



UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE  
FES



Année 2015

Thèse N° 195/15

# LA NÉPHROLITHOTOMIE PERCUTANÉE : expérience du service d'urologie du CHU HASSAN II-FES (A propos de 118 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 16/12/2015

PAR

Mr. AMRANI SOUHLI OMAR

Né le 26 Avril 1988 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Néphrolithotomie percutanée - Indications - Technique - Taux de succès  
Complications

JURY

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

INTRODUCTION .....	7
HISTORIQUE.....	9
RAPPEL ANATOMIQUE .....	13
I. ANATOMIE DESCRIPTIVE .....	15
II. RAPPORTS .....	23
III. VASCULARISATION ET VOIES EXCRETRICES .....	27
IV. ANATOMIE ENDORENALE .....	32
VI. ANOMALIES ANATOMIQUES .....	35
V. APPLICATION CHIRURGICALE .....	36
NOTIONS DE RADIOPROTECTION.....	37
MODALITES TECHNIQUES DE LA NEPHROLITHOTOMIE PERCUTANEE .....	41
I. PREPARATION DU PATIENT.....	42
II. BILAN PREOPERATOIRE .....	43
III. ANESTHESIE .....	44
IV. TECHNIQUE CHIRURGICALE (POSITION VENTRALE) .....	46
1- Montée de la sonde urétérale.....	48
2- Abord antérograde sous contrôle radioscopique et lithotripsie.....	50
V. VARIANTES TECHNIQUES DE LA NEPHROLITOTHOMIE.....	72
1- Accès ou ponction rétrograde .....	72
2- Néphrolithotomie en position dorsale modifiée .....	72
3- Néphrolithotomie en position latérale modifiée .....	74
4- Néphrolithotomie mini percutanée.....	75
5- La néphrolithotomie micro-percutanée .....	76
INDICATIONS ET CONTRE-INDICATIONS DE LA NEPHROLITHOTOMIE PERCUTANEE .....	78
I. INDICATIONS.....	81
1- Principales indications liées au calcul.....	81
2- Echec de la LEC .....	86

3- Cas particuliers .....	86
II. CONTRE INDICATIONS.....	95
COMPLICATIONS DE LA NEPHROLITHOTOMIE PERCUTANEE .....	96
I. LES COMPLICATIONS HEMORRAGIQUES ET VASCULAIRES .....	98
II. COMPLICATIONS URINAIRES.....	101
III. PERFORATIONS D'ORGANES DE VOISINAGE.....	103
IV. COMPLICATIONS INFECTIEUSES.....	106
V. COMPLICATIONS METABOLIQUES.....	107
VI. COMPLICATIONS LIEES AU TERRAIN OU AU CALCUL.....	109
VII. ALTERATION DU PARENCHYME RENAL.....	110
EXPERIENCE DU SERVICE D'UROLOGIE DU CHU HASSAN II- FES.....	111
A- MATERIELS .....	112
B- METHODES .....	113
C- RESULTATS : .....	116
I. Données cliniques .....	116
II. Données paracliniques .....	119
III. Technique chirurgicale .....	125
IV. Résultats .....	127
D- DISCUSSION .....	131
I- Comparaison des résultats de notre série avec ceux de la littérature ....	134
II- Avantages et inconvénients de la néphrolithotomie percutanée par rapport aux autres moyens thérapeutiques .....	142
III- Recommandations des sociétés savantes .....	152
CONCLUSION .....	154
RESUMES .....	157
BIBLIOGRAPHIE.....	163

## LISTE DES ABREVIATIONS :

AUSP	: arbre urinaire sans préparation
C3G	: céphalosporine de troisième génération
ECBU	: examen cyto bactériologique des urines
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.....	15
FIGURE 2 : MORPHOLOGIE EXTERNE DU REIN DROIT [14].....	18
FIGURE 3 : MORPHOLOGIE INTERNE DU REIN DROIT [14]. ....	20
FIGURE 4 : LOGE RENALE ET REGION LOMBAIRE (VUE DE FACE) [14].....	22
FIGURE 5. RAPPORTS POSTERIEURS DES REINS [14].....	23
FIGURE 6 : RAPPORTS LOMBAIRES DU REIN [14]. ....	24
FIGURE 7 : RAPPORTS AVEC LES VISCERES RETRO- ET INTRA PERITONEAUX [14]. ....	26
FIGURE 8 : COUPE SAGITTALE MONTRANT LA VASCULARISATION DU REIN [17].....	28
FIGURE 9 : MORPHOLOGIE EXTERNE DE LA VOIE EXCRETRICE SUPERIEURE INTRA RENALE [14].....	31
FIGURE 10 : REIN SELON BRÖDEL [17], ....	33
FIGURE .11 : REIN SELON HODSON [27]. ....	34
FIGURE 12 : POSITIONS D'UNE NLPC EN DECUBITUS VENTRAL [108]. ....	47
FIGURE 13: MATERIELS DE MONTEE DE SONDE URETERALE .....	49
FIGURE 14 : ORGANISATION DU BLOC OPERATOIRE LORS D'UNE NLPC [108].....	51
FIGURE 15: MATERIEL DE PONCTION ET DE DILATATION.....	52
FIGURE 16 : REPERAGE RENAL ECHO-GUIDE [27] .....	53
FIGURE 17 : SITE D'ENTREE DE L'AIGUILLE DE PONCTION [27] .....	57
FIGURE 18 : AIGUILLE DE PONCTION AU NIVEAU DE LA TIGE CALICIELLE [108].....	58
FIGURE 19: DILATATION DE CANAL DE TRAVAIL [27].....	61
FIGURE 20 : DILATATEURS D'ALKEN [27]. ....	62
FIGURE 21 : DILATATEURS D'AMPLATZ [27] .....	63
FIGURE 22: DILATATEURS A BALLONNET GONFLABLE [27].....	64

FIGURE 23 : MATERIEL DE NEPHROSCOPIE ET D'EXTRACTION DE CALCUL. ....	66
FIGURE 24 : MATERIELS DE LITHOTRITIE ENDORENALE [27]. ....	67
FIGURE 25: VUE NEPHROSCOPIQUE DES CALICES [26]. ....	69
FIGURE 26: DRAINAGE RENAL PAR UNE SONDE DE NEPHROSTOMIE [27]. ....	71
FIGURE 27: POSITION DORSALE MODIFIEE [108]. ....	73
FIGURE 28: POSITION LATERALE MODIFIEE [39]. ....	74
FIGURE 29 : MATERIEL DE NEPHROLITHOTOMIE MINI-PERCUTANEE [116]. ....	75
FIGURE 30 : MATERIEL DE CHIRURGIE MICRO-PERCUTANEE [125]. ....	77
FIGURE 31: AUSP MONTRANT UNE LITHIASE PYELIQUE ET URETERALE LOMBAIRE GAUCHE .....	85
FIGURE 32 : LITHIASE SUR REIN ECTOPIQUE GAUCHE [44] .....	87
FIGURE 33: ASPECT DE RECONSTRUCTION SCANNOGRAPHIQUE D'UN REIN EN FER A CHEVAL [44]. ....	88
FIGURE 34: UIV MONTRANT UN DIVERTICULE RENAL DROIT [40] .....	89
FIGURE.35 : REPARTITION DES PATIENTS SELON L'AGE (AN) .....	116
FIGURE.36 : REPARTITION DES PATIENTS SELON LE SEXE. ....	117
FIGURE.37 : REPARTITION SELON LE MOTIF DE CONSULTATION. ....	118
FIGURE.38 : RESULTATS DE LA CULTURE DES ECBU. ....	119
FIGURE.39 : AUSP MONTRANT UN CALCUL CORALLIFORME GAUCHE. ....	121
FIGURE.40 : CLICHES D'UIV MONTRANT UN CALCUL CORALLIFORME DU REIN DROIT. ....	122
FIGURE.41 : ECHOGRAPHIE RENALE GAUCHE.. ....	123
FIGURE 42 : TDM C- MONTRANT UNE LITHIASE PYELIQUE GAUCHE. ....	123
FIGURE.43 : DUREE MOYENNE EN FONCTION DES ANNEES. ....	127
FIGURE.44 : TAUX DE SUCCES CORRESPONDANT A CHAQUE ANNEE. ....	128
FIGURE.45 : LES COMPLICATIONS DE LA NLPC. ....	130

## LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU. I : ANTECEDENTS DES PATIENTS. ....	117
TABLEAU. II : SIEGE DES CALCULS. ....	124
TABLEAU. III : TRAITEMENT COMPLEMENTAIRE DES FRAGMENTS RESIDUELS. ....	128
TABLEAU IV : TAUX DE BON RESULTAT DANS LA LITTERATURE POUR LES LITHIASES PAR NLPC .....	135
TABLEAU V : TAUX DE COMPLICATIONS DANS LA LITTERATURE POUR LES LITHIASES PAR NLPC .....	136
TABLEAU VI : TAUX DE TRANSFUSION DANS LA LITTERATURE. ....	137
TABLEAU. VII : TAUX DES COMPLICATIONS SEPTIQUES DANS LA LITTERATURE POUR LES LITHIASES PAR NLPC.....	139
TABLEAU. VIII : LE TAUX DE PERFORATION DIGESTIVE DANS LA LITTERATURE .....	140
TABLEAU. IX : LA DUREE D'HOSPITALISATION MOYENNE DANS LA LITTERATURE .....	141
TABLEAU. X : RECIDIVE DE LA LITHIASE RENALE APRES NLPC ET LEC SELON CHELFOUH. ....	144
TABLEAU. XI : COMPARAISON LEC/NLPC SELON LINGEMAN. ....	147
TABLEAU. XII : NLPC VERSUS COELIOCHIRURGIE SELON HEMAL ET AL.....	149
TABLEAU XIII : RECOMMANDATIONS DU TRAITEMENT DES CALCULS DU REIN SELON L'EAU (EUROPEAN ASSOCIATION OF UROLOGY).....	152
TABLEAU XIV : RECOMMANDATIONS DU CLAFU DANS LA PRISE EN CHARGE DES CALCULS URETERAUX .....	153
TABLEAU XV : RECOMMANDATIONS DU CLAFU DANS LA PRISE EN CHARGE DES CALCULS RENAUX..	153

# INTRODUCTION

La néphrolithotomie percutanée (NLPC) est une technique chirurgicale qui consiste à accéder directement aux cavités rénales par l'intermédiaire d'un chenal de néphrostomie essentiellement pour fragmenter et extraire les calculs rénaux et urétéraux [1].

Depuis 1980, le traitement de la lithiase urinaire et l'endourologie n'ont pas cessé d'évoluer et surtout avec l'avènement de techniques modernes et peu invasives.

Ainsi, la néphrolithotomie percutanée est restée sur le devant de la scène car elle a progressivement trouvée ses indications parmi les autres moyens thérapeutiques tels que la lithotripsie extra corporelle et la chirurgie à ciel ouvert.

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.

Les complications, peu fréquentes, sont essentiellement d'ordre hémorragiques, infectieuses et les lésions des organes de voisinage [52, 55,110].

L'objectif de ce travail est de mettre à jour les dernières actualités scientifiques à propos de la néphrolithotomie percutanée : en présentant notre série de NLPC et en démontrant sa place actuelle dans le traitement des calculs urinaires à la lumière des données les plus récentes de la littérature.

Nous rapportons l'expérience du service d'urologie du CHU HASSAN II de FES, à partir d'une étude rétrospective de 118 cas de NLPC réalisés chez 107 patients colligés entre janvier 2011 et Janvier 2015.

# HISTORIQUE

Pour certains auteurs la première néphrolithotomie percutanée est attribuée à un médecin arabe, Sérapion, qui à la fin du Xème siècle extirpa un calcul des reins d'un malade après avoir transpercé sa fosse lombaire avec un fer rouge [1].

Les origines modernes remontent à Rupel et Brown [1] qui en 1941 rapportent pour la première fois l'extraction d'un calcul rénal par un trajet de néphrostomie.

En 1955 Goodwin et al [2] rapportèrent l'utilisation de la néphrostomie percutanée pour le drainage d'un rein obstrué et/ou infecté.

Cette technique ne va connaître qu'un essor relatif et deux décennies après seuls 500 cas de néphrostomie étaient décrites.

L'utilisation du trajet de néphrostomie comme voie d'accès au rein pour l'extraction intentionnelle de calculs rénaux a été réalisée par Fernstrom et Johanson [3] 20 ans plus tard, utilisant cette technique avec succès pour 3 patients.

Cette technique va connaître son développement à partir de cette époque. Des équipes urologiques allemandes et anglaises vont développer la technique d'extraction de calculs sous contrôle direct de la vue à l'aide d'un néphroscope apportant ainsi une dimension visuelle indispensable.

Les premières équipes ayant travaillé au développement de cette technique étaient les équipes urologiques allemandes de Mayence avec P. Alken et M. Marberger, britanniques avec J. Wickham et américaines avec A. Smith. En 1981 les premières séries de néphrolithotomie percutanée vont être rapportées.

Alken [9] à propos de 40 cas détaille sa technique. Il utilise un trajet de néphrostomie et effectue sur plusieurs jours une dilatation de ce trajet. La fragmentation est réalisée avec un appareil à ultrasons initialement conçu pour la lithotritie endo-vésicale. L'extraction est réalisée avec de nombreux instruments et

est un succès pour 67,5% des unités rénales qui sont débarrassées de leurs calculs. L'anesthésie est variable selon l'état du patient, l'intervention dure en moyenne 68 minutes et la durée d'hospitalisation est de 4 à 30 jours [9].

Une autre série moins importante de 5 patients est publiée par Wickham [10]. La technique est identique, les calculs sont sélectionnés, de taille inférieure à 20 mm et leur extraction est réalisée en monobloc ; 4 des 5 calculs sont extraits.

Aux Etats-Unis les radiologues vont participer au développement de cette technique.

En 1982 Castaneda-Zuniga [11] obtient 87% de succès sur une série de 25 patients. Il avait observé 3% de complications, une convalescence plus courte que pour la chirurgie classique. Il avait proposé les premières indications pour les calculs résiduels ou récidivants après chirurgie conventionnelle.

Dunnick [12] en 1985 fait part de 92% de succès sur une série de 110 patients. Il décrit parmi ces complications un syndrome de réabsorption qui le pousse à utiliser le sérum physiologique comme liquide d'irrigation. Il obtient une durée d'hospitalisation de 3 à 10 jours. Il note des difficultés dues à l'inadaptation de l'instrumentation et évoque le problème des fragments résiduels à l'origine des récidives.

Lee [13] en 1985 en arrive aux mêmes conclusions concernant les avantages de cette technique par rapport à la chirurgie ouverte. Il retrouve à propos de 100 cas des résultats de 92% pour les calculs pyélocaliciels et de 68% pour les lithiases urétérales.

Au Maroc, la NLPC fut introduite dans l'arsenal thérapeutique de la lithiase rénale au début des années 1980, et a été effectuée pour la première fois à Rabat en 1985 par A. Benchekroun et al [53].

Durant les débuts de la chirurgie percutanée, la NLPC était réalisée principalement chez les patients à trop haut risque pour la chirurgie ouverte. Avec l'expérience et le développement de l'instrumentation, la NLPC est devenue l'indication de choix pour les lithiases rénales nécessitant un traitement et a remplacé la chirurgie ouverte dans la plupart des cas. Elle a rapidement évolué pour pouvoir être appliquée avec succès pour les lithiases les plus compliquées et les patients les plus difficiles.

# RAPPEL

# ANATOMIQUE

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 [14].

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 [15].

Kaye[54] 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 [14].

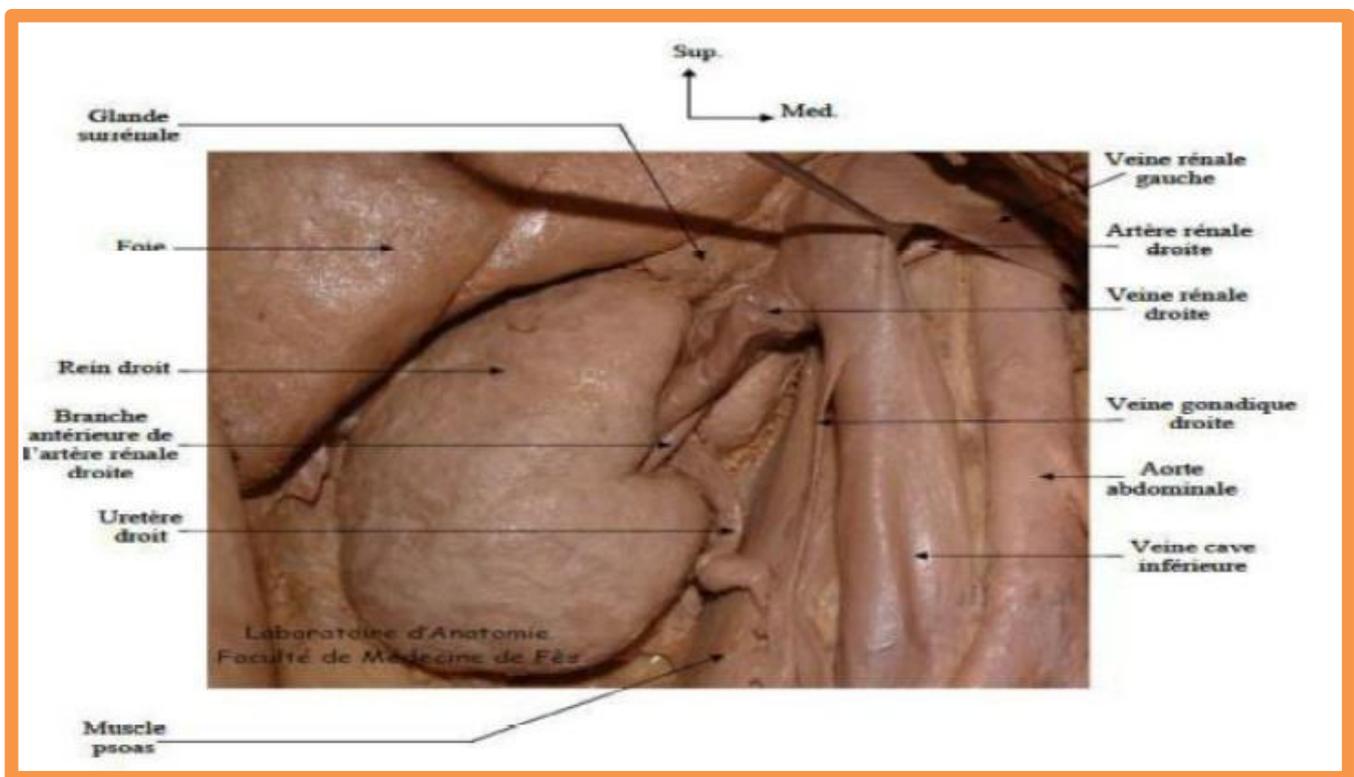


Figure 1 : Vue antérieure du rein droit après dissection du péritoine pariétal Postérieur Et de la loge rénale droite.

(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 [14,15].

## 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. [15]

Sampaio [17] 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  $13^\circ$  dans le plan frontal, axe de  $10^\circ$  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  $30^\circ$  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 [15,16].

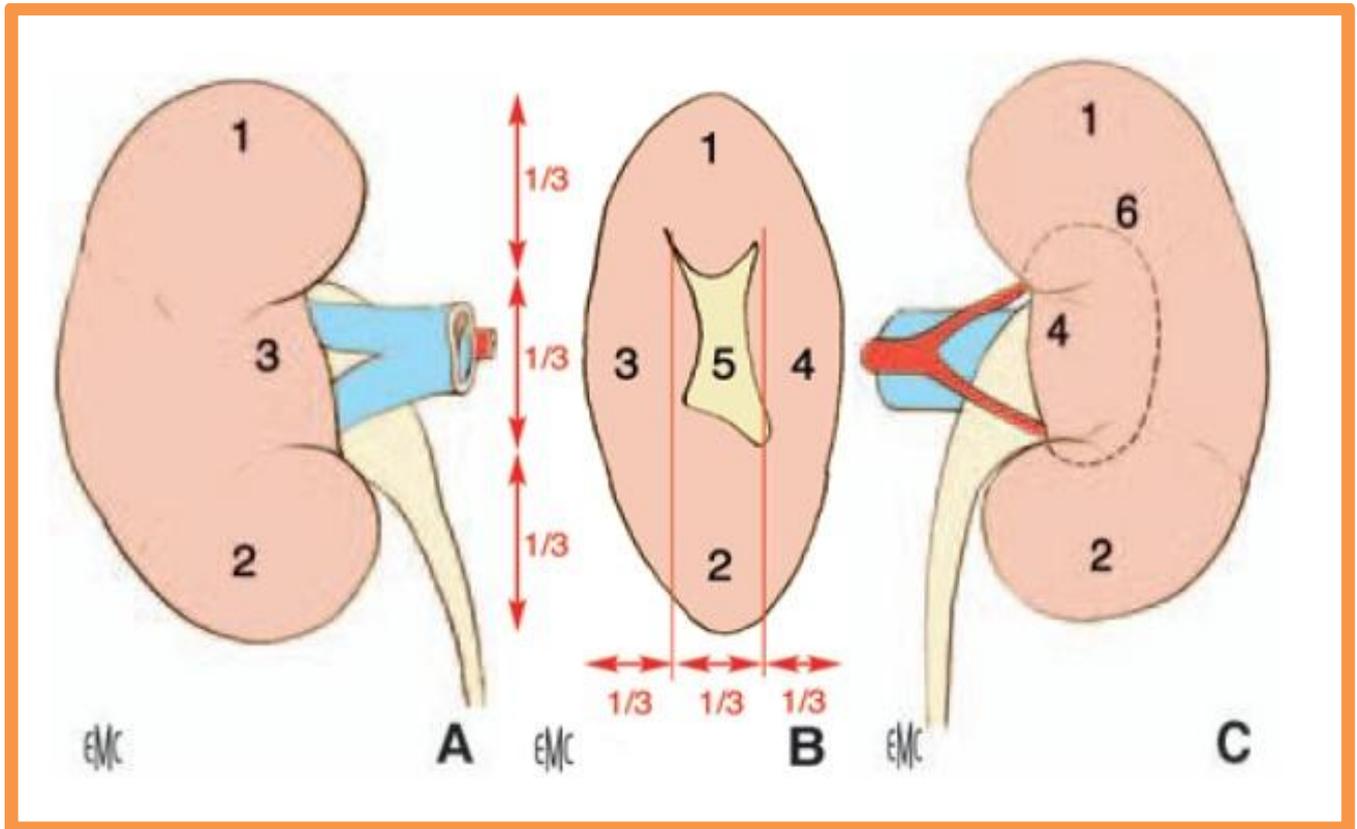


Figure 2 : Morphologie externe du rein droit [14].

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 [15,16].

### 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 [15,16] .

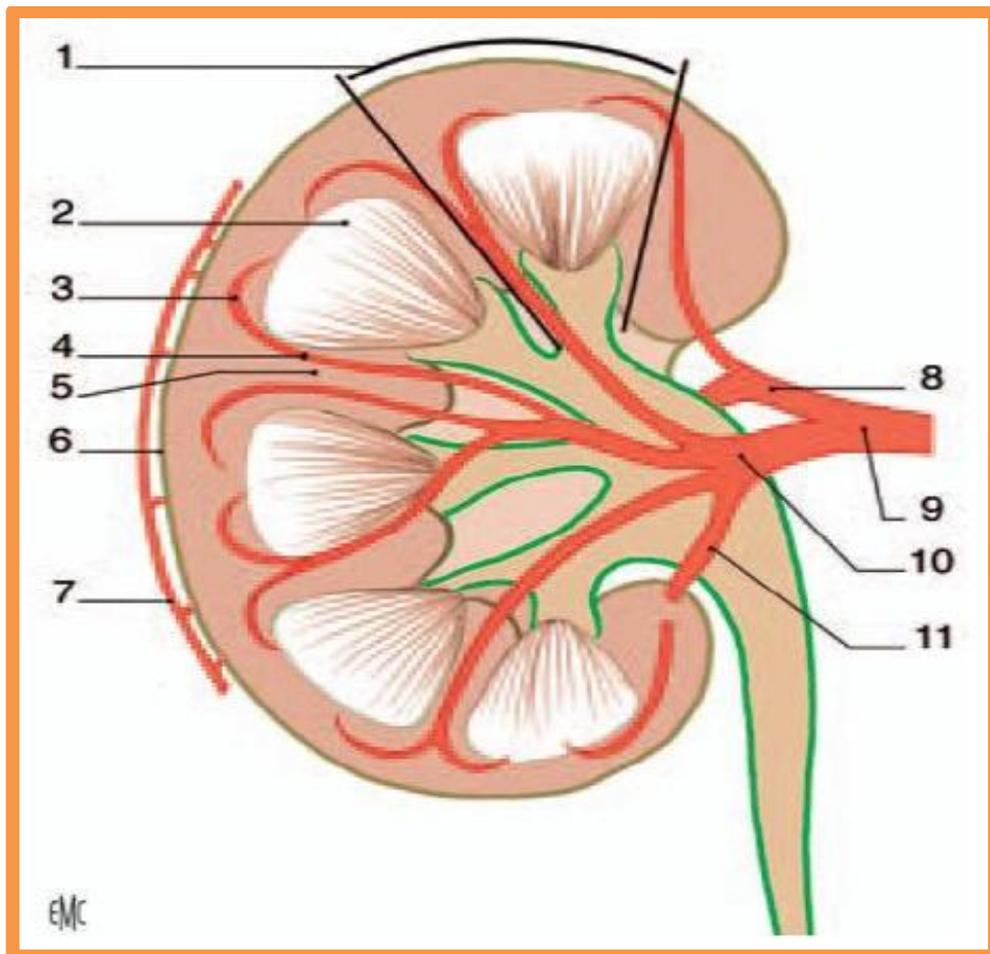


Figure 3 : Morphologie interne du rein droit [14].

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 [16].

