6 % des patients ont présenté des complications type II de CD et un taux de sans fragments de 49.2% était constaté après la première intervention.

L'étude de Prattley et al. [63] sur les résultats de l'URSS-L chez 21 patients blessés médullaires le taux de complications était de 24% type II de CD avec un taux de stone free de 47% après la première intervention.

Enfin Graig et al dans son étude [64] évaluait les complications infectieuses fébrile après URSS-L chez 34 patients avec vessie neurologiques, comparativement à une cohorte de PNN, il retrouvait un taux de d'infection urinaire fébrile post-opératoire significativement plus élevé dans la population des PN.

D'autres données de la littérature ont également rapporté des taux de réussite de l'ordre de 34,3 % à 63 % après une URS (rigide) chez des patients neurologiques [16-18]. Une revue récente de la littérature sur le traitement des calculs chez les patients non neurologiques présentant des calculs > 2 cm a donné de taux de sans fragment général de 91% pour un nombre total de 1.45 procédures/patient [19,20].

La comparaison précise des taux de sans fragment et taux de complications se révèle difficile sur la base de la littérature du fait de l'absence de définitions standardisées et de critères communs utilisés pour déterminer la charge lithiasique et la survenue d'une complication. Nos résultats sont cependant comparables à ceux obtenus dans les récents travaux publiés.

Les taux des complications globales de URSS-L dans la population non neurologique sont estimés entre 9 et 25% [21,22] et sont souvent des complications mineures. Dans notre étude, les complications postopératoires de type CD > III représentaient 21.4 % des patients neurologiques contre 3.9 % des patients non neurologiques ($P < 0.001$). Parmi les patients opérés, 21.4 % des PN contre 3.9 % des PNN ont été ré-hospitalisés pour la gestion des complications postopératoires, ce qui était plus élevé que les taux rapportées par les études

précédentes.

Les facteurs de risque de complications infectieuses après URSS-L identifiés dans la littérature sont [23] : la colonisation bactérienne des urines principalement chez patients pratiquant l'autosondage comme mode mictionnel ; les facteurs orthopédiques (contracture des membres, anomalie de la colonne vertébrale et angulation pelvienne, les troubles sensitifs, la déminéralisation des membres inférieurs) ainsi que le risque d'hyperréflexie autonome qui rendent la prise en charge plus difficile par l'urétérorenoscopie chez les PN [24,25].

La revue systématique de la section urolithiase de l'EAU[74] indique que les complications infectieuses post-URSS-L sont les plus rapportées dans la littérature et les facteurs de risque identifiées sont : un indice de comorbidité de Charlson élevé, les patients âgés, le sexe féminin, une longue durée de port de stents urétéraux (JJ) avant la procédure, les patients ayant une vessie neurologique et un IMC élevé. Dans l'étude de Boubadjian et al. [71] sur les complications infectieuses post-URSS-L, le sexe féminin, l'existence d'une infection urinaire datant de moins de 6 mois, une culture urinaire polymicrobienne ou colonisée étaient les facteurs de risques associés.

Dans l'étude de Christman et al. [76], le temps opératoire d'une urétérorénoscopie pour un patient neurologique était plus long que chez les patients non neurologiques, leur taux de complications était plus élevé et le taux de sans fragment résiduel était plus faible. Cela pourrait être expliqué par une charge lithiasique plus importante chez les patients avec une vessie neurologique [76].

Une culture d'urine préopératoire poly-microbienne ou colonisée était associée à un risque élevé de complications selon nos résultats. l'étude d'Ost et

Lee [78] a montré que la gestion adaptée de la bactériologie urinaires pré-opératoire réduisait significativement le taux de complications infectieuses postopératoire chez les blessées médullaires après un traitement des lithiases rénales par NLCP ou URSS-L.

Compte tenu de la spécificité de cette population de patients avec vessie neurologique, la préparation du patient neurologique à la prise en charge de la lithiase doit comprendre : le traitement adapté de toute forme d'infection pré opératoire et/ou une antibiothérapie prophylaxique efficace sur toute colonisations préopératoires [68,86]. La réduction des facteurs promoteurs de la formation des calculs rénaux chez les PN tels que la prévention des infections urinaires, de la déminéralisation des membres inférieurs réduirait efficacement la morbidité post URSS-L [87]. Les soins des sondes à demeure, des cathétérismes intermittents et des stents urétéraux chez les PN avant la réalisation d'un geste d'URSS-L seraient également des mesures préventives des infections post URSS-L [28].

