

Année 2020

Thèse N° 145

**La mini néphrolithotomie percutanée dans le
traitement de la lithiase rénale
Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire
Avicenne.**

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 21/07/2020

PAR

Mr. Iliass ZOUBIR

Née le 24 Juillet 1992 à Tan-Tan

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS

Mini néphrolithotomie percutanée – Indications – Techniques – Complications – Taux de succès

JURY

Mr.	D.TOUITI	PRESIDENT
	Professeur d'urologie	
Mr.	O. GHOUNDALE	RAPPORTEUR
	Professeur d'urologie	
Mr.	Y. QAMOUSS	JUGES
	Professeur d'anesthésie-réanimation	
Mr.	N. ZEMRAOUI	
	Professeur de néphrologie	

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.

Les médecins seront mes frères.

Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception. Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948

LISTE DES PROFESSEURS



UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires

: Pr. BadieAzzaman MEHADJI

: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen

: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

Vice doyen à la Recherche et la Coopération

: Pr. Mohamed AMINE

Vice doyen aux Affaires Pédagogiques

: Pr. Redouane EL FEZZAZI

Secrétaire Générale

: Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

Professeurs de l'enseignement supérieur

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABKARI Imad	Traumato- orthopédie	FAKHIR Bouchra	Gynécologie- obstétrique
ABOU EL HASSAN Taoufik	Anesthésie- réanimation	FINECH Benasser	Chirurgie - générale
ABOUCHADI Abdeljalil	Stomatologie et chirmaxillo faciale	FOURAJI Karima	Chirurgie pédiatrique
ABOULFALAH Abderrahim	Gynécologie- obstétrique	GHANNANE Houssine	Neurochirurgie
ABOUSSAIR Nisrine	Génétique	GHOUNDALE Omar	Urologie
ADALI Imane	Psychiatrie	HACHIMI Abdelhamid	Réanimation médicale
ADERDOUR Lahcen	Oto- rhino- laryngologie	HAJJI Ibtissam	Ophtalmologie
ADMOU Brahim	Immunologie	HAROU Karam	Gynécologie- obstétrique
AGHOUTANE El Mouhtadi	Chirurgie pédiatrique	HOCAR Ouafa	Dermatologie
AIT AMEUR Mustapha	Hématologie Biologique	JALAL Hicham	Radiologie
AIT BENALI Said	Neurochirurgie	KAMILI El Ouafi El Aouni	Chirurgie pédiatrique
AIT BENKADDOUR Yassir	Gynécologie- obstétrique	KHALLOUKI Mohammed	Anesthésie- réanimation
AIT-SAB Imane	Pédiatrie	KHATOURI Ali	Cardiologie
AKHDARI Nadia	Dermatologie	KHOUCHANI Mouna	Radiothérapie
ALAOUI Mustapha	Chirurgie- vasculaire périphérique	KISSANI Najib	Neurologie
AMAL Said	Dermatologie	KOULALI IDRISSI Khalid	Traumato- orthopédie
AMINE Mohamed	Epidémiologie- clinique	KRATI Khadija	Gastro- entérologie
AMMAR Haddou	Oto-rhino-laryngologie	KRIET Mohamed	Ophtalmologie
AMRO Lamyae	Pneumo- phtisiologie	LAGHMARI Mehdi	Neurochirurgie

