



PLACE DE LA MINI-NLPC DANS LE TRAITEMENT DE LA LITHIASE RENALE CHEZ L'ADULTE

Mémoire présenté par

Docteur JROUNDI Hatim
Né le 26/01/1989 à Fès

Pour l'obtention du Diplôme de Spécialité en Médecine

Option : Urologie

Sous la direction du Professeur TAZI Mohamed Fadl

Session Juillet 2020

REMERCIEMENTS

À MES CHERS MAÎTRES :

MONSIEUR LE PROFESSEUR MOULAY HASSAN FARIH

MONSIEUR LE PROFESSEUR MOHAMED JAMAL EL FASSI

MONSIEUR LE PROFESSEUR MOHAMMED FADL TAZI

MONSIEUR LE PROFESSEUR JALAL EDDINE EL AMMARI

MONSIEUR LE PROFESSEUR SOUFIANE EL MELLAS

MONSIEUR LE PROFESSEUR MUSTAPHA AHSAINI.

Je tiens à vous remercier très cordialement pour votre soutien et pour les efforts que vous n'avez cessés de déployer pour nous accompagner et nous garantir une qualité de formation tant sur le plan pratique que théorique. Vos qualités humaines et professionnelles, votre sens de responsabilité ainsi que votre rigueur scientifique ont toujours suscité en moi une grande admiration et un profond respect.

Pour tout cela, je vous serais éternellement reconnaissant et sincèrement respectueux.

**À MON RAPPORTEUR, MONSIEUR LE PROFESSEUR MOHAMMED
FADL TAZI**

Merci de m'avoir permis de rédiger ce travail Cher Maître. Nul mot ne saurait exprimer à sa juste valeur le profond respect et la considération que j'ai pour vous.

Votre aptitude intellectuelle, votre compétence professionnelle, ainsi que votre modestie, ont bien marqué mon parcours.

Je vous adresse mes plus sincères remerciements et vous assure de mon profond respect.

A MES PARENTS,

Je vous remercie pour les efforts et les sacrifices que vous n'avez jamais cessé de consentir pour notre formation et notre bien-être. Nul mot ne saura exprimer l'immense amour que je porte pour vous et la gratitude que je vous témoigne. Puisse dieu le tout puissant vous protéger, vous procurer longue vie, santé et bonheur pour que vous demeuriez le flambeau illuminant notre chemin et afin que je puisse vous rendre un minimum de ce que je vous dois.

A MA TRÈS CHÈRE ÉPOUSE WIAME

Tu étais constamment une source de force et de motivation pour moi. Ton soutien et ta présence m'ont énormément aidé à me réaliser. Je tiens à te remercier et à t'exprimer mon grand amour et ma reconnaissance pour tous les sacrifices que tu fais pour nous. Que dieu préserve notre union et nous procure un bonheur infini et un avenir radieux.

A MON GRAND FRÈRE AMINE

**A MA SŒUR MERYEM, SON ADORABLE MARI ADIL, ET MES NIÈCES YASMINE,
LINA, ET RIME**

A MES BEAUX PARENTS

A TOUTE MA FAMILLE ET BELLE FAMILLE.

Hommage de Vous dire combien je vous aime. Puisse le bon Dieu Vous garder en bonne santé et vous procurer bonheur, prospérité et jouissance.

A LA MÉMOIRE DE MES GRANDS-PARENTS.

Que Dieu le tout puissant ait vos âmes dans sa sainte miséricorde

A TOUS MES AMIS ET CEUX QUI ME SONT CHERS.

Je vous adresse ma plus grande gratitude, Vous étiez source d'encouragement et de motivation tout au long de mes études médicales. Puisse les liens qui nous lient restent à jamais aussi forts quel que soit les obstacles et les contraintes.

TABLE DES MATIERES

ABREVIATIONS.....	1
LISTE DES FIGURES	3
LISTE DES TABLEAUX	6
INTRODUCTION	8
ANATOMIE DU REIN.....	10
I. Généralités	11
II. La loge rénale.....	12
III. Parenchyme rénal et VESI	13
A. Parenchyme rénal.....	13
B. La VESI	13
IV. Rapports du rein.....	17
A. Face postérieure	17
B. Face antérieure.....	18
C. Bord latéral	20
D. Bord médial	20
E. Extrémités.....	20
V. Vascularisation rénale	21
A. Vascularisation artérielle	21
B. Vascularisation veineuse	21
C. Relations anatomiques entre la vascularisation intrarénale et le système collecteur	22
NOTIONS SUR LA CHIRURGIE PERCUTANEE MINIATURISEE	24
I. Historique	25
II. Définition de la mini-NLPC.....	26
III. Classification des différents types de la NLPC	27
MATERIEL DE LA MINI-NLPC	29
I. Néphroscope.....	30
A. Néphroscope rigide	30
B. Néphroscope souple.....	32
II. Source d'énergie	32
III. Matériel de repérage	33
A. Amplificateur de brillance	33
B. L'échographie	35
IV. Equipement vidéo	36
A. La colonne vidéo.....	36
B. Source et câble de lumière	36
V. Moyens d'irrigation	36
VI. Matériel de préhension	37
A. Panier en nitinol	37
B. Pinces à calcul.....	37

VII. Consommable	38
A. Aiguille de ponction	38
B. Guide	38
C. Tuteurs urétéraux.....	38
D. Matrice gélatine-thrombine	39
TECHNIQUE DE LA MINI-NLPC	40
I. Sélection des patients.....	41
A. Indication de la mini-NLPC.....	41
B. Contre-indications de la mini-NLPC	41
II. Evaluation des patients	42
A. Examen physique.....	42
B. Bilan biologique	42
C. Imagerie.....	42
D. Gestion des anti-agrégants et/ou anticoagulant.....	42
III. Déroulement de la mini-NLPC	43
A. Avant de commencer le geste	43
B. Anesthésie	43
C. Antibioprophylaxie	44
D. Position du malade	44
E. Technique de la mini-NLPC.....	46
F. Prise en charge post-opératoire et suivi.....	54
IV. Faisabilité de la Mini-NLPC en chirurgie ambulatoire	55
COMPLICATIONS DE LA MINI-NLPC.....	56
I. Complications Vasculaires	58
II. Complications septiques.....	58
III. La douleur postopératoire	59
IV. Complications urinaires	59
A. Perforation des voies excrétrices	59
B. Fistule urinaire.....	59
V. Perforation d'organes de voisinage.....	60
A. Perforation colique	60
B. Perforation pleurale	60
AVANTAGES DE LA MINI-NLPC PAR RAPPORT AUX AUTRES TRAITEMENTS.....	61
I. Mini-NLPC et NLPC standard	62
II. Mini-NLPC et URSS	62
III. Mini-NLPC et LEC	63
CONCLUSION	64
RESUME.....	66
BIBLIOGRAPHIE.....	68

ABREVIATIONS

AUA	American Urological Association
EAU	European Association of Urology
ECBU	Examen cyto bactériologique des urines
LEC	Lithotritie extracorporelle
NLPC	Néphrolithotomie Percutanée
SFAR	Société Française d'Anesthésie et de Réanimation
SFR	Sans Fragment Résiduel
TDM	Tomodensitométrie
UPR	Urétéropyélographie Rétrograde
URSS	Urétéroscopie Souple
VCI	Veine Cave Inférieure
VE	Voie Excrétrice
VES	Voies Excrétrices Supérieures
VESI	Voie Excrétrice Supérieure Intrarénale

LISTE DES FIGURES

- Figure 1** Vue transversale passant par L2 montrant l'inclinaison des reins par rapport au plan frontal
- Figure 2** Espace périrénal
- Figure 3** Morphologie externe de la VESI
- Figure 4** Orientation des calices mineurs
- Figure 5** Calices antérieurs et postérieurs dans le rein
- Figure 6** Rapports postérieurs du rein
- Figure 7** Rapports antérieurs des reins
- Figure 8** Vue antérieure d'une coupe frontale du rein gauche
- Figure 9** Ponction intrarénale réalisée à travers le fornix d'un rein droit
- Figure 10** Système MIP M proposé par Karl Storz
- Figure 11** Système de la mini-NLPC proposé par Richard Wolf
- Figure 12** Sources d'énergie pour lithotritie
- Figure 13** Amplificateur de brillance
- Figure 14** Extraction des calculs pour le système MIP de Karl-Storz
- Figure 15** Panier en nitinol et pince à calcul utilisés en mini-NLPC
- Figure 16** Sonde d'occlusion urétérale à ballonnet Boston Scientific
- Figure 17** Matrice gélatine-thrombine Floseal, laboratoire Baxter
- Figure 18** Position en décubitus ventral avec ouverture de l'espace costo-iliaque
- Figure 19** Position de Valdivia

- Figure 20** Montée d'une sonde urétérale à ballonnet avec réalisation d'une UPR
- Figure 21** Image échographique d'un Doppler à large bande
- Figure 22** Zone d'entrée de l'aiguille de ponction
- Figure 23** Bascule céphalique de l'amplificateur
- Figure 24** Vérification du trajet de la ponction
- Figure 25** Abord caliciel percutané
- Figure 26** Schéma d'injection de la matrice gélatine-thrombine
- Figure 27** Vue transversale passant par L2 montrant l'inclinaison des reins par rapport au plan frontal

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Terminologie de la NLPC et NLPC miniaturisée

Tableau 2 Nomenclature de la NLPC standard et miniaturisée proposée par Schilling et al.

Tableau 3 Classification de Clavien-Dindo-Sink

INTRODUCTION

La lithiase urinaire est une maladie caractérisée par la formation de calcul(s) dans les voies urinaires, elle est fréquente et récidivante, et touche le plus souvent le haut appareil urinaire.

Cette pathologie est l'une des causes courantes de morbidité et de détérioration de la qualité de vie dans le monde, son incidence n'a pas cessé d'évoluer dans les pays industrialisés ces dernières années, avec des taux allant de 7% à 13% en Amérique du Nord, de 5% à 9% en Europe et de 1% à 5% en Asie [1].

La prise en charge chirurgicale de la pathologie lithiasique rénale a évolué au cours de ces dernières décennies avec l'apparition de la LEC, la NLPC, et l'URSS, ce qui a limité les indications de la chirurgie ouverte.

Depuis sa première description il y a plus de 40 ans par Fernström et Johansson [2], la NLPC a continué de profiter des avancées technologiques en termes de miniaturisation des endoscopes et des sources d'énergie, ce qui a donné naissance à des nouvelles variantes de cette technique telle que la mini-percutanée ou mini-NLPC. Cette dernière consiste à réaliser cette intervention en utilisant un néphroscope et des gaines d'accès de dimensions réduites par rapport à la NLPC standard, et ceci dans le but d'obtenir un résultat optimal tout en réduisant morbidité, le temps d'intervention et la durée d'hospitalisation liés à cette chirurgie.

L'objectif de ce travail est de réaliser une revue récente de la littérature afin de détailler les différentes connaissances anatomiques et techniques nécessaires pour l'accomplissement de la mini-NLPC, décrire la technique chirurgicale et ses complications, et préciser l'apport de cette intervention dans le traitement de la lithiase rénale chez l'adulte.

ANATOMIE DU REIN

I. Généralités

Le rein est un organe glandulaire, paire, situé dans la région rétropéritonéale au niveau lombaire. On décrit pour chaque rein un pôle supérieur, un pôle inférieur, un bord latéral convexe, et un bord médial concave. Ce dernier présente une dépression au niveau de sa partie moyenne appelé le hile rénal contenant les vaisseaux rénaux et une partie de la VES.

Chez l'adulte, le rein gauche est plus gros que le droit, avec une longueur moyenne de 10,97 cm et une épaisseur moyenne de 3,21 cm au niveau du hile pour le rein droit, comparativement à 11,21 cm et 3,37 cm respectivement pour le rein gauche [3]. A noter que le pôle supérieur à une largeur plus grande (moyenne, 6,48 cm) que le pôle inférieur (moyenne, 5,39 cm) [3].

Les reins reposent sur la paroi abdominale postérieure, contre les muscles grand psoas, de ce fait, leur axe longitudinal est parallèle à la trajectoire oblique du psoas, avec une inclinaison de 30 à 50° par rapport au plan frontal (Figure 1) [4].

La position des reins est très variable en hauteur et parfois aussi en rotation antéropostérieure. Les malrotations méritent d'être bien analysées. Un exemple fréquent est le cas du rein ptôsé : le pôle inférieur du rein est alors en position de bascule antérieure, donc très difficilement accessible [5].

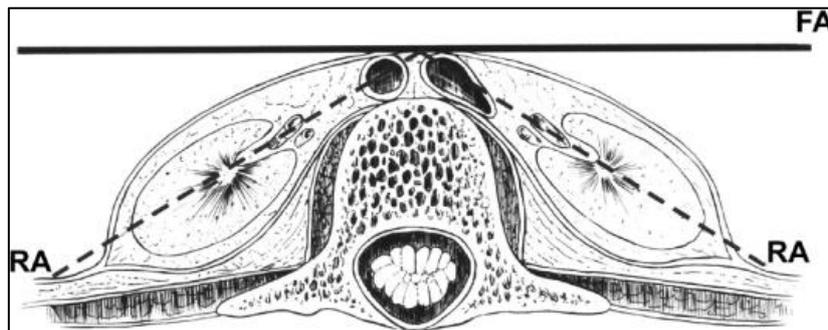


Figure 1 : Vue transversale passant par L2 montrant l'inclinaison des reins par rapport au plan frontal [6].

II. La loge rénale

Le rein est contenu dans la loge rénale formée de tissu fibreux, et de forme conique à base supérieure, on lui décrit 2 feuillets (Figure 2) :

- Antérieur ou fascia de Gérota
- Postérieur ou fascia de Zuckerkandl, épais et résistant

Les deux feuillets vont [7] :

- Fusionner en bas avec le tissu conjonctif de l'uretère lombaire (forme conique).
- Adhérer en haut au fascia du diaphragme tout en englobant la glande surrénale qui est séparé du rein par la lame intersurrénalo-rénale. A droite le fascia antérieur s'insère sur la face inférieure du lobe droit du foie au niveau des replis péritonéaux post du foie, pour former le ligament hépatorénal.
- Médialement le feuillet antérieur va fusionner avec le tissu conjonctif des gros vaisseaux, le feuillet postérieur rejoint le fascia transversalis et le fascia du muscle psoas.
- Latéralement les deux feuillets se rejoignent pour donner le fascia latéroconal qui fusionne avec le fascia transversalis latéralement.

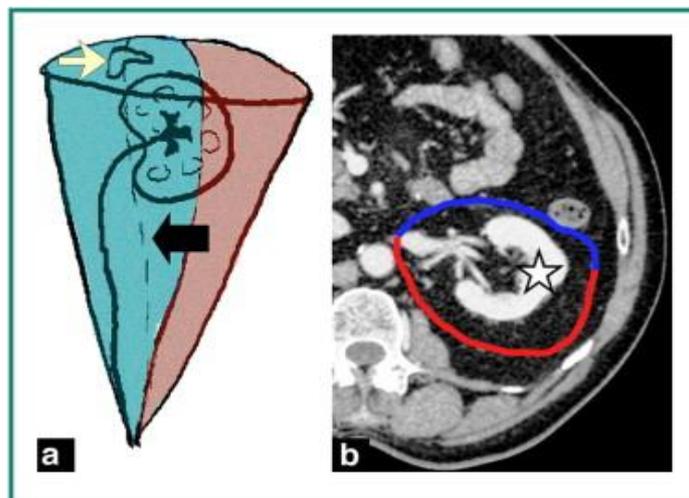


Figure 2 : Espace périrénal. a : schématisation du « cône rénal ». Limite antérieure le fascia de Gérota (en bleu), limite postérieure le fascia Zuckerkandl (en rouge). ; b : coupe axiale d'une TDM injecté, passant par le hile rénal gauche. Rein (étoile) Rein (étoile), surrénale (flèche blanche), uretère (flèche noire) [7].

