



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



ARTICLE ORIGINAL

Efficacité de l'urétéroscopie souple versus lithotritie extracorporelle dans le traitement des calculs du rein



Effectiveness of flexible ureteroscopy versus extracorporeal shock wave lithotripsy for kidney stones treatment

E. Ravier^{a,*}, N. Abid^a, A. Ruffion^b, H. Fassi-Fehri^a,
C. Buron^c, C. Ganne^c, A. Mallet^d, X. Martin^a

^a Service d'urologie et de chirurgie de la transplantation, hôpital Édouard-Herriot, 5, place d'Arsonval, 69003 Lyon, France

^b Service d'urologie, centre hospitalier Lyon-Sud, chemin du Grand-Revoyet, 69310 Pierre-Bénite, France

^c Pôle d'information médical, d'évaluation en santé et recherche clinique, hospices civils de Lyon, 162, avenue Lacassagne, 69003 Lyon, France

^d Unité de recherche clinique, hôpital de la Pitié-Salpêtrière, 47-83, boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris, France

Reçu le 26 août 2014 ; accepté le 2 janvier 2015

Disponible sur Internet le 29 janvier 2015

MOTS CLÉS

Urétéroscopie
souple ;
Lithotritie
extracorporelle ;
Lithiase ;
Urologie

Résumé L'objectif principal était d'objectiver une meilleure efficacité de l'urétéroscopie souple (URSs) par rapport à la lithotritie extracorporelle (LEC) à 3 mois du dernier traitement d'un calcul rénal unique de 5 à 20 mm. Les objectifs secondaires étaient d'évaluer l'efficacité dans des sous-groupes de population et d'évaluer la tolérance des traitements. Il s'agissait d'une étude de faisabilité prospective randomisée comparative réalisée entre mai 2012 et février 2014. Un scanner était réalisé avant le traitement et un autre était réalisé 3 mois après le traitement. Sur les 30 patients randomisés, 8 sont sortis de l'étude et 4 ont été perdus de vue. La durée moyenne de suivi était de 3,82 mois. En per-protocole, le taux de succès est de 60 % dans le groupe URSs versus 28,6 % dans le groupe LEC ($p=0,29$). En intention de traiter avec biais minimum, le taux de succès est de 77,8 % dans le groupe URSs versus 53,8 % dans le groupe LEC ($p=0,38$). Dans le groupe LEC, 5 patients (41,7 %) ont eu recours à un

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : emmanuel.ravier@chu-lyon.fr (E. Ravier).

KEYWORDS

Flexible ureteroscopy; Extracorporeal shock wave lithotripsy; Kidney stones; Urology

deuxième traitement sans différence significative avec le groupe URSS. Lors du suivi, 1 patient de chaque groupe a présenté une complication. Les résultats de cette étude de faisabilité ne permettaient pas de conclure à une supériorité d'une technique par rapport à l'autre de manière significative. Une étude multicentrique permettant un recrutement de patients plus important est nécessaire prenant en compte également l'aspect économique et la tolérance des traitements.

Niveau de preuve.— 3.

© 2015 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Summary Primary endpoint was to objective a better effectiveness of flexible ureteroscopy (fURS) compared to extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) 3 months after treatment of a unique kidney stone from 5 to 20 mm. Secondary endpoints were to evaluate effectiveness in subgroup and tolerance. We conducted a prospective comparative randomised trial between May 2012 and February 2014. A computerised tomography was done before treatment and another 3 months after treatment. Of the 30 randomised patients, 8 dropped out from the study and 4 were lost to follow-up. Median time of follow-up was 3.82 months. In per-protocol analysis, success rate was 60% for fURS group versus 28.6% for ESWL group ($P=0.29$). In intention to treat analysis, success rate was 77.8% in fURS group versus 53.8% in ESWL group ($P=0.38$). In ESWL group, 5 patients (41.7%) needed a second treatment versus none in fURS group but it was not significant. During follow-up, 1 patient in each group presented a complication. Results of this feasibility study did not allowed to conclude on superiority of a technic. A multicenter study with more important enrollment is necessary considering economic side and tolerance of these treatments.

Level of evidence. — 3.

