



African Journal of Urology

www.ees.elsevier.com/afju
www.sciencedirect.com



Evaluation de la lithotripsie extra corporelle dans le traitement des calculs renaux du groupe caliciel inferieur

A. Nouri*, M. Zizi, T. Karmouni, K. El Kahder, A. Koutani, A. Ibn Attya, M. Hachimi

Service d'Urologie B, CHU Ibn-Sina, Rabat- Maroc

Reçu le 3 mars 2011; reçu sous la forme révisée le 30 novembre 2011; accepté le 13 décembre 2011

MOTS CLÉS

lithotripsie extra corporelle;
calculs renaux;
Calice Inferieur

Résumé

Introduction: Une révolution est née en 1980 de l'utilisation par Chaussy et ses collaborateurs de générateurs électriques de haute énergie permettant de fragmenter un calcul rénal par des ondes de choc focalisées, donnant naissance à la LEC.

Le but de ce travail était d'évaluer l'efficacité de la LEC dans le traitement des calculs du groupe caliciel inférieur dans le service d'urologie « B ». En effet, deux problèmes se posent : en premier lieu la fragmentation des calculs volumineux et, en second lieu, l'élimination des fragments résiduels.

Matériel et méthodes: Nous avons mené une étude rétrospective portant sur 18 patients porteurs de 18 calculs rénaux siégeant au niveau du groupe caliciel inférieur qui ont été traités par lithotripsie extra corporelle au service d'urologie « B » à l'hôpital Ibn-Sina de Rabat durant la période comprise entre Janvier 2005 et Décembre 2009.

La taille des calculs a été déterminée en mesurant sur des clichés d'abdomen sans préparation la moyenne des deux diamètres, minimum et maximum, des calculs.

On a également pris en considération les particularités anatomiques intra-rénales selon les critères de Sampaio; La longueur de la tige calicelle inférieure, Le diamètre de la tige calicelle inférieure, et L'angle infundibulo-pyélique.

* Auteur correspondant. Villa 4266 Bd ALJOURD, Lot Alwifaq TEMARA
12000 MAROC. Tel.: +212 661 36 89 35.
Adresse e-mail : anassuro@gmail.com (A. Nouri).

Peer review under responsibility of Pan African Urological Surgeons' Association.



Production and hosting by Elsevier

1110-5704 © 2012 Production and hosting by Elsevier B.V. on behalf of Pan African Urological Surgeons' Association.

Open access under [CC BY-NC-ND license](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.afju.2012.04.013>

Résultats: Deux patients soit 11.1% sont devenus Stone Free après deux séances de LEC, 4 patients soit 22.2% ont présenté des résultats intermédiaires et sont devenus Stone Free en associant aux deux séances de LEC un geste complémentaire: Pour deux entre eux, une montée de sonde double J pré LEC. Pour les deux autres, une séance de NLPC post LEC pour fragments résiduels inférieurs de 15 mm, le calcul initial mesurant 20 mm. Douze patients soit 66.6% ont présenté un échec par persistance de fragments résiduels malgré un nombre moyen de séances de LEC de 4.2 (3 à 5 séances).

Chez ces patients on a eu recours à un traitement chirurgical ainsi sept d'entre eux ont bénéficiés d'une Lobotomie et trois d'une NLPC et deux patients ont été perdus de vue.

Il n'y avait aucune complication majeure à déplorer au cours ou dans les suites des séances de LEC.

Conclusion: Dans notre série la taille du calcul, l'angle pyélo-caliciel sont des éléments prédictifs du succès de la LEC pour calcul caliciel inférieur.

Donc Malgré la relative simplicité de la LEC et sa faible morbidité l'indication doit être mûrement réfléchi et prenant en considération les facteurs prédictifs du succès pour le traitement d'un calcul caliciel inférieur.

© 2012 Production and hosting by Elsevier B.V. on behalf of Pan African Urological Surgeons' Association.
Open access under [CC BY-NC-ND license](#).

KEYWORDS

Extracorporeal Shockwave
Lithotripsy;
Nephrolithiasis;
lower calyx

Evaluation of extracorporeal shockwave lithotripsy in the management of lower calyceal renal stones

Abstract

Introduction: A revolution was born in 1980 in use by Chaussy and his staff of high-energy generators to break a kidney stone by focused shock waves, giving rise to the Act.

