



كلية الصيد والصيدلة

+.ΥΞΠ.ΙΤ | +ΘΙΞΙΙΞΤ Λ +Θ.ΘΧΟΤ
 FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Thèse N° 006/19

LES TRAITEMENTS ENDO-UROLOGIQUES COMBINÉS DE LA PATHOLOGIE LITHIASIQUE COMPLEXE DU HAUT APPAREIL URINAIRE (à propos de 15 cas et revue de la littérature)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 09/01/2019

PAR

Mlle. SARA EL MALIH

Née le 04 Décembre 1993 à FES

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Lithiase coralliforme - NLPC - Urétroscopie

JURY

M. FARIH MOULAY HASSAN.....
Professeur d'Urologie

PRESIDENT

M. EL AMMARI JALAL EDDINE.....
Professeur d'Urologie

RAPPORTEUR

M. TAZI MOHAMMED FADL.....
Professeur d'Urologie

JUGES

M. MELLAS SOUFIANE.....
Professeur d'Anatomie

M. AHSAINI MUSTAPHA.....
Professeur assistant d'Urologie

MEMBRE ASSOCIÉ

PLAN

INTRODUCTION	9
HISTORIQUE.....	12
RAPPEL ANATOMIQUE	16
REIN.....	17
I.ANATOMIE DESCRIPTIVE	17
II. RAPPORTS	26
III. VASCULARISATION	30
IV. ANATOMIE ENDORENALE	34
URETERE.	37
I.RAPPORTS DE L'URETERE	39
a) LOMBAIRE	39
b) ILIAQUE	39
c) PELVIEN.....	39
II.VASCULARISATION ET INNERVATION.....	40
ANOMALIES ANATOMIQUES	43
APPLICATION CHIRURGICALE	44
NOTIONS DE RADIOPROTECTION	45
LITHOGENESE DES CALCULS CORALLIFORMES COMPLEXE	48
THERAPIE COMBINEE: ECIRS (ENDOSCOPIC COMBINED INTRA RENAL SURGERY) 53	
I.MODALITES TECHNIQUES	53
1. PREPARATION DU PATIENT [20,21] :.....	53
2. BILAN PREOPERATOIRE :.....	54
3. ANESTHESIE [20,21] :.....	55
4. TECHNIQUE CHIRURGICALE :	56
4.1. NEPHROLITOTOMIE PERCUTANEE (NLPC) EN DECUBITUS LATERAL MODIFIEE CONVENTIONELLE / MINI NLPC.....	56

4.2. URETEROSCOPIE RETROGRADE SEMI RIGIDE / SOUPLE.....	86
4.3. THERAPIE COMBINEE SYNCHRONES / ASYNCHRONES	101
II. INDICATIONS ET CONTRE INDICATIONS.....	104
III.COMPLICATIONS.....	116
IV. RECOMMANDATIONS	125
MATERIELS ET METHODES	135
A-MATERIELS.	136
B- METHODES	136
RESULTATS :	140
I. Données cliniques	141
II. Données paracliniques	144
III. Technique chirurgicale	149
IV. Résultats	150
DISCUSSION	153
I. ETUDE COMPARATIVE	154
II. THERAPIE COMBINEE VERSUS NLPC CONVENTIONNELLE.....	160
III. THERAPIE COMBINEE VERSUS LEC	163
IV.THERAPIE COMBINEE VERSUS CHIRURGIE OUVERTE	168
CONCLUSION	172
RESUMES.....	175
BIBLIOGRAPHIE.....	181

LISTE DES ABREVIATIONS

AFU	: association française d'urologie
ASP	: abdomen sans préparation
ATCD	: antécédents
AUSP	: arbre urinaire sans préparation
C3G	: céphalosporine de troisième génération
CLAFU	: comité de la Lithiase de l'Association Française d'Urologie
CPC	: cavités pyelocalicielles
EAU	: association européenne d'urologie
ECBU	: examen cyto bactériologique des urines
ECIRS	: endoscopic combined intra renal surgery
ED	: équivalent de dose
IMC	: indice de masse corporelle
LEC	: lithotritie extracorporelle
NFS	: numération de formule sanguine
NLPC	: néphrolithotomie percutanée
PAKY	: percutaneous access to the kidney
TDM	: Tomodensitométrie.
UH	: Unité Hounsfield.
UIV	: urographie intraveineuse
UPR	: urétéropyélographie rétrograde
URS	: urétéro-rensocopie
VES	: voie excrétrice supérieure

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : VUE ANTERIEURE DU REIN DROIT APRES DISSECTION DU PERITOINE PARIETAL POSTERIEUR ET DE LA LOGE RENALE DROITE	
FIGURE 2 : MORPHOLOGIE EXTERNE DU REIN DROIT [1].	
FIGURE 3 : MORPHOLOGIE INTERNE DU REIN DROIT [1].....	
FIGURE 4 : LOGE RENALE ET REGION LOMBAIRE (VUE DE FACE) [1]	
FIGURE 5. RAPPORTS POSTERIEURS DES REINS [1]	
FIGURE 6 : RAPPORTS LOMBAIRES DU REIN [1].	
FIGURE 7 : RAPPORTS AVEC LES VISCERES RETRO- ET INTRA PERITONEAUX [1].	
FIGURE 8 : COUPE SAGITTALE MONTRANT LA VASCULARISATION DU REIN [3].....	
FIGURE 9 : MORPHOLOGIE EXTERNE DE LA VOIE EXCRETRICE SUPERIEURE INTRA RENALE [1] FIGURE 10 : REIN SELON BRÖDEL [3], ...	
FIGURE.11 : REIN SELON HODSON	
FIGURE 12 : MORPHOLOGIE EXTERNE DES URETERES [21].	
FIGURE 13:DIFFERENTES SOURCES DE VASCULARISATION ARTERIELLE DE L'URETERE	
FIGURE 14 :LES ETAPES DE LA LITHOGENESE	
FIGURE 15 : A ET B : POSITION DE VALDIVIA	
FIGURE 16 : A ET B : POSITION DE VALDIVIA MODIFIEE A GALDAKAO	
FIGURE 17 : POSITION LATERALE MODIFIEE [23]	
FIGURE 18 : MATERIEL DE NLPC	
FIGURE 19 : MATERIELS DE MONTEE DE SONDE URETERALE	
FIGURE 20 : ORGANISATION DU BLOC OPERATOIRE LORS D'UNE NLPC [21]	
FIGURE 21 : MATERIEL DE PONCTION DE DILATATION	

FIGURE 22 : REPERAGE RENAL ECHO-GUIDE [25	
FIGURE 23 : SITE D'ENTREE DE L'AIGUILLE DE PONCTION [25]	
FIGURE 24 : PONCTION DU CALICE INFERIEUR SOUS CONTROLE FLUOROSCOPIQUE .	
FIGURE 25 : PONCTION DU CALICE INFERIEUR AVEC ISSUE D'URINE CLAIRE A TRAVERS L'AIGUILLE DE PONCTION	
FIGURE 26 : PASSAGE D'UN GUIDE HYDROPHILE A TRAVERS L'AIGUILLE DE PONCTION	
FIGURE 27 : CONTROLE SCOPIQUE DU PASSAGE DU GUIDE HYDROPHILE DANS LES CAVITES PYELOCALICIELLES	
FIGURE 28 : DILATATEURS D'ALKEN [25	
FIGURE 29 : DILATATEURS D'AMPLATZ [25].....	
FIGURE 30 : INTRODUCTION DE LA GAINÉ D'AMPLATZ APRES DILATATION DU TRAJET AU DILATATEURS FACIAUX	
FIGURE 31 : DILATATEURS A BALLONET GONFLABLE [25.....	
FIGURE 32 : MATERIEL DE NEPHROSCOPIE ET D'EXTRACTION DE CALCUL.....	
FIGURE 33 : NEPHROSCOPE INTRODUIT DANS LES CAVITES PYELOCALICIELLES.....	
FIGURE 34 : DONDE DE DORMIA	
FIGURE 35 : MATERIELS DE LITHOTRITIE ENDORENALE [25]	
FIGURE 36 : FRAGMENTATION DU CALCUL AVEC UN SYSTEME ELECTROPNEUMATIQUE	
FIGURE 37 : EXTRACTION DES FRAGMENTS DU CALCUL A LA PINCE (BIPODE.....	
FIGURE 38 : CAVITES PYELOCALICIELLES LIBRES DE FRAGMENTS LITHIASIQUES A LA FIN DE L'INTERVENTION	
FIGURE 39 : RECONSTRUCTION 3D, A : AVANT NLPC B : APRES NLPC	
FIGURE 40 : MISE EN PLACE D'UNE PLACE DE NEPHROSTOMIE	
FIGURE 41 : MATERIELS DE NEPHROLITHOTOMIE MINI – PERCUTANEE [32]	
FIGURE 42 : URETEROSCOPE AVEC OPTIQUE AXIALE	
FIGURE 43 : URETEROSCOPE AVEC OPTIQUE EN Y	

FIGURE 44 :PRESENTATION DES DIFFERENTS MODELES D'URS-S[34]	.....
FIGURE 45 : CONPARAISON DES DIAMETRES DE L'EXTREMITES DISTALE DES URS-S.	
FIGURE 46 : GAIN D'ACCES URETERALE [47	.....
FIGURE 47 : SONDE URETERALE A BALLONET	.....
FIGURE 48 : INTUBATION D'UN MEAT URETERAL [42]	.....
FIGURE 49 : CATHETER DOUBLE LUMIERE [48	.....
FIGURE 50 : TRAITEMENT D'UN CALCUL RENAL PAR PYELOURETEROSCOPIE SOUPLE	
FIGURE 51 :UIV MONTRANT UN DIVERTICULE RENAL [66]	.....
FIGURE 52 :EXTRACTION PERCUTANEE D'UN CALCUL ENCLAVE DANS L'URETERE PROXIMAL	
FIGURE 53 : LITHIASE SUR REIN ECTOPIQUE GAUCHE	.....
FIGURE 54 : CLASSIFICATION DES CALCULS DU REIN	.....
FIGURE 55 : ALGORITHME DE TRAITEMENT DES CALCULS RENAUX SELON EAU	.....
FIGURE 56 : REPARTITION DES PATIENTS SELON L'AGE	.....
FIGURE 57 :REPARTITION DES PATIENTS SELON LE SEXE	.....
FIGURE 58 : REPARTITION SELON LE MOTIF DE CONSULTATION	.....
FIGURE 59 : RESULTATS DE LA CULTURE DES ECBU	.....
FIGURE 60 : AUSE MONTRANT UN CALCUL CORALIFORME GAUCHE	.....
FIGURE 61 : CLICHES D'UIV MONTRANT UN CALCUL CORALIFORME DU REIN DROI..	
FIGURE 62 :ECHOGRAPHIE RENALE GAUCHE, CALCUL CORALLIFORMES	.....
FIGURE 63 : TDM C- MONTRANT UNE LITHIASE PYELIQUE GAUCHE.....	
FIGURE 64 : DUREE MOYENNE EN FONCTION DE ANNEES.....	
FIGURE 65 : TAUX DE SUCCES	.....
FIGURE 66 : LITHOTRITIE EXTRA CORPORELLE	.....

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU I : INDICATIONS A LA NEPHROLITHOTOMIE ET A L'URETEROSCOPIE	
TABLEAU. II : RECOMMANDATIONS POUR LA SELECTION DES TECHNIQUES POUR LE TRAITEMENT DES CALCULS RENaux	
TABLEAU. III : RECOMMANDATIONS DE TRAITEMENT DES CALCULS DU REIN	
TABLEAU IV : ANTECEDANTS DES PATIENTS	
TABLEAU V : TAUX DE BON RESULTAT DANS LA LITTERATURE	
TABLEAU VI : TAUX DE COMPLICATIONS DANS LA LITTERATURE	
TABLEAU. VII : COMPARAISONS DES CARACTERISTIQUES GENERALES DES GROUPES DE NLPC ET ECIRS	
TABLEAU. VIII : COMPARAISON DES CARACTERISTIQUES DES LITHIASES	
TABLEAU. IX : COMPARAISON DES RESULTATS OBTENUS PAR CHAQUE GROUPE.....	
TABLEAU X : INDICATIONS DE LA CHIRURGIE OUVERTE SELON EAU 2013	



INTRODUCTION



La lithiase urinaire désigne la maladie caractérisée par la formation et/ou la présence de calcul(s) dans les reins ou les voies urinaires, le calcul étant une agglomération de cristaux liés par une matrice organique.

La maladie lithiasique représente un problème de santé publique, du fait de sa fréquence, qui varie entre 4 et 18% selon les études et les pays, de ses complications qui peuvent engager le pronostic fonctionnel rénal voire le pronostic vital et de son impact économique.

Durant ces dernières années, le traitement de la lithiase urinaire a connu une véritable révolution avec l'avènement de techniques modernes et peu invasives notamment l'urétéroscopie souple, le laser, l'amélioration de la lithotritie extra corporelle et la néphrolithotomie percutanée qui ont remplacé la chirurgie à ciel ouvert et qui sont devenues des techniques de choix pour la prise en charge des lithiases du haut appareil urinaire, essentiellement les calculs rénaux et de l'uretère proximal.

La lithiase coralliforme est une forme grave de lithiase rénale, elle désigne les calculs qui, radiologiquement, ont la forme du corail ou, pour les anglo-saxons, la forme de bois de cerf « staghorn calculi ».

La définition du calcul coralliforme diffère selon les auteurs. Pour certains, le calcul coralliforme est un calcul à plusieurs branches, qui moule totalement ou partiellement les cavités excrétrices rénales et qui peut être constitué d'un seul bloc lithiasique de taille variable ou de plusieurs éléments lithiasiques diversement articulés entre eux. Pour d'autres, il s'agit d'un moule pyélique avec un, deux ou plusieurs prolongements caliciel.

Selon l'association américaine d'urologie, dans son rapport publié en 2005, le calcul coralliforme est défini comme un calcul qui remplit la majeure partie du

système collecteur, typiquement il occupe le bassinnet et se prolonge dans la plupart des calices.

Non traité, la lithiase coralliforme aboutit au long terme à la destruction du rein. Il est donc impératif de la traiter, cependant son traitement pose problème vu son inaccessibilité à la LEC, ainsi que la difficulté de son traitement chirurgical et les complications qui peuvent en découler.

L'objectif de notre travail est d'évaluer la faisabilité, la sécurité et l'efficacité des traitements combinés soit l'association Néphrolithotomie percutanée – urétéroscopie synchrone dans les calculs réno-urétéraux chez 15 patients colligés dans le service d'urologie du CHU Hassan 2 et de la comparer aux données de la littérature.



HISTORIQUE



L'historique de la lithiase urinaire commence, il y'a environ 5000 ans avec la découverte d'un calcul vésical dans la tombe d'un jeune garçon à El Amral en Egypte par ELLIOT Smith.

BECK, 1500 ans avant Jésus Christ, rapporte deux autres cas de calcul retrouvés dans les tumulus indiens sur le nouveau continent, l'un était mêlé aux restes d'une jeune femme décédée des suites de couches.

I. L'ANTIQUITÉ

L'association d'urine putride et malodorante à la lithiase rénale a été connue depuis HIPPOCRATE qui en fait une des quatre maladies du rein.

II. LE MOYEN AGE

Le premier véritable progrès intellectuel vient des médecins arabes au 10ème siècle, qui reconnaissent qu'il devrait être possible d'enlever les lithiases rénales. On connaît la lithotomie pratiquée par SERAPION en 800. IBN SINA (980 – 1037) a été le premier à remarquer que les lithiases urinaires solides et dures sont souvent associées à des urines claires et que les lithiases friables sont associées à des urines dépolies et infectées. IBN EL JAZZAR dans son ouvrage " Thaisser " parle de la " trépanation lombaire " pour extraire des lithiases rénales. On se souvient également de l'histoire de l'Archer de Bagnolet (1474) ce condamné à mort, souffrant d'un calcul rénal, sur l'ordre du roi a été le premier " cobaye humain " il guérit et sévit accorder la rémission de ses crimes.

III. LA RENAISSANCE

Elle a été l'époque des voies d'abord des lithiases rénales. Ainsi : ROUSSET en 1581, tente la première néphrotomie, il conclut que la voie transpéritonéale devrait être meilleure.

Dominique De MARCHETTI en 1680 pratique avec succès la première néphrolithotomie à la requête de son patient Mr.HOBSON, consul britannique à Venise. Mais la lombotomie reste une opération de sauvetage, et PRUDENTHEVIN, dans son rapport à l'Académie royale de chirurgie (1757) en soulignait encore les dangers et les complications. Il conclut, que la seule indication est la tuméfaction et la fluctuation du flanc.

IV. LE 18ème SIECLE

Il a fait connaître la notion de lithiases coralliformes par DONIS en 1751 qui dans son cours opératoire de chirurgie, rapporte que les deux reins du Pape INNOCENT XI sont moulés sur deux énormes lithiases coralliformes comblant toutes les cavités et ayant détruit le parenchyme.

V. LE 19ème SIECLE

En 1869 les techniques opératoires ont été multipliées par: ANNANDALE, incisant un trajet fistuleux extrait à l'aide d'un forceps un calcul coralliforme.

A cette même date SMITH propose :

- la pyélotomie simple pour les lithiases pyéliques ;
- la grande néphrotomie bivalve pour les lithiases complexes.
- En 1880 HENRI MORRIS est le premier qui enlève à froid un calcul d'un rein macroscopiquement normal. Il a appelé l'opération "néphrolithotomie ".

Avec LEDENTU, la néphrolithotomie acquiert ses lettres de noblesse. En 1880 GYON attire l'attention sur l'utilisation des rayons X dans le diagnostic de la lithiase. En 1895 WILHELM CONRAD ROENTGEN découvre le rayon X (le 08/11) et il obtint le 22/11/1895 le 1er cliché radiographique sur la main de sa femme.

L'urétéropyélographie rétrograde est pratiquée dès 1906.

VI. LE 20ème SIECLE

La pyélotomie va acquérir de plus en plus droit de cité.

MARION (1922) propose la pyélotomie élargie à la face postérieure du rein avec section des vaisseaux retro-pyéliques.

En 1926 SUMMER putréfie, isole l'uréase et démontre qu'elle est constituée d'une protéine qui catalyse l'hydrolyse de l'urée. Cependant les progrès ne s'arrêtent pas là, puisque le dernier quart du 20ème siècle voit encore naître des aides précieuses dans la chirurgie de la lithiase urinaire le traitement de la lithiase urinaire est radicalement modifié, voire bouleversé par les techniques nouvelles tant dans ses indications que dans sa réalisation.

- La réfrigération rénale avec WICKHAM en 1868 a obtenu de meilleurs résultats.
- La chirurgie percutanée prend de plus en plus une place prépondérante dans la chirurgie de la lithiase urinaire.
- Enfin, la lithotripsie extracorporelle prend sa place dans le traitement de la lithiase urinaire.

RAPPEL

ANATOMIQUE

LE REIN

Le rein et la voie excrétrice supérieure (VES) sont des entités anatomiques paires et bilatérales, qui constituent le haut appareil urinaire.

Les fonctions du haut appareil urinaire sont la sécrétion de l'urine par les reins, puis son excrétion par la VES. La VES est divisée en VES intra rénale, calices et pelvis rénal, et VES extrarénale, l'uretère [1].

La chirurgie percutanée du rein pour lithiase est une technique qui expose à des complications particulières en relation avec la situation rétro péritonéale des reins et leurs rapports avec les organes de voisinage [2].

Kaye dès 1983 souligne l'importance de pouvoir présenter le rein et ses rapports ainsi que le système caliciel et la localisation précise de la lithiase en trois dimensions.

La connaissance précise de l'anatomie est indispensable pour réduire la morbidité de cette technique.

I. ANATOMIE DESCRIPTIVE :

1- Situation :

Ils sont des organes retro péritonéaux, le rein droit est plus bas situé que le gauche. Le rein droit s'étend du disque intervertébral D11-D12 en haut, jusqu'à la partie moyenne de L3 en bas. Le rein gauche s'étend de la partie moyenne de D11 en haut, jusqu'au disque intervertébral L2-L3 en bas [1].

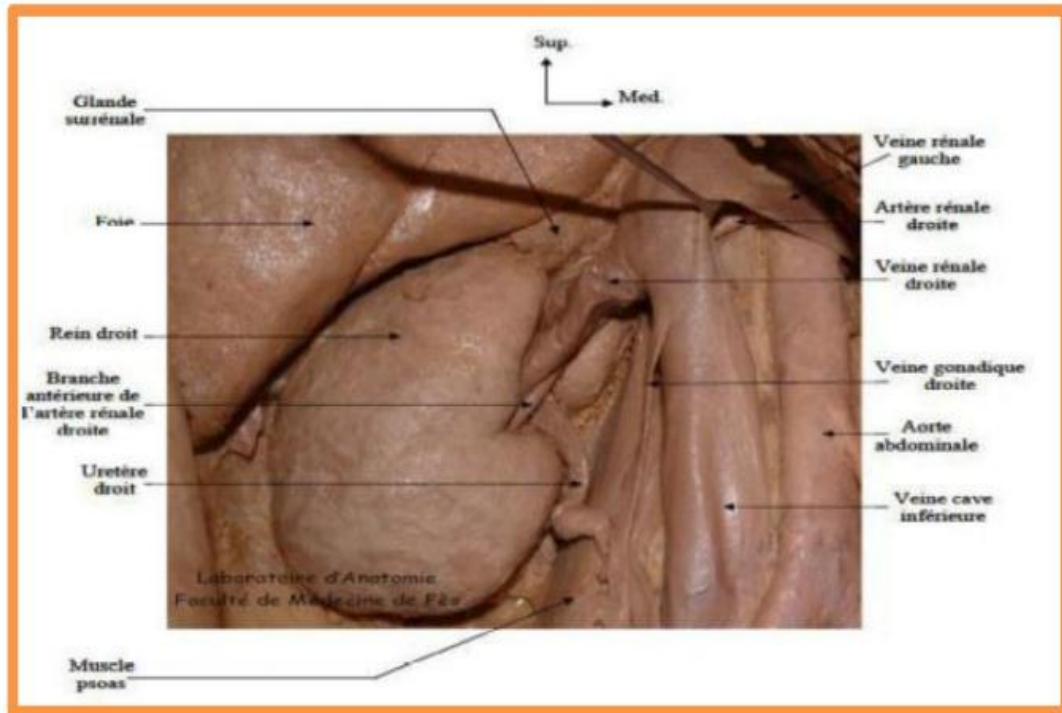


Figure 1 : Vue antérieure du rein droit après dissection du péritoine pariétal Postérieur Et de la loge rénale droite.

(Laboratoire d'anatomie, faculté de médecine et de pharmacie de FES)

2– Dimension :

Chez l'adulte jeune, leurs dimensions moyennes sont : 12 cm de hauteur, 6 cm de largeur et 3 cm d'épaisseur.

La hauteur des reins est proportionnelle à la taille de l'individu. Le hile rénal a une hauteur de 3 cm et une épaisseur de 1,5 cm. Chacun pèse environ 140 grammes chez l'homme et 125 grammes chez la femme. Le rein gauche est légèrement plus dimensionné que le droit [1,2].

3– Orientation :

Le grand axe vertical des reins est légèrement oblique de haut en bas et de dedans en dehors. Le pôle inférieur de l'organe est ainsi plus écarté de la ligne médiane que le pôle supérieur.

De plus leur axe transversal n'est pas situé dans un plan frontal mais fortement oblique en arrière et en dehors si bien que le sinus du rein regarde en réalité en avant, la face antérieure des reins étant orientée en avant et en dehors, la face postérieure en arrière et en dedans. [2]

Sampaio [3] décrit les reins comme posés sur le psoas, leur axe longitudinal étant parallèle à la course oblique du muscle psoas. Du fait de la forme conique de ces muscles les reins sont dorsalement inclinés sur leur axe longitudinal.

Aussi le pôle supérieur est plus médian et plus postérieur que le pôle inférieur (axe 13° dans le plan frontal, axe de 10° dans le plan sagittal).

La région hilaire s'enroule sur la paroi antérieure du muscle psoas, les parois latérales sont postérieures. Le bord interne de chaque rein présente une rotation antérieure de 30° dans le plan transversal.

Ainsi les vaisseaux et le pyélon prennent une direction antéro-médiale.

4- Configuration externe :

Chaque rein a la forme d'un ovoïde aplati, constitué de :

- Deux faces, antérieure (ou ventrale) et postérieure (ou dorsale) ;
- Deux bords, externe (ou latéral) et interne (ou médial) ;
- Deux extrémités ou pôles, supérieur (ou cranial) et inférieur (ou caudal).
- Le bord latéral, régulier et convexe, est appelé convexité du rein.
- Le bord médian, échancré, est creusé d'une cavité à sa partie moyenne : le sinus rénal.

L'ouverture du sinus rénal est appelée hile rénal.

Le hile rénal contient les éléments du pédicule rénal et délimite les VES intra rénales et extrarénales, appelées également VES intra sinusale et extra sinusale.

Les deux rebords du hile rénal sont appelés lèvres :

- antérieure (ou ventrale) et postérieure (ou dorsale).

La surface des reins est lisse chez l'adulte et polylobulée chez l'enfant. Leur couleur est rouge sombre, leur consistance ferme [2,4]

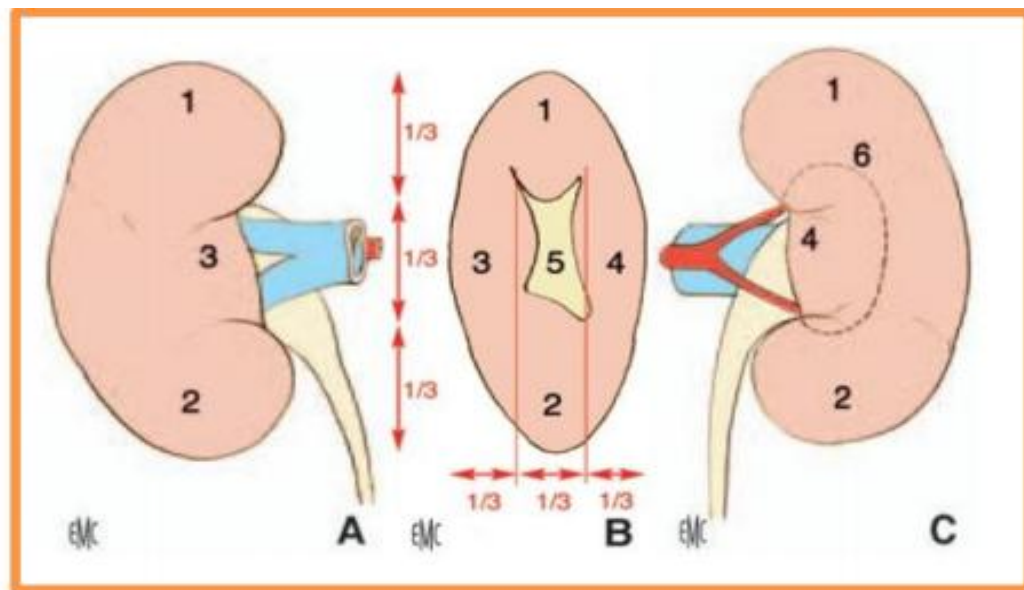


Figure 2 : morphologie externe du rein droit [1]

A. Face antérieure.

B. Bord médian avec le hile rénal.

C. Face postérieure, avec projection des limites du sinus rénal.

1. Pôle supérieur ;

2. Pôle inférieur;

3. Lèvre antérieure du hile ;

4. Lèvre postérieure du hile ;

5. Hile ;

6. Projection du sinus rénal

5- Configuration interne :

Les reins sont constitués d'un parenchyme qui entoure le sinus rénal. Le parenchyme rénal est recouvert d'une capsule fibreuse, solide, peu extensible, qui lui adhère faiblement. La capsule recouvre les parois du sinus rénal et se prolonge avec l'adventice vasculaire des éléments du pédicule et l'adventice de la VES.

Le parenchyme rénal est constitué d'une médullaire rénale, centrale, et d'un cortex rénal, périphérique [2,4].

5-1 Médullaire rénale :

La médullaire rénale est constituée de zones triangulaires appelées pyramides rénales (ou pyramides de Malpighi).

Les pyramides rénales contiennent des tubules rénaux droits et les tubules collecteurs. Elles sont de couleur rouge foncée et sont striées parallèlement au grand axe du triangle. Elles sont au nombre de huit à dix par rein. Leur sommet fait saillie dans le sinus rénal et forme les papilles rénales.

5-2 Cortex rénal :

Couleur rougeâtre et de consistance friable. Il mesure 1 cm d'épaisseur entre la base des pyramides rénales et la capsule. Il s'insinue entre les pyramides, et chaque segment de cortex rénal inter pyramidal est appelé colonne rénale (ou colonne de Bertin).

Le cortex rénal est constitué d'une portion contournée et d'une portion radiée.

La portion contournée constitue le cortex superficiel, au contact de la capsule. Elle contient les corpuscules rénaux (ou corpuscules de Malpighi). La portion radiée est située au contact de la base des pyramides rénales. Elle est constituée de nombreux faisceaux striés : les pyramides corticales (ou pyramides de Ferrein), qui sont des prolongements des stries de la médulla rénale correspondant à une condensation des tubules rénaux droits et de leur vascularisation.

Chaque pyramide rénale, avec la zone de cortex rénal qui l'entoure et la prolonge jusqu'à la capsule du rein, forme un lobule rénal ; raison pour laquelle il existe une lobulation des reins chez l'enfant, qui disparaît chez l'adulte [2,4]

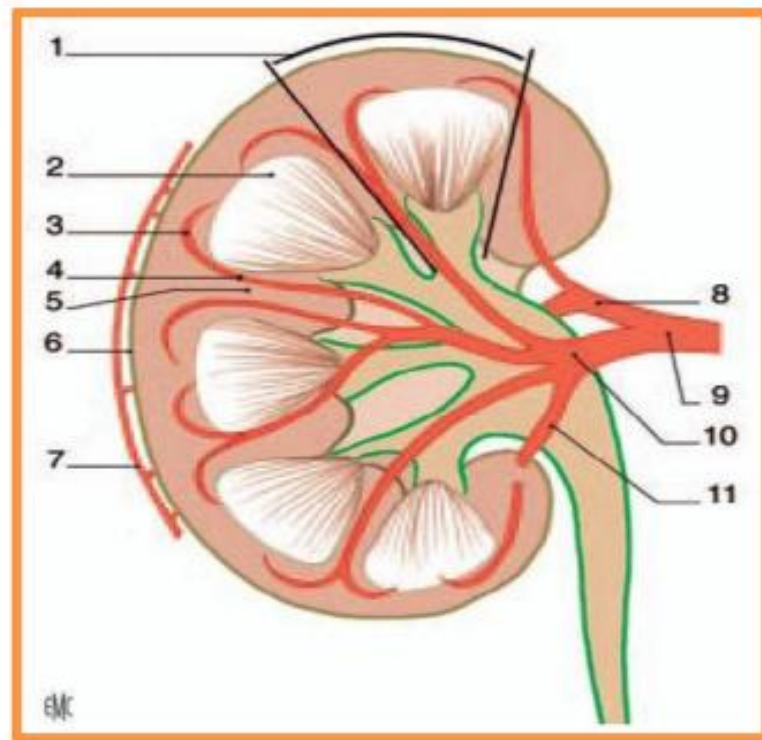


Figure 3 : morphologie interne du rein droit [1]

1. Lobule rénal ; 2. Pyramide rénale ; 3. Artère arquée ; 4. Artère inter lobaire.
5. colonne rénale ; 6. Capsule rénale ; 7. Cercle artériel exo rénal ;
8. Artère rétropyélique 9. Artère rénale; 10. Artère prépyélique ;
11. Artère segmentaire inférieure

6- Moyens de fixités :

Le rein est situé à l'intérieur d'une loge cellulo-adipeuse : la loge rénale.

C'est une loge fibreuse fermée, limitée par le fascia péri rénal qui comprend deux feuillets : un feuillet antérieur ou pré-rénal et un feuillet postérieur rétro-rénal ou fascia de Zuckerkandl. Ces deux feuillets se fixent en haut sur le diaphragme se rejoignent en bas et en dedans sur les vaisseaux du hile fermant ainsi complètement la loge rénale.

La graisse péri-rénale contenue dans la loge rénale est surtout développée chez l'adulte où elle présente son maximum d'épaisseur le long du bord latéral et de l'extrémité inférieure du rein. Elle est différente de la graisse para-rénale située dans l'espace rétro-rénal de Gerota [4].

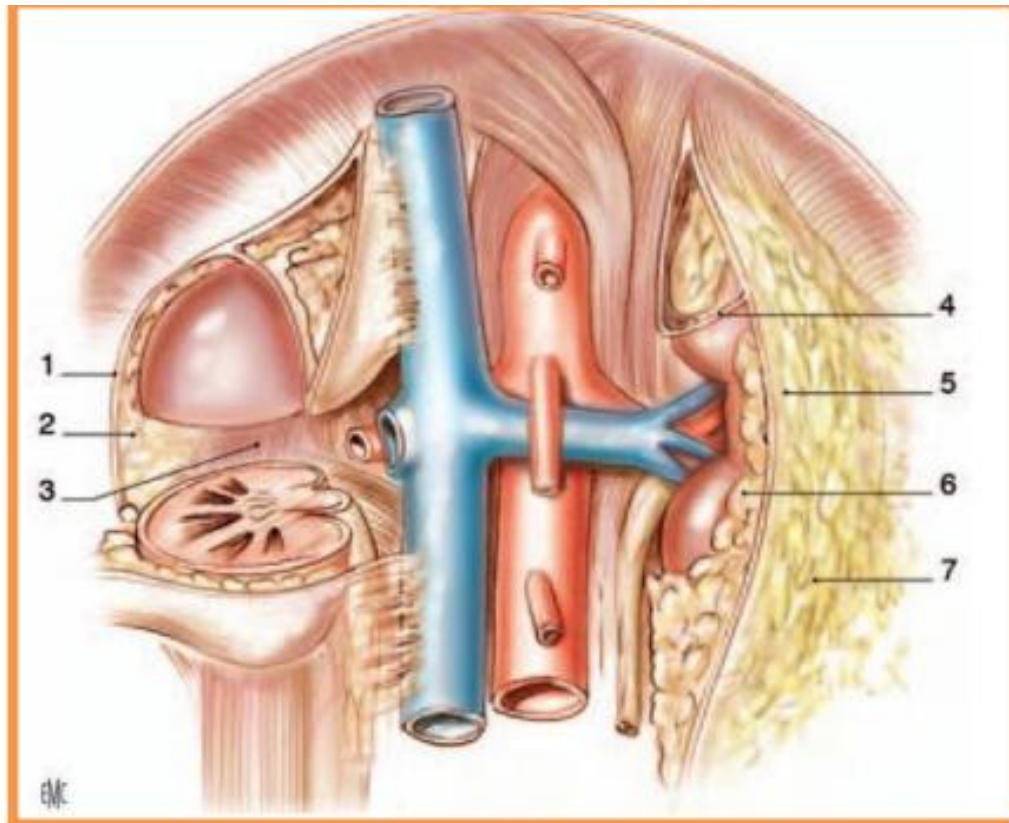


Figure 4 : Loge rénale et region lombaire (vue de face) [1]

1. Fascia rénal ;
2. Feuillet rétro rénal ;
3. Muscle grand psoas ;
4. Feuillet intersurrénalorénal
5. Feuillet pré rénal ;
6. Capsule adipeuse ;
7. Graisse para rénale.

II. RAPPORTS [2,4] :

1-Rapports postérieurs :

1-1 Etage thoracique :

- Le diaphragme,
- Le sinus costo-diaphragmatique postérieur de la plèvre,
- Les 11èmes et 12èmes côtes

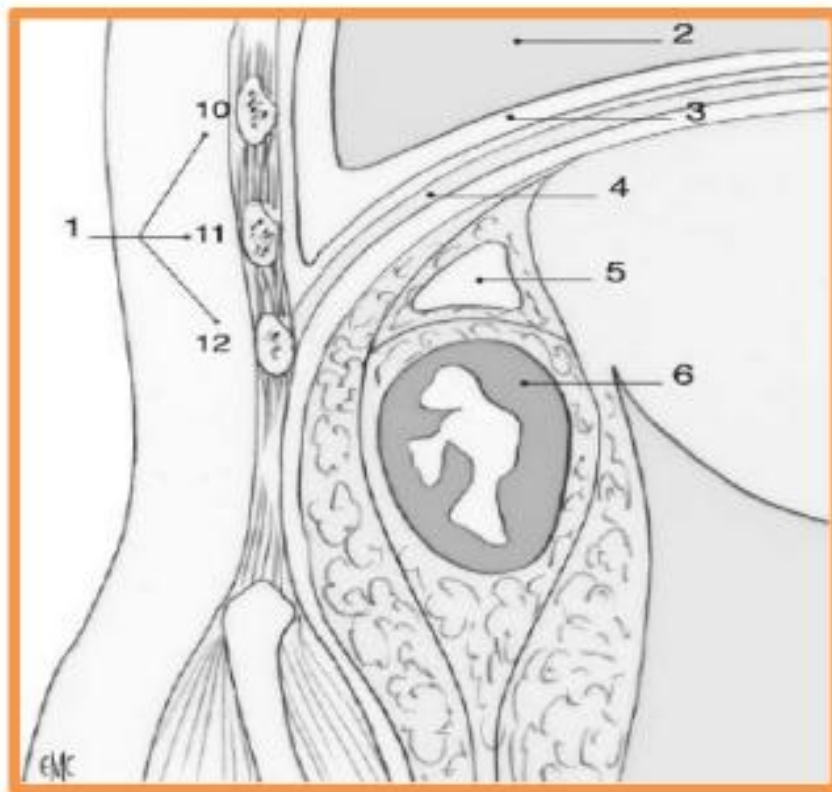


Figure 5 : Rapports posterieurs des reins [1]

1. Côtes (10e, 11e, 12e) ; 2. Poumon ;

3. Plèvre ; 4. Diaphragme ; 5. Surrénale ; 6. Rein.

1-2 Etage lombaire :

- Le muscle psoas en dedans et plus en dehors le carré des lombes.
- Plus en arrière, l'aponévrose postérieure du transverse.
- Plus superficiellement, la masse sacro-lombaire et le petit dentelé postérieur et inférieur en dedans et le petit oblique en bas et en dehors.
- Encore plus superficiellement, l'aponévrose lombaire d'insertion du grand dorsal.

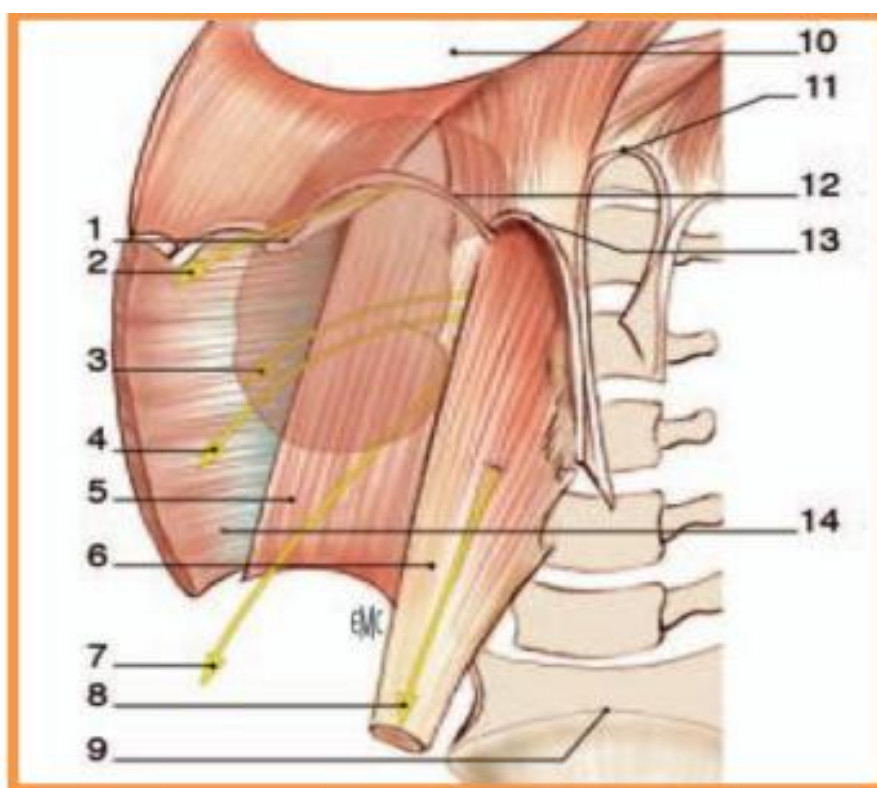


Figure 6 : Rapports lombaire du rein [1]

1. 12e côte ; 2. Nerf sous-costal; 3. Nerf iliohypogastrique ; 4. Nerf ilio-inguinal; 5. Muscle carré des lombes ; 6. Muscle grand psoas ; 7. Nerf cutané-fémoral latéral ; 8. Nerf génitofémoral ; 9. Promontoire; 10. Centre tendineux du diaphragme ; 11. Ligament arqué médian ; 12. Ligament arqué médial ; 13. Ligament arqué latéral ; 14. Muscle transverse

2– Rapports avec les autres organes retro péritonéaux [4] :

À droite (Fig. 7), la glande surrénale recouvre le pôle supérieur et le bord médial supra hilaire du rein. Elle se glisse en arrière de la veine cave inférieure. Le pôle supérieur du rein répond au bord latéral de la veine cave inférieure, lorsque celle-ci s'incline vers la droite pour passer en arrière du foie. La partie descendante du duodénum (ou deuxième duodénum) recouvre la face antérieure du pédicule rénal et la veine cave inférieure par l'intermédiaire du fascia d'accolement duodénopancréatique ou fascia de Treitz.