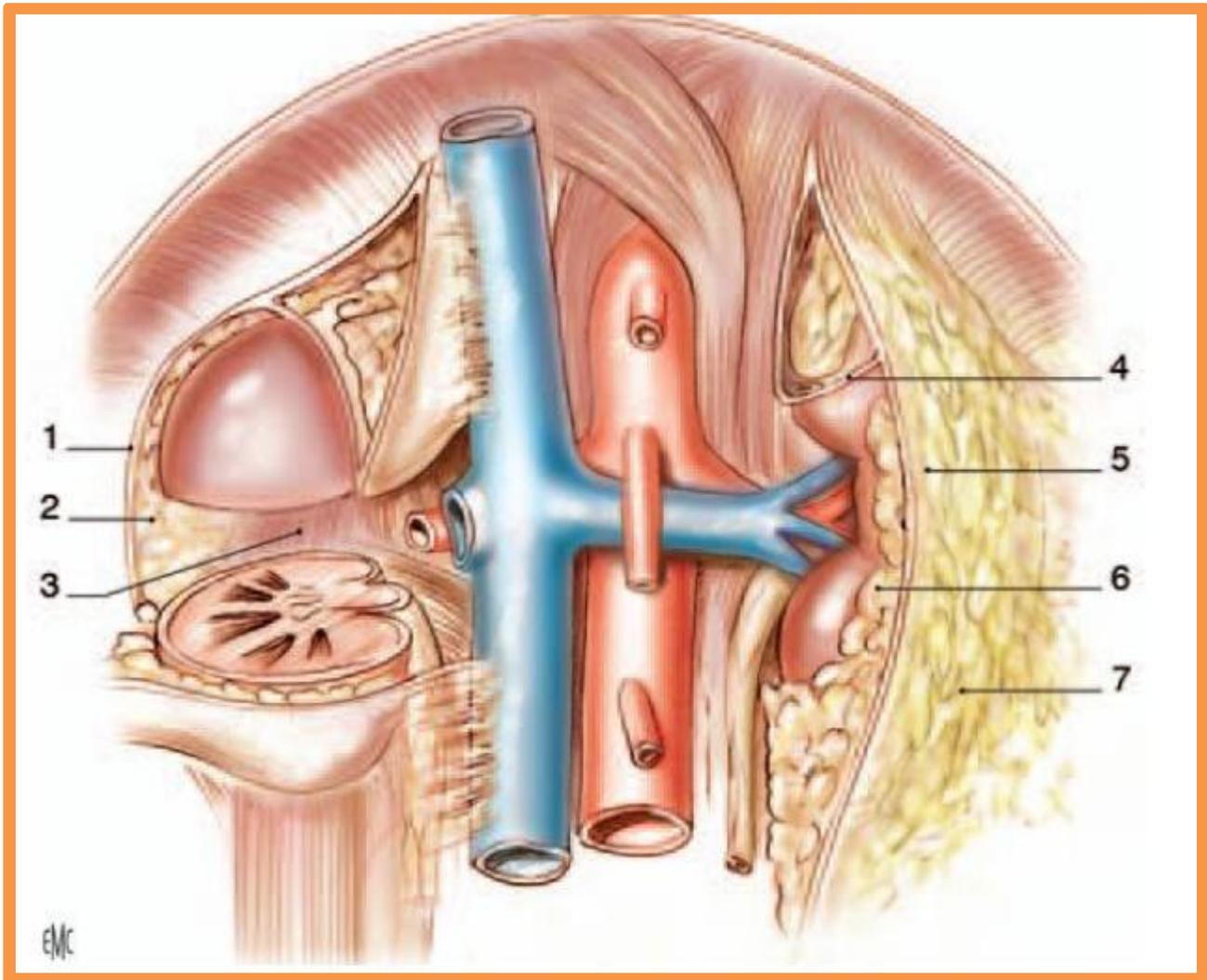


Figure 4 : Loge rénale et région lombaire (vue de face) [14]

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 [15 ,16] :

### 1- Rapports postérieurs :

#### 1-1 Etage thoracique :

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

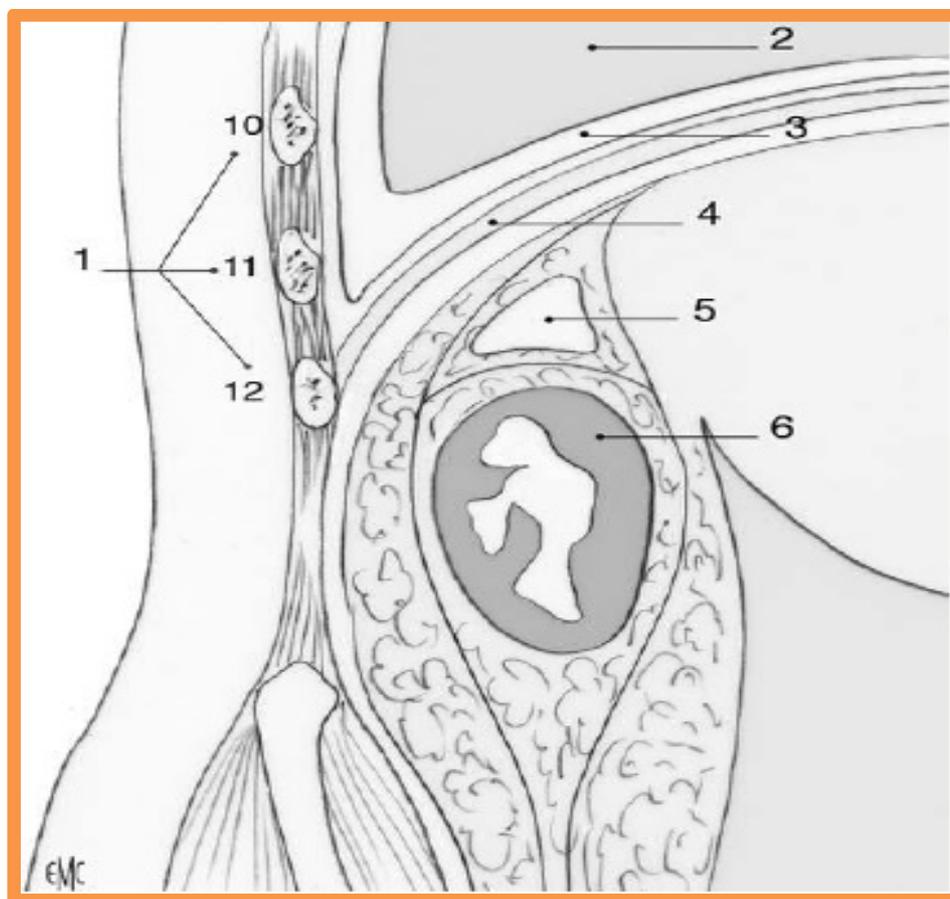


Figure 5. Rapports postérieurs des reins [14].

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.

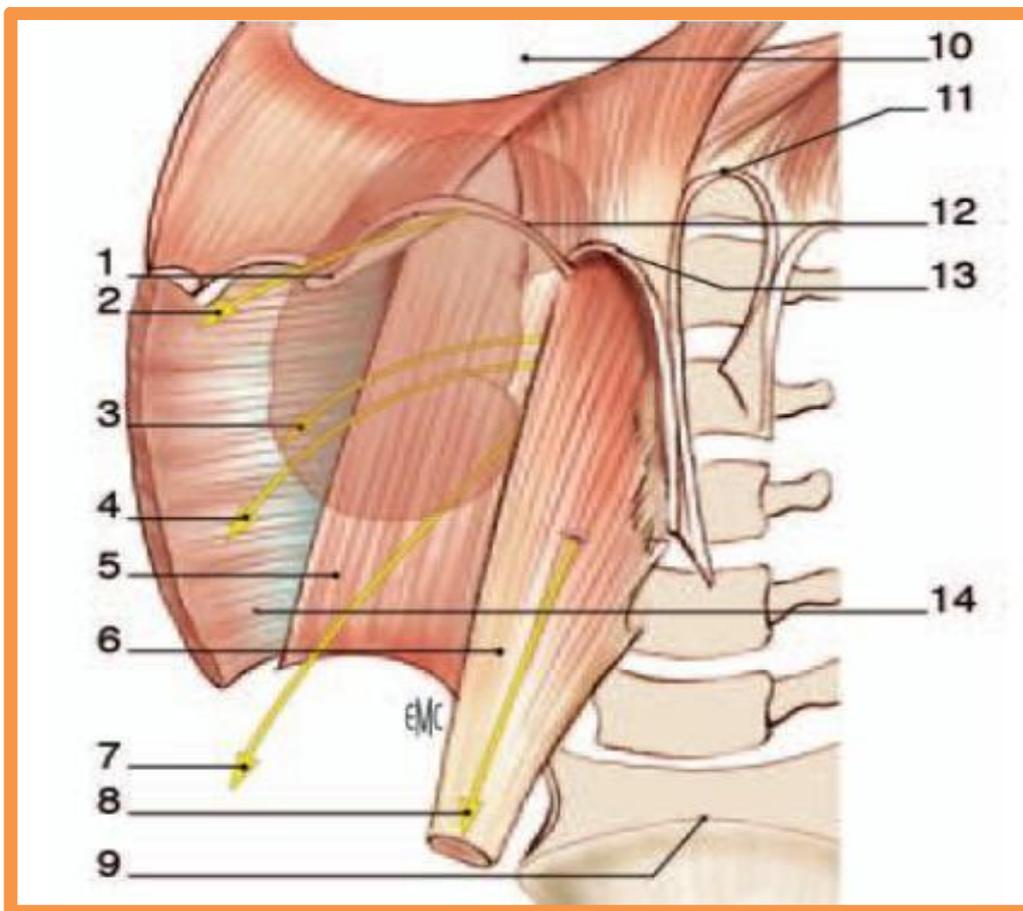


Figure 6 : Rapports Lombaires du rein [14].

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 cutanéofémoral 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 [16] :

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 duodéno-pancréatique 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.

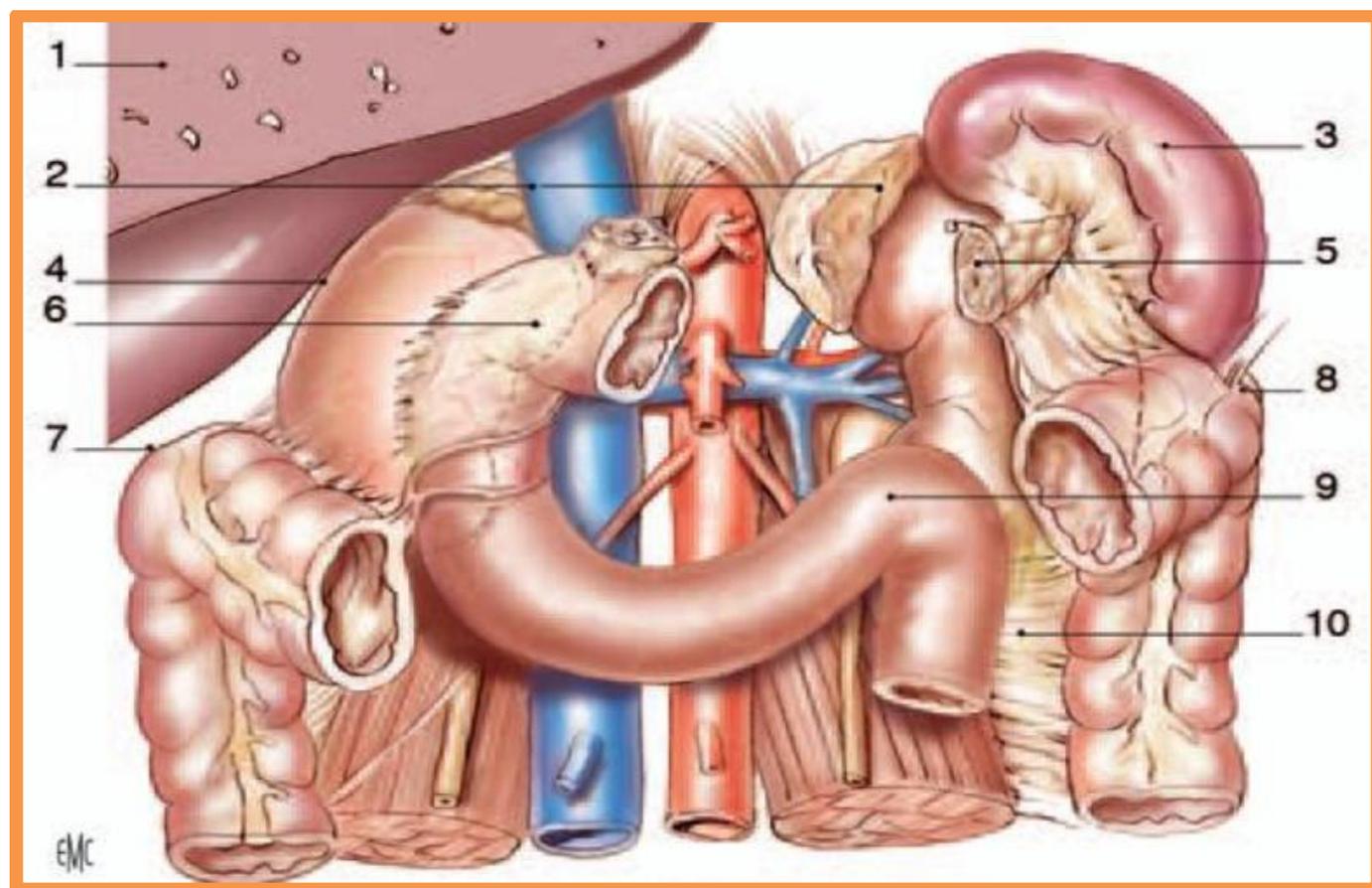


Figure 7 : Rapports avec les viscères rétro- et intra péritonéaux [14].

1. Foie (sectionné) ;
2. Glandes surrénales ;
3. Rate ;
4. Recessus hépatorénal ;
5. Queue du pancréas sectionnée ;
6. 2<sup>ème</sup> duodénum ;
7. Angle colique droit ;
8. Angle colique gauche ;
9. Angle duodénojéjunal ;
10. Mésocôlon descendant.

### 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 [17].

## 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 [18].

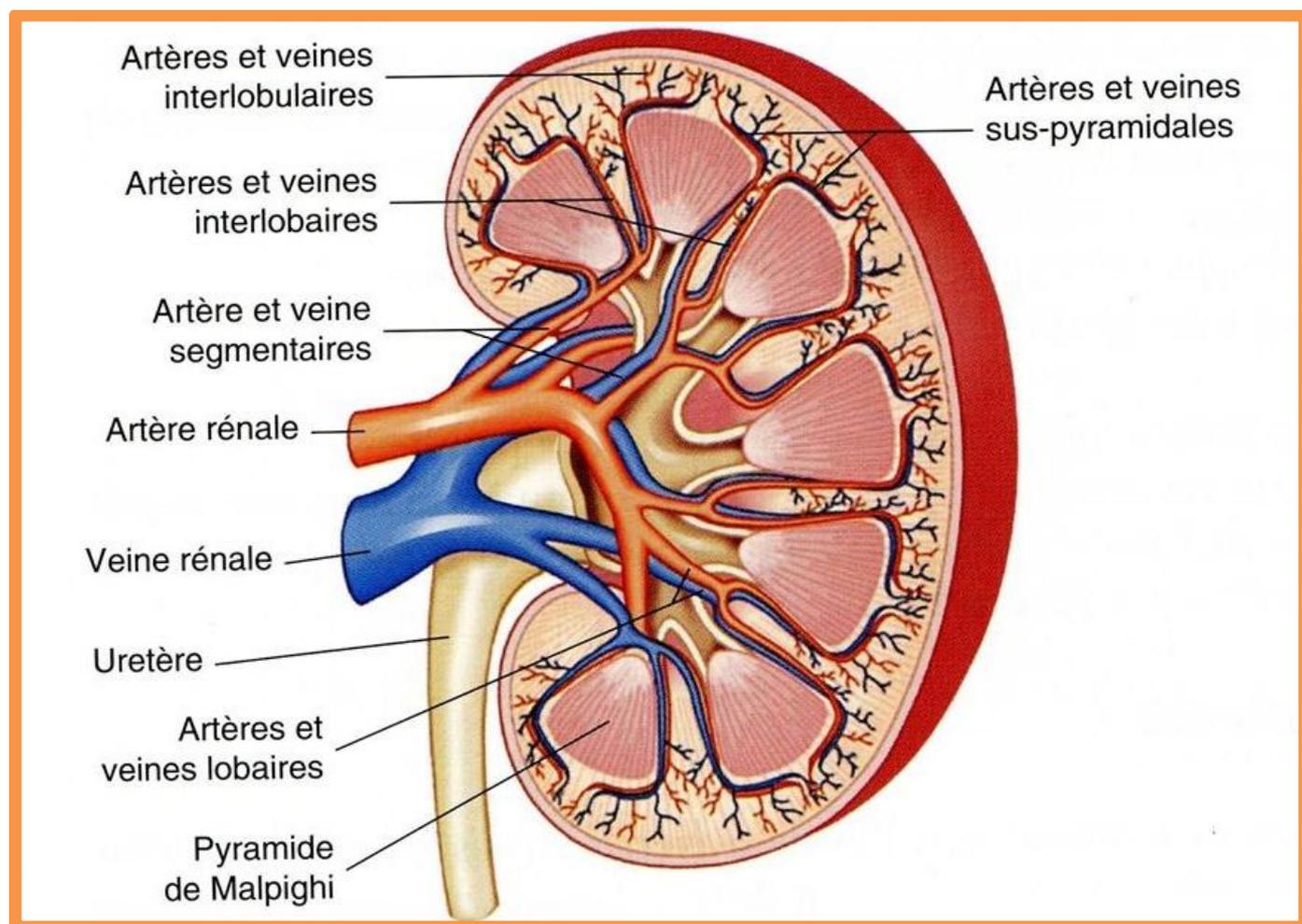


Figure 8 : coupe sagittale montrant la vascularisation du rein [17].

## 2- Anatomie des voies excrétrices [18] :

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) [18].

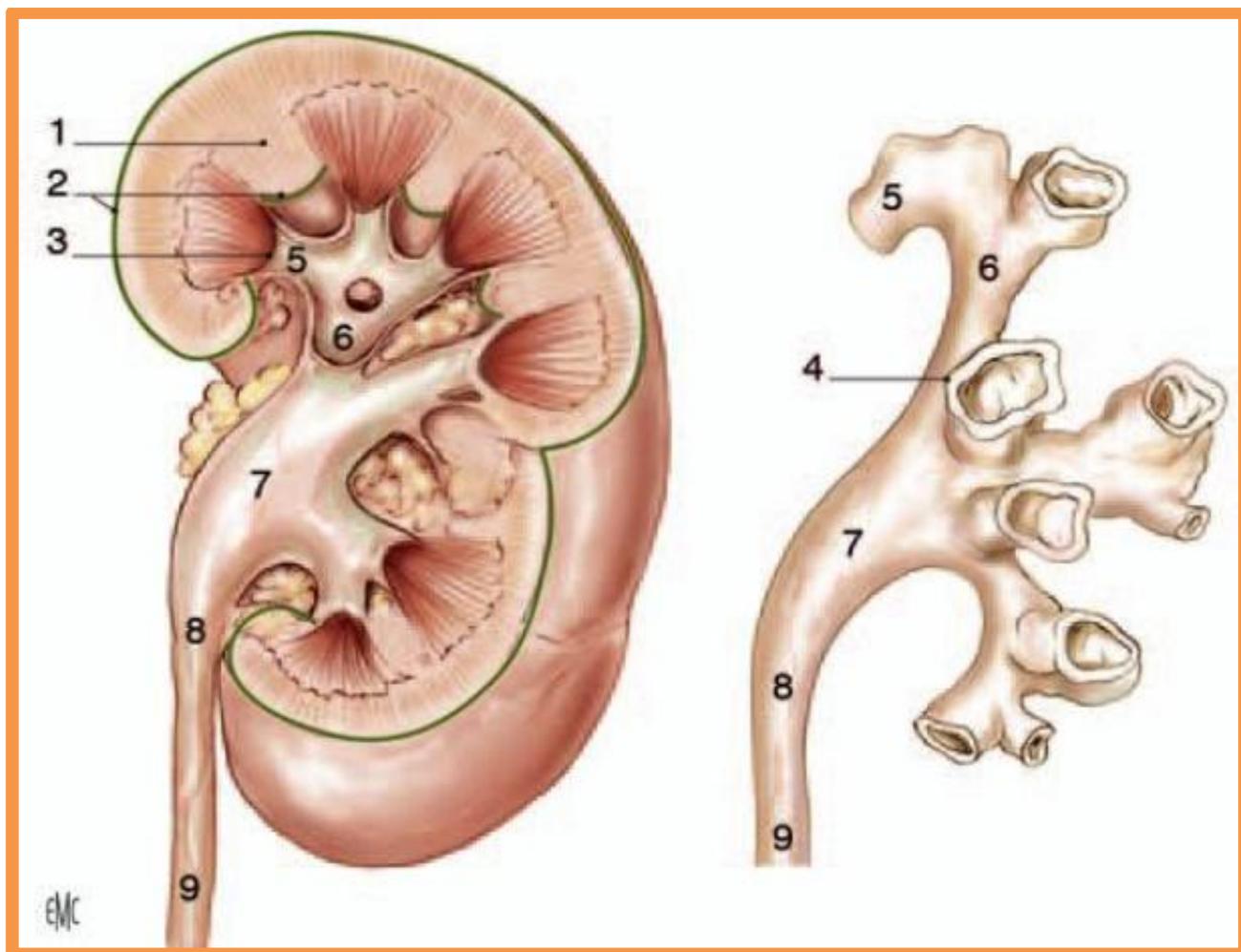


Figure 9 : Morphologie externe de la voie excrétrice supérieure (VES) intra rénale (Vue de face) [14].

- 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 [18].

## IV. ANATOMIE ENDORENALE [19] :

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 [19] :

### 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.

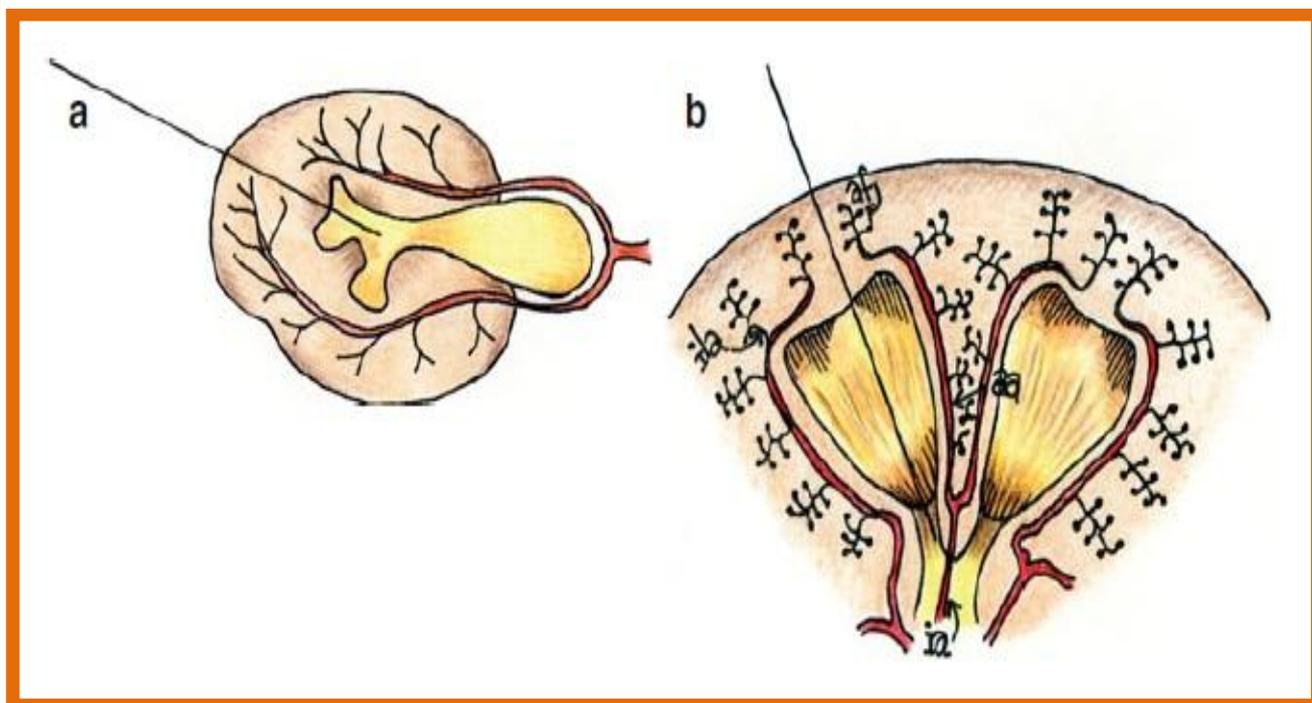


Figure 10 : Rein selon Brödel [17],

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.

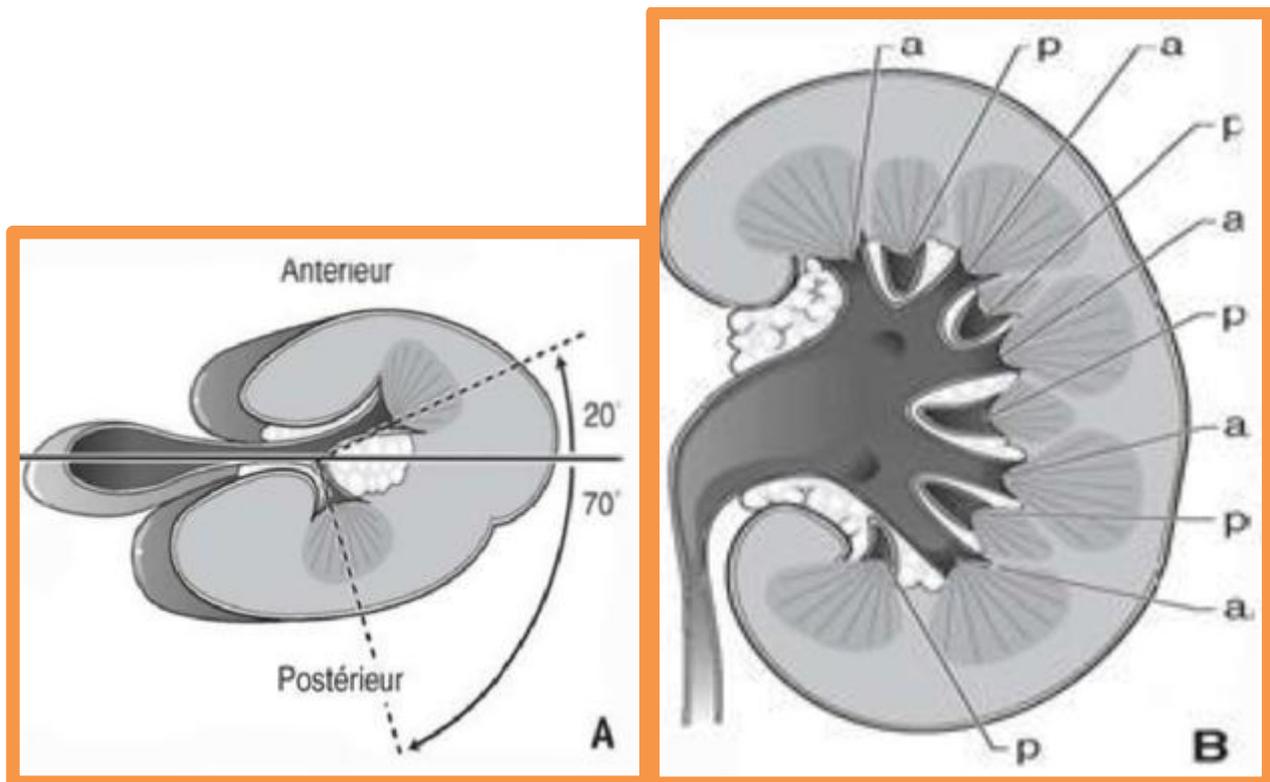


Figure .11 : Rein selon Hodson [27].