III. Parenchyme rénal et VESI

A. Parenchyme rénal

Le parenchyme rénal comprend deux parties, l'une interne, la médulla, l'autre externe, le cortex. La médulla rénale contient les pyramides rénales dont le sommet fait saillie dans le sinus rénal et forme les papilles. Le cortex rénal contient les glomérules et les tubes contournés proximaux et distaux, Il s'insinue entre les pyramides, et chaque segment de cortex rénal interpyramidal est appelé colonne rénale (Figure6).

B. La VESI

La VES est une entité anatomique paire, divisée en :

- VESI : calices et pelvis rénal (ou pyélon),
- VES extrarénale : uretères.

La connaissance de la configuration interne et des rapports de la VES est essentielle pour la bonne intégration des images fournies par l'endoscopie et le contrôle fluoroscopique pendant l'URS-S, ce qui permet de réaliser un geste opératoire avec un maximum d'efficacité et de sécurité.

L'anatomie du système pyélocaliciel est sujette à de nombreuses variations. Elle doit être étudiée soigneusement avant toute intervention percutanée.

1. Les calices

Les calices sont divisés en :

- **Calices mineurs**, portion initiale de la VES, sont des conduits moulés sur les papilles rénales qui recueillent les urines excrétées par ces dernières. Leurs nombres est égale à celui des papilles rénales (de huit à dix). Il est appelé calice mineur simple lorsqu'il draine une seule papille, lorsque deux papilles ou plus s'ouvrent dans un calice, on parle alors d'un calice composé.
- **Calices majeurs**, appelés aussi « tiges calicielles » dans le jargon urologique. Ils sont formés par la confluence de deux à quatre calices mineurs et se jettent dans le pyélon par l'intermédiaire de l'infundibulum.

Certains infundibulums sont inhabituellement étroits, même s'ils se drainent correctement, et peuvent présenter un obstacle à l'endoscopie, en particulier avec le néphroscope rigide de gros calibre [8]. D'un nombre variant de deux à cinq, les calices majeurs sont disposés dans le plan frontal du rein (Figure 3).

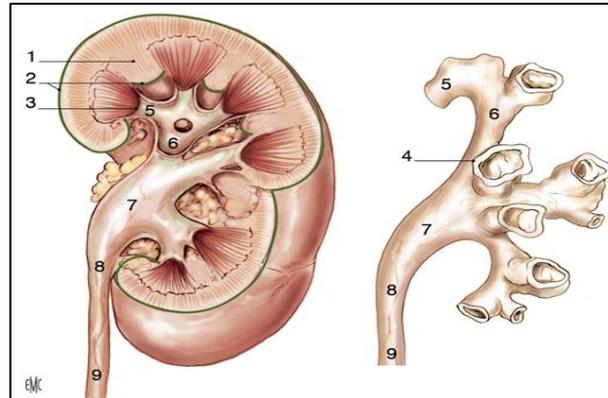


Figure 3 : Morphologie externe de la VESI (vue de face). 1. Colonne rénale ; 2. Capsule rénale ; 3. Papille rénale ; 4. Fornix ; 5. Calice mineur 6. Calice majeur ; 7. Pyélon ; 8. Jonction pyélo-urétérale ; 9. Uretère [9].

2. Orientation des calices

Les calices mineurs sont multidirectionnels et situés dans l'axe des pyramides rénales et de leurs papilles (Figure 4). Une considération importante pour la NLPC est la détermination de l'orientation antéro-postérieure des calices, car la ponction d'un calice postérieur permet une entrée relativement directe dans le reste du rein, tandis que la ponction percutanée d'un calice antérieur nécessite une angulation aiguë pour accéder au pyélon, ce qui peut ne pas être possible avec une instrumentation rigide [8].

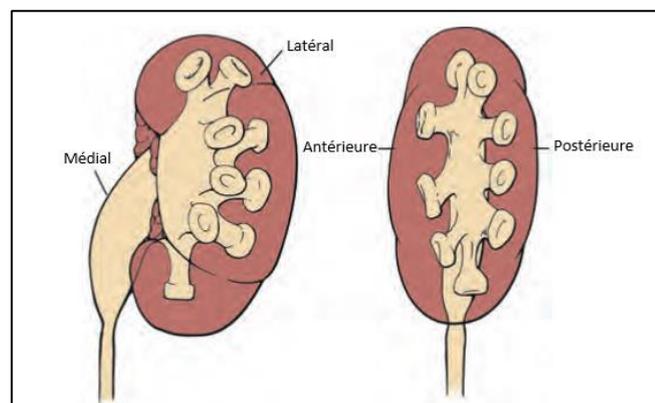


Figure 4 : Orientation des calices mineurs [8].

Depuis plus d'un siècle, les anatomistes se sont intéressés à la direction des calices mineurs. En 1901, Brödel démontrait que les calices antérieurs étaient médiaux et postérieurs latéraux. Par la suite, Hodson démontrait l'inverse (Figure 5).

La controverse fut résolue au début des années 1980, quand il a été démontré que le rein droit était Brödel-type dans 70 % des cas et le rein gauche Hodson-type dans 80 % des cas. Autrement dit, les calices mineurs latéraux du rein droit sont postérieurs dans 70 % des cas. À gauche, 80 % des calices mineurs latéraux sont antérieurs, et donc les calices postérieurs sont médiaux [10].

En 2009, Eisner et al. ont montré que les calices médians sont antérieurs et les latéraux sont postérieurs la plupart du temps dans le système caliciel inférieur [11]. L'orientation médiolatérale des calices sur la radiographie de face ne peut pas être utilisée pour déterminer de manière fiable le calice optimal pour l'entrée, et des manœuvres supplémentaires sont nécessaires pour déterminer l'anatomie exacte des calices.

En 2013, Miller et al. ont montré que le groupe caliciel supérieur est situé dans une orientation médiolatérale dans 95% des reins, contrairement aux groupes caliciels moyen et inférieur dont l'orientation est antéropostérieure dans 100% et 95% respectivement [12]. Cela signifie que la plupart des calices du pôle supérieur conviennent à un accès percutané à partir de l'approche postérieure, alors qu'il faut prendre soin de sélectionner un calice mineur postérieur dans les groupes moyen et inférieur.

Dans le groupe caliciel inférieur, le calice caudal est généralement antérieur, mais le calice suivant le plus céphalique est généralement postérieur [8].

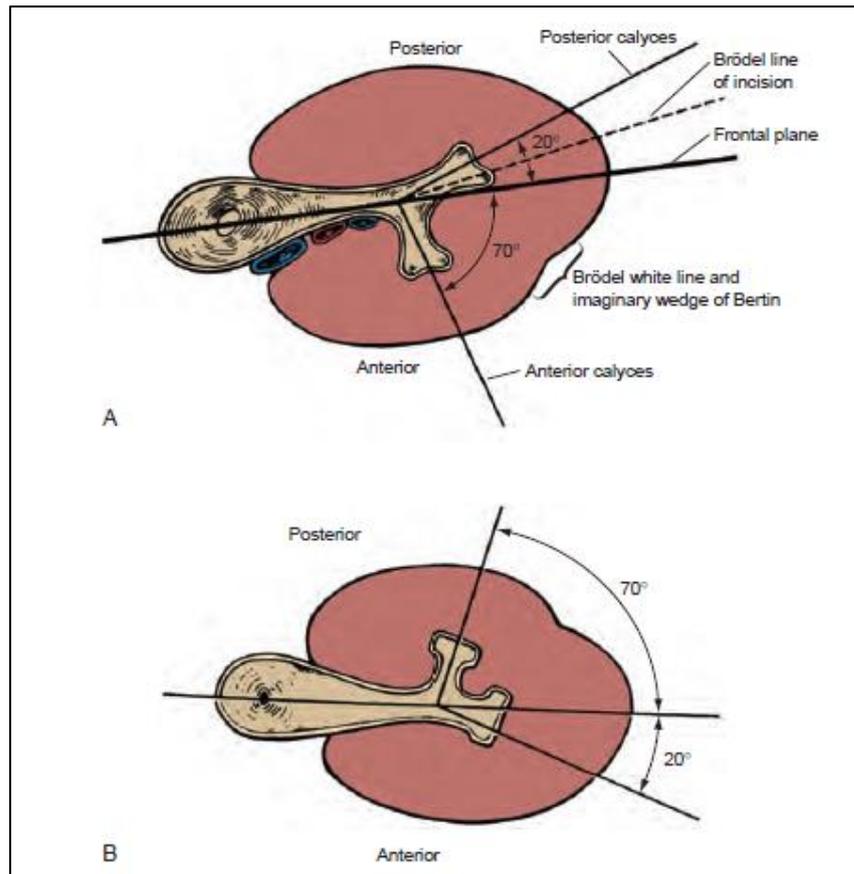


Figure 5 : calices antérieurs et postérieurs dans le rein de type Brödel (A), et le rein de type Hodson (B) [8].

3. Le pyélon

Le pyélon a une forme triangulaire, sa morphologie est variable et dépend du nombre de calices qu'il reçoit. Dans le cas le plus fréquent, où il reçoit deux calices majeurs, on parle de bassinnet rénal bifide. S'il reçoit trois calices majeurs, il est dit pyélique. Rarement, il peut recevoir directement les calices mineurs et prendre une forme globuleuse.

IV. Rapports du rein

A. Face postérieure

Elle est séparée de la paroi abdominale postérieure par la graisse pararénale ou chemine de haut en bas le 12ème pédicule vasculo-nerveux, le nerf ilio-hypogastrique, le nerf ilio-inguinal, et le nerf fémoro-cutané. Elle comprend deux segments, diaphragmatique et lombaire (Figure 6).

1. Le segment diaphragmatique

Situé au-dessus de la 12ème côte il répond d'avant en arrière au :

- Diaphragme, issu du ligament arqué latéral (ou arcade des carrés des lombes), et au hiatus costo-lombaire. Ce hiatus met en communication la graisse pararénale et le fascia endothoracique.
- Récessus pleural costo-diaphragmatique.
- Ligament lombo-costal de Henlé tendu des apophyses transverses de L1-L2 au bord inférieur de la 12ème côte si elle est longue, ou le bord inférieur de la 11ème côte si la 12ème est courte.
- Dernier EIC et la 12ème côte à droite et les deux dernières côtes à gauche.

2. Le Segment lombaire

A ce niveau le rein répond d'avant en arrière et de dedans en dehors :

- Au muscle grand psoas et son aponévrose et la lame antérieure du fascia transversalis recouvrant le muscle carré des lombes et le muscle transverse.
- A la masse sacro-lombaire, le muscle dentelé postéroinférieur et le muscle oblique interne.
- Au muscle grand dorsal et muscle oblique externe et la lame postérieure du fascia transversalis

Il n'existe pas d'interposition d'organes entre le rein et la paroi postérieure, mais dans certaines situations, le côlon ascendant ou descendant peut déborder sur la convexité, et plus rarement une languette hépatique ou splénique peut venir s'interposer jusqu'au niveau de la partie moyenne du rein, mais rarement au niveau du pôle inférieur [13].

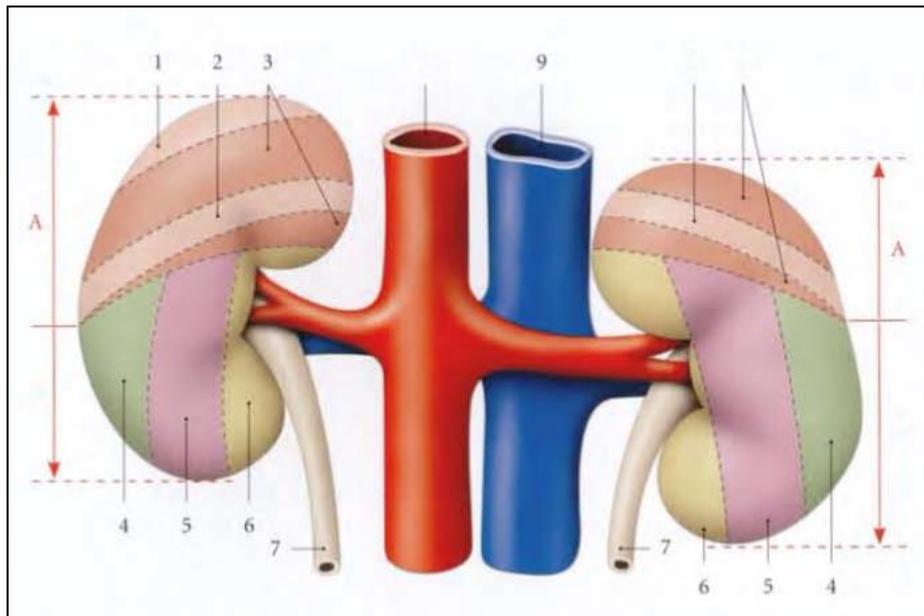


Figure 6 : Rapports postérieurs du rein, A. segment thoracique, B. Segment lombaire, 1. 11^{ème} côte, 2. 12^{ème} côte, 3. Surface diaphragmatique, 4. Surface du muscle transverse, 5. Surface du muscle carré des lombes, 6. surface du muscle psoas, 7. Uretère, 8. Aorte ,9. VCI [14].

B. Face antérieure

1. Le rein droit

Elle répond en :

- Haut : à la face inférieure du foie, à ce niveau on trouve au-dessus de la réflexion du péritoine la partie non péritonisée du foie appelé area nuda qui est en contact direct avec la graisse périrénale.
- En dedans : par l'intermédiaire du fascia de Treitz à la deuxième portion du duodénum.
- En bas : à l'angle colique droit par l'intermédiaire du fascia de Toldt droit en dehors, à la portion initiale du colon transverse par l'intermédiaire de son méso en dedans (Figure 7).

2. Le rein gauche

Elle répond en haut :

Place de la mini-NLPC dans le traitement de la lithiase rénale chez l'adulte

- Et en dehors à la rate par l'intermédiaire du péritoine PP qui donne le ligament spléno-rénal.
- En dedans le rein est séparé de l'estomac par l'ACE.
- Sa partie moyenne répond à la queue du pancréas et le pédicule splénique.
- En bas, la face antérieure du rein gauche est en rapport :
- En dedans avec l'intestin grêle par l'intermédiaire du PPP.
- En dehors avec le colon descendant et l'angle colique gauche par l'intermédiaire du fascia de Toldt gauche (Figure 7).

