كلية الطب والصيدلة وطب الأسنان
FACULTÉ DE MÉDECINE, DE PHARMACIE ET DE MÉDECINE DENTAIRE

جامعة سيدي محمد بن عبد الله - فاس
UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH DE FES

Année 2025 Thèse N° 104/25

MINI – NLPC COMPARAISON ENTRE LA POSITION PRONE ET SUPINE

THÈSE

PRÉSENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 12/03/2025

PAR

M. DAHRI ADHAM

Né le 09 Janvier 2000 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

Mini-nlpc - Prone - Supine

JURY

M. TAZI MOHAMMED FADL .... PRÉSIDENT

Professeur d'urologie

M. AHSAINI MUSTAPHA.. RAPPORTEUR

Professeur agrégé d'urologie

M. EL AMMARI JALAL EDDINE.. } JUGES

Professeur d'urologie

M. MELLAS SOUFIANE .... }

Professeur d'anatomie

M. M.OUADDANE ALAMI RHYAN.. Membre associé

Professeur assistant d'anatomie

PLAN

PLAN 1
LISTE DES ABREVIATIONS 10
LISTE DES FIGURES 11
LISTES DES GRAPHIQUES 16
LISTES DES TABLEAUX 17
INTRODUCTION 18
NOTIONS SUR LA CHIRURGIE PERCUTANEEMINIATURISEE 21
I. Historique 22
II. Définition de la mini-NLPC 24
RAPPELS ANATOMIQUE 25
I. Généralités 26
II. Anatomie descpriptive 27
1. Situation 27
2. Dimensions 28
3. Orientation 29
4. Configuration externe 30
5. Configuration interne 32
5.1. Médullaire rénale 32
5.2. Cortex rénal 32
5.3. Voies excrétrices 33
5.1.1. Etude morphologique 33
i. Les calices 34
ii. Le pyélon 36
5.1.2. Orientation du système collecteur rénal 37
6. Conséquences techniques 42
7. Moyens de fixité 44
III. Rapports 49
1. Face postérieure 49
1.1. Le segment diaphragmatique 50
a. Le diaphragme, ... 50
b. Le récessus pleural costo-diaphragmatique 50
c. Les côtes 11 et 12 à droite et 12 à gauche. 50

1.2. Le segment lombaire 50
a. Le corps adipeux pararénal 51
b. Le plan musculaire qui comprend: 51
2. Face antérieure 52
2.1. Le rein droit 52
2.2. Le rein gauche 52
3. Bord latéral 54
3.1. Le bord latéral du rein droit 54
3.2. Le bord latéral du rein gauche 54
4. Bord médial 54
4.1. Le hile rénal 54
4.2. La partie suprahilaire 54
4.3. La partie infrahilaire 54
5. Extrémités 54
5.1. L'extrémité supérieure 54
5.2. L'extrémité inférieure 55
IV. Vascularisation et innervation 56
1. Les artères rénales : 56
1.1. Les branches terminales de l'artère rénale 56
1.2. Les artères de la capsule adipeuse 58
1.3. Les artères polaires 58
2. Les veines rénales 59
3. Les lymphatiques 59
3.1. Le plexus lymphatique intrarénal 60
3.2. Le plexus lymphatique capsulaire 60
4. L'innervation du rein 60
5. Relation anatomique entre la vascularisation intra-rénale et le système collecteur 61
V. Anatomie radiologique 63
VI. Variations anatomiques 65
1. Rein malroté 65

2. Rein en fer à cheval 65
3. Rein ptosé 65
4. Rein hydronéphrotique 65
5. Colon rétrorénal 65
RADIOPROTECTION 66
I. Introduction : 67
II. La radioprotection en pratique pour l'urologue 67
III. Les regles de bonne pratique 68
MATERIEL DE LA MINI-NLPC 70
I. Néphroscope 71
1. Néphroscope rigide 71
2. Néphroscope souple 73
II. Source d'énergie 74
III. Matériel de repérage 75
1. Amplificateur de brillance 75
2. L'échographie 76
IV. Moyens d'irrigation 77
V. Sondes et paniers. 77
VI. Consommable 79
1. Aiguille de ponction 79
2. Dilatateurs urétéraux 79
3. Matrice gélatine-thrombine 80
MODALITES TECHNIQUES DE LA MINI NLPC 81
I. Evaluation du patient 82
1. Examen physique 82
2. Bilan biologique 82
3. Imagerie 82
4. Gestion des antiagrégants et/ou anticoagulant 83
II. Déroulement de la mini NLPC 83
1. Avant de commencer le geste 83
2. Anesthésie 84

3. Antibioprophylaxie....85
4. Position du malade....86
5. Technique de la mini-NLPC....88
5.1. Cystoscopie....88
5.2. Ponction du rein....89
6. Repérage....89
6.1. Repérage échographique....90
6.2. Repérage fluoroscopique....90
6.3. Dilatation du trajet....95
6.4. Fragmentation et extraction des calculs....95
6.5. Drainage postopératoire....97
6.6. Application de la matrice hémostatique....98
7. Prise en charge post-opératoire et suivi....98
INDICATIONS ET CONTRE-INDICATIONS....100
I. Indications communes....101
1. Principales indications liées au calcul....101
1.1. Volume de la lithiase....101
1.2. Nature de la lithiase....101
1.3. Localisation des calculs....102
2. Echec de la LEC....104
3. Cas particuliers....105
a. NLPC sur un diverticule....105
b. NLPC sur rein ectopique....106
c. NLPC sur rein transplanté....107
d. NLPC sur rein unique....108
e. Rein en fer à cheval....108
f. NLPC et syndrome de jonction....109
g. NLPC chez les sujets âgés....110
h. NLPC chez l'enfant....110
i. NLPC et obésité morbide....110
j. NLPC et antécédents de néphrolithotomie ouverte....111

k. Patients neurologiques- patients scoliotiques 112
4. Choix délibéré par le patient.....112
II. Indications à la mini-NLPC.....112
III. Contre-indications de la mini-NLPC.....113
COMPLICATIONS DE LA MINI-NLPC.....115
I. Complications Vasculaires et hémorragiques 118
II. Complications septiques.....119
III. La douleur postopératoire.....119
IV. Complications urinaires 120
1. Fistules urinaires 120
2. Perforation des voies excrétrices 120
V. Perforation d'organes de voisinage 121
1. Perforation colique.....121
2. Perforation pleurale.....121
MATÉRIEL ET MÉTHODES.....122
I. Matériels de l'étude 123
1. Nature de l'étude 123
2. Population d'étude 123
3. Critères d'inclusion 123
4. Critères d'exclusion 123
5. Limites de l'étude 123
6. Considérations éthiques.....124
7. Analyse statistique.....124
II. Méthodes 125
RESULTATS 126
I. Données épidémiologiques 127
1. Âge 127
2. Sexe 128
II. Données cliniques 129
1. Antécédents pathologiques 129
1.1. Urologiques 129

1.2. Non urologiques 130
2. Signes fonctionnels 131
3. Examen clinique 132
III. Données paracliniques 133
1. Bilan biologique 133
1.1. Fonction rénale 133
1.2. Examen cytobactériologique des urines (ECBU) 133
1.3. Hémoglobine 134
1.4. Bilan de coagulation 134
1.5. Ionogramme sanguin 134
2. Imagerie 134
2.1. AUSP 134
2.2. Echographie rénale 136
2.3. Uroscanner 136
IV. Caractéristiques des calculs 138
1. Le nombre 138
2. Type 138
3. Latéralité 139
4. Siège 139
5. La taille 140
6. Densité 140
V. Technique chirurgicale 141
1. Tableau technique et table opératoire 141
2. L'anesthésie 141
3. L'antibioprophylaxie 141
4. Positions lors de la mini-NLPC 142
5. La montée de la sonde urétérale 142
6. La ponction 142
7. La dilatation 142
8. La fragmentation des calculs 142
VI. La durée opératoire 143

VII. Echelle visuelle analogique et consommation d'antalgiques 143
VIII. La durée d'hospitalisation 143
IX. Complications 144
1. Mortalité 144
2. Complications peropératoires 144
3. Complications postopératoires 144
3.1. Infectieuses (grade II) 144
3.2. Hématurie (grade I) 145
3.3. Urinome (grade III) 145
X. Succès 146
1. Succès global 146
2. Calculs résiduels 146
DISCUSSION 147
I. Comparaison des résultats de notre série avec ceux de la mini-NLPC dans la littérature 148
1. Le taux de succès 148
2. Les calculs résiduels 151
3. La durée opératoire 152
4. Les complications 153
4.1. Les complications hémorragiques 155
4.2. Complications infectieuses 157
4.3. Les complications urinaires 160
4.4. La perforation des organes de voisinage 160
4.5. Douleurs postopératoires 161
5. La durée d'hospitalisation 162
II. Comparaison entre position prone et supine avantages et inconvénients 163
1. La mini NLPC en position ventral ou prone 163
2. La mini NLPC en décubitus dorsale ou supine 164
3. Avantages et inconvénients des deux positions 166
III. Avantages et inconvenants 169

1. Avantages de la mini-NLPC 169
2. Inconvénients de la mini-NLPC 169
IV. Perspective et avenir 170
CONCLUSION 171
RESUMES 174
ANNEXES 181
BIBLIOGRAPHIE 184

LISTE DES ABREVIATIONS

ATCD : Antécédents.

AUSP : Arbre urinaire sans préparation

CN : Colique néphrétique.

C3G : Céphalosporine de troisième génération

EAU : European Association of Urology

ECBU : Examen cytobactériologique des urines

ED : Equivalent de dose

LEC : Lithotritie extracorporelle

NFS : Numération de formule sanguine

NLPC : Néphrolithotomie percutanée

PAKY : Percutaneous access to the kidney

SFAR : Société Française d'Anesthésie et de Réanimation

SFR : Sans Fragment résiduel

TDM : Tomodensitométrie.

UH : Unité Hounsfield.

UIV : Urographie intraveineuse

UPR : Urétéropyélographie rétrograde

URS-S : Urétéro-rénoscopie/ Urétéroscopie Souple

VES : Voie excrétrice supérieure

VESI : Voie excrétrice intra rénale.

CIRF : Fragment de calcul cliniquement insignifiant

SFR : Stone free rate

SF : Stone free

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Schéma montrant la situation anatomique des reins. Vue antérieure du rein droit après dissection du péritoine pariétal Postérieur Et de la loge rénale droite 27
Figure 2. Situation et direction du rein. Coupe TDM frontale de l'abdomen 28
Figure 3. Vue transversale passant par L2 montrant l'inclinaison des reins par rapport au plan frontal 29
Figure 4. le rein : Situation, dimensions et orientation 30
Figure 5. Vue antérieure du rein montrant sa configuration externe.....31
Figure 6. Morphologie externe du rein droit 31
Figure 7. Morphologie interne du rein droit 33
Figure 8. 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 35
Figure 9. Variations morphologiques de la VESI sur des clichésd'urographie intraveineuse de face. A. Type pyélique : 1 : calices mineurs ; 2 : calices majeurs ; 3 : pelvis rénal ; 4 : uretère. B. Type bifide. C. Type globuleux. 36
Figure 10. Trois formes de bassinet en fonction du nombre de calicesmajeurs qui s'y joignent. (A) Pelvis rénal bifide ; (B) Pelvis pyélique ; (C) Pelvis globuleux. 37
Figure 11. Coupe transversale du rein droit.....38
Figure 12. Vue sagittale du système collecteur rénal sur un schéma et sur un cliché reconstruit d'uro-TDM. 38
Figure 13. Orientation des calices mineurs 39
Figure 14. Rein selon Brödel. De face, sur urographie intraveineuse, Les calices postérieurs sont en dehors.....40
Figure 15. Rein selon Hodson. De face, sur urographie intraveineuse, les calices postérieurs sont en dedans, les calices antérieurs sont les plus externes 40

Figure 16. Coupes transversales des deux reins montrant l'orientation des petits calices 41
Figure 17. Calices antérieurs et postérieurs dans le rein de type Brödel (A), et le rein de type Hodson (B) 42
Figure 18. Moulage d'un système collecteur gauche montrant un grand calice supérieur long et étroit 43
Figure 19. Moulage d'un système collecteur gauche montrant des grands calices courts et larges 43
Figure 20. Espace périrénal. a : schématisation du « cône rénal ».Limiteantérieure 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) Rein (étoile), surrénale (flèche blanche), uretère (flèche noire) 45
Figure 21. Loge rénale et région lombaire (vue de face) 46
Figure 22. Fascia réale (coupe transversale de la région rénale droite – vue supérieure). 47
Figure 23. Fascia rénal (coupe sagittale de la région rénale droite)..... 48
Figure 24. Paroi dorsale de l'abdomen : anatomie de surface des reins 49
Figure 25. Rapports postérieurs du rein, A. segment thoracique, B.Segment lombaire, 1. 11ème côte, 2. 12ème 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 50
Figure 26. Rapports postérieurs des reins 51
Figure 27. Diagramme des rapports antérieurs des reins 1 : v. cave inf. ; 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 : v. testiculaire ou ovarique droite ; 8 : uretère droit ; 9 : aorte ; 10 : surface de la surrénale gauche ; 11 : surface de la rate ; 12 : surface gastrique ; 13 : tronc coeliaque ; 14 : surface pancréatique ; 15 : a. mésentérique sup. 16 : surface colique gauche ; 17 : v. testiculaire ou ovarique gauche ; 18: surface mésocolique descendante ; 19 : uretère gauche ; 20 : aa. Ovariques ou testiculaires; 21 :a. mésentérique inf. ..53

Figure 28. Rapports avec les viscères rétro et intra péritonéaux.....55
Figure 29. Artères segmentaires du rein gauche. Artériographie sélective (cliché Dr PH. Chartier).....56
Figure 30. Segments du rein éclaté (Vue antérieure schématique).....57
Figure 31. Vue antérieure d'une coupe frontale du rein gauche 58
Figure 32. Vascularisation rénale (vue de face) 60
Figure 33. Vue antérieure du rein droit montrant la ramification del'artère rénale droite. RA. Artère rénale, sa. Artère segmentaire antérieure, ia. Artère interlobaire, aa. Artère arquée.....61
Figure 34. Ponction intrarénale réalisée à travers le fornix d'un reindroit. A. vue postérieure d'une coupe longitudinale, B. vue supérieure d'une coupe transversale. V = face ventrale ; D = Face dorsale.....62
Figure 35. Anatomie Radiologique 64
Figure 36. Système MIP M proposé par Karl Storz (de haut en bas :néphroscope 72
Figure 37. Système de la mini-NLPC proposé par Richard Wolf 73
Figure 38. Matériels de néphroscopie (dilataeur - chemise opératoire). (Service d'urologie, CHU HASSAN II- FES) 73
Figure 39. Sources d'énergie pour lithotritie a : lithoclaste Calcusplit deKarlStorz, b : générateur laser Calculase III de Karl-Storz, c : tige du lithotriteur pneumatique et fibre laser utilisées pendant la mini-NLPC 74
Figure 40. Matériels de lithotritie endorénale. Fragmentation du calcul. (Service d'urologie, CHU HASSAN II- FES) 75
Figure 41. Amplificateur de brillance.....76
Figure 42. Extraction des calculs pour le système MIP de Karl-Storz 77
Figure 43. Panier en nitinol et pince à calcul utilisés en mini-NLPC.....78
Figure 44. Retrait des différents fragments à l'aide d'une pince Dormia. (Service d'urologie, CHU HASSAN II- FES) 78
Figure 45. Sonde d'occlusion urétérale à ballonnet Boston Scientific.....79
Figure 46. matrice gélatine-thrombine Floseal, laboratoire Baxter. 80
Figure 47. Position en décubitus ventral avec ouverture de l'espace costoiliaque 86

Figure 48. Position de Valdivia.....87
Figure 49. Position de Valdivia modifiée à Galdakao (GMSV : Galdakao- modified supine Valdivia position).....88
Figure 50. Montée d'une sonde urétérale à ballonnet avec réalisation d'une UPR [18]. (Service d'urologie, CHU HASSAN II- FES) 89
Figure 51. 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 .....
.....90
Figure 52. Zone d'entrée de l'aiguille de ponction dans un carré de 5 × 5 cm entre la ligne axillaire postérieure et la crête iliaque 91
Figure 53. Zone d'entrée de l'aiguille de ponction. (Service d'urologie, CHU HASSAN II- FES) 91
Figure 54. 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 93
Figure 55. Vérification fu 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 94
Figure 56. Abord caliciel percutané. A. Abord transpapillaire. B. Abord latéropapillaire.....94
Figure 57. Introduction de dilatateur et dilatation en un seul temps. (Service d'urologie, CHU HASSAN II- FES) 95
Figure 58. Fragments de la lithiase après lithotripsie au laser.Traitement combiné par urétéroscopie souple-laser. (Service d'urologie, CHU HASSAN II-FES) 96
Figure 59. Mise en place d'une sonde de néphrostomie à la fin du geste. (Service d'urologie, CHU HASSAN II- FES) 97
Figure 60. Schéma d'injection de la matrice gélatine-thrombine.....98

Figure 61. Les fragments de calcul récupérés en fin de fragmentation. (Service d'urologie, CHU HASSAN II- FES) 99
Figure 62. AUSP montrant une lithiase pyélique et urétérale lombaire gauche (Service d'urologie, CHU HASSAN II – FES) 104
Figure 63. UIV montrant un diverticule rénal droit 106
Figure 64. Lithiase sur rein ectopique gauche.....107
Figure 65. Aspect de reconstruction scannographique d'un rein en fer à cheval 109
Figure 66. AUSP montrant plusieurs calculs de densité calcique se projetant sur l'aire rénale droite.....135
Figure 67. AUSP de contrôle en postopératoire. (Service d'urologie, CHU HASSAN II – FES) 135
Figure 68. Echographie rénale : calcul au niveau pyélique droit sous forme d'arc hyper échogène donnant un cône d'ombre postérieur, avec réduction de l'index cortical. 136
Figure 69. Uroscanner avec reconstruction 3D montrant des calculs du rein gauche. (Service d'urologie, CHU HASSAN II – FES) 137
Figure 70. Uroscanner non injecté montant des lithiases du rein gauche. (Service d'urologie, CHU HASSAN II – FES) A, B : coupe frontale ; C : coupe sagittale ; D : coupe transversale. 137
Figure 71. Position prone face et profil.....164
Figure 72. Position supine face et profil 165

LISTES DES GRAPHIQUES

Graphique 1. Répartition des patients selon la tranche d'âge.....127
Graphique 2. Répartition des patients selon le sexe 128
Graphique 3. Répartition des patients selon les ATCDS urologiques.....129
Graphique 4. Répartition des patients selon les ATCDS non urologiques.....130
Graphique 5. Répartition selon le motif de consultation 131
Graphique 6. Répartition des résultats de l'examen physique chez nos patients. 132
Graphique 7. Répartition des patients selon le résultat de l'ECBU en préopératoire 133
Graphique 8. Classification des calculs selon le nombre 138
Graphique 9. Type radiologique des calculs. 138
Graphique 10. Répartition selon la localisation du calcul 139

LISTES DES TABLEAUX

Tableau 1. Terminologie de la NLPC et NLPC miniaturisée 24
Tableau 2. Recommandations pour l'antibioprophylaxie en chirurgie et médecine interventionnelle 85
Tableau 3. Classification de Clavien-Dindo-Sink 117
Tableau 4. Classification des calculs selon la taille 140
Tableau 5. Complications selon la classification de Clavien-Dindo).....145
Tableau 6. Données concernant les taux de réussite des mini-NLPC (Stone free rate) entre la position prone et supine publiées dans des études récentes avec plus de 25 patients 149
Tableau 7. Comparaison de la durée opératoire moyenne de la mini-NLPC avec la littérature et les positions opératoires (prone vs supine) 153
Tableau 8. Comparaison des complications infectieuses après mini-NLPC en position prone et supine selon les études 160

INTRODUCTION

La lithiase urinaire est une maladie marquée par la formation de calculs dans les reins ou les voies urinaires, résultant de l'agglomération de cristaux liés par une matrice organique. Elle est fréquente, récidivante, et peut évoluer de manière silencieuse sur plusieurs années.

Divers facteurs influencent son incidence, tels que des comorbidités (diabète, obésité, hypertension, hyperparathyroïdie), l'alimentation et l'hydratation. [1]

La fréquence de cette pathologie varie entre 3,5 % et 18 % selon les pays [2] . On observe une prédominance masculine, avec un pic d'incidence entre 41 et 50 ans chez les deux sexes.[3]

Le Maroc, en pleine transition démographique et épidémiologique, voit une augmentation de cette pathologie en raison du syndrome métabolique. [4]

Elle impacte gravement la qualité de vie et se manifeste par des douleurs (comme des coliques néphrétiques ou lombalgies), hématurie, ou expulsion de calculs, bien qu'elle puisse être asymptomatique.

L'imagerie est clé pour son diagnostic et son traitement varie en fonction de nombreux critères.

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.

La néphrolithotomie percutanée a pour principe l'extraction des calculs rénaux à travers un tunnel de néphrostomie créé par voie transcutanée permettant le passage d'instruments endoscopiques susceptibles d'extraire, de broyer, ou de pulvériser les calculs. [5]

Depuis sa première description il y a plus de 40 ans par Fernström et Johansson [6], 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 minipercutanée 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 la morbidité, le temps d'intervention et la durée d'hospitalisation liés à cette chirurgie.

En position « supine » (décubitus dorsal), où le patient est allongé sur le dos, les examens d'imagerie, notamment les échographies, permettent souvent une visualisation optimale des calculs dans les reins ou les voies urinaires. En revanche, en position « prone » (décubitus ventral), où le patient est allongé sur le ventre, cette posture peut être préférée dans certains cas spécifiques pour améliorer l'accès lors de procédures médicales, telles que la chirurgie percutanée pour retirer des calculs de grande taille. Ces deux positions jouent un rôle essentiel dans la gestion et le traitement de la lithiase urinaire.

Notre travail est une étude rétrospective qui a colligé 21 cas de patients lithiasiques traités par mini néphrolithotomie percutanée Laser. L'objectif de notre travail est de faire une comparaison entre la position prone et supine et de déterminer les avantages et inconvénients de chacune des positions. Notre deuxième objectif étant de situer la mini-NLPC parmi l'arsenal thérapeutique préconisé pour la prise en charge du calcul du rein.

NOTIONS SUR LA CHIRURGIE PERCUTANEEMINIATURISEE

I. Historique

La première néphrolithotomie percutanée, selon certains auteurs, est attribuée à Sérapion, un médecin arabe qui, à la fin du Xe siècle, a retiré un calcul rénal en perçant la fosse lombaire d'un patient avec un fer rouge [5].

En 1865, Thomas Hillier a réalisé la première néphrostomie percutanée thérapeutique [7], mais c'est en 1955, avec le rapport de Goodwin et ses collègues, que cette méthode a été redécouverte [8]

Les premières séries de néphrolithotomie percutanée (NLPC) furent rapportées en 1981 par Alken [9] et Wickham [10], avec respectivement 40 et 50 cas. Wickham a ensuite organisé le premier congrès de chirurgie rénale percutanée en 1983 à Londres [11], suivi d'un symposium à Paris en 1984.

La création de la NLPC est souvent attribuée à Fernstrom, son développement à P. Alken et M. Marberger, et sa diffusion à J. Wickham et A. Smith.

Au Maroc, la NLPC a été introduite dans les années 1980, avec une première intervention réalisée à Rabat en 1985 par A. Benchekroun et al [12]. Au départ, la NLPC était réservée aux patients à haut risque pour la chirurgie ouverte, mais avec l'évolution des instruments, elle est devenue le traitement de choix pour les lithiases rénales, remplaçant la chirurgie ouverte dans la majorité des cas. Elle a rapidement évolué pour traiter avec succès des calculs plus complexes et des patients difficiles [13] .

La première série marocaine de NLPC a été présentée en 1999 par M. Lezrek lors d'un congrès national et panarabe.

Au fil des années, la NLPC a subi de nombreuses améliorations qui ont accru son efficacité et sa sécurité. De nouvelles positions pour les patients ont été testées, des énergies de fragmentation sont apparues, et les gaines d'accès ont évolué. La réduction de la taille des gaines a joué un rôle clé, permettant de diminuer les complications liées à la dilatation et d'améliorer la récupération postopératoire, facilitant ainsi les interventions en ambulatoire [14] .

En 1997, Jackman et Helal ont introduit la mini-NLPC [15,16] , utilisant une gaine peelaway de 15 Fr et un cystoscope pédiatrique de 10 Fr chez une enfant de 2 ans [15]. Les études initiales ont montré que cette technique avait un taux de succès comparable à la NLPC standard pour des calculs de moins de 20 mm. Chez l'enfant, Jackman a rapporté un taux de succès de 85 %, tandis que chez l'adulte, Chan et Jackman ont respectivement obtenu des taux de 94 % et 92 %. Avec une gaine de 20 Fr, Monga a rapporté un taux de succès de 90 %.

Les auteurs ont unanimement souligné l'importance des gaines de petit calibre (11 à 20 Fr) pour réduire la morbidité et préserver le parenchyme rénal.

En 2001, Lahme et al. Ont conçu une mini-NLPC pour adulte en Allemagne, utilisant un néphroscope rigide de 12 Fr et une gaine de 15 Fr [17] . Cette technique s'est rapidement répandue à l'échelle mondiale.

En 2005, Nagele et al. Ont développé une version mini-invasive de la NLPC (MIP), qui permet de mieux gérer la pression intra-rénale, évitant ainsi les reflux pyélo-veineux [18].

En 2011, Desai et al. Ont rapporté la première utilisation clinique de la micro-NLPC, réalisée avec une gaine métallique de 4,8-4,85 Fr et un microoptique [19], sans nécessité de dilatation. Cependant, cette technique ne permet pas de récupérer les fragments de calcul.

En 2013, Desai et al. ont introduit l'ultra-mini NLPC, utilisant une gaine de 13 Fr et un optique de 3,5 Fr [20].

Plus 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 développée.

Ces avancées ont contribué à la réduction de l'utilisation de la lithotritie extracorporelle (LEC) au profit des techniques basées sur l'endoscopie rétrograde ou percutanée pour traiter les calculs rénaux [18] .

II. Définition de la mini-NLPC

Il n'existe pas de définition précise pour le terme mini-NLPC. Jackman et al. [16] l'ont décrit comme toute procédure de néphrolithotomie percutanée réalisée à travers une gaine trop petite pour permettre l'utilisation d'un néphroscope rigide standard. Divers auteurs ont utilisé des gaines de tailles variables, allant de 13 à 20 F. Par convention, on considère qu'une NLPC utilisant une gaine de 20 F ou moins peut être qualifiée de mini-NLPC. [21]

Tableau 1. Terminologie de la NLPC et NLPC miniaturisée [21,22]

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

RAPPELS ANATOMIQUE

La chirurgie percutanée pour traiter la lithiase rénale comporte des risques spécifiques liés à la position rétropéritonéale des reins et à leur proximité avec les organes voisins[23]. Dès 1983, Kaye[24]met en avant l'importance de visualiser le rein, ses rapports anatomiques, ainsi que le système caliciel et la localisation exacte du calcul en trois dimensions. Une connaissance approfondie de l'anatomie est essentielle pour minimiser les complications associées à cette technique.

I. Généralités

Le rein est un organe glandulaire, pair et quasi symétrique, situé de chaque côté de la colonne vertébrale dorso-lombaire, dans le plan rétropéritonéal de l'abdomen, au niveau thoraco-abdominal.

Il joue un rôle essentiel dans le maintien de l'homéostasie.

Organe complexe et vital, il produit l'urine pour éliminer les déchets azotés, grâce à une vascularisation efficace, et contribue à l'équilibre hydroélectrolytique du sang et de l'organisme. De plus, le rein exerce des fonctions endocrines importantes, régulant la pression artérielle (système rénine-angiotensine-aldostérone), l'hématopoïèse (érythropoïétine), et la minéralisation osseuse (activation de la vitamine D)[25].

II. Anatomie descpriptive

1. Situation (Figure 1)

Les reins sont situés de chaque côté de la colonne vertébrale à la hauteur des vertèbres thoraciques T11 et T12, et des vertèbres lombaires L1-L2.

Le rein droit étant plus bas situé que le rein gauche, il atteint le disque L2-L3.

Chaque rein est orienté obliquement en bas et latéralement. Son axe fait avec le plan Sagittal médian un angle d'environ 18°.

Dans le plan horizontal, son axe fait avec le plan sagittal un angle postérieur de 40° à 60°.

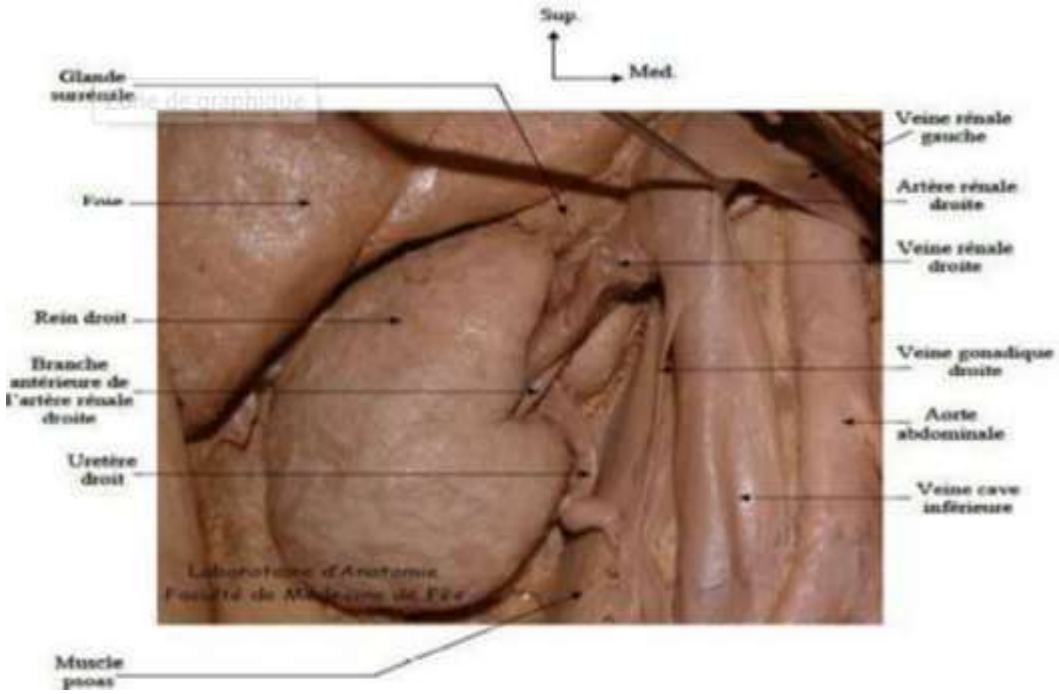


Figure 1. Schéma montrant la situation anatomique des reins. [26] Vue antérieure du rein droit après dissection du péritoine pariétal Postérieur Et de la loge rénale droite

Figure 2. Situation et direction du rein. Coupe TDM frontale de l'abdomen (cliché de Dr Th. Diesce). [25]

2. Dimensions

Chez l'adulte, le rein gauche est légèrement plus grand que le rein droit, avec une longueur moyenne de 11,21 cm et une épaisseur de 3,37 cm au niveau du hile, contre 10,97 cm de longueur et 3,21 cm d'épaisseur pour le rein droit[27]. Le hile rénal mesure environ 3 cm de hauteur et 1,5 cm d'épaisseur. La forme des reins varie, certains étant plus courts et trapus, tandis que d'autres sont étroits et allongés. Les mensurations sont en général un peu inférieures chez la femme par rapport à l'homme. Chaque rein pèse en moyenne 140 grammes chez l'homme et 125 grammes chez la femme, le rein gauche étant généralement légèrement plus grand que le droit[28,27].

3. Orientation

Le grand axe vertical des reins est légèrement incliné, allant de haut en bas et de l'intérieur vers l'extérieur. Cela place le pôle inférieur de chaque rein plus éloigné de la ligne médiane que le pôle supérieur. De plus, leur axe transversal n'est pas strictement frontal, mais fortement incliné vers l'arrière et l'extérieur, ce qui fait que le sinus rénal est orienté vers l'avant. Ainsi, la face antérieure des reins est dirigée en avant et vers l'extérieur, tandis que la face postérieure est orientée en arrière et vers l'intérieur[29].

Les reins reposent contre la paroi abdominale postérieure, le long du muscle grand psoas, ce qui aligne leur axe longitudinal parallèlement à la trajectoire oblique du psoas, avec une inclinaison de 30 à 50° par rapport au plan frontal (Figure 3)[29]. En conséquence, les vaisseaux rénaux et le pyélon sont orientés vers l'avant et le milieu.

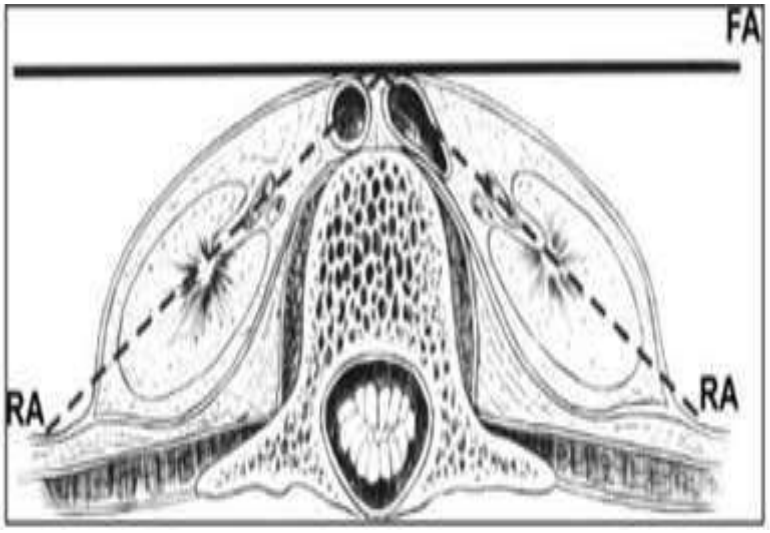


Figure 3. Vue transversale passant par L2 montrant l'inclinaison des reins par rapport au plan frontal [29]

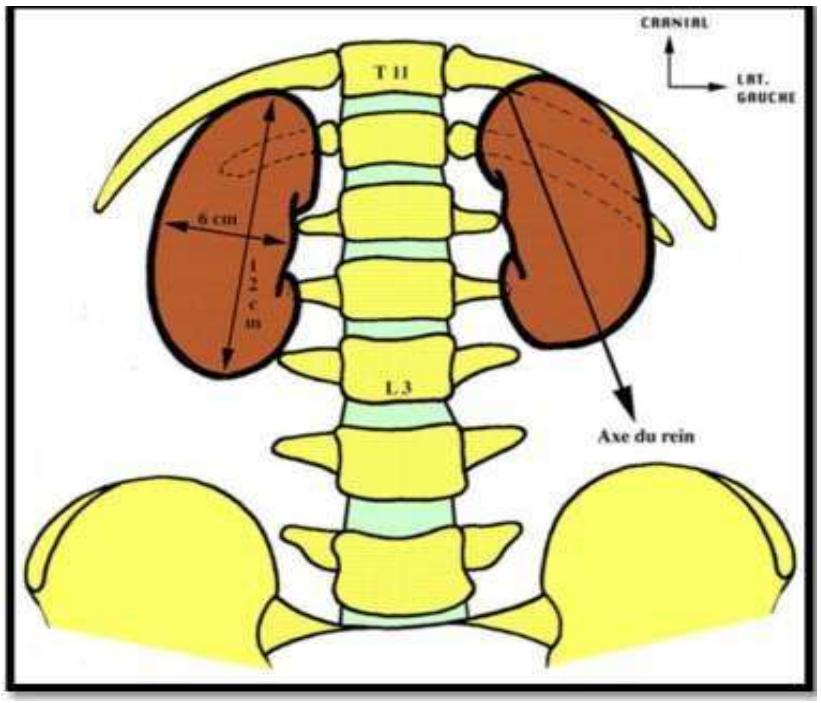


Figure 4. le rein : Situation, dimensions et orientation

4. Configuration externe

Chaque rein a la forme d'un haricot. Il présente :

- Deux faces ; convexes, antérieure (ou ventrale) et postérieure (ou dorsale),
- Deux extrémités ou pôles ; supérieur (ou crânial) et inférieur (ou caudal)
- Deux bords, l'un latéral convexe, très régulier, l'autre médial concave. Ce dernier est fortement échancré à sa partie moyenne par le hile rénal, ouverture d'une cavité ou sinus rénal creusant la portion médiale de l'organe. C'est la zone de pénétration ou d'émergence des vaisseaux et des voies excrétrices de l'urine. Il est bordé par deux lèvres : l'une ventrale ou (antérieure), qui se prolonge insensiblement vers l'extrémité caudale, et de l'autre dorsale ou (postérieure), qui s'éffile vers l'extrémité crâniale.

La surface des reins est lisse chez l'adulte et polylobulée chez l'enfant.

Leur couleur est rouge brun, leur consistance ferme [23,31].

Les variations de forme d'un sujet à l'autre, voire d'un rein à l'autre, sont peu importantes, en dehors d'anomalies. [30]

Figure 5. Vue antérieure du rein montrant sa configuration externe [31]

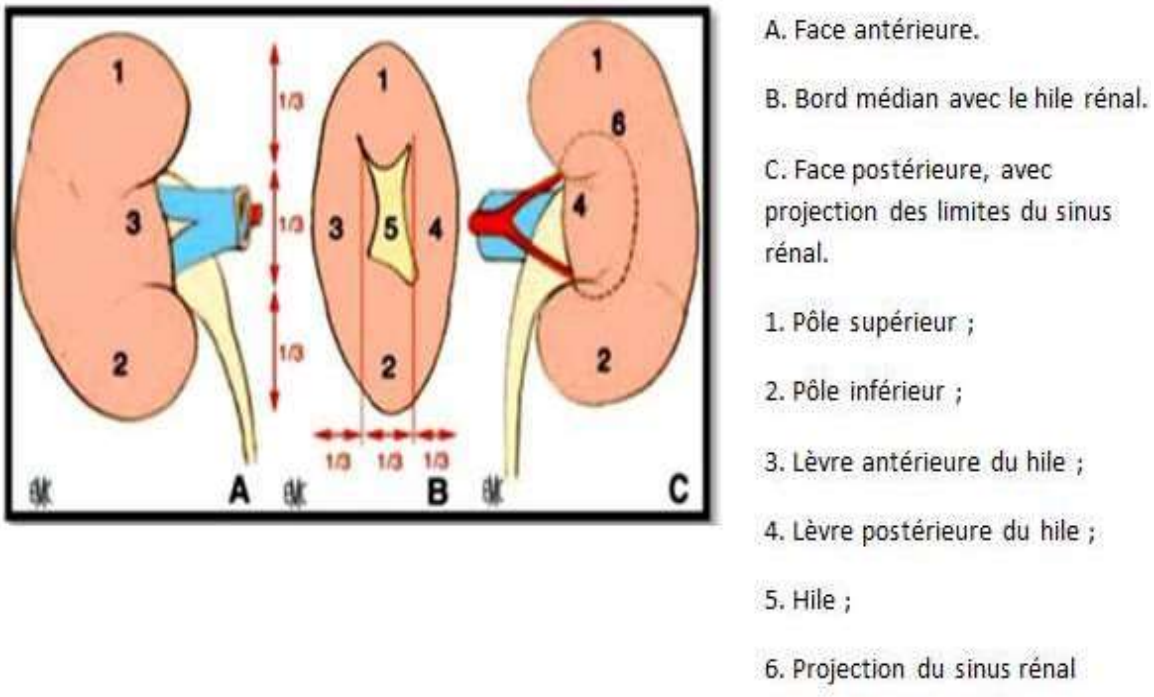


Figure 6. Morphologie externe du rein droit [32]

5. Configuration interne

Les reins sont formés d'un parenchyme entourant le sinus rénal. Ce parenchyme est recouvert d'une capsule fibreuse solide, peu extensible, de couleur blanchâtre, et relativement résistante, qui adhère faiblement au rein. Cette capsule se replie au niveau des lèvres du hile pour se déployer dans le sinus rénal, où elle se connecte à la tunique conjonctive entourant les vaisseaux et les voies excrétrices. Le parenchyme rénal se divise en deux parties : une partie externe, le cortex, et une partie interne, la médulla[24,31].