Notre étude présente certaines limites. Le taux élevé de complications de type III selon la classification de Clavien Dindo dans notre étude pourrait s'expliquer par le fait que notre centre est un centre de référence en neuro-urologie recevant des patients complexes. Le caractère rétrospectif de la collecte des données justifierait certains biais de sélection. La proportion de la population neurologique (n=28) incluse dans l'étude était faible par rapport à celle de la population non neurologique (n=251), ce qui rendait difficile l'appariement des données et certaines analyses statistiques.

RESULTATS COMPARES DE L'URETERORENOSCOPIE SOUPLE COMBINEE AU LASER YAG-HOLMIUM DANS LE TRAITEMENT DES CALCULS RENAUX
DES PATIENTS AVEC VESSIE NEUROLOGIQUE PAR RAPPORT AUX PATIENTS NON NEUROLOGIQUES.
ETUDE RETROSPECTIVE MONO-CENTRIQUE A-PROPOS 279 PATIENTS

Etude	Effectif de patients neuro	Population de contrôle	Objectif primaire	Taux de complications dans la population des vessies neurologiques	Taux de SF dans la population des vessies neurologiques
Notre étude	28	251	comparer le taux de des complications post opératoires à 30 jours gradées selon la classification de Clavien-Dindo (CD) et le taux de sans fragments (SF) après traitement par URSS-L	21,4% type III CD	39,2%
F.-X. Madec et al. [7]	42	700	Évaluer l'efficacité et la morbidité de l'urétérorénoscopie souple (URSS) dans le traitement des calculs du haut appareil urinaire, chez les patients atteints d'une maladie du système nerveux avec un handicap moteur sévère.	31,6 % type II CD	49,2 %
Prattley S [13]	21	93	Evaluer les résultats de l'URSS-L chez les BM	24% type II de CD	47%
Graig E [4]	34	368	Taux d'infection urinaire fébrile	9%	–

Tableau 4 : la littérature récente comparant la sécurité et l'efficacité de l'URSS-L dans la population des PN.

CONCLUSION

Notre étude montre que le taux de complications globales et de haut grade lors de la prise en charge de la maladie lithiasique rénale par URSS-L est plus élevé chez les patients neurologiques que dans la population non neurologique, et qu'il est associé à un taux de SF plus faible après une seule intervention. Le diagnostic, la gestion et la surveillance de la maladie lithiasique chez les patients avec vessie neurologiques doit faire partie de la prise en charge multidisciplinaire qui associe urologues, anesthésistes, néphrologues et spécialistes de la médecine physique et réadaptation. Des recherches supplémentaires sont justifiées et nécessaires pour préciser l'épidémiologie exacte de la lithiase urinaire dans la population hétérogène de patients avec vessie neurologique et pour optimiser leur traitement par URSS couplée au Laser.

RESUME

Résumé

Objectif : Comparer les résultats de l'urétérorenoscopie souple combinée au laser Yag-Holmium (URSS-L) dans le traitement des calculs rénaux des patients avec vessie neurologiques (PN) par rapport aux patients non neurologiques (PNN).

Matériels et méthodes : Les patients consécutifs ayant été traités par URSS-L pour des calculs rénaux dans notre centre entre décembre 2015 et janvier 2021 ont été rétrospectivement inclus. Le groupe PN incluait des patients avec vessie neurologique secondaire à une sclérose en plaques, une maladie de Parkinson, un dysraphisme spinal ou une lésion médullaire chronique acquise. Le critère de jugement principal était la survenue d'une complication majeure dans les 30 jours postopératoire, définie comme un grade $\geq$ III selon la classification Clavien-Dindo (CD). Les critères de jugement secondaires incluaient : le taux de sans fragments (SF) après la première intervention, le nombre d'URSS-L pour obtenir un traitement complet et le taux de complications globales.