Objectives: The purpose of this study was to evaluate the efficacy of ESWL in the treatment of lower calyceal group calculations in the urology department "B". In fact, two problems: first the fragmentation of large stones and, secondly, the elimination of residual fragments.

Subjects and methods: We conducted a retrospective study of 18 patients with 18 renal stones sitting at the lower calyceal group who were treated by extracorporeal lithotripsy in urology department "B" a Ibn Sina hospital in Rabat during the period between January 2005 and December 2009.

The size of the calculations was determined by measuring on clichés of abdomen without preparation the average of two diameters, minimum and maximum calculations.

We also took into account the specific anatomical intra-renal according to the criteria Sampaio: The length of the stem calyceal lower, The diameter of the stem calyceal lower, The angle infundibulo-pelvic.

Results: Two patients or 11.1% became Stone Free after two sessions of ESWL, 4 patients or 22.2% have this intermediate results and became Stone Free by combining the two sessions LEC a complementary gesture: For two of them, a rise of double J stent pre LEC, For the other two, one session PCNL residual fragments post ESWL for lower than 15 mm, the initial calculation measuring 20 mm, Twelve patients was 66.6% presented a check by persistence of residual fragments despite an average of 4.2 ESWL sessions (3-5 sessions).

These patients were used for surgery and has seven of them received a lumbotomy and three of PCNL and two patients were lost.

There were no major complications during or to deplore in the aftermath of the sessions of CEM.

Conclusion: In our series, the size of the calculation and the angle pyelo-calyceal are predictors of success of ESWL for lower calyceal calculus.

So despite the relative simplicity of the CEA and its low morbidity the indication should be carefully considered and taking into account predictors of success for the treatment of lower calyceal calculation.

© 2012 Production and hosting by Elsevier B.V. on behalf of Pan African Urological Surgeons' Association.
Open access under [CC BY-NC-ND license](#).

Introduction

Le traitement des calculs rénaux a radicalement changé depuis le début des années 1980, avec l'apparition de la néphrolithotomie percutanée (NLPC), plus de la lithotripsie extracorporelle (LEC) et de l'urétroscopie, qui ont relégué au second rang les indications de néphrolithotomie chirurgicale.

Une révolution est née en 1980 de l'utilisation par Chaussy [6] et ses collaborateurs de générateurs électriques de haute énergie

permettant de fragmenter un calcul rénal par des ondes de choc focalisées, donnant naissance à la LEC.

Depuis ces vingt dernières années, la LEC a été perfectionnée, et évaluée dans de nombreuses études publiées dans la littérature. Les résultats sont parfois controversés. Il persiste cependant des situations où le choix de la technique à employer en première intention peut s'avérer difficile. C'est le cas des calculs en situation anatomique particulière ou associés à une anomalie de la voie excrétrice. Les calculs caliciels inférieurs posent encore aujourd'hui un

problème de prise en charge optimale : les résultats de la LEC sont insuffisants et la chirurgie percutanée est associée à une morbidité non négligeable malgré ses bons résultats.

L'introduction récente de l'urétéroscopie souple-laser amène à rediscuter la place de chacun de ces traitements en fonction de la taille de la nature du calcul caliciel inférieur et des caractéristiques propres du patient et de la voie excrétrice.

Le but de ce travail était d'évaluer l'efficacité de la LEC dans le traitement des calculs du groupe caliciel inférieur dans le service d'urologie « B ». En effet, deux problèmes se posent : en premier lieu la fragmentation des calculs volumineux et, en second lieu, l'élimination des fragments résiduels.

Matériel et méthodes

Nous avons mené une étude rétrospective portant sur 18 patients porteurs de 18 calculs rénaux siégeant au niveau du groupe caliciel inférieur qui ont été traités par lithotripsie extra corporelle au service d'urologie « B » à l'hôpital Ibn-Sina de Rabat durant la période comprise entre Janvier 2005 et Décembre 2009.

La taille des calculs a été déterminée en mesurant sur des clichés d'abdomen sans préparation la moyenne des deux diamètres, minimum et maximum, des calculs.

Lorsque les calculs étaient multiples mais groupés, nous avons considéré que ceux-ci constituaient un unique calcul dont la taille correspondante à la somme des diamètres des différents calculs.