© 2015 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Introduction

Depuis une dizaine d'année, la prise en charge des calculs du rein entre 5 et 20 mm connaît une évolution importante et notamment grâce aux recommandations publiées ces dernières années. En effet, alors que la lithotritie extracorporelle (LEC) était le traitement de première intention pour ces calculs, il existe désormais une place majeure pour l'urétéroscopie souple (URSS) y compris en première intention [1]. Cette évolution se constate également dans la pratique des urologues en termes d'activité [2]. Cependant, les études de bon niveau de preuve pour argumenter cette évolution manquent et celles publiées sont essentiellement des séries rétrospectives. À la date de notre étude, seule une étude prospective randomisée [3], mais dont les résultats n'étaient pas significatifs, démontrait un taux de 35% d'efficacité pour la LEC et de 50% pour l'URSS. Les séries rétrospectives avaient des résultats supérieurs pour les deux groupes mais avec un avantage pour l'urétéroscopie. L'objectif principal de cette étude prospective randomisée était de montrer une meilleure efficacité radiologique de l'urétéroscopie souple par rapport à la lithotritie extracorporelle à 3 mois du dernier traitement d'un calcul rénal unique de 5 à 20 mm. Les objectifs secondaires étaient d'évaluer l'efficacité dans des sous-groupes de population définis par la taille du calcul ou le morphotype du patient, de définir le taux de patient ayant nécessité deux séances de traitement dans chaque stratégie étudiée,

et d'évaluer la tolérance liée à chaque stratégie thérapeutique.

Matériels et méthodes

Entre mai 2012 et février 2014, tous les patients présentant un calcul unique du rein entre 5 et 20 mm, et chez qui un traitement était indiqué, étaient invités à participer à l'étude. Il s'agissait d'une étude prospective monocentrique randomisée comparative en ouvert sur groupes parallèles. Les critères de non-inclusion étaient une grossesse en cours, des malformations musculo-squelettiques sévères, un anévrisme de l'aorte ou de l'artère rénale, un pacemaker, une contre-indication à l'anesthésie, des troubles psychiatriques, l'âge inférieur à 18 ans, un IMC supérieur ou égal à 35 et les majeurs protégés par la loi.

Nous avons testé l'hypothèse nulle que le critère de jugement principal serait supérieur dans le groupe URSS que dans le groupe LEC. Nous attendions d'après les données de la littérature une efficacité de 75% dans le groupe traité par URSS et de 55% dans le groupe traité par LEC. En considérant une différence de 20%, un risque α de 5% et une puissance attendue de 80%, le nombre de sujets nécessaire calculé était de 176 patients, augmenté à 180 afin de prendre en compte d'éventuels perdus de vue.

La randomisation se faisait par un logiciel sécurisé en ligne (randoweb.aphp.fr) avec une stratification par taille

de calcul (5 à 10 mm, 11 à 15 mm et 16 à 20 mm), par bloc de 2. Les inclusions pouvaient avoir lieu à l'hôpital Édouard-Herriot ou au centre hospitalier Lyon-Sud, tous deux appartenant aux hospices civils de Lyon.

Un total de 30 patients a été randomisé. Parmi les patients, 86,6% ont eu un scanner d'évaluation avant le traitement, les autres ont eu une radiographie de l'abdomen sans préparation (ASP) et une échographie. Les paramètres de traitement, la durée des interventions, l'instrumentation, et les complications per- ou post-traitement ont été recueillis.

LEC

Le lithotriporteur était le Sonolith® i-sys (EDAP-TMS, Lyon, France), situé à l'hôpital Édouard-Herriot. Le traitement était effectué en l'absence d'infection urinaire ou de trouble de la coagulation. Une sonde JJ pouvait être posée en pré-opératoire. Le repérage du calcul était radiographique et/ou échographique. La fréquence utilisée était de 1,1 Hz et la durée, l'énergie, ou le nombre de chocs étaient laissés à l'appréciation du clinicien en fonction de l'efficacité du traitement et de la tolérance du patient avec un maximum de 1000 Joules. En fin de procédure, soit le patient était reconvoqué pour un deuxième temps de traitement, soit pour la visite de contrôle à 3 mois.

URsS

Les urétéroscopes utilisés au cours de l'étude étaient soit l'URF-P5 (Olympus Medical System, Tokyo, Japon), soit le Flex-X™ 2 (Karl Storz Endoscopy, Tuttlingen, Allemagne), avec une source de laser Holmium-Yag. La stérilité de l'urine était également vérifiée par un examen bactériologique pré-opératoire. Une antibioprophyllaxie per-opératoire était administrée selon les recommandations habituelles. Les patients pouvaient avoir eu la pose d'une sonde JJ pré-opératoire. Le choix de l'utilisation d'une gaine d'accès, l'extraction du calcul en monobloc ou la fragmentation intra-rénale au laser était laissé à l'appréciation du clinicien. Un drainage post-opératoire était réalisé par sonde urétérale ou sonde JJ. En fin de procédure, soit le patient était reconvoqué pour un deuxième temps de traitement, soit pour la visite de contrôle à 3 mois.