Résultats : Au total, 251 PNN et 28 PN ont été inclus dans l'analyse finale. Une complication grade CD $\geq$ III a été rapportée chez 3.9% (10/251) des PNN et chez 21.4% (6/28) PN ($p < .001$), dont la majorité était des complications infectieuses. En analyse multivariée, une vessie neurologique (OR 17.65 ; IC 95% 5.5–63, $p < .001$), une culture d'urine préopératoire polymicrobienne (OR 8.18 ; IC 95% 2.8–26.9, $p < .001$) et colonisée (OR 11.91 ; IC 95% 3.8–42.1, $p < .001$) étaient associées à la survenue d'une complication CD $\geq$ III. Après une procédure d'URSS-L, 158 (62.9%) PNN et 11 (39.2%) PN étaient SF ($p < .001$). Le nombre médian d'interventions nécessaires pour obtenir un traitement complet était significativement plus élevé chez les PN (PNN : 1 [1–2] vs PN : 2 [1–3], $p=0.008$) qui avaient une charge lithiasique initiale plus importante.

Conclusion : Dans une étude contemporaine monocentrique, l'URSS-L était associée à une augmentation du taux de complications majeures et une baisse d'efficacité chez les PN.

Abstract

Objective:

To compare the results of flexible ureterorenoscopy combined with Yag-Holmium laser (USSR-L) in the treatment of kidney stones in patients with neurological disease (ND) compared to non-neurological patients (NND).

Methods:

Consecutive patients who were treated with URSS-L for kidney stones in our center between December 2015 and January 2021 were retrospectively included. The PN group included patients with neurological bladder secondary to multiple sclerosis, Parkinson's disease, spinal dysraphism or acquired chronic spinal cord injury. The primary endpoint was the occurrence of a major complication within 30 postoperative days, defined as grade $\geq$ III according to the Clavien-Dindo (CD) classification. Secondary outcomes included: fragment-free (SF) rate after the first procedure, number of USSR-L to achieve full treatment, and overall complication rate.

Results:

A total of 251 PNNs and 28 PNs were included in the final analysis. A grade CD $\geq$ III complication was reported in 3.9% (10/251) of PNNs and in 21.4% (6/28) PNs ($p < .001$), the majority of which were infectious complications. In multivariate analysis, a neurological bladder (OR 17.65; 95% CI 5.5–63, $p < .001$), a polymicrobial preoperative urine culture (OR 8.18; 95% CI 2.8–26.9, $p < .001$) and colonized (OR 11.91; 95% CI 3.8–42.1, $p < .001$) were associated with the occurrence of a CD $\geq$ III complication. After a USSR-L procedure, 158 (62.9%) PNN and 11 (39.2%) PN were SF ($p < .001$). The median number of interventions necessary to obtain a complete treatment was significantly higher in PN (PNN: 1

[1–2] vs PN: 2 [1–3], $p=0.008$) who had a higher initial lithiasis load.

Conclusion:

In a contemporary single-center study, USSR–L was associated with an increased rate of major complications and decreased efficacy in PNs.

RESULTATS COMPARES DE L'URETERORENOSCOPIE SOUPLE COMBINEE AU LASER YAG-HOLMIUM DANS LE TRAITEMENT DES CALCULS RENAUX
DES PATIENTS AVEC VESSIE NEUROLOGIQUE PAR RAPPORT AUX PATIENTS NON NEUROLOGIQUES.
ETUDE RETROSPECTIVE MONO-CENTRIQUE A-PROPOS 279 PATIENTS