ANIBA Khalid	Neurochirurgie	LAKMICHI Mohamed Amine	Urologie
ARSALANE Lamiae	Microbiologie –Virologie	LAOUAD Inass	Néphrologie
ASMOUKI Hamid	Gynécologie–obstétrique	LOUHAB Nisrine	Neurologie
ASRI Fatima	Psychiatrie	LOUZI Abdelouahed	Chirurgie – générale
BASRAOUI Dounia	Radiologie	MADHAR Si Mohamed	Traumato– orthopédie
BASSIR Ahlam	Gynécologie–obstétrique	MANOUDI Fatiha	Psychiatrie
BELKHOUE Ahlam	Rhumatologie	MANSOURI Nadia	Stomatologie et chirumaxillo faciale
BEN DRISS Laila	Cardiologie	MAOULAININE Fadl mrabihrabou	Pédiatrie (Neonatalogie)
BENCHAMKHA Yassine	Chirurgie réparatrice et plastique	MATRANE Aboubakr	Médecine nucléaire
BENELKHAIA BENOMAR Ridouan	Chirurgie – générale	MOUAFFAK Youssef	Anesthésie – réanimation
BENHIMA Mohamed Amine	Traumatologie – orthopédie	MOUDOUNI Said Mohammed	Urologie
BENJILALI Laila	Médecine interne	MOUFID Kamal	Urologie
BENZAROUEL Dounia	Cardiologie	MOUTAJ Redouane	Parasitologie
BOUAITY Brahim	Oto–rhino– laryngologie	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	Ophtalmologie
BOUCHENTOUF Rachid	Pneumo– phtisiologie	MSOUGGAR Yassine	Chirurgie thoracique
BOUGHALEM Mohamed	Anesthésie – réanimation	NAJEB Youssef	Traumato– orthopédie
BOUKHANNI Lahcen	Gynécologie–obstétrique	NARJISS Youssef	Chirurgie générale
BOUKHIRA Abderrahman	Biochimie – chimie	NEJMI Hicham	Anesthésie– réanimation
BOUMZEBRA Drissi	Chirurgie Cardio– Vasculaire	NIAMANE Radouane	Rhumatologie
BOURRAHOUAT Aicha	Pédiatrie	NOURI Hassan	Oto rhino laryngologie
BOURROUS Monir	Pédiatrie	OUALI IDRISSE Mariem	Radiologie
BOUSKRAOUI Mohammed	Pédiatrie	OULAD SAIAD Mohamed	Chirurgie pédiatrique
CHAFIK Rachid	Traumato– orthopédie	QACIF Hassan	Médecine interne
CHAKOUR Mohamed	Hématologie Biologique	QAMOUISS Youssef	Anesthésie– réanimation
CHELLAK Saliha	Biochimie– chimie	RABBANI Khalid	Chirurgie générale
CHERIF IDRISSE EL	Radiologie	RADA Noureddine	Pédiatrie

GANOUNI Najat			
CHOULLI Mohamed Khaled	Neuro pharmacologie	RAIS Hanane	Anatomie pathologique
DAHAMI Zakaria	Urologie	RAJI Abdelaziz	Oto-rhino-laryngologie
DRAISS Ghizlane	Pédiatrie	ROCHDI Youssef	Oto-rhino- laryngologie
EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie- réanimation	SAIDI Halim	Traumato- orthopédie
EL ANSARI Nawal	Endocrinologie et maladies métaboliques	SAMKAOUI Mohamed Abdenasser	Anesthésie- réanimation
EL BARNI Rachid	Chirurgie- générale	SAMLANI Zouhour	Gastro- entérologie
EL BOUCHTI Imane	Rhumatologie	SARF Ismail	Urologie
EL BOUIHI Mohamed	Stomatologie et chirmaxillo faciale	SORAA Nabila	Microbiologie - Virologie
EL FEZZAZI Redouane	Chirurgie pédiatrique	SOUMMANI Abderraouf	Gynécologie- obstétrique
EL HAOURY Hanane	Traumato- orthopédie	TASSI Noura	Maladies infectieuses
EL HATTAOUI Mustapha	Cardiologie	TAZI Mohamed Illias	Hématologie- clinique
EL HOUDZI Jamila	Pédiatrie	YOUNOUS Said	Anesthésie- réanimation
EL IDRISSE SLITINE Nadia	Pédiatrie	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie - virologie
EL KARIMI Saloua	Cardiologie	ZAHLANE Mouna	Médecine interne
EL KHAYARI Mina	Réanimation médicale	ZAOUI Sanaa	Pharmacologie
EL MGHARI TABIB Ghizlane	Endocrinologie et maladies	ZIADI Amra	Anesthésie - réanimation
ELFIKRI Abdelghani	Radiologie	ZOUHAIR Said	Microbiologie
ESSAADOUNI Lamiaa	Médecine interne	ZYANI Mohammed	Médecine interne
FADILI Wafaa	Néphrologie		

Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABIR Badreddine	Stomatologie et Chirurgie maxillo facial	HAZMIRI Fatima Ezzahra	Histologie - Embryologie - Cytogénétique
ADARMOUCH Latifa	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)	IHBIBANE fatima	Maladies Infectieuses
AISSAOUI Younes	Anesthésie - réanimation	KADDOURI Said	Médecine interne
AIT BATAHAR Salma	Pneumo- phtisiologie	LAHKIM Mohammed	Chirurgie générale
ALJ Soumaya	Radiologie	LAKOUICHMI Mohammed	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale

ATMANE El Mehdi	Radiologie	MARGAD Omar	Traumatologie – orthopédie
BAIZRI Hicham	Endocrinologie et maladies métaboliques	MEJDANE Abdelhadi	Chirurgie Générale
BELBACHIR Anass	Anatomie– pathologique	MLIHA TOUATI Mohammed	Oto–Rhino – Laryngologie
BELBARAKA Rhizlane	Oncologie médicale	MOUHSINE Abdelilah	Radiologie
BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo– phtisiologie	NADER Youssef	Traumatologie – orthopédie
BENALI Abdeslam	Psychiatrie	OUBAHA Sofia	Physiologie
BSISS Mohamed Aziz	Biophysique	RBAIBI Aziz	Cardiologie
CHRAA Mohamed	Physiologie	SAJIAI Hafsa	Pneumo– phtisiologie
DAROUASSI Youssef	Oto–Rhino – Laryngologie	SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique
EL AMRANI Moulay Driss	Anatomie	SEDDIKI Rachid	Anesthésie – Réanimation
EL HAOUATI Rachid	Chirurgie Cardiovasculaire	SERGHINI Issam	Anesthésie – Réanimation
EL KHADER Ahmed	Chirurgie générale	TOURABI Khalid	Chirurgie réparatrice et plastique
EL MEZOUARI El Moustafa	Parasitologie Mycologie	ZARROUKI Youssef	Anesthésie – Réanimation
EL OMRANI Abdelhamid	Radiothérapie	ZEMRAOUI Nadir	Néphrologie
FAKHRI Anass	Histologie– embyologie cytogénétique	ZIDANE Moulay Abdelfettah	Chirurgie Thoracique
GHAZI Mirieme	Rhumatologie		

Professeurs Assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABDELFETTAH Youness	Rééducation et Réhabilitation Fonctionnelle	ELOUARDI Youssef	Anesthésie réanimation
ABDOU Abdessamad	Chiru Cardio vasculaire	ELQATNI Mohamed	Médecine interne
AIT ERRAMI Adil	Gastro–entérologie	ESSADI Ismail	Oncologie Médicale
AKKA Rachid	Gastro – entérologie	FDIL Naima	Chimie de Coordination Bioorganique
ALAOUI Hassan	Anesthésie – Réanimation	FENNANE Hicham	Chirurgie Thoracique
AMINE Abdellah	Cardiologie	GHOZLANI Imad	Rhumatologie
ARABI Hafid	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle	HAJJI Fouad	Urologie

ARSALANE Adil	Chirurgie Thoracique	HAMMI Salah Eddine	Médecine interne
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	Hammoune Nabil	Radiologie
AZIZ Zakaria	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	JALLAL Hamid	Cardiologie
BAALLAL Hassan	Neurochirurgie	JANAH Hicham	Pneumo- phtisiologie
BABA Hicham	Chirurgie générale	LAFFINTI Mahmoud Amine	Psychiatrie
BELARBI Marouane	Néphrologie	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Hématologie clinique
BELFQUIH Hatim	Neurochirurgie	LAHMINI Widad	Pédiatrie
BELGHMAIDI Sarah	OPhtalmologie	LALYA Issam	Radiothérapie
BELHADJ Ayoub	Anesthésie – Réanimation	LOQMAN Souad	Microbiologie et toxicologie environnementale
BELLASRI Salah	Radiologie	MAHFOUD Tarik	Oncologie médicale
BENANTAR Lamia	Neurochirurgie	MILOUDI Mohcine	Microbiologie – Virologie
BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie	MOUNACH Aziza	Rhumatologie
BOUCHENTOUF Sidi Mohammed	Chirurgie générale	NAOUI Hafida	Parasitologie Mycologie
BOUKHRIS Jalal	Traumatologie – orthopédie	NASSIH Houda	Pédiatrie
BOUTAKIOUTE Badr	Radiologie	NASSIM SABAH Taoufik	Chirurgie Réparatrice et Plastique
BOUZERDAAbdelmajid	Cardiologie	NYA Fouad	Chirurgie Cardio – Vasculaire
CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	OUEIAGLI NABIH Fadoua	Psychiatrie
CHETTATI Mariam	Néphrologie	OUMERZOUK Jawad	Neurologie
DAMI Abdallah	Médecine Légale	RAISSI Abderrahim	Hématologie clinique
DOUIREK Fouzia	Anesthésie–réanimation	REBAHI Houssam	Anesthésie – Réanimation
EL- AKHIRI Mohammed	Oto- rhino- laryngologie	RHARRASSI Isam	Anatomie–patologique
EL AMIRI My Ahmed	Chimie de Coordination bio-organnique	SAOUAB Rachida	Radiologie
EL FADLI Mohammed	Oncologie médicale	SAYAGH Sanae	Hématologie
EL FAKIRI Karima	Pédiatrie	SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
EL HAKKOUNI Awatif	Parasitologie mycologie	TAMZAOURTE Mouna	Gastro – entérologie
EL HAMZAOUI Hamza	Anesthésie réanimation	WARDA Karima	Microbiologie
EL KAMOUNI Youssef	Microbiologie Virologie	ZBITOU Mohamed Anas	Cardiologie

ELBAZ Meriem	Pédiatrie	ZOUIZRA Zahira	Chirurgie Cardio-vasculaire
--------------	-----------	----------------	-----------------------------

DEDICACES



À ma très chère maman Fadila Saïdi

Ton combat dans la vie et ton grand sourire m'ont fait comprendre que la détermination est la lumière qui guide le chemin de la réussite.

Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Les mots ne seront jamais assez pour te remercier. Avec toi, j'ai surmonté de nombreux défis. Courage et volonté sont tes maximes. J'espère que dans ce travail tu puisses retrouver un rêve devenu réalité. Ce jour pourrait être un de ces horizons auxquels tu pointais quand j'étais enfant. Je te souhaite, chère mère, tout le bonheur que tu mérites.

À mon très cher père Pr Mohamed ZOUBIR

Tu es pour moi l'homme, le père et le médecin idéal, l'exemple que j'admire, pour toutes les peines et les sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

C'est grâce à toi que la passion de la médecine est née en moi. Ce travail ne saurait exprimer mon amour filial, mon respect et ma profonde reconnaissance.

Aucune expression, ni aucune dédicace ne pourrait exprimer ce que tu représentes dans ma vie, mais j'espère que tu trouveras ici dans ce modeste travail le fruit de tant de sacrifices.

Que Dieu te protège et t'accorde santé, longue vie et bonheur.

À mon cher frère Nizar et ma chère sœur Amira,

J'espère que vous êtes aujourd'hui fiers de moi. J'ai toujours cru et je continuerai à croire que vous êtes ce qui est de plus beau dans la vie. Vous m'avez continuellement chéri et envoûté de votre tendresse. Je vous souhaite tout le succès et le bonheur que vous méritez durant vos parcours. Je vous dédie cette thèse parce que je vous aime.

À la mémoire de mon grand-père maternel, MjberSaïdi:

J'aurais tant aimé que tu sois présent pour partager ce moment de bonheur avec moi. Tu as toujours été et tu seras toujours mon exemple à suivre dans ce bas monde, autant par ta bonté que par ta sagesse et ton humilité. À la mémoire de tous ces moments et souvenirs que nous avons partagés, je te dédie ce travail, en remerciement pour chaque instant vécu à tes côtés. J'espère que tu es fier de moi là où tu es.

À la mémoire de ma grand-mère paternelle, Fatima Khedi ;

Tu as toujours été dans mon esprit et dans mon cœur, tu as toujours cru en moi. Je te dédie aujourd'hui ce travail, en remerciement pour chaque instant vécu à tes côtés. J'espère que tu es fier de moi là où tu es.

À ma grand-mère maternelle Fatima Amahroq et mon grand-père paternel Mohamed Zoubir,

les mots ne sauraient exprimer l'entendu de l'affection que j'ai pour vous et ma gratitude.

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

Ames chères tantes Zakia et Rabha et à mon cher oncle maternel Moulay Idriss Saïdi,

L'affection et l'amour que je vous porte, sont sans limite. Je vous dédie ce travail en témoignage de l'amour et le respect que j'ai pour vous. Je vous souhaite joie, bonheur et prospérité.

À mes chères tantes Malika, Touria, Souad, Zoubida et mes chers oncles Abdallah et Hassan,

Veillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection la plus sincère. Je vous souhaite joie, bonheur et prospérité.

À mes collègues d'université et de stages cliniques,

Je vous remercie pour tous ces moments que nous avons partagés ensemble. Ce fut très agréable et irremplaçable d'apprendre à être médecin à vos côtés. Je dédie cette thèse à vous.

À tous mes amis et collègues

*J'ai toujours senti que vous êtes ma deuxième famille
que j'aime et je respecte. Je vous remercie pour tout ce
que vous m'avez apporté. Avec tout mon respect et toute
mon affection.*

*À tous ceux dont l'oubli de la plume n'est pas celui du
cœur.*

REMERCIEMENTS



À MON MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE
PROFESSEUR TOUITI DRISS

Vous nous avez fait le grand honneur d'accepter de présider notre jury. J'ai eu la chance de compter parmi vos étudiants et de profiter de l'entendue de votre savoir, cela m'a considérablement réconforté et encouragé à partir sur une des voies les plus confidentes.

Vous nous avez fait part lors de la réalisation de cette thèse de votre temps, votre amabilité et votre disponibilité. Nous avons eu l'énorme privilège d'apprendre à vos côtés lors du passage dans votre honorable service en termes de savoir et de qualités humaines. Veuillez trouver ici, cher Maître, l'expression de mes sincères remerciements.

À MON MAÎTRE ET RAPPORTEUR DE THÈSE
PROFESSEUR GHOUNDALE OMAR

Je suis très honorée à vous remercier de m'avoir confié ce travail. Je vous suis reconnaissante de m'avoir fait bénéficier tout au long de cette thèse d'une grande rigueur intellectuelle.

