

COMMUNICATION

Les traitements instrumentaux de la lithiase réno-urétérale

MOTS-CLÉS : EXTRACORPOREAL SHOCKWAVE LITHOTRIPSY. URETEROSCOPY. UROLITHIASIS. TREATMENT. ENDOSCOPY. LASER

Instrumental treatment of renal-urinary lithiasis

Éric LECHEVALLIER *

Liens d'intérêts : Storz, In Advance, Siemens, LMS, Rocamed, Boston Scientific, Coloplast, Wolf

RÉSUMÉ

La lithiase urinaire est une des affections chroniques les plus fréquentes et concerne 10 % de la population française. La majorité des calculs urinaires sont formés dans le haut appareil urinaire. Les calculs de petite taille, asymptomatiques, non compliqués et non évolutifs peuvent être surveillés. Dans les autres cas un traitement instrumental urologique est indiqué. Les traitements urologiques disponibles pour détruire les calculs sont la lithotritie extra-corporelle, l'urétéroscopie rigide et souple et la néphrolithotomie percutanée, par ordre d'agressivité croissante. Les énergies utilisées en pratique pour détruire les calculs sont les ondes de choc, l'énergie balistique pneumatique, le laser Holmium et les ultrasons. Les indications et les aspects techniques de ces techniques sont bien codifiés dans les recommandations du Comité Lithiase de l'Association Française d'Urologie et celles de l'Association Européenne d'Urologie. Ces techniques ont des taux de succès de plus de 80 %. Les résultats de ces traitements peuvent être optimisés par une thérapie médicale expulsive, hors AMM en France, et la posturothérapie. Dans tous les cas, les calculs ou leurs fragments doivent avoir une analyse morpho-constitutionnelle et en spectrophotométrie infrarouge. Tous les patients, même après un 1^{er} événement doivent avoir une évaluation et une prise en charge médicale métabolique et un suivi régulier et prolongé.

* Service d'Urologie et Transplantation rénale. Hôpital La Conception, 147 Bd Baille, 13385 Marseille cedex 05 ; e-mail : elechevallier@ap-hm.fr

*Tirés-à-part : Professeur Éric LECHEVALLIER, même adresse
Article reçu le 29 juin 2018 et accepté le 1^{er} octobre 2018*

SUMMARY

Urinary stone disease is one of the most common condition in France affecting 10 % of the population. Most of the urinary stones are formed in the upper urinary tract. Small stones which are asymptomatic, non complicated and non progressive can be followed up. However, in other cases urological interventions is indicated. This can involve ; extracorporeal shockwave lithotripsy, rigid and flexible ureteroscopy and percutaneous nephrolithotomy. There are several types of energies used nowadays to destroy urinary stones including shock waves, pneumatic ballistic energy, Holmium laser and ultrasounds. The indications and the technical aspects of these interventions are well codified in the recommendations of the committee lithiasis of the French Association of Urology and of the European Association of Urology. These interventions have high rate of success which is more than 80 %. The results of these treatments can be optimized by an expulsive medical therapy, off-label in France, and postural therapy. In all cases, stones or their fragments have to undergo morpho-constitutional analysis and infrared spectrophotometry. All patients, even after a first episode, must have a metabolic evaluation, medical management and regular and prolonged follow-up.

INTRODUCTION

La lithiase urinaire concerne 10 % de la population française [1]. L'expression clinique de la lithiase urinaire est la formation de calculs. Dans les pays industrialisés plus de 80 % des calculs sont situés dans le haut appareil urinaire et rarement dans la vessie. Les calculs urinaires se forment dans le rein et dépendent de facteurs diététiques, génétique, infectieux et des facteurs de stase urinaire. Les manifestations cliniques sont la douleur rénale, l'hématurie et l'infection urinaire mais la majorité des calculs du haut appareil sont asymptomatiques. La gravité de la lithiase du haut appareil est liée à l'infection et au risque d'insuffisance rénale. Après traitement urologique d'un calcul du haut appareil le risque de récurrence est de 50 % à 10 ans nécessitant systématiquement un bilan et une prise en charge métaboliques et un suivi urologique [2]. Alors qu'un calcul rénal de petite taille (< 1 cm), asymptomatique non compliqué et non évolutif ne nécessite pas de traitement urologique mais une surveillance, dans certains cas un traitement urologique est nécessaire [3]. Le traitement des calculs est urologique et est instrumental. On distingue les calculs selon leur composition avec les calculs calciques (whewellite, wheddélite, apatite, carboxapatite, brushite), les calculs uriques (acide urique, urate), les calculs infectieux (struvite), les calculs génétiques (cystine, xanthine, hydroxyadénine) et les calculs médicamenteux (rétroviraux, Diamox...). Les calculs oxalo-calciques sont les plus fréquents notamment la whewellite. Lors du traitement des calculs il est important de réaliser une analyse morphoconstitutionnelle systématique des calculs [4].

