



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
+٥٢٤٧٥١+ | +٥١٤١١٤+ Λ +٥٠٥٥٥+
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 2018

Thèse N° 053/18

**L'EFFICACITÉ DE LA LITHOTRIPSIE EXTRACORPORELLE DANS LE TRAITEMENT
DE LA LITHIASE URINAIRE**
Expérience de l'hôpital CHU HASSAN II Fes au Service d'Urologie
(à propos de 120 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 27/03/2018

PAR

Mlle. AKKI HAJAR

Née le 02 Juillet 1992 à Khénifra

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Lithotritie extracorporelle - Calcul rénal - Lithiase résiduelle

JURY

M. FARIH MOULAY HASSAN..... Professeur d'Urologie	PRESIDENT ET RAPPORTEUR
M. TAZI MOHAMMED FADL..... Professeur agrégé d'Urologie	} JUGES
M. EI AMMARI JALAL EDDINE..... Professeur agrégé d'Urologie	
M. MELLAS SOUFIANE..... Professeur agrégé d'Anatomie	
M. AHSAINI MUSTAPHA..... Professeur assistant d'Urologie	Membre associée

TABLE DE MATIERES

INTRODUCTION	9
HISTORIQUE	12
RAPPEL ANATOMIQUE	15
LITHOGENESE	23
I. Les étapes de la lithogénèse.....	24
II. Facteurs de risque de la lithiase urinaire.....	28
LITHOTRIPSIE EXTRA-CORPORELLE.....	32
1. Principes de lithotritie extracorporelle	34
1.1. Source ponctuelle	34
1.2. Source étendue.....	34
2. Lithotriteurs.....	37
2.1. Lithotriteurs hydroélectriques	38
2.2. Lithotriteurs piézoélectriques.....	40
2.3. Lithotriteurs électromagnétiques.....	42
3. Préparation du malade à la lithotritie extracorporelle.....	44
3.1. Bilan préopératoire	44
3.2. Infection urinaire.....	44
3.3. Coagulation.....	45
3.4. État cardiaque	45
3.5. Anesthésie.....	45
4. Déroulement de la lithotritie extracorporelle.....	47
4.1. Installation.....	47
4.2. Repérage du calcul	48
4.3. Suivi postopératoire immédiat.....	54
4.4. Complications tardives de la LEC	56
4.4. Bilan métabolique	57
5. Indications de la lithotritie extracorporelle.....	58
6. Différentes topographies.....	60

6.1. Calcul caliciel inférieur	60
6.2. Calcul dans l'uretère lombaire et iliaque.....	60
6.3. calcul de l'uretère pelvien	61
7. Nature des calculs	63
8. Taille des calculs	67
9. Les contre-indications :.....	70
MATERIEL ET METHODES.....	71
RESULTATS.....	78
I. Population	79
II. Circonstances de découverte du calcul :.....	81
III . Les lithiases traitées.....	85
IV. Résultats des lithotrities extracorporelles :	87
DISCUSSION	93
I. Fragments lithiasiques résiduels après lithotripsie extra corporelle-définition et signification.....	95
1. Définition de Fragments résiduels<<cliniquement non significatifs>>	97
2. Fragments résiduels cliniquement non significatifs et récides lithiasiques .	98
3. Symptomatologie attribuée aux fragments résiduels cliniquement non significatifs.....	101
4. Risque à moyen terme.....	103
II. Facteurs modifiant les resultats de la lithotritie extracorporelle	104
III. Traitements des fragments lithiasiques residuels apres lithotritie.....	114
CONCLUSION	120
RESUMES	122
ANNEXES	129
BIBLIOGRAPHIE	132

LEGENDE 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 : Topographie rénale et dimension
- Figure 4 : Configuration interne du rein
- Figure 5 : La structure du néphron
- Figure 6 : Reconstruction tridimensionnelle de la voie excrétrice supérieure intrarénale
- Figure 7 : Les étapes de la lithogénèse
- Figure 8 : Promoteurs, substances cristallisables et espèces cristallines
- Figure 9 : Principaux facteurs de risque de lithiase
- Figure 10 : Principe de la lithotritie extracorporelle (LEC) par ondes de choc
- Figure 11 : Principes de fragmentation d'un calcul par les ondes de choc extracorporelles
- Figure 12 : Lithotriteur hydroélectrique
- Figure 13 : Lithotriteur piézoélectrique
- Figure14 : Lithotriteur électromagnétique
- Figure 15 : Lithotriteur société Dornier
- Figure 16 : Lithotriteur société Richard Wolf
- Figure 17 : Repérage du calcul rénal en échographie
- Figure 18 : Hématome sous-capsulaire du rein droit post LEC
- Figure 19 : Siège et irradiation de la douleur dans la colique néphrétique, selon le niveau de l'obstacle urétéral
- Figure 20: ASP montrant un calcul sur le trajet de l'uretère gauche

Figure 21 : ASP montrant un calcul pyélourétral

Figure 22 : Le lithotriteur à source électroconductive Sonolith i-sys du service
D'urologie CHU Hassan II de Fés

Figure23 : Table endo urologique de lithotritie extracorporelle

Figure 24 : Répartition des patients en fonction du sexe

Figure 25 : Répartition des patients par tranche d'âge

Figure 26 : le pourcentage des patients avaient des antécédents cliniques au
moment de diagnostic

Figure 27 : pourcentage de succès du traitement par lithotritie extracorporelle en
fonction du nombre de lithiases rénales traitées

Figure 28 : le taux de patients présentant une hématurie après la LEC

Figure 29 : les principales complications après traitement

Figure 30 : Méthodes de mesure de l'angle pyélo-caliciel, longueur de la tige
calicielle et diamètre de l'infundbilum

LEGENDES DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Caractéristiques des lithotriteurs hydroélectriques.
- Tableau 2 : Caractéristiques des lithotriteurs piézoélectriques.
- Tableau 3 : Caractéristiques des lithotriteurs électromagnétiques.
- Tableau 4 : Résultats comparatifs de la lithotritie extracorporelle (LEC) ou de l'urétéroscopie (URS) pour les calculs de l'uretère pelvien (d'après Pearle et al).
- Tableau 5 : Caractéristiques des différents types de calcul.
- Tableau 6 : Recommandations de l'Association française d'urologie pour la prise en charge des calculs du rein.
- Tableau 7 : Recommandations de l'Association française d'urologie pour la prise en charge des calculs de l'uretère.
- Tableau 8 : Enquête étiologique du patient lithiasique.
- Tableau 9 : Radio-opacité des calculs.
- Tableau 10 : Causes de la néphrocalcinose médullaire associée à une lithiase calcique
- Tableau 11 : Répartition des malades selon le composé chimique.
- Tableau 12 : Répartition des malades en fonction de la taille de calcul.
- Tableau 13 : Le devenir de calcul de nos patients après la LEC.
- Tableau14 : Résultats globaux dans notre étude.
- Tableau15 : Clairance des fragments lithiasiques cliniquement non significatifs (FRCI).
- Tableau 16 : Devenirs des patients porteurs de fragments lithiasiques cliniquement non significatifs.

Tableau 17 : Répartition des lithiases(L) avant lithotritie extracorporelle(LEC) et des fragments lithiasiques(FL) en fonction du recul.

Tableau 18 : Réussite totale de la lithotritie extracorporelle sur les lithiases rénales en fonction de la taille du calcul.

Tableau 19 : Pourcentage de succès du traitement par lithotritie extracorporelle en fonction du nombre de lithiases rénales traitées.

ABREVIATIONS

ASP	: Radiographie de l'abdomen sans préparation
ATCD	: Antécédents
CIRF	: Fragment résiduel cliniquement non significatif
CLAFU	: Comité de la lithiase de l'association française de l'urologie
CREA	: Créatinémie
ECBU	: Examen cyto bactériologique des urines
LEC	: Lithotritie extracorporelle
LEOC	: lithotritie extracorporelle par onde de choc
NLPC	: Néphrolithotomie percutanée
OxCA	: Oxalate de calcium
SF	: Stone free ou sans fragments
TDM	: Tomodensitométrie
UIV	: Urographie intraveineuse
URS	: Urétérorénoscopie

INTRODUCTION

Dès l'aube de l'humanité, la présence de calculs rénaux est attestée. Le premier calcul urinaire a été découvert chez un garçon de 15-16 ans dont les restes datant de près de 7000 ans ont été exhumés du cimetière d'El-Amrah, en haute Égypte [1, 2,3].

De nos jours, la lithiase urinaire, ou " maladie de la pierre " (« lithos » signifiant en grec « pierre ») est une affection très répandue qui touche 4 à 18% de la population selon les pays]. En progression dans tous les pays industrialisés, sa fréquence a presque doublé depuis un demi-siècle.

Cette pathologie s'accompagne parfois de douleurs extrêmement violentes, les coliques néphrétiques, provoquées par l'augmentation de la pression des urines dans le rein suite à l'obstruction de l'uretère par le calcul. En cas d'absence d'évacuation naturelle du calcul, les différents types d'interventions médicales peuvent être proposés pour libérer les voies urinaires : lithotritie extracorporelle par ondes de choc, urétéroscopie, chirurgie percutanée, chirurgie laparoscopique, chirurgie ouverte, voire néphrectomie lorsque le rein a été détruit par infection en amont de l'obstacle lithiasique.

Est-ce que la lithotripsie extracorporelle par ondes de choc (LEOC pour les adeptes) constitue un exemple de progrès au niveau des soins médicaux ? Ou serait-elle la dernière née d'une lignée de technologies médicales de plus en plus coûteuses mais insuffisamment expérimentées?

La LEC a été développé par Dornier, qui est peut-être mieux connu pour ses avions que pour ses appareils médicaux. En effet, l'évolution du lithotripteur est un sous-produit de la recherche effectuée par la compagnie dans le domaine de la physique aéronautique alors qu'on a découvert que les ondes de choc produites par

les gouttes de pluie frappant un avion au cours d'un vol supersonique pouvaient désintégrer les matériaux solides.

Elle consiste à envoyer des ondes de choc depuis l'extérieur visant le corps du calcul afin de le fragmenter, et l'éliminer ensuite dans les voies excrétrices. Cette dernière est dirigée par un système dite de repérage radiographique et/ou échographique.

Le perfectionnement de cette observation nous a valu cette technique de désintégration des calculs rénaux, afin d'obtenir des fragments d'un calibre adéquat pour être éliminer dans les voies urinaires sans être responsable de complications ni de laisser des résidus, qui seront par la suite une matrice de récurrence.

La persistance prolongée de ces fragments autrefois considérés comme un échec est actuellement plus acceptée lorsque ces derniers sont de petite taille et asymptomatiques.

Leur simple surveillance était alors préconisée et la lithotritie extra corporelle était considérée comme réussie.

L'objectif premier de cette thèse est de préciser l'efficacité de LEC dans la prise en charge des lithiases urinaires. Il s'agit d'une étude rétrospective et descriptive étalée sur 2 ans entre 2014-2016. Ce travail concerne 120 cas colligés du service d'Urologie au CHU de Fès, par l'analyse des dossiers des différents patients traités pour des calculs urinaires, de localisation et de densité variable. Les séances de la LEC sont déroulées au CHU-Fés équipées d'un lithotripteur à source électro-conductive (Sonolith i- sys).

HISTORIQUE

Depuis son invention par Chaussy, la lithotritie extracorporelle en 1980 demeure une technique intéressante, elle est imposée en première intention dans le traitement des lithiases rénales, en bénéficiant de son efficacité relative et sa moindre invasivité. Au lieu de pratiquer le traitement chirurgical, qui a été considéré comme le seul moyen thérapeutique de la lithiase. Bien qu'avant sa mise en œuvre, elle a connu une évolution impressionnante :

- § L'idée de son ébauche apparaît en 1960 après des études d'un laboratoire spécialisé dans l'aviation (entreprise de 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 160000 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, les 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.
- § 1972, le directeur du département d'Urologie de l'université Ludwig-Maximilians de Munich, Mr. Schmiedet E fut la première étude in vitro.
- § En 1974, Chaussy découvre le principe de focalisation des ondes de choc.

§ En 1979-1980, apparait la machine HM3 (Human Mode) qui fut utilisée chez l'homme pour la première fois par Christien Chaussy et Dieter Jocham à la clinique Urologique Lidwing-Maximilians de Munich.

§ En 1982, un centre de lithotritie fut établi, intégrant anesthésistes lithotripteurs et radiologues destiné au traitement de la lithiase urinaire chez l'adulte. [4,5]

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 38 ans, 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.

RAPPEL

ANATOMIQUE

I. Description :

L'appareil urinaire se compose de:

1. Deux organes qui secrètent l'urine qui sont: les reins.
2. Deux canaux excréteurs, chargés de conduire l'urine des reins jusqu' la vessie, qui sont: le bassinet, et l'uretère
3. Et d'un réservoir, la vessie ou s'accumulent les urines. [6]

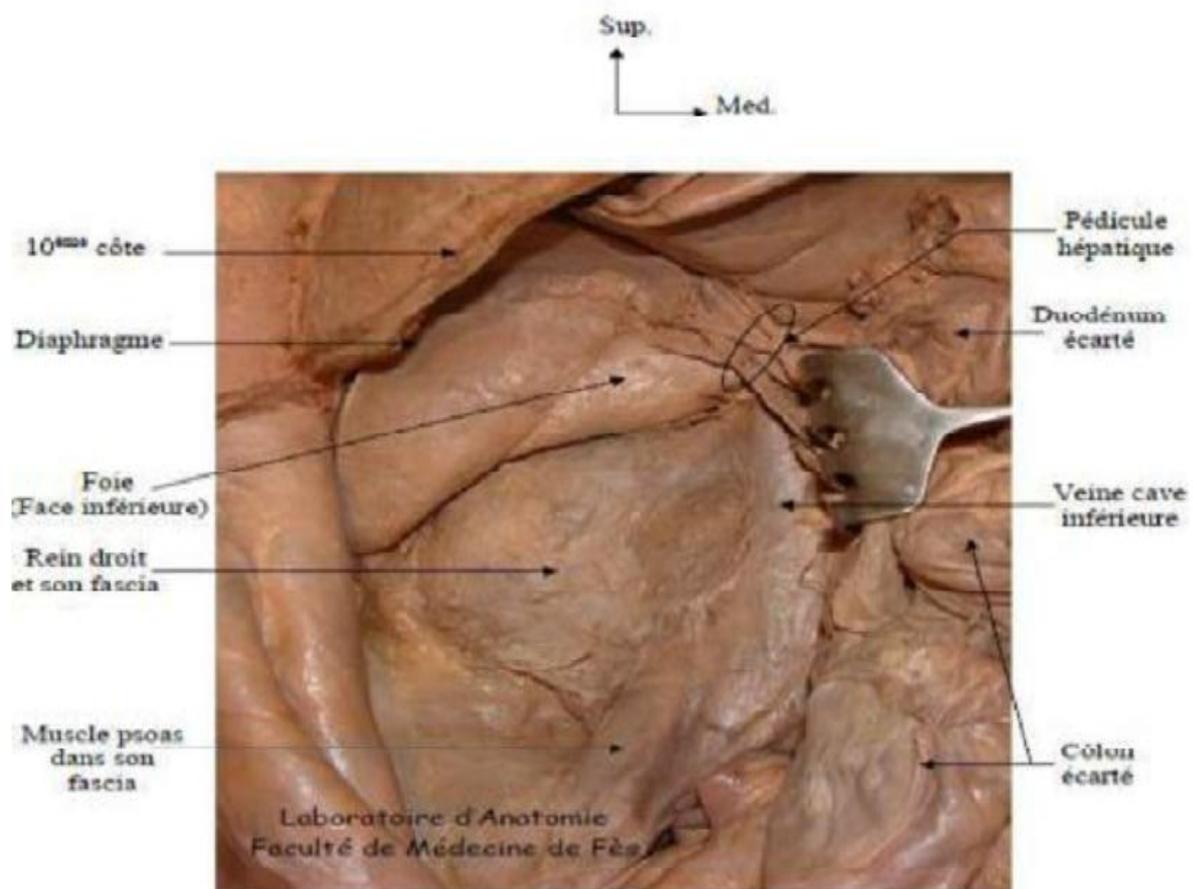


Figure 1 : Vue antérieure du rein droit après dissection du péritoine pariétal postérieur Et de la loge rénale droite [6].

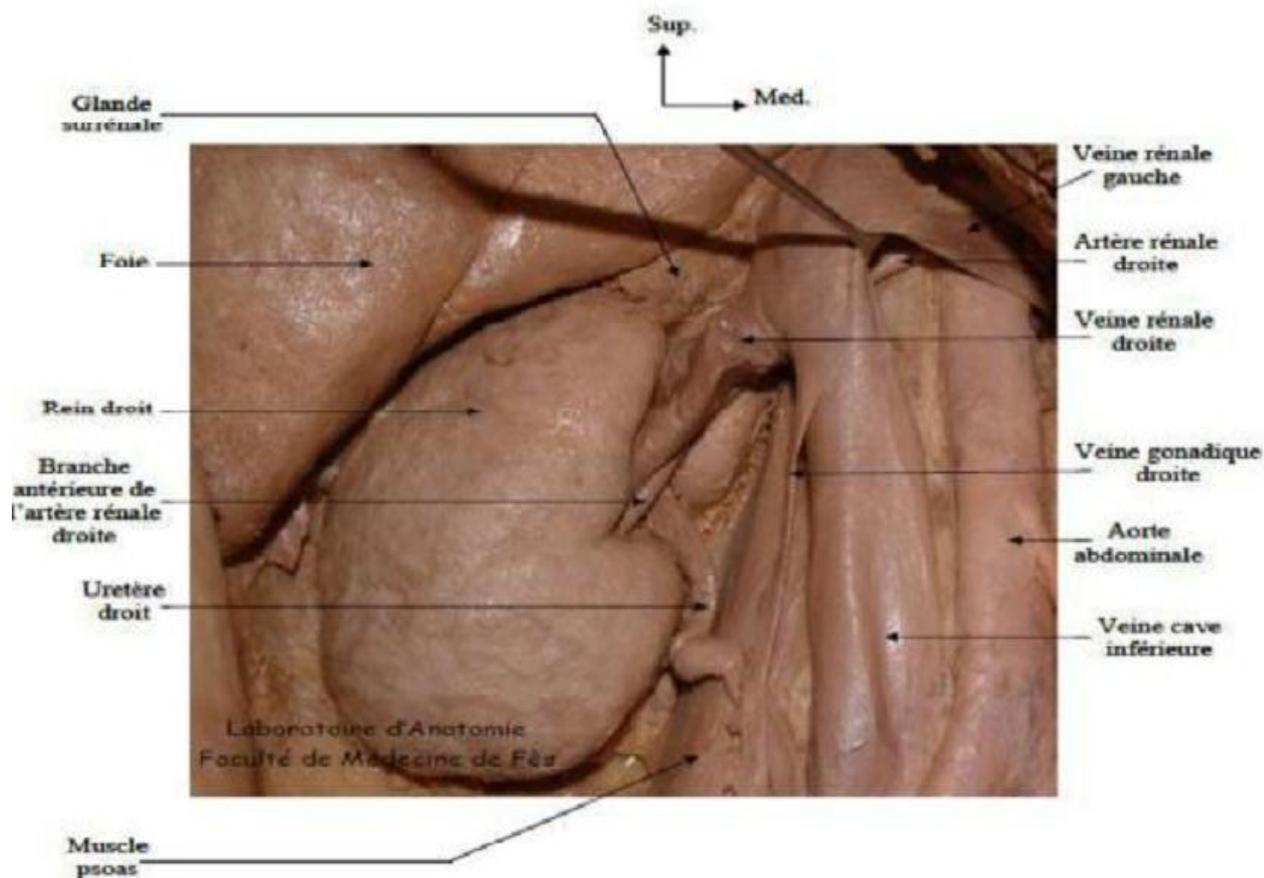


Figure 2 : Vue antérieure de la loge rénale droite [6]

II. Description et 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 situé 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. [7]

Chaque rein est formé de trois grandes parties :

1. 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.
2. Une zone corticale ou cortex rénal (périphérie) très vascularisée. Les vaisseaux ont une disposition radiale (en forme de rayons)
3. 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.

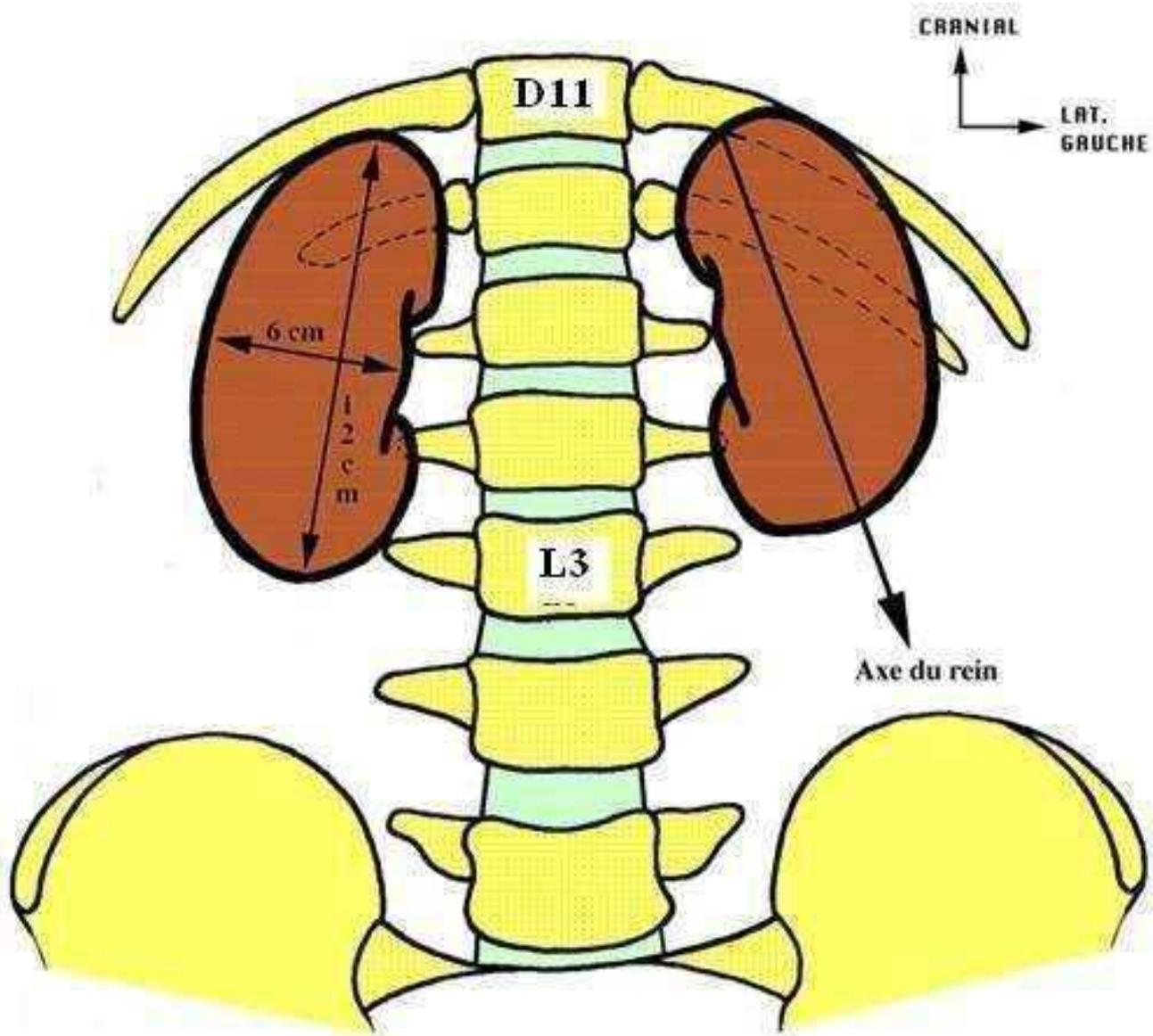


Figure 3: topographie rénale et dimension [7]

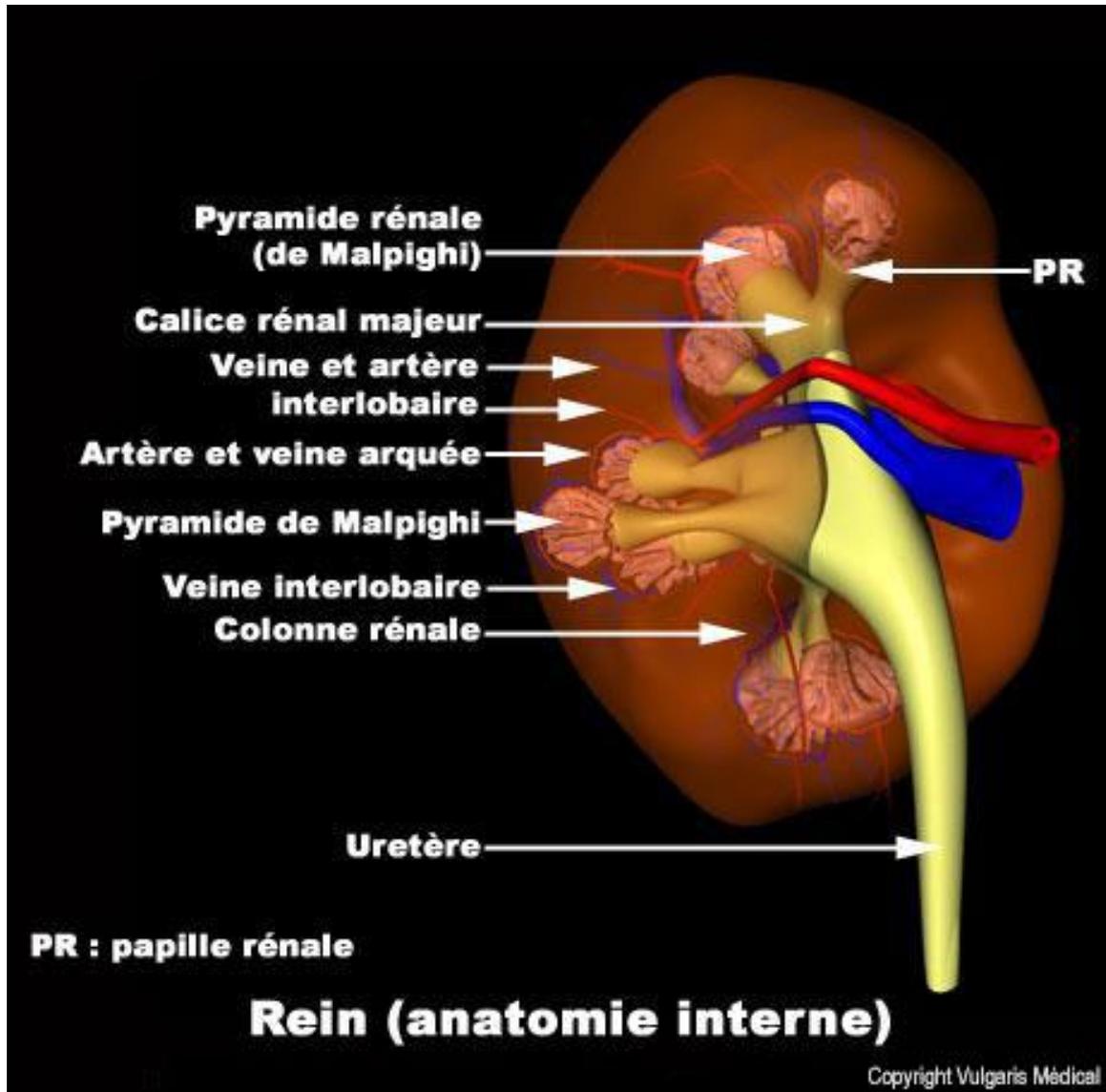


Figure 4 : configuration interne du rein [7]

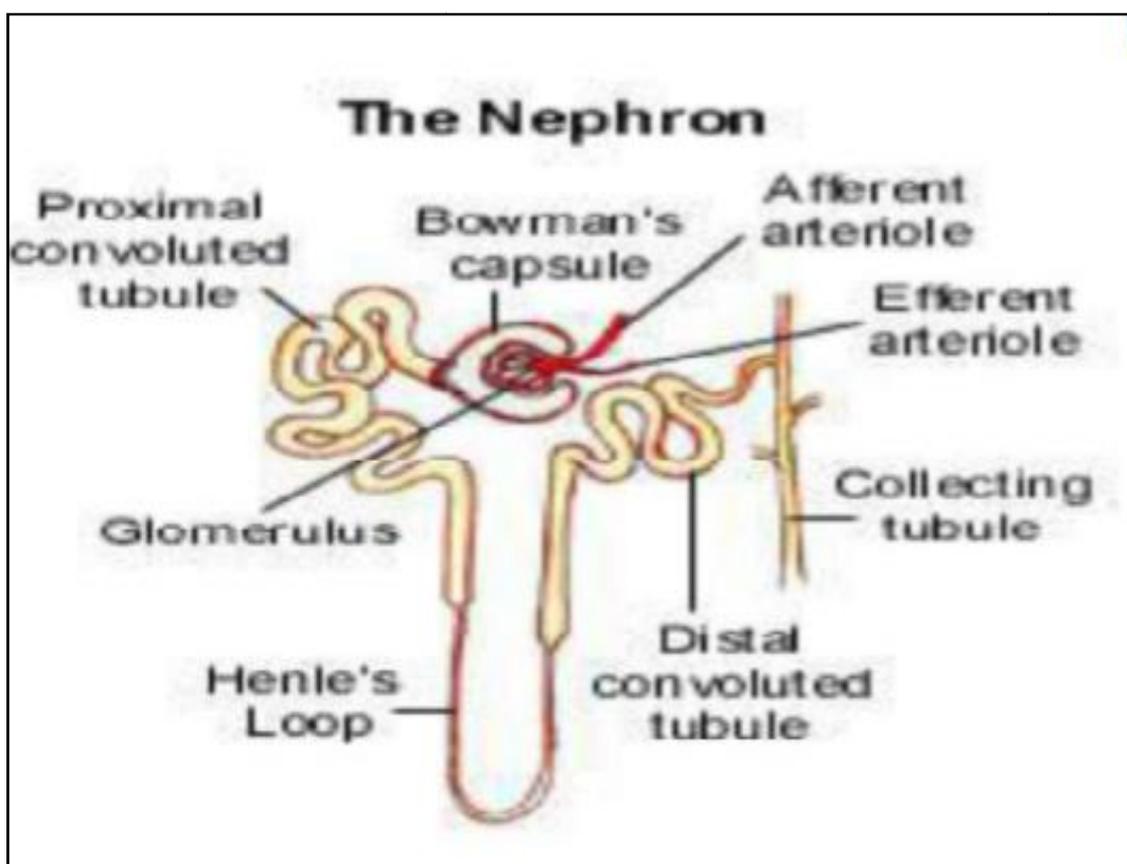


Figure 5: La structure du néphron [7]

III. Voies excrétrices supérieures du rein :

Les voies d'excrétion débutent à partir du 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.