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

a : antérieur p : postérieure

## VI. ANOMALIES ANATOMIQUES [16, 17,18] :

### 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 [51, 52,53].

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

## V. 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. [19].

# 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 [111].

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 [111] :

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 de 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 : vue 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 [111].

MODALITES TECHNIQUES  
DE LA NEPHROLITHOTOMIE  
PERCUTANEE

La néphrolithotomie percutanée est une technique qui a fait ses preuves dans le traitement de la lithiase urinaire. Très brièvement, la ponction du rein se fait sous échographie le plus souvent par un calice inférieur. Le canal de travail est dilaté par des dilateurs d'Alken sous contrôle radioscopique. Si nécessaire un fibroscope est utilisé. La lithotritie endocorporelle fait appel aux ultrasons, et le lithoclast à énergie pneumatique ou à la fibre laser [24,108].

## I. PREPARATION DU PATIENT [24,108] :

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 jours
- La NLPC doit être réalisée en absence de troubles de coagulation vu le risque hémorragique de l'intervention.
- Consentement éclairé du patient + + +.

## II. 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, et un bilan préopératoire (NFS, bilan d'hémostase,...) [107]

### 2- Bilan radiologique [107] :

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.

### III. ANESTHESIE [24,108] :

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 péri-dural 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).

#### 3- Locale :

Indiquée en cas de contre-indication à ces deux types d'anesthésie, elle est souvent efficace, mais limitée dans le temps. De préférence qu'elle soit associée à une sédation.

Une évaluation de ce type a été faite par Aravantinos et al. [25] à propos de 24 patients avec des calculs de plus de 2cm. Le premier temps consistait à mettre en place une néphrostomie de décompression de 16 Ch. sous anesthésie locale par lignocaine. Après une semaine, le deuxième temps était réalisé en infiltrant le trajet de la néphrostomie et le parenchyme rénal à la lignocaine.

Un seul patient a nécessité une analgésie supplémentaire par midazolam.

#### IV. TECHNIQUE CHIRURGICALE (POSITION VENTRALE)

[24, 27, 28, 32,108] :

Le patient est installé sur une table radio transparente en position gynécologique (de taille) après anesthésie générale afin de réaliser le 1<sup>er</sup> temps qui est la montée de sonde urétérale avec :

- Jambes surélevées, et fléchies sur jambières, calfeutrés, pour éviter les compressions de la sciatique poplitée externe.
- Cuisses écartées.
- Fesses glissées jusqu'au bord de la table.
- Bras sur appui bras, calfeutrés, en évitant tout étirement du plexus brachial et toute compression du nerf cubital dans sa gouttière.

Le 2<sup>ème</sup> temps se caractérise par l'installation du patient en décubitus ventral. Le retournement du patient doit être réalisé avec précaution. Des appuis en forme de billot doivent être disposés sous la partie haute du thorax et sous le pubis afin de dégager la cage thoracique et l'abdomen. Des coussins en gélatine sont disposés sous le visage et la face antérieure des chevilles pour éviter les points de compression.

Il est possible d'ouvrir l'espace costo-iliaque en inclinant le rachis du patient. Pour éloigner le côlon de la zone de ponction et le déplacer vers le plan médian, il est possible de passer les mains sous l'abdomen du patient et de ramener le tablier graisseux du côté opposé.

Certains auteurs utilisent une table cassée ou le patient est installé avec les cuisses légèrement fléchies. Une couverture chauffante est souvent préconisée par les anesthésistes pour limiter l'hypothermie.

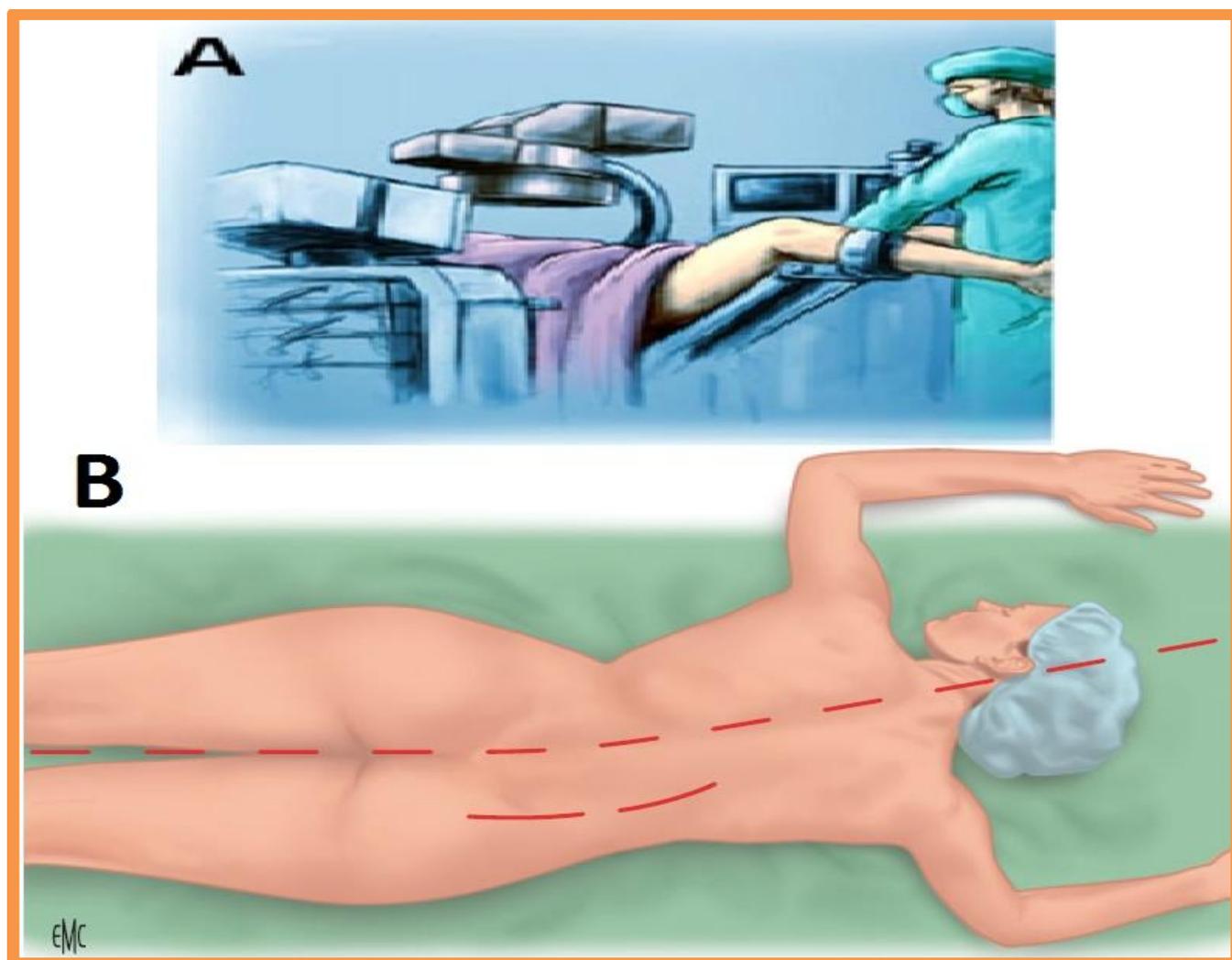


Figure 12 : positions d'une NLPC en décubitus ventral [108].

A- Position gynécologique (de taille).

B- Position ventrale.

## 1 - Montée de la sonde urétérale :

C'est le premier temps de l'intervention, il s'effectue en position gynécologique.

### 1-1 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].

### 1-2 Matériels [26,27] :

- 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.

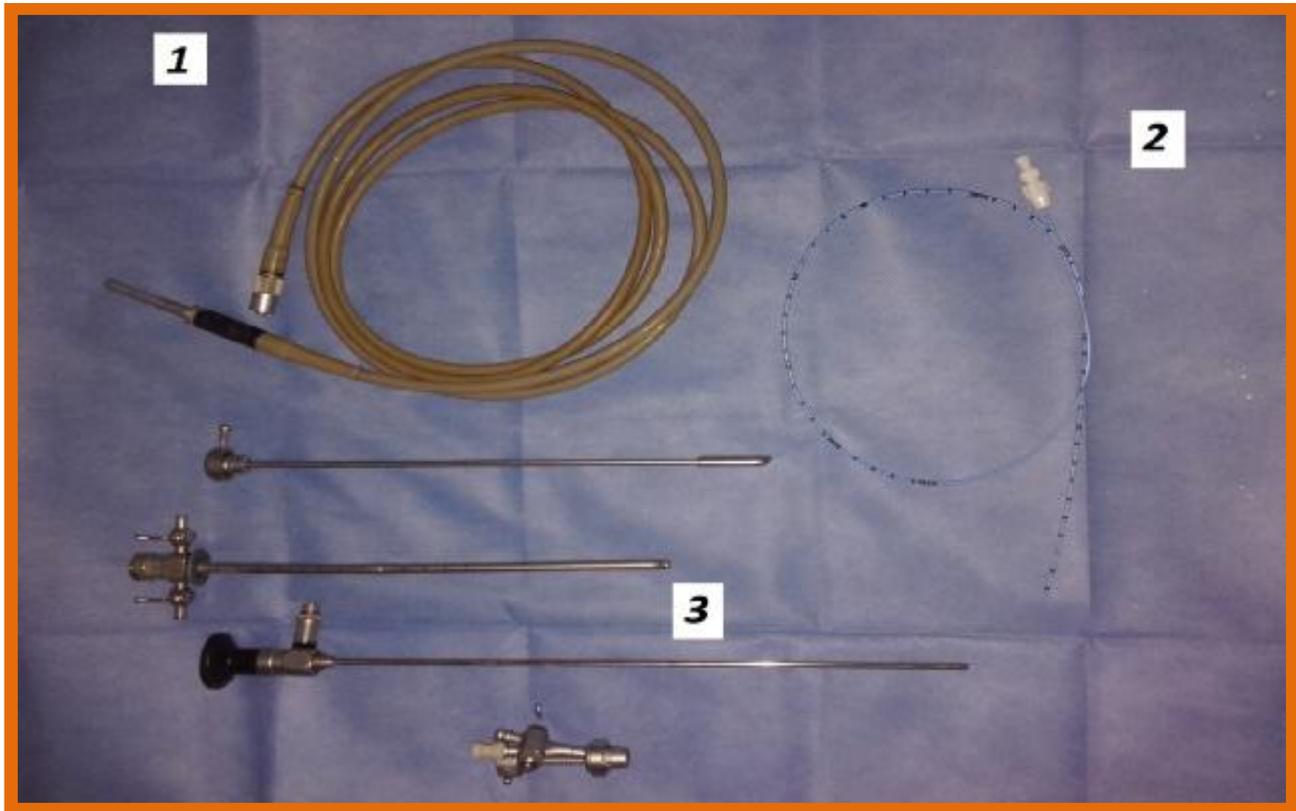


Figure 13: Matériels de montée de sonde urétérale  
(Service d'urologie, CHU HASSAN II-FES)

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

### 1-3 Technique [24, 26, 27,108] :

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.

## 2- Abord antérograde sous contrôle radioscopique et lithotripsie [24, 27,108] :

### 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 14 : Organisation du bloc opératoire lors d'une NLPC [108].

### 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. Un accès réussi souvent unique, limitant les complications potentielles. L'accès peut être sous ou supra costal, unique ou multiple [28].

a- Matériels de ponction [27] :

- Aiguille de ponction : Elle doit être longue et assez rigide, munie d'un mandrin, et admettant un guide de 0.035 french.
- Guide : Il va servir d'axe aux dilataateurs permettant d'effectuer la dilatation dans l'axe de la voie excrétrice, évitant ainsi les fausses routes. Le guide standard est un «leader » radiologique qui passe aisément dans l'aiguille, une fois le mandrin est enlevé.



Figure 15: 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: dilataateurs 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 calicelles [27].

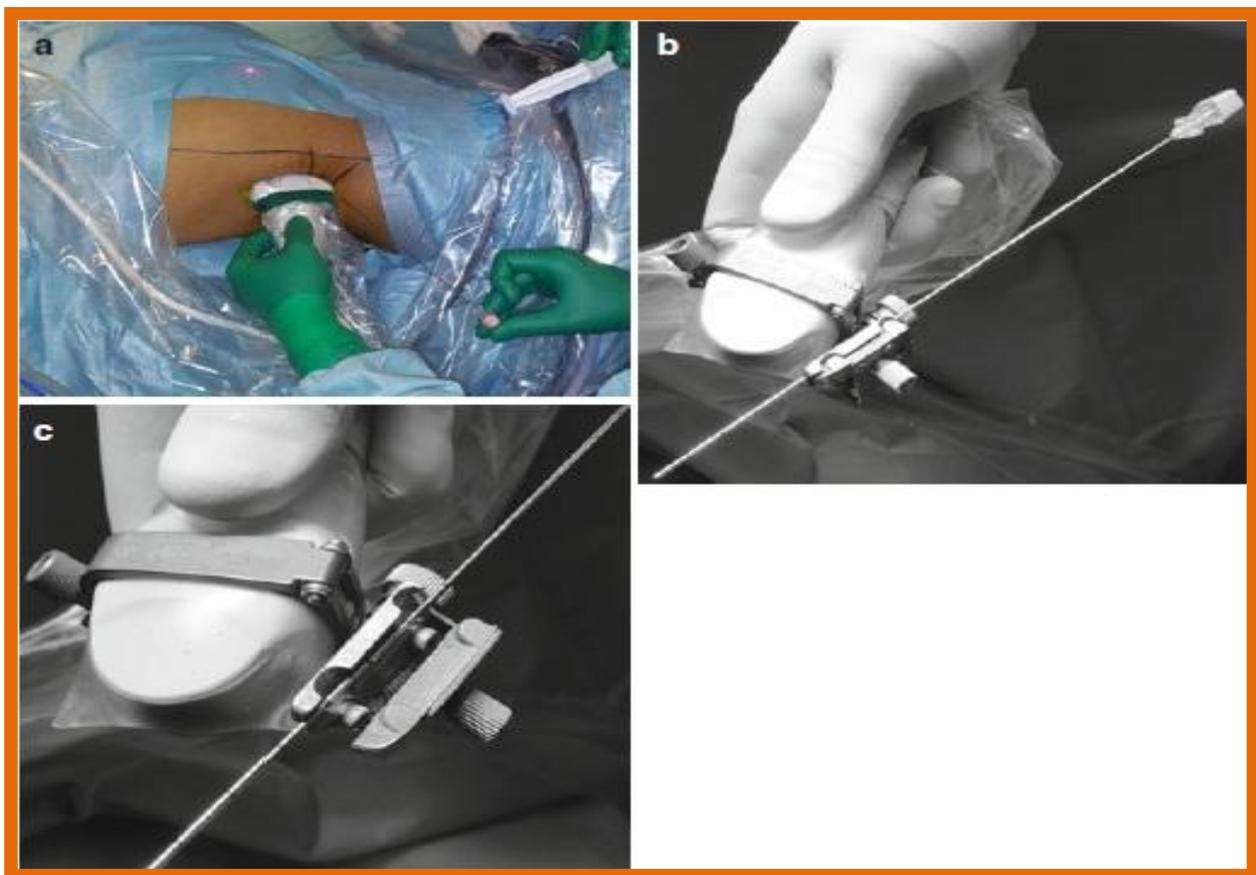


Figure 16 : Repérage rénal écho-guidé [27]

b-2 Par repérage radiographique:

1. par urographie intraveineuse 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.

b-2 Par repérage radiographique [24, 26,27] :

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 [24, 27,108] : Peu utilisé

Indication :

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

c- Choix du calice [26, 27,108] :

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

c-1 Calice inférieur :

La ponction calicielle inférieure est la plus utilisée, et passe par le calice inférieur et dorsal [27]; 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 bassinnet 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 [27,108].

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.

Le trajet est choisi de sorte à être le plus direct entre l'orifice cutané et le fond du calice choisi.

Sous contrôle scopique continu, l'arceau étant placé verticalement, l'aiguille est suivie, dirigée à environ 20° d'inclinaison vers le sol.

Le côlon est repéré par ses clartés gazeuses et le contact du parenchyme rénal est reconnu par le déplacement en bloc du rein.

La ponction vise le fond du calice sélectionné ; afin d'éviter la lésion des vaisseaux inter lobaires et minimiser ainsi le risque hémorragique [27,108].

La déformation du fond du calice prouve la bonne position de l'aiguille, dont la pénétration calicielle se traduit par un ressaut et une diminution de la résistance des tissus à la progression de l'aiguille.

La position de l'aiguille dans les cavités excrétrices est confirmée à l'ablation du mandrin par l'issue du bleu injecté par la sonde urétérale [27]. Un guide est alors mis en place, idéalement en descendant le long de l'uretère ou positionné dans les calices supérieurs voire en s'enroulant autour du calcul à traiter; l'objectif principal étant d'introduire une longueur suffisante pour obtenir une marge de manœuvre afin que le guide ne sorte des cavités rénales.

A noter que la progression de l'aiguille entraîne successivement une mobilisation de la convexité du rein puis une déformation du calice cible.

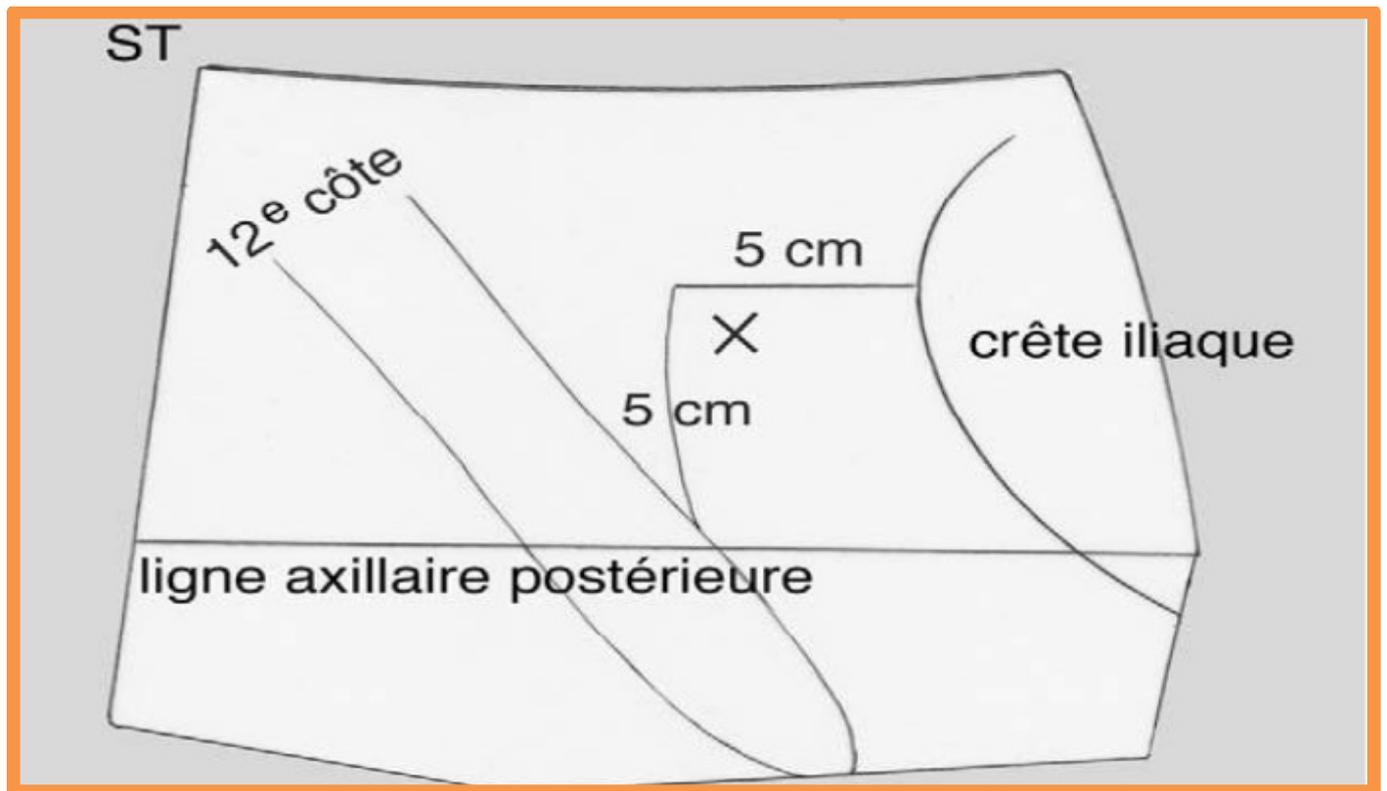


Figure 17 : Site d'entrée de l'aiguille de ponction [27]

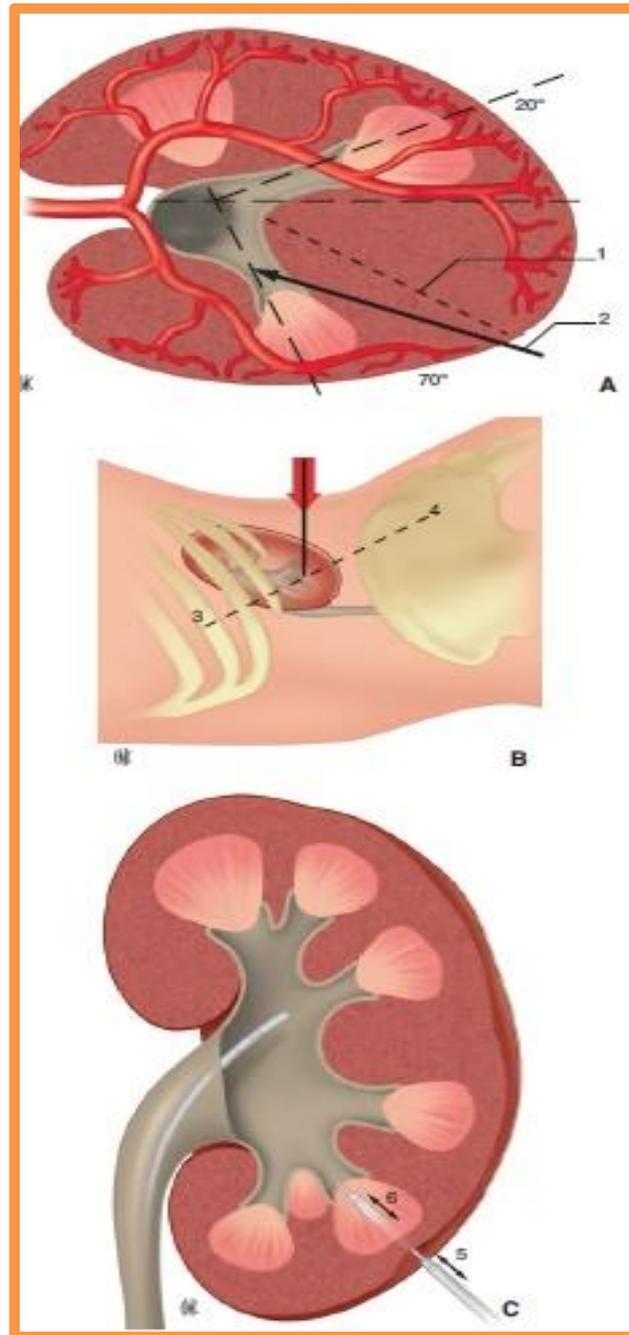


Figure 18 : Aiguille de ponction au niveau de la tige calicielle [108]

Ponction du fond des calices (A à C).

1. Zone avasculaire ; 2. trajet de ponction ; 3, 4. Axe de ponction ;
- 5, 6. Mouvements de l'aiguille lors de la ponction du fond de calice.

e- Accès percutané robotique [28,29] :

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 [28] :

C'est une ponction entre la 12<sup>ème</sup> et la 11<sup>ème</sup> côte, rarement entre la 11<sup>ème</sup> et 10<sup>ème</sup> 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.

g- Accès multiples [28] :

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

- Les accès multiples doivent être envisagés quand les calices contiennent des calculs de plus de 2 cm qui ne peuvent pas être atteints par des instruments flexibles
- Les accès multiples sont en relation avec une augmentation des pertes sanguines.

La multiplication des accès permet d'améliorer le résultat en terme de sans fragments, mais au prix d'une morbidité supérieure. C'est pourquoi l'attitude actuelle est de privilégier un accès unique bien choisi, combiné si besoin avec une fibroscopie antéro ou rétrograde.

2-3 Dilatation du trajet ou tunnelisation :

Création du tunnel cutanéocaliciel, elle se fait le long du fil guide. Le but est d'obtenir un passage pour les instruments de fragmentation et d'ablation de lithiases. Les dilateurs sont de trois types :

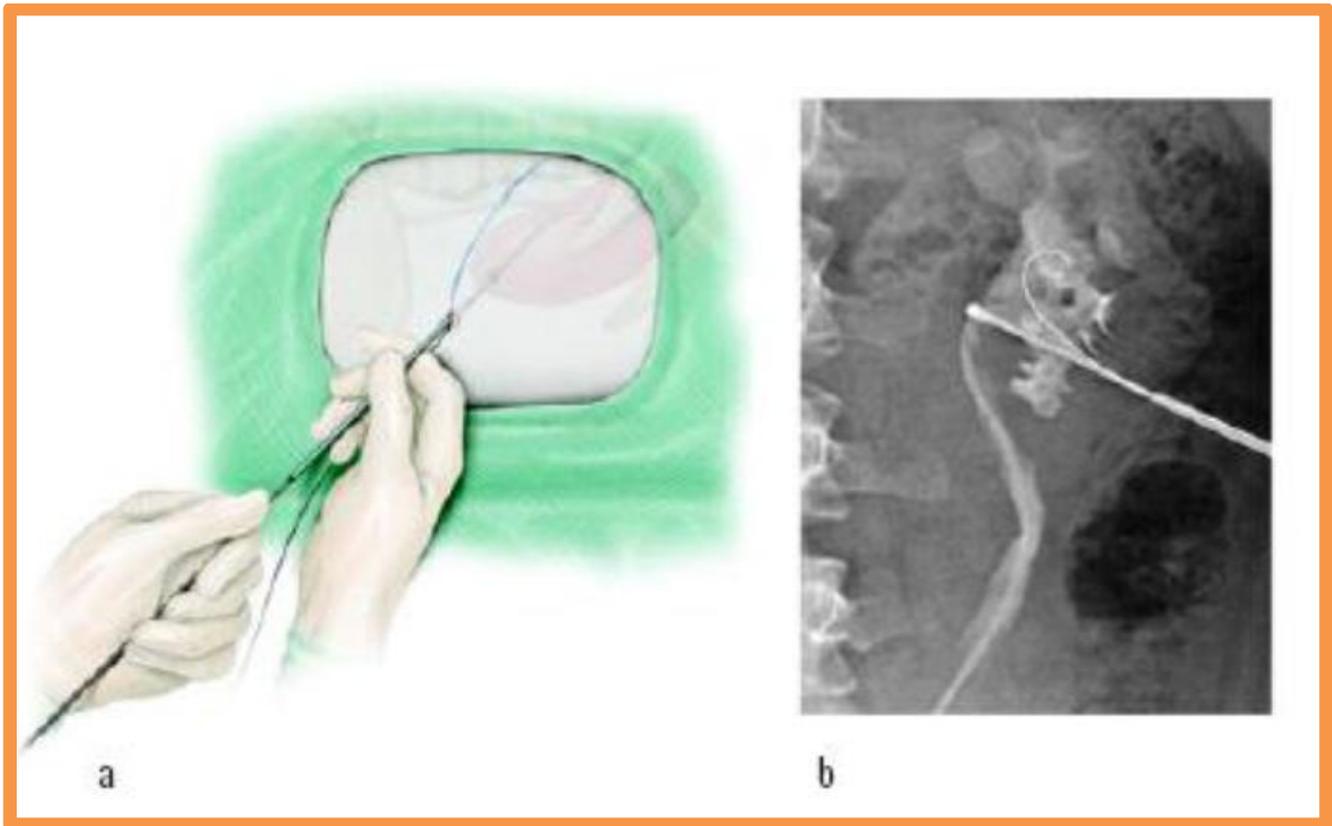


Figure 19: Dilatation de canal de travail [27].

a-Tubes métalliques télescopique (Alken) :

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 bassinet, en contrepartie, ils sont particulièrement adaptés aux reins et flancs cicatriciels [28].