5.1. Médullaire rénale

La médulla rénale, disposée concentriquement autour du sinus, comprend 8 à 10 pyramides rénales (ou pyramides de Malpighi) de couleur rouge foncé, ayant une forme triangulaire en coupe et conique en structure. Les sommets de ces pyramides, qui font saillie dans le sinus, forment les papilles rénales. Chaque pyramide est finement striée parallèlement à son grand axe, en raison de la disposition des tubes collecteurs des néphrons, qui se rejoignent progressivement pour s'ouvrir au sommet de la papille par 15 à 20 petits orifices, appelés foramens papillaires, constituant ainsi l'aire criblée. Les papilles rénales peuvent être simples ou composées, lorsque les extrémités de deux ou trois pyramides fusionnent.

5.2. Cortex rénal

Le cortex rénal est de couleur rougeâtre, de consistance friable, et mesure environ 1 cm d'épaisseur entre la base des pyramides rénales et la capsule. Il s'étend entre les pyramides, formant des segments appelés colonnes rénales (ou colonnes de Bertin). Le cortex rénal se divise en deux parties : une portion contournée, qui constitue le cortex superficiel en contact avec la capsule et abrite

les corpuscules rénaux (ou corpuscules de Malpighi), et une portion radiée, située près de la base des pyramides rénales. Cette dernière comprend de nombreux faisceaux striés, les pyramides corticales (ou pyramides de Ferrein), qui sont des extensions de la médulla et correspondent à une concentration de tubules rénaux droits et de leur vascularisation. Chaque pyramide rénale, avec le cortex environnant qui s'étend jusqu'à la capsule, forme un lobule rénal. Cela explique la lobulation des reins chez l'enfant, laquelle s'atténue à l'âge adulte[23,31].

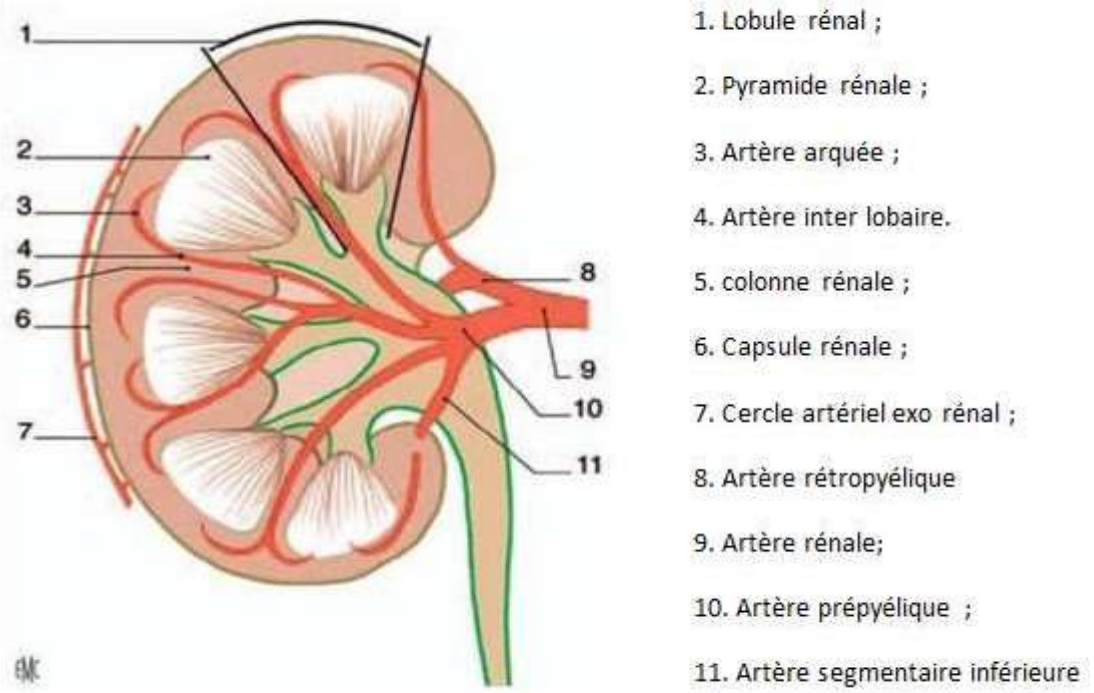


Figure 7. Morphologie interne du rein droit [33]

5.3. Voies excrétrices

5.1.1. Etude morphologique

Les voies excrétrices collectent l'urine à sa sortie des foramens papillaires. Cette structure anatomique, paire, se divise en deux parties principales :

- La voie excrétrice intra-rénale, comprenant les calices et le pelvis rénal (ou pyélon),
- La voie excrétrice extra-rénale, constituée par les uretères.

Une compréhension approfondie de la configuration interne et des relations anatomiques de ces voies est cruciale pour interpréter les images obtenues par endoscopie et contrôle fluoroscopique pendant l'URS-S. Cela permet d'optimiser l'efficacité et la sécurité de l'acte opératoire. Le système pyélocaliciel présente de nombreuses variations anatomiques, qui nécessitent une évaluation minutieuse avant toute intervention percutanée.

i. Les calices

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

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

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.

Ils se réunissent par groupe de 2 ou 3 pour former les grands calices.

Les calices majeurs, appelés aussi « tiges calicielles » dans le jargon urologique. Ils sont formés par la confluence de deux à quatre calices mineurset 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 [26].

Les calices majeurs sont disposés dans le plan frontal du rein et sont généralement au nombre de trois : supérieur, moyen et inférieur. Le calice moyen n'a toutefois pas une disposition aussi constante que les deux autres etparait souvent dépendre de l'un d'entre eux.

Dans certains cas la confluence des calices mineurs constitue directementle pelvis rénal sans que l'on puisse individualiser de calice majeur.

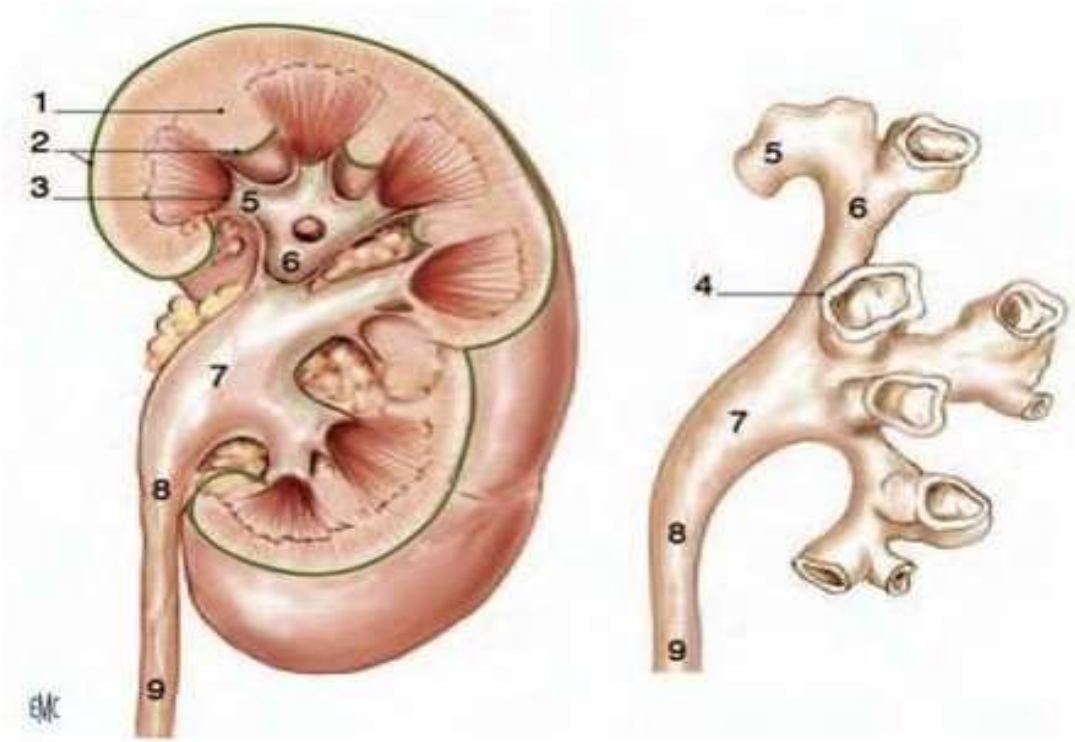


Figure 8. Morphologie externe de la VESI (vue de face). 1. Colonne rénale ; 2. Capsule rénale ; 3. Papille rénale ; 4. Fornix ; 5. Calice mineur 6. Calice majeur ; 7. Pyélon ; 8. Jonction pyélo-urétérale ; 9. Uretère [32]

ii. Le pyélon

Le pyélon rénal, ou bassinet, a une forme d'entonnoir allongé verticalement, avec une courbure à convexité médiale et un léger aplatissement d'avant en arrière, lui donnant une coupe ovale.

Il présente deux faces, antérieure et postérieure, ainsi qu'un bord médial quasi-vertical et un bord inférieur horizontal et concave. Son extrémité inférieure correspond à l'abouchement de l'uretère, formant la jonction pyélo-urétérale. La base de cette structure triangulaire reçoit les grands calices.

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 bassinet rénal bifide. S'il reçoit trois calices majeurs, il est dit pyélique. Rarement, il peut recevoir directement les calices mineurs et prendre une formeglobuleuse. (Figure 9)

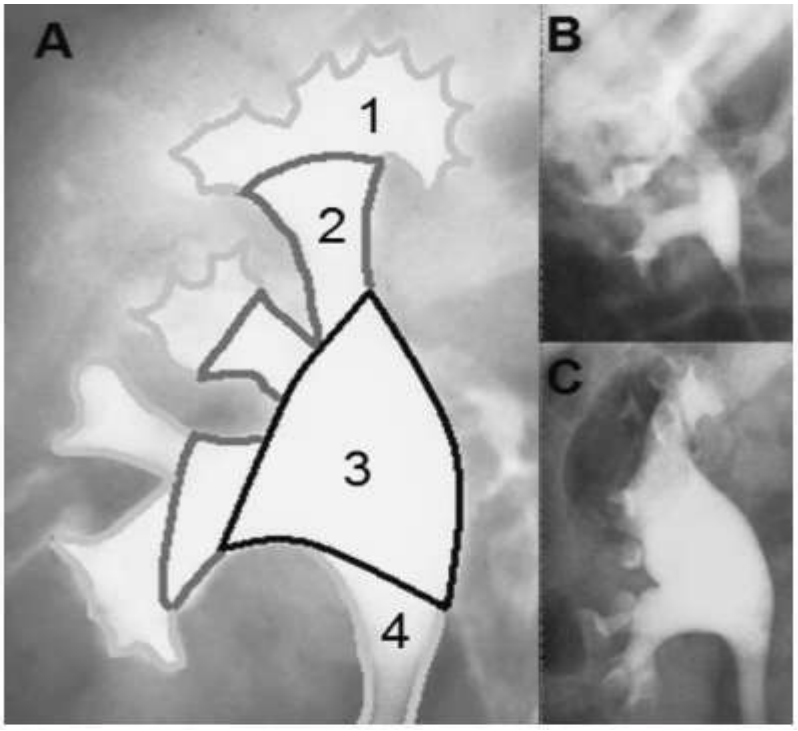


Figure 9. Variations morphologiques de la VESI sur des clichésd'urographie intraveineuse de face. A. Type pyélique : 1 : calices mineurs ; 2 : calices majeurs ; 3 : pelvis rénal ; 4 : uretère. B. Type bifide. C. Type globuleux.

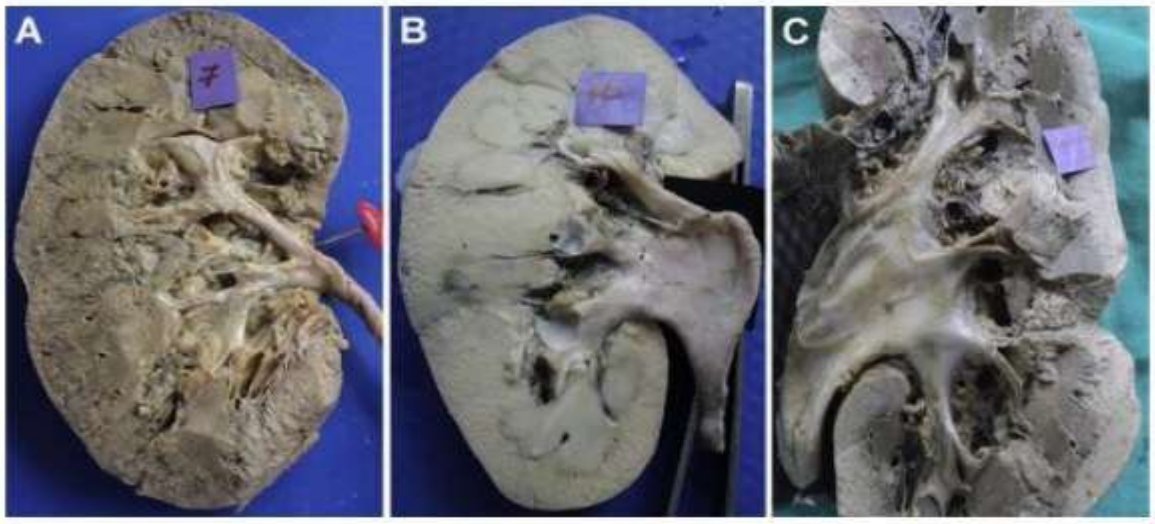


Figure 10. Trois formes de bassinet en fonction du nombre de calicesmajeurs qui s'y joignent. (A) Pelvis rénal bifide ; (B) Pelvis pyélique ; (C) Pelvis globuleux. [34]

Dans sa disposition modale, il mesure 15 à 18 mm de large, 20 mm de haut et déborde le hile dans lequel il peut cependant demeurer enfoui. Il s'étend généralement jusqu'à la hauteur du pole inférieur du rein. Sa capacité varie de 5 à10 mm.

5.1.2. Orientation du système collecteur rénal

❖ **Orientation du pyélon et des grands calices**

Le système collecteur rénal est composé du pyélon rénal ainsi que des grands et petits calices. L'anatomie de ce système pyélo-caliciel présente de nombreuses variations, ce qui nécessite une étude minutieuse avant toute intervention percutanée. Cette étude se fait généralement à partir des clichés d'urographie intraveineuse de face et de profil, afin de déterminer le trajet de néphrostomie le plus adapté et le moins traumatisant.

Les grands calices et le pyélon se trouvent dans le plan du sinus rénal, lequel, en raison de l'obliquité du rein, varie de 30 à 50° en arrière du plan coronal. Le grand calice supérieur, long et étroit, monte vers le pôle supérieur, prolongeant l'axe de l'uretère. En raison de la courbure lombaire, les reins sont

inclinés d'environ 25° vers le bas et l'avant dans le plan horizontal, suivant l'axe de l'uretère. Le grand calice inférieur est plus court et plus large, formant un angle variable, généralement de 60°, avec l'axe urétéral. Il reçoit les petits calices moyens, sauf en cas de présence d'un grand calice moyen, qui se draine directement dans le pyélon à un angle de 90° par rapport à l'axe vertical de l'uretère.

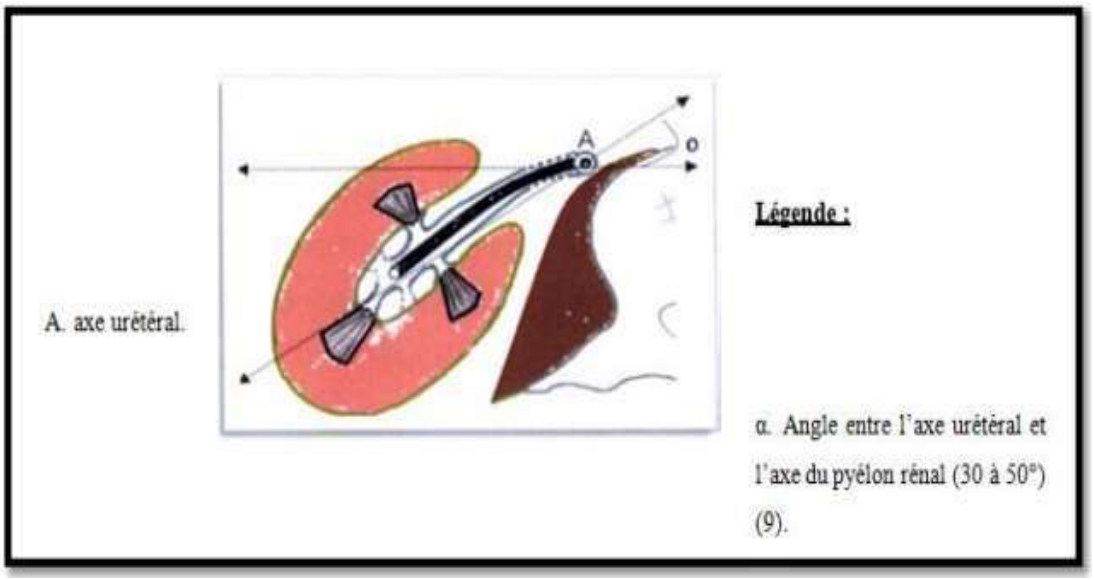


Figure 11. Coupe transversale du rein droit

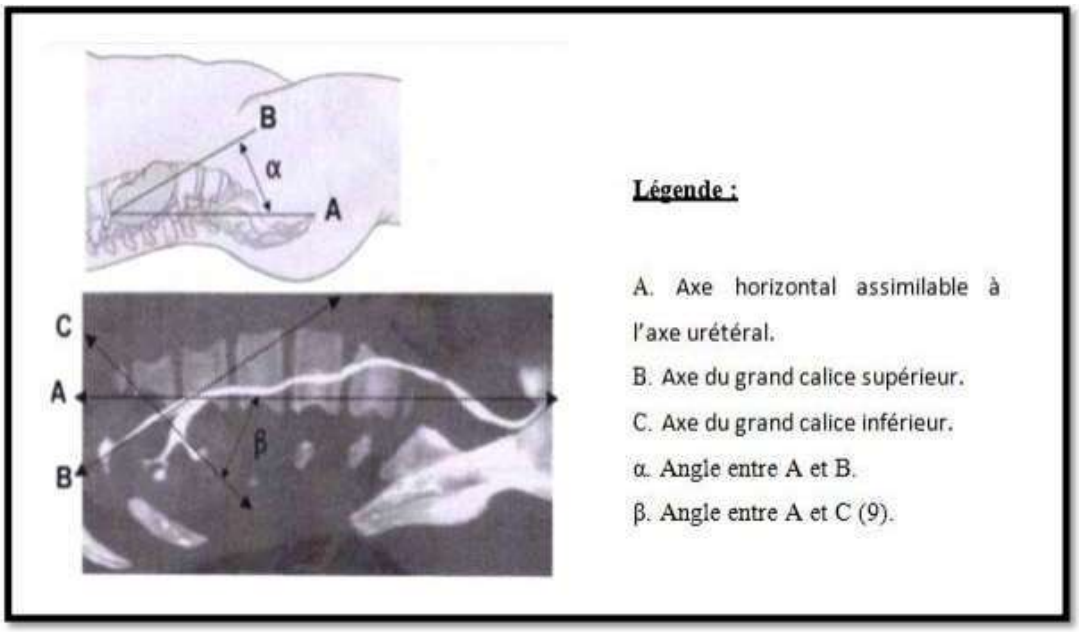


Figure 12. Vue sagittale du système collecteur rénal sur un schéma et sur un cliché reconstruit d'uro-TDM.

❖ **Orientation des petits calices:**

Les petits calices sont orientés dans plusieurs directions et se situent dans l'axe des pyramides rénales et de leurs papilles. Depuis plus d'un siècle, les anatomistes ont étudié l'orientation de ces calices.

Une donnée importante pour la réalisation de la néphrolithotomie percutanée (NLPC) est la détermination de l'orientation antéropostérieure des calices. En effet, la ponction d'un calice postérieur permet un accès relativement direct au reste du rein, tandis que la ponction d'un calice antérieur nécessite une angulation aiguë pour atteindre le pyélon.

Cela peut être difficile, voire impossible, avec une instrumentation rigide.

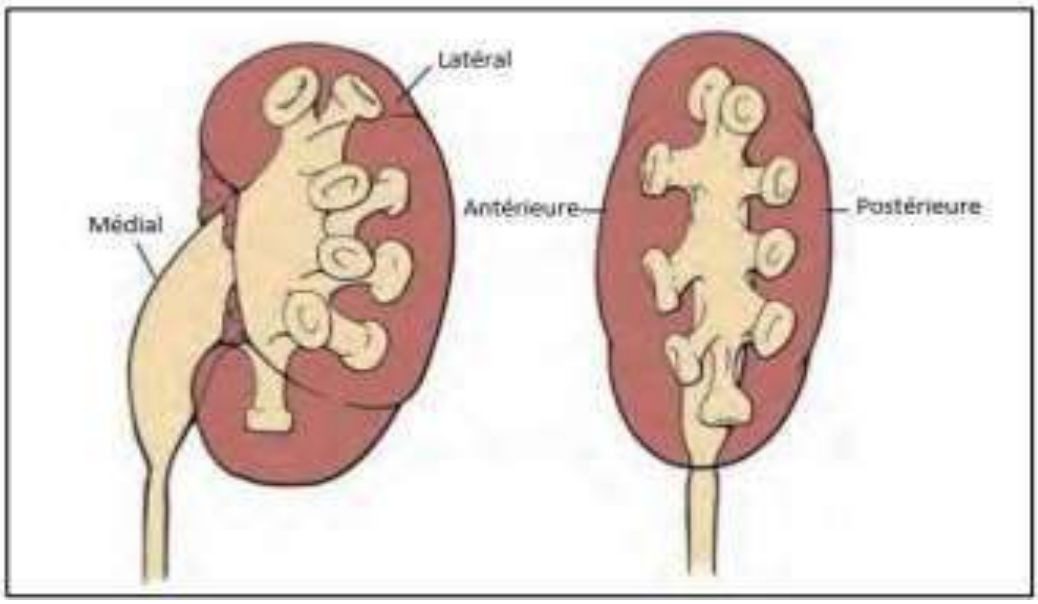


Figure 13. Orientation des calices mineurs [35]

En 1901, Brödel avait démontré que les calices antérieurs étaient médiaux et les calices postérieurs latéraux. Cependant, Hodson a montré l'inverse par la suite.

Cette controverse a été résolue au début des années 1980, lorsqu'il a été établi que le rein droit suit généralement le modèle de Brödel dans 70% des cas,

tandis que le rein gauche suit le modèle de Hodson dans 80% des cas. Autrement dit, les petits calices latéraux du rein droit sont postérieurs dans 70% des cas, alors que dans le rein gauche, 80% des petits calices latéraux sont antérieurs.

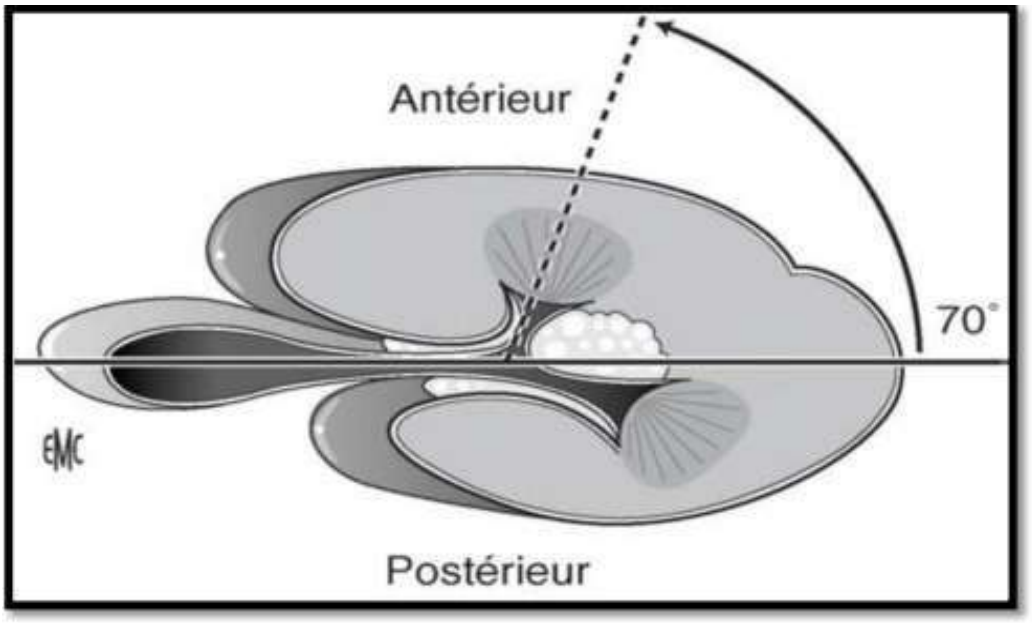


Figure 14. Rein selon Brödel. De face, sur urographie intraveineuse, Les calices postérieurs sont en dehors

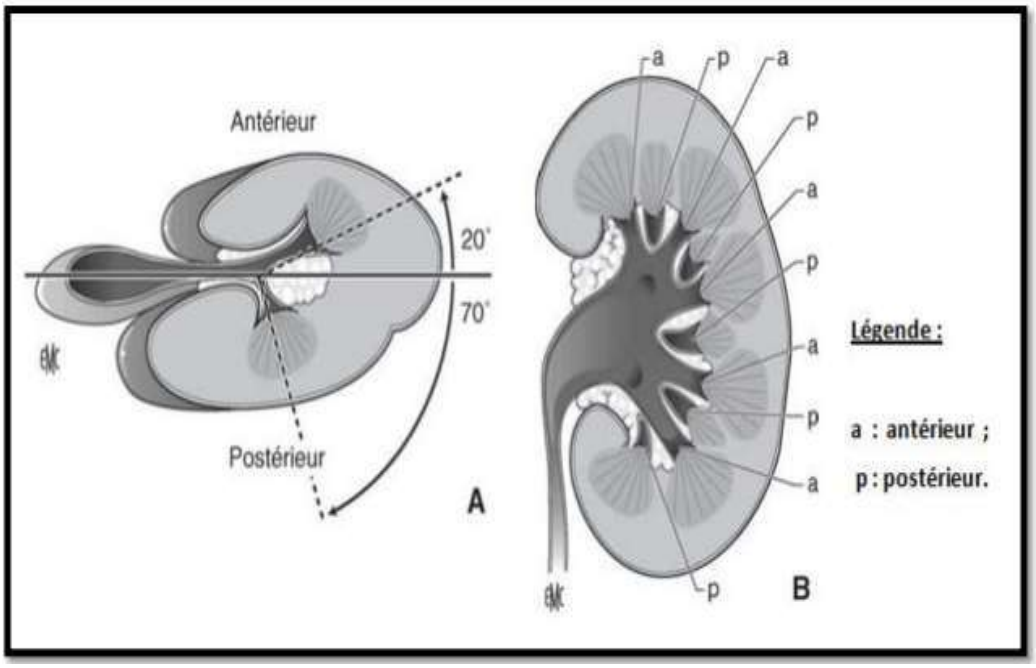


Figure 15. Rein selon Hodson. De face, sur urographie intraveineuse, les calices postérieurs sont en dedans, les calices antérieurs sont les plus externes

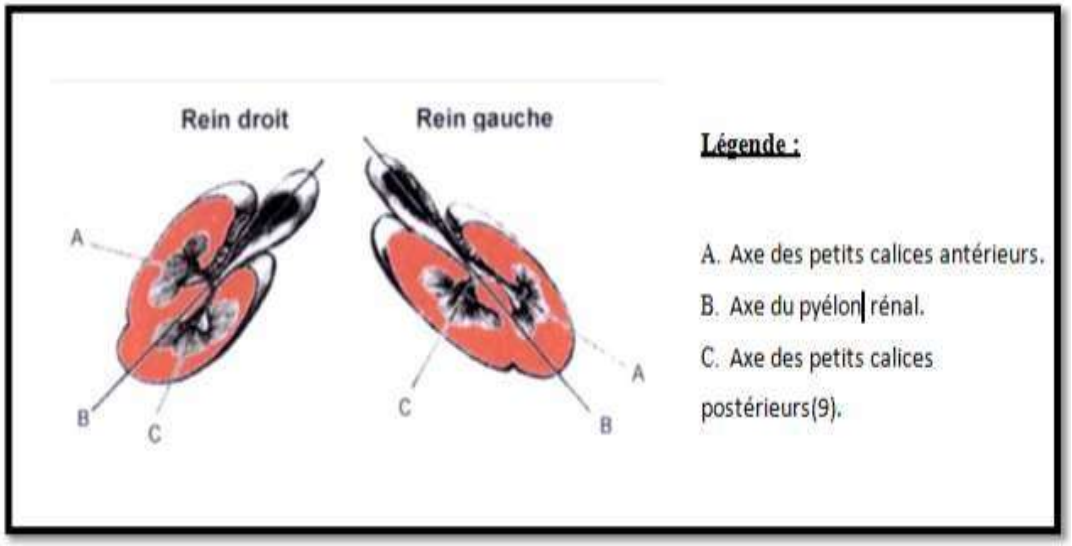


Figure 16. Coupes transversales des deux reins montrant l'orientation des petits calices

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 [38]. 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 [39]. 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 [35].

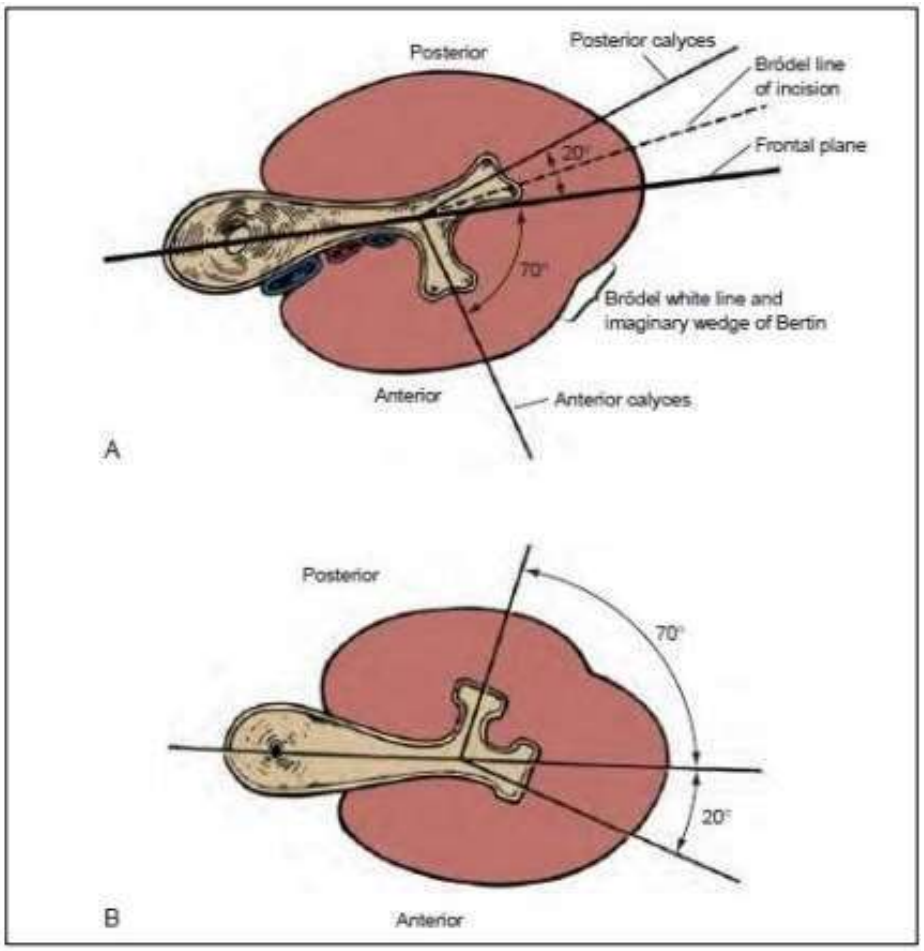


Figure 17. Calices antérieurs et postérieurs dans le rein de type Brödel (A), et le rein de type Hodson (B) [35].

6. Conséquences techniques

Le système collecteur rénal peut être le siège de nombreuses variations anatomiques qui peuvent influencer considérablement les procédures endo-urologiques [43,44, 45, 46,47].

A titre d'exemple, la (figure 18) montre un moulage d'un système collecteur rénal avec un calice supérieur long et étroit. Une telle formation anatomique causera bien entendu des difficultés lors de l'introduction et la manipulation du néphroscope au niveau du pôle rénal supérieur. Donc l'abord percutané rénal devra être réalisé par ponction du calice [42].

Figure 18. Moulage d'un système collecteur gauche montrant un grand calice supérieur long et étroit

Par contre, la (figure 19) montre un moulage avec de grands calices supérieur et inférieur qui sont courts et larges et qui faciliteront certainement l'introduction et la manipulation d'un néphroscope. Dans ce cas, la ponction peut être réalisée à travers le calice supérieur ou inférieur.

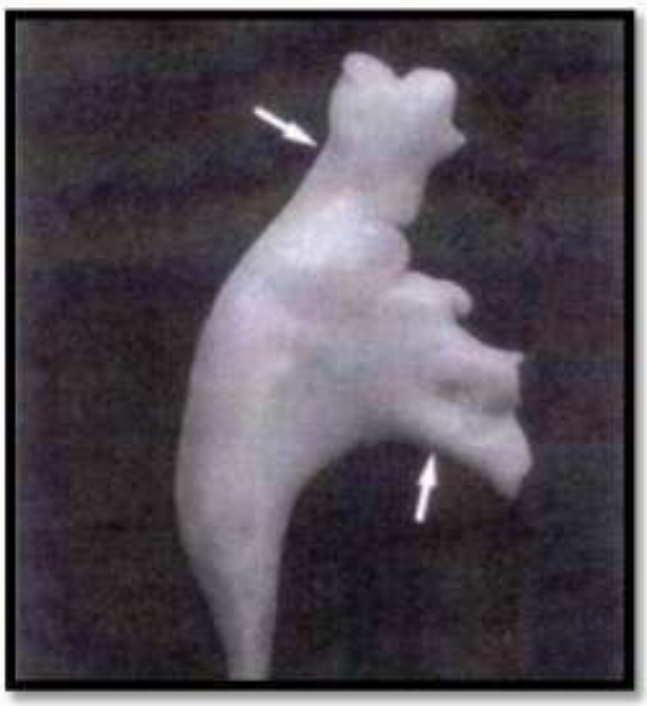


Figure 19. Moulage d'un système collecteur gauche montrant des grands calices courts et larges

7. Moyens de fixité

Dans le plan rétropéritonéal de l'abdomen, chaque rein est enveloppé dans une loge fibreuse appelée loge rénale. Cette structure provient de la condensation du tissu conjonctif extrapéritonéal plutôt que d'un dédoublement du fascia transversalis, qui devient plus fin à ce niveau. Elle comprend deux feuillets (Figure 20) :

- Le feuillet antérieur, ou fascia de Gerota
- Le feuillet postérieur, ou fascia de Zuckerkandl, plus dense et résistant
- Les deux feuillets vont [7] :
- Fusionner en bas avec le tissu conjonctif de l'uretère lombaire (forme conique).
- En haut, ces deux feuillets se rejoignent au niveau du diaphragme après avoir englobé la glande surrénale qui est donc située dans la loge mais demeure séparée du rein par une nette et relativement dense cloison surréno-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.

Au sein de cette loge, le rein est entouré d'une graisse dite péri-rénale, la capsule adipeuse, plus abondante en arrière, relativement épaisse le long dubord latéral du rein et surtout au niveau de son extrémité caudale.

Le feuillet ventral de la loge adhère au péritoine pariétal postérieur. Le feuillet dorsal est par contre séparé des plans pariétaux par une coulée cellulo-graisseuse qui s'étend du diaphragme au bassin (graisse para rénale de Gérota).La face dorsale de la loge est de ce fait facilement clivable de la paroi musculo-aponévrotique.[30]

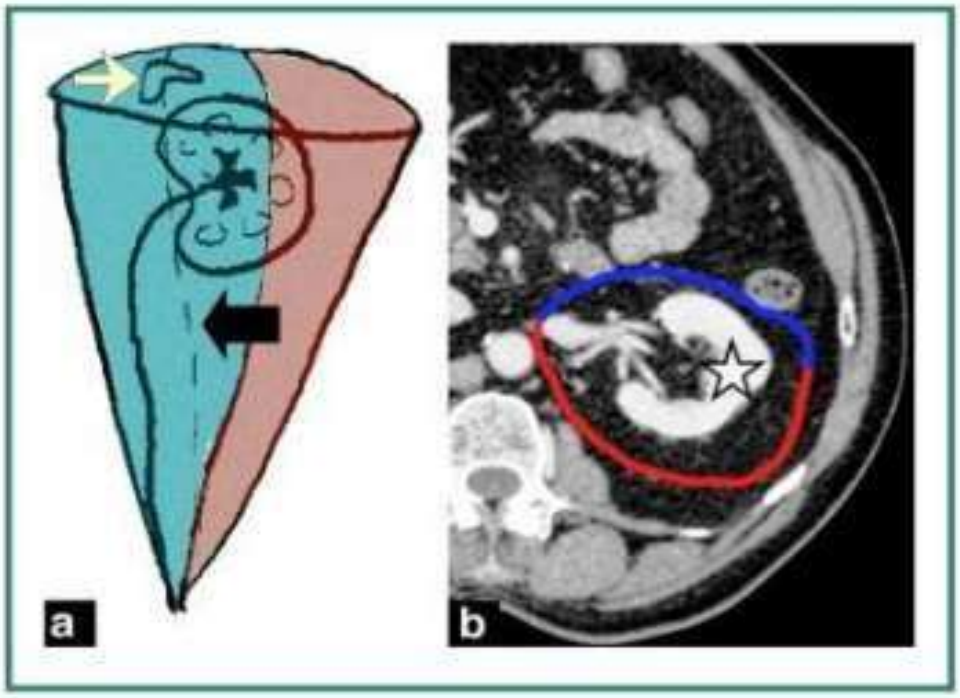


Figure 20. Espace périrénal. a : schématisation du « cône rénal ».Limiteantérieure le fascia de Gérota (en bleu), limite postérieure le fascia Zuckerkandl (en rouge). ; b : coupe axiale d'une TDM injecté, passant par le hile rénal gauche. Rein (étoile) Rein (étoile) Rein (étoile), surrénale (flèche blanche), uretère (flèche noire) [44].