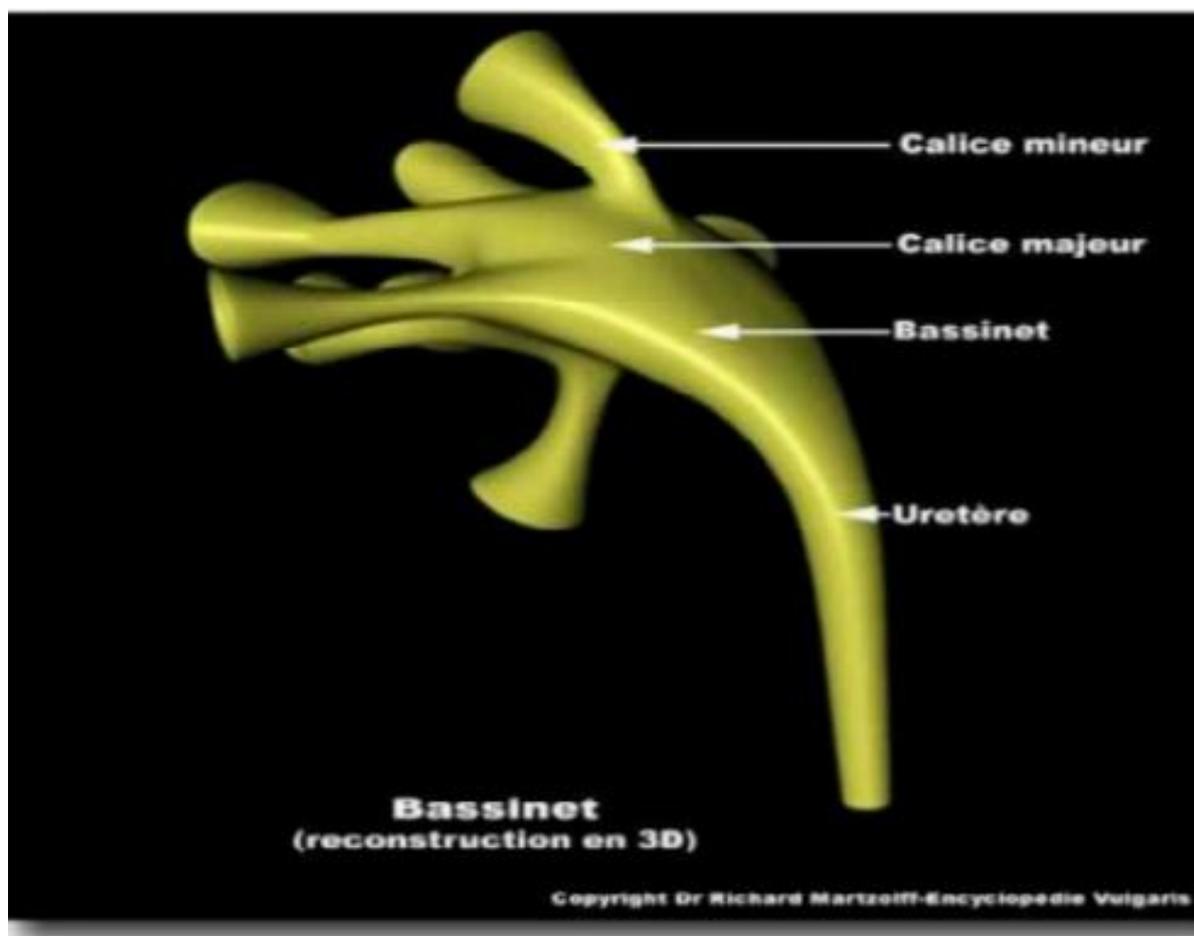


Figure 6 : Reconstruction tridimensionnelle de la voie excrétrice supérieure intrarénale

LITHOGENESE

I. Les étapes de la lithogénèse

Nous avons rassemblé sur la figure(7) les principales étapes de la lithogénèse [8].

Cette figure montre la complexité des processus physicochimiques associés ainsi que différents mécanismes biochimiques mis en action par l'organisme afin d'éviter la formation de calcul : variation du pH urinaire, dilution des urines, complexation de certains ions pour limiter la formation d'espèces moléculaires peu solubles, blocage des sites de croissance cristalline par des ions ou des macromolécules (inhibiteurs), protection de l'épithélium urinaire contre l'adhérence cristalline, etc. De ce fait, les principales causes biochimiques de sursaturation des urines, liées à une concentration excessive de calcium, d'oxalate, d'acide urique ou à une concentration insuffisante de citrate, sont contrebalancées par la présence d'autres substances qui vont exercer des effets sur les cristaux eux-mêmes (inhibition de croissance ou d'agrégation) ou leur interaction potentielle avec l'épithélium.

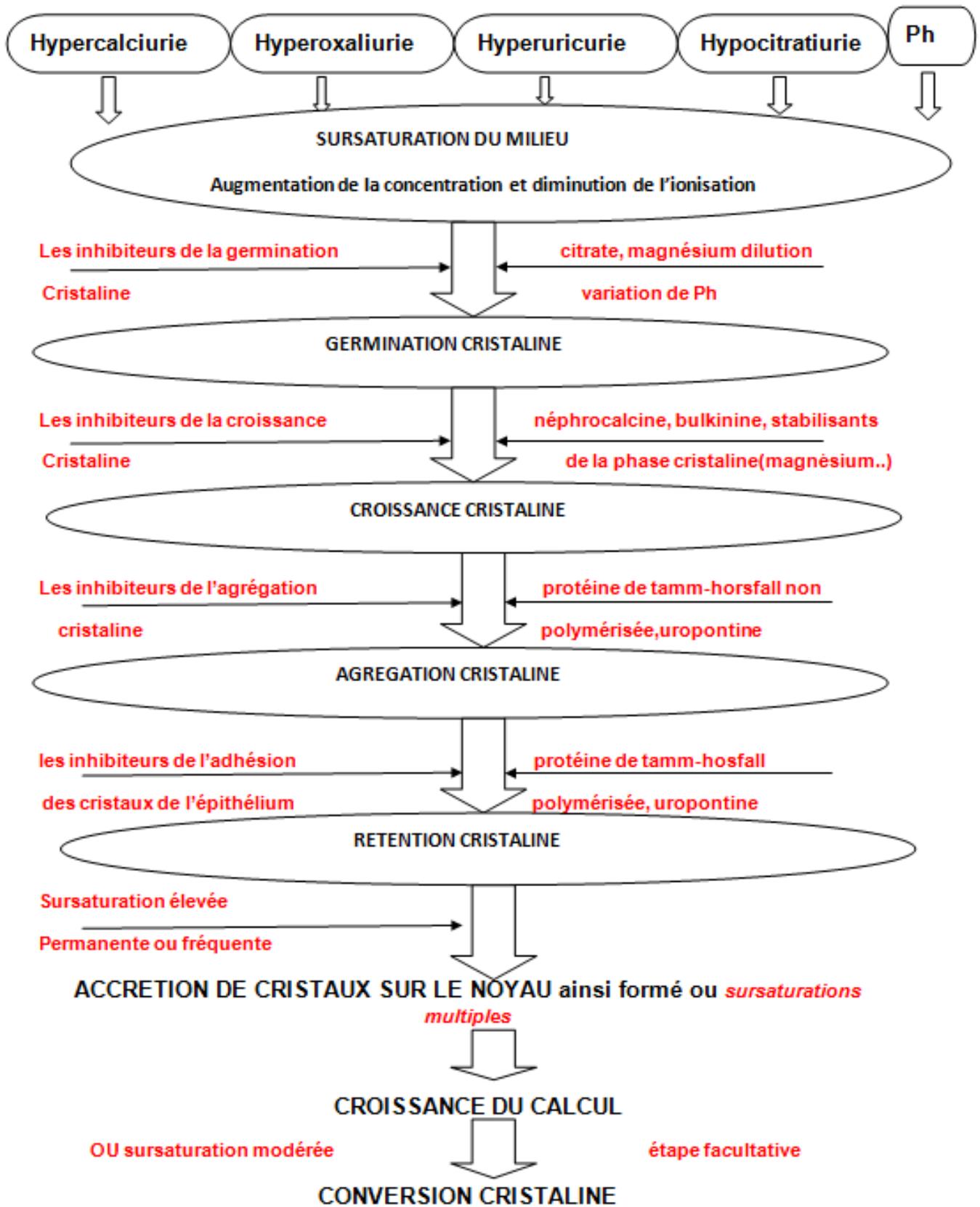


Figure 7 : Les étapes de la lithogénèse. [8]

Il existe normalement, dans les urines, un équilibre entre promoteurs et inhibiteurs de cristallisation [8 ,9]. Cet équilibre peut être rompu soit par un excès des promoteurs, soit par un déficit des inhibiteurs (Figure8). Les ions qui participent à la formation des espèces insolubles sont appelés promoteurs de la cristallisation. Au nombre d'une dizaine, les promoteurs de la cristallisation peuvent agir conjointement ou isolément. Le plus souvent, 2 ou 3 composés sont mis en œuvre pour aboutir à la formation de ces espèces moléculaires peu solubles qui peuvent alors précipiter sous différentes formes cristallines. Ces dernières se forment dans des environnements biologiques différents dont elles témoignent, d'où l'intérêt de les prendre en considération pour identifier les facteurs étiologiques d'une maladie lithiasique.

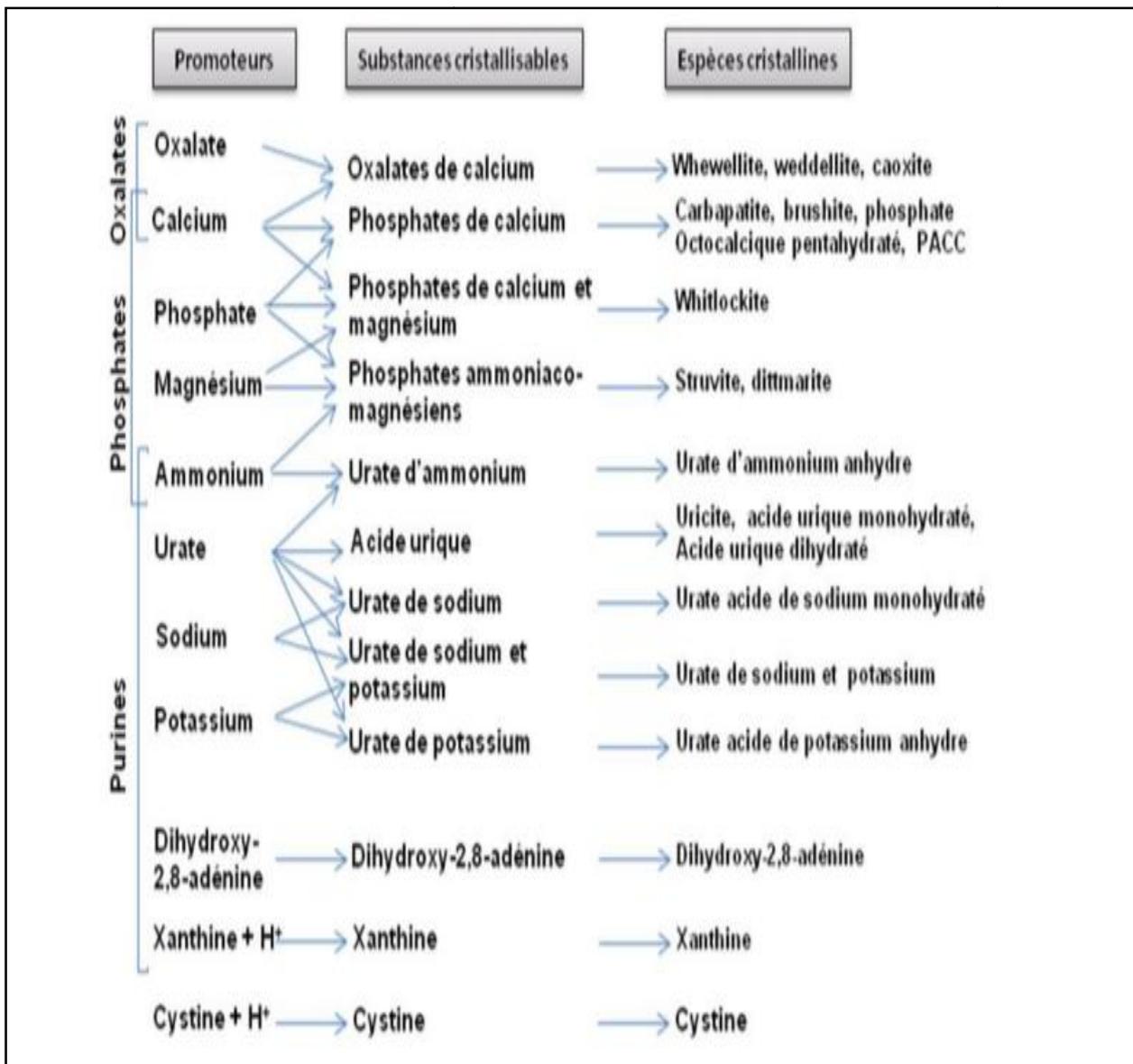


Figure 8 : Promoteurs, substances cristallisables et espèces cristallines

II. Facteurs de risque de la lithiase urinaire

De nombreux facteurs influencent la propension à former un calcul, notamment des facteurs propres à l'individu et des facteurs liés à l'environnement. L'âge, le sexe et l'origine ethnique constituent les principaux facteurs de risque individuels, et les facteurs de risque environnementaux les plus importants sont associés à la situation géographique et au climat. L'indice de masse corporelle (IMC) et les antécédents familiaux de lithiase influenceraient aussi le risque de développer des calculs rénaux confondus [10].

Ces facteurs sont résumés en Figure 9.

1. Antécédents familiaux

Les antécédents familiaux de calculs constituent un facteur de risque confirmé et sont en fait signalés plus souvent chez les sujets lithiasiques que chez les sujets sains. Ces observations laissent entendre une prédisposition héréditaire à la lithiase urinaire. La difficulté principale réside en ce que les membres d'une même famille partagent généralement de nombreux facteurs environnementaux.

2. Race et origine ethnique

Les études épidémiologiques qui ont examiné la race et l'origine ethnique comme facteurs de risque des calculs rénaux sont peu nombreuses ; il semble cependant qu'il existe des différences liées à la race au regard des taux de prévalence.

3. Âge et sexe

L'âge et le sexe sont des facteurs de risque de lithiase bien établis ; la prévalence de l'urolithiase chez l'homme est plus élevée que chez la femme ; La prévalence des calculs rénaux en fonction du sexe est souvent attribuée à des différences d'habitudes alimentaires et à une capacité de concentration des urines apparemment supérieure chez l'homme. Cela peut conduire à des différences d'excrétion urinaire des promoteurs et des inhibiteurs de lithogénèse. Curhan *et al.* ont découvert une excrétion urinaire des promoteurs de cristallisation comme le calcium, l'oxalate, l'acide urique et le sodium plus élevée chez l'homme que chez la femme. En revanche, la femme présente une plus forte excrétion urinaire du citrate qui inhibe la formation des calculs (Curhan *et al.* 2001).

4. Apports en calcium

L'impact des habitudes alimentaires sur le risque de lithiase a fait l'objet de nombreuses études et revues. Indéniablement, l'alimentation influence la composition de l'urine et joue un rôle majeur sur la formation de calculs rénaux. De nombreuses études ont aussi montré que sans prise de supplémentation en calcium, des apports faibles en calcium étaient associés à un risque supérieur de calculs rénaux. Des apports faibles en calcium (moins de 400 mg/j) sont en fait associés à une augmentation de l'absorption intestinale de l'oxalate. L'oxalate étant un promoteur de calculs rénaux, ce phénomène peut expliquer l'augmentation du risque de calculs. Les directives officielles recommandent donc des apports en calcium équilibrés (Tiselius *et al.* 2001).

5. Facteurs de risque alimentaires émergents

Les apports en liquides n'ont pour longtemps pas été considérés comme un facteur de risque, jusqu'à ce que Borghi *et al.* découvrent qu'une faible consommation de liquides augmente ce risque. D'autres facteurs alimentaires, par exemple les apports en protéines d'origine animale, en purines, oxalates (chocolat, café...), les sucres rapides et en sodium émergent et peuvent être corrélés positivement au risque de calculs rénaux. En revanche, la diminution de consommation des fibres alimentaires et les apports liquidiens, ainsi que des apports élevés en potassium peuvent réduire ce risque (Curhan *et al.* 1993).

6. Association à d'autres maladies chroniques

Les études épidémiologiques tendent à montrer une association entre les calculs rénaux et d'autres maladies chroniques, par exemple le diabète, l'obésité et l'hypertension artérielle. (Bartoletti *et al.* 2007 ; Brenna *et al.* 2013 ; Daudon *et al.* 2012 ; Ramello *et al.* 2000)

7. Les anomalies anatomiques

Parmi les anomalies anatomiques Qui favorisent la stase urinaire :

- Jonction pyélo-urétérale
- Rein en fer à cheval / ectopique
- Diverticules caliciels
- Reflux vesico-ureteral
- Méga uretère congénital

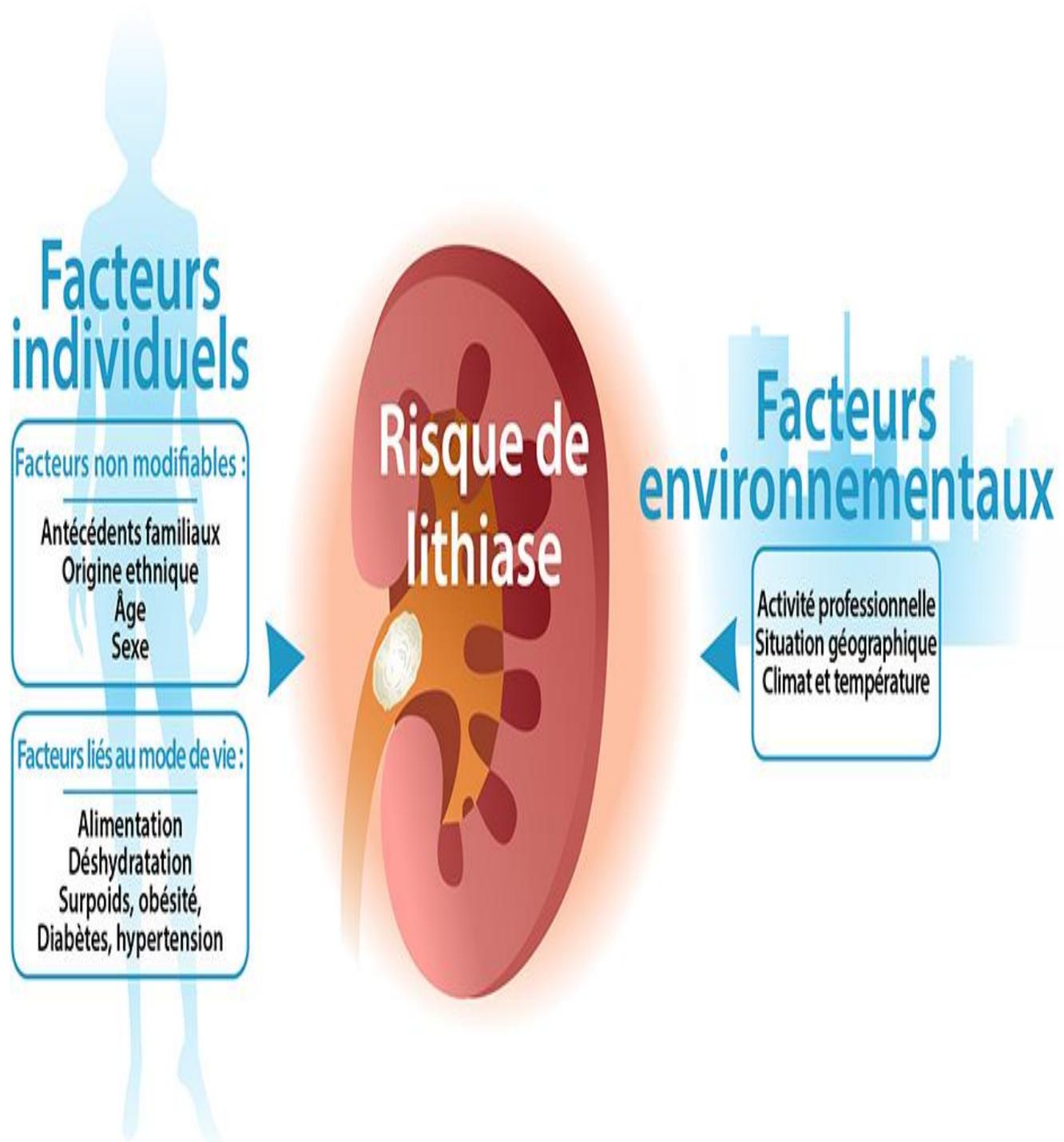


Figure 9. Principaux facteurs de risque de lithiase.

LITHOTRIPSIE

EXTRA-CORPORELLE

La lithotritie extracorporelle par onde de choc (LEC) est devenue le traitement de la majorité des calculs urinaires de l'adulte ou de l'enfant dans 60% à 70%. Son indication repose sur des critères tenant compte de la topographie, de la nature et des mesures des calculs, ainsi que du terrain sur lequel ces calculs se développent. Dès le début de la diffusion de la technique, son promoteur Chaussy avait précisé que les calculs rénaux de moins de 20 mm étaient les meilleures indications de la LEC en première intention.

Le développement de lithotriteurs modernes de troisième génération (hydroélectriques/ piézoélectriques/électromagnétiques, à repérage fluoroscopique et échographique couplé) permet d'utiliser la technique en chirurgie ambulatoire sans anesthésie ou après une simple prémédication.

Depuis 1996, La comparaison des résultats des séries publiées reste complexe du fait de la diversité des lithotriteurs utilisés et de l'absence réelle de consensus sur les critères de résultats. L'appareil de référence des grandes séries anglo-saxonnes reste le premier lithotriteur Dornier HM3, parfois modifié, mais il n'est plus commercialisé. Une standardisation des protocoles techniques, des indications en fonction des types de calculs à traiter et des critères d'évaluation des résultats reste à améliorer.

Actuellement, les lithotriteurs mobiles et fixes électromagnétiques semblent être les plus performants, en autorisant des traitements efficaces à 80 % de succès complets en moyenne avec une ou deux séances selon le volume des calculs, toutes topographies de calculs et tailles confondues [11, 12].

I. Principes de lithotritie extracorporelle

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 micro-jets 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. [13,14]

La Figure(10) représente les principes de fragmentation d'un calcul sous les ondes de choc extracorporelles.

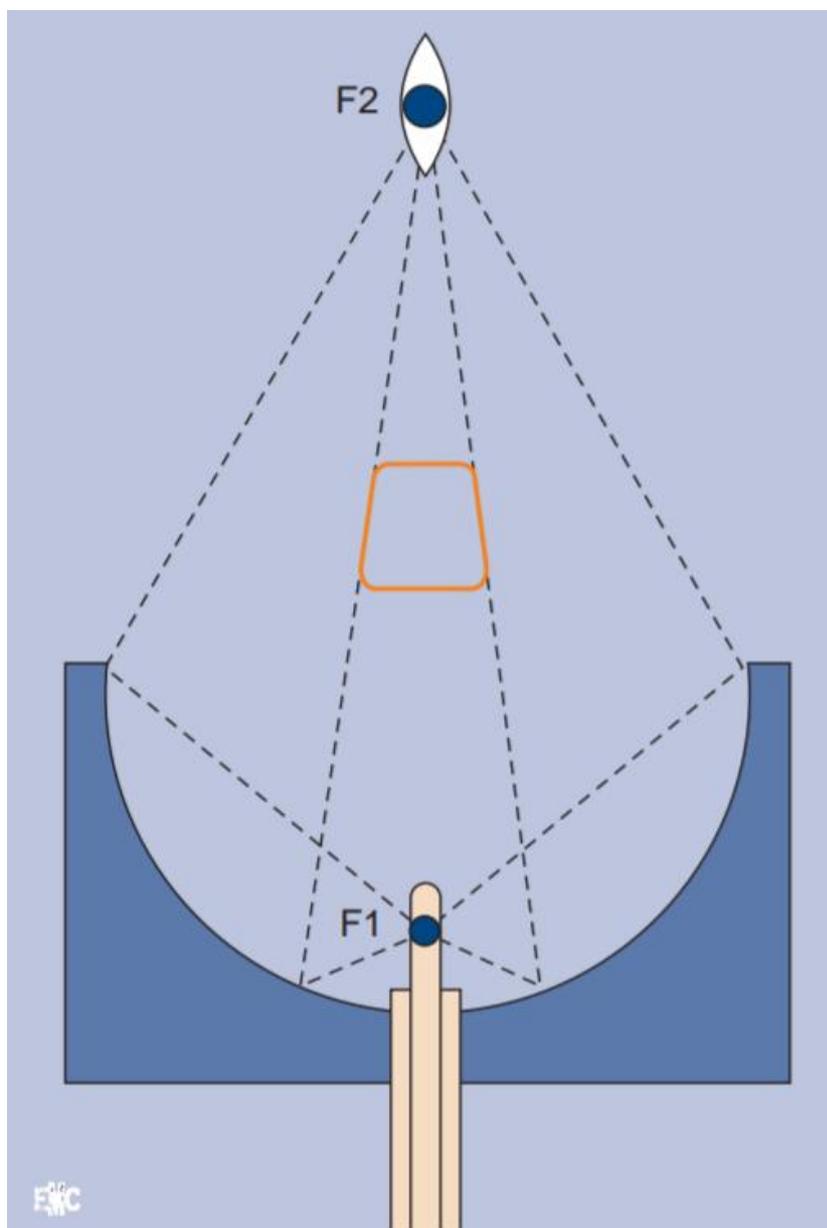


Figure 10: Principe de la lithotritie extracorporelle (LEC) par ondes de choc. D'après [15] reproduit avec autorisation.