On a également pris en considération les particularités anatomiques intra-rénales selon les critères de Sampaio :

- La longueur de la tige calicelle inférieure,
- Le diamètre de la tige calicelle inférieure,
- L'angle infundibulopyélique.

Constitution du groupe des patients

Le groupe des patients comportait 10 hommes et 8 femmes (Sex ratio = 1.25), âgés de 28 ans à 77 ans (âge moyen : 53 ans) qui présentaient en tout 18 calculs (10 droits et 8 gauches).

Tous les calculs étaient de taille inférieure ou égale à 20 mm, de siège caliciel inférieur.

Huit patients avaient des calculs de taille inférieure ou égale à 10 mm (8 mm - 10 mm) et dix patients avaient des calculs de taille supérieure à 10 mm (11 mm – 20 mm).

Avant de débiter le traitement par LEC :

- dix patients présentaient un calcul monobloc.
- Six patients présentaient 2 fragments calculeux groupés.
- Deux patients présentaient 3 fragments calculeux groupés.

L'angle infundibulopyélique était supérieur à 90° chez 6 patients et inférieur à 90° chez 12 patients.

La longueur de la tige calicelle inférieure était de moins de 4 mm chez 11 patients et plus de 4 mm chez 9 patients.

Dans les antécédents urologiques, on notait 2 lombotomies du même coté que la LEC, une pour calculs rénaux et l'autre pour syndrome de jonction.

Technique de la LEC

Le bilan pré LEC comportait au minimum :

- Une UIV pour apprécier l'anatomie intra rénale et éliminer un obstacle sous-jacent au calcul sur les voies excrétrices urinaires,
- Un ECBU pour éliminer une infection urinaire,
- Un bilan d'hémostase.

Les contres indications étaient:

- Obstacle sous jacent au calcul,
- Les troubles d'hémostase,
- L'infection urinaire.

La LEC était faite en ambulatoire et les patients étaient admis à l'hôpital le jour même du rendez-vous de la lithotripsie extracorporelle.

Le traitement a été effectué par un lithotriporteur de la firme « Lithostar Siemens » à source électromagnétique et un système de repérage double, radiologique et échographique (Figures 1 and 2).

Cet appareil possède deux têtes de tirs symétriques par rapport au plan sagittal de la table, ce qui permet de placer le patient en décubitus soit ventral ou dorsal, et d'inverser éventuellement l'orientation de la tête et du pied, et donc donner à la lithiase quatre positions possibles. Le repérage est radiologique dans ce cas.

Cet appareil permet pendant le tir un contrôle scopique continu à la demande, un contrôle par « SMAP-SHOT » de très haute qualité et enfin en dehors des périodes de tir, un contrôle radiologique sur support argentique sans pour autant modifier la position du patient sur la table. La faible énergie délivrée lors de chaque impulsion ne semble pas entraîner de lésions tissulaires ni d'effets mutogéniques ou carcinologiques sur les ovaires plus particulièrement.

L'analgésie péri opératoire a comporté de manière systématique un comprimé

Du paracétamol + Codéine administré 20 mn avant la séance et une administration à la demande en fonction de la tolérance en cours de traitement de Diclofénac 75 mg par voie intramusculaire.

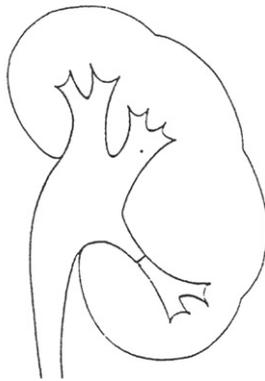
Après la séance de LEC et en l'absence de colique néphrétique, les patients quittaient l'hôpital le jour même et était revu en consultation 1 mois après avec un ASP de contrôle.

Il leur était conseillé de bien s'hydrater et de tamiser leur urine afin de récupérer les débris du calcul et pouvoir y pratiquer une analyse spectro-photométrique infra rouge (SPIR).

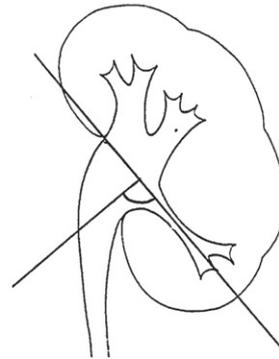
Longueur de la tige calicelle.



