



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2015

Thèse N° 123/15

**PLACE DE LA LITHOTRIE EXTRACORPORELLE DANS LE TRAITEMENT
DES CALCULS CALICIELS INFERIEURS
(A propos de 15 cas)**

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 15/06/2015

PAR

Mme.EL AZZOUZI RAJAE

Née le 06 Janvier 1988 à FES

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Lithotritie extracorporelle - calcul caliciel inférieur - Lithiase résiduelle

JURY

M. FARIH MOULAY HASSAN.....	PRESIDENT
Professeur d'Urologie	
M. EL AMMARI JALAL EDDINE	RAPPORTEUR
Professeur agrégé d'Urologie	
M. TAZI MOHAMMED FADL.....	JUGES
Professeur agrégé d'Urologie	
M. MELLAS SOUFIANE.....	
Professeur agrégé d'Anatomie	

PLAN

INTRODUCTION.....	6
HISTORIQUE DE LA LITHOTRITIE EXTRACORPORELLE.....	9
RAPPELS	12
I. Rappel anatomique	13
1. Description	13
2. Morphologie du rein.....	16
3. Voies excrétrices supérieures du rein	21
II. Rappel physiologique de la voie excrétrice supérieure	24
1. Dans les conditions basales.....	24
2. L'adaptation aux variations physiologiques.....	25
2.1 Par électrophysiologie	25
2.2 Par le péristaltisme.....	26
2.3 Par le système nerveux.....	27
III. Principes et techniques de la lithotritie extracorporelle.....	28
1. Lithotriteurs	28
1.1 Source ponctuelle.....	28
1.2 Source étendue	28
1.3 Types de lithotriteurs	30
2. Préparation du malade à la lithotritie extracorporelle	31
2.1 Bilan préopératoire.....	31
2.2 Anesthésie	31
3. Déroulement de la lithotritie extracorporelle.....	31
3.1 Installation	31
3.2 Repérage de calcul	32

3.3	Suivi postopératoire immédiat	33
4.	Risques et complications de la lithotritie extracorporelle	34
4.1	complications immédiates	34
4.2	risque à moyen terme	34
5.	Contre-indications	35
6.	Résultats comparatifs selon les lithotriteurs.....	35
MATERIEL ET METHODES.....		37
I.	Matériel	38
II.	Méthodes.....	43
1.	Recueil des données.....	43
2.	Evaluation des résultats.....	47
RESULTATS		48
I.	Population	49
II.	Circonstances de découverte du calcul	50
III.	Les lithiases traitées.....	50
IV.	Résultats des lithotrities extracorporelles.....	52
DISCUSSION		54
I.	FRAGMENTS LITHIASIQUES RESIDUELS APRES LITHOTRIPSIE EXTRA CORPORELLE- DEFINITION ET SIGNIFICATION	55
1.	Fragments résiduels cliniquement non significatifs-Définition	56
2.	Fragments résiduels cliniquement non significatifs et récives Lithiasiques	58
3.	Symptomatologie attribuée aux fragments résiduels cliniquement non significatifs.....	62

II. FACTEURS MODIFIANT LES RESULTATS DE LA LITHOTRITIE EXTRACORPORELLE ...	64
1. Position initiale de la lithiase dans les cavités pyélo-calicielles et rein traité	64
2. La taille et le nombre de lithiases	66
3. Anatomie d l'appareil caliciel inférieur.....	67
4. Dispositions anatomiques particulières	72
5. Autres facteurs	72
III. TRAITEMENTS DES FRAGMENTS LITHIASIQUES RESIDUELS APRES LITHOTRITIE EXTRACORPORELLE.....	74
1. Irrigation calicielle percutanée	74
2. Irrigation calicielle rétrograde	74
3. La lithotritie extra corporelle pour le traitement des fragments lithiasiques résiduels.....	75
4. Les techniques d'hydro-posturo-thérapie	76
5. Les traitements médicaux	77
6. Autre techniques	79
IV. AUTRES TRAITEMENTS DE LA LITHIASE RENALE	80
1. La néphrolithotomie percutanée(NLPC).....	80
2. L'urétéro-réno-scopie souple	83
3. La lithotomie chirurgicale.....	84
CONCLUSION	86
RESUME	88
BIBLIOGRAPHIE.....	94

LEGENDES DES FIGURES

Figure 1 : Vue antérieure du rein droit après dissection du péritoine pariétal Postérieur Et de la loge rénale droite.

Figure 2 : Vue antérieure de la loge rénale droite

Figure 3 : Morphologie du rein

Figure 4 : La structure du néphron

Figure 5 : Reconstruction tridimensionnelle de la voie excrétrice supérieure intrarénale

Figure 6 : Principes de fragmentation d'un calcul par les ondes de choc extracorporelles.

Figure 7 : Le lithotriteur à source électroconductive Sonolith i-sys de service d'urologie de CHU HASSAN II de FES

FIGURE 8 : Table endo-urologique de la lithotritie extracorporelle

Figure 9 : Répartition des patients par tranche d'âge

Figure 10 : Répartition des lithiases en fonction de leur diamètre au moment du traitement

Figure 11 : Méthodes de mesure de l'angle pyélo-caliciel, longueur de la tige calicielle et diamètre de l'infundibulum

LEGENDES DES TABLEAUX

Tableau 1 : Répartition selon le composé chimique

Tableau 2 : Résultats globaux dans notre étude.

Tableau 3 Résultats en fonction de la taille des calculs.

Tableau 4 : Clairance des fragments lithiasiques cliniquement non significatifs(FRCI) en fonction du temps et de la position de la lithiase. Nature de la lithiase: Ox: oxalate/Ca: calcium/NS: non sélectionnées/NI: Non infectieuse/? : Non précisée

Tableau 5 : Séries de lithotritie extracorporelle. Pourcentage de récurrences de novo et de récurrences à partir de fragments ().nature de la lithiase: Ox: oxalate/Ca: calcium/P : phosphate /NS: non sélectionnées/NI: non infectieuse

Tableau 6 : Devenirs des patients porteurs de fragments lithiasiques cliniquement non significatifs. Pourcentage de patients symptomatiques ou ayant nécessité une intervention urologique, quelqu'en soit le type. Nature de la lithiase : Ox: oxalate/Ca: calcium/ P : phosphate /NI: non infectieuse

Tableau 7 : Répartition des lithiases(L) avant lithotritie extracorporelle(LEC) et des fragments lithiasiques(FL) en fonction du recul

Tableau 8 : Réussite totale de la lithotritie extracorporelle sur les lithiases rénales calicielles inférieures en fonction de la taille du calcul

Tableau 9 : Pourcentage de succès du traitement par lithotritie extracorporelle en fonction du nombre de lithiases rénales traitées

Tableau 10 : Résultats de la LEC sur les calculs caliciels inférieur en fonction de l'anatomie rénale dans les différentes études

Tableau 11 : Résultats comparés de la lithotritie extracorporelle(LEC) et de la néphrolithotomie percutanée(NLPC) pour le traitement des lithiases calicielles inférieures(PI) ou de toutes les lithiases rénales(R)

ABREVIATIONS

ASP	: Radiographie d'abdomen sans préparation
ATCD	: Antécédents
CIRF	: Fragment résiduel cliniquement non significatif
Créa	: Créatinémie
ECBU	: Examen cyto bactériologique des urines
LEC	: Lithotritie extracorporelle
NLPC	: Néphrolithotomie percutanée
SF	: Stone free ou sans fragments
OxCa	: Oxalate de calcium
TDM	: Tomodensitométrie
UIV	: Urographie intraveineuse
URS	: Urétérorénoscopie

INTRODUCTION

La lithiase rénale touche entre 5 et 10 % de la population des pays industrialisés. Son incidence au cours d'une vie est estimée entre 5 et 20 %.

Depuis son introduction par CHAUSSY en 1980, La lithotritie extracorporelle avait révolutionné la prise en charge thérapeutique de la lithiase rénale. Rapidement, bénéficiant de son efficacité relative et sa moindre invasivité, cette technique s'était imposée comme le traitement de première intention d'environ 75% des lithiases rénales.

Contrairement aux techniques endo-urologiques et à la chirurgie ouverte, les patients traités par lithotritie extracorporelle ne sont pas immédiatement débarrassés de leur lithiases. La persistance de fragments lithiasiques résiduels, dont on espère l'élimination spontanée et indolore, fait partie intégrante des contraintes de cette technique.

La persistance prolongée de ces fragments autrefois considérés comme un facteur d'échec est actuellement plus acceptée lorsque ces derniers sont de petite taille et asymptomatiques- qualifiés parfois d'insignifiants-. Leur simple surveillance était alors préconisée et la lithotritie extra corporelle était considérée comme réussie.

Cependant, certains travaux avaient suggérés que ces fragments résiduels, quelqu'en soit la nature, pouvaient promouvoir la formation de nouveaux calculs ou être en même à l'origine d'une symptomatologie obstructive. Ce risque et le rôle supposé de ces fragments lithiasiques résiduels font actuellement discuter la notion de "succès" après lithotritie extracorporelle. Dans le cas des calculs caliciels inférieurs, l'élimination souvent difficile des fragments lithiasiques fait même discuter les indications de la lithotritie extracorporelle.

L'objectif de notre travail est d'étudier de façon rétrospective les dossiers de 15 patients traités par lithotritie extracorporelle pour des calculs caliciels inférieurs

au service d'urologie du CHU HASSAN II de FES. Nous allons procéder à l'analyse et à la discussion des résultats à la lumière d'une revue récente et extensive de la littérature internationale.

HISTORIQUE DE LA

LITHOTRITIE

EXTRACORPORELLE

Depuis longtemps, le traitement chirurgical a été considéré comme le seul moyen thérapeutique de la lithiase urinaire. Mais l'apparition de la lithotritie extracorporelle en 1982 a bouleversé le choix thérapeutique. Bien que, avant sa mise en œuvre, cette méthode non chirurgicale a connu une énorme évolution:

- ❖ L'idée de son ébauche apparaît en 1960 après des études d'un laboratoire spécialisé dans l'aviation (entreprise Dornier), pour expliquer l'existence d'empreintes creusées à la face des fuselages des vaisseaux et des avions supersoniques. Cette étude a conclu que sur les avions volant à une vitesse supersonique, des gouttelettes de pluie produisaient des pressions allant jusqu'à 160 000 bars entraînant une onde de choc qui se propageait et était capable de fissurer le matériel à distance.
- ❖ En 1966, l'ingénieur Dornier ressentit une décharge électrique en touchant une cible au moment précis où celle-ci était atteinte par une onde de choc, et confirmant ainsi la capacité de ces ondes à pénétrer les tissus humains.
- ❖ Entre 1969 et 1970, des travaux réalisés sur l'animal, par Dornier system LTD, révèlent que des ondes de choc générées dans l'eau pouvaient être transmises sur le corps d'un animal et le traverser sans perte d'énergie importante.
- ❖ En 1972, le directeur du département d'urologie de l'université Lidwing—Maximilians de Munich, Mr.Schmiedt E fut la première étude in vitro.
- ❖ En 1974, Chaussy découvre le principe de focalisation des ondes de choc.
- ❖ En 1979–1980, apparaît la machine HM3 (Human Mode) qui fut utilisée chez l'homme pour la première fois par Christian Chaussy et Dieter Jocham à la clinique Urologique Lidwing–Maximilians à Munich.

❖ En 1982, un centre de lithotritie fut établi, intégrant anesthésistes, lithotripteurs et radiologues destiné au traitement de la lithiase urinaire chez l'adulte. [1,2]

L'efficacité de ce nouveau traitement (probablement surestimée dans les premières séries publiées), son caractère non invasif et le succès commercial d'HM-3 stimulera la recherche et l'industrie. En 35 années, de nouvelles approches et solutions techniques furent proposées pour produire les ondes de choc, faciliter le repérage de la lithiase, améliorer l'ergonomie du matériel et réduire son encombrement. Tous les progrès réalisés expliquent la diversité des lithotriteurs actuellement commercialisés.

RAPPELS

I. Rappel anatomique

1. Description :

L'appareil urinaire se compose de:

- Deux organes qui secrètent l'urine qui sont: les reins.
- Deux canaux excréteurs, chargés de conduire l'urine des reins jusqu' la vessie, qui sont: le bassinet, et l'uretère
- Et d'un réservoir, la vessie ou s'accumulent les urines.

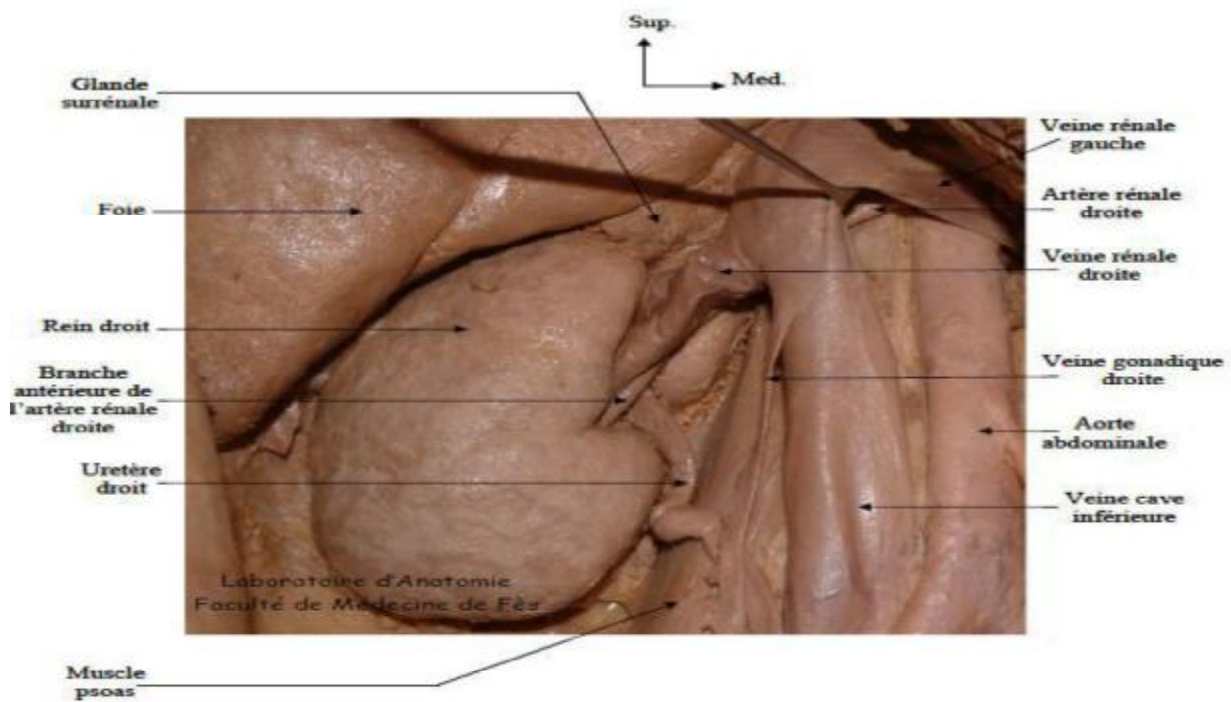


Figure 1 : Vue antérieure du rein droit après dissection du péritoine pariétal postérieur Et de la loge rénale droite [3].

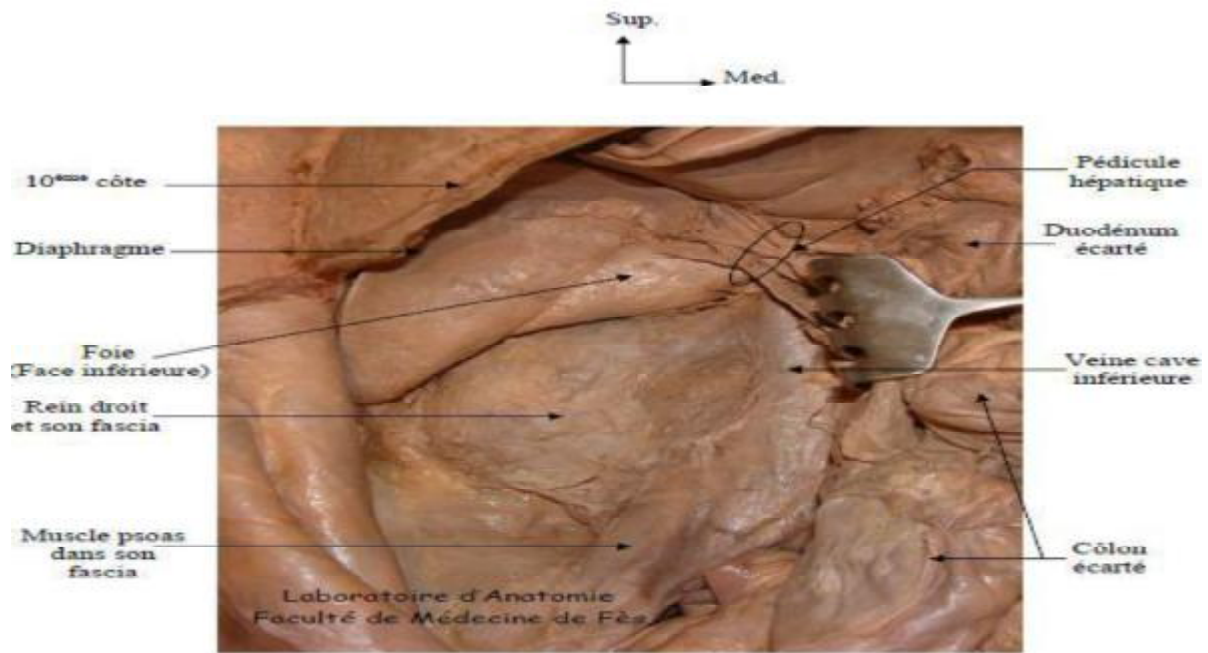


Figure 2 : Vue antérieure de la loge rénale droite [3]

2. Morphologie du rein :

Les reins sont des organes pairs de couleur brun rougeâtre, ayant une forme de haricot, entourés de tissu cellulo-graisseux et situés, avec la glande surrénale, dans un sac fibreux.

Ils sont situés immédiatement sous le diaphragme, dans la partie supérieure de l'espace rétro-péritonéal de part et d'autre de la colonne vertébrale entre T11 et L3. A cause de la présence du foie, le rein droit est plus bas que le rein gauche.

Ils sont vascularisés par l'artère rénale qui naît de l'aorte abdominale et par la veine rénale qui se jette dans la veine cave inférieure.