F1 : foyer de génération des ondes de choc ;

F2 : foyer de convergence des ondes de choc (tache focale).

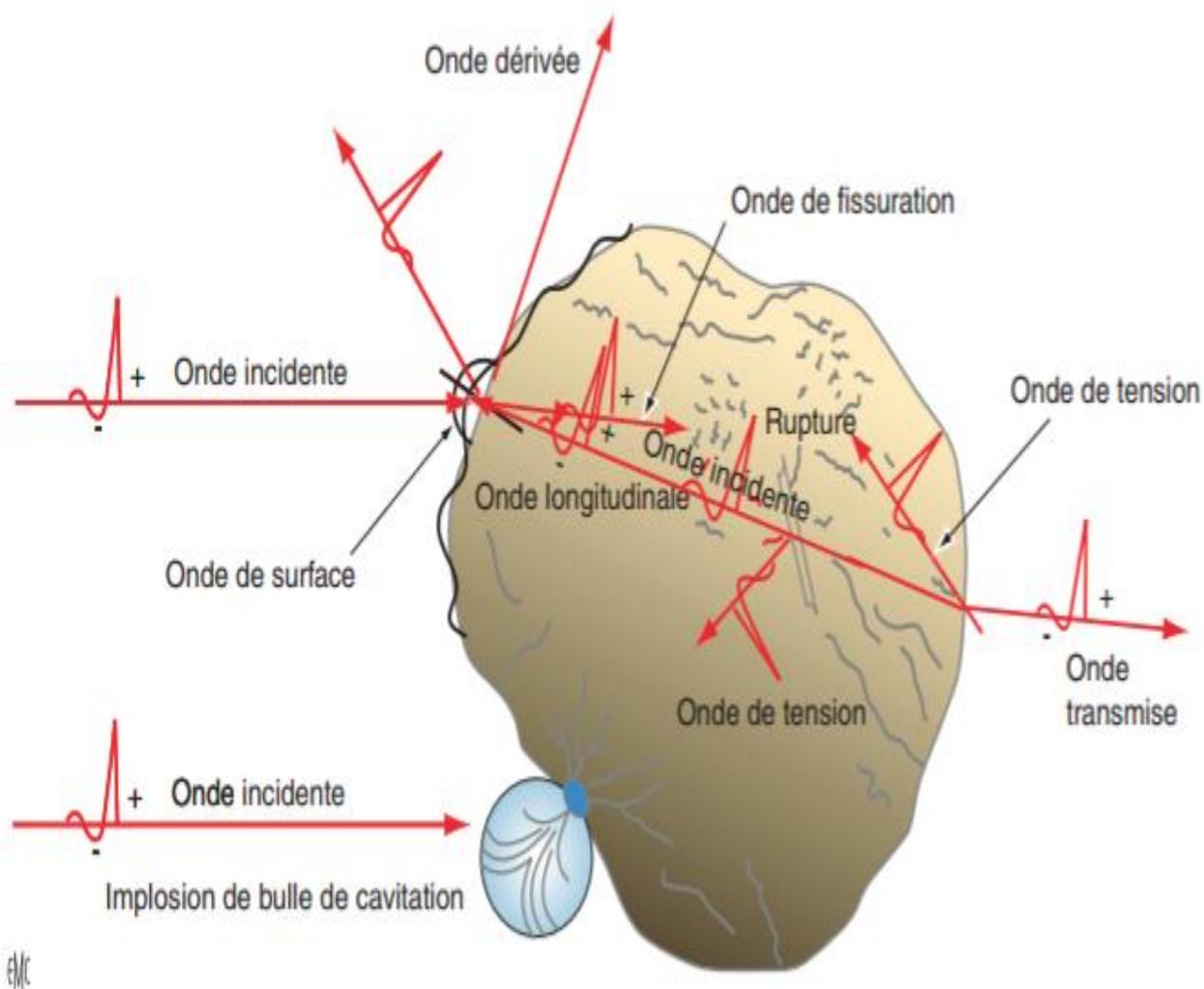


Figure 11 : Principes de fragmentation d'un calcul par les ondes de choc extracorporelles

II. Lithotriteurs

Les lithotriteurs sont définis par leur moyen de générer les ondes de choc extracorporelles. Initialement, le modèle de base inventé par Chaussy et diffusé pour l'application en clinique humaine par la forme Dornier sous l'appellation HM3 impliquait que le malade soit immergé dans une baignoire d'eau dégazée pour permettre la diffusion des ondes de choc du foyer F1 de génération vers le foyer calcul F2. [16]

Ce lithotriteur a été utilisé dans le monde entier depuis 1980 ; il était encore utilisé récemment après modifications (HM3 modifié) dans le monde anglo-saxon, notamment aux États-Unis, et tous les résultats publiés y font référence. Depuis une dizaine d'années, une quinzaine d'autres appareils ont été fabriqués, avec des améliorations dans le type de génération des ondes de choc, dans le mode et la facilité de repérage fluoroscopique ou échographique des calculs et dans la possibilité de leur transport, grâce à des modèles plus compacts permettant de les rendre mobiles, augmentant ainsi l'accessibilité de la technique à tous les malades en diminuant les délais de prise en charge. Il s'est dégagé une classification en appareils de première, seconde et troisième générations selon le type de générateur, la nécessité d'immerger le malade dans un bain d'eau dégazée, l'utilisation d'une membrane entourant un coussin de cette même eau dégazée, de leurs systèmes de repérage des calculs et de leur fixité ou mobilité de transport (Tableaux 1-3).

2.1. Lithotriteurs hydroélectriques

Le générateur électrique produit un courant de fort kilo voltage (de 12 à 24 kV) vers une électrode immergée initialement dans une cuve (baignoire) et maintenant dans une cavité ellipsoïde close par une membrane (water Cushion) contenant l'eau dégazée ; l'arc électrique formé au foyer F1 crée l'onde de choc qui est focalisée par l'ellipsoïde vers le foyer calcul (F2). [16,17]

Cette onde de pression est atténuée pendant la traversée des tissus mous de densité égale à l'eau. La répétition de ces impacts aboutit en général, après une moyenne de 2 000 à 3 000 impulsions, à la formation de fragments de taille variable dépendant de la résistance du calcul. Les ondes sont délivrées en étant couplées au rythme cardiaque en période réfractaire du complexe QRS pour éviter toute interférence avec la conduction électrique cardiaque ; un possible découplage de l'électrocardiogramme(ECG) permet de traiter de façon plus rapide. Certaines électrodes (dites semi-conductives) contenant un mélange ionique conducteur permettent d'éviter ces élévations brutales de pics de pression tout en maintenant une pression élevée constante favorisant une meilleure efficacité et une tolérance acceptable. La Figure 12 représente le principe de l'ellipsoïde hydroélectrique.

Tableau 1 : Caractéristiques des lithotriteurs hydroélectriques.

Ondes de choc	Noms du commerce ®	Profondeur Foyer F2 (mm) Bain (B) Membrane (M)	Tache focale (mm)	Puissance (kV)	Pression (MPa)	Fluoroscopie (F) Échographie (E) Temps réel (TR)	Mobilité	Synchrone ECG	Fréquence (/min)
hydroélectriques	Dornier HM3	130 B	100 x 16	14 - 30	32	F	Non	Oui	60/120
	HM4	130 M	53 x 9	14 - 30	35	F	Non	Oui	60/120/240
	MFL 5000	130 M	38 x 8	14 - 30	38	F + E	Non	Oui	60/120
	MPL 9000	120 M	34 x 3,5	14 - 26	68	F + E	Non	Oui	60/120
	MPL 9000 X	155 M	45 x 6,5	14 - 26	30 - 50	F + E	Non	Oui	60/120
	Sonolith 2000	120 B	Non disponible	10 - 18	30 - 60	E	Non	Oui	60/120
	Diatron 3000	130 B	38 x 8	14 - 20	30 - 60	E	Non	Oui	60/120
	Diatron 4000	130 B	38 x 8	14 - 24	30 - 60	F + E + TR	Oui	Non obligatoire	60/120
	Praktis	130 M	25 x 3,6	14 - 24	30 - 60	F + E	Oui	Non obligatoire	60/120/240
	Direx X1		3 à 30 x 18	13 - 23	30 à 90	F + E	Oui	Oui	60/120/240
	Nova	143 M	3 à 30 x 18		30 à 90	F + E	Oui	Oui	60/120/240
	Duet	143 M	3 à 30 x 18	13 - 23	30 à 90	F + E	Oui	Oui	60/120/240
	Phillips								
	LDME	150 M	38 x 8	14 - 28	Non disponible	F + E + TR	Oui	Oui	1/sec - 2/sec
	Mechstone								
	STS	20 - 150 M	15 x 50	18 - 24	35	Digital Ix	Non	Oui	
	STS-T	20 - 150 M	13 x 50	18 - 24	35	F + Digital Rx	Oui	Oui	60/120 60/120
Breakstone									
Econolith	135-150 M	13 x 58	18 - 23	Non disponible	F + E	Oui	Oui	Non disponible	

ECG : électrocardiogramme.

**Figure 12 : lithotriteur hydroélectrique [7]**

2.2. Lithotriteurs piézoélectriques

Les lithotriteurs piézoélectriques utilisent une source étendue de génération des ondes de choc par stimulation électrique de multiples cristaux de quartz répartis sur un ellipsoïde. Ils génèrent une onde de pressions électroacoustique qui est focalisée vers le foyer calcul F2. Ils sont un peu moins puissants que les lithotriteurs hydroélectriques ou électromagnétiques. [16 ,17]

L'ouverture large des sources, la petitesse de la tache focale et les pressions plus faibles permettent de traiter sans anesthésie dans presque tous les cas. Les énergies sont moins fortes et la fragmentation plus difficile à obtenir, pouvant nécessiter deux ou trois séances sans anesthésie selon les mesures du calcul. La cadence de production de ces ondes peut être rapide et indépendante du rythme cardiaque, ne nécessitant pas de couplage à l'ECG, simplifiant d'autant le traitement.

Tableau 2 : Caractéristiques des lithotriteurs piézoélectriques

Ondes de choc	Noms du commerce (®)	Profondeur Foyer (mm) Membrane (M)	Tache focale (mm)	Puissance (%)	Pression (MPa)	Fluoroscopie + échographie (+/- temps réel : TR)	Mobilité	Synchrone ECG	Fréquence (Hz)
Piézoélectriques	EDAP								
	LT 01	150 M	25 x 5	0 à 100 %	80	E	Oui	Non	1,25 à 160
	LT 02 X	143 M	23 x 3,5	0 à 100 %	80	F+E	Oui	Non	1 à 8
	Wolf								
	Piezolith 2300	150 M	15 x 4	0 à 100 %	20 à 90		Oui	Non	1 à 4
	Piezolith 3000	150 M		0 à 100 %	20 à 90		Oui	Non	1 à 4

ECG : électrocardiogramme.



Figure 13 : Lithotriteur piézoélectrique [7]

2.3. Lithotriteurs électromagnétiques

L'onde de pression est issue du déplacement rapide d'un disque métallique en rapport avec une bobine électromagnétique qui crée un champ magnétique important élevant la pression. L'onde de choc est produite dans un cylindre rempli d'eau et focalisée par une membrane plane ou cylindrique, avec une amplitude de pression variable. Ce sont les types variés de membrane qui permettent de diminuer les pertes d'énergie entre la source et le foyer calcul. La tache focale est moins large, mais les pressions sont constantes à chaque impulsion.

[16,17]

Tableau 3. Caractéristiques des lithotriteurs électromagnétiques.

Ondes de choc	Noms du commerce (®)	Profondeur Foyer (mm) Membrane (M)	Tache focale (mm)	Puissance Énergie (mj)	Pression (MPa)	Fluoroscopie + échographie (E) (+/- temps réel : TR)	Mobilité	Synchrone ECG	Fréquence (/min)
Électromagnétiques	Siemens								
	Lithostar	113	90 x 11	70 mj		F + E	Non	Non	variable
	Multiline	120	80 x 5	64 mj		F + E	Non	Non	variable
	Modularis	120	60 x 6			F + E	Oui	Non	variable
	Storz								
	Modulith								
	SL 10 / 20	165	28 x 3	120 mj	20-150	F + E		Non	variable
	SLX	165	6 x 28	120 mj	20-150	F + E	Possible	Non	variable
	SLK	150	50 x 4	120 mj	6-118	F + E	Oui	Non	variable
	Direx								
	Integra	160	30 x 3 30 x 18			F + E	Oui	?	60/120
	Dornier								
	Compact S	135 M	91 x 6,5 79 x 1,7	1 à 6	Non disponible	F + E	Oui	Non	variable
	Compact a	150 M	78 x 7,5 59 x 5,2	1 à 6		F + E	Oui	Non	variable
	Compact Δ	150 M	78 x 7,5 59 x 5,2	1 à 6		F + E	Oui	Non	variable
U / 15 / 50	145	57 x 3	10 à 100 %						
Litho S									



Figure14 : Lithotriteur électromagnétique [7]

III. Préparation du malade à la lithotritie extracorporelle

3.1. Bilan préopératoire

Comme toute intervention, la LEC nécessite un bilan préopératoire simple évaluant la stérilité des urines, la coagulation et l'état cardiaque si le lithotriteur ne peut être désynchronisé du rythme cardiaque (piézoélectrique). [1800]

3.2. Infection urinaire

Si les urines sont stériles, il n'y a pas lieu de réaliser une antibio-prophylaxie, car l'incidence de l'infection urinaire après la LEC est faible si les urines étaient stériles avant le traitement. [19, 20]

Si les urines n'ont pas pu être stérilisées ou si le calcul est d'origine infectieuse secondaire à un germe uréasique (Proteus, Klebsiella), il a été montré qu'une antibiothérapie encadrant la LEC était plus prudente. [21]

Une méta-analyse a montré que l'infection urinaire après LEC sans traitement préventif chez les malades à urines stériles initialement était de 0 % à 28 %, contre 0 % à 7,7 % chez les malades ayant eu une antibioprophylaxie ; cette dernière e serait moins coûteuse que la prise en charge des infections secondaires survenant après une LEC même si les urines étaient stériles, car certains calculs contiennent le germe uréasique en leur centre alors même que les urines étaient stériles. Si les urines ont été infectées à ce type de germes, il est recommandée d'encadrer la LEC d'une antibioprophylaxie, car la fragmentation les libèrera et exposera au risque septique. [22,23]

3.3. Coagulation

Il est prudent de vérifier la coagulation des malades avant la LEC. Les anti-vitamines K et les antiagrégants plaquettaires doivent être arrêtés 10 jours auparavant pour éviter le risque d'hématome péri-rénal. Ils sont remplacés respectivement par une héparine de bas poids moléculaire ou par du Cebutid® (deux comprimés à 50 mg/jour). Certains hémophiles ont pu être traités à la condition d'une transfusion de concentré de facteur VIII.

3.4. État cardiaque

Les malades porteurs de pacemaker ou de défibrillateurs implantés ont pu être traités par la LEC en prenant des précautions.

Les appareils hydroélectriques synchronisés sur l'ECG [24] nécessitent une consultation de cardiologie spécialisée en troubles du rythme, avant mais surtout après la LEC pour reprogrammer le pacemaker. Cependant, certains pacemakers récents semblent poser plus de problèmes de contrôle après la lithotritie, car ils seraient plus difficiles à reprogrammer après une séance de LEC sur un appareil couplé à l'ECG.

3.5. 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 pré-thérapeutique doit être prévue ; on ne peut donc parler de LEC sans anesthésie que pour les appareils permettant de se passer de cette consultation et où aucun anesthésiste ne sera appelé en cours de séance : c'est le cas des lithotriteurs piézoélectriques ou de certains appareils hydroélectriques à électrodes semi-conductives (Technomed Sonolith 4000 + ou Praktis) et pour la

majorité des appareils électromagnétiques. Pour les calculs de l'uretère lombaire, le traitement sans anesthésie avec le LT02 a donné 90 % de succès contre 73 % de malades sans résiduel (SF) pour les calculs rénaux avec une tolérance moins bonne pour les femmes porteuses de calculs du rein. [25]

Actuellement, les lithotriteurs de dernière génération hydroélectriques modifiés ou à électrodes semi-conductives à ellipsoïde large, comme le Sonolith Praktis, et surtout électromagnétiques comme le Siemens Lithostar Ultra fixe ou sa version mobile Modularis et le Storz Modulith, ont permis de traiter sans anesthésie en première intention des calculs rénaux et/ou de l'uretère, surtout de topographie pelvienne. [26,27]

Si une anesthésie est nécessaire, elle peut être :

- une prémédication avec sédation aux anxiolytiques ;
- une anesthésie péridurale, de moins en moins utilisée ;
- assez souvent, en pratique, une anesthésie générale avec intubation ou masque laryngé pour certains lithotriteurs ; les résultats à 3 mois de malades SF sont meilleurs pour des calculs de moins de 20 mm comparés à ceux obtenus sous sédation intraveineuse sur le même lithotriteur (Dornier DL50). [28]

Une neuroleptanalgie ou un bloc intercostal peuvent être associés à une préparation cutanée avec de la crème EMLA® (euthetic mixture of local anesthesia). [29, 30] Cependant, dans une étude prospective comparative de niveau 2 sur un lithotriteur de seconde génération (Dornier MPL 9000), il n'a pas été constaté de différence significative sur la douleur entre l'infiltration sous cutanée (lidocaïne à 1 % et épinéphrine, 5µg/ml) et le groupe placebo pour les malades traités de calculs rénaux ou urétéraux lombaires. [31]

L'utilisation par le malade d'une pompe à analgésie contrôlée est efficace mais rarement utilisée. [32,33]

IV. Déroulement de la lithotritie extracorporelle

La LEC est réalisée avec le lithotriteur auquel l'urologue a accès. En effet, le choix et l'obtention d'un appareil étaient encore soumis à autorisation ministérielle et contrôlés par la carte sanitaire.

4.1. 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. Pour les éviter, l'anesthésie générale facilite le traitement. Chez les enfants, plus l'âge est élevé, plus il est facile d'utiliser des techniques d'installation et d'anesthésie proches de celles de l'adulte. Chez les petits enfants, il faut protéger les gonades de l'irradiation et le poumon correspondant au rein traité par un coussin de gel pour éviter la diffusion des ondes de choc sur le parenchyme pulmonaire, parfois suivie d'hémoptysies. [34-35]

Le positionnement du patient est une étape importante pour un traitement efficace et rapide, positionner correctement augmente les chances de succès, permet de gagner du temps et réduit l'exposition du patient aux rayons X .Donc, avant de placer le patient sur la table SONOLITH I-Sys, l'opérateur doit se munir des informations cliniques suivantes :

- § le coté du patient à traiter.
- § la position du calcul dans l'arbre urinaire.Un cliché récent(ASP) 24heures maximum avant la séance de lithotritie est nécessaire pour vérifier ces informations.
- § choisir la position Dorsale ou Ventrale en fonction de la position de la lithiase : beaucoup de patients sont traités en position dorsale.ces deux positions peuvent être utilisées pour les calculs lombaires L4/L5.la position ventrale est utilisée pour les calculs pelviens de l'uretère. [36]

4.2. Repérage du calcul

Il peut se faire de deux façons : par fluoroscopie par un bras en C, ou par une 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 calcul F2. Il faut que le calcul soit suffisamment opaque pour être repéré. 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 une vue de face (X et Y) pour placer le calcul au centre de la mire. Ensuite, une vue en oblique à 30° localise le calcul en profondeur (Z) en le plaçant dans la mire de l'écran de l'amplificateur de brillance. Un autre contrôle de face confirme la bonne localisation du calcul dans la tache focale F2. Le tir peut commencer en demandant au malade de ne plus bouger s'il n'y a pas d'anesthésie générale.

Cette collaboration est importante pour faciliter le repérage puis le tir afin d'éviter tout déplacement du calcul en dehors du foyer F2.

Si le calcul est peu opaque (cystine) ou peu calcifié (acide urique), le repérage avec l'arceau de fluoroscopie risque d'être plus long et irradiant. Le repérage échographique couplé (Lithotrack du Sonolith 4000, LT 02) ou certains systèmes intégrés à la fluoroscopie (laser du Storz Modulith) rendent possible le repérage de calculs rénaux ou urétéraux lombaires sous-pyéliques ; mais le repérage est complexe pour les calculs lombaires médians profonds chez certains obèses ; le repérage échographique est plus difficile en cas de calculs pelviens, en repérant l'hyperéchogénicité et le cône d'ombre au-dessus et en dehors de la vessie si elle est pleine, pendant le traitement; une installation en décubitus latéral pour éviter

l'interposition des structures osseuses du pelvis est parfois utile. Pour certains calculs d'acide urique, radio transparents, non repérables par échographie, il a été proposé de réaliser une urographie intraveineuse sur le lithotriteur ou d'utiliser une opacification rétrograde par sonde urétérale pour viser la lacune du calcul dans la voie excrétrice : cette technique est plus compliquée et ajoute les risques d'une manœuvre rétrograde et de l'injection d'iode. [37, 38]

Ce temps de repérage est capital pour la qualité de la LEC. Il doit être réalisé par le médecin ou un de ses assistants par délégation mais étant habitué à la technique ; il a été démontré que l'efficacité de la LEC était en corrélation avec le nombre de traitements réalisés par un même opérateur. [39]

En cas d'anesthésie générale, la lithotritie est plus facile car le calcul a moins de risques de sortir de la zone focale. En pratique, le repérage reste le problème le plus important, même si le patient non anesthésié ne bouge pas pendant le traitement; il a été montré in vitro que les simples mouvements respiratoires du malade augmentaient les risques de perte d'impulsions reçues efficacement par le calcul qui peut se déplacer de plus de 20 mm et sortir de la tache focale en ne recevant efficacement que un quart des ondes de choc émises; [40] il faut donc faire des repérages per-opératoires réguliers, idéalement en échographie, pour diminuer l'irradiation ; les lithotriteurs récents ont presque tous des systèmes échographiques couplés en temps réel à la tête de tir (exemple : Sonolith 4000 ; Storz Modulith litho-track ; Dornier Compact S) pour réajuster la visée pendant le traitement. L'évaluation de la fragmentation est faite sur l'étalement du calcul en fluoroscopie et sur la dispersion des échos ; parfois, le calcul devient impossible à repérer, aussi bien en fluoroscopie qu'en échographie, témoignant de fragmentation complète justifiant l'arrêt des impulsions. Des équipes ont proposé des programmes de temps d'irradiation minimal permettant de maintenir une efficacité identique avec une réduction de doses de 51 %. [41] Il a été préconisé de réduire la cadence de tir en

laissant une « période réfractaire » entre deux impulsions pour augmenter l'effet des ondes de choc sur le calcul, permettant d'obtenir une meilleure fragmentation.

Actuellement en France, il est recommandé de réaliser la séance de LEC avec un repérage itératif (radioscopie) ou en temps réel (échographie) (grade) [42]. Les calculs situés dans l'uretère sont repérés en scopie et doivent donc être radio-opaques. Les calculs situés dans les cavités rénales peuvent être repérés échographiquement. Le suivi en temps réel du calcul grâce au repérage échographique permet d'optimiser les résultats de la lithotritie extra-corporelle (amélioration de l'efficacité du traitement de 55 à 79 % grâce au repérage échographique quasi systématique). Il permet également de diminuer de plus de 60% l'irradiation du patient [43]. De plus, tous les calculs du rein peuvent être repérés, même s'ils sont peu ou pas radio-opaques. Les méthodes de repérage échographique ont donc été développées depuis quelques années, permettant une utilisation simple et efficace.

Le repérage échographique en LEC est utilisé depuis plusieurs années mais il fallait une période d'apprentissage longue pour maîtriser cette technique. Les évolutions techniques récentes ont rendu cette technique plus simple d'utilisation. Il existe plusieurs types de méthode de repérage échographiques selon les constructeurs:

- § Hors ligne: la sonde d'échographie peut être déplacée de façon isocentrique sur le point focal pour changer l'angle de vision, pour une meilleure visualisation de l'image (sonde d'échographie au contact de la peau). (Exemple : lithotriteur de la société Dornier, figure 15)
- § En ligne: la sonde d'échographie est intégrée dans le générateur d'ultrasons, dans l'axe des ondes de choc. L'image est toujours positionnée sur le point focal (Exemple: lithotriteur de la société Wolf, figure 16).

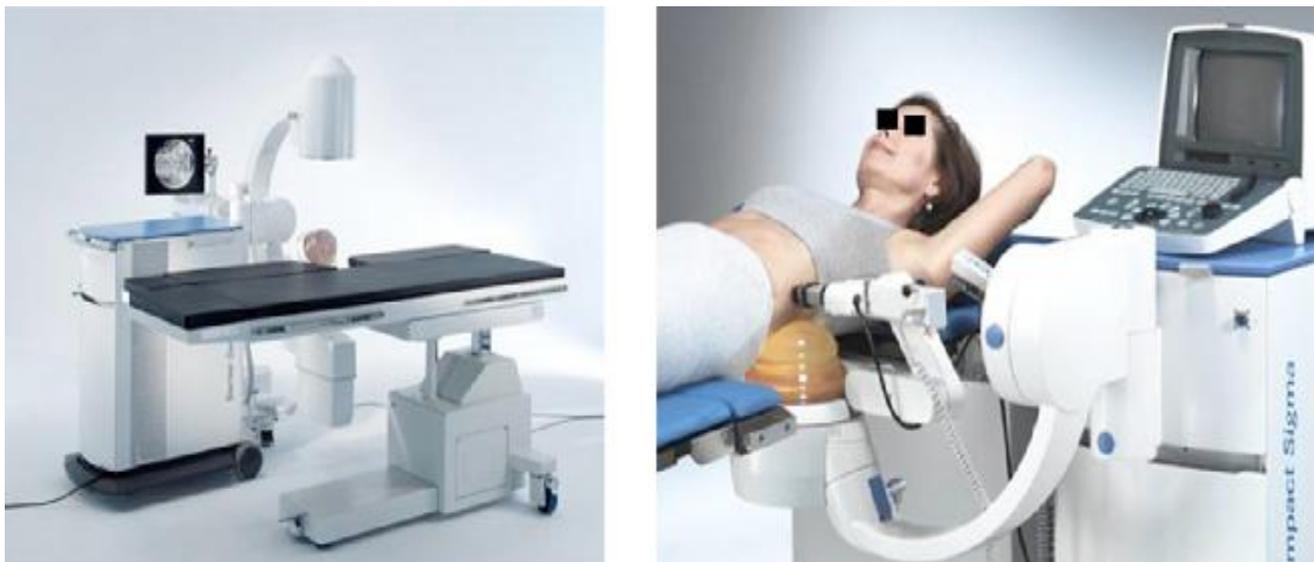


Figure 15 : Lithotriteur société Dornier. [43]



Figure 16 : lithotriteur société Richard Wolf. [43]

La sonde d'échographie est donc classiquement située dans le générateur, ou fixée dans un support, et ne peut donc pas être manipulée librement par l'opérateur pour le repérage. Un nouveau système de repérage échographique, avec système mobile a été développé par EDAP-TMS (Système Visio-Track®) permettant le positionnement automatique de la table sur le point focal défini en échographie ainsi que le suivi per opératoire du calcul ;

Le système Visio-Track® est composé de trois éléments : une caméra stéréotaxique fixée sur le générateur d'ondes de choc, un repère optique fixé à la table et une sonde d'échographie libre, munie également d'un repère optique. La caméra repère dans l'espace la sonde d'échographie et la table grâce aux deux marqueurs optiques. Le Lithospace® développé par JENA Med Tech utilise le repérage échographique mobile. Le nouveau système de Storz permet également une mobilité de la sonde d'échographie, tout en gardant un système in line de repérage, permettant d'avoir donc une image à l'écran correspondant toujours au point focal. À noter cependant que le repérage échographique n'est réalisable que pour le traitement des calculs rénaux.