Diamètre de l'infundibulum à la partie la plus étroite de la tige.



Angle pyélo-caliciel : mesure selon Sampaio : axe du calice inférieur avec l'axe du bassin.



Angle pyélo-caliciel : mesure selon Elbahnasy : axe du calice inférieur avec l'axe vertical de l'uretère.



Figure 1 Longueur d la tige calicelle et diamètre de l'infundibulum.

Figure 2 Méthodes de mesure de l'angle pyélo-caliciel.

Il a été effectuée 44 séances de LEC sur 18 unités rénales, soit 2.44 séances par calcul (avec des extrêmes de 2 à 5 séances par patient). la moyenne des ondes de choc est de 3742 [2000–5000] avec une puissance moyenne délivrées de 4 KW [3-5KW].

Chez 2 patients une sonde urétérale double J a été mise en place avant de débiter la LEC pour PNA obstructive.

Resultats

Definition des resultants

Les fragments résiduels ont été recherché sur des clichés d'ASP en post LEC à un à trois mois.

On a définit trois types de résultats:

- Succés (S):
Un patient sans fragments résiduels au terme de deux séances de LEC, dans les trios mois suivant le traitement.
- Résultats intermediaires (RI):
Un patient sans fragments résiduels dans les trios mois suivant le début du traitement mais au minimum, soit après trois séances, soit après manœuvre auxiliaire, en dehors de toute chirurgie ouverte.

- Stone free:
Disparition de tout calcul le long de l'arbre urinaire.
- Echec (E):
 - a. Persistance d'un ou plusieurs fragments résiduels issus des trios mois suivant le traitement.
 - b. Nécessite de pratiquer une chirurgie ouverte pour complication ou fragment (s) résiduel (s).
 - c. Absence complète de modification du calcul après la première séance, dans le cadre de traitement par LEC.

Résultats

- Deux patients soit 11.1% sont devenus Stone Free après deux séances de LEC.
- 4 patients soit 22.2% ont présente des résultats intermediaires et sont devenus Stone Free en associant aux deux séances de LEC un geste complémentaire:
 - Pour deux entre eux, une montée de sonde double J pré LEC.
 - Pour les deux autres, une séance de NLPC post LEC pour fragments résiduels inférieurs de 15 mm, le calcul initial mesurant 20 mm.
- Douze patients soit 66.6% ont présenté un échec par persistance de fragments résiduels malgré un nombre moyen de séances de LEC de 4.2 (3 à 5 séances) (Tableau 1).

Tableau 1 Résultats globaux dans notre étude.

	RESULTATS
Succès	11.1%
Résultats intermédiaires	22.2%
Echec	66.6%

Chez ces patients on a eu recours a un traitement chirurgical ainsi sept d'entre eux ont bénéficiés d'une Lobotomie et trois d'une NLPC et deux patients ont été perdu de vue.

Il n'y avait aucune complication majeure à déplorer au cours ou dans les suites des séances de LEC.

Résultats en fonction de l'anatomie intra rénale

Il n'y avait pas de différence significative entre les patients avec une tige calicelle d'une longueur de plus de 3 cm et ceux avec une tige calicelle d'une longueur de moins de 3 cm (Figure 1).

Aussi il n'y avait pas de différence significative entre les patients avec une tige calicelle d'un diamètre supérieur à 4 mm et ceux une tige calicelle d'un diamètre inférieur à 4 mm.

Par contre les deux patients qui sont devenus Stone Free après trois séances de LEC avaient un angle infundibulo-pyélique supérieur à 90°. Trois patients (80%) avec des résultats intermédiaires avaient un angle infundibulo-pyélique inférieur à 90° (Figure 2) (Tableau 2).

Résultats en fonction de la taille

Parmi les huit patients présentant un calcul de taille inférieur ou égale à 10 mm un patient était sans calculs résiduels après trois séances de LEC. Trois avaient un résultat intermédiaire et quatre ont présenté un échec de LEC.

Pour les patients avec des calculs de taille comprise entre 11 mm et 20 mm le succès a été obtenu chez un seul patient (13 mm) un patient avait un résultat intermédiaire et huit patient ont présenté un échec de LEC (Tableau 3).