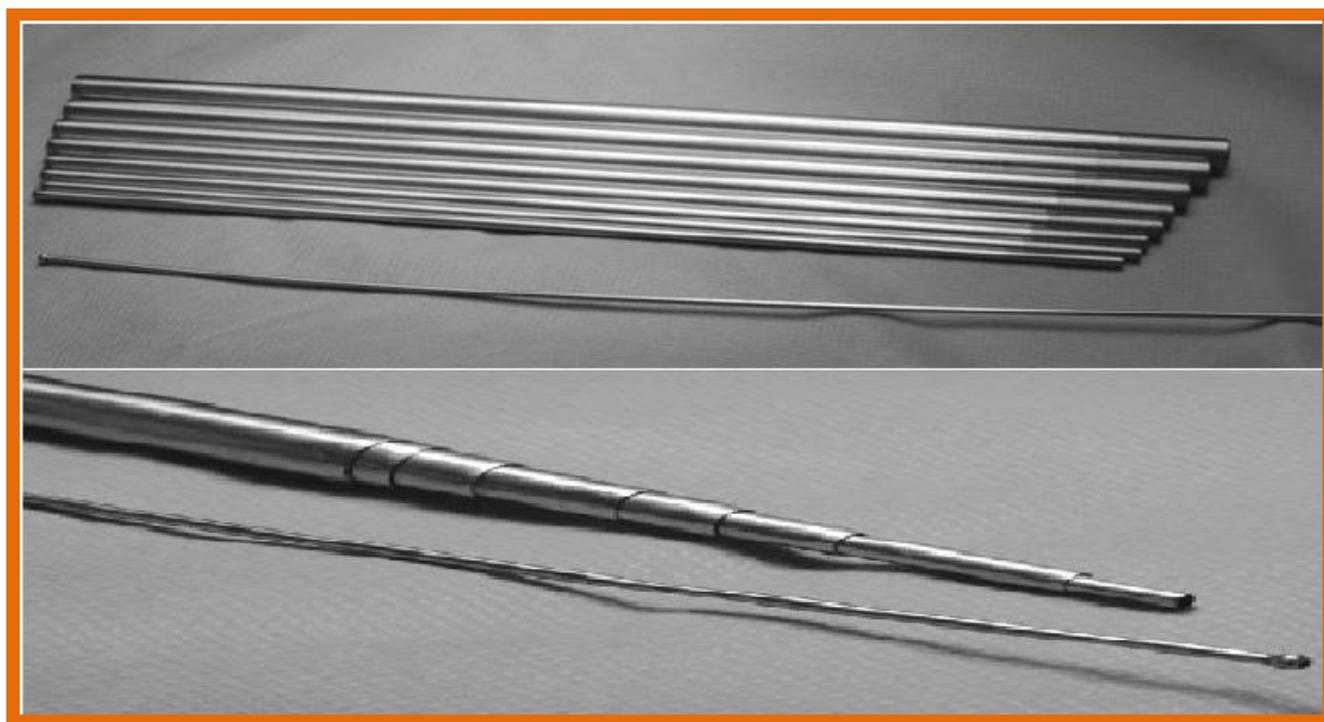


Figure 20 : dilatateurs d'ALKEN [27].

#### b-Dilatateurs bougies (Amplatz) :

Le set se compose d'un cathéter en Téflon sur lequel sont passés des dilatateurs en polyuréthane de taille croissante, les plus gros dilatateurs 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.

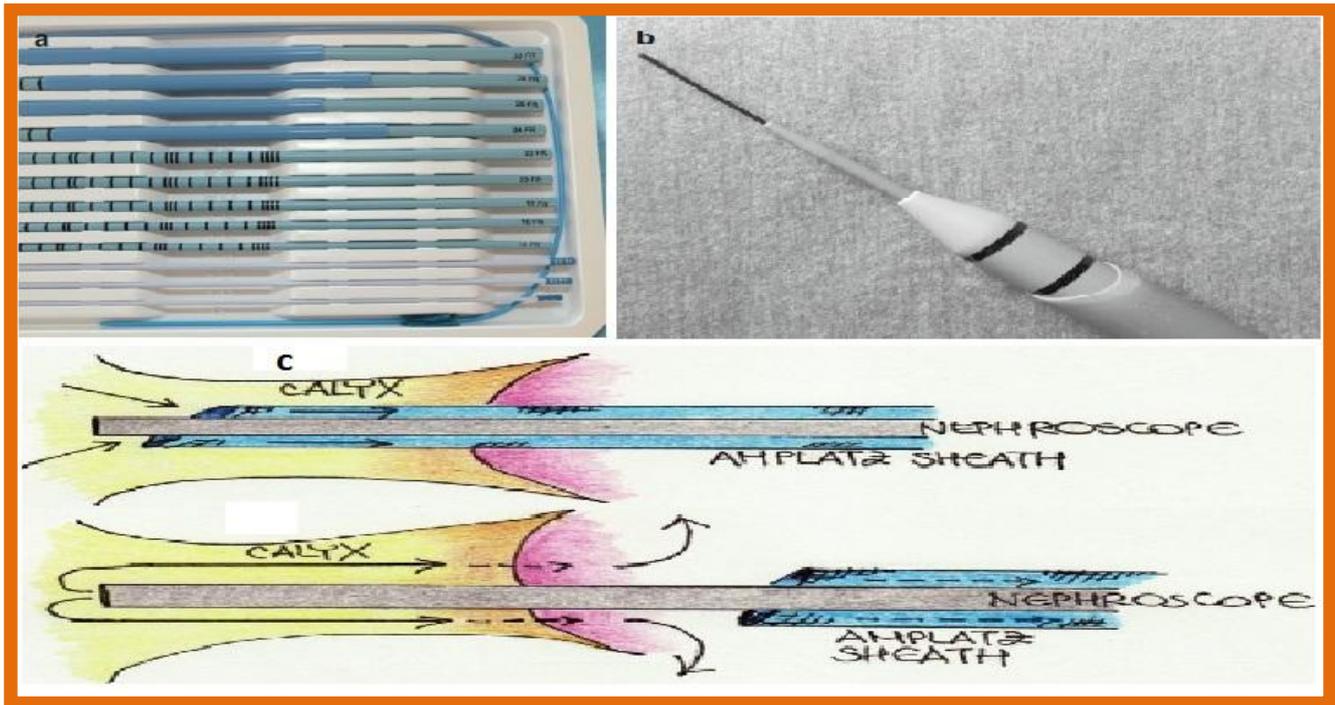


Figure 21 : dilatateurs d'AMPLATZ [27]

b : dilatation ONE-SHOOT

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

c- Ballonnet gonflable :

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 [30] 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 [27] .

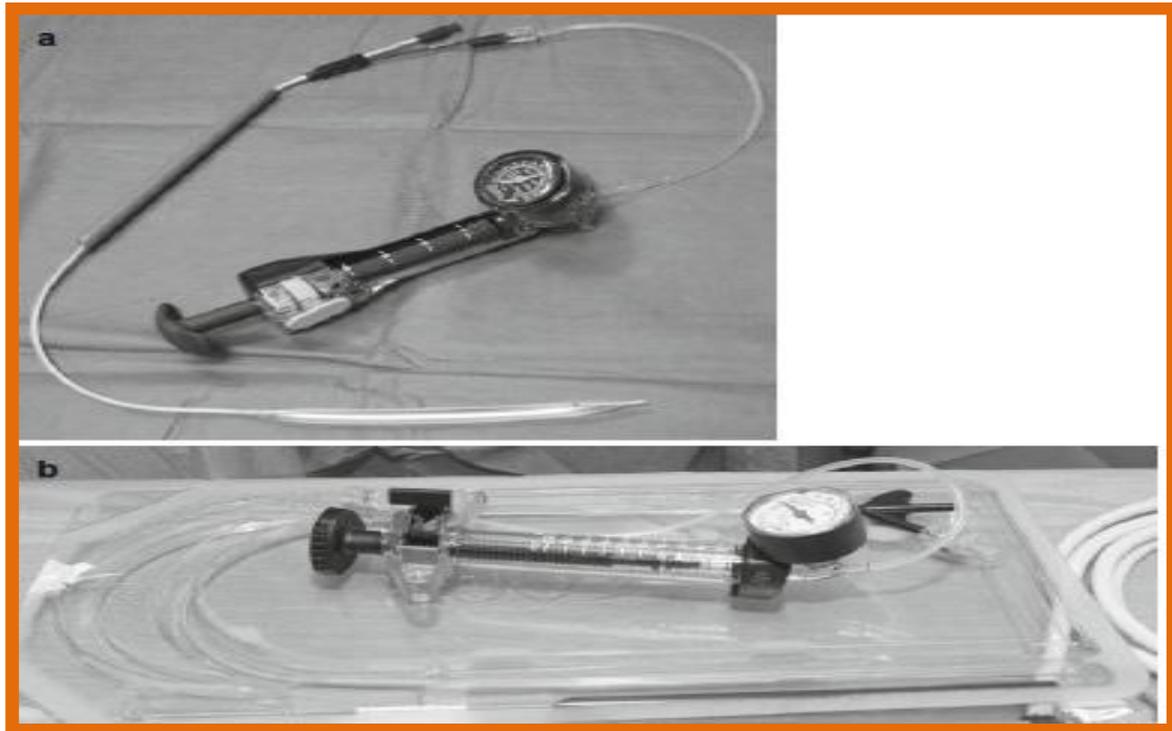


Figure 22: Dilatateurs à ballonnet gonflable [27].

a: Boston scientific

b: Cook

## 2-4 Fragmentation et Extraction des lithiases :

### a-Matériels [24, 26,27] :

#### 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.

#### 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 [27].

#### 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 [27].

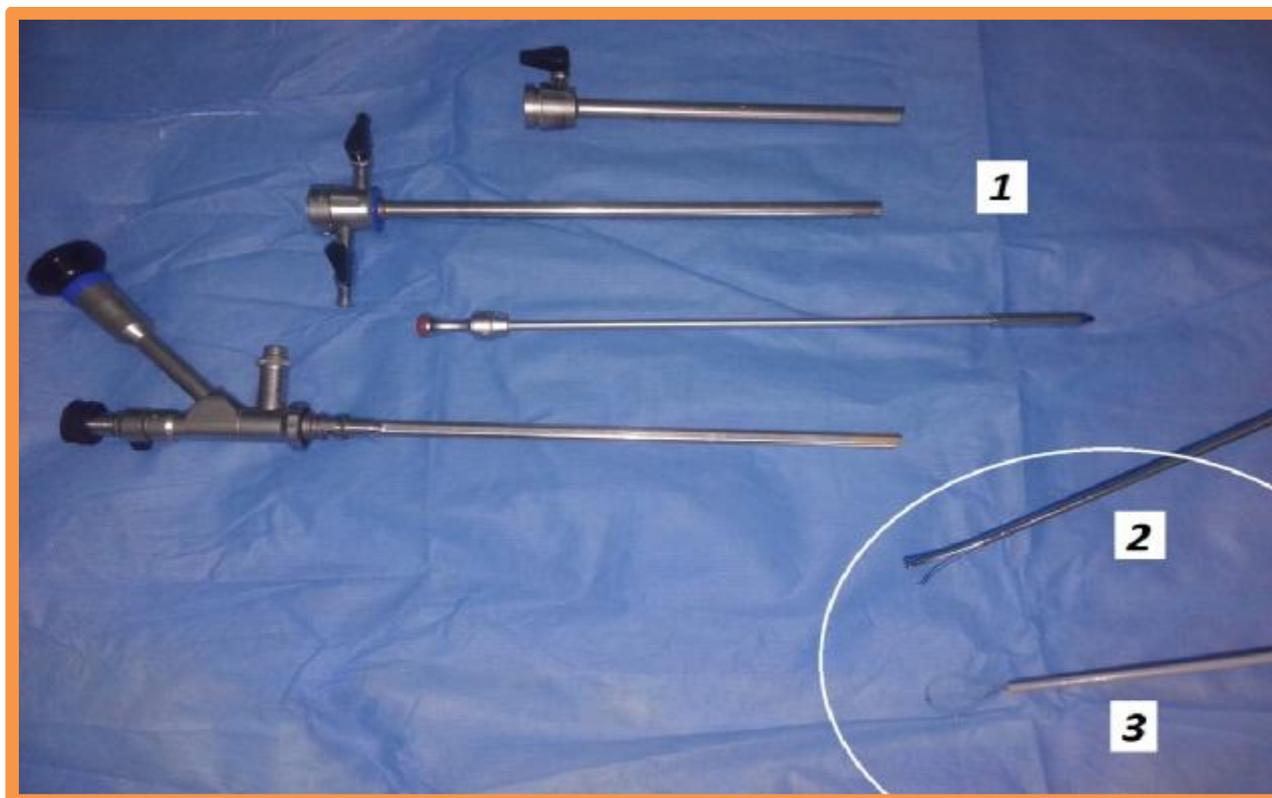


Figure 23 : matériel de néphroscopie et d'extraction de calcul.

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

Néphroscope rigide (1),

Pince tripode (2)

Sonde a panier Type DORMIA (3)

### a-6 Matériels de lithotritie endorénale :

Différentes sources de fragmentation sont utilisées, à ultrasons, électro-hydraulique, à laser, balistique, mécanique.

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

L'énergie laser est transformée d'une part en énergie mécanique par l'intermédiaire d'ondes de choc et d'autre part en chaleur. Ces propriétés sont utilisées pour la désintégration de calculs.

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 [27,108].

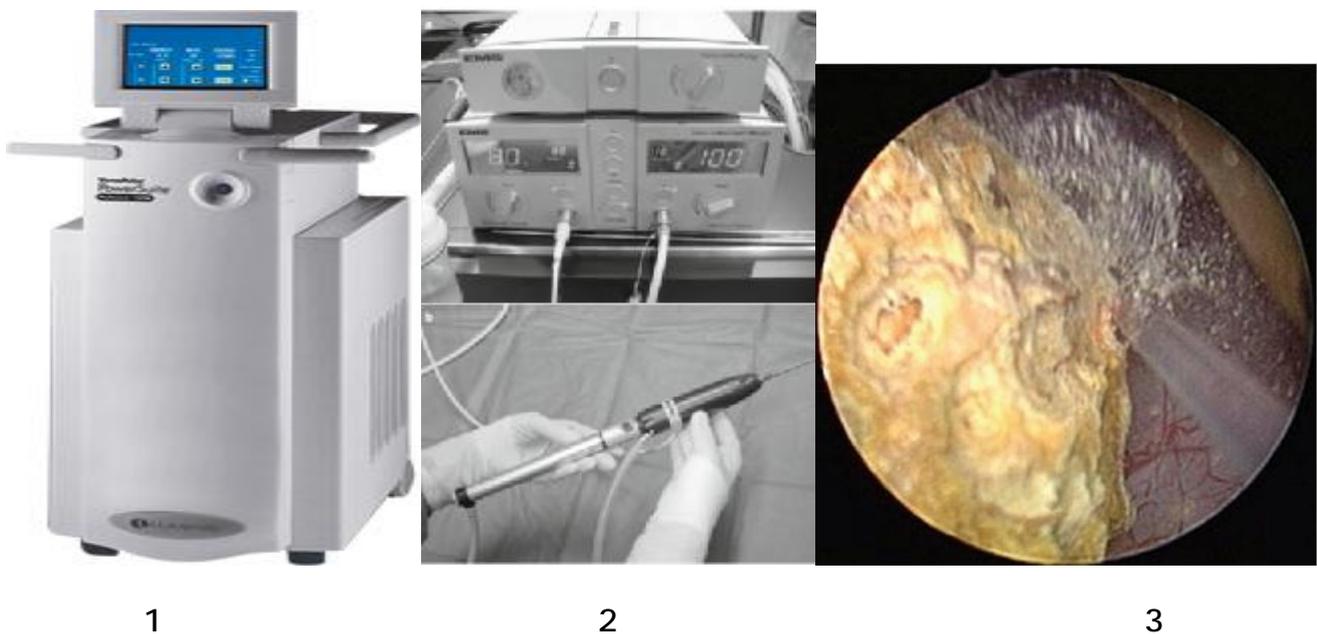


Figure 24 : Matériels de lithotritie endorénale [27].

1-Laser Holmium YAG utilisé comme lithotriteur. 2 – Lithoclast EMS.

3 -Fragmentation du calcul.

**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 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 [27].

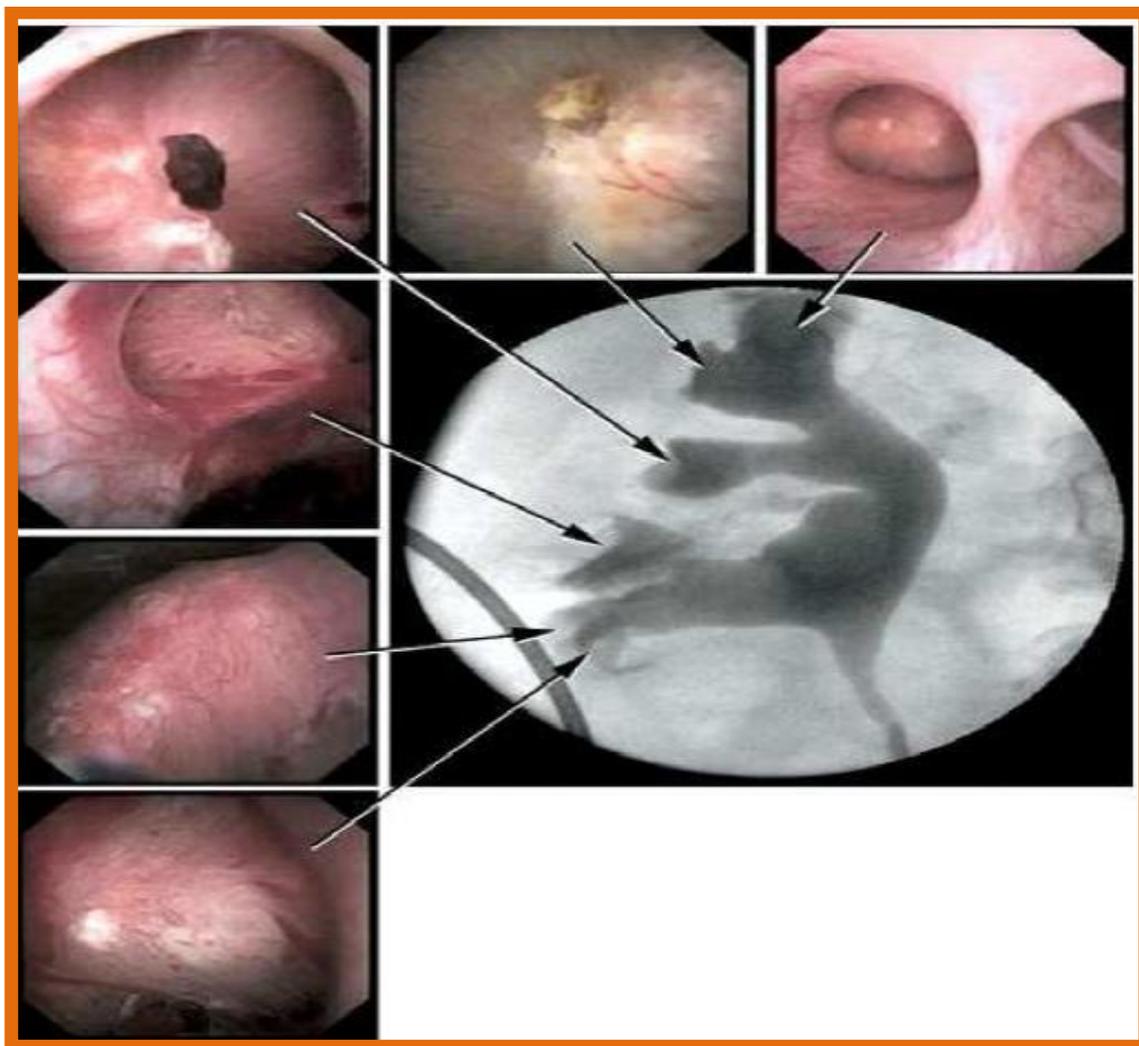


Figure 25: Vue néphroscopique des calices [26].

## 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 est la dernière étape de la NLPC; la néphrostomie 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. [24] 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.

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 [31].

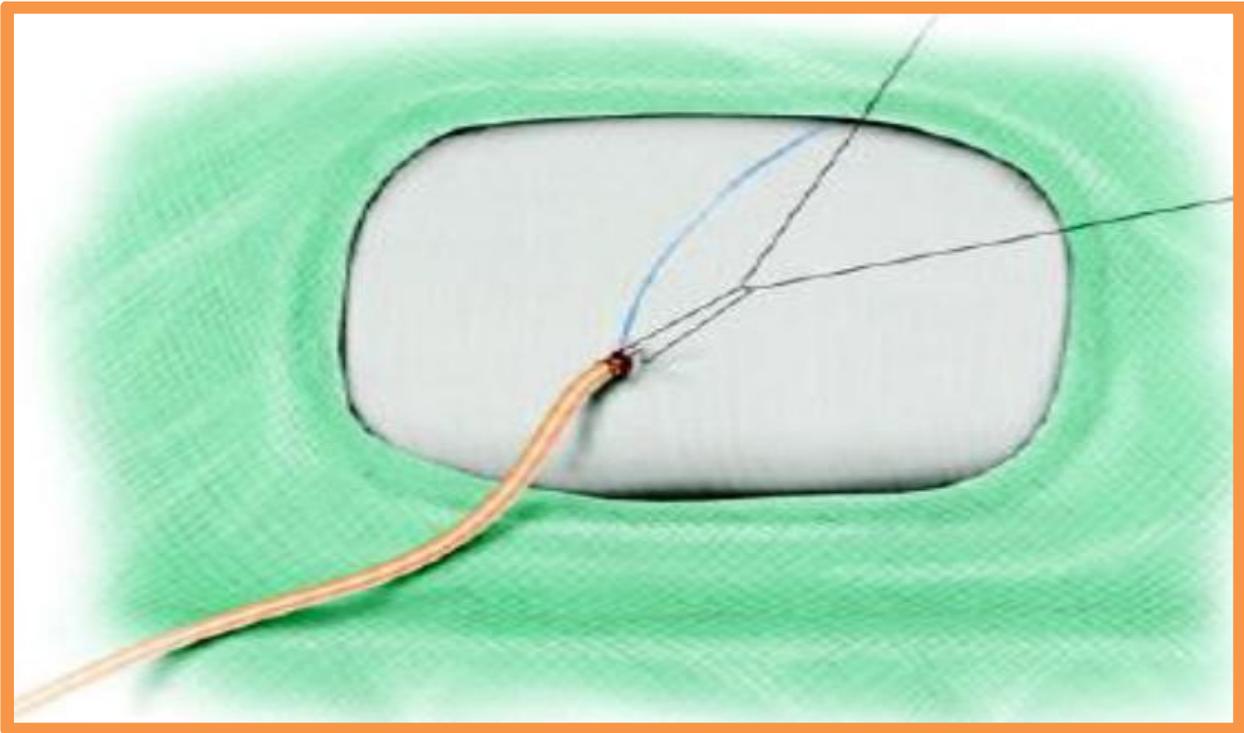


Figure 26: Drainage rénal par une sonde de néphrostomie [27].

#### 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.

## V. VARIANTES TECHNIQUES DE LA NEPHROLITOTHOMIE [27, 32, 108] :

### 1- Accès ou ponction rétrograde [27] :

Cette technique a été décrite initialement en 1983 par Lawson de Milwaukee; il s'agit d'une technique purement urologique consistant à ponctionner le rein de l'intérieur vers l'extérieur par l'intermédiaire d'un cathétérisme rétrograde.

Une montée de sonde urétérale est réalisée, visualisée par fluoroscopie, s'assurant de son positionnement, un guide avec extrémité tranchante, coupante, est passé dans la sonde urétérale et ensuite monté en direction du calice qui nous intéresse ; il sera dans un deuxième temps extériorisé par L'abord trans-rénal rétrograde.

Elle est indiquée essentiellement dans: les lithiases complexes, les reins hyper mobiles, les reins mal rotés et mal positionnés.

### 2- Néphrolithotomie en position dorsale modifiée [32,108] :

Le patient est mis en décubitus dorsale avec pose de poches de sérum sous le flanc du côté à opérer, ceci permet une élévation de 20°, avec projection plus latéralisée du calice postérieur à ponctionner, de façon qu'il soit pratiquement parallèle à la table de radioscopie (30°).

Cette position offre de très importants avantages : chez les patients obèses morbides pour lesquels le décubitus ventral est contre-indiqué, une morbidité colique moindre, le trajet de dilatation et d'extraction des calculs est horizontale ou légèrement incliné, ceci permet, grâce à la pression dans les cavités rénales basses, l'élimination des petites lithiases ou des fragments de calculs spontanément et

facilement à travers le trajet de l'abord percutané, donc plus de confort pour le chirurgien...