Le hile contient une veine et une artère rénale ainsi que l'uretère

Chaque rein est formé de trois grandes parties :

- Une membrane externe qui recouvre et protège l'organe, formée du fascia rénal qui unit les reins au péritoine +capsule adipeuse qui sert au maintien à la paroi postérieure et protège contre les coups + capsule fibreuse qui protège contre les infections provenant des régions voisines.
- Une zone corticale ou cortex rénal (périphérie) très vascularisée. Les vaisseaux ont une disposition radiale (en forme de rayons)
- Une zone médullaire ou médulla rénale (centre) constituée des pyramides de Malpighi séparées par les colonnes de Bertin.

Le sommet de ces pyramides porte des papilles aboutissant aux calices s'ouvrant dans le bassinet (sac membraneux en forme d'entonnoir) qui collecte l'urine. (Figure 3A)

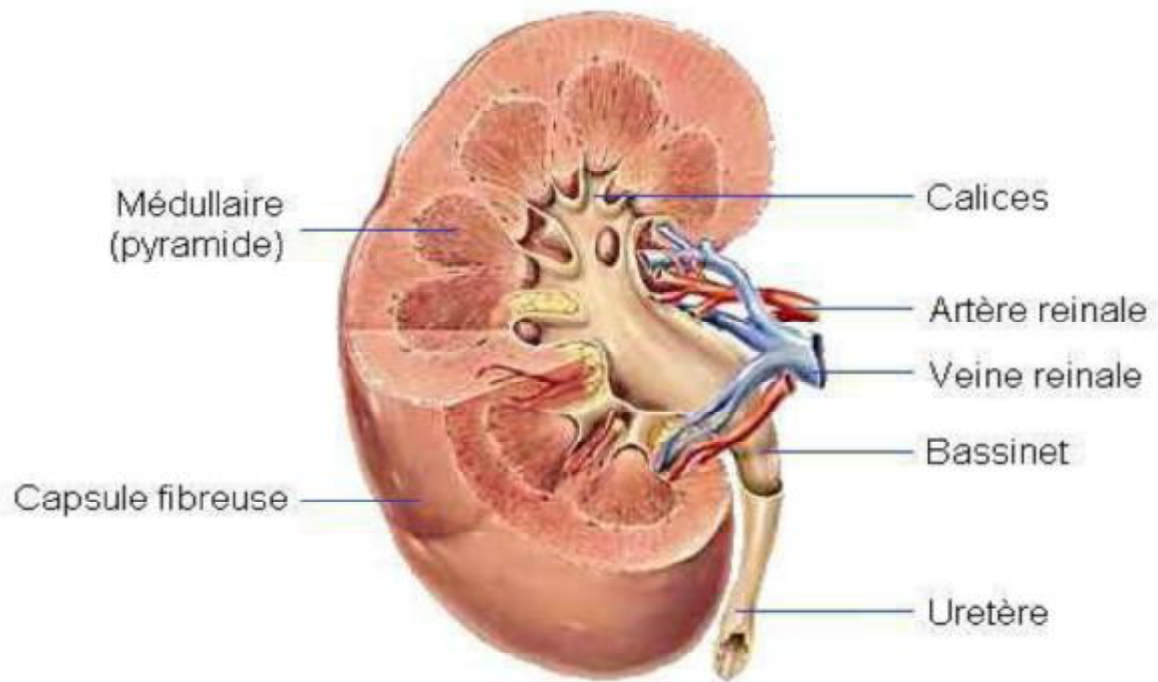


Figure 3A : morphologie du rein[4]



Figure 3B : morphologie du rein [4]

La structure fondamentale du rein est le néphron, il y en a près d'un million dans le rein (mises bout à bout ces unités s'étendraient sur 70 Km). La croissance des néphrons se fait en taille sans augmentation de leur nombre. Chaque néphron est constitué (Figure4) :

- D'un corpuscule de Malpighi : C'est le segment initial du néphron. Cette structure est surface d'échange entre le sang et le rein, c'est-à-dire le lieu où le sang se débarrasse de ses déchets toxiques pour former l'urine. Il est formé de deux parties :
 - Le glomérule de Malpighi : réseau de capillaires artériels pelotonnés sur eux-mêmes.
 - La capsule de Bowman : élément à double paroi entourant le glomérule de Malpighi. Sa cavité communique avec le tube contourné
- D'un tube contourné proximal
- De l'anse de Henlé, elle se compose d'une partie descendante et d'une partie ascendante. Ces deux parties sont rectilignes.
- D'un tube contourné distal : Il partage la même vascularisation que le tube contourné proximal
- D'un tube collecteur de Bellini : il traverse la pyramide de Malpighi et s'unit aux autres tubes collecteurs des autres néphrons. Ils aboutissent au sommet des pyramides.

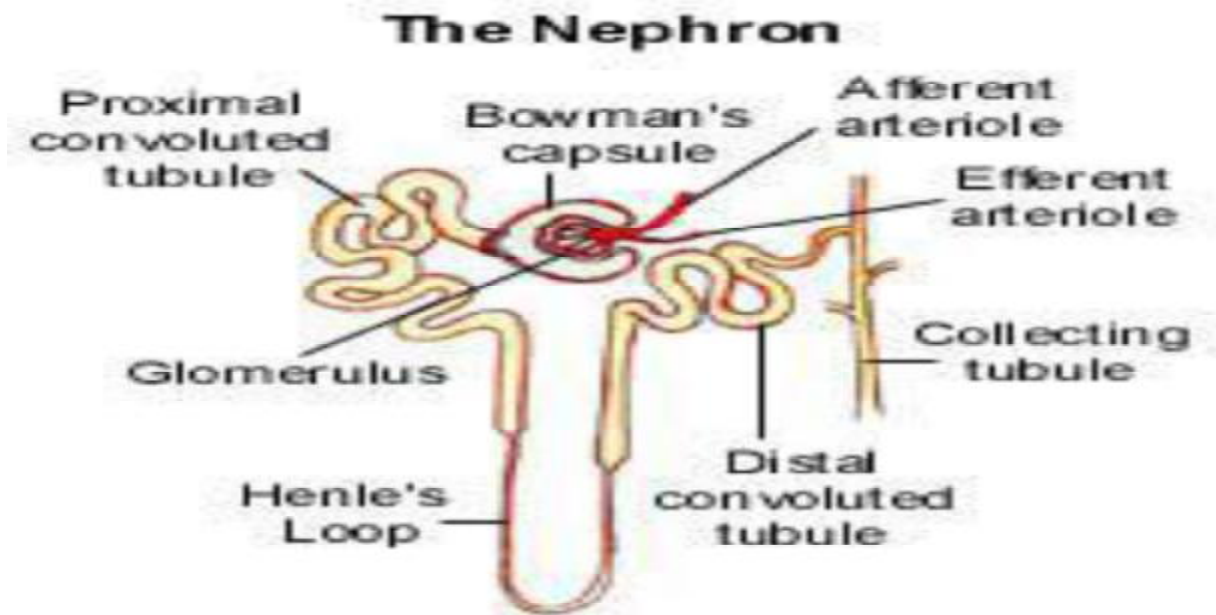


Figure 4 : La structure du néphron [4]

3. Voies excrétrices supérieures du rein :

Les voies d'excrétion commencent dans le sinus rénal par des tubes courts :

Les petits calices, qui se jettent dans les grands calices ; ceux-ci se réunissent pour former le bassinet. Ce dernier se rétrécit peu à peu de haut en bas et se continue jusqu'à la vessie par l'uretère.

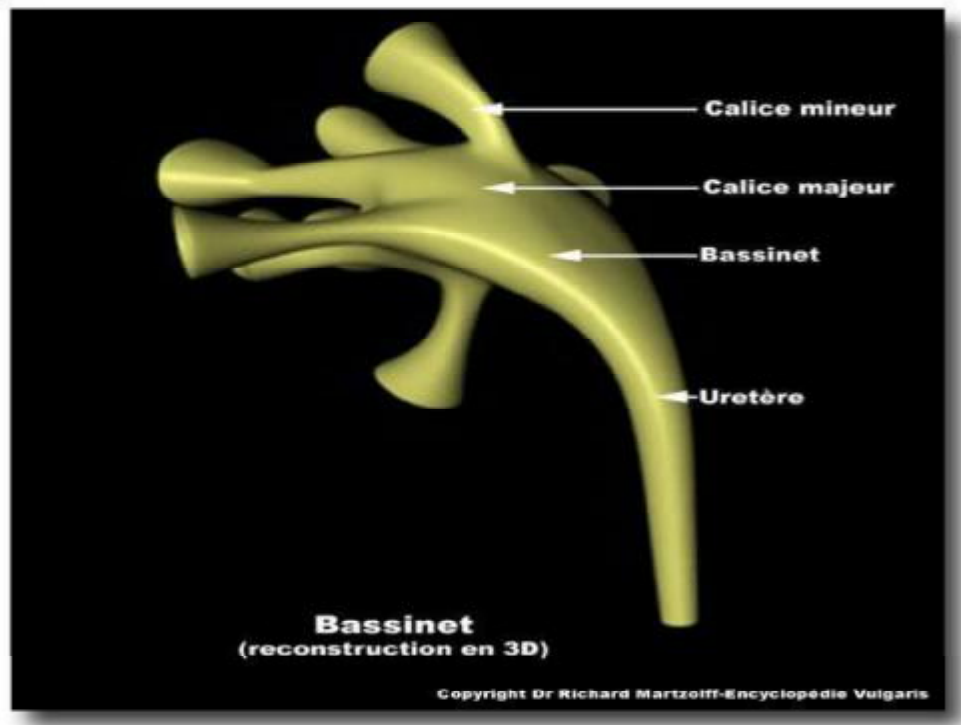


Figure 5 : Reconstruction tridimensionnelle de la voie excrétrice supérieure intrarénale [4]

a. Les petits calices :

Ce sont des canaux membraneux longs de 1 cm environ dont le nombre est égal à celui des papilles : 6 à 15. Ils s'insèrent par une extrémité un peu élargie tout autour de la base d'une papille.

b. Les grands calices :

Les petits calices se réunissent par groupes de 2 à 3 formants les grands calices. On en compte ordinairement 3 : Supérieur, moyen, inférieur.

- Le supérieur : vertical descendant collecte les trois petits calices du pôle supérieure du rein.
- Le moyen : horizontal, court, collecte deux petits calices
- L'inférieur : oblique, ascendant, large et court, collecte les trois petits calices du pôle inférieur du rein

c. Le bassinnet :

C'est un segment élargi de l'appareil excréteur du rein situé à la jonction des grands calices. Il a une capacité de 6 à 7 cm², sa forme et ses dimensions sont très variables et il y a autant de forme de bassinets que de reins.

d. La jonction pyélo-urétérale (JPU)**e. L'uretère :**

C'est un conduit qui fait cheminer les urines du bassinnet vers la vessie, long de 25 à 30 cm.

II. Rappel physiologique de la voie excrétrice supérieure

La voie excrétrice supérieure a pour rôle de transporter l'urine depuis son lieu de production, le rein, jusqu'à la vessie. Pour se faire, elle utilise deux propriétés essentielles liées à sa constitution : la viscoélasticité qui lui permet de conserver des pressions intraluminales relativement constante même en cas d'augmentation du débit urinaire, et la contractilité qui lui permet de propulser l'urine du rein vers la vessie contre des résistances qui augmentent progressivement [5,6].

1. Dans les conditions basales :

-La cinétique de la VES :

La forme de la VES vue sous scopie varie constamment.

Les calices et le bassinet sont plus ou moins remplis et communiquent plus ou moins largement entre eux.

Le segment opacifié de l'uretère, contenant le bolus urinaire se déplace de haut en bas.

La théorie classique et ancienne dite « des CYSTOIDES » fut admise par la plupart des auteurs. Pour JEAN AUVERT [7], il ne s'agit pas d'un anneau péristaltique de contraction descendant régulièrement tout le long de l'uretère. Le phénomène est discontinu et met en jeu successivement les deux ou trois segments fonctionnels de l'uretère : les cystoïdes.

La théorie récente selon OHLSON.L [8] stipule que l'anneau de contraction péristaltique part du fond d'un calice et s'étend sans interruption jusqu'à l'orifice urétéral.

-La pression et les potentiels électriques dans la VES :

La pression basale est basse de 0 à 10cm d'eau.

La pression de contraction augmente de haut en bas, son amplitude est généralement inférieure à 5cm d'eau dans le bassinnet et souvent imperceptible. La plupart des auteurs signalent une augmentation de l'amplitude de la pression du bassinnet vers la vessie.

-Les caractéristiques de l'onde contractile:

La durée des contractions varie de 1 à 10 secondes, le plus souvent entre 3 et 5 secondes.

La fréquence des contractions diminue de haut en bas.

La vitesse de déplacement des ondes se situe entre 20 et 40 mm/s en moyenne 30 mm/s.

2. L'adaptation aux variations physiologiques:

En cas d'hyper diurèse [9], la voie excrétrice doit assurer une augmentation du débit: dans un premier temps, la fréquence des ondes contractiles du bassinnet s'engageant dans l'uretère augmente jusqu'à 10 à 12 par minute, c'est-à-dire la fréquence du pace maker caliciel, puis secondairement le volume du bolus augmente pouvant être multiplié par 100. A l'extrême, les bolus fusionnent, l'uretère est transformé en une colonne d'eau: l'urine est propulsée par la pression hydrostatique sous la forme d'un écoulement continu.

Explication de la dynamique des voies excrétrices supérieures (VES):

2-1 Par électrophysiologie:

La contraction musculaire est l'expression mécanique de phénomènes électriques au niveau de la membrane cellulaire musculaire au repos, grâce à son métabolisme, maintient une différence de potentiel de part et d'autre de sa membrane cytoplasmique. Il existe des cellules qui peuvent se dépolariser spontanément et qui sont appelées « Pace maker».

Leur potentiel d'action est caractérisé par :

-Sa forme et sa rythmicité particulière.

-Sa fréquence supérieure à celle des autres cellules musculaires.

La présence de ces cellules « pace maker » est fortement suspectée dans la région pyélo-calicielle. Ce qui fait dire à BUZELIN [10] que la voie excrétrice supérieure a son propre «noeud sinusal ». Il a noté que la fréquence des contractions spontanées in vivo et in vitro est plus élevées dans la région pyélocalicielle que dans l'uretère. Lors d'une hyperdiurèse, l'augmentation des contractions urétérales débute toujours à la jonction pyélo urétérale.

En cas de diurèse normale, on note 12 contractions calicielles pour 3 contractions urétérales. La fréquence des contractions urétérales est réglée à la jonction pyélo urétérale.

Il faut également souligner que la propagation des potentiels est exclusivement myogène. La dénervation chirurgicale, la transplantation rénourétérale, l'inversion d'un segment d'uretère ne suppriment pas les contractions iso péristaltiques. C'est aussi un mode de propagation lent (20 à 40 mm/s) et qui n'est pas bloqué par des poisons nerveux [10]. La contraction d'un segment donné se fait à un rythme de 2 à 6 systoles par minute. Cependant, il fait remarquer que lors d'une anastomose urétéro-urétérale, la transmission des ondes péristaltiques est bloquée pendant 3 à 4 semaines. Le segment inférieur est acontractile ou animé de contractions ayant leur propre rythme.

2-2 Par le péristaltisme :

Il représente la contraction musculaire qui propulse le bolus, et segmente la voie excrétrice. C'est la couche musculaire lisse de l'uretère, grâce à sa disposition hélicoïdale, qui permet d'assurer cette progression.

Le bassinot joue un rôle de réservoir anatomique à basse pression. Lors des contractions ses parois ne se collabent pas complètement, et la pression systolique se trouve uniformément répartie.

La contraction pousse le bolus dans la lumière grâce à un relâchement de l'uretère, sous-jacent, et un glissement de cette paroi urétérale sur son contenu. On assiste à une progression discontinue, l'uretère étant segmenté en une série de réservoirs fermés par des «écluses», et fonctionnant sur le principe « vessie sphincter» [10].

La pression urétérale varie ainsi continuellement entre un état basal en dehors du passage du bolus, et une certaine pression au moment de son passage. D'autre part, l'augmentation de la puissance des contractions est également un phénomène purement musculaire.

La dimension et la vitesse du bolus sont constantes sur toute la hauteur de l'uretère, et s'il existe une différence de pression, il faut rechercher une différence de résistance le long du parcours du bolus. Dans l'uretère cette résistance dépend des propriétés viscoélastiques de l'uretère de la taille et de la vitesse du bolus.

2-3 Par le système nerveux :

Il semble que l'influence du système nerveux central ne soit pas déterminante, l'uretère du rein transplanté ayant apparemment un fonctionnement normal. Il en est de même du système nerveux intrinsèque. Les études in vitro ont montré que les substances adrénérgiques augmentaient la fréquence et l'amplitude des contractions. Le système nerveux permettrait peut-être d'adapter la fréquence des contractions à la diurèse et à la pression intra vésicale, mais ce ne sont encore que des hypothèses.

III. Principes et techniques de la lithotritie extracorporelle

1. Lithotriteurs

La LEC est basée sur le principe physique de la génération d'une onde de choc dont il existe deux types de source, ponctuelle ou étendue.

1.1 Source ponctuelle :

Un éclateur hydroélectrique délivre un courant intense (de 16 à 24 kV) entre deux électrodes (foyer F1) dans de l'eau dégazée et génère une bulle de vapeur dont l'expansion puis l'implosion créent l'onde de choc. Elle est propagée par réflexion à partir des parois d'un ellipsoïde vers le foyer calcul (F2), avec une profondeur de distance focale fixe. Au foyer calcul F2, cette onde de choc correspond à un volume (tache focale) de dimension variable selon les appareils. L'onde aborde le calcul par sa périphérie et produit des effets de compression/traction. La pression fragmente le calcul par la compression qu'elle applique sur sa surface et par sa réflexion, avec une onde de détente dépassant les forces de cohésion du calcul, différentes selon la composition du calcul. De nouvelles ondes de compression/traction/détente et la présence de microbulles gazeuses dans le milieu entourant le calcul et dans le calcul lui-même vont aboutir au phénomène de cavitation, avec des microjets entraînant des élévations brutales de pression, donc des fissurations entre les cristaux en fonction de la structure interne et de l'organisation cristalline plus ou moins compacte de chaque type de calculs.

1.2 Source étendue :

L'onde de choc est issue de multiples sources placées sur une surface plane ou en cupule. Elle est focalisée sous forme de sinusoïde amortie avec une pression un peu moindre que celle obtenue à partir d'une source ponctuelle [11,12]. La Figure 6 représente les principes de fragmentation d'un calcul sous les ondes de choc extracorporelles.