Indications du traitement urologique des calculs du haut appareil urinaire

Les indications de traitement instrumental de calculs du haut appareil sont [3, 5, 6] :

- calcul symptomatique : douleur, hématurie, infection
- calcul avec complication : obstruction, infection urinaire
- calcul évolutif avec augmentation de taille en imagerie
- calcul de taille significative (> 1,5 cm dans le rein et > 6mm dans l'uretère)
- maladie lithiasique évolutive (> 2 épisodes/an)
- calcul infecté ou infectieux
- choix du patient (profession, tourisme)
- patient fragile ou complexe (rein unique, insuffisance rénale, insuffisance cardiaque, anticoagulation...)

Bilan avant traitement instrumental

Avant le traitement urologique d'un calcul il est recommandé de faire un bilan [3, 5, 6] :

- bilan biologique : examen cytobactériologique urinaire, clairance de la créatinémie (CKD-EPI), Ph urinaire, test de grossesse chez les femmes ;
- imagerie : tomodensitométrie rénale non injectée si une injection a été déjà réalisée ou le couple Abdomen Sans Préparation debout et échographie rénale. L'imagerie de référence est la tomodensitométrie. Le couple ASP/échographie est indiqué chez les patients récidivants ayant eu une TDM récente. Les caractéristiques du calcul doivent être précisées : localisation anatomique, taille (Dxd) et densité UH.

Les traitements instrumentaux et les recommandations

Les méthodes de destruction des calculs du haut appareil urinaire sont :

- la lithotritie extra-corporelle (LEC) ;
- l'urétéroscopie rigide (URS-r) et souple (URS-s) ;
- la néphrolithotomie perc-cutanée (NLPC) ;

Pour les calculs du rein les recommandations (EAU 2018) de traitement sont :

- calcul de moins de 1 cm : en 1^{re} intention : LEC ou URS-s et en 2^e intention : NLPC ;
- calcul de 1 à 2 cm : LEC ou URS-s selon les facteurs d'échec ou les contre-indications ;
- calcul de plus de 2 cm : NLPC ou URS-s ;

Pour les calculs du calice inférieur rénal la NLPC et l'URS ont des résultats supérieurs à la LEC [7]. Le choix de la technique dépend du type de calcul, de sa taille et des données anatomiques du calice inférieur (diamètre, axe, longueur de la tige calicielle) [3, 7].

Pour les calculs urétéraux les recommandations [3] de traitement sont :

- calcul de l'uretère < 1 cm : LEC ou URS selon le choix du patient et les facteurs d'échec de la LEC ;
- calcul de l'uretère > 1 cm : en 1^{re} intention : URS et en 2^e intention : LEC

La Lithotritie Extra-Corporelle

La Lithotritie Extra-Corporelle (LEC) est la destruction des calculs par des ondes de choc générées par une source extra-corporelle (figure 1). Le 1^{er} lithotriteur date de 1982. Les lithotriteurs génèrent l'onde de choc par des générateurs électromagnétiques, piézo-électriques ou électro-hydrauliques. La fréquence de tir optimale est de 1-1,5 Hz. La séance délivre 3000-3500 ondes de choc par séance pour le rein et 4000 ondes de choc pour l'uretère [5, 6]. Il est recommandé de ne pas réaliser plus de 2 séances par calcul, notamment pour le rein. La séance est réalisée en externe sans anesthésie ou en ambulatoire sous neuroleptanalgsie (figure 2). Durant la séance le calcul est repéré et suivi par échographie ou radioscopie [1, 3].

La LEC fragmente les calculs en fragments (< 4 mm) qui sont éliminés spontanément par le patient dans un délai de 3 mois.

Les taux de succès de la LEC sont de 50-80 % [5, 6]. Ces taux de succès sont inférieurs aux autres traitements instrumentaux des calculs du haut appareil urinaire [8].

Les facteurs d'échec de la LEC sont (5 :

- taille calcul : > 2 cm pour le rein et > 1 cm pour l'uretère ;
- densité en TDM > 1000 UH (whewellite, brushite) ;
- distance peau-calcul > 10 cm ;
- IMC > 30 kg.cm²
- calcul du calice inférieur.

Les contre-indications de la LEC sont [5, 6] :

- troubles de la coagulation ;
- grossesse en cours ;
- infection urinaire en cours ou non traitée ;
- contre-indications relatives : pace-maker, urgence, calcifications ou anévrismes vasculaires proches ;

Les complications de la LEC sont rares mais peuvent être graves [3]:

- colique néphrétique : 2-4 % ;
- sepsis : 1-3 % ;
- hématome rénal : 4-20 %.

La LEC ne favorise pas l'apparition d'une HTA ni de diabète sucré.