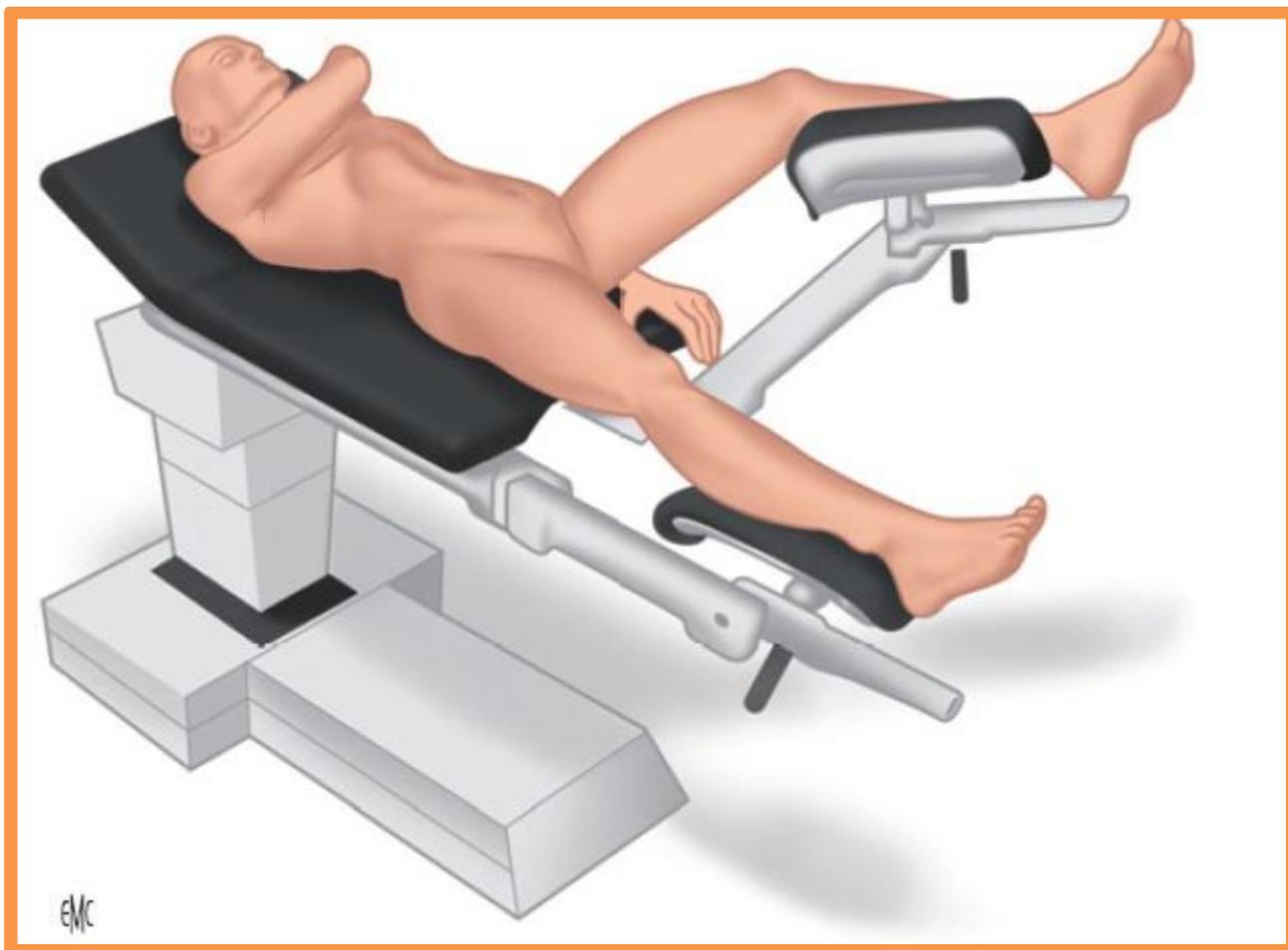


Figure 27: position dorsale modifiée [108].

### 3- Néphrolithotomie en position latérale modifiée [27] :

Elle 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 28: position latérale modifiée [39].

#### 4- Néphrolithotomie mini percutanée [32] :

Décrite initialement en 1997 par Helal et al. [33] 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 29 : matériel de néphrolithotomie mini-percutanée [116].

## 5- La néphrolithotomie micro-percutanée :

La miniaturisation progressive de la chirurgie percutanée du rein a commencée il y a des années avec la proposition de la mini-percutanée [116,117], et de la NLPC mini-invasive [118].

La Microperc, et l'avènement de l'Ultra-Mini-Perc sont les derniers nés de l'approche mini-invasive.

La plupart des complications (29 à 83% dans la littérature) de chirurgie percutanée sont dues à l'accès rénal et la dilatation des voies urinaires, surtout le saignement qui arrive parfois à un taux de 45% [119]

Ainsi, la taille réduite du matériel et l'élaboration d'une technique sans étape de dilatation vont diminuer de manière significative le taux de complications [124]

La Microperc surpasse également les principales limitations des autres techniques disponibles actuellement, à savoir les résultats imprévisibles et les coûts récurrents de la LEC, le risque de complications infectieuses de l'accès rétrograde [120].

Les premiers 15 cas de Microperc ont été publiés en 2011 [121], en utilisant une aiguille omni-voyante de 4.85F (1.6 mm), inspirée de l'aiguille de Veress laparoscopique.

Cette aiguille « omni-voyante » est le résultat d'une prouesse technique de la miniaturisation. Sous contrôle échographique le site de ponction est d'abord sélectionné, puis la ponction se fait sous contrôle visuel, à la fois sur l'écran de l'échographe, mais aussi sur l'écran de l'amplificateur de brillance. On connecte ensuite un robinet à trois voies : la première pour le liquide d'irrigation, celle du milieu pour l'optique et la troisième pour la fibre laser. L'optique, de moins de 0.9

mm de diamètre a une résolution de 10.000 pixels et un angle de 120°. Le diamètre de la fibre laser est de 272  $\mu\text{m}$ [121].

L'absence de la gaine d'AMPLATZ est l'un des inconvénients possibles de la Microperc [122]; ainsi, une gaine d'AMPLATZ de 6.6F peut être proposée [123].

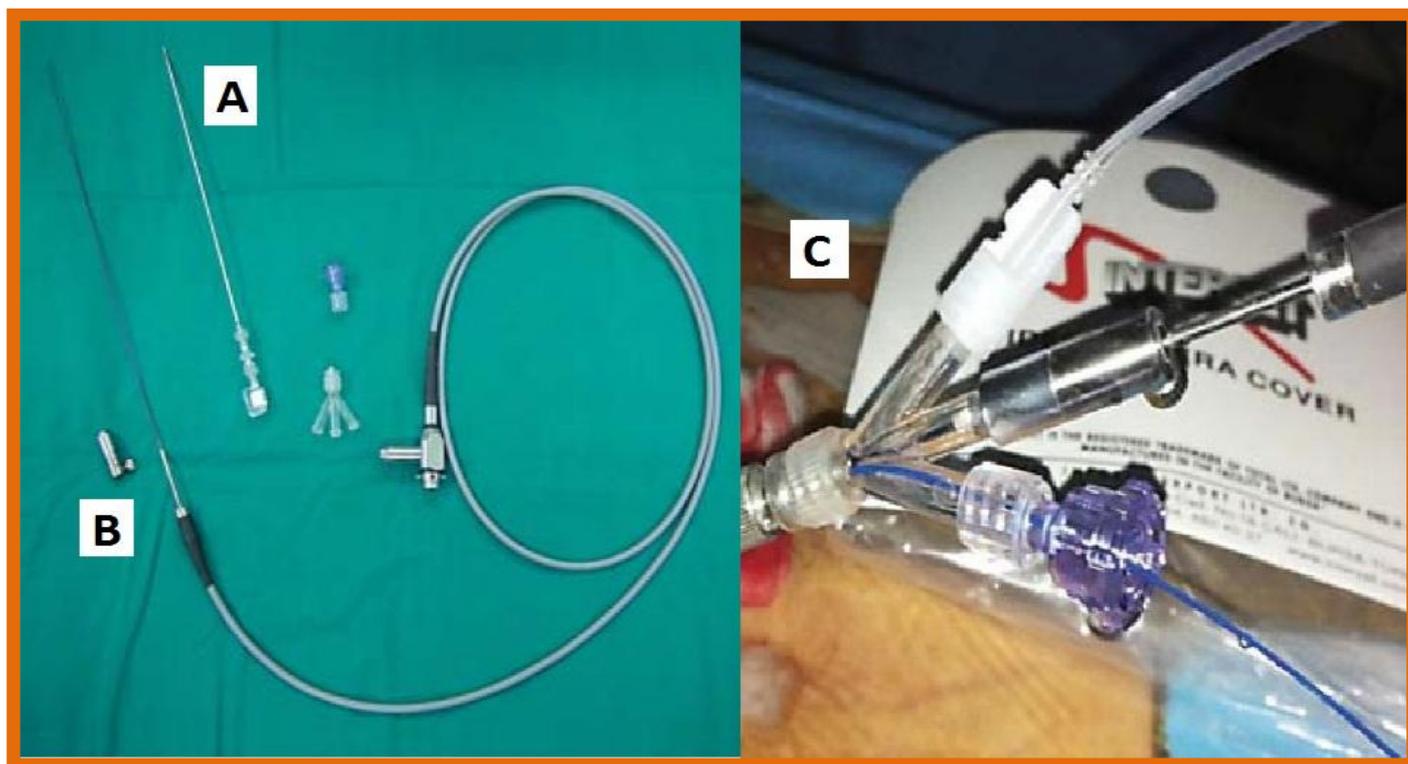


Figure 30 : matériel de chirurgie micro-percutanée [125].

A : aiguille 'omni-voyante'

B : Optique de 0.9 mm avec câble de lumière

C : Robinet a 3 voies.

**INDICATIONS ET CONTRE-INDICATIONS**  
**DE LA NEPHROLITHOTOMIE**  
**PERCUTANEE**

Durant les débuts de cette approche chirurgicale à la fin des années 1970 et au début des années 1980, la NLPC était réalisée principalement chez les patients à trop haut risque pour la chirurgie ouverte.

Avec l'expérience et le développement de l'instrumentation, la NLPC est devenue l'indication de choix pour les lithiases rénales et a remplacé la chirurgie ouverte dans la plupart des cas; elle a rapidement évolué pour pouvoir être appliquée avec succès pour les lithiases les plus compliquées et les patients les plus difficiles.

Avec l'introduction de la LEC dans les années 1980 pour le traitement des lithiases rénales et du haut uretère, l'utilisation de la NLPC en première intention a diminué. Elle a connu depuis sa naissance de nombreux développements technologiques pour essayer d'aboutir au lithotriteur idéal ; plusieurs études ont démontrés l'efficacité de la LEC dans la fragmentation et l'élimination des calculs du rein, particulièrement pour les lithiases inférieures à 2cm et non situées dans le calice inférieur. [37] Elle est devenue la méthode de choix pour la prise en charge des lithiases rénales et de l'uretère proximal et moyen; et le taux général de succès a atteint 90% d'élimination.

Il est communément admis que les indications d'une intervention chirurgicale percutanée alternative à la LEC sont:

1. calculs de plus de 2cm de diamètre.
2. obésité ou d'autres particularités anatomiques rendant impossible la réalisation de la LEC.
3. les anomalies de la voie excrétrice pouvant compliquer le passage des fragments de lithiases (jonction pyélo-urétérale, diverticule caliciel...).

4. la lithiase cystinique et les lithiases ne répondant pas à une prise en charge en lithotritie.

5. Les lithiases calicielles inférieures sont une indication particulière pour la NLPC puisque dans cette topographie, la LEC donne des résultats limites par de mauvaises conditions anatomiques pour l'évacuation des fragments.

6. pour les calculs du pôle inférieur, la NLPC est indiquée pour des lithiases supérieures à 1,5cm et la LEC reste indiquée pour des lithiases inférieures à 1,5cm offrant les mêmes résultats pour une morbidité moindre.

Bien que la taille de la lithiase et sa situation représentent les principaux facteurs prédictifs de succès thérapeutiques pour la LEC, la composition de la lithiase n'est en général pas connue avant l'intervention; les progrès de l'imagerie permettront d'en donner une idée avant le traitement.

## I. INDICATIONS:

Le champ de la néphrolithotomie percutanée, dans le traitement de la lithiase rénale, s'est considérablement réduit avec l'avènement de la lithotripsie extracorporelle; mais les indications de la chirurgie percutanée persistent toujours en fonction des calculs et des patients à traiter.

### 1 - Principales indications liées au calcul :

Trois éléments à prendre en considération pour réussir l'extraction de la lithiase par l'abord percutané : volume, nature, et situation.

#### 1-1 Volume de la lithiase :

La taille des calculs peut être une indication première de la NLPC.

Segura [35] souligne que la LEC pour des volumineuses lithiases doit souvent être réalisée en plusieurs séances, que le risque d'empierrement de l'uretère est élevé, et que les fragments résiduels sont fréquents.

Le Duc [36] propose comme volume total maximal de lithiase pour une prise en charge en LEC de 8 cm<sup>3</sup> ou un diamètre apparent de 2,5 cm; au-delà de ce volume, le risque d'empierrement est trop important, et il propose la NLPC en première intention.

#### 1-2 Nature de la lithiase :

Les calculs de consistance dure : les lithiases de cystine ; les lithiases d'acide urique calcifiées ; les lithiases d'oxalate mono-hydratée ; et les calculs de Brushite. Ils présentent une indication particulière pour la NLPC. [36] Les résultats de la LEC pour ce genre de calculs restent très limités voir mauvais.

Ainsi pour certains auteurs, le choix de la bonne technique d'emblée permet un gain de temps et de moyens, et les critères radiologiques laissant préjuger d'une consistance dure doivent venir s'ajouter à la taille et au siège dans le choix thérapeutique [36]; les calculs homogènes, lisses, réguliers, plus denses que l'os laissent présager de mauvais résultats en lithotritie [36], et la reconnaissance radiologique des calculs durs pourrait orienter d'emblée vers une NLPC.

Les progrès de l'imagerie permettent d'en donner une idée avant le traitement comme le montrent certaines études scannographiques. Joseph et al. [7] dans son étude, propose des critères scannographiques pour lesquels la fragmentation des calculs sera plus difficile en lithotritie, et que certaines lithiases soient prises en charge directement en NLPC.

### 1-3 Localisation des calculs :

#### a-Lithiases calicielles :

La NLPC pour le traitement des calculs caliciels inférieurs obtient de très bons résultats par rapport à la LEC [37].

Ceci est dû à des particularités anatomiques et à l'architecture des cavités pyélo-calicielles qui peuvent être responsables d'une mauvaise élimination de ces calculs.

Sampaio [37] définit trois caractéristiques pouvant compromettre l'élimination des lithiases fragmentées.

- l'angle entre l'infundibulum du calice inférieur et le bassin
- La taille de l'infundibulum de la tige calicelle
- Et la distribution spatiale des calices

Elbahnasy [38] confirme ces résultats en étudiant les mêmes caractéristiques sur des clichés de pyélographie ; il conclut qu'un angle infundibulo-pélvien inférieur à 70°, une longueur de la tige calicielle supérieure à 3cm, ou des facteurs compromettant l'élimination des calculs du pôle inférieur. Dans la même étude, il retrouve que les résultats de la NLPC est de l'urétéroscopie souple ne sont pas affectés par ces critères anatomiques.

Puppo [39] en 1999 dans une mise au point sur la NLPC conclut qu'un consensus a été atteint pour la prise en charge des lithiases du pôle inférieur, les patients avec des lithiases inférieures à 1 cm et une anatomie favorable doivent être pris en charge en LEC, ceux avec des lithiases supérieures à 2 cm et une anatomie défavorable doivent se voir proposer en traitement de première intention une NLPC ; pour les lithiases de 1 à 2 cm, l'anatomie calicielle et les complications de la NLPC sont les facteurs à prendre en compte.

b- Calculs de l'uretère lombaire [40] :

L'abord percutané du rein permet d'avoir accès à l'uretère lombaire pour traiter des calculs qui y sont impactés.

Sur une période de six ans, Goel et al. [40] ont traité, par voie percutanée antérograde, 66 patients avec des calculs de plus de 15mm impactés dans l'uretère lombaire proximal. Le taux de sans fragment est de 98,5% en un temps avec un seul accès percutané. La durée opératoire moyenne a été de 47 minutes et la durée moyenne de séjour de 46 heures.

Goel et al. Rappelent que pour les pays émergents le traitement percutané de ces calculs reste un *traitement* de choix.

### c- Lithiases complexes ou coralliformes :

Ce sont des lithiases infectées qui représentent une menace pour le rein et pour le patient. Elles sont le plus souvent composées de cristaux phospho-magnésiens et moulent les cavités rénales. Ces cristaux ne se forment que si une bactérie produisant une uréase est présente. Ces lithiases sont plus fréquentes chez la femme qui présente plus d'infection du haut appareil urinaire. Des lithiases d'autre nature (cystinique..) peuvent se présenter sous cette forme [35].

La technique la plus appropriée pour le traitement de ces calculs est l'utilisation de la combinaison NLPC et LEC pour les calculs inaccessibles en endoscopie ou en position dangereuse. La première séance de NLPC débarrasse au maximum l'unité rénale de ses lithiases. Elle est suivie d'une séance de lithotritie puis d'une révision- extraction des fragments résiduels en endoscopie. C'est le sandwich procédure de Streem et al [41].

Il persiste néanmoins des volumineuses lithiases non accessibles à ce type de traitement par NLPC, plus ou moins LEC, et pour lesquelles la chirurgie ouverte reste indispensable [35]. Dans une vaste revue de littérature, Segura en 1994 [42], pour l'association américaine d'urologie, établit qu'un calcul coralliforme nouvellement diagnostiqué doit être pris en charge de façon active et que l'association NLPC plus LEC peut être utilisée pour la plupart des patients. La LEC et la chirurgie ouverte ne sont pas des traitements de première intention, la chirurgie ouverte devant constituer une alternative après échec d'un nombre raisonnable de procédures, la LEC pouvant être indiquée pour des lithiases de petit volume.



Figure 31: AUSP montrant une lithiase pyélique et urétérale lombaire gauche  
(Service d'urologie, CHU HASSAN II – FES)

## 2- Echec de la LEC :

La NLPC permet de prendre en charge des lithiases après échec de la lithotritie extracorporelle, les taux de succès sont variables allant de l'ordre de 50 à 66 %.[40] Ils dépendent de nombreux facteurs, nature et taille du calcul, caractère unique ou multiple, siège mais aussi de l'architecture de la voie excrétrice et de la morphologie du patient qui peut gêner le repérage. [40]

Bon [43] retrouve que les calculs résistants à la LEC sont en général homogènes denses et lisses ; et propose pour les patients présentant ces caractéristiques de calcul, de taille supérieure à 15 mm et en position calicielle inférieure, la NLPC d'emblée en première intention.

## 3- Cas particuliers :

### a- NLPC sur rein ectopique [40] :

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 [44] ont rapporté leur expérience sur le traitement des calculs sur rein ectopique.

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 32 : lithiase sur rein ectopique gauche [44]



Figure 33: Aspect de reconstruction scannographique d'un rein en fer à cheval [44]

b- NLPC sur un diverticule [40] :

Selon la deuxième consultation internationale sur la lithiase urinaire tenue à Paris en septembre 2007, la recommandation suivante a été établie : la NLPC est le traitement de référence des diverticules caliciels lithiasiques. [40] L'abord percutané du rein permet de traiter les calculs situés dans des diverticules précaliciels.

Afin de prévenir la récurrence, différents artifices sont décrits pour faire disparaître le diverticule. Le collet diverticulaire peut être incisé, dilaté au ballon ou bien laissé tel quel sans chercher à l'intuber avec une sonde ou un guide. Le diverticule lui-même sera fulguré ou électro coagulé.

Pour Kim et al [45], la ponction percutanée se fait directement sur le calcul radio-opaque, sans avoir recours au placement préalable de la sonde urétérale pour opacifier et dilater les cavités.

Pour les cas où le calcul n'est pas opaque ou lorsque le diverticule ne s'opacifie pas en UIV ou par opacification rétrograde, Matlaga et al. [46] proposent de ponctionner directement la cavité sous scanner ou échographie et d'instiller ainsi du produit de contraste.



Figure 34: UIV montrant un diverticule rénal droit [40]

c- NLPC sur rein transplanté :

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 [47 Segura JW.] Rapportent le traitement avec succès de cas de lithiase sur rein transplanté en chirurgie percutanée, où la ponction 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.

d- NLPC sur rein unique [49,50] :

La NLPC sur rein unique est une solution thérapeutique tout à fait sûre.

Jones [49] à propos de 53 patients traités sur rein unique par NLPC obtient 77% de succès, 52% des lithiases étant des lithiases complexes, les complications sont de 18 % (sepsis, transfusion, décès).

Stream [50] a présenté 10 cas de coralliformes sur rein unique traités par NLPC complétée ou non de LEC, aucun patient n'a eu recours à la dialyse et 9 patients sur 10 ont vu leur fonction rénale s'améliorer.

Mais le risque de saignement ramenant à la néphrectomie d'hémostase reste la complication la plus redoutable.

e- NLPC et syndrome de jonction :

L'association d'un syndrome de jonction et d'un calcul pyélo caliciel est une bonne indication de chirurgie percutanée.

Ce geste va en effet permettre à la fois d'enlever le calcul et de traiter l'anomalie obstructive en réalisant une endo pyélotomie. Les complications particulières à l'endo pyélotomie sont essentiellement la persistance de l'obstruction et la méconnaissance d'une artère polaire inférieure responsable de l'obstruction qui peut entraîner des complications hémorragiques. [40]

f- NLPC chez les sujets âgés :

Doré et al. [55] ont présenté le résultat d'une étude multicentrique (dix centres) portant sur 203 patients de plus de 70 ans traités par NLPC sur une période de 12 ans. Le taux de sans fragment était de 70,8%. Des antécédents lithiasiques et la présence d'un diabète influencent ce résultat négativement.

La NLPC chez ces patients âgés a une morbidité acceptable pour des résultats satisfaisants. [40]

g- NLPC chez l'enfant:[27, 40, 108] :

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).

La première grande série de NLPC chez l'enfant a été rapportée par Mor et al. [40]. Vingt-cinq enfants, âgés de 3ans à 16ans, ont été opérés entre 1987 et 1995.

L'indication consistait en :

- Un rein obstrué dans dix cas ;
- Un calcul volumineux ou coralliforme dans huit cas ;
- Un échec de LEC dans quatre cas ;
- Des fragments résiduels après chirurgie ouverte dans trois cas.
- Les calculs étaient :
  - Uniques et rénaux (15 cas)
  - Coralliformes (4 cas)
  - Urétéraux lombaires (2 cas)
  - Multiples (5 cas)

Une seule NLPC a été faite chez 22 enfants, alors que les trois autres ont eu, respectivement, deux, trois et cinq NLPC.

Le taux de sans fragment après une NLPC était de 68% (17 enfants) et passait à 92% après traitement par LEC ou NLPC supplémentaire.

Aucune complication tardive n'a été décrite après un recul variant de deux à 66 mois. Chez dix enfants, une scintigraphie rénale a été pratiquée avant et après la NLPC, ne révélant pas de changement de la fonction rénale et une seule cicatrice significative.

Plus récemment, la série de Manohan et al. [27] intéresse 36 enfants de moins de cinq ans, dont seulement 42% ont été traités en un temps et 39% par un seul

accès percutané pour des calculs complexes ou coralliformes. Le taux de sans fragment a été de 86%. Pour traiter une population similaire, Aron et al. ont eu recours à des accès multiples dans 74% des cas.

h- NLPC et obésité morbide : [40,108]

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 recul de moins de 2cm, 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/m, un calcul de plus de 1cm 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 (URS) 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).

i- NLPC et antécédents de néphrolithotomie ouverte [40] :

Selon la deuxième consultation internationale sur la lithiase urinaire tenue à Paris en septembre 2007, la recommandation suivante a été établie : des antécédents de chirurgie ouverte ne contre-indiquent pas une NLPC. (Niveau de preuve III).

Les patients aux antécédents de néphrolithotomies percutanées ouvertes et qui sont traités par NLPC vont selon Margel et al, subir des durées opératoires plus longues (203+/-92 minutes versus 177+/-52 minutes) avec un recours plus important à une intervention complémentaire (29% versus 12%), mais sans perte d'efficacité ni morbidité supplémentaire. Ces différences n'ont cependant pas été retrouvées par Lojanapiwat.

j- 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 manœuvres 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 ayant des difficultés de repérage et d'installation en LEC. [36]

k- Choix délibéré par le patient :

Le choix du patient peut intervenir dans la décision thérapeutique et certains patients peuvent choisir la NLPC pour des impératifs professionnels ou autres. [40]

## II. CONTRE INDICATIONS:

Les deux contre-indications formelles de la NLPC sont l'infection et l'existence de troubles de l'hémostase, ou de malformation vasculaire intra-rénale. L'hypertension artérielle non ou mal contrôlée, constitue une contre-indication temporaire. Pour certains auteurs, une importante scoliose ou une splénomégalie, constituent des contre-indications pour la NLPC [47].

**COMPLICATIONS**  
**DE LA NEPHROLITHOTOMIE**  
**PERCUTANEE**

Les complications de la NLPC ont été souvent décrites dans les années 1980 quand cette technique était innovante avant la diffusion de la LEC. [36].

Elles sont dues à la situation anatomique et à la vascularisation particulière des reins, ces complications sont en général dues au manque d'expérience, à une erreur de technique, à des pathologies associées ou à des variations anatomiques [55].

Elles étaient évaluées à 26% en moyenne, incluant des complications mineures (infection urinaire non fébrile, déplacement, blocage à son ablation ou obstruction de la sonde de néphrostomie) et des complications majeures qui peuvent être hémorragiques, urinaires, liées à des lésions des organes de voisinage, infectieuses ou métaboliques et qui seront détaillées [52].

Elles restent en fonction d'une courbe d'apprentissage et passent de 15 à 1,5 % après la pratique d'une vingtaine d'opérations [52, 55] .

## I. 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 [57].

Le taux global de transfusions a été évalué à 7,9 % dans une série prospective de 301 cas [57]. Un taux de 2,3 % d'hémorragie sévère a été rapporté sur une série de 772 malades ayant nécessité 18 embolisations avec succès. [58]

### 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 pyéliques.

Des facteurs prédictifs de risques hémorragiques évalués sur la chute de l'hémoglobine ont été rapportés dans une étude prospective en analyse multi variée [57], 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 [55,110] :

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 [31].

### 3-3 à 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. [56, 57,58]

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 [59] rapporte une néphrectomie d'hémostase réalisée lors de la septième NLPC.

Segura [60] dans sa série de 1000 cas ne compte aussi qu'une seule néphrectomie d'hémostase et Reddy [61] réalise dans sa série de 400 cas une néphrectomie partielle.

### 4- Prévention [55] :

La ponction doit être faite précisément dans la zone avasculaire du fond du calice choisi sous fluoroscopie ou sous échographie couplée à la fluoroscopie.

La dilatation par les ballonnets type Nephromax peut diminuer le risque hémorragique, c'est une technique rapide et moins traumatique.