Votre considérable disponibilité et votre patience ont été l'essence de l'aboutissement de ce travail.

À vos côtés, j'ai appris à considérer de nouvelles perspectives ambitieuses de vie professionnelle. La simplicité et la grande compétence dont vous m'avez fait témoignage m'ont rendu fière d'être encadrée par vous Professeur. J'espère, cher Maître, que ce travail soit à la hauteur de vos attentes.

À MON MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE
PROFESSEUR QAMOUSS Youssef

Pour le grand honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail de thèse. Votre sérieux, votre compétence et votre sens du devoir nous ont énormément marqués. Veuillez trouver ici l'expression de notre respectueuse considération et notre profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et humaines.

Ce travail est pour nous l'occasion de vous témoigner notre profonde gratitude.

À MON MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE
PROFESSEUR ZEMRAOUI Nadir

C'est pour moi un très grand honneur que vous acceptiez de siéger parmi notre honorable jury.

Je vous remercie pour votre disponibilité, Votre bonté, votre modestie, votre compréhension, ainsi que vos qualités professionnelles ne peuvent que susciter ma grande estime. Veuillez trouver dans ce travail, les marques de ma profonde gratitude et l'expression d'une infinie reconnaissance.

*À toute l'équipe du service d'urologie de L'Hôpital militaire
Avicenne de Marrakech*

ABBREVIATIONS



AUSP	: arbre urinaire sans préparation
C3G	: céphalosporine de troisième génération
ECBU	: examen cyto bactériologique des urines
ED	: équivalent de dose
IMC	: indice de masse corporelle
LEC	: lithotritie extracorporelle
NFS	: numération de formule sanguine
NLPC	: néphrolithotomie percutanée
PAKY	: percutaneous access to the kidney
TDM	: Tomodensitométrie
UH	: Unité Hounsfield
UIV	: urographie intraveineuse
UPR	: urétéro pyélographie rétrograde

URS-S : urétéro- renoscopie

VES : voie excrétrice supérieure

CIRF : fragement de calcul cliniquement insignifiant

SFR : stone free rate

SF : stone free

LEC : lithotricie extra-corporelle

PLAN



INTRODUCTION	1
HISTORIQUE	5
ANATOMIE DESCRIPTIVE	10
1. Situation	11
2. Dimensions	11
3. Orientation	11
4. Configuration externe	13
5. Configuration interne	14
6. Conséquences techniques	23
7. Moyens de fixité	24
RAPPORTS	26
1. Rapports postérieurs	27
VASCULARISATION ET INNERATION	30
1. Les artères rénales	31
2. Les veines rénales	31
3. Les lymphatiques	32
4. L'innervation du rein	32
ANATOMIE RADIOLOGIQUE	34
VARIATIONS ANATOMIQUES	37
1. Rein en fer à cheval	38
2. Rein ptosé	38
3. Rein hydronéphrotique	38
4. Rein malroté	38
5. Colon rétro-rénal	38
NOTIONS DE RADIOPROTECTION	39
1. L'amélioration de la protection est obtenue par des écrans:	40
2. INDICATIONS	43
3. Principales indications liées au calcul	44
4. Volume de la lithiase	44
5. Échec de la LEC	47
6. Cas particuliers	47
7. Choix délibéré par le patient	53
8. Indications à la mini-NLPC	53
CONTRE-INDICATION	54
COMPLICATIONS	56
1. Les complications hémorragiques et vasculaires	57
2. Complications urinaires	61
3. Perforations d'organes de voisinage	64
4. Complications infectieuses	65
5. Complications métaboliques	66
6. Complications liées au terrain ou au calcul	67
7. Altération du parenchyme rénal	68
PATIENTS ET METHODES	70
1. Nature de l'étude	71

2. La population de l'étude	71
3. Les critères d'exclusion	71
4. Limite de l'étude	72
RESULTATS	73
I. Données épidémiologiques :	74
1. L'âge :	74
2. Sexe :	74
3. Antécédents urologiques	75
4. Terrain pouvant rendre difficile la mini-NLPC	76
II. Données cliniques	76
1. Signes fonctionnels	76
2. Examen clinique	77
III. Données para cliniques	78
1. Bilan Biologique	78
2. Imagerie	79
IV. Caractéristiques des calculs	82
1. Nombre	82
2. Type	83
3. Latéralité	83
4. Siège	83
5. Taille	84
V. Indication à la mini NLPC	85
VI. Technique chirurgicale	86
1. Tableau technique et table opératoire	86
2. L'anesthésie	88
3. L'antibioprophylaxie	88
4. Position lors de la mini-NLPC	88
5. La montée de la sonde urétérale	90
6. La ponction	91
7. La dilatation	95
8. La fragmentation des calculs	96
VII. La durée opératoire	97
VIII. Échelle visuelle analogique et consommation d'antalgique	97
IX. La durée d'hospitalisation	97
X. Complications	98
1. Mortalité	99
2. Complications peropératoires	99
3. Complications postopératoires	99
XI. Succès	100
1. Succès global	100
2. Calculs résiduels	100