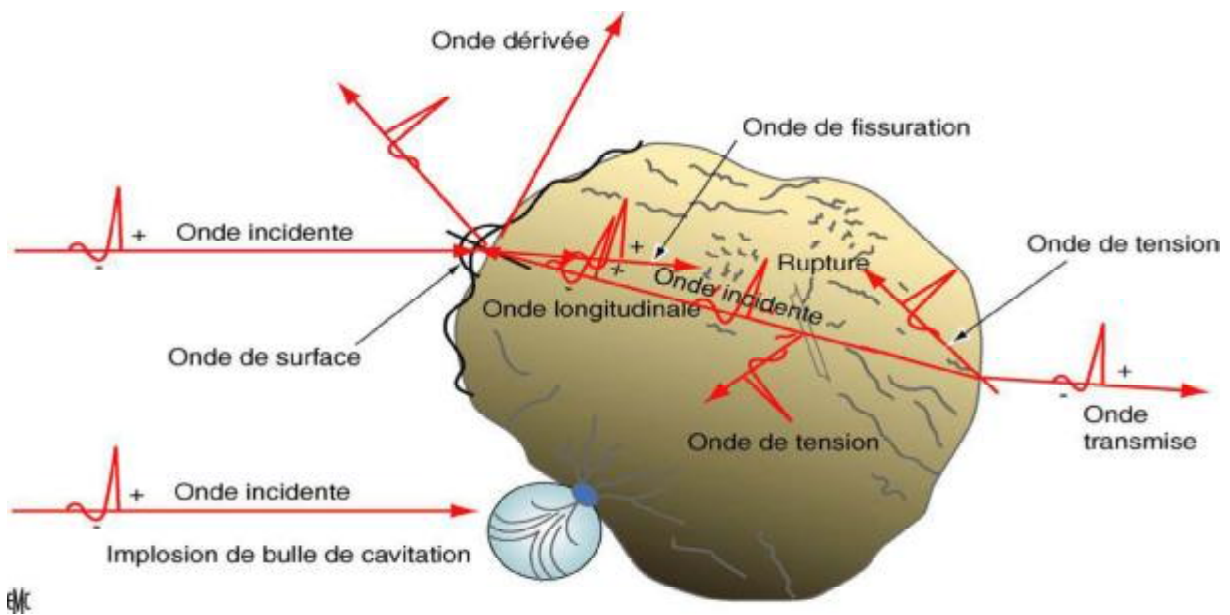


Figure 6 : Principes de fragmentation d'un calcul par les ondes de choc extracorporelles [13].

1.3 Types de lithotriteurs :

Actuellement, il existe plus de 30 lithotriteurs différents dont la majorité utilise les ondes de choc électrohydrauliques. Les ondes de choc produites par les différents générateurs sont des ondes de pression de forte puissance de type acoustique et générées sur un temps très court. Au contact des corps d'impédance acoustique élevée (calculs), elles libèrent leur énergie qui par phénomène de cavitation fragmentent les calculs. La fragmentation des calculs n'a pas été améliorée par le changement de la nature des ondes de choc, qu'elles soient électro-hydrauliques, électro-conductives, piézo-électriques ou 3

a) **Les ondes électro-conductives** dérivent du principe des EH et piézoélectriques et possèdent une meilleure régularité en puissance et en convergence.

b) **Les ondes électro-hydrauliques (EH)** sont produites par une décharge électrique puissante et brève entre les 2 pôles d'une électrode. Les appareils de troisième génération, utilisant les ondes EH, bénéficient d'une électrode axiale qui augmente la surface du point d'entrée cutané des ondes de choc et réduit la tache focale. La douleur cutanée et l'atteinte du parenchyme rénal sont ainsi limitées.

c) **Les ondes piézo-électriques** sont produites par l'excitation de céramiques sous l'effet d'impulsions électriques et convergent sur une tache focale réduite. La fréquence de tir est souvent peu élevée et on recommande de ne pas dépasser 3000 impacts par séance.

d) **Les ondes électro-magnétiques** sont générées par un champ magnétique produit par une décharge électrique brutale. Une lentille acoustique fait converger ces ondes au point focal.

2. Préparation du malade à la lithotritie extracorporelle

2.1 Bilan préopératoire :

Comme toute intervention, la LEC nécessite un bilan préopératoire simple évaluant la stérilité des urines (ECBU), la coagulation (TP, TCA), créatinine sanguine, et l'état cardiaque si le lithotriteur ne peut être désynchronisé du rythme cardiaque. Une urographie intra-veineuse (UIV) vérifie la perméabilité des voies excrétrices et recherche une anomalie anatomique associée. Un abdomen sans préparation (ASP) la veille ou le jour de la séance complète ce bilan pré-LEC. Certains auteurs y associent une échographie réno-vésicale et une scintigraphie rénale.

2.2 Anesthésie

Dans la majorité des cas, au début de la technique, la LEC nécessitait une anesthésie générale. Dès que la présence d'un anesthésiste est envisagée, une consultation d'anesthésie préthérapeutique doit être prévue : c'est le cas des lithotriteurs piézoélectriques ou de certains appareils hydroélectriques à électrodes semi conductives et pour la majorité des appareils électromagnétiques. [15]

Actuellement, les lithotriteurs de dernière génération hydroélectriques modifiés ou à électrodes semi-conductives et surtout électromagnétiques, ont permis de traiter sans anesthésie en première intention des calculs rénaux et/ou de l'uretère, surtout de topographie pelvienne [16,17]

3. Déroulement de la lithotritie extracorporelle

3.1 Installation

L'installation du malade sur la table est le premier problème ; il est capital de le maintenir dans la même position sans mouvement déplaçant le calcul repéré par rapport à la tête de tir, donc au foyer F2.

3.2 Repérage de calcul :

Le repérage des calculs se fait de deux façons : par **fluoroscopie** par un bras en C ou par **échographie** couplée ou non à la tête de tir. L'amplificateur de brillance est fixé sur un arceau mobile dans trois axes pour permettre de placer le calcul dans une mire correspondant à la tache focale du foyer F2. Le calcul doit être radio-opaque afin qu'il puisse être visible. C'est le cas des calculs Whewellite et Wheddelite. Certains calculs composés d'acide urique anhydre et enveloppés d'oxalate de calcium peuvent être repérés à l'aide de la fluorescence. Les structures osseuses comme l'aile iliaque ou le sacrum peuvent nécessiter une position particulière en procubitus.

Si le calcul est opaque, le repérage est réalisé le plus souvent par fluoroscopie en prenant en vue de face (Axes X et Y) pour placer le calcul au centre de la mire. Ensuite, une vue en oblique sous un angle de 30° permet de localiser le calcul en profondeur (Axe Z) en le plaçant dans la mire de l'écran de l'amplificateur de brillance. Le tir peut alors commencer en demandant au patient de garder une position stable afin d'éviter tout déplacement du calcul en dehors du foyer F2. Un des avantages de cette machine est que, pendant le traitement, on peut vérifier la bonne position du calcul, sans arrêter la machine et faire des réajustements pendant le tir, pour maintenir le calcul dans la zone focale. Le repérage doit se faire par le médecin traitant ou un assistant qualifié en tenant compte du temps car l'efficacité de la LEC est en corrélation avec le nombre de traitements réalisés par un même opérateur [18].

3.3 Suivi postopératoire immédiat

a. Douleur

Les suites immédiates sont en général peu douloureuses.

Le patient aura été informé lors de la consultation d'indications du traitement de la possibilité de crises de colique néphrétique dans 20 % des cas ; elles sont calmées par un traitement anti-inflammatoire .Il est rare que l'on soit amené à monter une sonde double J pour des crises hyperalgiques après la LEC.

b. Hématurie

Elles sont fréquentes et souvent asymptomatiques.

Le malade doit en avoir été informé lors de la consultation préopératoire. Une cure de diurèse est en générale suffisante pour la traiter.

c. Expulsion de fragments

Il est indispensable de prévenir le malade de filtrer ses urines pendant les 3 ou 4 jours suivant la LEC pour recueillir les fragments ou le sable éliminés.

Toutefois, il n'y a que 34 % des malades chez lesquels ce recueil permet d'obtenir du matériel permettant une analyse. Le but est obtenir une analyse morphologique et physique par spectrophotométrie infrarouge qui est le premier élément du bilan de la lithogenèse du patient. L'analyse chimique n'est plus recommandée, car elle est source d'erreur d'identification de nature et ne différencie pas l'oxalate de calcium monohydraté (oxalo dépendant) de l'oxalate dihydraté (non oxalo hydraté) [19,20].

d. Bilan métabolique

Il doit être proposé systématiquement, au plus tôt à 1 mois de distance de la fin du traitement physique du calcul ou de l'élimination des fragments ; ce bilan simple et peu coûteux permet de diminuer le risque de récurrence par un traitement de fond adapté au type de calcul [21].

4. Risques et complications de la lithotritie extracorporelle

4.1 Complications immédiates

Les complications immédiates de la LEC comme l'hématurie, les douleurs de migration de fragments, les hématomes sous-cutanés, ont été étudiées au début de l'utilisation de la LEC. Les hématomes sous-capsulaires avaient été constatés au début de l'utilisation de la technique et disparaissent dans les 3 mois [22].

Des troubles de l'hémostase méconnus peuvent les provoquer, mais l'exploration de la coagulation est obligatoire avant la LEC et même des hémophiles ont été traités après correction du déficit en facteur VIII [23].

4.2 Risque à moyen terme

Le risque à moyen terme d'obstruction secondaire par empierrement du bas uretère reste vrai ; il doit être vérifié, à la consultation de 1 mois et demi, par la réalisation d'une radiographie sans préparation (ASP couché) et d'une échographie rénale s'assurant que la voie excrétrice est fine [24].

5. Contre-indications

Si la lithotritie extracorporelle a fait preuve de son innocuité à court terme dans la plupart des situations[25], plusieurs états pathologiques peuvent contre-indiquer cette technique de manière temporaire ou définitive, ou alors nécessiter des précautions particulières[15,26]. Il s'agit des artériopathies calcifiées ou anévrismales de l'aorte et des artères rénales, des troubles de l'hémostase non corrigés, de l'hypertension artérielle non contrôlée, de la grossesse, des infections urinaires non traitées, de l'obstruction des voies urinaires sous-jacentes au calcul et des patients porteurs de stimulateurs cardiaques. L'obésité morbide n'est pas une réelle contre-indication à la lithotritie extracorporelle. mais parfois, elle peut empêcher le positionnement correct du deuxième foyer de la tête de traitement sur le calcul [15, 27, 28] et donc le traitement.

6. Résultats comparatifs selon les lithotriteurs

Il est difficile de faire une comparaison des résultats entre les différents lithotriteurs car peu de séries ont fait ce genre d'étude [12]. Par ailleurs, depuis les débuts de la LEC, tous les types de calculs ont été traités sans qu'il y ait eu un véritable consensus sur la définition des calculs à traiter ou sur la définition des résultats [29]. Dès 1991, en France, les résultats avaient été évalués dans une étude coopérative en définissant comme succès les malades SF. Ce point n'était pas encore admis dans la communauté anglo-saxonne qui acceptait comme succès les malades SF et ceux porteurs de fragments résiduels cliniquement non significatifs, inférieurs à 4 mm [30]. Ce n'est qu'à partir de 1996 que Strem démontrait que la notion de fragment résiduel insignifiant cliniquement n'était plus acceptable et qu'un succès sur l'ASP à 3 mois devait être défini par l'absence totale de fragment résiduel [31].

Il était donc très difficile de comparer les séries entre elles entre 1984 et 1996.

Un consensus sur cette définition a finalement été adopté en 1997, rendant plus simple la comparaison de séries entre elles [32,33]. Le meilleur moyen de comparer les résultats devrait être l'utilisation du coefficient d'efficacité (QE) de Denstedt, mais il n'est pas systématiquement utilisé: [34]

$$QE = \frac{\text{SF \% -manœuvres secondaires}}{100\% + \text{re-LEC \% + manœuvres secondaires pré- et post-LEC}}$$

MATERIEL

ET METHODES

I. Matériel

Nous avons mené une étude rétrospective portant sur 15 patients porteurs de 16 calculs rénaux siégeant au niveau du groupe caliciel inférieur qui ont été traités par lithotripsie extra corporelle au service d'urologie au CHU HASSAN II de FES durant la période comprise entre 2012 et 2013.

Les séances de LEC se déroulent au centre de lithotripsie extracorporelle du CHU de Fès, équipé d'un lithotriteur à source électro-conductive Sonolith i-sys (EDAP-TMS, Lyon, France) (figure 7).



Figure 7 : Le lithotriteur à source électroconductive Sonolith i-sys du service d'urologie CHU HASSAN II de FES

Il s'agit d'un appareil muni :

-d'un **générateur à ondes de choc électro-conductives** adaptée à toutes les situations et à tous les patients :

- Profondeur de traitement jusqu'à 210 mm adaptée pour les patients obèses,
- Accès facile aux calculs du moyen et bas uretère,
- Générateur de grand diamètre, 290 mm, pour le confort du patient et la diffusion de la douleur sur la peau du patient,
- Membrane en silicone souple gonflable qui s'adapte à tous les patients (pédiatriques, bariatriques, etc).

Le principe de base de la technologie électro-conductive est de créer une décharge électrique au même point dans une solution supra-conductive :

- Décharges successives strictement identiques,
- L'origine (F1) de toutes les ondes de chocs est stable,
- Chaque onde est systématiquement focalisée sur le même point (F2).

❖ **Regulateur Automatique de Pression** mesure et ajuste en temps réel la pression au point focal. Ce système de régulation, choc après choc, donne une stabilité de l'onde ultrasonore quelle que soit l'usure de l'électrode et apporte des résultats cliniques stables dans le temps.

❖ **Automatic Ultrasound Positioning System (AUPS):**

L'ergonomie du système exclusif AUPS donne à l'urologue une grande flexibilité pour trouver la meilleure fenêtre acoustique tout en conservant le point focal au centre de l'image échographique. La combinaison du repérage automatisé et des mouvements robotisés du système permet de toujours garder le calcul en ligne de mire.

-d'une table endo urologique.



Figure 8 : table endo urologique de lithotritie extracorporelle[13]

-et muni d'un système de repérage fluoroscopique : L'arceau de radiologie du Sonolith® i-sys est adapté pour les localisations de calculs les plus complexes qui requièrent des projections latérales et/ou transversales. Le système est équipé d'un générateur 15kW à anode tournante et d'un amplificateur de brillance haute résolution de 23 ou 31 cm avec une caméra haute performance de 1k2.

Grâce aux mouvements isocentriques motorisés dans les 2 projections, le point focal est toujours au centre du champ de vision.

-Ergonomie et connectivité

Le Sonolith® i-sys répond aux exigences actuelles de communication avec :

- La base de données ouverte DICOM 3.0 qui permet de transférer les données via le serveur du centre hospitalier,
- La connexion au service de télémaintenance EDAP TMS.

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.

Toutes les séances de lithotritie ont été réalisées sans anesthésie. Le nombre total de chocs à fournir à la lithiase était laissé à l'appréciation de l'opérateur, sans jamais dépasser 3000. La durée du traitement est en moyenne de 40 minutes.

Après l'examen, le patient est gardé en observation quelques heures de façon à prévenir les principales complications : colique néphrétique, hématurie...

Il sortira avec un traitement anti-inflammatoire et antalgique en cas de crise douloureuse et sera convoqué, en général dans un délai d'un mois, avec une radio de contrôle pour s'assurer de la fragmentation du calcul, pour décider ou non d'une seconde séance.

II. Méthodes

1. Recueil des données

Ce recueil a été réalisé à la lecture du dossier clinique des patients

Nous avons défini la population étudiée par son âge au moment du traitement, le sexe ratio, le nombre et l'antériorité des épisodes lithiasiques, le nombre et le(s) type(s) de traitement réalisés avant la lithotritie extracorporelle étudiée.

La ou les lithiases traitées ont été définies par leur côté, leur nombre, leur position (par définition calicelle inférieure), leur taille (plus grand diamètre mesuré sur le cliché d'abdomen sans préparation avant lithotritie de la lithiase unique ou de la plus grosse des lithiases calicelles inférieures), leur nature chimique (quand des fragments ont été récupérés), le nombre de séances de lithotritie nécessaires à leur fragmentation complète, leur étiologie.

Les informations recueillies sont illustrées dans la fiche suivante :

FICHE D'EXPLOITATION

I. IDENTITE :

- IP : – Numéro de dossier :
- Nom : – Prénom :
- Sexe : – Age :
- Origine : – Profession :
- Date d'entrée : – Date de sortie :

II. ANTECEDANTS :

➤ Personnels :

✓ Médicaux :

- HTA : oui non
- Tuberculose : oui non
- Diabète : oui non
- Cardiopathie : oui non
- Néphropathie : oui non
- Infection urinaire : oui non

✓ Chirurgicaux :

✓ Antécédents de lithiase : oui non

✓ Toxiques :

- Prise médicamenteuse : oui non
- Tabac : oui non
- Alcool : oui non

➤ Familiaux :

Consanguinité : oui non

Lithiase urinaire dans la famille : oui non

Néphropathie : oui non

III. CIRCONSTANCES DE DECOUVERTE :

- CN -Hématurie -DI lombo-abd
- infection urinaire -ASP -polyurie
- S'agit-il d'un premier calcul ; d'une récurrence ; du même côté ; du côté opposé
- Malformation de l'arbre urinaire: oui non non exploré ;
- Infection urinaire : oui non
- Adénome prostatique : oui non

IV. CLINIQUE :

TA :..... Diurèse/24h :..... pH urinaire :.....

V. BIOLOGIE :

- Urée : -créa :.....
- ECBU :(cristaux,GR,GB,infection) :.....
- Ca :..... -PO4 :.....
- Ac urique :..... -autres :.....

VI. RADIOLOGIE :

- ✓ AUSP : renseigne sur la taille, la forme, les contours la localisation et la nature chimique
- ✓ ECHO rénal : mensurations rénales, la taille du rein et la dilatation des voies excrétrices
- ✓ UIV : apprécier localisation précise du calcul, la morphologie des voies excrétrices, l'anatomie des calices.
- ✓ TDM abd-pelv sans injection : précise la nature des calculs et localisation et les mensurations exactes des calculs.
- ✓ Scintigraphie : pour évaluer la fonction rénale

VII. TRAITEMENT :

Le choix de traitement selon les recommandations de CLAFU (comité lithiase de l'association française d'urologie):TNM

-Topographie :

- *Coté : droit* *gauche* *bilatéral*
- *Localisation : unique* *multiple*
- *Description :.....*

-Nature :

- *Densité :.....*
- *Périphérie :.....*
- *Aspect de surface :.....*

-Mesure :

- *Taille :.....*
- *Nombre :.....*
- *La voie excrétrice :.....*

-type de l'appareil :..... -nombre de séances :.....