	Cohorte totale (n=279)	PNN (n=251)	PN (n=28)	p
Genre féminin n (%)	125 (44.8)	118 (47.0)	7 (25)	0.02*
Âge (années) Médiane [IQR]	59 [42-67]	59 [45-67]	57 [35-73]	0.9
IMC (kg/m ²) Médiane [IQR]	25.7 [23.4-30]	26 [23-30]	24.3 [20-24.8]	0.03*
Score de Charlson Médiane [IQR]	2 [0.5-3]	2 [1-3]	3 [2-3]	0.03*
Cystinurie n (%)	9 (3.2)	9 (3.5)	0	0.3
IRC n (%)	21 (7.8)	18 (7.1)	3 (10.7)	0.4
Clairance de la créatinine (ml/min/1.73 m ²) Médiane [IQR]	82 [62-97]	82 [62-98]	83 [66-94]	0.5
Charge lithiasique (mm) Médiane [IQR]	7 [5-13]	7 [5-12]	17 [8-28]	<0.001*
Lithiase rénale bilatérale n (%)	95 (34)	86 (34.2)	9 (32.1)	0.1
Culture d'urines pré- opératoires n (%)	182 (65.2)	164 (65.3)	18 (64.2)	0.2
- Stérile	54 (19.3)	46 (18.3)	8 (28.5)	
- Polymicrobien	43 (15.4)	41 (16.3)	2 (7.1)	
- Colonisation				
Temps opératoire (min) Médiane [IQR]	50 [40-70]	55 [40-70]	45 [40-60]	0.4
Sonde JJ post opératoire n (%)	267 (95.6)	243 (96.8)	24 (85.7)	0.4
Durée de séjour (jours) Médiane [IQR]	3 [3-3.75]	3 [3-4]	3 [3-4]	0.5
* Statistiquement significatif IMC : Indice de masse corporelle				

Tableau 1 : Caractéristiques des patients

	Cohorte totale (n=279)	PNN (n=251)	PN (n=28)	p
Complications post- opératoires (CD) n (%)				<0.001*
I-II	16 (5.7)	11 (4.3)	5 (17.8)	
>III	16 (5.7)	10 (3.9)	6 (21.4)	
SF pour la procédure index n (%)	169 (60.5)	158 (62.9)	11 (39.2)	0.02*
SF en fin de traitement n (%)	266 (95.3)	240 (95.6)	26 (92.8)	0.6
Nombre de procédure avant SF Médiane [IQR]	1 [1-2]	1 [1-2]	2 [1-3]	0.008*
* Statistiquement significatif CD : Calvien-Dindo SF : Sans fragments				

Tableau 2 : taux de complications postopératoires et données de suivi des patients neurologiques et non neurologiques.

	Analyse multivariée	
	OR (95%CI)	P
Genre		
– Homme	[Ref.]	–
– Femme	2.79 (1.06–8.18)	0.06
Type de patient		
– Non neurologique	[Ref.]	–
– Neurologique	17.65 (5.56–63.02)	<0.001*
Culture d'urines pré-opératoire		
– Stérile	[Ref.]	–
– Polymicrobienne	8.18 (2.80–26.98)	<0.001*
– Colonisée	11.91 (3.81–42.19)	<0.001*
* Statistiquement significatif		

Tableau 3 : Modèle d'analyse multivariée des facteurs de risque de complications de haut grade après URSS chez les patients neurologiques et non neurologiques.

Etude	Effectif de patients neuro	Population de contrôle	Objectif primaire	Taux de complications dans la population des vessies neurologiques	Taux de SF dans la population des vessies neurologiques
Notre étude	28	251	comparer le taux de des complications post opératoires à 30 jours gradées selon la classification de Clavien-Dindo (CD) et le taux de sans fragments (SF) après traitement par URSS-L	21,4% type III CD	39,2%
F.-X. Madec et al. [7]	42	700	Évaluer l'efficacité et la morbidité de l'urétérorénoscopie souple (URSS) dans le traitement des calculs du haut appareil urinaire, chez les patients atteints d'une maladie du système nerveux avec un handicap moteur sévère.	31,6 % type II CD	49,2 %
Prattley S [13]	21	93	Evaluer les résultats de l'URSS-L chez les BM	24% type II de CD	47%
Graig E [4]	34	368	Taux d'infection urinaire fébrile	9%	-

Tableau 4 : la littérature récente comparant la sécurité et l'efficacité de l'URSS-L dans la population des PN.