Suivi

Les consultations aux urgences durant les 3 mois de suivi post-traitement étaient recueillies (Fig. 1). L'efficacité était évaluée à 3 mois par un scanner sans injection. Le traitement était défini efficace s'il n'y avait plus de fragments résiduels ou s'ils étaient inférieurs à 4 mm.

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel MedCalc (version 12.1.1, États-Unis), utilisant le test de Chi², de Student ou de Fisher. Les résultats étaient considérés significatifs quand $p < 0,05$.

L'étude a obtenu l'accord de l'ANSM, du comité de protection des personnes Sud-Est IV et a été enregistrée sur le site Clinicaltrials.gov sous le numéro NCT01604304.

Tableau 1 Caractéristiques de la population.

	URsS (n = 14)	LEC (n = 16)	p
Âge moyen (ans)	50,4 ± 4	52,8 ± 4,3	0,69
Sexe			
Homme	9	11	1
Femme	5	5	
Ratio homme/femme	1,8	2,2	
Indice de masse corporelle moyen	27,1 ± 1,3	25,8 ± 1,2	0,48
Antécédent de calcul (%)	35,3	37,5	1
Côté			
Gauche	9	9	0,72
Droit	5	7	
Taille moyenne (mm)	9,3 ± 0,73	10,7 ± 1	0,29
Densité moyenne (UH)	928,5 ± 96,5	801,2 ± 90,4	0,35

UH : unités Hounsfield.

Résultats

Trente patients ont été randomisés dans l'étude. L'effectif nécessaire n'a donc pas été atteint mais les populations étaient comparables en termes d'âge moyen, de rapport homme/femme, d'indice de masse corporelle, d'antécédents de calculs, de côté, de taille de calcul et de densité des calculs. Les caractéristiques de la population étudiée sont résumées dans le [Tableau 1](#). L'âge moyen était de 50,4 ± 4 ans dans le groupe URsS et de 52,8 ± 4,3 ans dans le groupe LEC. La taille moyenne des calculs était de 9,3 ± 0,73 mm dans le groupe URsS et de 10,7 ± 1 mm dans le groupe LEC sans différence significative. Parmi les patients, 86,6% ont eu un scanner avant la réalisation du traitement afin d'évaluer la taille précise du calcul. La taille de calcul des autres patients a été évaluée par échographie.

Parmi les 30 patients inclus dans l'étude, 8 ont été exclus de l'analyse soit parce qu'ils ont été perdus de vue avant le traitement (2 patients), soit parce qu'ils ont retiré leur consentement avant le traitement (4 patients), soit parce que le calcul a été expulsé spontanément avant le traitement (2 patients). Après le traitement, 4 patients ont été perdus de vue dont 3 qui n'ont pas eu de visite de contrôle car ils n'avaient aucun fragment résiduel visible en fin d'URsS. Un patient a été randomisé dans le bras LEC et a eu une URsS par souhait personnel (Fig. 2).

La durée moyenne de traitement était de 59,6 minutes dans le groupe URsS et de 57,8 minutes dans le groupe LEC ([Tableau 2](#)). Cinquante pour cent des patients du groupe URsS avaient eu une endoprothèse urétérale avant le traitement versus 8,3% dans le groupe LEC. Ces endoprothèses étaient mises soit dans le cadre d'une colique néphrétique