-Durée de l'acte :..... -Synchronisation :.....

-Nombre de choc :..... -Energie :.....

-Dose :..... -puissance moyenne :.....

VIII. TRAITEMENT ADJUVANT :

- *AINS+/-antalgiques : oui* *non*
- *Sonde double J : oui* *non*

IX. EVOLUTION :

- *Fragmentation :*
 - fragments > 4 mm
 - fragments < ou = 4 mm
- *Elimination :*
 - complète
 - persistance de fragments résiduels

X. COMPLICATION :

2. Evaluation des résultats

Nous avons noté le mode d'évaluation radiologique de la fragmentation : cliché simple d'abdomen sans préparation, échographie ou scanner rénal, voire association de plusieurs de ces examens.

La technique est considérée réussite <<succès>> en cas de fragmentation complète du calcul avec ou sans persistance de fragments lithiasiques inférieur ou égal à 4 mm de grand axe.

La persistance des fragments même inférieurs à 4 mm de diamètre après trois mois est considérée comme échec.

RESULTATS

I. Population

Entre le 1^{er} Mai 2012 et le 30 avril 2013, 16 reins chez 15 patients ont été traités pour calculs caliciels inférieurs au cours de 28 lithotrities. Il s'agissait de 9 hommes (60%) et de 6 femmes (40%)

On note une nette prédominance masculine avec un sexe ratio de 1,5 ; ce qui est concordant avec la littérature.

L'âge moyen au moment de la lithotritie était de 46 ans (extrêmes : 18–75 ans). La répartition des patients par tranches d'âge est illustrée en figure 8.

6 patients étaient traités pour la première fois. 6 patients avaient déjà été traités une fois par lithotritie extracorporelle, 3 autres déjà deux fois.

33,34% (5) des patients avaient des antécédents lithiasiques connus depuis plus de 2 ans.

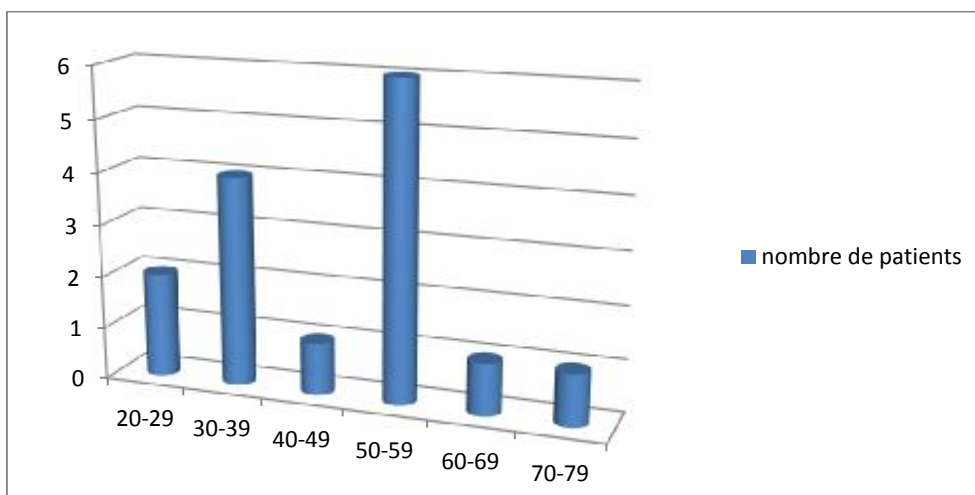


Figure 9 : Répartition des patients par tranche d'âge

II. Circonstances de découverte du calcul

Les symptômes à l'origine de la découverte du calcul rénal furent la douleur qu'elle soit colique néphrétique ou douleur lombo-abdominale (66% des patients), l'hématurie (13%) et l'infection (7%). 14% des lithiases rénales traitées étaient asymptomatiques, découvertes au cours d'un bilan non orienté par une symptomatologie urinaire.

33% des patients pris en charge étaient en réalité porteurs de résidus lithiasiques non éliminés après une néphrolithotomie percutanée, une pyélo-néphrolithotomie chirurgicale ou une précédente lithotritie extracorporelle.

III. Les lithiases traitées

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

14 patients (93% de notre population) étaient porteurs d'une seule lithiase. 1 seul patient (7%) était porteur de lithiases multiples. La ou les lithiases étaient unilatérales à gauche chez 8 patients (53%), à droite chez 6 patients (40%), bilatérales chez un patient (7%), Ce qui rejoint le constat de certains auteurs concernant la localisation préférentielle à gauche.

Le diamètre de la lithiase ou du résidu lithiasique à traiter a été mesuré dans 99% des cas. Le diamètre moyen au moment du traitement était de 14 mm (extrêmes : 8 et 20 mm).

La répartition des lithiases ou résidus en fonction de leur diamètre est illustrée en figure 9.

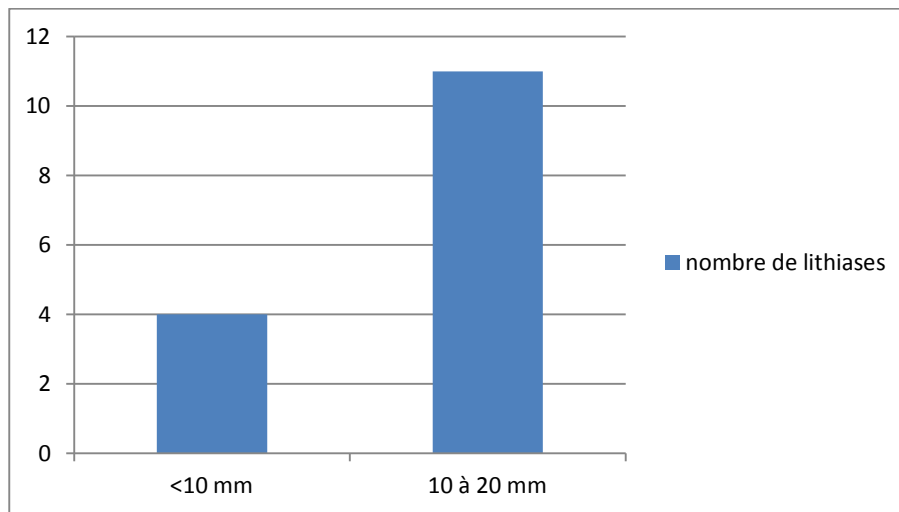


Figure 10 : répartition des lithiases en fonction de leur diamètre au moment du traitement

La nature chimique de la lithiase a pu être déterminée chez 6 patients (40%). La répartition selon le composé chimique majoritaire est présentée dans le tableau 1.

Tableau 1 : Répartition selon le composé chimique

Lithiase phospho ou oxalo calcique	5
Lithiase urique	1

IV. Résultats des lithotrities extracorporelles

Le nombre total de calculs traités par LEC est 16 calculs chez 15 patients traités par LEC.

La taille des calculs traités par LEC était inférieure à 10mm dans 4 cas et entre 10 et 20mm dans 11 cas.

Leur topographie est le calice inférieur.

- 8 patients soit 53,33% sont devenus sans fragment <<Stone Free>> après deux séances de LEC.
- 7 patients soit 46,66% ont présenté un échec par persistance de fragments résiduels malgré 3 séances de LEC. (Tableau 2).

Parmi les 15 patients traités par LEC, un taux global de SF de 40% a été obtenu avec un taux de retraitement de 60% et la nécessité d'une procédure auxiliaire dans 13,2% des cas.

75% calculs (3/4) mesurant 10 mm ou moins ont été correctement fragmentés après une lithotritie, contre 45% (6/11) des calculs mesurant plus de 10 mm

La lithotritie n'a entraîné aucun trouble notable justifiant son interruption.

La plupart de nos patients ont présenté une hématurie transitoire, spontanément résolutive et des douleurs d'intensité souvent modérée qui correspondent à la migration des calculs vers le bas appareil urinaire.

Tableau 2 Résultats globaux dans notre étude.

	résultats
Succès	53,33%
Echec	46,67%

Tableau 3 Résultats en fonction de la taille des calculs.

	Succès	Echec
Calculs < 10 mm	3	1
Calculs > 10mm	5	6

DISCUSSION

I. FRAGMENTS LITHIASIQUES RESIDUELS APRES LITHOTRIPSIE

EXTRA CORPORELLE-DEFINITION ET SIGNIFICATION

L'objectif de la lithotritie extracorporelle est de fragmenter le calcul rénal de manière non invasive, en fragments de taille suffisamment petite pour en permettre l'élimination spontanée. Cette phase peut être totalement asymptomatique, ou au contraire conduire à une obstruction urétérale nécessitant un traitement médical voire endo-urologique [35, 36, 37, 38].

Le délai et la durée d'élimination des fragments lithiasiques peuvent varier de manière considérable (tableau 4). Globalement, quel'ait été la position initiale de la lithiase dans le rein, on estime que 15 à 45% des patients sont débarrassés de tout fragment lithiasique à la sortie de l'hôpital (à la 24ème heure) contre 70 à 85% entre le 3ème et le 6ème mois après lithotritie extracorporelle [39,40]. L'élimination des résidus lithiasiques peut se poursuivre au-delà [41].

Inversement, la persistance prolongée des fragments lithiasiques dans le système pyélo-caliciel fait partie des risques de la technique. Lorsque ces fragments sont de taille importante, une nouvelle fragmentation extracorporelle, un autre traitement endo-urologique ou chirurgical peut être proposé avant que ces résidus ne deviennent symptomatiques. Lorsque ces fragments sont de petite taille, la nécessité d'un traitement reste débattue [26, 31, 42, 43].

Tableau 4 : clairance des fragments lithiasiques cliniquement non significatifs(FRCI) en fonction du temps et de la position de la lithiase. Nature de la lithiase: Ox: oxalate/Ca: calcium/NS: non sélectionnées/NI: non infectieuse/ ? : Non précisée

Auteur (réf)	année	Nature de la lithiase	N° FRCI(% des LEC)	Recul moyen (mois)	% résidu	Clairance des FRCI en fonction de leur position initiale			
						bassinets	Calice sup	Calice moy	Calice inf
Andreassen KH[35]	1996	NS	84	1	69%	-	-	-	-
				3	60%	-	-	-	-
				6	55%	-	-	-	-
Buchhloz NP[39]	1997	OxCa	55	31	12,7%	100%	100%	100%	100%
Chen RN[46]	1996	NI	206	1	52%	-	-	-	-
				17,5	46%	-	-	-	-
Moon YT[40]	1993	?	284	1	67,3%	-	9,1%	12,5%	38,7%
				3	27%	-	59,1%	50%	78,5%
				6	7,3%	-	81,8%	87,5%	94,8%
Zanetti GR[41]	1997	NI	129	12	43,5%	-	70%	58,8%	38,8%
				24	34,8%	-	89%	75%	40,4%

1. Fragments résiduels<<cliniquement non significatifs>>-Définition

Il n'existe pas de consensus sur la définition d'un FR. Dans la littérature, on retrouve communément le seuil de 4 mm de diamètre, mais cette valeur est très arbitraire et varie en fonction des études de 0 à 7 mm [44].

En 1986, Ligemann fut le premier à qualifier les fragments lithiasiques post lithotritie de moins de 5 mm de diamètre, demeurés asymptomatiques, sans composant struvique ou associés à une infection urinaire ,de<<clinically insignificant résiduel fragment>>[43]. Cette définition supposait que l'élimination de ces fragments était toujours spontanément possible, que ces résidus ne

nécessitaient pas de traitement supplémentaire et que la lithotritie pouvait être considérée comme <<réussie>>

Ultérieurement, d'autres auteurs [40,45] limitèrent leur définition des fragments résiduels cliniquement non significatifs(FRCI), aux résidus mesurant 4 mm de diamètre ou moins D'emblée, la précision de ces définitions montrent les difficultés auxquelles l'urologue est confronté.

- **La première est d'infirmier ou de confirmer le diagnostic de fragments résiduels.**

Dans le cas des lithiases peu denses, un cliché d'abdomen sans préparation peut sous-estimer de 35% le nombre de fragments résiduels par rapport à l'endoscopie, méthode de référence. Les tomographies augmentent de 18% le taux de diagnostic [45]. L'échographie permet la détection de fragment jusqu'à 2mm, mais reste moins sensible que les deux examens précédents [48]. Le scanner est l'examen radiologique le plus sensible, permettant le diagnostic de résidus pyélo-caliciels, même urique, de 1 mm de diamètre ainsi que leur diagnostic différentiel [48,49]. Le nombre de patients porteurs de fragments résiduels et dépistés dépendra donc de l'évaluation radiologique réalisée.

- **La deuxième difficulté sera d'identifier la nature chimique de la lithiase.**

Même si sa nature peut être soupçonnée d'après les antécédents du patient et son aspect radiologique, l'analyse chimique et surtout spectrophotométrique infra-rouge de la lithiase apporte de précieux renseignements sur son étiologie. Malheureusement, après lithotritie extracorporelle, le recueil des fragments lithiasiques n'est pas aisé. L'hospitalisation est brève voire absente, l'élimination des fragments est différée et le patient pas toujours en mesure de filtrer ses urines. D'autres part, la fragmentation est parfois si fine (lithotriteurs piézoélectriques) qu'aucun fragment ne peut être recueilli.

- **La troisième et dernière difficulté sera de classer ou non les patients porteurs de fragments résiduels dans le groupe des patients guéris.**

Intervient ici surtout la notion de recul par rapport à la lithotritie. Le délai minimal habituellement retenu pour juger de l'efficacité d'une lithotritie extracorporelle est de 3 mois.

La signification et le rôle des FRCI étant encore discutée, il n'apparaît pas raisonnable de classer les porteurs de FRCI parmi les patients <<guéris>> [50], ce qui était fréquemment réalisé dans les séries les plus anciennes.

2. Fragments résiduels cliniquement non significatifs et récidives lithiasiques

Le rôle des fragments résiduels dans la fréquence et la précocité des récidives reste débattu. Cette inconnue oblige à définir deux types de récidive : la récidive de novo, due à la seule maladie lithogène, et la récidive à partir de résidus lithiasiques (<<regrowth>>des anglo-saxons). Dans cette dernière éventualité, le nouveau calcul nait soit d'un résidu qui augmente en taille, soit de la fusion de plusieurs fragments lithiasiques. Là encore, les nuances ne sont que théoriques. En pratique, elles dépendent de la qualité du bilan radiographique après lithotritie [42].

Au début des années 1990, plusieurs travaux [42, 51, 52] ont suggéré une corrélation positive entre la persistance de fragments lithiasiques et le risque de récidive lithiasique.

Dans les séries à fragments résiduels documentés, le taux de récidive variait de 20% à un an à 71% à 3,5 ans contre un risque de 6% à un an à 20% à 4 ans dans les séries non sélectionnées pour leurs résidus [42]. Newmann [48] par exemple montra que 21% des patients porteurs de fragments lithiasiques d'oxalate de calcium post-lithotritie présentaient des signes de récidives à 1 an contre 8,4% des

patients considérés comme débarrassés de leur calcul. En 1994, Lingeman [51] notait également au travers d'une méta-analyse, une répartition nouvelle des lithiases au sein des cavités rénales. En 1985, les lithiases calicielles inférieures représentaient 16% des lithiases rénales contre 48% en 1992. Il suggérait l'effet lithogène possible des résidus lithiasiques sédimentés dans le pôle inférieur du rein. A cela s'ajoutaient des données théoriques. Quelque soit la nature chimique du calcul, la cristallisation est plus facile en présence d'une structure cristalline déjà formée [53]. D'autre part, le flux urinaire au sein des cavités calicielles inférieures serait favorable à la stagnation et croissance de très petits cristaux, dès 40 μm [42, 53].

En fait, dans l'analyse des publications étudiant les fragments résiduels et les récurrences symptomatiques ou non, une attention particulière doit être portée à la nature des calculs traités, au bilan métabolique et à la prophylaxie entreprise après la lithotritie. Les résultats peuvent en effet être biaisés si des maladies métaboliquement actives (hyper uricémie non traitée, cystinurie...) ou des lithiases infectieuses sont incluses en grand nombre dans une population de lithiasiques standards [54].

Dans le cas des lithiases infectieuses, les résidus représentent une source persistante d'infection et de nucléation, maintenant des conditions adéquates pour une récurrence [53, 55]. Beck par exemple, a montré que 77,7% des patients porteurs de résidus lithiasiques infectés récidivaient à 3 mois [56]. Associée à une antibiothérapie ciblée, même courte, la lithotritie extracorporelle permet de guérir les patients de leur bactériurie dans plus de 80% des cas, et de diminuer ainsi le risque de récurrence lithiasique [55].

Dans le cas des lithiases oxalo-calciques non infectées, de nouvelles études [37, 39, 44] semblent au contraire montrer qu'une majorité de patients ne présente

aucune récurrence ou accroissement du matériel résiduel notable, même à long terme (tableau 5). Buchholz [39] a suivi 55 patients porteurs de fragments résiduels oxalo-calciques. Avec un recul moyen de 2,5 ans, 87,3% ont éliminé leurs fragments résiduels. Les autres patients étaient tous asymptomatiques. Seuls 2% des lithiases résiduelles, toutes situées en position calicelle inférieure, ont augmenté en taille. Zanetti [38] a suivi pendant 2 années, 95 patients porteurs de fragments lithiasiques caliciels inférieurs. 55,8% ont éliminé leurs fragments durant cet intervalle, et seulement 9,4% des patients ont présenté de nouvelles récurrences ou une croissance des fragments. Strem [31] a suivi 160 patients porteurs de fragments résiduels de 4 mm de diamètre ou moins. La masse des résidus a augmenté chez 18% de ces patients avec un recul moyen de 31,3 mois. Enfin, Chen [46] a montré que sur 94 patients porteurs de fragments résiduels, seuls 4,8% présentaient des signes évoquant une augmentation de la masse des résidus lithiasiques avec un recul moyen de 14,5 mois.

Ainsi, même si les récurrences à partir de résidus lithiasiques oxalo-calciques, non infectées sans facteurs de risque anatomique ou métabolique, ne peuvent être contestées, leur probabilité à 2 ans est probablement inférieure à 5%.