Complications de la LEC

La principale complication que nous avons observé est la pyélonéphrite aigue non obstructive chez 2 patients traités avec succès par antibiothérapie adaptée.

Discussion

Le type de lithotriteur, les caractéristiques du patient, l'anatomie intra rénale, la taille et surtout la localisation des calculs sont des facteurs essentiels qui conditionnent le succès de la LEC.

Tableau 2 Résultats en fonction des critères de Sampaio.

	Succès	Résultats intermédiaires	Echec
Longueur de la Tige < 3 cm	1 (50%)	2 (50%)	4 (33%)
Longueur de la Tige > 3 cm	1 (50%)	2 (50%)	8 (66%)
Diamètre de la Tige > 4 mm	2 (100%)	1 (75%)	6 (50%)
Diamètre de la Tige < 4 mm	0	3 (25%)	6 (50%)
Angle I.P > 90°	2 (100%)	3 (80%)	5 (41%)
Angle I.P < 90°	0	1 (20%)	7 (59%)

Tableau 3 Résultats en fonction de la taille des calculs.

	Succès	Résultats intermédiaires	Echec
Calculs < 10 mm	1	3	4
Calculs > 10 mm	1	1	8

Les calculs calicels supérieurs et moyens de taille inférieure à 15 mm sont préférentiellement et souvent traités par LEC. Il n'en est pas de même pour les calculs calicels inférieurs [1].

En cas de localisation calicelle inférieure, c'est plus l'élimination que la fragmentation des calculs après LEC qui est remise en cause. De façon générale, le taux de sans fragment (Stone Free) pour le traitement des calculs du calice inférieur par LEC est estimé à 63% (11.11% dans notre série) alors qu'il est de 73, 69, 80 et 88% respectivement pour le calice supérieur, le calice moyen, le pyélon et la jonction pyélo-urétérale.

Rôle de la taille des calculs

Sur une méta-analyse de 2927 patients traités par LEC, Lingeman et al. ont montré que le taux de Stone Free était directement lié à la localisation et à la taille des calculs [2].

Le taux de Stone free était de 74% en cas de calculs de moins de 10 mm et de 56.3% en cas de calculs de 10 à 20 mm.

Ces résultats ont été validés sur une étude multicentrique, prospective randomisée, comparant LEC et NLPC pour le traitement de calculs calicels inférieurs. Parmi les 63 patients traités par LEC, un taux global de Stone free de 37% a été obtenu avec un taux de retraitement de 15.6% et la nécessité d'une procédure auxiliaire dans 13.7% des cas. Cependant, le traitement de Stone Free pour les calculs de moins de 10 mm a été 66.7% contre 23% en cas de calcul de 10 à 20 mm [2].

Ainsi, la LEC est fortement recommandée en première intention, pour le traitement des calculs symptomatiques calicels inférieurs de moins de 10 mm. La situation est moins claire pour les calculs calicels inférieurs de 10 à 20 mm de diamètre, ce qui était le cas dans notre série.

Role de l'anatomie intra-rénale

Plusieurs auteurs ont montré que l'anatomie intra-rénale pouvait modifier l'élimination des fragments lithiasiques après LEC. C'est principalement l'anatomie du calice inférieur qui est rendue responsable des échecs de la LEC. Sampaio et al. ont rapporté un taux de Stone Free de 75% après LEC pour calculs calicels inférieurs de 7 à 25 mm de diamètre lorsque l'angle infundibulo-pyélique était

supérieur à 90°. À l'inverse, en cas d'angle plus aiguë, inférieur à 90°, le taux de Stone Free n'était plus que de 23% [3].

Gupta et al. ont également rapporté une corrélation entre l'angle infundibulo-pyélique et le taux de Stone Free après LEC, confirmant ainsi les travaux de Sampaio et al. Ils ont aussi démontré que le taux de Stone Free augmente lorsque la tige calicelle inférieure mesure moins de 3 cm [4].

Enfin, Elbahnasy et al. ont évalué chez 15 patients l'anatomie du calice inférieur et son retentissement sur le taux de Stone Free après LEC pour un calcul de moins de 15 mm. L'angle infundibulo-pyélique (<90°), la largeur (<5 mm) et la longueur (>3 cm) de la tige calicelle inférieure ont été les trois facteurs péjoratifs ayant modifié de façon indépendante le taux de Stone Free [5].