À l'aide la sonde mobile d'échographie, le rein puis le calcul sont repérés et l'image gelée (Figure 17).

Le calcul est en suite pointé par l'opérateur sur l'écran tactile Après validation de la position, la machine va alors déplacer la table de façon que le calcul soit positionné sur la tache focale. Ceci est possible grâce au repérage 3D du calcul par la caméra stéréotaxique dépendant des capteurs optiques situés sur la sonde d'échographie, sur la table et sur le générateur .Si un des repères n'est pas visualisé par la caméra, il apparaîtra en rouge sur l'écran de contrôle ; il faudra alors vérifier qu'aucun obstacle n'empêche sa détection (exemple: les draps). Une fois que tous

les repères sont au vert, la machine peut se positionner. La sonde d'échographie peut alors être fixée sur son support pour permettre un suivi en direct du calcul pendant le traitement.



Figure 17 : Repérage du calcul rénal en échographie.

4.3. Suivi postopératoire immédiat

Ø *Hématuries*

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.

Ø *Douleurs ou colique néphrétique :*

Les suites immédiates sont en général peu douloureuses. Le patient aura été informé lors de la consultation d'indications de traitement de la possibilité de crises de colique néphrétique dans 20 % des cas ; elles sont calmées par un traitement antalgique et/ou anti-inflammatoire (kétoprofène). Il est rare que l'on soit amené à monter une sonde double J pour des crises hyperalgiques après la LEC.

Ø *Infection urinaire :*

Pour limiter cette complication infectieuse, il est recommandé de réaliser un ECBU avant une première séance de LEC. Une antibiothérapie prophylactique systématique n'est pas indiquée mais doit être envisagée en cas d'antécédents d'infection urinaire récent ou chez les patients porteurs de valves cardiaques. Une fluoroquinolone 1 heure avant la séance peut alors être prescrite. En cas de lithiases infectées, une antibiothérapie adaptée est nécessairement débutée au moins 2 jours avant et poursuivie 4 jours après la LEC.

Ø *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 lithogénèse 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 mono-hydraté (Oxalo dépendant) de l'oxalate di-hydraté (non Oxalo hydraté). [44]

Ø *Hématome sous-capsulaire du rein droit post LEC :*

Sous l'effet des ondes de choc sur le parenchyme rénal peut être assimilé à un traumatisme fermé, à l'origine de lésions tissulaires et vasculaires. Plusieurs études chez l'animal ont permis de décrire une gradation dans les lésions induites par l'exposition du parenchyme rénal aux ondes de choc, survenant initialement aux niveaux vasculaire et tubulaire, suivies d'une rupture des artérioles corticales. Le mécanisme exact à l'origine de ces lésions reste mal connu bien que de récents travaux suggèrent un rôle prépondérant des forces de cisaillement au niveau des tissus mous et soulignent l'importance du phénomène de cavitation acoustique intra vasculaire, responsable de lésions au niveau de la paroi vasculaire voire de rupture des artérioles corticales. [45]

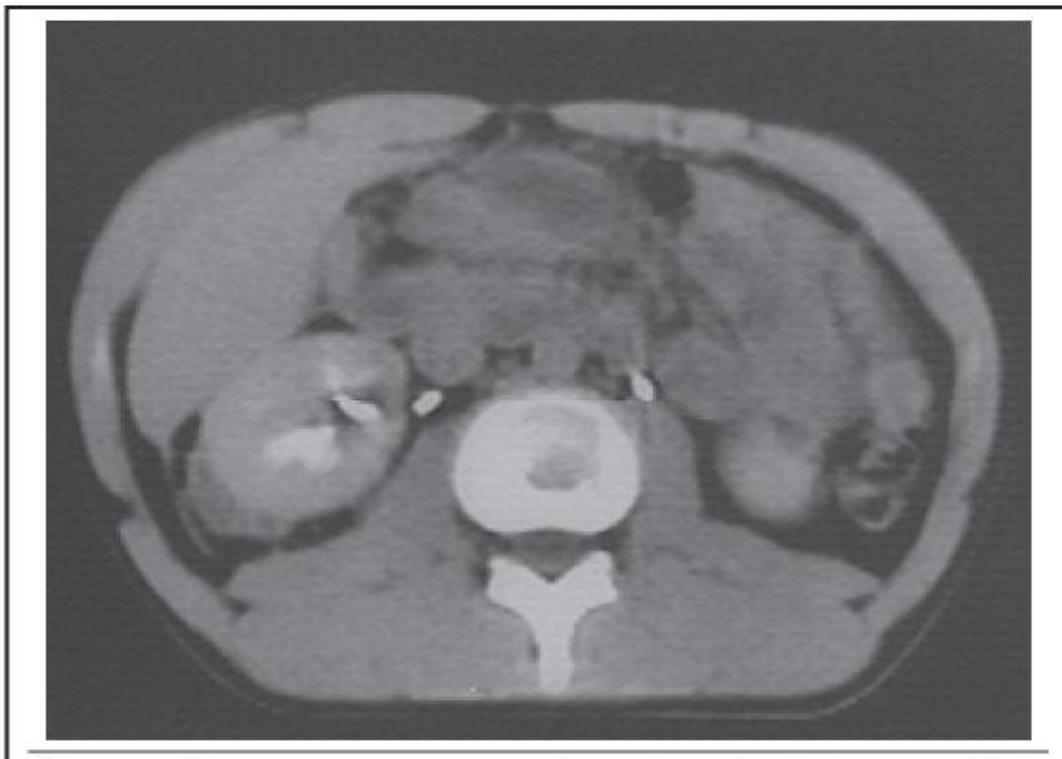


Figure 18 : *Hématome sous-capsulaire du rein droit post LEC.* [46]

4.4. Complications tardives de la LEC :

Les complications rénales tardives de la LEC classiquement évoquées sont l'altération de la fonction rénale et le développement d'une élévation de la tension artérielle. Des signes biologiques d'une altération aiguë de la fonction rénale sont présents immédiatement après LEC : une augmentation transitoire des taux plasmatiques ou urinaires de rénine, créatinine, N-Acétyl-b-D-glucosaminidase, b-galactosidase et b2-microglobuline, ainsi qu'une protéinurie ont été observées, ces taux revenant à la normale endéans les jours à mois suivants. [46] Cette altération aiguë de la fonction rénale est indépendante de l'éventuelle présence de fragments résiduels et semble d'une part pré-rénale, liée à la diminution du flux sanguin rénal secondaire à la vasoconstriction induite par les ondes de choc, et d'autre part rénale liée à une altération de la fonction tubulaire proximale du rein. La LEC semble ne pas altérer la fonction rénale à long terme, bien qu'il soit parfois difficile de distinguer l'impact de la procédure elle-même de l'impact de la pathologie lithiasique sous-jacente, particulièrement chez l'enfant.

Le taux de complications gastro-intestinales après LEC est estimé à 1,8 %. Des cas de perforations grêles ou coliques, de fistules urétérocoliques, de déhiscence d'anastomoses digestives, de pancréatites, et d'hématomes spléniques ou hépatiques, responsables d'hémorragies pouvant nécessiter une embolisation urgente, et potentiellement fatales ont été rapportés.

Les effets secondaires cardiovasculaires de la LEC sont fréquents, leur incidence étant estimée entre 11 et 60 %, et jusqu'à 80 % pour les premières générations de lithotripteurs. Il s'agit généralement d'effets secondaires mineurs comme la survenue d'extrasystoles ventriculaires. Les effets secondaires cardiaques

morbides ou l'élévation des marqueurs biologiques témoins de lésions myocardiques sont rarissimes après LEC, bien qu'exceptionnellement rapportés.

Les troubles de la fertilité par atteinte ovarienne ou testiculaire ont longtemps été évoqués après LEC. Chez la femme, les ovaires sont directement exposés aux ondes de choc lors du traitement de lithiases urétérales distales par LEC. Les études expérimentales disponibles ne montrent pas d'effet délétère des ondes de choc sur les cellules ovariennes, et deux études rétrospectives rapportent qu'un traitement par LEC n'affecte pas la fertilité féminine.

4.5. 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.

V. Indications de la lithotritie extracorporelle

Les indications sont fonction de critères simples basés actuellement sur l'analyse de la radiographie de l'abdomen sans préparation (ASP) ou de la tomодensitométrie hélicoïdale sans injection (TDMH-SI), avec mesure de la densité des calculs pour différencier les calculs calciques (500-1200 UH) des calculs d'acide urique (< 500 UH) qui a priori ne relèvent pas de la LEC en première intention en raison de leur possible dissolution per os. Les calculs de moins de 5 mm peuvent être surveillés.

Les critères d'indications sont résumés sur la fiche de classification établie par le Comité de la lithiase de l'Association française d'urologie (CLAFU) (Figure13). [47]

La LEC reste le premier traitement à proposer après l'analyse des critères de topographie (T), de nature (N) et des mesures (M) de la taille dans les deux grands axes (L × l en mm) et maintenant la densité Hounsfield (UH) des calculs si une TDMH-SI a été obtenue.

<p>ÉTAT CIVIL</p> <ul style="list-style-type: none"> • DATE : celle du jour de l'intervention en jj/mm/aa :/...../20.. • Prénom NOM..... N de DOSSIER = • DATE DE NAISSANCE : jj/mm/aa 		
<p>TOPOGRAPHIE</p> <ul style="list-style-type: none"> • CÔTÉ 1 = droite 2 = gauche 3 = bilatéral • LOCALISATION : Unique = 1 Multiple = 2 • DESCRIPTION : Uretere...Ui - Ui - Up <p>Rein : Combinaison PTC/smi Pyélon..... P1 <= 20 mm P2 > 20 mm Tige s = sup. Calice..... m = moyen i = inf.</p>		
<p>NATURE probable sur ASP</p> <ul style="list-style-type: none"> • DENSITÉ.....1 = D < / = os 2 = D > os • PÉRIPHÉRIE.....1 = lisse 2 = spiculé 3 = autre • ASPECT DE SURFACE.....1 = homogène 2 = hétérogène 3 = fragmenté 		<ul style="list-style-type: none"> • SPIR1 = COM (whewellite) 2 = COD (weddellite) 3 = Carbapafite 4 = Struvite 5 = Acide urique 6 = Brushite 7 = Cystine 8 = Mou
<p>MESURES</p> <ul style="list-style-type: none"> • TAILLE en clair : Hauteur: mm Transverse : mm • NOMBREde 1 à X..... DENSITÉ HOUNSFIELD (UH) En clair : UH 	<p>VOIE EXCRÉTRICE :</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 = normale 2 = dilatée 3 = obstruée 4 = non obstruée • PARENCHYME : 1 = normal 2 = atrophie • DENSITÉ URINAIRE : • pH URINAIRE : 	
<p>FACTEURS ASSOCIÉS</p> <ul style="list-style-type: none"> • INFECTION URINAIRE..... 0 si ECU stérile Germe en toutes lettres • CRISTALLURIE..... 0 = non 1 = oui • ANOMALIES RÉNALES..... 0 = Aucune 1 = Jonction pyélo-urétérale 2 = Rein en fer à cheval 3 = Diverticule rénal 4 = Rein unique 5 = Maladie de Cacchi-Ricci 6 = Duplicité 7 = Bifidité 8 = Autres (en clair) 		

Figure 19 : Fiche de classification « TNM » (topographie [T], nature [N], mesures [M]) des calculs rénaux et urétéraux pour les indications thérapeutiques.

VI. Différentes topographies

Toutes les topographies de calculs rénaux peuvent être traitées par la LEC.

6.1. Calcul caliciel inférieur

Pour les calculs du calice inférieur, la LEC est reconnue comme donnant ses moins bons résultats ; [48] il est parfois préférable de proposer au malade une autre technique comme la néphrolithotomie percutanée (NLPC) ou maintenant l'urétéroscopie souple si l'on dispose de ce matériel et du laser Holmium, permettant de fragmenter facilement dans le rein des calculs situés en position déclive et pouvant parfois être résistants aux ondes de choc externes (cystine, Brushite, oxalate de calcium monohydraté).

6.2. Calcul dans l'uretère lombaire et iliaque

Dans l'uretère lombaire et iliaque, les calculs de moins de 10 mm sont plus facilement accessibles à l'urétéroscopie ou à la LEC in situ sans manœuvre préalable. [49]

La LEC in situ donne 95 % de succès sans manipulation rétrograde préalable.

Si le calcul est très obstructif, il peut être nécessaire de le repousser dans le rein par une sonde double J pour attendre le passage du lithotriteur mobile si l'on ne dispose pas d'un lithotriteur fixe sur place. Dans les cas où l'on possède un appareil permettant un traitement sans aucune anesthésie, il a été proposé de traiter le calcul immédiatement après la crise de colique néphrétique avec des résultats allant de 85 % à 95 % de succès, mais avec un taux de retraitement de 31 %. [50]

Tableau 4. Résultats comparatifs de la lithotritie extracorporelle (LEC) ou de l'urétéroscopie (URS) pour les calculs de l'uretère pelvien (d'après Pearle et al.

	LEC HM3	URS	p
Durée opératoire (min)	< 7mm : 36 > 7mm : 32	< 7mm : 54 > 7mm : 80	0,02
Occupation de la salle (min)	< 7mm : 70 < 7mm : 75	> 7mm : 75 > 7mm : 120	0,001
Ambulatoire	94 %	75 %	
SF à j24	91 %	91 %	
Complications mineures	9 %	25 %	0,4
Douleurs postopératoires	63 %	93 %	0,04
Satisfaction	95,7 %	87 %	0,1
% de patients qui referaient le traitement	100 %	86,7 %	0,056
Coût \$ USA – France	7 343	6 088	

SF : sans fragments.

6.3. Calcul de l'uretère pelvien

Pour les calculs de l'uretère pelvien de moins de 5 à 10 mm la controverse persiste encore entre la réalisation d'une LEC en première intention chez l'homme ou d'une urétéroscopie semi rigide ou souple avec ou sans sonde double J dans les suites opératoires.

Il semble que l'urétéroscopie soit plus efficace, plus rapide et moins à risque d'irradiation, notamment pour les ovaires chez la femme jeune. [51]

Cependant, chez l'homme, chez lequel le risque de survenue d'une sténose secondaire urétrale même minime n'est pas nul, la LEC en première intention doit être proposée en alternative à l'urétéroscopie ; la préférence du malade est ensuite prise en considération pour le choix définitif de la technique. [52]

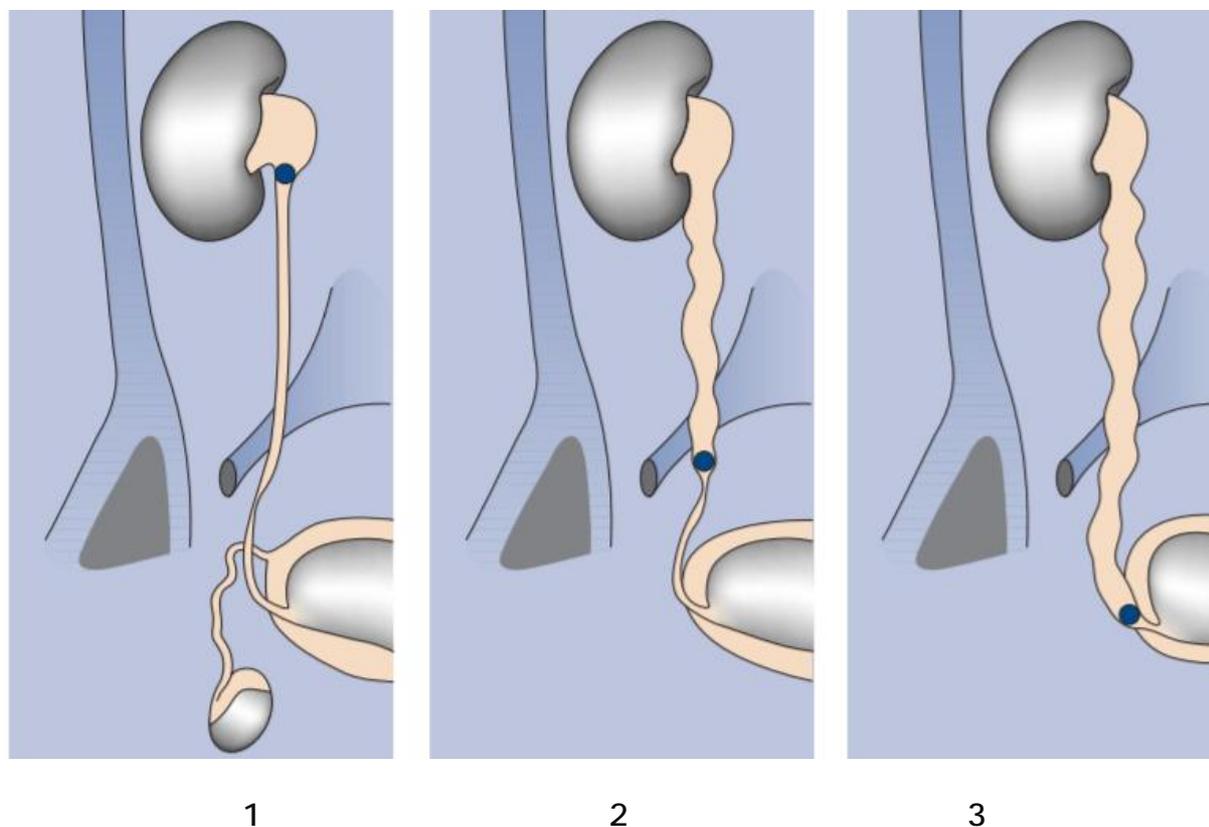


Figure 20: Sièges et irradiation de la douleur dans la colique néphrétique, selon le niveau de l'obstacle urétéral.

1. Uretère lombaire haut : douleur lombaire ; irradiation testiculaire. 2. uretère iliaque : douleur du flanc. 3. uretère juxta-vésical : douleur pelvienne ; irradiation scrotale ou vulvaire. D'après [[53] reproduit avec autorisation.

VII. Nature des calculs

C'est un facteur récent influençant le taux de succès de la LEC en termes de fragmentation et surtout de persistance de fragments résiduels. [54] La nature chimique des calculs opaques pouvait être approximativement évaluée sur la radiographie de l'abdomen sans préparation(ASP) sur leur aspect lisse et plus dense que l'os (douzième côte) [55-57] Les calculs peuvent maintenant être étudiés par la TDMH-SI qui différencie par la mesure de leur densité Hounsfield : [58-61]

- ✓ Les calculs calciques sont (500 à 1 800 UH) ; friables se fragmentent facilement et s'éliminent en général dans les 3 mois comme ceux d'oxalate de calcium dihydraté, de struvite et de carbapatite.
- ✓ Les calculs d'acide urique (400 ± 100 UH) sont radiotransparents sur l'ASP, ont une densité UH inférieure à 500. Ces calculs uriques purs doivent d'abord être traités par une alcalinisation avant de proposer une LEC ; ce n'est qu'en cas d'échec d'un traitement alcalinisant bien suivi que la LEC est réalisée, en sachant que le repérage fluoroscopique nécessite une urographie intraveineuse(UIV) sur le lithotriteur compte tenu de la radio transparence de l'acide urique. [62]
- ✓ Les calculs d'oxalate de calcium monohydraté ont une densité de plus de 1 000 UH et ne sont pas discriminés de ceux d'oxalate dihydratés ou de brushite ; les calculs de brushite et de cystine sont les plus résistants à la LEC et donnent de gros blocs pouvant obstruer la voie excrétrice. Pour les calculs de cystine, souvent connus en fonction du contexte familial clinique, le choix de la LEC est fonction des antécédents urologiques du malade ; elle peut être proposée dans le but de faciliter la dissolution par alcalinisation en augmentant la surface accessible au solvant per os (diurèse alcaline ou citrate de potassium, et ensuite D-pénicillamine).

Tableau 5 .Caractéristiques des différents types de calcul [9]

	Phosphate de calcium	Oxalate de calcium		Phosphate ammoniac magnésien	Cystine
		Mono-hydraté	Dihydraté		
Fréquence	13,6 %	50,1 %	21,7 %	1,3 %	2,6 %
Nom cristallin	Carbapatite-Hydroxyapatite	Whewellite	Whewellite	Struvite	
Aspect macroscopique	Crayeux	Brunatre et lisse	Jaunatre et spicule	Jaune	Jaune clair, lisse
Taille	Variable	Petite taille	Petite taille	Variable, coralliforme++	Calculs multiples, taille variable, coralliforme bilatéral
pH urinaire (normale = 5,8)	Alcalin	Variable	Variable	Alcalin	Acide
Densité UH	1 550–1 950	1 200–1 700	1 000–1 450	550–950	650–850
Aspect radiologique	Tres opaque	Opaque	Opaque	Opaque Moderelement opaque	Transparent ou legerement opaque
Facteurs predisposants		Sexe masculin		Infections a germes uréasiques (Proteus mirabilis...)	Cystinurie : maladie hereditaire autosomale recessive
Particularités		Résistant a la LEC			Résistant a la LEC

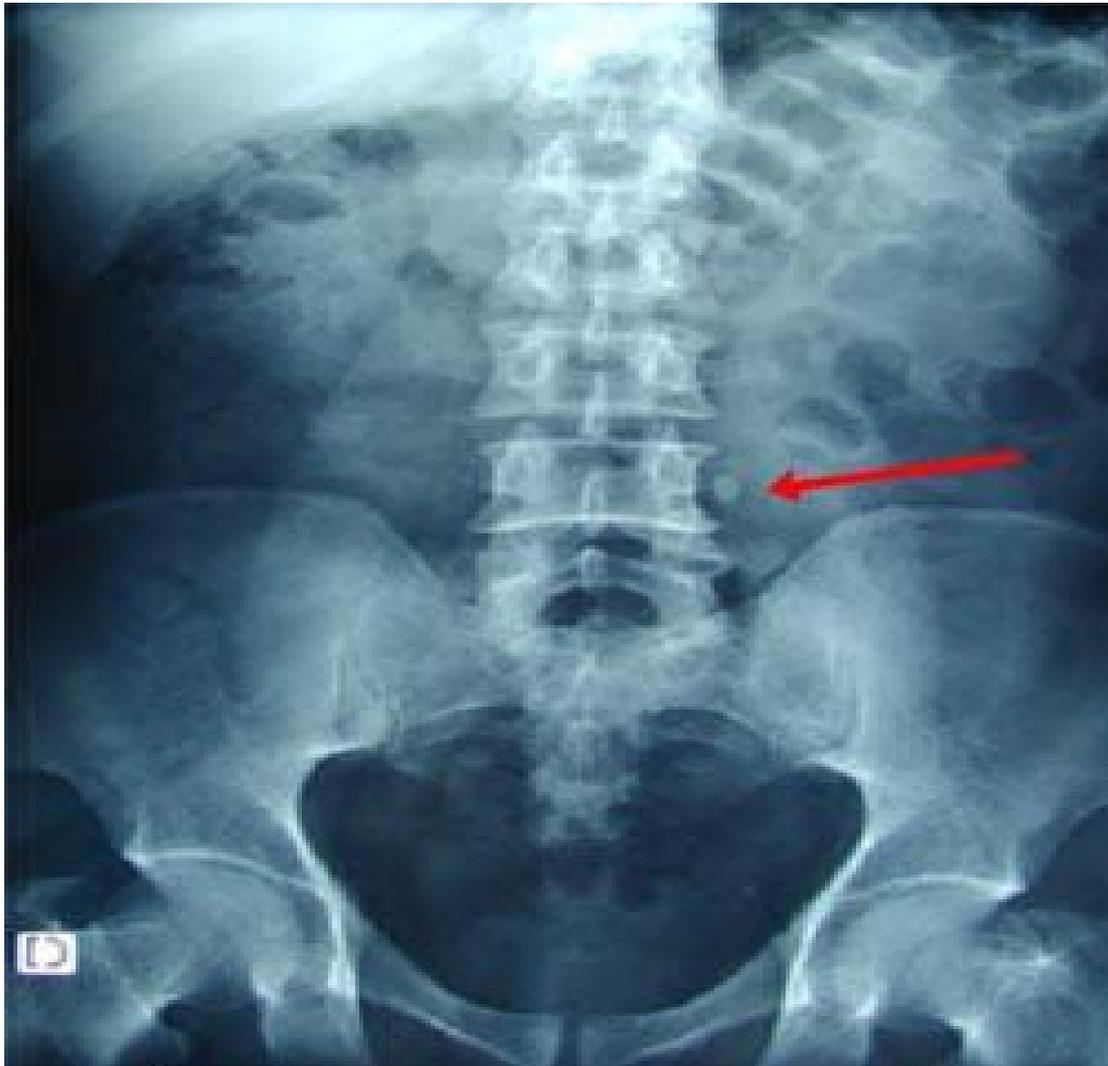


Figure 21: ASP montrant un calcul sur le trajet de l'uretère gauche [7].

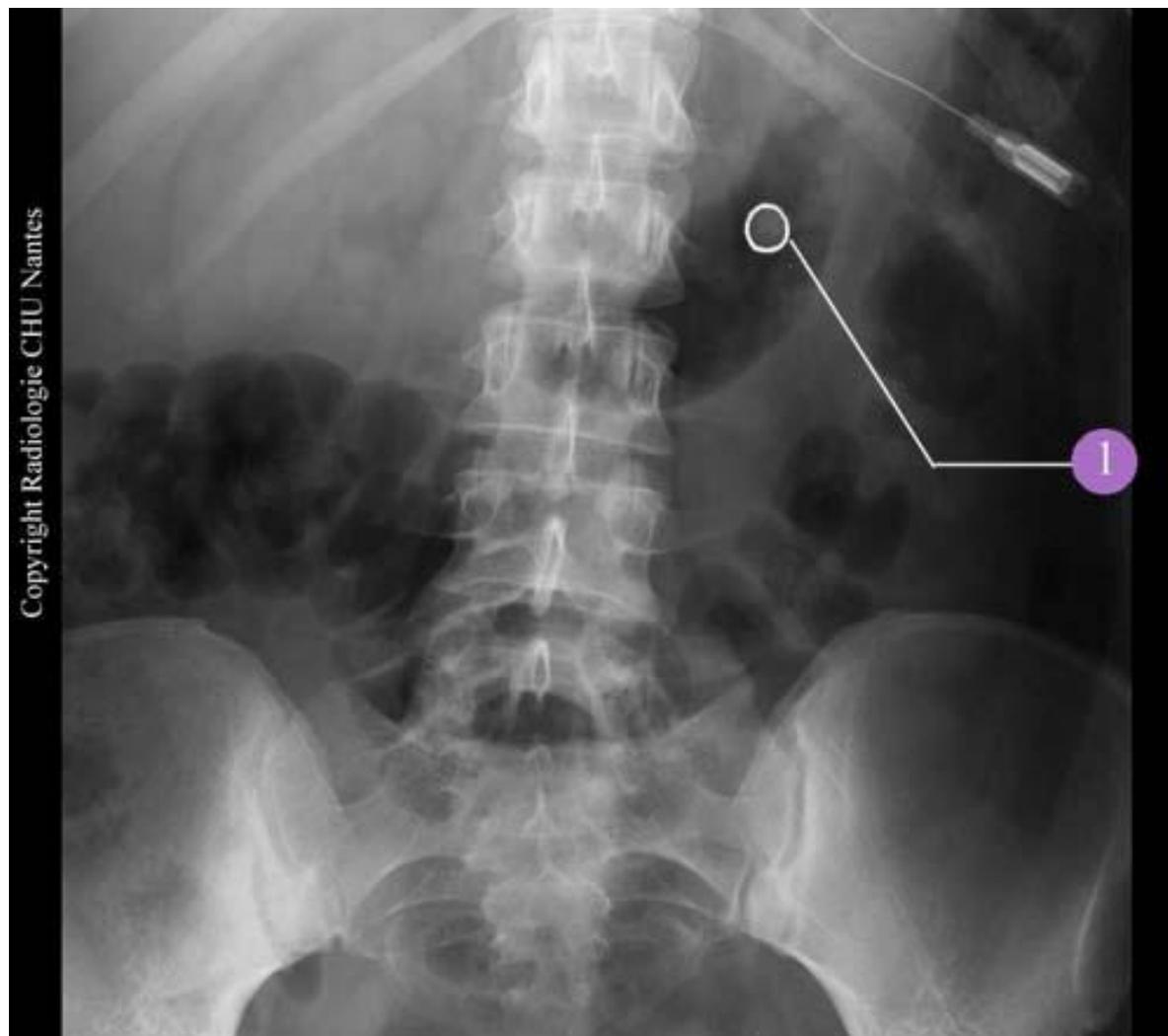


Figure 22 : ASP montrant un calcul pyélourétral [7].