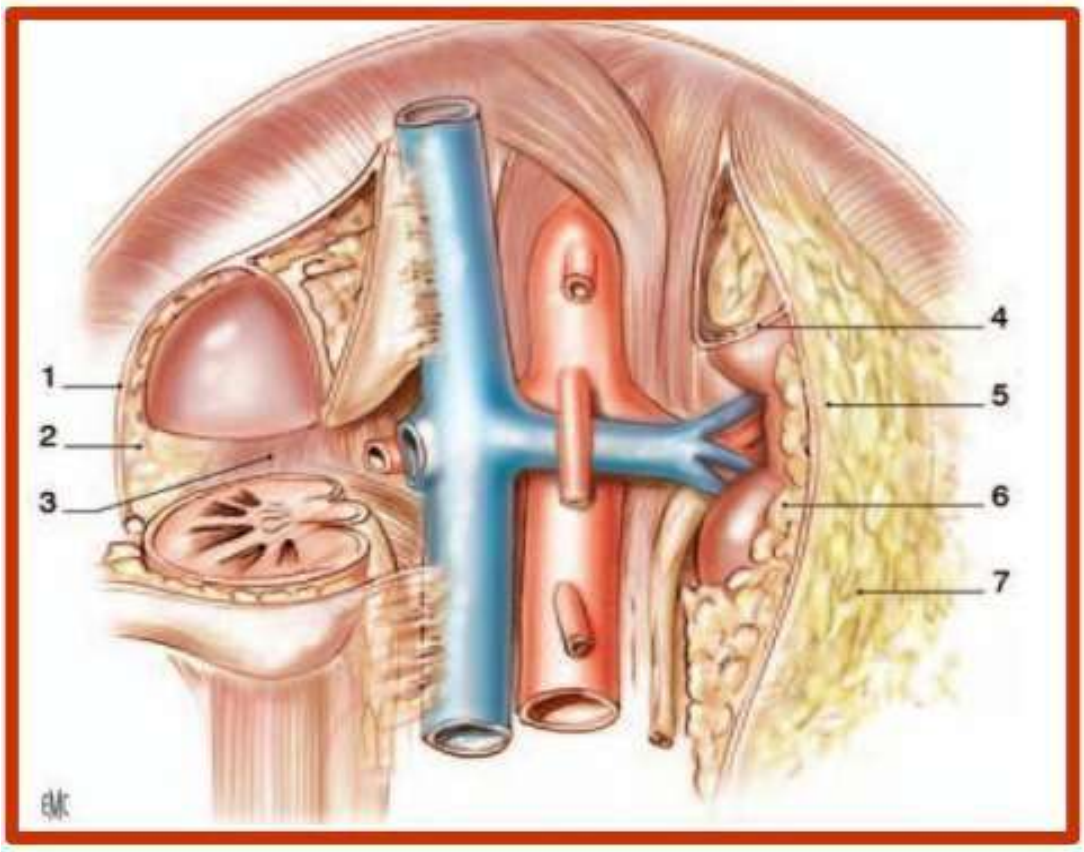
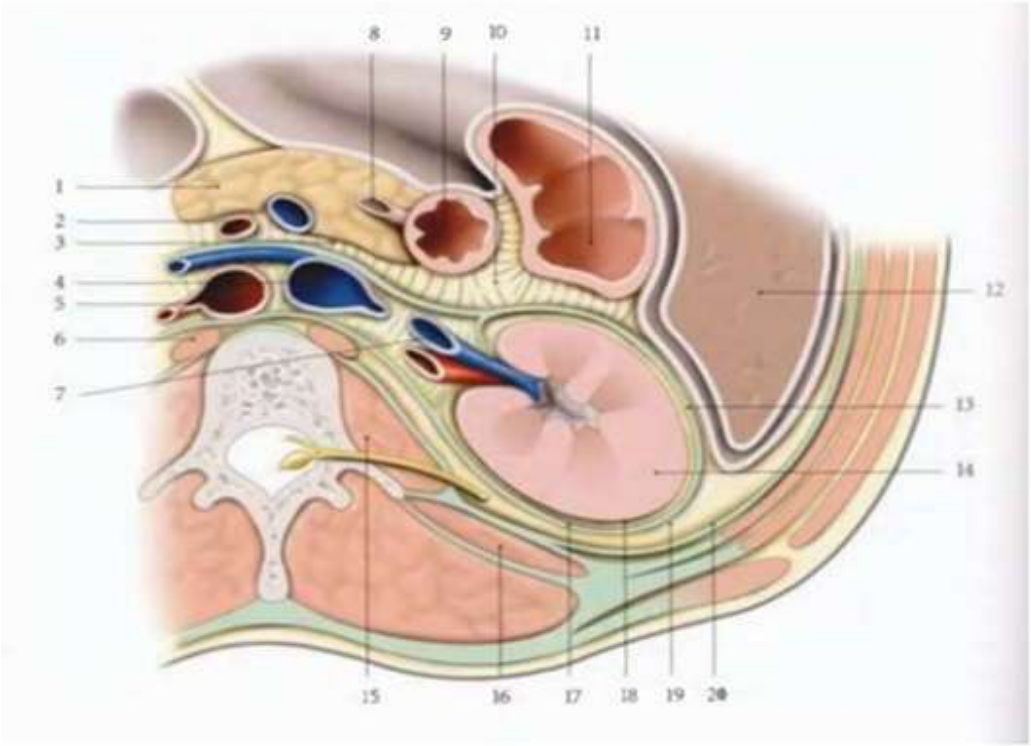


Figure 21. Loge rénale et région lombaire (vue de face) [32]

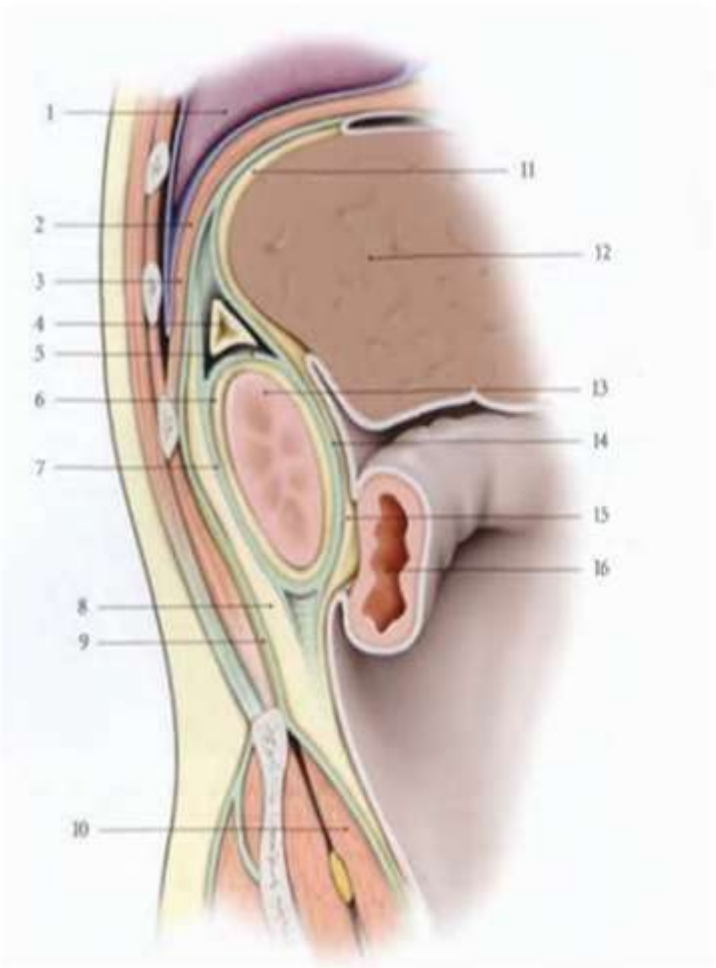
1. *Fascia rénal Feuillet*
2. *Intersurrénalorénal*
3. *Feuillet rétro*
4. *Rénal Feuillet pré rénal*
5. *Muscle grand psoas*
6. *Capsule adipeuse*
7. *Graisse para rénale*



1.Pancréas - 2. a. et v. mésentérique sup - 3. Mésoduodénum - 4. V. cave inf - 5. Aorte 6. Pilier gauche du diaphragme - 7. A. et v. rénales droites - 8. Conduit cholédoque

9. Partie descendante du duodénum - 10. Mésocolon ascendant - 11. Colon ascendant 12. Foie - 13. Lame ant. du fascia rénal - 14. Rein droit - 15. m. grand psoas - 16. m. carré des lombes - 17. Lame post du fascia rénal – 18. Capsule adipeuse du rein – 19.graisse pararénale – 20. Fascia transversalis

Figure 22. Fascia réale (coupe transversale de la région rénale droite – vue supérieure).



1.poumon droit

2. Sinus costo-phrénique

3. Diaphragme

4. Glande surrénale droite
5.lame intersurréno-rénale

6. Capsule adipeuse du rein

7. Lame post. Du fascia rénale
8. Graisse pararénale

9. Fascia transversalis

10. m. Iliaque

11. Lig. Coronaire du foie

12. Foie

13. Rein droit

14. Lame ant. Du fascie rénal
15. Mésocolon ascendant

16. Angle colique droit

Figure 23. Fascia rénal (coupe sagittale de la région rénale droite).

III. Rapports

Le rein présente deux faces, antérieure et postérieure, deux bords, latéralet médial, et deux extrémités, supérieure et inférieure.

1. Face postérieure [29,49]

Elle correspond à la voie classique d'abord chirurgical du rein. Elle comprend deux segments, diaphragmatique et lombaire (Figure 24).

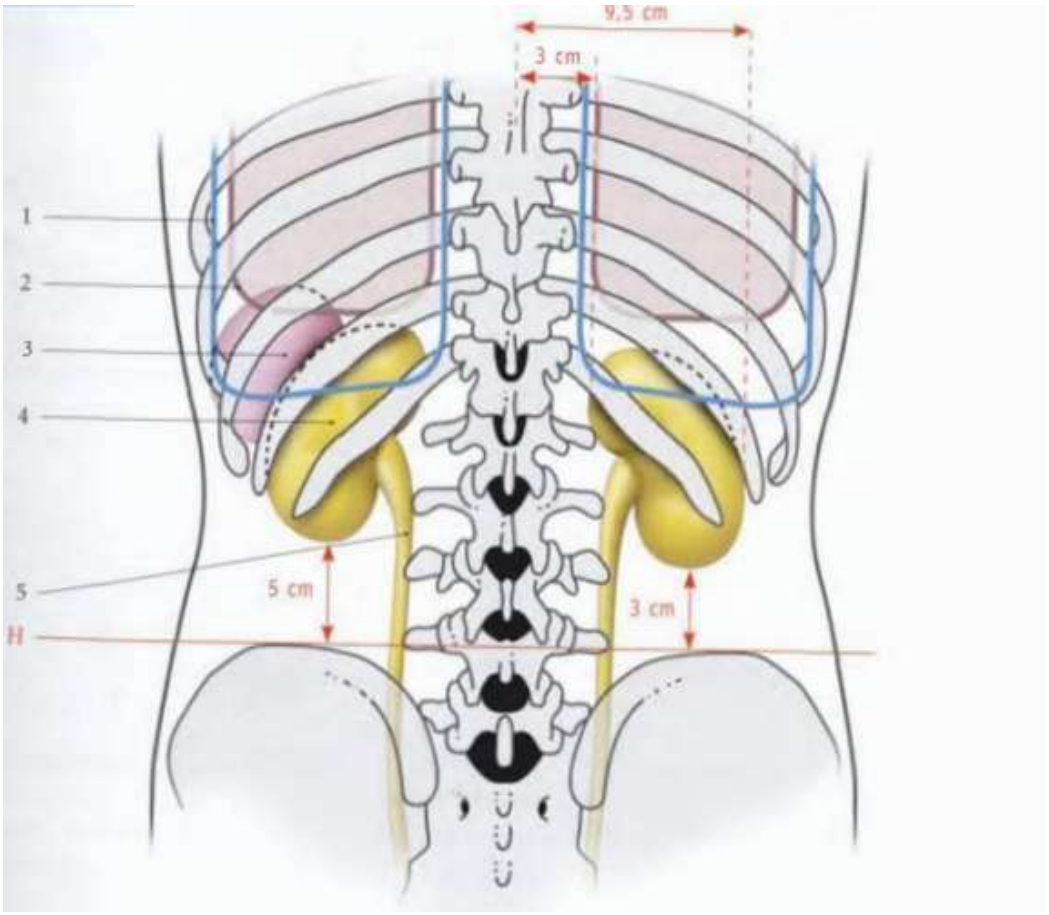


Figure 24. Paroi dorsale de l'abdomen : anatomie de surface des reins

1. *Plèvre*
2. *Poumon*
3. *Rate*
4. *Rein gauche*
5. *Uretère*

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 25).

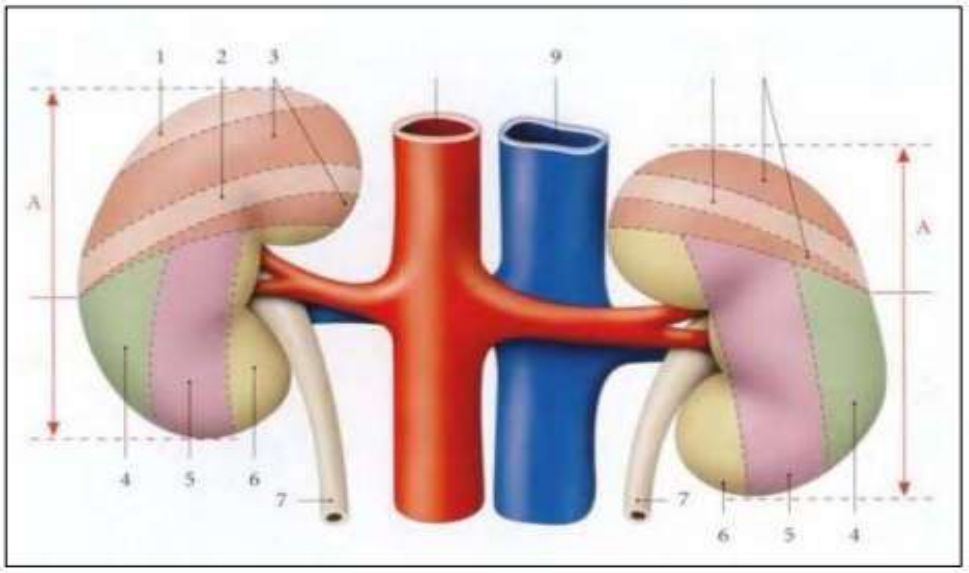


Figure 25. Rapports postérieurs du rein, A. segment thoracique, B.Segment lombaire, 1. 11ème côte, 2. 12ème côte, 3. Surface diaphragmatique, 4. Surface du muscle transverse, 5. Surface du muscle carré des lombes, 6. Surface du muscle psoas, 7. Uretère, 8. Aorte

1.1. Le segment diaphragmatique

Le rein est, successivement et d'avant en arrière, en rapport avec:

a. Le diaphragme,

En regard du ligament arqué latéral et du hiatus costo-lombaire. Ce hiatus met en communication le corps adipeux para rénal et le fascia phrénico-pleural.

b. Le récessus pleural costo-diaphragmatique

Le bord inférieur du poumon reste situé au-dessus de l'extrémité supérieure du rein.

c. Les côtes 11 et 12 à droite et 12 à gauche.

1.2. Le segment lombaire

Le rein est en rapport avec, d'avant en arrière:

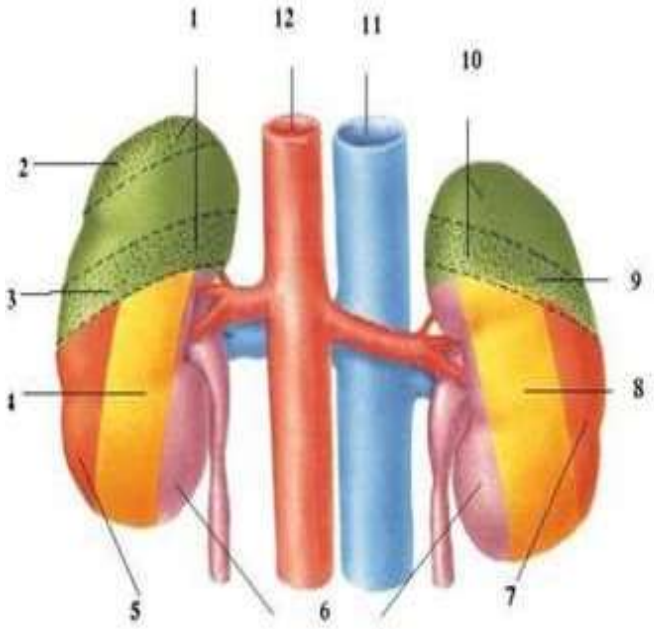
a. Le corps adipeux pararénal

b. Le plan musculaire qui comprend:

- Le muscle psoas recouvert de son fascia;
- La lame antérieure du fascia thoraco-lombaire recouvrant le musclecarré des lombes;
- Et le muscle transverse de l'abdomen.

Sur le fascia du carré des lombes cheminent les nerfs subcostal, ilio-hypogastrique el ilio-inguinal.

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 [46].



1-10. L'aire du diaphragme

2. La projection de la 11ème côte

3-9. La projection de 12ème côte

4-8. L'aire du carrée des lombes

5-7. L'aire de l'aponévrose du muscle transverse

Figure 26. Rapports postérieurs des reins

2. Face antérieure (Figure 27)

2.1. Le rein droit

Il est en rapport avec:

a. L'angle colique droit, et le mésocôlon ascendant, à sa partie inférieure.
b. La partie descendante du duodénum, le long de son bord médial.
c. La face viscérale du lobe droit du foie, au niveau des surfaces restantes.

Entre le rein droit et le foie s'interpose un cul-de-sac péritonéal limité au niveau de l'extrémité supérieure du rein par le ligament hépato-rénal, partie du ligament coronaire du foie.

2.2. Le rein gauche

a. Sa partie moyenne est en rapport avec l'extrémité gauche du côlontransverse.
b. Sa partie supérieure répond à la rate, à la queue du pancréas et auxvaisseaux spléniques.
    - La partie supéro-latérale répond à la rate.
    - La partie supéro-médiale est séparée de l'estomac par la bourseomentale.
c. Sa partie inférieure est en rapport avec le mésocôlon descendant et lesanses jéjunales.

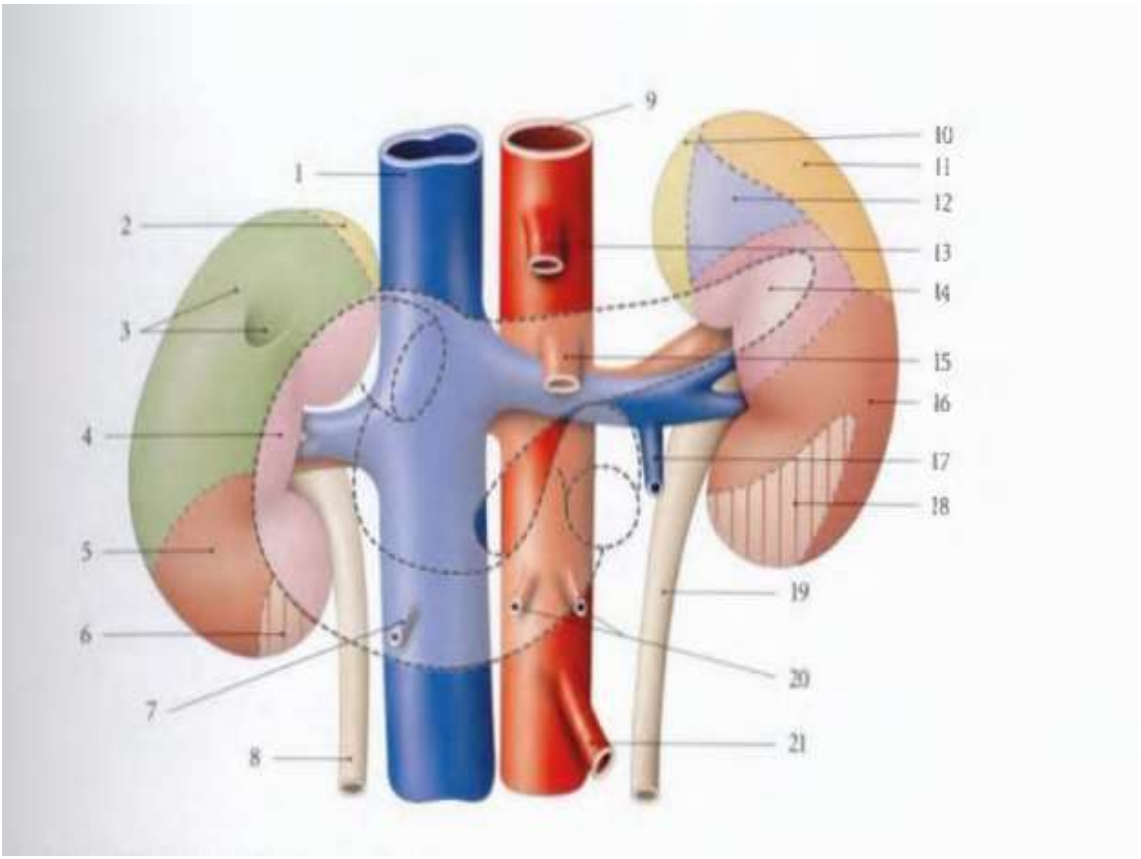


Figure 27. Diagramme des rapports antérieurs des reins 1 : v. cave inf. ; 2 : surface de la surrénale droite ; 3 : surface hépatique et de la vésicule biliaire ; 4 : surface duodénale ; 5 : surface colique droite ; 6. Surface mésocolique ascendante ; 7 : v. testiculaire ou ovarique droite ; 8 : uretère droit ; 9 : aorte ; 10 : surface de la surrénale gauche ; 11 : surface de la rate ; 12 : surface gastrique ; 13 : tronc coeliaque ; 14 : surface pancréatique ; 15 : a. mésentérique sup. 16 : surface colique gauche ; 17 : v. testiculaire ou ovarique gauche ; 18: surface mésocolique descendante ; 19 : uretère gauche ; 20 : aa. Ovariques ou testiculaires; 21 :a. mésentérique inf.

3. Bord latéral

3.1. Le bord latéral du rein droit

Il est longé par le foie.

3.2. Le bord latéral du rein gauche

Il répond à la rate, à l'angle colique gauche et au ligament phrénico-colique.

4. Bord médial

La partie moyenne correspond au hile rénal qui sépare les parties suprahilaire el infrahilaire.

4.1. Le hile rénal

Il représente l'orifice d'entrée du sinus rénal. C'est une fente longitudinale d'environ 4 cm de longueur et 1,5 cm d'épaisseur.

Il est situé au niveau de la vertèbre lombaire L1.

4.2. La partie suprahilaire

a. A droite, elle est en contact avec la veine cave inférieure.

b. A gauche, elle est en rapport avec la glande surrénale.

4.3. La partie infrahilaire

Elle est longée par l'uretère qui lui est adhérent. Plus à distance, elle répond à droite à la veine cave inférieure, et à gauche à l'aorte.

5. Extrémités

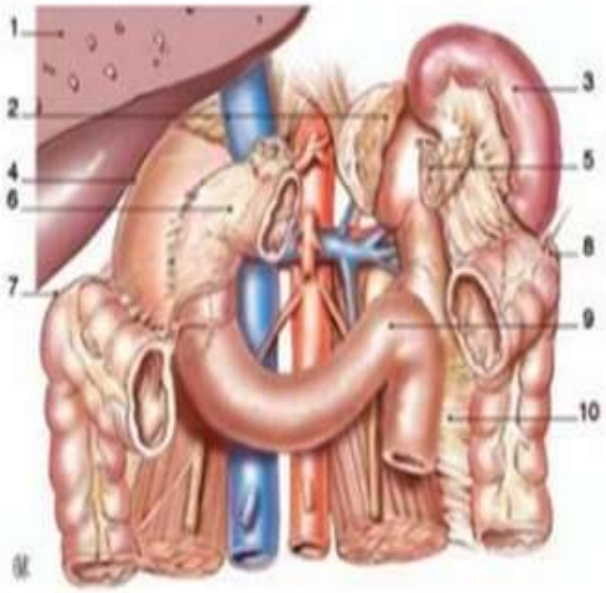
5.1. L'extrémité supérieure

Son bord médial est à 3 cm environ de la ligne médiane.

Elle est en rapport, des deux côtés, avec la glande surrénale, et à gauche, avec la rate.

5.2. L'extrémité inférieure

Son bord médial est à 5 cm environ de la ligne médiane. Elle est à distance des crêtes iliaques. Cette distance est de 3 cm à droite et de 5 cm à gauche.



1. Foie (sectionné)
2. Glandes surrénales ;
3. Rate ;
4. Récessus hépatorénal ;
5. Queue du pancréas sectionnée ;
6. 2 ème duodénum ;
7. Angle colique droit ;
8. Angle colique gauche
9. Angle duodéno-jéjunal ;
10. Méso colon descendant.

Figure 28. Rapports avec les viscères rétro et intra péritonéaux. [47]

IV. Vascularisation et innervation

1. Les artères rénales :

Le rein est irrigué par l'artère rénale.

1.1. Les branches terminales de l'artère rénale (Figure 29, 30)

La distribution artérielle, de type terminale, permet de diviser le rein en cinq segments: supérieur, inférieur, antéro-supérieur, antéro-inférieur et postérieur.

L'artère rénale se divise au voisinage du hile généralement en deux branches, antérieure et postérieure, qui donnent les artères segmentaires.

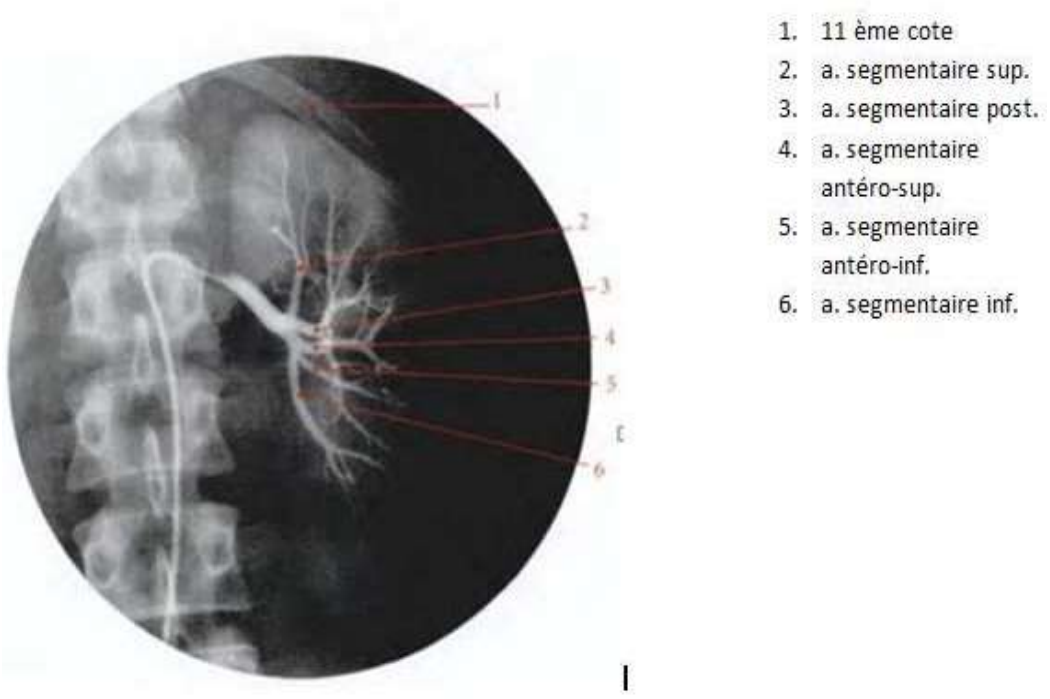
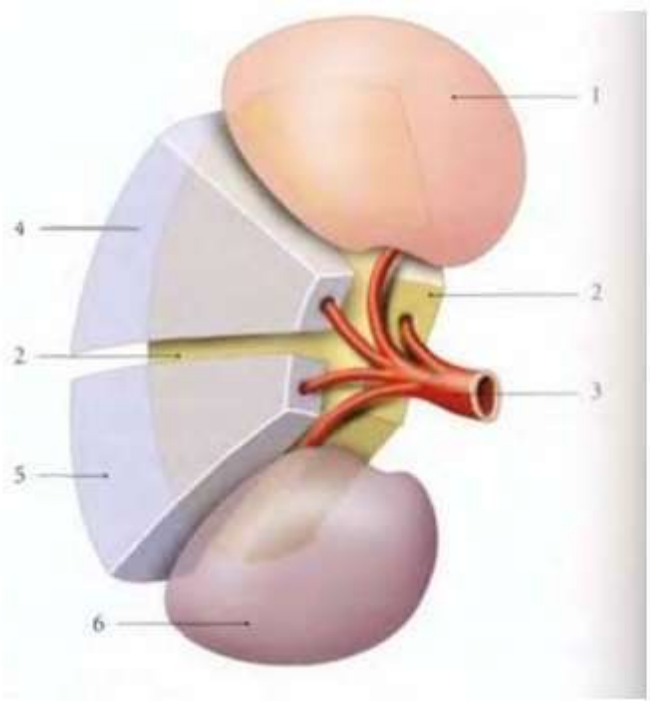


Figure 29. Artères segmentaires du rein gauche. Artériographie sélective (cliché Dr PH. Chartier)



1. segment sup.
2. segment post.
3. a. rénale
4. segment antéro-sup.
5. segment antéro-inf.
6. segment inf.

Figure 30. Segments du rein éclaté (Vue antérieure schématique)

a. **La branche antérieure** (ou prépyélique) croise la face antérieure du pelvis rénal pour donner les artères des segments supérieur, antéro-supérieur, antéro-inférieur et inférieur (Figure 31).
b. **La branche postérieure** (ou rétropyélique) Contourne le bord supérieurdu pelvis rénal pour longer le bord postérieur du hile du rein. Elle donne les artères du segment postérieur.
c. **Les artères segmentaires** donnent chacune des artères interlobaires qui se terminent en artères arquées au-dessus des pyramides rénales. Des artèresarquées et interlobaires, se détachent les artères interlobulaires.

Habituellement, le territoire de la branche antérieure de l'artère rénale est plus étendu que celui de la branche postérieure. Ces branches étant des artères de type terminal, la zone hypovasculaire est située en arrière du bord latéral.

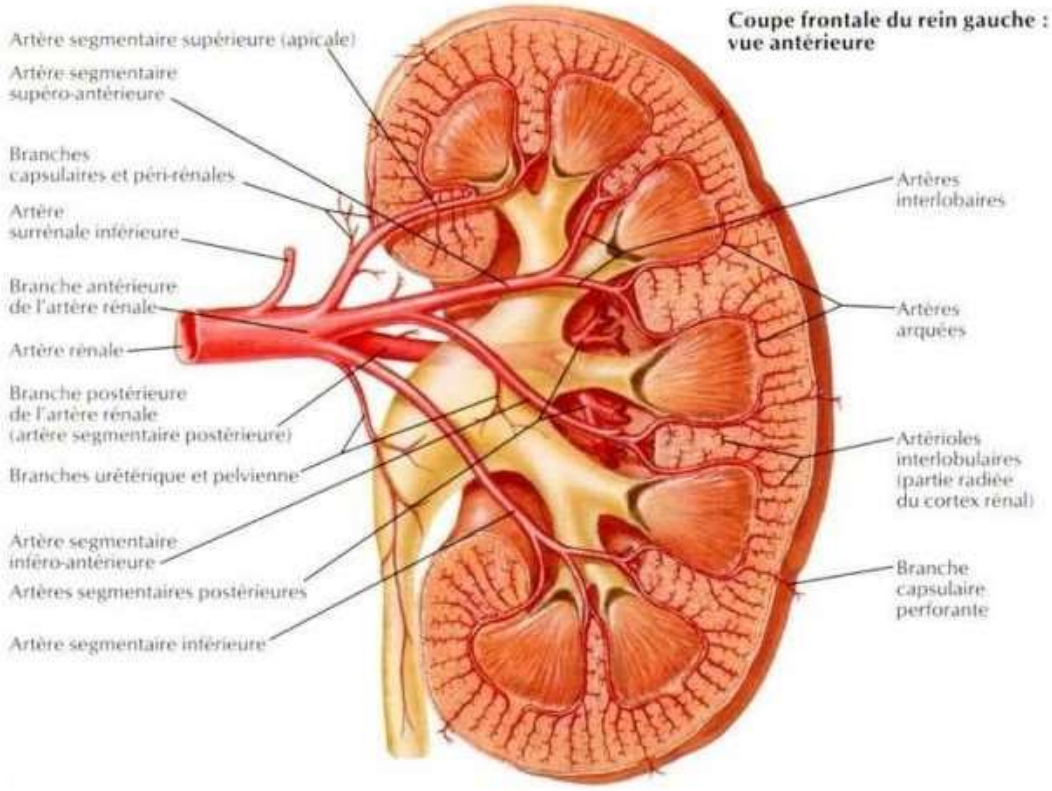


Figure 31. Vue antérieure d'une coupe frontale du rein gauche [48]

1.2. Les artères de la capsule adipeuse

Elles proviennent de l'artère rénale, des artères surrénales et de l'artère testiculaire ou ovarique ; parfois, elles naissent des artères coliques droite et gauche, des artères lombaires et de l'aorte.

Elles constituent dans la capsule adipeuse du rein un fin réseau artériel exo-rénal.

1.3. Les artères polaires

Ces artères inconstantes (15 % des cas), branches de l'artère rénale, ne traversent pas le hile du rein. Elles sont destinées, soit au pôle supérieur du rein (13 %), soit au pôle inférieur (2 %), Soit aux deux pôles (moins de 1 %).

2. Les veines rénales

Les veines intra-rénales, 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 [30,50].

À droite comme à gauche, les veines rénales naissent de la confluence des veines péricalicielles qui drainent elles-mêmes les veines inter-papillaires qui naissent de la réunion des veines péri-pyramidales.

La veine rénale droite a un trajet court, de 3 à 4cm, une direction sensiblement horizontale et se termine à angle droit sur le bord droit de la veine cave inferieure.

La veine rénale gauche a un trajet plus long, de 7 à 8cm, légèrement oblique en haut et en dedans, elle se moule sur la face antérieure de l'aorte juste en dessous de l'artère mésentérique supérieure qui forme avec l'aorte unepince vasculaire (pince aorto-mésentérique), elle se termine selon un angle aiguouvert en bas sur le bord gauche de la veine cave inférieure.

3. Les lymphatiques

Les lymphatiques du rein naissent de deux plexus d'origine: les plexus lymphatiques intrarénal et capsulaire.

3.1. Le plexus lymphatique intrarénal

Il entoure les tubules rénaux et se collecte dans le hile en 4 ou 5 troncs qui accompagnent, en avant et en arrière, la veine rénale; ils aboutissent aux nœuds latéro-aortiques et latéro-caves.

3.2. Le plexus lymphatique capsulaire

Il est situé dans les capsules fibreuse et adipeuse du rein qui rejoignent, au niveau du hile, les collecteurs intrarénaux.

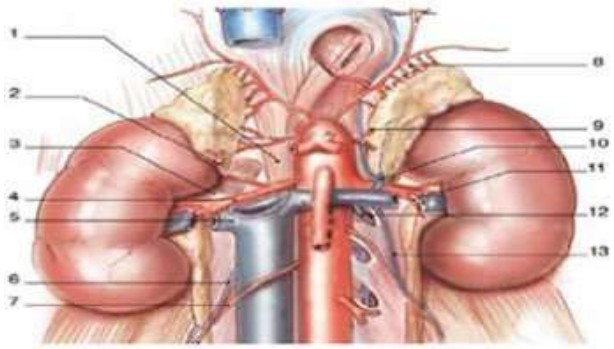
Il peut s'anastomoser avec les lymphatiques des angles coliques.

4. L'innervation du rein

Les nerfs proviennent du plexus rénal formé de neurofibres issues des ganglions cœliaques et aortico-rénaux.

Le plexus rénal est dense surtout à la face postérieure de l'artère rénale. Sur cette face existe fréquemment le ganglion rénal postérieur. Dans le rein les nerfs accompagnent les rameaux artériels et les tubules rénaux jusqu'aux glomérules.

Les nerfs rénaux contiennent des neurofibres sympathiques et parasympathiques (nerf vague).



Légende;
1. Pilier droit du diaphragme;
2. Artère surrénale inferieure droite ;
3. Muscle grand psoas;
4. Artère rénale droite;
5. Veine rénale droite;
6. Veine gonadique droite;
7. Artère gonadique droite;
8. Artère surrénale supérieure gauche (provenant de l'artère phrénique inferieure gauche);
9. Artère surrénale moyenne gauche;
10. Veine surrénale inferieure gauche
11. Rameau urétéral;
12. Arc réno-azygo-lombaire;
13. Veine gonadique gauche

Figure 32. Vascularisation rénale (vue de face) [47]

5. Relation anatomique entre la vascularisation intra-rénale et le système collecteur : [46]

La connaissance de l'anatomie vasculaire intrarénale et de ses relationsavec les cavités excrétrices améliore la sécurité de l'abord percutanée 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 33) [34,37].

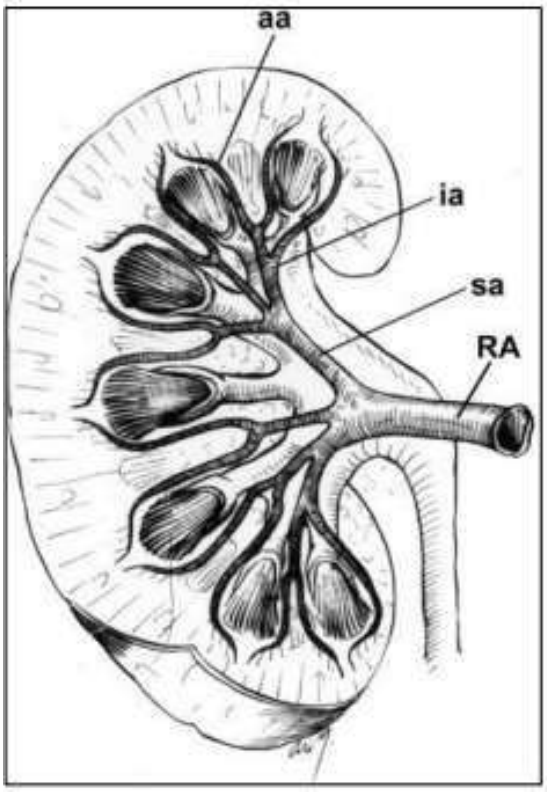


Figure 33. Vue antérieure du rein droit montrant la ramification del'artère rénale droite. RA. Artère rénale, sa. Artère segmentaire antérieure, ia. Artère interlobaire, aa. Artère arquée [29].

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'endroit le plus sûr pour accéder à la VE par voie percutanée est le fornix du calice (Figure 34), 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 [35].