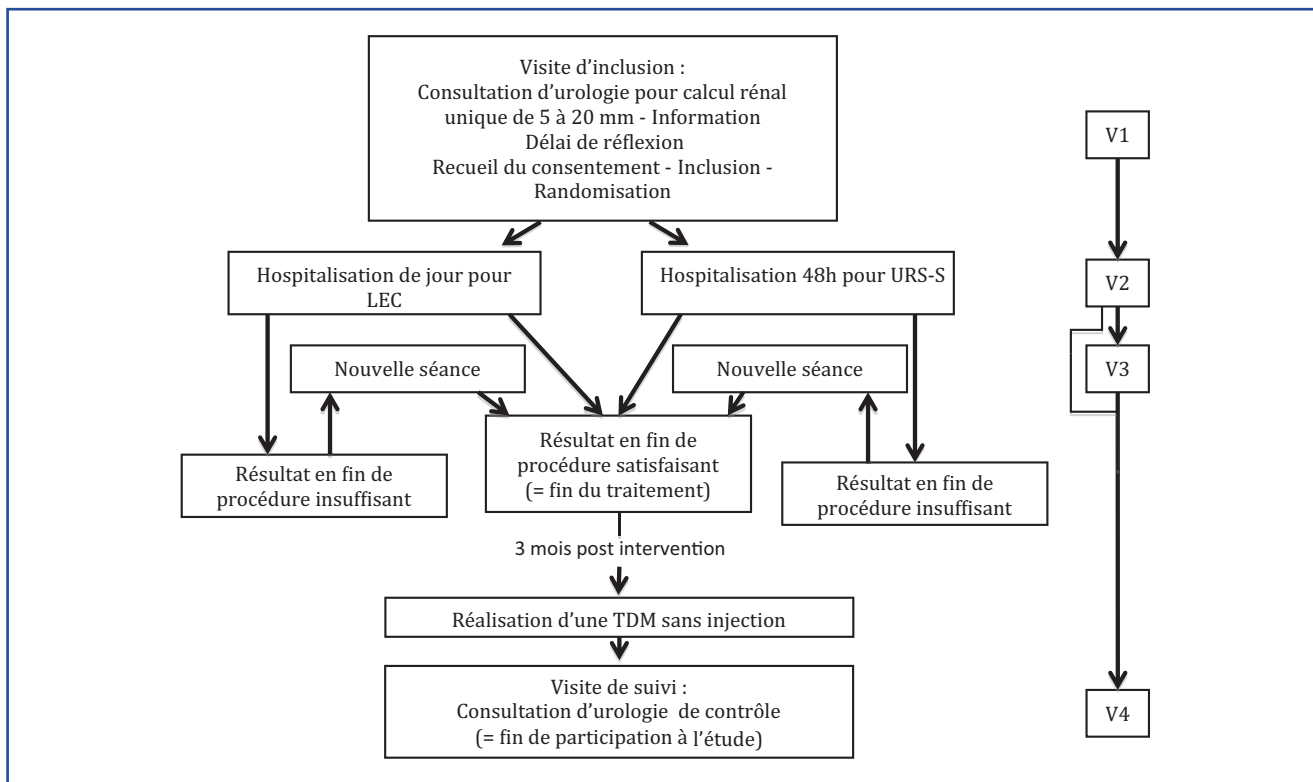


Figure 1. Schéma de suivi par patient.

hyperalgique, soit dans le cadre d'une pyélonéphrite obstructive survenus avant la randomisation.

Il n'y a eu aucun incident technique ni aucune complication dans les deux groupes lors du traitement ou de l'hospitalisation. La puissance moyenne de traitement était de 847,9 Joules pour les traitements par LEC. Lors du traitement par URSs, une gaine d'accès a été utilisée dans 81,8% des cas. Après traitement par URSs, 70% des patients

avaient une sonde JJ et 30% avaient une sonde urétérale pour 24 heures.

Parmi les patients, 54,5% ont eu un scanner de contrôle à au moins 3 mois du traitement. Quatre patients n'ont pas eu d'évaluation (perdus de vue après traitement) et 5 patients ont eu une échographie et une radiographie standard.

La durée moyenne de suivi était de 3,82 mois.

Concernant le critère de jugement principal, en analyse per-protocole, le taux de succès (absence de fragment résiduel ou fragment ≤ 3 mm) était de 60% dans le groupe URSs versus 28,6% dans le groupe LEC sans différence significative ($p=0,29$). Les résultats de l'analyse per-protocole ont été comparés à une analyse en intention de traiter comme prévu au protocole. Les données manquantes ont été soit remplacées selon le biais minimum (i.e. les patients dont les données étaient manquantes étaient considérés comme des succès), soit selon le biais maximum (i.e. les patients dont les données étaient manquantes étaient considérés comme des échecs). En analyse en intention de traiter avec remplacement des données manquantes selon le biais maximum, le taux de succès était de 33,3% dans le groupe URSs versus 46,2% dans le groupe LEC sans différence significative ($p=0,67$). En analyse en intention de traiter avec remplacement des données manquantes selon le biais minimum, le taux de succès était de 77,8% dans le groupe URSs versus 53,8% dans le groupe LEC sans différence significative ($p=0,38$).