Tableau 5 : séries de lithotritie extracorporelle. Pourcentage de récurrences de novo et de récurrences à partir de fragments ().nature de la lithiase: Ox: oxalate/Ca: calcium/P : phosphate /NS: non sélectionnées/NI: non infectieuse

Auteur (ref)	Année	Nature de la lithiase	Nb de patients	Recul moyen (mois)	% total de récurrence	% de récurrence en fonction de la position des résidus			
						bassinets	Caliciel sup	Caliciel moy	Caliciel inf
Graff J[42]	1988	NS	617	19,1	6,2% (17,2)	-	-	-	-
Buchholz NP[39]	1997	OxCa	55	31	0(2)%	0%	0%	0%	0%(2)
Chen RN[46]	1996	NI	95	1 17,5	0%(4,8)	-	-	-	0%(4,8)
Strem [31]	1996	OxP OxCa	160	23	0%(18,1)	-	-	-	-
Zanetti GR[41]	1997	NI	129 95	12 24	-(10) 2%(7,3)	- -	- -	-(2,9) 3,4(7)	-(14,1) 1,7% (8,8)
Yu CC [57]	1993	NS	106	75,8	15%(26)	7%(13)	0% (0)	22%(28)	27%(41)

3. Symptomatologie attribuée aux fragments résiduels cliniquement non significatifs

Les fragments résiduels qualifiés de <<cliniquement non significatifs>> ont en réalité leur expression clinique propre. Ils peuvent être à l'origine des douleurs lombaires, d'hématuries, de coliques néphrétiques voire même des épisodes anuriques en cas migration urétérale sur rein unique [31].

Le pourcentage d'événements symptomatiques augmente logiquement avec le recul (tableau 6).

Streem [31] a montré que 43% des patients porteurs de fragments lithiasiques qualifiés de cliniquement non significatifs pouvaient devenir symptomatiques ou nécessiter une intervention urologique dans un délai moyen de 26 mois. A 5 ans, il a estimé cette probabilité à 71%. Les pourcentages de patients symptomatiques rapportés par Chen et Zanetti, Khaitan et Osman [41, 46, 59, 60] sont plus faibles mais significatifs, ce qui pourrait peut-être s'expliquer par des différences culturelles ou la finesse des fragments résiduels en cas de fragmentation piézoélectrique [39].

Dans l'étude de Candéau [61], parmi les 43 patients porteurs de FR, 18 d'entre eux décrivaient une douleur occasionnelle de la fosse lombaire homolatérale au calcul soit 42%.

Il n'existe donc pas en réalité de petits fragments lithiasiques << non significatifs >>. Leur traitement ne semble pas pour autant devoir être systématique. Il doit au moins tenir compte de la nature de la lithiase.

Dans notre série,

Parmi les 15 patients traités par LEC, un taux global de SF de 40% a été obtenu avec un taux de retraitement de 60% et la nécessité d'une procédure auxiliaire dans 13,2% des cas.

75% calculs (3/4) mesurant 10 mm ou moins ont été correctement fragmentés après une lithotritie, contre 45% (6/11) des calculs mesurant plus de 10 mm

Sept patients soit 46,67% ont présenté un échec par persistance de fragments résiduels malgré 3 séances de LEC.

Tableau 6 : devenir des patients porteurs de fragments lithiasiques cliniquement non significatifs. Pourcentage de patients symptomatiques ou ayant nécessité une intervention urologique, quel qu'en soit le type. Nature de la lithiase : Ox:

oxalate/Ca: calcium/P : phosphate /NI: non infectieuse

Auteur(ref)	année	Nature de la lithiase	Nb de patients inclus	Recul moyen (mois)	Patients symptomatiques%	intervention
Buchloz NP[39]	1997	OxCa	55	31	0%	
Chen RN[46]	1996	NI	95	22	3,4%	9,2%
				60	24%	52%
Stroom [31]	1996	OxP OxCa	160	26	25,6%	27,5%
				60	43,1%	71%
Zanetti GR[41]	1997	NI	129	12	11,6%	
			95	24	14,7%	7,3%
El Nahas et al. [58]	2006	?	154	31	49	34
Osman et al. [59]	2005	?	173		21	8
Khaitan et al. [60]	2002	?	81	12	59	30
Candreau et al. [61]	2000	?	43		37	22

II. FACTEURS MODIFIANT LA FREQUENCE ET L'ELIMINATION DES FRAGMENTS RESIDUELS APRES LITHOTRITIE EXTRACORPORELLE

De nombreux travaux rétrospectifs ont tenté de définir les facteurs augmentant la fréquence des résidus lithiasiques après lithotritie extracorporelle et/ou leur élimination difficile. Utilisés de manière prédictive, ils permettraient de sélectionner au mieux les patients pouvant tirer bénéfice d'une lithotritie extracorporelle en monothérapie et ceux chez qui une autre technique serait d'emblée préférable.

1. Position initiale de la lithiase dans les cavités pyélo-calicielles et rein traité

De nombreux auteurs ont montré de manière assez consensuelle que les résultats de la lithotritie extracorporelle à trois mois dépendaient de la position initiale de la lithiase au sein des cavités pyélo-calicielles.

Le taux de sans fragment (SF [*stone-free*]) pour le traitement des calculs du calice inférieur par LEC est estimé à 63 % 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 [42, 61].

Dans notre série ce taux est estimé à 75%

Plusieurs explications ont été avancées. D'une part, la pesanteur aurait un rôle néfaste sur le drainage des calices inférieurs en position verticale. D'autres part, les résidus d'un certain poids provenant des calices moyens ou supérieurs pourraient sédimenter dans les calices inférieurs [42, 53]. A court terme, ces deux phénomènes pourraient augmenter la fréquence des résidus caliciels inférieurs. A long terme, ils

pouvaient expliquer un nombre plus élevé de récurrences calicielles inférieures, soit qu'il s'agisse de récurrence à partir de fragments résiduels, soit qu'il s'agisse de pseudo-récurrences, par évaluation radiologique initiale incorrecte des résidus après lithotritie.

La répartition différente des calculs avant lithotritie et des fragments lithiasiques au cours du temps (tableau 7) semble en tout cas accréditer ces deux hypothèses.

Tableau 7 : répartition des lithiases(L) avant lithotritie extracorporelle(LEC) et des fragments lithiasiques(FL) en fonction du recul

Auteur (réf)	année	Répartition des lithiases (l) avant LEC et des fragments lithiasiques(FL) en fonction du recul						
			Recul (mois)	uretère	bassinet	Calice supérieur	Calice moyen	Calice inférieur
Buchholz [39]	1997	FL	1	20,8%	23,4%	14,3%	5,2%	36,3%
		FL	31	34%	0%	0%	0%	66%
Moon [40]	1993	L	-	-	33,9%	12,1%	8,9%	45,1%
		FL	3	-	0%	8,9%	12,9%	78,2%
Zanetti [41]	1997	L	-	-	13%	13%	13%	48%
		FL	3	-	7%	7%	26%	66%

Les fragments lithiasiques résiduels seraient également plus fréquents après traitement des lithiases calicielles inférieures du rein gauche [62]. Il s'agirait cette fois d'un problème de fragmentation plus que de drainage, le rein gauche étant plus haut situé sous le auvent costal, qui agirait comme un écran aux ondes de choc. [63,64, 65, 66]

Dans notre étude, le taux de fragments résiduels du rein gauche est 62,5% contre 17% du rein droit.

2. La taille et le nombre de lithiases

A délais identiques, la fréquence des résidus lithiasiques augmente avec la taille initiale du calcul. Ceci a été démontré de manière rétrospective par de nombreux auteurs (tableau 8)

Il s'agit dans ce cas probablement d'une fragmentation insuffisante de la lithiase, empêchant ainsi la migration correcte des fragments.

Notre série confirme ces données, avec un taux de succès de 75% de stone free pour les calculs de moins de 10mm contre et 45% de fragments résiduels en cas de calcul de 10 à 20 mm

Ainsi, la LEC est fortement recommandée en première intention, pour le traitement des calculs symptomatiques caliciels inférieurs de moins de 10 mm La situation est moins Claire pour les calculs caliciels inférieurs de 10 à 20mm de diamètre.

Tableau 8 : réussite totale de la lithotritie extracorporelle sur les lithiases rénales calicelles inférieures en fonction de la taille du calcul

Auteur(réf)	Année	Recul (mois)	% total	Pourcentage de réussite		
				Taille de la lithiase		
				<10 mm	11 à 20 mm	>20 mm
Cass AS [67]	1996	3	71,2%	76%	59%	39%
Chen RN [46]	1996	17,5	54,3%	63%	46%	13%
Havel D[68]	1998	3	57%	69%	44%	8%
Kupely B[36]	1998	3	53%	62%	48%	27%
LingemanJE[51]	1989	3	59%	74%	56%	32%
Netto NR[64]	1991	3	79,2%	78%	85%	50%
Pacik D[69]	1997	3	61%	71%	46%	31%
Robert M[39]	1997	3	84%	89%	77%	77%
Talic RF[61]	1998	3	56%	59%	55%	45%
Albala [70]	2001	3	37%	63%	23%	14%
Nouri A[71]	2011	3	11,1%	50%	20%	-
Azab [72]	2013	3	84%	60,3%	39,7%	-

Le nombre de lithiases calicielles avec traitement influence également les résultats de la lithotritie extracorporelle (tableau 9). Si le taux de succès complet après lithotritie extracorporelle pour lithiase rénale unique ou urétérale lombaire atteint 77,4%, ce taux diminue à 29% après traitement de 4 lithiases ou plus [15]. Pour Vallancien [38], 64% des patients traités pour lithiase unique sont guéris de leur calcul à 3 mois contre 43% des patients porteurs de lithiases multiples, **ce qui était le cas dans notre série.**

Tableau 9 : pourcentage de succès du traitement par lithotritie extracorporelle en fonction du nombre de lithiases rénales traitées

Auteur (réf)	année	% succès totale à 3mois en fonction du nombre de lithiases traités	
		unique	multiples
Talic RF [62]	1998	63%	29%
Vallancien G [38]	1988	64%	43%
YU [57]	1993	50%	28%

3. Anatomie d l'appareil caliciel inférieur

L'anatomie des cavités rénales pourraient également modifier l'élimination des résidus lithiasiques caliciels inférieurs.

Dans Notre étude. Les documents urographiques retrouvés dans les dossiers de nos 15 patients n'ont pas été exploités car :

- les voies excrétrices étaient dilatées ou/et
- les urographies étaient de mauvaises qualités

En se référant aux résultats des séries de la littérature, Sampio [73] fut le premier à postuler que la longueur du calice majeur inférieur, son diamètre, la

répartition spatiale des calices mineurs et l'angle formé entre la tige calicelle inférieure et l'axe du bassinnet pouvaient influencer la qualité du drainage des résidus lithiasique (méthode de mesure illustrée en figure 10). Une première étude anatomique menée sur moules en polyester de cavités rénales humaines, lui a permis de montrer que l'angle pyélo-caliciel était supérieur à 90° dans 74% des cas, inférieur à 90° à 36%. Dans cette dernière éventualité, le drainage des cavités calicelles inférieures est mauvais en position orthostatique, peu amélioré en position de décubitus latéral Dans une étude clinique[74], seuls 23% des patients dont l'angle pyélo-caliciel mesuré sur des clichés d'urographie intraveineuse était inférieur à 90°, éliminaient complètement leurs fragments lithiasiques dans les 3 mois suivant une lithotritie, contre 75% des patients dont l'angle était supérieur à 90°.

Gupta et al. ont également rapporté une corrélation entre l'angle infundibulopyélique et le taux de SF après LEC, confirmant ainsi les travaux de Sampaio et al. Ils ont aussi démontré que le taux de SF augmentait lorsque la tige calicelle inférieure mesurait moins de 3 cm [75].

L'importance de l'angle pyélo-caliciel, mais également du diamètre et de la longueur du calice majeur inférieur furent confirmés par Sabnis [76] et Elbahnasy [77]. Pour Sabnis, 64% des patients ayant un angle pyélo-caliciel inférieur à 90° étaient encore porteurs de fragments lithiasiques à 3 mois, contre 12% des patients dont l'angle était supérieur à 90°. Dans la même étude, 70% des patients dont la tige calicelle étaient inférieur à 4 mm de diamètre, étaient porteurs de résidus, contre 16% dans le cas contraire. Pour sa part, Elbahnasy a montré qu'un angle pyélo-caliciel inférieur à 90°, une longueur calicelle supérieure à 3 cm et/ou un diamètre caliciel inférieur à 5mm sont des conditions anatomiques défavorables au drainage complet des résidus lithiasiques après lithotritie extracorporelle.

Keely [78] a étudié 116 patients traités par LEC pour des calculs caliciels uniques mesurant entre 11 et 20 mm. Après un suivi moyen de 21 mois, 52% sont SF et 35% ont de SF inférieurs ou égal à 4mm. Le seul facteur statistiquement significatif est un angle infundibulo-pyélique obtus.

Enfin pour Tuckey [79] les seuls facteurs qui modifient significativement l'état SF de 62 patients sont la largeur de l'infundibulum et la hauteur pyélocalicielle.

À l'inverse, Moody et al n'ont pas retrouvé de corrélation entre le taux de SF après LEC et l'anatomie calicielle inférieure [80].

Moon [40] n'a pas retrouvé de différence significative sur le devenir à 6 mois des fragments lithiasiques, en fonction du calice traité et de l'anatomie pyélo-calicielle inférieure. Dans ce travail, la fragmentation par ondes piézoélectriques, plus fine que celle des lithotriteurs électromagnétiques [74] ou électro hydrauliques [76,77], ainsi que le traitement des résidus de 3-4 mm, 1 mois après la première lithotritie, ont été avancés pour expliquer la qualité du résultat obtenu, quelque soit le calice et l'anatomie rénale.

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



Longueur de la tige calicielle.



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



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



Figure 11 : Méthodes de mesure de l'angle pyélo-caliciel, longueur de la tige calicielle et diamètre de l'infundibulum[71]

Le tableau suivant résume les résultats de différentes études faites pour montrer le rôle de l'anatomie des cavités rénales dans l'élimination des résidus lithiasiques caliciels inférieurs.

Tableau 8 : résultats de la LEC sur les calculs caliciels inférieur en fonction de l'anatomie rénale dans les différentes études

Auteur (réf)	Année	N° patients	Longueur de la tige calicielle	Diamètre de l'infundibulum	Angle infundibulo-pyélique
Sampaio [72]	1997	74	–	–	S
Elbahnasy [77]	1998	34	S	S	S
Ghoneim [83]	2005	205	S	NS	S
Suzen [86]	2008	680	NS	NS	S
Lin [87]	2008	112	NS	S	NS
Fong YK[81]	2004	42	S	S	NS
Tuckey[79]	2000	62	–	S	–
Arzo Fabregas[84]	2009	78	NS	NS	NS
Sumino[88]	2003	93	S	S	S
Goldberg[89]	2001	46	NS	NS	NS
Mueller[90]	2003	140	NS	NS	NS
Torricelli[91]	2014	100	S	NS	NS
Sorrensen[82]	2002	246	NS	NS	NS
Juan YS[92]	2005	59	S	S	S
Gupta[75]	2000	88	NS	S	S
Madbouly[85]	2001	108	NS	NS	NS
Sahinkanat[93]	2008	133	NS	NS	NS
Manikandan [94]	2001	40	NS	NS	S
Azab [72]	2012	150	NS	NS	NS
Nouri[71]	2012	18	NS	NS	S

4. Dispositions anatomiques particulières

Le nombre de fragments résiduels et peut être de récurrences augmente également en cas de dilatation de l'appareil urinaire ou de certaines malformations.

Plusieurs études ont montré que le degré de dilatation des calices était corrélé à la fréquence des fragments résiduels. Moon [40] a montré que la persistance de résidus lithiasiques augmentait en fonction de l'importance de la dilatation calicelle, de 7,1% lorsque le calice n'était pas dilaté à 17 % lorsqu'il était fortement dilaté avec amincissement du parenchyme rénal en regard. Dans cette éventualité, l'élimination des résidus lithiasiques est peu probable, même après retraitement [41]. La dilatation calicelle peut être la conséquence d'une sténose de la tige calicelle empêchant son drainage correct. Inversement, le fragment résiduel a également une action obstructive, favorisant la dilatation du calice qui le contient.

Madbouly a aussi trouvé que le taux de succès diminue en cas de malformations rénales [85]

Dans certaines malformations, l'insertion haute de l'uretère sur le bassin est un facteur de stase des résidus lithiasiques. Il s'agit par exemple du rein fer à cheval et de certaines hydronéphroses [85].

5. Autres facteurs

L'efficacité de la LEC est également liée à la composition des calculs. Graff et al. ont obtenu des taux respectifs de SF de 81 et 83% en cas de calculs d'acide urique ou d'oxalate de calcium dihydraté [95,96]. Il n'en est pas de même en cas de calculs de cystine, de brushite ou d'oxalate de calcium monohydraté. Plusieurs auteurs ne recommandent pas la LEC en première intention pour ce type de calcul si leur taille dépasse 10mm, particulièrement en situation calicelle inférieure [95, 97, 98].

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

L'élimination des lithiases calicielles inférieures nécessite une bonne mobilité du patient et une perfusion calicelle suffisante, ce qui n'est pas toujours le cas chez les insuffisants rénaux chroniques, chez les sujets âgés à faible activité physique, chez les paraplégiques ou encore chez les patients présentant une atrophie parenchymateuse en regard d'un calice contenant le résidu lithiasique [40,69].

Le degré d'inflammation pyélique et l'incrustation des fragments dans la muqueuse urothéliale seraient également un facteur de stase [38, 40,69].

III. TRAITEMENTS DES FRAGMENTS LITHIASIQUES RESIDUELS

APRES LEC

Le rôle et le devenir des fragments résiduels restent controversés. Cependant, différentes techniques ont été imaginées pour en faciliter l'élimination.

1. Irrigation calicelle percutanée

Cette technique consiste à irriguer la tige calicelle inférieure contenant la lithiase au moyen d'un cathéter percutané et d'une solution saline.

Graham [99] a montré la faisabilité de la technique, sous couvert d'une sonde urétérale et vésicale pour éviter la distension de l'appareil urinaire. En irriguant le calice inférieur de manière continue pendant la séance de lithotritie, il a traité avec succès, 3 patients porteurs de lithiases calicelles inférieures comprises entre 12 et 20 mm de diamètre. Cette irrigation pourrait également être tentée ou poursuivie après la séance de lithotritie [100].