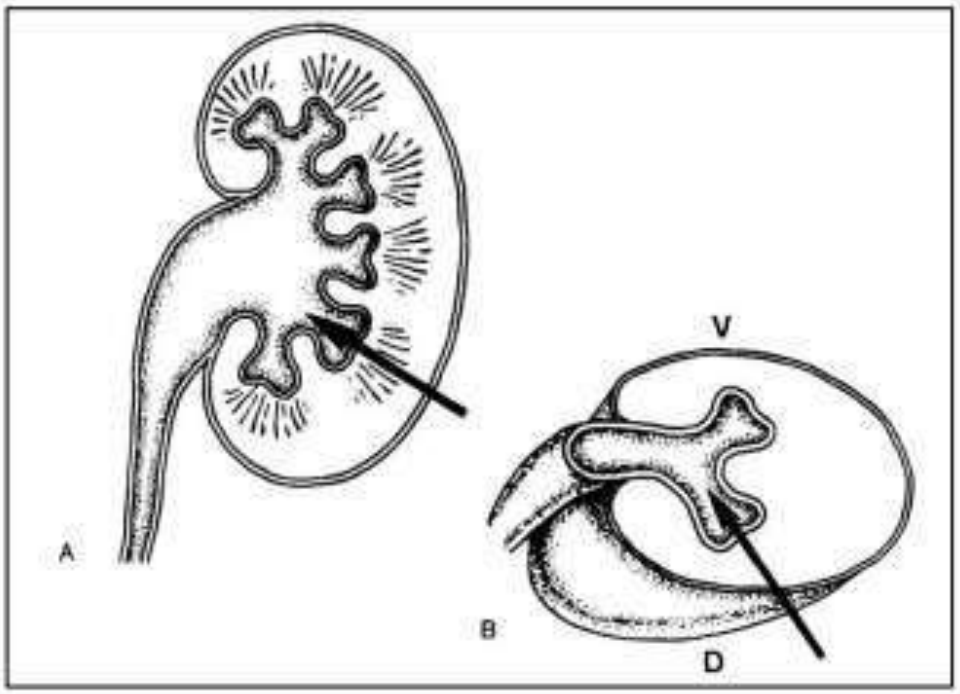


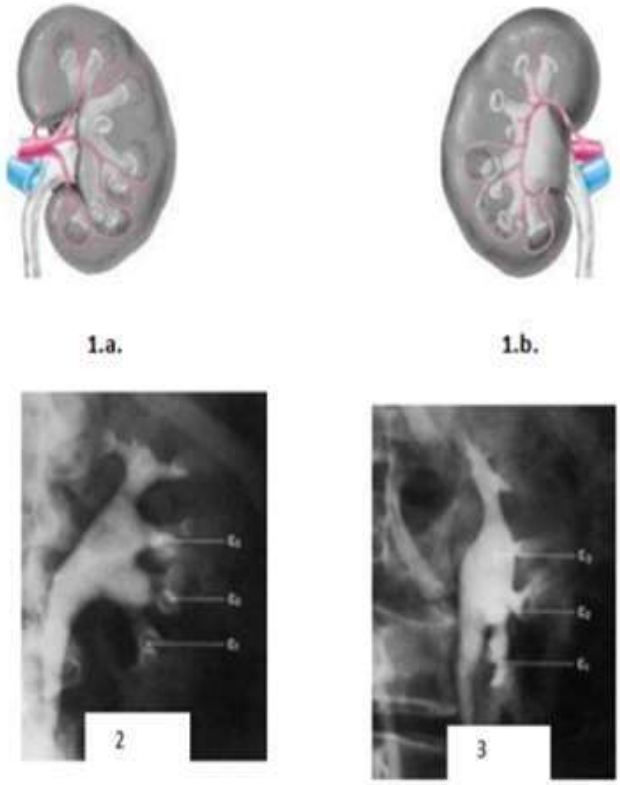
Figure 34. Ponction intrarénale réalisée à travers le fornix d'un reindroit. A. vue postérieure d'une coupe longitudinale, B. vue supérieure d'une coupe transversale. V = face ventrale ; D = Face dorsale [28]

V. Anatomie radiologique

La radiologie est essentielle pour l'étude anatomique et fonctionnelle des reins. L'urographie intraveineuse (UIV) permet de visualiser les structures collectrices rénales, les uretères, et la vessie. Cette méthode, simple à réaliser et bien tolérée par la majorité des patients, peut révéler une grande variété de lésions des voies urinaires. L'UIV est particulièrement utile pour l'étude des calices, bien que seuls les calices orientés postérieurement ou, dans certains cas, inférieurement, puissent être envisagés comme points d'accès intrarénaux.

La projection en deux dimensions des cavités endorénales sur les clichés d'UIV présente cependant une difficulté : lors d'une chirurgie percutanée, le chirurgien doit interpréter ces images bidimensionnelles en trois dimensions pour localiser précisément le calcul et le calice cible. Il est souvent difficile de distinguer les calices antérieurs des postérieurs. L'étude comparative des clichés UIV de face et de profil permet une meilleure identification des groupes caliciels, chaque groupe présentant une disposition unique en monoplan.

Les images d'UIV en deux dimensions apportent un appui précieux pour cette identification. Sur les clichés de face, les calices antérieurs apparaissent généralement en périphérie et en position latérale, sous forme de coupe, tandis que les calices postérieurs se projettent au centre, en position frontale, prenant l'aspect d'un disque où le produit de contraste est plus dense (figure 35).



1. a. Vue antérieure du rein gauche.

1. b. Vue postérieure du rein gauche. Répartition des calices en orientation antérieure, postérieure et inférieure. Les calices C1, C2 et C3 sont les portes d'entrée privilégiées. Ils sont à orientation postérieure (C2, C3) ou à orientation inférieure (C1)

2. Urographie de face : la distinction entre calices ventraux et calices dorsaux est difficile, il faut s'aider de la lecture d'un cliché de profit.

3. Cliché de profil l'orientation des calices est bien visible

Figure 35. Anatomie Radiologique

VI. Variations anatomiques

1. Rein malroté :

C'est une malformation rénale rare, avec malrotation anormale du rein dans le plan sagittal.

2. Rein en fer à cheval :

Le rein en fer à cheval est la plus fréquente des anomalies rénales avec une incidence de 1 à 4 sur 1000 cas.

Présente la double particularité d'être bas situé et d'avoir un système pyélocaliciel à développement antérieur. Le calice inférieur devient alors inaccessible à la ponction en raison de la proximité des axes vasculaires, d'où la nécessité de ponctionner le calice moyen ou supérieur.

3. Rein ptosé :

Le groupe caliciel inférieur du rein est pratiquement inaccessible, car il a tendance à fuir en amorçant un mouvement de rotation en avant. Le groupe caliciel moyen est alors la porte d'entrée du rein.

4. Rein hydronéphrotique :

Possède des calices courts et larges ; et un pyélon très distendu. Les calices dans ce cas sont faciles à ponctionner. Mais dans les dilatations calicielles majeures, la progression vers le pyélon risque d'être difficile.

5. Colon rétrorénal:

La position des parties rétro-péritonéales ascendantes et descendantes du colon est importante à connaître, le colon a été retrouvé en position rétro- rénale postéro-latérale lors des études scanographiques.

RADIOPROTECTION

I. Introduction :

Les traitements endoscopiques des calculs urinaires utilisent fréquemment la radioscopie ou la fluoroscopie pour localiser les calculs et orienter les interventions.

La ponction, étape la plus exposée aux rayonnements dans le mini-NLPC, peut toutefois être effectuée sous guidage échographique, réduisant ainsi l'exposition. L'urologue, étant proche de la source de rayons, est principalement exposé au faisceau primaire, mais l'irradiation la plus significative provient des rayonnements diffusés par le patient.

II. La radioprotection en pratique pour l'urologue : [49]

Notions essentielles pour se protéger de l'irradiation :

- La durée d'exposition : plus l'utilisateur de la radioscopie travaille vite, moins il est exposé ;
- La distance par rapport à la source : plus l'utilisateur est loin de la source, moins il est exposé ;
- Les écrans aux rayonnements ionisants : les paravents, les tabliers plombés, les lunettes, les caches-thyroïdes, les murs sont autant de protection contre les rayonnements X.

La dose maximale admissible définie par la loi est de 20msv par an pour les personnels directement affectés aux travaux sous rayonnements. Sans oublier l'exposition des patients, les doses délivrées aux organes sont très variables en radiologie conventionnelle, avec une différence importante entre la dose en surface et celle en profondeur [50].

III. Les regles de bonne pratique : [49]

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'équipedu bloc opératoire.

Les règles de bonne pratique au bloc opératoire :

- Porter des protections:
  - Le tablier plombé.
  - Les lunettes plombées.
  - Le protège thyroïde.
  - 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 gardeà tenir les mains hors du champ de l'amplificateur de brillance [46].
- 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 pourle 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

chaquefois 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.

- ❖ Réduire la durée d'exposition à la scopie : plus courte est la durée d'exposition, plus faible est l'ED reçue. Pour cela il faut :
  - Donner la pédale de commande de la scopie à l'opérateur
  - Privilégier la scopie intermittente par pression successive sur la pédale,
  - Utiliser un système avec capture de la dernière image,
  - Réduire le faisceau d'irradiation primaire par collimation pour limiter l'irradiation à la cible définie, Porter son dosimètre sous le tablier de plomb tous les jours.
  - Contrôler régulièrement l'appareil de scopie utilisé.

La radioprotection est l'affaire de toute l'équipe médicale et paramédicale qui prend en charge un patient pour une lithiase urinaire. Le respect des règles de bonne pratique au quotidien permettra de limiter l'exposition du patient et du médecin à la radioactivité induite par les moyens de diagnostic et de traitement de la lithiase urinaire.

MATERIEL DE LA MINI-NLPC

I. Néphroscope

1. Néphroscope rigide

Pour la Mini-NLPC, Karl Storz (Tuttlingen, Allemagne) propose le système MIP M (Percutané Mini-Invasif,

Taille M) avec plusieurs caractéristiques distinctives :

- **Gestion de la pression** : Les systèmes MIP sont ouverts, ce qui signifie que la chemise et l'optique ne sont pas fixement connectées, et il n'existe pas de seconde connexion pour évacuer le liquide d'irrigation.
- **Extraction des calculs** : Grâce aux effets hydrodynamiques, les calculs peuvent être extraits sans pince de préhension ni panier type Dormia.
- **Dilatation en une étape** : La dilatation est effectuée directement après l'incision cutanée à l'aide d'une bougie, sans besoin de bougies télescopiques.
- **Polyvalence** : Adapté à toutes les tailles de calculs et à toutes les zones de localisation
- **Applicateur pour injection de contraste** : Après le retrait des calculs, les voies d'accès au rein peuvent être obturées avec une matrice gélatineuse à base de thrombine. Cet applicateur peut aussi servir à injecter un produit de contraste.
- **Utilisation polyvalente des chemises** : Convient pour les interventions standard, en décubitus dorsal, et pour la pédiatrie.

Trois tailles de gaines 15/16, 16,5/17.5 et 21/22 Fr. Chaque gaine a un dilatateur 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 36).

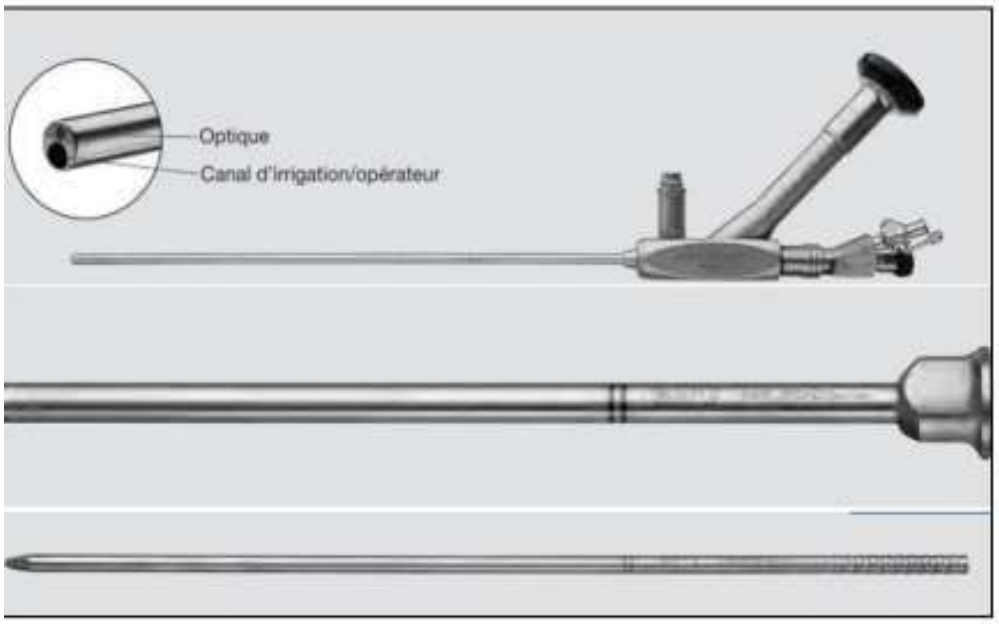


Figure 36. Système MIP M proposé par Karl Storz (de haut en bas :néphroscope

❖ <u>Chemise opératoire – dilatateur)</u>

Wolf (Richard Wolf, Tuttlinghan Allemagne) propose deux chemises à irrigation continue de taille 15 Fr (compatible avec un dilatateur de 12Fr) et 18Fr (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 37).

Figure 37. Système de la mini-NLPC proposé par Richard Wolf [51]

2. Néphroscope souple

L'un des principaux avantages du mini-NLPC par rapport aux autres techniques de NLPC miniaturisées est la possibilité d'utiliser un néphroscope souple. Ce dispositif, inséré à travers la gaine rigide du néphroscope, est particulièrement utile pour atteindre les fragments de calculs migrés vers d'autres calices, une option impossible avec la MicroNLPC et l'Ultra-mini-NLPC.

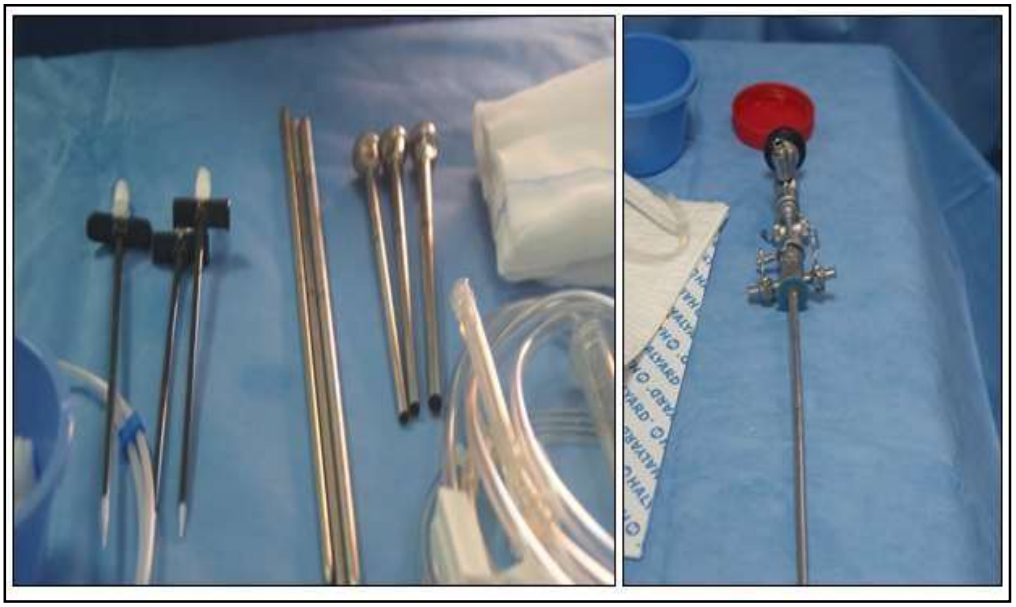


Figure 38. Matériels de néphroscopie (dilataeur - chemise opératoire). (Service d'urologie, CHU HASSAN II- FES)

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 39).

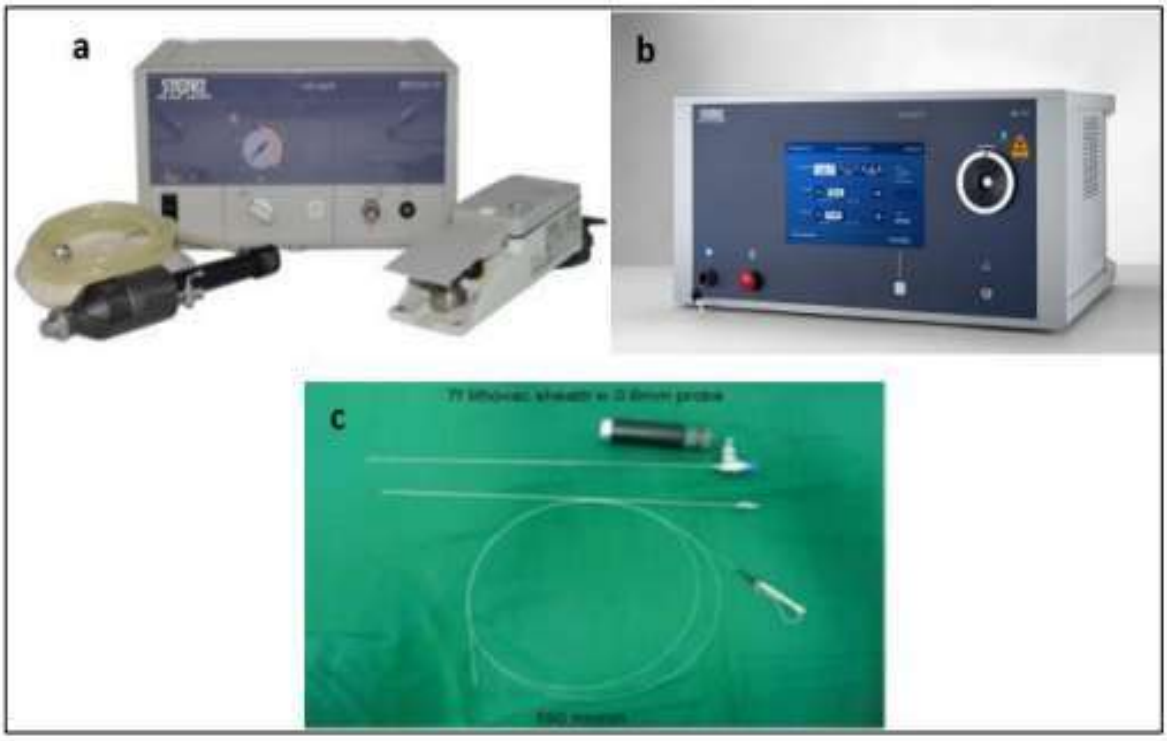


Figure 39. Sources d'énergie pour lithotritie a : lithoclaste Calcusplit deKarlStorz, b : générateur laser Calculase III de Karl-Storz, c : tige du lithotriteur pneumatique et fibre laser utilisées pendant la mini-NLPC [51]

La lithotritie au laser est actuellement le domaine en plein développement avec les lasers Holmiums et les lasers à fibre Thulium. En rapport avec la taille des calculs on distingue 3 types de fibres : 275, 365 et 550 microns.

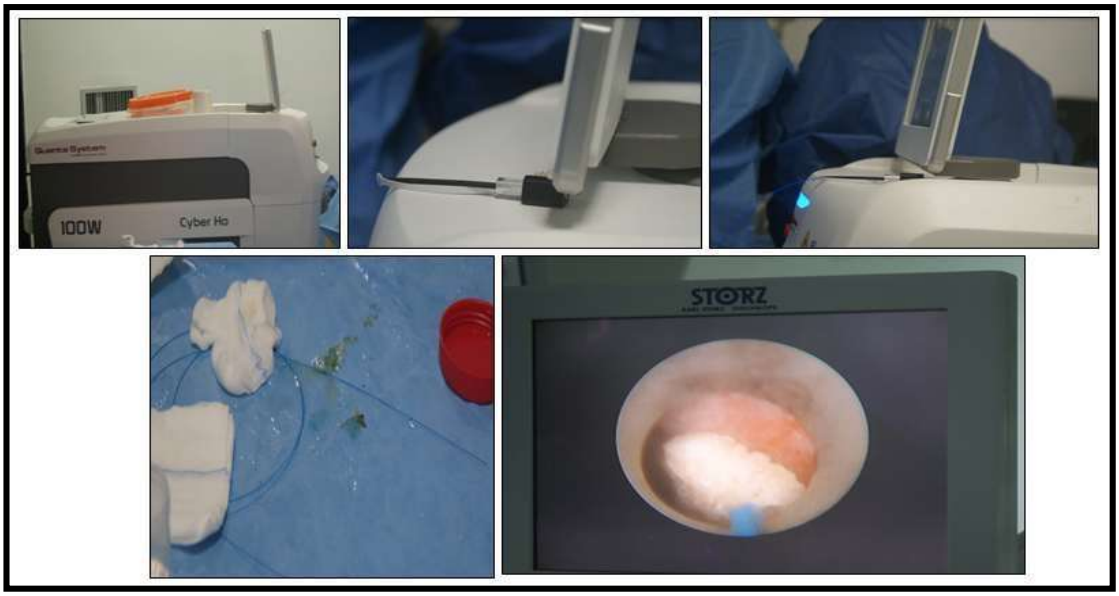


Figure 40. Matériels de lithotritie endorénale. Fragmentation du calcul. (Service d'urologie, CHU HASSAN II- FES)

III. Matériel de repérage

1. Amplificateur de brillance

❖ Généralités

L'amplificateur de brillance est un dispositif de radiologie interventionnelle, mobile ou fixe, permettant la visualisation en temps réel d'images radiologiques sur un écran pendant une intervention chirurgicale (Figure 41). Utilisé en combinaison avec une table opératoire radio-transparente, il se compose d'un arceau semi-circulaire et d'un ou plusieurs écrans pour afficher les images en direct.

En mini-NLPC, l'amplificateur de brillance est essentiel pour :

- Visualiser précisément l'anatomie des cavités excrétrices ;
- Guider avec précision la ponction des cavités ;
- Identifier les lacunes et les calculs de la voie excrétrice ;
- Vérifier le bon positionnement des fils-guide et des sondes dans le

système excréteur ;

- S'orienter dans les différents groupes caliciels ;
- Réaliser des opacifications au début, pendant, et après l'intervention, afin de confirmer le succès de l'intervention par l'absence d'images anormales et de préserver l'intégrité du système excréteur en détectant toute fuite de produit de contraste en dehors des voies urinaires.

Figure 41. Amplificateur de brillance

2. L'échographie

La ponction des cavités excrétrices peut être réalisée sous guidage échographique, réduisant ainsi l'exposition aux rayons X. Toutefois, cette technique requiert une expertise importante pour localiser précisément le calcul visé.

IV. Moyens d'irrigation

La majorité des auteurs recommandent l'utilisation d'une solution saline isotonique à 0,9 % en irrigation par gravité, car elle améliore la visibilité et réduit le risque d'hyponatrémie de dilution en cas d'extravasation importante. Pour limiter la pression intrapyélique, il est conseillé de maintenir la hauteur d'irrigation à moins de 80 cm au-dessus du patient, ce qui prévient l'absorption de liquide par reflux pyélo-veineux et diminue le risque de fièvre postopératoire et de septicémie .

V. Sondes et paniers.

En mini-NLPC, l'extraction des calculs se réalise sans instruments spécifiques, en s'appuyant sur les effets hydrodynamiques de l'irrigation, qui créent un « effet aspirant » par le flux d'admission et d'évacuation (Figure 42). Cela permet aux fragments et à la poussière de glisser naturellement hors de la gaine. Les pinces à calcul et les paniers en nitinol sont employés uniquement pour repositionner le calcul en cas de déplacement.

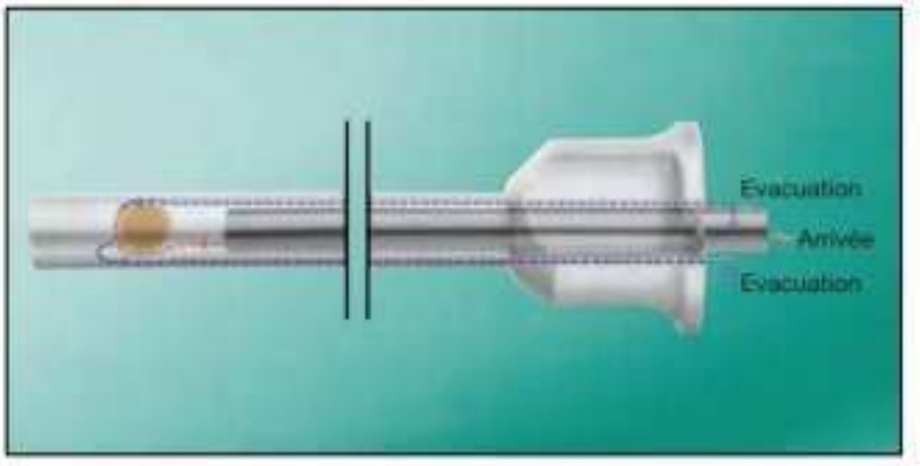


Figure 42. Extraction des calculs pour le système MIP de Karl-Storz

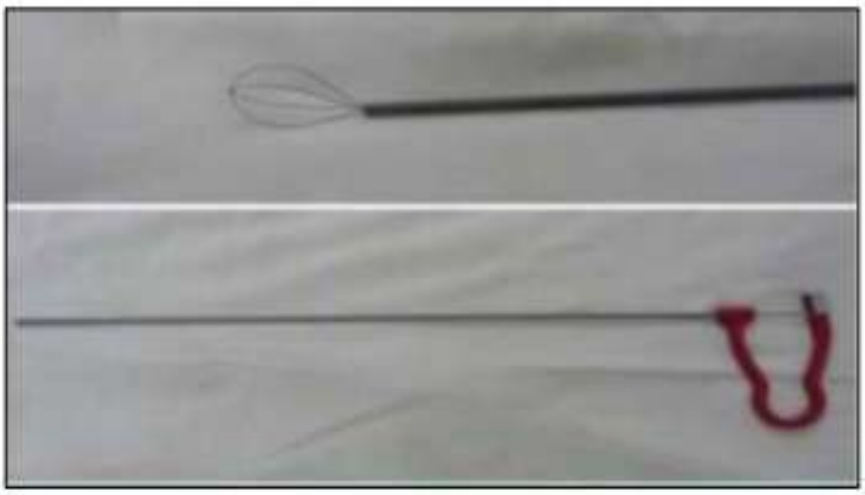


Figure 43. Panier en nitinol et pince à calcul utilisés en mini-NLPC [52]

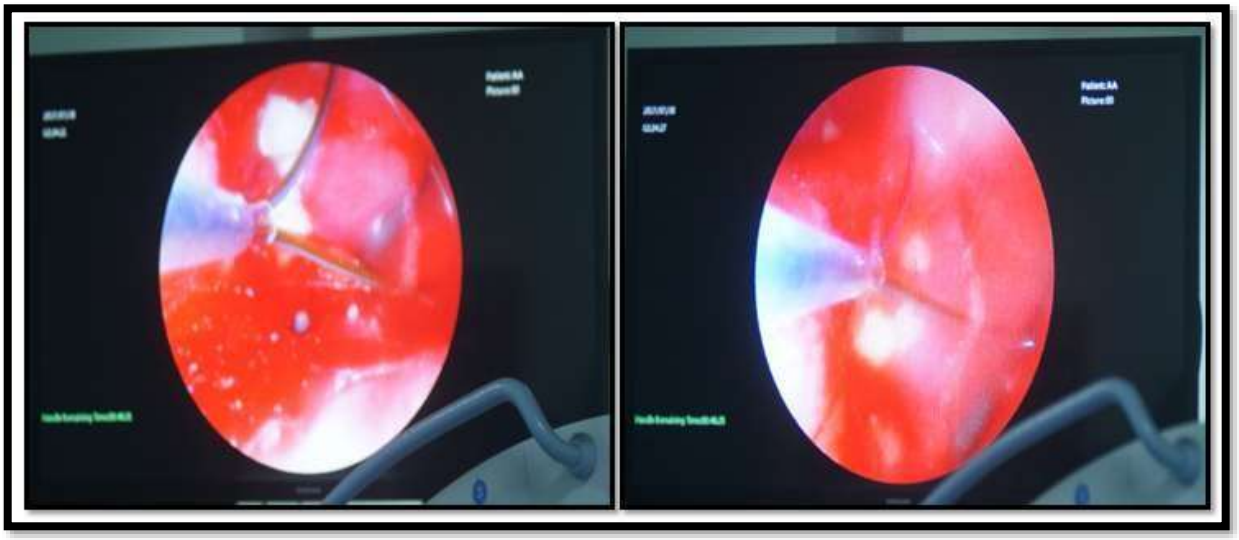


Figure 44. Retrait des différents fragments à l'aide d'une pince Dormia. (Service d'urologie, CHU HASSAN II- FES)

VI. Consommable

1. Aiguille de ponction

Pour assurer une bonne visualisation de la pointe de l'aiguille sous guidage échographique, on utilise une aiguille de ponction à pointe pyramidale de type Chiba, de calibre 18 ou 21 G. Cette aiguille est équipée d'un mandrin, est longue et suffisamment rigide pour garantir la précision de la ponction.

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

2. Dilatateurs 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 45) 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.

Figure 45. Sonde d'occlusion urétérale à ballonnet Boston Scientific.

3. Matrice gélatine-thrombine

La matrice gélatine-thrombine humaine est une solution hyperosmolaire (Figure 46). Elle agit en induisant la cascade de coagulation et en comprimant le parenchyme, ce qui favorise l'hémostase. Elle permet de fermer le canal de ponction par une légère compression, garantissant ainsi une hémostase optimale et prévenant l'extravasation urinaire [58-59].

Figure 46. matrice gélatine-thrombine Floseal, laboratoire Baxter.

MODALITES TECHNIQUES DE LA MINI NLPC

I. Evaluation du patient

1. Examen physique :

La préparation des patients pour la mini-NLPC suit les mêmes principes que celle de la chirurgie endoscopique urologique. Un interrogatoire complet (antécédents médicaux et chirurgicaux, prise de médicaments, etc.) accompagné d'un examen physique minutieux sont essentiels pour identifier les patients présentant des contre-indications absolues à la procédure. Il est également important de vérifier la stérilité de l'urine, généralement contrôlée la veille, afin de détecter une éventuelle infection urinaire active non traitée.

2. Bilan biologique :

La réalisation d'examens biologiques est indispensable pour évaluer d'éventuels effets sur la fonction rénale. Cela inclut un ionogramme sanguin (urée, créatinine, kaliémie, natrémie), la recherche d'une infection urinaire (ECBU) et un bilan préopératoire comprenant une numération de la formule sanguine et les facteurs de coagulation. Si une culture urinaire est positive, une antibiothérapie préopératoire doit être administrée en fonction des résultats de l'antibiogramme.

3. Imagerie :

Une imagerie récente, telle qu'une tomodensitométrie (TDM) avec injection de produit de contraste, est généralement requise avant la procédure. Elle permet de :

- Cartographier le calcul,
- Préciser les rapports du rein avec les structures péritonéales et rétropéritonéales adjacentes.

Si un abord « atypique » est envisagé, une TDM préopératoire, réalisée si nécessaire en position procubitus, est recommandée pour mieux comprendre les rapports anatomiques de la voie excrétrice. [46].

4. Gestion des antiagrégants et/ou anticoagulant :

Les antiagrégants plaquettaires doivent être arrêtés 7 à 10 jours avant la chirurgie et peuvent être repris 7 jours après l'intervention[30]. En ce qui concerne les traitements anticoagulants, leur interruption représente une contre-indication à la néphrolithotomie percutanée. Le relais anticoagulant se fait par héparine, qui doit être arrêtée 24 heures avant la chirurgie. [35]

II. Déroulement de la mini NLPC

1. Avant de commencer le geste

Avant de débuter la procédure de mini-NLPC, il est essentiel de prendre les précautions suivantes :

- Vérifier l'arsenal technique :** Assurez-vous que tous les équipements nécessaires, tels que le système de caméra vidéo, le système à rayons X (amplificateur de brillance), et la source d'énergie, sont en état de marche et correctement installés.
- S'assurer de la disponibilité et de l'état des instruments et consommables :** Vérifiez que tous les instruments nécessaires (fils guides, pinces, produits de contraste, seringues, etc.) sont présents, stériles et fonctionnels.
- Réchauffer la solution d'irrigation : ** Avant de commencer l'intervention, réchauffez la solution d'irrigation à une température confortable (généralement autour de 37°C) afin d'éviter les effets

indésirables dus à une solution trop froide, comme l'hypothermie ou une irritation des tissus rénaux.

2. Anesthésie

Idéalement, la **mini-NLPC** est généralement réalisée sous **anesthésie générale** pour assurer le confort et la sécurité du patient pendant l'intervention. Cela permet également de mieux contrôler les mouvements respiratoires, qui peuvent être essentiels pour minimiser les risques de complications, notamment pulmonaires, pendant la procédure.

Cependant, dans certaines situations où le patient est coopératif et l'état général le permet, une **anesthésie péridurale** peut être envisagée. Ce type d'anesthésie est souvent préféré dans des cas où une anesthésie générale est contre-indiquée ou lorsque l'anesthésie générale présente des risques supplémentaires. Néanmoins, l'anesthésie générale reste la méthode de choix dans la majorité des cas en raison de la gestion optimale du contrôle respiratoire et du confort du patient.

L'anesthésie locale peut être recommandée lorsque l'anesthésie générale ou péridurale est contre-indiquée. Dans une étude menée par Chen et al. [55], sur 88 patients, 82 ont bien supporté l'anesthésie locale, et l'ensemble de la procédure a pu être réalisée avec un score d'échelle visuelle analogique (EVA) jugé acceptable.

3. Antibioprophylaxie

Bien que les urines soient stériles, la fragmentation des calculs peut libérer des endotoxines bactériennes préformées ainsi que des bactéries viables, exposant ainsi le patient à un risque de complications septiques [35].

L'administration d'une antibioprophylaxie permet de réduire ces risques infectieux. La Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR) recommande la céfazoline (2 g en injection intraveineuse lente) en première intention pour la prévention de ces complications [56].

Tableau 2. Recommandations pour l'antibioprophylaxie en chirurgie et médecine interventionnelle

Acte	Produits	Dose initiale	Réinjection et durée
Traitement endoscopique des lithiases rénales et urétérales ; Mini-NLPC	Céfazoline	2g IV lente	Dose unique (si durée > 4h, réinjecter 1g)
	Céfamandole ou céfuroxime	1.5g IV lente	Dose unique (si durée > 2h, réinjecter 0,75g)
	Allergie : gentamicine	5mg/kg/j	Dose unique

4. Position du malade

Traditionnellement, la néphrolithotomie percutanée (NLPC) se déroulait en deux étapes : d'abord, la mise en place d'une sonde urétérale en position lithotomique, suivie d'une deuxième installation en décubitus ventral pour l'accès percutané et la néphroscopie elle-même. Cependant, cette approche présente l'inconvénient de nécessiter le retournement du patient, qui est déjà sous anesthésie, intubé et perfusé. Ces manipulations, souvent peu appréciées des anesthésistes, prolongent le temps d'occupation de la salle opératoire. [57]

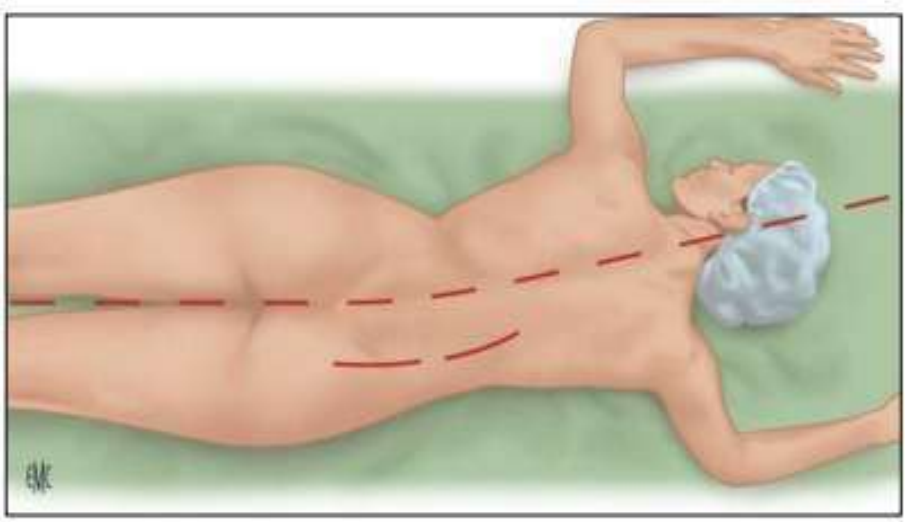


Figure 47. Position en décubitus ventral avec ouverture de l'espace costoiliaque [58]

En 1987, en Espagne, Valdivia Uria a proposé une nouvelle méthode d'installation [59] : une sonde urétérale était montée selon la technique habituelle en position lithotomique. Ensuite, les jambes du patient, qui restait en décubitus dorsal, étaient allongées. Une poche d'irrigation, préalablement vidée puis gonflée avec de l'air, était placée du côté du calcul, sous la région lombaire. Le bras du côté du calcul était croisé sur le thorax (Fig. 48). [63,66]

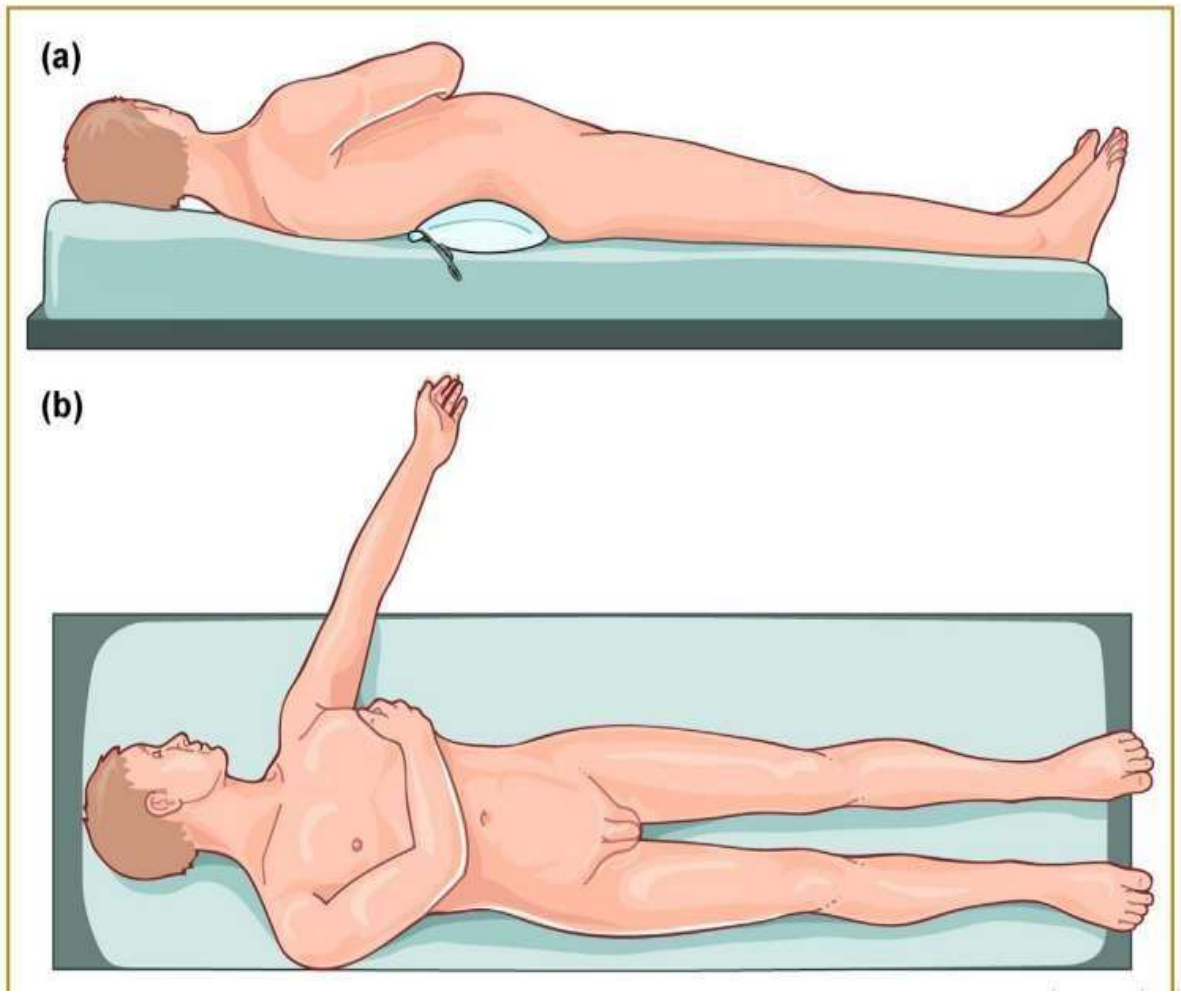


Figure 48. Position de Valdivia

Cette position a été modifiée par un autre urologue espagnol, Gaspar Ibarluzea, à l'hôpital de Galdakao [60]. Le patient était installé de manière similaire à celle utilisée lors d'une urétéroscopie semi-rigide : la jambe du côté du calcul était légèrement écartée tout en restant en extension, tandis que l'autre jambe était en flexion. Ibarluzea a conservé l'idée de Valdivia en plaçant un coussin rempli d'air sous la région lombaire du côté à opérer, avec le bras homolatéral croisant en avant le thorax (Fig. 49). Cette position est désormais connue dans la littérature sous le nom de *Galdakao-modified supine Valdivia position* ou position *GMSV*. [57]

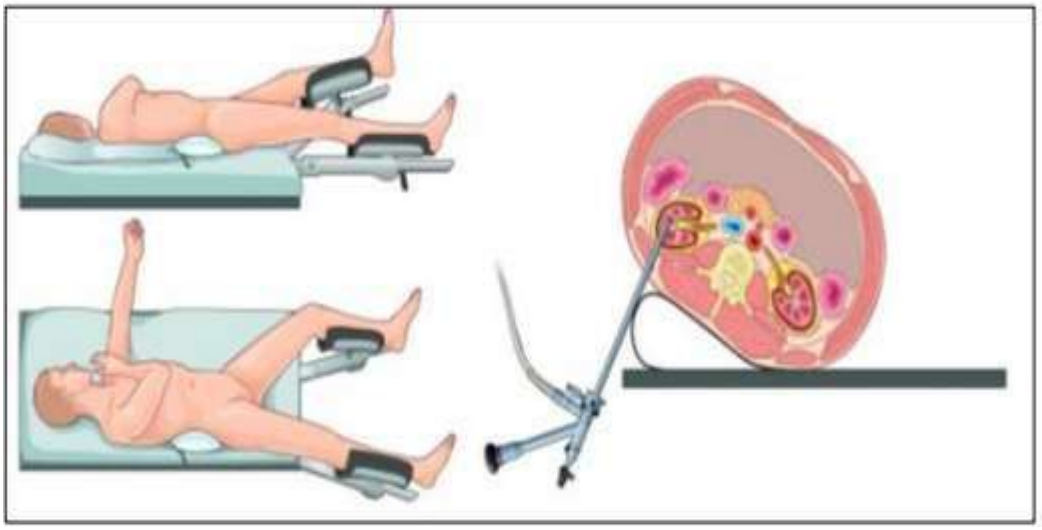


Figure 49. Position de Valdivia modifiée à Galdakao (GMSV : Galdakao- modified supine Valdivia position).