REFERENCES

- [1]. Matlaga BR, Coe FL, Evan AP, Lingeman JE.
The role of Randall's plaques in the pathogenesis of calcium stones.
J Urol 2007;177:31–8.
- [2]. Daudon M, Bounxouei B, Santa Cruz F, Leite DA , Silva S, Diouf B, et al.
Composition des calculs observes aujourd'hui dans les pays non
industrialises. ProgUrol 2004;14:1151–61.
- [3]. Alapont Perez FM, Galvez Calderon J, Varea Herrero J, Colome
Borros G, OlasoOltra A, Sanchez Bisono JR.
Epidemiology of urinary lithiasis. ActasUrolEsp 2001;25:341–9.
- [4]. Daudon M, Panteix G, Sagnol I, Petit I.
Caractéristiques épidémiologiques regionales de la lithiase urinaire en
France. Feuilletts Biol 2007;48(277):45–51.
- [5]. Young HH, Mckay RW.
Congenital valvular obstruction of the prostatic urethra.
Surg Gynecol Obstet 1929; 48: 509–35.
- [6]. VAN HEEL ACS. A new method of transporting optical images without
aberrations. Nature 1954; 4392: 39.
- [7]. Hopkins HH, Kapany NS. A flexible fibroscope, using static scanning.
Nature 1954 ; 4392 : 39–41.
- [8]. HOPKINS HH. British patent 954,629 and US patent 3, 1960; 257: 902.
- [9]. MARCHALL V. Fiberoptics in urology J Urol. 1964; 91–110
- [10]. BUSH IM, GOLDBERG E, JAVADPOUR N, CHAKROBORTTY H, MORELLI F.
Ureteroscopy and renoscopy: a preliminary report.
Chic Med Sch Q 1970 ; 30 : 46–9.
- [11]. . TAKAGI T, GO T, TAKAYASU H, ASO Y, HIOKI R.

Small-caliber fiberscope for visualization of the urinary tract, biliary tract, and spinal canal. Surgery 1968 ; 64 : 1033-8

[12]. LYON E, BANNO J, SCHOEMBERG H Transurethral ureteroscopy in man using juvenile cystoscopy equipment J
Urol. 1979;22:152-153

[13]. GOODMAN H . Genetic factors in calcium oxalate stone disease.
J Urol. 1995;153:301-307

[14]. PEREZ-CASTRO E.E, MARTINEZ-PINERO J.A.
Transurethral ureteroscopy : A current urological procedure.
Arch. Esp. Urol.1980, 33, 445-447.

[15]. Denstedt JD, Razvi HA, Sales JL, Eberwein PM (1995)
Preliminary experience with holmium: YAG laser lithotripsy.
J Endourol 9(3):255-257

[16]. Dretler SP, Watson G, Parish JA, Murray S (1987)
Pulsed dye laser fragmentation of ureteral calculi.
J Urol 137:386-389

[17]. DELMAS V, BENOIT G, Anatomie du rein et de l'uretère.
Encycl. Méd. Chir, Rein, 12_1989, 24 P.

[18]. NETTER F 1989 . Anatomie humaine.

[19]. BOUCHET Anatomie topographique

[20]. Seung hyup Kim Uroradiology ; Editions sunders.

[21]. A. Galet Endoscopie du haut appareil en urologie EMC, Elsevier.
18_068_F_10

[22]. Kamina P. Anatomie : petit bassin et périnée, rectum et organes uro-génitaux.

Ed. Maloine 1995;1:126-136.

[23]. Netter P Atlas d'anatomie humaine, Ed. El Sevier Masson 1997.

[24]. Bennoit G., Giuliant F.

Anatomie chirurgicale et voies d'abord de la vessie.

Encycl. Med. Chir. (Paris) 1991,411-460

[25]. Bochner B.H., Figueroa A.J., Skinner E.C., Liescovsky G., Petrovitch Z., Boyd S.D., Sldnner D.G.: Salvage radicalcystoprostatectomy and orthtopicurinary diversion following radiation failure. J urol., 1998 Jul., 160(l), pp.29-33

[26]. M Daudon. Llithogenèse.

Laboratoire cristal, centre evian

[27]. SR Khan, RL Hackett.

Role of organic matrix in urinary stone formation: an ultrastructural study of crystal matrix interface of calcium oxalate monohydrate stones.

J Urol 1993;150: 239-45.

[28]. M Daudon, P Jungers. Clinical value of crystalluria and quantitative morphoconstitutional analysis of urinary calculi.

Nephron Physiol 2004;98:31-36.

[29]. M Daudon, O Traxer, E Lechevallier, C Saussine.

La lithogenèse.

Prog Urol 2008 ;18 : 815-27.

[30]. P Jungers, M Daudon, P Conort . Lithiase rénale: diagnostic et traitement, ed Flammarion, paris, 1999.