À gauche (Fig. 7), la glande surrénale recouvre le bord médial supra hilaire du rein et repose sur le pédicule rénal. Elle s'interpose entre l'aorte abdominale et le pôle supérieur du rein, qui se trouve ainsi plus à distance du bord latéral de l'aorte abdominale. L'angle duodénojéjunal recouvre le bord médial infra hilaire par l'intermédiaire du fascia de Treitz.

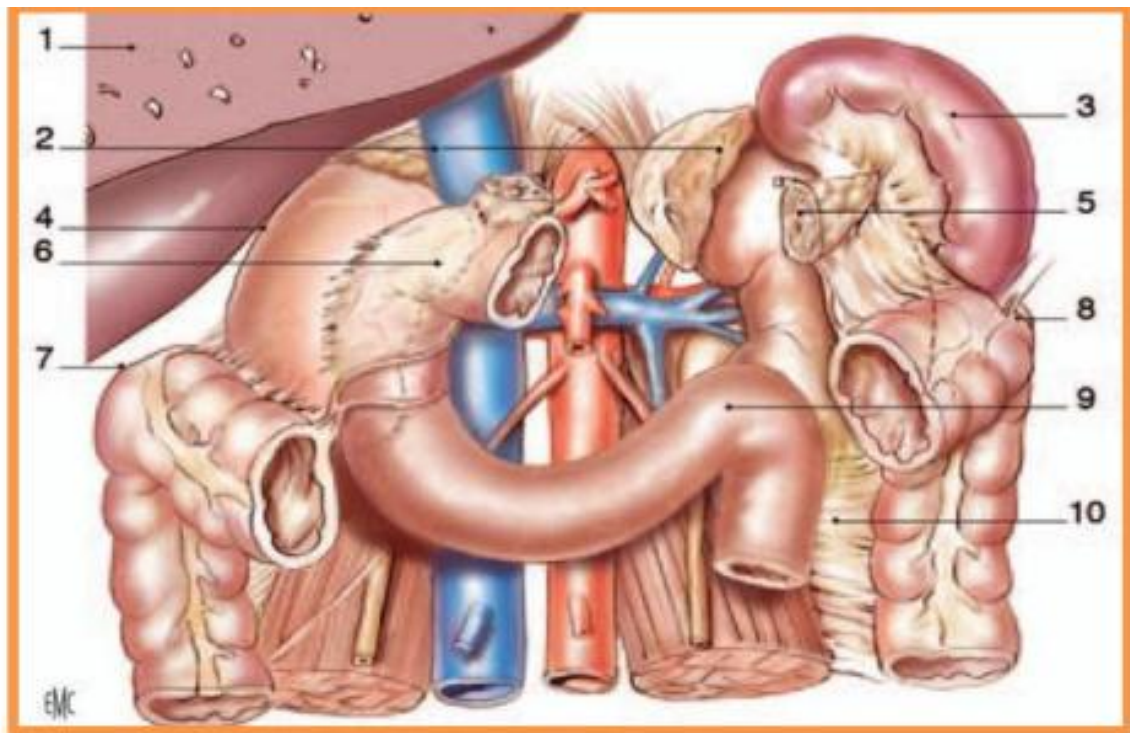


Figure 7 : Rapports avec les viscères rétro-et intra péritoneaux [1].

1. Foie (sectionné) ;
2. Glandes surrénales ;
3. Rate ;
4. Récessus hépatorénal ;
5. Queue du pancréas sectionnée ;
6. 2^{ème} duodénum ;
7. Angle colique droit ;
8. Angle colique gauche ;
9. Angle duodénojéjunal ;

3– Rapports avec les organes intra péritonéaux :

A droite, il est en rapport avec la face inférieure du lobe droit du foie en haut, l'angle colique droit et un appendice retro-caecal long en bas, et à la partie externe du 2ème duodénum en dedans.

A gauche, il est en rapport avec le colon transverse, le pancréas et le pédicule splénique, la rate en haut [3].

III. VASCULARISATION ET VOIES EXCRETRICES :

1– Anatomie vasculaire :

Chaque artère rénale se divise au voisinage du hile en deux branches terminales principales, l'une antérieure ou prépyélique, l'autre postérieure ou rétropyélique.

Ces deux branches se subdivisent plusieurs fois et la séparation entre les deux territoires est indiquée sur la face externe du rein par une ligne menée parallèlement au bord externe du rein, à 1 cm en arrière de ce bord (ligne avasculaire de Brödel).

Les veines inter lobulaires naissent à la surface du rein. Elles se dirigent vers la base de la pyramide de Malpighi, reçoivent d'autres réseaux veineux et donnent naissance aux veines lobaires qui gagnent le sinus. À cet endroit, on distingue un plan veineux antérieur prépyélique, un plan postérieur rétropyélique et des veines intermédiaires qui les unissent et qui passent dans les intervalles séparant les calices. Ce sont ces veines qui saignent lorsque la ponction est extracalicielle [4].

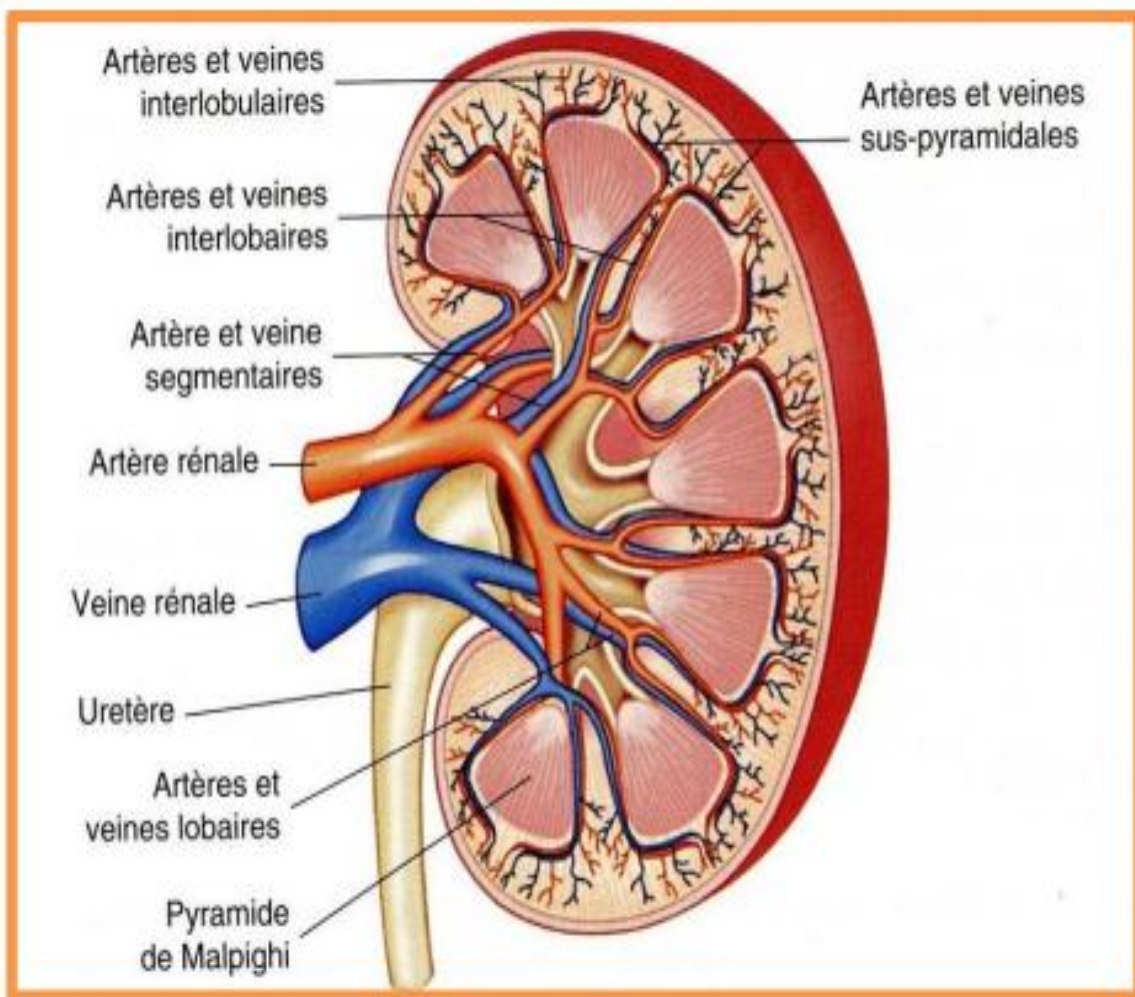


Figure 8 :coupe sagittale montrant la vascularisation du rein [3].

2– Anatomie des voies excrétrices [4] :

Les calices sont divisés en calices mineurs et majeurs.

Les calices mineurs sont la partie initiale de la VES intra rénale et recueillent l'urine excrétée par les papilles rénales.

Les calices majeurs leur font suite et recueillent les urines sécrétées par les calices mineurs. Ils se jettent dans le pelvis rénal, cavité excrétrice centrale du sinus.

Les calices mineurs sont des conduits moulés sur les papilles rénales. Ils forment ainsi des cavités convexes vers l'extérieur, dont le nombre est égal à celui des papilles rénales (de huit à dix). D'une longueur de 1 à 2 cm, ils s'insèrent sur le pourtour des aires criblées par un anneau fibreux circulaire appelé fornix. Ils délimitent ainsi une rigole péri papillaire autour des cônes papillaires. Le fornix, élément de continuité entre la capsule du sinus rénal et l'adventice de la VES, est fragile et se rompt en cas d'augmentation brutale de la pression des urines à l'intérieur des VES.

Les calices mineurs sont multidirectionnels et, comme pour les papilles, il existe des calices mineurs simples et composés.

Un calice mineur composé est plus large et correspond à la réunion de plusieurs calices simples autour d'une papille composée.

Les calices majeurs sont formés par la confluence de deux à quatre calices mineurs. D'un nombre variant de deux à cinq, les calices majeurs sont disposés dans le plan frontal du rein. Dans 65 % des cas, il existe deux calices majeurs, supérieur et inférieur, et dans 32 % des cas, trois : supérieur, moyen et inférieur. La longueur et la largeur des calices majeurs est variable, mais ils confluent tous vers le pelvis rénal.

Le calice majeur supérieur est long et étroit, ascendant vers le pôle supérieur, dans la continuité de l'axe urétéral. Le calice majeur inférieur est plus court et plus large, légèrement descendant vers le pôle inférieur, faisant un angle de 60° avec

l'axe urétéral. Il reçoit les calices mineurs moyens, sauf quand il existe un calice majeur moyen qui se draine alors dans le pelvis rénal avec un angle de 90° par rapport à l'axe vertical de l'uretère. Dans sa partie extra-hilaire, le pelvis rénal répond en avant à l'artère rénale et sa branche antérieure, à la veine rénale, au fascia à gauche et au deuxième duodénum à droite.

Le pyélon est croisé, en arrière le long du hile, par l'artère rétropyélique. Une partie de la face postérieure du pyélon reste avasculaire (le siège de la pyélotomie)

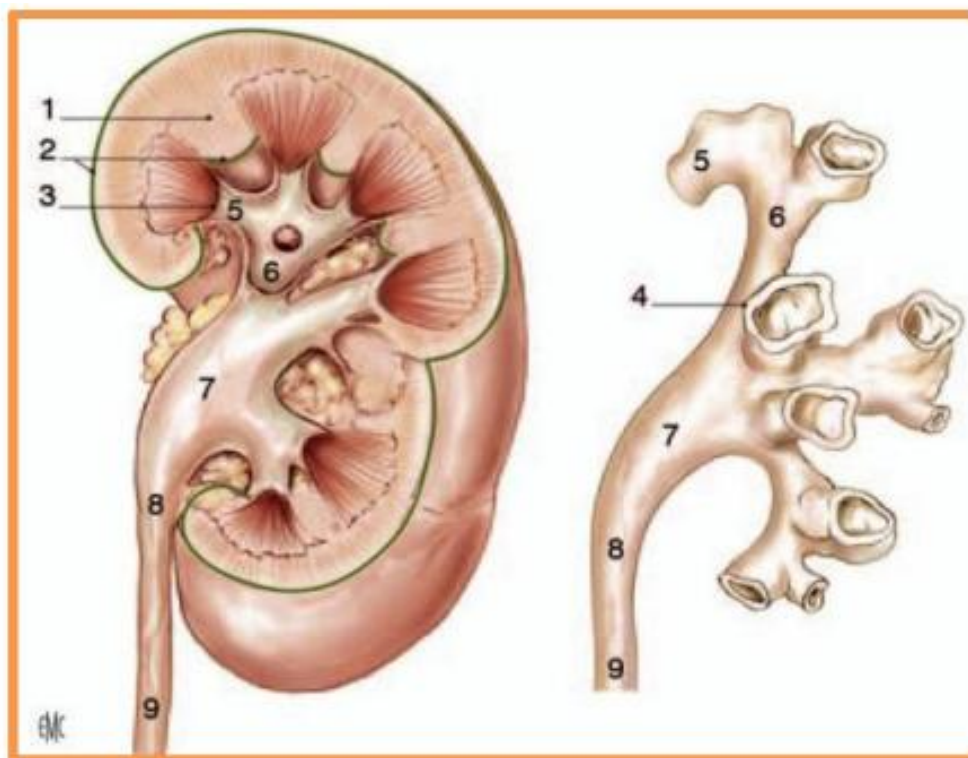


Figure 9 : Morphologie externe de la voie excrétrice supérieure (VES) intra rénale (vue de face) [1].

1. Colonne rénale ; 2. Capsule rénale ; 3. Papille rénale ; 4. Fornix ;
5. Calice mineur ; 6. Calice majeur ; 7. Pelvis rénal ;
8. jonction pyélo-urétérale ; 9. Uretère.

3-Relation anatomique entre la vascularisation intra-rénale et le système collecteur :

La connaissance de l'anatomie vasculaire intra rénale et de ses relations avec le système collecteur améliore la sécurité de l'abord percutané avec pour objectif de préserver au maximum les vaisseaux durant la ponction.

Il faut souligner le danger de la ponction percutanée infundibulaire : risque important de saignement par blessure de vaisseaux interlobaires, risque de ponction transfixiante avec lésion des vaisseaux antérieurs beaucoup plus nombreux [5].

IV- ANATOMIE ENDORENALE [6] :

L'anatomie du système pyélo-caliciel est sujette à de nombreuses variations. Elle doit être étudiée soigneusement avant toute intervention percutanée, sur les clichés d'urographie intraveineuse de face et de profil, pour réaliser un trajet de néphrostomie le plus adéquat et le moins traumatisant possible.

Deux configurations classiques ont été décrites chez l'Homme [6] :

1-Configuration de Brodel :

La lobulation postérieure proéminente est latéralisée, ce qui allonge et projette le calice postérieur latéralement. L'angle que font les calices avec le plan sagittal qui passe par le hile et par la surface la plus convexe du bord latéral du rein est de 60 à 70° pour les calices antérieurs et 10 à 30° pour les calices postérieurs.

Ces derniers, sont donc situés dans le plan dit avasculaire de Brodel

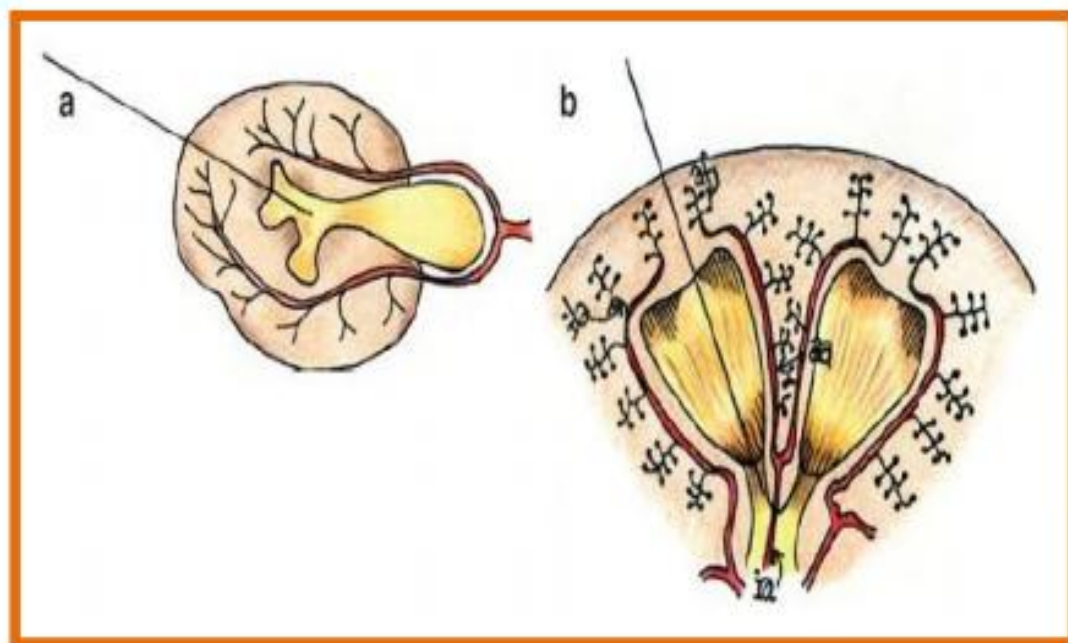


Figure 10 : Rein selon Brôdel [3].

a : le plan avasculaire sur une coupe coronale,

b : espace avasculaire entre les artères inter lobaires.

2- Configuration de Hodson :

L'angle que font les calices postérieurs avec le plan sagittal est de 60° à 70°, alors qu'il est de 10 à 30° pour les calices antérieurs.

Selon les travaux de Keith, le rein droit correspond plutôt à la configuration de Brodel, alors que le rein gauche correspond à celle de Hodson.

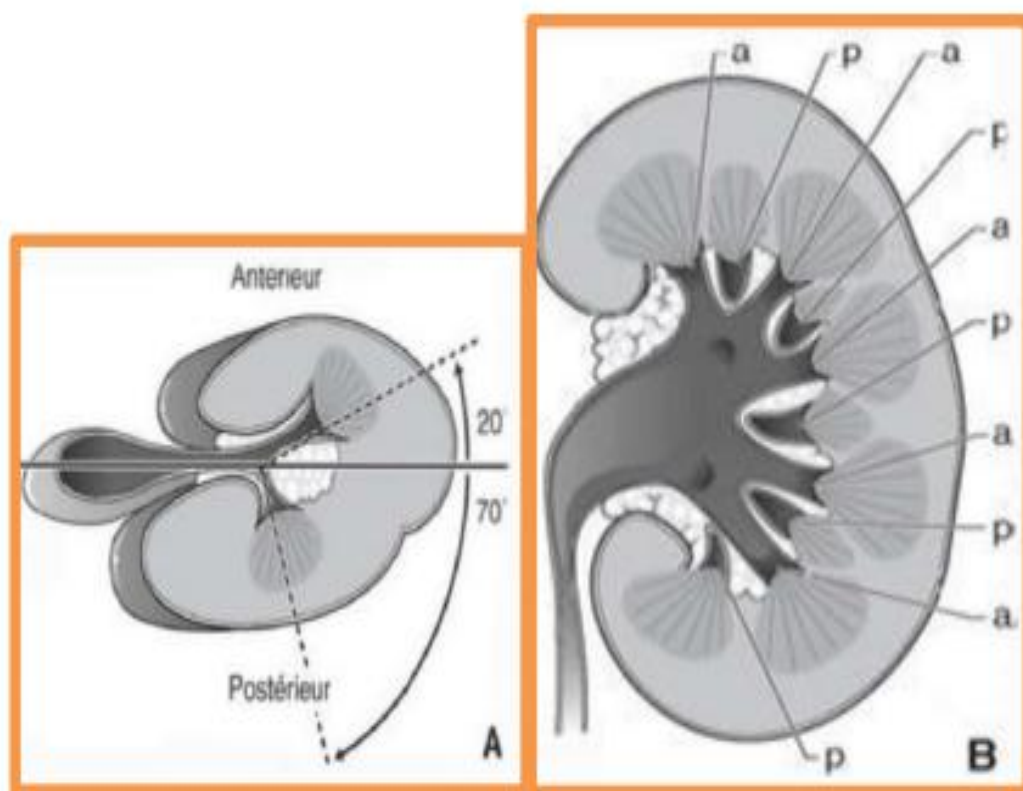


Figure 11 : Rein selon Hodson.

De face, sur urographie intraveineuse, les calices postérieurs sont en dedans, les calices antérieurs sont les plus externes.

a : antérieur p : postérieure

L'URETERE

C'est un long canal musculo-membraneux, cylindrique, étendu du bassin et à la vessie. Il présente deux portions lombaire et pelvienne séparées par un coude iliaque et se termine par un court segment intra vésical.

L'uretère présente des rétrécissements peu accusés : à la jonction pyélourétérale, iliaque au contact des vaisseaux iliaques, juxta vésical dans la portion intramurale de l'uretère et au niveau du méat vésical.

L'uretère présente des dilatations entre ces rétrécissements : fuseau lombaire, fuseau pelvien, sousmuqueuse vésicale.

L'uretère mesure de 25 à 30 cm de long : 10 cm au niveau lombaire, 3 cm au coude iliaque, 12 cm sur le segment pelvien, 3 cm pour le segment intra-pariétovésical.

Le calibre intérieur de l'uretère varie avec le niveau de 2 à 5 mm : collet, 2 mm, fuseau lombaire, 6 mm, coude iliaque, 3 mm, fuseau pelvien, 5 mm, rétrécissement juxta vésical, 2 mm.

L'uretère traverse la paroi vésicale, il franchit la tunique musculaire, glisse sous la muqueuse vésicale et s'ouvre dans la vessie par un orifice ovalaire : le méat urétéral.

Les méats prennent part à la limitation du trigone dont ils forment les angles supéro-externes. Ils sont distants de 2 cm.

La muqueuse urétérale se continue avec la muqueuse vésicale, la musculature urétérale se continue avec la musculature du trigone, formant en particulier à sa limite supérieure la barre inter urétérale. Quant à la séreuse, elle accompagne l'uretère dans sa portion musculaire vésicale, lui permettant de coulisser librement lors des contractions urétérales (gaine de Waldeyer). Au-delà de la musculature vésicale, l'uretère chemine directement dans la sous-muqueuse de la vessie : ce trajet sousmuqueux joue le rôle d'anti reflux pour l'urine contenue dans la vessie.

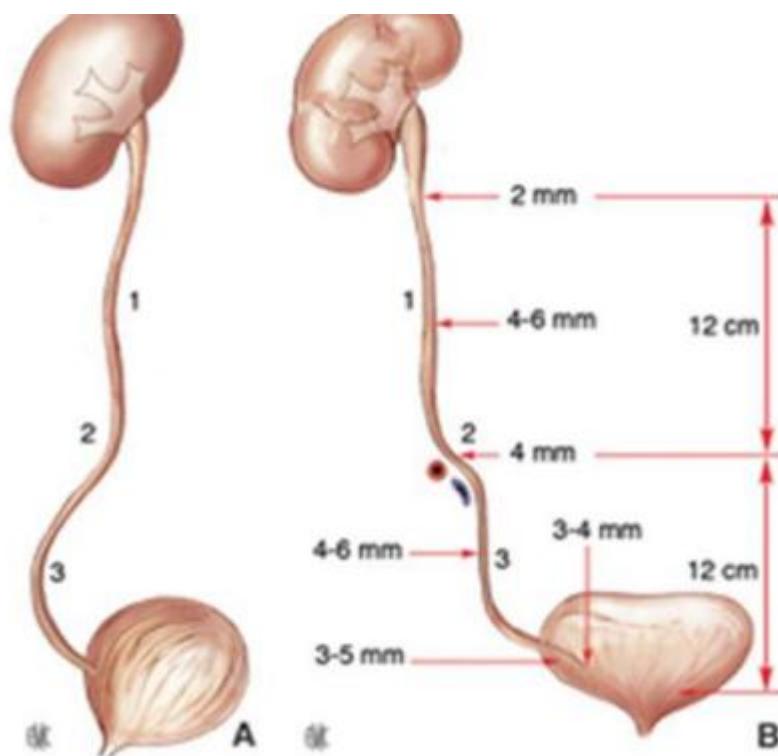


Figure 12 : Morphologie externe des uretères [21]

(A) sur une vue sagittale latérale

(B). sur une vue de face :

1. Uretère lombaire ;

2. uretère iliaque ;

3. uretère pelvien

I. Les rapports de l'uretère :

Les rapports de l'uretère diffèrent selon ses segments : lombaire, iliaque, pelvien ou intra vésical.

a) Lombaire :

A ce niveau, l'uretère suit un trajet vertical dirigé vers le bas, légèrement sinueux. Il se projette le long des processus transverses lombaires, d'environ 12 cm placé :

- En avant du muscle psoas, l'uretère droit croise, en avant, également, les vaisseaux gonadiques.
- En arrière du péritoine pariétal postérieur .
- Chemine le long de la ligne formée latéralement par le processus .
- Transverse des vertèbres lombaires.

b) Uretère iliaque :

Partie correspondant au croisement des vaisseaux iliaques, située dans la loge rétro-péritonéale et d'environ 3 cm de long. Dans cette partie l'uretère répond :

- En avant au péritoine pariétal postérieur .
- A droite : L'uretère droit croise en avant les vaisseaux iliaques à environ 1 cm et $\frac{1}{2}$ en dehors de la bifurcation de l'artère iliaque primitive .
- A gauche : L'uretère gauche croise en avant les vaisseaux iliaques à 1 cm et $\frac{1}{2}$ en dedans de la bifurcation de l'artère iliaque primitive.

C'est après le croisement avec les vaisseaux iliaques que les uretères pénètrent dans le péritoine.

c) Uretère pelvien :

L'uretère décrit une courbure antéro-médiale qu'on subdivise en deux parties: Une portion descendante contre la paroi latérale du pelvis et une portion transversale au contact des organes pelviens.

Toutefois, ces rapports doivent être envisagés chez l'homme et chez la femme.

– Chez l'homme :

Dans sa portion descendante, il est en rapport avec la bifurcation des vaisseaux iliaques primitifs sur lesquels il repose.

Dans sa portion transversale, viscérale, il croise latéralement le rectum, le canal déférent et s'insinue entre la face antérieure de la vésicule séminale et la paroi du bas fond vésical dans laquelle il pénètre.

– Chez la femme :

La portion pariétale, descendante, chemine contre la paroi latérale du pelvis, en arrière du ligament large, appliquée contre la bifurcation du pédicule iliaque primitif dans laquelle s'insinue le péritoine pariétal formant la fossette ovarienne. Dans sa portion viscérale, il chemine à la base du ligament large avant d'atteindre le bas fond de la vessie.³

II. Vascularisation et innervation de la voie excrétrice :

2-1 Artères :

La vascularisation de la voie excrétrice est une vascularisation de voisinage, cependant il existe une anastomose qui va constituer une arcade le long du bord interne de l'uretère.

Les calices reçoivent leur vascularisation des branches pré- ou rétro-pyéliques de l'artère rénale.

Le bassinot reçoit une branche commune avec l'urétérale supérieure : celle-ci est prépyélique, si elle naît du tronc de l'artère rénale, rétropyélique si elle naît d'une branche de division L'uretère reçoit des rameaux :

- Dans sa partie supérieure lombaire, de la branche inférieure des artères prépyéliques et des vaisseaux génitaux ;
- Dans sa partie moyenne iliaque, des vaisseaux iliaques primitifs ou directement de l'aorte. Ce rameau aborde l'uretère par sa face interne ;
- Dans sa partie inférieure pelvienne, la vascularisation est la plus riche et elle provient des vaisseaux génitovésicaux qui abordent l'uretère par sa face postéro-interne, des rameaux intra-vésicaux.
- Les artères urétérales se répartissent en plusieurs réseaux successifs.
- Le système longitudinal externe composé de 1, 2, 3 vaisseaux longitudinaux. Dans 12 % des cas, il est remplacé par un réseau plexiforme ;
- Le système artériel juxta-urétéral qui s'enfonce dans la paroi urétérale ;
- Le réseau juxta musculaire à la face externe de la couche musculaire ;
- Les perforants musculaires ;
- Enfin, dans la sous-muqueuse, les artères sont pratiquement inexistantes.

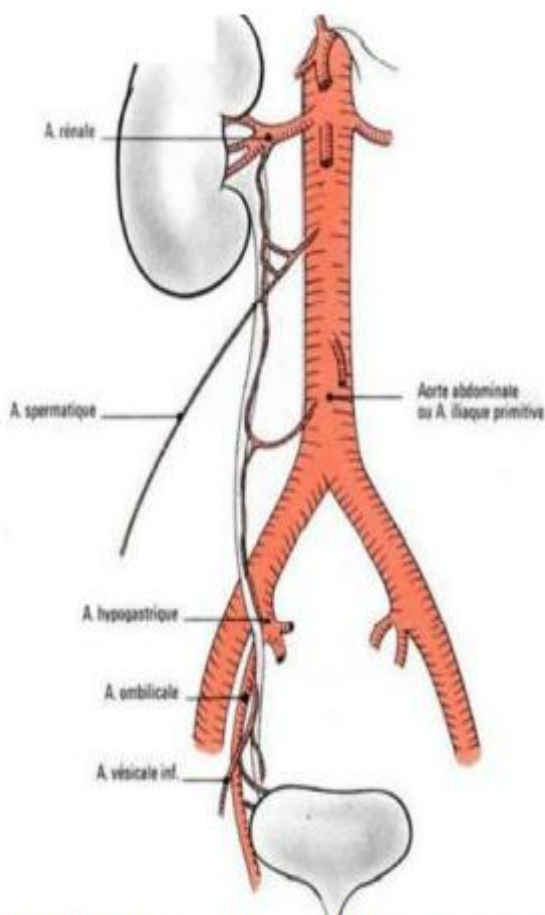


Figure 13 : Différentes sources de vascularisation artérielle de l'uretère.

2-2 Veines :

Satellites des artères, elles sont calquées sur celles-ci et forment des plexus veineux.

2-3 Les lymphatiques :

Les lymphatiques de la partie supérieure de l'uretère ainsi que ceux des calices et du bassinnet se drainent dans les ganglions lymphatiques lombaires.

Ceux de l'uretère iliaque vont aux ganglions iliaques primitifs, et les lymphatiques de l'uretère pelvien gagnent les ganglions hypogastriques et vésicaux.

2-4 - Les nerfs :

L'uretère a une innervation neuro-végétative. Les filets nerveux accompagnent les artères et viennent des plexus rénal, spermatique et hypogastrique.

ANOMALIES ANATOMIQUES [3,4,5]

1 – Rein en fer à cheval:

Le rein en fer à cheval est la plus fréquente des anomalies rénales avec une incidence de 1 à 4 sur 1000 cas et un sex-ratio de 2/3. Elle associe ectopie, mal rotation et variations vasculaires.

Les pôles inférieurs des reins fusionnent et la rotation normale s'arrête guidée par un trajet urétéral anormal avec une insertion haute dans le bassin. Le rein est plus bas et plus médial avec des calices supérieurs et moyens plus dorsaux que les reins normaux.

Des troubles de la rotation des cavités rénales résultent une position très antérieure des calices inférieurs qui sont en position pré vertébrale.

2 – Autres :

D'autres anomalies rénales (reins ptosés, mal rotation rénale) ou de la voie excrétrice (duplicité, bifidité, diverticule caliciel, syndrome de jonction) sont autant de situations anatomiques particulières.

La chirurgie percutanée du rein a une place maintenant bien définie dans la prise en charge des lithiases du haut appareil urinaire. Cette technique chirurgicale n'en reste pas moins un geste invasif et de ce fait expose à des complications [6,7,8].

La bonne connaissance de l'anatomie est un point indispensable qui garantit le succès de cette technique et permet d'en réduire la morbidité.

APPLICATION CHIRURGICALE

Seuls les calices à orientation postérieure peuvent être retenus comme porte d'entrée intra-rénale. Le point d'entrée cutané se situe sur la ligne axillaire postérieure entre la douzième côte et la crête iliaque. La zone cible de pénétration est le plus souvent infundibulaire inférieure voire moyenne. Le patient doit donc être en décubitus ventral. [9].

NOTIONS DE RADIOPROTECTION

Les personnels pratiquant la radiologie interventionnelle dont les urologues au bloc opératoire sont actuellement le groupe professionnel le plus exposé aux rayonnements ionisants dans le domaine médical.

La dose maximale admissible définie par la loi est de 20msv par an pour les personnels directement affectés aux travaux sous rayonnements. Sans oublier l'exposition des patients, les doses délivrées aux organes sont très variables en radiologie conventionnelle, avec une différence importante entre la dose en surface et celle en profondeur [10].

Le temps et la distance sont très importants dans la réduction de l'exposition. L'exposition est inversement proportionnelle au carré de la distance.

Le personnel participant aux procédures de l'endourologie peut réduire considérablement son exposition à la radiation en utilisant la protection par distance. La radio protection est mieux assurée par le respect des règles [10] :

1. l'amélioration de la protection est obtenue par des écrans : ·

- Le tablier plombé : la majorité des examens étant réalisés sous 70kv, la réduction de la dose est de 97% avec le tablier. ·
- Les lunettes plombées (la limite de la dose au cristallin est de 150msv).
- Le protège thyroïde.
- Les gants plombés : permettant la réduction de la dose de 20%, en réalité leur utilité est contestée, la gêne pour l'opérateur et le risque infectieux augmenté font que leur emploi n'est généralement pas recommandé.

2. L'installation idéale est celle qui comprend un générateur à rayons X situé sous la table de radiologie, protégée latéralement.

3. Des plaques radio sensibles sont placées à différents endroits : doigt du chirurgien, arceau d'anesthésie.

4. Tous les personnels exposés aux irradiations devraient porter des dosimètres, placés là où l'irradiation est maximale. Il a été estimé que l'exposition au corps sous-jacent est $< 1\%$ de la valeur mesurée.

5. Ne pas mettre les mains dans le champ des rayonnements directs (l'irradiation est 100 fois plus importante), la région irradiée du malade affecte le taux de dispersion des radiations :

Quand le champ irradié est plus proche de la ligne médiane, l'irradiation de l'opérateur est moins importante car elle est atténuée par une grande épaisseur du tissu.

Quand le champ est plus latéral, l'irradiation est moins atténuée par le malade et la dispersion de la radiation est plus importante.

Pour notre technique de référence pour la ponction percutanée du rein, la main de l'opérateur est en dehors du champ de radiation : vu que d'abord le patient est en position latérale modifiée, ensuite parce que l'arceau de l'amplificateur de brillance est en position verticale, c'est-à-dire en dessus du malade la source est sous le malade.

6. L'avènement de la vidéo dans l'endo-urologie a aidé dans la diminution à l'exposition de la radiation, pendant la fluoroscopie, le kilovoltage et le milli ampérage sont ajustés automatiquement et l'opérateur peut contrôler seulement la durée de l'exposition.

L'usage d'un fluoroscope à mémoire (mémoriser les clichés) permet de réduire le temps de l'irradiation totale :

Les détails anatomiques peuvent être scrutés sans une exposition supplémentaire aux radiations".

Certaines précautions pratiquées méritent d'être rappelées :

- Eviter de placer les mains dans le rayonnement direct,
- Travailler dans une ambiance avec un éclairage minimal pour ne pas être tenté d'augmenter les kilovolts pour compenser un problème de brillance et de contraste sur le moniteur,
- l'irradiation à la peau d'une minute de radioscopie est d'environ 10 à 30 mGY, elle est cependant variable d'un facteur de 10 selon le type d'appareil et son réglage [10]

LITHOGENESE DES CALCULS CORALIFORMES

Le terme de lithogénèse regroupe l'ensemble des processus qui conduisent au développement d'un calcul dans les voies urinaires. Le calcul est une agglomération de cristaux liés par une matrice organique.

La lithogénèse comporte plusieurs phases qui s'expriment successivement ou simultanément. Certaines étapes, qui concernent les premières étapes de la lithogénèse et que l'on peut désigner sous le terme de cristallogénèse, correspondent à la formation de cristaux à partir de substances initialement dissoutes dans les urines et ne constituent pas en soi un processus pathologique.

La pathologie lithiasique proprement dite se définit généralement par la rétention et la croissance des cristaux et agrégats cristallins. Connaître les grandes étapes de la lithogénèse, c'est mieux comprendre les facteurs qui conduisent à la formation des calculs chez un patient donné afin de leur opposer des mesures préventives, diététiques ou thérapeutiques adaptées et donc plus efficaces. Des progrès considérables ont été réalisés au cours des 30 dernières années dans la compréhension des mécanismes de formation des calculs.

Nous avons rassemblé sur la figure 14 les principales étapes de la lithogénèse [11].

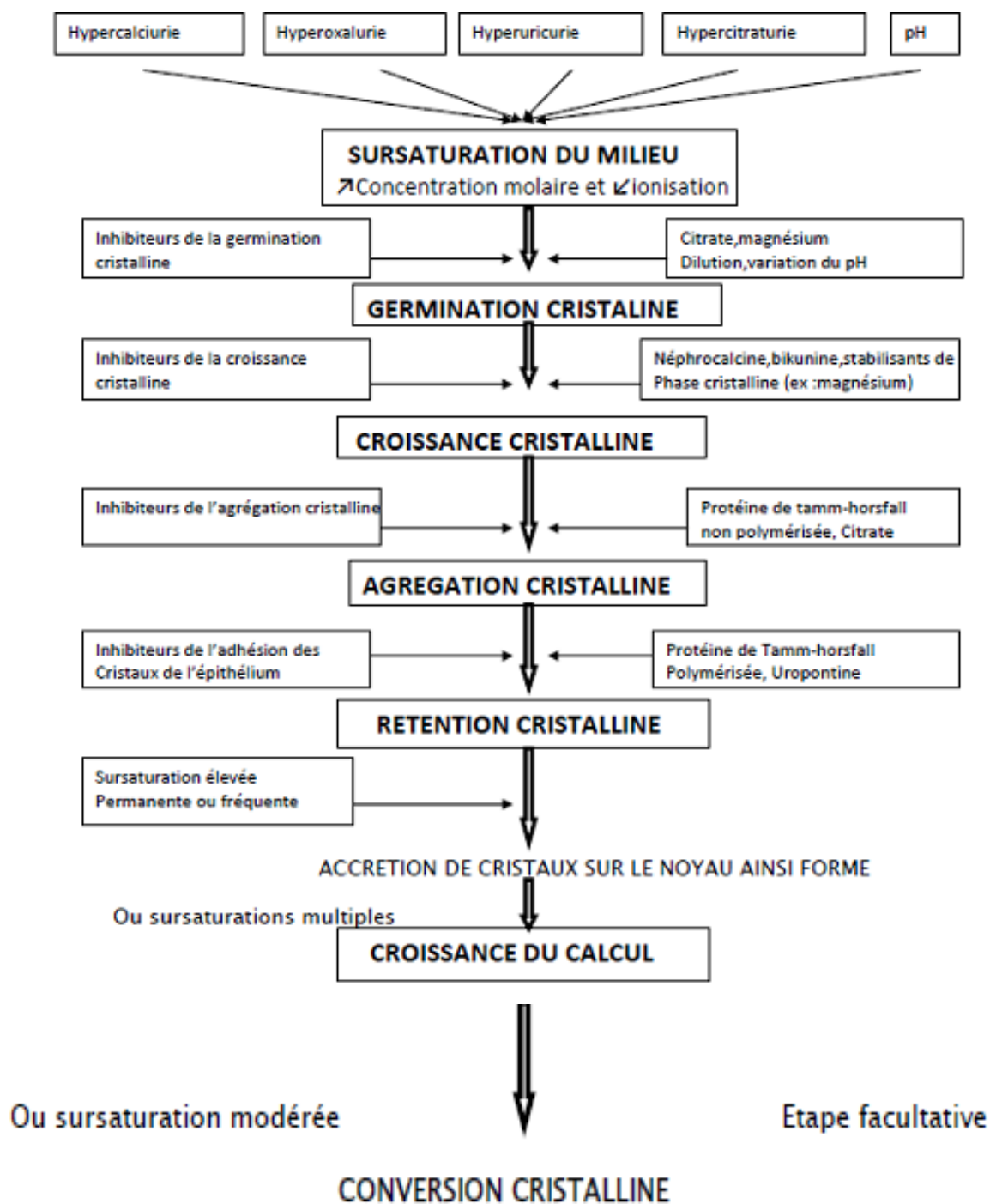


Figure 14. Les étapes de la lithogénèse

Définition et composition des calculs coralliformes :

Les calculs coralliformes désignent les calculs qui radiologiquement ont la forme du corail ou pour les anglo-saxons, la forme de bois de cerf (*staghorn*). Cette définition va identifier comme coralliformes des calculs très différents selon le nombre et la proportion des tiges et des calices qui seront remplis par ces calculs. Selon certains auteurs, il serait plus juste de parler de calculs complexes. Pour Rassweiler et al.[12], les paramètres qui doivent entrer dans la définition des calculs complexes sont :

- le volume lithiasique et sa distribution ;
- la composition du calcul ;
- la fonction rénale ;
- les infections urinaires associées.

La plupart des calculs complexes sont des calculs coralliformes mais de multiples calculs en amont d'une sténose d'une tige calicielle ou dans un diverticule sont aussi des calculs complexes. Les calculs dans un rein en fer à cheval ou associés à une maladie de Cacchi et Ricci sont difficiles

à prendre en charge. Parmi les classifications des calculs, on peut retenir celles de Rocco et al. [13], Griffith et Valiquette [14], Preminger [15] ou celle de Dore et al. [16].

Physiopathologie

La physiopathologie de ces calculs coralliformes est bien connue et a été résumée de la façon suivante par Healy et Ogan [17]. Les calculs coralliformes se forment le plus souvent dans un contexte d'infection urinaire à germes uréasiques.

Les germes produisant le plus d'uréase sont les germes *Proteus*, *Klebsiella*, *Pseudomonas* et staphylocoque.

L'uréase transforme l'urée en ammoniacque et en dioxyde de carbone qui s'hydrolysent en ions ammonium et en bicarbonates. Ces produits se lient ensuite à des cations disponibles pour former des phosphates ammoniacomagnésiens (struvite), ou des phosphates de calcium carbonaté (carbapatite), ou le plus souvent un mélange des deux. La carbapatite commence à cristalliser à un pH supérieur ou égal à 6,8 et la struvite à un pH supérieur ou égal à 7,2.