Chen et al. ainsi que Fu et al. ont utilisé la position de décubitus latéral pour réaliser la mini-NLPC, même pour des calculs rénaux complexes, sans que cela n'affecte le taux de réussite de l'intervention [61,68].

5. Technique de la mini-NLPC

5.1. Cystoscopie :

- Le premier temps de l'intervention commence par une cystoscopie, permettant ainsi la montée d'une sonde urétérale simple ou à ballonnet.
- La sonde urétérale est utilisée pour réaliser des UPR (urétéro-pyélographies rétrogrades) et pour perfuser du contraste teinté au bleu de méthylène, afin d'opacifier et de distendre le système pyélocaliciel.
- La sonde urétérale est ensuite fixée à une sonde vésicale (Figure 50).

Figure 50. Montée d'une sonde urétérale à ballonnet avec réalisation d'une UPR [18]. (Service d'urologie, CHU HASSAN II- FES)

5.2. Ponction du rein :

6. Repérage :

L'accès initial au système pelvi-caliciel peut être réalisé par guidage radioscopique ou échographique.

La ponction 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.

6.1. Repérage échographique

L'utilisation d'une échographie Doppler à large bande permet de vérifier en temps réel la présence des vaisseaux sanguins sur le trajet de la ponction.

Les avantages de cette technique sont les suivants :

- Réduction du risque d'hémorragie rénale pendant et après l'intervention [61].
- Diminution de l'exposition aux rayons X.

Cependant, cette méthode nécessite une grande expérience pour localiser correctement le calcul à traiter.

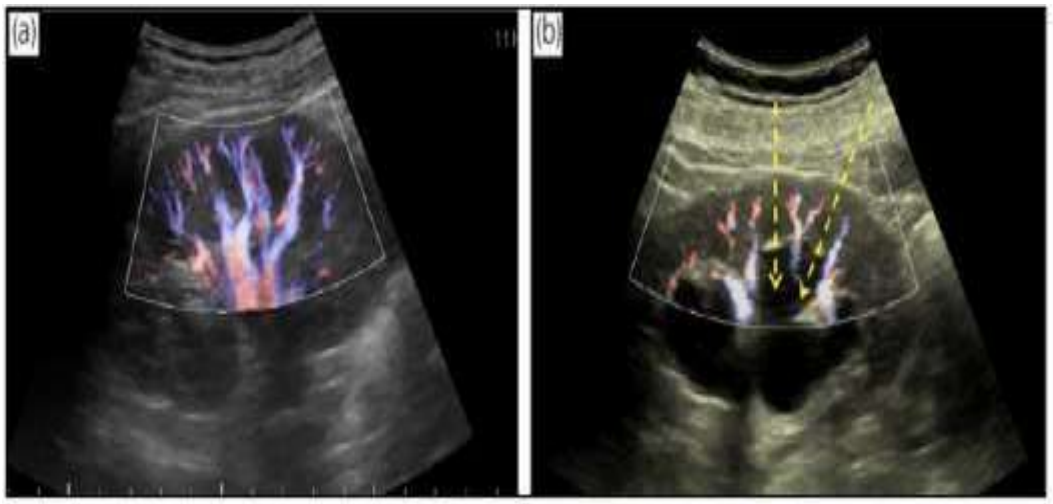


Figure 51. Image échographique d'un Doppler à large bande. (a)visualisation des vaisseaux dans le parenchyme rénal. (b) Les flèches jaune indiquent la ligne de ponction sélective dans un rein avec hydronéphrose [61].

6.2. Repérage fluoroscopique

En principe, la ponction est réalisée de la même manière que la NLPC standard. On commence tout d'abord par une opacification des voies excrétrices supérieures par du produit de contraste teinté de bleu de méthylène instillé doucement à travers la sonde urétérale. Après, on fait un repérage de la cible calicielle qui sera le calice postéro-inférieur ou parfois par le calice avec la plus grande charge de calculs. 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 × 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 52).

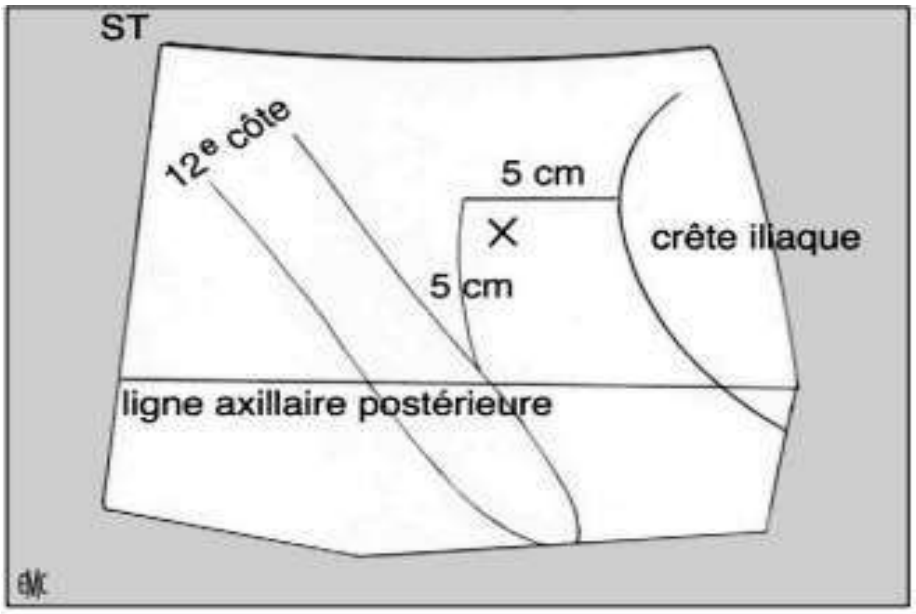


Figure 52. Zone d'entrée de l'aiguille de ponction dans un carré de 5 × 5 cm entre la ligne axillaire postérieure et la crête iliaque [46]

Figure 53. Zone d'entrée de l'aiguille de ponction. (Service d'urologie, CHU HASSAN II- FES)

Sous contrôle scopique continu, avec l'arceau placé verticalement, l'aiguille est guidée et suivie, dirigée à environ 20° d'inclinaison vers le sol. Le côlon est identifié par ses clartés gazeuses, et le contact avec le parenchyme rénal est confirmé par le déplacement en bloc du rein, ce qui indique que l'aiguille a atteint la zone cible du rein.

Le « toucher caliciel » se reconnaît par la déformation caractéristique de la papille cible, connue sous le nom de "bull's eye sign" (signe de la cible). Si le calice est correctement pénétré, le liquide bleu injecté dans les voies urinaires s'écoule immédiatement par l'aiguille, indiquant la fin de la ponction. Si du sang veineux apparaît à l'élimination du mandrin, cela signifie qu'une veine péricalicielle a été touchée, généralement située en avant ou en arrière du calice, mais assez proche de celui-ci. Si la ponction reste blanche, cela suggère que la distance dans le plan antéropostérieur est plus grande.

Dans ce cas, il est déconseillé d'injecter du produit de contraste, même dilué, car toute extravasation risquerait d'interférer avec les tentatives de ponction suivantes. Pour dégager d'éventuels débris bloquant la canule, on peut injecter entre 3 à 5 ml de sérum physiologique. Pour affiner la localisation de la ponction, il suffit d'incliner l'amplificateur de brillance de 30° vers le haut, ce qui permet de mieux visualiser l'axe du trajet. (Figure 54).

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 deponction. 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.

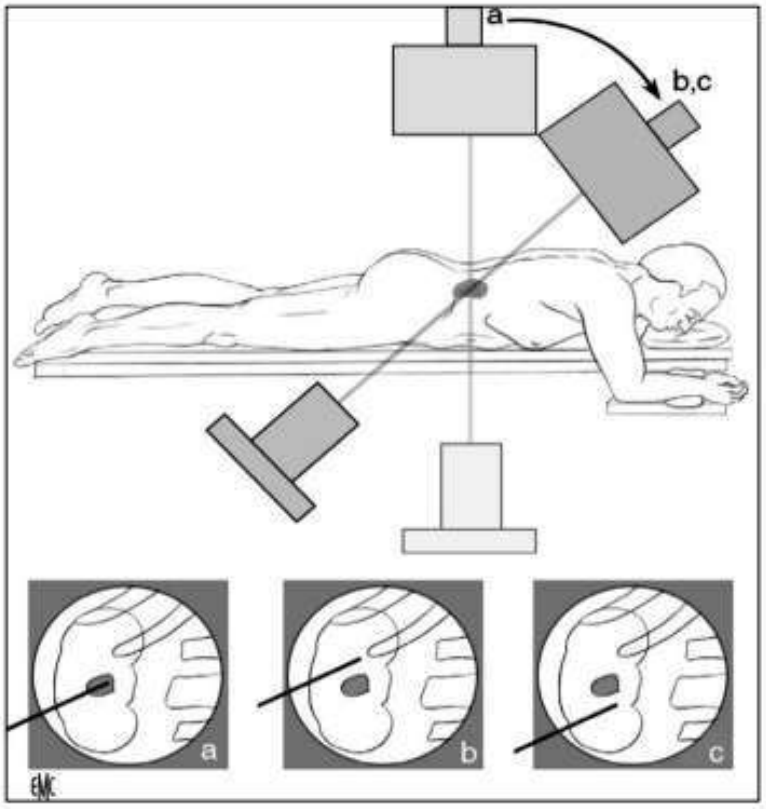


Figure 54. Bascule céphalique de l'amplificateur. a : le rayon perpendiculaire superpose l'aiguille et le calice ; b : ponction ventrale, le rayon céphalique montre l'aiguille entre le calice et le pôle supérieur ; c : ponction dorsale, le rayon céphalique montre l'aiguille entre le calice et le pôle inférieur [46].

Les mouvements effectués avec l'aiguille permettront de confirmer la position correcte : si l'aiguille de ponction se déplace en dehors de la projection calicielle lors de l'inclinaison, cela indique une mauvaise direction. En revanche, si l'aiguille entraîne le calice dans son déplacement, cela confirme que le trajet est correct (Figure 55).

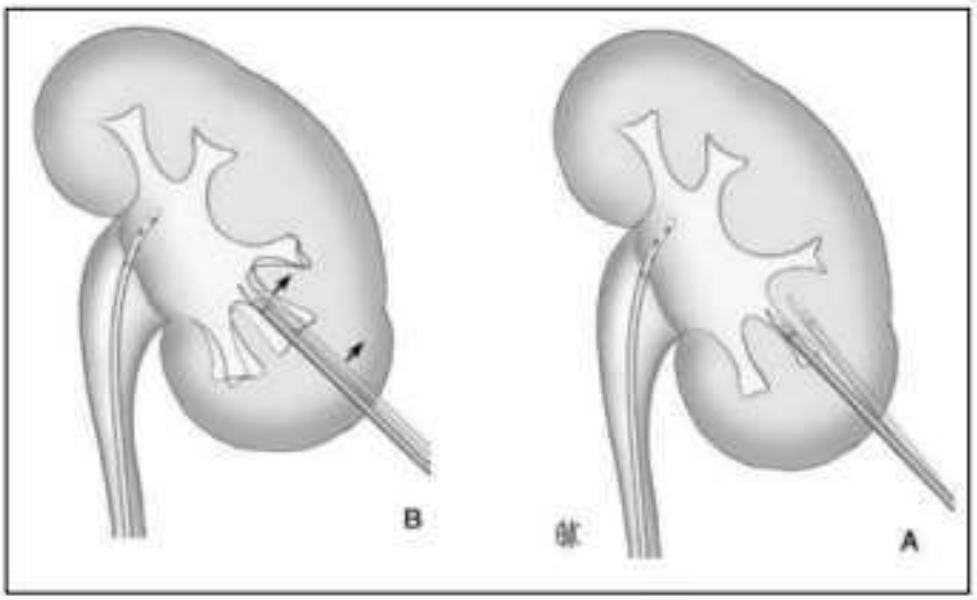


Figure 55. Vérification fu trajet de la ponction A. L'aiguille de ponction sort de la projection calicielle quand on la bascule : il y a fausse route. B. L'aiguille de ponction entraîne le calice dans son déplacement : bon trajet [46]

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 56). La perfusion par la sonde urétérale est alors arrêtée et un prélèvement d'urines pour étude bactériologique est fait.

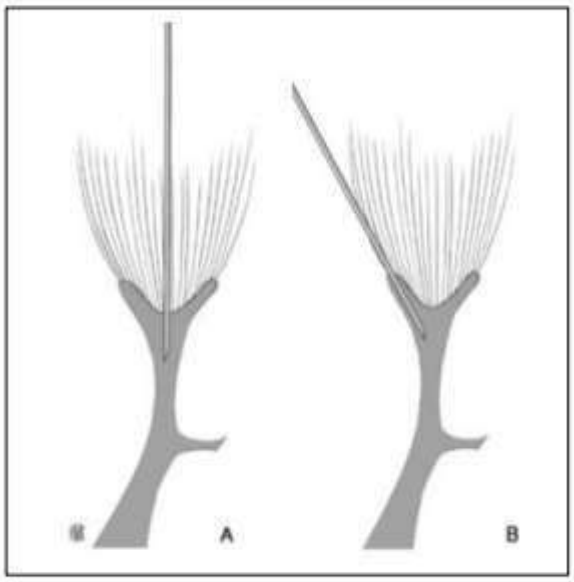


Figure 56. Abord caliciel percutané. A. Abord transpapillaire. B. Abord latéropapillaire [46].

6.3. Dilatation du trajet

Une fois l'accès correct confirmé, un fil guide est introduit à travers l'aiguille de ponction dans les cavités excrétrices. Ensuite, le dilatateur adapté à la gaine utilisée est inséré en glissant sur le guide. L'avantage de cette technique est qu'elle permet de réaliser la dilatation en un seul temps, à l'aide d'un seul dilatateur. Après cela, la gaine de mini-NLPC est mise en place, et le dilatateur est retiré tout en maintenant le fil guide en place.

Figure 57. Introduction de dilatateur et dilatation en un seul temps. (Service d'urologie, CHU HASSAN II- FES)

6.4. Fragmentation et extraction des calculs

Après introduction du néphroscope muni de son irrigation à l'intérieur dela 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 ou 365 nm.

Un 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 [62]. Pour les autres systèmes de Mini-NLPC, les fragments sont retirés soit par un panier en Nitinol ou avec une pince.

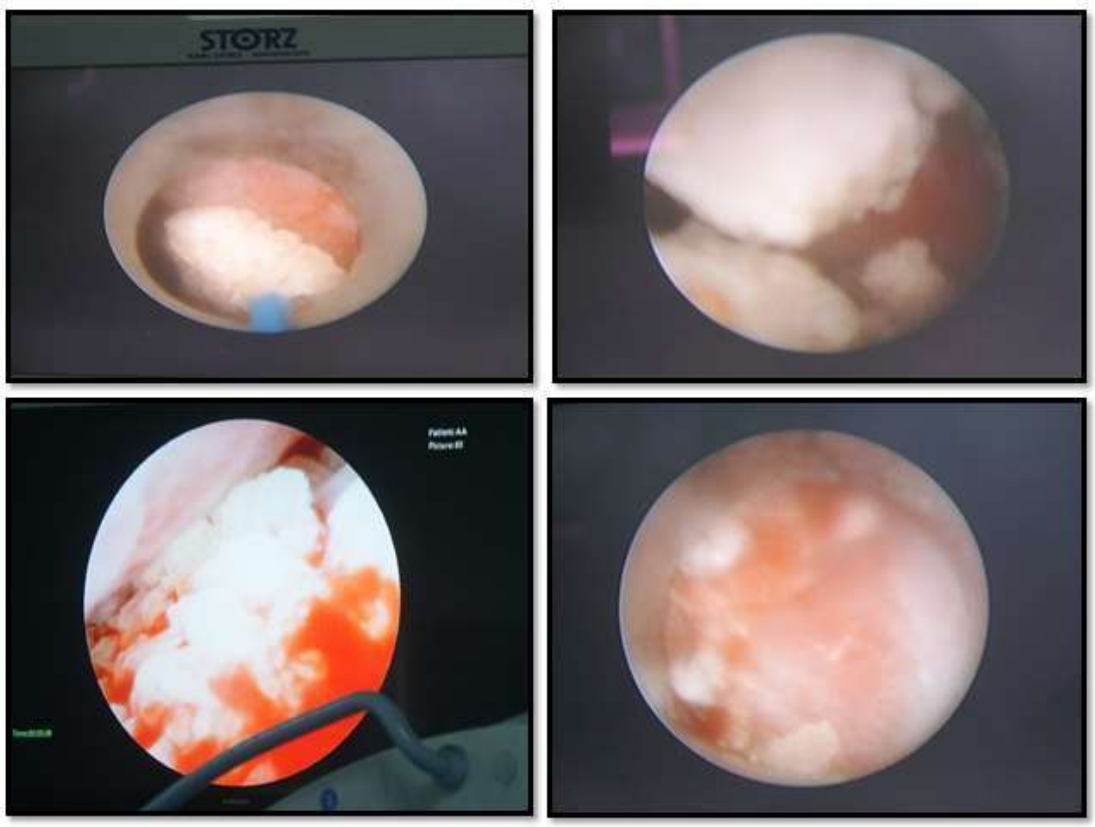


Figure 58. Fragments de la lithiase après lithotripsie au laser.Traitement combiné par urétéroscopie souple-laser. (Service d'urologie, CHU HASSAN II- FES)

6.5. Drainage postopératoire

La mise en place de la néphrostomie est traditionnellement la dernière étape de la NLPC. Elle a pour but de faire l'hémostase le long du trajet de la NLPC, d'éviter l'extravasation d'urine et de maintenir un bon drainage du rein. La mini-NLPC est conçue pour une approche tubeless ou totalement tubeless [63], 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. Ce qui réduit la douleur postopératoire, des besoins en analgésiques, et de la durée de séjour [64]. 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 lestent urétéral, et la morbidité liée au stent.

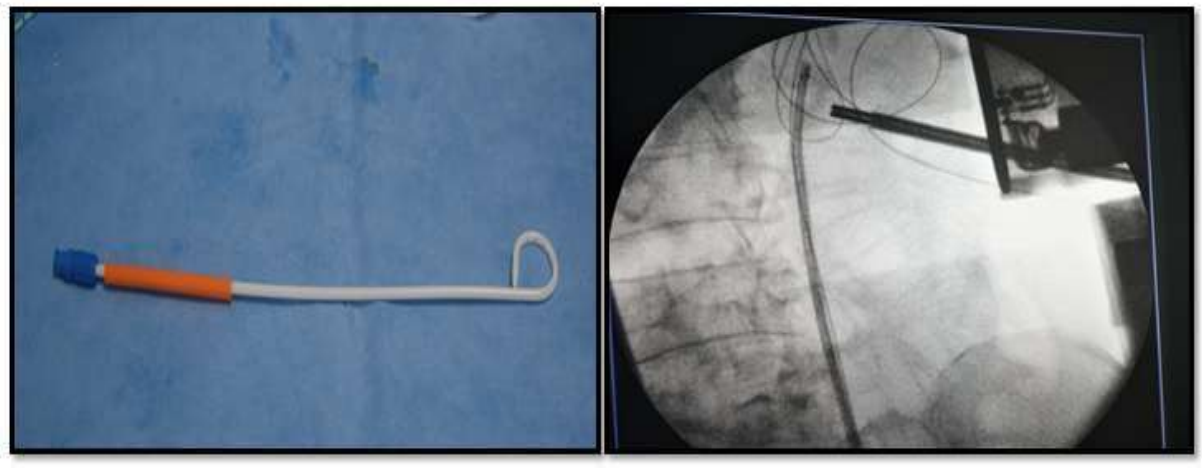


Figure 59. Mise en place d'une sonde de néphrostomie à la fin du geste. (Service d'urologie, CHU HASSAN II- FES)

6.6. 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.

Cependant La nécessité de son utilisation reste controversée et n'a pas encore été confirmée [65].

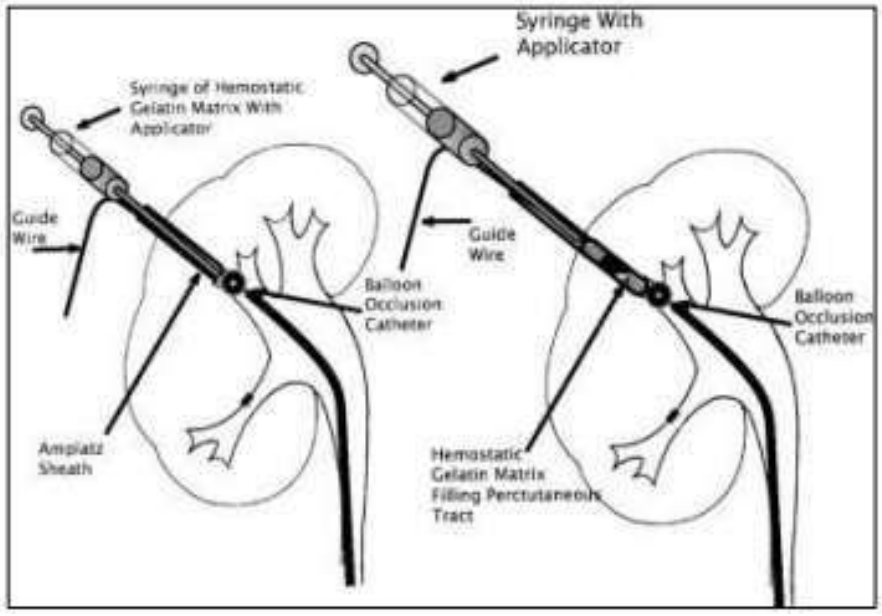


Figure 60. Schéma d'injection de la matrice gélatine-thrombine [53].

7. Prise en charge post-opératoire et suivi

La prise en charge post-opératoire du patient repose sur :

- ⇨ En post-opératoire immédiat :
  - La prophylaxie thromboembolique (si nécessaire)
  - La gestion des complications hémorragiques, infectieuses ou douloureuses
  - La surveillance du drainage urinaire.
- ⇨ A distance :
  - Faire un bilan métabolique

- Evaluer le patient cliniquement
- L'évaluation radiologique se fait à 3 mois et se base sur l'ASP ou l'échographie. L'absence de fragment résiduel en imagerie à 3 mois définit le succès du traitement.

La TDM reste l'examen optimal pour vérifier l'absence de fragmentrésiduel. Mais elle est trop irradiante pour être prescrite en routine [74,75].

- Etude spectrophotométrique si on arrive à récupérer le calcul enfin de fragmentation.

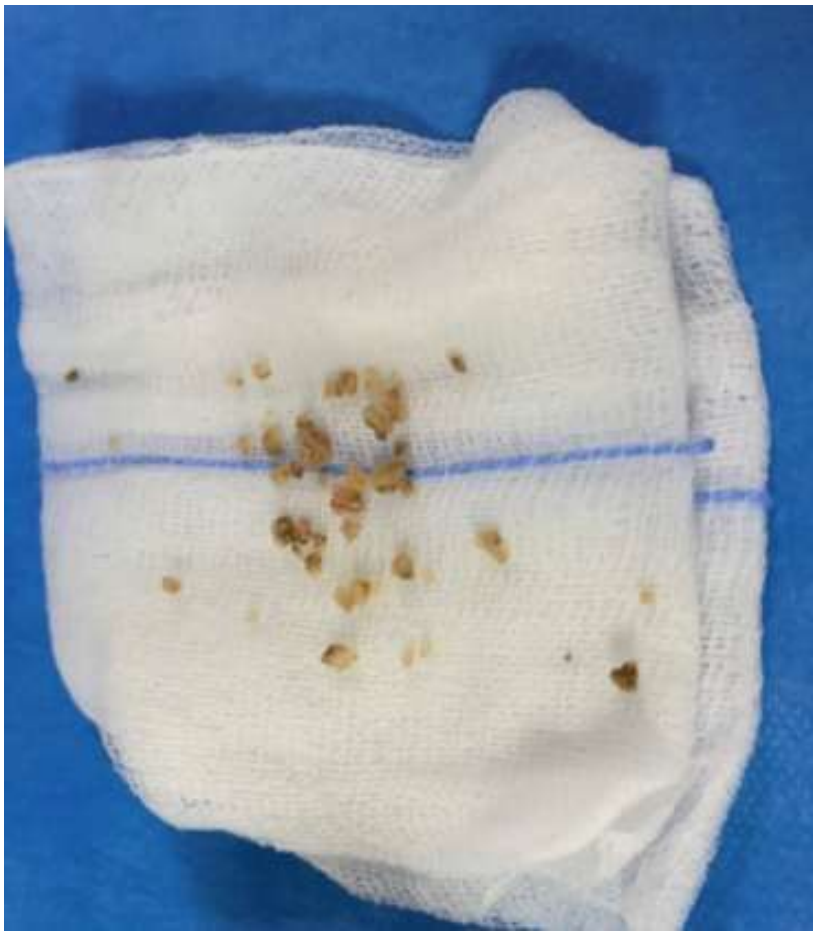


Figure 61. Les fragments de calcul récupérés en fin de fragmentation. (Service d'urologie, CHU HASSAN II- FES)

INDICATIONS ET CONTRE-INDICATIONS

I. Indications communes :

Les indications de la mini-NLPC reste les mêmes que ceux de la NLPC conventionnelle à savoir :

1. Principales indications liées au calcul :

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

1.1. Volume de la lithiase :

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

Segura [36] souligne que la LEC pour des volumineuses lithiases doit souvent être réalisée en plusieurs séances, que le risque d'empierrement de l'uretère est élevé, et que les fragments résiduels sont fréquents.

Le Duc [66] propose comme volume total maximal de lithiase pour une prise en charge en LEC de 8 cm3 ou un diamètre apparent de 2,5 cm ; au-delà de ce volume, le risque d'empierrement est trop important, et il propose la NLPC en première intention.

La mini NLPC quant à elle est indiqué lorsque le volume est entre 1 et 2 cm.

1.2. Nature de la lithiase :

Les calculs de consistance dur notamment les lithiases de cystine, les lithiases d'acide urique calcifiées, les lithiases d'oxalate mono-hydratée, et les calculs de Brushite.

Ils présentent une indication particulière pour la NLPC. [66] Les résultats de la LEC pour ce genre de calculs restent très limités voire mauvais.

Les calculs homogènes, lisses, réguliers, plus denses que l'os laissent présager de mauvais résultats en lithotritie [66], et la reconnaissance radiologique des calculs durs pourrait orienter d'emblée vers une mini NLPC

1.3. Localisation des calculs :

a. Lithiases calicielles :

La NLPC pour le traitement des calculs caliciels inférieurs obtient de très bons résultats par rapport à la LEC [67]. Ceci est dû à des particularités anatomiques et à l'architecture des cavités pyélo-calicielles qui peuvent être responsables d'une mauvaise élimination de ces calculs.

Sampaio [67] définit trois caractéristiques pouvant compromettre l'élimination des lithiases fragmentées.

- L'angle entre l'infundibulum du calice inférieur et le bassinet
- La taille de l'infundibulum de la tige calicielle
- Et la distribution spatiale des calices.

Elbahnasy [40] confirme ces résultats en étudiant les mêmes caractéristiques sur des clichés de pyélographie ; il conclut qu'un angle infundibulo-pelvien inférieur à 70° et une longueur de la tige calicielle supérieure à 3cm sont des facteurs compromettant l'élimination des calculs du pôle inférieur. Dans la même étude, il retrouve que les résultats de la NLPC et de l'urétéroscopie souple ne sont pas affectés par ces critères anatomiques.

Puppo [41] en 1999, dans une mise au point sur la NLPC conclut qu'un consensus a été atteint pour la prise en charge des lithiases du pôle inférieur. Les patients avec des lithiases inférieures à 1 cm et une anatomie favorable doivent être pris en charge en LEC, ceux avec des lithiases supérieures à 2 cm et une anatomie défavorable doivent se voir proposer en traitement de première

intention une NLPC ; pour les lithiases de 1 à 2 cm, l'anatomie calicielle et les complications de la NLPC sont les facteurs à prendre en compte.

b. Calculs de l'uretère lombaire :

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

Sur une période de six ans, Goel et al. [42] ont traité, par voie percutanée antérograde, 66 patients avec des calculs de plus de 15mm impactés dans l'uretère lombaire proximal. Le taux de sans fragment est de 98,5 % en un temps avec un seul accès percutané. La durée opératoire moyenne a été de 47 minutes et la durée moyenne de séjour de 46 heures.

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

c. Lithiases complexes ou coralliformes :

Ce sont des lithiases infectées qui représentent une menace pour le rein et pour le patient. Elles sont le plus souvent composées de cristaux phospho-magnésiens et moulent les cavités rénales. Ces cristaux ne se forment que si une bactérie produisant une uréase est présente. Des lithiases d'autre nature (comme les lithiases cystiniques) peuvent se présenter sous cette forme [36].

La technique la plus appropriée pour le traitement de ces calculs est l'utilisation de la combinaison NLPC et LEC pour les calculs inaccessibles en endoscopie ou en position dangereuse. La première séance de NLPC débarrasse au maximum l'unité rénale de ses lithiases. Elle est suivie d'une séance de lithotritie puis d'une révision-extraction des fragments résiduels en endoscopie. C'est le sandwich procédure de Streem et al [43].

Il persiste néanmoins des volumineuses lithiases non accessibles à ce type de traitement par NLPC, plus ou moins LEC, et pour lesquelles la NLPC à trajets multiples reste indispensable.

Figure 62. AUSP montrant une lithiase pyélique et urétérale lombaire gauche (Service d'urologie, CHU HASSAN II – FES)

2. Echec de la LEC:

Les échecs de la LEC constituent une indication de choix de la NLPC [68], les taux de succès sont variables allant de l'ordre de 50 à 66 % [42].

Ils peuvent être dus à plusieurs raisons : nature et taille du calcul, caractère unique ou multiple, siège, mais aussi de l'architecture de la voie excrétrice et de la morphologie du patient qui peut gêner le repérage[69].

Bon [70] retrouve que les calculs résistants à la LEC sont en général homogènes denses et lisses ; et propose pour les patients présentant ces caractéristiques de calcul, de taille supérieure à 15 mm et en position calicielle inférieure, la NLPC d'emblée en première intention.

3. Cas particuliers :

a. NLPC sur un diverticule :

La NLPC est le traitement de référence des diverticules caliciels lithiasiques. [42] L'abord percutané du rein permet de traiter les calculs situés dans des diverticules précaliciels.

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

Pour Kim et al [71], la ponction percutanée se fait directement sur le calcul radio opaque, sans avoir recours au placement préalable de la sonde urétérale pour opacifier et dilater les cavités.

Pour les cas où le calcul n'est pas opaque ou lorsque le diverticule ne s'opacifie pas en UIV ou par opacification rétrograde, Matlaga et al. [72] proposent de ponctionner directement la cavité sous scanner ou échographie et d'instiller ainsi du produit de contraste.

Figure 63. UIV montrant un diverticule rénal droit [42]

b. NLPC sur rein ectopique [42]:

Matlaga et al. Et l'équipe de Lingeman et al [73] ont rapporté leur expérience sur le traitement des calculs sur rein ectopique.

Les techniques utilisées étaient variables, dans la mesure où la position d'un rein ectopique varie d'un cas à l'autre, et consistaient en des NLPC tubeless assistées par laparoscopie (six cas), une NLPC transhépatique (un cas) et une NLPC transiliaque (un cas).

Pour les patients opérés par ces deux dernières techniques, il a fallu un second temps pour obtenir un résultat sans fragments, contrairement à ceux opérés par NLPC assistée par laparoscopie.

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

Figure 64. Lithiase sur rein ectopique gauche [73]

c. NLPC sur rein transplanté:

La formation de lithiase sur les reins greffés n'est pas exceptionnelle, mais elle peut être une cause importante de détérioration du greffon. La NLPC sur rein transplanté suit le même principe que la NLPC sur rein natif, mais reste des particularités à prendre en considération.

Francesca et Minon Cifuentes [74] rapportent le traitement avec succès de cas de lithiase sur rein transplanté en chirurgie percutanée, où la ponction été assistée par l'échographie.

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

La LEC parait présenter plus de risques sur un rein unique que la NLPC, d'une part à cause du plus grand danger de migration urétérale de fragment lithiasique et d'autre part en raison des risques qu'elle fait courir à la fonction rénale. [54, 85, 86]

La NLPC sur rein unique est une solution thérapeutique tout à fait sûre. Jones [50] à propos de 53 patients traités sur rein unique par NLPC obtient 77% de succès, 52% des lithiases étant des lithiases complexes, les complications sont de 18 % (Sepsis, transfusion, décès).

Stream [76] a présenté 10 cas de coralliformes sur rein unique traités par NLPC complétée ou non de LEC, aucun patient n'a eu recours à la dialyse et 9 patients sur 10 ont vu leur fonction rénale s'améliorer. Mais le risque de saignement ramenant à la néphrectomie d'hémostase reste la complication la plus redoutable.

e. Rein en fer à cheval :

La NLPC est le traitement de choix des lithiases sur rein en fer à cheval pour les raisons suivantes :

- La fréquence élevée des lithiases rénales sur rein en fer à chevalet la complexité de la chirurgie itérative.
- La difficulté de repérage des lithiases et les problèmes de drainage dus à l'implantation haute de l'uretère dans le bassinet, limite ainsi la place de la LEC.

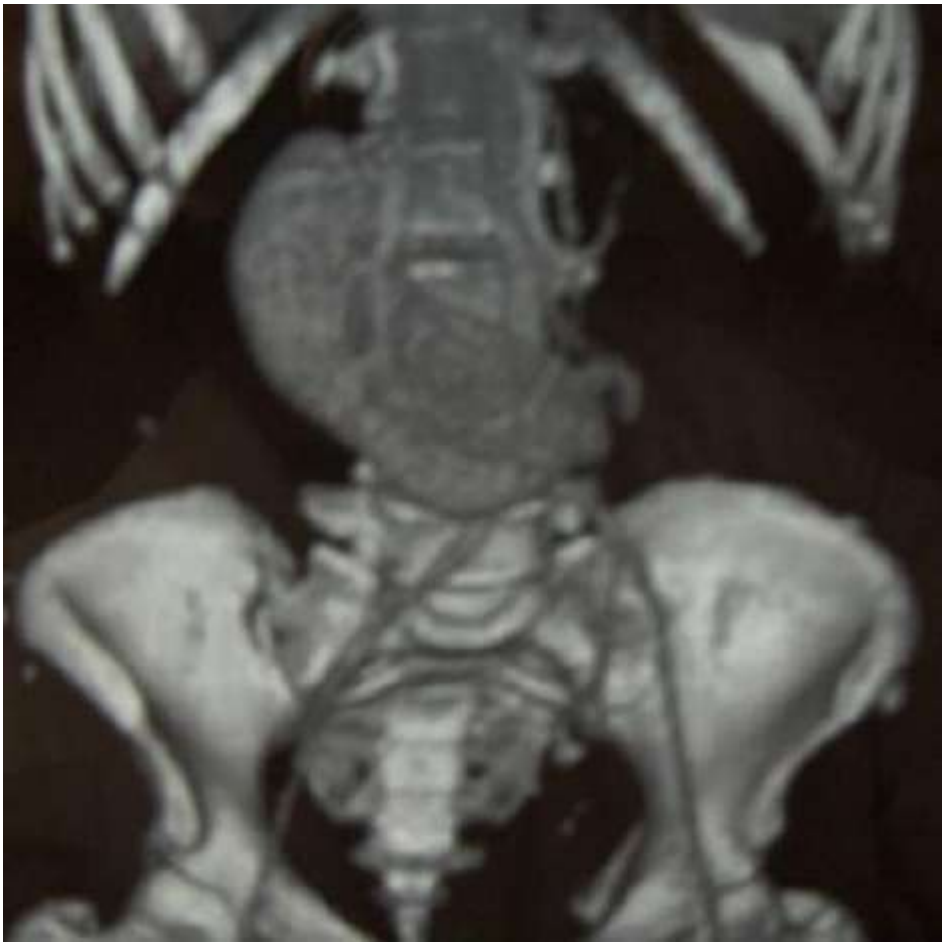


Figure 65. Aspect de reconstruction scannographique d'un rein en fer à cheval [73]

f. NLPC et syndrome de jonction:

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

Ce geste va en effet permettre à la fois d'enlever le calcul et de traiter l'anomalie obstructive en réalisant une endo-pyélotomie. Les complications particulières à l'endo-pyélotomie sont essentiellement la persistance de l'obstruction et la méconnaissance d'une artère polaire inférieure responsable de l'obstruction qui peut entraîner des complications hémorragiques [77].

g. NLPC chez les sujets âgés:

Doré et al. [69] Ont présenté le résultat d'une étude multicentrique (dix centres) portant sur 203 patients de plus de 70 ans traités par NLPC sur une période de 12 ans. Le taux de sans fragment était de 70,8 %. Des antécédents lithiasiques et la présence d'un diabète influencent ce résultat négativement.