Exclusion des patients présentant les troubles d'hémostase.

## II. 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 œdème 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. Le drainage utilisé peut les éviter.

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[62].

### 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 [62].

### 3- Obstruction de la voie excrétrice supérieure [55,62] :

#### 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. [55]

#### 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 [55] 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 s'il y a eu une effraction de la voie excrétrice.

Ces fragments extra cavitaires ne seront pas symptomatiques ; il faut informer le patient de leur présence pour qu'il ne s'inquiète pas de les voir sur les radiographies de contrôle ultérieures [62].

### III. 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) [55]

## 2- Duodénum:

La blessure du duodénum après NLPC est plus rare. [55] 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 [55,62] :

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 [63,64] :

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.

#### IV. 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 la NLPC liée à des problèmes septiques et/ou hémorragiques graves a été rapportée de 0,05 à 0,1 %.[65] 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 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. [65]

## V. 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 [66] :

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'hyperglycolémie.

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. [66]

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. [67]

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 [67] .

## VI. COMPLICATIONS LIEES AU TERRAIN OU AU CALCUL :

### 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 [68].

### 2- Liées au calcul :

Dans le cas de malades porteurs de calculs bilatéraux, chez des malades sélectionnés, il a été proposé de réaliser la NLPC bilatérale en un seul temps : si le premier côté s'est déroulé sans difficulté de ponction ni problème hémorragique, le second côté est réalisé pendant la même anesthésie.

Il n'y a pas de différence sur les résultats de patients rendus sans fragment, les pertes sanguines, le taux de transfusion, la durée de séjour, entre les patients traités en un seul temps et les patients chez lesquels la NLPC a été faite en deux séances. [109]

## VII. ALTERATION DU PARENCHYME RENAL:

Des études ont été publiées cherchant à mettre en évidence le retentissement sur la fonction rénale, ainsi le retentissement de la LEC, de la NLPC, et de la combinaison thérapeutique des deux ont été étudié.

Streem [50] sur une série de 10 cas ayant eu un traitement combiné (NLPC, LEC) sur rein unique retrouve une amélioration de la fonction rénale à 1 mois dans 9 cas et une stabilisation dans 1 cas.

Chatham [55] en 2002 étudie sur 19 patients traités par NLPC pour des lithiases complexes la fonction des reins en préopératoire et postopératoire par une scintigraphie technétium 99m mercapto-acétyl-triglycine et le dosage de la créatinine sérique, il conclut que la NLPC pour lithiases complexes n'entraîne pas d'altération de la fonction rénale mesurée en scintigraphie.

EXPERIENCE DU SERVICE  
D'UROLOGIE DU CHU  
HASSAN II- FES

## A- MATERIELS :

- Nature de l'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective de 118 cas de NLPC concernant 107 patients et s'étendant sur une période de 4 ans allant de Janvier 2011 à janvier 2015 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

## La néphrolithotomie percutanée

### Fiche d'exploitation

**N° DE FICHE** : .....

**IP** : .....

**NOM** : .....

**PRENOM** : .....

**AGE** : .....ans.

**SEXE** : MASCULIN  FEMININ

**ANTECEDANTS :**

RAS  MONTEE DE SONDE JJ  CHIRURGIE OUVERTE   
 LEC ANTERIEURE  PATHOLOGIE MALFORMATIVE  AUTRES.....

**MOTIF DE CONSULTATION :**

COLIQUES NEPHRETIQUES  LOMBALGIES   
 HEMATURIE  EMISSION DE CALCUL   
 BRULURES MICTIONELLES  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  ECHOGRAPHIE RENALE   
 UROGRAPHIE INTRA-VEINEUSE  UROSCANNER

• SIEGE DES CALCULS :

COTE : DROIT  GAUCHE  BILATERAL   
 PYELIQUE  CALICIEL INFERIEUR  CALICIEL MOYEN   
 CALICIEL SUPERIEUR  CORALIFORME

- TAILLE DES CALCULS : .....MM
- DENSITE DES CALCULS : .....UH
- ANOMALIES RENALES ASSOCIEES :

AUCUNE  SYNDROME DE JPU   
 REIN EN FER A CHEVAL  REIN ECTOPIQUE   
 DIVERTICULE RENAL  DUPLICITE OU BIFIDITE URETERALE   
 AUTRES .....

**TECHNIQUE CHIRURGICALE :**

POSITION LATERALE MODIFIEE  POSITION DORSALE MODIFIEE   
 POSITION VENTRALE  MINI-PERCUTANEE

**DUREE OPERATOIRE** : .....MINUTES.

**SUITES POST-OPERATOIRES :**

SIMPLES  COMPLICATIONS   
 • HEMORRAGIQUE  SI OUI : TRANSFUSION  NEPHRECTOMIE D'HEMOSTASE   
 • INFECTIEUSE   
 • PERFORATION DIGESTIVE  COMPLICATIONS URINAIRES   
 • PERFORATION PLEURALE  COMPLICATIONS METABOLIQUES   
 • DECES   
 • AUTRES.....

**DUREE D'HOSPITALISATION** : .....JOURS

**CONTROLE RADIOLOGIQUE** (AUSP A 48H) :

STONE FREE  CALCULS RESIDUELS

**TRAITEMENT COMPLEMENTAIRE :**

RENLPC  LEC  CHIRURGIE OUVERTE

## C- RESULTATS :

### I. Données cliniques :

#### 1. AGE :

L'âge moyen de nos patients est de 44,6 ans, avec des extrêmes allant de 18 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).

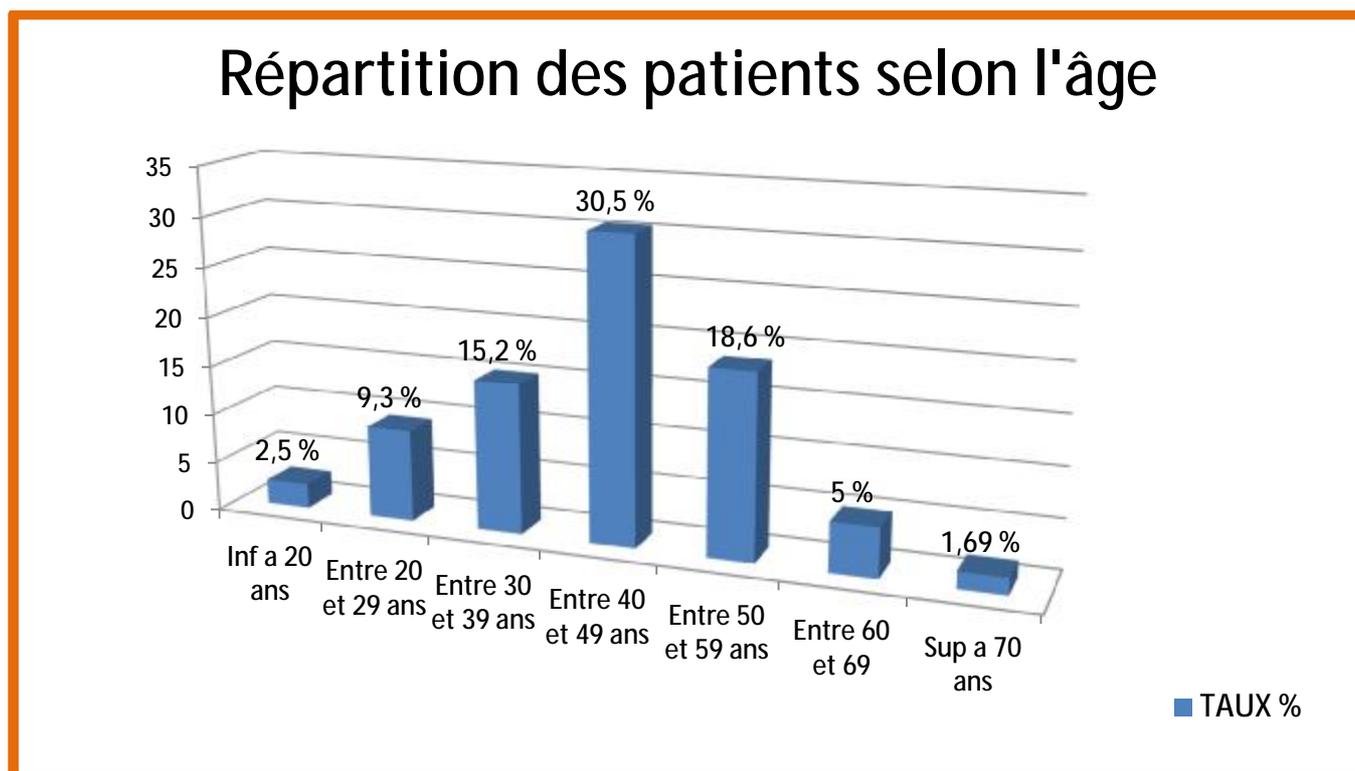


Figure.35 : Répartition des patients selon l'âge (an)

## 2. SEXE :

Cette série comporte 69 hommes (58,5%) et 49 femmes (41,5%) avec un sex ratio H/F de 1,40.

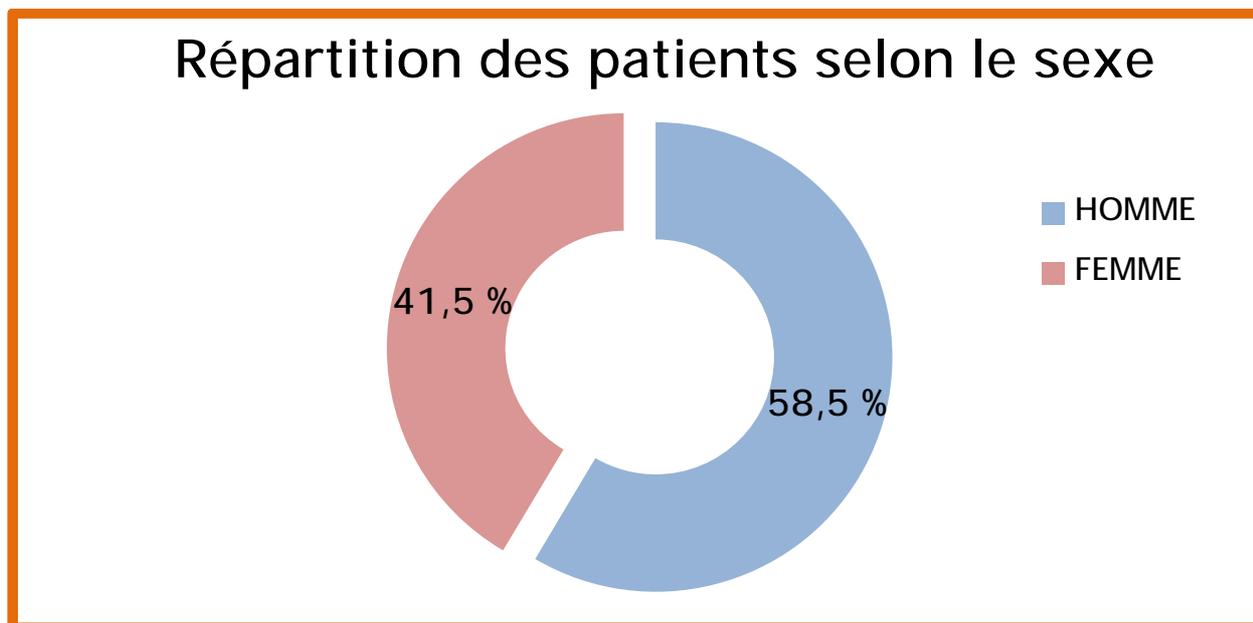


Figure.36 : Répartition des patients selon le sexe

## 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>
Rein unique	4 cas (3,3%)
Chirurgie ouverte (pyélolithotomie)	7 cas (5,9%)
LEC antérieure	11 cas (9,3%)
Sonde double J incrustée	10 cas (8,4%)
Lithiases héréditaires	3 cas (2,5%)

#### 4. Motif de consultation :

Le motif de consultation le plus retrouvé est la colique néphrétique présente dans 46 cas (39%), alors que les lombalgies intermittentes viennent au 2<sup>ème</sup> rang retrouvées dans 38 cas (32,2%).

Les autres motifs sont :

- Brûlures mictionnelles dans 10 cas (8,5%).
- Emission de calcul dans 8 cas (6,8%).
- Fièvre dans 6 cas (5%).
- Hématurie dans 2 cas (1,7%).
- Oligo-anurie dans 8 cas (6,8%) admis par le biais des urgences.

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

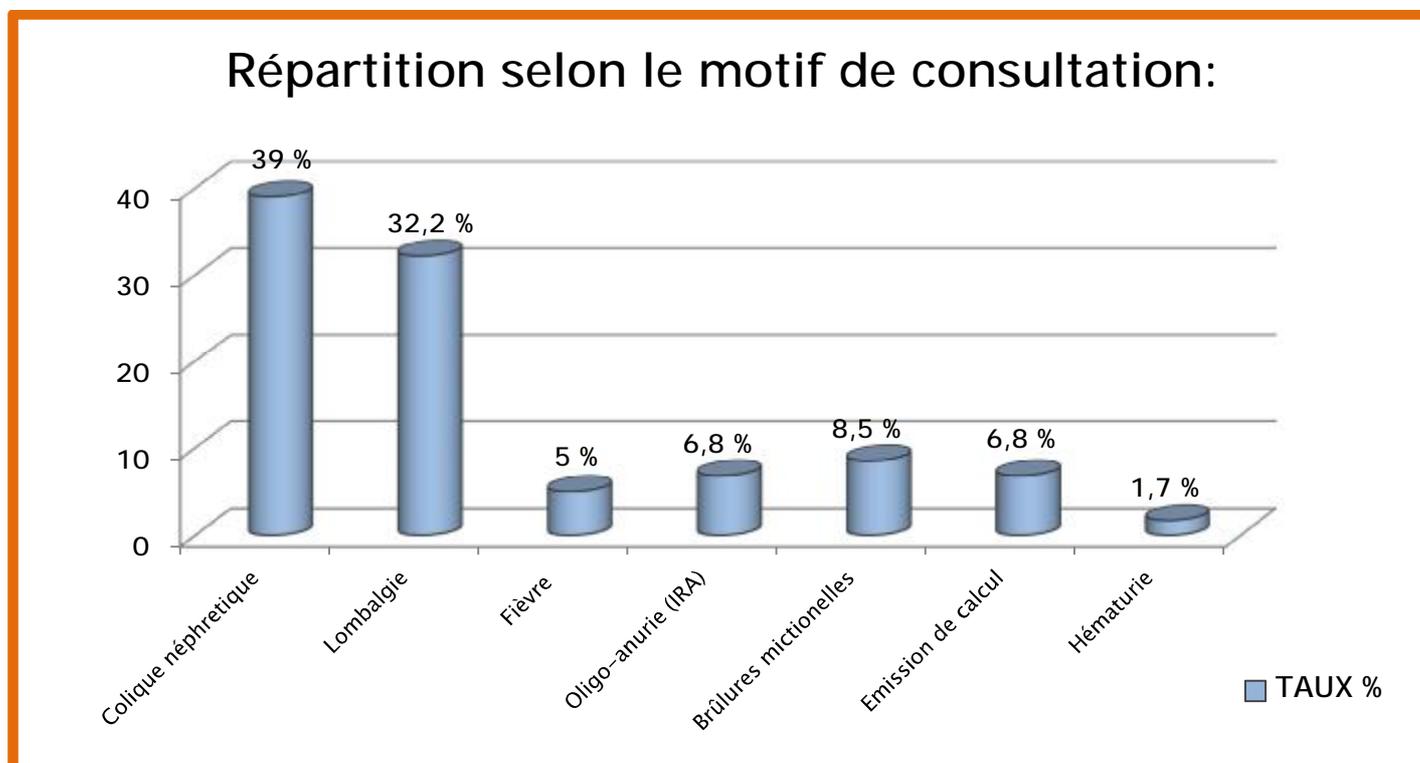


Figure.37 : Répartition selon le motif de consultation.

## 5. Examen physique :

L'ensemble de l'examen physique était normal dans 105 cas (88,9%), 13 cas (11,1%) avaient une sensibilité de la fosse lombaire à la palpation.

## II. Données paracliniques :

### 1- Biologie :

#### a. Fonction rénale :

Après étude de la fonction rénale, 8 cas (6,8%) avaient une insuffisance rénale obstructive dont 2 patients avaient un rein unique et 6 patients avaient des lithiases rénales bilatérales obstructives.

#### b. Examen cyto bactériologique des urines (ECBU) :

La culture des ECBU était stérile dans 73 cas (62%) et positive dans 45 cas (38%), le germe le plus rencontré était l'Escherichia COLI : 23 cas.

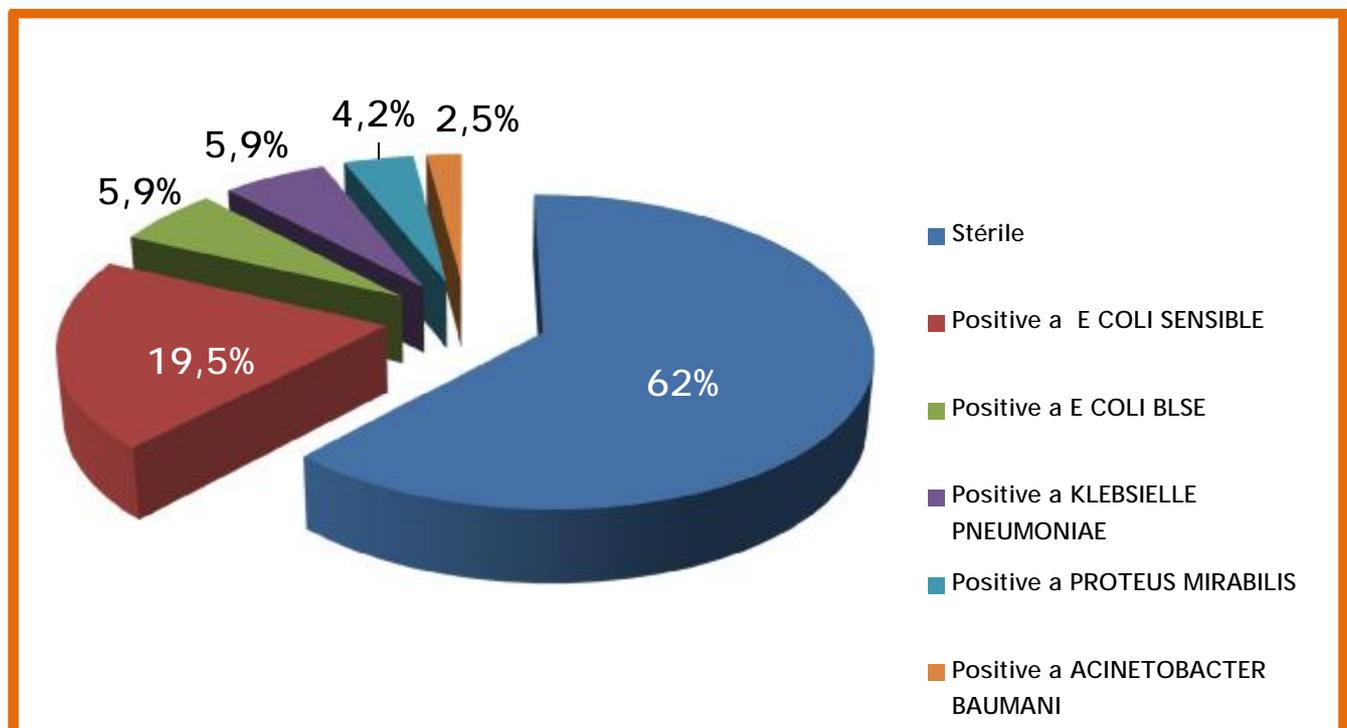


Figure.38 : Résultats de la culture des ECBU.

## 2- Imagerie :

### 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.

### 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.

### 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.39 : AUSP montrant un calcul coralliforme gauche.



Figure.40 : Clichés d'UIV à 5, 10, 15 et 20 min montrant un calcul Coralliforme du rein droit.

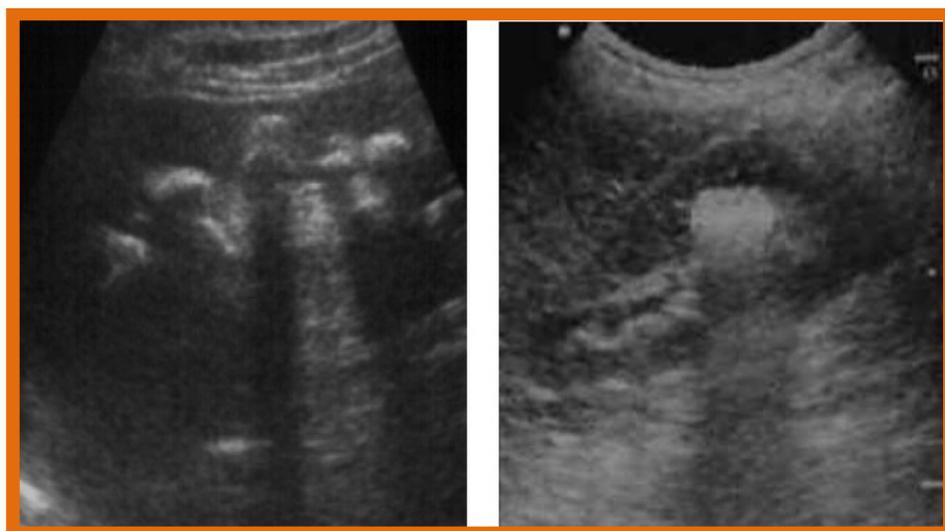


Figure.41 : Echographie rénale gauche. Calcul coralliforme avec présence de multiples arcs hyperéchogènes donnant des cônes d'ombre postérieurs.



Figure 42 : A : TDM C- montrant une lithiase pyélique gauche.

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

a- Siège des calculs :

- Les lithiases étaient bilatérales dans 12 cas (10,1%).
- Dans ce tableau sont cités les différents sièges des calculs (Tableau.II), les lithiases les plus fréquentes étaient pyéliquies dans 52 cas (44,1%).

Tableau. II : siège des calculs.

<u>Lithiase</u>	<u>Nombre de cas (Taux %)</u>
Pyélique	52 (44,1%)
coralliforme	36 (30,5%)
Calicielle inf.	15 (12,7%)
Calicielle sup.	8 (6,8%)
Calicielle moy.	7 (5,9%)

b- 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.

c- 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 :

#### 1- NLPC en position ventrale :

Le patient est installé sur une table radio transparente, en position gynécologique après anesthésie générale.

L'intervention débute par la mise en place d'une sonde urétérale qui permet d'opacifier et de dilater les cavités rénales, ce qui facilite la ponction calicelle sous amplificateur de brillance (après avoir placé le patient en décubitus ventral).

La ponction dans le fond du calice choisi, le plus souvent postérieur et inférieur, reste la sécurité pour diminuer le risque de complications.

Après mise en place du fil guide et dilatation pour la création du tunnel cutané calicel, une gaine d'AMPLATZ est mise en place pour faire passer le néphroscope et pour extraire les débris lithiasiques.

Les calculs les plus simples (moins de 15 mm) ont été extraits à la pince endoscopique, et ceux qui étaient plus volumineux ont été fragmentés. Il est souhaitable de terminer l'intervention par 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.

## 2- NLPC en position latérale modifiée :

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

La technique de NLPC employée dans notre service comporte 2 temps :

-le 1<sup>er</sup> 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 2<sup>ème</sup> 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 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.

NB : l'abord caliciel postérieur et inférieur reste le gold standard afin de diminuer le risque de complications.

## 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 :

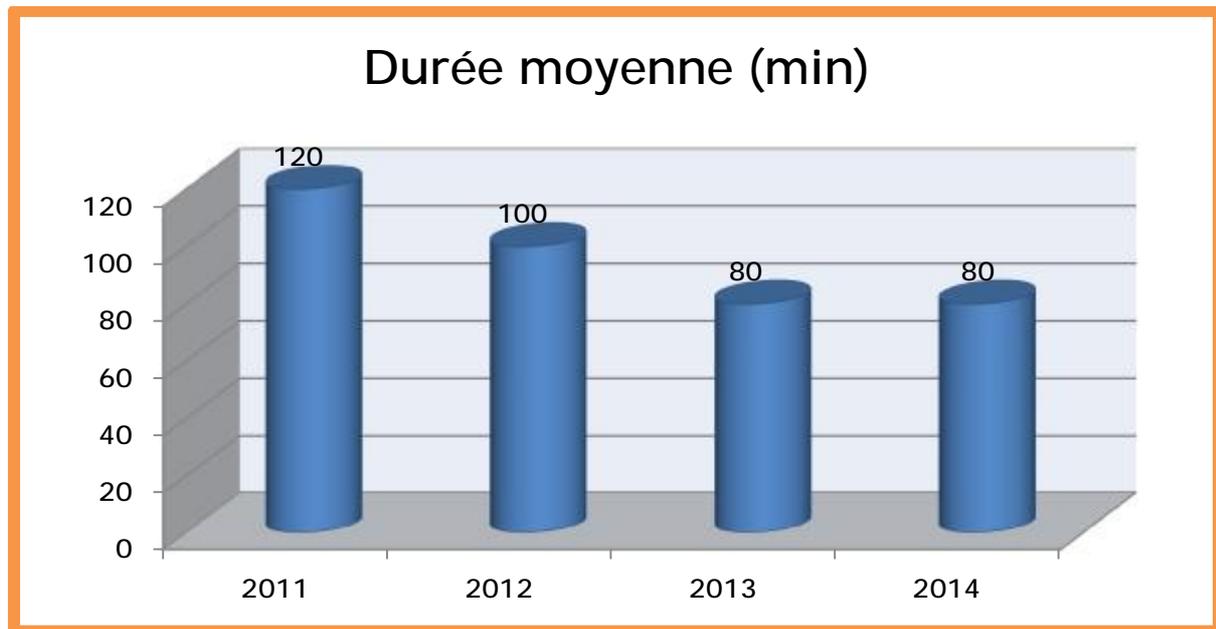


Figure.43 : durée moyenne en fonction des années.

### 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 NLPC, on a obtenu un résultat sans fragments résiduels chez 73 patients soit un taux de succès (stone-free) de 68,2%.

Seulement 34 patients ont nécessité un traitement complémentaire (Tableau.III) :

- RENLPC dans 11 cas (9,4%).
- LEC complémentaire dans 20 cas (16,9%).
- Chirurgie ouverte après échec de la NLPC dans 3 cas (2,6%).

Tableau.III : Traitement complémentaire des fragments résiduels

Traitement complémentaire	Nombre de cas (Taux %)
RENLPC	11 cas (9,4%)
LEC complémentaire	17 cas (14,4%)
Chirurgie ouverte	3 cas (2,6%)

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.