Le citrate a normalement un effet protecteur vis-à-vis de la formation de ces calculs en se complexant avec le calcium et le magnésium, mais les fortes concentrations de bactéries métabolisent le citrate et empêchent la formation de ces complexes.

La poussière de struvite et d'apatite se retrouve présente autour des bactéries et la cristallisation peut survenir autour ou à l'intérieur des bactéries. Les cristaux d'apatite grandissent dans les bactéries et après lyse des bactéries, les microlithes formés servent de noyau à la formation des calculs.

Les cristaux qui grandissent autour des bactéries vont s'y fixer et former une couverture phosphatée. Les bactéries ainsi piégées dans le calcul vont être à l'origine des récidives infectieuses. La propagation des calculs est extrêmement rapide à cause de la production permanente des ingrédients de base à leur formation et de la nature alcaline des urines qui rend l'apatite et la struvite peu solubles.

D'autres facteurs comme la formation d'un biofilm d'exopolysaccharide [18] ou l'inflammation, qui augmente la sécrétion de mucus servant de matrice à l'agrégation de cristaux, vont jouer un rôle favorisant. Enfin, l'ammoniacque en

endommageant la couche protectrice de glycosaminoglycanes de l'urothélium va faciliter l'adhérence des bactéries [19].

Ces calculs vont se former préférentiellement en cas d'infection urinaire récidivante et de stase urinaire. Les facteurs favorisant seront l'obstruction de la voie urinaire, les cathéters urinaires à demeure, les dérivations urinaires et les dysfonctions neurologiques [17].

THERAPIE COMBINEE: ECIRS (ENDOSCOPIC COMBINED INTRA RENAL SURGERY

La Nephrolithotomie percutané (NLPC) est considéré la procédure standard pour le retrait des grands calculs rénaux notamment les coralliformes. Le développement de la NLPC d'une façon mini invasive, l'évolution de la technologie d'instrumentation endoscopique, et des dispositifs de lithotritie et de drainage a remarquablement amélioré son indice de réussite et réduit les complications de la chirurgie

La valeur conceptuelle du traitement combiné se prolonge au delà des avantages diagnostiques et est dus à la contribution simultanée de l'ureteroscopie flexible permettant un abord antero-rétrograde des cavités rénales ainsi représente à coup sûr un nouveau coffre-fort et façon efficace d'interpréter la NLPC, dans les mains d'une équipe chirurgicale expérimentée.

I. MODALITES TECHNIQUES :

1. PREPARATION DU PATIENT [20,21] :

La préparation des patients pour une thérapie combinée associant un traitement percutané et endoscopique nécessite la prise de mesures préalables et l'élimination des contres indications propres à chaque technique.

Il faut s'assurer de la stérilité de l'urine contrôlée la veille :

- En absence d'infection une antibioprophylaxie (C2G) est indiquée.
- Si l'ECBU est positif, on donne dix jours d'antibiothérapie en préopératoire.
- Si infection sur obstacle lithiasique : drainage et antibiothérapie prolongée de plus de 20 jour

- La NLPC doit être réalisée en absence de troubles de coagulation vu le risque hémorragique de l'intervention.
- Toute pathologie pouvant empêcher la cathétérisation du méat urétéral doit être éliminée comme un volumineux adénome de la prostate, une néo-vessie, un antécédent de réimplantation urétérovésicale, type COHEN en particulier.
- Consentement éclairé du patient+++.

2. BILAN PREOPERATOIRE :

1- Bilan biologique :

La pratique d'examens biologiques est nécessaire, elle permet d'évaluer un éventuel retentissement sur la fonction rénale :

- (Ionogramme sanguin : urée, créatinine, kaliémie, natrémie),
- rechercher une infection urinaire (ECBU),
- faire un bilan métabolique dans le cadre du bilan étiologique de la lithiase : calcémie, uricémie, un dosage de parathormone si le bilan phosphocalcique est perturbé,
- un bilan préopératoire (NFS, bilan d'hémostase,...) [22]

2- Bilan radiologique [22] :

Le bilan demandé peut être soit le couple **ASP-échographie**, soit une TDM hélicoïdale non injectée avec protocole à faible irradiation qui est plus performante que le couple ASP- échographie et qui représente donc idéalement l'examen de choix. Les limites de la TDM sont le coût, l'irradiation et la grossesse.

En dehors du contexte d'urgence, un bilan radiologique est indispensable pour planifier le traitement urologique d'un calcul.

Ce bilan d'imagerie doit pouvoir préciser :

- la topographie, la taille, le nombre, la densité du calcul,

- le retentissement du calcul sur la voie excrétrice (dilatation, impaction),
- la morphologie de la voie excrétrice (recherche d'un syndrome malformatif),
- les rapports du rein avec les organes de voisinage (interposition colique),
- l'état du parenchyme rénal (hypotrophie ou atrophie rénale).

L'examen recommandé est une TDM injectée (Uroscanner ou uro-TDM) ou, à défaut, une urographie intraveineuse(UIV).

La radiographie thoracique est demandée dans le cadre du bilan pré-op.

3. ANESTHESIE [20,21] :

L'anesthésie garantit le confort chirurgical et la sécurité du patient malgré des changements de position, le but est d'obtenir une intervention indolore sans faire courir de risque, elle sera donc soit :

1- Générale :

C'est bien souvent une nécessité si le temps de chirurgie intra rénale doit être long, c'est à dire dépasser 1 heure. Elle est recommandée par les sociétés savantes.

2- Locorégionale :

La rachianesthésie peut être réalisée dans certains cas en considérant qu'une ponction centrée sur L3 permet d'obtenir une anesthésie remontant jusqu'à D6 environ.

Si à la fin de l'intervention, on prévoit un geste complémentaire (nouvelle chirurgie percutanée ou LEC), le cathéter péridural peut être laissé en place et utilisé pour le traitement complémentaire. Le niveau de ponction est plus haut que d'habitude (au niveau de D6 — D8).

4. TECHNIQUE CHIRURGICALE :

4.1–NEPHROLITHOTOMIE PERCUTANEE (NLPC) EN DECUBITUS LA TERAL MODIFIE /MINI NLPC :

Classiquement, la néphrolithotomie percutanée (NLPC) consistait en deux temps opératoires :

la mise en place d'une sonde urétérale en position de lithotomie, suivie d'une deuxième installation en décubitus ventral pour la réalisation de l'accès percutané et la néphroscopie proprement dite. Cependant, ce mode de procédé a l'inconvénient de la nécessité de repositionner en retournant le patient anesthésié, intubé et perfusé.

En 1987, en Espagne, Valdivia Uria rapportait un nouveau mode d'installation : une montée de sonde urétérale était effectuée selon la technique habituelle en position de lithotomie, puis les jambes du patient qui restait en décubitus dorsal étaient allongées, et une poche d'irrigation préalablement vidée puis gonflé avec de l'air, était placée du côté du calcul, sous la région lombaire. Le bras du côté du calcul croisait le thorax.

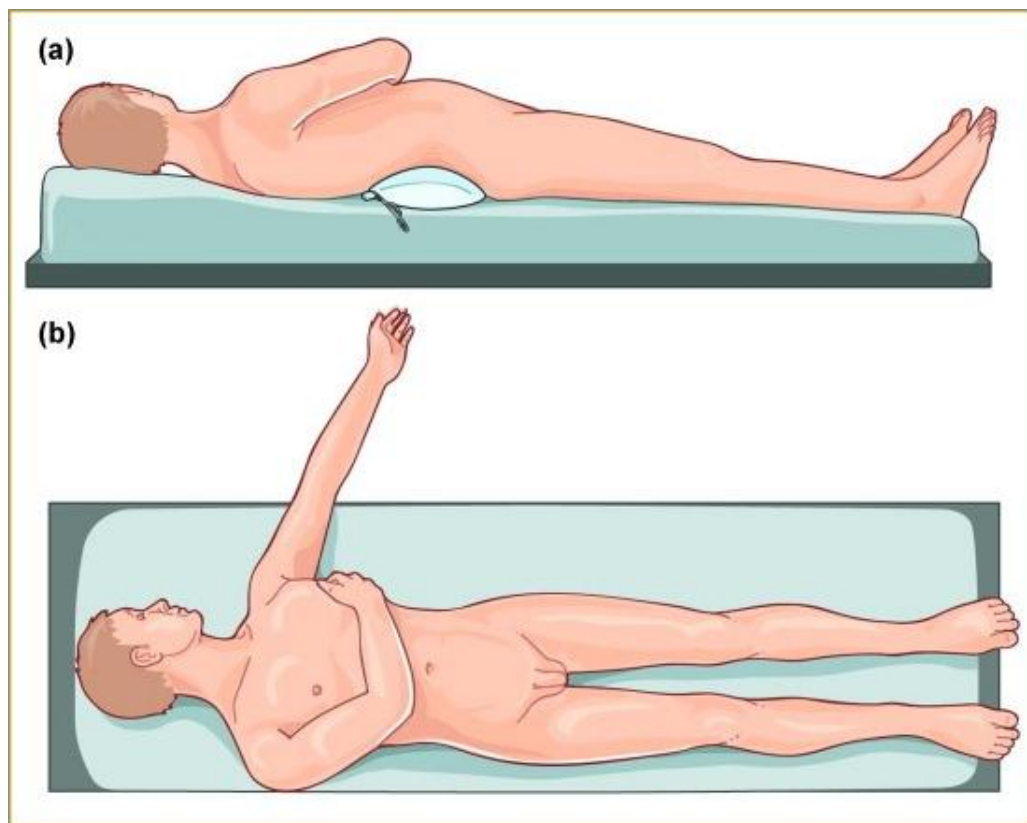


Figure 15 : a et b : position de Valdivia.

Cette position a été ultérieurement modifiée à l'hôpital de Galdakao, par un autre urologue espagnol : Gaspar Ibarluzea. Le patient était installé de manière semblable à celle employée lors d'une urétéroscopie semi-rigide : la jambe du côté du calcul était légèrement écartée mais restait en extension, avec l'autre jambe en flexion.

Ibarluzea a repris l'idée de Valdivia, en plaçant un coussin rempli d'air sous la région lombaire du côté à opérer et le bras homolatéral croisant en avant le thorax. Cette installation est connue dans la littérature comme *Galdakao-modified supine Valdivia position* ou *GMSV position*.

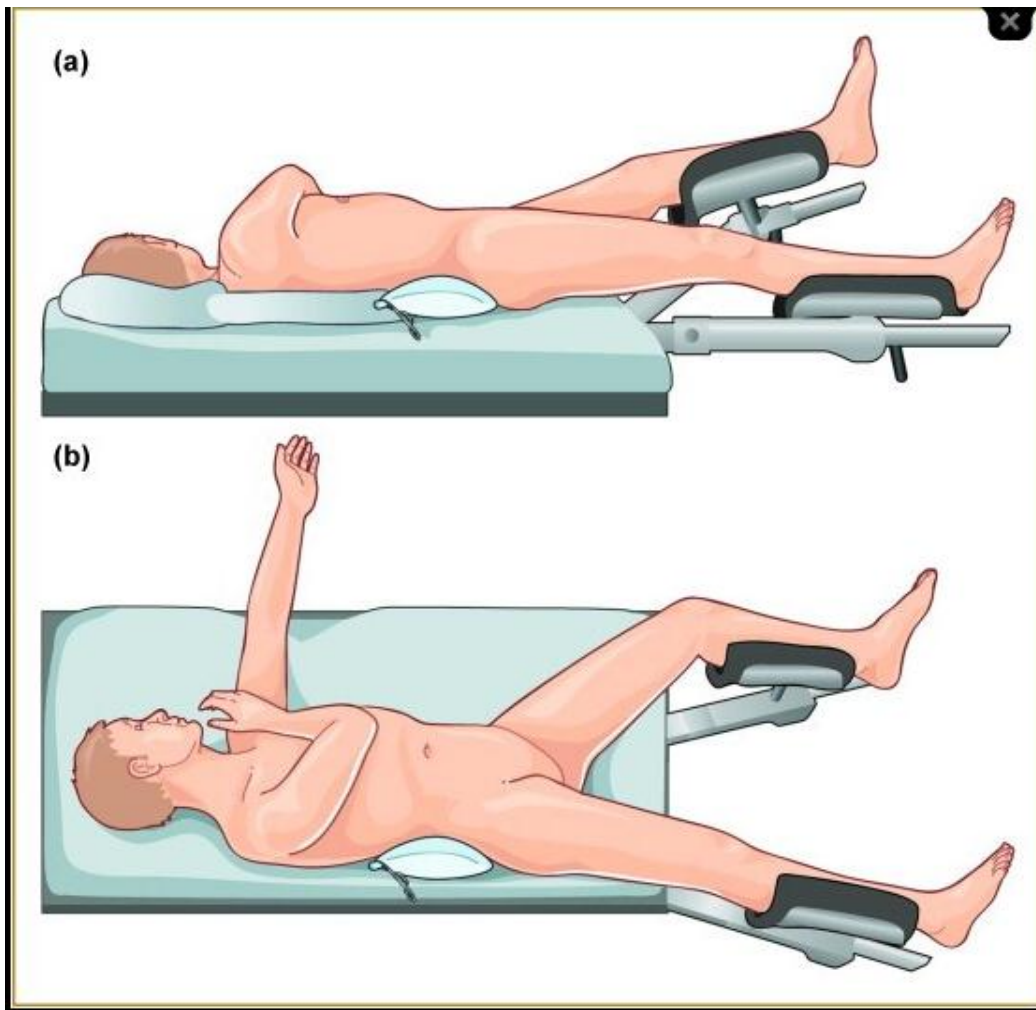


**Figure 16 : a et b : position de Valdivia modifiée à aldakao
(GMSV : *Galdakao-modified supine Valdivia position*).**

L'installation ainsi décrite a ouvert une nouvelle ère en endo-urologie : l'accès simultané aux haut et bas appareil urinaire par la combinaison de la voie percutanée antérograde et la voie transurétrale rétrograde, appelé aussi *Endoscopic Combined Intra-Renal Surgery* ou ECIRS.

Dans l'idéal, deux chirurgiens doivent être disponibles, ce qui n'est pas toujours le cas. Ce concept, a priori original et attractif, a du mal à se faire accepter comme en témoigne une récente étude du Clinical Research Office of Endourological Society (CROES). Il est possible que la faible diffusion actuelle de cette technique soit due à la difficulté d'assister à ce type d'intervention parce que les centres ayant développé cette technique sont encore en nombre limité.



Figure 17: position latérale modifiée [23].

La position latérale modifiée consiste à mettre les patients avec membres inférieurs en position de taille, et mise en place de champs roulés sous les fesses, d'une hauteur plus grande du côté de la ponction rénale.

Cette position du malade permet de réaliser les 2 temps opératoires de la NLPC, sans être amené à changer son installation.



Figure 18 : Matériel de NLPC

4.1.1 Montée de la sonde urétérale :

C'est le premier temps de l'intervention.

a. Radioprotection :

Des tabliers de plomb, des protecteurs thyroïdes et des lunettes plombées, ainsi que des dosifilms nominatifs sont utilisés comme mesures de radioprotection, et doivent être portés par l'équipe chirurgicale durant toute l'intervention [24].

b. Matériels [24,2]

- Cystoscope avec lumière froide.
- Sonde à extrémité ovalaire pour l'UPR.
- Sonde urétérale droite à bout coupé.
- Irrigation avec du sérum physiologique, produit de contraste.
- Guide métallique de 0.035 French
- Amplificateur de brillance.
- Poche de 3 litres de sérum physiologique, du produit de contraste et du bleu de méthylène.

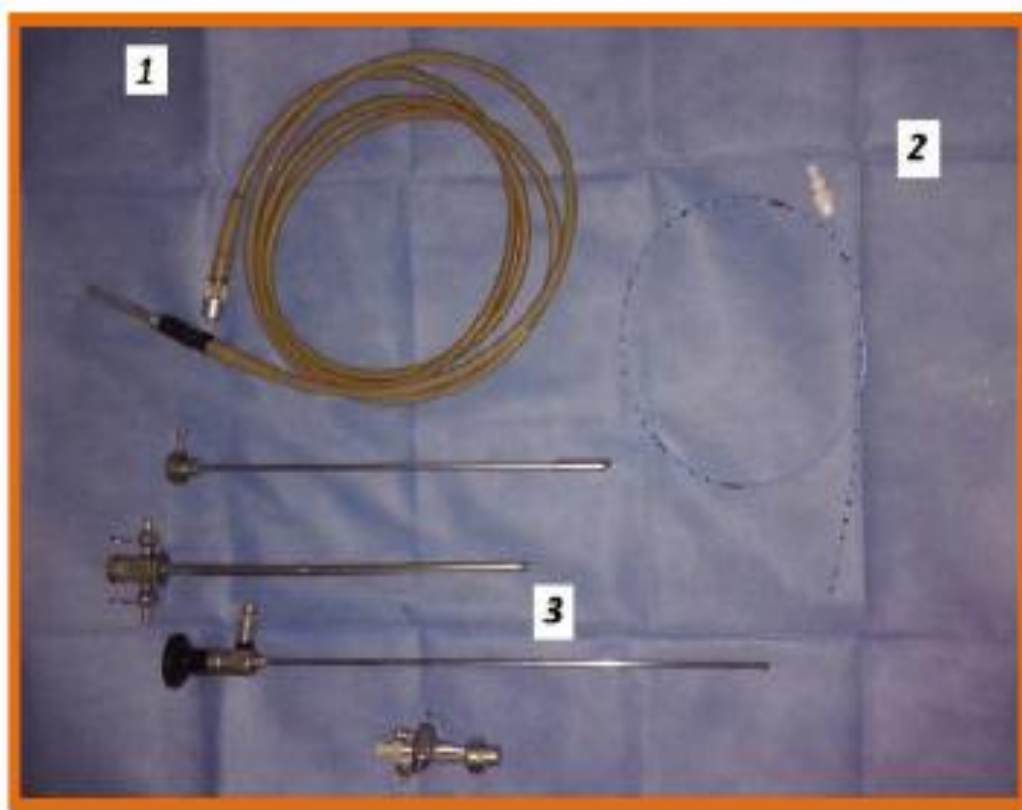


Figure 19 :Matériels de montée de sonde urétérale

(Service d'urologie, CHU HASSAN II-FES)

1. câble de lumière.
2. Sonde urétérale a bout droit pour l'UPR.
3. cystoscope rigide

c. Technique [20,21,24,25,] :

On procède au badigeonnage des organes génitaux, du pubis, et de l'hypogastre ainsi que le tiers supérieur des cuisses, avec pose des champs opératoires.

La mise en place de la gaine du cystoscope, avec montée de celui-ci et des différents câbles, précède l'introduction de la sonde urétérale et le cathétérisme du méat urétéral du côté à opérer.

La montée de sonde urétérale est réalisée, puis reliée à une sonde vésicale de Foley; ceci permettant l'injection de produit de contraste ou de l'air pour l'opacification et la distension du système collecteur urinaire.

La sonde urétérale est visualisée par fluoroscopie, s'assurant ainsi de son positionnement, un guide souple passé dans la sonde urétérale est ensuite monté et enroulé dans le bassinnet.

4.1.2 Abord antérograde sous contrôle radioscopique et lithotripsie [20,21,25] :

4.1.2.1 Tableau technique :

- Chirurgien du côté du rein à opérer.
- Assistant à ses côtés.
- Colonne vidéo : en face du chirurgien.
- amplificateur de brillance (ou écho): en face du chirurgien.
- Instruments de lithotritie (ultrasons, percussion, laser) : à côté du chirurgien.
- Tables pour instruments: en arrière du chirurgien



Figure 20 : Organisation du bloc opératoire lors d'une NLPC [21].

4.1.2.2 Accès percutané :

C'est un point délicat de la NLPC. Un accès réussi est gage de succès car il permettra d'atteindre toutes les pièces lithiasiques, souvent unique, limitant les complications potentielles.

a-Matériels de ponction [25] :



Figure 21 : Matériel de ponction et de dilatation

.(Service d'urologie, CHU HASSAN II-FES)

1: Aiguille de ponction (CHIBA 18G)

2 : guide hydrophile 0.035 FRENCH

3: dilateurs d'ALKEN.

4: Dilatateur ou gaine d'AMPLATZ (ONE-SHOOT).

b- Repérage caliciel :

La ponction des cavités rénales s'effectue soit :

b-1 Par repérage échographique:

Permettant une ponction de bonne qualité, mais nécessitant le plus souvent la collaboration d'un radiologue entraîné, certaines sondes sont munies d'un système de guidage de l'aiguille, permettant une ponction aisée des cavités calicielles (fig 22) [25].

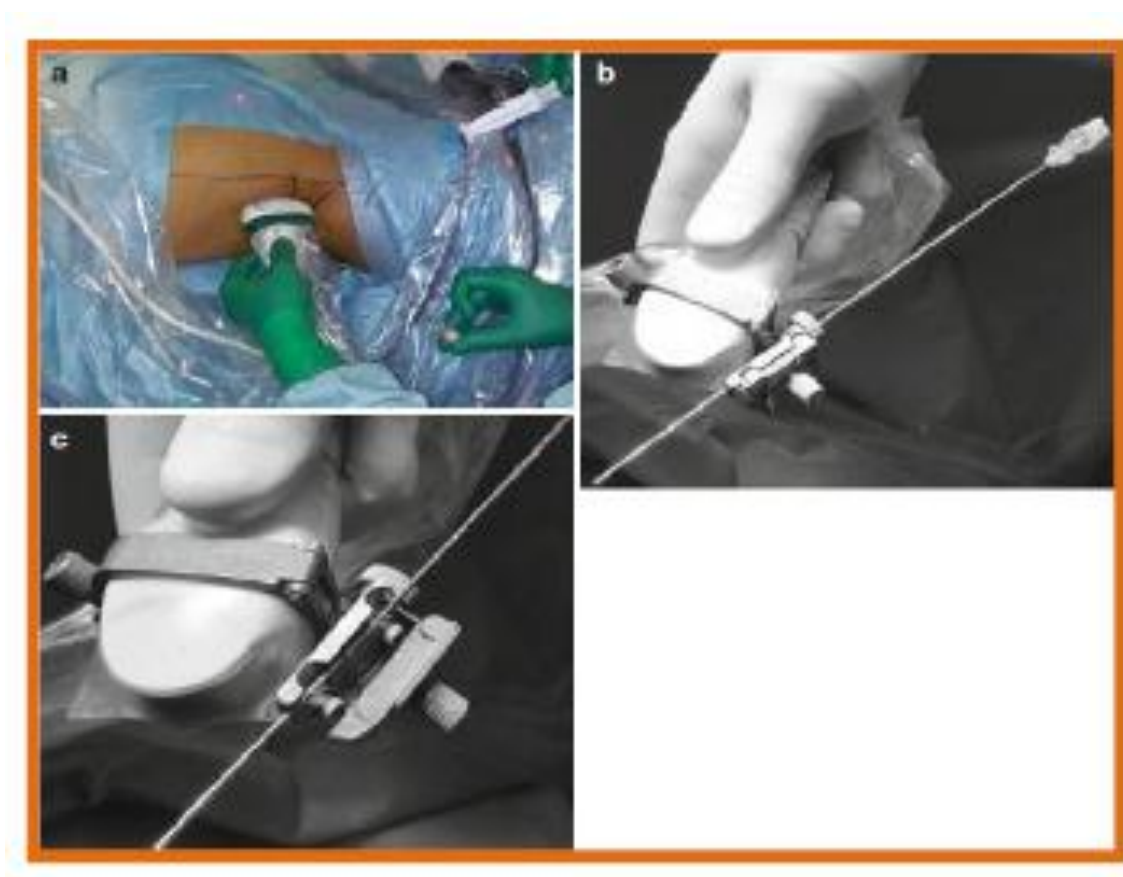


Figure 22 : Repérage rénal écho-guidé [25]

b.2 Par repérage radiographique [20, 24,25] :

1. par urographie intraveineuse (UIV) sur table, qui suffit parfois à la réalisation de la ponction.

2. par urétéropyélographie rétrograde : le produit de contraste, éventuellement coloré par du bleu de méthylène, est perfusé dans la sonde urétérale préalablement mise en place dans les cavités rénales

Cette opacification rétrograde permet :

- De choisir le point d'entrée idéal de l'aiguille dans le parenchyme
- rénal et d'aborder la papille dans l'axe du calice.
- De dilater les cavités rénales.
- De fournir un élément d'orientation lors du geste endoscopique
- ultérieur en permettant une opacification, à la demande, des cavités
- excrétrices.

Par ailleurs, la sonde urétérale empêche la migration des calculs dans l'uretère, notamment si elle est munie d'un ballonnet permettant une fermeture complète.

Alternativement, l'air peut être injecté, réalisant ainsi un pyélogramme aérien.

b-3 Par repérage scannographique [20,21,25] : Peu utilisé

Indication :

- Rein ectopique
- Reins fusionnés
- Colon rétro rénal
- Abord supra costal (calcul caliciel supérieur complexe)

c- Choix du calice [21,24,25] :

Le choix du calice à ponctionner est variable selon la localisation des calculs(fig23):

c-1 Calice inferieur :

La ponction calicielle inférieure est la plus utilisée (fig24), et passe par le calice inférieur et dorsal [25]; les calices postérieurs sont très en arrière et sont donc médiaux par rapport aux calices ventraux qui sont plus latéraux.

Cet abord permet d'explorer le calice inférieur, le bassinet et le calice supérieur.

c-2 Calice moyen :

Il est indiqué pour des calculs moyens ou pour des calculs rénaux secondaires à une sténose de la jonction pyélo-urétérale. Dans ce cas, l'abord moyen peut permettre de traiter dans le même temps le calcul et la sténose de la jonction.

La présence d'un calcul urétéral est aussi une indication à cet abord.

c-3 Calice supérieur :

Il permet le traitement de certaines lithiases calicielles supérieures et de lithiases urétérales lombaires, mais il présente le risque de perforation pleurale. Ce calice peut être abordé sans risque de pneumothorax en cas de rein ptosé ou de rein en fer à cheval [21,25].

d- Ponction calicielle :

Le point d'entrée cutané de la ponction du rein se situe dans la région lombaire postéro latérale au-dessous de l'extrémité de la 12ème côte, se situant dans un carré de 5 × 5 cm dont les limites antérieure et inférieure sont la crête iliaque et la ligne axillaire postérieure.(figure 25)

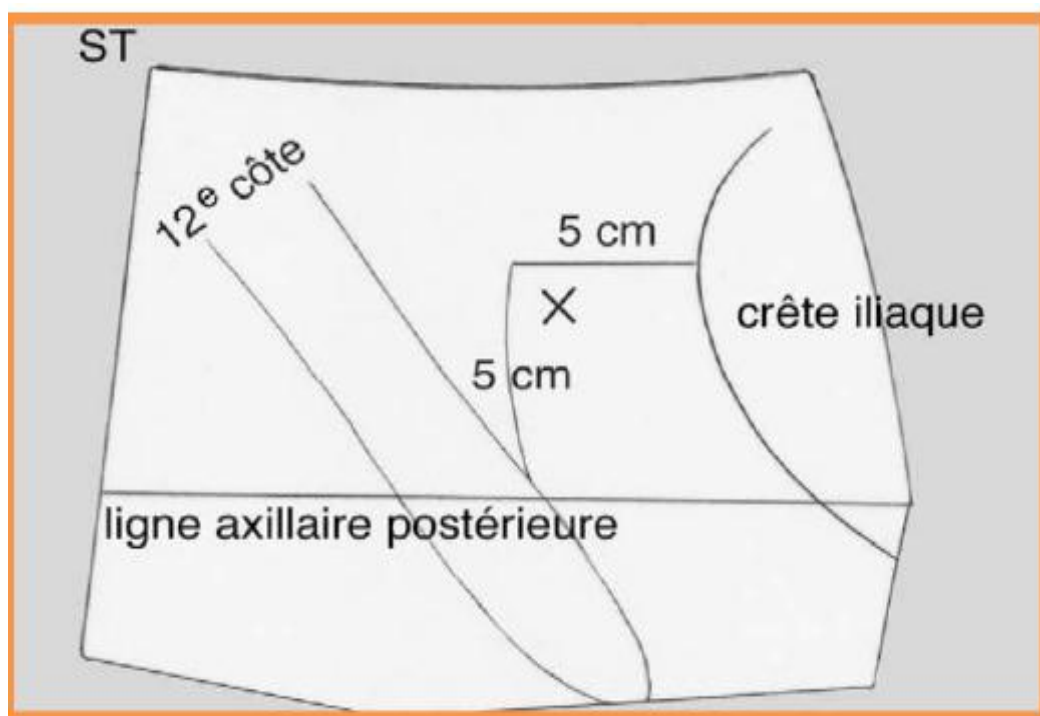


Figure 23 : Site d'entrée de l'aiguille de ponction [25]

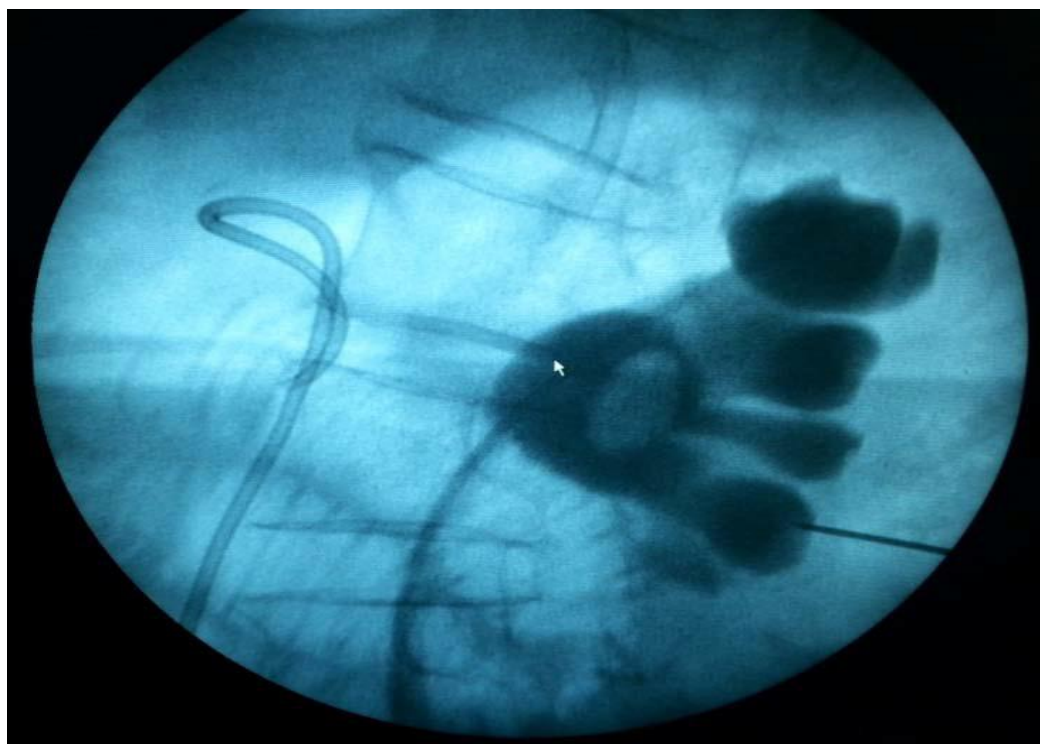


Figure 24 : Ponction du calice inférieur sous contrôle fluoroscopique



Figure 25 : Ponction du calice inférieure avec issue d'urine claire à travers l'aiguille de ponction

e- Accès percutané robotique [26,27] :

Su et al. [29] ont développé le système percutaneous access to the kidney (PAKY). PAKY consiste en un bras robotique et un système axial de positionnement d'aiguille avec transmission des frictions.

Ce système a été validé chez 23 patients et comparé avec les données d'une série de 23 autres patients ayant subi une NLPC avec un accès manuel classique. L'accès percutané avec PAKY a réussi chez 87% des patients sans complications majeures. Le nombre des tentatives d'accès percutané et les pertes sanguines estimées étaient plus faibles qu'avec un accès manuel, mais de façon non significative et l'accès était statistiquement plus rapide.

f- Accès supra costal [26] :

C'est une ponction entre la 12ème et la 11ème côte, rarement entre la 11ème et 10ème côte. Selon la configuration du calcul à traiter et selon sa position définie par les reconstructions scannographiques, un accès supra costal est parfois décidé.

Selon la deuxième consultation internationale sur la lithiase urinaire tenue à Paris en septembre 2007, les recommandations suivantes ont été établies concernant l'accès percutané :

- Un accès supra costal est préférable chez les patients avec des calculs
- **coralliformes**, complexes ou de l'uretère proximal,
- Il n'y a pas de relation entre le calice ponctionné et la perte sanguine
- Il présente un risque de saignement et de perforation pleurale.

4.1.2.3 Dilatation du trajet ou tunnelisation :

Création du tunnel cutanéocaliciel, par la mise en place du fil guide et dilatation. Le but est d'obtenir un passage pour les instruments de fragmentation et d'ablation de lithiases (figures 26, 27)



Figure 26 : Passage d'un guide hydrophile à travers l'aiguille de ponction

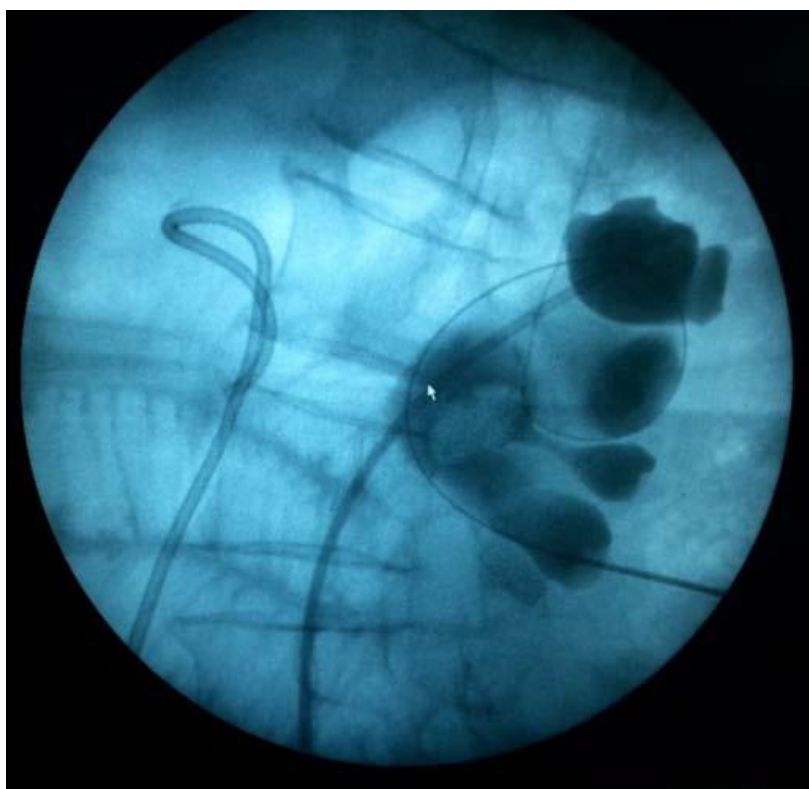


**Figure 27 : Contrôle scopique du passage du guide hydrophile
dans les cavités pyélocalicielles.**

➤ Les dilateurs sont de trois types :

a-Tubes métalliques télescopique (Alken) (figure 28) :

Il s'agit d'un jeu de dilateurs métalliques télescopiques, le dernier étant la gaine du néphroscope ; ils sont mis en place successivement sur le guide.

Vu leur rigidité, il existe un risque accru de perforation du bassinnet, en contrepartie, ils sont particulièrement adaptés aux reins et flancs cicatriciels [26].

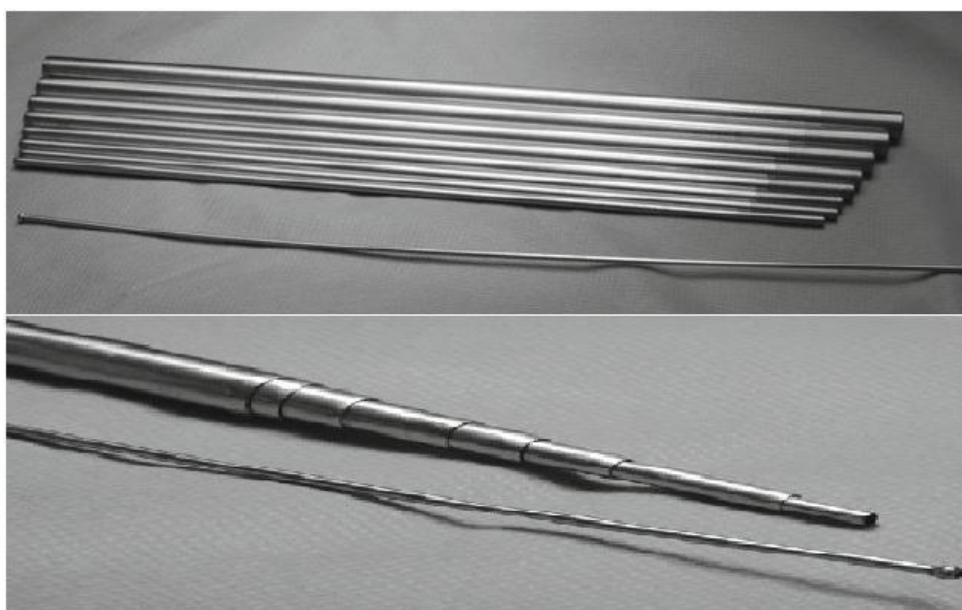


Figure 28 : dilateurs d'ALKEN [25].

b-Dilatateurs bougies (Amplatz) (figure 29) :

Le set se compose d'un cathéter en Téflon sur lequel sont passés des dilateurs en polyuréthane de taille croissante, les plus gros dilateurs possèdent une gaine en Teflon (la gaine d'Amplatz) qui peut être laissée en place dans le trajet pour faire passer à travers le néphroscope, cette gaine présente au moins quatre avantages:

- Elle permet un abord répété aux cavités excrétrices sans risque de perdre le trajet.
- Elle permet aux pressions intra-rénales de rester dans les limites acceptables.

- L'irrigation continue chasse le sang et les débris permettant une meilleure visibilité.
- En cas de ponction sus-costale, la gaine empêche le liquide d'irrigation de s'échapper dans la cavité pleurale.

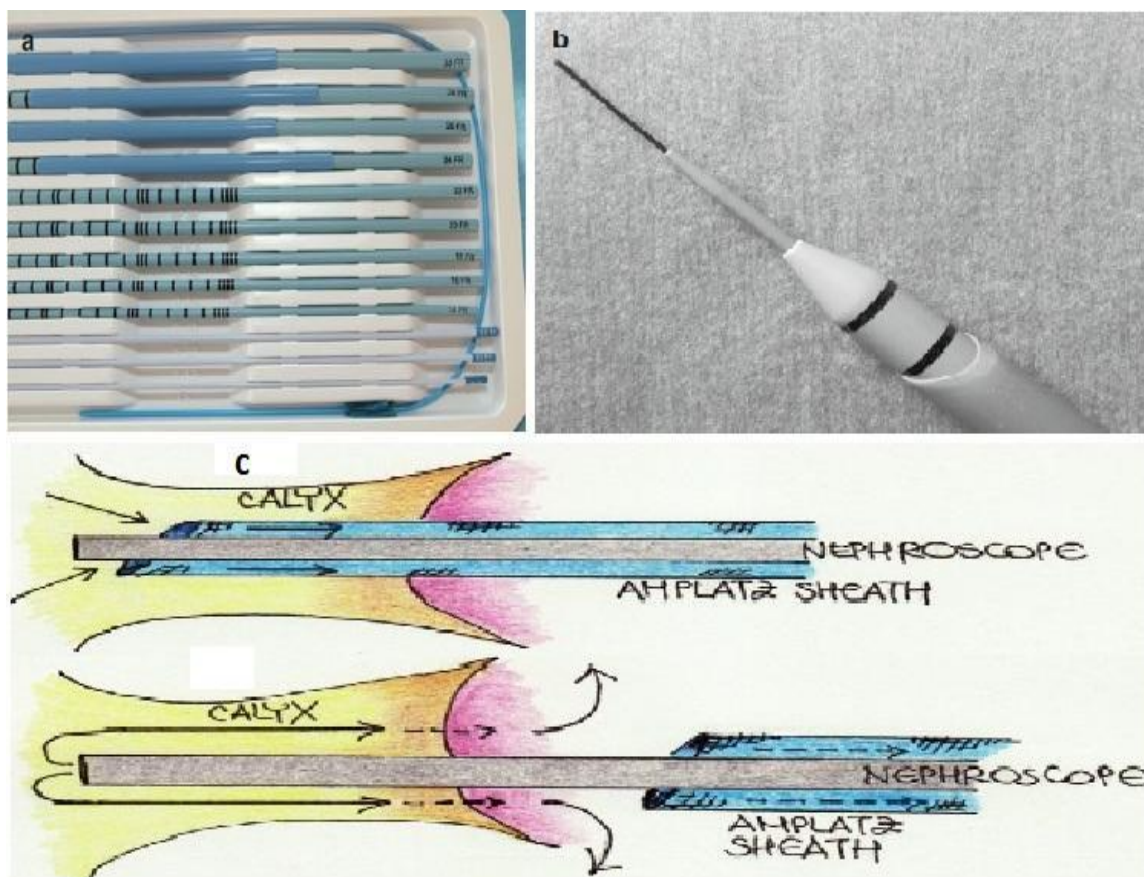


Figure 29 : dilateurs d'AMPLATZ [25]

b : dilatation ONE-SHOOT

c : positionnement de la gaine d'AMPLATZ dans les cavités rénales

- Mise en place d'une gaine d'Amplatz pour faire passer le néphroscope (figures 30)



Figure 30 : Introduction de la gaine d'Amplatz après dilatation du trajet au dilatateurs faciaux.

c- Ballonnet gonflable (figure 31) :

Il permet une dilatation progressive et douce, pour la mise en place de la gaine de néphroscope. Son principal avantage : le risque hémorragique minime.