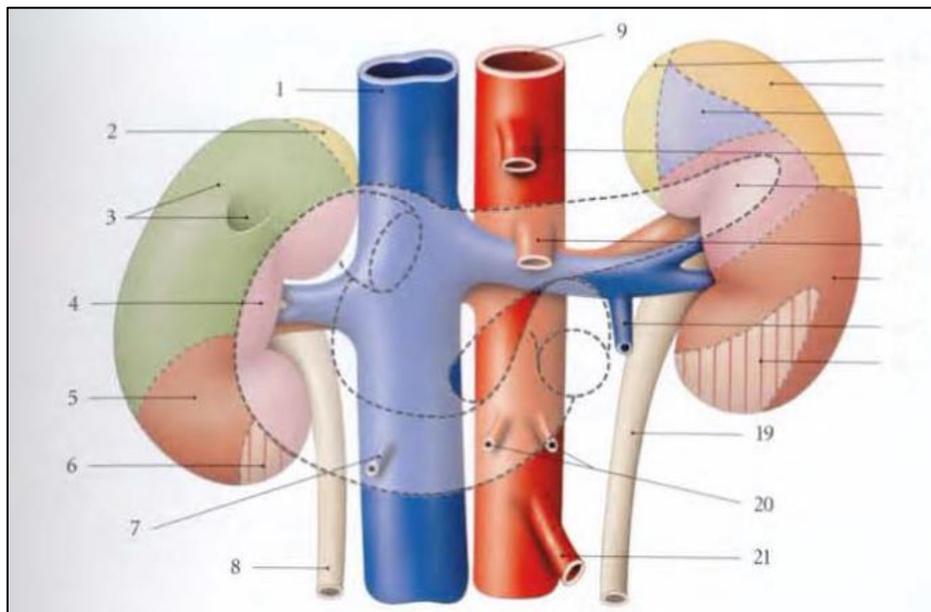


Figure 7 : Rapports antérieurs des reins , 1. VCI, 2. Surface de la surrénale droite, 3. Surface hépatique et de la vésicule biliaire, 4. Surface duodénale , 5.Surface colique droite, 6. Surface mésocolique ascendante, 7. Veine gonadique , 8. Uretère droit , 9. Aorte, 10. Surface de la surrénale gauche , 11. Surface de la rate , 12. Surface gastrique , 13. Tronc coélique , 14. Surface pancréatique , 15. Artère mésentérique supérieure , 16. Surface colique gauche 17. Veine gonadique gauche, 18. Surface mésocolique descendante, 19. Uretère gauche, 20. Artères gonadiques, 21. Artère mésentérique inférieure [14].

C. Bord latéral

A droit, il est longé par le foie. A Gauche, il répond à la rate, à l'angle colique gauche et au ligament phrénico-colique.

D. Bord médial

Divisé par le hile rénal en 2 parties :

- Supra hilaire : en contact avec la VCI à droite, et en la glande surrénale à gauche.
- Infra hilaire : longée par l'uretère qui lui est adhérent.

E. Extrémités

L'extrémité supérieure est en rapport avec la glande surrénale des deux côtés, en plus de la rate à gauche.

Le pôle Inférieur est à distance des crêtes iliaques. Cette distance est de 3 cm à droite et 5 cm à gauche.

V. Vascularisation rénale

A. Vascularisation artérielle

Bien que l'anatomie artérielle rénale soit variable, en général, l'artère rénale principale se divise en une branche antérieure et une branche postérieure après avoir donné naissance à l'artère surrénale inférieure.

La branche antérieure se divise à l'intérieur ou avant le sinus rénal en quatre artères segmentaires antérieures : les artères segmentaires supérieure et inférieure, et les artères segmentaires supéro-antérieure et inféro-antérieure. La branche postérieure de l'artère rénale alimente le reste de la moitié postérieure du rein (Figure 8).

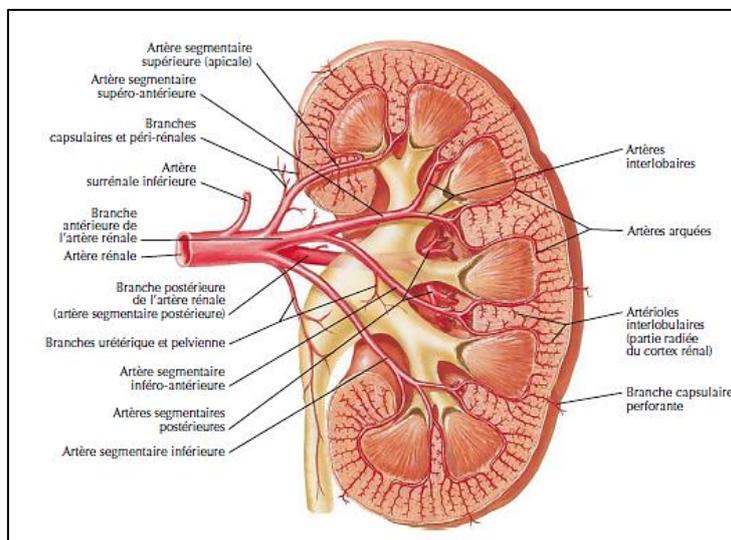


Figure 8 : Vue antérieure d'une coupe frontale du rein gauche [15].

B. Vascularisation veineuse

Les veines intrarénales, contrairement aux artères, n'ont pas de modèle segmentaire. De plus, contrairement aux artères la vascularisation veineuse est de type anastomotique, il y a une libre circulation dans tout le système veineux, avec de grandes anastomoses entre les veines. Ces anastomoses empêchent donc la congestion parenchymateuse et l'ischémie en cas de lésion veineuse, mais elles sont aussi une source de saignement lorsque la ponction est extra-calicielle [6,13].

Les veines intrarénales sont disposées en réseau péri-caliciel puis péri-pyélique. Au hile rénal, le réseau péri-pyélique se résout en deux ou trois troncs veineux antérieurs, à l'origine de la veine rénale.

C. Relations anatomiques entre la vascularisation intrarénale et le système collecteur

La NLPC est une chirurgie invasive qui expose le patient au risque de lésions vasculaires, les conséquences de ces lésions sont l'hémorragie peropératoire, l'hypotension, la perte du parenchyme rénal fonctionnel, la fistule artérioveineuse et le pseudo-anévrisme. La connaissance de l'anatomie vasculaire intrarénale et de ses relations avec les cavités excrétrices améliore la sécurité de l'abord percutané afin d'éviter toute lésion vasculaire et de préserver au maximum les vaisseaux durant la ponction.

Après avoir pénétré le parenchyme rénal, les artères segmentaires antérieures et la branche postérieure de l'artère rénale vont se ramifier en artères interlobaires qui passent entre les papilles puis cheminent entre les pyramides en donnant au niveau de la base des pyramides les artères arquées, ces dernières vont donner naissance aux artères glomérulaires qui vont vasculariser les néphrons (Figure 9) [8,9].

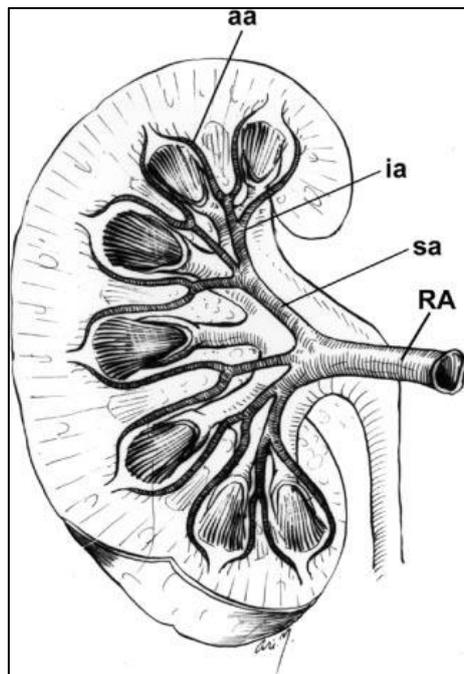


Figure 9 : Vue antérieure du rein droit montrant la ramification de l'artère rénale droite. RA. Artère rénale, sa. Artère segmentaire antérieure, ia. Artère interlobaire, aa. Artère arquée [6].

Place de la mini-NLPC dans le traitement de la lithiase rénale chez l'adulte

Les territoires artériels prépyélique et rétropyélique ne s'anastomosent pas, la séparation entre eux 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) [21]. Étant que la vascularisation des néphrons est de type terminal, les lésions vasculaires artérielles rénales doivent être évitées afin d'éviter la perte de la fonction rénale.

L'accès à la VE à travers l'infundibulum d'un calice majeur expose à un taux élevé de lésions vasculaires (les artères interlobaires et les artères arquées) et la possibilité de complications associées. La ponction directe du pyélon ne doit jamais être effectuée, car elle présente un risque inutile de léser un vaisseau rétropyélique (artère et / ou veine) [6].

L'endroit le plus sûr pour accéder à la VE par voie percutanée est le fornix du calice (Figure 10), car cela évitera les artères interlobaires et les artères arquées, le saignement associé à la ponction du fornix est en rapport avec la lésion d'une petite arcade veineuse [8].

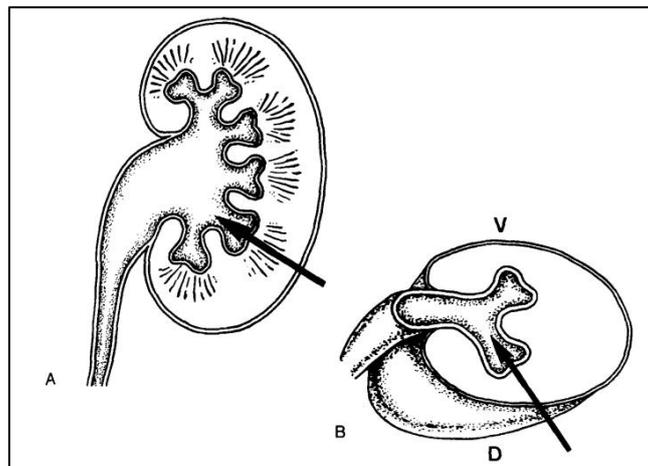


Figure 10 : Ponction intrarénale réalisée à travers le fornix d'un rein droit. A. vue postérieure d'une coupe longitudinale, B. vue supérieure d'une coupe transversale. V = face ventrale ; D = Face dorsale [4].

NOTIONS SUR LA CHIRURGIE PERCUTANEE MINIATURISEE

I. Historique

La première néphrostomie percutanée thérapeutique a été réalisée par Thomas Hillier en 1865 [16], mais ce n'est que lorsque Goodwin et ses collègues ont publié leur rapport historique en 1955 que la néphrostomie percutanée thérapeutique a été redécouverte [17].

L'utilisation de l'accès percutané aux cavités excrétrices supérieures est restée limitée au drainage des hydronéphroses jusqu'à 1976, où Fernström et Johansson ont décrit la première extraction percutanée des calculs rénaux par une pince [2]. Appelée à l'époque « pyélolithotomie percutanée », cette intervention a été réalisée sous contrôle radiologique seul après dilatation du trajet d'une néphrostomie percutanée.

Par la suite, Alken de Mayence perfectionna le principe en apportant un contrôle visuel à cette manipulation, et en mettant au point un néphroscope rigide. Sa première série de 34 patients a été publiée en 1981 [18].

Le premier congrès de chirurgie rénale percutanée pour lithiase organisé par Wickham et Miller a eu lieu à Londres en avril 1983, et le premier symposium de chirurgie rénale percutanée avec démonstration opératoire en direct a eu lieu à Paris l'année suivante [5].

La NLPC a subi par la suite des changements importants dans différents aspects qui ont augmenté son efficacité et sa sécurité. Différentes positions pour le patient ont été décrites, de nouvelles énergies de fragmentation ont apparu, et différentes gaines ont émergé. Ce dernier aspect, la réduction du calibre des gains d'accès a eu une grande importance en raison de la possibilité de réduire les complications inhérentes à la dilatation et de permettre de réduire le calibre de la néphrostomie finale ou de l'éviter, ce qui permet d'améliorer le post-opératoire pour le patient, et ainsi réaliser le geste en ambulatoire [19].

La mini-NLPC a été décrite initialement en 1997 par Helal et al. en utilisant une gaine peelaway de 15 Fr et un cystoscope pédiatrique de 10 Fr chez une fille de 2 ans [20]. Jackman et al. ont publié en 1998 leurs résultats avec cette technique chez l'enfant [21].

La technique de mini-NLPC chez l'adulte a été décrite en 2001 en utilisant un néphroscope rigide de 12 Fr et une gaine de 15 Fr [22].

En 2005, Nagele et al. ont développé une technique modifiée pour la NLPC miniaturisée appelée NLPC mini-invasive (MIP). L'approche était principalement orientée vers la gestion de la pression afin d'éviter des pics de pression supérieurs à 30 cmH₂O, ce qui peut entraîner un reflux pyélo-veineux [23].

En 2011, Desai et al. ont publié un premier rapport clinique utilisant la micro-NLPC, qui a été réalisée en utilisant une gaine métallique de 4,8–4,85-Fr et un micro-optique [24]. Cette technique ne nécessite pas de dilatation du trajet, une fibre laser est introduite à travers le canal opérateur. Cependant, il est impossible de récupérer des fragments de calcul.

En 2013, Desai et al. ont rapporté une série de cas en utilisant une ultra-mini-NLPC avec une gaine de 13 Fr et un optique de 3,5 Fr [25]. L'ultra-mini-NLPC est obtenue à l'aide d'une gaine métallique de 11–14 - Fr. Récemment, une super-mini-NLPC avec une gaine métallique de 9,5 à 12 Fr et un néphroscope miniature de 7,5 Fr a été introduite. Seule une fibre laser est autorisée à travers le canal de travail.

Ce progrès a abouti à une baisse de l'utilisation de la LEC au profit des techniques qui sont basées sur un concept d'endoscopie rétrograde ou percutané pour le traitement des calculs du rein [23].

II. Définition de la mini-NLPC

Il n'y a pas de définition de ce qui devrait être appelé NLPC mini-invasive ou mini-NLPC, Jackman et al. l'avais défini comme toute NLPC réalisée à travers une gaine trop petite pour accueillir un néphroscope rigide standard. Plusieurs auteurs ont utilisé différentes tailles de gaines allant de 14 à 20 F. Ainsi, par convention, toute NLPC qui utilise une gaine inférieure ou égale à 20 Fr peut être classée comme mini-NLPC [26].

III. Classification des différents types de la NLPC

La NLPC conventionnelle ou standard est définie par un calibre de gaine supérieur ou égal à 22 Fr, celui de la mini-NLPC est compris entre 14 Fr et 22Fr, pour l'ultra-mini-NLPC, le calibre est entre 11 Fr et 13 Fr, le calibre de la mini-micro-NLPC est à 8 Fr, et finalement pour la micro-NLPC il est inférieur à 5 F avec un optique 0,9 mm (Tableau 1) [19,27].

Tableau 1. Terminologie de la NLPC et NLPC miniaturisée [26,27] :

Procédure	Diamètre de la gaine (Fr)
NLPC standard	>22
Mini-NLPC	14 – 20
NLPC minimalement invasive (MIP)	7,5 – 22
Ultra-mini-NLPC (UMP)	11 – 13
Super-mini-NLPC (SMP)	10 – 14
Mini-micro-NLPC	8
Micro-NLPC	<5

Place de la mini-NLPC dans le traitement de la lithiase rénale chez l'adulte

En raison de la complexité des termes concernant le calibre, il a été proposé de simplifier la nomenclature de la NLPC miniaturisée par Schilling et al., en se référant à la taille stricte de la gaine utilisée comme suit : NLPC + taille ; par exemple : NLPC +³⁰, NLPC +²⁰, NLPC +¹², etc. [28].