La LEC est possible chez l'enfant.

En 2017, en France, 30.000 séances de LEC ont été réalisées.

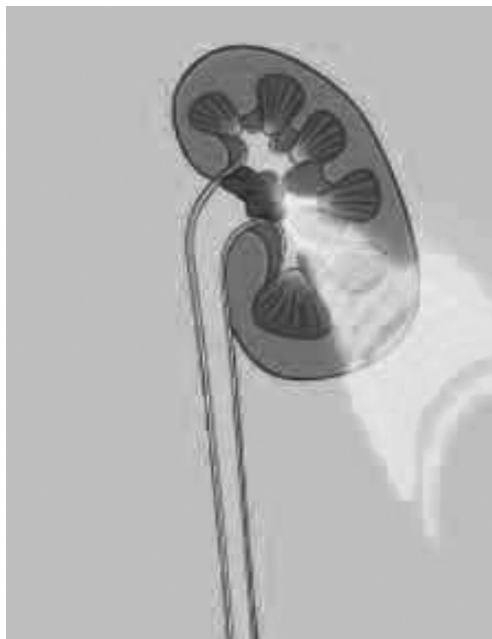


FIG. 1. — Focalisation des ondes de choc sur le calcul rénal lors de la lithotritie extra-corporelle

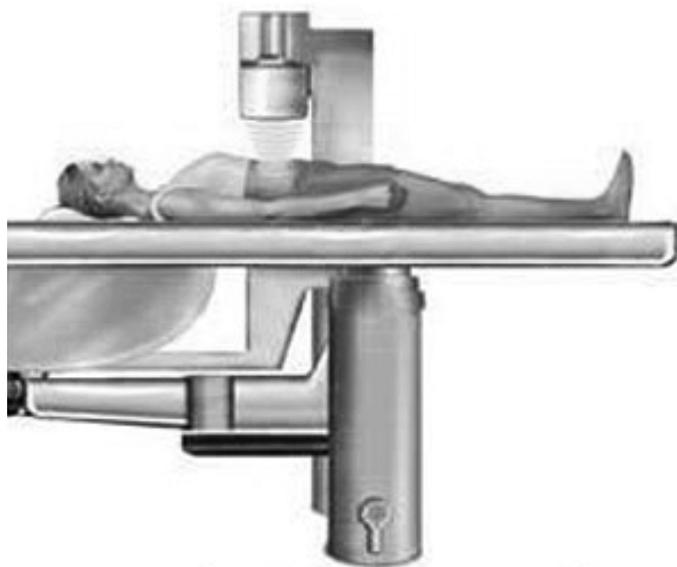


FIG. 2. — Installation du patient lors de la lithotritie extra-corporelle

L'urétéroscopie

L'urétéroscopie (URS) visualise la lumière de l'urtère, du bassin et des calices et permet aussi l'introduction sous contrôle visuel de matériel opératoire pour détruire les calculs. Cette technique date des années 1980. Les urétéroscopes sont des endoscopes de faible diamètre (8 French : 3 mm) avec un optique, une lumière froide, un canal opérateur (1-1,2 mm) et un canal d'irrigation. Les urétéroscopes peuvent être rigides (URS-r) pour l'uretère ou souple (URS-s) pour le travail dans les cavités rénales [5, 6]. Ils sont introduits dans le haut appareil urinaire par voie rétrograde sous anesthésie générale ou éventuellement sous rachianesthésie. L'urétéroscopie est réalisée au bloc opératoire sous contrôle radioscopique (figure 3). Une antibio-prophylaxie par C3G est recommandée. Pour les calculs infectieux une bi-antibiothérapie active sur les Bacilles Gram négatif est réalisée 2 jours avant et 3 jours après l'intervention [5, 6].