Selon la **deuxième consultation internationale sur la lithiase urinaire tenue à Paris en septembre 2007**, la recommandation suivante a été établie : le ballon de dilatation est considéré comme la référence.

Les ballons actuels permettent de faire glisser la gaine d'Amplatz le long du ballon lorsque celui-ci est gonflé. Pathak et Bellman [28] ont présenté les résultats

d'une nouvelle gaine d'accès (la Pathway Access Sheath) qui permet la dilatation par un ballon et le positionnement de la gaine d'accès en un seul et même temps [25].

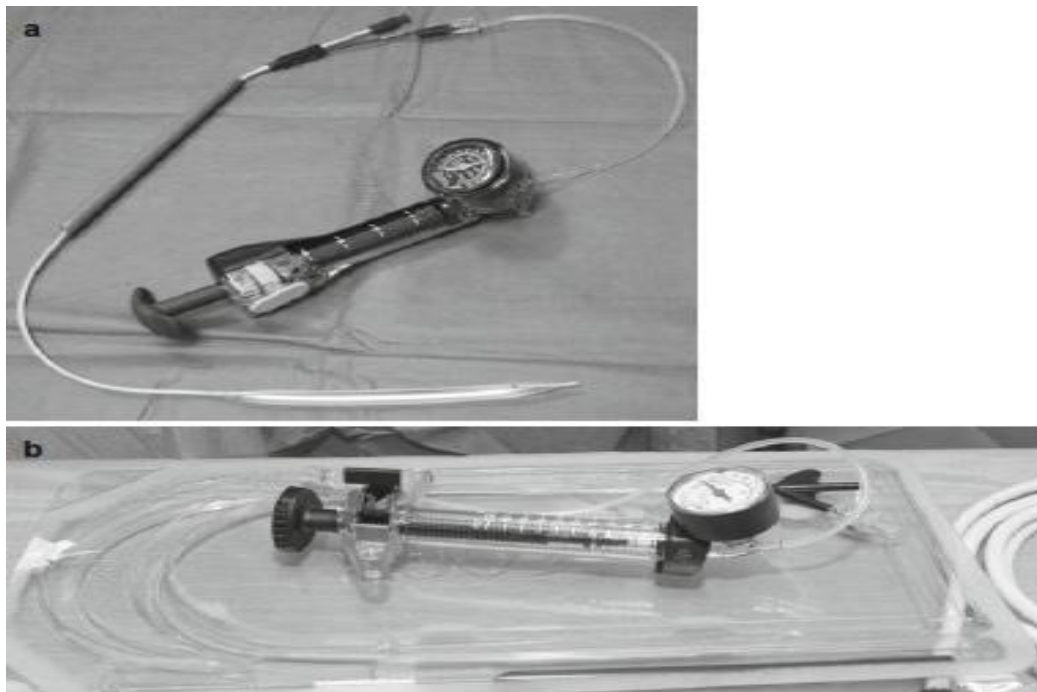


Figure 31 : Dilatateurs à ballonnet gonflable [25].

a: Boston scientific

b: Cook

4.1.2.4 Fragmentation et Extraction des lithiases :

a-Matériels [20,24,25]:

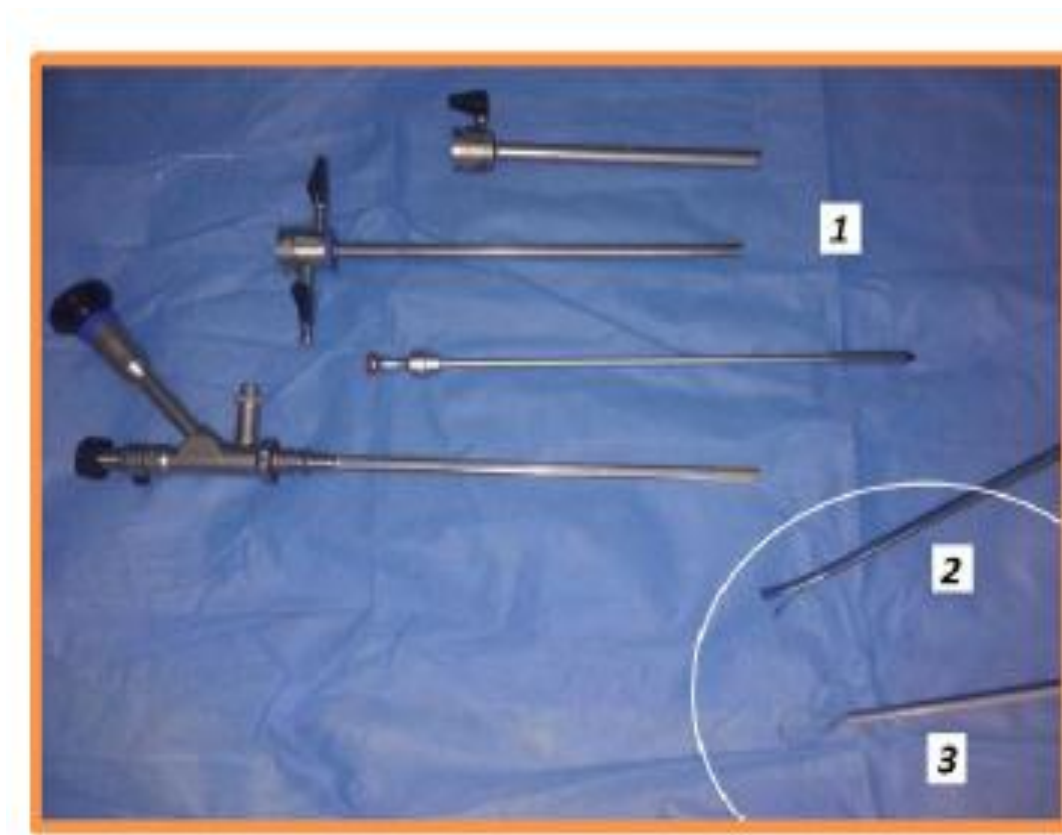


Figure 32 : matériel de néphroscopie et d'extraction de calcul.

(Service d'urologie, CHU HASSAN II-FES)

Néphroscope rigide (1),

Pince tripode (2)

Sonde a panier Type DORMIA (3)

a-1 Néphroscope rigide :

Sa mise en place s'effectue après dilatation complète du trajet, avec une chemise dont le calibre est charrière 24, est en contact direct avec le tunnel.

a-2 Néphroscope souple :

Sa mise en place se fait à travers la chemise du néphroscope rigide ou à travers la chemise d'AMPLATZ. Il permet par sa maniabilité d'explorer la totalité des cavités rénales, c'est pourquoi il présente un complément indispensable à la néphroscopie rigide.

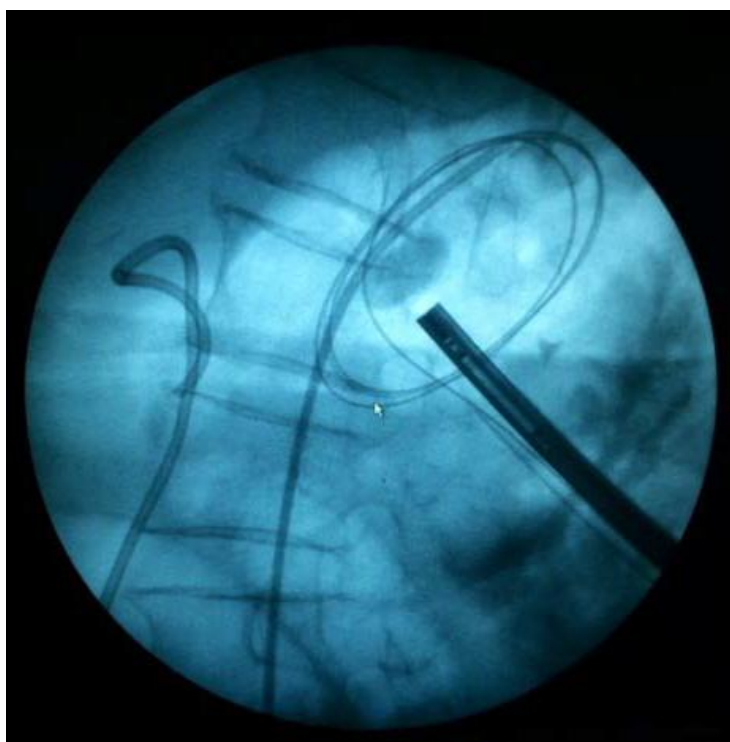


Figure 33: Néphroscope introduit dans les cavités pyélocalicielles à proximité du calcul sous guidage fluoroscopique

a-3 Liquide d'irrigation :

Il s'agit essentiellement du sérum physiologique; les solutés de glycine peuvent aussi être utilisés, seule l'eau distillée est à déconseiller. Il permet d'apporter une meilleure vision ; c'est pourquoi on travaille toujours sous irrigation.

a-4 Pincés à calcul :

Ils permettent l'extraction des calculs, ils existent dans de très nombreux modèles, les pincés à deux branches de type crocodile et à trois branches de type tripode sont les plus utilisées [25].

a-5 Sondes à calculs :

Ce sont les sondes à panier type Dormia qui peuvent être utilisées pour l'ablation des calculs de l'uretère proximal ou des calculs caliciels vus, mais ne pouvant être saisis par une pince (figure 34).



Figure 34 : Sonde Dormia

a-6 Matériels de lithotritie endorénale :

Différentes sources de fragmentation sont utilisées, à ultrasons, électrohydraulique, à laser, balistique, mécanique.

La lithotritie au laser est actuellement le domaine en plein développement avec les lasers Holmiums et YAG.

Cette méthode est très efficace et n'entraîne que peu de lésions tissulaires. Le grand désavantage de la méthode est le coût élevé de l'acquisition et de la maintenance du matériel [21,25].

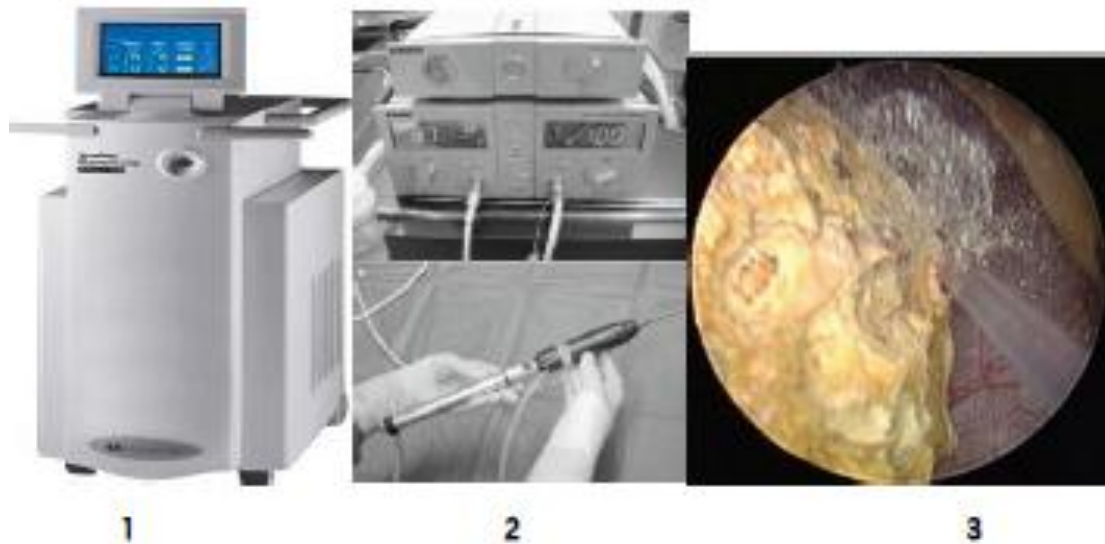


Figure 35 : Matériels de lithotritie endorénale [25].

- 1 –Laser Holmium YAG utilisé comme lithotriteur.
- 2 – Lithoclast EMS.
- 3 –Fragmentation du calcul.

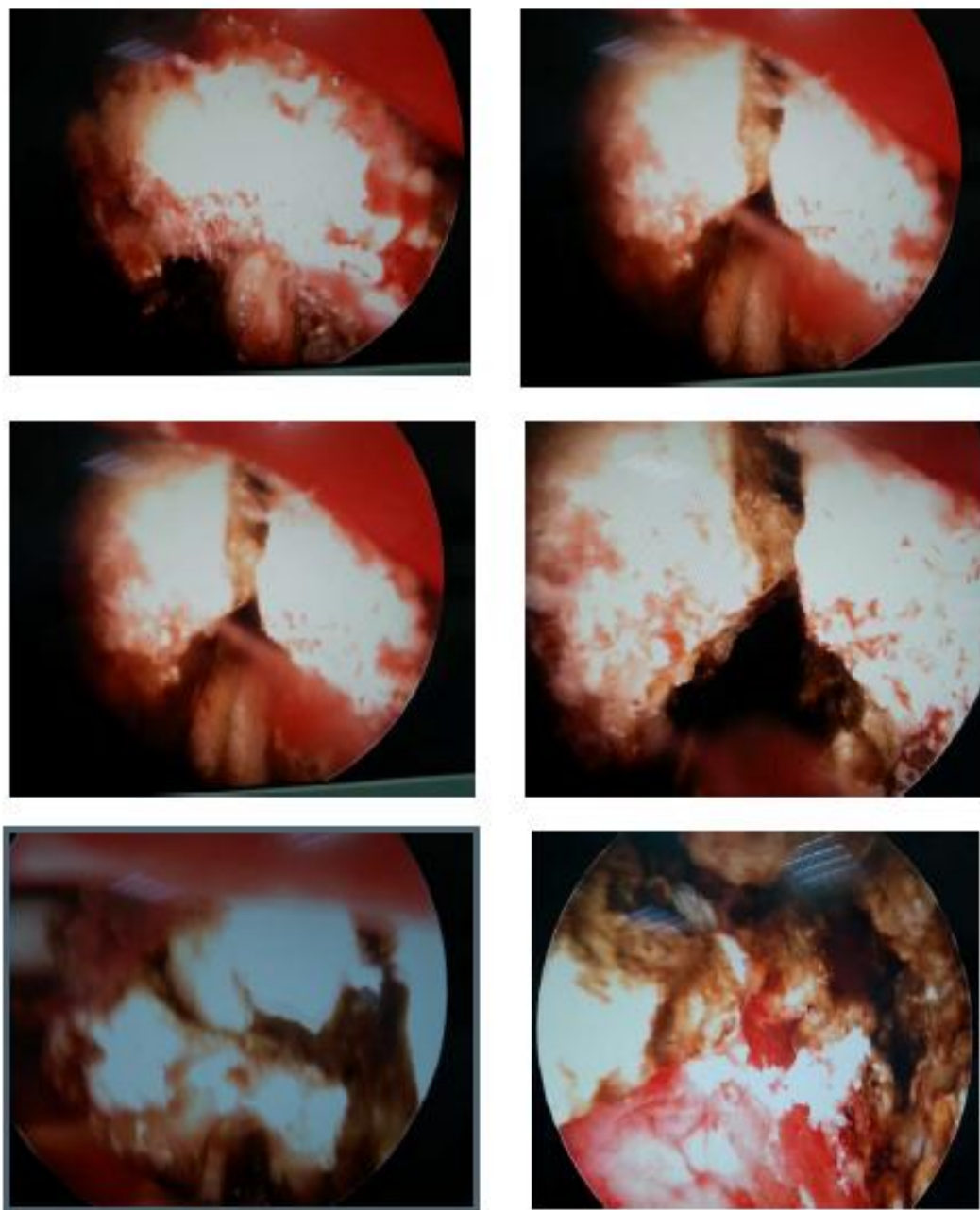


Figure 36 : Fragmentation du calcul avec un système électropneumatique
(Noter la sonde du lithoclaste)

b- Ablation des calculs :

Après l'installation des différentes tubulures et le matériel de lithotripsie, le néphroscope est introduit avec sa gaine dans la gaine d'AMPLATZ. L'irrigation et l'aspiration doivent être réglées à la demande du chirurgien.

Ce système doit être parfaitement réglé et contrôlé pour obtenir une visibilité parfaite. En effet, très peu de sang suffit pour obscurcir les champs endoscopiques dans un volume aussi faible que celui des voies excrétrices supérieures.

Le néphroscope permet de voir le ou les calculs et la sonde urétérale.

L'extraction de ces calculs est de difficulté variable selon la taille et le siège du calcul, ainsi la lithotritie endorénale (figure 37, 38) s'adresse aux calculs dont le plus grand axe est supérieur à 15 mm, par contre les calculs dont le grand axe est inférieur à 15 mm, on peut les extraire en monobloc [25].

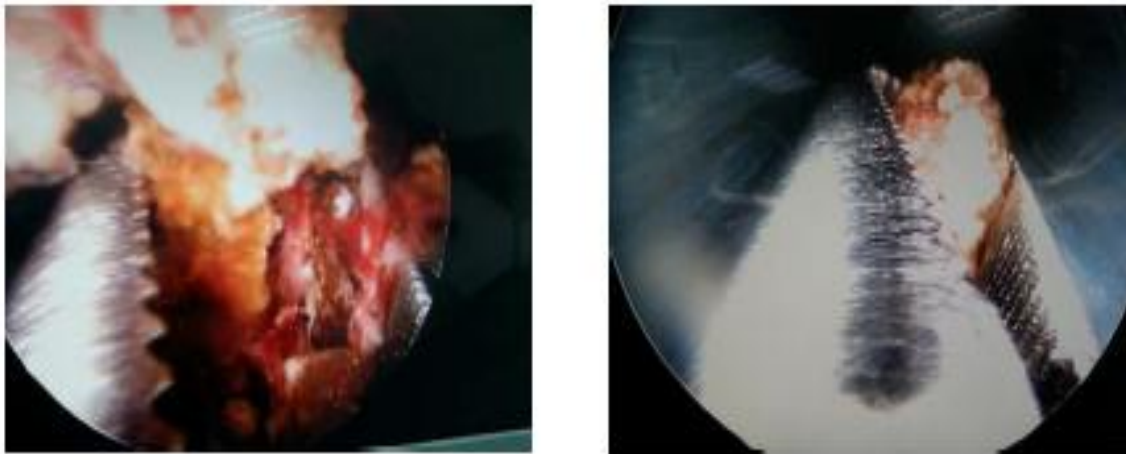
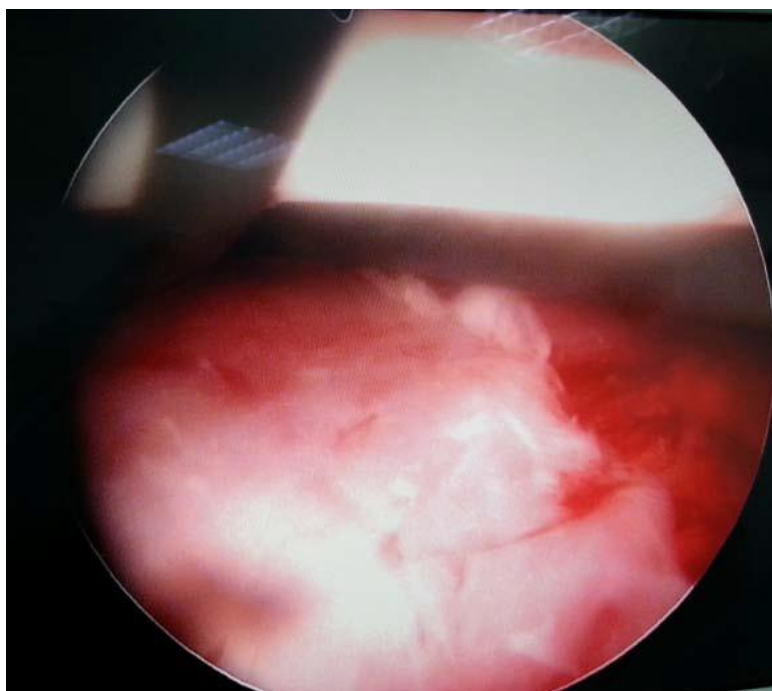


Figure 37: Extraction des fragments du calcul à la pince (bipode)



Figur 38 : Cavités pyélocalicielles libres de fragments lithiasiques (stone free)
à la fin de l'intervention.

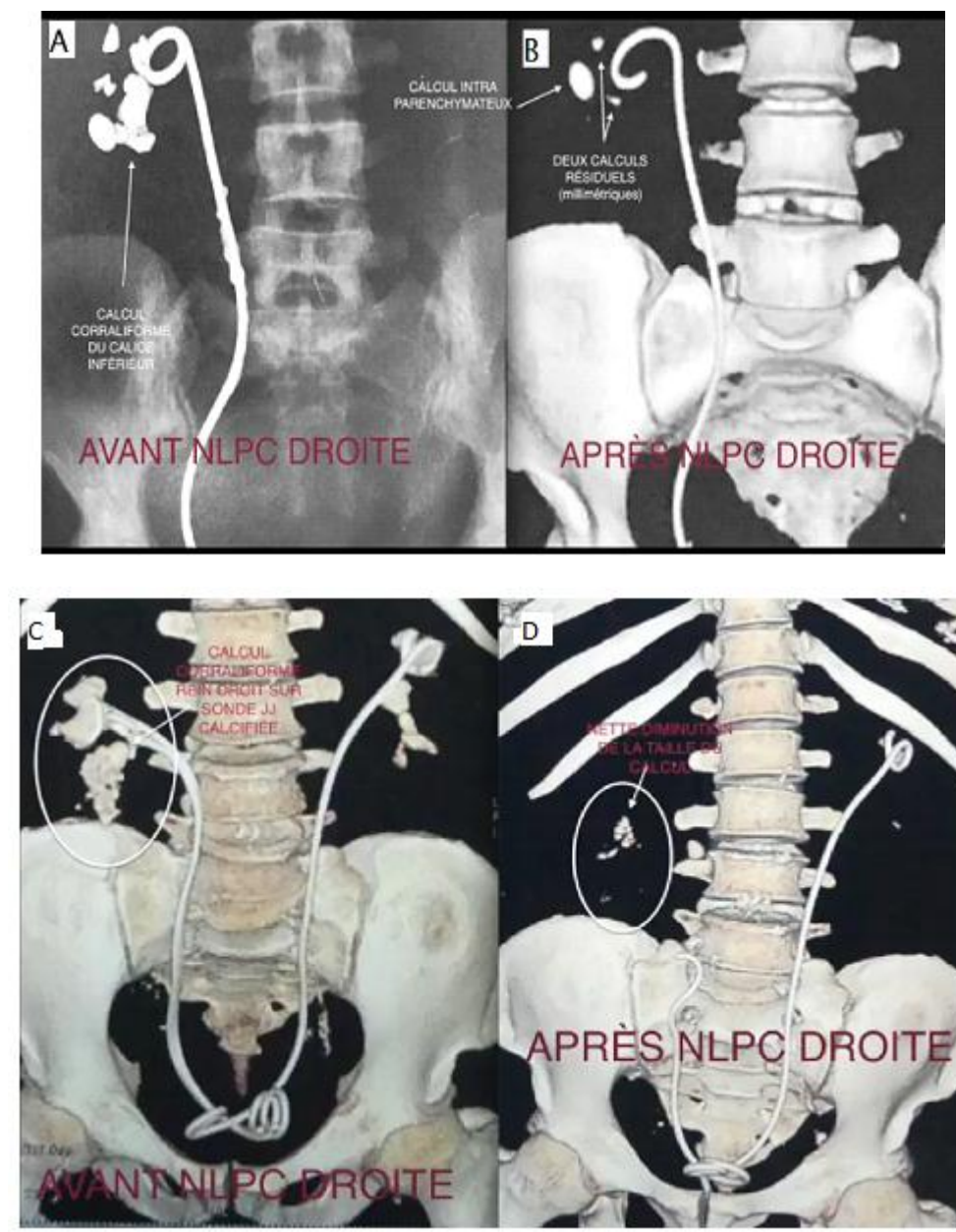


FIGURE 39 :A :cliché radiographique avant NLPC, B : cliché après NLPC, C : reconstruction 3D avant NLPC , D : reconstruction 3 D après NLPC

4.1.2.5 Drainage :

Initialement, Le drainage se fait par changement de la sonde urétérale simple par une sonde urétérale double J CH 6 ou CH 7.

La mise en place de la néphrostomie (figure 40) est la dernière étape de la NLPC; qui a pour but de faire l'hémostase le long du trajet de la NLPC, d'éviter l'extravasation d'urine et de maintenir un bon drainage du rein.

Le drainage est réalisé pour la grande majorité des auteurs par une sonde de néphrostomie et une sonde urétérale.

Selon la **deuxième consultation internationale sur la lithiase urinaire tenue à Paris en septembre 2007**, la recommandation suivante a été établie : la taille de la sonde de néphrostomie ne modifie pas le devenir des patients. [20]

Il semble donc que si on doit mettre en place une néphrostomie de drainage après une NLPC, il est possible d'utiliser des sondes de petit calibre qui sont mieux tolérées. [24] Pour réduire la morbidité, le coût et la durée d'hospitalisation ; certains auteurs proposent de réaliser une chirurgie percutanée sans drainage : «tubeless NLPC» [31].

La NLPC tubeless consiste à réaliser une NLPC sans mettre de sonde de néphrostomie par le trajet de ponction en fin d'intervention (fig 40).

Une sonde urétérale double J ou simple J sont les deux modes de drainage interne les plus utilisés lors d'une NLPC tubeless, mais une NLPC totally tubeless sans aucune sonde urétérale a été décrite [29].



Figure 40 : Mise en place d'une sonde de néphrostomie

4.1.2.6 Soins postopératoires :

L'AUSP de contrôle est pratiquée au deuxième jour post opératoire. En cas de lithiase résiduelle, la sonde de néphrostomie permet la réalisation d'un deuxième temps de NLPC au bout de 72 heures, ou de pratiquer rapidement des séances de LEC, sous couverture de cette néphrostomie.

En l'absence de lithiase résiduelle, la sonde est clampée pendant 24 heures, si le patient ne présente ni douleur, ni fièvre, elle est retirée et le malade quitte l'hôpital le lendemain. L'arrêt de travail est de 10 à 15 jours.

Les patients sont revus à la consultation par le chirurgien à un mois de l'intervention avec un ECBU et un AUSP, et à 6 mois avec un ECBU et une UIV.

– Néphrolithotomie mini percutanée [30] :

Décrite initialement en 1997 par Helal et al. [31] chez un enfant de deux ans, la miniperc a fait l'objet de diverses évaluations.

La miniperc consiste en une NLPC réalisée avec un matériel de taille réduite et notamment des gaines d'accès qui vont de 12 à 16 Ch.

Selon la deuxième consultation internationale sur la lithiase urinaire tenue à Paris en septembre 2007, la recommandation suivante a été établie : la miniperc n'a pas montré d'avantage par rapport à la NLPC standard.

Néphrolithotomie mini percutanée [30] :

Décrite initialement en 1997 par Helal et al. [31] chez un enfant de deux ans, la miniperc a fait l'objet de diverses évaluations.

La miniperc consiste en une NLPC réalisée avec un matériel de taille réduite et notamment des gaines d'accès qui vont de 12 à 16 Ch.

Selon la deuxième consultation internationale sur la lithiase urinaire tenue à Paris en septembre 2007, la recommandation suivante a été établie : la miniperc n'a pas montré d'avantage par rapport à la NLPC standard.



Figure 41 : matériel de néphrolithotomie mini-percutanée [32].

4.2. URETEROSCOPIE RETROGRADE SEMI RIGIDE / SOUPLE:

L'urétéroscopie s'est imposée comme un moyen diagnostique et thérapeutique des pathologies du haut appareil urinaire et en particulier la pathologie lithiasique.

L'introduction de l'urétéroscopie souple ou urétérorénoscope a ouvert une nouvelle ère dans l'exploration in vivo des cavités excrétrices du rein, sa souplesse ayant permis de s'affranchir de la sinuosité de l'uretère. Séduit de plus en plus d'urologues pour sa facilité d'utilisation.

Renforcée par la lithotritie endocorporelle, l'urétéroscopie devient une technique de plus en plus performante, Permettant de reléguer la chirurgie ouverte au second rôle. Actuellement, les recommandations s'accordent à proposer la LEC, puis l'URS ou la NLPC comme traitement de première intention des calculs pyélo-caliciels inférieurs ou égaux à 2 cm.

4.2.1. Instrumentation :

4.2.1.1. Urétéroscope

L'urétéroscope est constitué de plusieurs éléments dont la gaine, le système optique et le canal opérateur. Plusieurs éléments sont à prendre en compte dans le choix d'un urétéroscope : le canal opérateur, le canal d'irrigation, la qualité de la vision, la luminosité, le diamètre de l'endoscope et le mode de stérilisation.

Le diamètre de la gaine métallique peut être progressif en <<marche d'escalier>> ou constant. Le profil en marche d'escalier permet une <<autodilatation >> régulière par l'urétéroscope lui-même. Leur extrémité est atraumatique.

a. Urétéroscope semi-rigide (URS)

Les urétéscopes semi-rigides récents sont de petit diamètre, 12, 9, 6, Ch. Ils sont équipés d'une gaine complète et de deux canaux opérateurs pouvant accepter 1 à 2 instruments de 1mm de diamètre. Le système optique utilise soit le principe des lentilles, soit celui des fibres optiques qui est actuellement le plus répandu. L'angle de vision distal varie de 0 à 10 degrés. L'optique peut être axiale ou en <<Y>> par rapport à l'axe de la gaine. Les endoscopes à lentilles assureraient une meilleure qualité de vision alors que les endoscopes à fibre optique accorderaient plus de luminosité.

Ils sont disponibles en 33cm et 41cm de longueur. Ils ont une certaine flexibilité mais limitée à quelques degrés d'où leur désignation d'Urétéroscope semi-rigide.

La diminution des diamètres des urétéscopes a comme corollaire un système optique plus petit donc moins lumineux et un canal de travail unique, plus étroit, inférieur à 5 Ch, avec une efficacité de lavage diminué quand ce canal est occupé par un instrument.

Leur stérilisation est faite par autoclavage sur prescription du fabricant [33].



Figure 42 : Urétéroscope avec optique axiale



Figure 43 : Urétéroscope avec optique en <<Y>>

b. Urétérorénoscope souple (URS-S)

De façon standard un urétérorénoscope souple (URS-S) mesure 70 cm de long, son extrémité distale est ronde et mesure 7,4 Ch de diamètre (fig 44 ;45)

Les URS-S standards ont une déflexion active de 180° dans le sens ventral et dans le sens dorsal activé par un levier situé sur la poignée de l'URS-S

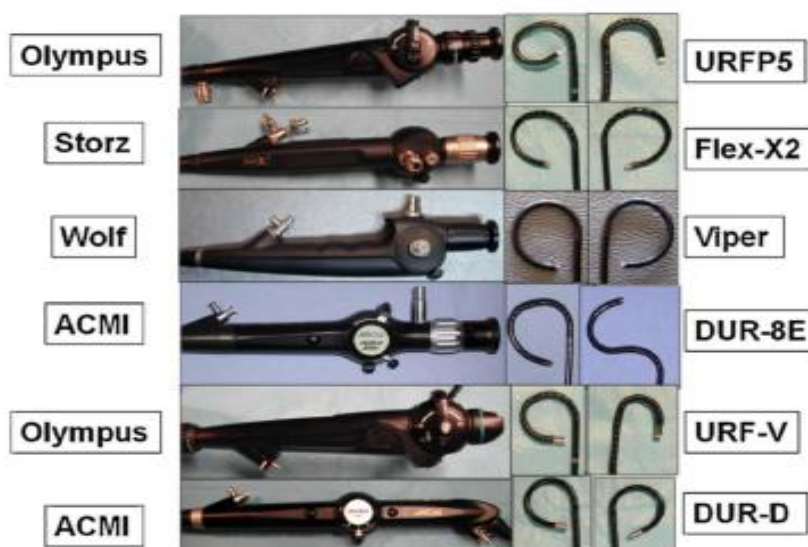


Figure 44 : Présentations des différents modèles d'URS-S de dernière génération avec possibilités de déflexion ventrale et dorsale. [34]

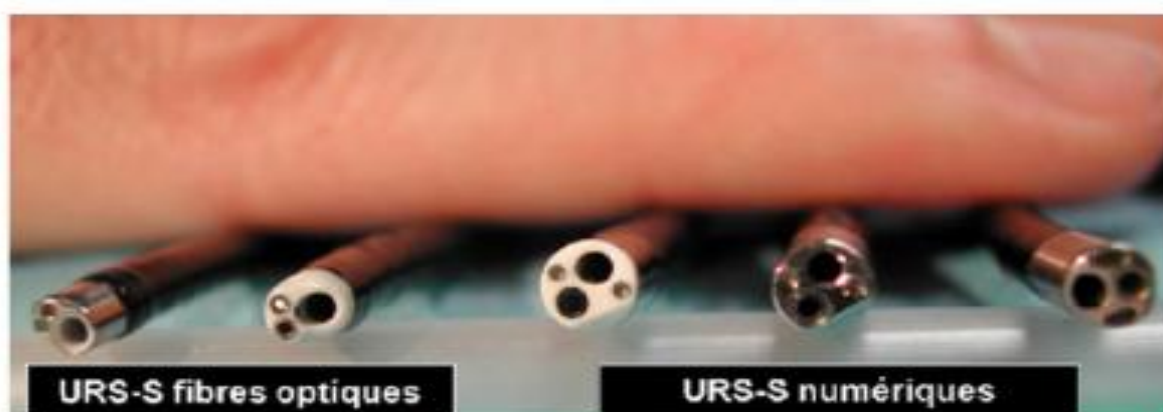


Figure 45 : Comparaison des diamètres externes de l'extrémité distale des URS-S à fibres optiques (environ 7 Ch) et des URS-S numériques (environ 9 Ch). Le diamètre du canal opérateur est constant pour tous les URS-S (3,6 Ch). [34]

4.2.1.2. Appareil de fluoroscopie :

Il se compose d'un amplificateur de brillance et d'une table radiotransparente. Il est le complément des images obtenues par la vidéo et doit être utilisé tout au long de l'urétéroscopie afin de réaliser des clichés d'urétéropyélographie rétrograde (UPR).

La fluoroscopie aide à la précision de l'anatomie des uretères et des calices, à l'identification des lacunes de la voie excrétrice et des calculs.

L'amplificateur de brillance assure le bon emplacement des fils guides et des différents types de sonde dans les voies urinaires supérieures [33].

Au besoin, l'urologue injecte, par l'urétéroscopie, un produit radio opaque dont les vues fluoroscopiques lui permettent de se rassurer ou de rectifier le trajet de sa progression dans les voies urinaires [35].

En fin d'intervention, une urétéropyélographie vérifie le succès de l'intervention par l'absence des images anormales et l'intégrité de l'uretère en détectant la moindre extravasation de produit de contraste hors des voies urinaires.

La fluoroscopie impose la prise des mesures de radioprotection (tablier de plomb, cache thyroïde, gants plombés, lunettes plombées) [35,36].

4.2.1.3. Fils guides

L'utilisation d'un fil guide de sécurité est impérative pour franchir le méat urétéral. Une fois que l'orifice du méat est localisé par le cystoscope, le fil guide est passé dans l'uretère sous vision directe et sous contrôle fluoroscopique. Le fil guide aligne le trajet de l'uretère et assure le passage dans la lumière urétérale aux sondes et aux urétéroscopes avec le moins de friction possible au contact de l'urothélium.. Les 3 derniers centimètres de tout fil guide sont mousse et flexible afin d'atténuer le traumatisme urétéral durant leur passage.

Il est recommandé d'utiliser des fils guides hydrophiles pour l'urétérorénoscopie souple dans le but de protéger le canal opérateur de l'endoscope

4.2.1.4. Sondes urétérales

Les sondes urétérales sont utilisées aussi pour favoriser l'accès à l'uretère. La pose des sondes urétérales est requise dans toute situation provoquant une obstruction significative des uretères. Elles assurent l'écoulement normal du flux urinaire du rein vers la vessie.

A l'instar des fils guides, les sondes urétérales sont choisies en fonction de leur taille, de leur revêtement, du matériau de fabrication. Mardis et Al [38,39] ont proposé que la sonde urétérale la plus adéquate devrait être fabriquée avec un matériau ayant une grande résistance, une grande plasticité, une excellente biocompatibilité et biodurabilité, une excellente radio opacité, et une faible surface de friction

Une sonde urétérale doit satisfaire à deux conditions : assurer un drainage urinaire constant sans s'obstruer, et demeurer en place sans migrer. Leur diamètre extérieur varie de 4,7 à 18Ch.

Le maintien en place de la sonde dépend de la configuration de ses extrémités et du choix adéquat de sa longueur. Les sondes peuvent avoir une extrémité en <<J>> ou les deux en <<J>> = sonde double J. Leur longueur varie de 12 à 30cm, une longueur de 24 cm convient à la majorité des adultes.

Pour mettre en place deux fils guides dans l'uretère, il peut être intéressant d'avoir à sa disposition un « cathéter urétéral double lumière ». Le cathéter double lumière est un cathéter urétéral spécifique mesurant 10 Ch de diamètre avec une extrémité distale souple et atraumatique de 6 Ch de diamètre (figure 46).3.

4.2.1.5. Gaine d'accès urétéral

Il est régulièrement recommandé d'utiliser une « gaine d'accès urétéral » (Figure 46). Il s'agit d'une gaine hydrophile de diamètre adapté au diamètre du corps de l'urétérorénolescope

- La gaine d'accès urétéral est composée de la gaine elle même et d'un obturateur autodilatant permettant la mise en place de la gaine sur un fil guide ;
- L'obturateur autodilatant possède une extrémité Luer-Lock afin d'injecter du produit de contraste pour obtenir une opacification rétrograde lorsque la gaine d'accès est en place.

La gaine est introduite sur le guide de travail, sous contrôle scopique, avant la mise en place de l'endoscope [33,35,37].

Le but premier de la gaine d'accès est d'obtenir un accès direct à l'uretère en faisant l'impasse sur la vessie, elle permet aussi de protéger l'URS-S, faciliter la mise en place de l'URS-S dans la voie excrétrice supérieure et particulièrement lorsqu'il est nécessaire de faire plusieurs aller-retours. Elle facilite également l'évacuation des fragments lithiasiques et du liquide d'irrigation, évitant ainsi leur accumulation dans la vessie. Leur utilisation ne doit pas être systématique, car elles peuvent être responsables de microtraumatismes de l'uretère [33,35].



Figure 46:Gaine d'accès urétéral [47]

4.2.1.6. Sondes urétrales à ballonnet (fig 47) .

La dilatation au ballonnet des méats urétéraux est un artifice fréquent durant une séance d'urétéroscopie pour permettre un accès non traumatique aux uretères. Un large calibre urétéral facilite le passage des différents instruments endoscopiques et l'extraction des calculs [33,35].

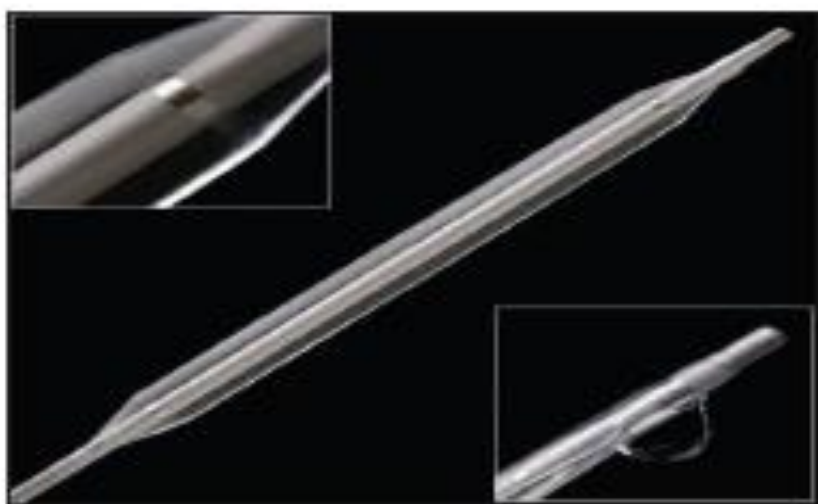


Figure 47 : Sonde urétérale à ballonnet

4.2.2 Uretéroscopie semi rigide idéale avec lithotritie endo-urétérale au laser

Holmium : YAG pour lithiase urétérale :

a. Anesthésie

Classiquement, l'anesthésie est une anesthésie générale avec une induction rapide. Dans certains cas sélectionnés, l'urétéroscopie est réalisable sous anesthésie locale avec des résultats équivalents à ceux de l'urétéroscopie sous anesthésie générale. 89% des urétéroscopie dans notre série étaient réalisées sous anesthésie générale, et 11% sous anesthésie locale

b. préparation

Avant urétéroscopie, la stérilité des urines doit être vérifiée par une ECBU systématique. L'ECBU était réalisé chez tous nos patients.

Une antibioprophylaxie par céphalosporine 2—3G est systématique pour réduire le risque de bactériurie et de complication infectieuse tous nos patients avaient reçu une antibioprophylaxie par céphalosporine 2G.

c. Matériel utilisé

Le matériel nécessaire est : fluoroscopie, guide de sécurité, dilatateur urétéral, vidéo-endoscopie, produit contraste, irrigation et pression, lithotriteur endocorporel, sondes panier.

d.Téchnique

d.1.Cystoscopie :

Elle vérifie l'intégrité de l'urètre et de la vessie. Effectuée avec une optique 5°,12° ou 30°, la cystoscopie permet de repérer le méat urétéral avec le même angle de vision que l'urétéroscopie, et donc de mémoriser sa position. La cystoscopie précise l'aspect du méat, l'aspect des vaisseaux trigonaux, les zones inflammatoires et permet de prévoir des difficultés éventuelles au cours de son franchissement. Elle permet d'effectuer une urétéropyélographie rétrograde, particulièrement utile si les

clichés d'urographie ne visualisent pas l'uretère d'aval. Enfin, elle permet de monter un fil guide métallique souple, passant le calcul, jusqu'aux cavités rénales [40].

d.2. Franchissement du méat :

Avec l'expérience, l'urétéroscopie peut être directe, sans fil guide, en particulier pour les urétéroscopies pelviennes. Mais en début d'apprentissage, la montée d'un fil guide de sécurité est recommandée. Une fois le fil guide en place, la progression de l'urétéroscopie peut s'effectuer sur fil guide ou à côté de celui-ci. Chacune de ces techniques a ses avantages et ses inconvénients [40].