Une autre classification a été proposée, elle inclut les détails du geste, tels que la position du patient, le calibre de la gaine, le débit d'irrigation, le drainage urinaire, et fermeture ou non de la voie d'accès (Tableau 2) [29].

Tableau 2. Nomenclature de la NLPC standard et miniaturisée proposée par Schilling et al. [29] :

	Terme	Acronyme	Définition
Position du patient	p	P S	Décubitus ventral Décubitus dorsal
Calibre de la gaine	c	XL L M S XS XXS	≥25 FR 20 to <25 FR 15 to <20 FR 10 to <15 FR 5 to <10 FR <5 FR
Débit d'irrigation	f	CF CO PC	Débit continu, irrigation à basse pression Irrigation fermée / ouverte Débit d'irrigation à pression contrôlée
Drainage urinaire	u	DT TU TL TT TT _a TT _b	Double drainage : néphrostomie et stent urétéral Uniquement néphrostomie Uniquement stent urétéral (Tubeless) Aucun drainage (Total tubeless) Retrait du cathéter urétéral en peropératoire Retrait du cathéter urétéral dans les 24 h
Fermeture de la voie d'accès	t	SL NS	Fermeture de la voie d'accès Pas de fermeture de la voie d'accès

MATERIEL DE LA MINI-NLPC

I. Néphroscope

A. Néphroscope rigide

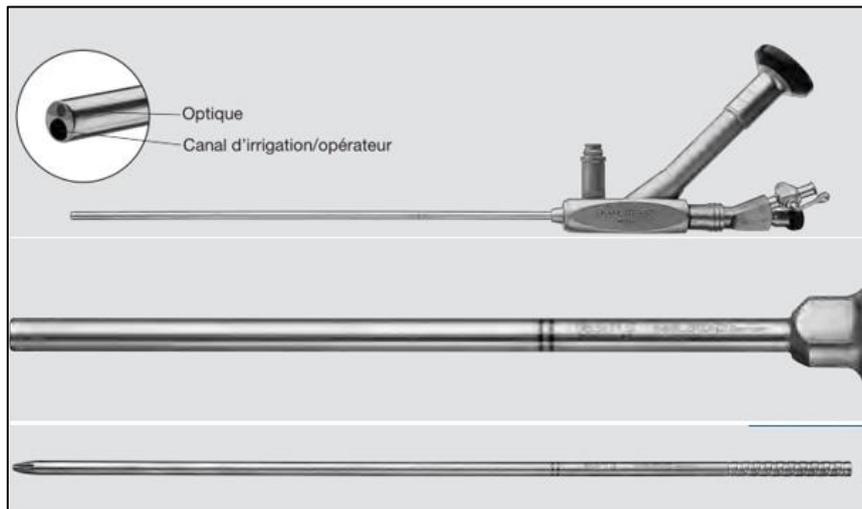
Pour la Mini-NLPC Storz (Karl Storz, Tuttlingen, Allemagne) propose un système appelé MIP M (Percutané mini-invasive de taille M). Les principales caractéristiques de ce système sont

- Gestion de la pression : les systèmes de la série MIP sont conçus comme des systèmes ouverts, cela signifie que la chemise et l'optique ne peuvent pas être raccordées fixement l'une à l'autre et qu'il n'existe pas de seconde connexion au système pour l'évacuation du liquide d'irrigation
- Extraction des calculs : les effets hydrodynamiques permettent d'extraire les calculs sans pince à préhension ni pince panier type Dormia
- Dilatation en une fois : la dilatation de la voie d'accès est pratiquée immédiatement après l'incision cutanée au moyen d'une bougie sans recourir à des bougies télescopiques
- Multi-usage : pour toutes les tailles de calcul et toutes les régions de localisation
- Applicateur pour injection d'une substance de contraste : suite au retrait des calculs, les voies d'abord au rein sont rebouchées à l'aide de l'applicateur par une matrice gélatineuse à base de thrombine. L'applicateur peut être également utilisé pour injecter une substance de contraste
- Chemises utilisables pour les interventions standard, en décubitus dorsal et pédiatriques

Trois tailles de gaines 15/16, 16,5/17.5 et 21/22 Fr (Ceci décrit la circonférence intérieure et extérieure de la gaine). Chaque gaine a un dilateur dédié sur lequel elle doit être introduite. Ce système à un optique commun de 12 Fr avec un canal de travail de 6,7 Fr pour instrument jusqu'à 5 Fr avec une direction de visé de 12° et une longueur de 22 cm (Figure 11).

Place de la mini-NLPC dans le traitement de la lithiase rénale chez l'adulte

Wolf (Richard Wolf, Tuttlinghan Allemagne) propose deux chemises à irrigation continue de taille 15 Fr (compatible avec un dilatateur de 12Fr) et 18 Fr (compatible avec un dilatateur de 15 Fr), un guide d'Amplatz de 18 Fr et un optique de 12 Fr avec une direction de visée de 12° et un canal de travail de 6 Fr (Figure 12). Une gaine Amplatz (avec son dilatateur) de toute taille peut également être utilisée il est possible d'utiliser une autre gaine que celle fournie par l'entreprise. Une autre gaine décrite est la gaine détachable de différentes tailles (Cook Medical, Bloomington, Indiana, USA).



**Figure 11 : Système MIP M proposé par Karl Storz (de haut en bas :
néphroscope – chemise opératoire - dilatateur)**



Figure 12 : Système de la mini-NLPC proposé par Richard Wolf [30]

B. Néphroscope souple

A noter que l'un des principaux avantages du mini-NLPC par rapport aux autres NLPC miniaturisées est la possibilité d'utiliser un néphroscope souple, ce dernier est utilisé à travers la gaine rigide du néphroscope, et il est utile en cas de migration des fragments des calculs vers d'autres calices, ce qui n'est pas faisable avec la Micro-NLPC et Ultra-mini-NLPC.

II. Source d'énergie

La fragmentation des calculs se fait soit par l'énergie laser ou système pneumatique (Lithotriteur balistique), ce dernier système repose sur la transmission par une sonde métallique, pleine, d'une onde de choc créée dans une pièce à main par une source d'énergie variable pneumatique (Figure 13). Les néphoscopes flexibles nécessitent une lithotripsie au laser pour maintenir la déviation de la pointe.

Chen et al. ont comparé des lasers haute puissance (70W) et basse puissance (30W) et ont montré qu'avec un laser haute puissance, le temps opératoire peut être considérablement réduit sans complication supplémentaire et en conservant le même profil de sécurité [31].

Song et al. ont comparé un laser haute puissance associé à un système d'irrigation breveté par EMS (Electro Medical Systems, Nyon, Suisse) avec la lithotripsie ultrasonore et pneumatique, et ont constaté que le groupe laser entraînait moins de temps opératoire et des étapes réduites [32].

Aldoukhi et al. ont montré l'efficacité du laser à holmium associé à la technologie Moses dans la mini-NLPC, ce qui permet une réduction de la rétroimpulsion au moment de dépoussiérage (dusting), et donc une réduction significative du temps opératoire [33].

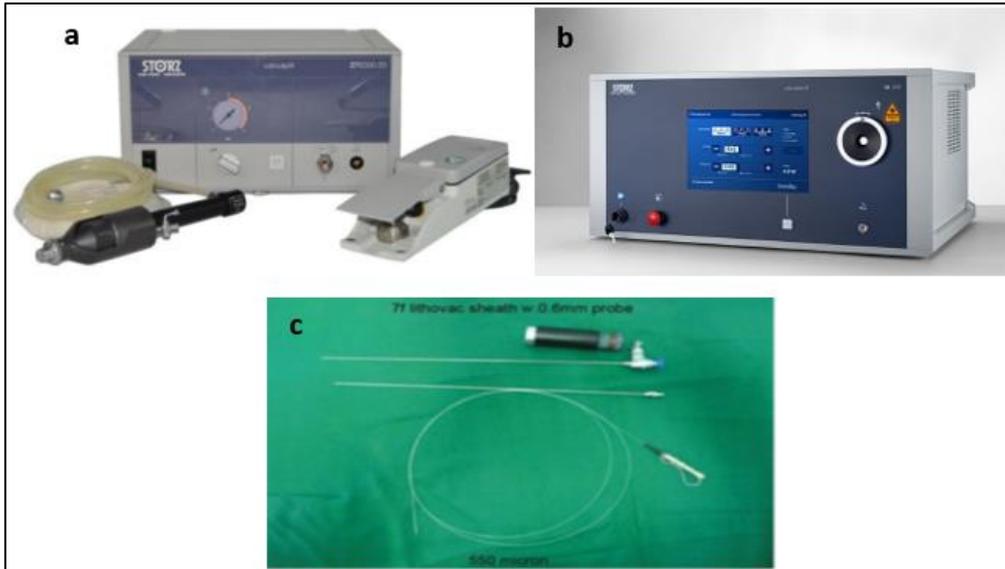


Figure 13 : Sources d'énergie pour lithotritie a : lithoclaste Calcusplit de Karl-Storz, b : générateur laser Calculase III de Karl-Storz, c : tige du lithotriteur pneumatique et fibre laser utilisées pendant la mini-NLPC [30].

III. Matériel de repérage

A. Amplificateur de brillance

1. Généralités

L'amplificateur de brillance est un appareil de radiologie interventionnelle (mobile ou fixe) qui permet la visualisation en temps réel d'images radiologiques sur un écran au cours d'une intervention chirurgicale (Figure 14).

Il est utilisé avec une table opératoire spécifique (radio transparente), et il est composé de deux éléments :

- Un arceau semi-circulaire portant à une extrémité un tube à rayons X (source primaire), et à l'autre, un ensemble de détection composé d'un écran luminescent et du tube amplificateur de brillance, l'ensemble étant monté sur un bâti contenant également l'alimentation électrique,
- Un ou plusieurs écrans pour visualiser les images obtenues.

Place de la mini-NLPC dans le traitement de la lithiase rénale chez l'adulte

La fluoroscopie constitue l'ensemble des images obtenues par l'amplificateur de brillance. Durant la mini-NLPC, l'utilisation de l'amplificateur de brillance est indispensable, car il aide à :

- La précision de l'anatomie des cavités excrétrices.
- Guider la ponction des cavités excrétrices
- L'identification des lacunes de la voie excrétrice et des calculs.
- S'assurer du bon positionnement des fils guide et les différents types de sonde dans la VES
- S'orienter dans les différents groupes caliciels.
- Réaliser des opacifications au début, au cours, et en fin d'intervention afin de vérifier le succès de l'intervention par l'absence des images anormales et l'intégrité de la VES en détectant la moindre extravasation du PDC hors des voies urinaires.



Figure14 : Amplificateur de brillance

2. Les règles de la radioprotection

Le respect des règles de radioprotection est essentiel afin de minimiser les effets de l'exposition aux rayons X pour le patient, les médecins et l'équipe du bloc opératoire.

L'opérateur et son aide doivent porter un protège-thyroïde et un tablier de plomb sous leur casaque, ainsi qu'éventuellement lunettes de protection. Des gants antiradiations peuvent être utiles, mais ils ne possèdent pas les qualités de souplesse des gants chirurgicaux et peuvent gêner les opérateurs. En leur absence, ils devront prendre garde à tenir les mains hors du champ de l'amplificateur de brillance [13].

Un simple arceau de scopie avec amplificateur de brillance suffit pour toute l'intervention. Il est mis en place avec son générateur sous la table, et son amplificateur le plus proche possible du patient afin d'assurer une moindre diffusion des rayons X. Le faisceau sera diaphragmé dès que la ponction sera faite et l'opérateur utilisera des coups de pédale brefs et répétés plutôt qu'une scopie continue, sauf pour le suivi du trajet de l'aiguille.

Le port du dosimètre personnel qui n'est pas un instrument de protection, mais simplement de contrôle. Ce n'est rien d'autre qu'une pellicule photo. Il faut le porter systématiquement sous le tablier chaque fois que l'on se trouve en zone sensible. C'est le seul moyen de connaître son irradiation éventuelle. La présence d'un dosimètre d'ambiance dans la salle est également obligatoire.

B. L'échographie

La ponction des cavités excrétrices peut se faire par guidage échographique, ce qui diminue l'irradiation par les rayons X. Cependant, cela nécessite une très bonne expérience pour repérer le calcul désiré.

IV. Equipement vidéo

A. La colonne vidéo

Console mobile comprenant : source lumineuse, générateur caméra, moniteur de télévision, source de lumière froide, insufflateur de gaz carbonique, dispositifs annexes de type : magnétoscope, bistouri électrique, aspirateur, laveur, échographe.

Elle permet de visionner sur écran télévisé l'intervention endoscopique. L'équipement vidéo offre un confort de vue à l'opérateur, mais il permet aussi à l'aide opérateur d'anticiper les besoins en instruments.

B. Source et câble de lumière

La source de lumière (froide) est constituée par une lampe de forte intensité située à l'extérieur de l'appareil. Sans cette source de lumière, l'observation serait impossible, étant donné que l'intérieur des organes creux de l'organisme est sombre.

Les sources de lumière sont équipées d'ampoule à Halogène ou d'ampoule à Xénon. Les câbles optiques doivent être des câbles d'endourologie de 3,5mm de section.

V. Moyens d'irrigation

La plupart des auteurs utilisent une solution saline isotonique à 0,9% par gravité comme système d'irrigation, il apporte une meilleure vision et il réduit le risque d'hyponatrémie de dilution en cas d'extravasation de grand volume. Afin de minimiser la pression intrapyélique, la hauteur de l'irrigation ne doit pas dépasser 80 cm au-dessus du patient pour empêcher l'absorption de liquide par reflux pyélo-veineux, et minimiser le risque de fièvre postopératoire et de septicémie [8,34].

Li et al. ont utilisé un fort courant d'irrigation pour éliminer les fragments de pierre dans une très grande série de 4760 mini-NLPC avec un temps opératoire moyen de seulement 78 min, Ils ont décrit cela comme la technique chinoise du mini-NLPC [35].

VI. Matériel de préhension

L'extraction des calculs en mini-NLPC se fait sans instruments, grâce aux effets hydrodynamiques « effet aspirant » de la conduite d'admission et d'évacuation de l'irrigation (Figure 15), ce qui permet aux fragments des calculs et de la poussière de glissent hors de la gaine. Les pinces à calcul et les paniers en nitinol sont utilisés juste pour repositionner le calcul en cas de déplacement de ce dernier.

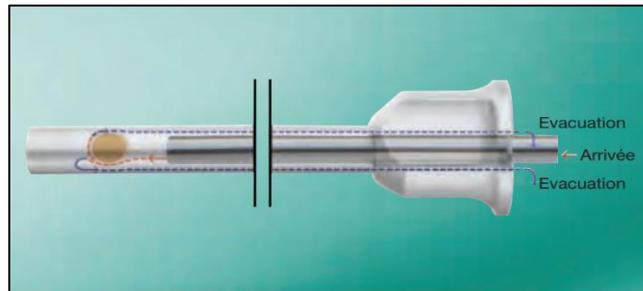


Figure 15 : extraction des calculs pour le système MIP de Karl-Storz

A. Panier en nitinol

Permettent l'ablation des calculs de l'uretère sous pyélique, ou des calculs vus mais ne pouvant pas être saisis par une pince (Figure)

B. Pinces à calcul

Ils sont de diamètre réduit afin de de pénétrer facilement dans le canal opérateur réduit du néphroscope, elle doit être solide et d'utilisation facile pour l'opérateur (Figure 16).