VIII. Taille des calculs

La mesure de la taille de calculs permet de sélectionner les malades pouvant être traités par LEC.

La taille est mesurée sur la TDMH-SI avec autant de précision que sur l'ASP. [63]

Les calculs caliciels asymptomatiques de 5 mm ne doivent pas être systématiquement traités par LEC car leur traitement n'apporte pas de bénéfice en termes de qualité de vie et de risque de survenue de symptômes par rapport à un groupe surveillé. [64, 65] Chez l'adulte, les calculs rénaux caliciels (supérieurs et/ou moyens) et les calculs pyéliques de moins de 20 mm, et pour certaines équipes [67] ceux de 20 à 30 mm, ont les tailles qui donnent les meilleurs résultats ; au-delà de ces tailles, le calcul doit être évalué avec plus de précision par la TDMH-SI car le risque de laisser des fragments résiduels augmente. [68]

Il est alors recommandé d'utiliser une autre technique que la LEC comme la NLPC en complétant le traitement d'éventuels fragments résiduels par une ou deux séances de LEC. [69]

Les recommandations récentes du CLAFU sont résumées dans les Tableaux 6 et 7. [70]

Tableau 6.Recommandations de l'Association française d'urologie pour la prise en charge des calculs du rein

Hors nature du calcul	Calcul du rein inférieur à 20 mm P1 ou T ou C s, m ou i	Calcul du rein supérieur à 20 mm P2 ou T ou C s, m, i	Calcul complexe ou coralliforme P2, T s, m, i, C s, m, i
S	LEC ± JJ selon la taille Surveiller 5mm	NLPC ± LEC	NLPC ± LEC
O	1. NLPC 1. URS souple	1. LEC ± JJ 2. Coéloscopie 2. Chirurgie ouverte Pas de LEC seule	1. NLPC + LEC + NLPC 2. LEC + NLPC + LEC
R	Pas plus de deux séances à 3 semaines d'intervalle Après PNA, délai de trois semaines Pas de LEC seule	Si NLPC, attendre en général 4 à 6 semaines Si NLPC, attendre en général 4 à 6 semaines avant LEC secondaire	Si NLPC, pas plus de deux tunnels dans la même séance Coralliforme complexe : chirurgie ouverte

S : standard ; O : options ; R : remarques ; P : pyélon ; T : tige calicielle ; C : calice ; s : supérieur ; m : moyen ; i : inférieur ; LEC : lithotritie extracorporelle ; JJ : sonde double J ;

NLPC : néphrolithotomie percutanée ; URS : urétéroscopie ; PNA : pyélonéphrite aiguë ; 1., 2., 3. : hiérarchie du choix pour l'option

Tableau 7.Recommandations de l'Association française d'urologie pour la prise en charge des calculs de l'uretère

Hors nature du calcul	Calcul lombaire	Calcul iliaque Calcul pelvien	Calcul pelvien
S	LEC in situ Surveiller si inférieur à 6 mm	LEC in situ URS ± souple Surveiller si inférieur à 6 mm	LEC in situ URS (surtout si supérieur à 10 mm) Surveiller si inférieur à 6 mm
O	1. JJ + LEC différée 1. URS ± souple 2. NLPC antégrade 3. Chirurgie, coelioscopie ou rétropéritonéoscopie	1. JJ + LEC différée 2. <i>Flush</i> + LEC Chirurgie/coelioscopie 3. NLPC ± URS antégrade	1. JJ + LEC différée 2. JJ puis URS
R	LEC possible dès le lendemain LEC urgente si colique néphrétique	LEC possible dès le lendemain JJ préalable si URS difficile LEC urgente si colique néphrétique	LEC possible dès le lendemain Si URS simple, drainage non obligatoire LEC urgente si colique néphrétique

IX. Les contre-indications :

Il est contre-indiqué d'utiliser le SONOLITH-®I-SYS dans les situations suivantes :

1. Les femmes enceintes
2. Les patients adultes et enfants qui ont des anomalies de coagulations (exemple : temps de prothrombine anormal), cela inclut les patients sous anticoagulants (y compris l'aspirine).
3. Les patients ayant une calcification artérielle ou ayant un anévrisme situé sur la trajectoire de l'onde de choc du SONOLITH-®I-SYS
4. Les patients ayant une obstruction distale au calcul
5. Les patients dont l'anatomie ne permet pas de localiser correctement le calcul ciblé, ou ayant une courbure grave de la colonne vertébrale.
6. Les enfants présentant une uropathie obstructive non traitée.
7. L'insuffisance rénale oligurique chez l'enfant.
8. Présence d'une infection urinaire chez tous types de patients .l'infection doit être traitée avant la LEC.
9. En cas de pyélonéphrite aigue, la LEC sera différée d'au moins 3 semaines après antibiothérapie.
10. Le nombre de lithiases trop important chez l'enfant peut être un facteur de contre-indication, qui doit être évalué par le médecin traitant.

MATERIEL

ET METHODES

I. Matériel

Il s'agit d'une étude rétrospective et descriptive étalée sur une période entre mars 2014-mars 2016.Elle concerne 120 cas colligés du service d'Urologie au CHU de Fès. Il s'agit alors d'une analyse des dossiers des différents patients traités pour des calculs urinaires pour la première fois dans 80 % des cas ,de localisation et de densité variable .

Les critères d'inclusion étaient :

- l'âge à partir de 20 ans
- les calculs du Haut de l'appareil
- Existence d'une colique néphrétique
- les calculs traités pour la première fois

Les critères d'exclusion étaient :

- La présence d'une infection urinaire en cours
- Les calculs du bas de l'appareil
- Grossesse
- Présence d'antécédent de traitement par NLPC ou URS

Les séances de la LEC sont déroulées au CHU-Fès équipées d'un lithotriptideur à source électro-conductive (Sonolith i- sys). (Figure 22)

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 210mm 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'adaptent 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 choc est stable,
- Chaque onde est systématiquement focalisée sur le même point (F2).



Figure 23: Le lithotriteur à source électroconductive Sonolith i-Sys du service D'urologie CHU Hassan II de Fès

✓ Régulateur 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 quelque 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 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 end urologique. Figure 23

-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 de 15 KW à anode tournante et d'un amplificateur de brillance de haute résolution de 23 à 31 cm et d'une caméra de haute performance de 1K2.

Grâce aux mouvements iso centriques 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 :

1. AUSP montrant la projection du calcul dans l'arbre urinaire.
2. Un ECBU pour éliminer une infection urinaire.
3. Un bilan d'hémostase.
4. Une UIV pour apprécier l'anatomie intra rénale et éliminer un obstacle sous-jacent ou un calcul sur de la voie excrétrice.

Toutes les séances de lithotritie ont été réalisées sans anesthésie. Le nombre total de choc à fournir à un calcul était laissé à l'appréciation de l'opérateur sans jamais dépasser 3000. La durée moyenne est en moyenne 40minutes. Après l'examen le patient est gardé en observation quelques heures de façon à prévenir des complications : surtout une 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 de calcul pour décider ou non une autre séance



Figure 24 : table endo-urologique de lithotritie extracorporelle

II. Méthodes

2.1. 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 lithiase ou les calculs traités ont été définies par leur côté, leur nombre, leur taille (plus grand diamètre mesuré sur le cliché de l'abdomen sans préparation (ASP) avant la lithotritie de la lithiase unique ou de la plus grosse des lithiases), leur nature chimique (quand des fragments ont été récupérés), le nombre de séances de lithotritie nécessaires à leur fragmentation complète, et leur étiologie.

Les informations recueillies sont illustrées dans la fiche d'exploitation (voir les annexes).

L'exploitation des dossiers a été faite à l'aide de deux systèmes informatisés « l'OSIX » et Excel 2010.

2.2. Evaluation des résultats :

Tous nos patients ont été traités pour des calculs urinaires symptomatiques (rénale et urétérale), dans notre service équipé d'un lithotriteur extra corporel, adapté au traitement des adultes. L'ensemble de nos patients au moment du traitement avait une fonction rénale et une pression artérielle normales, des urines stériles avec ou sans traitement.

Le bilan radiologique pré-thérapeutique comportait au minimum

- Une radiographie de l'abdomen sans préparation de face(ASP),

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

Elles étaient exclues formellement du traitement des femmes en état de procréer présentant un calcul urinaire, aussi les calculs radio transparents (manque de formation sur le repérage échographique) et les calculs coralliformes de l'adulte, ces contre-indications sont le plus souvent relatives, sous certaines conditions.

La LEC était faite en ambulatoire et les patients étaient admis à l'hôpital le jour du rendez-vous de la lithotripsie extracorporelle. Le traitement a été effectué par un lithotriporteur à source électroconductive Sonolith i-Sys.

Nous avons noté le mode d'évaluation radiologique de la fragmentation : Cliché simple de l'abdomen sans préparation(ASP), 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 inférieure ou égal à 4 mm de grand axe. La persistance de ces fragments même inférieurs à 4 mm de diamètre après trois mois est considérée comme échec.

Nous avons déterminé le quotient d'efficacité pour chaque emplacement de calice, ce qui est un moyen plus objectif d'évaluer les résultats du traitement puisque des facteurs tels que le taux de retraitement et les procédures auxiliaires.

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

RESULTATS

I. Population

120 patients ont été traités pour des calculs de différente localisation au cours de 2 à 3 séances de lithotrities. Ils s'agissaient de 45 femmes (37,5%) et 75 hommes (62,5%).

On note alors une nette prédominance masculine avec un sexe ratio de 1,6 ; ce qui est concordant avec la littérature.

L'âge moyen au moment de la lithotritie était de 49 ans avec des valeurs extrêmes:

20-86 ans.

La répartition des patients par tranches d'âge est présentée dans la figure 25.

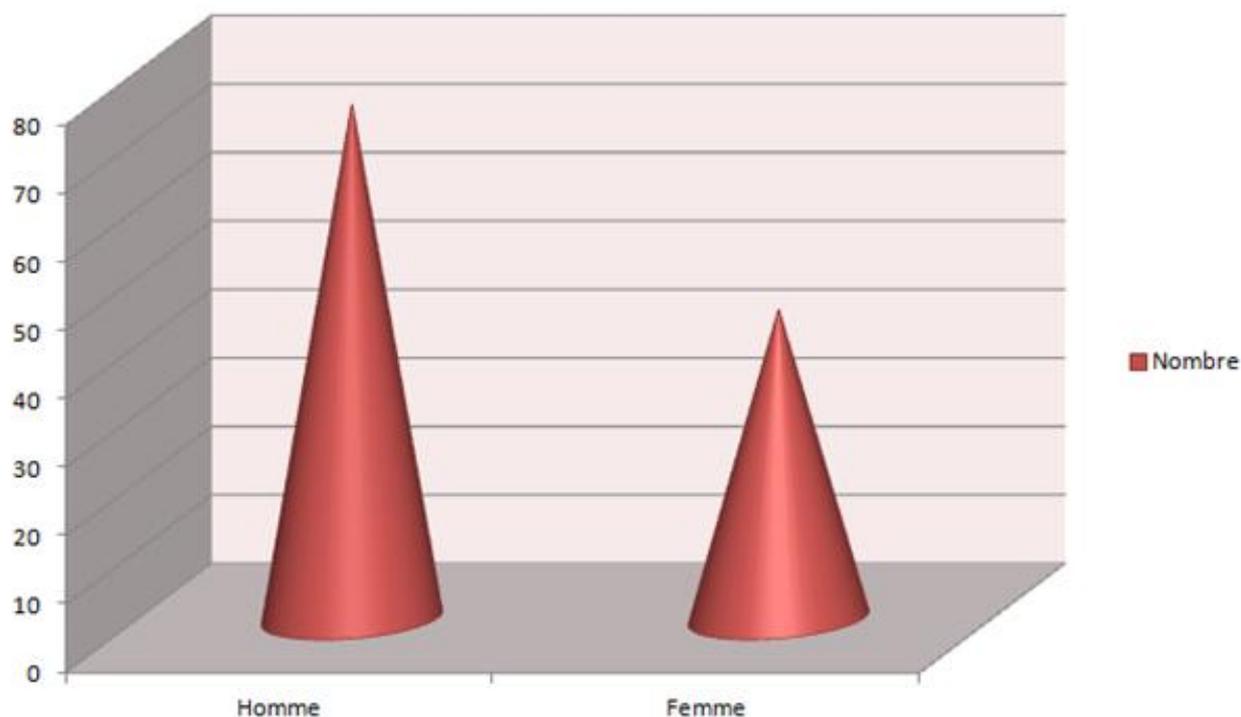


Figure 25 : répartition des patients en fonction du sexe

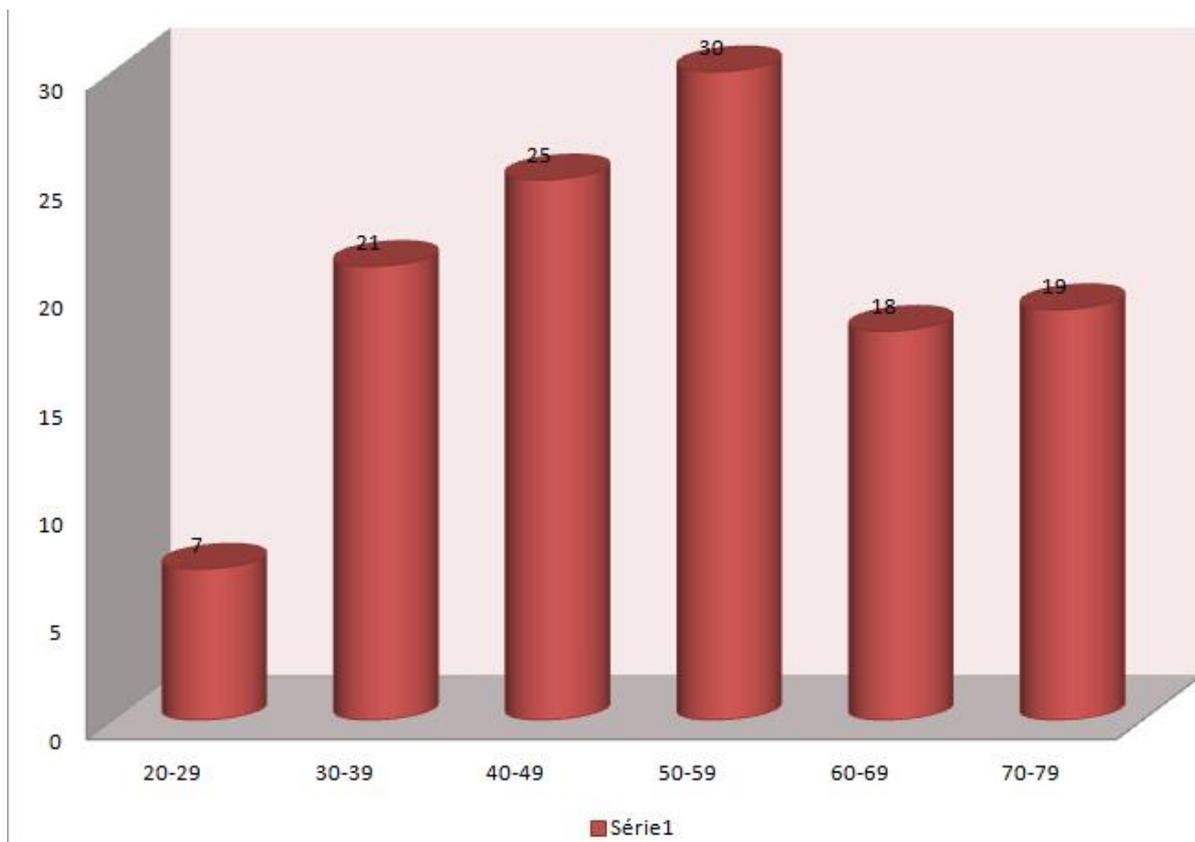


Figure 26 : Répartition des patients par tranche d'âge

II. Circonstances de découverte du calcul :

La maladie lithiasique urinaire touche principalement le haut appareil urinaire. Le mode de révélation le plus fréquent est alors la crise de colique néphrétique aiguë. Il s'agit alors de savoir reconnaître les signes de gravité pouvant engager le pronostic vital.

Cependant, les calculs urinaires peuvent être asymptomatiques et découverts fortuitement lors d'une imagerie (ASP, échographie réno-vésicale), ou du bilan d'une insuffisance rénale chronique.

L'enquête étiologique est fondamentale pour identifier la nature de la lithiase et les facteurs lithogènes en cause chez chaque patient (tableau 8).

Tableau 8. – Enquête étiologique du patient lithiasique : les cinq questions à résoudre.

Quelle est la nature chimique de la lithiase ?

Les calculs sont-ils radio-opaques ou radio-transparents?

Existe-t-il une anomalie anatomique favorisante (telle que des ectasies tubulaires précalicielles?)

La lithiase est-elle secondaire ou primitive ?

Quels sont les facteurs lithogènes en cause chez le patient

Ø Haut de l'appareil urinaire

§ Étape clinique

L'interrogatoire précise l'âge de début de la lithiase, sachant que toute lithiase ayant débuté avant l'âge de 20 ans suggère une anomalie métabolique sous-jacente et impose une exploration étiologique approfondie. Il recherche des antécédents familiaux de lithiase et relève les habitudes alimentaires, notamment la consommation de protéines animales et de sel, ainsi que la consommation de boissons par le patient.

§ Étape radiologique

Il est important de préciser le caractère radio-opaque ou radio-transparent des calculs (tableaux 9-10), ainsi que leur nombre et leur topographie. Une urographie intraveineuse UIV est indispensable dans l'exploration initiale de tout lithiasique. Elle permet, notamment, de reconnaître une anomalie génératrice de stase (rein en fer à cheval, hydronéphrose) et, surtout, la présence d'ectasies tubulaires précalicielles, ou maladie de Cacchi et Ricci, sous forme de striations précalicielles caractéristiques, cette affection étant une cause fréquente de calculs multiples et récidivants. La présence de calcifications en amont des cavités calicielles, ou néphrocalcinose, est suggestive de cette affection mais peut correspondre, également, à d'autres causes.

Tableau 9. - Radio-opacité des calculs.

Radio-opaques	Radio transparents
Oxalate de calcium	Acide urique
Phosphates de calcium	Xanthine
Phosphate ammoniaco-magnésien	2,8-dihydroxyadénine
Cystine (faiblement)	Médicaments (triamtérène, indinavir, etc)

Tableau 10. Causes de néphro-calcinose médullaire associée à une lithiase calcique

Hyperparathyroïdie primaire
Autres causes d'hypercalcémie chronique (intoxication par la vitamine D, sarcoïdose)
Hyperoxalurie primaire
Maladie de Dent
Acidoses tubulaires distales congénitales
Ectasies tubulaires précalicielles (maladie de Cacchi et Ricci)
Nécroses papillaires calcifiées

§ Bas appareil urinaire

Les calculs du bas appareil urinaire (vessie, urètre) sont plus rares.

Les calculs vésicaux sont le plus souvent le fait d'un obstacle sous-vésical (hypertrophie bénigne de prostate, sclérose du col), ou d'un corps étranger intra vésical (fils, ballonnet de sonde vésicale).

Ils sont en général découverts devant des signes fonctionnels urinaires : hématurie, brulures mictionnelles, pollakiurie.

En revanche, dans des populations bien ciblées, la lithiase du bas appareil urinaire est très fréquente. C'est principalement le cas des patients neurologiques avec une atteinte motrice sévère : tétraplégie, SEP évoluée.....La lithiase urinaire du bas appareil est alors l'apanage de populations de patients très ciblées, comme les patients souffrant de pathologies neurologiques lourdes (en particulier les patients para- et tétraplégiques. (Critère d'exclusion dans notre étude).

Dans notre série on note :

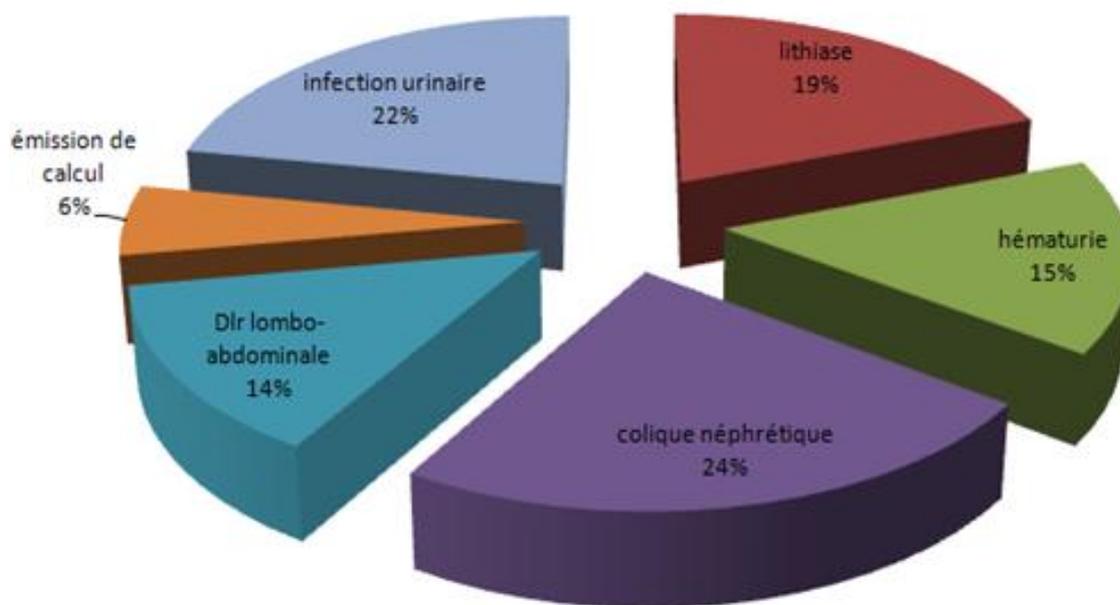


Figure 27 : le pourcentage des patients avaient des antécédents cliniques au moment de diagnostic

III. Les lithiases traitées

A. La taille

Les calculs étaient de taille inférieure ou égale à 30 mm de localisations différentes, et de symptomatologie variée et riche.

Le diamètre de la lithiase ciblée a été mesuré dans 90 % des cas. Le diamètre moyen au moment du traitement était de 17 mm, avec des valeurs extrêmes entre : 6 et 30 mm.

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

B. Le nombre

Dans notre série 57% de nos patients avait un seul calcul, nous pourrions donc dire qu'un seul calcul suffit à révéler la symptomatologie de la lithiase urinaire, contre 43% patients porteurs de lithiases multiples.

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

C. Le coté

La ou les lithiases étaient unilatérales à droite chez 37 patients (31%), à gauche chez 70 patients (58%), Ce qui rejoint le constat de certains auteurs concernant la localisation préférentielle à gauche. Elles étaient bilatérales chez 13 patients soit 11%, la bilatéralité a été négligée dans notre série prenant en considération le calcul de grand diamètre.

D. La densité

La nature chimique de la lithiase a pu être déterminée chez 50 patients (41%) en fonction de la densité UH mesurée par la TDM-IS. La répartition selon le composé chimique majoritaire est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Répartition selon le composé chimique :

	Nature chimique	
	Calcul urique	Calcul phospho ou oxalo- calcique
Densité UH	300-500	500-1800
Nombre de patients	27	23

IV. Résultats des lithotrities extracorporelles :

Les résultats de la LEC dépendent de la taille (ou mieux du volume), du nombre, de la localisation et de la composition supposée des calculs, de la morphologie des cavités pyélocalicielles et de l'expérience de l'opérateur.

Les calculs de plus de 20 mm ne sont pas une bonne indication à la LEC. Ce qui concernent les calculs coralliformes nécessitant parfois une autre intervention pour les mieux fragmenter et faciliter leur élimination.

La répartition en fonction de la taille est représentée dans le tableau suivant :

Tableau 12. Répartition de malade en fonction de la taille de calcul

Taille	Nombre de cas
Calculs < 10 mm	32
Calculs entre 10- 20mm	65
calculs > 20mm	23

Définition des résultants

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

On a défini trois types de résultats:

- Succès (S):

Un patient sans fragments résiduels au terme de deux séances de LEC, dans les trois mois suivant le traitement ou Un patient sans fragments résiduels dans les trois mois suivant le début du traitement mais au minimum, soit après trois séances, soit après manœuvre auxiliaire, en dehors de toute chirurgie ouverte.

- Stone free (SF):

Disparition de tout calcul le long de l'arbre urinaire.

- Echec (E):

a. Persistance d'un ou plusieurs fragments résiduels issus dans trois mois suivant le traitement.

b. Nécessite de pratiquer une chirurgie ouverte pour complication ou fragment (s) résiduel (s).

c. Absence complète de modification du calcul après la première séance, dans le cadre de traitement par LEC.

Dans notre série :

Dans les différentes cavités pyélocalicielles 86 patients soit 71,6% sont devenus sans fragment <<Stone Free>> après au moins deux séances de LEC.

34 patients soit 28,3% ont présenté un échec par persistance de fragments résiduels malgré 3 séances de LEC. (Tableau 13).

Parmi les 120 patients traités par LEC, un taux global de SF de 23,3 % a été obtenu avec un taux de retraitement de 48,3 % et la nécessité d'une autre technique auxiliaire dans 19,2% des cas soit 23 patients.

87,5% calculs (28/32) mesurant 10 mm ou moins ont été correctement fragmentés après une lithotritie, contre 34% (30/88) des calculs mesurant plus de 10 mm.

Tableau 13. Le devenir de calcul de nos patients après la LEC

Taille	Succès	Echec
Calculs < ou =10 mm	28	4
Calculs entre 10-20mm	52	13
Calculs > 10mm	6	17

Tableau 14. Les résultats en fonction du côté de la lithiase

	Nombre de lithiase	S	E
Droit	44	34	10
Gauche	76	52	24

Le taux de fragments résiduels du rein gauche est 31,5%(24/76) contre 22,7%(10/44) du rein droit des lithiases traitées après une moyenne de 2 séances.

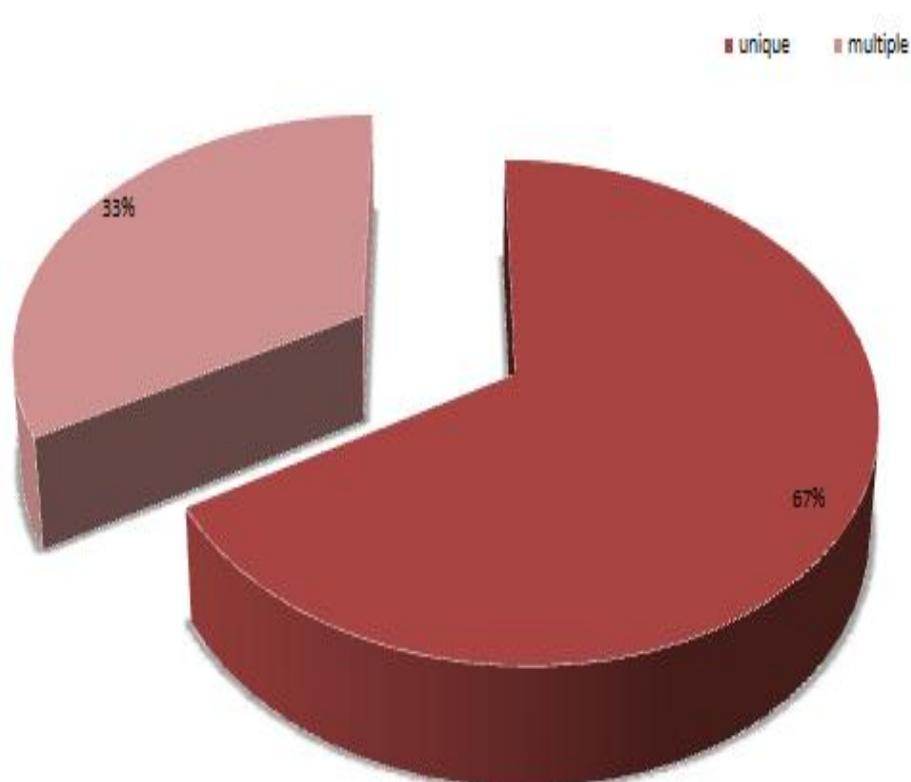


Figure 28 : pourcentage de succès du traitement par lithotritie extracorporelle en fonction du nombre de lithiases rénales traitées

Le taux de réussite en fonction du nombre de lithiases traitées à 3mois après au moins 2 séances pour les lithiases uniques est supérieur à celui des lithiases multiples.