➤ Sur le fil guide : le passage du méat urétéral se fait avec une rotation de l'optique de 180° de façon à soulever le toit du méat urétéral et pouvoir glisser la partie plane-oblique de l'extrémité de l'urétéroscopie sous le toit du méat, en suivant le fil guide. Dès que le méat est franchi, il faut retourner l'urétéroscopie de 180° en sens inverse. La progression est ensuite aisée en suivant le fil guide comme un rail. Le risque de perforation urétérale est faible mais il est important de ne pas forcer sur le fil guide, en particulier pour négocier un coude urétéral. Le fil guide sera ensuite retiré pour mettre en place l'instrument de lithotritie si l'urétéroscopie n'a qu'un canal opérateur. C'est la méthode la plus simple mais la moins sûre [40,41].

➤ Le long du fil guide : le passage du méat urétéral est plus délicat. Il faut positionner l'extrémité de l'urétéroscopie sous le fil guide, ce qui soulève le toit du méat urétéral, puis redresser l'urétéroscopie de façon à passer en premier son extrémité becquée dans le méat urétéral, et enfin glisser l'extrémité plane-oblique en abaissant l'instrument, à la manière d'un chausse-pied. La progression de l'urétéroscopie est plus prudente et doit se faire en poussant l'instrument dans la direction de la lumière urétérale qui apparaît donc noire, tout en gardant le fil guide dans le champ de vision. Une progression à l'aveugle, sans ces deux repères, expose au risque de perforation [40,41]. Dès que le calcul est repéré, le canal opérateur est

immédiatement disponible pour l'instrument de lithotritie, ce qui diminue les manipulations. De plus l'urétéroscopie s'effectue en gardant le fil guide de sécurité toujours en place, ce qui permet à tout moment de monter sans difficulté une sonde urétérale. C'est la méthode la moins simple mais la plus sûre [40,41].

➤ La dernière solution consiste à monter deux fils guides : l'un sur lequel on fait glisser l'urétéroscopie et l'autre qui sert de guide de sécurité une fois que le premier guide est retiré de l'urétéroscopie [40,41].

d.3. Montée dans l'uretère :

En suivant la direction du fil guide, ou en son absence par une opacification rétrograde, il est essentiel de ne jamais forcer la progression ou de progresser sans voir la lumière urétérale. Il est impératif de suivre scrupuleusement cette règle. L'exploration de l'uretère pelvien est en général simple, en progressant dans l'axe de la lumière noire de l'uretère. Le franchissement des vaisseaux iliaques est parfois difficile car ceux-ci soulèvent l'uretère en lui donnant un angle plus ou moins aigu. Il peut être alors utile de progresser sur un fil guide qui aligne l'uretère et évite les fausses routes. Chez certains patients, le franchissement des vaisseaux peut réellement être impossible et il faut alors mettre en place une sonde double J et faire une nouvelle tentative 8 jours plus tard dans un uretère hypotonique et dilaté [42].



Figure 48: Intubation d'un méat urétéral [42]

La progression dans l'uretère lombaire, jusqu'au bassinet est en règle facile chez la femme mais souvent plus difficile chez l'homme, à cause du muscle psoas plus développé. La progression dans l'uretère est douce et progressive et réalisée sous contrôle de la vue grâce à la vidéo caméra. Les contrôles radioscopiques sont régulièrement réalisés. Une irrigation douce au sérum salé permet une bonne vision et une dilatation douce de l'uretère. [42]

d.4. Fragmentation du calcul :

Quelles que soient les sources d'énergie utilisées, on doit s'attacher à obtenir des fragments suffisamment petits pour qu'ils puissent être éliminés spontanément. Il faut éviter d'avoir recours à une sonde à panier qui augmente les manipulations et majore le risque de plaie urétérale [40]. Les calculs ne peuvent être traités par URSS que si l'on dispose d'une source « laser Holmium: YAG » [40]. Les calculs doivent être idéalement fragmentés jusqu'à une taille inférieure à 2mm.

d.5. En fin d'intervention : Drainage urétéral

En cas de lithotritie idéale, une sonde urétérale peut être laissée en place 24 heures. En cas de doute il est préférable de laisser une sonde JJ pendant 7– 10 jours. Quelques situations peuvent être individualisées : temps opératoire long (supérieur à 90 minutes), lésions de la paroi urétérale, fragments lithiasiques résiduels surtout en localisation urétérale, dilatation d'une sténose urétérale. La dilatation du méat urétéral ou l'utilisation d'une gaine d'accès urétéral n'est pas a priori une indication de drainage prolongé de la voie excrétrice. Le drainage par une sonde urétérale pour 24 heures semble utile [43].

d.6. Soins postopératoires :

Le patient peut théoriquement sortir le jour même de l'intervention, prévenu d'un possible inconfort lié à la présence de la sonde double J [44]. Après contrôle radiologique sans préparation, cette sonde sera ôtée en consultation 7 à 10 jrs après l'intervention.

Dans certains cas, la sonde double J peut être remplacée par une sonde urétérale pendant 24– 48 heures (extraction d'un calcul en monobloc, uretère inflammatoire ou fragments résiduels

4.2.3 Techniques opératoires de l'Urétéroscopie souple :

Matériels pour l'urétéroscopie souple rétrograde :

Urétéroscopie souple, Laser Holmium–YAG, irrigation performante, gaine d'accès urétéral, cathéter double lumière, guide hydrophile de travail et guide de sécurité, sonde Dormia, ballonnet de dilatation Pince tripode [37].



Figure 49: Cathéter double lumière permettant de mettre en place deux fils guide

[38]

Le premier temps de l'URS-S est la réalisation d'une cystoscopie flexible ou rigide qui permet d'explorer l'ensemble de la vessie et d'identifier les orifices urétéraux. [40].

Un cathéter urétéral est ensuite introduit à travers le cystoscope pour récupérer un échantillon d'urine pour cytologie urinaire et/ou examen cytbactériologique des urines et pour la réalisation d'une urétéropyélographie rétrograde (UPR) [45].

Pour franchir le meat la montée d'un fil guide de sécurité est recommandée. Une fois en place, la progression de l'urétéroscope peut s'effectuer sur le fil guide ou à côté de celui-ci. [33,35]

Chacune de ces techniques a ses avantages et ses inconvénients et dépend de l'opérateur. [40,41]

Le deuxième temps de l'URS-S est la mise en place de l'URS souple (URS-S) dans les CPC. L'opérateur chausse prudemment l'endoscope sur le fil guide afin de ne pas endommager le canal opérateur.

L'URS-S est alors mis en place directement sur le fil guide sans dilatation urétérale préalable ou positionnement d'une gaine d'accès urétéral de façon systématique

La progression de l'endoscope est suivie tout au long sous contrôle fluoroscopique. Une fois l'URS-S parvenu dans les CPC, le fil guide de travail est retiré et les connections sont faites : câble de lumière froide, tubulure d'irrigation (sérum physiologique exclusivement) et caméra. Afin d'augmenter la visibilité, il est recommandé d'attendre que les CPC soient lavées par le liquide d'irrigation [37].

La fragmentation des calculs constitue une étape cruciale de l'intervention. Quelles que soient les sources d'énergie utilisées, on doit s'attacher à obtenir des fragments suffisamment petits pour qu'ils puissent être éliminés spontanément.

Il faut éviter d'avoir recours à une sonde à panier qui augmente les manipulations et majore le risque de plaie urétérale.

La place de l'URS-S pour le traitement des calculs est particulièrement intéressante pour les calculs rénaux.

Schématiquement, on peut retenir qu'au-dessus des vaisseaux iliaques, l'URS-S est utile et qu'en-dessous, l'URS semi-rigide reste souveraine.

Les calculs à traiter par URS-S laser sont les calculs ayant résistés à la LEC (y compris les fragments résiduels), ou plurifocaux, ou de taille comprise entre 10-20mm, ou caliciels inférieurs. Les calculs ne peuvent être traités par URSS que si l'on dispose d'une source «laser Holmium:YAG».

Les calculs doivent être idéalement fragmentés jusqu'à une taille inférieure à 2mm. La pulvérisation des calculs au laser, lors des URS-S, est responsable d'un

effet « tempête de neige » qui rend la visibilité d'autant plus faible que la fibre laser diminue le débit d'irrigation par le canal 3,6 Ch du fibroscope.

Pour compenser ce défaut, une irrigation supplémentaire est mise en place par une sonde urétérale Ch 4 qui remplace le guide de sécurité.

En fin d'intervention : un drainage urétéral est effectué par la mise en place d'une sonde urétérale. En cas de doute il est préférable de laisser une sonde JJ pendant 7–10 jours. [43].

4.3. THERAPIE COMBINEE SYNCHRONES / ASYNCHRONES :

Le traitement du calcul rénal coralliforme a connu une véritable révolution au cours des deux dernières décennies avec les progrès réalisés en matière de miniaturisation du matériel endoscopique et le développement des moyens de fragmentation des calculs en particulier l'introduction du laser ce qui a considérablement réduit les indications de la chirurgie ouverte.

De nos jours, l'urologue se trouve donc devant un arsenal thérapeutique très élaboré pour le traitement de la pathologie lithiasique.

Dans notre contexte local (à l'échelle du CHU HASSAN II FES) nous disposons depuis plusieurs années d'un plateau technique assez complet pour la prise en charge de la lithiase rénale à savoir :

- L'urétéroscopie semi-rigide.
- L'urétérorénoscopie souple (Fibrillaire et numérique)
- Néphrolitotomie percutanée (standard, mini NLPC, NLPC souple)
- Moyens de fragmentation: électropneumatique, ultrasonique et laser (holmium-Nd-YAG)
- La laparoscopie
- La lithotripsie extra corporelle.

ECIRS (Endoscopic Combined IntraRenal Surgery) est un nouveau moyen de

NLPC en décubitus dorsal modifié, s'approchant antéro-rétrogradement aux cavités rénales, et exploitant la pleine gamme d'équipements endourologiques. [46,47] Cette thérapie combinée n'a pas tardé à voir le jour pour démontrer son efficacité dans le traitement des calculs rénaux complexes, apportant ainsi une grande satisfaction à l'urologue de point de vue technique.

Le positionnement du malade pour la NLPC a longtemps été débattu. Les toutes premières tentatives de PNL ont été menées avec le patient en position couchée / oblique, presque immédiatement abandonné en faveur de la position ventrale, qui est devenue traditionnelle [48,49].

Plusieurs modifications ont été proposées au cours des années, principalement pour avoir la possibilité de travail rétrograde, accès aux cavités rénales, et seulement récemment pour remédier aux problèmes d'anesthésiologie associés.

La position latérale modifiée commence à se diffuser parmi les urologues et gagner leur confiance [50,51],. Cette position soutient de manière optimale une approche antéro-rétrograde polyvalente du tractus urinaire. Parmi ses avantages, nous pouvons nombrer: [48,53]

- Le positionnement facile et confortable du patient, l'absence de modifications peropératoires (et donc une charge professionnelle moindre, moins de risques de dommages de pression, un seul définitif drapage stérile pour le patient),
- Les avantages anesthésiologiques (y compris un accès immédiat et facile aux voies respiratoires), [54,55]
- L'optimisation de la ponction rénale et de la dilatation du tractus grâce à la possibilité du contrôle visuel endoscopique rétrograde de ces marches,
- un meilleur drainage descendant et récupération des fragments du calcul à travers la gaine de Amplats,

TECHNIQUE SYNCHRONE :

Nécessite deux urologues qui travailleront simultanément pour fragmenter les calculs rénaux. Un urologue effectue une urétéroscopie rétrograde et l'autre réalise la NLPC :

Le patient est installé sur une table radio transparente en position latérale modifiée après anesthésie générale.

➤ URETEROSCOPIE RETROGRADE :

Une cystoscopie permet de réaliser une urétéropyélographie rétrograde (UPR) puis d'introduire par le méat urétéral un fil guide métallique ou hydrophile et de le monter jusqu'aux cavités rénales. Un contrôle fluoroscopique de la bonne position du guide est obtenu, ce dernier sera gardé comme guide de sécurité.

L'urétéroscope est ensuite monté dans l'uretère, à côté du guide le plus souvent, parfois le long de celui-ci.

➤ NEPHROLITHOTOMIE PERCUTANEE :

Consiste en la ponction du fond du calice choisi, le plus souvent postérieur et inférieur, sous contrôle radioscopique, un guide est ensuite introduit dans les cavités rénales, suivi de la gaine d'Alken, de la gaine Oneshot et enfin de la gaine d'AMPLATZ (entre 26 et 30 CH), cette gaine est mise en place pour faire passer le néphroscope, Les calculs rénaux ont été fragmentés grâce à un lithotriporteur pneumatique (EMS), Les calculs les plus simples (moins de 15mm) ont été extraits à la pince endoscopique ou tripode, et ceux qui étaient plus volumineux ont été fragmentés. Le mode de drainage post opératoire a été réalisé à l'aide d'une sonde double j qui remplace la sonde urétérale pour un meilleur drainage, associé à la mise en place d'une sonde de néphrostomie qui sera clampée et enlevée en général au deuxième jour postopératoire après avoir réalisé un abdomen sans préparation.

TECHNIQUE ASYNCHRONE :

Au cours de cette technique l'intervention en 2 temps et pouvant necessiter la présence d'un seul urologue qui réalise dans un premier temps une urétéroscopie rétrograde puis procède à la ponction rénale.

II. INDICATIONS ET CONTRE-INDICATIONS :

Au cours des deux dernières décennies, la chirurgie ouverte des lithiases du haut appareil urinaire a été progressivement remplacée par des techniques moins invasives et la lithotritie extracorporelle (LEC) est devenue le traitement de choix pour la plupart des calculs, notamment en raison de son aspect mini-invasif. Cependant, son efficacité peut être limitée lorsque le calcul est gros, lorsqu'il est situé dans les calices inférieurs du rein ou encore lorsque la voie urinaire basse est obstruée.

Dans ces cas, la chirurgie endoscopique (néphrolithotomie percutanée, urétéroscopie) peut apporter une solution plus efficace, et conserve donc une place importante dans le traitement des calculs du haut appareil urinaire.

De nos jours, l'urologue peut proposer au patient plusieurs options thérapeutiques de qualité. Ensemble, ils peuvent choisir le traitement qui va concilier les impératifs d'efficacité avec une morbidité acceptable.

L'objectif principal d'un traitement reste l'élimination totale du calcul. Dans certaines situations, les techniques endoscopiques peuvent offrir de meilleurs résultats. Ces techniques sont un peu plus invasives, mais les progrès technologiques de ces dernières années ont permis à la chirurgie endoscopique d'améliorer considérablement son taux de succès tout en diminuant sa morbidité

A.INDICATIONS :



LES LITHIASES DIFFICILES

1.Gros calculs pyélocaliciels ou coralliformes :

Les calculs pyéliques de moins de 15 mm sont une excellente indication pour une LEC [56] Par contre, le traitement des calculs mesurant entre 15 et 30 mm est controversé, ce d'autant que certaines lithiases tels la cystine ou le calcium monohydrate sont difficiles à fragmenter aux moyens de la lithotritie extracorporelle [57]. De façon générale, on peut proposer aussi bien la lithotritie extracorporelle que la néphrolithotomie percutanée comme premier choix thérapeutique, mais en présence de calculs de cystine ou de calcium monohydrate une intervention endoscopique est souvent l'option préférable [58,59]. La décision thérapeutique doit être prise après avoir informé le patient que la NLPC offre un taux de succès élevé avec un seul traitement au prix d'une morbidité plus élevée que la LEC. Quant aux calculs de plus de 3 cm, ils sont généralement mieux traités par un geste endoscopique [60].

Le calcul coralliforme [75] occupe une place à part dans la chirurgie de la lithiase rénale. Un calcul coralliforme est défini comme une lithiase qui moule l'ensemble des cavités pyéliques et calicielles. Ces calculs doivent être traités agressivement même en l'absence de symptômes, car leur morbidité potentielle est non négligeable. Sous surveillance simple, on observe progressivement une perte de la fonction rénale avec un taux élevé de sepsis et une mortalité à long terme de 28%[61]. Récemment, l'urétéroscopie flexible a été suggérée comme alternative thérapeutique pour les calculs coralliformes partiels et non infectés[62]. Un taux de succès de 90% avec un taux de complication de seulement 6% sont rapportés. La néphrolithotomie percutanée reste toutefois le traitement de référence pour ces lithiases, mais l'urétéroscopie flexible peut apporter une solution pour des patients avec une contre-indication à une ponction percutanée.

Néphrolithotomie percutanée (NLPC) (URS)	Urétéroscopie semi-rigide ou souple
Calcul coralliforme	Calcul caliciel inf. < 15 mm
Calcul > 15 mm avec obstruction voie urinaire basse	Calcul rénal avec gros calcul urétéral
Calcul caliciel inf. > 15 mm avec anatomie défavorable	Calcul rénal dans calice antéro-médian
Calcul dans diverticule caliciel	Calcul de cystine récidivant
Calcul + maladie de la jonction pyélo-urétérale	Obésité et/ou diathèse hémorragique
Calcul enclavé dans l'uretère proximal après échec LEC	

Tableau 2. Indications à la néphrolithotomie percutanée et à l'urétéroscopie.

2-Calcul du pôle inférieur[74,79] :

Pour les calculs du pôle inférieur le taux de succès d'un traitement par LEC diminue proportionnellement à la taille du calcul. Des douleurs, une obstruction localisée, une infection urinaire, une hématurie ainsi qu'une augmentation de la taille du calcul sont des indications thérapeutiques confirmées[56,63].

A l'instar des calculs pyéliques, les calculs caliciels de plus de 2-3 cm sont traités optimalement par une néphrolithotomie percutanée[60]. Grasso a rapporté une efficacité considérable de l'urétéroscopie flexible (tableau 3) pour ces calculs du pôle inférieur du rein.¹² Le proche avenir nous dira si ce traitement peut remplacer la NLPC. Il faut noter à nouveau que des facteurs anatomiques, telle une tige calicelle longue (> 3 cm) et étroite (< 5 mm), limitent fortement cette technique.

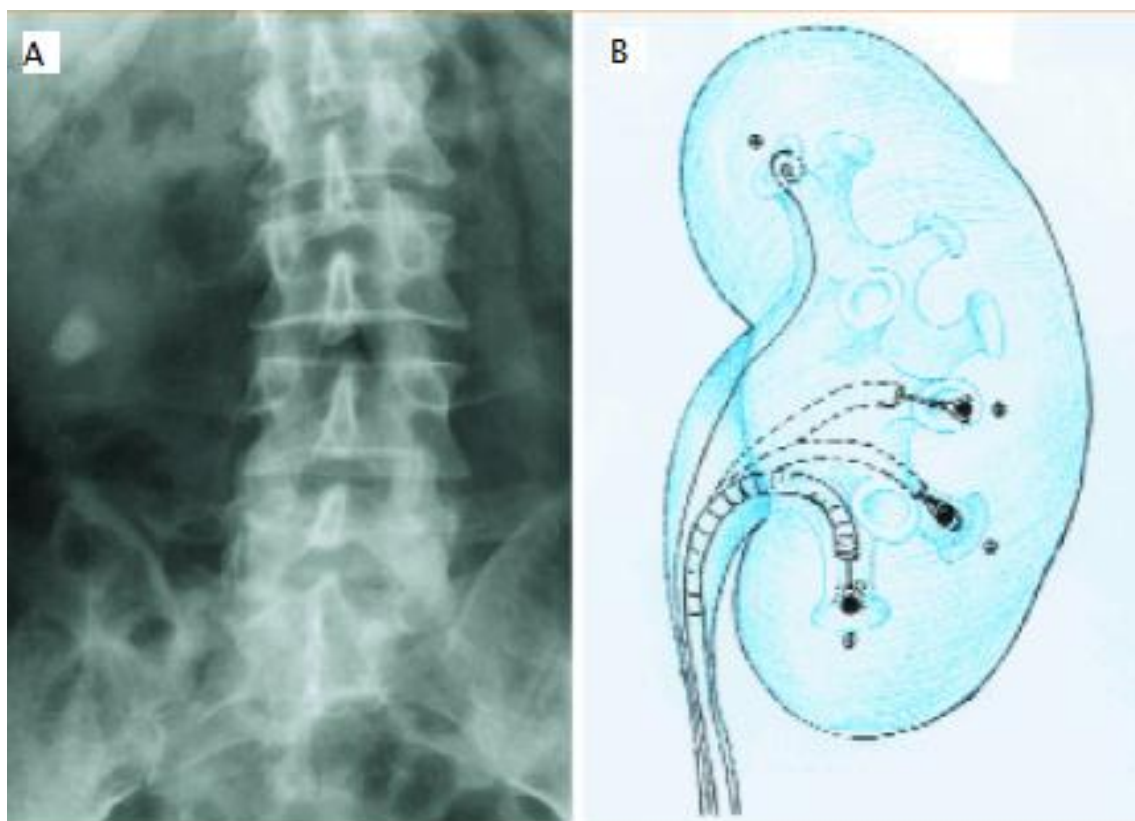


Figure 50 : traitement d'un calcul rénal par ureteropyeloscopie souple.

A :radiographie de l'abdomen préopératoire avec lithias radio opaque de 20 mm dans un calice antérieur

B : dessin schématique des interventions effectuées par ureteroscopie souple, le calcul peut être fragmenté au Laser de Holmium ou être directement extrait au moyen d'un panier d'extraction ou d'une pince voire d'un guide de sécurité.

3. Calcul avec une voie urinaire basse compromise :

Les patients présentant une reconstruction de la voie urinaire basse (néovessie iléale, urétéro-iléostomie selon Bricker) ou une obstruction de l'uretère distal (stricture de l'uretère, obstruction pelvienne extrinsèque) posent un problème thérapeutique.

Le passage des fragments après lithotritie extracorporelle peut être fortement compromis ce qui limite son utilisation à des calculs de moins de 15 mm. De plus, l'identification endoscopique rétrograde de l'uretère peut être particulièrement difficile chez ces patients limitant l'indication pour une urétéroscopie. Pour des calculs de plus de 15 mm, la NLPC reste le traitement de référence.

4. Calcul dans un diverticule caliciel

Un diverticule caliciel est une cavité kystique non sécrétoire qui communique avec le reste du système excréteur par un canal étroit. L'origine de cette pathologie n'est pas connue et les diverticules peuvent être acquis ou congénitaux. Leur incidence est faible avec un taux de moins de 1% sur des urographies intraveineuses de routine[64]. Chez les adultes, ils sont généralement associés à des douleurs et à des calculs à l'intérieur du diverticule. La présentation clinique peut inclure l'infection urinaire et/ou l'hématurie.

L'indication pour un traitement est clairement réservée aux seuls diverticules symptomatiques. La lithotritie extracorporelle ne résout pas la pathologie anatomique sous-jacente ce qui limite son efficacité ; par ailleurs, l'élimination spontanée des fragments lithiasiques est rare. La NLPC est le meilleur traitement car elle élimine la pathologie sous-jacente et présente un taux de succès élevé et une morbidité faible. Le diverticule est ponctionné, soit par voie directe ou indirecte (fig. 51). Après fragmentation et extraction du calcul, sa surface urothéliale est

cautérisée. Le canal communiquant avec le système collecteur est dilaté puis drainé par une néphrostomie pendant sept jours. Avec cette technique, 95% des calculs diverticulaires peuvent être traités [65]. Les diverticules antérieurs sont difficiles à ponctionner par voie percutanée en raison de leur position anatomique. Dans ces cas, une approche percutanée indirecte ou par urétéropyéloscopie est une alternative acceptable.(fig 51)



Figure 51: UIV montrant un diverticule rénal droit [66]

5.Calcul enclavé de l'uretère proximal

La plupart des calculs enclavés dans l'uretère proximal sont d'abord traités par la lithotritie extracorporelle. En cas d'échec, la néphrolithotomie percutanée (fig. 52) permet d'extraire le calcul avec un taux de succès $> 95\%$ [67] L'urétéroscopie rétrograde peut être tentée, mais comporte un risque élevé de perforation urétérale[68]. L'extraction du calcul par chirurgie laparoscopique ou ouverte reste une alternative.

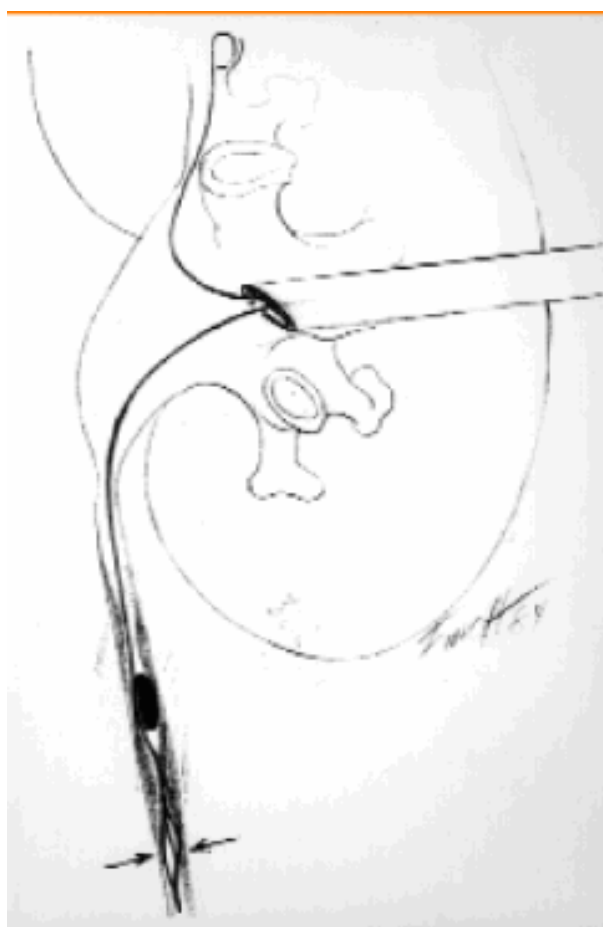


Figure 52 : Extraction percutanée d'un calcul enclavé de l'uretère proximal.

Ponction du rein à travers un calice au moyen d'un panier d'extraction ,
alternativement le calcul peut être approché avec un endoscope souple afin d'être
fragmenté au laser

6.Calculs de cystine à répétition

La cystinurie est une affection congénitale se manifestant par des lithiases récidivantes. Généralement, ces calculs de cystine peuvent être traités par la lithotritie, si leur taille ne dépasse pas 15 mm [59,69]. En cas d'échec ou de calculs de plus de 15 mm, une néphrolithotomie percutanée est fréquemment effectuée.

L'urétéroscopie semi-rigide ou flexible est une alternative thérapeutique intéressante car peu invasive. Ces patients doivent fréquemment subir des interventions en raison des nombreuses récurrences de leurs lithiases. Ce traitement permet de fragmenter le calcul tout en préservant le parenchyme rénal.

7.Calculs dans les reins transplantés, reins ectopiques, reins polykystiques

- Reins transplantés [76] :

La formation de lithiase est rare sur les reins greffés (incidence de 0,1 à 0,2 %) mais elles peuvent être une cause importante de détérioration du greffon.

Les facteurs de risque particuliers sont, l'hyperparathyroïdisme et l'utilisation de sutures non résorbables auxquels peuvent s'ajouter une obstruction, des infections urinaires récidivantes et des anomalies métaboliques. Francesca et Minon Cifuentes [70 Segura JW.] Rapportent le traitement avec succès de cas de lithiase sur rein transplanté en chirurgie percutanée, où la ponction a été assistée par l'échographie.

La NLPC sur des reins transplantés suit le même principe que la NLPC sur rein natif, les particularités des reins greffés sont les suivantes :

- Rein en position antérieure, souvent en fosse iliaque droite ou gauche.
- Position superficielle facilitant la ponction quel que soit le groupe caliciel choisi.

- Une orientation des cavités bien connue par les chirurgiens transplantateurs, antérieure et latérale pour le groupe postérieur.
- Une vascularisation péri-capsulaire peu riche, supprimée au moment de la préparation du greffon, limitant les risques hémorragiques dus à ces vaisseaux.

Pour les lithiases de moins de 15 mm, un traitement par lithotritie extracorporelle est généralement proposé ; les calculs de plus de 15 mm sont préférentiellement retirés par NLPC. La difficulté d'identifier dans la vessie l'uretère réimplanté laisse peu de place à l'urétéroscopie.

- rein ectopique [66,77] :

Selon la deuxième consultation internationale sur la lithiase urinaire tenue à Paris en septembre 2007, la recommandation suivante a été établie : la NLPC est sûre et efficace pour le traitement des calculs dans les reins en fer à cheval, malrotés, pelviens et transplantés. Matlaga et al. Et l'équipe de Lingeman et al [71] ont rapporté leur expérience sur le traitement des calculs sur rein ectopique (fig 53).

Les techniques utilisées étaient variables, dans la mesure où la position d'un rein ectopique varie d'un cas à l'autre, et consistaient en des NLPC tubeless assistées par laparoscopie (six cas), une NLPC transhépatique (un cas) et une NLPC transiliaque (un cas). Pour les patients opérés par ces deux dernières techniques, il a fallu un second temps pour obtenir un résultat sans fragments, contrairement à ceux opérés par NLPC assistée par laparoscopie.

Le caractère tubeless des NLPC assistées par laparoscopie a permis une durée moyenne d'hospitalisation de trois jours contre un pour la voie transhépatique et trois pour la voie transiliaque.



Figure 53 : lithiase sur rein ectopique gauche [71]

- **Reins polykystiques [78] :**

Les reins polykystiques présentent un risque 5 à 10 fois plus élevé de lithiases. Le traitement est identique à celui pratiqué pour des reins normaux ; il est déterminé par la taille et la localisation du calcul [72].

✚ INDICATIONS LIEES AU TERRAIN :

- **L'enfant :**

Selon la deuxième consultation internationale sur la lithiase urinaire tenue à Paris en septembre 2007, la recommandation suivante a été établie : La NLPC, la lithotritie extracorporelle (LEC), l'urétéroscopie (URS) sont des options thérapeutiques valides chez l'enfant (niveau de preuve II).

- **L'obésité morbide : [21,66]**

Selon la deuxième consultation internationale sur la lithiase urinaire tenue à Paris en septembre 2007, les recommandations suivantes ont été établies chez l'obèse morbide :

- chez l'obèse morbide avec un calcul de moins de 2 cm, la LEC est une option thérapeutique (niveau de preuve III) ;
- la LEC n'est pas recommandée chez les patients avec un indice de masse corporelle (IMC) supérieur à 30 kg/m², un calcul de plus de 1 cm et de densité supérieur à 900 UH (III)
- la NLPC est une option thérapeutique avec un taux de sans fragment et une incidence de complication comparable aux patients de poids normaux (III) ;
- l'urétéroscopie souple (URSS) est une option acceptable et sûre dans des cas sélectionnés (III)
- la chirurgie ouverte ne doit pas être proposée en première intention, mais seulement dans les échecs ou les indications spéciales (III)

- **Patients neurologiques–patients scoliotiques :**

Les patients neurologiques (tétra ou paraplégiques souvent d'origine traumatique) sont des patients à haut risque de lithiases rénales, le décubitus chronique et la prédisposition aux infections urinaires amènent à la récurrence de calculs infectés.

La LEC est souvent difficile à réaliser du fait des difficultés d'installation sur la table de lithotritie et les manoeuvres rétrogrades sont rendues difficiles par les contractures des membres souvent associées.

La NLPC avec sa morbidité moindre par rapport à la chirurgie ouverte représente donc le traitement de première intention, c'est le cas aussi des scoliotiques ayants des difficultés de repérage et d'installation en LEC. [73]

- délibéré par le patient :

Le choix du patient peut intervenir dans la décision thérapeutique et certains patients peuvent choisir cette technique pour des impératifs professionnels ou autres. [66]

B. CONTRE INDICATIONS:

Les deux contre-indications formelles de la NLPC et de l'urétéroscopie sont l'infection et l'existence de troubles de l'hémostase,

D'autres situations sont temporaires ou définitives concernant la NLPC :

- L'hypertension artérielle élevée
- Malformations vasculaires intrarénales
- tumeur dans la zone d'accès présomptif;
- tumeur maligne du rein potentielle;
- grossesse.

III.COMPLICATIONS :

III.1. LES COMPLICATIONS HEMORRAGIQUES ET VASCULAIRES :

1– Fréquence :

L'hémorragie est la complication la plus redoutée, elle peut à l'extrême aboutir à la perte du rein. Le risque d'hémorragie péri-opératoire après la NLPC a été évalué de 0,8 à 17 % en fonction de la définition que l'on donne des accidents hémorragiques [80].

Le taux global de transfusions a été évalué à 7,9 % dans une série prospective de 301 cas [80]. Un taux de 2,3 % d'hémorragie sévère a été rapporté sur une série de 772 malades ayant nécessité 18 embolisations avec succès. [81]

2– Facteurs de risque :

Les facteurs de risque hémorragiques sont les ponctions multiples, la survenue d'un saignement per opératoire, une anémie préexistante, et les perforations pyéliquies.

Des facteurs prédictifs de risques hémorragiques évalués sur la chute de l'hémoglobine ont été rapportés dans une étude prospective en analyse multi variée [80], dont le diabète, une NLPC antérieure, le repérage de la ponction, la méthode de dilatation, le nombre et diamètre du trajet, complications peropératoires et la durée opératoire.

3– Traitement [82,83] :

L'hémorragie peut survenir à plusieurs temps de la NLPC :

3-1 En per opératoire :

Lors de la ponction, avec un saignement brutal de sang rouge. Il peut s'agir de la blessure artérielle :

a-d'une branche inter lobaire :

Il faut faire une nouvelle ponction plus précise sur le fond du calice ;

b- d'un vaisseau principal du pédicule :

Plus rarement si la ponction ou la dilatation ont été transfixiantes sur la paroi pyélique. Cela impose d'arrêter l'intervention et de laisser en place une sonde de néphrostomie clampée.

En cours de fragmentation endocavitaire, quand le liquide de lavage devient très hémorragique, la vision devient difficile ; il est recommandé d'interrompre la séance, de clamber la sonde de néphrostomie pour quelques heures afin d'obtenir une tamponnade et de décider de la conduite à tenir secondairement.

Un saignement veineux est possible : s'il est peu important, il est possible d'arrêter temporairement l'intervention et d'attendre qu'il se tarisse ; s'il est plus important ou ne cède pas, l'arrêt de l'opération, la mise en place d'une sonde de néphrostomie clampée permet en général d'arrêter le saignement

3-2 en postopératoire immédiat :

Le clamage de la néphrostomie permet souvent d'arrêter le saignement ; il peut s'agir d'une blessure d'une artère intercostale ou lombaire nécessitant une artériographie avec embolisation ; certains ont proposé d'utiliser de la colle biologique en retirant la néphrostomie s'ils ne laissaient pas de drainage [84].

3-3 A distance :

Le malade peut avoir des suites opératoires simples, mais, dans un délai de 10 jours à 1 mois, il présente une hématurie importante.

Le retentissement hémodynamique doit être évalué rapidement sur le plan clinique et biologique.

Sa correction urgente est nécessaire en même temps qu'une artériographie globale et hyper sélective est demandée en urgence ; elle permet au radiologue de

réaliser simultanément le diagnostic étiologique de l'hémorragie (fistule artérioveineuse ou faux anévrisme sur le trajet de ponction ou dans un calice ayant été utilisé pour la lithotritie endocavitaire) et le traitement par une embolisation sélective ou hyper sélective à la colle ou avec un ressort.

Il est actuellement exceptionnel d'être contraint à une néphrectomie d'hémostase grâce aux progrès de l'embolisation hyper sélective. [80,81,85]

N.B : La néphrectomie d'hémostase reste exceptionnelle, pas plus d'une seule est le chiffre présenté par les différentes séries de NLPC publiées, ainsi Corbel [86] rapporte une néphrectomie d'hémostase réalisée lors de la septième NLPC. Segura [87] dans sa série de 1000 cas ne compte aussi qu'une seule néphrectomie d'hémostase et Reddy [88] réalise dans sa série de 400 cas une néphrectomie partielle.

4- Prévention [82] :

- La ponction doit être faite précisément dans la zone avasculaire du fond du calice choisi sous fluoroscopie ou sous échographie couplée à la fluoroscopie.
- Exclusion des patients présentant les troubles d'hémostase.

III.2. COMPLICATIONS URINAIRES :

Les complications urinaires peuvent survenir en postopératoire immédiat ou à distance.

1- Fistules urinaires :

Les fistules urinaires sont secondaires à un défaut de fermeture du trajet de néphrostomie :

- Par un retard de cicatrisation parenchymateuse surtout s'il y a eu une intervention antérieure ;

- Par oedème du méat urétéral après la montée de sonde préalable ;
- Ou en raison d'un obstacle par un fragment de calcul ayant migré en postopératoire qui entretient la fistule.

Une urétéropyélographie rétrograde fera le diagnostic avec mise en place d'une sonde double J pour traiter le calcul résiduel par LEC secondaire ou décider, selon le niveau du fragment, de son exérèse immédiate par urétéroscopie suivie d'un double J laissé jusqu'à assèchement de la fistule[89].

2- Rupture partielle des voies excrétrices :

Elles surviennent en per opératoire et ne nécessitent pas d'interrompre l'intervention, mais il faut maintenir une pression d'irrigation basse pour éviter une extravasation importante; Les plaies de la voie excrétrice supérieure cicatrisent sur sonde en 4 à 5 jours avec un bon drainage [89].

3- Obstruction de la voie excrétrice supérieure [82,89] :

3-1 Obstruction pyélo-urétérale :

La survenue d'une sténose à moyen terme est possible à tous les niveaux de la voie excrétrice. Il est prudent de demander, pour la consultation, à 4 ou 6 semaines après l'intervention, une échographie vérifiant la normalité des cavités pyélocalicielles.

Si une dilatation est objectivée, une tomodensitométrie avec clichés d'UIV est un excellent examen pour évaluer la topographie exacte du rétrécissement et planifier son traitement par dilatation au ballonnet ou son incision. [82]

3-2 Désinsertion pyélo-urétérale :

Cette complication est exceptionnelle, mais grave si elle a été méconnue et que la sonde urétérale a été retirée rapidement: une sténose sera constituée avec

une fistule cutanée lombaire à l'ablation de la sonde de néphrostomie et un risque de collection rétro péritonéale. Cela pourra imposer une réparation chirurgicale avec éventuellement une anastomose urétérocalicielle si la suture idéale pyélo-urétérale sur sonde double J n'est pas possible.

Si la désinsertion est constatée en per opératoire, il est possible de tenter la mise en place d'une sonde double J pour une durée de 1 mois et demi: la cicatrisation pourra être obtenue parfois au prix d'une sténose qui sera traitée en fonction de sa longueur par endo-urologie [82]ou chirurgie réparatrice ouverte.

4- Migration calculeuse extra-urinaire :

Pendant la lithotritie endocavitaire, des fragments de calculs peuvent sortir du trajet de néphrostomie ou du bassinnet.

III.3. PERFORATIONS D'ORGANES DE VOISINAGE :

Plusieurs organes sont exposés lors de la ponction qui est le temps essentiel de l'opération.

1- Côlon :

1-1 Facteurs de risques :

- Les malades maigres ou porteurs d'anomalie rénale comme le rein en fer à cheval.
- Position anormale du côlon : il peut être très latéral et s'interposer entre la paroi et la convexité du rein.

1-2 Diagnostic :

Peut être fait en cours d'intervention sur l'issue de gaz ou de matières fécales
Tardivement : péritonite.

1-3 CAT :

Laisser le malade sous double antibiothérapie à large spectre, régime sans résidu avec retrait progressif de la sonde de néphrostomie pour diriger la fistule.

Réalisation d'une colostomie en extériorisant la fistule (si péritonite) [82]

2- Duodénum:

La blessure du duodénum après NLPC est plus rare. [82] Si le patient tolère cliniquement bien la complication, un traitement conservateur par dérivation interne et néphrostomie dirigée associée à une antibiothérapie à large spectre et sonde gastrique avec arrêt de l'alimentation peut tarir la fistule.

Si la fistule persiste, le traitement est complexe, imposant une intervention pour suture duodénale avec drainage et néphrectomie en fonction de la valeur du rein étudiée par scintigraphie (les traitements conservateurs n'ont en général eu de chance de guérison que pour des reins à fonction altérée). Contrôle radiologique est obligatoire 2 semaines après.

3- Foie. Rate [82,89] :

Une blessure de la rate impose une suture ou une splénectomie. Une ponction transhépatique impose une dérivation par sonde de néphrostomie ; une atteinte du foie cicatrise au retrait progressif de la sonde

4- Plèvre [90,91] :

L'hydrothorax est une complication possible en cas de ponction supracostale par rapport à la 12ème (10 à 30 %), 11ème (25 à 35 %) voire la 10ème côte.

Les risques sont importants dans les calculs complexes ou coralliformes nécessitant plusieurs accès qui sont devenus les indications de référence de la NLPC. En cas de ponction supracostale, l'examen clinique et la pratique systématique d'une radiographie pulmonaire sont suffisants pour diagnostiquer l'hydrothorax en postopératoire immédiat.

Il est recommandé en fin d'intervention après ce type de ponction de retirer tous les tubes d'accès supérieurs en ne laissant que le tube caliciel inférieur et en réalisant une radiographie thoracique. Une néphrographie sera réalisée avant l'ablation du tube.

Le plus souvent, la lésion est minime et un simple drainage thoracique est suffisant. Parfois, un retard diagnostique en cas de fistule néphropleurale torpide est possible dans les 1 à 2 semaines postopératoires sur une décompensation respiratoire progressive ; une urétéropyélographie rétrograde confirme facilement la fistule et la tomodensitométrie précise l'importance des lésions et guide le traitement.