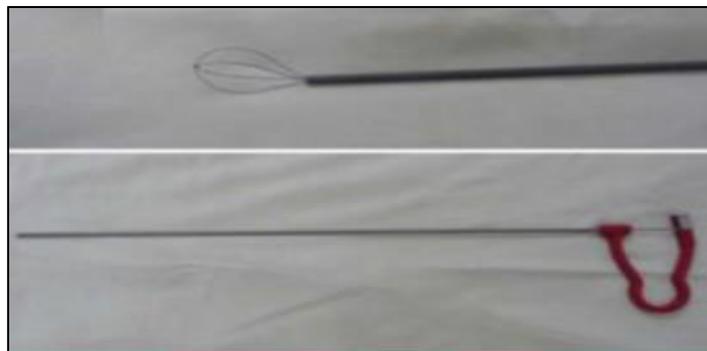


Figure 16 : Panier en nitinol et pince à calcul utilisés en mini-NLPC [36].

VII. Consommable

A. Aiguille de ponction

Pour garantir la visualisation de la pointe de l'aiguille sous guidage échographique, une aiguille de ponction à pointe pyramidale type Chiba 18 ou 21 G est utilisée. Cette aiguille est munie d'un mandrin, elle est longue et assez rigide.

B. Guide

Il est recommandé d'utiliser des fils de guidage avec une pointe hydrophile et une tige semi-rigide (0,035 "). Les propriétés de ces fils guide réduisent le risque de perforation des voies excrétrices, et facilitent leur progression dans les voies excrétrices.

C. Tuteurs urétéraux

Les tuteurs urétéraux sont utilisés pour réaliser l'UPR et d'injecter le bleu de méthylène afin de guider la ponction du calice. Les sondes urétérales simple, les sondes mono-J et les sondes urétérales avec ballonnet (Figure 17) peuvent être utilisées.

La sonde mono J traumatise moins la jonction Pyélo-urétérale par rapport à la sonde urétérale à ballonnet, avec moins de recours au drainage postopératoire prolongé par une sonde double J. Cette sonde peut être retirée le premier jour du postopératoire dans le cadre d'une NLPC total tubeless (TT_b).

La sonde d'occlusion urétérale ou sonde urétérale à ballonnet empêche les fragments des calculs de passer dans l'uretère en peropératoire et permet en outre une fixation extracorporelle du cathéter du ballon au niveau des fesses sous une légère tension, ce qui déplace le rein de manière caudale afin d'éviter la ponction supra-costale. Les inconvénients des cathéters d'occlusion comprennent leur faible volume d'irrigation et leur gonflement à la jonction pyélo-urétérale.



Figure 17 : Sonde d'occlusion urétérale à ballonnet Boston Scientific

D. Matrice gélatine-thrombine

La matrice gélatine-thrombine humaine est hyperosmolaire (Figure 18). Il réalise l'hémostase en induisant la cascade de coagulation et en comprimant le parenchyme. La matrice doit être préparée à temps, puis insérée dans le canal de ponction à travers la gaine Amplatz à l'aide d'un applicateur spécial. La matrice ferme le canal de ponction avec une légère compression, assure une hémostase optimale et empêche l'extravasation urinaire (Figure) [37–39]. En cas de problème d'application, la matrice gélatine-thrombine se dissout complètement dans l'urine en quelques heures.



Figure 18 : matrice gélatine-thrombine Floseal, laboratoire Baxter

TECHNIQUE DE LA MINI-NLPC

I. Sélection des patients

A. Indication de la mini-NLPC

La NLPC standard est actuellement considérée Par l'EAU comme le traitement standard pour les calculs rénaux de plus de 2 cm, mais aussi pour les calculs caliciels inférieurs de 1 à 2 cm avec des facteurs d'échecs de la LEC [19]. AUA recommande la NLPC comme traitement de première ligne pour les calculs coralliformes [40].

La mini-NLPC est recommandée par l'EAU chez l'enfant comme traitement de première intention pour les calculs rénaux pyéliqués ou calicielles dont la taille est supérieure à 20 mm [41].

Actuellement aucune société savante ne propose de recommandations claires concernant l'utilisation de la mini-NLPC pour le traitement des calculs rénaux chez l'adulte, mais cette technique peut être indiquée pour des calculs rénaux dont la taille est entre 10 à 30 mm [41–44]. L'échec des autres techniques concurrentes (LEC – URSS) peut être aussi une indication à la mini-NLPC.

La Mini-NLPC peut également être utile chez les patients avec un infundibulum étroit (<5 mm) ou long (> 30 mm) ou comme accès secondaire pour les fragments inaccessibles ou résiduels après une NLPC standard [45].

B. Contre-indications de la mini-NLPC

Elles sont essentiellement les mêmes que ceux de la chirurgie endoscopique urologique. De plus, une attention particulière devrait être accordée aux troubles de l'hémostase et aux anomalies anatomiques qui peuvent compliquer la ponction comme la malrotation rénale. Les autres contre-indications sont la grossesse, l'interposition atypique des organes viscéraux (intestin, rate ou le foie), l'obésité morbide avec une plus grande distance peau-à-pierre, les déformations squelettiques, présence d'une tumeur dans la zone d'accès présumée, et une tumeur rénale maligne potentielle [41].

II. Evaluation des patients

A. Examen physique

La préparation des patients pour la mini-NLPC est similaire à celle de la chirurgie endoscopique urologique. Il faut assurer un bon interrogatoire (antécédents médicaux et chirurgicaux, prise médicamenteuse ...) avec un bon examen physique, afin d'identifier les patients présentant une contre-indication absolue à la mini-NLPC, ainsi que ceux présentant une infection urinaire active non traitée.

B. Bilan biologique

Une numération formule sanguine, une fonction rénale et hépatique, les facteurs de coagulation et un ECBU sont demandés en préopératoire. L'antibiothérapie préopératoire doit être administrée sur la base d'un antibiogramme en cas de culture positive.

C. Imagerie

Une imagerie récente devrait généralement être disponible, Une TDM avec injection du produit de contraste permet de faire une cartographie du calcul et préciser les rapports du rein par rapport aux structures péritonéales et rétropéritonéales adjacentes. Il a été rapporté que le côlon rétro-rénal est présent chez moins de 1% de tous les patients, mais son incidence peut être plus élevée chez ceux qui ont subi un pontage jéjuno-iléal, ceux qui ont une lésion de la moelle épinière ou ceux qui ont des malformations de la colonne vertébrale telles que scoliose avancée [8]. Si un abord « atypique » est envisagé, une tomodensitométrie (TDM) préopératoire, si besoin en plus, est recommandée pour préciser les rapports anatomiques de la voie excrétrice [13].

D. Gestion des anti-agrégants et/ou anticoagulant

L'aspirine et les autres médicaments anti-agrégants plaquettaires doivent être arrêtés 7 à 10 jours avant la date de la chirurgie et repris 7 jours après [6]. L'interruption des traitements anticoagulants est requise, ce qui constitue, en cas d'impossibilité, une contre-indication à la néphrolithotomie percutanée. Le relais se fait par héparine qui doit être interrompue 24 heures avant la procédure et reprise 24 heures après l'opération si possible en fonction de la quantité d'hématurie active [8].

III. Déroulement de la mini-NLPC

A. Avant de commencer le geste

La préparation minutieuse des équipements requis pour la mini-NLPC garantit un flux de travail fluide pendant la chirurgie. Tout d'abord, il faut vérifier l'arsenal technique (comme le système de caméra vidéo, le système à rayons X, la source d'énergie, etc.), s'assurer que les instruments et les consommables sont complets et en état de marche (fils guides, produit de contraste et seringues, ...), et réchauffez la solution d'irrigation.

Si nécessaire, la paroi latérale de l'abdomen du côté à opérer est rasée avant le geste afin d'obtenir un champ propre pour l'échographie et prévenir les problèmes de cicatrisation.

B. Anesthésie

La prise de la voie veineuse se fait sur le bras controlatéral du patient ce qui facilitera les soins peropératoires assurés par l'anesthésiste.

La mini-NLPC est idéalement fait sous anesthésie générale, mais peut être réalisée sous anesthésie péridurale a, à condition d'une bonne coopération du patient.

L'anesthésie générale est généralement préférée lorsqu'une procédure plus longue est prévue car c'est le meilleur moyen de protéger les voies respiratoires lorsque les patients sont en position couchée. Dans les cas où une ponction du pôle supérieur est envisagée, l'anesthésie générale est préférée car elle permet de contrôler les mouvements respiratoires, ce qui est essentiel pour minimiser le risque de complications pulmonaires.

Chen et al. ont publié une série de 88 patients où 82 patients ont bien toléré l'anesthésie locale et que l'ensemble de la procédure pouvait être achevé avec un score d'échelle visuelle analogique acceptable [46], l'anesthésie locale peut être une option lorsque l'anesthésie générale est contre-indiquée.

C. Antibioprophylaxie

Il est généralement admis que la prophylaxie antibiotique réduira les complications infectieuses, malgré des urines stériles, la fragmentation des calculs, peut libérer des endotoxines bactériennes préformées et des bactéries viables qui exposent le patient au risque de complications septiques [8]. La SFAR recommande en première intention la céfazoline (2g en IV lente), en deuxième intention la céfamandole ou la céfuroxime (1.5g en IV lente), et en cas d'allergie la gentamicyne (5mg/kg/j) [47]

D. Position du malade

Classiquement, la néphrolithotomie percutanée (NLPC) consistait en deux temps opératoires : la mise en place d'une sonde urétérale en position de lithotomie, suivie d'une deuxième installation en décubitus ventral avec ouverture de l'espace costo-iliaque pour la réalisation de l'accès percutané et la néphroscopie proprement dite (Figure 19). Cependant, ce mode de procédé a l'inconvénient de la nécessité de repositionner en le retournant le patient anesthésié, intubé et perfusé. Ces contraintes sont plus ou moins bien acceptées par les anesthésistes et prolongent le temps d'occupation de la salle opératoire [48].

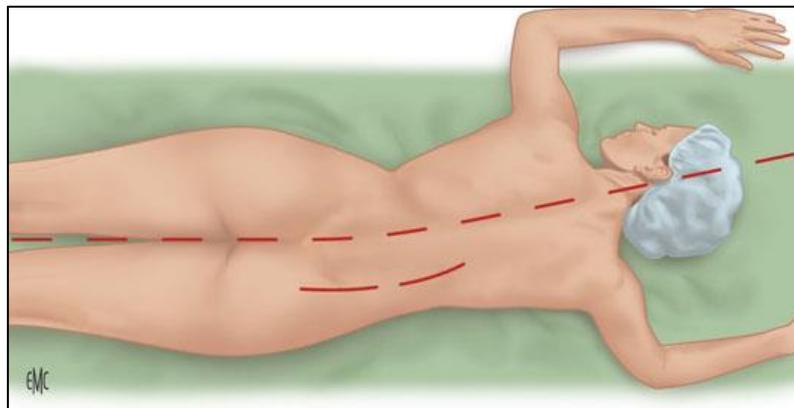


Figure 19 : Position en décubitus ventral avec ouverture de l'espace costo-iliaque [49].

Place de la mini-NLPC dans le traitement de la lithiase rénale chez l'adulte

Valdivia Uría *et al.* ont décrit la NLPC en position couchée, elle consiste à la réalisation d'une montée de sonde urétérale selon la technique habituelle en position de lithotomie, puis les jambes du patient qui restait en décubitus dorsal seront allongées, et une poche d'irrigation préalablement vidée puis gonflé avec de l'air sera placée du côté du calcul, sous la région lombaire (Figure 20) [50].

La position de Valdivia a des avantages anesthésiques pour les patients à risque plus élevé de complications cardio-pulmonaires [50]. La position traditionnelle en décubitus ventral permet d'accéder au calice postérieur avec moins de risque de saignement ou de perforation parenchymateuse et de lésions d'organes voisins [51].

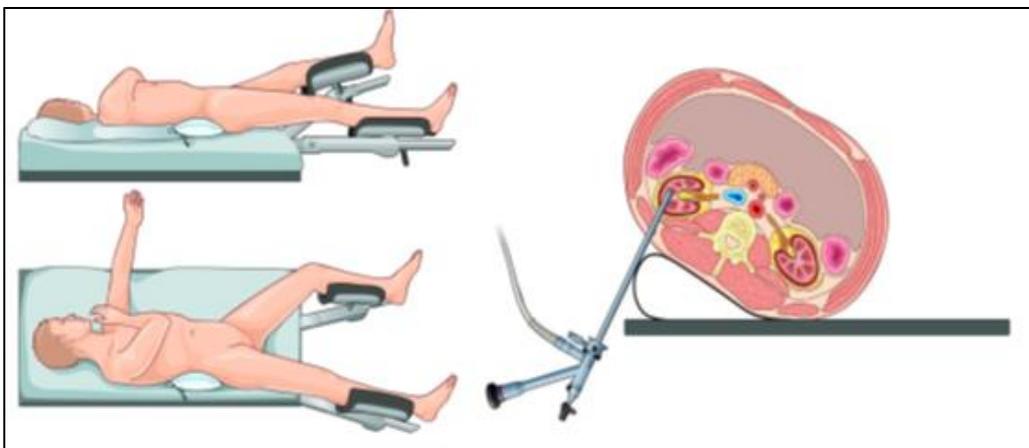


Figure 20 : Position de Valdivia [48].

Chen *et al.* et Fu *et al.* ont décrit la mini-NLPC en position de décubitus latéral, même pour des calculs rénaux complexes sans affecter le taux de réussite [46,52].

Pendant le positionnement du malade, Il faut veiller à ce que la totalité du rein et le haut de l'uretère puissent être visualisés en scopie. Les points d'appui doivent être bien protégés.

E. Technique de la mini-NLPC

1. Cystoscopie

Après désinfection des parties génitales se fait à l'aide d'un désinfectant pour les muqueuses, et celle de la peau du site opératoire par un agent antiseptique contenant de l'iode, le premier temps de l'intervention commence par une cystoscopie permettant ainsi de réaliser une la montée d'une sonde urétérale simple ou à ballonnet. La sonde urétérale sert à réaliser des UPR, et à perfuser du contraste teinté par du bleu de méthylène pour opacifier et distendre le système pyélocaliciel, elle sera fixée par la suite à une sonde vésicale (Figure 21).

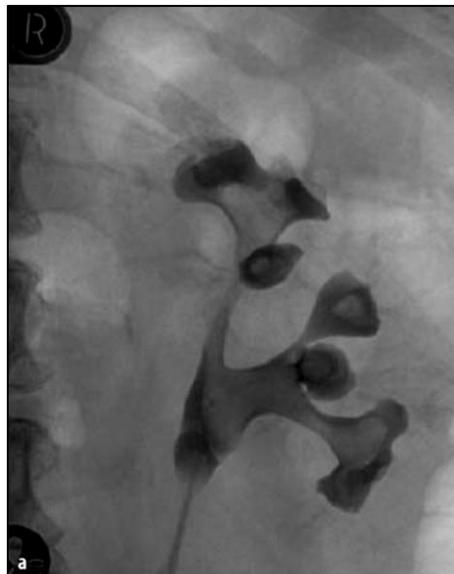


Figure 21 : Montée d'une sonde urétérale à ballonnet avec réalisation d'une UPR [44].