DISCUSSION	101
I. Confrontation des résultats obtenus avec ceux de la mini-NLPC standard dans la littérature	102
1. Le taux de succès	102
2. Le taux d'échec	105
3. Les calculs résiduels	105
4. La durée opératoire	105
5. Les complications	107
6. La durée d'hospitalisation	115
II. Comparaison de la mini-NLPC avec les autres moyens thérapeutiques	117
A. Comparaison entre la mini-NLPC et la NLPC.	117
B. Comparaison entre la mini-NLPC et l'urétéroscopie souple.	141
C. Comparaison entre la mini-NLPC et la lithotritie extracorporelle (LEC).	146
D. Le cas particulier du traitement des calculs du calice inférieur.	151
III. Les voies d'abord supra et sous-costal	158
IV. Le coût des traitements endourologiques	162
V. Les traitements endourologiques et la fonction rénale	163
VI. Avantages et inconvénients	164
1. Avantages de la mini-NLPC	164
VII. Perspective et avenir	165
CONCLUSION	167
RESUMES	170
ANNEXES	174
BIBLIOGRAPHIE	177

INTRODUCTION



La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

La lithiase urinaire est connue depuis les temps les plus reculés et s'avère indissociable de l'histoire de l'Humanité. Reflet des conditions sanitaires, des habitudes alimentaires et du niveau de vie des populations, la lithiase évolue sans cesse tant du point de vue de ses caractéristiques épidémiologiques que de ses facteurs étiologiques. Cependant, si l'on considère que les populations des différents pays du monde évoluent globalement vers une amélioration de leurs conditions de vie et du niveau de médicalisation, on peut considérer que les modifications de la maladie lithiasique sont comparables dans tous les pays du monde, avec un rythme propre à chaque pays où chaque groupe de population considérée.

La néphrolithotomie percutanée (NLPC) a pour principe d'extraire des calculs rénaux à travers un tunnel de néphrostomie créé par voie transcutanée permettant ainsi le passage d'instruments endoscopiques susceptibles d'extraire, de broyer, ou de pulvériser les calculs. La NLPC implique une durée moyenne de séjour (DMS) de quatre jours et est associée à un taux global de complications d'environ 20 %.

La NLPC était introduite à l'origine en 1976 par Fenestron et Johannsen [1]. Depuis elle constitue la pierre angulaire dans les traitements endourologiques. Avec l'introduction d'autres modalités de traitement telles que la lithotritie extracorporelle (LEC) [2] et l'urétéroscopie [3]. Les indications de la chirurgie percutanée des calculs ont évolué.

Au départ, les patients inaptes à la chirurgie à ciel ouvert étaient réorientés vers l'approche percutanée. Plus tard, avec les progrès en matière de délivrance énergétique et la visibilité peropératoire, les indications se sont étendues à des cas plus spécifiques, tels que les calculs urétéraux et les calculs compliquant les diverticules caliciels. [4] [5].

La NLPC a rapidement trouvé sa place dans l'arsenal thérapeutique des calculs du haut appareil et a contribué à réduire le recours à la chirurgie à ciel ouvert. Si le concept a peu évolué, des progrès ont été réalisés pour diminuer la morbidité et rendre la technique encore plus sûre sans pour autant compromettre le taux de réussite (SFR) et l'efficacité.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Afin de réduire la morbidité associée aux instruments de grande taille, comme l'hémorragie peropératoire, la douleur postopératoire et les lésions rénales potentielles, une modification de la technique de la NLPC standard a été mise au point : elle est réalisée avec un endoscope miniature via un petit tube percutané (11–20 F) et a été baptisée NLPC mini-invasive ou mini-NLPC ou miniperc.

Helal et al ont été les premiers à décrire une technique de néphrolithotomie pédiatrique ratiquée sur une petite fille prématurée de 2 ans à l'aide d'instruments dont le diamètre d'accès est plus petit [5]. La méthode impliquait une dilatation séquentielle à 16 F suivie de l'utilisation d'une gaine vasculaire 15 F. Un cystoscope pédiatrique de 10 F et une pince ont été utilisés pour retirer les calculs. Cependant, la technique du mini-NLPC a été développée et mise au point par Jackman et al. dans la population pédiatrique avec l'utilisation d'une voie d'accès de 11 F [6]

Depuis lors, la méthode est devenue une option de traitement pour les adultes également [7–9] Habituellement, le terme mini-NLPC est utilisé pour les gaines d'accès inférieures à 20 F. Cependant, la terminologie n'a pas encore été normalisée et la procédure manque d'une définition claire.