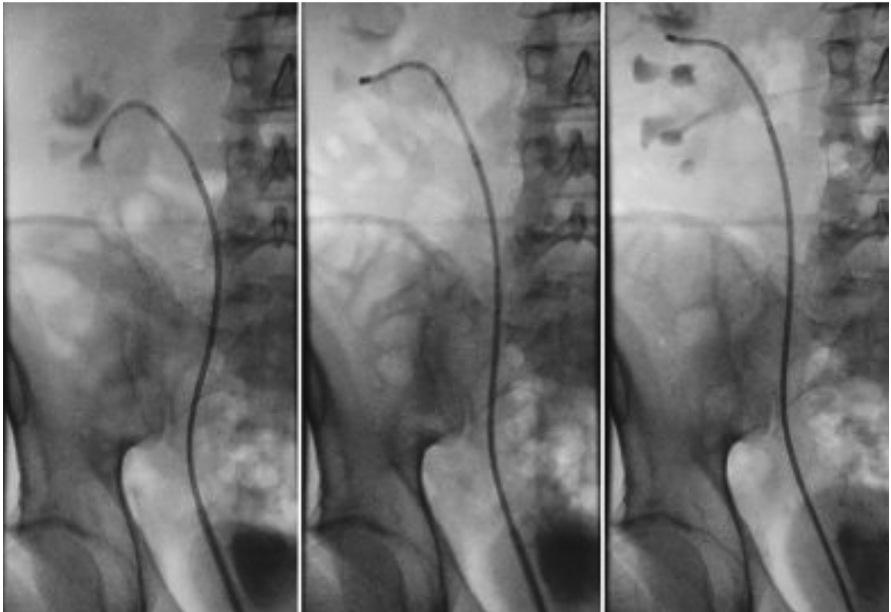


FIG. 3. — Vue radiologique d'une urétéroscopie souple rénale

La principale contre-indication est l'infection urinaire non traitée (3 Un examen cyto-bactériologique des urines pré-opératoire doit être systématique. L'URS est déconseillée chez la femme enceinte [6]. L'URS est possible sous aspirine 75 mg.

Lors de l'urétéroscopie les calculs sont fragmentés avec une énergie balistique pneumatique (URS-r) ou laser Holmium :Yag avec fibre laser (URS-s). Ces énergies de lithotritie sont puissantes, peuvent détruire tous les calculs avec peu d'effets sur

les tissus des cavités rénales ou urétérales. Il est possible d'extraire quelques fragments avec une sonde panier notamment pour l'analyse du calcul, mais la majorité des fragments (< 4 mm) sont laissés *in situ* et seront éliminés par le patient de façon spontanée [6].

L'urétéroscopie souple s'est développée dans les années 1990, grâce aux performances et la miniaturisation du matériel endoscopique (déflexion, qualité optique, guides de travail, gaine d'accès urétérales) mais surtout grâce à la fragmentation laser [6]. Actuellement ces URS-s qui avaient un système optique basé sur les fibres optiques, sont numériques avec une qualité optique supérieure aux fibres optiques et une fonction zoom de x30. Cette qualité d'image permet en per-opérateur la reconnaissance endoscopique du calcul après sa section pour adapter non seulement la technique de lithotritie laser (fréquence, puissance, durée d'impulsion laser) mais ais aussi pour orienter la composition du calcul et sa pathogénie [9].

Actuellement des firmes (Boston Scientific, Pusen-LMS) proposent des URS-s numériques à usage unique. Ces URS-s à usage unique sont ergonomiques, performants avec une bonne qualité d'image et des capacités de travail équivalents aux URS-s réutilisables. Ils ont l'avantage d'être toujours disponible mais surtout d'éviter le risque de transmission infectieuse croisée [10]. Ils sont rentables jusqu'à 100 interventions par an [11]. Leur utilisation devrait se généraliser.

Les taux de succès de l'urétéroscopie sont :

- URS-s pour les calculs du rein : 65-85 % [1], même pour des calculs de plus de 2 cm [3, 12] ;
- URS-r pour les calculs urétéraux : 75-90 % [1].

Les taux de succès de l'URS sont supérieurs à ceux de la LEC mais avec un risque de morbidité supérieur (Nabi).

Afin d'optimiser les résultats de l'URS-s, et notamment le retrait des fragments et l'accès à toutes les pièces des calculs complexes, il a été proposé un abord combiné retrograde par URS-s et percutanée en position de décubitus latéral [13, 14].

La durée d'une séance d'URS est d'environ 60-90 mn. Afin de prévenir des complications une sonde JJ 7 Fr/26 cm peut être mise en place pour 10 jours post-opératoires.

L'urétéroscopie peut être réalisée en ambulatoire.

La fréquence des complications de l'urétéroscopie sont de 5-10 %. [1]. Les complications les plus fréquents sont :

- échec : < 10 %
- sepsis (2-18 %)
- hématurie (1 %)
- douleur
- sténose urétérale (10 %)
- plaie urétérale (avulsion) (< 1 %)

Les facteurs de risque de complication sont les calculs impactés, les calculs de luretère proximal, les uretères fins, les urines infectées, les interventions longues (> 90 mn) [1].

Le traitement médical expulsif par alpha-bloquant peut améliorer l'élimination des fragments et diminuer le taux de colique néphrétique, mais la prescription est hors AMM [3].

En 2017, en France, 35.000 URS-r et 25.000 URS-s ont été réalisées.