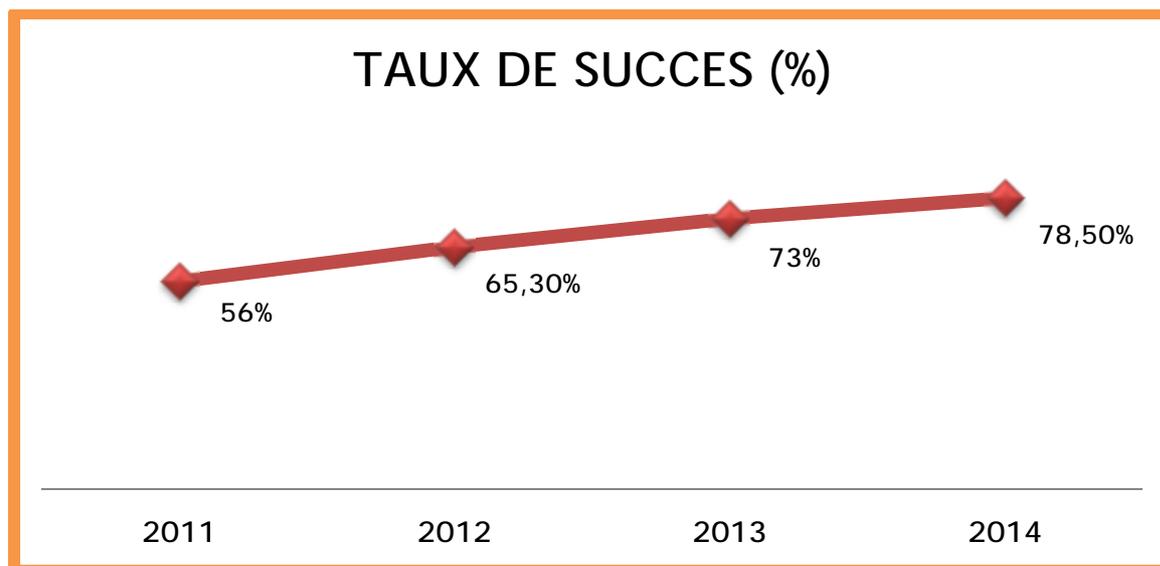


Figure.44 : taux de succès correspondant à chaque année.

### 3- Echec de la NLPC :

11 cas (9,4%) de NLPC ont voués à l'échec, tous ces patients ont nécessité une reprise de la NLPC.

Les principales causes d'échec sont : des calculs non vus (3cas), échec de montée de sonde urétérale (4 cas), échec de ponction (2 cas) et une impossibilité d'extraction ou de fragmentation (2 cas).

### 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 21 cas (17,8%) :

- les complications étaient essentiellement d'ordre infectieuse à moyen terme dans 13 cas (11%) et hémorragique à court terme dans 7 cas (5,9%).
- 1 cas de fistule lombaire.
- Complications hémorragiques : 4 cas ont nécessités une transfusion en urgence, et 3 cas de néphrectomie d'hémostase.

Ce graphique permet d'exposer les différentes complications et leur taux global dans notre série.

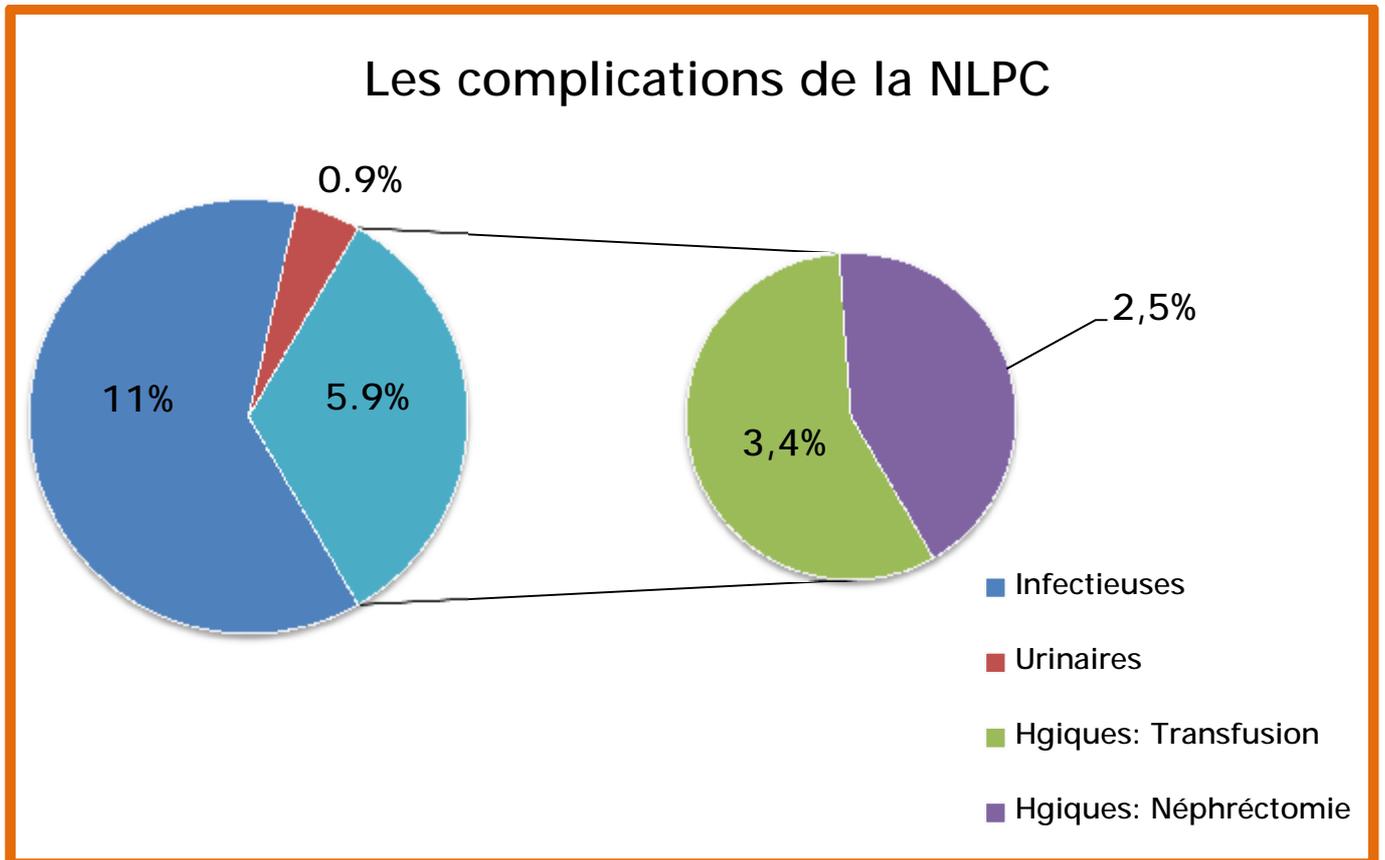


Figure.45 : Les complications de la NLPC.

# DISCUSSION

Transpercer le parenchyme rénal a représenté pendant longtemps une "aventure" avec des risques immédiats (d'hémorragies) ou secondaires (de fistules et d'atrophie parenchymateuse) [5].

Le traitement chirurgical des calculs urinaires s'est perpétuellement remodelé durant les trois dernières décennies. Les progrès technologiques ont mis au jour un nouvel arsenal thérapeutique, dominé par la lithotritie extracorporelle et l'endourologie, qui ont supplanté incontestablement la chirurgie à ciel ouvert. De nos jours, moins de 1% des patients nécessitent une intervention à ciel ouvert [108].

Le choix de la technique à utiliser est conditionné par les caractéristiques et la localisation du calcul, de la voie excrétrice et du patient. D'une façon générale, la lithotritie extracorporelle et l'endourologie permettent de traiter la majorité des calculs [108].

La NLPC a été introduite en France par le Duc [36] et Vallancien [70] en 1983. L'avènement de la LEC a brutalement freiné l'enthousiasme initial pour la NLPC et, à la fin des années 1980, la NLPC n'était indiquée que pour les calculs volumineux et les échecs ou contre-indications de la LEC, on assiste depuis quelques années à un regain d'intérêt pour la NLPC.

Par ailleurs, les évolutions technologiques ont permis d'améliorer son efficacité et de diminuer sa morbidité [27].

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

Les contre-indications de la NLPC 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. L'obésité n'en fait pas partie, mais elle nécessite des adaptations techniques. [102]

Le champ de la néphrolithotomie percutanée, dans le traitement de la lithiase rénale, s'est considérablement réduit avec l'avènement de la lithotritie extracorporelle; mais les indications de la chirurgie percutanée persistent toujours en fonction des calculs et des patients à traiter (voir chapitre Indications).

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 NLPC par rapport aux autres alternatives.

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

### 1- Taux de succès : (Tableau IV)

Notre taux de succès (stone free) est de 68,2%. Il est légèrement inférieur au taux de succès dans la littérature qui varie entre 77% et 98%. Ceci pourrait s'expliquer par :

- La nature, la composition chimique et les dimensions des calculs qui se traitent au Maroc.
- La courbe d'apprentissage des chirurgiens.
- La survenue parfois d'incidents per opératoires (hémorragie, instabilité hémodynamique)
- La disponibilité des moyens de fragmentation.

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

Série	Taux de succès (%)	Nombre de patients
Segura [60]	96,3	1000
Viville [69]	77,6	34
Vallancien [70]	88	34
Leduc [62]	77	40
Reddy [61]	98	400
Payne [71]	85	450
Ricquet [35]	91,5	200
Vancangh [72]	91,5	223
Henrickson [73]	88	500
Jones [75]	92	500
Ballanger [74]	86	750
Notre série	68 ,2	107

## 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 pyélo-urétérale associé.

### 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 NLPC

Série	Taux de complications (%)	Nombre de patients
Reddy [62]	4	400
Segura [60]	3	1000
Vancangh [72]	6	223
Jones [75]	24	500
Leduc [62]	1	250
Corbel [59]	4,5	390
Viville [69]	6 ,8	250
Ballanger [74]	17,5	750
Notre série	20,3	107

### 3-1 Complications hémorragiques :

L'hémorragie est une complication sérieuse de la NLPC 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 3,4 % (Tableau. VI)

Tableau VI : Taux de transfusion dans la littérature.

Série	Pourcentage de transfusion (%)
SEGURA [60]	3
MARTIN [78]	1
WICKHAM [79]	6,6
VIVILLE [69]	3
ALKEN [80]	4,5
CORBEL [59]	0,5
Notre série	3,4

Les hémorragies ont été jugulées par une néphrostomie clampée pendant quelques heures et dont le ballonnet a été gonflé pendant 24heures. 4 cas ont nécessité une transfusion par des culots globulaires dont 3 cas ont été transférés en réanimation, 3 cas de néphrectomie d'hémostase ont été réalisés.

Dans la littérature pas plus d'une seule est le chiffre présenté par les différentes séries de NLPC publiées, ainsi Corbel [59] rapporte une néphrectomie d'hémostase réalisée Lors de la 7ème NLPC de sa série de 1000 cas, Segura [60] ne compte aussi qu'une seule néphrectomie d'hémostase, et Reddy [61] réalise dans sa série de 400 cas une néphrectomie partielle.

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 [53] 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 œdème 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 11 % des cas. Ce qui reste élevé par rapport aux résultats retrouvés dans la littérature (Tableau. VII).

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.

Tableau. VII : Taux des complications septiques dans la littérature pour les lithiases par NLPC.

Série	Taux de complication septique (%)	Nombre de patients
O'Keef [76]	1,3	700
Cadeddu [77]	29	63
Segura [35]	0,6	1000
Jones [75]	7,5	500
Weinerth [94]	2,7	-
Notre série	11	107

#### 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 (tableau VIII)

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

Tableau. VIII : Le taux de perforation digestive dans la littérature

Série	Nombre de patients	Pourcentage des perforations (%)
Gerpach [82]	1000	0,5
Segura [60]	1000	0,2
Jones [75]	500	0,2
Viville [69]	250	1,2
Leroy [86]	1000	0,2
Notre série	107	0

### 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 [83], et 0,1% pour Segura[60].

Certains retrouvent des chiffres un peu plus élevés comme Lee [84] avec 3,1% de complications pleurales. Elle survient généralement si la ponction est effectuée au-dessus de la 12<sup>ème</sup> côte, occasionnant des troubles respiratoires pendant l'intervention.

Un contrôle par radiographie pulmonaire est indispensable.

#### 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. (Tableau. IX).

Tableau. IX : La durée d'hospitalisation moyenne dans la littérature

Série	Nombre de patients	Durée moyenne (jours)
DUNNICK [85]	110	10
SEGURA [60]	1000	6,2
PAYNE [71]	450	4
RICQUET [54]	200	4,7
LEDUC [52]	250	5,1
LEROY [86]	143	5,5
HENRICKSSON [87]	500	5
VIVILLE [69]	250	6,8
CORBEL [59]	390	6
BALLANGER [74]	750	5
Notre série	107	5,6

## II- Avantages et inconvénients de la néphrolithotomie percutanée par rapport aux autres moyens thérapeutiques :

### 1- NLPC versus Lithotomie chirurgicale :

Al-Kohlany [112] a revu 350 patients consécutifs dont les 100 premiers patients ont été traités par lithotomie chirurgicale et les 250 suivants par NLPC; Grâce à un artifice, le taux de succès étant défini par l'ablation d'un calcul préalablement visé, les succès sont comparables et d'un excellent niveau approchant les 100%.[112]

Les avantages de la NLPC ont été une durée opératoire plus courte, une hospitalisation plus courte de trois jours, des douleurs post opératoires moindres, une durée de convalescence d'environ deux semaines, et plus courte d'une semaine que dans le groupe lithotomie chirurgicale.

Le taux de complication a été moindre avec la NLPC, 7% contre 40% pour la chirurgie ouverte, et celles-ci ont été moins sévères, alors que certaines complications ont totalement disparues (éventration, abcès de paroi) [112].

Preminger [113] a lui aussi comparé la NLPC à la chirurgie ouverte, il confirme les données de l'étude précédente, une des particularités de cette étude est de montrer que la différence pré et postopératoire en hémoglobine est identique dans les deux groupes. Cependant, le taux de transfusion est de 2,4% dans le groupe NLPC et de 22,2% dans le groupe chirurgie ouverte.

La durée de convalescence est d'une semaine pour la NLPC et de trois semaines pour la chirurgie ouverte, la reprise d'une activité physique importante se

fait au bout de 2 semaines dans le groupe NLPC et au bout de 9 semaines dans le groupe chirurgie à ciel ouvert.

Au mois de février 2005, l'équipe Egyptienne de Elbahnasy A.M [38] conclu après une étude comparative prospective entre NLPC, lithotomie chirurgicale sur 79 patients que les résultats obtenus en ce qui concerne la durée opératoire, la durée d'hospitalisation, les complications, le taux de stone free ainsi que le pourcentage scintigraphique du parenchyme rénale fonctionnel sont en faveur de la NLPC.

La NLPC occupe une place importante dans l'arsenal thérapeutique de la prise en charge de la lithiase rénale avec des complications et morbidité moindres. Elle est devenue le gold standard du traitement des calculs rénaux supérieurs à 20 mm ou après échec de la LEC. Certains auteurs se demandaient : reste-elle une indication de la chirurgie à ciel ouvert en matière de la prise en charge des calculs rénaux ?

## 2- NLPC versus LEC :

Les résultats de la LEC en monothérapie montrent des taux de succès de 30% à 50% en cas de coralliforme complet et jusqu'à 90% en cas de calcul rénal unique égal ou inférieur à 10 mm : Globalement, les succès tournent aux alentours de 65% à 70 %.

Pearle [102] a comparé la LEC et la NLPC du point de vue de la santé publique, pour des populations comparables, la LEC a un taux de succès de 58 %, la NLPC de 86 %.

En 1996, Chelfouh et al [6] publie les résultats d'une étude évaluant le taux de récurrence des calculs chez des patients traités soit par NLPC, soit par LEC, ceci avec en

plus une différence de la taille des lithiases qui ne dépasse pas 20 mm dans le cas du traitement par LEC. (Tableau. X).

Cette étude retrouve une différence de récurrence en faveur de la NLPC.

Tableau. X : Récurrence de la lithiase rénale après NLPC et LEC selon Chelfouh.

Récurrence	LEC : 298 patients è Inf. à 20mm	NLPC : 62 patients è Sup à 20 mm
A 1 an	22,2%	4,22%
A 2 ans	34,8%	22,6%

Une autre étude publiée en 1993 par Lechevallier et al [101] en faveur de la NLPC comparant l'effet des deux techniques sur le parenchyme rénale :

-Une scintigraphie au DMSA a été réalisée chez 22 patients dont 12 ont été traités par uniquement 3420 coups de LEC (l'équivalent d'une séance) pour une lithiase de 12 x 9 mm, et 10 patients traités par NLPC pour une lithiase de volume plus important 24 x 17mm, en utilisant une gaine de dilatation du trajet d'extraction des calculs de 32 Ch.

-Cette scintigraphie permet de mesurer les lacunes sur le parenchyme rénal qui sont de l'ordre de 70% pour la NLPC et 100% pour la LEC.

-La perte de la fonction rénale chiffrée à plus de 4% est retrouvée chez 20% des patients traités par la NLPC pour 33,3% des patients traités par LEC, alors que la cicatrice engendrée est comparable aux alentours des 60% pour les deux techniques.

Les études les plus objectives, comparatives des deux techniques récentes, sont celles rapportant les résultats et les taux de succès par rapport à la taille et la localisation des lithiases traitées [6]

### 2-1 Calcul rénal simple :

- Calcul unique inférieur à 15mm :

Si le calcul est unique, pyélique, avec voie excrétrice sous-jacente libre, l'indication de la LEC est idéale. La LEC est particulièrement indiquée pour les calculs friables (oxalate de calcium dihydraté, Struvite). Si le calcul est plus dense, arrondi et homogène (oxalate de calcium monohydraté) ou en tâche de bougie (cystine), il est moins accessible à la LEC car plus dur à fragmenter. Ainsi, Graff et al ont obtenu un taux de stone free de 82% en cas de calcul d'acide urique ou d'oxalate de calcium dihydraté, et des taux inférieurs à 50% en cas de calcul de cystine, de Brushite ou d'oxalate de calcium monohydraté.[103]

- Calcul unique de 15 à 20 mm :

○ La LEC est toujours proposée en première intention, mais elle est le plus souvent précédée de la mise en place de sonde double J.

- Calcul unique supérieur à 20 mm :

○ La NLPC est préférable, en particulier s'il s'agit d'un calcul d'oxalate de calcium monohydraté ou de cystine.

## 2-2 Calcul coralliforme :

Pode [89] 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 [90] 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 [91] 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 [92], 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 mm<sup>2</sup>, 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.

2-3 Calcul caliciel inférieur :

Le débat sur la prise en charge thérapeutique des calculs caliciels inférieurs demeure. La LEC est remise en cause en cas de calcul caliciel inférieur en raison d'une élimination souvent incomplète des fragments.

Pearle [102] a comparé la NLPC a la LEC dans le traitement de ces calculs, sa conclusion est en faveur de la LEC malgré un meilleur résultat de la NLPC: 93,6% versus 79%, en raison d'une morbidité et d'une durée d'hospitalisation moindres et d'une convalescence plus courte.

A l'opposé, Lingeman [93] conclut à une nette supériorité de la NLPC dans cette indication; d'une part la déclivité des calices inférieurs rend difficile l'évacuation des fragments, et d'autre part, ils autorisent un accès percutané direct et aisé. (Tableau. XI).

Tableau. XI : Comparaison LEC/NLPC selon Lingeman.

Taille de la lithiase polaire inf.	Stone Free	Retraitement	Stone Free	Retraitement
10 mm	67,8%	9%	90%	-
10-20 mm	54,6%	10%	10%	-
Sup à 20 mm	28,8%	33%	90%	-

Les auteurs concluent à l'indication en première ligne de la NLPC surtout pour les lithiases du pôle inférieur dont la taille est supérieure à 10 mm.

#### 2-4 Calcul diverticulaire :

Si le collet du diverticule est étroit et postéro-inférieur, la NLPC est la technique la plus adaptée [104]. Elle permet de traiter le calcul et l'anomalie anatomique.

Si le diverticule est de localisation antérieure ou supérieure, la LEC est proposée dans un premier temps. L'urétérorénoscopie avec laser Holmium : YAG représente une alternative[105].

En cas d'échec et suivant les habitudes de l'opérateur, la NLPC ou la chirurgie à ciel ouvert sont proposées. La chirurgie laparoscopique est indiquée en cas de volumineux diverticule caliciel antérieur avec amincissement du parenchyme en regard [106].

### 3- NLPC versus lithotomie par coelochirurgie :

Le traitement de la lithiase rénale par voie d'abord coelioscopique vient appuyer l'idée actuelle des grandes écoles d'urologie à laisser tomber définitivement la chirurgie ouverte dans le traitement de la lithiase rénale.

Hemal et al. [114] a fait en 2003 une étude comparative entre la NLPC et la coelochirurgie dans le traitement de la lithiase rénale. (Tableau .XII).

Les résultats rapportés sont en faveur de la NLPC, qui reste le traitement le plus performant de la lithiase rénale, avec comme indication de choix un complément interventionnel par voie coelioscopique où la ponction rénale est sous guidage visuel en association à la fluoroscopie et l'abord percutané.

Tableau. XII : NLPC versus Coelochirurgie selon Hemal et al.

Voie d'abord	Nombre	Temps opératoire (minutes)	Moyenne de saignement (ml)	Durée d'hospitalisation (jours)
NLPC	12	72	147,9	3
Coelochirurgie	18	143	173,1	3,8

## 4 - Avantages et Inconvénients :

### 4-1 Avantages de la NLPC :

#### a- Traumatisme minime pour le rein :

Plusieurs auteurs ont étudié la fonction rénale, avant et après traitement par NLPC, par scintigraphie rénale au DMSA ou par dosage séparé de la créatinurie.

Tous ces auteurs ont conclu à la bonne tolérance à la NLPC [74].

#### b- Complications moindres :

La NLPC a un taux de morbidité postopératoire dans la littérature de 2% à 5% qui reste moins important par rapport aux autres techniques.

Absence de problème pariétal grâce à la taille minime du tunnel d'accès au rein supprimant tout problème d'éventration lombaire à distance et permettant aussi une faible cicatrice pariétale ce qui présente un avantage esthétique. [74]

#### c- Durée d'hospitalisation courte :

Elle est de 5 jours dans la littérature [74].

#### d- Confort postopératoire :

Grâce au faible dommage musculaire occasionné et alors les douleurs post opératoires restent peu intense.

#### e- Durée de convalescence :

Elle est en moyenne : deux semaines, ce qui permet aux patients une reprise précoce d'une activité normale et alors un gain économique. Wickham [79], Pearle [102].

f- Récidive de lithiases :

En 1996, Carr et al [115] publie une étude comparative entre NLPC et LEC, et il trouve une différence du taux de récurrence en faveur de la NLPC.

Tout en sachant aussi que la difficulté technique rencontrée après chirurgie ouverte n'est pas la même par rapport à la NLPC parce que celle-ci traumatise moins la paroi et elle engendre une inflammation moindre et alors des fibroses moindres ce qui rend la reprise plus facile [74].

4-2 Inconvénients de NLPC :

L'exposition au rayon X reste l'inconvénient majeur de cette technique.

La durée d'une NLPC est difficilement prévisible, parfois la NLPC nécessite une durée opératoire plus longue ce qui augmente les risques anesthésiques et infectieux [74].

### III- Recommandations des sociétés savantes [101,126] :

#### 1- Recommandations du comité de lithiase de l'association européenne d'urologie :

Tableau XIII : Recommandations du traitement des calculs du rein selon l'EAU

(European association of urology)

Hors nature de calcul	Calcul rénal Inf. à 20mm, P1 ou T ou C (s, m, ou i)	Calcul rénal Sup à 20mm, P2 ou T ou C (s, m, ou i)	Calcul complexe ou Coralliforme P2, Tsmi, Csmi
Standard	LEC +/- JJ selon la taille Surveiller si < 5mm	NLPC +/- LEC	NLPC +/- LEC
Options	1) NLPC ou URS souple.	1) URS ou LEC +/- JJ 2) Coelioscopie 2) Chirurgie ouverte	1) LPC + LEC + NLPC 2) LEC + NLPC + LEC
Remarques	<ul style="list-style-type: none"> <li>è Pas plus de 2 séances à 3 semaines d'intervalle.</li> <li>è Après PNA : délai de 3 semaines.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>è Pas de LEC seule</li> <li>è Si NLPC attendre en général 4 à 6 semaines avant une LEC secondaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>è Si NLPC pas plus de 2 tunnels dans la même séance.</li> <li>è Coralliforme complexe : Chirurgie ouverte ou coelioscopie.</li> </ul>

1, 2, 3 = hiérarchie du choix pour l'option ; P1 : calcul pyélique de 2 cm ou moins ; P2 : calcul pyélique de plus de 2 cm ; T : calcul de la tige calicielle ; C : calcul caliciel ; s : supérieur ; m : moyen ; i : inférieur ; PNA: pyélonéphrite aiguë ; JJ : montée de sonde urétérale double J, URS : urétéro-renoscopie.

N.B : pour les lithiases du pôle inférieur de 10 à 20 mm, la NLPC est indiquée en première ligne surtout en présence de facteurs défavorisants de la LEC [126].

## 2- Recommandations du comité de lithiase de l'association française d'urologie

[127] :

Hors Nature du Calcul	CALCUL LOMBAIRE	CALCUL ILIAQUE	CALCUL PELVIEN
S	. LEC in situ . Surveiller $\leq$ 6 mm	. LEC in situ . URS +/- Souple . Surveiller $\leq$ 6 mm	. LEC . URS (surtout si > 10 mm)
O	. 1 JJ + LEC différée . 1 URS +/- Souple . 2 NLPC antégrade . 3 Chirurgie/Coelioscopie ou rétropéritonéoscopie	. 1 JJ + LEC différée . 2 flush + LEC . 3 Chirurgie/Coelioscopie . 3 NLPC +/- URS antégrade	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

Tableau XIV : recommandations du CLAFU dans la prise en charge des calculs urétéraux [127].

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 $\leq$ 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  
\*T = tige calicelle, C = calice, s = supérieur, m = moyen, i = inférieur.

Tableau XV : recommandations du CLAFU dans la prise en charge des calculs rénaux [127].

# CONCLUSION

La lithiase urinaire est une maladie fréquente, qui intéresse 1% à 2% de la population générale; son traitement avec recours aux voies d'abord classiques (chirurgie ouverte) de l'appareil urinaire ont été largement utilisées pour l'extraction des calculs, jusqu'à développement d'une technique percutanée : la NEPHROLITHOTOMIE PERCUTANEE.

D'un point de vue historique, la première « vraie » NLPC a été réalisée par Peter Alken à Mayence en Avril 1976, il est l'héritier de Goodwin, premier à réaliser une néphrostomie percutanée en 1955, et de Fernstom, premier à procéder à une pyélolithotomie percutanée en Octobre 1974.