2. Ponction du rein

Selon les habitudes de l'opérateur et le matériel utilisé, le repérage des VES peut être radioscopique ou échographique. Si la voie excrétrice n'est pas dilatée, une dilatation préalable de cette dernière facilite considérablement l'abord [13]. Elle peut être réalisée par ponction directe du bassinet après opacification par voie veineuse ou repérage échographique si les VES sont dilatées, mais le plus souvent par voie rétrograde après montée de sonde urétérale, quand cette dernière est associée à un ballonnet, elle a l'avantage d'occlure partiellement, voire totalement l'uretère

2.1. Repérage échographique

Le repérage échographique démunie l'exposition aux rayons X, mais il nécessite une très bonne expérience pour repérer le calcul désiré. Il se fait à l'aide d'un échographe Doppler à large bande, Il permet de vérifier en temps réel la présence des vaisseaux sanguins sur le trajet de la ponction. Cette technique permet diminuer le risque d'hémorragie rénale peropératoire et postopératoire [53].

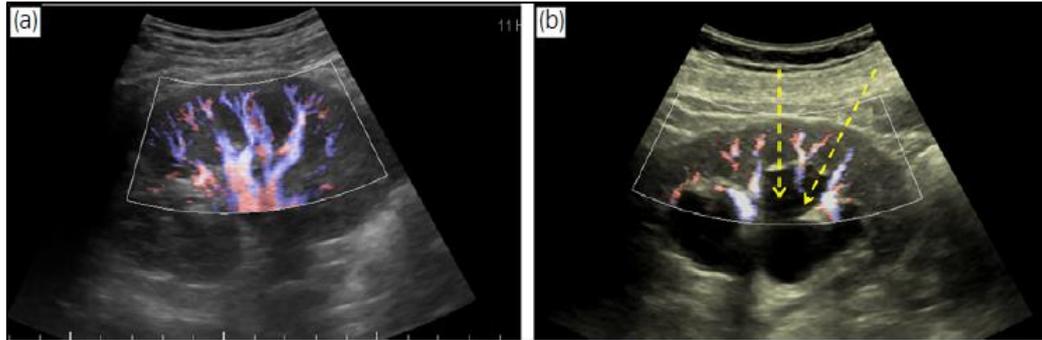


Figure 22 : Image échographique d'un Doppler à large bande. (a) visualisation des vaisseaux dans le parenchyme rénal. (b) Les flèches jaune indiquent la ligne de ponction sélective dans un rein avec hydronéphrose [53].

2.2. Repérage fluoroscopique

Type de description : ponction antérograde du rein en position de décubitus ventral sous contrôle fluoroscopique

En principe, la ponction est réalisée de la même manière que la NLPC standard. Le repérage de la cible calicielle qui sera le calice postéroinférieur ou parfois par le calice avec la plus grande charge de calculs, se fait après opacification des voies excrétrices supérieures par du produit de contraste teinté de bleu de méthylène instillé doucement à travers la sonde urétérale.

Le point d'entrée cutané de la ponction du rein se situe dans la région lombaire postérolatérale en dessous de l'extrémité de la 12e côte, se situant dans un carré de 5 x 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 (Figure 23).

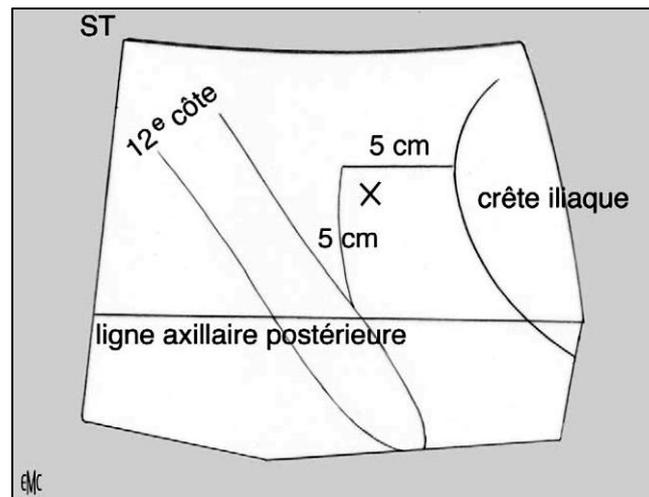


Figure 23 : Zone d'entrée de l'aiguille de ponction dans un carré de 5 x 5 cm entre la ligne axillaire postérieure et la crête iliaque [13].

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.

Le « toucher caliciel » s'identifie par la déformation élective de la papille cible (bull's eye sign) [13]. Si le calice est pénétré, le liquide bleuté fait irruption par l'aiguille et le temps de la ponction est terminé. Si du sang veineux apparaît à l'ablation du mandrin, une veine péricalicelle a été ponctionnée en avant ou en arrière du calice, mais proche de lui. Si la ponction est blanche, la distance dans le plan antéropostérieur est plus grande. Il n'est pas conseillé à ce stade d'injecter du produit de contraste, même dilué, car toute extravasation interfère avec les prochaines tentatives de ponctions. On peut s'aider de l'injection de 3 à 5 ml de sérum physiologique pour évacuer quelques débris bloquant la canule. Pour déterminer le site de la ponction dans cet axe, il suffit de donner à l'amplificateur de brillance une inclinaison céphalique de 30° (Figure 24).

Place de la mini-NLPC dans le traitement de la lithiase rénale chez l'adulte

La nouvelle image retrouve l'aiguille entre le calice et le pôle supérieur en cas de ponction antérieure et entre le calice et le pôle inférieur en cas de ponction postérieure. Ceci nous permet de réajuster notre nouvelle tentative de ponction. L'aiguille sera alors sortie de quelques centimètres, pour être à nouveau extrarénale, car une nouvelle entrée parenchymateuse est nécessaire.

Cette nouvelle ponction se fera après avoir rétabli l'amplificateur de brillance en position verticale, ce qui permet de contrôler l'avancée de l'aiguille et d'éviter, soit une entrée oblique au-delà de la papille, qui ne permettrait pas d'assurer un trajet stable avec fuite dans le hile, soit de transpercer les cavités.

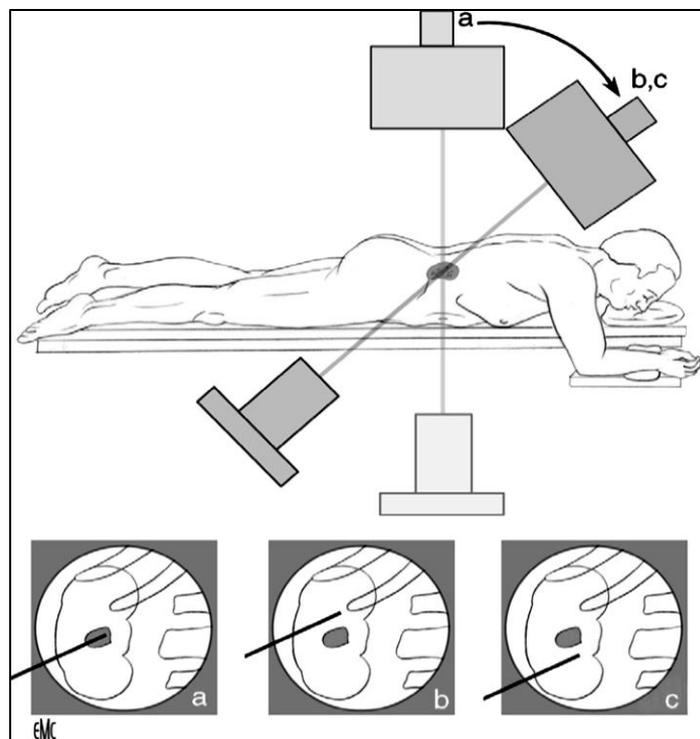


Figure 24 : Bascule céphalique de l'amplificateur. a : le rayon perpendiculaire superpose l'aiguille et le calice ; b : ponction ventrale, le rayon céphalique montre l'aiguille entre le calice et le pôle supérieur ; c : ponction dorsale, le rayon céphalique montre l'aiguille entre le calice et le pôle inférieur [13].

Des mouvements imprimés à l'aiguille permettront de s'en assurer : si l'aiguille de ponction sort de la projection calicielle quand on la bascule, il y a fausse route. En revanche, si elle entraîne le calice dans son déplacement, le trajet est bon (Figure 25).

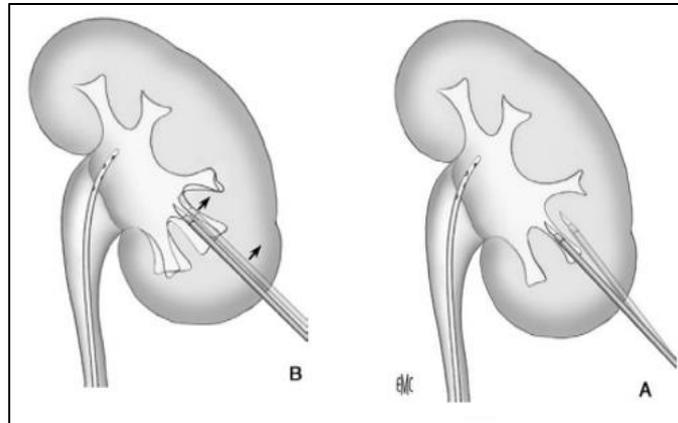


Figure 25 : Vérification du trajet de la ponction A. L'aiguille de ponction sort de la projection calicielle quand on la bascule : il y a fausse route. B. L'aiguille de ponction entraîne le calice dans son déplacement : bon trajet [13].

Une entrée papillaire ou juxta-papillaire est excellente, elle confère au futur tunnel un très bon trajet parenchymato-calico-pyélique, évite au mieux le risque hémorragique et limite les fuites du liquide d'irrigation (Figure 26). La perfusion par la sonde urétérale est alors arrêtée et un prélèvement d'urines pour étude bactériologique est fait.

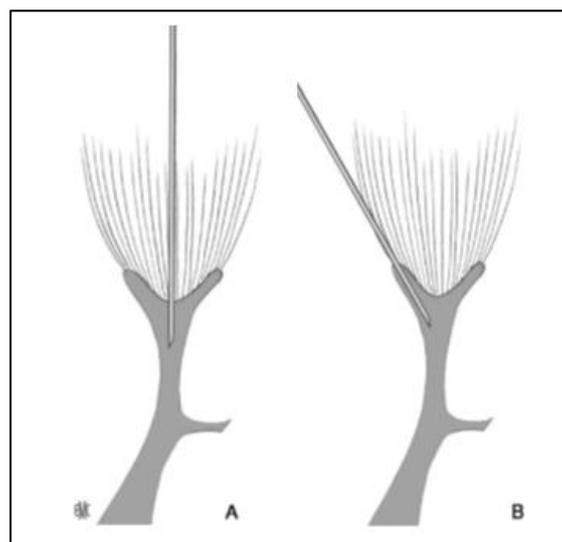


Figure 26 : Abord caliciel percutané. A. Abord transpapillaire. B. Abord latéropapillaire [13].

3. Dilatation du trajet

Une fois l'aiguille bien placée dans les cavités rénales, le guide sera introduit dans les cavités excrétrices à travers la lumière de l'aiguille de ponction, il sera idéalement enroulé soit dans le calice supérieur, ou bien introduit dans l'uretère. Ensuite, le dilatateur correspondant à la gaine utilisée sera placé en le glissant sur le guide, l'avantage de cette dilation c'est qu'elle est réalisée en un seul temps avec un seul dilatateur. Une gaine de mini-NLPC sera mise en place, et le dilatateur sera retiré tout en conservant le fil guide initial.

4. Fragmentation et extraction des calculs

Après introduction du néphroscope muni de son irrigation à l'intérieur de la gaine, une néphroscopie sera réalisée permettant de localiser le calcul ainsi que la topographie des voies excrétrices. La température de la solution d'irrigation doit être réchauffée à 37°C lorsque la durée présumée de l'intervention est de plus de 15 à 20 minutes, afin d'éviter d'accentuer l'hypothermie du patient.

La fragmentation des calculs se fait par la suite à l'aide des lithotripteurs pneumatique avec des tiges de 1,9 Fr ou 3 Fr, ou bien par le laser Holmium en utilisant des fibres lasers de 200 or 365 nm.

Un autre avantage du Mini-NLPC type MIP de chez Karl-Storz, c'est qu'elle ne nécessite pas de pince pour retirer les fragments, ces derniers sont évacués passivement du rein par irrigation à travers la gaine de mini-NLPC sous l'effet « aspirant », ce qui la rend moins traumatisante, plus rapide et moins coûteuse [54]. Pour les autres systèmes de Mini-NLPC, les fragments sont retirés soit par un panier en Nitinol ou avec une pince.

Pendant la fragmentation ou pendant l'irrigation, si des calculs migrent vers un autre calice, ces derniers peuvent être retirés à l'aide d'un néphroscope souple.

5. Drainage postopératoire

Les sondes de néphrostomies sont traditionnellement placées à la fin de la NLPC afin de tamponner le saignement du parenchyme rénal, assurer un drainage des urines en cas d'obstruction urétérale, et maintenir l'accès si une NLPC est programmée en plusieurs temps.

La mini-NLPC est conçue pour une approche tubeless ou totalement tubeless [30], c'est-à-dire qu'aucune néphrostomie ou stent double J à la fin de la procédure n'est insérée.

La mini-NLPC Tubeless est définie par l'utilisation d'un stent urétéral uniquement avec absence de pose d'une néphrostomie à la fin du geste. Ses principaux avantages est la réduction de la douleur postopératoire, des besoins en analgésiques, et de la durée de séjour [40]. De nombreuses études ont montré que la NLPC tubeless n'entraîne pas d'augmentation des complications en cas d'NLPC simple [55].

La mini-NLPC total tubeless est totalement sans drain, ni néphrostomie, avec retrait du drainage urétéral soit en peropératoire ou bien 24h après le geste, et ceci afin d'éviter une deuxième procédure pour retirer le stent urétéral, et la morbidité liée au stent.

Les contre-indications d'une technique tubeless sont le saignement important, la rupture importante des voies excrétrices, les calculs d'infection et en cas d'utilisation de plusieurs accès. Les contre-indications relatives incluent les calculs coralliformes et les patients ayant des voies urinaires reconstruites [40].

6. Application de la matrice hémostatique

Dans le cas d'une mini-NLPC tubeless ou Total Tubeless, une matrice gélatine-thrombine sera préparée à temps, puis insérée dans le canal de ponction à travers la gaine Amplatz à l'aide d'un applicateur spécial. Comme déjà cité, cette matrice réalise l'hémostase en induisant la cascade de coagulation et en comprimant le parenchyme, et empêche également l'extravasation des urines à travers le trajet de la mini-NLPC [37–39]. Cependant La nécessité de son utilisation reste controversée et n'a pas encore été confirmée [45].

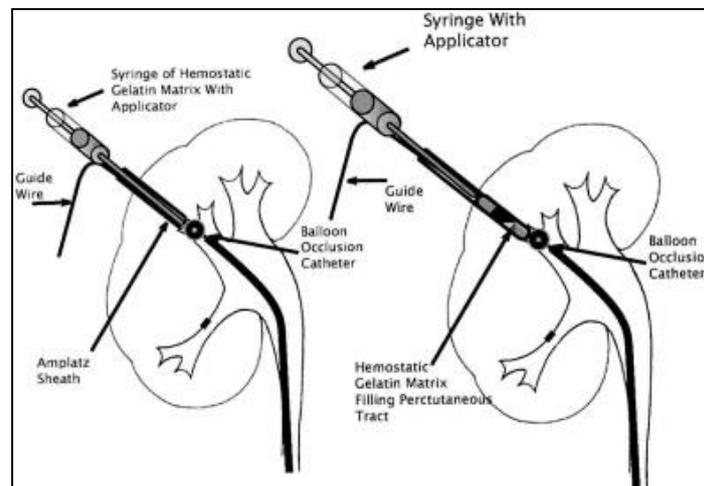


Figure 27 : Schéma d'injection de la matrice gélatine-thrombine [39].