La NéphroLithotomie PerCutanée

La néphrolithotomie percutanée (NLPC) est la destruction des calculs du rein par un abord percutané (figure 4). Cette technique date des années 1980. La NLPC est le traitement de référence des calculs de plus de 2 cm, complexes ou coralliformes [3, 5, 15]. Après ponction du calice postéro-inférieur du rein sous guidage échographique et radioscopique, le trajet de ponction est dilaté sur guide, jusqu'à un diamètre de 30 Fr (1 cm) à travers duquel est introduite une gaine puis un endoscopie rigide (néphroscope). Le calcul est détruit par un système d'ultrasons-aspiration, ou par laser Holmium :Yag et parfois par énergie balistique pneumatique. Dans cette technique, les fragments peuvent être enlevés avec une pince endoscopique. L'objectif de cette technique plus agressive est d'avoir un rein sans fragment résiduel à la fin de l'intervention. L'intervention est classiquement terminée par la mise en place d'une sonde de néphrostomie (16-16 Fr) hémostatique pour 2-3 jours [5].

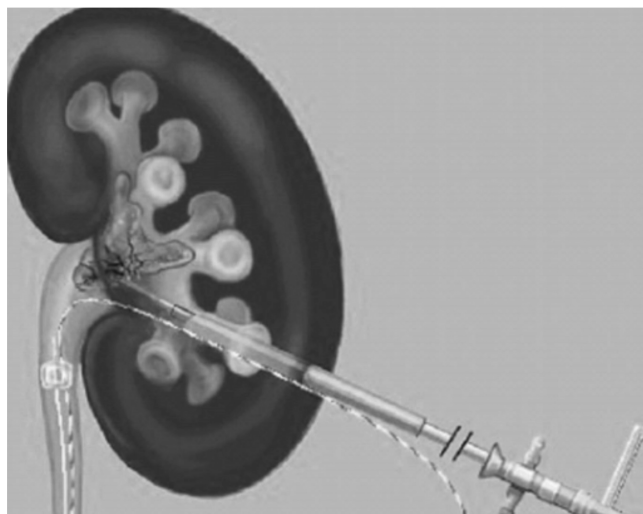


FIG. 4. — Principe de la néphrolithotomie per-cutanée

Compte tenu de l'agressivité de cette technique et de sa morbidité liée au diamètre du trajet percutané, des NLPC avec des trajets de plus faible diamètre ont été développés (< 18 Fr : mini-NLPC voir 5 Fr : micro-NLPC) [16, 17, 18]. Les complications hémorragiques de la NLPC seraient moins fréquentes. En revanche ces techniques ne permettent pas toujours de retirer tous les fragments rénaux [15].

Alors que la NLPC classique était réalisée en décubitus ventral rendant la ventilation difficile et l'installation longue, la NLPC est de plus en plus fréquemment réalisée en décubitus dorsal ou latéral [19].

Les contre-indications de la NLPC sont les troubles de la coagulation et notamment les anti-coagulants et les infections urinaires non traitées. La NLPC est contre-indiquée chez la femme enceinte.

Une antibioprophylaxie par C3G est recommandée [1, 3]. Pour les calculs infectieux une bi-antibiothérapie active sur les Bacilles Gram négatif est réalisée 2 jours avant et 3 jours après l'intervention.

Les complications de la NLPC sont le sepsis (11 %), l'hémorragie et transfusion (7 %), les fistules artério-veineuses, les fistules digestives (0,4 %), les pneumothorax (1,5 %), l'empierrement urétéral [15]. La mortalité de la NLPC est de 0,05 % [3].

Le taux de sans fragment après NLPC est de 90 % [12, 15].

En 2017, en France, 1.400 NLPC ont été réalisées.

Moyens de fragmentation endoscopique des calculs

Il existe 3 moyens de fragmentation endoscopique des calculs.

— lithotritie balistique pneumatique.

Cette énergie de fragmentation utilise l'énergie de l'air comprimé dans une poignée transmis par une sonde métallique comme avec un « marteau piqueur ».

Les fragments générés sont enlevés ou laissés en place (< 4 mm).

Cette méthode n'est possible que pour les endoscopes rigides et notamment pour les URS-r [6].

— lithotritie par ultrasons.

Cette énergie utilise l'énergie de vibration d'une source d'ultrasons créés par un cristal dans une poignée. Cette énergie est transmise au calcul par une sonde métallique.

Elle est couplée à un système d'aspiration qui aspire les fragments de calcul. Elle laisse peu de fragments résiduels.

Cette méthode n'est possible que pour les endoscopes rigides et notamment pour les NLPC [5].

— lithotritie laser Holmium : Yag.

Il s'agit d'une source laser pulsée dont l'effet photo-thermique sur le calcul, vaporisation ou fragmentation dépend des paramètres de réglage de la source, durée du pulse (micro-seconde), énergie du pulse (Joule) et fréquence du pulse (Hz). La plupart des calculs sont traités en début d'intervention en mode vaporisation (pulse long, énergie faible, fréquence élevée) puis traités en fin d'intervention en mode fragmentation (durée courte, faible fréquence, haute énergie) [20, 21, 22].