La mise en place d'une néphrostomie percutanée retire à la lithotritie extracorporelle son caractère non invasif et lui surajoute une morbidité, propre à la mise en place de tout cathéter.

Par contre, elle est incontestablement moins traumatique pour le parenchyme rénal qu'une néphrolithotomie percutanée, dont elle réalise déjà la première étape.

2. Irrigation calicelle rétrograde

Cette technique consiste à irriguer sélectivement l'arbre calicel inférieur contenant la lithiase, mais cette fois-ci de manière rétrograde, au moyen d'un cathéter coudé et orientable, posé juste avant la séance de lithotritie.

Nicely [101] a utilisé un cathéter d'angiographie << cobra >> de 4 et 6 Fr pour irriguer de manière intermittente les calices inférieures de 20 cc de soluté salin.

Cette étude prospective et randomisée portant sur 45 patients porteurs de calculs caliciels inférieurs mesurant de 3 à 23 mm, a montré que l'on pouvait débarrasser 71% des patients de tout résidu lithiasique contre 54% des patients dans le groupe contrôle.

Là encore, cette technique peut être considérée comme invasive, avec les risques infectieux et traumatiques de l'endoscopie et de la mise en place d'un cathéter rétrograde. Elle pourrait en tout cas se justifier chez les patients porteurs de grosses lithiases, chez qui la pose d'une endoprothèse urétérale avant lithotritie est nécessaire. Elle pourrait également être réalisée chez des patients porteurs de fragments résiduels, à distance de la lithotritie [100]. Mais elle nécessiterait alors le plus souvent une nouvelle analgésie ou sédation [101].

3. La lithotritie extra corporelle pour le traitement des fragments lithiasiques résiduels

Trois auteurs ont rapporté leur expérience du retraitement précoce des fragments lithiasiques résiduels par lithotritie extracorporelle.

Parr [45] a montré que seuls les fragments lithiasiques contenus dans des calices normaux ou très modérément dilatés s'éliminaient après retraitement. Moon a guéri 12 de ses 16 patients porteurs de fragments résiduels de moins de 4 mm, après retraitement par lithotritie extracorporelle. Krings [102] enfin a montré de manière prospective et randomisée que le retraitement de résidus lithiasiques de moins de 5 mm, inchangés depuis au minimum de 2 mois dans un arbre caliciel non distendu, permettait leur élimination complète dans 40% des cas contre seulement 4% dans le groupe contrôle non traité.

Plusieurs hypothèses ont été avancées pour expliquer l'effet bénéfique d'une nouvelle lithotritie sur l'élimination des fragments lithiasiques. Elle fragmenterait les

débris en résidus encore plus fins, capables de s'éliminer plus facilement. Elle disperserait également les résidus (effet<<stir-up>>) qui avaient pu s'agréger entre eux après sédimentation dans un fond de calice [102].

Le retraitement des résidus lithiasiques de petite taille et asymptomatique ne semble pouvoir se justifier à l'heure actuelle, qu'avec un lithotriteur piézoélectrique ne nécessitant ni d'anesthésie ni médication, comme ce fut le cas dans les trois études citées.

D'autre part, son faible volume focal permet de cibler au mieux les résidus, en minimisant les dommages au parenchyme environnant.

4. Les techniques d'hydro-posturo-thérapie

Le terme d'hydro-posturo-thérapie englobe tout un ensemble de techniques combinant une diurèse forcée, une<<posturothérapie>>, des massages lombaires voire une <<sismothérapie>>.

La cure de diurèse est obtenue soit par perfusion IV de Ringer et furosémide [103], soit par l'ingestion abondante d'eau répartie sur la journée [104, 105, 106] ou juste avant le traitement [103,107]. La posturo-thérapie est surtout destinée au traitement des lithiases calicelles inférieures. Elle consiste à placer le patient en position<<inversée>>, tête de bas, soit à l'aide d'une table basculante inclinée de 45 à 90° par rapport à l'horizontale [103, 104, 105, 106], soit en allongeant le patient sur un plan incliné fixe [100,103] ou sur des escaliers [103].

Le massage de la région lombaire faciliterait la mobilisation des fragments lithiasiques. Il peut être obtenu par des jets d'eau à forte pression dirigés sur la lombe [104,105], percussion manuelle [103,106] ou un appareil vibrant [103].

La sismothérapie, inventée par Petit [104], consiste à administrer au patient maintenu en position inversée, des secousses verticales ayant pour but de propulser

la lithiase au travers de la tige calicelle inférieure grâce à une accélération brutale fournie par la pesanteur.

Brownlee[103] a montré la bonne tolérance cardio-vasculaire et psychologique de la position inversée chez des volontaires sains, l'élimination des fragments lithiasiques chez 89% des patients traités après une séance de traitement et l'efficacité accrue de plusieurs séances permettant l'élimination complète des fragments lithiasiques chez 86% de ses patients. Thomas [105] et Petit [104] ont obtenu l'élimination totale des fragments lithiasiques respectivement chez 55 et 86% de leurs patients. Netto [107] a quant à lui suggéré, travers d'une série non randomisée, que le traitement hydro-posturo-thérapie réalisé au domicile des patients n'améliorait pas l'élimination des résidus.

En 1999, Kosar et al. ont confirmé les résultats de Brownlee avec des taux de SF de 80 % contre 60 % sans traitement [108]. 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 [109]. Chiong et al ont trouvé les mêmes résultats en 2005 [110]. Enfin, ces données ont été récemment confirmées par Maffei [106].

5. Les traitements médicaux

Nous avons exclu de ce paragraphe les antibiotiques, les acidifiants ou alcalinisants urinaire, des hypouricémiants ou les hypocalciuriques qui font partie intégrante du traitement curatif et/ou prophylactique des lithiases infectieuses, uriques, cystiques et parfois calcique, pour nous intéresser qu'aux sels de citrate. Ces inhibiteurs de la cristallisation oxalo-calcique pourraient faciliter l'élimination des fragments lithiasiques résiduels.

Suzuki [111] a tout d'abord montré que le citrate de sodium-potassium pouvait inhiber in vitro la cristallisation de l'oxalate de calcium et que ce phénomène était dose-dépendante. In vitro, à très forte dose, une dissolution des cristaux d'oxalate de calcium paraissait possible.

Berg [112] a montré l'effet bénéfique d'une prise quotidienne vespérale de 3,75 ou 5 mg de sels de citrate, sur la composition des urines (rapport calcium/citrate) et le nombre de récurrences lithiasiques calciques à long terme.

Cicerello [113] a montré dans une étude prospective et randomisée portant sur 40 patients portant de fragments lithiasiques résiduels non infectés, l'efficacité d'une prise quotidienne de 6 à 8 mg de sels de citrate. A 6 et 12 mois, il a obtenu l'élimination des fragments lithiasiques respectivement chez 65 puis 74% des patients traités, contre 21 et 32% chez les patients témoins. Dans la même étude, 30 patients porteurs de résidus struviques ont eux aussi été randomisés en deux groupes : l'un traité par antibiothérapie seule, l'autre traité également par sels de citrate. Là encore, l'élimination des fragments lithiasiques était supérieure dans le groupe traité par citrate : 71 puis 86% à 6 et 12 mois contre 27 puis 40% dans le groupe témoin.

Fine [114] a également souligné la nécessité d'une bonne observance des traitements médicaux pour en garantir l'efficacité.

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 des 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 5mm (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 calcul caliciel inférieur afin de faciliter l'élimination des fragments et pour éviter la récurrence lithiasique. Ces données demandent à être confirmées à ce jour [115].

6. Autre techniques

Il s'agit de la **lithotritie extracorporelle en position de Trendelenburg** [62]. Elle est facilement réalisable si le patient est positionné sur un plan indépendant de la tête de traitement du lithotriteur et si le couplage patient-lithotriteur est réalisé par une membrane.

Les ultrasons focalisés de haute intensité est une nouvelle technique récemment décrite permettant une destruction tissulaire de très petites dimensions, shah et al [116] ont montré l'efficacité de cette technique pour le traitement des fragments lithiasiques résiduels rénaux chez les porcs mais elle a fait l'objet de très peu d'études cliniques et son efficacité reste à prouver chez l'homme.

IV. AUTRES TRAITEMENTS DE LA LITHIASE RENALE

La lithotritie extracorporelle est devenue le traitement de choix de la majorité des lithiases rénales. Cependant, dans certaines indications, les techniques percutanées, urétéroscopiques voire chirurgicales peuvent lui être préférées [117], car répondant mieux aux objectifs du traitement : traiter le patient rapidement, si possible en une fois, sans altérer sa fonction rénale.

1. La néphrolithotomie percutanée

Décrite dès le début des années 50[15], la NLPC permet théoriquement l'extraction de toutes les lithiases rénales, quelque soient leurs positions. Après création d'un ou plusieurs tunnels cutané-caliciels, la fragmentation et l'extraction de la totalité du calcul rénal se fait sous le contrôle visuel d'un néphroscope. Dans le cas de très gros calculs, en particulier les calculs coralliformes à multiples branches, la NPLC peut être combinée de manière planifiée à la lithotritie extracorporelle (<<sandwich therapy>>des anglo-saxons) [118].

L'efficacité de la NLPC pour le traitement des calculs caliciels est démontrée [119,120]. En cas de calculs de moins de 20mm, le taux de SF est proche de 80 à 90 % [119, 120, 121].

Cependant, pour les calculs de plus de 10mm, l'extraction en monobloc n'est pas possible et la fragmentation reste indispensable. Le taux de fragments résiduels est alors directement corrélé à la fragmentation. Ce qui contribue à augmenter le nombre de NLPC en deux temps et la morbidité de la procédure minimisant ainsi son taux de succès [119]. Le taux de transfusion après NLPC est estimé selon les séries entre 2 et 4 % [121,122] et moins de 1 % des patients nécessite une embolisation artérielle [123]. Les perforations de la voie excrétrice, diagnostiquées

sur une extravasation de produit de contraste, sont rapportées jusque dans 15 % des cas selon les séries [123,124]. L'atteinte des organes adjacents, particulièrement de la plèvre, est rare (moins de 1 % des cas) [123,124]. La miniaturisation des trajets de NLPC « minipercutanée » pour les calculs de moins de 15mm de diamètre n'a pas permis de diminuer l'atteinte parenchymateuse rénale, mais semble être associée à une morbidité plus faible [126,127].

Le groupe d'étude du pôle inférieur (*lower pole study group*) en 2001 a montré la supériorité de la NLPC sur la LEC pour le traitement des calculs caliciels inférieurs quelle que soit la taille du calcul (tableau 11), mais a reconnu que pour les calculs de moins de 10mm, la LEC représentait une excellente alternative en raison de son faible coût, de sa faible morbidité et de ses résultats acceptables (63 % de SF contre 100 % pour la NLPC). Pour les calculs de plus de 10mm, le groupe recommandait la NLPC [70]. Cette recommandation était cependant difficile à faire accepter par la communauté urologique américaine puisque l'étude de Gerber en 2003 a montré que pour un calcul compris entre 10 et 20mm de diamètre 65% des urologues réalisaient une LEC plutôt qu'une NLPC (30 %) [128].

Tableau 11 : résultats comparés de la lithotritie extracorporelle(LEC) et de la néphrolithotomie percutanée(NLPC) pour le traitement des lithiases calicielles inférieures(CI) ou de toutes les lithiases rénales(R)

Auteurs (réf)	année	Position lithiase	Nb patients NLPC/LE C	Recul (mois)	NLPC		LEC	
					succès	récidive	succès	récidive
Carr LK[62]	1996	R	62/298	3	100%	-	100%	-
				12	-	4,2%	-	22,2%
				24	-	22,6%	-	34,8%
Havel D[68]	1998	CI	73/666	3	72,6%	-	57%	-
Hubert J[129]	1988	CI	35/10	3	94%	-	50%	-
Lingeman JE [51]	1994	CI	Meta-ana	3	90%	-	59,2%	-
Mcdougall EM[67]	1989	CI	29/35	3	85%	-	57%	-
				21	-	11%	-	10%
Netto NR [64]	1991	CI	23/24	3	91%	-	79,2%	-
				11	-	-	-	8,3%
				18	-	13%	-	-
Albala [70]	2001	CI	60/68	3	95%	-	37%	-
Al atrach [130]	2007	CI	30/30	3	88,3%	-	66,7%	-
Yuruk [131]	2009	CI	15/19	13	100%	-	60,2	-
Ma wk [132]	2009	CI	16/43	3	87,5%	-	48,6%	-
Managadze [133]	2009	CI	30/102	1	92,3%	-	46%	-

La NLPC est souvent préférée à la lithotritie extracorporelle dans les indications suivantes : les lithiases rénales de gros volume[118], les lithiases calicielles inférieures d'un diamètre supérieur à 1,5–2 cm, les lithiases cystiniques mesurant plus de 1,5 cm de diamètre, les lithiases associées à des malformations pyéliquies pouvant bénéficier d'un traitement percutané(jonction pyélo-urétérale, lithiases diverticulaires, sténose de tige calicelle empêchant l'élimination des fragments lithiasiques), les échecs de lithotritie extracorporelle.

2. L'urétéro-réno-scopie souple

Les récents développements de l'URS-S pour le traitement des calculs caliciels inférieurs de moins de 15mm de diamètre offrent une alternative moins invasive à la NLPC en cas d'échec ou de contre-indication à la LEC [134,135]. Ce sont Grasso et al. qui ont été les premiers à rapporter leur expérience du traitement des calculs caliciels inférieurs par URS-S. Ainsi, ils rapportent un taux de SF de 95 % pour les calculs caliciels inférieurs de moins de 10mm et de 88 % pour ceux de 11 à 20mm. Pour les calculs volumineux supérieurs à 20mm, le taux de SF n'est que de 30 % après une séance et s'élève à 72 % après deux séances. [134]. Fernandez et al. ont quant à eux rapporté un taux de SF de 22 % pour le traitement de calculs caliciels inférieurs et un taux de fragments de moins de 4mm de 40 % supplémentaires [136].

Un artifice technique a été décrit pour améliorer le taux de SF en cas de traitement d'un calcul calicelle inférieur par URS-S : il s'agit de la « relocalisation » du calcul vers le pôle supérieur ou le pyélon avant la fragmentation laser (Fig. 1) [137,138]. Ainsi Kourambas et al. [139] ont démontré que le taux de SF était plus important (90 % contre 83 %) si les calculs étaient relocalisés. Schuster et al. ont quant à eux démontré que le taux de SF était significativement plus important si les

calculs étaient relocalisés mais uniquement pour les calculs de plus de 1 cm de diamètre (100 % vs 29 %). Enfin l'obturation du pôle inférieur par du sang autologue du patient après relocalisation et fragmentation du calcul pourrait permettre d'augmenter le taux de SF, mais ce point technique n'a jamais fait l'objet d'une évaluation clinique [140].

Afin de mieux définir la place de l'URS-S, le groupe d'étude du pôle inférieur a réalisé une étude prospective randomisée évaluant l'efficacité de l'URS-S pour le traitement des calculs caliciels inférieurs de moins de 10mm par comparaison à la LEC et par comparaison à la NLPC pour les calculs compris entre 10 et 25mm. Dans le premier groupe, aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les deux sous-groupes avec des taux de SF respectifs de 35 et 52 % pour la LEC et l'URS. Pour le deuxième groupe (URS versus NLPC) le taux de SF était significativement plus élevé pour la NLPC (71 %) que pour l'URS-laser (37 %) [141].

À ce jour il n'existe pas d'autre étude prospective, randomisée, multicentrique pour confirmer ou infirmer ces résultats, mais il ne fait aucun doute que dans le futur la place de l'URS-S devra être évaluée afin de mieux préciser et de faire évoluer ses indications et ses résultats [142].

3. La lithotomie chirurgicale

Nous regroupons sous ce terme, plusieurs interventions de chirurgie à ciel ouvert (les pyélo-néphrolithotomie chirurgicale, les grandes néphro-lithotomie médio-rénales, les néphrectomies partielles ou totale pour lithiase) ainsi que les techniques laparoscopiques.

Le recours à la chirurgie ouverte est devenu rare. Quelques indications persistent, ce qui représente environ 1 à 2% des interventions pour lithiases [50]. Il s'agit du traitement des calculs coralliformes complets, des calculs associés à une

obstruction morphologique des voies urinaires, des échecs du traitement mini-invasif, des lithiases associées à un parenchyme rénal détruit.

Bien que leurs indications soient différentes, le nombre total de complications est souvent inférieur à celui d'une néphrolithotomie percutanée ou à celui d'une association néphrolithotomie percutanée-lithotritie extracorporelle [50]. Leur sévérité est par contre plus grande.

Les techniques laparoscopiques constituent une nouvelle voie d'abord pour réaliser dans le principe, les mêmes interventions qu'à ciel ouvert. Des néphrectomies totales ou partielles pour lithiase, le traitement de lithiases diverticulaires complexes ont déjà été réalisés par cette voie [117]. Là encore, ces techniques ne s'adressent pas au traitement des lithiases pyélocalicielles non compliquée.

CONCLUSION

La lithotritie extracorporelle, si elle occupe une place de choix dans l'arsenal thérapeutique de la lithiase rénale, ses résultats en monothérapie pour le traitement des calculs caliciels inférieurs de diamètre supérieur à 10 mm restent médiocres.

La taille des calculs et les caractères anatomiques du système collecteur caliciel inférieur sont des éléments déterminants de la clairance des calculs. Les résidus lithiasiques non infectieux de moins de 5 mm de diamètre peuvent simplement être surveillés sans nécessité de recours à un traitement plus invasif. La place des traitements médicaux et des techniques d'hydro-posturo-thérapie dans leur prise en charge restent encore à définir.

L'amélioration des résultats de la lithotritie extracorporelle dans les lithiases calicielles inférieures passe par une sélection des lithiases et des patients. L'augmentation du nombre de séances de lithotritie au-delà de trois peut être préjudiciable pour le parenchyme rénal et les organes de voisinage. De nombreux critères doivent être pris en compte dans le choix des lithiases calicielles inférieures idéales pour la lithotritie extra-corporelle: les mensurations du calcul inférieur à 10mm, la densité du calcul basse au scanner, une tige calicelle inférieure courte et large et un angle infundibulo-caliciel inférieur ouvert.

Le choix de la technique reste alors individuel. Il doit en particulier prendre en compte les préférences du patient informé des risques de fragments résiduels, de récurrences, de retraitement, de gestes urologiques associés et des complications possibles.