À l'inverse, Moody et al. n'ont pas retrouvé de corrélation entre le taux de Stone Free après LEC et l'anatomie calicelle inférieure [6]. Une étude prospective multicentrique reste donc nécessaire pour valider ces critères anatomiques.

Dans notre série, il n'y avait pas de différence significative entre les patients avec une tige calicelle de plus de 3 cm et les patients avec une tige calicelle de moins de 3 cm probablement en raison du nombre restreint de patients qui empêche toute analyse statistique appropriée.

Par contre le taux de Stone Free après trois séances de LEC était meilleur chez les patients avec un angle infundibulo-pyélique supérieur à 90°.

Rôle de composition des calculs

L'efficacité de la LEC est également liée à la composition des calculs.

Graff et al. ont obtenu des taux respectifs de Stone Free de 81% et 83% en cas de calculs d'acide urique ou d'oxalate de calcium dihydrate [7,8]. Il n'en est pas de même en cas de calculs de cystine, de brushite ou d'oxalate de calcium monohydrate. Plusieurs auteurs ne recommandent pas la LEC en première intention pour ce type de calcul si leur taille dépasse 10 mm, particulièrement en situation calicelle inférieure [7,9,10].

Ce paramètre n'a pas été pris en considération dans notre étude.

Complications de la LEC

Enfin, l'innocuité de la LEC (deux cas de pyélonéphrite dans notre série) plaide pour son utilisation en première intention. Les complications de la LEC pour des calculs de moins de 15 mm sont rares et estimées à moins de 5% [11].

Kim et al. ont rapporté moins de 0,3% d'empierrement urétéral après traitement de calcul de moins de 10 mm et 6,2% en cas de calcul de 10 à 20 mm [12].

Les complications hémorragiques sont exceptionnelles après LEC avec un taux d'hématome péri-rénal estimé entre 0,1 et 0,66% [11,13,14,15].

Mesures pour favoriser l'élimination des fragments résiduels caliciels inférieurs: la posturothérapie

En 1990, Brownlee et al. ont rapporté leur expérience avec un protocole de posturothérapie (patient positionné en proclive) associé à une percussion de la fosse lombaire et une cure de diurèse pour faciliter l'évacuation des fragments résiduels après LEC. Après deux semaines d'un tel traitement, le taux de SF était de 88% contre 12,5% pour le groupe non traité [16].

En 1999, Kosar et al. ont confirmé ces résultats avec des taux de SF de 80% sans traitement [17].

Pace et al. ont également démontré sur une étude prospective randomisée l'intérêt de la posturothérapie associée à une cure de diurèse et une percussion de la fosse lombaire avec un taux de SF de 40% contre 3% pour le groupe témoin [18]. Enfin, ces données ont été récemment confirmées par Chiong et al. [19].

Soygur et al. ont quant à eux montré, en 2002, l'intérêt de la prescription de citrate de potassium dans les suites de la LEC pour faciliter l'expulsion spontanée de calculs résiduels et pour la prévention de la récurrence lithiasique. Pour cela ils ont réalisé une étude randomisée, prospective sur 110 patients avec calculs caliciels inférieurs traités par LEC. Les patients ont été randomisés une première fois en patient SF résiduels (groupe 1: n=56) et patients avec fragments résiduels inférieurs à 5 mm (groupe 2: n=34). Pour chaque groupe, une seconde randomisation a eu lieu pour évaluer l'effet du traitement par citrate de potassium.

Pour le groupe 1, le taux de récurrence à un an a été de 0% (groupe traité) contre 28% (groupe non traité). Pour le groupe 2, le taux d'élimination des fragments résiduels a été de 44,5% pour le sous-groupe traité contre 12,5% pour le sous-groupe non traité.

Les auteurs ont conclu qu'il existait un intérêt à prescrire du citrate de potassium en post-LEC pour un calcul calicel inférieur afin de faciliter l'élimination des fragments résiduels et pour éviter la récurrence lithiasique. Ces données demandent à être confirmées à ce jour [20]. Cette mesure n'a pas été entreprise dans notre étude.