L'énergie laser est transmise au calcul par une fibre de verre en silice souple (260-500 microns) qui peut être insérée dans un endoscope rigide ou souple.

C'est aujourd'hui l'énergie de fragmentation la plus utilisée et la plus performante qui a permis l'essor de l'URS-s.

Les fragments générés sont enlevés ou laissés en place (< 4 mm).

Optimisation des traitements instrumentaux

L'absence d'élimination des fragments résiduels après traitement instrumental est un facteur majeur de récurrence (50 %), même pour des fragments résiduels < 2mm [23]. Les résultats des traitements instrumentaux doivent systématiquement être évalués par une imagerie à 3 mois, TDM ou couple ASP/échographie.

— traitement médical expulsif (TME).

En cas de fragments résiduels après un traitement instrumental, l'élimination des fragments peut être favorisée par la prise d'un alpha-bloquant (tamsulozine) mais cette prescription est hors AMM. L'alpha-bloquant peut aussi réduire les crises douloureuses liées à l'élimination des fragments [3].

— posturothérapie

Après destruction instrumentale d'un calcul rénal, la plupart des fragments sédimentent dans le calice dont la déclivité en orthostatisme gêne l'élimination. Il a été proposé des séances de posturothérapie en décubitus ventral et déclivité de 30 à 45° pour favoriser l'élimination des fragments du calice inférieur. Cette posturothérapie est couplée à une diurèse abondante (boisson 500cc, 1 heure avant la séance) et à une percussion ou vibration (50 Hz) de la région lombaire. 4 à 6 séances à 1 semaine d'intervalle sont réalisées. La posturothérapie permettrait d'augmenter l'élimination des fragments résiduels de 50 % [24].

Chirurgie des calculs

Les avancées technologiques, l'efficacité et la faible morbidité des traitements instrumentaux des calculs ont fait disparaître les indications de chirurgie, laparoscopique ou ouverte, pour le traitement des calculs du haut appareil urinaire. Les indications sont restreintes aux rares échecs des traitements instrumentaux ou éventuellement aux volumineux calculs très complexes [3, 5, 6].

Prise en charge et bilan médical dit « métabolique » de la lithiase

Tout calcul urinaire nécessite une prise en charge médicale même au 1^{er} évènement. Cette prise en charge repose sur une analyse morphoconstitutionnelle et spectrophotométrique infrarouge (SPIR) du calcul, un bilan métabolique, une enquête diététique, des mesures hygiéno-diététiques, un traitement médicamenteux éventuel. Certains calculs nécessitent des mesures spécifiques [2].

— analyse morphoconstitutionnelle et spectro-photométrique infrarouge (SPIR) du calcul.

L'analyse SPIR du calcul ou des fragments est indispensable [4].

La composition des calculs est très évocatrice d'une pathologie causale : whewellite et hyperoxalurie, weddelite et hypercalciurie, carbapatite et infection, brushite et hypercalciurie, acide uriaque et diabète type 2 et syndrome métabolique, syndrome de Sögren....

— bilan biologique.

Ce bilan est réalisé en régime libre, au domicile du patient et à distance (1 mois) de tout évènement lithiasique (Haymann).

Les examens recommandés par le Comité Lithiase de l'Association Française d'Urologie [2] sont :

- sang : créatininémie, calcémie, glycémie à jeun, uricémie.
- urines des 24 h : volume, créatinine, calcium, sodium, urée, urate.
- échantillon urinaire du matin jeun : pH urinaire, densité, CBU, cristallurie (si possible).

Ce bilan a pour but de mettre en évidence des anomalies biologiques témoignant d'une pathologie causale : hyper-parathyroïdie, acidose tubulaire, hyper-calciurie idiopathique, diabètes sucré ou phosphatés, syndrome métabolique...

Dans certains des explorations complémentaires peuvent être nécessaire : test de charge calcique, oxalurie, citraturie, ostéodensitométrie... [2]

— enquête diététique.

L'enquête diététique va évaluer les apports hydriques, la nature des boissons (thé, jus de fruits, bière), la consommation de produits laitiers, les apports caloriques, la consommation de protéines, glucides (glucose, fructose), lipides, sel, calcium, les déviances et excès alimentaires (chocolat).

L'activité physique (fréquence, intensité, type) est aussi analysée.

— mesures hybiéno-diététiques.

Les principes de base hygiéno-diététique de la lithiase urinaire sont un apport hydrique pour une diurèse de 2l/jour, un apport de 6-8g de sel/j, de 1,2 g/kg.j de protéines (150 g cuits/j), 600-800 mg/j de calcium (3 produits laitiers/j). Il est

recommandé de limiter les apports glucidiques et les aliments riches en oxalate (chocolat, thé, fruits secs ou à coque, oseille, vitamine C...et privilégier les apports de citrate (agrumes) [2, 3].