RESUME

RESUME

Depuis son introduction par CHAUSSY en 1980, La lithotritie extracorporelle avait révolutionné la prise en charge thérapeutique de la lithiase rénale. Rapidement, bénéficiant de son efficacité relative et sa moindre invasivité, cette technique s'était imposée comme le traitement de première intention d'environ 75% des lithiases rénales.

L'objectif de notre travail était d'étudier de façon rétrospective les dossiers de 15 patients colligés sur une période de 2 ans (2012–2013), traités par lithotritie extracorporelle par un générateur d'onde de choc électro-conductive Sonolith i-sys*, pour des calculs caliciels inférieurs au service d'urologie du CHU HASSAN II de FES. Nous allons procéder à l'analyse et à la discussion des résultats à la lumière d'une revue récente et extensive de la littérature internationale.

L'âge moyen de nos patients est de 46 ans (extrêmes: 18 – 75 ans). Une prédominance masculine est notée avec un sexe Ratio (H/F) de 1,5.

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

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. Le diamètre moyen est de 14 mm (extrêmes : 8 – 20 mm).

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.

Parmi les 15 patients traités par LEC, un taux global de SF de 40 % a été obtenu avec un taux de retraitement de 60 % et la nécessité d'une procédure auxiliaire dans 13,2 % des cas. Cependant, le taux de SF pour les calculs de moins

de 10mm a été de 75 % contre 45% en cas de calcul de 10 à 20mm. Sept patients soit 46,67% ont présenté un échec par persistance de fragments résiduels malgré 3 séances de LEC.

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

Dans notre étude la taille du calcul, l'angle pyélo-caliciel sont des éléments prédictifs du succès de la lithotritie extracorporelle pour calcul caliciel inférieur. La taille du calcul est le facteur le plus significatif. Alors que la longueur et le diamètre de la tige sont des facteurs non significatifs.

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.

ABSTRACT

Since its introduction in 1980 by CHAUSSY, extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) had revolutionized therapeutic management of nephrolithiasis. Quickly, benefiting from its relative efficiency and lesser invasiveness, this technique had emerged as the first-line treatment for about 75% of kidney stones.

The aim of our retrospective study is to study the files of 15 patients collected over a period of 2 years (2012–2013), treated with extracorporeal shock wave lithotripsy by an electro-conductive shockwave generator Sonolith i-sys® for lower calyceal stones in urology department at CHU HASSAN II FES. We will proceed with the analysis and discussion of the results in light of a recent and extensive review of the international literature.

The average age of our patients was 46 years (range 18–75). A male predominance is noted with a sex ratio (M/F) 1,5. All stones were lower than or equal to 20 mm, lower calyceal seat. The size of stones was determined by measuring in Plain film of the urinary tract the average of the two diameters, minimum and maximum, of stones. The average diameter is 14 mm (range: 8–20 mm). We also took into account the specific anatomical intra-renal according to the criteria Sampaio; the infundibular length and width and the infundibulopelvic angle.

Among the 15 patients treated by ESWL, SF overall rate of 40% was obtained with a reprocessing rate of 60% and the need for an auxiliary procedure in 13, 2% of cases. However, the SF rates for stones lower than 10 mm was 75% against 45% for stones from 10 to 20 mm. seven patients or 46,67% showed a failure by persistence of residual fragments despite 3 sessions of ESWL.

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

In our study *the size of the stone*, the infundibulopelvic angle are predictors of success of extracorporeal shock wave lithotripsy for lower calyceal stone. The stone size is the most significant factor. While the infundibular length and width is not significant factors.

So despite the relative simplicity of the ESWL and its low morbidity the indication should be carefully considered and taking into account the predictive factors of success for the treatment of a lower calyceal stone.

ملخص

منذ بداية استخدامه سنة 1980 من طرف CHAUSSY احدث جهاز تفتيت الحصى بالموجات الصادمة ثورة في علاج حصى الكلى . استفادت هذه التقنية من كونها اجراء غير غاز و من فعاليتها النسبية لتصبح العلاج الاول ل 75% من حصى الكلى.

الهدف من هذا العمل هو دراسة بطريقة استعادية لملفات 15 مريض خلال سنتين (2012-2013) تم علاجهم من حصى الكلى بالكؤيس السفلي بجهاز تفتيت الحصى بالموجات الصادمة , بمصلحة جراحة المسالك البولية بالمستشفى الجامعي الحسن الثاني في فاس. سنقوم بتحليل و مناقشة نتائج النصوص الطبية العالمية. لقد سجلنا غالبية لدى الذكور 60% مع عمر متوسط هو 46 سنة. جميع الحصى ذات حجم اقل من او يساوي 20 ملم , وكلها تتواجد بالكؤيس السفلي. تم تحديد حجم الحصى عن طريق قياس معدل القطرين الادنى و الاقصى, القطر المتوسط هو 14 ملم. اخذنا كذلك بعين الاعتبار المميزات التشريحية للكلىة وفقا لمعايير :طول و قطر قضيب الكؤيس السفلي و الزاوية القمع حوضية.

من بين 15 مريضا تمت معالجته بجهاز تفتيت الحصى بالموجات الصادمة, تم التخلص من الحصى بنسبة 40% مع معدل اعادة المعالجة ب 60% و الحاجة الى اجراء اضافي بنسبة 13,2% من الحالات. معدل النجاح بالنسبة للحصى الكلوية اقل من 10ملم هو 75% مقابل 45% للحصى الكلوية التي قياسها بين 10 و 20 ملم. فشل سبعة مرضى او 46,67% في تفتيت الحصى بشكل كلي رغم انجاز 3 حصص من عمليات تفتيت الحصى بالموجات الصوتية.

لم تكن هناك أي مضاعفات خلالو عقب حصص المعالجة. نستنتج من خلال هذه الدراسة ان حجم الحصى و الزاوية القمع حوضية هي عوامل اساسية لنجاح تفتيت الحصى بالكؤيس السفلي بالموجات الصوتية, في حين ان طول و قطر القضيب ليست من العوامل المؤثرة بهذا النجاح. على الرغم من ان عملية تفتيت الحصى بالامواج الصادمة هي العملية الاقل ازعاجا للجسم و مضاعفاتها نادرة الا انه يجب الاخذ بعين الاعتبار العوامل المؤثرة في نجاح علاج حصى الكؤيس السفلي.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] **Chaussy C, Schmiedt E, Jocham D**
First clinical experiences with extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves
J. Urol. 1982, 127 : 417–420
- [2] **Chaussy C, Schmiedt E**
Extracorporeal shock wave lithotripsy for kidney stones : An alternative to surgery
Urol. Radilo. 1984,6 :339–343
- [3] **Laboratoire d'anatomie**
Faculté de médecine de fès
- [4] **Wikipédia l'encyclopédie libre**
Anatomie des voies excrétrices supérieures
[Http://fr.wikipedia.org/wiki/rein](http://fr.wikipedia.org/wiki/rein)
- [5] **CONSTANTINOU C.E., DJURHUUS J.C., YAMAGUCHI :**
Functional aspects of upper urinary tract transport,
CLINICAL UROLOGIY, J.B.LIPPINCOTT COMPANY, 1994, P 46–63
- [6] **GOSLING J.A., CONSTANTINOU C.E:**
The origin and propagation of upper urinary tract contraction waves: a new in vitro
Methodology, Experimentia, 1976, 32,666–667
- [7] **Auvert J :**
Les reflux à partir du bassinet rapport du 51ème congrès de l'association Française
D'urologie, Paris, 1997.

- [8] **Ohlson L:**
Hydrodynamic aspect of pyélocalyceal Peristalsis Neurology and urodynamics,
J.Uro1988, 7, p: 365–376.
- [9] **BUZELIN J.M., LENORMAND L., KARAM G., GLEMAIN P., BOUCHOT O:**
Physiologie de la voie excrétrice Supérieure, édition techniques,
E.M.C, nephro–Uro, 1991,18068 c 10,6p.
- [10] **Buzelin J.M., LE Normand L :**
Physiologie et explorations fonctionnelles de la voie excrétrice supérieure (V.E.S)
82ème congrès Français d’urologie, Paris, 1988, p : 16–18.
- [11] **Meria P, Cathignol D, LeDuc A.**
Lithotritie extra corporelle.
Encycl Méd Chir (Elsevier SAS, Paris), Techniques chirurgicales Urologie,
41–090C, 1996: 10p.
- [12] **Rassweiler JJ, Nakada SY, Saltzman B, Tailly GG, Timoney A, Zhong P.**
Shock wave lithotripsy Technology. In: Segura J, Conort P, Khoury S, Pak C, Preminger GM, Tolley D, editors. *Stone disease*. 1st International consultation on stone disease.
Paris; 2003. p. 289–356.
- [13] **B. Doré**
Techniques et indications de la lithotritie extracorporelle (LEC) en urologie
Annales d’urologie 39 (2005) 137–158

- [14] **Chaussy C, Brendel W, Schmidt E.**
Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves.
Lancet 1980;2:1925.
- [15] **Robert M, Lanfrey P, Rey G, Gutter J, Navratil H.**
Analgesia in piezoelectric SWL: comparative study of kidney and upper ureter treatments.
J Endourol 1999;13:391-5.
- [16] **Tan YM, Yip SK, Chong TW, Wong MY, Cheng C, Foo KT.**
Clinical experience and results of ESWL treatment for 3,093 urinary calculi with the Storz Modulith SL 20 lithotripter at the Singapore general hospital.
Scand J Urol Nephrol 2002;36:363-7.
- [17] **Jermini FR, Danuser H, Mattei A, Burkhard FC, Studer UE.**
Noninvasive anesthesia, analgesia and radiation-free extracorporeal shock wave lithotripsy for stones in the most distal ureter: experience with 165 patients.
J Urol 2002;168:446-9.
- [18] **Logarakis NF, Jewett MA, Luymes J, Honey RJ.**
Variation in clinical outcome following shockwave lithotripsy.
J Urol 2000;163:721-5.
- [19] **Daudon M, Nguyen HV, Reveillaud RJ, Teillac P, Lombard M, Joerg A, et al.**
Faut-il toujours analyser les fragments de calculs expulsés après lithotritie extracorporelle?
Presse Med 1990;19:251-4.

- [20] **Das G, Hallson PC, Kasidas GP, Samuell CT, Viridi JS, Wickham JE.**
Chemical analysis of post-lithotripsy stone fragments: a critical evaluation.
Br J Urol 1993;**72**:498- 502.
- [21] **Comité de la lithiase de l'Association française d'urologie(CLAFU).**
Bilan métabolique d'une lithiase urinaire en pratique courante.
Prog Urol 1996;**6**:955-62.
- [22] **Blangy S, Folinais D, Sibert A, Delmas V, Moulonguet A, Benaceraf R.**
Complications du traitement de la lithiase rénale par lithotripsie extracorporelle.
J Radiol 1987;**68**: 619-24.
- [23] **Leusmann DB, Tschuschke C, Stenzinger W.**
Extracorporeal shock wave lithotripsy of renal calculi in a patient with haemophilia A complicated by a high titre factor VIII inhibitor.
Br J Urol 1995;**75**:415-6.
- [24] **Madbouly K, Sheir KZ, Elsobky E, Eraky I, Kenawy M.**
Risk factors for the formation of a steinstrasse after extracorporeal lithotripsy: a statistical model.
J Urol 2002;**167**: 1239-42.
- [25] **Amiel JA, Peyrottes AY, Dujardin T, Benizri EJ, Toubol J.**
Exclusive piezoelectric lithotripsy in the treatment of calculi larger than 30 mm (partial or complete coralliform, pyelic calculi).
Ann Urol 1990;**24**:317-21.

- [26] **Dincel C, Ozdiler E, Ozenci H, Taxici N, Kosar A.**
Incidence of urinary tract infection in patients without bacteriuria undergoing SWL: comparison of stone types.
J Endourol 1998;12:1-3.
- [27] **PAK CYC, RESNICK MI, PREMINGER GM**
Ethnic and geographic diversity of stone disease
Urology 1997, 50,504-507
- [28] **Pearle M, Traxer O. Renal urolithiasis:**
therapy for special circumstances Part II.
AUA update series 2001.
- [29] **Tolley DA, Wallace DM, Tiptaft RC.**
First UK consensus conference on lithotripter terminology 1989.
Br J Urol 1991;67:9-12.
- [30] **Richard F, Chastang C, Bensadoun H, Charpit L, Chrétien Y, Cohen L, et al.**
Étude coopérative sur la lithotritie extracorporelle (appareil Dornier HM3 non modifié).
Chirurgie 1991;117:9-10.
- [31] **Streem SB, Yost A, Mascha E.**
Clinical implications of clinically insignificant stone fragments after extracorporeal Shock wave lithotripsy.
J Urol 1996; 155:1186-90.
- [32] **Rassweiler J, Haupt G, Lahme S, Roessler W.**
Clinically insignificant residual fragments - Consensus report. In: Chaussy C, Eisenberger F, Jocham D, Wilbert D, editors.
High energy shock waves in medicine. Stuttgart: Thieme; 1997.

- [33] **Wilbert DM.**
A comparative review of extracorporeal shock wave generation.
BJU Int 2002;**90**:507-11.
- [34] **Denstedt JD, Clayman RV, Preminger GM.**
Efficiency quotient is more reliable way to compare extracorporeal shock wave lithotriptors.
AUA Today 1993;**6**:1-9.
- [35] **Andreassen KH, Dahl C, Andersen JT.**
Extracorporeal shock wave lithotripsy as first line monotherapy of solitary calyceal calculi. *Scandinavian Journal of Urology and Nephrology* 1997;**31**:245-8.
- [36] **KUPELI B., BIRI H., SINIK Z., KARACA K., TUNCAYENGİN A., KARAOĞLAN U., BOZKIRLI**
Extracorporeal schock wave lithotripsy for lower caliceal calculi.
Eur. Urol., 1998, 34, 203-206.
- [37] **ROBERT M., MAROTTA J., RAKATOMALALA E., MUIR G,GRASSET D. :**
Piezoelectric extracorporeal shock-wave lithptripsy of lower pole nephrolithiasis.
Eur. Urol., 1997, 32, 301-304.
- [38] **VALLANCIEN G., DEFOURMESTRAUX N., LEO JP., COHEN L., PUISSAN J., VEILLON B., BRISSET JM. :**
Outpatient extracorporeal lithotripsy of kidney stones : 1200 treatments.
Eur. Urol.,1988, 15, 1-4.

- [39] **BUCHHOLZ N.P., MEIER-PADEL S., RUTISHAUSER G.**
Minor residual fragments after extracorporeal shockwave lithotripsy :
spontaneous clearance or risk factor for recurrent stone formation?
J. Endourol., 1997, 11, 227-232.
- [40] **MOON Y.T., KIM S.C.**
Fate of clinically insignificant residual fragments after extracorporeal
shock wave lithotripsy with EDAP LT-01 lithotripter.
J. Endourol., 1993, 7,453-456.
- [41] **ZANETTI G., SEVESO M., MONTANARI E., GUARNERI A., DEL NERO A.,
NESPOLE R., TRINCHIERI A.**
Renal stone fragments following shock wave lithotripsy.
J. Urol., 1997, 158,352-355.
- [42] **KOHRMANN KU, RASSWEILER,ALKEN P**
The recurrence rate of stones following ESWL World
J Urol 1993, 11, 26-30
- [43] **LAHME S, WILBERT DM, BICHLER KH**
Zur bedeutung der<<clinically insignificant residual fragments>> (CIRF)
nash ESWL urologie
A 1997, 36,226-230
- [44] **BALAJI KC,MENON M:**
Mechanism of stone formation
Urologic clinics of north America urolithiasis.volume 24,number 1
february 1997

- [45] **PARR N.J., RITCHIE A.W.S., SMITH G. , MOUSSA S.A. , TOLLEY D.A. :**
Does further extracorporeal lithotripsy promote clearance of small residual fragments?
Br. J. Urol., 1991, 68, 565–567.
- [46] **CHEN R.N., STREEM S.B.**
Extracorporeal shock wave lithotripsy for lower pole calculi : Long-term radiographic and clinical outcome.
J. Urol., 1996, 156, 1572–1575.
- [47] **Denstedt JD, Clayman RV, and Picus DD:**
Comparison of endoscopic and radiological residual fragment rate following percutaneous nephrolithotripsy.
J Urol 145: 703–705,1991.
- [48] **Lehtoranta K, Mankinen P, Taari K, et al:**
Residual stones after percutaneous nephrolithotomy: sensitivities of different imaging methods in renal stone detection.
Ann Chir Gynaecol 84: 43–49, 1995.
- [49] **Gaucher O, Cormier L, Deneuille M, et al:**
Which is the best performing imaging method for demonstrating residual renal calculi?
Prog Urol 8: 493–501, 1998.
- [50] **BICHLER KH, LAHME S,STROHMAIER WL**
Indications for open stone removal of urinary calculi,
Urol int 1997, 59,102–108
- [51] **LINGEMAN J.E., SEGEL Y.I., STEELE B., NYHUIS A.W., WOODS J.R. :**
Management of lower pole nephro-lithiasis : A critical analysis.
J. Urol., 1994, 151, 663–667.

- [52] **NEWMANN DM, Scott JW, Lingeman JE.**
Two-year follow-up of patients treated with extracorporeal shock wave lithotripsy.
J Endourol 1988;2:163-171.
- [53] **BALAJI KC, MENON M**
Mechanism of stone formation.
urologic clinics of north america.urolithiasis.volume 24,number 1,
February 1997
- [54] **MICHEALS ES,NIEDERBERGER CS,GOLDEN RM,BROWN B,CHO L, HONG Y**
Use of a neural network to predict stone growth after shock wave lithotripsy
Urology 1998,51,335-338
- [55] **MICHAELS EK,FOWLER JE**
Extracorporeal shock wave lithotripsy for struvite renal calculi:prospective study with extended follow-up
J Urol 1991,146,728-732
- [56] **Beck EM and Riehle RA:**
The fate of residual fragments after extracorporeal lithotripsy monotherapy for infection stones.
J Urol 145: 6-10, 1991.
- [57] **YU C.C., LEE Y.H., HUANG J.K. et al.**
Long-term stone regrowth and recurrence rates after extracorporeal shock wave lithotripsy. Br. J.Urol., 1993, 72, 688-691.
- [58] **El nahas AR, El assmy AL, Madbouly K.**
Predictors of clinical significance of residual fragments after extracorporeal shock wave lithotripsy for renal stones.
J Endourol. 2006;20(11):870-4.