F. Prise en charge post-opératoire et suivi

La prise en charge post-opératoire du patient repose sur la prophylaxie thromboembolique quand elle est nécessaire, sur la surveillance du drainage urinaire (sonde de néphrostomie, sonde urétérale, sonde vésicale), et la gestion des complications douloureuses et infectieuses ou hémorragiques éventuelles.

A distance, un bilan métabolique simple est recommandé et une évaluation clinique et radio- logique des résultats sera réalisée. Le succès du traitement est défini par l'absence de fragment résiduel sur l'ASP ou l'échographie à trois mois. Un fragment résiduel est défini par une taille ≤ 4 mm, et un calcul résiduel par une taille ≥ 5 mm. L'examen optimal pour vérifier l'absence de FR est la TDM qui a un seuil de détection de 1 à 2 mm et identifie les fragments radiotransparents, mais elle est trop irradiante pour être prescrite en routine [56,57].

La surveillance impose un contrôle à 6 mois et à 12 mois, puis tous les ans pour les fragments résiduels toujours présents après 3 mois du traitement, mesurant moins de 5 mm et asymptomatiques. Les fragments symptomatiques ou de plus de 6 mm doivent faire envisager un « retraitement » [56,57].

Le suivi des patients, même SF, est indispensable afin de vérifier l'absence de complication due au calcul ou à son traitement et pour dépister une récurrence. Le rythme du suivi proposé est un rythme annuel et repose sur le couple ASP-échographie ou la TDM abdomino-pelvienne basse dose.

IV. Faisabilité de la Mini-NLPC en chirurgie ambulatoire

La chirurgie ambulatoire est devenue un enjeu majeur de qualité de soins et de dépenses de santé. Elle est définie par la Haute Autorité de santé comme « une chirurgie programmée permettant, sans risque majoré, la sortie du patient le jour même de son intervention ».

La mini-NLPC est faisable en chirurgie ambulatoire, étant donné qu'elle a une morbidité moins élevée que la NLPC standard [58], et qu'elle peut être réalisée sans drainage post opératoire (Tubeless ou Total Tubeless) [59].

La chirurgie ambulatoire reste moins consommatrice en actes de radiologie, en temps de soins, en temps d'utilisation des structures hospitalières, en prescriptions médicamenteuses. Elle optimise l'utilisation du bloc opératoire et les coûts en personnel sont plus faibles en raison de la fermeture des unités la nuit et d'un taux d'absentéisme moindre. Les bénéfices pour le patient sont de plusieurs ordres : risque thromboembolique diminué, diminution des infections liées aux soins, et des taux très élevés de satisfaction des patients lors de la prise en charge en ambulatoire [59–61].

COMPLICATIONS DE LA MINI-NLPC

Les taux de complications totaux publiés dans une récente série de mini-NLPC selon la classification de Clavien-Dindo-Sink (Tableau 3) varient de 11,9% à 37,9%. Les Grades I, II, III, IV et V sont observés chez 2,7–20,8%, 1,4–17,3%, 0–10,3%, 0–0,05% et 0–0,02% des patients, respectivement. Il est intéressant de mentionner que le taux total de complications n'a pas été significativement différent entre les patients ayant subi une mini-NLPC pour les calculs rénaux petits (<20 mm) ou gros (> 20 mm) (19,4% contre 26,9%) et qu'aucune complication de grade IV ou V n'est survenue [45].

Tableau 3. Classification de Clavien-Dindo-Sink [62] :

Grade	Définition	Exemples
Grade I	Tout évènement post-opératoire indésirable ne nécessitant pas de traitement médical, chirurgical, endoscopique ou radiologique. Les seuls traitements autorisés sont les antiémétiques, antipyrétiques, antalgiques, diurétiques, électrolytes et la physiothérapie.	Iléus, abcès de paroi mis à plat au chevet du patient
Grade II	Complication nécessitant un traitement médical n'étant pas autorisé dans le grade 1.	Thrombose veineuse périphérique, nutrition parentérale totale, transfusion
Grade III	Complication nécessitant un traitement chirurgical, endoscopique ou radiologique.	
IIIa	Sans anesthésie générale	Ponction guidée radiologiquement
IIIb	Sous anesthésie générale	Reprise chirurgicale pour saignement ou autre cause
Grade IV	Complication engageant le pronostic vital et nécessitant des soins intensifs	
IVa	Défaillance d'un organe	Dialyse
IVb	Défaillance multi-viscérale	
Grade V	Décès	
Suffixe d	Complication en cours au moment de la sortie du patient nécessitant un suivi ultérieur (d = discharge)	

I. Complications Vasculaires

Les complications hémorragiques sont les complications les plus fréquentes et les plus redoutables en chirurgie percutanée du rein. L'hémorragie peut être provoquée par une plaie veineuse, une plaie artérielle, ou une fistule artérioveineuse.

Kukreja et al. ont montré que la taille de la gaine d'accès est l'un des facteurs importants de la perte de sang pendant la NLPC [63]. La corrélation entre la réduction du diamètre la gaine d'accès (inférieur ou égal à 20 Fr) et la diminution des pertes sanguines a été confirmé par la suite dans plusieurs études [26].

La mini-NLPC est associée à un taux de saignement minime même en cas d'utilisation de plusieurs accès pour traitement d'un calcul coralliforme [26]. Le guidage échographique en mode B associé au Doppler couleur peut contribuer à la baisse du taux de saignement pendant la mini-NLPC [64].

Les complications hémorragiques postopératoires à type de fistule artérioveineuse, et d'anévrisme ont une morbidité importante et peuvent être traitées par une embolisation, ou par une néphrectomie en cas d'échec de cette dernière [26].

II. Complications septiques

La fièvre est fréquemment observée dans les suites de la NLPC mais sa signification n'est pas claire, dans la majorité des cas aucun foyer infectieux patent n'est retrouvé et les hémocultures ainsi que les ECBU sont négatifs. Une défervescence thermique est obtenue habituellement dans 24 à 48 heures, sous une couverture antibiotique et/ou un traitement antipyrétique [65].

L'utilisation d'une gaine avec une irrigation ouverte en mini-NLPC réduit la pression intrapyélique en peropératoire et donc le taux de complications septiques en rapport avec une élévation de cette pression [66].

Afin d'éviter une infection urinaire fébrile et une septicémie, il faut toujours attendre que la culture des urines en préopératoire soit stérile. Il faut aussi administrer une antibioprophylaxie périopératoire, car les calculs rénaux peuvent être à l'origine de l'infection. Le prélèvement des urines et la culture des calculs rénaux extraient en peropératoire pourrait aider à ajuster l'antibiothérapie en cas d'infection en postopératoires.

III. La douleur postopératoire

Les facteurs influençant la douleur postopératoire suivant la NLPC standard sont la taille des voies d'accès et la taille de la sonde de néphrostomie placée à la fin du geste. L'augmentation du calibre de la sonde de la néphrostomie est associée à une augmentation de la douleur en postopératoire [26], ce qui explique l'intérêt des mini-NLPC Tubeless ou total Tubeless. Ainsi, la douleur en postopératoire est bien moindre après la mini-NLPC par rapport à la NLPC standard, cependant elle reste toujours plus élevée par rapport à la LEC et l'URSS [26].

IV. Complications urinaires

A. Perforation des voies excrétrices

La dilatation du parenchyme rénal en mini-NLPC se fait généralement en un seul temps avec un risque minime d'y provoquer une perforation et une extravasation. Comme la mini-NLPC utilise un petit néphroscope, la manipulation intrarénale n'entraîne pas de déchirures ni de perforations calicielles [26].

B. Fistule urinaire

Les fistules urinaires sont secondaires à un défaut de fermeture du trajet de néphrostomie. Elles sont minimales en raison du calibre d'accès réduit de la mini-NLPC, ou bien à l'absence de mise en place d'une sonde de néphrostomie à la fin d'intervention.

V. Perforation d'organes de voisinage

A. Perforation colique

Survient dans 0.02 à 0.04 %des cas [67], les conséquences d'une plaie colique méconnue sont souvent dramatiques : apparition d'un empâtement du flanc et d'un état septique gravissime. Cette cellulite rétropéritonéale impose un drainage, chirurgical souvent associé dans les cas publiés à une hémicolectomie. Si la plaie colique est par contre reconnue immédiatement ou précocement, un traitement conservateur est possible, qui associe : alimentation parentérale, antibiothérapie, et drainage urinaire par une sonde urétérale ou par une nouvelle néphrostomie.

B. Perforation pleurale

Elles sont rares [67], se voient surtout en cas de réalisation d'une ponction au-dessus de la 12ème côte, la constitution d'un pneumothorax ou d'un hydrothorax peut être manifeste pendant l'intervention et occasionner des troubles respiratoires aigus. Habituellement, ces pneumothorax sont minimes, car reconnus avant la dilatation et évoluent favorablement sans drainage. Parfois, ils nécessitent la mise en place d'un drain thoracique, celui-ci doit être laissé en place, tant que le drain de néphrostomie n'a pas été enlevé.

AVANTAGES DE LA MINI-NLPC PAR RAPPORT AUX AUTRES TRAITEMENTS

I. Mini-NLPC et NLPC standard

La NLPC joue un rôle élémentaire dans le traitement des calculs du rein. Cependant, des complications pouvant atteindre 83% avec des taux de transfusion pouvant atteindre 17,5% découragent cette technique malgré un taux de SFR > 90% [23].

La mini-NLPC a l'avantage d'avoir une durée hospitalisation significativement plus courte par rapport à la NLPC standard, les taux de SFR sont comparables entre les deux techniques. La mini-NLPC présente moins de complications hémorragique et d'utilisation d'analgésique en postopératoire [22,34,68,69].

En termes de conservation du capital néphronique la Mini-NLPC n'a pas été démontré une supériorité par rapport à la NLPC standard [70].

II. Mini-NLPC et URSS

Bien que mini-NLPC ait été conçue pour des gros calculs traités traditionnellement par NLPC standard, plusieurs groupes ont étendu son indication aux petits calculs traités par LEC ou URSS et aux calculs situés dans des endroits défavorables à ces modalités [69].

Le principal avantage du mini-NLPC par rapport à l'URSS est le taux de SFR plus élevé, et le temps opératoire réduit. Au contraire, la durée d'hospitalisation est significativement plus longue [26,34]. Bien que la mini-NLPC soit rapide, son plus grand inconvénient est son caractère invasif et la possibilité de perte sanguine [26].

Les deux techniques peuvent se faire en chirurgie ambulatoire surtout en cas de mini-NLPC Total Tubeless, et donc la rentabilité de chaque procédure est un point majeur à considérer.

L'URSS est supposé avoir un coût plus élevé en raison de la nécessité d'un entretien fréquent et de l'utilisation d'équipements, cependant une étude a montré que le coût des deux techniques sont comparables [71].

III. Mini-NLPC et LEC

Il existe peu d'étude comparant ces deux traitements, cependant il est désormais bien établi que le taux de SFR est nettement inférieur à celui de la NLPC [26]. Le taux succès de la LEC diminue en cas de calcul dure (densité > 1200HU) ce qui n'est pas le cas pour la mini-NLPC. Srisubat et al. ont montré à travers une méta-analyse que le taux d'efficacité de NLPC était supérieur à la LEC [72]. D'autres études prospectives sont nécessaires afin de démontrer la supériorité d'un traitement par rapport à l'autre.

CONCLUSION

Place de la mini-NLPC dans le traitement de la lithiase rénale chez l'adulte

La mini-NLPC apparaît comme un aboutissement logique des progrès réalisés dans la miniaturisation de la chirurgie endoscopique et l'introduction de nouvelles technologies.

La mini-NLPC a l'avantage d'avoir une durée hospitalisation significativement plus courte par rapport à la NLPC standard, avec des taux de SFR comparables. La mini-NLPC présente moins de complications hémorragique et d'utilisation d'analgésique en postopératoire.

La réussite de la NLPC dépend directement de la maîtrise 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, ainsi que du matériel nécessaire pour l'accomplissement de ce geste.

Actuellement, les recommandations des différentes sociétés savantes réservent la mini-NLPC pour le traitement des calculs rénaux chez l'enfant. Néanmoins, cette technique peut être indiquée chez l'adulte pour des calculs rénaux dont la taille est entre 10 à 30 mm ou après échec des autres techniques concurrentes (LEC – URSS).

Elle est performante par ses résultats par rapport aux autres techniques et sa faible morbidité. Elle est de plus bien acceptée par le patient d'autant que la durée d'hospitalisation est courte avec possibilité de la réaliser en chirurgie ambulatoire, et que son coût financier est acceptable.

RESUME

Place de la mini-NLPC dans le traitement de la lithiase rénale chez l'adulte

La lithiase est une des plus anciennes maladies connues. Sa fréquence a augmenté depuis un siècle, parallèlement à l'amélioration du niveau de vie.

Néanmoins, certains calculs ont tendance à récidiver en l'absence de traitement et peuvent alors être responsables de manifestations douloureuses invalidantes, voire de complications sévères nécessitant des interventions chirurgicales répétées et comportant des risques d'altération définitive de la fonction rénale

La NLPC, l'URSS et la LEC constituent les traitements de référence dans la prise en charge de la pathologie lithiasique rénale. Cet arsenal thérapeutique a profité des avancées technologiques notamment en termes de miniaturisation ce qui a permis de proposer aux patients des traitements peu morbides pour un résultat optimal.

La miniperc ou mini-NLPC est une variante technique de la NLPC qui consiste à réaliser cette intervention en utilisant un néphroscope et des gaines d'accès de dimensions réduites allant de 11 à 20Ch. Utilisée initialement par Jackman et al. et Helal et al en chirurgie pédiatrique, cette nouvelle technique a été adoptée par la suite chez l'adulte pour traiter les calculs pyélocaliciels inférieurs ou égaux à 2 cm.

La mini-NLPC a le potentiel de devenir le gold standard pour le traitement des calculs caliciels inférieurs et pyéliques chez l'adulte, dont la taille est entre 1 et 3cm. Cette technique à l'avantage d'avoir un temps opératoire plus court, un risque d'infection minime, et un coût moins élevé par rapport à l'URSS, ainsi q des pertes sanguines en comparaison à la NLPC conventionnelle.

Le but de ce travail est de créer un outil pédagogique pour les futurs urologues, en rendant l'apprentissage de la mini-NLPPC plus simple, ce qui permettra de développer au mieux l'activité de cette chirurgie.