- [31]. R Boistelle. Concepts de la cristallisation en solution.
Actual Nephrol Necker Hosp 1985;15:159-202.
- [32]. Doré B et al .
Les lithiases rénales, Ed springer, paris 2004.
- [33]. M Daudon et al .
Epidémiologie actuelle de la lithiase rénale en France.
Annales d'urologie 2005 ;39 :209-31.
- [34]. G.brandi, S.Y.Nakada, K.L.Penniston.
practical approach to metabolic evaluation and treatment of the recurrent
stone patient.
WMJ 2008,107 2 ;91-100.Ilo.
- [35]. M Daudon, F Cohen-solal, B Lacour, P Jungers .
Lithiases et anomalies des voies urinaires : la composition des calculs est-
elle indépendante de l'anomalie anatomique?. Prog Urol 2003 ;13- 6 :
1320-1329.
- [36]. Glowacki LS, Beecroft ML, Cook RJ, Pahl D, Churchill DN .
The natural history of asymptomatic urolithiasis.
J Urol 1992 ; 147 : 319-21
- [37]. M Soula et al , Rôle des règles hygiéno-diététiques dans la prévention
secondaire de la maladie lithiasique urinaire chez le personnel navigant
des forces armées.
Faculté de médecine paris Descartes. Thèse de doctorat en médecine
.2009.
- [38]. O. Traxera, E. Lechevallier, C. Saussine . Bilan métabolique d'un
patientlithiasique.

Le rôle de l'urologue. Progrès en urologie 2008; 18:849-56

[39]. R. Renard-Penat, A. Ayed.

Diagnostic et bilan des calculs urinaires.

Radiologie et imagerie médicale : Génito-urinaire – Gynéco-obstétricale

–Mammaire.334– 173–C–10.

[40]. Traxera O, Lechevallier E, Saussine C, Daudond M, HaymanneJ.

Syndrome métabolique,obésité et lithiase urinaire.

Prog Urol 2006, 16;4 :418-20

[41]. Gagnadoux M F. Oxalose. EMC 4-084-C-70 (2004)

[42]. El Khebir M, Fougeras O, Le Gall C.

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

Progrès en urologie ;2009 :19, 462-73

[43]. Daudon M, Doré B. Cristallographie des calculs urinaires: Aspects néphrologiques et urologiques.

Néphrologie-Urologie 1999; 18-104-A-25:17p.

[44]. Jungers P. Lithiase urinaire.

EMC AKOS Encyclopédie Pratique de Médecine 2003;5-0495,7 p.

[45]. Dore B . Lithiase Urologie versailles Edition Elsiever 123-125

[46]. Rieu P. Lithiases d'infection.

EncyclMédChir, 2005; 18-104-C-10, 10p.

[47]. Pruna A, Daudon M. Lithiase urique.

EncyclMédChir, Néphrologie- Urologie 2008; 18-104-D-10:14p

[48]. Traxer O, Lechevallier E, Saussine C.

Lithiase cystinique: diagnostic et prise en charge thérapeutique.

Progrès en urologie 2008; 18:832–836.

[49]. Melander C, Cornu M, Timsit O, Joly D.

Particularités des lithiases en dehors des lithiases calciques.

Lithiase cystinique. EncyclMédChir 2009; 18-104-B-10,6p.

[50]. Servais A, Daudon M, Knebelman B.

Lithiases médicamenteuses.

Annales d'urologie 2004; 40:57–68.

[51]. Doré B, Dussol B. Lithiase calcique: aspects néphrologiques et urologiques.

EncyclMédChir, Néphrologie–Urologie 1998; 18-104-A-40,12p

[52]. É. Chabannes, K.Bensalahb, X.Carpentierc, J.-P.Bringerd, P.Conorte, É.Denisf, B.Doreg, V.Estradeh, J.R.Gautieri, H.Hadjadjj, J.Hubertk, A. Hoznekl, É.Lechevallierm, P.Merian, P.Mozere, C. Saussineo, L.Yonneaup, O.Traxerq Prise en charge urologique des calculs rénaux et urétéraux de l'adulte. Mise au point du Comité lithiase de l'Association française d'urologie (CLAFU).

Aspects généraux Progrès en urologie(2013) 23, 1389—1399

[53]. Daudon M, Traxer O, Lechevallier E, Saussine C.