Celui-ci consiste en un drainage thoracique aspiratif en association à une néphrostomie percutanée dans le calice inférieur, une sonde urétérale et une sonde vésicale jusqu'à ce que l'hydro pneumothorax soit résorbé sur la tomodensitométrie thoracique de contrôle et les radiographies thoraciques ultérieures.

III.4. COMPLICATIONS INFECTIEUSES :

L'infection est la complication en fait la plus grave. Si 35 % des malades présentent une bactériurie postopératoire pauci symptomatique, celle-ci est insidieuse et peut se décompenser brutalement, ce qui justifie une antibioprophylaxie péri opératoire.

Les germes les plus fréquents sont *Escherichia coli*, le streptocoque et le staphylocoque ; 10 % des malades peuvent présenter une fièvre supérieure à 38,5 °C et nécessiteront une antibiothérapie adaptée.

La mortalité de cette technique liée à des problèmes septiques et/ou hémorragiques graves a été rapportée de 0,05 à 0,1 %.[104] La fréquence des

complications infectieuses est rarement étudiée isolément mais a été évaluée à 0,2 % pour les septicémies et à 10 % de bactériurie.

Il est recommandé de réaliser la NLPC et ou l'urétéroscopie quand les urines ont été stérilisées. Certains calculs coralliformes contiennent le germe uréasique qui en a favorisé la formation.

Les urines peuvent être stériles en préopératoire mais la lithotritie endocavitaire libère le germe en per opératoire, augmentant le risque de septicémie justifiant la pratique de la NLPC sous une antibioprophylaxie qu'il est prudent de débiter au moins 10 jours avant le geste même s'il n'y a pas d'étude contrôlée prouvant le bien-fondé de cette attitude préventive.

Cette antibioprophylaxie est encore plus prudente à réaliser chez les malades diabétiques et/ou porteurs d'une vessie neurologique qui sont plus exposés au risque infectieux d'autant qu'ils sont porteurs d'un calcul d'infection à germe uréasique. [91]

III.5. COMPLICATIONS METABOLIQUES :

Le liquide d'irrigation peut entraîner deux types de complications :

- **L'hypothermie :**

La mise en place d'une couverture chauffante est un moyen efficace de prévention mais elle a un coût.

L'utilisation de sérum physiologique préalablement chauffé dans une armoire chauffante est un moyen simple de prévention.

La surveillance systématique de la température centrale par les anesthésistes est devenue la règle ;

- **Une hyperhydratation secondaire au sérum physiologique [92] :**

L'utilisation de sérum contenant du glycolle n'est plus recommandée quand il n'y a pas nécessité de coaguler, ce qui est le plus souvent le cas dans une NLPC qui s'est déroulée sans problème.

Dans le cas d'une technique sans tube de drainage, certains proposent de coaguler le trajet de néphrostomie en retirant le néphroscope. Dans ces cas, il est nécessaire d'utiliser du sérum au glycolle mais la quantité utilisée sera minime diminuant le risque d'hyperglycolatémie.

Dans tous les autres cas, la quantité de lavage au sérum physiologique doit être soigneusement notée au cours de l'intervention.

Le risque de l'hyperabsorption du liquide d'irrigation est inhérent à la technique mais reste asymptomatique si l'on surveille les entrées et les sorties, ainsi que si l'on veille à maintenir une pression intracavitaire basse.

Le niveau des poches d'irrigation à 60 cm au-dessus du plan de la table et l'utilisation de la gaine d'Amplatz permettent d'obtenir une pression intracavitaire basse avec une évacuation permanente du liquide. [93]

Avec ces précautions, il est rare que survienne un syndrome d'intoxication par l'eau avec hyponatrémie. Une extravasation intra-abdominale, entraînant une acidose métabolique, un iléus réflexe et une péritonite par infection surajoutée a été rapportée dans un cas de calcul complexe. [94]

Le traitement préventif de ces complications doit être le respect d'une durée opératoire la plus courte possible en sachant arrêter une opération et prévoir une seconde séance de révision pyélique qui permet souvent de compléter l'extraction des calculs [94].

III.6. COMPLICATIONS LIEES AU TERRAIN:

1– Liées au terrain :

- Les diabétiques, les malades infectés à germes uréasiques sont plus exposés au risque septique.
- Les patients porteurs de vessies neurologiques ont un taux significativement un peu plus élevé de complications surtout infectieuses en raison du comportement neurologique différent de la vessie et de son retentissement sur la voie excrétrice supérieure ; la reprise du transit est retardée sur ce terrain.
- Les obèses peuvent poser un problème sur le plan respiratoire, ce qui implique une étroite collaboration, lors de l'installation, entre l'urologue et les anesthésistes. Pour pallier cette difficulté, dans certaines équipes, il a été proposé de réaliser la NLPC en décubitus dorsal [95].

IV.RECOMMANDATIONS :

Les américains ont, les premiers, publiés des recommandations sur la lithiase urinaire [96] et, en particulier, sur le calcul coralliforme.

La méthodologie de ces recommandations était basée sur une étude de la littérature médicale par un panel d'experts pour faire ressortir des recommandations assorties de niveaux de preuve.

Après le calcul coralliforme, de nouvelles recommandations ont été publiées sur le calcul de l'uretère [97].

Peu de temps après la publication de recommandations italiennes [98], les européens ont fait paraître leurs propres recommandations sur l'ensemble des

sujets de la lithiase urinaire, allant du diagnostic au traitement en passant par l'ensemble du bilan clinique radiologique, biologique ou métabolique [99].

RECOMMANDATIONS POUR LA SELECTION DES TECHNIQUES POUR TRAITEMENT DES CALCULS RENAUX SELON EAU 2015 :

Recommendations	GR
SWL and endourology (PNL, RIRS) are treatment options for stones < 2 cm within the renal pelvis and upper or middle calices.	B
PNL should be used as first-line treatment of larger stones > 2 cm.	B
In case PNL is not an option, larger stones (> 2 cm) may be treated with flexible URS. However, in that case there is a higher risk that a follow-up procedure and placement of a ureteral stent may be needed.	B
For the lower pole, PNL or RIRS is recommended, even for stones > 1.5 cm, because the efficacy of SWL is limited (depending on favourable and unfavourable factors for SWL).	B

PNL = percutaneous nephrolithotomy; RIRS = retrograde renal surgery; SWL = shock wave lithotripsy; URS = ureterorenoscopy.

Depuis la publication des dernières recommandations de l'AFU (Association Française d'Urologie) sur la prise en charge des calculs rénaux, les pratiques ont considérablement évolué.

La lithotritie extracorporelle (LEC) est un traitement de référence et ses indications sont bien codifiées. La chirurgie percutanée (NLPC) conserve une place prépondérante dans le traitement des calculs coralliformes et complexes du rein. L'urétérorénoscopie souple (URSS) s'est développée et trouve désormais une place de premier plan dans certaines indications.

Nous considérerons un patient index pour établir ces recommandations. Ce patient est typiquement porteur d'un calcul du rein non compliqué et possède deux reins fonctionnels. Le plateau technique est supposé complet.

Lithotritie extracorporelle :

Généralités pour la LEC :

L'apparition de la LEC dans les années 1980 a modifié radicalement la prise en charge des calculs du rein. Les développements récents des machines de dernière génération ont permis d'obtenir des outils ayant une efficacité proche de celle des machines de première génération avec un coût plus faible pour les différentes localisations des calculs. La LEC est réalisable en première intention à tous les âges [100,101]. La LEC peut être utilisée pour traiter la majorité des calculs du rein [102–103]. Cependant, les résultats et les complications varient selon les caractéristiques du calcul : par exemple pour des calculs de plus de 30 mm, on observait seulement 30 % de succès et 30 % de complications [104].

Les contre-indications de la LEC sont : la grossesse, un obstacle en aval du calcul, l'anévrisme de l'artère rénale ou de l'aorte, l'infection urinaire non traitée et les troubles de la coagulation non corrigés [105].

Recommandations pour la LEC (patient index).

La LEC est recommandée en première intention pour le traitement des calculs du rein de moins de 2 cm [106] (grade A).

Elle peut être indiquée en complément de la chirurgie percutanée en cas de fragments résiduels (grade D).

La fréquence optimale de tir recommandée est de 1 à 1,5 Hz car elle apportait dans les séries de patients le meilleur rapport efficacité/tolérance [107] (grade A).

Il est recommandé de limiter les indications de la LEC pour les calculs de densité supérieure à 1000 UH [107] (grade A). Il n'est pas recommandé de réaliser une LEC sur des calculs caliciels asymptomatiques de moins de 5 mm [106,107,108] (grade A).

Il est recommandé de réaliser la séance de LEC avec un repérage itératif (radioscopie) ou en temps réel (échographie) [103,109] (grade A).

Chez l'enfant, le traitement de référence est la LEC compte tenu de la compliance urétérale [110].

Traitement endoscopique rétrograde :

Généralités sur le traitement endoscopique rétrograde (urétéroscopie) :

Durant les 10 dernières années, l'urétéroscopie souple (URSS) a permis de modifier la prise en charge des calculs du rein.

La fragmentation endoscopique reposait sur l'utilisation d'un laser Ho-YAG [111,112], L'URSS peut être réalisée lorsque la LEC est inefficace, contre-indiquée ou non réalisable [113].

L'URSS a prouvé son efficacité pour le traitement des calculs résistants à la LEC (densité > 1000 UH, oxalate de calcium monohydraté, brushite, cystine) [114,115].

L'URSS est en concurrence avec la LEC pour le traitement des calculs de taille inférieure à 2 cm. Pour ceux de moins de 1 cm, le taux de SF est de 80 % en une seule séance et de 72 % pour ceux de 1 à 2 cm [116]. Pour les calculs de plus de 2 cm, le taux de SF atteint 75 % au prix de plusieurs séances [117-118].

Aux États-Unis, pour les calculs de moins de 2 cm, le rapport coût/efficacité montre un bénéfice en faveur de l'URSS par rapport à la NLPC en termes de morbidité et de durée de séjour avec des taux de SF équivalents [118].

Certains auteurs rapportent l'utilisation de traitements combinés : NLPC et URSS [119,120].

En cas d'obésité majeure, de troubles de la coagulation ou de malformation rénale (rein en fer à cheval, rein pelvien), l'URSS peut être proposée en première intention [121].

Une enquête de pratique réalisée par questionnaires en 2010 auprès d'un panel d'experts français suggère des critères orientant vers la réalisation première d'une URSS :

- liés au patient : obésité avec $IMC > 30$, traitement par anticoagulants ou antiagrégants plaquettaires ;
- liés au calcul : échec d'un premier traitement, calculs de cystine ou de densité > 1000 UH.

Recommandations pour l'urétéroscopie souple :

Il est recommandé d'utiliser un amplificateur de brillance et un fil guide de sécurité. L'utilisation d'une gaine d'accès urétérale est recommandée mais non systématique [122,123].

Il n'est pas recommandé de préparer systématiquement l'uretère par la pose d'une sonde JJ (grade C).

Pour les calculs de moins de 2 cm, l'URSS est une alternative à la LEC.

Pour les calculs de plus de 2 cm, l'URSS peut être utilisée en association avec la NLPC. Son utilisation seule n'est à ce jour pas suffisamment évaluée pour la recommander en première intention (grade D) [124,125]

Ablation percutanée (NLPC) :

Généralités sur la NLPC :

Le nombre de traitements est stable dans notre pays, mais d'indication restreinte (environ 2500 traitements en 2009) [126].

La majorité des calculs du rein peut être traitée par NLPC.

La ponction du rein est réalisée idéalement par l'urologue lors du geste opératoire [127].

L'utilisation de l'échographie couplée à la fluoroscopie bidimensionnelle a permis de limiter les complications [128]. Dans certains cas sélectionnés, une ponction sous scanner peut être une option [129].

L'utilisation d'un urétrofibroscope peut s'avérer utile pour accéder à certains calices et éviter ainsi une ponction supplémentaire. Un traitement combiné par double abord (NLPC en décubitus dorsal et URSS) a montré un bénéfice en termes d'efficacité en limitant le nombre de trajets [130,131]. L'utilisation du décubitus dorsal n'augmente pas le risque de lésions coliques [132].

Pour les calculs du calice inférieur, la LEC, la NLPC et l'URSS sont en concurrence, le souhait du patient peut alors être l'élément de décision [133,134].

Il n'est pas recommandé de réaliser plus de deux trajets de ponction dans le même temps opératoire [135]. La NLPC est possible chez l'enfant, même si les indications sont rares.

La NLPC est à ce jour le traitement de première intention pour les calculs de plus de 2 cm [100,102,105].

Un traitement sans drainage (Tubeless) est possible (pas de néphrostomie ± JJ ou sonde urétérale) pour des cas sélectionnés [136]. La mini percutanée a un intérêt limité [137].

Recommandations pour la NLPC

Une tomodensitométrie abdominopelvienne avec injection est indispensable pour planifier le traitement. La présence d'un plateau technique de radiologie interventionnelle accessible est indispensable pour permettre un geste d'embolisation en urgence en cas de plaie vasculaire (grade C).

La NLPC est le traitement de première intention des calculs de plus de 2 cm, coralliformes ou complexes du rein (grade B). Des traitements combinés dans le même temps (NLPC + URSS) ou en plusieurs temps (NLPC ± LEC ± URSS) peuvent être utiles (grade B).

Il est recommandé de ne pas dépasser deux trajets percutanés [132].

Chirurgie ouverte et cœlioscopique :

La chirurgie ouverte conserve aujourd'hui en France peu d'indications (< 1 % pour les calculs rénaux).

Cependant, dans certains cas sélectionnés (coralliformes très ramifiés, malformation, scoliose, calcul géant, sténose), la néphrotomie anatrophique a donné de bons résultats (SF : 85 %) sans altération de la fonction rénale [138,139] (grade C).

La cœlioscopie est faisable pour le traitement des calculs du rein mais il s'agit d'un traitement difficile et rarement indiqué qui peut trouver sa place après échec de NLPC et/ou de l'URSS, en cas de pièce pyélique et calicielle supérieure unique volumineuse ou de rein en fer à cheval [140].

L'abord cœlioscopique du rein permettant une pyélotomie guidée et l'utilisation d'un endoscope flexible ou d'un ureterorénoscope souple peut permettre dans certains cas sélectionnés le traitement de calculs du rein [141], les indications sont exceptionnelles.

En cas de maladie associée : syndrome de jonction, diverticule caliciel (surtout antérieur), ou comme guidage pour la ponction du rein pour la réalisation d'une NLPC (rein ectopique, pelvien, diverticule caliciel), l'abord cœlioscopique apporte un bénéfice (grade C).

En se basant sur l'étude de ces différentes recommandations américaines et européennes, le comité lithiase de l'Association française d'urologie (CLAFU) a également établi des recommandations sur le traitement des calculs du rein et de l'uretère à destination des urologues français [142].

Ces recommandations sont résumées dans les Tableaux 1 et 2. Ces recommandations tenaient compte de la classification pour la topographie des calculs proposée par le CLAFU et représentées ci-dessous (figure 54).

Tableau 1 Recommandations de traitement des calculs du rein.

Hors nature du calcul	Calcul rein < 20 mm P1 ou T ou C s, m ou i	Calcul rein > 20 mm P2 ou T ou C s, m ou i	Complexes ou coralliformes P2 Tsmi Csmi
S	LEC ± JJ selon taille Surveiller ≤ 5 mm	NLPC ± LEC	NLPC ± LEC
O	(1) NLPC (1) URS souple	(1) LEC ± JJ (2) Coelioscopie (2) Chirurgie ouverte	(1) NLPC + LEC + NLPC (2) LEC + NLPC + LEC
R	Pas plus de 2 séances à 3 semaines d'intervalle Après PNA : délai de 3 semaines	Pas de LEC seule Si NLPC attendre en général 4 à 6 semaines avant LEC secondaire	Si NLPC pas plus de 2 tunnels dans la même séance Coralliforme complexe : chirurgie ouverte

S : standard ; O : options ; R : remarques ; 1, 2, 3... : hiérarchie du choix pour l'option ; P1 : calcul pyélique de 2cm ou moins ; P2 : calcul pyélique de plus de 2cm ; T : calcul de la tige caliciale ; C : calcul caliciel ; S : supérieur ; M : moyen ; I : inférieur ; PNA : pyélonéphrite aiguë.

Tableau 2 Recommandations pour le traitement des calculs de l'uretère.

Hors nature du calcul	Calcul lombaire (Ui)	Calcul iliaque (Ui)	Calcul pelvien (Up)
S	LEC in situ Surveiller si ≤ 6 mm	LEC in situ URS ± souple Surveiller si ≤ 6 mm	LEC URS (surtout si > 10 mm) Surveiller si ≤ 6 mm
O	(1) JJ + LEC différée (1) URS ± souple (2) NLPC antérograde (3) Chirurgie/coelioscopie rétropéritonéoscopie	(1) JJ + LEC différée (2) Flush + LEC (3) Chirurgie/coelioscopie ou (3) NLPC ± URS antérograde	(1) JJ + LEC différée (2) JJ puis URS
R	LEC possible dès le lendemain LEC urgence si colique néphrétique	LEC possible dès le lendemain JJ préalable si URS difficile LEC urgence si colique néphrétique	LEC possible dès le lendemain Si URS simple : drainage non obligatoire LEC urgence si colique néphrétique

S : standard ; O : options ; R : remarques ; 1, 2, 3... : hiérarchie du choix pour l'option ; Ui : uretère lombaire ; Uil : uretère iliaque ; Up : uretère pelvien ; URS : urétéroscopie.
Classification des calculs du rein proposée par le CLAFU en 1999, pour décrire leur topographie ().

Classification des calculs du rein proposée par le CLAFU en 1999, pour décrire leur topographie [143] (Fig. 53).

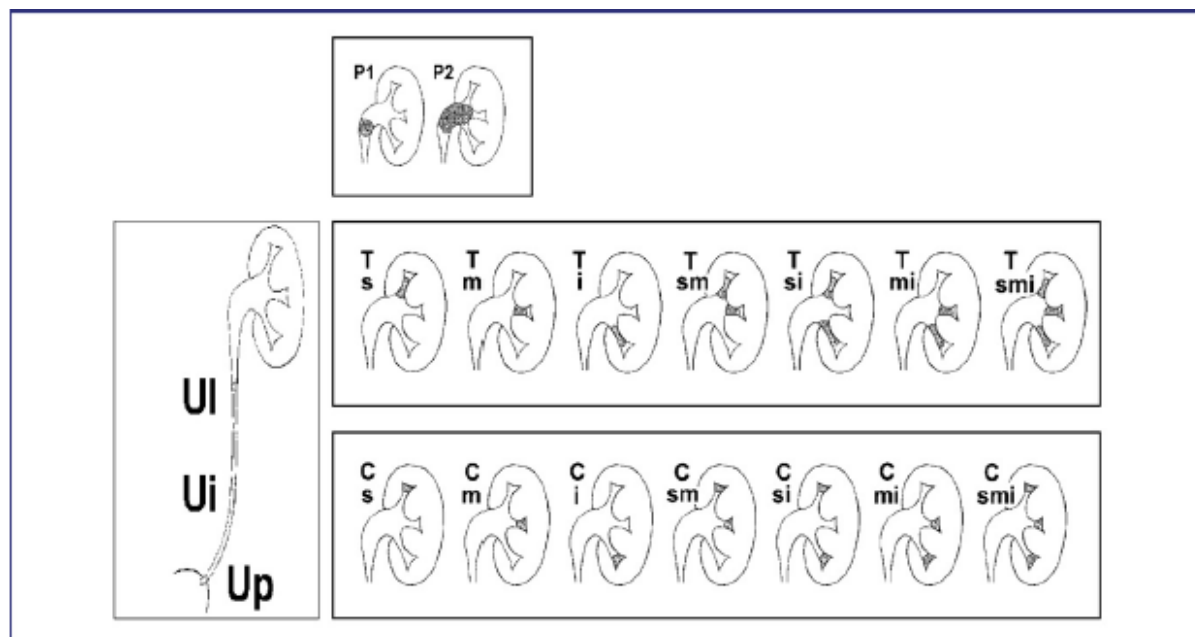


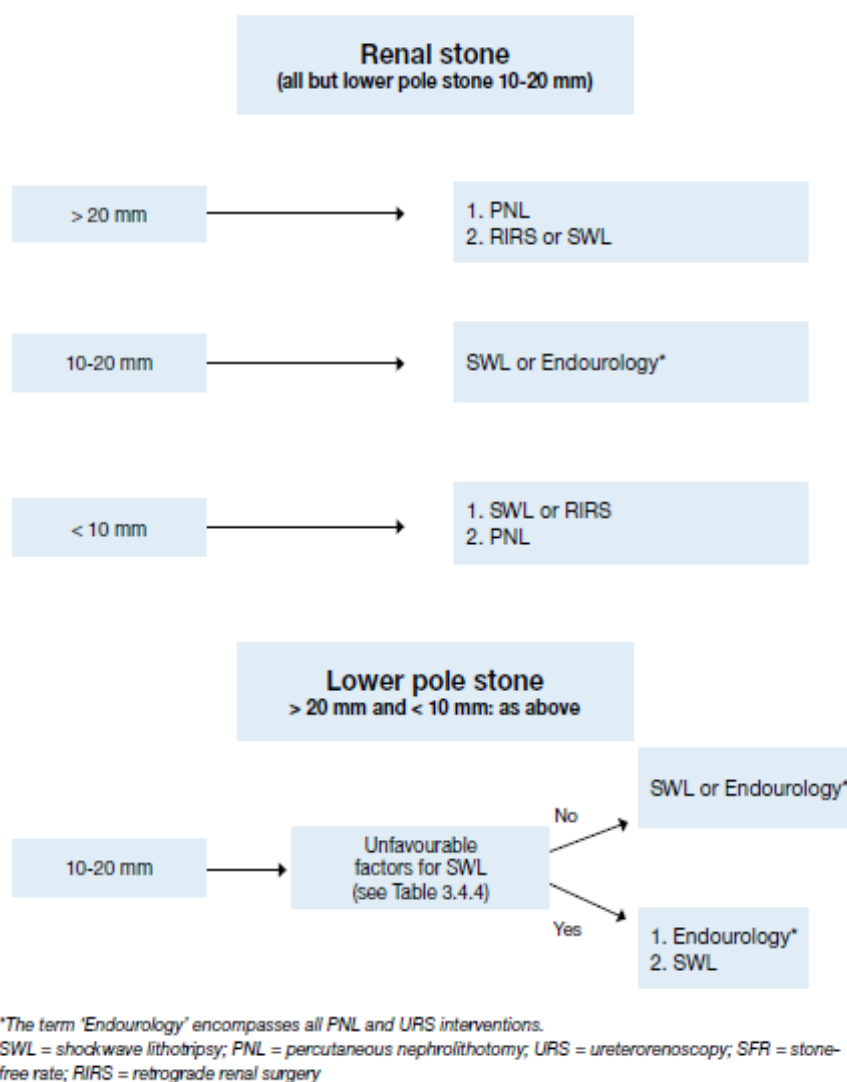
Fig. 53. Classification des calculs du rein. Calculs du bassinet : P1 si < 2 cm; P2 si ≥ 2 cm.

T : calculs situés dans une tige calicielle ; s : supérieure ; m: moyenne ; i : inférieure.
C : calculs situés dans un calice ; s : supérieur ; m: moyen ; i : inférieur. U : calculs de l'uretère ; l : lombaire ; i : iliaque ; p : pelvien.

Après ces recommandations faites par le CLAFU, sont parues d'autres recommandations dans la littérature internationale. Ce sont à nouveau les américains qui ont mis à jour leurs recommandations sur la prise en charge du calcul coralliforme [144]. Les Allemands ont ensuite publié des recommandations concernant la cystinurie de l'enfant et de l'adolescent [145] ainsi que sur le diagnostic et la prophylaxie de la maladie lithiasique urinaire [146].

En 2007, un comité regroupant les experts européens et américains a publié des recommandations conjointes EAU/AUA publiées conjointement dans *European Urology* [147] et *Journal of Urology* [148] et concernant les calculs urétéraux.

Algorithme de traitement des calculs renaux selon EAU :



MATERIELS

ET METHODES

A-MATERIELS :

Nature de l'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective de 15 patients traités par La combinaison Néphro-lithotomie percutanée –urétéroscopie sur une période de 4ans s'étalant du 1^{er} Janvier 2014 au 31 Décembre 2017 au sein du service d'urologie du CHU HASSAN II de FES.

La population de l'étude :

Tous les patients ont été hospitalisés au sein du service d'urologie durant cette période.

ANALYSE STATISTIQUE :

L'ensemble des données étaient saisie sur une base de données sur Excel et analyse à l'aide du logiciel SPSS V20.

B-METHODES :

Une fiche d'exploitation réalisée à cet effet a permis le recueil des différentes données cliniques, biologiques, radiologiques, opératoires, et évolutives, afin de comparer nos résultats avec ceux de la littérature.

Nous avons procédé à une recherche bibliographique au moyen du Médline, l'analyse de thèses et l'étude des ouvrages d'urologie disponibles aux facultés de médecine et de pharmacie de Fès et de Rabat.

Limites de l'étude :

La principale limite de cette étude réside dans le recueil rétrospectif des données.

Nous avons été confrontés à des difficultés dans la collecte des informations dans les dossiers qui nous ont conduit à solliciter les médecins traitants afin d'obtenir des informations complémentaires.

Les difficultés rencontrées étaient les suivantes :

- On n'a pas pu récupérer tous les dossiers des patients qui ont bénéficié d'une NLPC dans le service ce qui a restreint le nombre des NLPC étudiées
- Un grand nombre d'informations importantes n'est pas mentionné sur les dossiers.
- L'analyse spectrophotométrique est en cours pour la majorité des Patients.

Thérapie combinée NLPC-Urétéroscopie

Fiche d'exploitation

N° DE FICHE :

IP :

NOM :

PRENOM :

AGE : ans.

SEXE : MASCULIN ☐ FEMININ ☐

ANTECEDANTS :

RAS ☐ MONTEE DE SONDE ☐ CHIRURGIE OUVERTE ☐
 LEC ANTERIEURE ☐ PATHOLOGIE MALFORMATIVE ☐ AUTRES :

MOTIF DE CONSULTATION :

COLIQUES NEPHRETQUES ☐ LOMBALGIES ☐
 HEMATURIE ☐ EMISSION DE CALCUL ☐
 BRULURES MICTIONNELLES ☐ OLIGO-ANURIE ☐ FIEVRE ☐

EXAMEN PHYSIQUE :

EXAMEN ABDOMINAL :

NORMAL ☐ SENSIBILITE DE LA FOSSE LOMBAIRE ☐ CONTACT LOMBAIRE ☐
 AUTRES :

EXAMENS PARACLINIQUES :

BIOLOGIE :

• ECBU :

LEUCOCYTURIE : POSITIVE ☐ NEGATIVE ☐

CULTURE : NEGATIVE ☐ POSITIVE ☐ SI +germe :

• FONCTION RENALE :

NORMALE ☐ ANORMALE ☐ CREATININE : MG/DL CAUSE :

• HEMOGLOBINE : G/DL

• LEUCOCYTES :/MM

• C REACTIVE PROTEINE :

IMAGERIE :

AUSP ☐ ECHOCGRAPHIE RENALE ☐
 UROGRAPHIE INTRA-VEINEUSE ☐ UROSCANNER ☐

• **SIÈGE DES CALCULS :**

COTE: DROIT ☐ GAUCHE ☐ BILATERAL ☐

PELOUQUE ☐ CALICIEL INFÉRIEUR ☐ CALICIEL MOYEN ☐

CALICIEL SUPÉRIEUR ☐ CORALIFORME ☐

• TAILLE DES CALCULS : MM

• DENSITÉ DES CALCULS : UH

• ANOMALIES RENALES ASSOCIÉES :

AUCUNE ☐ SYNDROME DE JPU ☐

REIN EN FER À CHEVAL ☐ REIN ÉCTOPIQUE ☐

DIVERTICULE RENAL ☐ DUPLICATION OU BIFIDITÉ URÉTERALE ☐

AUTRES :

TECHNIQUE CHIRURGICALE :

POSITION LATÉRALE MODIFIÉE ☐ POSITION DORSALE MODIFIÉE ☐

POSITION VENTRALE ☐ MINI-PERCUTANÉE ☐

DURÉE OPÉRATOIRE : MINUTES

SUITES POST-OPÉRATOIRES :

SIMPLES ☐ COMPLICATIONS ☐

• HÉMORRAGIQUE ☐ SI OUI : TRANSFUSION ☐

NEPHRECTOMIE D'HEMOSTASE ☐

• INFECTIEUSE ☐

• PERFORATION DIGESTIVE ☐ COMPLICATIONS URINAIRES ☐

• PERFORATION PLEURALE ☐ COMPLICATIONS MÉTABOLIQUES ☐

• DÉCÈS ☐

• AUTRES :

DURÉE D'HOSPITALISATION : JOURS

CONTROLE RADIOLOGIQUE (AUSP À 48H) :

STONE FREE ☐ CALCULS RÉSIDUELS ☐

TRAITEMENT COMPLÉMENTAIRE :

RENLC ☐ LEC ☐ CHIRURGIE OUVERTE ☐

RESULTATS

I. Données cliniques :

1. AGE :

L'âge moyen de nos patients est de 44,6 ans, avec des extrêmes allant de 20 à 79 ans.

Une distribution selon des tranches d'âge émane du fait que chaque catégorie qu'on a distingué présente des particularités qui peuvent influencer la prise en charge.

La tranche d'âge prédominante : (40 – 49ans)

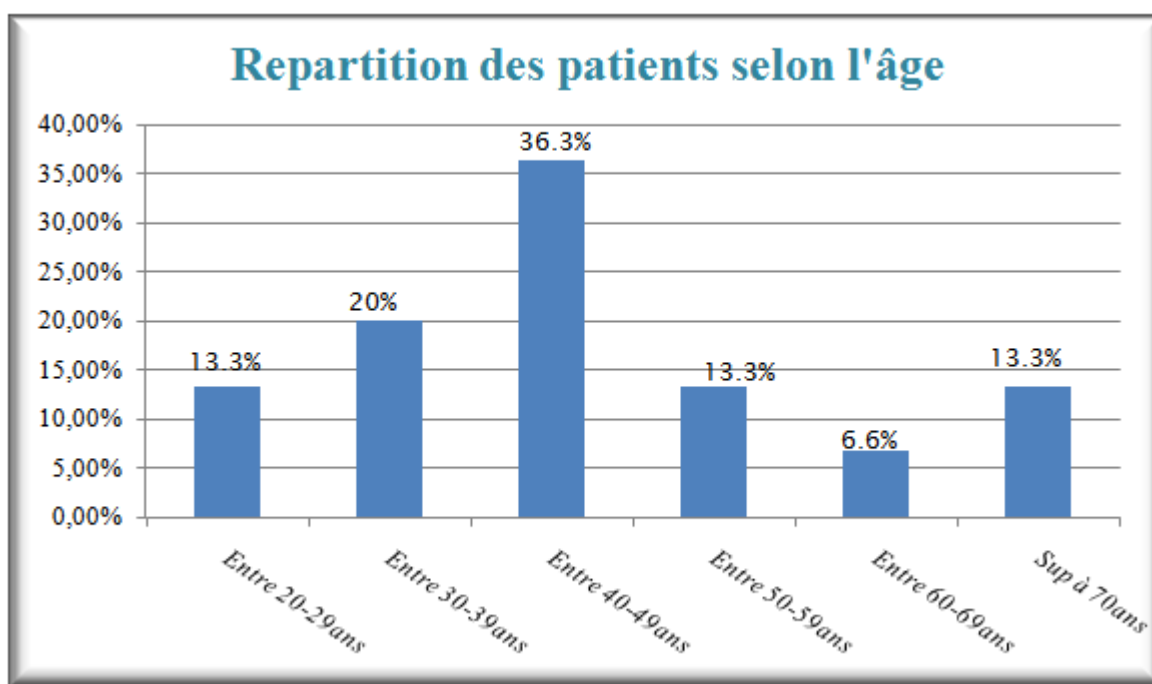


Figure.56 : Répartition des patients selon l'âge (an)

2. SEXE :

Cette série comporte 8 femmes (53.3%) et 7 hommes (46.6%) avec un sex ratio F/H de 1,14.

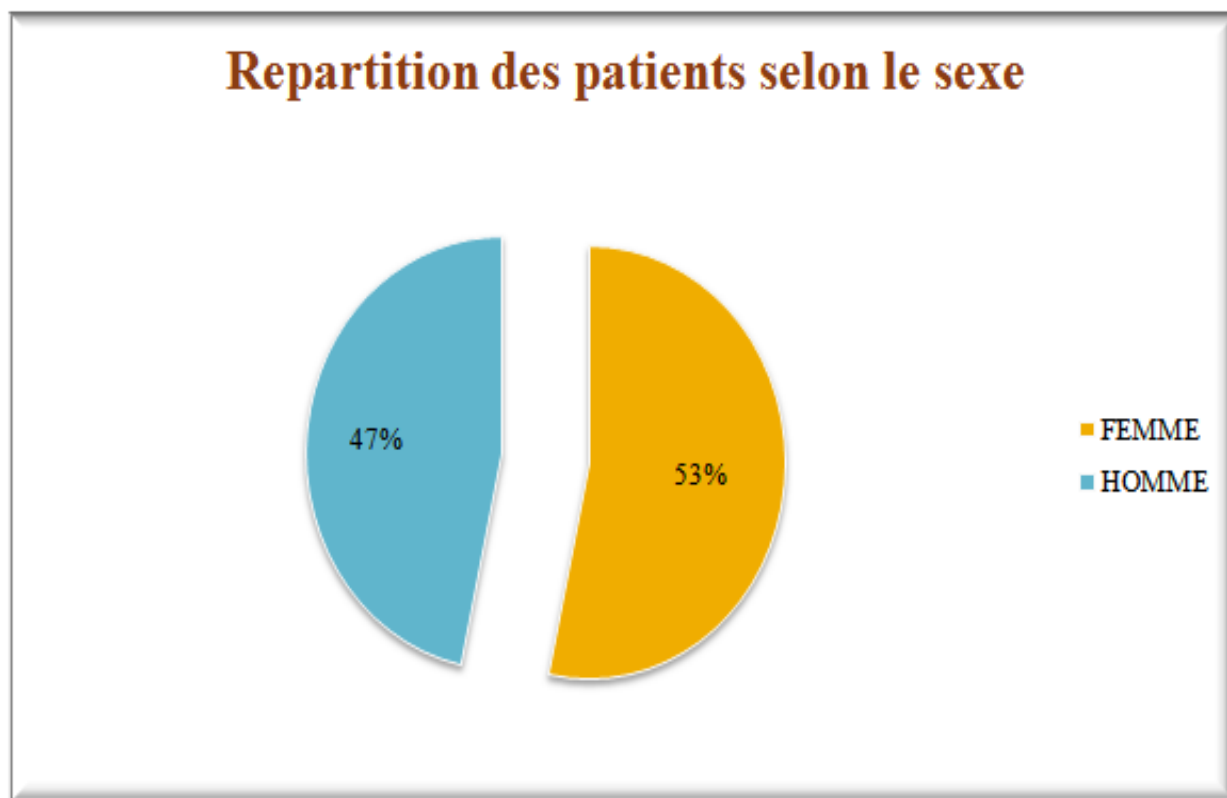


Figure.57 : Répartition des patients selon le sexe.

3. Antécédents :

La NLPC a été réalisé chez différents patients dont les antécédents sont variables (Tableau. I)

Tableau. I : Antécédents des patients.

<u>Antécédents</u>	<u>Nombre de cas (Taux)</u>
Chirurgie ouverte (pyélolithotomie)	3 cas (20%)
LEC antérieure	4 cas (26.6%)
Sonde double J incrustée	6 cas (40%)
Lithiases héréditaires	2 cas (13.3%)

4. Motif de consultation :

Le motif de consultation le plus retrouvé est la colique néphrétique présente dans 5 cas (33.3%), alors que les lombalgies intermittentes viennent au 2ème rang retrouvées dans 4 cas (26.6%).

Les autres motifs sont :

- Brûlures mictionnelles dans 2 cas (13.3%).
- Emission de calcul dans 1 cas (6.66%).
- Fièvre dans 3 cas (20%).
- Hématurie dans 2 cas (13.3%).
- Oligo-anurie dans 2 cas (13.3%) admis par le biais des urgences.

Dans ce graphique sont listés, les différents motifs de consultation des cas de notre série :

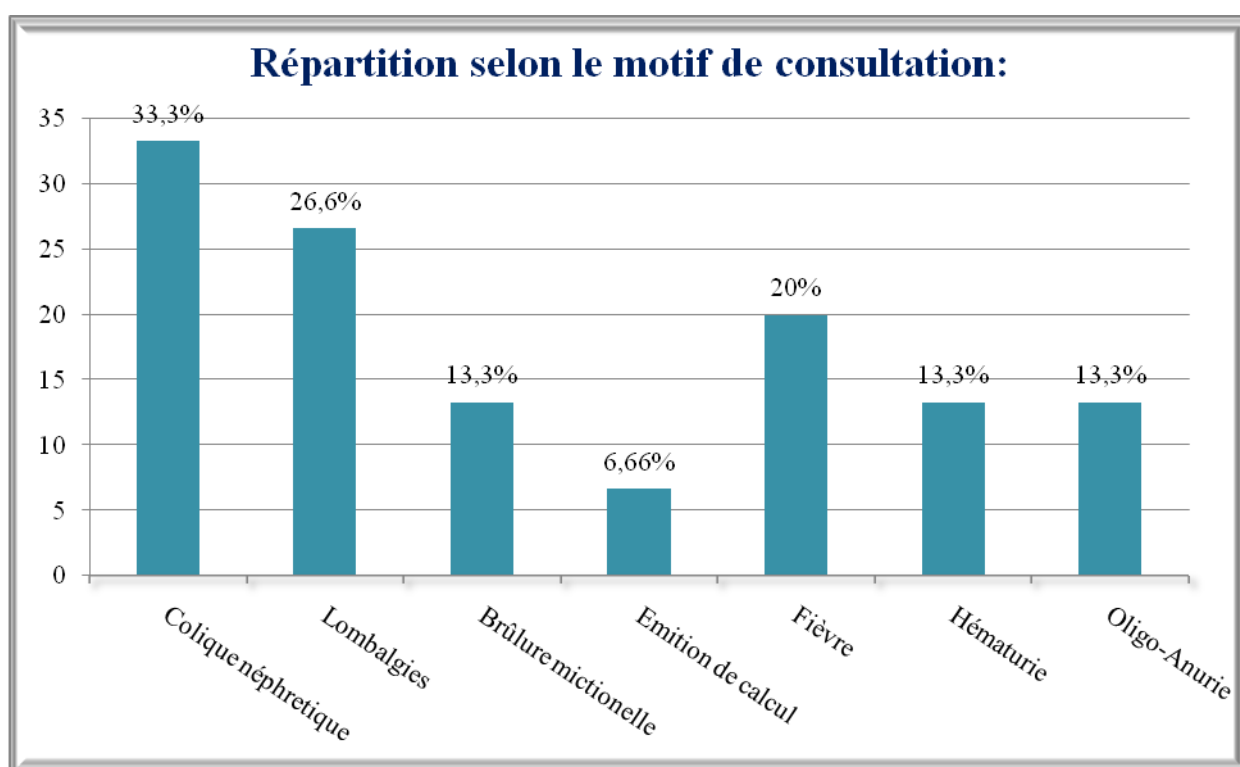


Figure.58 : Répartition selon le motif de consultation.

5. Examen physique :

L'ensemble de l'examen physique était normal dans 9 cas (60%) 6 cas(40%) avaient une sensibilité de la fosse lombaire a la palpation.

II. Données paracliniques :

1- Biologie :

a. Fonction rénale :

Après étude de la fonction rénale, 8 cas (53.6%%) avaient une insuffisance rénale.

b. Examen cyto bactériologique des urines (ECBU) :

La culture des ECBU était stérile dans 6 cas (40%) et positive dans 9 cas (60%), le germe le plus rencontré était l'Escherichia COLI : 5.

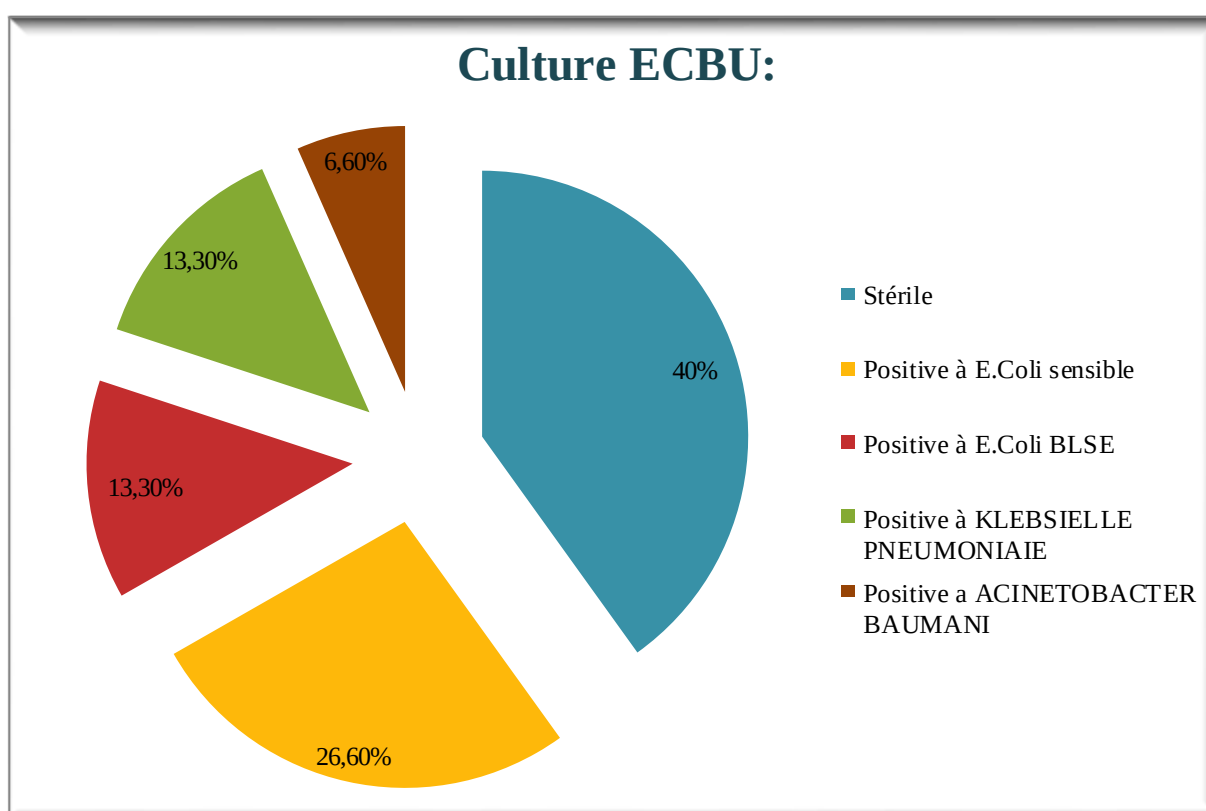


Figure.59 : Résultats de la culture des ECBU.