Concernant les critères de jugement secondaire, il n'était pas possible d'étudier les critères en sous-groupe de population selon la taille du calcul ou selon l'IMC en raison

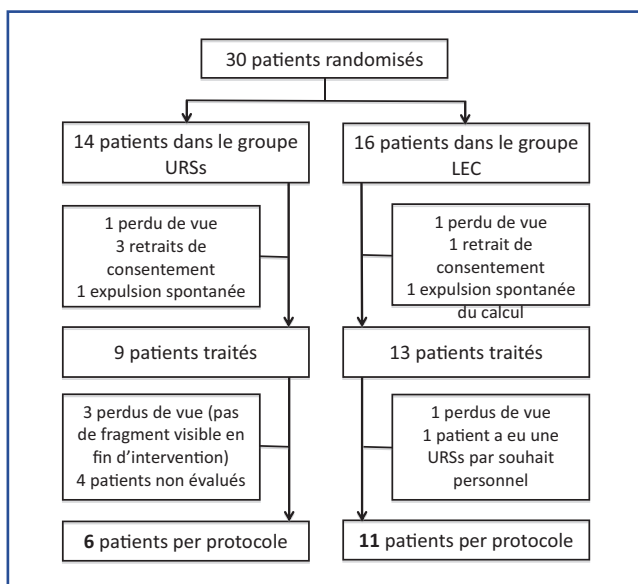


Figure 2. Diagramme de flux des patients inclus dans l'étude.

Tableau 2 Résultats et complications lors du suivi des patients.

	URSs (n = 10)	LEC (n = 12)	p
Durée de suivi (mois)	4,6	3,5	0,43
Taux d'endoprothèse urétérale (%)			
Sonde JJ avant traitement	50	8,3	0,05
Sonde JJ après traitement	70	8,3	0,006
Sonde urétérale après traitement	30	0	0,007
Taux de succès (%)			
Per-protocole	60	28,6	0,29
ITT biais maximum	33,3	46,2	0,67
ITT biais minimum	77,8	53,8	0,38
Critères de jugement secondaires			
Taux de deuxième traitement (%)	0	41,7	0,12
Taux de complications (%)	10	8,3	1
Analyse des calculs (%)			
Oxalate de calcium	82	Non analysés	
Acide urique	18		

ITT : intention de traiter.

du faible effectif. En revanche, dans le groupe LEC uniquement, 5 patients (41,7%) ont eu recours à un deuxième traitement mais la différence n'était pas significative avec le groupe URSs. Parmi ces 5 patients, 2 (40%) n'avaient plus de fragment résiduel lors de la visite de contrôle. Lors du suivi, un patient de chaque groupe a présenté une complication dont un événement indésirable grave dans le groupe URSs. Il s'agissait d'une colique néphrétique ayant nécessité un passage aux urgences dans le groupe LEC et, dans le groupe URSs, une hématurie macroscopique spontanément résolutive sans nécessité de transfusion mais pour laquelle le patient a été hospitalisé 2 jours.

Les calculs analysés après URSs étaient des calculs d'oxalate de calcium (type Ia ou association de Ia et IIa) dans 82% des cas et des calculs d'acide urique (type IIIb) dans 18% des cas. Aucun calcul n'a été rapporté par le patient après LEC.

Discussion

Nous présentons ici la première étude randomisée comparant la LEC à l'URSs pour le traitement d'un calcul du rein quelle que soit sa localisation. Les deux études randomisées

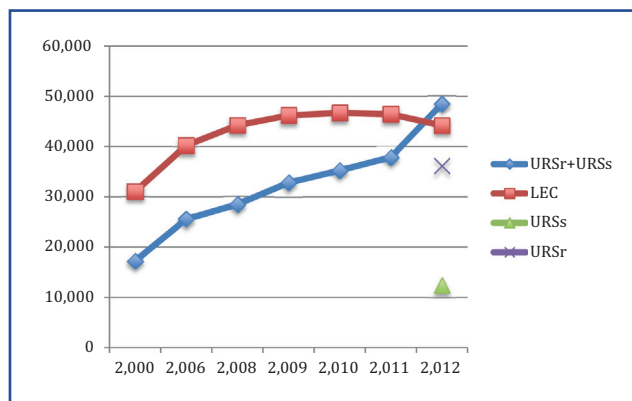


Figure 3. Évolution du nombre d'actes de LEC (lithotritie extracorporelle), d'URS (urétéroscopie, URSs : souple ou URSr semi-rigide) réalisés en France de 2000 à 2012. D'après les données du PMSI (atih.sante.fr).