Nous avons trouvé une relation entre la sensibilité de la lithiase à la LEC et le nombre de séance ; d'une manière générale les premières séances constituaient pour les patients une adaptation à la machine et aussi à la douleur. Au cours d'une seconde séance les malades bougeaient moins sur la table ce qui augmentait les taux de succès des prochaines séances. Elle était proportionnelle également à une élévation du niveau d'énergie.

Dans notre étude, toutes les séances de lithotritie ont été réalisées sans anesthésie. Le nombre total de choc fourni aux calculs traités était en moyenne de : 2373. La durée moyenne est de 56minutes, avec une puissance d'énergie : 796 W en moyenne.

La lithotritie n'a entraîné aucun trouble notable justifiant son interruption. Cependant elle a été responsable de l'apparition d'un certains nombre de complications ; comme les ecchymoses et une hématurie précoce ont été notés chez la plupart des patients et des complications majeures, telles que bactériémie, septicémie, un hématome, ou une HTA, n'ont pas été détectés lors notre période de suivi.

La plupart de nos patients ont présenté une hématurie transitoire, correspondent à la migration des calculs vers le bas appareil urinaire, parmi les 120 malades on a 106 patients soit (88 %) qui l'ont présenté après les premiers 24heures.

Hématurie

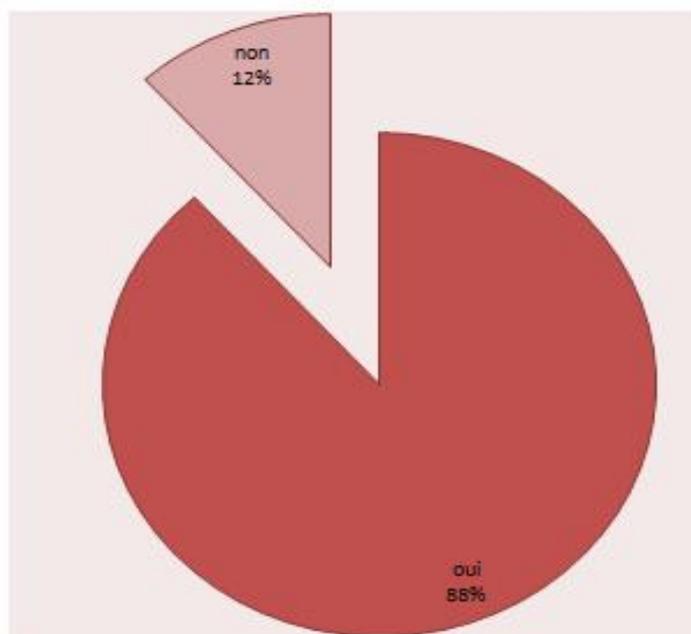


Figure 29: le taux de patients présentant une hématurie après la LEC

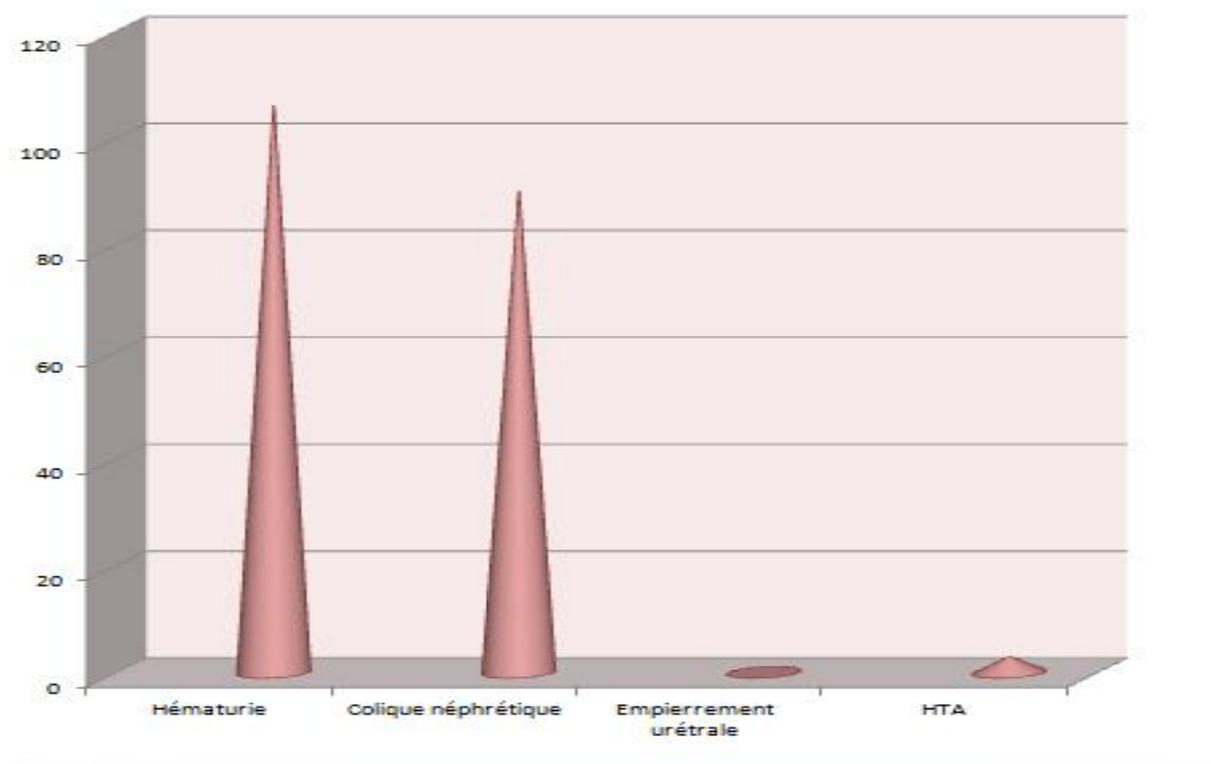


Figure 30 : les principales complications après traitement

En théorie, le succès après LEC est défini par l'absence de fragment résiduel (SF), quelle que soit leur taille. En pratique quotidienne, un succès inclus les fragments inférieurs à 4mm asymptomatique.

Tableau14. Résultats globaux dans notre étude

Succès	71,7% %
Echec	34%

Les valeurs de quotients de taux d'efficacité sans lithiase résiduelle, ainsi que les taux de défaillance n'étaient pas significativement différentes entre les pierres de pôle inférieur par rapport aux pierres de pôle moyen et supérieur.

De plus, les taux de retraitement et d'utilisation de mesures auxiliaires ainsi que l'incidence des complications majeures, c'est-à-dire le développement de Steinstrasse (Empierrement urétrale), étaient significativement différents entre les trois emplacements.

C'est le cas des calculs en situation anatomique particulière ou associés à une anomalie de la voie excrétrice. Les calculs caliciels inférieurs posent encore aujourd'hui un problème de prise en charge optimale : les résultats de la LEC sont insuffisants et la chirurgie percutanée est associée à une morbidité non négligeable malgré ses bons résultats.

En effet, deux problèmes se posent : en premier lieu la fragmentation des calculs volumineux et, en second lieu, l'élimination des fragments résiduels.

Nous croyons que la charge de lithiase significativement plus élevée dans ce sous groupe a causé le taux relativement faible de calcul libre et le quotient d'efficacité observés dans le groupe du pôle inférieur.

Notre taux de retraitement (48,3 %) était élevé et peut être dû à plusieurs facteurs.

DISCUSSION

Nos résultats sont comparables à la plupart de ceux publiés dans la littérature, et pour les études cliniques le succès après LEC est défini par l'absence de fragment résiduel (SF), quelle que soit leur taille. En pratique quotidienne, un succès inclus les fragments inférieurs à 4mm asymptomatique. Ces petits fragments ne nécessitent pas de traitement complémentaire, mais exposent à un risque accru de récurrence.

En théorie, et pour les études cliniques, l'examen idéal pour définir un succès après LEC est la TDM non injectée. En pratique quotidienne, le couple radiographie simple échographie est suffisant, notamment pour le suivi. Un délai minimal est nécessaire avant de conclure à un échec et de décider un autre traitement, trois mois pour le rein et un mois pour l'uretère. Les résultats obtenus semblent fournir des indications favorables à l'élargissement des traitements par la lithotripsie extracorporelle plutôt qu'au traitement alternatif classique (l'intervention chirurgicale).

Notre étude nous a permis d'avoir un taux de succès de 71,6% après 1 à 3 séances de LEC à 6 mois, est comparable à celle de Traxer et coll, avec un taux de succès de 90% après 1 à 4 séances chez les patients. [87]

Dès 1989, NIJMAN [88] sur une grande série de 73 patients rapportait un taux de succès de 79% 6 mois après traitement. L'âge moyen de nos patients était de 49 ans avec des extrêmes allant de 20 ans à 86 ans. Nous avons obtenu dans notre étude 62,5% du sexe masculin comparable à celle de L.Guy et coll qui ont trouvé un taux de 57,4% en faveur du sexe masculin, donc nous pourrions dire que la lithiase est plus fréquente chez le sexe masculin.

Dans notre série 57% de nos patients avait un seul calcul, nous pourrions donc dire qu'un seul calcul suffit à révéler la symptomatologie de la lithiase urinaire.

Comme c'était le cas dans l'étude de Bamako Mali en 2013 sur une série de 30 patients avaient un seul calcul dans 73,3%.

Nous avons rencontrées les difficultés suivantes :

- ✚ Impossibilité de déterminer la nature chimique des lithiases,
- ✚ Manque de repérage échographique de la lithiase,
- ✚ Intervalle important entre les séances de LEC(le manque des électrodes au service),
- ✚ Le manque de formation de personnels.

Les avantages de la technique ont été :

- ✚ Le traitement ambulatoire de la lithiase,
- ✚ L'anesthésie locorégionale ou générale chez l'adulte est non nécessaire,
- ✚ L'absence de plaie opératoire.

I. Fragments lithiasiques résiduels après lithotripsie extra corporelle-définition et signification

L'objectif de la LEC 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 [89,90].

Le délai et la durée d'élimination des fragments lithiasiques peuvent varier de façon considérable (tableau 15).Généralement, quelque soit 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 dans les premiers 24heures contre 70 a

85% entre le 3^{ème} et le 6^{ème} mois après lithotritie extracorporelle [91]. L'élimination des résidus lithiasiques peut se poursuivre au-delà [92].

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. [93, 94, 95, 96].

Tableau 15. 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/Nl: non infectieuse/ ? : Non précisée

Auteur (Référence)	Année	Nature de la lithiase	N° FRCI(% des LEC)	Recul Moyen (mois)	% Résidu
Andreassen KH[97]	1996	NS	84	1	69%
				3	60%
				6	55%
Buchholz NP[98]	1997	OxCa	55	31	12,7%
Chen RN[99]	1996	NL	206	1	52%
				17,5	46%
Moon YT[100]	1993	?	284	1	67,3%
				3	27%
				6	7,3%
Zanetti GR[101]	1997	NL	129	12	43,5%
				24	34,8%
Bamako Mali [102]	2013	NS	17	6	56,7%
Notre étude	2017	NS	86	6	46%

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

Il n'existe pas de consensus sur la définition d'un fragment résiduel 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 [103].

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>> [104], Cette définition supposait que l'élimination de ces résidus 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 : MOON Y.T., KIM S.C. PARR N.J., RITCHIE A.W.S., SMITH G.MOUSSA S.A, TOLLEY D.A. [105] limitèrent leur définition des fragments résiduels cliniquement non significatifs(FRCI), aux résidus mesurant 4mm de diamètre au moins d'emblée, de la précision de ces définitions montrent les difficultés auxquelles l'urologue est confronté :

- § La confirmation de diagnostic de fragments résiduels : ASP pour les calculs peu denses, l'échographie surtout pour la détection des fragments de 2mm, et le scanner reste le moyen le plus sensible permettant le diagnostic des résidus de 1mm.
- § Précision de la nature chimique.
- § La difficulté sera de classer ou non les patients porteurs de fragments résiduels dans le groupe des patients guéris : le délai minimal habituellement retenu pour juger l'efficacité d'une LEC est de 3mois.

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 récurrence : la récurrence de novo, due à la seule maladie lithogène, et la récurrence à partir de résidus lithiasiques (<<Regrowth>> des anglo-saxons). Dans cette dernière éventualité, le nouveau calcul naît soit d'un résidu qui augmente de 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 [106].

Au début des années 1990, plusieurs travaux [106, 107, 108] ont suggéré une corrélation positive entre la persistance de fragments lithiasiques et le risque de récurrence lithiasique.

Dans les séries à fragments résiduels documentés, le taux de récurrence 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 [109].

Newman [110] par exemple montre que 21% de patients porteurs de calcul d'oxalate de calcium post-lithotritie présentaient des signes de récurrences à 1 an contre 8,4% des patients considérés comme débarrassés de leur calcul.

En 1994, Lingeman [111] notait également au travers d'une méta-analyse, une répartition nouvelle des lithiases au sein des cavités rénales.

En fait dans les publications documentées de l'analyse des fragments résiduels ou 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 ou un cystinurie....)

ou des lithiases infectieuses sont incluses en grand nombre dans une population de lithiasiques standards [112].

Dans le cas des lithiases infectieuses, les résidus représentent une source de persistance d'infection et de nucléation, maintenant des conditions adéquates pour une récurrence [113, 114].

Beck par exemple, a montré que 77,7% des patients porteurs de résidus lithiasiques infectés récidivaient à 3 mois [115]. 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 [114].

Dans le cas des lithiases Oxalo-calciques non infectées, de nouvelles études semblent au contraire montrer qu'une majorité des patients ne présente aucune récurrence ou accroissement du matériel résiduel notable, même à long terme.

Dans notre étude, nous avons observé une bactériurie dans 69% des patients ayant des fragments résiduels qui a diminué de 36 % après LEC avec antibioprophylaxie.

En accord avec ces observations, MICHAELS et coll ont montré qu'il n'était pas toujours nécessaire d'avoir réalisé l'ablation complète des calculs pour éradiquer la bactériurie. Ils ont observé que ces fragments résiduels pouvaient être stérilisés avec les antibiotiques.

Buchholz [116] 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.

Streem [117] 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 [118] 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%.

3. Symptomatologie attribuée aux fragments résiduels cliniquement non significatifs

Les fragments résiduels qualifiés de <<cliniquement non significatifs>> ont en réalité une expression clinique propre .Ils peuvent à leur origine des douleurs lombaires, d'hématurie, de coliques néphrétiques voire même des épisodes anuriques en cas de migration urétérale sur rein unique [119].

Le pourcentage d'événements symptomatique augmente logiquement avec le recul (tableau 16).

Streem [119] 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 [91, 99, 120, 121] 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 [92].

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

Il n'existe 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.

Tableau 16. Devenirs des patients porteurs de fragments lithiasiques cliniquement non significatifs.

<	Année	Nature de la lithiase	Nb de patients inclus	Recul de moyen (mois)	Patients symptomatiques%
Chen RN[46]	1996	NI	95	22	3,4
				60	24
Strem [122]	1996	OxP OxCa	160	26	25,6
				60	43,1
Buchhloz NP[39]	1997	OxCa	55	31	0
Zanetti GR[122]	1997	NI	129	12	11,6
			95	24	14,7
El Nahas et al. [123]	2006	?	154	31	49
Osman et al. [124]	2005	?	173		21
Khaitan et al. [125]	2002	?	81	12	59
Candeau et al. [126]	2000	?	43		37
Bamako	2013	?	30	12	13
Notre étude	2017	?	120	12	19

Pourcentage de patients symptomatiques ou ayant nécessité une intervention urologique, quelque soit le type. Nature de la lithiase : Ox: oxalate/Ca: calcium/P : phosphate /NI: non infectieuse

4. Risque à moyen terme

Il y'en a deux complications majeures du traitement par la LEC :

§ L'hématome péri rénale ou supra-capsulaire

§ L'obstruction urétérale

L'incidence clinique de survenue le l'HPR reste très faible estimé à 1.

L'obstruction des voies urinaires par les fragments résiduels d'un calcul traité a été observée dans 30 % des cas, et ça dépend essentiellement de sa taille initiale.

[128]

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. Cet empierrement (*Steinstrasse*) peut être évité en ne traitant par LEC que des calculs de 20 à 30 mm au maximum ; en cas d'empierrement asymptomatique une attitude conservatrice est préconisée, car ces fragments ont toutes chances d'être expulsés spontanément. Mais cette complication expose à deux risques d'obstruction, chronique asymptomatique pouvant détruire le rein à bas bruit ou septique pouvant nécessiter une dérivation (la remonte d'une sonde double J) qui diminue le QE= coefficient d'efficacité ; 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 :

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

Enfin, le nombre de radiographies et d'échographies nécessaires pour surveiller l'élimination des fragments asymptomatiques augmente le coût de la technique. [128]

C'est un des arguments opposé par les tenants de l'urétéroscopie flexible, surtout pour les calculs de l'uretère pelvien.

Dans notre étude, presque aucun patient n'a présenté d'HPR ni d'empierrement urétral au cours de la période de suivi.

II. FACTEURS MODIFIANT LES RESULTATS DE LA 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-calicieles. Le taux de sans fragment (SF) pour le traitement des calculs du calice inférieur par LEC est estimé à 63% alors que celui est de 73% pour le calice supérieur, et 69% le calice moyen, 80% le pyélon et 88% la jonction pyélo-urétérale [129, 126].

Dans notre série est estimé à 87,5%.

Plusieurs explications ont été avancées, d'une part la pesanteur aurait un rôle néfaste sur le drainage des urines en position verticale. D'autre part les résidus d'un certain poids provenant des calices moyen ou supérieurs pourraient sédimenter dans les calices inférieurs [126, 113]. A court terme, ces deux phénomènes pourraient augmenter la fréquence des résidus caliciels inférieurs. A long terme ils pourraient expliquer un nombre plus élevé de récurrences calicielles inférieures, soit qu'il s'agisse de récurrence à partir des fragments résiduels, soit qu'il

s'agisse de pseudo-récidives, 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 17) semble en tout cas accréditer ces deux hypothèses.

Tableau 17. Répartition des lithiases(L) avant lithotritie extracorporelle(LEC) et des fragments lithiasiques(FL) en fonction du recul

Auteur		Répartition des lithiases (l) avant LEC et des fragments lithiasiques(FL) en fonction du recul						
(réf)	Année		Recul (mois)	Uretère	bassinets	Calice supérieur	Calice moyen	Calice inférieur
Buchholz [116]	1997	FL	1	20,8%	23,4%	14,3%	5,2%	36,3%
		FL	31	34%	0%	0%	0%	66%
Moon [104]	1993	L	-	-	33,9%	12,1%	8,9%	45,1%
		FL	3	-	0%	8,9%	12,9%	78,2%
Zanetti [122]	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 l'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 31,5% contre 22,7% du rein droit des lithiases traitées.

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 18)

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 87,5% de FR free Stone pour les calculs de moins de 10mm contre 65,9 % de FR en cas de calculs entre 10 et 20 mm.

Tableau 18. Réussite totale de la lithotritie extracorporelle sur les lithiases rénales en fonction de la taille du calcul

Auteur	Année	Recul (mois)	% total	Pourcentage de réussite		
				Taille de la lithiase		
				< 10 mm	11 à 20 mm	> 20 mm
Cass AS	1996	3	71,2%	76%	59%	39,7%
Havel D	1998	3	57%	69%	44%	13%
Kupely B	1989	3	53%	62%	48%	8%
LingemanJE	1991	3	59%	74%	56%	27%
Netto NR	1997	3	79,2%	78%	85%	32%
Pacik D	1997	3	61%	71%	46%	50%
Robert M	1998	3	84%	89%	77%	31%
Talic RF	2001	3	56%	59%	55%	77%
Albala	2011	3	37%	63%	23%	45%
Nouri A	2013	3	11,1%	50%	20%	-
Azab	2013	3	84%	60,3%	14%	-
Bamako	2013		86,7%	-	-	-
Notre étude	2017	3	71,6%	87,5%	60%	26%

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

Le nombre de lithiases calicielles avec traitement influence également les résultats de la lithotritie extracorporelle (tableau 19). 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 [130].

Pour Vallancien [89], 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 19.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 traitées	
		Unique	Multiplés
Talic RF [131]	1998	63%	29%
Vallancien G [89]	1988	64%	43%
YU [132]	1993	50%	28%
Notre étude	2017	66,6%	33,3%

3. Anatomie de l'appareil caliciel :

En se référant aux résultats des séries de la littérature, Sampio [133] 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 bassin pouvaient influencer la qualité du drainage des résidus lithiasiques (la méthode de mesure est illustrée dans la figure 32). 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, et inférieur à 90° dans 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 [134], 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 la lithotritie, contre 75 des patients dont l'angle était supérieur à 90°.

Gupta et Al ont également rapporté une corrélation entre l'angle infundibulo pyélique et le nombre de FR après la LEC, confirmant ainsi les travaux de Spatio et AL. Ils ont aussi démontré que le taux FR augmentait lorsque la tige calicelle inférieure mesurait moins de 3cm.

L'importance de l'angle pyélocaliciel, mais également le diamètre et de la longueur du calice majeur inférieur furent confirmés par Sabnis et Albahnasy. Pour Sabin 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 était inférieure 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 calicielle supérieure à 3 cm et/ou un diamètre caliciel inférieur à 5mm sont des conditions anatomiques défavorables au drainage complet de résidus de fragments lithiasiques après la LEC ;

Keely [135] 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 [136] les seuls facteurs qui modifient significativement l'état FR de 62 patients sont la largeur de l'infundibilum et la hauteur pyélocalicielle. A l'inverse Moody et al n'ont pas retrouvé de corrélation entre le taux de FR après LEC et l'anatomie pyélocalicielle. [137].

Moon [100] 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 pyélocalicielle inférieure. Dans ce travail, la fragmentation par ondes piézoélectriques, plus fine que celle des lithotriteurs électromagnétiques [138] ou électrohydrauliques [139,140], 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.

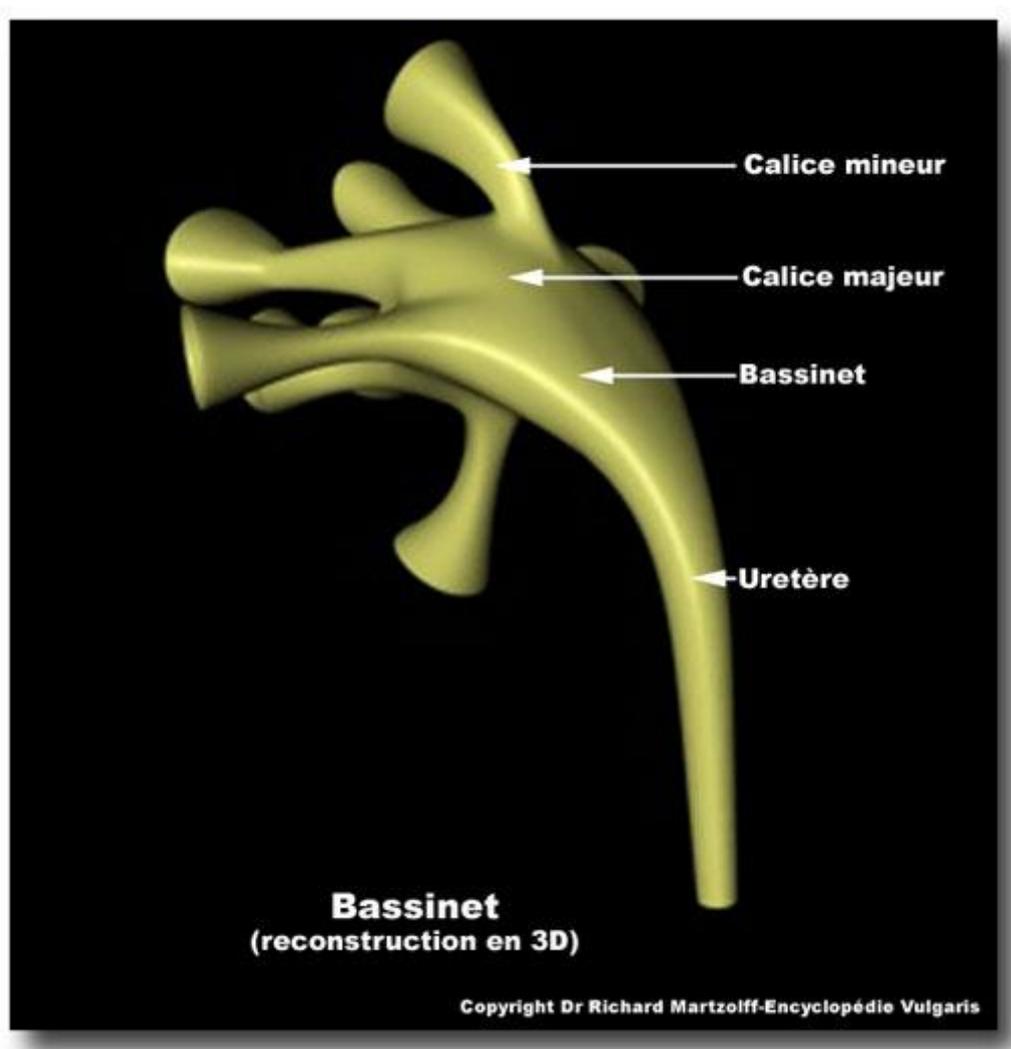


Figure 6 : Reconstruction tridimensionnelle de la voie excrétrice supérieure intrarénale

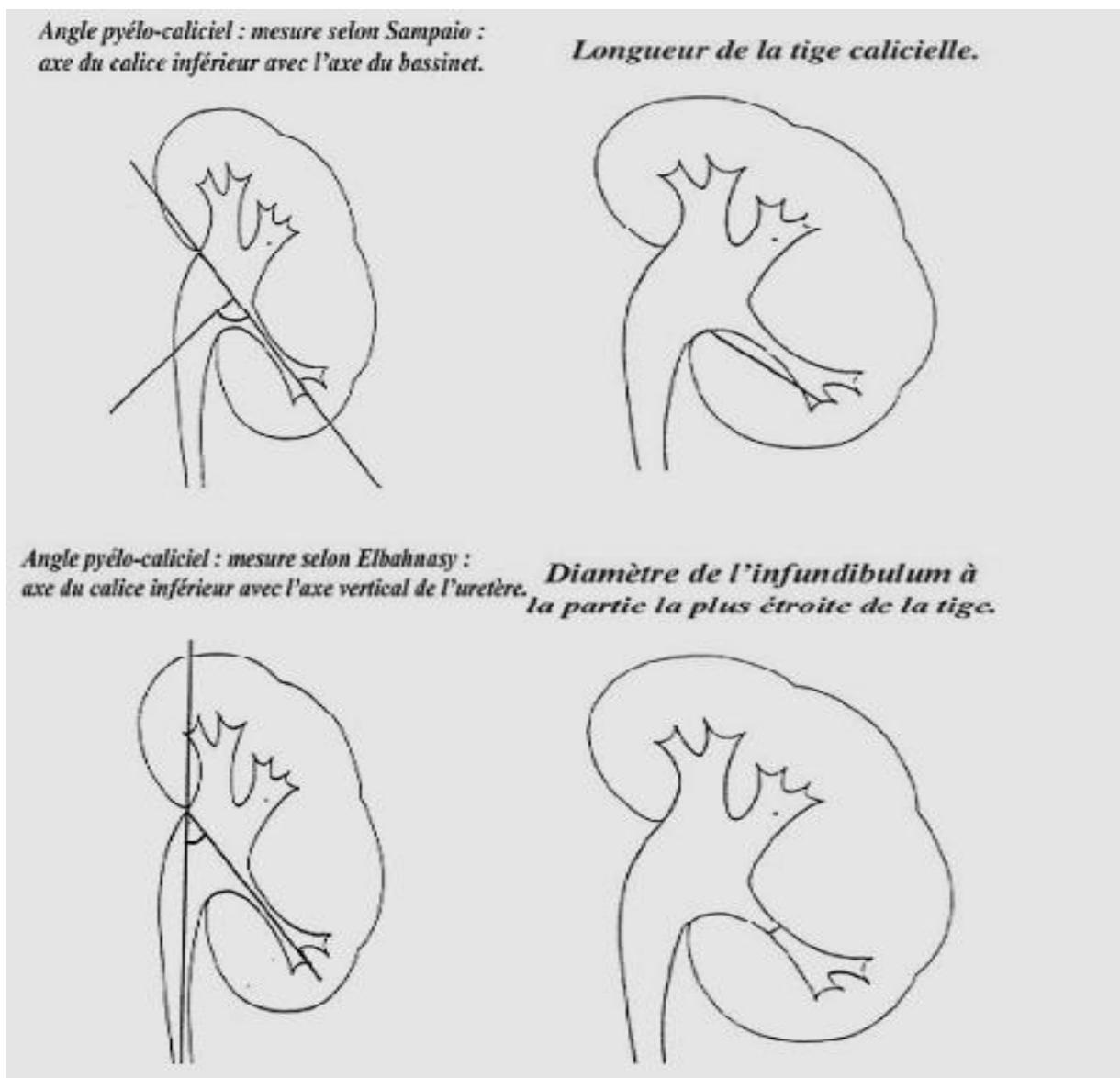


Figure 31 : Méthodes de mesure de l'angle pyélo-caliciel, longueur de la tige calicielle et diamètre de l'infundbilum

4. Autres facteurs

L'efficacité de la LEC est également corrélée à la composition de calculs. Graff et al ont obtenu des taux respectifs de FR _81 et 83 en cas de calcul d'acide urique ou d'oxalate de calcium dihydraté. il n'en est pas de même en cas de calculs de cystine, de burshite, ou d'oxalate de calcium monohydraté. Plusieurs auteurs ne recommandent pas la LEC en première intention pour ce type de calculs si leur taille dépasse 10mm.