2- Imagerie :

A. AUSP, UIV :

Réalisés chez tous les malades sauf les malades qui avaient une insuffisance rénale Ils permettent de détecter la lithiase, son siège, sa taille, ainsi que son retentissement sur les voies excrétrices.



Figure.60 : AUSP montrant un calcul coralliforme gauche.



Figure.61 : Clichés d’UIV à 5, 10, 15 et 20 min montrant un calcul Coralliforme du rein droit.

B. Echographie rénale :

Réalisée chez tous les patients. Elle permet de détecter la lithiase, sa taille, ainsi que son retentissement sur les voies excrétrices et l'étude de l'indice cortical.



Figure.62 : Echographie rénale gauche. Calcul coralliforme avec présence de multiples arcs hyperéchogènes donnant des cônes d'ombre postérieurs.

C. Uroscanner: Examen de référence.

Il était demandé chez les patients avec des lithiases radio transparentes, une insuffisance rénale (Scanner sans injection C-), les lithiases complexes ainsi que le rein en fer à cheval et le syndrome de jonction pyélo-urétéral.

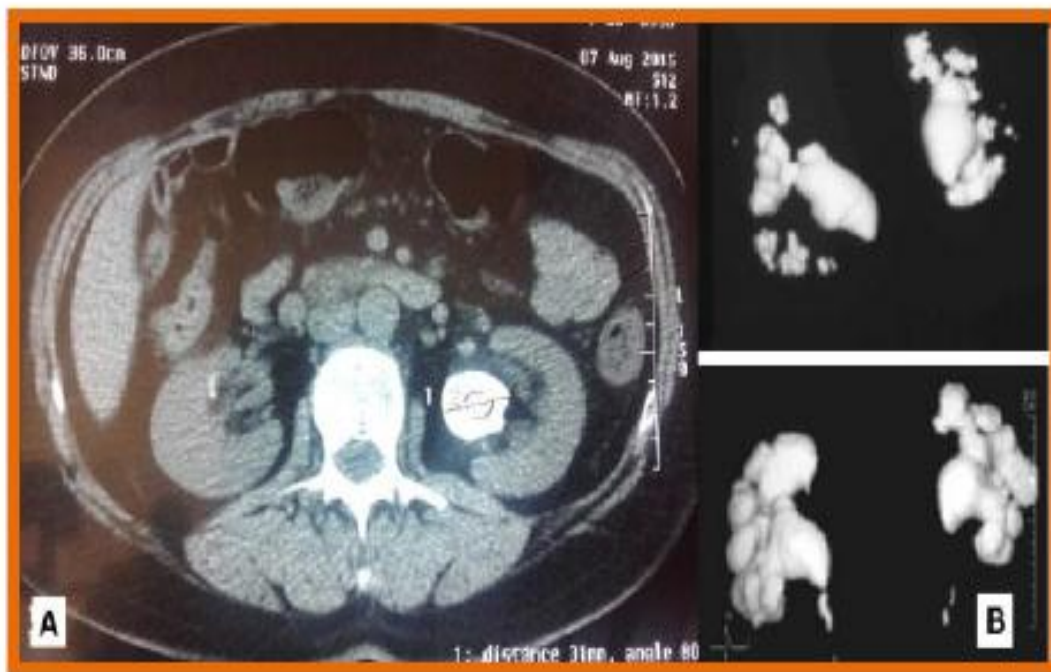


Figure 63 : A : TDM C- montrant une lithiase pyélique gauche.

B : Reconstruction 3D d'un calcul coralliforme bilatéral.

a- Taille des calculs :

La taille moyenne des calculs était de 35,15 MM.

Le plus petit calcul faisait 16 mm résistant à la LEC, alors que le plus grand calcul faisait 72 mm de grand axe.

b- Densité des calculs :

La densité des lithiases de notre série a variée entre 650 UH et 1200 UH sur l'ensemble des patients ayant bénéficié d'un examen scannographique.

III. Technique chirurgicale :

Nephrolithotomie pertucanée – urétéroscopie :

Le patient est installé sur une table radio transparente en position latérale modifiée après anesthésie générale.

La technique employée dans notre service comporte 2 temps :

- le 1er temps correspond à la mise en place d'une sonde urétérale par voie endoscopique ce qui permet d'opacifier et de dilater les cavités rénales, facilitant ainsi la ponction calicielle sous amplificateur de brillance.
- le 2ème temps consiste en la ponction du fond du calice choisi, le plus souvent postérieur et inférieur, sous contrôle radioscopique, un guide est ensuite introduit dans les cavités rénales, suivi de la gaine d'Alken, de la gaine Oneshot et enfin de la gaine d'AMPLATZ (entre 26 et 30 CH), cette gaine est mise en place pour faire passer le néphroscope, Les calculs rénaux ont été fragmentés grâce à un lithotripteur pneumatique (EMS), Les calculs les plus simples (moins de 15mm) ont été extraits à la pince endoscopique ou tripode, et ceux qui étaient plus volumineux ont été fragmentés.

Le mode de drainage post opératoire a été réalisé à l'aide d'une sonde double j qui remplace la sonde urétérale pour un meilleur drainage, associé à la mise en place d'une sonde de néphrostomie qui sera clampée et enlevée en général au deuxième jour postopératoire après avoir réalisé un abdomen sans préparation.

IV. Résultats :

1- Durée opératoire :

Le temps opératoire était compris entre 55 min et 158 min, avec une durée moyenne de 95 min.

Cette courbe représente les durées moyennes de chaque année :

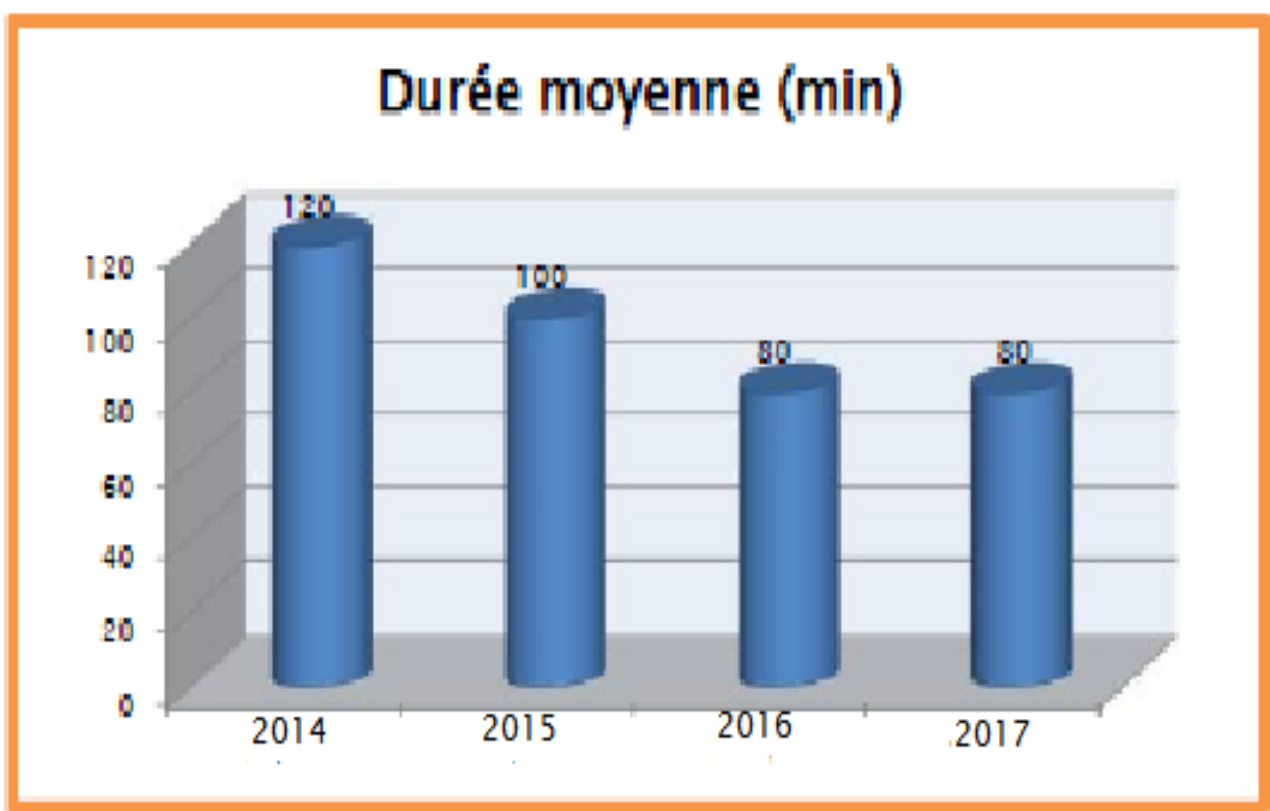


Figure.64: durée moyenne en fonction des années.

2- Taux de succès :

Le taux de succès dans notre série est défini par l'absence de fragments résiduels supérieurs à 4 mm sur l'AUSP de contrôle.

Sur l'ensemble des patients ayant bénéficiés d'une thérapie combinée, on a obtenu un résultat sans fragments résiduels chez 13 patients soit un taux de succès (stone-free) de 86.66%.

Les résultats ont variés d'une année à l'autre en prenant compte de la courbe d'apprentissage des urologues, ce schéma résume le taux de succès de chaque année.

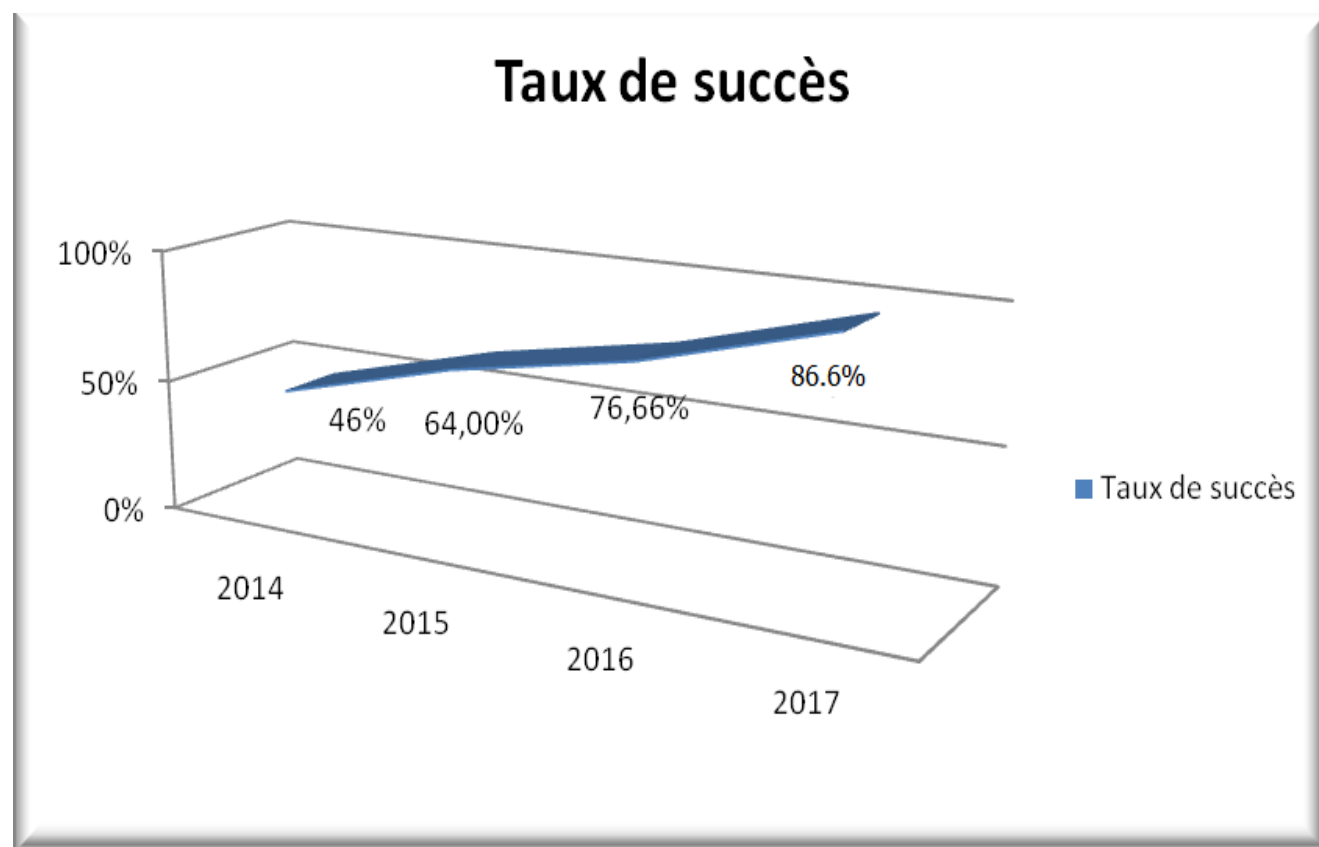


Figure.65 : taux de succès correspondant à chaque année.

4– Durée d’hospitalisation :

La durée d’hospitalisation moyenne est de 5,6 jours, avec des extrêmes allant de 4 jours jusqu’à 15 jours.

5– Complications :

Nous avons rencontrés des complications dans 5 cas (33.33%) :

- les complications étaient essentiellement d’ordre infectieuse à moyen terme dans 3 cas (20%) et hémorragique à court terme dans 2 cas (13.3%).

DISCUSSION

I. ETUDE COMPARATIVE :

Au cours des deux dernières décennies, la chirurgie ouverte des lithiases du haut appareil urinaire s'est perpétuellement remodelée et a été progressivement remplacée par des techniques moins invasives telles la lithotritie extracorporelle (LEC), la néphrolithotomie percutanée (NLPC), l'urétéroscopie (URS) et la chirurgie laparoscopique.

La lithotritie extracorporelle (LEC) apparue il y a quinze ans est devenue le traitement de choix pour la plupart des calculs car elle est mini-invasive. Cependant, son efficacité peut être limitée en présence d'un gros calcul, d'une lithiase du pôle inférieur du rein ou d'une obstruction de la voie urinaire basse pouvant nécessiter des traitements additionnels, telles les techniques endoscopiques qui peuvent offrir de meilleurs résultats.

Ces techniques sont un peu plus invasives, mais les progrès technologiques de ces dernières années ont permis à la chirurgie endoscopique d'améliorer considérablement son taux de succès tout en diminuant sa morbidité.

L'endo-urologie était née au début des années 80 du siècle dernier. Dr. Peter Alken dans la chirurgie rénale percutanée et Dr. Enrique Perez Castro dans l'ureteroscopie peuvent être considérés comme des figures de références. L'urétéroscopie rigide a été introduite en fin 1984, Par le milieu de 1985, nous avons commencé à travailler avec la chirurgie rénale percutanée.

Classiquement, la néphrolithotomie percutanée (NLPC) consistait en deux temps opératoires :

la mise en place d'une sonde urétérale en position de lithotomie, suivie d'une deuxième installation en décubitus ventral pour la réalisation de l'accès percutané et la néphroscopie proprement dite. Cependant, ce mode de procédé a l'inconvénient

de la nécessité de repositionner le patient en le retournant alors qu'il est anesthésié, intubé et perfusé.

En 1987, en Espagne, Valdivia Uria rapportait un nouveau mode d'installation : une montée de sonde urétérale était effectuée selon la technique habituelle en position de lithotomie, puis les jambes du patient qui restait en décubitus dorsal étaient allongées, et une poche d'irrigation préalablement vidée puis gonflée avec de l'air, était placée du côté du calcul, sous la région lombaire.

Cette position dite position de Valdivia a été ultérieurement modifiée à l'hôpital de Galdakao, par un autre urologue espagnol : Gaspar Ibarluzea ce dernier a repris l'idée de Valdivia, en plaçant un coussin rempli d'air sous la région lombaire du côté à opérer et le bras homolatéral croisant en avant le thorax par contre la jambe du côté du calcul était légèrement écartée mais restait en extension, avec l'autre jambe en flexion. Cette installation est connue dans la littérature comme *Galdakao-modified supine Valdivia position* ou *GMSV position*.

L'installation ainsi décrite a ouvert une nouvelle ère en endo-urologie : l'accès simultané aux haut et bas appareil urinaire par la combinaison de la voie percutanée antérograde et la voie transurétrale rétrograde, appelé aussi *Endoscopic Combined Intra-Renal Surgery* ou ECIRS.

Avant d'aborder les résultats de cette technique (taux de succès et complications) en les comparants à ceux de la littérature, ainsi que les avantages et inconvénients de la thérapie combinée nous exposerons rapidement un aperçu sur les contre indications.

Les contre-indications sont temporaires ou définitives. Les troubles de l'hémostase non contrôlés, l'infection urinaire non traitée, les calculs complexes ramifiés nécessitant plus de deux trajets percutanés, l'hypertension artérielle élevée et les malformations vasculaires intra rénales représentent les contre-indications

classiques de la NLPC et de l'urétéroscopie. L'obésité n'en fait pas partie, mais elle nécessite des adaptations techniques. [149]

Nous allons exposer au fur et à mesure des indices permettant d'évaluer cette procédure : taux de succès, temps opératoire, complications et une comparaison de l'efficacité de la thérapie combinée(NLPC- urétéroscopie) par rapport aux autres alternatives.

1-Comparaison des résultats de notre série avec ceux de la littérature :

1-1 Taux de succès : (Tableau IV)

Notre taux de succès (stone free) est de 86.6%. Il est égal au taux de succès dans la littérature qui varie entre 80% et 88%.

Tableau IV : Taux de bon résultat dans la littérature pour les lithiases par ECIRS.

Série	Taux de succès (%)	Nombre de patients
<u>Scoffone CM</u> [150]	81.9	127
<u>Hamamoto S¹ Taguchi K</u> [151]	87.6	161
<u>Hamamoto S¹, Yasui T</u> [152]	83.3	42
<u>Porpiglia F.</u> [153]	84	282
<u>Hamamoto S¹Takeuchi M</u> [154]	87	60
Notre serie	86.6	15

1-2- Durée opératoire :

La durée opératoire variait entre 55 minutes et 158 minutes avec une moyenne de 95 min.

La littérature rapporte des durées opératoires moyennes de 48 à 150 minutes, en fonction du type de calcul à traiter :

- Volume des calculs (supérieur à 4cm), bilatéralité des lithiases.

- Localisation et topographie des calculs : calice inaccessible à tige étroite.
- Composition chimique des calculs : brushite, calcul oxalo-calcique sont difficiles à fragmenter.
- Lésions associées : diverticule caliciel et syndrome de jonction pyélourétérale associé.

1-3- Complications :

Le taux global de complications dans notre série est de 20,3 %, ce qui est légèrement élevé par rapport aux chiffres relevés dans la littérature. (Tableau.V)

Il dépend essentiellement de l'expérience de l'opérateur, du plateau technique, des variations anatomiques du rein et des voies excrétrices, la présence d'une Comorbidité et surtout le taux élevé d'infections nosocomiales.

Le taux de mortalité dans la littérature est de 0 à 0,7%. Dans notre série aucun décès n'a été déploré.

Tableau V : Taux de complications dans la littérature pour les lithiases par ECIRS.

<u>Série</u>	<u>Taux de complications (%)</u>	<u>Nombre de patients</u>
<u>Hamamoto S</u> ¹ <u>Taguchi K</u> [151]	0.62	161
<u>Hamamoto S</u> ¹ , <u>Yasui T</u> [152]	2.4	42
<u>Porpiglia F.</u> [153]	1.06	282
<u>Hamamoto S</u> ¹ <u>Takeuchi M</u> [154]	1.66	60
Notre serie	20	15

3-1 Complications hémorragiques :

L'hémorragie est une complication sérieuse mettant en jeu le pronostic vital des patients. C'est la plus fréquente des complications en chirurgie percutanée du rein.

Dans la littérature les taux sont variables de 0,8% à 17%, en raison des critères de sélection des patients ; dans notre série le taux d'hémorragies qui ont nécessité une transfusion est de 13.3 % (Tableau. VI)

Série	Pourcentage de transfusions
<u>Scoffone CM</u> [150]	0.9%
<u>Hamamoto S¹ TaguchiK</u> [151]	0.6%
<u>Hamamoto S¹, Yasui T</u> [152]	2.38%
<u>Porpiglia F.</u> [153]	1.8%
<u>Hamamoto S¹Takeuchi M</u> [154]	1.6%
Notre serie	13.3%

Les hémorragies ont été jugulées par une néphrostomie clampée pendant quelques heures et dont le ballonnet a été gonflé pendant 24heures. 2 cas ont nécessité une transfusion par des culots globulaires.

La survenue d'hémorragie pourrait être expliquée par le non-respect des détails techniques de la ponction et la progression de la dilatation, ou à une malfaçon (trajet en séton, ponction au niveau inter lobulaire).

3-2 Complications urinaires :

Un seul patient (1%) a présenté des complications urinaires. Il s'agit d'un cas de fistule lombaire. Dans une série de 198 patients, A.Benchakroun et al [155] ont rapporté 02 cas de fistule urinaire. Les fistules urinaires sont secondaires à un défaut de fermeture du trajet de néphrostomie :

- Par un retard de cicatrisation parenchymateuse surtout s'il y a eu une intervention antérieure.
- Par oedème du méat urétéral après la montée de sonde préalable
- Ou en raison d'un obstacle par un fragment de calcul ayant migré en postopératoire qui entretient la fistule.

3-3 Complications septiques :

Le sepsis a compliqué les NLPC de notre série dans 13.3 % des cas. Ce qui reste élevé par rapport aux résultats retrouvés dans la littérature.

Elles seraient en rapport avec une erreur d'indication d'antibioprophylaxie ou à un calcul infectieux impossible à stériliser par les antibiotiques, dans notre contexte elles sont dues essentiellement à la fréquence des infections nosocomiales, et la fréquence des germes multi-résistants..

3-4 : Perforation du tube digestif :

Aucun cas de perforation digestive n'a été noté dans notre série. La perforation du tube digestif reste une complication très rare de la NLPC.

Les ponctions trop antérieures sont les principales pourvoyeuses, sinon les anomalies congénitales de la position du côlon (côlon retro rénal).

3-5 Perforation pleurale :

Aucun cas de perforation pleurale n'a été noté dans notre série, Pour les données retrouvées dans la littérature, les perforations pleurales représentent 0,3% des complications pour Lang [156], et 0,1% pour Segura [157].

Certains retrouvent des chiffres un peu plus élevés comme Lee [158] avec 3,1% de complications pleurales. Elle survient généralement si la ponction est effectuée au-dessus de la 12^{ème} côte, occasionnant des troubles respiratoires pendant l'intervention.

Un contrôle par radiographie pulmonaire est indispensable.

1-4- Durée d'hospitalisation :

La durée d'hospitalisation moyenne relevée dans la littérature est de 5 jours.

Dans notre série, cette durée est de 5,6 jours avec des extrêmes de 4 à 15 jours, elle est due au nombre des patients qui avaient développé des complications.

II. THERAPIE COMBINEE VERSUS NLPC CONVENTIONNELLE

La néphrolithotomie percutanée (NLPC) développée par FERNSTRÖM et JOHANSSON en 1976 puis perfectionnée par WICKHAM, ALKEN et SEGURA a progressivement trouvé ses indications parmi les autres moyens thérapeutiques tels que la lithotripsie extra corporelle et la chirurgie à ciel ouvert dans la pathologie lithiasique.

Cette technique conserve une place de choix dans le traitement des calculs rénaux de plus de 2 cm et représente une avancée très importante permettant de diminuer de façon très significative le nombre de chirurgie ouverte effectuées chez les patients jeunes pour une pathologie lithiasique bénigne.

Pour comparer les résultats obtenus par néphrolithotomie percutanée conventionnelle avec ceux obtenus par néphrolithotomie avec introduction d'ureteroscopie (chirurgie combinée endoscopique intra rénal, ECIRS) ,une étude rétrospective sur 171 patients en position de Galdakao exécutée entre janvier 2005 et décembre 2011 a été conduite.[159]

Nous avons comparé les résultats obtenus par ces deux techniques ainsi les critères évalués étaient : le taux de succès définis par l'absence complète de lithiase stone free ou la présence résiduelle de <5 millimètre, durée d'hospitalisation et les complications dérivées.

Résultats : chez 73patients (42,4%) ECIRS a été exécuté avec urétéroscopie tandis que chez 98patints (57,6%) il a été fait avec la NLPC conventionnelle. Les deux groupes étaient comparables en vue de démographique paramètres et caractéristiques des lithiases. Les indices de réussite de la première procédure et le succès global étaient supérieur pour le groupe d'ECIRS (75,3% contre 40,8% et 93,1% contre 74,5%), différences étant statistiquement significatives ($P < .05$). Aucune

différence statistiquement significative n'était trouvé en vue de complications (28,8% contre 28,3% ; $P = .86$) ou durée d'hospitalisation (4,5 contre 5,0 ; $P = .18$).

Tableau 1 comparaison des caractéristiques générales des groupes de NLPC et ECIRS

	Classical PCNL		ECIRS		P-value
Age	50.5 ± 1.3		52.6 ± 1.7		0.29
Male/female	37 (37.7)	61 (62.3)	35 (47.9)	38 (52.1)	0.182
BMI					0.930
18.5–24.9	19 (19.4)		16 (21.9)		
25–29.9	38 (38.7)		29 (39.7)		
>30	39 (38.8)		28 (38.3)		
ASA					0.25
I	17 (17.3)		11 (15.1)		
II	61 (62.4)		32 (43.8)		
III	20 (20.4)		23 (31.5)		
Previous treatment of lithiasis					0.210
PCNL	7 (7.1)		11 (15.1)		
URS	1 (1.0)		0		
Pyelolithotomy	8 (8.2)		6 (8.2)		
ESWL	34 (34.7)		16 (22.2)		
Kidney					0.198
Right	50 (51.1)		30 (41.1)		
Left	48 (48.9)		43 (58.9)		
Urine culture					0.857
Positive	23 (23.4)		18 (24.6)		
Negative	75 (75.6)		55 (75.4)		
Abnormalities	10 (10.2)		9 (12.3)		0.347

Data presented as number of patients and percentage in brackets, such as the average ± standard deviation or the median and range in brackets.

Table 2 comparaison des caractéristiques des lithiases

	Classical PCNL	ECIRS	P-value
Length (mm)	39.8 ± 1.1	39.9 ± 1.3	0.94
Surface (mm ²)	649.5 (150.8:2598.1)	753.9 (263.9:2323.2)	0.42
Shape			0.119
Coraliforme	19 (19.4)	13 (17.8)	
Complete Coraliform	26 (26.5)	16 (21.9)	
Pseudocoraliform	18 (18.36)	25 (34.2)	
Mold	35 (35.7)	19 (26)	
Type			0.419
Simple	53 (54)	44 (60.2)	
Complex	45 (46)	29 (39.8)	
Lithiasis composition/ Hounsfield units			0.420
Uric acid	16 (16.3)	13 (17.8)	526 ± 156.82
Calcium phosphate	36 (36.7)	32 (43.8)	800 ± 0
Estruvite	14 (14.2)	4 (5.4)	881 ± 246.4
Oxalate dihydrate	2 (2)	2 (2.7)	1.016 ± 294.6
Oxalate monohydrate	30 (30.6)	21 (28.8)	1.375 ± 220.5
Cystine	0 (0)	1 (1.37)	1.074 ± 273.2

Data presented as number of patients and percentage in brackets, such as the mean ± standard deviation or as the median and range in brackets.

Table 3 Comparaison des résultats obtenus par chaque groupe.

	Classical PCNL	ECIRS	P-value
Total patients	98 (57.6)	73 (42.4)	
Success of PCNL	40 (40.8)	55 (75.3)	0.001
Overall success	73 (74.5)	68 (93.1)	0.002
% ELL	92.7 (0:100)	99.1 (0:100)	0.001
Days of hospital stay	5 (3:18)	5.3 (1:15)	0.185
Complications	28 (28.6)	21 (28.8)	0.866

ELL: eliminated lithiasic load.

Data presented as number of patients and percentage in brackets, such as the mean $\pm$ standard deviation or the median and range in brackets.

✚ La NLPC est actuellement la technique de choix dans le traitement des calculs renaux de plus de 20 millimètres. La contribution de plusieurs auteurs tel que Valdivia ou Ibarluzea a permis son développement et amélioration concomitant avec le développement de nouvelles technologies (lasers) et d'outils d'endo-urologie. Cependant, malgré ses bons résultats dans des séries précédemment éditées, l'ECIRS ou thérapie combinée est considéré une alternative à la NLPC pouvant s'adapter à l'anatomie du rein permettant un accès percutané simple, avec des indices de réussite plus élevés dans les calculs compliqués devenant ainsi de plus en plus recommandée.

III. THERAPIE COMBINEE VERSUS LEC :



Figure 66 : Lithotritie extra corporelle

La lithotritie extracorporelle (LEC) est la fragmentation des calculs par des ondes de choc acoustiques créées par un générateur extracorporel. La LEC fragmente les calculs par distorsion et compression.

Depuis son introduction par CHAUSSY en 1980, la lithotritie extracorporelle (LEC) s'est répandue dans le monde entier comme un moyen thérapeutique révolutionnaire dans la prise en charge de la lithiase urinaire du haut appareil urinaire. En effet, c'est une méthode qui a plusieurs avantages parmi lesquels sa simplicité, une faible morbidité et une hospitalisation quasi rare.

Cependant, son efficacité peut être limitée en présence d'un gros calcul, d'une lithiase du pôle inférieur du rein ou d'une obstruction de la voie urinaire basse. [160,161,162] Comme l'élimination du calcul après LEC n'est généralement pas immédiate, des fragments résiduels peuvent compliquer l'évolution clinique après la lithotritie extracorporelle et nécessiter des traitements additionnels.[1]

En théorie, 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.

Le taux de succès global (SF) à trois mois de la LEC pour les calculs du rein est de 70-80 % [163,164].

- Pour les calculs pyéliques, le taux de succès est de 70 %, 75 % pour les calculs inférieurs à 1cm et 60 % pour les calculs supérieurs à 1cm [163,164].
- Pour les calculs du calice inférieur, le taux de succès est plus faible, 60-80 %.

Le taux de succès de la LEC pour les calculs rénaux inférieurs à 1cm est de 75 %, 65 % pour les calculs rénaux de 1-2cm et de 45 % pour les calculs rénaux supérieurs à 2cm [163,164].

Le quotient d'efficacité pour les calculs rénaux inférieurs à 1cm est de 60 %, et de 30 % pour les calculs rénaux de 1-2cm [163,164].

Le taux de succès pour les calculs complexes non coralliformes est de 60 %, au prix de séances multiples.

Le taux de succès pour les calculs oxalocalciques dihydratés est de 80 % et de 35 % pour les monohydratés [163,164].

Le taux de récurrence après LEC pour calcul rénal est de 24 % à trois ans et 33 % à cinq ans.

Les facteurs prédictifs de récurrence étaient les calculs multiples et les antécédents de calcul.

Le taux de succès (SF) à un mois de la LEC pour les calculs urétéraux est de 80 %. Pour l'uretère proximal le taux de succès est de 65-80 % et pour l'uretère distal de 90 %. L'uretère iliaque est un *no man's land* urologique, avec un taux de succès de la LEC de 60-90 %.

Une seconde séance de LEC augmente le taux de succès de 10-20 %. Pour les calculs urétéraux inférieurs à 1cm le taux de succès est de 90 % et de 80 % pour les calculs urétéraux supérieurs à 1cm. Le quotient d'efficacité de la LEC pour les calculs urétéraux inférieurs à 7mm est de 80 %, et de 60 % pour les calculs urétéraux supérieurs à 7mm.

La dureté des calculs est un facteur de résistance à la LEC [165,166].

Dans l'étude de Perks, le taux de SF à trois mois était de 46 % pour les calculs inférieurs à 1000UH et 17 % pour les calculs supérieurs à 1000UH. Par ailleurs, les calculs denses, après LEC, sont fragmentés en fragments plus volumineux.

Les calculs anciens (carbapatite) ou impactés (plus de trois mois), seraient des facteurs de mauvais résultats de la LEC. Mais la LEC n'est pas contre-indiquée dans ces cas.

Dans une étude prospective randomisée évaluant la LEC pour des calculs lombaires, le taux de SF était de 83 % en absence de dilatation d'amont et de 74 % en cas de dilatation d'amont (ns). Le nombre de séances de LEC n'était pas différent

dans les deux groupes, 2,4 et 1,7, de même que le délai d'élimination, 16 et 11 jours.

Un calcul urétéral impacté doit être traité en première intention par LEC, même à l'étage lombaire et même s'il existe une sonde JJ.

L'index de masse corporelle (IMC) et la masse grasse élevée du patient sont des facteurs de mauvais résultats de la LEC. Mais la LEC n'est pas contre-indiquée dans cette situation.

La LEC des calculs associés à des malformations rénales (rein en fer à cheval, ectopie, malrotation, bifidité, polykystose) ont de moins bons résultats, avec un taux de SF à trois mois de 50 % et un taux de retraitement de 30 % [163,167]. Cependant, ces situations ne sont pas des contre-indications à la LEC [163,167].



Calcul coralliforme :

Pode [168] a fait une étude sur la LEC comme monothérapie exclusive des lithiases coralliformes ; il a conclu que la LEC seule a donné des taux de succès ne dépassant pas les 56%.

Constantinides [169] a revu 61 patients traités par LEC sur 3 ans, et rapporte un taux de succès de 44% pour le traitement du coralliforme entier, alors qu'il est de 85% pour les coralliformes incomplets traités par LEC et montée de sonde double J.

Lam [170] propose de classer les coralliformes selon leur surface en utilisant une analyse d'image assistée par ordinateur, ce nouveau concept doit permettre la comparaison des résultats provenant d'institutions diverses, dans un deuxième article [171], il analyse les résultats de la NLPC par rapport à la LEC en monothérapie, en utilisant le mode de calcul de surface précédemment décrit.

En dehors des petits calculs de surface moins de 500 mm², la NLPC est toujours supérieure à la LEC avec des taux de succès de 84% versus 51%, et conclut

alors que l'abord percutané est le traitement initial de préférence pour la majorité des coralliformes.

❖ L'association européenne et américaine d'urologie ont conclu que :

Lithiase rénale coralliforme → NLPC en 1ère ligne puis LEC (combiné) ou reNLPC.

Selon les recommandations européennes (EAU 2016 (7))

- Calculs de plus de 20 mm : quelle que soit la localisation du calcul, le traitement de première intention est la néphrolithotomie percutanée (NLPC). La LEC ou l'URSS peuvent être associées à la NLPC (combinées dans le même temps ou en plusieurs temps), dans le cas de traitement des calculs complexes ou coralliformes: NLPC + URSS ou NLPC + LEC ou NLPC +/- LEC +/- URSS.
- Calculs de moins de 20 mm :
 - Pour les calculs du calice inférieur, il faut tenir compte de la présence de facteurs anatomiques identifiés comme péjoratifs de succès de la LEC : angle pyélo-caliciel étroit, tige calicelle longue > 10 mm, diamètre infundibulaire < 5 mm.
 - En présence de facteurs péjoratifs: le traitement recommandé est l'URSS≈
 - En l'absence de facteurs péjoratifs : le traitement recommandé est la LEC ou l'URSS≈
 - Pour les autres localisations, les traitements recommandés sont la LEC ou l'URSS. Lorsque les deux alternatives sont possibles il faut aussi tenir compte de facteurs influençant le taux de succès de la LEC :
 - des calculs de cystine, de brushite, d'oxalate de calcium monohydraté≈

- des calculs de densité élevée ($\approx > 1\ 000$ UH (Hounsfield Units))
- une distance peau-calcul $\approx > 10$ cm

Les recommandations comportent toutefois certaines incohérences. Ainsi l'URSS est mentionnée comme un traitement de deuxième intention, lorsque la LEC et la NLPC ne peuvent être utilisées (y compris pour les calculs de plus de 20 mm), alors que le schéma décisionnel positionne l'URSS comme une alternative de première intention en concurrence avec la LEC.

Selon la mise au point du comité lithiase de l'AFU CLAFU 2013 (10) :

La seule différence concerne le positionnement de la LEC pour les calculs de moins de 20 mm, privilégiée par rapport aux autres alternatives de traitements URSS ou NLPC.

Selon le rapport d'évaluation « Fragmentation intrarénale de calcul par ondes de choc ou laser par urétéronéphroscopie » de la HAS en 2007 (5) :

Le rapport concluait sur un positionnement de l'acte en deuxième intention : « Les actes évalués sont indiqués en traitement des calculs intrarénaux de moins de 15 mm après échec de la lithotritie extracorporelle. »

VI.THERAPIE COMBINEE VERSUS CHIRURGIE A CIEL OUVERT :

Le traitement chirurgical de la lithiase rénale a radicalement changé au cours des dernières décennies. Celui des calculs coralliformes représente un défi thérapeutique pour les urologues. Les progrès de la lithotritie extra-corporelle (LEC), de l'urétérorénoscopie (URS), et de la néphrolithotomie percutanée (NLPC) en termes d'accès mini-invasif (URS souple, techniques combinées) et d'énergie (sonotrodes et différents types de laser) ont entraîné une réduction drastique de l'utilisation de la chirurgie ouverte.

La chirurgie à ciel ouvert ou laparoscopique reste recommandée pour le traitement des calculs coralliformes dont le nombre prévisible d'accès percutanés paraît déraisonnable. À l'ère des traitements mini-invasifs, la laparotomie est rarement nécessaire, mais il est important de reconnaître les patients chez lesquels une NLBV par voie ouverte pourrait représenter un choix valide de traitement. De nos jours, la néphrotomie bivalve n'est plus enseignée, car son aspect traumatique et historique la rend au premier abord obsolète par rapport aux techniques modernes. Cependant, certains cas constituent toujours un véritable challenge pour la chirurgie mini-invasive, et pour lesquels la chirurgie ouverte reste l'option de choix

Selon les recommandations de l'Association européenne d'urologie (*EAU guidelines*), les indications de la chirurgie ouverte sont :

EAU 2013



Indications de la chirurgie ouverte

Complex stone burden.
Failure of SWL, PNL, or ureteroscopic procedure.
Intrarenal anatomical abnormalities: infundibular stenosis; stone in the calyceal diverticulum (particularly in an anterior calyx); obstruction of the ureteropelvic junction; and stricture if endourologic procedures have failed or are not promising.
Morbid obesity.
Skeletal deformity, contractures and fixed deformities of hips and legs.
Comorbidity.
Concomitant open surgery.
Non-functioning lower pole (partial nephrectomy), non-functioning kidney (nephrectomy).
Patient choice following failed minimally invasive procedures; the patient may prefer a single procedure and avoid the risk of needing more than one PNL procedure.
Stone in an ectopic kidney where percutaneous access and SWL may be difficult or impossible.
For the paediatric population, the same considerations apply as for adults.

- calcul coralliforme complexe,
- échec de la LEC, NLPC ou des procédures urétéroscopiques ;
- anomalies anatomiques intra-rénales : sténose infundibulaire, calcul dans un diverticule caliciel (en particulier dans un calice antérieur), obstruction de la jonction pyélo-urétérale et sténose si les procédures endo-urologiques ont échoué ou ne sont pas prometteuses ;
- obésité morbide ;
- déformations du squelette, malformations fixées des hanches et des jambes ;
- comorbidités lourdes ;
- chirurgie ouverte concomitante :
- pôle inférieur non fonctionnel (néphrectomie partielle), rein non fonctionnel (néphrectomie) ;
- le choix du patient qui après échec d'une procédure mini-invasive préfère éviter le risque d'avoir recours à plusieurs autres chirurgies ;
- calcul dans un rein ectopique où l'accès percutané peut être difficile ou impossible.

✚ Il reste clairement des indications pour cette technique qui a fait ses preuves, tant sur le volume lithiasique que sur la préservation néphronique. Il apparaît pourtant que cette technique n'est désormais plus enseignée.



CONCLUSION



La lithiase coralliforme constitue une entité particulière de la lithiase rénale.

En l'absence de consensus sur sa définition, les recommandations thérapeutiques concernant les calculs coralliformes et les résultats rapportés sont variables ce qui représente un réel défi thérapeutique.

Actuellement le traitement de ces calculs a connu une véritable révolution avec l'avènement de techniques modernes, et peu invasives notamment l'urétéroscopie souple, le laser, l'amélioration de la lithotritie extra corporelle (LEC) et la néphrolithotomie percutanée (NLPC) qui ont remplacé la chirurgie à ciel ouvert.