précédentes n'ont étudié que les calculs du calice inférieur [3,4]. Cette constatation soulève la problématique et la difficulté de réalisation d'une étude prospective randomisée alors même que la question posée est essentielle dans la pratique quotidienne autant d'un point de vue clinique que d'un point de vue économique. Si la place de l'urétéroscopie se définit plus précisément au sein des dernières recommandations avec un élargissement des indications de première intention, on constate que les recommandations françaises ou européennes ne peuvent s'appuyer sur des études de hauts niveaux de preuve évaluant ces techniques [1,5]. Or, la lithiase urinaire est une maladie affectant une population active et avec une prévalence importante [2,6]. Il est donc essentiel de pouvoir proposer un traitement efficace pour un retour rapide à l'activité de ces patients.

Les nombreuses séries publiées depuis l'apparition de l'URSs mettent en évidence de très bons résultats en termes d'efficacité [7,8]. Le rapport de l'HAS d'avril 2007 s'est appuyé sur ces séries pour définir le champ d'action de l'URSs et sa valorisation. Dans les séries publiées, et résumées dans ce rapport, mais aussi dans les séries plus récentes [9–11], l'efficacité de l'URSs variait entre 80 et 100%. Il s'agit donc d'une technique efficace et qui a également fait ses preuves en termes de sécurité. En conséquence, son utilisation en pratique clinique ne cesse de croître au point de faire chuter le nombre de traitement par LEC pour calcul du rein depuis 2012 (Fig. 3).

De son côté, la LEC a fait l'objet de multiples publications depuis son apparition dans les années 1980. Si elle a représenté le traitement de référence des calculs du rein durant plus de 20 ans, sa place en première intention dans le traitement des calculs du rein est remise en question. Elle conserve le bénéfice d'une moindre morbidité, de l'absence de nécessité systématique d'une anesthésie et de résultats tout à fait satisfaisants avec des taux de succès variant entre 35 et plus de 90% selon les études [3,4,12–14]. Si les études ont montré qu'il était possible d'optimiser les résultats en fonction de la fréquence des ondes de choc, de la sélection des patients et des types de calcul... [15], force est de constater qu'il est plus fréquent d'avoir recours à un deuxième temps de traitement que pour l'URSs avec un taux de retraitement variant entre 37 et plus de 50% [14,16].

En 2005, Pearle et al. ont publié la première étude prospective randomisée comparant les deux techniques mais avec un nombre de patients inclus insuffisant pour obtenir un résultat significatif [3]. Néanmoins, cette étude bien conduite a permis de constater que les résultats publiés dans les séries sont parfois éloignés de ceux de cette étude prospective randomisée. En effet, après un suivi de 3 mois, le taux d'efficacité était de 35% dans le groupe LEC et de 55% dans le groupe URSs. Cependant, les patients n'avaient pas de tomodensitométrie pré-opératoire pour évaluer précisément le calcul ou la présence d'autres calculs non visibles en échographie ou sur une radiographie standard. En 2014, Sener et al. ont publié une étude similaire à celle de Pearle et al. avec des résultats significativement en faveur de l'urétéroscopie souple [4]. Les patients avaient également un suivi de 3 mois après traitement mais étaient évalués par échographie et radiographie standard. Ainsi, le taux de patients sans fragment résiduel était de 91,5% dans le groupe LEC et de 100% dans le groupe URSs.

Nos résultats sont concordants avec les données rapportées dans la littérature. Nous avons fait le choix de présenter ces résultats en fonction du type d'analyse statistique utilisée (per-protocole ou intention de traiter) compte tenu des variations au nombre de sujet. Cependant, l'analyse en intention de traiter avec remplacement des données manquantes selon le biais minimum nous paraît plus proche de la réalité pratique. En effet, dans le groupe URSs, 3 patients ont été exclus de l'analyse per-protocole par absence de tomodensitométrie de contrôle. Or, ces 3 patients ont eu une extraction du calcul en 2 ou 3 blocs avec la certitude per-opératoire de l'absence de fragment résiduel.