BIBLIOGRAPHIE

1. Sorokin I, Mamoulakis C, Miyazawa K, Rodgers A, Talati J, Lotan Y. Epidemiology of stone disease across the world. *World J Urol.* 2017;35(9):1301–1320.
2. Fernström I, Johansson B. Percutaneous Pyelolithotomy. *Scandinavian Journal of Urology and Nephrology.* 1976;10(3):257–259.
3. Sampaio FJ, Mandarim-de-Lacerda CA. [Morphometry of the kidney. Applied study in urology and imaging]. *J Urol (Paris).* 1989;95(2):77–80.
4. Sampaio FJ. Renal anatomy. Endourologic considerations. *Urol Clin North Am.* 2000;27(4):585–607, vii.
5. Duc AL, Desgrandchamps F, Cortese A, Cussenot O, Teillac P. Chirurgie percutanée du rein pour lithiase.
6. Smith AD, Preminger G, Badlani G, Kavoussi L. *Smith's Textbook of Endourology.*
7. Coffin A, Boulay-Coletta I, Sebbag-Sfez D, Zins M. Radio anatomie du rétro-péritoine.
8. Wein AJ, Kavoussi LR, Partin AW, Peters CA (eds.). *Campbell-Walsh urology.* Eleventh edition. 2016. Philadelphia, PA. Elsevier.
9. Henry N, Sèbe P. Anatomie des reins et de la voie excrétrice supérieure. *EMC - Néphrologie.* 2006;1(1):1–10.
10. Sebe P, Traxer O, Lechevallier E, Saussine C. Anatomie morphologique de la voie excrétrice supérieure intrarénale : considérations anatomiques appliquées à l'endo-urologie. *Progrès en Urologie.* 2008;18(12):837–840.
11. Eisner BH, Cloyd J, Stoller ML. Lower-pole fluoroscopy-guided percutaneous renal access: which calix is posterior? *J Endourol.* 2009;23(10):1621–1625.
12. Miller J, Durack JC, Sorensen MD, Wang JH, Stoller ML. Renal calyceal anatomy characterization with 3-dimensional in vivo computerized tomography imaging. *J Urol.* 2013;189(2):562–567.
13. Makhoul B, Yatim M, Guinard J, Fourcade R-O. Comment ponctionner un rein pour réaliser une néphrolithotomie percutanée ? *Annales d'Urologie.* 2006;40(2):139–148.
14. Kamina P, Gouazé A. *Anatomie clinique : Tome 4, Organes urinaires et génitaux, pelvis, coupes du tronc.* 3e édition. 2014. Paris. Maloine.
15. Netter FH, Hansen JT, Kamina P. *Atlas d'anatomie humaine.* 2011. Issy-les-Moulineaux. Elsevier Masson.
16. Bloom DA, Morgan RJ, Scardino PL. Thomas Hillier and percutaneous nephrostomy. *Urology.* 1989;33(4):346–350.
17. Goodwin WE, Casey WC, Woolf W. Percutaneous trocar (needle) nephrostomy in hydronephrosis. *J Am Med Assoc.* 1955;157(11):891–894.

18. Alken P, Hutschenreiter G, Günther R, Marberger M. Percutaneous stone manipulation. *J Urol.* 1981;125(4):463–466.
19. Amón Sesmero JH, Cepeda Delgado M, de la Cruz Martín B, Mainez Rodriguez JA, Alonso Fernández D, Rodriguez Tesedo V, et al. Small-calibre percutaneous nephrolithotomy (SC-PCNL). Therapeutic decision algorithm. *Actas Urológicas Espanolas.* 2017;41(9):552–561.
20. Helal M, Black T, Lockhart J, Figueroa TE. The Hickman peel-away sheath: alternative for pediatric percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol.* 1997;11(3):171–172.
21. Jackman SV, Hedican SP, Peters CA, Docimo SG. Percutaneous nephrolithotomy in infants and preschool age children: experience with a new technique. *Urology.* 1998;52(4):697–701.
22. Lahme S, Bichler K-H, Strohmaier WL, Götzt T. Minimally Invasive PCNL in Patients with Renal Pelvic and Calyceal Stones. *Eur Urol.* 2001;40(6):619–624.
23. Nagele U, Schilling D, Anastasiadis AG, Walcher U, Sievert KD, Merseburger AS, et al. Minimal-invasive perkutane Nephrolitholapaxie (MIP). *Urologe.* 2008;47(9):1066.
24. Desai MR, Sharma R, Mishra S, Sabnis RB, Stief C, Bader M. Single-step percutaneous nephrolithotomy (microperc): the initial clinical report. *J Urol.* 2011;186(1):140–145.
25. Desai J, Solanki R. Ultra-mini percutaneous nephrolithotomy (UMP): one more armamentarium. *BJU Int.* 2013;112(7):1046–1049.
26. Sabnis RB, Ganesamoni R, Sarpal R. Miniperc: What is its current status? *Current Opinion in Urology.* 2012;22(2):129–133.
27. Proietti S, Giusti G, Desai M, Ganpule AP. A Critical Review of Miniaturised Percutaneous Nephrolithotomy: Is Smaller Better? *European Urology Focus.* 2017;3(1):56–61.
28. Tepeler A, Sarica K. Standard, mini, ultra-mini, and micro percutaneous nephrolithotomy: what is next? A novel labeling system for percutaneous nephrolithotomy according to the size of the access sheath used during procedure. *Urolithiasis.* 2013;41(4):367–368.
29. Schilling D, Hüsck T, Bader M, Herrmann TR, Nagele U, Training and Research in Urological Surgery and Technology (T.R.U.S.T.)-Group. Nomenclature in PCNL or The Tower Of Babel: a proposal for a uniform terminology. *World J Urol.* 2015;33(11):1905–1907.
30. Huusmann S, Nagele U, Herrmann TRW. Miniaturization of percutaneous nephrolithotomy Smaller, but better? *Current Opinion in Urology.* 2017;27(2):161–169.

31. Chen S, Zhu L, Yang S, Wu W, Liao L, Tan J. High- vs low-power holmium laser lithotripsy: a prospective, randomized study in patients undergoing multitract minipercutaneous nephrolithotomy. *Urology*. 2012;79(2):293–297.
32. Song L, Chen Z, Liu T, Zhong J, Qin W, Guo S, et al. The application of a patented system to minimally invasive percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol*. 2011;25(8):1281–1286.
33. Aldoukhi AH, Black KM, Shields J, Ghani KR. Ambulatory Tubeless Mini-Percutaneous Nephrolithotomy Using Moses Technology and Dusting Technique. *Urology*. 2019;124:306.
34. Kamal W, Kallidonis P, Kyriazis I, Liatsikos E. Miniturized percutaneous nephrolithotomy: what does it mean? *Urolithiasis*. 2016;44(3):195–201.
35. Li X, He Z, Wu K, Li SK, Zeng G, Yuan J, et al. Chinese minimally invasive percutaneous nephrolithotomy: the Guangzhou experience. *J Endourol*. 2009;23(10):1693–1697.
36. Ganpule AP, Bhattu AS, Desai M. PCNL in the twenty-first century: role of Microperc, Miniperc, and Ultraminiperc. *World Journal of Urology*. 2014;33(2):235–240.
37. Nagele U, Schilling D, Anastasiadis AG, Corvin S, Seibold J, Kuczyk M, et al. Closing the tract of mini-percutaneous nephrolithotomy with gelatine matrix hemostatic sealant can replace nephrostomy tube placement. *Urology*. 2006;68(3):489–493; discussion 493-494.
38. Nagele U, Anastasiadis AG, Schilling DA, Sievert KD, Kuczyk MA, Stenzl A. Introducing a new sealant applicator for easy, safe, and quick closure of a mini-percutaneous nephrolitholapaxy access tract. *J Endourol*. 2007;21(4):393–396.
39. Lee DI, Uribe C, Eichel L, Khonsari S, Basillote J, Park HK, et al. Sealing Percutaneous Nephrolithotomy Tracts With Gelatin Matrix Hemostatic Sealant: Initial Clinical Use. *The Journal of Urology*. 2004;171(2, Part 1):575–578.
40. Ghani KR, Andonian S, Bultitude M, Desai M, Giusti G, Okhunov Z, et al. Percutaneous Nephrolithotomy: Update, Trends, and Future Directions. *Eur Urol*. 2016;70(2):382–396.
41. Türk C, Petřík A, Sarica K, Seitz C, Skolarikos A, Straub M, et al. EAU Guidelines on Diagnosis and Conservative Management of Urolithiasis. *European Urology*. 2016;69(3):468–474.
42. Thapa BB, Niranjana V. Mini PCNL Over Standard PCNL: What Makes it Better? *Surg J (N Y)*. 2020;6(1):e19–e23.
43. Kukreja RA. Should mini percutaneous nephrolithotomy (MiniPNL/Miniperc) be the ideal tract for medium-sized renal calculi (15–30 mm)? *World J Urol*. 2018;36(2):285–291.

44. Nagele U, Schilling D, Sievert K-D, Stenzl A, Kuczyk M. Management of Lower-Pole Stones of 0.8 to 1.5 cm Maximal Diameter by the Minimally Invasive Percutaneous Approach. *Journal of Endourology*. 2008;22(9):1851–1854.
45. Ferakis N, Stavropoulos M. Mini percutaneous nephrolithotomy in the treatment of renal and upper ureteral stones: Lessons learned from a review of the literature. *Urol Ann*. 2015;7(2):141–148.
46. Chen Y, Zhou Z, Sun W, Zhao T, Wang H. Minimally invasive percutaneous nephrolithotomy under peritubal local infiltration anesthesia. *World J Urol*. 2011;29(6):773–777.
47. Société française d'anesthésie et de réanimation. Antibioprophylaxie en chirurgie et médecine interventionnelle (patients adultes). Actualisation 2010. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. 2011;30(2):168–190.
48. Hoznek A, Rode J, Salomon L, De La Taille A. Comment j'installe le patient pour une néphrolithotomie percutanée en position de lithotomie modifiée ? *Progrès en Urologie - FMC*. 2014;24(1):F7–F12.
49. Meria P, Hoznek A, Mongiat-Artus P, Cortesse A, Gaudez F, Rode J, et al. Néphrolithotomie percutanée.
50. Valdivia Uría JG, Valle Gerhold J, López López JA, Villarroya Rodriguez S, Ambroj Navarro C, Ramirez Fabián M, et al. Technique and complications of percutaneous nephroscopy: experience with 557 patients in the supine position. *J Urol*. 1998;160(6 Pt 1):1975–1978.
51. de la Rosette JJMCH, Tsakiris P, Ferrandino MN, Elsakka AM, Rioja J, Preminger GM. Beyond prone position in percutaneous nephrolithotomy: a comprehensive review. *Eur Urol*. 2008;54(6):1262–1269.
52. Fu Y-M, Chen Q-Y, Zhao Z-S, Ren M-H, Ma L, Duan Y-S, et al. Ultrasound-guided minimally invasive percutaneous nephrolithotomy in flank position for management of complex renal calculi. *Urology*. 2011;77(1):40–44.
53. Inoue T, Okada S, Hamamoto S, Yoshida T, Matsuda T. Current trends and pitfalls in endoscopic treatment of urolithiasis. *International Journal of Urology*. 2018;25(2):121–133.
54. Wilhelm K, Fritsche H-M, Netsch C. Percutaneous Stone Treatment Today: Standard-, Mini-, Micro-, Ultramini-PCNL. *Aktuelle Urologie*. 2015;46(4):297–302.
55. Zilberman DE, Lipkin ME, de la Rosette JJ, Ferrandino MN, Mamoulakis C, Laguna MP, et al. Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy—The New Standard of Care? *The Journal of Urology*. 2010;184(4):1261–1266.
56. Carpentier X, Meria P, Bensalah K, Chabannes E, Estrade V, Denis E, et al. [Update for the management of kidney stones in 2013. Lithiasis Committee of the French Association of Urology]. *Prog Urol*. 2014;24(5):319–326.

57. Chabannes É, Bensalah K, Carpentier X, Bringer J-P, Conort P, Denis É, et al. [Management of adult's renal and ureteral stones. Update of the Lithiasis Committee of the French Association of Urology (CLAFU). General considerations]. *Prog Urol*. 2013;23(16):1389–1399.
58. Jones P, Bennett G, Dosis A, Pietropaolo A, Geraghty R, Aboumarzouk O, et al. Safety and Efficacy of Day-case Percutaneous Nephrolithotomy: A Systematic Review from European Society of Uro-technology. *European Urology Focus*. 2019;5(6):1127–1134.
59. Tian Y, Yang X, Luo G, Wang Y, Sun Z. Initial prospective study of ambulatory mPCNL on upper urinary tract calculi. *Urology journal*. 2020;17(1):14–18.
60. Haverdings H, Vola F, Altwegg G, Chollet M, Jichlinski P, Lucca I. Ambulatory surgery in urology. *Revue Medicale Suisse*. 2018;14(629):2164–2166.
61. Schoenfeld D, Zhou T, Stern JM. Outcomes for Patients Undergoing Ambulatory Percutaneous Nephrolithotomy. *Journal of Endourology*. 2019;33(3):189–193.
62. Dindo D, Demartines N, Clavien P-A. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg*. 2004;240(2):205–213.
63. Kukreja R, Desai M, Patel S, Bapat S, Desai M. First Prize: Factors Affecting Blood Loss During Percutaneous Nephrolithotomy: Prospective Study. *Journal of endourology / Endourological Society*. 2004;18:715–22.
64. Lu M-H, Pu X-Y, Gao X, Zhou X-F, Qiu J-G, Si-Tu J. A comparative study of clinical value of single B-mode ultrasound guidance and B-mode combined with color doppler ultrasound guidance in mini-invasive percutaneous nephrolithotomy to decrease hemorrhagic complications. *Urology*. 2010;76(4):815–820.
65. 1.Cadeddu JA, Chen R, Bishoff J, Micali S, Kumar A, Moore RG, et al. Clinical Significance of Fever After Percutaneous Nephrolithotomy. *Urology*. 1998;52(1):48–50.
66. Zeng G, Zhu W, Liu Y, Fan J, Zhao Z, Cai C. The new generation super-mini percutaneous nephrolithotomy (SMP) system: a step-by-step guide. *BJU International*. 2017;120(5):735–738.
67. Zeng G, Zhao Z, Wan S, Mai Z, Wu W, Zhong W, et al. Minimally Invasive Percutaneous Nephrolithotomy for Simple and Complex Renal Caliceal Stones: A Comparative Analysis of More Than 10,000 Cases. *Journal of Endourology*. 2013;27(10):1203–1208.
68. Giusti G, Piccinelli A, Taverna G, Benetti A, Pasini L, Corinti M, et al. Miniperc? No, Thank You! *European Urology*. 2007;51(3):810–815.
69. Druskin SC, Ziembra JB. Minimally Invasive (“Mini”) Percutaneous Nephrolithotomy: Classification, Indications, and Outcomes. *Curr Urol Rep*. 2016;17(4):30.

70. Traxer O, Smith TG, Pearle MS, Corwin TS, Saboorian H, Cadeddu JA. RENAL PARENCHYMAL INJURY AFTER STANDARD AND MINI PERCUTANEOUS NEPHROSTOLITHOTOMY. *The Journal of Urology*. 2001;165(5):1693–1695.
71. Pan J, Chen Q, Xue W, Chen Y, Xia L, Chen H, et al. RIRS versus mPCNL for single renal stone of 2–3 cm: clinical outcome and cost-effective analysis in Chinese medical setting. *Urolithiasis*. 2013;41(1):73–78.
72. Srisubat A, Potisat S, Lojanapiwat B, Setthawong V, Laopaiboon M. Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) versus percutaneous nephrolithotomy (PCNL) or retrograde intrarenal surgery (RIRS) for kidney stones. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;(11):CD007044.