Épidémiologie des lithiases urinaires.

Prog Urol 2008;18:802—14.

[54]. Jungers P, Daudon M, Conort P.

Lithiase rénale. Diagnostic et traitement.

Paris: Flammarion Médecine–Sciences; 1999, 258 p.

[55]. PAK CYC et al Kidney stones.

Lancet 1998;351:1797—801.

- [56]. Vincent Castiglione , François Jouret , Olivier Bruyère, Bernard Dubois, Alexandre Thomas, David Waltregny , Anne-Catherine Bekaert , Etienne Cavalier, Romy Gadisseur ,
Epidémiologie de la lithiase urinaire en Belgique sur base d'une classification morpho-constitutionnelle
Néphrologie & Thérapeutique xxx (2014) xxx-xxx751; No. of Pages 8
- [57]. Y. Ruhayel, A.K. guidelines edition 2016
Tepeler european association of urology
UROLITHIASIS – LIMITED UPDATE MARCH 2016 , 784–853
- [58]. DANIELS G GARNETT J CARTER M
Ureteroscopic results and complications: experience with 130 cases.
J Urol. 1988;139:710–713
- [59]. KEATING M MENEY N YONG H. Ureteroscopy: the initial experience;
J Urol. 1986;135:685–693
- [60]. Pierre DALIBON et al
La lithiase urinaire ,une affection sous surveillance
Actualités pharmaceutiques24 ,n° 542 ,janvier 2015 , 23–29
- [61]. Professionals S–O. EAU Guidelines: Urolithiasis [Internet]. Uroweb. [cited 2021 Aug 5]. Available from:
<https://uroweb.org/guideline/urolithiasis/#3>
- [62]. De Coninck V, Keller EX, Somani B, Giusti G, Proietti S, Rodriguez–Socarras M, et al. Complications of ureteroscopy: a complete overview. World J Urol. 2020 Sep;38(9):2147–66.
- [63]. Chen Y, DeVivo MJ, Roseman JM. Current trend and risk factors for kidney

stones in persons with spinal cord injury: a longitudinal study. *Spinal Cord*. 2000 Jun;38(6):346-53.

[64]. Stauffer CE, Snyder E, Ngo TC, Elliott CS. Is Neurogenic Bladder a Risk Factor for Febrile Urinary Tract Infection After Ureteroscopy and, if so, Why? *Urology*. 2018 Feb;112:33-7.

[65]. Recurrent kidney stone: a 25-year follow-up study in persons with spinal cord injury. – Abstract – Europe PMC [Internet]. [cited 2021 Jul 5]. Available from: <http://europepmc.org/article/MED/12137815>

[66]. Welk B, Fuller A, Razvi H, Denstedt J. Renal stone disease in spinal-cord-injured patients. *J Endourol*. 2012 Aug;26(8):954-9.

[67]. Madec F-X, Suply E, Luyckx F, Nedelec M, Chowaniec Y, Branchereau J, et al. L'urétérorénoscopie souple avec fragmentation laser dans le traitement des calculs du haut appareil urinaire chez les patients atteints d'une maladie du système nerveux avec un handicap moteur sévère. *Prog En Urol*. 2017 May;27(6):369-74.

[68]. Ost MC, Lee BR. Urolithiasis in patients with spinal cord injuries: risk factors, management, and outcomes. *Curr Opin Urol*. 2006 Mar; 16(2):93-9.

[69]. De Coninck V, Keller EX, Somani B, Giusti G, Proietti S, Rodriguez-Socarras M, et al. Complications of ureteroscopy: a complete overview. *World J Urol*. 2020 Sep;38(9):2147-66.

[70]. Baboudjian M, Gondran-Tellier B, Abdallah R, Tadrict A, Sichez PC, Akiki A, et al. Single use and reusable flexible ureteroscopies for the treatment of urinary stones: A comparative study of perioperative complications. *Progres En Urol J Assoc Francaise Urol Soc Francaise Urol*. 2021

May;31(6):368-73.