Les études ayant rapporté les complications de ces deux techniques retrouvent des taux compris entre 0 à 30% [1,5,14]. Avec 8,3 et 10% de complications dans le groupe LEC et URSs respectivement, nos résultats sont comparables aux données de la littérature. Les complications que nous avons observées correspondent à celles les plus fréquemment décrites dans ces techniques. Il s'agit de la colique néphrétique lors de l'expulsion des fragments après LEC et des épisodes d'hématurie.

Nous mettons en évidence également l'absence d'analyse de calcul chez les patients ayant eu une LEC par absence de recueil. Il a été démontré que la prévention secondaire était une étape importante de la prise en charge de ces patients [17]. L'enquête étiologique avec analyse du calcul est régulièrement rappelée par les sociétés savantes. La récurrence est en effet d'autant plus importante qu'il n'y a pas eu d'intervention diététique réalisée. L'étude de l'équipe de Fine comme celle de Kang met en évidence, quand il persiste des fragments résiduels, que le taux de récurrence est moins important que lorsqu'il n'y en a pas de fragment résiduel, si le patient a suivi des recommandations diététiques [18,19].

Il existe dans notre étude des biais certains à commencer par le faible effectif. Le recrutement des patients a été limité par le caractère monocentrique de l'étude et l'existence d'un seul lithotriporteur disponible dans ce centre divisé sur 2 sites. Aussi l'efficacité de la LEC n'est jugée que sur un seul appareil. Néanmoins, s'il a été montré que la LEC était opérateur-dépendant, ses résultats ne sont pas dépendants du type de machine utilisée [20]. On constate également dans l'étude un nombre significatif

d'endoprothèse mise en place avant traitement et avant la randomisation. Une stratification sur ce paramètre aurait pu être utile afin de minimiser ce biais.

Malgré la robustesse de la méthodologie et des critères d'inclusion conformes aux recommandations, cette étude ne parvient pas à atteindre ses objectifs et pose la question de la réalisation d'étude randomisée comparant des traitements chirurgicaux. Peu d'essais cliniques randomisés parviennent à atteindre leur effectif nécessaire, et cela est d'autant plus vrai dans les études de traitements chirurgicaux. Les principaux problèmes que nous avons rencontrés sont les refus de patients à participer à ce type d'étude. En effet, un fort taux de refus correspondait aux patients récidivants ayant déjà connu un traitement. Aussi, le calcul devait être unique et nombre de patients avaient, en fait, sur la tomodensitométrie, de multiples calculs ne permettant pas l'inclusion. Il est également possible que nous ayons surestimé le recrutement possible prenant en compte ce caractère unique du calcul rénal. Un autre point de difficulté était l'organisation du recrutement car nous ne pouvions pas avoir un *screening* des patients avant qu'ils soient vus en consultation par un des cliniciens des services. Le recrutement était donc dépendant de la volonté et du temps disponible au clinicien pour effectuer l'inclusion. Enfin, il s'agissait probablement d'une étude ambitieuse qui aurait mérité un financement plus important pour bénéficier d'attachés de recherche clinique et pouvoir faire une étude multicentrique.

Cette étude aurait pu avoir un impact pratique pertinent mais n'a pas permis de répondre à la question. Cependant, cette première étape de faisabilité nous a permis de définir les pistes de développement, les points clés d'amélioration et préparer une nouvelle étude multicentrique avec un volet médico-économique soutenu par un financement national, indispensable pour pouvoir avoir un suivi efficace des patients. Il nous paraît ainsi important de mieux prendre en compte le taux de retraitement dans les résultats en faisant du quotient d'efficacité le critère de jugement principal de l'étude CALIX 2.

Conclusion

Les résultats de cette étude de faisabilité ne permettent pas de conclure à une supériorité d'une technique par rapport à l'autre de manière significative, compte tenu du faible nombre de patients inclus. Une étude multicentrique permettant un recrutement de patients plus important est nécessaire prenant en compte l'aspect économique de ces techniques. Du point de vue du suivi au long cours, on peut regretter que dans le groupe LEC aucun patient n'ait récupéré de fragment permettant une analyse du calcul et donc ne puisse faire l'objet de conseils orientés pour prévenir la récurrence.