Cette évolution dans les techniques percutanées comprenait non seulement la diminution du diamètre des instruments de travail, mais aussi l'amélioration des positionnements chirurgicaux, la création de voie d'abord plus sûrs et des techniques d'imagerie plus précise, l'évolution des lithotripteurs intracorporels et l'incorporation d'instruments de contrôle du système collecteur.

Actuellement le nombre annuel de NLPC diminue au profit de l'urétéro-fibroskopie souple dont l'apprentissage est plus simple et dont la morbidité est moindre. La formation est donc plus difficile, même dans les centres réputés. Néanmoins avec l'apparition de la mini-NLPC d'autres études devront être menées afin de déterminer les indications de chacune de ses techniques.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Notre travail est une étude rétrospective qui a colligé 36 cas de patients lithiasiques traités par mini néphrolithotomie percutanée. L'objectif principal étant de tester la faisabilité, l'efficacité et la sécurité de cette technique en comparant les résultats avec ceux de la NLPC classique (avec nos résultats personnels et ceux de la littérature), de l'urétéro-néphroscopie souple et de la lithotritie extracorporelle. Notre deuxième objectif étant de situer la mini-NLPC parmi l'arsenal thérapeutique préconisé pour la prise en charge du calcul du rein.

HISTORIQUE



La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Les origines modernes remontent à Rupel et Brown (9) qui, en 1941 rapportent pour la première fois l'extraction d'un calcul rénal par un trajet de néphrostomie. En 1955 Goodwin et al (10) rapportèrent l'utilisation de la néphrostomie percutanée pour le drainage d'un rein obstrué et/ou infecté. Cette technique ne va connaître qu'un essor relatif durant les deux décennies suivantes, avec seulement 500 cas de néphrostomie décrits.

L'utilisation du trajet de néphrostomie comme voie d'accès au rein pour l'extraction intentionnelle de calculs rénaux a été réalisée en 1976 par Fernstrom (radiologue) et Johanson (urologue) en Suède (8), utilisant cette technique avec succès pour trois patients. Cette technique va donc connaître son développement à partir de cette époque.

Des équipes urologiques allemandes et anglaises vont développer la technique d'extraction de calculs sous contrôle direct de la vue à l'aide d'un néphroscope apportant ainsi une dimension visuelle indispensable. Les premières équipes ayant travaillé au développement de cette technique étaient les équipes urologiques allemandes de Mayence avec P. Alken (11) et M. Marberger (12), britanniques avec J. Wickham (13) et américaines avec A. Smith (14).

En 1981 les premières séries de néphrolithotomie percutanée vont être rapportées. Alken (11), à propos de 40 cas, détaille sa technique. Il utilise un trajet de néphrostomie et effectué sur plusieurs jours une dilatation de ce trajet. La fragmentation est réalisée avec un appareil à ultrasons initialement conçu pour la lithotritie endo-vésicale. L'extraction est réalisée avec de nombreux instruments et est un succès pour 67,5 % des unités rénales qui se sont débarrassées de leurs calculs.

L'anesthésie est variable selon l'état du patient, l'intervention dure en moyenne 68 minutes et la durée d'hospitalisation est de 4 à 30 jours (14). Une autre série moins importante de 5 patients est publiée par Wickham (13). La technique est identique, les calculs sont sélectionnés, de taille inférieure à 20 mm et leur extraction est réalisée en monobloc ; quatre des cinq calculs sont extraits (9).

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Le premier congrès de chirurgie rénale percutanée pour lithiase, organisé par Wickham (13) eut lieu à Londres en avril 1983 et le premier symposium de chirurgie rénale percutanée avec démonstration opératoire en direct eut lieu à Paris l'année suivante.

Aux États-Unis, les radiologues vont participer au développement de cette technique. En 1982 Castaneda-Zuniga (15) obtiens 87 % de succès sur une série de 25 patients. Il avait observé 3 % de complications, une convalescence plus courte que pour la chirurgie classique.

Il avait proposé les premières indications pour les calculs résiduels ou récidivants après chirurgie conventionnelle. Dunnick (16) en 1985 fait part de 92 % de succès sur une série de 110 patients. Il décrit parmi ces complications un syndrome de réabsorption qui le pousse à utiliser le sérum physiologique comme liquide d'irrigation. Il obtient une durée d'hospitalisation de 3 à 10 jours. Il note des difficultés dues à l'inadaptation de l'instrumentation et évoque le problème des fragments résiduels à l'origine des récidives. Lee (17) en 1985, arrive aux mêmes conclusions concernant les avantages de cette technique par rapport à la chirurgie ouverte. Il retrouve à propos de 100 cas des résultats de 92 % pour les calculs pyélo-caliciels et de 68 % pour les lithiases urétérales (17).