La NLPC chez ces patients âgés a une morbidité acceptable pour des résultats satisfaisants. [42]

h. NLPC chez l'enfant : [78]:

La NLPC chez l'enfant obéit aux mêmes principes que chez l'adulte. Beaucoup d'attention doit être faite pour éviter l'extravasation du liquide d'irrigation en raison du risque de fibrose péri-rénale. La NLPC peut être réalisée chez l'enfant avec des mini-instruments, mini-percutanée.

i. NLPC et obésité morbide : [46, 64]

Les grands obèses sont peu accessibles à la LEC et à la chirurgie classique. Par contre la NLPC ne semble pas présenter de difficultés particulières et les résultats sont superposables à ceux obtenus chez les non obèses. Le seul problème est la longueur des néphroscopes, on peut s'aider en utilisant des endoscopes souples.[90, 91,92]

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

Chez l'obèse morbide avec un calcul de moins de 2 cm, la LEC est une option thérapeutique (niveau de preuve III) ;

- La LEC n'est pas recommandée chez les patients avec un indice de masse corporelle (IMC) supérieur à 30 kg/m2, un calcul de plus de 1cm et de densité supérieure à 900 UH (III) ;
- La NLPC est une option thérapeutique avec un taux de sans fragment etune incidence de complication comparable aux patients de poids normaux (III);
- L'urétéroscopie souple (URS) est une option acceptable et sûre dans descas sélectionnés (III) ;
- La chirurgie ouverte ne doit pas être proposée en première intention,mais seulement dans les échecs ou les indications spéciales(III).

j. NLPC et antécédents de néphrolithotomie ouverte [42]:

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

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

k. Patients neurologiques- patients scoliotiques:

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

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

La NLPC avec sa morbidité moindre par rapport à la chirurgie ouverte représente donc le traitement de première intention, c'est le cas aussi des scoliotiques ayants des difficultés de repérage et d'installation en LEC. [66]

4. Choix délibéré par le patient :

Le choix du patient peut intervenir dans la décision thérapeutique et certains patients peuvent choisir la NLPC pour des impératifs professionnels ou autres. [42]

II. Indications à la mini-NLPC :

Calcul du pôle inférieur du rein associé à un angle infundibulo-pyélique défavorable pour la LEC ou l'urétéro-rénoscopie.

La mini-NLPC est recommandée par l'EAU chez l'enfant comme traitement de première intention pour les calculs rénaux pyéliques ou calicielles dont la taille est supérieure à 20 mm [80].

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 :

- Les calculs rénaux dont la taille est entre 10 à 30 mm [93-94].
- L'échec des autres techniques concurrentes (LEC - URSS).
- Calcul de cystine inférieur à 2 cm en première intention.
- Présence d'une anomalie anatomique contre-indiquant la LEC et l'urétéro-rénoscopie.
- Accès secondaire pour fragments inaccessibles ou résiduels après NLPC standard [65].

La mini-NLPC peut également être utile chez les patients présentant un infundibulum étroit (< 5mm) ou long (> 30 mm). [65]

Donc, un calcul du pôle inférieur du rein associé à un angle infundibulo-pyélique défavorable pour la LEC ou l'urétéro-rénoscopie est une indication à la mini NLPC.

III. Contre-indications de la mini-NLPC

Les contre-indications de la mini NLPC sont essentiellement les mêmes que ceux de la chirurgie endoscopique urologique.

L'infection, l'existence de troubles de l'hémostase et les patients sous anticoagulants ainsi que les anomalies anatomiques qui peuvent compliquer la ponction à savoir la malrotation rénale ; constituent les contres indications formelles de la mini NLPC.

Les antiagrégants plaquettaires doivent être arrêtés 7 à 10 jours avant le jour de la chirurgie et repris 7 jours après [29]. L'impossibilité d'interrompre les traitements anticoagulants constitue une contre-indication à la néphrolithotomie percutanée. Le relais se fait par héparine, qui doit être interrompue 24 heures avant la date de la chirurgie. [35]

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;
- Une tumeur dans la zone d'accès présumée ;
- Une tumeur rénale maligne potentielle [80].

L'hypertension artérielle non ou mal contrôlée, constitue une contre-indication temporaire. [37]

COMPLICATIONS DE LA MINI-NLPC

Le concept du mini NLPC reposait sur l'hypothèse que l'utilisation de plus petits parcelles diminuerait morbidité observée dans la méthode conventionnelle. Un tel avantage de mini NLPC a été rapporté pour la première fois chez les nourrissons. [95,96, 73]'

Les complications courantes qui peuvent survenir dans le PCNL et leur relation avec la mini NLPC sont discutées ci-dessous. Elles peuvent survenir pendant et après la procédure et peuvent être liées à l'accès rénal et à l'enlèvement des calculs. [97, 73]

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) (19,4% contre 26,9%) et qu'aucune complication de grade IV ou V n'est survenue [65].

Tableau 3. Classification de Clavien-Dindo-Sink [82]

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 et hémorragiques

L'hémorragie est la complication la plus fréquente et la plus redoutée, elle peut aboutir à la perte du rein. Les complications hémorragiques peuvent être provoquées par une plaie vasculaire, 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 [83]. 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 confirmée par la suite dans plusieurs études [21].

Un avantage du mini NLPC par rapport à la NLPC standard a été noté en termes de baisse significative de l'hémoglobine (0,53 g/dl et 0,8 g/dl contre 0,97g/dl et 1,3g/dl respectivement) et de besoin de transfusion sanguine (1,4% contre 10,4%). [100, 101, 73]

L'utilisation combinée du mode B et de guidage par échographie doppler couleur pendant la mini NLPC a entrainé la détection et l'évitement en temps réel des vaisseaux sanguins rénaux pendant la ponction, et a diminué l'incidence des complications hémorragiques. [86]

Les complications hémorragiques postopératoires à type de fistule artérioveineuse, et d'anévrisme ont une morbidité importante et peuvent être traitées par une embolisation, ou en cas d'échec par une néphrectomie. [21]

II. Complications septiques

L'infection est la complication la plus grave. Les germes les plus fréquents sont Escherichia coli, le streptocoque et le staphylocoque. [37]

Dans les suites de la NLPC, la fièvre est fréquemment observée, mais sa signification reste n'est pas claire. Et dans la majorité des cas aucun foyer infectieux patent n'est retrouvé et les ECBU ainsi que les hémocultures sont négatifs. Habituellement, sous une couverture antibiotique une défervescence thermique est obtenue dans 24 à 48h. [87]

En mini NLPC, la pression intrapyélique en peropératoire est réduite grâce à l'utilisation d'une gaine avec une irrigation ouverte. Ce qui réduit le taux de complications septiques [88].

Afin d'éviter une infection urinaire fébrile et une septicémie, il faut toujours attendre que la culture des urines en préopératoire soit stérile. Une antibioprophylaxie périopératoire doit être administrée, car les calculs rénaux peuvent être à l'origine de l'infection.

III. La douleur postopératoire

Les facteurs influençant la douleur postopératoire après une NLPC standard sont la taille de la sonde de néphrostomie placée à la fin de la procédure et la taille des voies d'accès.

Une douleur rénale postopératoire doit faire rechercher une obstruction, ou un déplacement de la sonde de néphrostomie voir un excès de remplissage de ballonnet de la sonde de néphrostomie.

De Sio et al. [89] ont mené une étude prospective randomisée comparant les sondes de néphrostomie de petit calibre avec celle de grand calibre comme facteur responsable de la douleur.

L'augmentation du calibre de la sonde de la néphrostomie est associé à une augmentation de la douleur en postopératoire [21], 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 [21].

IV. Complications urinaires

Les complications urinaires peuvent en postopératoire immédiat ou à distance.

1. Fistules urinaires

Les fistules urinaires sont secondaires à un défaut de fermeture du trajet de néphrostomie. Elles sont minimes en raison du calibre d'accès réduit de la mini-NLPC, ou bien à l'absence de mise en place d'une sonde de néphrostomieà la fin d'intervention. [106,107]

2. Perforation des voies excrétrices

La dilatation du parenchyme rénal en mini-NLPC se fait généralementen 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 calicielles et donc de perforations [21].

V. Perforation d'organes de voisinage

1. Perforation colique

Survient dans 0.02 à 0.04 %des cas [91], 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.

2. Perforation pleurale

Elles sont rares [91], 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 êtrelaissé en place, tant que le drain de néphrostomie n'a pas été enlevé.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

I. Matériels de l'étude

1. Nature de l'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective de 30 cas de mini NLPC laser sur une période de 3 ans allant du janvier 2022 au janvier 2025 au sein du service d'urologie du CHU HASSAN II de FES.

2. Population d'étude :

Tous les patients qui ont été hospitalisés au sein du service d'urologie durant cette période et qui présentaient un ou plusieurs calculs du bassinet et/ou des calices.

3. Critères d'inclusion :

Nous avons inclus tous les dossiers retrouvés archivés au sein du service: on a pu obtenir 32 dossiers.

4. Critères d'exclusion :

Les patients dont les dossiers étaient incomplets ont été exclus de notre étude.

5. Limites de l'étude :

La principale limite de cette étude réside dans le recueil rétrospectif des données. Nous avons été confrontés à des difficultés dans la collecte des informations dans les dossiers qui nous ont conduit à solliciter les médecins traitants afin d'obtenir des informations complémentaires.

Nous n'avons pas pu récupérer tous les dossiers des patients qui ont bénéficié d'une mini NLPC dans le service ce qui a restreint le nombre des mini NLPC étudiées.

Un grand nombre d'informations importantes n'est pas mentionné sur les dossiers.

6. Considérations éthiques :

Le recueil des données a été effectué avec respect de l'anonymat des patients et de la confidentialité de leurs informations.

7. Analyse statistique :

Le recueil des cas a été fait par une recherche exhaustive dans :

- Les registres entrants sortants du service ·
- Les dossiers médicaux du service ·
- Les dossiers médicaux informatisés sur Hosix.
- Les registres des comptes rendus opératoires, puis les données contenues dans chaque dossier ont été consignées sur une fiche d'exploitation.Les résultats ont été analysés statistiquement grâce à la collaboration du service de biostatique de la faculté de médecine de Fès. Pour mener cette étude,les données trouvées ont été regroupées et numérisées dans un tableau sur le mode Microsoft Excel. L'ensemble des résultats a été obtenu statistiquement par l'utilisation du logiciel SPSS V20.

II. Méthodes

Nous avons établi une fiche d'exploitation pour le recueil des différentes données épidémiologiques, cliniques, biologiques, radiologiques, opératoires et évolutives de chaque patient, afin de comparer nos résultats à ceux de la littérature. (Voir les annexes).

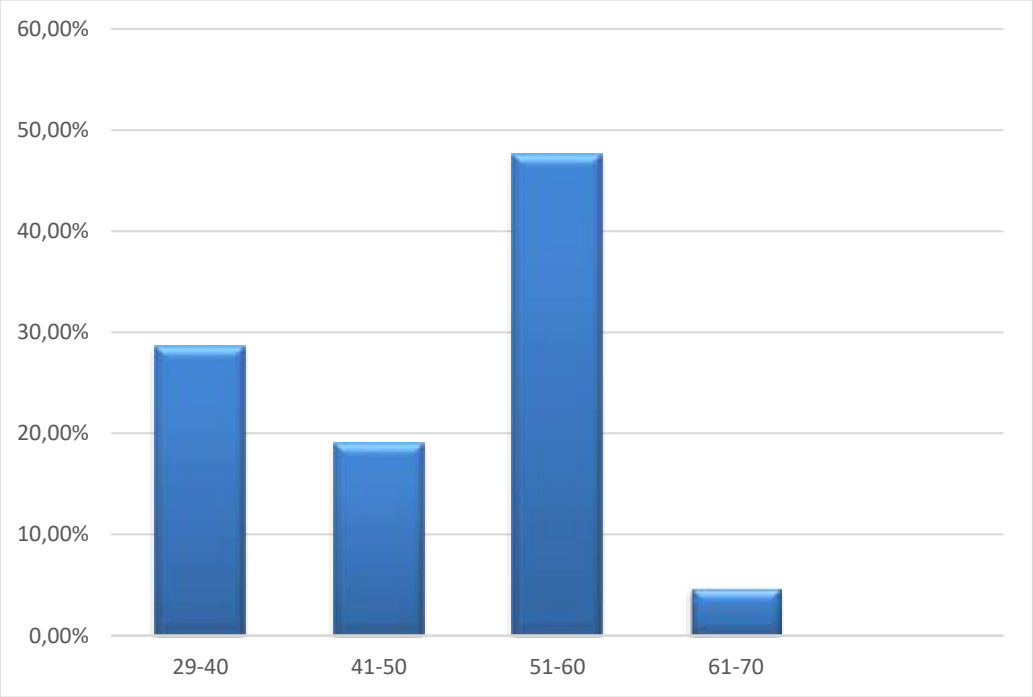
Nous avons procédé à une recherche bibliographique au moyen des moteurs de recherche : Pub MEdfvsç'fdddD, Science direct et Google Scholar, ainsi que l'analyse de thèses et l'étude des ouvrages d'urologie disponibles aux facultésde médecine et de pharmacie de Fès et de Marrakech.

RESULTATS

I. Données épidémiologiques :

1. Âge :

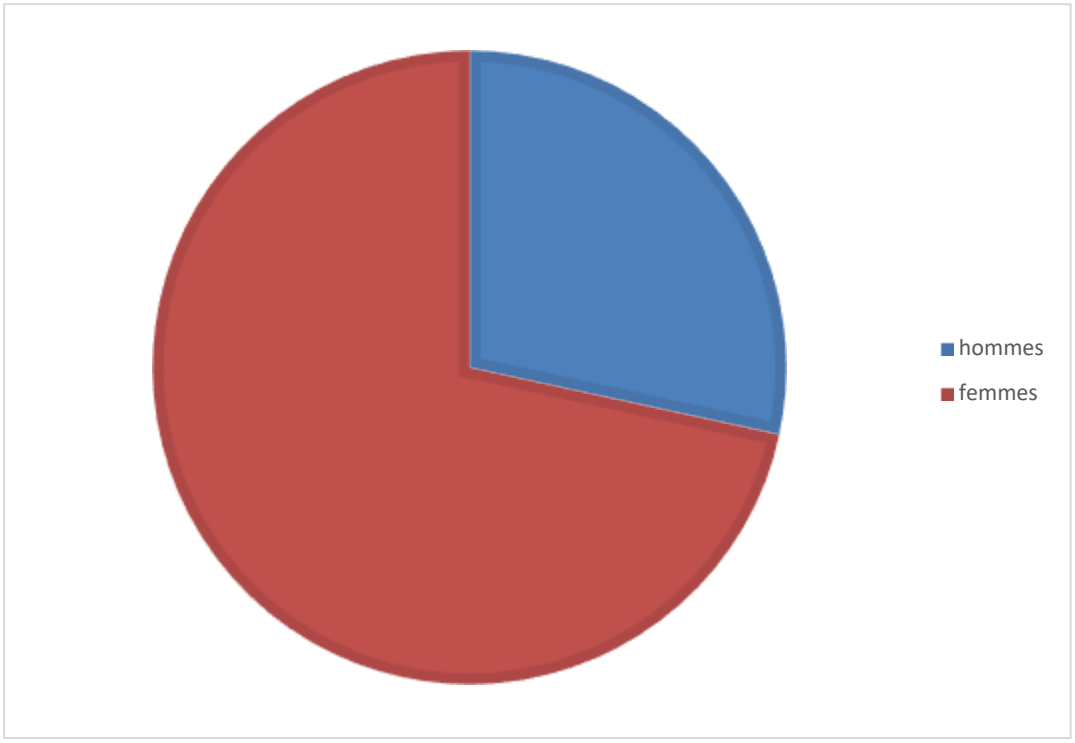
Les patients ont en moyenne 52 ans, avec des âges variant de 29 à 67 ans. La tranche d'âge dominante se situe entre 53 et 60 ans.



Graphique 1. Répartition des patients selon la tranche d'âge

2. Sexe

Cette série comporte 11 hommes (36.60 %) et 19 femmes (63,40 %) avec un sexe ratio F/H de 2,5.



Graphique 2. Répartition des patients selon le sexe

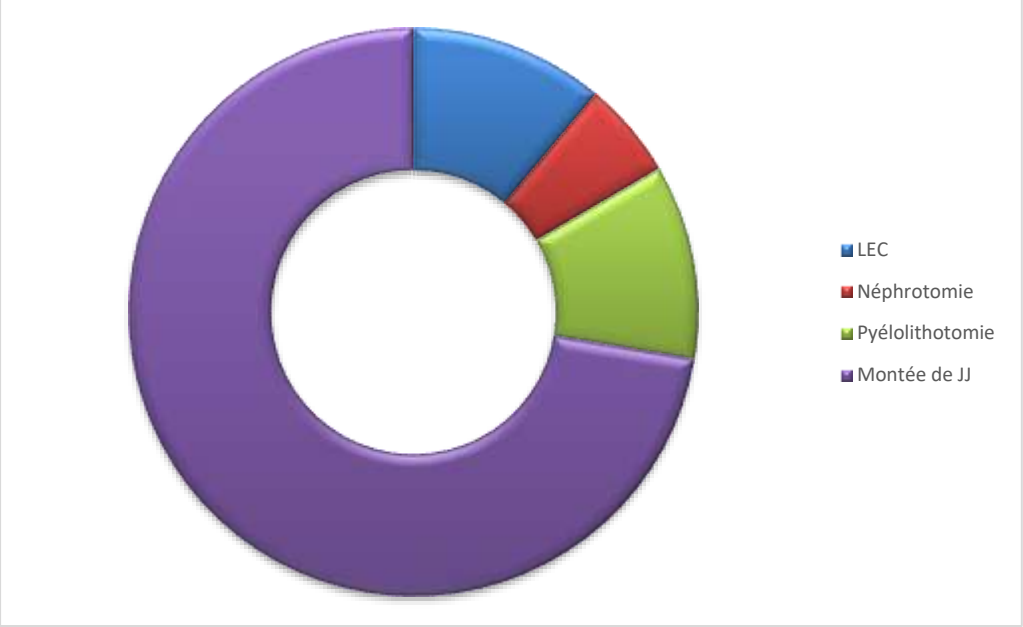
II. Données cliniques :

1. Antécédents pathologiques :

La mini NLPC a été réalisée chez différents patients dont les antécédents sont variables :

1.1. Urologiques :

- 12 de nos patients (40 %) avaient des antécédents personnels de lithiase urinaire.
- 2 patients (6.6 %) avaient bénéficié d'une Lithotripsie extracorporelle « LEC ».
- 1 patient (3.3 %) avait bénéficié d'une néphrotomie.
- 2 patients ont été candidats à une pyélolithotomie (6.6 %).
- 13 patients ont bénéficié d'une montée de sonde JJ (43.33 %).

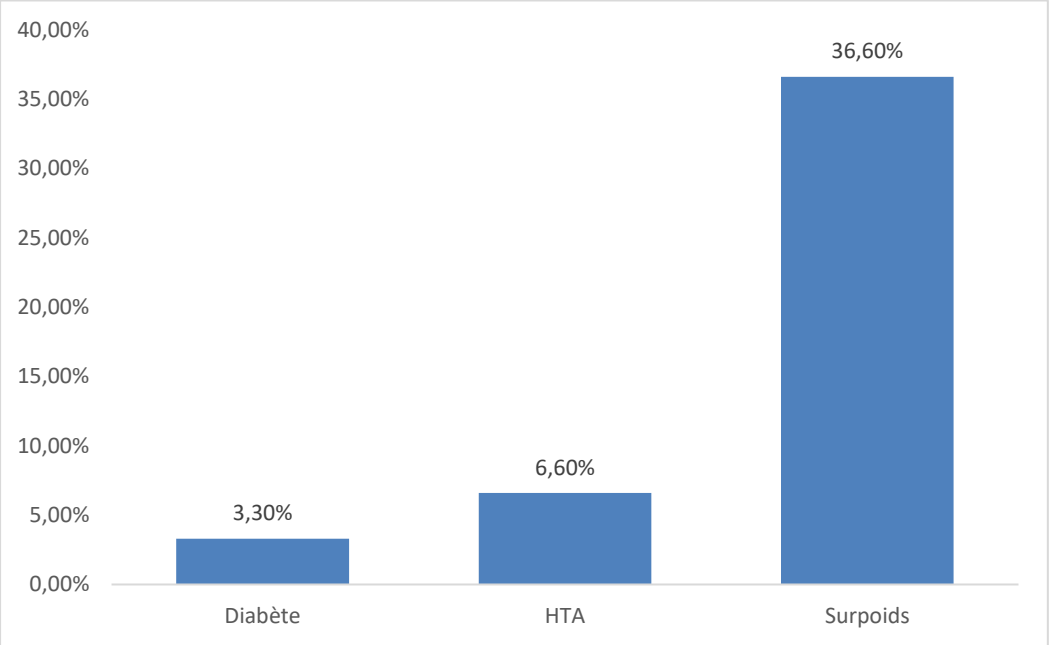


Graphique 3. Répartition des patients selon les ATCDS urologiques

1.2. Non urologiques :

Les affections métaboliques retrouvées chez nos patients comprennent

- Un diabète chez un patient (3.3 %),
- 2 patients étaient hypertendus (6.6 %),
- 11 patients étaient en surpoids (36.6%).



Graphique 4. Répartition des patients selon les ATCDS non urologiques

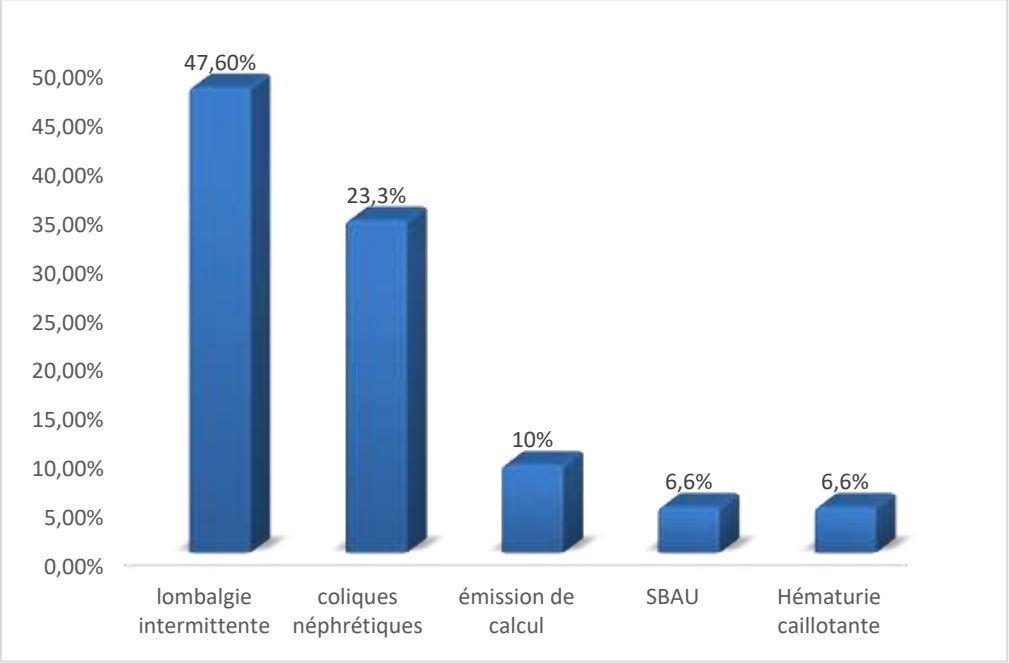
2. Signes fonctionnels :

Le motif de consultation le plus fréquent dans notre étude est les lombalgies, qui a constitué le principal symptôme, observé chez 47.6 % des patients. Les coliques néphrétiques se classent en deuxième position, avec 7 patients (23.3 %).

Les autres motifs de consultation incluent :

- L'émission de calculs chez 2 patients (10 %),
- Des troubles du bas appareil urinaire, tels que la dysurie et la pollakiurie, chez 2 patients (6.6%),
- Une hématurie avec caillots chez 2 patients (6.6 %).

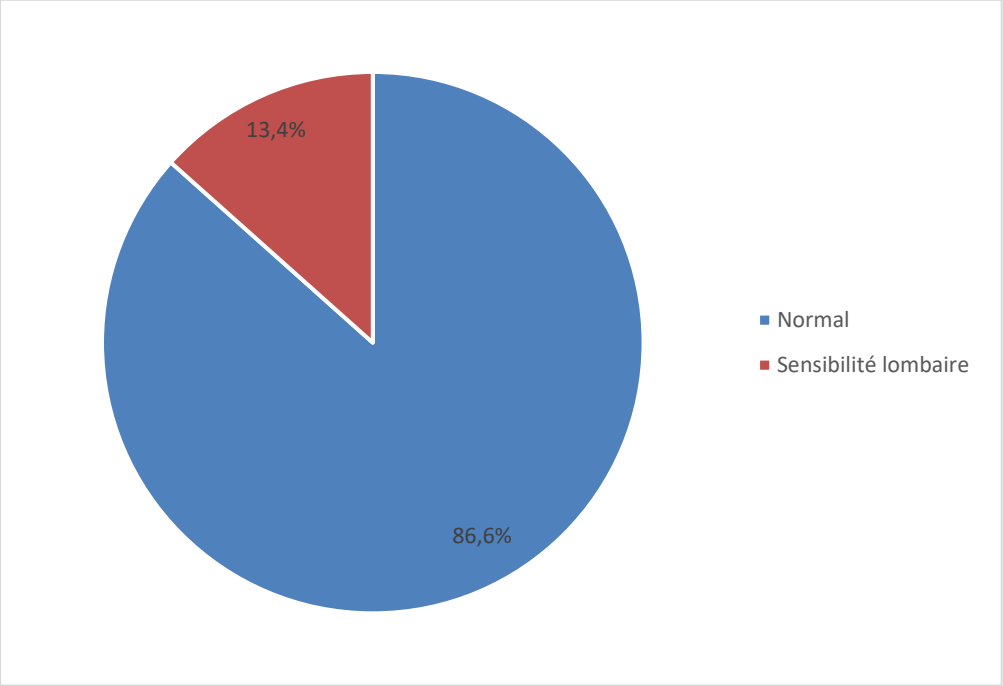
Aucun cas de fièvre n'a été signalé.



Graphique 5. Répartition selon le motif de consultation

3. Examen clinique :

L'examen physique était normal chez 26 patients (86.6 %). Aucun gros rein n'a été détecté à la palpation des fosses lombaires, cependant, la percussion a provoqué une douleur lombaire du côté symptomatique chez seulement 4 patients (13.4 %).



Graphique 6. Répartition des résultats de l'examen physique chez nos patients.

III. Données paracliniques :

1. Bilan biologique :

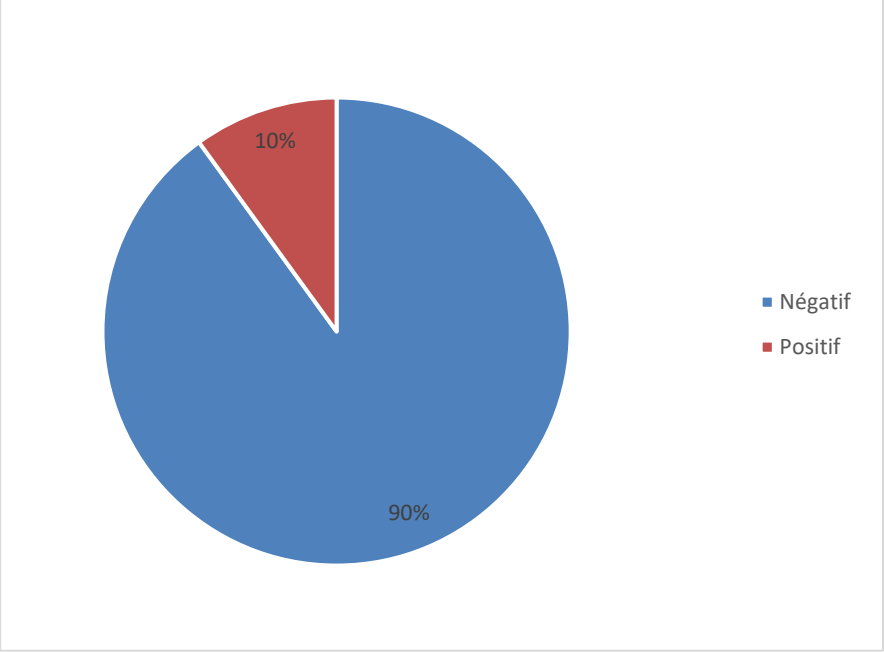
1.1. Fonction rénale :

La fonction rénale a été étudiée chez tous les patients en préopératoire et postopératoire par le dosage de la créatinine et de la clairance de la créatinine sanguine. La créatinine était élevée chez 4 patients.

1.2. Examen cytobactériologique des urines (ECBU) :

Tous les patients de notre étude ont systématiquement bénéficié d'un ECBU en préopératoire. La culture était stérile dans 27 cas (90 %) et infectée dans 3 cas (10 %) avant l'opération.

En postopératoire, chez un patient présentant une fièvre la culture (3.33 %) s'est avérée positive. Le germe le plus fréquemment retrouvé était l'Escherichia coli.



Graphique 7. Répartition des patients selon le résultat de l'ECBU en préopératoire

1.3. Hémoglobine :

Le taux d'hémoglobine a été mesuré en préopératoire et en fin d'intervention. La valeur moyenne avant l'opération était de 13,40 g/dL, avec des extrêmes allant de 12,3 g/dL à 16 g/dL. En postopératoire, la moyenne était de 12,4 g/dL, avec des valeurs comprises entre 10,3 g/dL et 15,6 g/dL. La baisse moyenne de l'hémoglobine était de 0,79 g/dL. Aucun patient n'a nécessité de transfusion sanguine dans notre série.

1.4. Bilan de coagulation :

Le taux de plaquettes, le taux de prothrombine et le temps de céphaline activée réalisés chez tous les patients étaient dans les limites de la normale.

1.5. Ionogramme sanguin :

Réalisé de façon systématique chez tous les patients ; la kaliémie ainsi que la natrémie étaient dans les limites de la normale en préopératoire sauf un cas d'hypokaliémie.

2. Imagerie :

2.1. AUSP :

Réalisés chez tous les malades. Ils permettent de détecter la lithiase, son siège, sa taille, ainsi que son retentissement sur les voies excrétrices.

Figure 66. AUSP montrant plusieurs calculs de densité calcique se projetant sur l'aire rénale droite

Figure 67. AUSP de contrôle en postopératoire. (Service d'urologie, CHU HASSAN II – FES)

2.2. Echographie rénale :

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

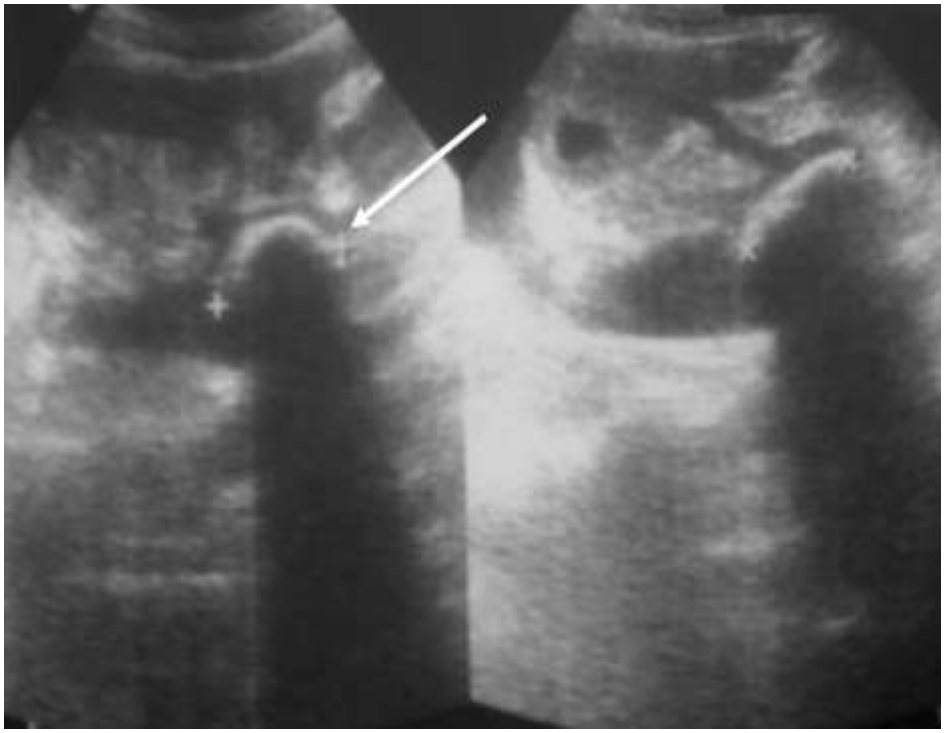


Figure 68. Echographie rénale : calcul au niveau pyélique droit sous forme d'arc hyper échogène donnant un cône d'ombre postérieur, avec réduction de l'index cortical.

2.3. Uroscanner :

Examen de référence en matière d'exploration de pathologie lithiasique, réalisé chez tous nos patients.

La tomodensitométrie (TDM) avec injection complétée par des images de reconstruction est un pré requis pour apprécier l'anatomie rénale du patient et les rapports du rein traité avec les autres organes tels que le colon, le foie, la rate voire le diaphragme et la plèvre.

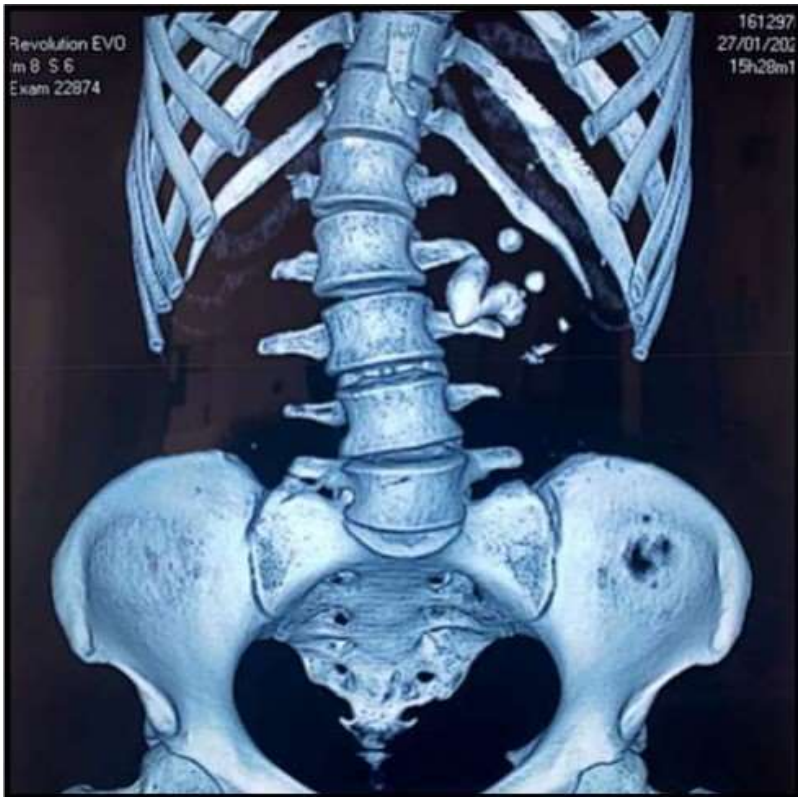
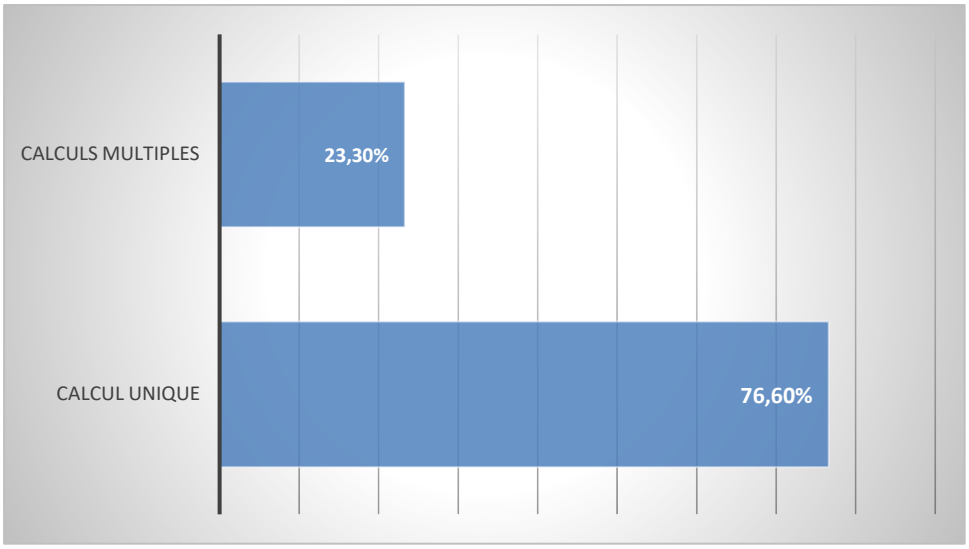


Figure 69. Uroscanner avec reconstruction 3D montrant des calculs du rein gauche. (Service d'urologie, CHU HASSAN II – FES)

Figure 70. Uroscanner non injecté montant des lithiases du rein gauche. (Service d'urologie, CHU HASSAN II – FES) A, B : coupe frontale ; C : coupe sagittale ; D : coupe transversale.

IV. Caractéristiques des calculs :

1. Le nombre :

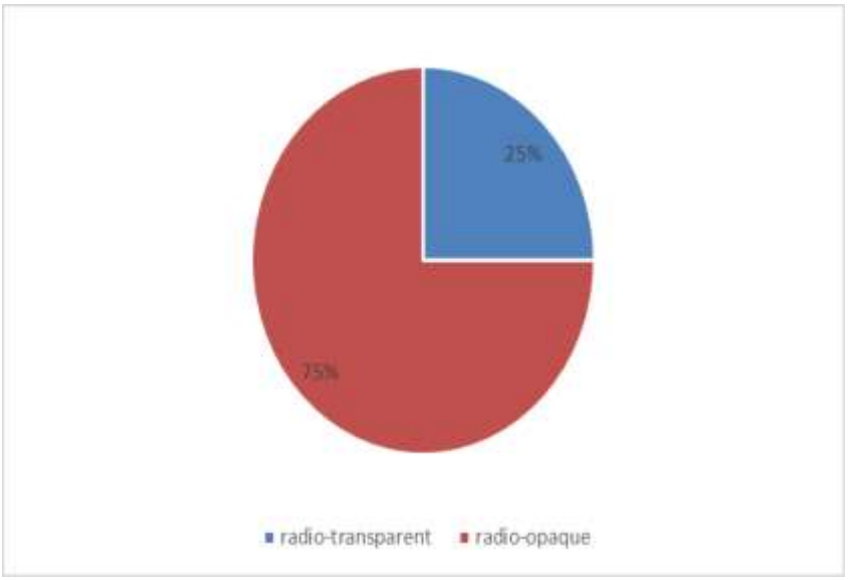


Graphique 8. Classification des calculs selon le nombre

Les calculs étaient unique chez 23 patients (76.60 % des cas) et multiples chez 7 patients (23.30 % des cas).

2. Type :

Dans 75 % des cas les calculs étaient radio opaques et dans 25 % des cas les calculs étaient radio transparents.



Graphique 9. Type radiologique des calculs.

3. Latéralité:

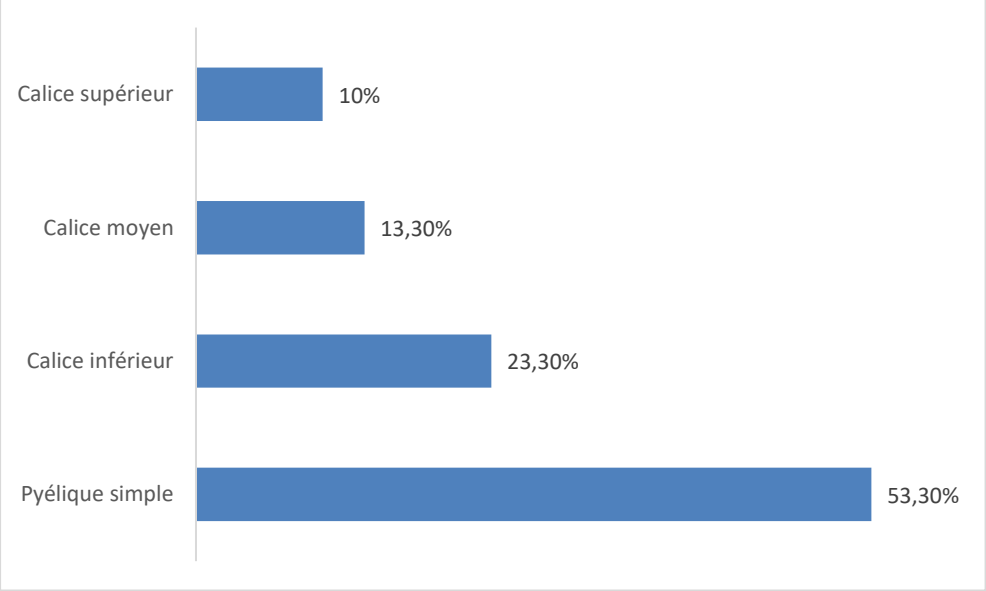
Le rein gauche était concerné dans 16 cas (53.3 %) , le rein droit dans 8 cas (26.6%) et bilatéral dans 6 cas (20%).