- [59] **Osman MM, Alfano Y, Kamp S, et al.**
5-year-follow-up of patients with clinically insignificant residual fragments after extracorporeal shockwave lithotripsy.
Eur Urol. 2005;47(6):860-4.
- [60] **Khaitan A, Gupta NP, Hemal AK, et al.**
Post-ESWL: clinically insignificant residual stones: reality or myth?
Urology 2002;59(1):20-4.
- [61] **Candau C, Saussine C, Lang H, et al.**
Natural history of residual stones after ESWL.
Eur Urol. 2000;37(1):18-22.
- [62] **Talic RF, El Faqih SR.**
Extracorporeal shock wave lithotripsy for lower pole nephrolithiasis: efficacy and variables that influence treatment outcome.
Urology 1998;51:544-7.
- [63] **Kosar A, Turkolmez K, Sarica, K, et al.**
Calyceal stones: fate of shock wave therapy with respect to stone localization.
Int Urol Nephrol 1998;30:433-8.
- [64] **NETTO N.R., CLARO J.F.A., LEMOS G.C., CORTADO PL.**
Renal calculi in lower pole calyces : What is the best method of treatment?
J. Urol., 1991, 146, 721-723.

- [65] **Riedler I, Trummer H, Hebel P, et al.**
Outcome and safety of extracorporeal shock wave lithotripsy as first-line therapy of lower pole nephrolithiasis.
Urol Int 2003;71:350-4.
- [66]. **Drach G.W, Dretler S, Fair W, et al.**
Report of the United States cooperative study of extracorporeal shock wave lithotripsy.
J Urol 1986;135:1127-33.
- [67] **CASS AS. :**
extracorporeal shock wave lithotripsy or percutaneous nephrolithotomy for lower pole nephrolithiasis?
J. Endourol., 1996, 10, 17-20.
- [68] **HAVEL D., SAUSSINE C., FATH C., LANG H., FAURE F., JACQMIN D.**
Single stones of the lower pole of the kidney. Comparative results of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy.
Eur. Urol., 1998, 33, 396-400.
- [69] **PACIK D., HANAK T., KUMSTAT P., TURJANICA M., JELINEK P., KLADENSKY J. :** Effectiveness of SWL for lower-pole caliceal nephrolithiasis : Evaluation of 452 cases.
J. Endourol., 1997, 11, 305-307.

- [70] **Albala DM, Assimos DG, Clayman RV, Denstedt JD, Grasso M, Gutierrez–Aceves J, et al.**
Lower pole I: a prospective randomized trial of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrostolithotomy for lower pole nephrolithiasis–initial results.
J Urol 2001;166:2072–80.
- [71] **A. Nouri, M. Zizi , T. Karmouni , K. El Kahder , A. Koutani , A. Ibn Attya ,M. Hachimi**
Evaluation de la lithotripsie extra corporelle dans le traitement des calculs renaux du groupe caliciel inférieur
African Journal of Urology (2012) **18**, 42–48
- [72] **S. Azaba, A. Osamab**
Factors affecting lower calyceal stone clearance after Extracorporeal shock wave lithotripsy
African Journal of Urology (2013) **19**, 13–17
- [73] **SAMPAIO F.J.B., ARAGAO A.H.M.**
Limitations of extracorporeal extracorporeal shock wave lithotripsy for lower calyceal stones. Anatomic insight.
J. Endourol., 1994, 8, 241–247.
- [74] **SAMPAIO F.J.B., ANUNCIAÇÃO A.D., SILVA E.C.G., PASSOS M.A.R.F.**
ESWL for treatment of lower pole nephrolithiasis : Comparative follow–up of patients with acute and obtuse infundibulum– pelvic angle submitted to extracorporeal shock wave lithotripsy for lower caliceal stines : preliminary report and proposed study design.
J. Endourol., 1997, 11, 157–161.

- [75] **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.
- [76] **SABNIS R.B., NAIK K., PATEL S.H., DESAI M.R., BAPAT S.D.**
Extracorporeal shock wave lithotripsy for lower calyceal stones : Can clearance be predicted? Br J. Urol., 1997, 80, 853–857.
- [77] **ELBAHNASY A.M., SHALHAV A.L., HOENIG D.M., ELASHRY O.M., SMITH D.S., McDOUGALL E.M., CLAYMAN R.V.**
Lower caliceal stone clearance after shock wave lithotripsy or ureteroscopy : The impact of lower pole radiographic anatomy.
J. Urol., 1998, 159, 676–682.
- [78] **Keeley FX Jr, Moussa SA, Smith G, et al.**
Clearance of lowerpole stones following shock wave lithotripsy: effect of the infundibulopelvic angle.
Eur Urol 1999;36:371–5.
- [79] **Tuckey J, Devasia A, Murthy L et al:**
Is there a simpler method for predicting lower pole stone clearance after shockwave lithotripsy than measuring infundibulopelvic angle?
J Endourol 2000; 14: 475.
- [80] **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(Suppl 1):A72.

[81] Fong YK, Peh SOH, Ho SH.

Lower pole ratio: a new and accurate predictor of lower pole stone clearance after shockwave lithotripsy?

International Journal of Urology 2004;11:700-3.

[82] Sorenson CM, Chandhoke PS.

Is lower pole caliceal anatomy predictive of extracorporeal shock wave lithotripsy success for primary lower pole kidney stones?

Journal of Urology 2002;168:2377-82.

[83] Ghoneim IA, Ziada AM and Elkatib SE:

Predictive factors of lower calyceal stone clearance after Extracorporeal Shockwave Lithotripsy (ESWL): a focus on the infundibulopelvic anatomy.

Eur Urol 2005; 48: 296.

[84] Arzoz-Fabregas M, Ibarz-Servio L, Blasco-Casares FJ et al:

Can infundibular height predict the clearance of lower pole calyceal stone after extracorporeal shockwave lithotripsy? Int Braz J

Urol 2009; 35: 140.

[85] Madbouly, K., Sheir, K. Z. and Elsobky, E.:

Impact of lower pole renal anatomy on stone clearance after shock wave lithotripsy: fact or fiction?

J Urol, 165: 1415, 2001

[86] Sozen S, Kupeli B, Acar C et al:

Significance of lower-pole pelvicaliceal anatomy on stone clearance after shockwave lithotripsy in nonobstructive isolated renal pelvic stones.

J Endourol 2008; 22: 877.

- [87] **Lin CC, Hsu YS and Chen KK:**
Predictive factors of lower calyceal stone clearance after extracorporeal shockwave lithotripsy (ESWL): the impact of radiological anatomy.
J Chin Med Assoc 2008; 71: 496.
- [88] **Sumino. Mimnta II., Ihsaki Y., Sato F. Emoto A., Sakamoto S., Iwashita K.. Nomura Y.**
PREDICTORS OF LOWER POLE RENAL STONE CLEARANCE
AFTER EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY (ESWL)
European Urology Supplements 2 (2003) No. 1, pp. 12
- [89] **Goldberg J., Domzeti Agostinho A. Ahneida c Paula F.. Lui/ 8maro J., Soura Trmdade Filho J.C.. N6brega dc Jesus C.M**
Extracorporeal shock wave lithotripsy in the lower pole calicial stone. are there anatomic predictors for success?
European Urology Supplements 2 (2003) No. 1, pp. 12
- [90] **Mueller R. Danuser H., Dcscoedres B., Study U**
Stone-free rate of lower calyx stones 1 1 cm in size after eswl depending on the anatomy of the collecting system
european urology supplements 2 (2003) no. 1, pp. 12
- [91] **Fabio C. M. Torricelli,* Giovanni S. Marchini, Fernando I. Yamauchi, Alexandre Danilovic, Fabio C. Vicentini, Miguel Srougi, Manoj Monga and Eduardo Mazzucchi**
Impact of renal anatomy on shock wave lithotripsy outcomes for lower pole kidney stones: results of a prospective multifactorial analysis controlled by computerized tomography
J uro.2014.12.026 Vol. 193, 2002–2007, June 2015

- [92] **Juan YS, Chuang SM, Wu WJ, Shen JT, Wang CJ, Huang CH.**
Impact of lower pole anatomy on stone clearance after shock wave lithotripsy.
Kaohsiung J Med Sci 2005;21:358-64.
- [93] **Sahinkanat T, Ekerbicer H, Onal B, Tansu N, Resim S, Citgez S, et al.**
Evaluation of the effects of relationships between main spatial lower pole calyceal anatomic factors on the success of shock-wave lithotripsy in patients with lower pole kidney stones.
Urology 2008;71:801-5.
- [94] **Ramaswamy Manikandan, Zara Gall, Thiruendran Gunendran, Donald Neilson, and Adebajji Adeyoju**
Do Anatomic Factors Pose a Significant Risk in the Formation of Lower Pole Stones?
J UROLOGY 69: 620-624, 2007.
- [95] **Graff J, Diederichs W, Schulze H.**
Long-term followup in 1003 extracorporeal shock wave lithotripsy patients.
J Urol 1988;140:479-83.
- [96] **Newman DM, Scott JW, Lingeman JE.**
Two-year follow-up of patients treated with extracorporeal shock wave lithotripsy.
J Endourol 1991;2:163-71.
- [97] **Klee LW, Brito CG, Lingeman JE.**
The clinical implications of brushite calculi.
J Urol 1991;145:715-8.

- [98] **Hockley NM, Lingeman JE, Hutchinson C.**
Relative efficacy of extracorporeal shockwave lithotripsy and percutaneous nephrostolithotomy in the management of cystine calculi.
J Endourol 1989;3:273-85.
- [99] **GRAHAM J.B., NELSON J.B.**
Percutaneous caliceal irrigation during extracorporeal shock wave lithotripsy for lower pole renal calculi.
J. Urol., 1994, 152, 22-27.
- [100] **McCullough DL:**
Extracorporeal shockwave lithotripsy and residual stone fragments in lower calices.
J Urol 141: 140, 1989.
- [101] **NICELY E.R., MAGGIO M.I., KUHN E.J. :**
The use of cystoscopically placed cobra catheter for directed irrigation for lower pole calyceal stones during extracorporeal shock wave lithotripsy.
J. Urol., 1992, 148, 1036-1039.
- [102] **KRINGS F., TUERK C., STEINKOGLER I., MARBERGER M.**
Extracorporeal shock wave lithotripsy retreatment (stir-up) promotes discharge of persistent caliceal stone fragments after primary extracorporeal shock wave lithotripsy.
J. Urol., 1992, 148, 1040-1042.

- [103] **BROWNLEE N., FOSTER M., GRIFFITH D.P., CARLTON G.E. :**
Controlled inversion therapy : An adjunct to the elimination of gravity dependent fragments following extracorporeal shock wave lithotripsy.
J. Urol., 1990, 143, 1096–1098.
- [104] **PETIT C**
Treatment of post–extracorporeal lithotripsy residual fragments in the lower or the middle calix by means of hydroposturosisotherapy(HPST)
Abstract–congres de nephrology 1996–Paris
- [105] **THOMAS J**
Hydrotherapy :complement to the treatment of residual nephrolithiasis after extracorporeal lithotripsy
Ann urol(paris)1989,23,46
- [106] **Pierre Maffei , Saïdara Thirakul , Laurence Bienvenu, Alain Delarque, Jean–Marie Viton ,Laurent Bensoussan , Eugénie Di Crocco, Alice Faure , Eric Lechevallier**
La posturothérapie pour les calculs caliciels inférieurs résiduels
Kinesither Rev 2015;15(158):15–50
- [107] **NETTO N.R. JR., CLARO J.F.A., CORTADO P.L., LEMOS G.C.**
Adjunct controlled inversion therapy following extracorporeal shock wave lithotripsy for lower pole caliceal stoned.
J. Urol., 1991, 146, 953–954.
- [108] **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.

- [109] **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.
- [110] **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.
- [111] **SUZUKI K, TSUGAWA R, RYALL RL**
Inhibition by sodium-potassium citrate (cg-120) of calcium oxalate crystal growth on kidney stone fragments obtained from extracorporeal shock wave lithotripsy
Br J Urol 1991;68:132-137
- [112] **BERG C, LARSSON L, TISELIUS HG**
The effects of a single evening dose of alkaline citrate on urine composition and calcium stone formation
J urol 1992;148:979-985
- [113] **Cicerello E, Merlo F, Gambaro G, et al:**
Effect of alkaline citrate therapy on clearance of residual renal stone fragments after extracorporeal shock wave lithotripsy in sterile calcium and infection nephrolithiasis patients.
J Urol 151: 5-9, 1994.

- [114] **FINE J.K., PAK C.Y.C., PREMINGER G.M. :**
Effect of medical management and residual fragments on recurrent stone formation following shock wave lithotripsy.
J. Urol., 1995, 153, 27–32.
- [115] **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.
- [116] **Shah A, Harper JD, Cunitz BW, et al.**
Focused ultrasound to expel calculi from the kidney.
J Urol 2012; 187(2):739–43.
- [117] **COHEN TD,PREMINGER GM**
Management of calyceal calculi.
Urologic clinics of north America.urolithiasis.volume 24,number 1;February 1997
- [118] **STREEM SB,YOST A ,MASCHA E**
Combination<<sandwich>>therapy for extensive renal calculi in 100 consecutive patients: immediate,long–term and stratified results from a 10–year experience
J Urol 1997,158,342–345
- [119] **Lingeman JE, Coury TA, Newman DM, et al.**
Comparison of results and morbidity of percutaneous nephrostolithotomy
and extracorporeal shock wave lithotripsy.
J Urol 1987;138:485—90.

- [120] **Goldwasser B, Weinerth JL, Carson CC, et al.**
Factors affecting the success rate of percutaneous nephrolithotripsy and the incidence of retained fragments.
J Urol 1986;136:358—60.
- [121] **Saxby MF, Sorahan T, Slaney P, et al.**
A case-control study of percutaneous nephrolithotomy versus extracorporeal shock wavelithotripsy.
Br J Urol 1997;79:317—23.
- [122] **Stoller ML, Wolf Jr JS, St Lezin MA.**
Estimated blood loss and transfusion rates associated with percutaneous nephrolithotomy.
J Urol 1994;152:1977—81.
- [123] **Roth RA, Beckmann CF.**
Complications of extracorporeal shockwave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. Urol Clin North Am 1988;15:155—66.
- [124] **Clayman RV, Surya V, Miller RP, et al.**
Percutaneous nephrolithotomy: extraction of renal and ureteral calculi from 100 patients.
J Urol 1984;131:868—71.
- [125] **Segura JW, Patterson DE, Leroy AJ, et al.**
Percutaneous removal of kidney stones: review of 1000 cases.
J Urol 1985;134:1077—81.

- [126] **Jackman SV, Hedican SP, Peters CA.**
Percutaneous nephrolithotomy in infants and preschool age children: experience with a new technique.
Urol 1998;52:697—701.
- [127] **Traxer O, Corwin TS, Napper C, Pearle MS, Cadeddu JA.**
Renal parenchymal injury after standard and “mini” percutaneous nephrostolithotomy. J Endourol 2000;14:A8.
- [128] **Gerber GS.**
Management of lower-pole caliceal stones.
J Endourol 2003;17:501—3.
- [129] **H U B E R T J ., P E T I T C., C O R R O Y J S., L’H E R M I T E J ., G U I L L E M I N P. :**
Etude comparative du traitement des lithiases calicelles inférieures par nephrolithotripsie percutanée et lithotripsie extra-corporelle.
Acta Urol. Belg., 1988, 56, 430–438.
- [130] **Al-Atrach GA, El-Nashar AM, Sherief ME, El-Gawad EA, Hassan Ali M**
Percutaneous nephrolithotomy versus extracorporeal shockwave lithotripsy
for the treatment of lower calyceal stones
UROLOGY 70 (Supplment 3A), September 2007
- [131] **Yuruk E, Binbay M, Sari E, Berberoglu Y, Sekerel L.D, Altinyay E, Muslumanoglu A.Y., Tefekli A.H.**
Prospective randomized trial comparing percutaneous nephrolithotomy , shock wave lithotripsy and observation for asymptomatic lower pole calculi: Initial results
Eur Urol Suppl 2009;8(4):235

- [132] **Ma W.K., Yu C., Lam K.M., Chu S.K., Man C.W.**
Comparing extracorporeal shock wave lithotripsy (SWL) with percutaneous nephrolithotomy (PCNL) for lower pole stones larger than 10 mm: Hong Kong experience
Eur Urol Suppl 2009;8(4):325
- [133] **Managadze G, Varshanidze L, Tevzadze K, Gabunia N, Managadze L**
Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL) vs Percutaneous Nephrolithotomy (PNL) for Lower Pole Stones Larger than 10 mm: Own Experience
UROLOGY 74 (Supplment 4A), October 2009
- [134] **Grasso M, Ficazzola M.**
Retrograde ureteropyeloscopy for lower pole caliceal calculi.
J Urol 1999;162:1904—8.
- [135] **Fabrizio MD, Behari A, Bagley DH.**
Ureteroscopic management of intrarenal calculi.
J Urol 1998;159:1139—43.
- [136] **Fernandez F, Nahon O, Combes F, Delaporte V, Lechevallier E, Coulange C.**
Traitement des calculs caliciels inférieurs par urétéroscopie souple.
Prog Urol 2005;15:636—40.
- [137] **Traxer O, Thibault F, Niang L, Lakmichi MA, Lechevallier E, Gattegno B, et al.**
Calcul caliciel inférieur et urétérorénoscopie souple : mobiliser le calcul avant de le fragmenter.
Prog Urol 2006;16:198—200.

- [138] **Kourambas J, Delvecchio FC, Munver R, Preminger GM.**
Nitinol stone retrieval–assisted ureteroscopic management of lower pole renal calculi. *Urology* 2000;20(56):935—9.
- [139] **Schuster TG, Hollenbeck BK, Faerber GJ, Wolf Jr JS.**
Ureteroscopic treatment of lower pole calculi: comparison of lithotripsy in situ and after displacement.
J Urol 2002;168:43—5.
- [140] **Traxer O, Dubosq F, Chambade D, Sebe P, Sylvestre S, Haab F, et al.**
Comment éviter l'accumulation de fragments lithiasiques dans le calice inférieur au cours de l'urétéroréno-scopie
. *Prog Urol* 2005;15:540—3.
- [141] **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;173:2005—9.
- [142] **Conort P, Dore B, Saussine C, Les membres du CLAFU.**
Recommandations dans la prise en charge urologique des calculs rénaux et urétéraux de l'adulte.
Prog Urol 2004;14:1095—102.