La Néphrolithotomie percutanée (NLPC) était considérée la procédure standard pour le retrait des grands calculs rénaux notamment les coralliformes. Le développement de la NLPC d'une façon mini invasive, l'évolution de la technologie d'instrumentation endoscopique, et des dispositifs de lithotritie et de drainage a ouvert les portes pour une nouvelle technique dite thérapie combinée (NLPC– Urétéroscopie) qui permet une approche antéro–rétrograde simultanée des cavités rénales et vise la résolution en une étape et en un accès de lithiase urinaire tout au long du tractus urinaire, exploitant une gamme complète d'équipements endourologiques.

ECIRS (Chirurgie endoscopique intra–rénale combinée) ou thérapie combinée est une nouvelle façon d'exécuter la néphrolithotomie en décubitus dorsal modifié, elle résume toutes les principales questions débattues ces dernières années à propos de la chirurgie rénale percutanée, à savoir le positionnement du patient, la synergie entre opérateurs, procédures, et instrumentation, polyvalence dans la gestion peropératoire de la séquence chirurgicale, elle permet une minimisation de l'exposition aux rayonnements grâce à l'utilisation d'endoscopes flexibles, des indications élargies à des patients particuliers et / ou complexes, et limitation des lésions rénales postopératoires.

La thérapie combinée peut être considéré comme une évolution de la néphrolithotomie, une nouvelle attitude de l'urologue pour un résultat optimal en termes de sécurité et d'efficacité, en exploitant la polyvalence du chirurgien et adhésion aux besoins cliniques de chaque patient. Par conséquent, elle a transformé l'ancienne procédure de NLP en une approche récemment mise à jour techniquement, consciente de ses possibilités et ses limites.



RESUMES

Resume

Introduction :

La lithiase de la voie excrétrice supérieure, est une affection fréquente qui touche une population jeune et se caractérise par sa récurrence fréquente. La pathologie lithiasique peut être complexe représentant une forme redoutable de lithiase rénale qui, non traitée, aboutit plus ou moins à long terme à la destruction du rein.

Il existe plusieurs méthodes thérapeutiques pour la prise en charge des calculs complexes en fonction essentiellement de la topographie et des mensurations des calculs. La combinaison Néphro-lithotomie percutanée – urétéroscopie synchrone est une technique de choix pouvant être proposée dans ces cas.

Objectifs :

L'objectif de cette étude est l'analyse de l'efficacité et la sécurité des traitements combinés dans les calculs réno-urétéraux et de la comparer aux données de la littérature.

Matériels et méthodes :

Nous avons réalisé une analyse rétrospective de 15 patients traités par la combinaison Néphro-lithotomie percutanée – urétéroscopie au sein du service d'urologie du CHU HASSAN II de FES sur une période de 4ans s'étalant du 1^{er} Janvier 2014 au 31 Décembre 2017.

Résultats et discussion :

Au terme de ce travail cette étude comprend 15 patients dont l'âge moyen est 44.6 ans avec un sex-ratio F/H de 1,14.

Nous avons obtenus un bon résultat (stone-free) de 87%. Les complications ont survenues dans 3 cas (20%) : 1 cas de saignement per opératoire ayant nécessité une transfusion, 2 cas de fièvre .

A la lumière de cette étude on constate que la thérapie combinée offre des résultats immédiats et à long terme comparables aux traitements séparés aussi bien dans le pourcentage de réussite que le taux de complications. Cette combinaison dans les mains de chirurgiens expérimentés peut être proposée comme une alternative sûre et efficace aux traitements séparés.

Conclusion :

La thérapie combinée est une technique sûre et efficace pouvant être proposée comme traitement de référence des lithiases coralliformes, vu ses faibles taux de mortalité et de morbidité notamment quand elle est réalisée en position de décubitus latéral à condition d'être pratiquée par un chirurgien expérimenté et de bien respecter les principes de sécurité de la chirurgie endoscopique.

Les résultats de notre série concordent avec ceux de la littérature avec un taux de réussite sans fragments résiduels (SF) à 87%.

L'innovation technologique et l'ingéniosité des urologues ont permis d'améliorer son efficacité et de réduire sa morbidité.

ABSTRACT

Introduction:

The lithiasis of the upper excretory tract, is a frequent affection that affects a young population and is characterized by frequent recurrence. The lithiasis pathology can be complex representing a formidable form of renal lithiasis which, untreated, leads more or less long-term to the destruction of the kidney.

There are several therapeutic methods for the management of complex calculi depending essentially on the topography and the measurements of the calculations. The combination of Percutaneous Nephrothelotomy and Synchronous Ureteroscopy is a technique of choice that can be proposed in these cases.

Objectives:

The objective of this study is the analysis of the efficacy and safety of combined treatments in renal ureteral stones and to compare it with data from the literature.

Materials and methods:

We performed a retrospective analysis of 15 patients treated with the Percutaneous Nephro-Lithotomy-Ureteroscopy combination in the urology department at University Hospital HASSAN II FES over a period of 4 years ranging from January 1, 2014 to December 31, 2017.

Results and discussion:

At the end of this work this study includes 15 patients whose average age is 44.6 years old with a F / H sex ratio of 1.14.

We got a good result (stone-free) of 87%. The complications occurred in 3 cases (20%): 1 case of intra operative bleeding requiring transfusion, 2 cases of fever.

In the light of this study it is found that the combination therapy offers immediate and long-term results comparable to separate treatments in both the percentage of success and the rate of complications. This combination in the hands of experienced surgeons can be offered as a safe and effective alternative to separate treatments.

Conclusion:

Combination therapy is a safe and effective technique that can be proposed as a standard treatment for coralliform lithiasis, given its low mortality and morbidity rates, especially when it is performed in a lateral decubitus position provided that it is performed by an experienced surgeon and to respect the safety principles of endoscopic surgery.

The results of our series are consistent with those of the literature with a success rate without residual fragments (SF) at 87%.

The technological innovation and ingenuity of urologists has made it possible to improve its efficiency and reduce its morbidity.

ملخص

المقدمة :

مرض الحصى الكلوي من الامراض الاكثر شيوعا يصيب فئة عمرية شابة، و يتميز بمعاودته بكثرة. يمكن للحصى ان تكون معقدة او مرجانية النوع ممثلة شكلاً مهولاً من هذا المرض ، والذي ، بدون علاج ، يؤدي على المدى الطويل إلى تدمير الكلية. هناك العديد من الطرق العلاجية للتخلص من الحصى المعقدة اعتماداً على عدة معايير منها موقع و حجم الحصى. العلاج المدمج باستعمال جهاز تفتيت الحصى بالموجات الصادمة مع جهاز التنظير يشكل العلاج الامثل الذي يمكن اقتراحه في هذه الحالات.

الاهداف :

الهدف من هذه الدراسة هو تحليل فعالية وسلامة العلاجات المشتركة في أحجار الحالب الكلوية ومقارنتها مع بيانات من النصوص الطبية العالمية.

المواد : و الأساليب

لقد قمنا بدراسة استعادية لملفات 15 مريض تم علاجهم باستعمال مدمج لجهاز تفتيت الحصى بالموجات الصادمة مع جهاز التنظير بمصلحة جراحة المسلك البولية بالمستشفى الجامعي الحسن الثاني بفاس لمدة 4 سنوات بين يناير 2014 إلى 31 دجنبر 2017.

النتائج: مناقشة

تشمل هذه الدراسة 15 مريضاً متوسط أعمارهم هو 44.6 سنة مع غالبية لدى الإناث. في نهاية هذا العمل حصلنا على نتيجة جيدة (حالات القلع بدون شذفات) 87%. حدثت مضاعفات في 3 حالات (20%) : 1 حالة من نزيف أثناء العملية التي تتطلب نقل الدم ، 2 حالات من الحمى. في ضوء هذه الدراسة، نجد أن العلاج المركب باستعمال مدمج لجهاز تفتيت الحصى بالموجات الصادمة مع جهاز التنظير يوفر نتائج فورية وطويلة الأجل قابلة للمقارنة مع علاجات منفصلة في كل من نسبة النجاح ومعدل المضاعفات. يمكن تقديم هذه التركيبة كبديل آمن وفعال لعلاجات منفصلة في أيدي جراحين ذوي خبرة.

الخلاصة:

العلاج المدمج هو تقنية آمنة وفعالة يمكن اقتراحها كعلاج اولي و انسب لحالات تحصي الكلي المعقدة ، نظراً لمعدلات الوفيات و المضاعفات المنخفضة ، خاصة عندما يتم تنفيذها في وضع الاستلقاء الجانبي بشرط أن يقوم بها جراح ذو خبرة و احترام مبادئ السلامة في الجراحة بالمنظار.

نتائج سلسلتنا تتوافق مع نتائج الدراسات العالمية مع معدل نجاح دون الأجزاء المتبقية (SF) عند 87%.

وقد مكن الابتكار التكنولوجي وبراعة أطباء المسالك البولية من تحسين كفاءته والحد من مضاعفاته.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Henry N, Sèbe P. Anatomie des reins et de la voie excrétrice supérieure.
EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), 2008, Néphrologie, 18-001-C-10.
- [2] Bouchet A, C.J. Anatomie topographie descriptive et fonctionnelle.
Vol 4. 1983: Eds SIMEP.
- [3] Sampaio, F.J. Renal anatomy, Endourologic considerations.
Urol Clin North Am, 2000; 15:585—607.
- [4] Atlas of human anatomy, Frank H, Netter M.D,
Version 2.0, 1998.
- [5] B.Makhoul, M.Yatim, J.Guinard, R.O.Fourcade. Comment ponctionner un rein pour
réaliser une néphrolithotomie percutanée?
Annales d'urologie. EMC Urologie 40 ; 2004.
- [6] Ligeman Je, Coury T, Newman D, Khanoski R
Comparaison of results and morbidity of percutaneous nephrolithotomy and
extracorporeal shock wave lithotripsy. J Urol 198;138:485–490
- [7] Le Duc, A, Immediate complications of percutaneous surgery of the kidney.
Prog Urol 1991;1:31–35.
- [8] Benchkroun A, Iken A, Karmouni T, Kasmaoui, Jira H, Belahnech Z, Marzouk M,
Faik M La néphrolithotomie percutanée; à propos de 211 cas.
Annal Uro 2001;35:315–318.
- [9] DUBERNARD JM, GALET A, CUKIER M, GRASSET D : Atlas de chirurgie urologique.
Masson 1991;14: 223–245.
- [10] Dr Olivier TRAXER. Radioprotection en urologie
Progrès FMC, 2004, 14, 3, 13–19.
- [11] R Boistelle. Concepts de la cristallisation en solution. Actual Nephrol Necker
Hosp 1985;15:159–202.
- [12] Rassweiler JJ, Renner C, Eisenberger F. The management of complex renal
stones. BJU Int 2000;86:919—28.

- [13] Rocco F, Mandresi A, Larcher P. Surgical classification of renal calculi. Eur Urol 1984;10:121—3.
- [14] Griffith DP, Valiquette L. PICA/Burden: a staging system for upper tract urinary stones. J Urol 1987;138:253—7.
- [15] Preminger G. First international consultation on stone disease, 2003.
- [16] Dore B, Lefebvre O, Hubert J, CLAFU. Vers une révision de la classification des calculs urinaires. Prog Urol 1999;9:23—37.
- [17] Healy KA, Ogan K. Pathophysiology and management of infectious staghorn calculi. Urol Clin North Am 2007;34:363—74.
- [18] Choong S, Whitfield H. Biofilms and their role in infections in urology. BJU Int 2000;86:935—41.
- [19] Rahman NU, Meng MV, Stoller ML. Infections and urinary stone disease. Curr Pharm Des 2003;9:975—81.
- [20] C.Saussine, E.Lechevallier, O.Traxer : PCNL : Technique, result and complications. Progrès en urologie 2008;18:886–890.
- [21] P. Meria, A. Hoznek, P. Mongiat–Artus, A. Cortesse, F. Gaudez. Néphrolithotomie percutanée. EMC. Techniques Chirurgicales — Urologie, 2013.
- [22] É. Chabannes, K.Bensalah, X.Carpentier, J.–P.Bringer, CLAFU Management of adult’s renal and ureteral stones. Update of the Lithiasis Committee of the French association of urology (CLAFU). Progrès en urologie (2013) 23, 1389—1399.
- [23] Puppo, P, Percutaneous nephrolithotripsy. Curr Opin Urol, 1999;9/4:325–8.

- [24] Thomas.K, Maurice.S, Michel and Peter Alken:
Percutaneous nephrolithotomy. University Hospital Marnheim,
Germany. 2007;16:143–145.
- [25]Le Duc, A, et al,
Chirurgie percutanée du rein pour lithiase. EMC.
Techniques Chirurgicales — Urologie, 1999.
- [26]C.Saussine, E.Lechevallier, O.Traxer :
Percutaneous surgery in urolithiasis : Specific considerations about
percutaneous acces. Progrès en urologie 2008;18:891–896.
- [27]Su LM. Stoianovici D, Jarrett TW, Patriciu A, Roberts WW, et al.
Robotic percutaneous access to the kidney: comparison with standard manual,
access. J Endourol 2002.
- [28]Patak AS, Bellman GC.
One-step percutaneous nephrolithotomy sheath versus standard two-step
technique. J.Urol 2005;12:45–46.
- [29] C.Saussine, E.Lechevallier, O.Traxer : Tubeless PCNL.
Progrès en urologie 2008;13:901–907.
- [30]C.Saussine, E.Lechevallier, O.Traxer : PCNL : Technical variations.
Progrès en urologie 2008;18:897–900.
- [31] 1,2 Helal M, Black T, Lockhart J, Figueroa TE.
The Hickman peel-away sheath: alternative for pediatric percutaneous
nephrolithotomy.
J Endourol 1997
- [32]Jackman SV, Docimo SG, Cadeddu JA et al (1998) The “mini-perc” technique: a
less invasive alternative to percutaneous nephrolithotomy.
World J Urol 16:371–374.

- [33]Gauthier J.R, Amiel J. Meria P, Lechevallier E. Uretéroscopie et calcul. Prog. Urol. 1999; 9: 52–62.
- [34] Traxer O, Lechevallier E, Saussine C. Urétéroscopie souple– laser Holmim YAG : le Matériel Prog. Urol. 2008 ; 18 :917–928.
- [35]Joachim W, Thuroff MD. Explorations instrumentales retrogrades de l'appareil urinaire. dans : Smith Urologie, Ed PICCIN 02–1991, Chap 9: 163–177.
- [36]Stoneking B.J, Hunley T.E, Nishimura H, et col.Renal angiotensin converting enzyme promotes renal damage during ureteral obstruction. J Urol. 1998; 160: 1070–1074.
- [37]Saidi A, Combes F, Delaporte V, Breton X, Traxer O, Lechevallier E. Uretéroscopie souple et Laser Holmium–Yag: Matériel et technique. Prog. Urol. 2006; 16:19–24.
- [38]Boris A, Hadaschik, Ryan F. Paterson, Ladan Fazli, Kenneth W. Clinkscales, Shalaby W. Shalaby and Ben H. Chew.Investigation of a novel degradable ureteral stent in a porcine model. J Urol, Septembre 2008; 180: 1161–1166.
- [39]Mardis HK, Kroeger RM, Morton JJ, Donovan JM. Comparative evaluation of materials used for internal ureteral stents.J. Endourol. 1993 ; 7(2) : 105–115.
- [40]Champy CM, Rouprêt M. Lithiase urinaire : prise en charge en urologie. EMC – Traité de Médecine Akos 2014;9(3):1–9 [Article 5–0691].
- [41]Traxer O, Traitements chirurgicaux de la lithiase urinaire. Encycl Méd Chir, 2003.Néphrologie–Urologie (18–106–A–10).
- [42] Lechevalier E, Meria P. Uretéroscopie interventionnelle hors calcul. Emc, 2002, 141–150.
- [43]Harmon W.J, Sershon P.D, Blute M.L, et al. Ureteroscopy : current practice and long term complications.J. Urol. 1997;157: 28–32.

- [44]Chen Y-T, Chen J, Wong W-Y, et al. Is ureteral stenting necessary after uncomplicated ureteroscopic lithotripsy ? A prospective, randomized controlled trial. J.Urol. 2002; 167: 1977-1980.
- [45] Landman J, Monga M, El-Gabry E, Rehman J. Bare naked baskets: ureteroscope deflection and flow characteristics with intact and disassembled ureteroscopic nitinol stone baskets. J.Urol.2002 ; 167 :2377-2379
- [46] Cracco CM, Scoffone CM, Scarpa RM (2011) New developments in percutaneous techniques for simple and complex branched renal stones. Curr Op Urol 21(2):154-160.
- [47]Scoffone CM, Cracco CM, Poggio M, Scarpa RM (2010) Endoscopic combined intrarenal surgery for high burden renal stones. Arch Ital Urol Androl 82(1):41-42.
- [48] DeRosette JJ, Tsakiris P, Ferrandino MN et al (2008) Beyond prone position in percutaneous nephrolithotomy: a comprehensive review. Eur Urol 54(6):1262-1269
- [49] Cracco CM, Scoffone CM, Poggio M, Scarpa RM (2010) The patient position for PNL: does it matter? Arch Ital Urol Androl 82(1):30-31
- [50] Kerbl K, Clayman RV, Chandhoke PS et al (1994) Percutaneous stone removal with the patient in the flank position. J Urol 151:686-688
- [51]Gofrit ON, Shapiro A, Donchin A et al (2002) Lateral decubitus position for percutaneous nephrolithotripsy in the morbidly obese or kyphotic patient. J Endourol 16:383-386
- [52] Miano R, Scoffone C, De Nunzio C et al (2010) Position: prone or supine is the issue of percutaneous nephrolithotomy. J Endourol 24(6):931-938.

- [53] Scoffone CM, Cracco CM, Cossu M, Grande S, Poggio M, Scarpa RM (2008) Endoscopic combined intrarenal surgery in World J Urol (2011) 29:821–827 825 Galdakao–modified supine Valdivia position: a new standard for percutaneous nephrolithotomy? Eur Urol 54:1393–1403.
- [54] Barak M, Putilov V, Meretyk S, Halachmi S (2010) ETView tracheoscopic ventilation tube for surveillance after tube position in patients undergoing percutaneous nephrolithotomy. Br J Anaesthesiol 104(4):501–504
- [55] Wu SD, Yilmaz M, Tamul PC et al (2009) Awake endotracheal intubation and prone patient self–positioning: anesthetic and positioning considerations during percutaneous nephrolithotomy in obese patients. J Endourol 23(10):1599–1602
- [56] Lingeman JE, Siegel YI, Steele B, Nyhuis AW, Woods JR. Management of lower pole nephrolithiasis : A critical analysis. J Urol 1994 ; 151 : 663
- [57] Ackerman DK, Fuhrmann R. Prognosis after extracorporeal shock wave lithotripsy of radiopaque renal calculi : A multivariate analysis. Eur Urol 1994 ; 25 : 105–9
- [58] Winfield HN, Clayman RV, Chaussy CG, Weyman PJ, Fuchs GJ, Lupu AN. Monotherapy of staghorn renal calculi : A comparative study between percutaneous nephrolithotomy and extracorporeal shock wave lithotripsy. J Urol 1988 ; 139 : 895–9.
- [59] Koirambas J, Munver R, Preminger G. Ureteroscopic management of recurrent renal cystine calculi. J Endourol 2000 ; 14 : 489.
- 18 Glowacki LS, Beecroft ML, Cook RJ, Pahl D, Churchill DN. The natural history of asymptomatic urolithiasis. J Urol 1992 ; 147 : 319–21
- [60] Smith AD. Percutaneous removal of kidney stones, in Glenn JF (ed) : Urologic Surgery, ed 4. Philadelphia : JB Lippincott Co, 1991 ; chap. 10 : 1116–131.

- [61] Blandy J, Singh M. The case for a more aggressive approach to staghorn stones.
J Urol 1976
- [62] Grasso M, Ficazzola M. Retrograde ureteropyeloscopy for lower pole caliceal calculi. J Urol 1999 ; 162 : 1904–8
- [63] Le Duc A, Desgrandchamps F, Cortese A, Cussenot O, Teillac P. Chirurgie percutanée du rein pour lithiase. Encycl Méd Chir Paris, Techniques chirurgicales, urologie, 41–090–B, 1999.
- [64] Jarrett TW, Smith AD. Percutaneous treatment of calyceal diverticuli, in Glenn JF (ed) : Urologic Surgery, ed 4. Philadelphia : JB Lippincott Co, 1991 ; chap. 9 : 153–8.
- [65] Donnellan SM, Harewood LM, Webb DR. Percutaneous management of caliceal diverticular calculi : Technique and outcome. J Endourol 1999 ; 13 : 83–8
- [66] C. Saussine, E. Lechevallier, O. Traxer. PCNL : Special indications.
Progrès en urologie 2008;18:908–911.
- [67] Schmidlin F, Hofman N, Hade DK, Hunter DW, Hulbert JC. Advances in percutaneous ureteral stone removal over a 15 year period. J Urol 2000 ; 163 : 341.
- [68] Roberts WW, Cadeddu JA, Micali S, Kavoussi LR, Moore RG. Ureteral stricture formation after removal of impacted calculi. J Urol 1998 ; 159 : 723–6.
- [69] Rudnick DM, Bennett PM, Dretler SP. Retrograde renoscopy fragmentation of moderate–size renal cystine stones. J Endourol 1999 ; 13 : 483–5.
- [70] Segura JW. Endourology J Urology 1984; 132:1079–1084
- [71] Matlaga BR, Kim SC, Watkins SL, Kuo RL, Munch LC, Lingeman JE.
PCNL for ectopic kidneys: over, around, or through.
Urology 2006;15:513–514.

- [72] NG CS, Yost A, Strem SB. Nephrolithiasis associated with autosomal dominant polycystic kidney disease : Contemporary urological management. J Urol 2000 ; 163 : 726–9.
- [73] Le Duc, A., et al Percutaneous nephrolithotomy. Analysis of first 40 cases. Chirurgie, 1984;110:133–8.
- [74] Lingeman JE. Prospective randomized trial of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrostolithotomy for lower pole nephrolithiasis : Initial long-term follow-up. J Urol 1997 ; 157 : 43. (abst. 159).
- [75] Segura JW, Preminger GM, Assimos DG, et al. Nephrolithiasis clinical guidelines panel summary report on the management of staghorn calculi. J Urol 1994 ; 151 : 1648–51.
- [76] Hulbert JC, Reddy P, Young AT, Hunter DW, Casteneda–Zuniga W, Amplatz K, Lange PH. The percutaneous removal of calculi from transplanted kidneys. J Urol 1985 ; 134 : 294.
- [77] Lee CK, Smith AD. Percutaneous transperitoneal approach to the pelvic kidney for endourological removal of calculus : Three cases with two successes. J Endourol 1992 ; 6 : 133.
- [78] Torres V.E., Wilson D.M., Hattery R.R., Segura J.W. : Renal stone disease in autosomal dominant polycystic kidney disease. Am. J. Kidney Dis., 1993 ; 22 : 513–519.
- [79] Elbahnasy AM, Shalhav AL, Hoenig DM, et al. Lower caliceal stone clearance after shock wave lithotripsy or ureteroscopy : The impact of lower pole radiographic anatomy. J Urol 1998 ; 159 : 676–82.
- [80] Kukreja R, Desai M, Patel S, Bapat S, Desai M.
Factors affecting blood loss during percutaneous nephrolithotomy: prospective study. J Endourol 2004;18:715–22.

- [81] Gremmo E, Doré B, Ballanger P. Complications hémorragiques au cours de la néphrolithotomie percutanée. Étude rétrospective à partir de 772 cas. ProgUrol 1999;9:460–3.
- [82] B. Doré. Complications of percutaneous nephrolithotomy: risk factors and management. Annales d'urologie – EMC Urologie 2006;40:149–160
- [83] Maurice Stephan Michel, Lutz Trojan, Jens Jochen Rassweiler. Complications in Percutaneous Nephrolithotomy, European urology 51 (2007) 899–906.
- [84] C. Saussine, E. Lechevallier, O. Traxer : Tubeless PCNL. Progrès en urologie 2008;13:901–907
- [85] Patterson DE, Segura JW, Leroy AJ, Benson Jr. RC, May G. The etiology and treatment of delayed bleeding following percutaneous lithotripsy. J Urol 1985;133:447–51.
- [86] Corbel, L., et al. Percutaneous surgery for lithiasis : results and perspectives. A propos of 390 operations. Prog Urol, 1993;35:53–56
- [87] Segura, J.W., et al. Percutaneous removal of kidney stones: review of 1000 cases. J Urol, 1985;134:1077–81.
- [88] Reddy, p.k., et al. Percutaneous removal of renal and ureteral calculi : experience with 400 cases. J urol, 1985;134:662–665.
- [89] Le Duc, A. Immediate complications of percutaneous surgery of the kidney. ProgUrol 1991;1:31–35.
- [90] Ogan K, Corvin TS, Smith T, Watumull LM, Mullican MA, et al. Sensitivity of chest fluoroscopy compared with chest radiography for diagnosing hydropneumothorax in association with percutaneous nephrolithotomy. Prog. Urol 2003;62:988–92.

- [91] Lallas CD, Delvecchio FC, Evns BR, Silverstein AD, Preminger GM, Auge BK.
Management of nephropleural fistula after supracostal percutaneous
nephrolithotomy. Prog.Urol 2004;64:241–5.
- [92] Lang EK. Percutaneous nephrolithotomy and lithotripsy: a multi institutional
survey of complications. Radiology 1987; 162:25–30.
- [93] Kukreja RA, Desai MR, Sabnis RB, Patel SH.
Fluid absorption during percutaneous nephrolithotomy: does it matter?
J Endourol 2002; 16:221–4
- [94] Ghai B, Dureja GF, Arvind P.
Massive intra–abdominal extravasation of fluid: a life threatening complication
following percutaneous nephrolithotomy.
IntUrolNephrol 2003;35:315–8.
- [95] Ng MT, Sun WH, Cheng CW, Chan ES.
upine position is safe and effective for percutaneous nephrolithotomy.
J Endourol 2004;18:469–74.
- [96] Segura JW, Preminger GM, Assimos DG, Dretler SP, Kahn RI, Lingeman JE, et al.
Nephrolithiasis clinical guidelines panel summary report on the management of
staghorn calculi. The American Urological Association Nephrolithiasis Clinical
Guidelines Panel. J Urol 1994;151:1648—51.
- [97] Segura JW, Preminger GM, Assimos DG, Dretler SP, Kahn RI, Lingeman JE, et al.
Ureteral stones clinical guidelines panel summary report on the management of
ureteral calculi.
The American Urological Association. J Urol 1997;158: 1915—21.
- [98] Baggio B. Drawing up guidelines for the management of kidney stones in Italy. J
Nephrol 2000;13:S61—4.
- [99] Tiselius HG, Ackermann D, Alken P, Buck C, Conort P, Galluci
M. Working party on lithiasis. European Association of Urology.

Guidelines on urolithiasis. Eur Urol 2001;40:362—71.

[100] Conort P., Dore B., Saussine C. [Guidelines for the urological management of renal and ureteric stones in adults]. Prog Urol 2004;14:1095–1102.

[101]Preminger G.M., Tiselius H.G., Assimos D.G., Alken P., Buck A.C., Gallucci M., et al. 2007 Guideline for the management of ureteral calculi. Eur Uro 2007;52:1610–1631.

[102] Wen C.C., Nakada S.Y. Treatment selection and outcomes: renal calculi. Urol Clin North Am 2007;34:409–419.

[103]Türk C., Knoll T., Petrik A., Sarica K., Straub M., Seitz C. Guidelines on urolithiasis. Eur Urol 2011 [update march 2011].

[104] Roth R.A., Beckmann C.F. Complications of extracorporeal shock-wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. Urol Clin North Am 1988;15:155–166.

[105] Miller N.L., Lingeman J.E. Management of kidney stones. BMJ 2007;334:468–472.

[106]Srisubat A., Potisat S., Lojanapiwat B., Setthawong V., Laopaiboon M. Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) versus percutaneous nephrolithotomy (PCNL) or retrograde intrarenal surgery (RIRS) for kidney stones. Cochrane Database Syst Rev 2009:CD007044.

[107] Yilmaz E., Batislam E., Basar M., Tuglu D., Mert C., Basar H. Optimal frequency in extracorporeal shock wave lithotripsy: prospective randomized study. Urology 2005;66:1160–1170.

[108] Osman M.M., Alfano Y., Kamp S., Haecker A., Alken P., Michel M.S. Knoll T: 5-year-follow-up of patients with clinically insignificant residual fragments after extracorporeal shockwave lithotripsy. Eur Urol 2005;47:860–864.

[109]Argyropoulos A.N., Tolley D.A. Optimizing shock wave lithotripsy in the 21st century. Eur Urol 2007;52:344–352.

- [110] Lottmann H.B., Traxer O., Archambaud F., Mercier-Pageyral B. Monotherapy extracorporeal shock wave lithotripsy for the treatment of staghorn calculi in children. J Urol 2001;165:2324–2327.
- [111] Gupta P.K. Is the holmium:YAG laser the best intracorporeal lithotripter for the ureter? A 3-year retrospective study. J Endourol 2007;21:305–309.
- [112] Scarpa R.M., De Lisa A., Porru D., Usai E. Holmium:YAG laser ureterolithotripsy. Eur Urol 1999;35:233–238.
- [113] Watterson J.D., Girvan A.R., Cook A.J., Beiko D.T., Nott L., Auge B.K., et al. Safety and efficacy of holmium: YAG laser lithotripsy in patients with bleeding diatheses. J Urol 2002;168:442–445.
- [114] Johnson G.B., Portela D., Grasso M. Advanced ureteroscopy: wireless and sheathless. J Endourol 2006;20:552–555.
- [115] Mariani A.J. Combined electrohydraulic and holmium:YAG laser ureteroscopic nephrolithotripsy of large (greater than 4cm) renal calculi. J Urol 2007;177:168–173 [discussion 173].
- [116] Grasso M., Bagley D. Small diameter, actively deflectable, flexible ureteropyeloscopy. J Urol 1998;160:1648–1653 [discussion 1653–1644].
- [117] Riley J.M., Stearman L., Troxel S. Retrograde ureteroscopy for renal stones larger than 2.5cm. J Endourol 2009;23:1395–1400.
- [118] Hyams E.S., Shah O. Percutaneous nephrostolithotomy versus flexible ureteroscopy/holmium laser lithotripsy: cost and outcome analysis. J Urol 2009;182:1012–1020.
- [119] Undre S., Olsen S., Mustafa N., Patel A. “Pass the ball!” Simultaneous flexible nephroscopy and retrograde intrarenal surgery for large residual upper-pole staghorn stone. J Endourol 2004;18:844–847.
- [120] Marguet C.G., Springhart W.P., Tan Y.H., Patel A., Undre S., Albala D.M., et al. Simultaneous combined use of flexible ureteroscopy and percutaneous

- nephrolithotomy to reduce the number of access tracts in the management of complex renal calculi. BJU Int 2005;96:1097–1100.
- . [121] Weizer A.Z., Springhart W.P., Ekeruo W.O., Matlaga B.R., Tan Y.H., Assimos D.G., et al. Ureteroscopic management of renal calculi in anomalous kidneys. Urology 2005;65:265–269.
- [122] Elashry O.M., Elbahnasy A.M., Rao G.S., Nakada S.Y., Clayman R.V. Flexible ureteroscopy: Washington University experience with the 9. 3F and 7. 5F flexible ureteroscopes. J Urol 1997;157:2074–2080.
- . [123] Smith R.D., Patel A. Impact of flexible ureterorenoscopy in current management of nephrolithiasis. Curr Opin Urol 2007;17:114–119.
- [124] Grasso M., Conlin M., Bagley D. Retrograde ureteropyeloscopic treatment of 2cm or greater upper urinary tract and minor Staghorn calculi. J Urol 1998;160:346–351.
- . [125] Breda A., Ogunyemi O., Leppert J.T., Lam J.S., Schulam P.G. Flexible ureteroscopy and laser lithotripsy for single intrarenal stones 2cm or greater – is this the new frontier?. J Urol 2008;179:981–984.
- [126] Raynal G., Merlet B., Traxer O. [In-hospital stays for urolithiasis: analysis of French national data]. Prog Urol 2011;21:459–462.
- [127] El-Assmy A.M., Shokeir A.A., Mohsen T., El-Tabey N., El-Nahas A.R., Shoma A.M., et al. Renal access by urologist or radiologist for percutaneous nephrolithotomy – is it still an issue?. J Urol 2007;178:916–920 [discussion 920].
- [128] Osman M., Wendt-Nordahl G., Heger K., Michel M.S., Alken P., Knoll T. Percutaneous nephrolithotomy with ultrasonography-guided renal access: experience from over 300 cases. BJU Int 2005;96:875–878.

- [129] Matlaga B.R., Shah O.D., Zagoria R.J., Dyer R.B., Streem S.B., Assimos D.G.
Computerized tomography guided access for percutaneous
nephrostolithotomy. J Urol 2003;170:45–47.
- . [130] Ibarluzea G., Scoffone C.M., Cracco C.M., Poggio M., Porpiglia F., Terrone C.,
et al. Supine Valdivia and modified lithotomy position for simultaneous
anterograde and retrograde endourological access. BJU Int 2007;100:233–236.
- [131] Hoznek A., Rode J., Ouzaid I., Faraj B., Kimuli M., de la Taille A., et al. Modified
supine percutaneous nephrolithotomy for large kidney and ureteral stones:
technique and results. Eur Urol 2012;61:164–170.
- [132] Scoffone C.M., Cracco C.M., Cossu M., Grande S., Poggio M., Scarpa R.M.
Endoscopic combined intrarenal surgery in Galdakao–modified supine Valdivia
position: a new standard for percutaneous nephrolithotomy?. Eur Uro
2008;54:1393–1400.
- [133] Albala D.M., Assimos D.G., Clayman R.V., Denstedt J.D., 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;166:2072–2080.
- [134] Pearle M.S., Lingeman J.E., Leveillee R., Kuo R., Preminger G.M., Nadler R.B., et
al. Prospective, randomized trial comparing shock wave lithotripsy and
ureteroscopy for lower pole caliceal calculi 1 cm or less. J Urol 2005;173:2005–
2009.
- [135] Saussine C., Lechevallier E., Traxer O. [Percutaneous surgery in urolithiasis:
specific considerations about percutaneous access]. Prog Urol 2008;18:891 –
896.
- [136] Saussine C., Lechevallier E., Traxer O. [Tubeless PCNL]. Prog Urol
2008;18:901–907.

- [137] Saussine C., Lechevallier E., Traxer O. [PCNL: technical variations]. *Prog Urol* 2008;18:897–900.
- [138] Ramakrishnan P.A., Al-Bulushi Y.H., Medhat M., Nair P., Mawali S.G., Sampige V.P. Modified anatrohic nephrolithotomy: a useful treatment option for complete complex staghorn calculi. *Can J Urol* 2006;13:3261–3270.
- [139] Honeck P., Wendt–Nordahl G., Krombach P., Bach T., Hacker A., Alken P., et al. Does open stone surgery still play a role in the treatment of urolithiasis. Data of a primary urolithiasis center. *J Endourol* 2009;23:1209–1210.
- [140] Saussine C., Lechevallier E., Traxer O. [Urolithiasis and laparoscopy. Treatment of renal stones in normal anatomical and functional conditions]. *Prog Urol* 2008;18:938–942.
- [141] Mongiat–Artus P., Almeida–Neto D., Meria P., Tariel E., Cortesse A., Desgrandchamps F. [Endoscopic removal of renal stones through laparoscopic access of the ureter and the pelvis]. *Prog Urol* 2009;19:21–26.
- [142] Conort P, Dore B, Saussine C, Comité lithiase de l'Association française d'urologie. [Guidelines for the urological management of renal and ureteric stones in adult]. *Prog Urol* 2004;14:1095—102.
- [143] Dore B, Lefebvre O, Hubert J, Comité lithiase de l'Association.
- [144] Preminger GM, Assimos DG, Lingeman JE, Nakada SY, Pearle MS, Wolf JS. Chapter 1: AUA guideline on management of staghorn calculi: diagnosis and treatment recommendations. *J Urol* 2005;173:1991—2000.
- [145] Knoll T, Zollner A, Wendt–Nordhal G, Michel MS, Alken P. Cystinuria in childhood and adolescence: recommendations for diagnosis, treatment and follow-up. *Pediatr Nephrol* 2005;20:19—24.

- [146] Straub M, Strohmaier WL, Berg W, Beck B, Hoppe B, Laube N, et al. Diagnosis and metaphylaxis of stone disease consensus concept of the national working committee on stone disease for the upcoming German Urolithiasis Guideline. *World J Urol* 2005;23:309—23.
- [147] Preminger GM, Tiselius HG, Assimos DG, Alken P, Buck AC, Galluci M, et al. American Urological Association Education and Research Inc. European Association of Urology. 2007 Guideline for the management of ureteral calculi. *Eur Urol* 2007;52:1610—31.
- [148] Preminger GM, Tiselius HG, Assimos DG, Alken P, Buck AC, Galluci M, et al. EAU/AUA Nephrolithiasis guideline panel. 2007 guideline for the management of ureteral calculi. *J Urol* 2007;178:2418—34.
- [149] Pearle MS, Nakada SY, Womack JS, Kryger JV. Outcomes of contemporary percutaneous nephrolithotomy in morbidly obese patients. *J Urol* 1998;160:669–673
- [150] Scoffone CM¹, Endoscopic combined intrarenal surgery in Galdakao–modified supine Valdivia position: a new standard for percutaneous nephrolithotomy *Eur Urol*. 2008 Dec;54(6):1393–403
- [151] Hamamoto S¹ Endoscopic combined intrarenal surgery for large calculi: simultaneous use of flexible ureteroscopy and mini–percutaneous nephrolithotomy overcomes the disadvantageous of percutaneous nephrolithotomy monotherapy. *J Endourol*. 2014 Jan;28(1):28–33
- [152] Hamamoto S¹, Yasui T Efficacy of endoscopic combined intrarenal surgery in the prone split–leg position for staghorn calculi. *J Endourol*. 2015 Jan;29(1):19–24.
- [153] Porpiglia F., (Endoscopic Combined Intrarenal Surgery (ECIRS): 10 years of experience* *E Eur Urol Suppl* 2015;14/2:e701.

- [154] Hamamoto S, Takeuchi M. Developments in the technique of endoscopic combined intrarenal surgery in the prone split-leg position. *Urology*. 2014 Sep;84(3):565–70. *BrJ Urol*, 1990;145:481–3.
- [155] Benchkroun A, Iken A, Karmouni T, Kasmaoui, Jira H, Belahnech Z, Marzouk M, Faik M. La néphrolithotomie percutanée; à propos de 211 cas. *Annal Uro* 2001;35:315–318.
- [156] Lang, e.k. Percutaneous nephrolithotomy and lithotripsy : a multi-institutional survey of complications. *RADIOLOGY*, 1987;162:25,30.
- [157] Segura, J.W., et al. Percutaneous removal of kidney stones: review of 1000 cases. *J Urol*, 1985;134:1077–81.
- [158] Lee, W.J, et al. Complications of percutaneous nephrolithotomy. *AJR Am Roentgenol*, 1987;148:177–80.
- [159] A comparative study of percutaneous nephrolithotomy in supine position and endoscopic combined intrarenal surgery with flexible instrument. *Nu~no de la Rosa, J.L. Palmero*, J. Miralles, J.C. Pastor, A. Benedicto Actas Urol Esp*. 2014;38(1):14---20.
- [160] Lingeman JE, Siegel YI, Steele B, Nyhuis AW, Woods JR. Management of lower pole nephrolithiasis : A critical analysis. *J Urol* 1994 ; 151 : 663.
- [161] Lingeman JE. Prospective randomized trial of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrostolithotomy for lower pole nephrolithiasis : Initial long-term follow-up. *J Urol* 1997 ; 157 : 43. (abst. 159).
- [162] Elbahnasy AM, Shalhav AL, Hoenig DM, et al. Lower caliceal stone clearance after shock wave lithotripsy or ureteroscopy : The impact of lower pole radiographic anatomy. *J Urol* 1998 ; 159 : 676–82.
- [163] Tiselius HG, Alken P, Buck C, Gallucci M, Knoll T, Sarica K, et al. Guidelines on urolithiasis: diagnosis imaging. *Eur Urol EAU guidelines* 2008;9—19.

- [164] Tiselius HG. Removal of ureteral stones with extracorporeal shock wave lithotripsy and ureteroscopic procedures. What can we learn from the literature in terms of results and treatment efforts ? Urol Res 2005;33:185—90
- [165] Perks AE, Gotto G, Teichman JM. Shock wave lithotripsy correlates with stone density on preoperative computerized tomography. J Urol 2007;178:912—5.
- [166] Hurtado F, Gutierrez J, Castano-Tostado E, Bustos J, Mues E, Del Sol Quintero M, et al. In-vivo relation between CT attenuation value and shockwave fragmentation. J Endourol 2007;21:343—6.
- [167] Al-Tawheed AR, Al-Awadi KA, Kehinde EO, Abdul-Halim H, Hanafi AM, Ali Y. Treatment of calculi in kidneys with congenital anomalies: an assessment of the efficacy of lithotripsy. Urol Res 2006;34:218—91.
- [168] Pode, D., Verstandig, A., Shapiro, A., Katz, G. and Came, M. Treatment of complete stag horn calculi by extracorporeal shock wave Lithotripsy monotherapy with special reference to internal stenting. JUrol. 1988;140:260–265.
- [169] Constantinides, C, Recker, F. Jaeger, P. and Hauri, D. Extracorporeal shock wave lithotripsy as monotherapy of staghorn renal calculi : 3 years of experience. J Urol 1982;142:1415–1418
- [170] Lam, H.S., Lingeman, J.E, Russo, R. and Chua, G.T. Stone surface area determination techniques: a unifying concept of stag hornstone burden assessment. J Urol, 1992; 148:1026
- [171] Kahnoski, R.J., Lingeman, J.E, Coury, T.A, Steele, R.E, P.G. Combined percutaneous and extracorporeal shock wave lithotripsy for staghorn calculi : an alternative to anatomic nephrolithotomy. J Urol, 1986;135:679–681