Remerciement

Je remercie l'Association française d'urologie qui a soutenu cette recherche par une bourse de recherche. Il n'y a pas d'autre conflit d'intérêt.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Références

- [1] Carpentier X, Meria P, Bensalah K, Chabannes E, Estrade V, Denis E, et al. Update for the management of kidney stones in 2013. *Prog Urol* 2014;24(5):319–26.
- [2] Raynal G, Merlet B, Traxer O. In-hospital stays for urolithiasis: analysis of French national data. *Prog Urol* 2011;21(7):459–62.
- [3] Pearle MS, Lingeman JE, Leveillee R, Kuo R, Preminger GM, Nadler RB, et al. Prospective, randomized trial comparing shock wave lithotripsy and ureteroscopy for lower pole caliceal calculi 1 cm or less. *J Urol* 2005;173(6):2005–9.
- [4] Sener NC, Abdurrahim Imamoglu M, Bas O, Ozturk U, Goksel Goktug HN, Tuygun C, et al. Prospective randomized trial comparing shock wave lithotripsy and flexible ureterorenoscopy for lower pole stones smaller than 1 cm. *Urolithiasis* 2014;42(2):127–31.
- [5] Türk C, Knoll T, Petrik A, Sarica K, Skolarikos A, Straub M, et al. Guideline on urolithiasis; 2014. p. 1–98.
- [6] Daudon M, Traxer O, Lechevallier E, Saussine C. Epidemiology of urolithiasis. *Prog Urol* 2008;18(12):802–14.
- [7] Portis AJ, Rygwall R, Holtz C, Pshon N, Laliberte M. Ureteroscopic laser lithotripsy for upper urinary tract calculi with active fragment extraction and computerized tomography follow-up. *J Urol* 2006;175(6):2129–34.
- [8] Fernandez F, Nahon O, Combes F, Delaporte V, Lechevallier E, Coulangue C. Treatment of inferior caliceal stones by flexible ureteroscopy. *Prog Urol* 2005;15(4):636–40.
- [9] Breda A, Ogunyemi O, Leppert JT, Schulam PG. Flexible ureteroscopy and laser lithotripsy for multiple unilateral intrarenal stones. *Eur Urol* 2009;55(5):1190–6.
- [10] Herrera-Gonzalez G, Netsch C, Oberhagemann K, Bach T, Gross AJ. Effectiveness of single flexible ureteroscopy for multiple renal calculi. *J Endourol* 2011;25(3):431–5.
- [11] la Rosette de J, Denstedt J, Geavlete P, Keeley F, Matsuda T, Pearle M, et al. The clinical research office of the endourological society ureteroscopy global study: indications, complications, and outcomes in 11,885 patients. *J Endourol* 2014;28(2):131–9.
- [12] Pearle MS. Shock wave lithotripsy for renal calculi. *N Engl J Med* 2012;367(1):50–7.
- [13] Srisubat A, Potisat S, Lojanapiwat B, Setthawong V, Laopai-boon M. Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) versus percutaneous nephrolithotomy (PCNL) or retrograde intrarenal surgery (RIRS) for kidney stones. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;4:CD007044.
- [14] Salem S, Mehrsai A, Zartab H, Shahdadi N, Pourmand G. Complications and outcomes following extracorporeal shock wave lithotripsy: a prospective study of 3,241 patients. *Urol Res* 2010;38(2):135–42.
- [15] Argyropoulos AN, Tolley DA. Optimizing shock wave lithotripsy in the 21st century. *Eur Urol* 2007;52(2):344–52.
- [16] Abdel-Khalek M, Sheir KZ, Mokhtar AA, Eraky I, Kenawy M, Bazeed M. Prediction of success rate after extracorporeal shock wave lithotripsy of renal stones – a multivariate analysis model. *Scand J Urol Nephrol* 2004;38(2):161–7.
- [17] Haymann J-P, Daudon M, Normand M, Hoznek A, Meria P, Traxer O, et al. First-line screening guidelines for renal stone disease patients: a CLAFU update. *Prog Urol* 2014;24(1):9–12.
- [18] Fine JK, Pak CY, Preminger GM. Effect of medical management and residual fragments on recurrent stone formation following shock wave lithotripsy. *J Urol* 1995;153(1):27–33.
- [19] Kang DE, Maloney MM, Haleblan GE, Springhart WP, Honeycutt EF, Eisenstein EL, et al. Effect of medical management on recurrent stone formation following percutaneous nephrolithotomy. *J Urol* 2007;177(5):1785–9.
- [20] Kim SC, Moon YT. Experience with EDAP LT02 extracorporeal shock wave lithotripsy in 1363 patients: comparison with results of LT01 SWL in 1586 patients. *J Endourol* 1997;11(2):103–11.