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

L'élimination de lithiase calicielle nécessitent une bonne mobilité du patient et une perfusion calicielle 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 les résidus lithiasiques [100,141].

Le degré de l'inflammation pyélique et l'incrustation des fragments dans la muqueuse urothéliale seraient également un facteur de stase [89, 100,141].

Le nombre de fragments résiduels et peut être de récives 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 [100] a montré que la persistance de résidus lithiasiques augmentait en fonction de l'importance de la dilatation calicielle, de 7,1% lorsque le calice n'était pas dilaté à 17% lorsqu'il fortement dilaté avec amincissement du parenchyme rénal en regard. Dans l'éventualité l'élimination des résidus lithiasiques est peu probable, même après retraitement [101]. La dilatation pyélocalicielle peut être la conséquence d'une sténose de la tige calicielle

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 [182]

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 en fer à cheval et de certaines hydronéphroses [182].

III. TRAITEMENTS DES FRAGMENTS LITHIASIQUES RESIDUELS

APRES LITHOTRITIE

1. 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 [142] a montré que seuls les fragments lithiasiques contenus dans des calices normaux ou très modérément dilatés 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 [143] 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 le bénéfice d'une nouvelle lithotripsie sur l'élimination des fragments lithiasiques. Elle fragmenterait des débris en résidus encore plus fins, capables de s'éliminer facilement. Elle disperserait également les résidus (effet « stir-up ») qui avaient pu s'agréger entre eux après sédimentation dans un fond de calice [143]. 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 anesthésie ni médication comme ce fut le cas dans les études citées.

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

2. Irrigation calicielle percutanée ou rétrograde

Irrigation calicielle percutanée

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

Graham [183] 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 calicielles inférieures comprises entre 12 et 20 mm de diamètre. Cette irrigation pourrait également être tentée ou poursuivie après la séance de lithotritie [184].

La mise en place d'une néphrostomie 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.

Irrigation calicielle rétrograde

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

Nicely [185] 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 endo prothèse urétérale avant la lithotritie est nécessaire. Elle pourrait également être réalisée chez des patients porteurs fragments résiduels, à distance de la lithotritie [183]. Mais elle nécessiterait alors le plus souvent une nouvelle analgésie ou sédation [183].

3. 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 [144] soit par l'ingestion abondante d'eau répartie sur la journée [145, 146, 147] ou juste avant le traitement [144, 148].

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

La sismothérapie, inventée par Petit [145], 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 volontiers sains, l'élimination des fragments lithiasiques chez 89% des patients traités après une séance de traitement et fragments lithiasiques chez 86% de ses patients. Thomas [146] et Petit [145] ont

obtenu l'élimination totale des fragments lithiasiques respectivement chez 55 et 86% de leurs patients. Netto [148] a quant lui suggéré, a 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 [149]. Pace et al ont également démontré sur une étude prospective randomisée l'intérêt de la posturo thérapie 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 [150]. Chiong et al ont trouvé les mêmes résultats en 2005 [151]. Enfin, ces données ont été récemment confirmées par Maffei [147].

4. Les traitements médicaux

Nous avons exclu de ce paragraphe les antibiotiques, les acidifiants ou alcalinisants urinaire, des hypouricémians ou les hypocalciuriques qui font partie intégrante du traitement curatif et/ou prophylactique des lithiases infectieuses, uriques, cystiques, parfois calciques, pour nous s'intéresser qu'aux sels de citrate.

Ces inhibiteurs de la cristallisation oxalo-calciques pourraient faciliter l'élimination des fragments lithiasiques résiduels. Suzuki [152] a tout d'abord montré que la 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 de l'oxalate de calcium paraissait possible. Berg [153] 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 [154] a montré dans une étude prospective et randomisée portant sur 40 patients portant de fragments lithiasiques résiduels infectés, l'efficacité d'une

prise quotidienne de 6 à 8 mg de citrate. a 6 et à 12 mois, il a obtenu l'élimination des fragments résiduels respectivement chez 65 à 75 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 des sels de citrae. 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 [155] 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 des 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 nécessite une seconde randomisation a eu lieu pour évaluer l'effet du traitement par de citrate de potassium.

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 [156].

5. Autre techniques

Il s'agit la lithotritie extracorporelle en position de Trendelenburg [157]. 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 [158] 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.

CONCLUSION

La lithotritie par ondes de choc extracorporelles est devenue la modalité de traitement préférée pour la majorité des maladies des calculs urinaires supérieurs.

Le résultat du traitement après lithotripsie dépend de plusieurs facteurs.

Le type de lithotriteur, les caractéristiques de la pierre, c'est-à-dire le nombre, la taille, la composition et l'emplacement, l'anatomie rénale et la fonction sont des facteurs importants pour déterminer les caractéristiques et les résultats du traitement.

Les Procédures auxiliaires utilisées avant et après le traitement, les complications et la rentabilité sont également prises en compte lors de l'évaluation de l'efficacité. Bien que le rôle de la lithotripsie par ondes de choc dans la prise en charge de la néphrolithiase du pôle inférieur ait été remis en cause dans certaines études, qui l'ont suggéré comme principale modalité de traitement pour les calculs de moins de 2 cm.

Les résultats sont parfois controversés. Il persiste cependant des situations où le choix de la technique à employer en première intention peut s'avérer difficile. C'est le cas des calculs en situation anatomique particulière ou associés à une anomalie de la voie excrétrice. Les calculs caliciels inférieurs posent encore aujourd'hui un problème de prise en charge optimale : les résultats de la LEC sont insuffisants et la chirurgie percutanée est associée à une morbidité non négligeable malgré ses bons résultats.

RESUMES

Résumé

Depuis 1980, la lithotritie extracorporelle (LEC) demeure le traitement le plus utilisé pour les calculs urinaires en raison de son caractère non invasif et de son efficacité.

Son indication repose sur des critères tenant compte de la topographie, de la nature et des mesures des calculs, ainsi que du terrain sur lequel ces calculs se développent. Le développement de lithotriteurs modernes de troisième génération, à repérage fluoroscopique et/ou échographique couplé, qui permet d'utiliser la technique en chirurgie ambulatoire sans anesthésie ou après une simple prémédication.

L'objectif principal de notre étude est d'évaluer l'efficacité de la LEC dans le traitement du calcul rénal, exposer quelques réflexions critiques posées par la fragmentation des calculs volumineux et l'élimination des fragments résiduels, ainsi que de déterminer les principales complications d'échec du traitement ; dans le service d'urologie au CHU-HASSAN II Fès.

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.

Il s'agit d'une étude rétrospective et descriptive étalée sur 2 ans entre le 11 mars 2014 et 27 mars 2016. Ce travail concerne 120 cas colligés du service d'Urologie au CHU de Fès. Il s'agit d'une analyse des dossiers de différents patients traités pour des calculs urinaires, de localisation et de densité variable. Les séances de la LEC sont déroulées au CHU-Fès équipées d'un lithotripteur à source électro-conductive (Sonolith i- Sys).

L'âge moyen au moment de la lithotritie était de 49 ans avec des valeurs extrêmes entre 20-86 ans. Ils s'agissaient de 45 femmes (37,5%) et 75 hommes

(62,5%). On note alors une nette prédominance masculine avec un sexe ratio de 1,6 ; ce qui est concordant avec la littérature.

Les calculs étaient de taille inférieure ou égale à 30 mm, et de localisation différente ; Le diamètre de la lithiase ou du résidu lithiasique à traiter a été mesuré dans 90 % des cas. Le diamètre moyen au moment du traitement était de 17 mm, avec des valeurs extrêmes : 6 et 30 mm. La taille des calculs a été déterminée en mesurant sur des clichés d'ASP la moyenne des deux diamètres, minimum et maximum, des calculs.

Parmi 120 patients de notre population (57% étaient porteurs d'une seule lithiase contre 43% patients porteurs de lithiases multiples.

La ou les lithiases étaient unilatérales à droite chez 37 patients (31%), à gauche chez 70 patients (58%), Ce qui rejoint le constat de certains auteurs concernant la localisation préférentielle à gauche. Elles étaient bilatérales chez 13 patients soit 11%, la bilatéralité a été négligée dans notre série prenant en considération le calcul de grand diamètre.

La colique néphrétique a été le principal motif de consultation de nos patients, 83% des patients avaient reçu un AINS associé soit à un antalgique ou un antispasmodique et d'antibiotiques si infection urinaire avant la LEC. L'infection urinaire associée à la lithiase a été retrouvée dans 82 cas (69%).

Dans les différentes cavités pyélocalicielles 86 patients soit 71,6% sont devenus sans fragment <<Stone Free>> après au moins deux séances de LEC. Et 34 patients soit 28,3% ont présenté un échec par persistance de fragments résiduels malgré 3 séances de LEC.

Parmi les 120 patients traités par LEC, un taux global de SF de 23,3 % a été obtenu avec un taux de retraitement de 48,3 % et la nécessité d'une autre technique auxiliaire dans 19,2% des cas soit 23 patients.

87,5% calculs mesurant 10 mm ou moins ont été correctement fragmentés après une lithotritie, contre 34% des calculs mesurant plus de 10 mm.

La plupart de nos patients ont présenté une hématurie transitoire (88%), correspondent à la migration des calculs vers le bas de l'appareil urinaire.

La lithotripsie extra-corporelle est la meilleure technique dans le traitement de la lithiase urinaire, cependant les complications liées à cette technique ne sont pas rares. Malgré son efficacité cette technique doit être précédée des examens complémentaires minutieux et d'un examen clinique bien conduit pour minimiser les éventuelles complications.

Abstract

Since its introduction in 1980 by CHAUSSY, extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) has been the most used treatment for kidney stones, because of its relative efficiency and lesser invasiveness. Its indication is based on criteria taking into account the topography, the nature and the mesure of the lithiasis, as well as the ground on which these calculi are developed. The development of modern third-generation of lithotripters, with fluoroscopic and/or coupled ultrasound detection, which allows the use of the technique in ambulatory surgery without anesthesia or after simple premedication.

The aim of our retrospective study is to evaluate the files of 120 patients collected over a period of 2 years (2014-2016), treated with extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) by an electro-conductive shockwave generator Sonolith i-sys® for kidney 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 49 years (range 20-86). A male predominance is noted with a sex ratio (M/F) 1,6.

All stones were lower than or equal to 30 mm, in different seat of pyelocaliceal cavities. 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 17 mm (range: 6-30 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.

Renal colic was the main reason for consulting our patients, 83% of patients had received an AINS associated with either an analgesic or antispasmodic and

antibiotics if urinary infection before the CEA. Urinary tract infection associated with gallstones was found in 82 cases (69%).

Among the 120 patients treated by ESWL, SF overall rate of 71,6% was obtained, with a reprocessing rate of 48,3% and the need for an auxiliary procedure in 19,2% of cases. However, the SF rates for stones lower than 10 mm was 87,5 % against 34% for stones from 10 to 20 mm.

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 seat of lithiasis (the infundibulopelvic angle) are predictors of success of extracorporeal shock wave lithotripsy for kidney 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.

مطابق

كفاءة جهاز تفتيت الحصى بالموجات الصادمة في معالجة حصى الكلى

الاحلى لثاني — هلاله لاسما الكبو لية بخص 20 احالة جرابه لمر كز لاسد ش فاني

منذ سنة 1980، يعددت حصى الكلى لسطة جهات تزفيت الاحلى لموجات طدادلة تق نية لاكثر سد تعمالا لذوالخا لياتها لسدية ولفضاء فها.

ويدتند مؤشرا لى عايرتأخذ بعن لاء تبلابو بوغر افيوط بيعة الاحلى قيلسا ته، فلا عن لاسل ل ذى تم من هلاله ا ه ذه لسا بات.

الهفل ل ر ذى دن لسد تانا هوق يفما ليقا لده تق نية فى علاج حصى الكلى بمخملع اير ه، و ل هك بض نلاع كلساك ل حراجة ناجمة تقف تيت الاحلى ك بيرة ل قضاء على لظلالىم تبقيه، فلا عن تحديد لضاء فالتار ئيدية لقل ل علاج؛ وذلك عن طر يقدر لسق يعا ديقو فية، موزعة على ن ذن مابن 11 مارس 2014 و 27 مارس 2016؛ ذت علج لأمره تحاليل مافات 120 احالة تم جمعها من قسجر احه لاسا الكبو لية فهد ش فى فلل ل جامعى .

سد تقويم تحاليل م ناقشة نأج لظهور ل طبلية لمية.

تم تسجىها لدية للى ذكورى سبة 62,5%، مع عمره توسط هو 49 سنة، و تحديد جم الاحلى عن طر يق قيسل لقطر ن لأ ذنى و لأقى، لقطر لم توسط كان هو 17 ملم .

لقدت كلت معظم الاحص لمرضانا ل بيلة دموى يعا برة بنسبة 88%، لى عو لى لى جر ة لحصيات سأل لاسا الكبو لية.

من بن 120 مرضى عا لى ب LEC، تم الاحلى على معنى 71,6%، مع معلع ا ادلة تق نية فى

48,3% ل حاجة لى جر اتق نية أخرى فى 19,2% من احلات..

تلف تيت الاحصيات خارج ل جسم هى أطلتق نية فى علاج تحص كلى و لى لضاء فالتار تبطبه ذه

ال تق نية لىست غيشا نعة. على لرغ فعمل لية، يجب أن سدبقها لده تق نية من قبل تحاليل كم يلية شاملة و إجر اء فحص سر ير يجلد تقليل من أى ضاء فات .

ANNEXES

Fiche d'exploitation

Identité :

IP : numéro de dossier : nom & prénom :
 Sexe : Age : origine :
 Profession : date d'entrée : date de sortie :

Antécédents :

1-personnels :	oui	non	2-Familiaux :	oui	non
HTA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	consanguinité :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Néphropathie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	lithiase urinaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diabète	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	néphropathie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tuberculose	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3-toxiques :		
Cardiopathie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	prise de médicaments	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Infection urinaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	tabac	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ATCD de lithiase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	alcool	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4-chirurgicaux :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

Circonstances de découverte :

Colique néphrétique hématurie douleur lombo-abdominale
 Infection urinaire polyurie
 S'agit 'il d'un 1^{er} calcul d'une récurrence du même coté du coté opposé
 Malformation de l'appareil urinaire : oui Non Non exploré
 Adénome prostatique : oui non

Clinique :

TA : / diérèse/ 24h : ph urinaire :

Biologie :

Fonction rénale Urée : Creat : ECBU : stérile oui non
 Ca2+ : PO4 : Acide urique : Autres :

<u>Radiologie :</u>	oui	non		oui	non
AUSP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	UIV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Echographie rénale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	scintigraphie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TDM abdomino-pelvienne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

Traitement : selon les recommandations de la CLAFU (TNM)

- Topographie : coté droit gauche bilatéral
- Localisation : unique multiple
- Nature : * densité : *La périphérie : * L' aspect de surface :
- Mesure : * La taille : * le nombre :
- type d'appareil : * le nombre de séances
- La durée de l'acte : *Le nombre de choc :
- Energie : * la dose puissance moyenne :

Le traitement adjuvant :

AINS : oui non Antalgiques : oui non

Sonde double J : oui non

Evolution :

Fragmentation : fragment de >4mm fragments de < ou = 4mm

Elimination : complète persistance de fragments résiduels

Complications : (post geste)

Hématurie colique néphrétique douleur lombo-abdominale

infection urinaire émission de calcul

BIBLIOGRAPHIE

-
- [1] M. DAUDON, O. TRAXER, P. JUNGERS, LITHIASE URINAIRE, 2EME ED., LAVOISIER, MEDECINE SCIENCES, PARIS, 2012,672 PAGES.
- [2] M. DAUDON, C.A. BADER, P. JUNGERS, URINARY CALCULI : REVIEW OF CLASSIFICATION METHODS AND CORRELATIONS WITH ETIOLOGY, SCAN. MICROSC. 1993 ; 7 : 1081 - 1106.
- [3] D. BAZIN, M. DAUDON, C. COMBES, C. REY, CHARACTERIZATION AND SOME PHYSICOCHEMICAL ASPECTS OF PATHOLOGICAL MICROCALCIFICATIONS, CHEM. REV. 2012 ; 112 : 5092 - 5120.
- [4] CHAUSSY C, SCHMIEDT E, JOCHAM D FIRST CLINICAL EXPERIENCES WITH EXTRACORPOREALLY INCUCED DESTRUCTION OF KIDNEY STONES BY SHOCK WAVES J. UROL. 1982, 127 : 417-420
- [5] CHAUSSY C, SCHMIEDT E EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY FOR KIDNEY STONES : AN ALTERNATIVE TO SURGERY UROL. RADIOL. 1984,6 :339-343
- [6] LABORATOIRE ANATOMIE , FACULTE DE MEDICINE DE FES
- [7] WIKIPEDIA L'ENCYCLOPEDIE LIBRE
ANATOMIE DES VOIES EXCRETRICES SUPERIEURES [HTTP://:FR.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/REIN](http://fr.wikipedia.org/wiki/Rein)
LES TYPES DE LITHOTRIPTERS' [HTTP://HALIBURG.COM/BIOMEDICAL/UROLOGY/](http://haliburg.com/biomedical/urology/)
LITHOGENESE
- [8] M. DAUDON, O. TRAXER, E. LECHEVALLIER, C. SAUSSINE, LA LITHOGENESE, PROG. UROL. 2008 ; 18 : 815 - 827.
- [9] C. HENNEQUIN, B. LACOUR, M. DAUDON, LES INHIBITEURS DE CRISTALLISATION,
- [10] BARTOLETTI R, CAI T, MONDAINI N, MELONE F, TRAVAGLINI F, CARINI M, RIZZO M. (2007) EPIDEMIOLOGY AND RISK FACTORS IN UROLITHIASIS. UROL.INT. 79 SUPPL 1:3-7.
- [11] CHAUSSY C, FUCHS G. LA LITHOTRITIE EXTRACORPORELLE DANS LE TRAITEMENT DE LA LITHIASE RENALE. J UROL 1986;92:339-43.
- [12] RASSWEILER JJ, RENNER C, CHAUSSY C, THÜROFF S. TREATMENT OF RENAL STONES BY EXTRACORPOREAL SHOCKWAVE LITHOTRIPSY. EUR UROL 2001;39: 187-99

- [13] MERIA P, CATHIGNOL D, LEDUC A. LITHOTRITIE EXTRA CORPORELLE. ENCYCL MÉD CHIR (ELSEVIER SAS, PARIS), TECHNIQUES CHIRURGICALES - UROLOGIE, 41-090C, 1996: 10p.
- [14] 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.
- [15] JUNGERS P, DAUDON M, CONORT P. LITHIASE RENALE. DIAGNOSTIC ET TRAITEMENT. PARIS : FLAMMARION MÉDECINE-SCIENCES, 1999
- [16] CHAUSSY C, BRENDELW, SCHMIDT E. EXTRACORPOREALLY INDUCED DESTRUCTION OF KIDNEY STONES BY SHOCK WAVES. LANCET 1980;2:1925.
- [17] GATTEGNO B, SICARD F, ALCADHINHO D, ARNAUD E, THIBAUT P. LITHOTRITIE EXTRACORPORELLE ET ANTIBIOTHERAPIE PROPHYLACTIQUE. ANN UROL 1988;22: 101-2.
- [18] ILKER Y, TURKERI LN, KORTENE V, TARCAN T, AKDAS A. ANTIMICROBIAL PROPHYLAXIS IN MANAGEMENT OF URINARY TRACT STONES BY EXTRA CORPOREAL SHOCK-WAVE LITHOTRIPSY: IS IT NECESSARY? UROLOGY 1995;46:165-7.
- [19] SHIGETA M, HAYASHI M, IGAWA M. A CLINICAL STUDY OF UPPER URINARY TRACT CALCULI TREATED WITH EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY: ASSOCIATION WITH BACTERIURIA BEFORE TREATMENT. UROL INT 1995;54:214-6.
- [20] BIERKENS AF, HENDRIKX AJ, EZZ EL DIN KE, DE LA ROSETTE JJ, HORREVORTS A, DOESBURG W, ET AL. THE VALUE OF ANTIBIOTIC PROPHYLAXIS DURING EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY IN THE PREVENTION OF URINARY TRACT INFECTIONS IN PATIENTS WITH URINE PROVEN STERILE PRIOR TO TREATMENT. EUR UROL 1997;31:30-5.

- [21] 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.
- [22] PEARLE MS, ROEHRBORN CG. ANTIMICROBIAL PROPHYLAXIS PRIOR TO SHOCK WAVE LITHOTRIPSY IN PATIENTS WITH STERILE URINE BEFORE TREATMENT: A METAANALYSIS AND COST-EFFECTIVENESS ANALYSIS. UROLOGY 1997;49:679-86.
- [23] REID G, JEWETT MA, NICKEL JC, MCLEAN RJ, BRUCE AW. EFFECT OF EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY ON BACTERIAL VIABILITY. RELATIONSHIP TO THE TREATMENT OF STRUVITE STONES. UROL RES 1990;18:425-7.
- [24] KUFER R, THAMASETT S, VOLKMER B, HAUTMANN RE, GSCHWEND JE. NEWGENERATION LITHOTRIPTERS FOR TREATMENT OF PATIENTS WITH IMPLANTABLE CARDIOVERTER DEFIBRILLATOR: EXPERIMENTAL APPROACH AND REVIEW OF LITERATURE. J ENDOUROL 2001;15:479-84.
- [25] ROBERT M, LANFREY P, REY G, GUITTER J, NAVRATIL H. ANALGESIA INPIEZOELECTRIC SWL: COMPARATIVE STUDY OF KIDNEY AND UPPER URETER TREATMENTS. J ENDOUROL 1999;13:391-5.
- [26] 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
- [27] 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.

- [28] SORENSEN C, CHANDHOKE P, MOORE M, WOLF C, SARRAM A. COMPARISONS OF INTRAVENOUS SEDATION VERSUS GENERAL ANESTHESIA ON THE EFFICACY OF THE DOLI 50 LITHOTRIPTOR. J UROL 2002;168:35-7.
- [29] HONNENS DE LICHTENBERG M, MISKOWIAK J, MOGENSEN P, ANDERSEN JT. LOCAL ANESTHESIA FOR EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY: A STUDY COMPARING EUTETIC MIXTURE OF LOCAL ANESTHETICS CREAM AND LIDOCAINE INFILTRATION. J UROL 1992;147:96-7.
- [30] BECKER AJ, STIEF CG, TRUSS MC, OELKE M, MACHTENS S, JONAS U. PETROLEUM JELLY IS AN IDEAL CONTACT MEDIUM FOR PAIN REDUCTION AND SUCCESSFUL TREATMENT WITH EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY. J UROL 1999;162:18-22.
- [31] TURKER AK, OZGEN S. LOCAL ANESTHESIA FOR EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY: A DOUBLE-BLIND PROSPECTIVE, RANDOMISED STUDY. EUR UROL 2000;37:331-3.
- [32] TAILLY GG, MARCELO JB, SCHNEIDER IA, BYTTEBIER G, DAEMS K. PATIENT CONTROLLED ANALGESIA DURING SWL TREATMENTS. J ENDOUROL 2001;15:465-71.
- [33] KOVAC AL. RECOVERY ROOM RISK AND OUTCOME ASSOCIATED WITH RENAL EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY. J CLIN ANESTH 1993;5:
- [34] STARR NT, MISSLETON RG. EXTRACORPOREAL PIEZOELECTRIC SHOCK WAVE LITHOTRIPSY IN UNANESTHETIZED CHILDREN. PEDIATRICS 1992;89:1226-9.
- [35] ALESSANDRINI P, COULANGE C, OVALLES J, HERNANDEZ F, AUBRESPY P. LITHOTRITIE EXTRACORPORELE CHEZ LE JEUNE ENFANT. UTILISATION DE L'APPAREIL EDAP LT01 CHEZ UNE FILLETTE DE 20 MOIS. CHIR PEDIATR 1988;29:213-5.

-
- [36] MANUEL D'UTILISATION TMS 229 500D SONOLITH-®I-SYS
- [37] PEARLE MS, McCLENNAN BL, ROEHRBORN CG, CLAYMAN RV. BOLUS INJECTION VS DRIP INFUSION CONTRAST ADMINISTRATION FOR URETERAL STONE TARGETING DURING SHOCKWAVE LITHOTRIPSY. J ENDOUROL 1997;11:163-6.
- [38] KOSTAKOPOULOS A, STRAVROPOULOS NJ, LOURAS G, DELIVELIOTIS C, DIMOPOULOS C. EXTRA CORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY OF RADIOLUCENT URINARY CALCULI USING DORNIER HM-3 AND HM-4 LITHOTRIPTORS. UROL INT 1997;58:47-9.
- [39] LOGARAKIS NF, JEWETT MA, LUYMES J, HONEY RJ. VARIATION IN CLINICAL OUTCOME FOLLOWING SHOCKWAVE LITHOTRIPSY. J UROL 2000;163:721-5.
- [40] CLEVELAND RO, ANGLADE R, BABAYAN RK. EFFECT OF STONE MOTION NON IN VITRO COMMUNITION EFFICIENCY OF STORZ MODULITHSLX. J ENDOUROL 2004; 16:629-33
- [41] UGARTE RR, CASS AS. RADIATION AWARENESS PROGRAM FOR EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY USING MEDSTONE LITHOTRIPTER. J ENDOUROL 1998; 12:223-7.
- [42] CARPENTIERX, MERIAP, BENSALAHK, BRINGERJP, CONORTP, DENIS E, ETAL. RECOMMANDATIONS POUR LA PRISE EN CHARGE DES CALCULS DU REIN. PROG UROL 2014;5:319-26.
- [43] ABID N, RAVIERE, CODAS R, CROUZETS, MARTINX. NOUVEAU REPERAGE ECHOGRAPHIQUE EN LITHOTRITIE EXTRACORPORELLE: DIMINUTION DES TEMPS DE SCOPIE ET DE L'IRRADIATION. PROG UROL 2013;23:856-60.
- [44] DAUDON M, NGUYENHV, REVEILLAUD RJ, TEILLAC P, LOMBARD M, JOERGA, ET AL. FAUT-IL TOUJOURS ANALYSER LES FRAGMENTS DE CALCULS EXPULSES APRES LITHOTRITIE EXTRACORPORELLE? PRESSE MED 1990;19:251-4.