— traitement médicamenteux.

Un traitement médicamenteux n'est à proposer qu'en cas de maladie lithiasique active après obtention des cibles diététiques. En cas d'hypercalciurie persistante peut être proposé un diurétique thiazidique, et en cas d'hyper-uricémie de l'allopurinol.

— mesures spécifiques [2, 3].

Les calculs d'acide urique à urines acides nécessitent un régime pauvre en purines (abats, charcuterie, bière) et une alcalinisation urinaire (Vichy, Salvetat, citrate de potassium, bicarbonate) pour maintenir un pH urinaire supérieur à 7. Une surveillance du Ph urinaire peut être nécessaire 3 fois par jour. Eventuellement de l'allopurinol peut être prescrit.

Les calculs de struvite nécessitent une prévention des infections urinaires à germes uréasiques par une antiseptie urinaire au long cours et éviter un pH urinaire basique (<8).

Les calculs de cystine nécessitent un régime pauvre en cystine, une alcalinisation urinaire (pH : 7-8) rigoureuse, et éventuellement un traitement médical par D-pénicillamine. ou un inhibiteur de l'enzyme de conversion, en mesurant le rapport bénéfique/risque pour le patient. La tiopronine dans cette indication a été suspendue. L'efficacité du traitement est suivie par le taux de cystinurie et le pH urinaire.

CONCLUSION

La prise en charge des calculs du haut appareil urinaire est bien codifiée et multidisciplinaire. Les progrès technologiques notamment la miniaturisation des endoscopes et la performance des moyens de fragmentation, ont, en moins de 20 ans totalement modifiés le traitement urologiques calculs urinaires. Ces techniques ont permis des traitements peu agressifs et très performants.

Remerciements à Khaled Al Balushi.

RÉFÉRENCES

- [1] Lechevallier E, Saussine C., Traxer O. Urétéroscopie pour calcul du haut appareil urinaire. *Prog Urol* 2008;18:912-16.
- [2] Haymann JP, Daudon M, Normand M, Vigneau C, Tostivint I, Renard-Penna R, Traxer O. recommandations 2012 pour le bilan métabolique et la prise en charge médicale de la lithiase rénale CLAFU. *Prog Urol*. 2014;24:9-12.

- [3] Türk C, Neisus A, Petrik C, seitz A, Skolarikos A, Thomas K. Urolithiasis Guidelines 2018. EAU 2018 guidelines. C:\Users\DR00284\Desktop\Urolithiasis Uroweb.mht.
- [4] Daudon M, Jungers P, Bazin D. Stone morphology: implications for pathogenesis.renal Stone Disease2, 2nd International Urolithiasis Research symposium. edited by AP. Evan, JE Lingenman, JA Ateer and JC Williams, Jr. 2008 American Institute of Physics 978-0-7354-0577-6/08. pp: 199-215.
- [5] Carpentier X, Meria P, Bensalah K, Chabannes E, Estrade V, Denis E, Yonneau L, Mozer P, Hadjadj H, Hoznek A, Traxer O. Recommendations 2012 pour la prise en charge des calculs du rein. *Prog Urol*. 2014;24:319-26.
- [6] Bensalah K, Chabannes E, Carpentier X, Estrade V, Denis E, Yonneau L, Meria P, Mozer P, Hadjadj H, Hoznek A, Traxer O. Recommendations 2012 pour la prise en charge des calculs de l'uretère CLAFU. *Prog Urol*. 2013;23:1389-99.
- [7] Donaldson JF, Lardas M, Scrimgeour, Stewart F, MacLennan, Lam TBLn McClinton S. Systematic review and meta-analysis of the clinical effectiveness of shock wave lithotripsy, retrograde intrarenal surgery, and percutaneous nephrolithotomy for lower-pole renal stones. *Eru Urol* 2015;67:612-6.
- [8] Nabi G, Downey P, Keeley F, Watson G, McClinton S. Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) versus ureteroscopic management for ureteric calculi. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;CD006029.
- [9] Estrade V, Daudon M, Traxer O, Méria P et CLAFU. Pourquoi l'Urologue doit savoir reconnaître un calcul et comment ? Les bases de la reconnaissance endoscopique. *Prog Urol FMC*. 2017;27:F26-F35.
- [10] Ofstead CL, Heymann OL, Quick MR, Johnson EA, Eiland JE, WetzlerEP. The effectiveness of sterilization for flexible ureteroscopes: A real world study. *Am J of Inf Control*. 2017;45:888-95.
- [11] Martin CJ, McAdams SB, Abdul-Mushin H, Lim VM, Nunez-Nateras R, Tyson M, Humphreys MR. The economic implications of a reusable flexible digital ureteroscope: a cost-benefit analysis. *J Urol*. 2017 ; 197:730-5.
- [12] De S, Autorino R, Kim FJ, Zargar H, Laydner H, Balsamo R, Torricelli FC, Di Palma C, Molina WR, Monga M, De Sio M. Percutaneous nephrolithotomy versus retrograde intrarenal surgery: A systematic review and meta-analysis. *Eur Urol*. 2015;67:125-37.
- [13] Scoffone CM, Cracco CM, Cossu M, et al. Endoscopic combined intrarenal surgery in Galdakao-modified supine Valdivia position: a new standard for percutaneous nephrolithotomy? *Eur Urol*. 2008;54:1393-403.
- [14] Kawahara T, Ito H, Terao H. Effectiveness of ureteroscopy-assisted retrograde nephrostomy (UARN) for percutaneous nephrolithotomy (PCNL). *PLoS One* 2012;7:e52149.
- [15] Ghani KR, Andonian S, Bultitude M, Desai M, Giusti G, Okhunov Z, Preminger G, de la Rosette J. Percutaneous nephrolithotomy: update, trends and future directions. *Eur Urol*. 2016; 70:382-96.
- [16] Ganpule A, Chhabra JS, Kore V, Mishra S, Sabnis R, Desai M. Factors predicting outcomes of micropercutaneous nephrolithotomy: results from a large single-centre experience. *BJU Int*. 2015;117:478-83.
- [17] Bathu AS, Mishra S, Ganpule A, Jagtap J, Vijakumar M, Sabnis RB, Desai M. Outcomes in a large series of minipers: analysis of consecutive 318 Patients. *J Endo Urol*. 2015;29:283-7.
- [18] Desai J, Solanki R. Ultra-mini percutaneous nephrolithotomy (UMP): one more armamentarium. *BJU Int* 2013, doi:10.1111/bju.12193.
- [19] Valdivia JG, Scarpa RM, Duvdevani M, et al. Supine versus prone position during percutaneous nephrolithotomy: a report from the clinical research office of the Endourological Society Percutaneous Nephrolithotomy Global Study. *J Endourol*. 2011;25:1619-25.