- [71]. Baboudjian M, Gondran-Tellier B, Abdallah R, Sichez PC, Akiki A, Gaillet S, et al. Predictive risk factors of urinary tract infection following flexible ureteroscopy despite preoperative precautions to avoid infectious complications. *World J Urol.* 2020 May;38(5):1253-9.
- [72]. Nevo A, Mano R, Baniel J, Lifshitz DA. Ureteric stent dwelling time: a risk factor for post-ureteroscopy sepsis. *BJU Int.* 2017 Jul;120(1):117-22.
- [73]. Prattley S, Oliver R, New F, Davies M, Brewin J. Ureteroscopy in patients with spinal cord injury: outcomes from a spinal injury unit and a review of literature. *Transl Androl Urol.* 2019 Sep;8(Suppl 4):S352-8.
- [74]. Chugh S, Pietropaolo A, Montanari E, Sarica K, Somani BK. Predictors of Urinary Infections and Urosepsis After Ureteroscopy for Stone Disease: a Systematic Review from EAU Section of Urolithiasis (EULIS). *Curr Urol Rep.* 2020 Mar 24;21(4):16.
- [75]. Welk B, Fuller A, Razvi H, Denstedt J. Renal stone disease in spinal-cord-injured patients. *J Endourol.* 2012 Aug;26(8):954-9.
- [76]. Christman MS, Kalmus A, Casale P. Morbidity and Efficacy of Ureteroscopic Stone Treatment in Patients with Neurogenic Bladder. *Journal of Urology.* 2013 Oct;190(4S):1479-83.
- [77]. Wolfe T, Klausner AP, Goetz LL, King AB, Hudson T, Gater DR. Ureteroscopy with laser lithotripsy for urolithiasis in the spinal cord injury population. *Spinal Cord.* 2013 Feb;51(2):156-60.
- [78]. Raj GV, Bennett RT, Preminger GM, King LR, Wiener JS. THE INCIDENCE OF NEPHROLITHIASIS IN PATIENTS WITH SPINAL NEURAL TUBE DEFECTS: *J Urol.* 1999 Sep;1238-42.

- [79]. Do new generation flexible ureterorenoscopes offer a higher treatment success than their predecessors? | SpringerLink [Internet]. [cited 2021 Jul 31]. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00240-010-0331-0>
- [80]. Binbay M, Yuruk E, Akman T, Ozgor F, Seyrek M, Ozkuvanci U, et al. Is there a difference in outcomes between digital and fiberoptic flexible ureterorenoscopy procedures. *J Endourol*. 2010 Dec 1;24(12):1929–34.
- [81]. Geavlete P, Georgescu D, Niță G, Mirciulescu V, Cauni V. Complications of 2735 retrograde semirigid ureteroscopy procedures: a single-center experience. *J Endourol*. 2006 Mar;20(3):179–85.
- [82]. Perez Castro E, Osther PJS, Jinga V, Razvi H, Stravodimos KG, Parikh K, et al. Differences in ureteroscopic stone treatment and outcomes for distal, mid-, proximal, or multiple ureteral locations: the Clinical Research Office of the Endourological Society ureteroscopy global study. *Eur Urol*. 2014 Jul;66(1):102–9.
- [83]. Siroky MB. Pathogenesis of bacteriuria and infection in the spinal cord injured patient. *Am J Med*. 2002 Jul 8;113 Suppl 1A:67S–79S.
- [84]. Morbidity and efficacy of ureteroscopic stone treatment in patients with neurogenic bladder. [Internet]. [cited 2021 Jul 24]. Available from: <https://reference.medscape.com/medline/abstract/23454151>
- [85]. Krassioukov A, Warburton DE, Teasell R, Eng JJ, Spinal Cord Injury Rehabilitation Evidence Research Team. A systematic review of the management of autonomic dysreflexia after spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009 Apr;90(4):682–95.
- [86]. Kreydin E, Welk B, Chung D, Clemens Q, Yang C, Danforth T, et al.

Surveillance and management of urologic complications after spinal cord injury. World J Urol. 2018 Oct;36(10):1545-53.

[87]. Accuracy of predicting bladder stones based on catheter encrustation in individuals with spinal cord injury – PubMed [Internet]. [cited 2021 Aug 20]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17044391/>

[88]. Lapidès J, Diokno AC, Silber SJ, Lowe BS. Clean, intermittent self-catheterization in the treatment of urinary tract disease. J Urol. 1972 Mar;107(3):458-61.