Cette nouvelle technique s'est généralisée à partir de 1983/1984.

○ Ainsi, on peut assimiler la courte histoire de la NLPC à trois périodes:

- *Une première, expérimentale:* la NLPC, dont les avantages étaient évidents, devait se faire une place à côté de la chirurgie classique, qu'elle allait peu à peu remplacer.
- *Une deuxième, de diffusion et de concurrence:* après avoir intégré l'arsenal thérapeutique de la lithiase urinaire, la NLPC a très rapidement du se mesurer à un nouveau concurrent, la LITHOTRITIE EXTRACORPORELLE. Chacune des deux techniques devait trouver sa place respective.
- *Une troisième période, réfléchie:* les indications de chaque technique se sont précisées, cependant, la LEC a fait preuve de ses limites, tout en cachant son caractère invasif sur le parenchyme des cavités rénales, alors que la NLPC connaît un regain incontestable du fait de sa plus grande efficacité, et sa morbidité moindre.

Sur le plan technique, la réussite de la NLPC dépend directement des procédés de ponction des cavités rénales et de dilatation du trajet, d'où l'obligation d'une parfaite connaissance de l'anatomie du rein et de l'orientation des cavités rénales.

Le volet comparatif de la NLPC avec les autres techniques chirurgicales, conclut que les avantages de cette dernière sont : une durée opératoire plus courte, une hospitalisation plus courte de trois jours, des douleurs post opératoires moindres, une durée de convalescence plus courte.

Parallèlement, la place de la NLPC par rapport à sa concurrente la LEC, a été bien démontrée dans notre travail, avec un important recul, ainsi plusieurs angles de visions comparatifs sont traités avec les dernières indications et recommandations.

La NLPC reste la technique de référence, dans la prise en charge de la lithiase rénale, soutenu par une efficacité hors pair, une moindre morbidité et une miniaturisation progressive.

# RESUMES

## Objectifs :

A travers ce travail, nous mettrons à jour les dernières actualités scientifiques à propos de la néphrolithotomie percutanée :

- En présentant les résultats de notre série de NLPC
- En comparant ces derniers à ceux d'une revue extensive et récente de la littérature.

## Introduction :

Malgré le développement de la lithotripsie extracorporelle (LEC), la néphrolithotomie percutanée (NLPC), technique chirurgicale mini-invasive, reste la méthode de choix pour le traitement des calculs rénaux de plus de 2 cm.

L'amélioration croissante du matériel de radiologie et d'endo urologie a rendu cette technique plus facile, efficace avec un taux de complication acceptable.

## Matériels et méthodes :

Il s'agit d'une étude rétrospective incluant 118 cas de NLPC réalisés chez 107 patients au sein du service d'urologie du CHU HASSAN II de FES entre Janvier 2011 et janvier 2015.

## Résultats et discussion :

Au terme de ce travail cette étude comprend 107 patients dont l'âge moyen est de 44,6 ans (18-79) avec un sex-ratio H/F de 1,40. Il s'agit d'une lithiase pyélique dans 52 cas, de lithiases calicielles dans 30 cas et un calcul coralliforme dans 36 cas. Nous avons obtenus un bon résultat (stone-free) chez 73 patients, les

calculs résiduels ont nécessité un traitement complémentaire dans 34 cas : une deuxième NLPC (11 cas), une LEC (20 cas) et une chirurgie ouverte (3 cas). 21 cas étaient sujets de complications : infectieuses (13 cas), hémorragiques (7 cas dont 4 ont été transfusés et 3 cas de néphrectomie) et urinaires (1 cas de fistule lombaire).

## Conclusion

La NLPC est devenue le traitement de référence des calculs rénaux de plus de 2 cm ou après échec des autres moyens thérapeutiques. Les résultats de notre série concordent avec ceux de la littérature avec un taux de réussite sans fragments résiduels à 68,2%. L'innovation technologique et l'ingéniosité des urologues ont permis d'améliorer son efficacité et de réduire sa morbidité.

*MOTS CLES* : néphrolithotomie percutanée, indications, technique, taux de succès, complications.

## ABSTRACT

### Objectives:

Through this work, we will update the latest scientific news about percutaneous nephrolithotomy:

- In presenting the results of our series of PCNL
- Comparing them with those of a recent and extensive review of the literature.

### Introduction:

Despite the development of lithotripsy extracorporeal (ESWL), percutaneous nephrolithotomy (PCNL), minimally invasive surgical technique, remains the gold standard for the treatment of kidney stones greater than 2 cm.

The increasing improvement of X-ray equipment and endo urology has made this easier technique effective with an acceptable complication rate.

### Materials and methods:

This is a retrospective study of 118 cases of PCNL performed in 107 patients in the urology department at University Hospital HASSAN II FES between January 2011 and January 2015.

### Results and discussion:

At the end of this work the study includes 107 patients whose mean age was 44.6 years (18-79) with a sex ratio M / F 1.40. It was a pelvic lithiasis in 52 cases,

caliceal lithiasis in 30 cases and a staghorn calculus in 36 cases. We have achieved a good result (stone-free) in 73 patients, residual calculus required further treatment in 34 cases: a second PCNL (11 cases), ESWL (20 cases) and open surgery (3 cases). 21 cases were subject of complications: Infections (13 cases), bleeding (7 cases of which 4 were transfused and 3 cases of nephrectomy) and urinary (1 case of lumbar fistula).

### Conclusion:

The PCNL has become the standard treatment for kidney stones larger than 2 cm or after failure of other therapeutic methods. The results of our study are consistent with those in the literature with a success rate without residual fragments to 68.2%.

Technological innovation and ingenuity of urologists have improved its efficiency and reduce its morbidity.

*KEYWORDS:* Percutaneous nephrolithotomy, indications, technique, success rate, complications.

## مطبق

### المقدمة:

استئصال حصى الكلى عن طريق ثقب الجلد الخاريجي متقدمة في تطورها، حيث تعتبر الأسلوب المفضل لعلاج حصى الكلى كبر من 2 سم، وذلك على الرغم من التطور والتقدم في تقنيات الحصى الليزر. إن تطور أجهزة الأشعة السينية توظف ليرمس الليزر وليتجنب على ثلاثة نية كشيده ولفعه الية مع مضمة اعف امتق بول.

### لاهداف:

هذا العمل يهدف إلى تحديات يعطي التعليمية من خلال:

- تقديم بحث الدراسة التي نبلها.
- مقارنة نتائجها مع مختلف الدراسات المتعددة والمعتبرة.

### المواد والادوية:

تشمل استئصال 118 آلة من ا.ح.ث.خ أجريت عند 107 مريض دخل قدامس الليزر الية المستشفى الجامعي الهلثاني في شبين اير 2011 وناير 2015.

### النتائج المناقشة:

متوسط عرض انا هو 44.6 سنة (18-79) مع نسبة الجنس ذ/ا 1.40 تشمل حصى الحوضية 52 ح الآلة و حصى الكلى تصي في 30 الالمرجانية تشمل 36 الآلة. لحققنا ان نتج جيدة (اليلة بمقايلا) عند 73 ير يظلمض اعف انلرئيدية التي هتد نتمثل في البت عن (13 ح الآلة)، النزيف (7 الآلات).

### الخلاصة:

لدينا الأسلوب الملاج الأمثل لصى الكلى كبر من 2 سم، حتى بعد فشل الوسائل الملاجية الأخرى. نتج درلستفوا فقط مع عطي التعليمية، تصفد بلتج احشوظي ايتابقية إلى 68.2%. الابتك ارا التكنولوجي وبراعة الجرلدين مكن من تصكرف لده لثة نية وخفض معدلات الاعلال. كلم انالسدلية: استئصال حصى الكلى عن طريق ثقب الجلد الخاريجي مؤشر انلثة نية، معدل الاج، المضاعفات.

# BIBLIOGRAPHIE

- [1] Rupel, E. and R. Brown,  
Nephroscopy with removal of stone following nephrostomy for obstructive calculous anuria.  
J. Urol, 1941,46:177-182.
- [2] Goodwin, W. E, W, C. Casey, and W. Woolf,  
Percutaneous trocar (needle) nephrostomy in hydronephrosis.  
J.A.M.A, 1955;157:891
- [3] Fernstrom, I. and B. Johansson,  
Percutaneous pyelolithotomy .A new extraction technique.  
Scand J UrolNephrol, 1976;10:257—9.
- [4] Chaussy , C.G , and Fuchs , G.J .  
Current state and future developments of non-invasive treatment of human urinary stones with extracorporeal shock wave Lithotripsy.  
J Urol, 1989;14:782—789.
- [5] Albala , D.M., et al , Lower pole 1 :  
A prospective randomized trial of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy for lower pole nephrolithiasis initial results .  
J.Urol, 2001;166:2072-80
- [6] Chelfouh, N., et al.,  
Characterization of urinary calculi: in vitro study of twinkling artifact revealed by color-flow sonography .  
AJR Am J Roentgenol, 1998;15:213

[7] Joseph, P. et al.,

Computerized tomography attenuation value of renal calculus: can it predict successful fragmentation of the calculus by extracorporeal shock wave lithotripsy? A preliminary study.

J.Urol, 2002.56:34-37

[8] Mostafavi , M.R., Ernest, R.D Saltzman B ,

Accurate determination of chemical composition of urinary by spiral computerized tomography .

J Urol 1998;159: 673-5.

[9] Alken, P , et al ,

Percutaneous stone manipulation.

J Urol, 1981;125 (4):463-6.

[10] Wickham, J. E and M.J Kellet,

Percutaneous nephrolithotomy .

Br Med J (Clin Res Ed), 1981

[11] Castaneda-Zuniga, W.R. et al,

Nephrolithotomy : percutaneous techniques for urinary calculus removal .

AJR Am J Roentgenol, 1982;139 (4): 721 —6.

[12] Dunnick , N.R , et al ,

Percutaneous approach to nephrolithiasis .

AJR Am J Roentgenol, 1985;144(3): 451—5

[13] Lee, W.J et al.

Percutaneous extraction of renal stones: experience in 100 patients.

AJR Am J Roentgenol, 1985; 144(3):457—62.

[14] Henry N, Sèbe P.

Anatomie des reins et de la voie excrétrice supérieure.

EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), 2008, Néphrologie, 18-001-C-10.

[15] Bouchet A, C.J.

Anatomie topographie descriptive et fonctionnelle.

Vol 4.1983: Eds SIMEP

[16] Atlas of human anatomy, Frank H, Netter M.D,

Version 2.0, 1998

[17] Sampaio, F.J.

Renal anatomy, Endourologic considerations.

UrolClin North Am, 2000; 15:585—607.

[18] 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

[19] DUBERNARD JM, GALET A, CUKIER M, GRASSET D :

Atlas de chirurgie urologique.

Masson 1991;14: 223-245

[20] C.Saussine, E.Lechevallier, O.Traxer :

Urolithiasis and radioprotection.

Progrès en urologie 2008:18:868-874

[21] Giblin JG, Rubenstein J, Taylor A, Pahira J.

Radiation risk to the urologist during endourologic procedure, and a new shield that reduces exposure.

Urology 1996;48:624-7

[22] Yang RM, Morgan T, Bellman GC.

Radiation protection during percutaneous nephrolithotomy: a new urologic surgery radiation shield.

J Endourol 2002;16:727-31.

[23] C.Saussine, E.Lechevallier, O.Traxer :

PCNL : Special indications.

Progrès en urologie 2008;18:908-911.

[24] C.Saussine, E.Lechevallier, O.Traxer :

PCNL : Technique, result and complications.

Progrès en urologie 2008;18:886-890.

[25] Aravantinos E, Karatzas A, Gravas S, Tzortis V, Melekos M.

Feasibility of percutaneous nephrolithotomy under assisted local anesthesia.

EurUrol 2007;51:224-7.

[26] Thomas.K, Maurice.S, Michel and Peter Alken:

Percutaneous nephrolithotomy. University Hospital Marnheim,

Germany. 2007;16:143-145

[27] Le Duc, A, et al,

Chirurgie percutanée du rein pour lithiase. EMC.

Techniques Chirurgicales — Urologie, 1999

[28] C.Saussine, E.Lechevallier, O.Traxer :

Percutaneous surgery in urolithiasis : Specific considerations about percutaneous acces.

Progrès en urologie 2008;18:891-896.

- [29] 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
- [30] Patak AS, Bellman GC.  
One-step percutaneous nephrolithotomy sheath versus standard two-step technique. J.Urol 2005;12:45-46
- [31] C.Saussine, E.Lechevallier, O.Traxer :  
Tubeless PCNL.  
Progrès en urologie 2008;13:901-907
- [32] C.Saussine, E.Lechevallier, O.Traxer :  
PCNL : Technical variations.  
Progrès en urologie 2008;18:897-900
- [33] Helal M, Black T , Lockhart J, Figueroa TE .  
The Hickman peel-away sheath: alternative for pediatric percutaneous nephrolithotomy.  
J Endourol 1997;11:171-2
- [34] Le Duc, A.  
Percutaneous surgery of nephrolithiasis .  
Chirurgie, 1991;117:19-21
- [35] Segura, J.W.,  
staghorn calculi.  
UrolClin North Am, 1997;24:71-80.

[36] Le Duc, A., et al.

Percutaneous nephrolithotomy .Analysis of first 40 cases .

Chirurgie, 1984;110:133-8

[37] Sampaio, F. J and A .H, Aragao,

Limitations of extracorporeal shockwave lithotripsy, for lower caliceal stones: anatomy insight .

J Endourol, 1994;18:35-36

[38] Elbahnasy, A. M et al,

Lower- pole caliceal stone clearance after shockwave lithotripsy anatomy,

JEndourol,1998;19:56-58

[39] Puppo, P ,

Percutaneous nephrolithotripsy.

Curr Opin Urol, 1999;9/4:325-8

[40] C.Saussine, E.Lechevallier, O.Traxer .

PCNL : Special indications.

Progrès en urologie 2008;18:908-911.

[41] Stroom, S.B.

Sandwich therapy.

UrolClin North Am, 1997;24:213-23

[42] Segura, J.W., at 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

[43] Bon, D., et al.

Percutaneous nephrolithotomy after failure of extracorporeal shockwave lithotripsy. indications, results, perspectives.

ProgUrol, 1993;12:34-36

[44] 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.

[45] Kim SC, Kuo RL, Tinmouth WW, Watkins S, Lingeman JE.

Percutaneous nephrolithotomy for caliceal diverticular calculi, a novel single stage approach.

J Urol 2005;16:125-127

[46] Matlaga BR, Kim SC, Watkins SL, Munch LC, Chan BW, Lingeman JE.

Pre-percutaneous nephrolithotomy opacification for caliceal diverticular calculi.

J Endourol 2006;17:46-48

[47] Segura JW.

Endourology J Urology 1984; 132:1079-1084

[48] Donnellan SM, Harewood LM, Webb DR.

Percutaneous management of symptomatic caliceal diverticular calculi: Technique and outcome.

J Endourol 1999 .

[49] Jones , D.J , M.J . Kellett, and J.E . Wickham ,

Percutaneous nephrolithotomy and the solitary kidney.

J Urol, 1991;14:34-36

- [50] Stroom, S.B and M.A Geisinger,  
Combination therapy for staghorn calculi in solitary kidneys: functional results with long term follow up.  
J Urol,1993;123:342-345
- [51] 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
- [52] Le Duc, A ,  
Immediate complications of percutaneous surgery of the kidney .  
ProgUrol 1991;1:31-35
- [53] 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
- [54] Kaye kw.  
Renal anatomy for endourologic stone removal  
J Urol 1983;130:647-648
- [55] B. Doré.  
Complications of percutaneous nephrolithotomy: risk factors and management.  
Annales d'urologie – EMC Urologie 2006;40:149-160
- [56] 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.

[57] 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.

[58] 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.

[59] Corbel , L. , et al. ,

Percutaneous surgery for lithiasis :results and perspectives. A propos of 390 operations.

Prog Urol,1993;35:53-56

[60] Segura, J.W. , et al.

Percutaneous removal of kidney stones: review of 1000 cases.

J Urol, 1985;134:1077-81.

[61] Reddy ,p.k., et al .

Percutaneous removal of renal and ureteral calculi : experience with 400 cases.

J urol, 1985;134:662-665.

[62] Le Duc , A.

Immediate complications of percutaneous surgery of the kidney .

ProgUrol 1991;1:31-35.

- [63] 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.
- [64] 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.
- [65] Lang EK.  
Percutaneous nephrolithotomy and lithotripsy: a multi institutional survey of complications.  
*Radiology* 1987; 162:25–30.
- [66] Kukreja RA, Desai MR, Sabnis RB, Patel SH.  
Fluid absorption during percutaneous nephrolithotomy: does it matter?  
*J Endourol* 2002; 16:221–4
- [67] Ghai B, Dureja GF, Arvind P.  
Massive intra-abdominal extravasation of fluid: a life threatening complication following percutaneous nephrolithotomy.  
*IntUrolNephrol* 2003;35:315–8.
- [68] Ng MT, Sun WH, Cheng CW, Chan ES.  
Supine position is safe and effective for percutaneous nephrolithotomy.  
*J Endourol* 2004;18:469–74.

[69] Viville, C.

Percutaneous nephrolithotomy (PCNL): evaluation of 250 PCNL by the same operator.

ProgUrol, 1993;26:470-76

[70] Vallancien, G. et al .

Percutaneous ablation of renal calculi. Presse Med, 1983;24:234-7

[71] Payne, S.R., T. F.Ford, and J.E.Wickharn ,

Endoscopy management of upper urinary tract stones.

Br J Surg, 1985;72:822-4

[72] Vancangh, P.J., et al.

Pecutaneous nephrolithotomy .

ActaUrolBelg, 1985;53:490-500

[73] Henricksson, C. et al,

Percutaneous renal and ureteric stone extraction .report on the first 500 operations.

Scand J UrolNephrol, 1989;23:291-7

[74] Ballanger, P.

Results of the percutaneous extraction of calculi of the kidney and ureter. A propos of 750 cases.

JUrol 2002;92:11-16

[75] Jones, D.J. et al,

The changing practice of percutaneous stone surgery. Review of 1000 cases

BrJUroi,1990;145:481-3

[76] O'Keeffe , N.K et aL,

Every sepsis following percutaneous or endoscopy procedures for urinary tract stones .

Br J Urol 1993;72:277-83

[77] Cadeddu, J . A et al.

Clinical significance of fever after percutaneous nephrolithotomy .

Urology, 1998;52:48-50

[78] Martin, x, et al.

Treatment of cystine calculi using intra-urologic methods and extracorporeal lithotripsy.

annurol, 1991;25:19-24

[79] Wickham, J. E and M.J Kellet ,

Percutaneous nephrolithotomy.

Br Mcd J (Clin Res Ed), 1981;62:45-50

[80] ALken , P , et al ,

Percutaneous stone manipulation.

J Urol, 1981;23:34-35

[81] Kessarlis , D.N , et al ,

Management of hemorrhage after percutaneous renal surgery.

J Urol, 1995.153:604-8

[82] Gerspach , J. M , et al ,

Conservative management of colon injury following percutaneous renal surgery.

Urology, 1997;49:831-6

[83] Lang, e.k,

Percutaneous nephrolithotomy and lithotripsy : a multi-institutional survey of complications. RADIOLOGY, 1987;162:25,30

[84] Lee , W.J , et al.

Complications of percutaneous nephrolithotomy.

AJR Am Roentgenol, 1987;148:177-80

[85] Dunnick , N.R , et al;

Percutaneous approach to nephrolithiasis .

AJR Am J Roentgenol, 1985;65:345-6

[86] LeRoy, A. J , et al

Colon perforation following percutaneous nephrostomy and renal calculus removal .

Radiology, 1985;155:83-5

[87] Henricksson, C.et al.

Percutaneous renal and ureteric stone extraction .report on the first 500 operations. Scand J UrolNephrol, 1989;23:291-7

[88] Mays , N , Challah , S., Patel , S., Palfrey, E., Creeser, R., Vadera, P. and Burney, P

Clinical comparison of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy in treating renal calculi.

Br.Med.J. 1988;297:253-258

[89] 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

- [90] 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
- [91] Lam, H.S. ,Lingeman , J.E, Russo , R . and Chua, G.T.  
Stone surface area determination techniques: a unifying concept of stag horn  
stone burden assessment.  
J Urol, 1992; 148:1026
- [92] Kahnoski , R.J. , Lingeman , J.E , Coury , T.A, Steele, R.E, P.G.  
Combined percutaneous and extracorporeal shock wave lithotripsy for stag  
horn calculi : an alternative to anatomic nephrolithotomy .  
J Urol, 1986;135:679-681
- [93] Lingeman , J .E , et al  
Management of lower pole nephrolithiasis :critical analysis  
J Urol, 1994;151:663-7
- [94] Carson, C.C , J.E. Danneberger, and J.L Weinerth ,  
Percutaneous lithotripsy in morbid obesity.  
J Urol,1988;15:399-405
- [95] Curtis , R, A.C .  
Thorpe and R Marsh, Modification of technique of percutaneous  
nephrolithotomy In the morbidly obese patient.  
Br J Urol, 1997;97:138-40
- [96] Kerbl , K et al ,  
Percutaneous stone removal with the patient in a flank position.  
J Urol, 1994; 151:686-8

[97] Culkin, D .J , et al ,

Percutaneous nephrolithotomy in the spinal cord injury population.

J Urol, 1986;134:528-30

[98] Issa, M.M et al ,

Surgical challenge of massive bilateral staghorn renal calculi in a spinal cord injury patient.

Urol Int, 1998;61:247-50

[99] Vaidyanathan, S , et al ,

Recurrent bilateral renal calculi in a tetraplegic patient. Spinal cord,

Urol Int.1998;36:454-62

[100] Montero Rubio , R et al ,

Bone abnormalities. Muscular dystrophy and lithiasis :lithogeny factors and therapeutic difficulties .

Actas Urol Esp, 1999;23:853-8

[101] C.Saussine, E.Lechevallier, O.Traxer.

Urolithiasis and guidelines,

Progrès en urologie 2008;18:841-843

[102] Pearle MS,Nakada SY, Womack JS,Kryger JV.

Outcomes of contemporary percutaneous nephrolithotomy in morbidly obese patients. J Urol 1998;160:669-673

[103] Graff J, Diederichs W, Schulze H.

Long-term follow-up in 1,003 extracorporeal shock wave lithotripsy patients.

J Urol 1988;140 :479-483

[104] Monga M, Smith R, Ferral H, Thomas R.

Percutaneous ablation of caliceal diverticulum: long-term follow-up.

J Urol 2000; 163:28-32

[105] Fabrizio MD, Behari A Bagley DH.

Ureteroscopic management of intrarenal calculi.

J Urol 1998; 159: 1139-1143

[106] Hoznek A, Herard A, Ogiez N, Amsellem D, Chopin DK, Abbou CC.

Symptomatic caliceal diverticula treated with extraperitoneal laparoscopic marsupialization fulguration and gelatin resorcinol formaldehyde glue obliteration. J Urol 1998;160: 352-355

[107] 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

[108] P. Meria , A. Hoznek , P. Mongiat-Artus , A. Cortesse , F. Gaudez .

Néphrolithotomie percutanée.

EMC. Techniques Chirurgicales — Urologie, 2013

[109] P. Conort, O.R. Bah, I. Tostivint , V. Cardot, H. Hadjadj.

Néphrolithotomie percutanée bilatérale en un Temps : série de 60 cas

Progrès en urologie (2010) 20, 1194—1199

[110] Maurice Stephan Michel, Lutz Trojan, Jens Jochen Rassweiler.

Complications in Percutaneous Nephrolithotomy,

European urology 51 (2007) 899-906.

[111] Dr Olivier TRAXER.

Radioprotection en urologie

Progrès FMC, 2004, 14, 3, 13-19

[112] Al-Kohlany KM, Shokeir AA, Mosbah A, Moshen T, Shoma AM, Eraky I

Treatment of complete staghorn stones: a prospective randomized comparison of open surgery versus percutaneous nephrolithotomy.

*J Urol* 2005; 173: 469-73.

[113] Preminger GM, Assimos DG, Lingeman JE, Nakada SY, PearleMS, Wolf Jr. JS.

AUA Nephrolithiasis Guideline panel. Chapter 1: AUA guideline on management of staghorn calculi: diagnosis and treatment recommendations.

*J Urol* 2005; 173: 1991-2000.

[114] Goel.A , Hemal.AK.

Evaluation of role of retroperitoneoscopic pyelolithotomy and its comparison with percutaneous nephrolithotripsy.

*Int URO NEPHRO* 2003; 35(1):73-6.

[115] Carr LK1, D'A Honey J, Jewett MA, Ibanez D, Ryan M, Bombardier C.

New stone formation: a comparison of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. *J Urol*. 1996 May; 155(5):1565-7.

[116] 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

[117] Knoll T, Wezel F, Michel MS et al (2010)

Do patients benefit from miniaturized tubeless percutaneous nephrolithotomy? A comparative prospective study.

J Endourol 24:1075–1079

[118] Abdelhafez MF, Amend B, Bedke J et al (2013)

Minimally invasive percutaneous nephrolithotomy: a comparative study of the management of small and large renal stones.

Urology 81:241–245

[119] Seitz C, Desai M, Haecker A et al (2012)

Incidence, prevention and management of complications following percutaneous nephrolitholapaxy.

Eur Urol 61:146–158

[120] Desai M, Mishra S (2012)

“Microperc” micropercutaneous nephrolithotomy: evidence to practice.

Curr Opin Urol 22:134–138

[121] Bader MJ, Gratzke C, Seitz M et al (2011)

The “all-seeing needle”: initial results of an optical puncture system confirming access in percutaneous nephrolithotomy.

Eur Urol 59:1054–1059

[122] Desai M (2013)

Editorial comment on END-2012-0737-TE.R2.

J Endourol 27:839

[123] Penbegul N, Bodakci MN, Hatipoglu NK et al (2013)

Microsheath for microperc: 14 gauge angiocath.

J Endourol 27:835–839

[124] Armagan A, Tepeler A, Silay MS et al (2013)

Micropercutaneous nephrolithotomy in the treatment of moderate-size renal calculi.

J Endourol 27:177–181

[125] Tuna Karatag, Ibrahim Buldu, Ramazan Inan, Mustafa Okan, Istanbuluoglu.

Is Micropercutaneous Nephrolithotomy Technique Really Efficacious for the Treatment of Moderate Size Renal Calculi? Yes.

Urol Int (2015) 10.1159/000368373

[126] C. Türk (Chair), T. Knoll (Vice-chair), A. Petrik et al.

Guidelines on urolithiasis,

European Association of Urology, MARCH 2015.

[127] Pierre CONORT, Bertrand DORÉ, Christian SAUSSINE

Prise en charge urologique des calculs rénaux et urétéraux de l'adulte.

Progrès en Urologie (2004), 14, 1096-1102