- [20] Humphreys MR, Shah OD, Monga M, Chang YH, Krambeck AE, Sur RL, Miller N, Knudsen BE, Eisner BH, Matlaga BR, Chew BH. Dusting vs basketing during ureteroscopy? A prospective multicenter trial from the EDGEResearch Consortium. J Urol. 2018;199:1272-6.
- [21] Hecht SL and Wolf JS Jr: Techniques for holmium laser lithotripsy of intrarenal calculi. Urology. 2013 ; 81:442-7.
- [22] Emiliani E, Talso M, Cho SY, Baghdadi M, Mahmoud S, Pinheiro H, Traxer O. Optimal settings for the noncontact Holmium:YAG stone fragmentation Popcorn technique. J Urol. 2017;198:702-6.
- [23] Osman MM, Alfano Y, Kamp S: 5-Year follow-up of patients with clinically insignificant residual fragments after extracorporeal shockwave lithotripsy. Eur Urol. 2005;47:860-5.
- [24] Chiong E, Hwee STP, Kay LM, Liang S, Kamaraj R, Esuvaranathan. Randomized controlled study of mechanical percussion, diuresis and inversion therapy to assist passage of lower pole renal calculi after shock wave lithotripsy. Urology 2005;65:1070-4.

DISCUSSION

M. Vincent DELMAS

Trois techniques de traitement urologique sont décrites mais il semble que ce soit l'urétéroscopie simple avec lasers qui soit le traitement le plus efficace avec le moins de mobilité. Quelle est la place des deux autres techniques ?

La lithotritie extracorporelle, bien que moins efficace a une morbidité moindre que l'urétéroscopie. Elle a souvent la préférence des patients. La chirurgie percutanée ne concerne que les calculs infectieux ou complexes qui ne peuvent être traités par les 2 autres techniques.

Faut-il traiter les calculs caliciels asymptomatiques avec ces nouvelles techniques ?

L'apparition de nouvelles techniques efficaces et peu morbides ne doit pas inciter à des traitements non justifiés. Les recommandations française et européennes sont consensuelles et opposables et permettent de juger et contrôler la pertinence des soins.

M. Olivier JARDÉ

La chirurgie percutanée est une chirurgie solitaire. Quelle est la place de la simulation pour l'enseignement dans votre spécialité ?

La chirurgie percutanée est une technique complexe, plus agressive et morbide que les autres techniques de destruction des calculs. Elle est la moins utilisée avec environ 1000 interventions par an. Son apprentissage est long nécessitant au moins 100 interventions. La simulation est donc particulièrement indiquée pour l'apprentissage de cette technique. La simulation est même partie intégrante de l'enseignement de la réforme du DES. Alors que les simulateurs existent, le financement est actuellement l'obstacle principal à sa mise en œuvre.