-
- [45] .COLLADO SERRA A, HUGUET PEREZ J, MONREAL GARCIA DE VICUNA F, ROUSAUD BARON A, IZQUIERDO DE LA TORRE F, VICENTE RODRIGUEZ J : RENAL HEMATOMA AS A COMPLICATION OF EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY. SCAND J UROL NEPHROL 1999 ; 33 : 171-5
- [46]. KRISHNAMURTHI V, STREEM SB : LONG-TERM RADIOGRAPHIC AND FUNCTIONAL OUTCOME OF EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY INDUCED PERIRENAL HEMATOMAS. J UROL 1995 ; 154 : 1673-5
- [46]. RASSWEILER J, KÖHRMANN KU, BACK W ET AL: EXPERIMENTAL BASIS OF SHOCKWAVE-INDUCED RENAL TRAUMA IN THE MODEL OF THE CANINE KIDNEY. WORLD J UROL 1993 ; 11 : 43-53
- [47] DORE B, LEFEBVRE O, HUBERT J, ET LES MEMBRES DU COMITE LITHIASE DE L'AFU. VERS UNE REVISION DE LA CLASSIFICATION DES CALCULS URINAIRES. PROG UROL 1999;9:23-37
- [48] 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. JUROL 2001;166:2072-80.
- [49] SEGURA JW, PREMINGER GM, ASSIMOS DG, DRETTLER SP, KAHN RI, LINGEMAN JE, ET AL. URETERAL STONES CLINICAL GUIDELINES PANEL SUMMARY REPORT ON THE MANAGEMENT OF URETERAL CALCULI. J UROL 1997;158:1915-21.
- [50] DOUBLET JD, TCHALA K, TLIGUI M, CIOFU C, GATTEGNO B, THIBAUT P. IN SITU EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY FOR ACUTE RENAL COLIC DUE TO OBSTRUCTING URETERAL STONES. SCAND J UROL NEPHROL 1997;31:137-9.
- [51] PEARLE MS, NADLER R, BERCOVSKY E, CHEN C, DUNN M, FIGENSHAU S, ET AL. PROSPECTIVE RANDOMIZED TRIAL COMPARING SHOCK WAVE LITHOTRIPSY AND URETEROSCOPY FOR MANAGEMENT OF DISTAL URETERAL CALCULI. JUROL 2001; 166:1255-60.

- [52] KUO RL, ASLAN P, ABRAHMSE PH, MATCHAR DB, PREMINGER GM. INCORPORATION OF PATIENT PREFERENCES IN THE TREATMENT OF UPPER URINARY TRACT CALCULI: A DECISION ANALYTICAL VIEW. J UROL 1999;162:1913-9.
- [53] JUNGERS P, DAUDON M, CONORT P. LITHIASE RENALE. DIAGNOSTIC ET TRAITEMENT. PARIS : FLAMMARION MÉDECINE-SCIENCES, 1999
- [54] ANSARI MS, GUPTA NP, SETH A, HEMAL AK, DOGRA PN, SINGH TP. STONE FRAGILITY: ITS THERAPEUTIC IMPLICATIONS IN SHOCK WAVE LITHOTRIPSY OF UPPER URINARY TRACT STONES. INT UROL NEPHROL 2003;35:387-92.
- [55] DRETLE SP, POLYKOFF G. CALCIUM OXALATE STONE MORPHOLOGY: FINE TUNING OUR THERAPEUTIC DISTINCTIONS. J UROL 1996;155:828-33.
- [56] BON D, DORE B, IRANI J, MARRONCLE M, AUBERT J. RADIOGRAPHIC PROGNOSTIC CRITERIA FOR EXTRACORPOREAL SHOCK-WAVE LITHOTRIPSY: A STUDY OF 485 PATIENTS. UROLOGY 1996;48:556-61.
- [57] OEHLISCHLAGER S, HAKENBERG OW, FROEHNER M, MANSEK A, WIRTH MP. EVALUATION OF CHEMICAL COMPOSITION OF URINARY CALCULI BY CONVENTIONAL RADIOGRAPHY. J ENDOURL 2003;17:841-5.
- [58] JOSEPH P, MANDAL AK, SINGH SK, MANDAL P, SANKWAR SN, SHARMA SK. COMPUTERIZED TOMOGRAPHY ATTENUATION VALUE OF RENAL CALCULUS: CAN IT PREDICT SUCCESSFUL FRAGMENTATION OF THE CALCULUS BY EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY?APRELIMINARY STUDY.JUROL 2002;167:1968-71.
- [59] DEVECI SS, COSCUN M, TEKIN MI, PESKIRCIOGLU L, TARHAN NC, OZKARDES H. SPIRAL COMPUTED TOMOGRAPHY: ROLE IN DETERMINATION OF CHEMICAL COMPOSITIONS OF PURE AND MIXED URINARY STONES : AN IN VITRO STUDY. UROLOGY 2004;64:237-40.

- [60] DEMIREL A, SUMA S. THE EFFICACY OF NON-CONTRAST HELICAL COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE PREDICTION OF URINARY STONE COMPOSITION IN VIVO. *J INT MED RES* 2003;31:1-5.
- [61] PASSAVANTI G, PIZZUTI V, COSTANTINI FM, BRAGAGLIA A, FRANCI L, PAOLINI R. THE MEANING AND USEFULNESS OF SPIRAL TC FOR RADIOLOGIC URETERIC STONES DIAGNOSTIC: OUR EXPERIENCE. *ARCH ITAL UROL ANDROL* 2003;75:46-8.
- [62] PEARLE MS, MCCLENNAN BL, ROEHRBORN CG, CLAYMAN RV. BOLUS INJECTION VS DRIP INFUSION CONTRAST ADMINISTRATION FOR URETERAL STONE TARGETING DURING SHOCKWAVE LITHOTRIPSY. *J EN*
- [63] NAREPALEM N, SUNDARAMCP, BORIDY IC, YANY, HEIKEN JP, CLAYMANRV. COMPARISON OF HELICAL COMPUTERIZED TOMOGRAPHY AND PLAIN RADIOGRAPHY FOR ESTIMATING URINARY STONE SIZE. *JUROL* 2002;167:1235-8.
- [64] KEELEY JR. FX, TILLING K, ELVES A, MENEZES P, WILLS M, RAO N, ET AL. PRELIMINARY RESULTS OF A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL OF PROPHYLACTIC SHOCK WAVE LITHOTRIPSY FOR SMALL ASYMPTOMATIC RENAL CALYCEAL STONES. *BJU INT* 2001;87:1-8.
- [65] BURGHER A, BEMAN M, HOLTZMAN JL, MONGA M. PROGRESSION OF NEPHROLITHIASIS: LONG-TERM OUTCOMES WITH OBSERVATION OF ASYMPTOMATIC CALCULI. *J ENDOUROL* 2004;18:534-9.
- [67] AMIEL JA, PEYROTTE 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.

- [68] HUBERT J, BLUMA, CORMIER L, CLAUDON M, REGENT D, MANGIN P. THREEDIMENSIONALCT SCAN RECONSTRUCTION OF RENAL CALCULI. A NEW TOOL FOR MAPPING OUT STAGHORN CALCULI AND FOLLOW-UP OF RADIOLUCENT STONES. EURUROL 1997;31:297-301.
- [69] SEGURA JW, PREMINGER GM, ASSIMOS DG, DRETLE SP, KAHN RI, LINGEMAN JE, ET AL. NEPHROLITHIASIS CLINICAL GUIDELINES PANEL SUMMARY REPORT ON THE MANAGEMENT OF STAGHORN CALCULI. J UROL 1994;151:1648-51.
- [70] CONORT P, DORE B, SAUSSINE C. PRISE EN CHARGE UROLOGIQUE DES CALCUL RENAUX ET URETERAUX DE L'ADULTE. PROG UROL 2004;14:1095-102.
- [71] BATAILLE P, PRUNA A, HOTTELART C, GHAZALI A, OPRISIN R, RUMPALA C ET AL. LITHIASE CALCIQUE IDIOPATHIQUE : CORRECTION DIETETIQUE DES FACTEURS DE RISQUE METABOLIQUE.PRESSE MED 1998 ; 27 : 218-224
- [72] ANDREASSEN KH, DAHL C, ANDERSEN JT.EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIpsy AS FIRST LINE MONOTHERAPY OF SOLITARY CALYCEAL CALCULI. SCANDINAVIAN JOURNAL OF UROLOGY AND NEPHROLOGY1997;31:245 8.
- [73] KUPELI B., BIRI H., SINIK Z., KARACA K., TUNCAYENGIN A., KARAOGLAN U., BOZKIRLI EXTRACORPOREAL SCHOCK WAVE LITHOTRIpsy FOR LOWER CALICEAL CALCULI.EUR. UROL., 1998, 34, 203-206.
- [74] 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.
- [75] VALLANCIEN G., DEFOURMESTRAUX N., LEO JP., COHEN L., PUISSAN J.,VEILLON B., BRISSET JM. :OUTPATIENT EXTRACORPOREAL LITHOTRIpsy OF KIDNEY STONES : 1200TREATMENTS. EUR. UROL.,1988, 15, 1-4.

- [76] BUCHHOLZ N.P., MEIER-PADEL S., RUTISHAUSER G.
MINOR RESIDUAL FRAGMENTS AFTER EXTRACORPOREAL SHOCKWAVE LITHOTRIPSY :
SPONTANEOUS CLEARANCE OR RISK FACTOR FOR RECURRENT STONE FORMATION?]. ENDOUROL.,
1997, 11, 227-232.
- [77] MOON Y.T., KIM S.C.FATE OF CLINICALLY INSIGNIFICANT RESIDUAL FRAGMENTS AFTER
EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY WITH EDAP LT-01 LITHOTRIPTOR.
J. ENDOUROL., 1993, 7,453-456.
- [78] 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
- [79] 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.1998;12
- [80] LECHEVALLIER E, TRAXER O, SAUSSINE C. LITHOTRITIE EXTRACORPORELLE DES CALCULS DU HAUT
APPAREIL URINAIRE. PROG UROL 2008;18:878-85.
- [81] CARPENTIER X, MERIA P, BENSALAH K, BRINGER JP, CONORT P, DENISE, ET AL.
RECOMMANDATIONS POUR LA PRISE EN CHARGE DES CALCULS DUREIN. PROG UROL
2014;5:319 - 26.
- [82] TISELIUS HG. REMOVAL OF URETERAL STONES WITH EXTRACORPOREAL SHOCKWAVE LITHOTRIPSY
AND URETEROSCOPIC PROCEDURES. WHAT CAN WE LEARN FROM THE LITERATURE IN TERMS OF
RESULTS AND TREATMENT EFFORTS? UROL RES 2005;33:185-90.
- [83] MICHEL MS, HONECK P, ALKEN P. NEW ENDOUROLOGIC TECHNOLOGY FOR SIMULTANEOUS
HOLMIUM:YAG LASER LITHOTRIPSY AND FRAGMENT EVACUA-TION FOR PCNL: EX-VIVO
COMPARISON TO STANDARD ULTRASONIC LITHOTRI-PSY. J ENDOUROL 2008;22:1537-
9GRAFF, J., DIEDERICHS, W. AND SCHULZE, H.: LONG-TERM FOLLOWUP IN

- [84] 1,003 EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY PATIENTS. J UROL,140:479, 1988
- [85] 11. EL-DAMANHOURY, H., SCHAFFER, T., RUTISHAUSER, J. ET AL: EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY OF URINARY CALCULI: EXPERIENCE IN TREATMENT OF 3,278 PATIENTS USING THE SIEMENS LITHOSTAR AND LITHO-STAR PLUS. J UROL,145:484, 1991
- [86] PSIHRAMIS, K. E., JEWETT, M. A., BOMBARDIER, C. ET AL: LITHOSTAR EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY: THE FIRST 1,000 PATIENTS. TORONTO LITHOTRIPSY ASSOCIATES. J UROL,147:1006, 1992
- [87] NIJMAN R.J., ACKAERT K., SCHOLTMEIJER R.J., LOCK T.W., SCHRODER F.M. LONG TERM RESULTS OF EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY IN CHILDREN. J. UROL., 1989, PART 2, 142, 609-611.
- [88] DIDIER BON, BERTRAND DORÉ, FABRICE FOURNIER, FRANÇOIS HOUNDETE, JACQUES IRANI, JACQUES AUBERT SERVICE D'UROLOGIE, CHU DE POITIERS : NEPHROLITHOTOMIE PER-CUTANÉE APRES ECHEC DE LITHOTRITIE EXTRA-CORPORELLE PAR ONDES DE CHOC INDICATIONS, RESULTATS, PERSPECTIVES, 86000 POITIERS. PROGRES EN UROLOGIE (1993), 3, 951-958 EUR. UROL., 1997, 32, 301-304.
- [89] 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.
- [90] 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.
- [91] MOON Y.T., KIM S.C. FATE OF CLINICALLY INSIGNIFICANT RESIDUAL FRAGMENTS AFTER EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY WITH EDAP LT-01 LITHOTRIPTOR. J. ENDOUROL., 1993, 7, 453-456.

-
- [92] 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.
- [93] 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. 1998;12:1 3.
- [94] STREEM SB, YOST A, MASCHA E. CLINICAL IMPLICATIONS OF CLINICALLY INSIGNIFICANT STONE FRAGMENTS AFTER EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY. 1996; 155:118690.
- [95] KOHRMANN KU, RASSWEILER, ALKEN P THE RECURRENCE RATE OF STONES FOLLOWING ESWL WORLD J UROL 1993, 11, 26-30
- [96] LAHME S, WILBERT DM, BICHLER KH ZUR BEDEUTUNG DER <<CLINICALLY INSIGNIFICANT RESIDUAL FRAGMENTS>> (CIRF) NASH ESWL UROLOGIE A 1997, 36, 226-230
- [97] 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;31:2458.
- [98] 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.
- [99] 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.
- [100] MOON Y.T., KIM S.C. FATE OF CLINICALLY INSIGNIFICANT RESIDUAL FRAGMENTS AFTER EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY WITH EDAP LT-01 LITHOTRIPTOR. J. ENDOUROL., 1993, 7, 453-456.

-
- [101] 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.
- [102] TREATMENT OF UPPER TRACT CALCUL BY EXTRACORPO-REAL SHOCK WAVES LITHROTIPSY AT THE DEPARTMENT OF UROLOGY OF POINT G (MALI) TEMBÉLY A, BERTHE H, DIAKITE A. S, SANGARÉ D, OUATTARA Z, DIALLO M. S, DIAKITÉ M. L, DEMBELE I, KONÉ O, OUATTARA K. SERVICE D'UROLOGIE CHU HÔPITAL DU POINT G. BAMAKO MALI.
- [103] BALAJI KC,MENON M: MECHANISM OF STONE FORMATION UROLOGIC CLINICS OF NORTH AMERICA UROLITHIASIS.VOLUME 24,NUMBER 1 FEBRUARY 1997
- [104] LAHME S, WILBERT DM, BICHLER KH ZUR BEDEUTUNG DER<<CLINICALLY INSIGNIFICANT RESIDUAL FRAGMENTS>> (CIRF)NASH ESWL UROLOGIE A 1997, 36,226-230
- [105] 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?
- [106] KOHRMANN KU, RASSWEILER,ALKEN PTHE RECURRENCE RATE OF STONES FOLLOWING ESWL WORLD J UROL 1993, 11, 26-30
- [107] 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.
- [108] NEWMANN DM, SCOTT JW, LINGEMAN JE.TWO-YEAR FOLLOW-UP OF PATIENTS TREATED WITH EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY. J ENDOUROL1988;2:163171.
- [109] KOHRMANN KU, RASSWEILER,ALKEN P THE RECURRENCE RATE OF STONES FOLLOWING ESWL WORLD J UROL 1993, 11, 26-30
- [110] LEHTORANTA K, MANKINEN P, TAARI K, RESIDUAL STONES AFTER PERCUTANEOUS NEPHROLITHOTOMY: SENSITIVITIES OF DIFFERENT IMAGING METHODS IN RENAL STONE DETECTION. ANN CHIR GYNAECOL 84: 4349, 1995.

- [111] 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.
- [112] 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
- [113] BALAJI KC, MENON M MECHANISM OF STONE FORMATION. UROLOGIC CLINICS OF NORTH AMERICA.UROLITHIASIS.VOLUME 24,NUMBER 1, FEBRUARY 1997
- [114] MICHAELS EK,FOWLER JE EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY FOR STRUVITE RENAL CALCULI:PROSPECTIVE STUDY WITH EXTENDED FOLLOW-UP J UROL 1991,146,728-732
- [115] BECK EM AND RIEHLE RA:THE FATE OF RESIDUAL FRAGMENTS AFTER EXTRACORPOREAL LITHOTRIPSY MONOTHERAPY FOR INFECTION STONES.
- [116] 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.
- [117] STREEM SB, YOST A, MASCHA E.CLINICAL IMPLICATIONS OF CLINICALLY INSIGNIFICANT STONE FRAGMENTS AFTER EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY.1996; 155:118690.
- [118] 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.
- [119] STREEM SB, YOST A, MASCHA E. CLINICAL IMPLICATIONS OF CLINICALLY INSIGNIFICANT STONE FRAGMENTS AFTER EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY. 1996; 155:118690.

-
- [120] 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.
- [121] KHAITAN A, GUPTA NP, HEMAL AK, ET AL. POST-ESWL: CLINICALLY INSIGNIFICANT RESIDUAL STONES: REALITY OR MYTH? UROLOGY 2002;59(1):204.
- [122] RASSWEILER J, HAUPT G, LAHME S, ROESSLER W. CLINICALLY INSIGNIFICANT RESIDUAL FRAGMENTS CONSENSUS REPORT. IN:CHAUSSY C, EISENBERGER F, JOCHAM D, WILBERT D, EDITORS.
- [122] 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.
- [123] EL NAHAS AR, EL ASSMY AL, MADBOULY K. PREDICTORS OF CLINICAL SIGNIFICANCE OF RESIDUAL FRAGMENTS AFTER EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY FOR RENAL STONES. J ENDUROLOG. 2006;20(11):870-4.
- [124] 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.
- [125] KHAITAN A, GUPTA NP, HEMAL AK, ET AL. POST-ESWL: CLINICALLY INSIGNIFICANT RESIDUAL STONES: REALITY OR MYTH? UROLOGY 2002;59(1):204.
- [126] CANDAU C, SAUSSINE C, LANG H, ET AL. NATURAL HISTORY OF RESIDUAL STONES AFTER ESWL. EUR UROL. 2000;37(1):18-22.
- [127] MADBOULY K, SHEIR KZ, EL SOBKY E, ERAKY I, KENAWY M. RISK FACTORS FOR THE FORMATION OF A STEINSTRASSE AFTER EXTRACORPOREAL LITHOTRIPSY: A STATISTICAL MODEL. JUROL 2002;167:1239-42.

-
- [128] SAYED MA, EL-TAHER AM, ABOUL-ELLA HA, SHAKER SE. STEINSTRASSE AFTER EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY: AETIOLOGY, PREVENTION AND MANAGEMENT. *BJU INT* 2001; 88:675-8.
- [129] KOHRMANN KU, RASSWEILER, ALKEN P THE RECURRENCE RATE OF STONES FOLLOWING ESWL *WORLD J UROL* 1993, 11, 26-30 RECURRENT STONE FORMATION? *J. ENDOUROL.*, 1997, 11, 227-232.
- [130] ROBERT M, LANFREY P, REY G, GUITTER J, NAVRATIL H. ANALGESIA IN PIEZOELECTRIC SWL: COMPARATIVE STUDY OF KIDNEY AND UPPER URETER TREATMENTS. 1999;13:3915.
- [131] TALIC RF, EL FAQIH SR. EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY FOR LOWER POLE NEPHROLITHIASIS: EFFICACY AND VARIABLES THAT INFLUENCE TREATMENT OUTCOME. 1998;51:5447.
- [132] 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.
- [133] 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.
- [134] 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 STONES : PRELIMINARY REPORT AND PROPOSED STUDY DESIGN. *J. ENDOUROL.*, 1997, 11, 157-161.
- [135] KEELEY FX JR, MOUSSA SA, SMITH G, ET AL. CLEARANCE OF LOWER POLE STONES FOLLOWING SHOCK WAVE LITHOTRIPSY: EFFECT OF THE INFUNDIBULOPELVIC ANGLE 1999;36:3715.

-
- [136] [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.
- [137] 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.
- [138] 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 STONES : PRELIMINARY REPORT AND PROPOSED STUDY DESIGN. J. ENDOUROL., 1997, 11, 157-161.
- [139] 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.
- [140] 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.
- [141] 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.
- [142] 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.

-
- [143] KRINGS F., TUERK C., STEINKOGLER I., MARBERGER M. EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY RETREATMENT (STIR-UP) PROMOTES DISCHARGE OF PERSISTENT CALICEAL STONE FRAGMENTS AFTER PRIMARY EXT RACORPOREAL SHOCK WAVE LI THOTRIPSY. J. UROL., 1992, 148, 1040-1042.
- [144] 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.
- [145] PETIT C TREATMENT OF POST-EXTRACORPOREAL LITHOTRIPSY RESIDUAL FRAGMENTS IN THE LOWER OR THE MIDDLE CALIX BY MEANS OF HYDROPOSTUROSISMOTHERAPY(HPST) ABSTRACT- CONGRES DE NEPHROLOGY 1996-PARIS
- [146] THOMAS J HYDROTHERAPY :COMPLEMENT TO THE TREATMENT OF RESIDUAL NEPHROLITHIASIS AFTER EXTRACORPOREAL LITHOTRIPSY ANN UROL(PARIS)1989,23,46
- [147] PIERRE MAFFEI , SAÏDARA THIRAKUL , LAURENCE BIENVENU, ALAIN DELARQUE, JEAN-MARIE VITON ,LAURENT BENSOUSSAN , EUGENIE DI CROCCO, ALICE FAURE , ERIC LECHEVALLIER LA POSTUROTHEAPIE POUR LES CALCULS CALICELS INFERIEURS RESIDUELS KINESITHER REV 2015;15(158):1550
- [148] 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.
- [149] 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: 7057.
- [150] PACE KT,TARIQ N,DYER SJ,WEIR MG,D'A HONEY RJ MECHANICAL PERCUSSION, INVERSION AND DIURESIS FOR RESIDUAL LOWER POLFRAGMENTS AFTER SHOCK WAVE LITHOTRIPSY: A PROSPECTIVE, SINGLE BLIND, RANDOMIZE CONTROLLED TRIAL. J UROL 2001;166:206571.

- [151] 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;65:10704.
- [152] SUZUKI K, TSUGAWA R, RYALL RL. INHIBITION BY SODIUM-POTASSIUM CITRATE (CG-120) OF CALCIUM OXALATE CRYSTAL GROWTH ON TO KIDNEY STONE FRAGMENTS OBTAINED FROM EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY. *BR J UROL* 1991;68:132-137
- [153] 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
- [154] CICERELLO E, MERLO F, GAMBARO G. EFFECT OF ALKALINE CITRATE THERAPY ON CLEARANCE OF RESIDUAL RENAL STONE FRAGMENTS AFTER EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY IN STERILE CALCULI AND INFECTED NEPHROLITHIASIS PATIENTS. *J UROL* 151: 59, 1994.
- [155] 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.
- [156] 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;16:14952.
- [157] TALIC RF, EL FAQIH SR. EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY FOR LOWER POLE NEPHROLITHIASIS: EFFICACY AND VARIABLES THAT INFLUENCE TREATMENT OUTCOME.
- [158] SHAH A, HARPER JD, CUNITZ BW, ET AL. FOCUSED ULTRASOUND TO EXPEL CALCULI FROM THE KIDNEY. *J UROL* 2012; 187(2):739-43.

-
- [159] COHEN TD,PREMINGER GM MANAGEMENT OF CALYCEAL CALCULI. UROLOGIC CLINICS OF NORTH AMERICA.UROLITHIASIS.VOLUME 24,NUMBER 1;FEBRUARY 1997
- [160] 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 EXPERIENCEJ UROL 1997,158,342-345
- [161] LINGEMAN JE, COURY TA, NEWMAN DM, ET AL. COMPARISON OF RESULTS AND MORBIDITY OF PERCUTANEOUS NEPHROSTOLITHOTOMY AND EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPTY. J UROL 1987;138:485 90.
- [162] GOLDWASSER B, WEINERTH JL, CARSON CC, ET AL. FACTORS AFFECTING THE SUCCESS RATE OF PERCUTANEOUS NEPHROLITHOTRIPTY AND THE INCIDENCE OF RETAINED FRAGMENTS. J UROL 1986;136:358 60.
- [163] SAXBY MF, SORAHAN T, SLANEY P, ET AL. A CASE-CONTROL STUDY OF PERCUTANEOUS NEPHROLITHOTOMY VERSUS EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPTY. BR J UROL 1997;79:317 23.
- [164] STOLLER ML, WOLF JR JS, ST LEZIN MA. ESTIMATED BLOOD LOSS AND TRANSFUSION RATES ASSOCIATED WITH PERCUTANEOUS NEPHROLITHOTOMY. J UROL 1994;152:1977 81.
- [165] ROTH RA, BECKMANN CF.COMPLICATIONS OF EXTRACORPOREAL SHOCKWAVE LITHOTRIPTY AND PERCUTANEOUS NEPHROLITHOTOMY. UROL CLIN NORTH AM 1988;15:155 66.
- [166] 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.
- [167] JACKMAN SV, HEDICAN SP, PETERS CA. PERCUTANEOUS NEPHROLITHOTOMY IN INFANTS AND PRESCHOOL AGE CHILDREN: EXPERIENCE WITH A NEW TECHNIQUE. UROL 1998;52:697 701.
- [168] TRAXER O, CORWIN TS, NAPPER C, PEARLE MS, CAEDDU JA. RENAL PARENCHYMAL INJURY AFTER STA NEPHROSTOLITHOTMY. J ENDOUROL 2000;14:A8.

- [169] 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.
- [170] 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
- [171] GRASSO M, FICAZZOLA M. RETROGRADE URETEROPYELOSCOPY FOR LOWER POLE CALICEAL CALCULI. J UROL 1999;162:1904 8.
- [172] FABRIZIO MD, BEHARI A, BAGLEY DH. URETEROSCOPIC MANAGEMENT OF INTRARENAL CALCULI. J UROL 1998;159:1139 43.
- [173] FERNANDEZ F, NAHON O, COMBES F, DELAPORTE V, LECHEVALLIER E, COULANGE C. TRAITEMENT DES CALCULS CALICIELS INFÉRIEURS PAR URETEROSCOPIE SOUPLE. PROG UROL 2005;15:636 40.
- [174] TRAXER O, THIBAUT F, NIANG L, LAKMICH MA, LECHEVALLIER E, GATTEGNO B, ET AL. CALCUL CALICIEL INFÉRIEUR ET URETERORENOSCOPIE SOUPLE : MOBILISER LE CALCUL AVANT DE LE FRAGMENTER. PROG UROL 2006;16:198 200.
- [175] 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.
- [176] 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.
- [177] TRAXER O, DUBOSO F, CHAMBADE D, SEBE P, SYLVESTRE S, HAAB F, ET AL. COMMENT EVITER L'ACCUMULATION DE FRAGMENTS LITHIASIQUES DANS LE CALICE INFÉRIEUR LORS DE L'URETEROSCOPIE. PROG UROL 2005;15:540 3.

-
- [178] 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.
- [179] CONORT P, DORE B, SAUSSINE C, LES MEMBRES DU CLAFU. RECOMMANDATIONS DANS LA PRISE EN CHARGE UROLOGIQUE DES CALCULS RENaux ET URETRAUX DE L'ADULTE PROG UROL 2004;14:1095 102.
- [180] BICHLER KH, LAHME S,STROHMAIER WL INDICATIONS FOR OPEN STONE REMOVAL OF URINARY CALCULI, UROL INT 1997, 59,102-108
- [181] 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- +
- [182] 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
- [183] 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.
- [184] McCULLOUGH DL: EXTRACORPOREAL SHOCKWAVE LITHOTRIPSY AND RESIDUAL STONE FRAGMENTS IN LOWER CALICES. J UROL 141: 140, 1989.
- [185] 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.