Latéralité		
Rein Droit	16	53,3%
Rein Gauche	8	26,6%
Bilatérale	6	20%

4. Siège :

Dans notre série, nous avons retrouvé :

- 16 calculs pyéliques simples (53.30 %).
- 7 calculs du calice inférieur (23.30 %).
- 4 calculs du calice moyen (13.3 %).
- 3 calculs du calice supérieur (10 %).



Graphique 10. Répartition selon la localisation du calcul

5. La taille :

La taille moyenne des calculs traités était de 23,25 mm pour le grand axe. Le plus petit mesurait 2,5 mm, tandis que le plus grand atteignait 7 cm.

Tableau 4. Classification des calculs selon la taille

Taille en mm	Taux en %
< 20 mm	23.80 %
20-30 mm	38.10 %
> 30mm	38.10 %

6. Densité :

La densité des lithiases dans notre série variait, avec 6 patients présentant une densité inférieure à 500 (20%), 6 patients ayant une densité comprise entre 500 et 1000 (20 %), et 18 patients présentant une densité supérieure à 1000 (60%), parmi tous ceux ayant passé un examen scanographique.

V. Technique chirurgicale :

1. Tableau technique et table opératoire :

Le positionnement des différents éléments doit s'adapter aux spécificités de chaque salle opératoire et aux préférences de l'opérateur. Toutefois, certains principes doivent être respectés. En particulier, les écrans doivent être placés de manière à être visibles par tous les membres de l'équipe chirurgicale.

- Le chirurgien doit se tenir du côté du rein à opérer.
- L'assistant se place à ses côtés.
- La colonne vidéo doit être en face du chirurgien, près de la tête du patient.
- L'amplificateur de brillance doit également être positionné face au chirurgien.
- Les instruments de lithotritie doivent être placés à proximité du chirurgien.
- La table des instruments doit être située derrière le chirurgien.

2. L'anesthésie :

Tous les patients ont été opérés sous anesthésie générale après une consultation pré-anesthésique visant à explorer les principales fonctions vitales.

La posologie des médicaments anesthésiques a été ajustée en fonction de la clairance de la créatinine de chaque patient.

3. L'antibioprophylaxie :

Les patients présentant une infection urinaire en peropératoire ont été traités avec succès par une antibiothérapie adaptée aux résultats de l'antibiogramme.

4. Positions lors de la mini-NLPC :

Elle était en décubitus ventral (prône) chez 56.66% des patients et de type décubitus dorsal (supine) chez 43.33%.

5. La montée de la sonde urétérale :

Tous les patients ont bénéficié de la mise en place dans le 1er temps opératoire d'une sonde urétérale

6. La ponction :

Le siège de la ponction a été au niveau du :

- Calice inférieur pour 9 cas (30 %).
- Calice moyen pour 21 cas (70 %).

Siège	Nombres de cas	%
Calice inférieur	9	30%
Calice Moyen	21	70%

7. La dilatation :

Le type de dilatateur utilisé : Nous avons employé le dilatateur métallique de KARL STORZ Ch 15 et Ch 17. Dans 93.33 % des cas (soit 28 patients), les ponctions dilatations ont été réalisées sous contrôle fluoroscopique, tandis que dans 6.67 % des cas (2 patient), elles ont été effectuées sous double contrôle fluoroscopique et urétéroscopique (sous contrôle visuel).

8. La fragmentation des calculs :

Dans le service d'urologie du CHU Hassan II de Fès, la fragmentation des calculs a été réalisée à l'aide d'un lithoclast chez 12 patients (40 %) et d'une fibre laser chez 18 patients (60 %).

Parmi les cas traités au laser, 10 patients (33.33 %) ont été pris en charge avec une fibre de 500 microns et 8 patients (26.6 %) avec une fibre de 300 microns. De plus, 5 patients (16.66%) ont bénéficié d'un traitement combiné par urétéroscopie souple et laser.

VI. La durée opératoire :

Le temps opératoire était compris entre 35 min et 95 min, avec une durée moyenne de 60 min. La durée moyenne de la fragmentation a été de 13 min avec des extrêmes allant de 7 à 40 min.

En comparaison, la position prone avait un temps opératoire moyen d'environ 65 minutes (extrêmes de 50 à 95 minutes), tandis que la position supine permettait une intervention plus rapide, avec une moyenne d'environ 50 minutes (extrêmes de 35 à 75 minutes). Concernant la durée de fragmentation, elle était en moyenne de 13 minutes, allant de 7 à 40 minutes, avec une légère tendance à être plus courte en supine, en raison d'un accès plus direct aux calculs.

VII. Echelle visuelle analogique et consommation d'antalgiques

L'EVA moyen est de 1,5. La consommation d'antalgiques s'est limitée, pour l'ensemble des patients, à des perfusions d'antalgiques de palier 1 et d'antispasmodiques administrées à la demande.

VIII. La durée d'hospitalisation :

La durée d'hospitalisation a été calculée à partir du jour de l'intervention jusqu'à la sortie du patient. La durée moyenne d'hospitalisation est de 6,19 jours, avec des extrêmes variant entre 2 et 14 jours.

En comparaison, les patients opérés en position prone avaient une hospitalisation légèrement plus longue, avec une moyenne d'environ 7 jours (extrêmes de 4 à 14 jours), tandis que ceux opérés en position supine présentaient une récupération plus rapide, avec une durée moyenne d'environ 5 jours (extrêmes de 2 à 10 jours).

IX. Complications :

Les complications rencontrées ont concerné 4 cas soit un taux de 13.33 %.

Parmi eux, 2 cas sont survenus en position prone et 2 cas ont été enregistré en position supine.

1. Mortalité :

Aucun décès n'a été déploré dans notre série de cas.

2. Complications peropératoires :

Dans un seul cas, une ponction accidentelle du côlon s'est produite, sans nécessiter l'arrêt de la procédure. La procédure été enregistré en position prone.

L'évolution n'a pas été marquée par une péritonite, et le patient a bénéficié d'une alimentation parentérale.

Aucun cas de saignement peropératoire n'a été signalé, et aucun de nos patients n'a nécessité de transfusion sanguine.

Aucune lésion pleuro-pulmonaire ni vasculaire n'a été observée.

3. Complications postopératoires :

Les suites opératoires ont généralement été satisfaisantes dans l'ensemble. Nous avons toutefois observé des complications de type :

3.1. Infectieuses (grade II) :

1 cas de pyélonéphrite aiguë postopératoire (3,3 % des cas) avec un tableau de fièvre et une bactériurie significative (ECBU positif) chez un patient opéré en position supine. Un scanner abdomino-pelvien spiralé sans injection de produit de contraste a été réalisé chez l'ensemble des patients n'avait pas objectivé d'obstacle urétéral dont un seul cas a présenté un urinome. Le rein était drainé par une nephrostomie. L'évolution a été favorable sous antibiothérapie

adaptée selon les résultats de l'antibiogramme.

3.2. Hématurie (grade I) :

Dans notre série, 2 cas (6.66 %) d'hématurie prolongée ont été enregistrés. Cette hématurie s'est résorbée spontanément.

Parmi eux, un cas est survenu en position prone, tandis que l'autre cas a été enregistré en position supine.

3.3. Urinome (grade III) :

Dans notre série, un seul cas (3.3 %) a présenté une complication urinaire. Ce patient a été opéré en position prone.

Un scanner réalisé pendant l'hospitalisation a révélé une lacération parenchymateuse entraînant une extravasation urinaire, à l'origine d'un urinome.

Le taux de complications chez nos patients était relativement bas.

Selon la classification de Clavien-Dindo, 10 % des patients ont présenté des complications de Grade I, 5 % de Grade II et 5 % de Grade III. Aucune complication de Grade IV ou V n'a été observée.

Tableau 5. Complications selon la classification de Clavien-Dindo)

Type de complication (grade Clavien-Dindo)	Nombre	Pourcentage
Hématurie (grade I)	2	6.66%
Infectieuse (grade II)	1	3.3%
Extravasation urinaire (grade III)	1	3.3%

X. Succès :

1. Succès global :

Le succès "stone free" a été défini comme l'extraction complète du calcul et l'élimination des fragments résiduels, confirmée par une AUSP ou une échographie à trois mois.

Un fragment résiduel est considéré comme ayant une taille ≤ 4 mm, tandis qu'un calcul résiduel est défini par une taille ≥ 5 mm.

Dans notre série, le taux de succès global a été de 96.6 % (29 patients) dont 17 étaient en position prone et 12 en position supine.

2. Calculs résiduels :

Dans un cas (3.3 %), l'AUSP de contrôle a révélé un calcul résiduel dans le calice, mesurant 9 mm de grand diamètre, qui avait échappé à la détection en fluoroscopie réalisée au bloc opératoire en fin d'intervention.

Ce calcul, toujours présent au contrôle à 3 mois, a nécessité un traitement complémentaire par urétéroscopie souple (URSS) avec laser

DISCUSSION

I. Comparaison des résultats de notre série avec ceux de la mini-NLPC dans la littérature :

Nous présenterons progressivement des indicateurs pour évaluer la mini-NLPC : taux de succès, durée de l'intervention, complications, durée d'hospitalisation, ainsi que d'autres paramètres, afin de les comparer aux résultats obtenus dans notre série. Ces résultats seront ensuite comparés en fonction de la position opératoire (prone vs supine) afin d'analyser leurs impacts respectifs sur les performances et les résultats de l'intervention.

1. Le taux de succès :

Le taux de succès global (stone free) dans notre série est de 96.6 %, un résultat comparable à celui rapporté dans la littérature.

L'efficacité de la mini-NLPC reste un sujet de débat. Les défenseurs de cette technique soulignent une perte sanguine réduite, une maniabilité accrue, une diminution de la douleur postopératoire et une durée d'hospitalisation plus courte.

Cependant, la procédure présente des limites, notamment la nécessité de fragmenter les calculs en morceaux suffisamment petits pour qu'ils passent par une gaine de taille réduite, ce qui allonge le temps opératoire.

Même dans la première série consacrée à la mini-NLPC, le taux stone free (SFR) était élevé malgré une charge de calculs relativement faible.

Jackman et al. ont rapporté un SFR de 85 % chez les enfants et de 89 % chez les adultes avec une charge de calculs de 1,2 cm^2 et 1,5 cm^2, respectivement [16].

Dans notre série, nous avons réussi à fragmenter un calcul de grande taille mesurant 40 mm sans résidus visibles lors de l'imagerie de contrôle.

Avec l'élargissement des indications de la mini-NLPC, de nouvelles données ont été publiées récemment

Le tableau 6 présente un aperçu des taux de stone free (SFR) récemment publiés.

Tableau 6. Données concernant les taux de réussite des mini-NLPC (Stone free rate) entre la position prone et supine publiées dans des études récentes avec plus de 25 patients

Auteurs	Année	Nombre de cas	Taux de réussite % (SFR)	Taux d'échec %	Prone (n, SFR%)	Supine (n, SFR%)
Sung et al [92]	2006	72	80.6	19.4	42 (Prone, 83%)	30 (Supine, 78%)
Giusti et al [93]	2007	40	77.5	22.5	20 (Prone, 80%)	20 (Supine, 75%)
Nagele et al [81]	2008	29	96.5	3.5	16 (Prone, 97%)	13 (Supine, 96%)
Li et al [94]	2009	36	89	11	18 (Prone, 91%)	18 (Supine, 87%)
Knoll et al [95]	2010	25	96	4	14 (Prone, 97%)	11 (Supine, 95%)
Mishra S et al [85]	2010	26	96	4	14 (Prone, 97%)	12 (Supine, 95%)
Zhong et al [96]	2011	29	82.8	7.2	15 (Prone, 85%)	14 (Supine, 80%)
Resorlu et al [97]	2012	106	85.8	14.2	56 (Prone, 88%)	50 (Supine, 83%)
Huang et al [98]	2012	41	85.8	14.6	21 (Prone, 87%)	20 (Supine, 84%)

Auteurs	Année	Nombre de cas	Taux de réussite % (SFR)	Taux d'échec %	Prone (n, SFR%)	Supine (n, SFR%)
Yang et al [99]	2012	91	85.4	2.2	50 (Prone, 87%)	41 (Supine, 83%)
Zeng et al [91]	2013	12,482	97.8	21.4	7,000 (Prone, 98%)	5,482 (Supine, 97%)
Abdelhafez et al [100]	2013	172	78.6	16.2	98 (Prone, 80%)	74 (Supine, 77%)
Long et al [101]	2013	163	83.8	4.3	90 (Prone, 86%)	73 (Supine, 81%)
Pan et al [102]	2013	59	95.7	3.4	31 (Prone, 96%)	28 (Supine, 95%)
Gu et al [103]	2013	30	96.6	6.7	16 (Prone, 97%)	14 (Supine, 96%)
Kirac et al [104]	2013	37	93.3	8.1	20 (Prone, 94%)	17 (Supine, 92%)
Derek B. Hennessey et al. [105]	2017	30	96.5	3.5	15 (Prone, 97%)	15 (Supine, 96%)
Sabale V et al. [106]	2018	65	96.9	3.1	35 (Prone, 97%)	30 (Supine, 96%)
Série du CHU Marrakech [37]	2019	36	94	6	18 (Prone, 95%)	18 (Supine, 93%)
Mustafa Erkoc et al. [107]	2021	60	92	8	30 (Prone, 93%)	30 (Supine, 91%)
Notre série	**2025**	30	**96.6**	3.4	17 (Prone, 93%)	13 (Supine, 96%)

Cependant, comparer ces données reste complexe en raison des différences dans la définition du SFR, notamment le moment d'évaluation et la définition précise de l'état de stone free, qui inclut les fragments de calculs cliniquement insignifiants (CIRF). Ces CIRF sont généralement définis comme des fragments de calculs inférieurs à 3 mm. Cependant, sans traitement, environ la moitié des patients avec des CIRF risquent de subir un événement lié à ces fragments, dont plus de 50 % nécessiteront une intervention supplémentaire [108].

Par ailleurs, l'imagerie utilisée pour évaluer l'état de stone free postopératoire varie largement. La plupart des études utilisent l'échographie ou la radiographie simple de l'arbre urinaire sans préparation. La néphrographie et la tomodensitométrie (TDM), bien que moins fréquemment employées, offrent une précision supérieure, mais entraînent également une exposition accrue aux radiations et un coût plus élevé.

Les patients n'ayant pas atteint le statut de "stone free" bénéficieront de procédures supplémentaires, telles qu'une NLPC de deuxième intention, une URS-S ou une LEC.

2. Les calculs résiduels :

Notre taux d'échec est de 3.4 %, un chiffre comparable aux meilleures séries de la littérature, variant de 7,2 % (Zhong et al. [96]) à 2,2 % (Yang et al. [99]).

Un seul cas a révélé des calculs résiduels lors du contrôle par AUSP à trois mois, pour lequel le patient est programmé pour une URS avec laser. Dans notre série, aucune reprise de NLPC ni de chirurgie ouverte n'a été nécessaire.

Dans une série de 30 patients menée par Derek B. Hennessey et al. [105], seulement deux patients (6,25 %) ont eu besoin de procédures supplémentaires pour éliminer complètement les calculs, l'un ayant requis une URS semi-rigide (3,1 %) et l'autre une URS flexible (3,1 %) pour les calculs résiduels.

3. La durée opératoire :

Le temps opératoire total variait entre 35 et 95 minutes, avec une moyenne globale de 60 minutes.

En comparaison, la position prone avait un temps opératoire moyen d'environ 65 minutes (extrêmes de 50 à 95 minutes), tandis que la position supine permettait une intervention plus rapide, avec une moyenne d'environ 50 minutes (extrêmes de 35 à 75 minutes) .

Yang et al. ont rapporté une durée d'intervention entre 15 et 75 minutes, avec une moyenne de 27,4 minutes [99]. la durée moyenne était de 25 minutes en supine et 30 minutes en prone.

Kirac et al., pour leur part, mentionnent des durées opératoires allant de 35 à 98 minutes, avec une moyenne de 53,7 minutes. Dans cette étude, la position supine affichait une moyenne d'environ 50 minutes, tandis que la position prone atteignait 57 minutes.

La durée opératoire dépend de plusieurs facteurs :

- La bilatéralité des calculs.
- La localisation et la topographie des calculs, notamment les calices difficiles d'accès avec une tige étroite.
- La composition chimique des calculs : les calculs oxalo-calciques et les brunîtes sont particulièrement difficiles à fragmenter.

- Les lésions associées, telles que le diverticule caliciel ou le syndrome de jonction pyélo-urétérale.

Tableau 7. Comparaison de la durée opératoire moyenne de la mini-NLPC avec la littérature et les positions opératoires (prone vs supine)

Auteur	Durée opératoire moyenne (min)	Prone (min)	Supine (min)
Huang et al. [98]	71.3	75	68
Yang et al. [99]	27.4	30	25
Pan et al. [102]	62.4	65	60
Gu et al. [103]	50	53	47
Kirac et al. [104]	53.7	57	50
Série du CHU Marrakech [37]	56	59	53
Mustafa Erkoc et al. [107]	58.72	62	55
Mishra S et al. [85]	45.2	48	42
Notre série	60	65	50

4. Les complications :

Dans notre étude, le taux global de complications est de 13.33%. Parmi eux, 2 cas sont survenus en position prone et 2 cas ont été enregistré en position supine.

Les taux de complications pour la mini-NLPC standard varient dans la littérature entre 11,9 % et 37,9 % , influencés principalement par l'expérience de l'opérateur, la qualité du plateau technique, les variations anatomiques du rein et des voies excrétrices, la présence de comorbidités et un taux élevé d'infections nosocomiales.

Concernant la mortalité liée à la mini-NLPC, la littérature rapporte un taux entre 0 % et 0,02 % ; aucun décès n'a été constaté dans notre série.

Au cours de notre étude, un seul cas de ponction accidentelle du côlon a été observé en peropératoire, sans nécessiter l'arrêt de la procédure. Aucun cas d'hémorragie peropératoire n'a été signalé.

En postopératoire, nous avons relevé 4 complications : 2 cas d'hématurie (6.66 %), un cas de pyélonéphrite aiguë (3.3 %) et un cas d'urinome (3.3 %).

Bien que la mini-NLPC n'apporte pas d'avantage net par rapport à la procédure conventionnelle en matière de réduction des interventions invasives, elle demeure une méthode sûre.

Les complications peuvent survenir en peropératoire ou en postopératoire, souvent en lien avec la voie d'abord rénale et l'élimination du calcul. Depuis 2007, la classification de Clavien modifiée est utilisée pour évaluer les complications peropératoires de la mini-NLPC [109].

Ce système est particulièrement sensible pour les complications de grade V mais moins pour celles de grade I. Certaines complications de bas grade pourraient ne pas être exclusivement liées à la mini-NLPC et survenir lors de diverses procédures chirurgicales ou anesthésiques [91].

Par ailleurs, il a été démontré que la durée d'hospitalisation augmente avec le nombre de complications classées selon Clavien [110]. Toutefois, les ouvrages récents n'enregistrent pas systématiquement les complications selon cette classification.

Auteur	Taux de complications (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	V (%)
Long et al [101]	23.1	14.6	8.5	0	0	0
Knoll et al [95]	28	16	16	0	0	0
Pan et al [102]	11.9	3.4	8.5	0	0	0
Zhong et al [96]	37.9	10.3	17.3	10.3	0	0
Kirac et al. [104]	16.2	2.7	13.5	0	0	0
Cheng et al. [84]	23.6	20.8	1.4	1.4	0	0
Pan et al. [119	11.9	3.4	8.5	0	0	0
Derek B. Hennessey et al. [105]	9.3	3.3	3.3	3.3	0	0
Série du CHU Marrakech [37]	28	5.55	3.6	0	0	0
Notre série	16.6	3.3	3.3	6.6	0	0

4.1. Les complications hémorragiques :

L'hémorragie est la complication la plus fréquente et redoutée en chirurgie percutanée du rein. Le risque de saignement peropératoire pour cette intervention est estimé entre 0,8 % et 21 %, selon la définition donnée aux accidents hémorragiques [128].

Dans notre série, aucun saignement peropératoire n'a été constaté, et aucun patient n'a nécessité de transfusion sanguine. La diminution moyenne de l'hémoglobine observée était de 0,79 g/dL avec une perte d'Hb légèrement plus importante en prone 0.85 g/dl qu'en supine 0.75g/dl, en accord avec les valeurs rapportées dans la littérature, qui varient de 0,32 à 1,7 g/dL.

Kirac et al. [104] ont relevé, dans une étude portant sur 37 cas, une chute moyenne d'hémoglobine de 1,51 ± 0,7 g/dL (entre 0,2 et 3,20 g/dL), avec une transfusion sanguine requise pour un patient. L'analyse des sous-groupes montre que la baisse d'hémoglobine était plus marquée en position prone (1,7 g/dL) qu'en position supine (1,3 g/dL).

Zhong et al. [96] ont rapporté un taux de saignement peropératoire et de transfusion de 3,4 %, avec une chute moyenne d'hémoglobine plus faible en position prone (0,4 g/dL) qu'en position supine (0,25 g/dL), suggérant une meilleure conservation du volume sanguin dans cette dernière position.

Pan et al. [102] ont observé une baisse moyenne d'hémoglobine de 1,28 g/dL et un taux de saignement peropératoire de 5,1 %, avec une tendance à des pertes sanguines plus importantes en prone (1,5 g/dL) par rapport à supine (1,0 g/dL).

Li et al. [112] ont mentionné un taux de transfusion de 1,1 %, avec une perte d'hémoglobine estimée plus élevée en prone (0,9 g/dL) qu'en supine (0,7 g/dL).

Mishra et al. [85] ont constaté une baisse moyenne d'hémoglobine de 0,8 g/dL, avec une différence notable entre la position prone (1,0 g/dL) et la position supine (0,6 g/dL), confirmant une tendance à des saignements plus réduits en supine.

Mustafa Erkoc et al. [107] ont relevé une perte d'hémoglobine postopératoire moyenne de 1,78 ± 0,6 g/dL et un taux de transfusion de 3 %, avec des pertes sanguines plus élevées en prone (1,9 g/dL) qu'en supine (1,5 g/dL).

Ces résultats confirment globalement que la position supine est associée à une réduction des pertes sanguines et du taux de transfusion par rapport à la position prone, ce qui pourrait influencer le choix de la position opératoire en fonction du profil du patient.

Auteurs	Taux de Transfusion sanguine (%)	Chute d'Hb moyenne (g/dl)	Chute d'Hb en Prone (g/dl)	Chute d'Hb en Supine (g/dl)
Long et al [101]	8.5	-	-	-
Knoll et al [95]	4	-	-	-
Pan et al [102]	8.5	1.28	1.5	1.0
Zhong et al [96]	3.4	0.32	0.4	0.25
Kirac et al. [104]	2.7	1.51	1.7	1.3
Série du CHU Marrakech [37]	0	0.77	0.9	0.65
LI et al. [112]	1.1	-	-	-
Mishra et al. [85]	-	0.8	1.0	0.6
Mustafa Erkoc et al. [107]	3	1.7	1.9	1.5
Notre série	0	0.79	0.85	0.75

4.2. Complications infectieuses :

Le choc septique est une complication rare mais redoutée en chirurgie percutanée du rein, car elle peut mettre en jeu le pronostic vital. Il est causé par la diffusion systémique de bactéries ou de leurs toxines, comme les endotoxines produites par les bacilles Gram négatifs.

Dans notre étude, le taux d'infection urinaire postopératoire est de 3.3 %, correspondant à un cas. Aucun cas de complication septique n'a été relevé, des résultats comparables à ceux de la littérature.

L'infection observée pourrait être expliquée par la prévalence des infections nosocomiales ou la présence de germes multirésistants.

Zhong et al. [96] ont rapporté, dans une série de 29 cas, 3 cas de fièvre postopératoire (≥ 38,5 °C) traités par antibiothérapie IV. La position prone était associée à un taux légèrement plus élevé de fièvre postopératoire que la position supine.

Mishra et al. [85] ont relevé deux cas de fièvre postopératoire (7,6 %) dans une série de 26 patients, avec une tendance à un taux de fièvre plus élevé en prone (8,5 %) par rapport à supine (6,7 %).

Sabale et al. [106] ont signalé un taux de fièvre postopératoire de 13,8 %, sans distinction entre prone et supine.

Abul-Fotouh Ahmed et al. [113], dans une étude menée en Égypte sur 36 cas, ont observé une fièvre postopératoire chez 20,6 % des patients, avec 14,7 % nécessitant une antibiothérapie IV. La position prone était associée à un taux de fièvre légèrement supérieur (22 %) par rapport à la position supine (19 %).

La septicémie peut survenir suite à une infection pendant la ponction rénale ou en raison de la présence de calculs infectés, notamment en cas de struvite.

Les risques de fièvre postopératoire sont plus élevés chez les patients avec des calculs infectés ou une insuffisance rénale. Une antibiothérapie prophylactique et le drainage des reins infectés sont donc indispensables avant une chirurgie percutanée[96].

Liu et al.[90]ont analysé 834 cas de mini-NLPC pour identifier les facteurs de risque et les mesures de prévention du choc septique ; 2,4 % des patients ont développé un choc septique, et 0,3 % en sont décédés.

Le sexe féminin et le diabète sont des facteurs de risque significatifs, tout comme la durée de l'intervention et la quantité de liquide d'irrigation, qui augmentent le risque de fièvre[90].

Dogan[115]ont également confirmé l'importance de limiter la durée opératoire à moins de 90 minutes et de réduire le volume d'irrigation.

Pour limiter les complications infectieuses, plusieurs recommandations sont proposées :

- Maintenir une faible pression dans le système collecteur, en utilisant une gaine d'Amplatz ou un instrument à flux continu[116].
- Effectuer un ECBU avant toute procédure de NLPC ; en cas de résultat positif, répéter l'ECBU[117].
- En présence d'un calcul coralliforme ou d'un ECBU positif, débuter l'antibiothérapie au moins un jour avant la procédure[117].
- Assurer la liberté des voies excrétrices et une ablation complète des calculs.

Selon l'Association Européenne d'Urologie, une prophylaxie antibiotique est bénéfique pour les patients présentant un gros calcul et une hydronéphrose[118].

Tableau 8. Comparaison des complications infectieuses après mini-NLPC en position prone et supine selon les études

Auteurs	Nombre de cas	Taux de fièvre postopératoire (%)	Taux de choc septique (%)	Antibiothérapie IV (%)	Position Prone (%)	Position Supine (%)
Zhong et al. [96]	29	10.3	0	10.3	11.5	9.1
Mishra et al. [85]	26	7.6	0	-	8.5	6.7
Sabale et al. [106]	-	13.8	-	-	-	-
Abul-Fotouh Ahmed et al. [113]	36	20.6	-	14.7	22	19
Liu et al. [90]	834	-	2.4	-	-	-
Dogan et al. [115]	-	-	-	-	-	-
Notre série	30	3.3	0	3.3	0	3.3

4.3. Les complications urinaires :

Dans notre série, un seul cas de complication urinaire a été enregistré (3.3%), s'agissant d'un urinome.

Abul-fotouh Ahmed et al.[113]ont rapporté l'insertion d'une endoprothèse urétérale JJ chez un patient (2,9 %) en raison d'une perforation au niveau du pelvis rénal. De plus, trois patients (8,8 %) ont signalé une fuite urinaire après le retrait de la sonde de néphrostomie.

4.4. La perforation des organes de voisinage :

Aucun cas de perforation digestive n'a été observé dans notre série. La perforation du tube digestif reste une complication extrêmement rare lors de la mini-NLPC.

Les ponctions trop antérieures en sont la cause principale, ainsi que certaines anomalies congénitales comme la position retrorénale du côlon.

L'absence de lésions digestives dans notre série peut s'expliquer par l'usage généralisé de l'Uroscanner, qui permet d'étudier les rapports anatomiques et l'anatomie chirurgicale de la loge rénale, offrant ainsi une précieuse possibilité de prévenir des complications graves.

En chirurgie percutanée, l'objectif principal est d'extraire le calcul tout en garantissant au maximum la sécurité du patient.

En comparaison, la position supine peut offrir un meilleur contrôle visuel et un accès facilité aux structures rénales, contrairement à la position prone, où l'angle d'approche peut parfois augmenter le risque de lésions.

4.5. Douleurs postopératoires :

La mini-NLPC est une opération peu douloureuse en dehors de la tolérance des sondes urinaires. L'abord intercostal serait plus douloureux.

Dans notre pratique, la sonde de néphrostomie a été posée pour 28 patients (93.3%) dont (100 %) des patients en position prone contre (85,7 %) en position supine.

Ces douleurs sont généralement bien soulagées par les antalgiques classiques.

Dans notre série, l'EVA moyen était de 1,9.

Quant à la consommation moyenne d'antalgiques, tous les patients ont eu recours à la demande à des antalgiques palier 1 et antispasmodiques.

5. La durée d'hospitalisation :

La durée moyenne d'hospitalisation rapportée dans la littérature est de 1,9 jour. Dans notre série, elle est de 6,19 jours, avec des variations allant de 2 à 14 jours, les patients opérés en position prone avaient une hospitalisation légèrement plus longue, avec une moyenne d'environ 7 jours (extrêmes de 4 à 14 jours), tandis que ceux opérés en position supine présentaient une récupération plus rapide, avec une durée moyenne d'environ 5 jours (extrêmes de 2 à 10 jours).

Knoll et al.[112]ont relevé une durée moyenne de 1,9 jour, tandis que Gu et al. [103]et Resorlu et al.[114]ont rapporté une durée de 1,95 jour.

Knoll et al. [112] ont rapporté une durée moyenne d'hospitalisation de 1,9 jour, avec une moyenne de 2,1 jours en position prone contre 1,6 jour en position supine. De leur côté, Gu et al. [103] et Resorlu et al. [114] ont relevé une durée moyenne de 1,95 jour, avec une hospitalisation légèrement plus longue en position prone (2,2 jours) qu'en position supine (1,7 jour).

Auteur	Année	Durée moyenne d'hospitalisation (jours)	Prone (jours)	Supine (jours)
Resorlu et al. [97]	2012	1	1.2	0.9
Gu et al. [103]	2013	1.95	2.2	1.7
Knoll et al. [95]	2010	1.9	2.1	1.6
Série du CHU Marrakech [37]	2019	1.95	2.3	1.7
Mustafa Erkoc et al. [107]	2020	2.84	3.2	2.5
Notre série	2024	6.19	7	5

Ces dernières années, la durée d'hospitalisation a diminué de manière significative, grâce aux avancées technologiques, notamment la miniaturisation des instruments. Certains centres réalisent même cette chirurgie sous anesthésie locale.

En réduisant les suites postopératoires immédiates, la mini-NLPC pourrait potentiellement être ajoutée à la liste des interventions urologiques réalisables en ambulatoire, c'est-à-dire avec une hospitalisation de moins de douze heures, aussi appelée "day surgery" par les Anglo-Saxons.

II. Comparaison entre position prone et supine avantages et inconvénients :

1. La mini NLPC en position ventral ou prone :

La NLPC en décubitus ventral ou prône: Cette position a été largement adoptée depuis la fin des années 1970 et continue à être pratiquée jusqu'à l'heure actuelle par de nombreuses équipes, elle est réalisée en deux étapes, la première consiste en l'opacification rétrograde de la voie excrétrice par l'intermédiaire d'une sonde urétérale en position de lithotomie suivi d'un deuxième positionnement en décubitus ventral pour ponctionner le rein et continuer le traitement du calcul. [123]

Cependant, cette façon de procéder présente l'inconvénient de la nécessité de repositionner un patient intubé et perfusé. De plus, chez de nombreux patients, l'anesthésie générale en position prône n'est pas tolérée ou contre indiquée. Chez les patients obèses morbides, le réservoir respiratoire est plus restreint à cause de l'hyper pression abdominale, avec des conséquences hémodynamiques dangereuses représentée par la diminution du retour veineux

et de la pré charge cardiaque, suite à la compression de la veine cave inferieure. Pour éviter ces troubles et le désagrément du changement de la position, un nouveau concept était nécessaire pour améliorer le déroulement de l'intervention.

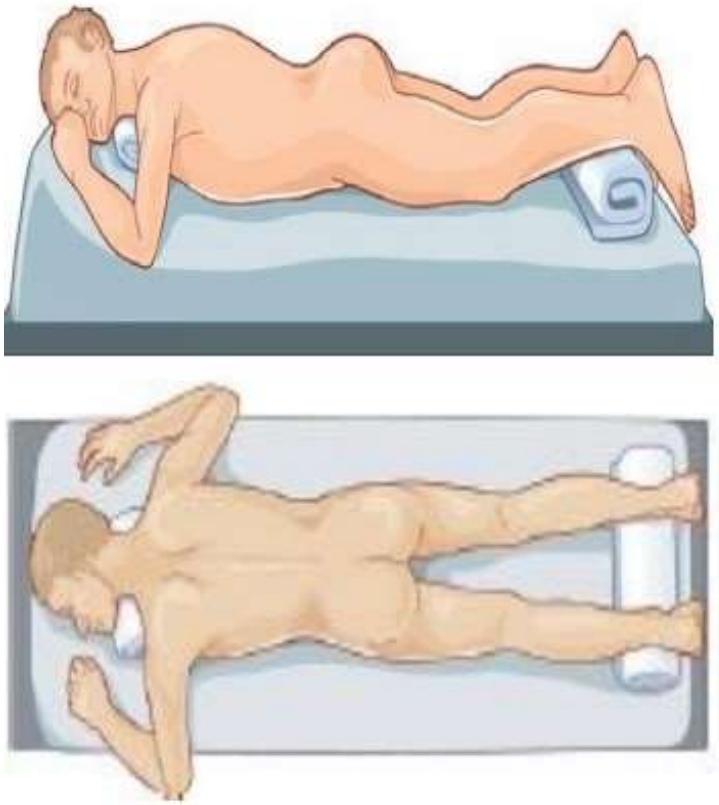


Figure 71. Position prone face et profil [123]

2. La mini NLPC en décubitus dorsale ou supine :

En 1987, Valdivia Uria a décrit une nouvelle position en décubitus dorsal [124,125], après cathétérisme urétéral, les jambes sont placées en extension avec un coussin gonflable sous la région lombaire et le bras homolatéral est placé à travers le thorax. Plus tard, cette position a été améliorée par Ibarluzea à l'hôpital de Galdakao [126]. Le patient était placé en position supine modifiée avec la jambe homolatérale tendue et la jambe controlatérale surélevée et fléchie.

À l'exception de cette différence, il a reproduit les principes de Valdivia. Décrite sous le nom de « Position de décubitus dorsal de Valdivia modifiée par Galdakao » 'GMSV' [127,128], elle est devenue de plus en plus populaire vu qu'elle présente de nombreux avantages, parmis lesquelles l'accès simultané antérograde et rétrograde des voies excrétrices, donnant le concept de «la chirurgie intrarénale endoscopique combinée » (ECIRS), popularisé par Scoffone et Cracco [129].

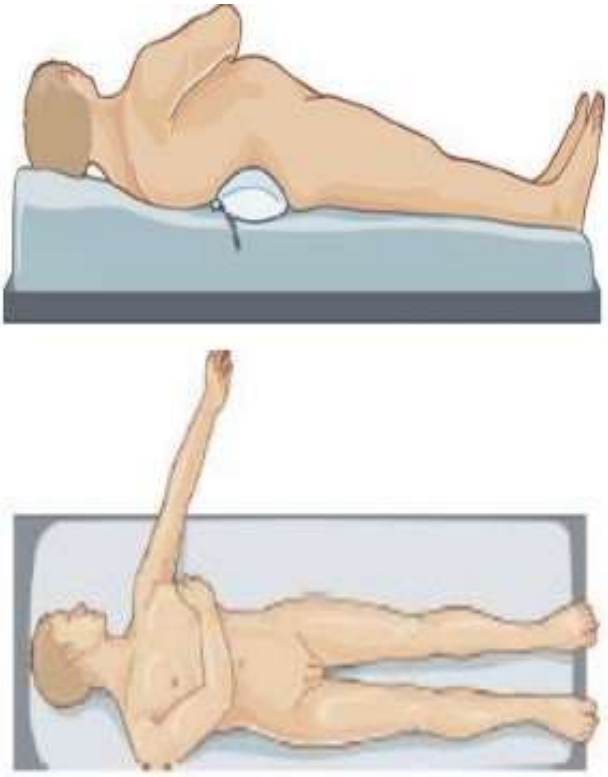


Figure 72. Position supine face et profil [123]

Les deux positions ont bénéficié de multiples modifications qui ont concerné : les degrés d'inclinaison, l'utilisation ou non de billot et sa position, l'emploi de table ou d'artifice spécial, afin d'améliorer l'ergonomie du patient et du chirurgien et de faciliter le déroulement de l'intervention avantages et inconvénients.

3. Avantages et inconvénients des deux positions :

Les positions ventrale (prone) et dorsale (supine) présentent chacune des avantages et des inconvénients dans le cadre de procédures médicales spécifiques. La position ventrale offre un espace accru pour manipuler les instruments, facilite l'accès aux zones postérieures tout en réduisant les risques de lésion viscérale, et améliore la visibilité de la ligne vasculaire de Brodel. Elle est particulièrement avantageuse pour un meilleur drainage lors des traitements comme la néphrolithotomie. Cependant, cette position nécessite un repositionnement du patient, souvent complexe et risqué, surtout chez les patients instables ou obèses. De plus, elle limite l'accès à certaines voies, comme les voies urétérales ou antérieures, et complique l'utilisation simultanée d'autres outils diagnostiques, tels que l'échographie [123] .

En revanche, la position dorsale permet un accès combiné antégrade et rétrograde, offrant plus de confort au patient et simplifiant l'installation, qui est plus rapide et moins complexe. Elle favorise également un meilleur contrôle des voies respiratoires et des complications anesthésiques, tout en facilitant la gestion simultanée des calculs urétéraux et rénaux, sans nécessiter de repositionnement. Toutefois, elle limite l'exposition de certaines zones rénales et peut rendre difficile l'accès à des calculs complexes ou situés dans certains angles. Cette technique est aussi moins familière pour certains praticiens et peut réduire la visualisation sous fluoroscopie ou échographie. En conclusion, le choix entre ces deux positions doit être adapté aux besoins cliniques et aux caractéristiques du patient [123].

	Position prone	Position supine
Avantages	- Large espace pour la manipulation d'instruments. - Accès plus médial et, en principe, un risque moindre de lésion viscérale. - Accès facile à la ligne avasculaire de Brodel. - Accès plus facile au pôle supérieur, rein mobile, rein en fer à cheval et en cas de NLPC bilatérale simultanée. - Le trajet oblique du néphroscope augmente la pression pyélique, offrant une bonne visibilité.	- Accès simultané rétrograde et antérograde des calculs de manière facile et confortable [130], en particulier pour les sujets obèses et morbides [131]. - Permet de combiner la laparoscopie. - Évite de repositionner un patient anesthésié. - Moins d'exposition globale aux rayons X [130]. - Évite les risques majeurs anesthésiques hémodynamiques, pharmacocinétiques, neuroendocrines et métaboliques [135] . - Offre plus de mouvements horizontaux-obliques au néphroscope [136] - La néphrostomie est mieux tolérée sur le dos. - La ponction des calices antérieurs est plus facile. - diminution du risque de reflux pyélo veineux, lymphatique et interstitiel, moins de risque uro septique [137] et de résorption hydrique [138]. - Récupération facile des fragments lithiasiques [139]. - Pendant le mini-perc, l'effet de l'aspirateur est plus efficace.