Conclusion

Dans notre série la taille du calcul, l'angle pyélo-calicel sont des éléments prédictifs du succès de la LEC pour un calcul calicel inférieur.

Donc Malgré la relative simplicité de la LEC et sa faible morbidité l'indication doit être mûrement réfléchie et prenant en considération les facteurs prédictifs du succès pour le traitement d'un calcul calicel inférieur.

Bibliographie

- [1] Pearle MS, Traxer O. Renal urolithiasis: surgical therapy for special circumstances; 2001. AUA Update Series 2001.
- [2] Lingeman JE, Siegel YI, Steele B, et al. Management of lower pole nephrolithiasis: critical analysis. J Urol 1994;151:663-7.

- [3] Sampaio FJ, D'Anunciacao AL, Silva EC. Comparative follow-up of patients with acute and obtuse infundibulum-pelvic angle submitted to extracorporeal shockwave lithotripsy for lower caliceal stones: preliminary report and proposed study design. *J Endourol* 1997;11:157–61.
- [4] Gupta NP, Singh DV, Hemal AK, et al. Infundibulopelvic anatomy and clearance of inferior caliceal calculi with shock wave lithotripsy. *J Urol* 2000;163:24–7.
- [5] Elbahnasy AM, Shalhav AL, Hoenig DM, et al. Lower caliceal stone clearance after shock wave lithotripsy or ureteroscopy: the impact of lower pole radiographic anatomy. *J Urol* 1998;159:676–82.
- [6] Moody JA, Williams JC, Lingeman JE. Lower pole renal anatomy: effects on stone clearance after shock wave lithotripsy in a randomized population. *J Endourol* 1999;13:A72.
- [7] Graff J, Diederichs W, Schulze H. Long-term followup in 1003 extracorporeal shock wave lithotripsy patients. *J Urol* 1988;140:479–83.
- [8] Newman DM, Scott JW, Lingeman JE. Two-year follow-up of patients treated with extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Endourol* 1991;2:163–71.
- [9] Klee LW, Brito CG, Lingeman JE. The clinical implications of brushite calculi. *J Urol* 1991;145:715–8.
- [10] Hockley NM, Lingeman JE, Hutchinson C. Relative efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrostolithotomy in the management of cystine calculi. *J Endourol* 1989;3:273–85.
- [11] Roth RA, Beckmann CF. Complications of extracorporeal shock-wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. *Urol Clin North Am* 1988;15:155–66.
- [12] Kim SC, Oh CH, Moon YT, et al. Treatment of steinstrasse with repeat extracorporeal shock wave lithotripsy: Experience with piezoelectric lithotripter. *J Urol* 1991;145:489–91.
- [13] Drach GW, Dretler S, Fair W, et al. Report of the United States cooperative study of extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 1986;135:1127–33.
- [14] Coptcoat MJ, Webb DR, Kellett MJ, et al. The complications of extracorporeal shockwave lithotripsy: management and prevention. *Br J Urol* 1986;58:578–80.
- [15] Knapp PM, Kulb TB, Lingeman KE, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy-induced perirenal hematomas. *J Urol* 1988;139:700–3.
- [16] Brownlee N, Foster M, Griffith DP, Carlton CE. Controlled inversion therapy: an adjunct to the elimination of gravity-dependent fragments following extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 1990;143:1096–8.
- [17] Kosar A, Ozturk A, Serel TA, Akkus S, Unal OS. Effect of vibration massage therapy after extracorporeal shockwave lithotripsy in patients with lower caliceal stones. *J Endourol* 1999;13:705–7.
- [18] Pace KT, Tariq N, Dyer SJ, Weir MJ, D'a Honey RJ. Mechanical percussion, inversion and diuresis for residual lower pole fragments after shock wave lithotripsy: a prospective, single blind, randomized controlled trial. *J Urol* 2001;166:2065–71.
- [19] Chiong E, Hwee ST, Kay LM, Liang S, Kamaraj R, Esuvaranathan K. 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.
- [20] Soygur T, Akbay A, Kupeli S. Effect of potassium citrate therapy on stone recurrence and residual fragments after shockwave lithotripsy in lower caliceal calcium oxalate urolithiasis: a randomized controlled trial. *J Endourol* 2002;16:149–52.