		- Moins de risques de lésions du côlon qui est loin du rein dans l'abdomen non comprimé [140] - Accès des calices supérieurs facile à la fois par voie rétrograde, par le calice inferieur [141] ou par déplacement rénal [142], évitant le risque de plaie pleurale ou hépatosplénique.
Inconvénients	- Nécessite le repositionnement d'un patient intubé et perfusé. - Risque potentiel de lésion de la colonne cervicale, de lésion oculaire et rarément la perte de vision. - Risque anesthésique plus élevé, surtout chez les patients présentant une obésité morbide ou des problèmes cardiorespiratoires sévères. - Diminue le réservoir respiratoire par augmentation de la pression intra-abdominale. - Risque d'embolie gazeuse plus important en cas d'utilisation de la CO2. - La compression de la VCI entraîne une diminution du débit cardiaque et de la perfusion rénale. - Exposition plus élevée aux rayonnements [145]. - URSS et ECIRS très difficiles.	- Moins de place pour plusieurs accès. - La direction horizontale du trajet maintient une pression plus faible et les bulles d'air produites pendant la lithotripsie s'accumulent dans le système collecteur réduisant la qualité de la vision. - Le rein est plus mobile et la ponction calicielle supérieure peu têtre plus difficile, bien que certains auteurs ont décrits que le rein est plus bas que sur le ventre [143]. - La voie excrétrice est plus longue, en particulier chez les patients obèses, nécessitant un matériel plus long [144]

III. Avantages et inconvenants

1. Avantages de la mini-NLPC :

❖ **Traumatisme minime pour le rein :**

De nombreux auteurs ont évalué la fonction rénale avant et après un traitement par mini-NLPC, en utilisant la scintigraphie rénale au DMSA ou le dosage séparé de la créatinurie. Ils ont tous conclu que la mini-NLPC est bien tolérée [120].

❖ **Complications moindres :**

La mini-NLPC offre un risque réduit d'hémorragie nécessitant une transfusion sanguine, ainsi qu'une diminution significative de la chute du taux d'hémoglobine [121]. De plus, grâce à la taille réduite du tunnel d'accès au rein, elle élimine les complications pariétales telles que le risque d'éventration lombaire à long terme. Cette approche minimise également la cicatrice pariétale, offrant ainsi un avantage esthétique notable [119].

❖ **Durée d'hospitalisation courte :**

Elle est de 1.9 jours dans la littérature [119].

❖ **Confort postopératoire :**

Grâce au faible dommage musculaire occasionné et alors les douleurs postopératoires restent peu intenses et requièrent une consommation moindre en analgésiques.

2. Inconvénients de la mini-NLPC :

L'exposition aux rayons X reste l'inconvénient majeur de cette technique. La durée d'une mini-NLPC est difficilement prévisible, parfois la mini-NLPC nécessite une durée opératoire plus longue ce qui augmente les risques

anesthésiques et infectieux [122].

IV. Perspective et avenir :

Avec l'introduction de la mini-NLPC, équipée d'une gaine d'accès de 11 à 20 Ch, les suites opératoires des patients ont été significativement améliorées tout en maintenant une efficacité remarquable. La miniaturisation continue des néphroscopes, combinée à l'émergence récente de techniques innovantes comme la super-mini-NLPC, utilisant une gaine d'accès de 7 à 18 Ch, ou la micro-NLPC, avec une gaine allant jusqu'à 4,85 Ch, promet de réduire drastiquement la morbidité tout en optimisant l'efficacité des interventions.

CONCLUSION

La mini-néphrolithotomie percutanée (mini-NLPC) représente une avancée majeure en urologie grâce à la miniaturisation des instruments chirurgicaux et à l'intégration de nouvelles technologies. Cette technique s'est imposée comme une alternative sûre et efficace à la NLPC standard, notamment pour les calculs rénaux de petite et moyenne taille (10-30 mm).

Elle offre des avantages tels qu'un risque réduit de saignement nécessitant une transfusion, une durée d'hospitalisation plus courte et une consommation diminuée d'analgésiques postopératoires. Cependant, elle est associée à une durée opératoire plus longue et à un taux légèrement accru de fièvre postopératoire. Ces caractéristiques en font une méthode de choix pour les patients, avec une bonne acceptation, notamment dans des contextes de chirurgie ambulatoire.

Dans le cadre de la mini-NLPC, la position du patient joue un rôle crucial dans le succès de la procédure. La position *prone* (ventrale) est privilégiée pour son large espace de manipulation des instruments et son accès facilité aux zones postérieures, en réduisant le risque de lésions viscérales. En revanche, elle nécessite un repositionnement du patient, ce qui peut accroître les risques anesthésiques, notamment chez les patients obèses ou instables. À l'opposé, la position *supine* (dorsale) permet une installation plus rapide et un accès combiné (antégrade et rétrograde), tout en offrant un meilleur contrôle des voies respiratoires. Cependant, elle limite l'accès à certaines zones rénales et peut compliquer la gestion de calculs complexes.

Ainsi, le choix entre les positions *prone* et *supine* dépend des besoins cliniques, des caractéristiques anatomiques du patient et des préférences de l'opérateur. Si les recommandations actuelles réservent la mini-NLPC

principalement aux enfants, cette technique s'avère également efficace chez les adultes pour les calculs de taille intermédiaire ou en cas d'échec des autres approches (LEC, URS-S). La mini-NLPC, combinée à un positionnement optimisé, apparaît comme une solution performante et polyvalente dans la prise en charge des calculs rénaux, alliant efficacité, sécurité et satisfaction des patients.

.

RESUMES

RESUME

Introduction :

La mini néphrolithotomie percutanée est une technique chirurgicale mini invasive, utilisée principalement pour l'extraction des lithiases rénales et urétérales supérieures.

Objectifs :

L'objectif de notre travail est de faire une comparaison entre la position prone et supine et de déterminer les avantages et inconvénients de chacune des positions.

Matériels et méthodes :

Nous rapportons une étude rétrospective de 30 cas de mini-NLPC laser sur une période allant du janvier 2022 au janvier 2025 au sein du service d'urologie CHU Hassan II Fès.

Résultats :

L'âge moyen était de 52 ans avec un sexe ratio F/H de 2,5. La taille moyenne des calculs était de 23.25 mm. La durée opératoire moyenne était de 60 min. La durée d'hospitalisation moyenne était de 6.19 jours. Le taux de succès était de 96.6 %. Le taux de complication était de 20 %. Aucun décès n'a été reporté dans notre série. 6.6 % de pyélonéphrite, 10 % d'hématurie postopératoire, un seul cas (3.3 %) a présenté un urinome. La chute moyenne de l'hémoglobine était de 0,79 g/dl. Aucuns patients n'avaient nécessité une transfusion sanguine. L'intensité douloureuse moyenne évaluée par l'échelle visuelle analogique (EVA) était de 1,5 avec une perfusion à la demande des antalgiques paliers 1 et antispasmodiques administré à la demande.

Discussion :

La mini-NLPC est aussi sûre et efficace que la NLPC standard pour la gestion des calculs rénaux de petite et moyenne taille (10-30 mm), notamment en diminuant le taux de saignement nécessitant une transfusion et en améliorant le taux d'éradication des calculs multiples.

le choix entre la position prone et supine dans la Mini-NLPC dépendra de plusieurs facteurs, notamment la localisation et la taille des calculs rénaux, les préférences et l'expérience du chirurgien, ainsi que les considérations anatomiques et physiologiques spécifiques du patient. Une évaluation approfondie doit être réalisée pour déterminer la position optimale pour chaque cas individuel.

Conclusion :

La mini-NLPC laser est une technique sûre et efficace avec une morbidité hémorragique réduite par rapport à la NLPC standard.

Les avantages et les inconvénients de la position prone et supine peuvent varier en fonction des préférences du chirurgien et des caractéristiques spécifiques du patient .

Abstract

Introduction:

Percutaneous mini-nephrolithotomy is a minimally invasive surgical technique used primarily for the extraction of renal and upper ureteral lithiasis.

Objectives:

The aim of our work is to make a comparison between the prone and supine position and to determine the advantages and disadvantages of each position.

Materials and methods:

We report a retrospective study of 30 cases of laser mini-NLPC over a period from January 2022 to January 2025 within the urology department CHU Hassan II Fès.

Results:

The mean age was 52 years with a sex ratio F/H of 2.5. Mean stone size was 23.25 mm. Mean operative time was 60 min. Average hospital stay was 6.19 days. The success rate was 96.6%. The complication rate was 20%. No deaths were reported in our series. 6.6% pyelonephritis, 10% postoperative hematuria, only one case (3.3%) presented a urinoma. The mean fall in hemoglobin was 0.79 g/dl. No patient required a blood transfusion. Mean pain intensity assessed by visual analog scale (VAS) was 1.5 with on-demand infusion of tier 1 analgesics and antispasmodics administered on demand.

Discussion:

Mini-NLPC is as safe and effective as standard NLPC for the management of small and medium-sized kidney stones (10-30 mm), notably by reducing the

rate of bleeding requiring transfusion and improving the rate of eradication of multiple stones.

The choice between the prone and supine position in Mini-NLPC will depend on a number of factors, including the location and size of the kidney stones, the surgeon's preference and experience, and the patient's specific anatomical and physiological considerations. A thorough evaluation must be carried out to determine the optimal position for each individual case.

Conclusion:

Laser mini-NLPC is a safe and effective technique with reduced bleeding morbidity compared with standard NLPC.

The advantages and disadvantages of the prone and supine positions may vary according to the surgeon's preference and the patient's specific characteristics.

ملخص

مقدمة:

استئصال حصوات الكلى المصغرة عن طريق الجلد هي تقنية جراحية طفيفة التوغل تُستخدم في المقام الأول لاستخراج تحص الكلى والحالب العلوي.

الأهداف:

الهدف من عملنا هو إجراء مقارنة بين وضعيتي الانبطاح والاستلقاء وتحديد مزايا وعيوب كل وضعية.

المواد والطرق:

نقوم بالإبلاغ عن دراسة بأثر رجعي ل 30 حالة من حالات استئصال الحالب بالليزر المصغر بالليزر على مدى فترة من يناير 2022 إلى يناير 2025 في قسم المسالك البولية في جامعة الحسن الثاني بفاس.

النتائج:

كان متوسط العمر 52 عامًا مع نسبة الجنس F/هـ 2.5. كان متوسط حجم الحصوة 23.25 ملم. كان متوسط وقت العملية 60 دقيقة. كان متوسط مدة الإقامة في المستشفى 6.19 يومًا. كان معدل النجاح 96.6%. كان معدل المضاعفات 20%. لم يتم الإبلاغ عن أي حالات وفاة في سلسلتنا. 6.6% التهاب الحويضة والكلية، و10% بيلة دموية بعد الجراحة، وحالة واحدة فقط (3.3%) ظهرت فيها أورام بولية. كان متوسط الانخفاض في الهيموجلوبين 0.79 جم/ديسيلتر. لم يحتاج أي من المرضى إلى نقل دم. كان متوسط شدة الألم الذي تم تقييمه بالمقياس التناظري البصري (VAS) 1.5 مع ضخ مسكنات ومضادات التشنج من المستوى الأول عند الطلب.

المناقشة :

تعتبر عملية استئصال حصوات الكلى المصغرة آمنة وفعالة مثل عملية استئصال حصوات الكلى غير القابلة للشفط (NLPC) القياسية في علاج حصوات الكلى الصغيرة والمتوسطة الحجم (10-30 ملم)، بما في ذلك انخفاض معدلات النزيف الذي يتطلب نقل الدم وتحسين

معدلات استئصال الحصوات المتعددة.

ويعتمد الاختيار بين وضعية الانبطاح والاستلقاء في الجراحة المصغرة لاستئصال حصوات الكلى على عدد من العوامل، بما في ذلك موقع حصوات الكلى وحجمها وتفضيل الجراح وخبرته والاعتبارات التشريحية والفسيولوجية الخاصة بالمريض. يجب إجراء تقييم شامل لتحديد الوضع الأمثل لكل حالة على حدة.

الاستنتاج:

تُعد جراحة استئصال الحصوات بالليزر المصغرة بالليزر تقنية آمنة وفعالة مع انخفاض معدلات الاعتلال الناجم عن النزيف مقارنةً بجراحة استئصال الحصوات بالليزر المصغرة القياسية.

قد تختلف مزايا وعيوب وضعيتي الانبطاح والاستلقاء حسب تفضيل الجراح والخصائص المحددة للمريض.

ANNEXES

Fiche d'exploitation

Nous avons établie, pour ce travail, une fiche d'exploitation comprenant les éléments suivants :

Nom et Prénom du Malade

Numéro du dossier

Age

Sexe : M/F

Antécédents

Motif de consultation : Colique néphretique/lombalgies…

Indication de la mini-NLPC

Bilan préopératoire

Examen morphologique : AUSP / Echographie / Uro-TDM / IRM ..

Localisation du ou des calculs : Rein droit Rein gauche

Localisation du ou des calculs dans les voies excrétrices : Bassinet

Calice inférieur Calice moyenne Calice supérieur

Taille du ou des calculs

Densité du calcul

Position chirurgicale : Prone/supine

1er temps opératoire : montée de sonde JJ/uétérale

2eme temps opératoire : le trajet de la MINI-NLPC a été sous contrôle scopique/fluoroscopique

Nature du liquide d'irrigation

Produit hémostatique ultilisé

Mise en place de NST : oui/non , prone/supine

Bilan biologique post-opératoire prone/supine

Transfusion post-opératoire : oui/non, prone/supine

Analgésique post-opératoire : oui/non, prone/supine

Complications prone/supine

Moment d'ablation de la sonde urétérale/jj

Moment d'ablation de la NST

Durée totale de l'hospitalisation prone/supine

BIBLIOGRAPHIE

[1] SCHOOFS, Fabian, et al. Evolution et miniaturisation de la néphrolithotomie percutanée. Revue médicale suisse, 2019, vol. 15, no. 673, p. 2198-2201

[2] H. KAAROUD EL JERY et al., « Recherche de facteurs lithogènes au cours des lithiases oxalo-calciques : enquête épidémiologique », Progrès en Urologie, vol.26. No 8 (1 juin 2016), p. 450-456.

[3] FACTEURS IMPLIQUES DANS L'EPIDEMIOLOGIE DES CALCULS URINAIRES MAROCAINS F. LAZIRI, F. RHAZI FILALI, A. OUSSAMA, A. SOULAYMANI, A. QARRO4, M. LEZREK. J Maroc Urol 2010 ; 19 : 9-14

[4] A MELLOUKI et al., « Le bilan métabolique dans la pathologie lithiasique : qui, quand et comment ? », Biologie médicale, vol. 1. (2021), p. 5. [22]. M.DAUDON et al., « Épidémiologie des lithiases urinaires

[5] Rupel, E. and R.Brown, Nephroscopy with removal of stone followingnephrostormy for obstructive calculous anuria. J. Urol, 1941,46:177-182.

[6] Fernström I, Johansson B. Percutaneous Pyelolithotomy. Scandinavian Journal of Urology and Nephrology. 1976;10(3):257-259.

[7] Bloom DA, Morgan RJ, Scardino PL. Thomas Hillier and percutaneous nephrostomy. Urology. 1989;33(4):346-350.

[8] Goodwin WE, Casey WC, Woolf W. Percutaneous trocar (needle) nephrostomy in hydronephrosis. J Am Med Assoc. 1955;157(11):891-894.

[9] ALKEN P, HUTSCHENREITER G, GUNTHER G, MARBERGER M: Percutaneous stone manipulation. J Urol 1981; 125: 463-466

[10] WICKHAM JE, KELLET MJ, MILLER RA: Elective percutaneous nephrolithotomy in 50 patients: an analysis of the technique result and complications. J Urol 1983; 129: 904-906

[11] WICKHAM JE, MILLER RA: Percutaneous renal surgery Edinburg: Churchill livingstone, 1983: 1-139

[12] BENCHKROUN A, IKEN A, KARMOUNI T, KASMAOUI, JIRA H, BELAHNECH Z, MARZOUK M, FAIK La néphrolithotomie percutanée ; à propos de 211 cas AnnalUro 2001; 35: 315-318

[13] HOZNEK A., ET AL., (2008), Dorsal decubitus for percutaneous nephrolithotomy: is this the way forward, Progrès en Urologie; 18-26.

[14] 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 Urologicas Espanolas. 2017;41(9):552-561

[15] 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.

[16] Jackman SV, Docimo SG, Gadeddu JA, Bishoff JT, Kavoussi LR, Jarrett TW, et al. The “mini perc” technique: a less invasive alternative to percutaneous nephrolithotomy. World J Urol 1998;16:371e4.

[17] Lahme S, Bichler K-H, Strohmaier WL, Götz T. Minimally Invasive PCNL in Patients with Renal Pelvic and Calyceal Stones. Eur Urol. 2001;40(6):619-624.

[18] Nagele U, Schilling D, Anastasiadis AG, Walcher U, Sievert KD, Merseburger AS, et al. Minimal-invasive perkutane Nephrolitholapaxie (MIP). Urologe. 2008;47(9):1066.

[19] 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.

[20] Desai J, Solanki R. Ultra-mini percutaneous nephrolithotomy (UMP): one more armamentarium. BJU Int. 2013;112(7):1046-1049.

[21] Sabnis RB, Ganesamoni R, Sarpal R. Miniperc: What is its current status? Current Opinion in Urology. 2012;22(2):129-133.

[22] 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.

[23] Bouchet A, C.J. Anatomie topographie descriptive et fonctionnelle. Vol 4.1983: Eds SIMEP

[24] Kayekw. Renal anatomy for endouroligic stone removal J. Urol 1983;130:647- 648

[25] KAMINA P.- Anatomie clinique : Tome 4, Système endocrine. Organes urinaires et génitaux. Pelvis. Coupe du tronc. 2e édition. Maloine.

[26] Laboratoire d'anatomie. Faculté de médecine et de pharmacie de Fès.

[27] Sampaio FJ, Mandarim-de-Lacerda CA. [Morphometry of the kidney. Applied study in urology and imaging]. J Urol (Paris). 1989;95(2):77-80.

[28] SAMPAIO FJB., (2000), Renal anatomy, Endourologic considerations. UrolClin North Am; 15:585—6O7.

[29] Smith AD, Preminger G, Badlani G, Kavoussi L. Smith's Textbook of Endourology.

[30] Anatomie Clinique. 2 Le Tronc. Jean-Paul CHEVREL.Paris. 1994.

[31] Département de médecine. Unité d'anatomie université de Fribourg. M.Adé-Damilano : 2005-2006.

[32] Henry N, SèbeP. Anatomie des reins et de la voie excrétrice supérieure. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), 2008, Néphrologie, 18- 001-C- 10.

[33] SAMPAIO FJB., MANDARIM-DE-LADERA CA., (1988), 3 dimensional and Radiological pelvicalyceal anatomy for endourological procedures. J Urol 140:1352-1355.

[34] Revisiting the morphology of pelvicalyceal system in human cadaveric kidneys with a systematic review of literature | Elsevier Enhanced Reader.

[35] Wein AJ, Kavoussi LR, Partin AW, Peters CA (eds.). Campbell-Walsh urology. Eleventh edition. 2016. Philadelphia, PA. Elsevier.

[36] SEGURA J.W., (1997), staghorn calculi. UrolClin North Am,; 24:71-80. [37]. La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne. THESE.

[37] Mr. Iliass ZOUBIR .2022

[38] Eisner BH, Cloyd J, Stoller ML. Lower-pole fluoroscopy-guidedpercutaneousrenal access: which calix is posterior? J Endourol. 2009;23(10):1621-1625.

[39] Miller J, Durack JC, Sorensen MD, Wang JH, Stoller ML. Renal calyceal anatomy characterization with 3-dimensional in vivo computerized tomographyimaging. J Urol. 2013;189(2):562-567.

[40] ELBAHNASY A. M et al, (1998), Lower- pole caliceal stone clearance after shockwave lithotripsy anatomy, JEndourol ; 19:56- 58

[41] PUPPO P, (1999), Percutaneous nephrolithotripsy. Curr Opin Urol; 9/4:325-8

[42] SAUSSINE C.,. LECHEVALLIER E, TRAXER O., (2008), PCNL : Special indications. Progrès en urologie;18:908-911.

[43] STREEM S.B., (1997), Sandwich therapy. UrolClin North Am; 24:213- 23

[44] Coffin A, Boulay-Coletta I, Sebbag-Sfez D, Zins M. Radio anatomie du rétropéritoine

[45] Kamina P, Gouazé A. Anatomie clinique : Tome 4, Organes urinaires et génitaux, pelvis, coupes du tronc. 3e édition. 2014. Paris. Maloine.

[46] 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.

[47] SMITH AD., LEE W-J., (1983), Percutaneous stone removal procedures including irrigation, Urol Clin North ; 10(4): 719-727

[48] Netter FH, Hansen JT, Kamina P. Atlas d'anatomie humaine. 2011. Issy-lesMoulineaux. Elsevier Masson.

[49] C.Saussine, E.Lechevallier, O.Traxer : Urolithiasis and radioprotection.

[50] Progrès en urologie 2008:18:868-874 JONES D.J, KELLETT M.J., and WICKHAM J.E ., (1991),

Percutaneous nephrolithotomy and the solitary kidney. J Urol ; 14:34-36

[51] Huusmann S, Nagele U, Herrmann TRW. Miniaturization of percutaneous nephrolithotomy Smaller, but better? Current Opinion in Urology. 2017;27(2):161- 169.

[52] 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.

[53] 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.

[54] C.Saussine, E.Lechevallier, O.Traxer : PCNL : Technique, result and complications. Progrès en urologie 2008;18:886-890.

[55] Chen Y, Zhou Z, Sun W, et al. Minimally invasive percutaneous nephrolithotomy under peritubal local infiltration anesthesia. World J Urol 2011;29:773- 777

[56] 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.

[57] 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.

[58] Meria P, Hoznek A, Mongiat-Artus P, Cortesse A, Gaudez F, Rode J, et al. Néphrolithotomie percutanée. EMC. Techniques Chirurgicales — Urologie, 2013

[59] Valdivia Uria JG, Lachares Santamaria E, Villarroya Rodriguez S, Taberner Llop J, Abril Baquero G, Aranda Lassa JM. Nefrolitectomia percutanea: tecnica simplificada (nota previa). Arch Esp Urol 1987;40(3):177-80

[60] Ibarluzea G, Scoffone CM, Cracco CM, Poggio M, Porpiglia F, Terrone C, et al. Supine Valdivia and modified lithotomy position for simultaneous anterograde and retrograde endourological access. BJU Int 2007;100(1):233–6.

[61] 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.

[62] Wilhelm K, Fritsche H-M, Netsch C. Percutaneous Stone Treatment Today: Standard-, Mini-, Micro-, Ultramini-PCNL. Aktuelle Urologie. 2015;46(4):297– 302.

[63] Patak AS, Bellman GC. One-step percutaneous nephrolithotomy sheath versus standard two-step technique. J.Urol 2005;12:45-46

[64] 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.

[65] Ferakis N, Stavropoulos M. Mini percutaneous nephrolithotomy in the treatment of renal and upper ureteral stones: Lessons learned from a review ofthe literature. Urol Ann. 2015;7(2):141–148.

[66] DUC A., et al., (1984), Percutaneous nephrolithotomy .Analysis of first 40 cases. Chirurgie; 110:133-8

[67] DUC A, et al, (1999), Chirurgie percutanée du rein pour lithiase. EMC. Techniques Chirurgicales — Urologie

[68] BON D, DORE B, FOURNIER F, HOUNDELETTE F, IRANI J, AUBERT J Néphrolithotomie percutanée après échec de la lithotritie extracorporelle :indication, résultats et perspectives Progrès en urologie

1993 ; 3 : 951-958

[69] DORÉ B., (2006), Complications of percutaneous nephrolithotomy: risk factors and management. Annales d'urologie – EMC Urologie;40:149- 160

[70] BON D., et al., (1993), Percutaneous nephrolithotomy after failure of extracorporeal shockwave lithotripsy. indications, resuits perspectives. ProgUrol;12:34-36

[71] KIM SC, KUO RL, TINMOUTTH WW, WATKINS S, LINGEMEN JE., (2005), Percutaneous nephrolithotomy for caliceal diverticular caalcul, a novel singlestage approach. J Urol ; 16:125-127

[72] MATLAGA BR, KIM SC, WATKINS SL, MUNCH LC, CHAN BW, LINGEMAN JE., (2006), Prepercutaneous nephrolithotomy opacification for caliceal diverticularcalculi. J Endourol ; 17:46-48

[73] MATLAGA BR, KIM SC, WATKINS SL, KUO RL, MUNCH LC, LINGEMAN JE, (2006), PCNL for ectopic kidneys: over, around, or through. Urology; 15:513-514

[74] FRANCESCA F ET AL Percutaneous nephrolithotomy of the transplanted kidney J endourology 2002; 4: 224-227

[75] VIVILLE C La néphrolithotomie percutanée : Bilan de 250 cas par le même opérateur Progrès en urologie 1993; 3: 238-251

[76] STREEM S.B and GEISINGER M.A, (1993), Combination therapy for staghorn calculi in solitary kidneys: functional resuits with long term follow up. J Urol; 123:342-345

[77] Rukin NJ, Ashdown DA, Patel P, Liu S. The role of percutaneous endopyelotomy for ureteropelvic junction obstruction. Ann R Coll Surg Engl 2007; 89(2): 153-156

[78] CALLAWAY TW, LINGARDH G, BASATA S, SYLVEN M Percutaneous nephrolithotomy in children J Urol 1992; 148: 1067-1068

[79] CARSON CC, DANNEBERGER JE, WEINERTH JL Percutaneous lithotripsy in morbid obesity J Urol 1988; 139: 243-245

[80] 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.

[81] Nagele U, Schilling D, Sievert K-D, Stenzl A, Kuczyk M. Management of LowerPole Stones of 0.8 to 1.5 cm Maximal Diameter by the Minimally Invasive Percutaneous Approach. Journal of Endourology. 2008;22(9):1851–1854.

[82] Dindo D, Demartines N, Clavien P-A. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients andresults of a survey. Ann Surg. 2004;240(2):205–213.

[83] Kukreja R, Desai M, Patel S, Bapat S, Desai M. First Prize: Factors Affecting Blood Loss During Percutaneous Nephrolithotomy: Prospective Study. Journal ofendourology / Endourological Society. 2004;18:715–22.

[84] Cheng F, Yu W, Zhang X, Yang S, Xia Y, Ruan Y. Minimally invasive tract in percutaneous nephrolithotomy for renal stones. J Endourol 2010;24:1579–82.

[85] Mishra S, Sharma R, Garg C, Kurien A, Sabnis R, Desai M. Prospective comparative study of miniperc and standard PNL for treatment of 1 to 2 cm sizerenal stone. BJU Int 2011;108:896–9.

[86] Lu M-H, Pu X-Y, Gao X, Zhou X-F, Qiu J-G, Si-Tu J. A comparative studyof 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

[87] 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.

[88] 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.

[89] De Sio M, Autorino R, Quattrone C. Choosing the nephrostomy size after percutaneous nephrolithotomy. World J Urol 2011 ; 29:707-711.

[90] Liu C, Zhang X, Liu Y, Wang P. Prevention and treatment of septic shock following mini-percutaneous nephrolithotomy: A single-center retrospective study of 834 cases. World J Urol 2013;31:1593-7.

[91] 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.

[92] Sung YM, Choo SW, Jeon SS, Shin SW, Park KB, Do YS. The “mini-perc” technique of percutaneous nephrolithotomy with a 14-Fr peel-away sheath: 3- year results in 72 patients. Korean J Radiol 2006;7:50-6

[93] Giusti G, Piccinelli A, Taverna G, Benetti A, Pasini L, Corinti M, et al. Miniperc? No, thank you! Eur Urol 2007;51:810-4.

[94] 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;23:1693-7.

[95] Knoll T, Wezel F, Michel MS, Honeck P, Wendt-Nordahl G. Do patients benefit from miniaturized tubeless percutaneous nephrolithotomy? A comparative prospective study. J Endourol 2010;24:1075-9.

[96] Zhong W, Zeng G, Wu W, Chen W, Wu K. Minimally invasive percutaneous nephrolithotomy with multiple mini tracts in a single session in treating staghorn calculi. Urol Res 2011;39:117-22.

[97] Resorlu B, Unsal A, Tepeler A, Atis G, Tokatli Z, Oztuna D, et al. Comparison of retrograde intrarenal surgery and mini-percutaneous nephrolithotomy in children with moderate-size kidney stones: Results of multi-institutional analysis. Urology 2012;80:519-23.

[98] Huang Z, Fu F, Zhong Z, Zhang L, Xu R, Zhao X. Chinese minimally invasive percutaneous nephrolithotomy for intrarenal stones in patients with solitary kidney: A single-center experience. PLoS One 2012;7:e40577.

[99] Yang Z, Song L, Xie D, Hu M, Peng Z, Liu T, et al. Comparative study of outcome in treating upper ureteral impacted stones using minimally invasive percutaneous nephrolithotomy with aid of patented system or transurethral ureteroscopy. Urology 2012;80:1192-7

[100] Abdelhafez MF, Amend B, Bedke J, Kruck S, Nagele U, Stenzl A, et al. Minimally invasive percutaneous nephrolithotomy: A comparative study of the management of small and large renal stones. Urology 2013;81:241-5.

[101] Long Q, Guo J, Xu Z, Yang Y, Wang H, Zhu Y, et al. Experience of Urology Annals | Apr - Jun 2015 | Vol 7 | Issue 2 mini-percutaneous

nephrolithotomy in the treatment of large impacted proximal ureteral stones. Urol Int 2013;90:384-8.

[102] 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;41:73-8.

[103] Gu XJ, Lu JL, Xu Y. Treatment of large impacted proximal ureteral stones: Randomized comparison of minimally invasive percutaneous antegrade ureterolithotripsy versus retrograde ureterolithotripsy. World J Urol 2013;31:1605-10.

[104] M, Bozkurt Ö F, Tunc L, Guneri C, Unsal A, Biri H. Comparison of retrograde intrarenal surgery and mini-percutaneous nephrolithotomy in management of lower-pole renal stones with a diameter of smaller than 15 mm. Urolithiasis 2013;41:241-6.

[105] Hennessey, D. B., Kinnear, N. K., Troy, A., Angus, D., Bolton, D. M., & Webb, D. R. (2017). Mini PCNL for renal calculi: does size matter? BJU International, 119, 39–46. doi:10.1111/bju.13839

[106] Sabale V, Pramanik P, Mane D, Satav V, Shah AS, Chaudari N, et al. Our experience with Miniperc XS in the management of renal stones. Urol Sci 2019;30:36-9

[107] Erkoc, M., Bozkurt, M., Danis, E., & Can, O. (2021). Comparison of mini-PCNL and retrograde intrarenal surgery in the treatment of kidney stone over 50 years old patients. Urologia Journal, 039156032110366. doi:10.1177/03915603211036630

[108] Skolarikos A, Papatsoris AG. Diagnosis and management of postpercutaneous nephrolithotomy residual stone fragments. J Endourol 2009; 23:1751-5.

[109] Tefekli A, Ali Karadag M, Tepeler K, Sari E, Berberoglu Y, Baykal M, et al. Classification of percutaneous nephrolithotomy complications using the modified clavien grading system: Looking for a standard. Eur Urol 2008;53:184-90

[110] De la Rosette JJ, Opondo D, Daels FP, Giusti G, Serrano A, Kandasami SV,et al. Categorisation of complications and validation of the Clavien score for percutaneous nephrolithotomy. Eur Urol 2012;62:246-55.

[111] DUC A, (1991), Immediate complications of percutaneous surgery of the kidney . ProgUrol ;1:31-35

[112] Li LY, Gao X, Yang M, et al. Does a smaller tract in percutaneous nephrolithotomy contribute to less invasiveness? A prospective comparative study. Urology 2010;75(01):56-61

[113] Ahmed, A., Abdelazim, H., ElMesery, M., El-feky, M., Gomaa, A., Tagreda,I., … Fahim, A. (2021). Mini-percutaneous nephrolithotomy is a safe alternativeto extracorporeal shockwave lithotripsy for high-density, renal stones: a prospective, randomised trial. BJU International. doi:10.1111/bju.15493

[114] Kukreja RA, Desai MR, Sabnis RB, et al. F luid absorption during percutaneous nephrolithotomy: does it matter. J Endourol 2002;6:221-224

[115] DOG AN HS, SAHIN A, CETINKAYA Y, AKDOG˘AN B, OZDEN E, KENDI S., (2002), Antibiotic prophylaxis in percutaneous nephrolithotomy: prospective

study in 81 patients. J Endourol ; 16:649- 53.

[116] Seit STEPHAN MICHEL, LUTZ TROJAN , JENS JOCHEN RASSWEILER., (2006), Complications in Percutaneous Nephrolithotomy J.eururo.10.020

[117] C, DESAI M, HACKER A., et al, (2011), Incidence, Prevention, and Management of ComplicationsFollowing Percutaneous Nephrolitholapaxy j.eururo. 09.016

[118] MARIAPPAN P, SMITH G, BARIOL SV, MOUSSA SA, TOLLEY DA, (2005), Stone and pelvic urine culture and sensitivity are better than bladder urine as predictors of urosepsis following percutaneous nephrolithotomy: a prospectiveclinical study. J Urol;173:1610-4.

[119] Thapa BB, Niranjan V. Mini PCNL Over Standard PCNL: What Makes it Better?. Surg J (N Y). 2020;6(1):e19-e23. Published 2020 Feb 12. doi:10.1055/s-0040-1701225 158 Breda A, Ogunyemi O, Leppert JT, Lam JS, Schulam PG. Flexible ureteroscopy and laser lithotripsy for single intrarenal stones 2 cm or greater—is this the new frontier? J Urol 2008;179:981-4.

[120] 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.

[121] MUSLUMANOGLU AY, TEFEKLI A, KARADAG MA, TOK A, SARI E, BERBEROGLU Y., (2006), Impact of percutaneous access point number and location on complications and success rates in percutaneous nephrolithotomy.Urol Int ;77:340—6.

[122] Jones, D.J. et al, The changing practice of percutaneous stone surgery. Review of 1000 cases BrJUroi,1990;145:481-3

[123] Valdivia Uria JG, LacharesSantamaria E, Villarroya Rodriguez S, TabernerLlop J, Abril Baquero G, Aranda Lassa JM. Percutaneous simplified technic (preliminary report)]. Arch Esp Urol. 1987 ; 40:177- 80.

[124] J. G. V. Urfa et al., "technique and complications of percutaneous nephroscopy : experience with 557 patients in the supine position," pp. 1975–1978, 1998.

[125] G. Ibarluzeaet al., "Supine Valdivia and modified lithotomy position for simultaneous anterograde and retrograde endourological access," BJU Int., vol. 100, no. 1, pp. 233–236, 2007.

[126] C. Maria, C. Cesare, and M. Scoffone, "ECIRS (Endoscopic Combined IntraRenal Surgery) in the Galdakao-modified supine Valdivia position : a new life for percutaneous surgery ?," pp. 821–827, 2011.

[127] J. Rode, I. Ouzaid, B. Faraj, M. Kimuli, A. De, and L. Salomon, "Surgery in Motion Modified Supine Percutaneous Nephrolithotomy for Large Kidney and Ureteral Stones : Technique and Results," vol. 61, pp. 164–170, 2012.

[128] C. M. Scoffone, C. M. Cracco, M. Cossu, S. Grande, M. Poggio, and R. M. Scarpa, "Endoscopic Combined Intrarenal Surgery in Galdakao- Modified Supine Valdivia Position : A New Standard for Percutaneous Nephrolithotomy ?," vol. 54, pp. 1393–1403, 2008

[129] Scoffone CM, Cracco CM, Poggio M et al (2010) Endoscopic combined intrarenal surgery forhigh burden renal stones. Arch Ital UrolAndrol 82:41-42

[130] R. M. Patel, Z. Okhunov, R. V Clayman, and J. Landman, "Prone Versus Supine Percutaneous Nephrolithotomy : What Is Your Position ?," no. January 2000, pp. 1–7, 2017.

[131] Adeyoju AAB, Sutcliffe N (2014) Anaesthesia for supine and modified supine PNL

[132] M. Sofer, Y. Barghouthy, Y. B. Yosef, and I. Mintz, "Upper Calyx Accessibility Through a Lower Calyx Access Is Not Influenced by Morphometric and Clinical Factors in Supine Percutaneous Nephrolithotomy," 2016.

[133] T. Tabeiet al., "Original Article : Clinical Investigation Risk factors of systemic inflammation response syndrome after endoscopic combined intrarenal surgery in the modified Valdivia position," pp. 6–8, 2016

[134] R. K. Low, "Nephroscopy Sheath Characteristics and Intrarenal Pelvic Pressure : Human Kidney Model," vol. 13, no. 3, pp. 205–208, 1999.

[135] F. Pedro, J. Daels, and M. S. Gonzalez, "Intraoperative Complications : How to Avoid Them ?," pp. 265–277.

[136] D. N. Tuttle, B. M. Yeh, M. V Meng, R. S. Breiman, M. L. Stoller, and F. V Coakley, "Risk of Injury to Adjacent Organs with Lower- pole Fluoroscopically Guided Percutaneous Nephrostomy : Evaluation with Prone, Supine , and Multiplanar Reformatted CT," pp. 1489–1492, 2005.

[137] M. Sofer, G. Giusti, S. Proietti, I. Mintz, and M. Kabha, "Upper Calyx Approachability through a Lower Calyx Access : Comparison between Prone and Supine Percutaneous Nephrolithotomies , and Assessment of Anatomical Factors that May Influence It Using 3-Dimensional Computerized Tomography Reconstructions," J. Urol., no. October, pp. 1–6, 2015.

[138] M. Lezreket al., "Needle Renal Displacement Technique for the Percutaneous Approach to the Superior Calix," pp. 8–12, 2011.

[139] Falahatkar S, Allahkhah A, Soltanipour S (2011) Supine percutaneous

nephrolithotomy: pro.Urol J 8:257–264].

[140] P. Procedures, “Supine or Prone Percutaneous Nephrolithotomy : Do Anatomical Changes Make it Worse ?,” vol. 28, no. 1, pp. 10–16, 2014.

[141] L. Cormioet al., “Percutaneous Nephrostomy in Supine Position,” Urology, vol. 69, no. 2, pp. 377– 380, 2007.

جامعة سيدي محمد بن عبد الله - فاس
UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH DE FES

كلية الطب والصيدلة وطب الأسنان
FACULTÉ DE MÉDECINE, DE PHARMACIE ET DE MÉDECINE DENTAIRE

سنـــة 2025

أطروحة رقم 25/104

استئصال مجهري لحصوات الكلي عن طريق الجلد
مقارنة مصغرة بين وضعية البطن والظهر

الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2025/03/12

من طرف

السيد أدهم الضهري
المزداد في 09 يناير 2000 بفاس

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات المفتاحية

استئصال مجهري لحصوات الكلي عن طريق الجلد ـ وضعية البطن ـ وضعية الظهر

اللجنة

السيد تازي محمد فضل..... **الرئيس**
أستاذ في جراحة المسالك البولية

السيد مصطفى أحساييني..... **المشرف**
أستاذ مبرز في جراحة المسالك البولية

السيد جلال الدين العماري..... **أعضاء**
أستاذ في جراحة المسالك البولية

السيد ملاس سفيان.....
أستاذ في علم التشريح

السيد ودان علمي ريان..... **عضو مشارك**
أستاذ مساعد في علم التشريح