Ainsi, on pourrait considérer que la création de la chirurgie rénale percutanée revient à Fernstrom, la mise au point à P. Alken et M. Marberger, et la diffusion à J. Wickham et A. Smith.

Au Maroc, la NLPC fut introduite dans l'arsenal thérapeutique de la lithiase rénale au début des années 1980, et a été effectuée pour la première fois à Rabat en 1985 par A.Benchekroun et al (18).

Durant les débuts de la chirurgie percutanée, la NLPC était réalisée principalement chez les patients à très haut risque pour la chirurgie ouverte (19).

Avec du recul expérimental et le perfectionnement de l'instrumentation, la NLPC est devenue l'indication de choix pour les lithiases rénales nécessitant un traitement chirurgical et

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

a remplacé la chirurgie ouverte dans la plupart des cas. Elle a rapidement évolué pour pouvoir être appliquée avec succès pour les lithiases les plus compliquées et les patients les plus difficiles (20).

En ce qui concerne la néphrolithotomie percutanée "tubeless" elle a été décrite la première fois par Wickham en 1984 (21) et révisée par Bellman en 1997 sur une série de 50 patients traités par NLPC. Les 30 premiers ont eu en fin de traitement le placement d'une sonde double « J » et d'une néphrostomie "d'alerte" retirée deux à trois heures après. Les 20 patients suivants ont eu uniquement une sonde double « J » sans néphrostomie d'alerte. Ces 50 patients ont été comparés avec un groupe témoin de 50 patients appariés par âge, sexe et technique utilisée qui avaient tous une néphrostomie en fin d'intervention par NLPC (22).

En 1997, Jackman et Helal [6,7] ont décrit chez l'enfant une technique de NLPC miniaturisée en utilisant une gaine d'accès de 11 F : "la néphrolithotomie mini percutanée". Les premières études ont montré que le taux de succès de cette nouvelle technique pour des calculs de moins de 20 mm de diamètre était comparable à celui de la NLPC standard. Chez l'enfant, Jackman a rapporté un taux de succès de 85 %. Chez l'adulte et avec une gaine de 13 F, Chan a rapporté un taux de succès de 94 % chez 17 patients et Jackman un taux de 92 % chez 11 patients. Avec une gaine de 20 F, Monga a rapporté un taux de succès de 90 % chez 21 patients. L'ensemble des auteurs ont souligné l'intérêt d'une gaine de calibre réduit (11 à 20 F) pour diminuer la morbidité et l'atteinte parenchymateuse de la NLPC standard.

Ce n'est qu'en 2001 qu'une mini NLPC pour adulte a été conçue par Lahme et Al. [113] en Allemagne. Depuis, la mini NLPC a connu un franc succès et s'est rapidement généralisée partout au monde.

Depuis 2007, parallèlement aux progrès des techniques endo-urologiques telles que l'urétéro-rénoscopie flexible ou l'urétéroscopie associé au laser holmium, on observe un regain

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale
Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

d'intérêt pour une position qui réunit les avantages d'un abord antérograde et rétrograde des voies urinaires (20).

La modification proposée par Bellman consistait donc à ne plus drainer le rein opéré en fin d'intervention par une sonde externe de néphrostomie, mais à se limiter à un drainage interne par une sonde urétérale double « J ».

ANATOMIE DESCRIPTIVE



1. Situation :

Les reins sont des organes rétro péritonéaux. Le rein droit est plus bas situé que le gauche. Le rein droit s'étend du disque intervertébral D11-D12 en haut, jusqu'à la partie moyenne de L3 en bas. Le rein gauche s'étend de la partie moyenne de D11 en haut, jusqu'au disque intervertébral L2-L3 en bas (33).

2. Dimensions :

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

La hauteur des reins est proportionnelle à la taille de l'individu. Le hile rénal a une hauteur de 3 cm et une épaisseur de 1,5 cm.

Chacun pèse environ 140 grammes chez l'homme et 125 grammes chez la femme.

Le rein gauche est légèrement plus dimensionné que le droit (33,34).

3. Orientation :

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

De plus leur axe transversal n'est pas situé dans un plan frontal mais fortement oblique en arrière et en dehors si bien que le sinus du rein regarde en réalité en avant, la face antérieure des reins étant orientée en avant et en dehors, la face postérieure en arrière et en dedans (35).

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Sampaio (17) décrit les reins comme posés sur le psoas, leur axe longitudinal étant parallèle à la course oblique du muscle psoas. Du fait de la forme conique de ces muscles les reins sont dorsalement inclinés sur leur axe longitudinal.

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

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

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

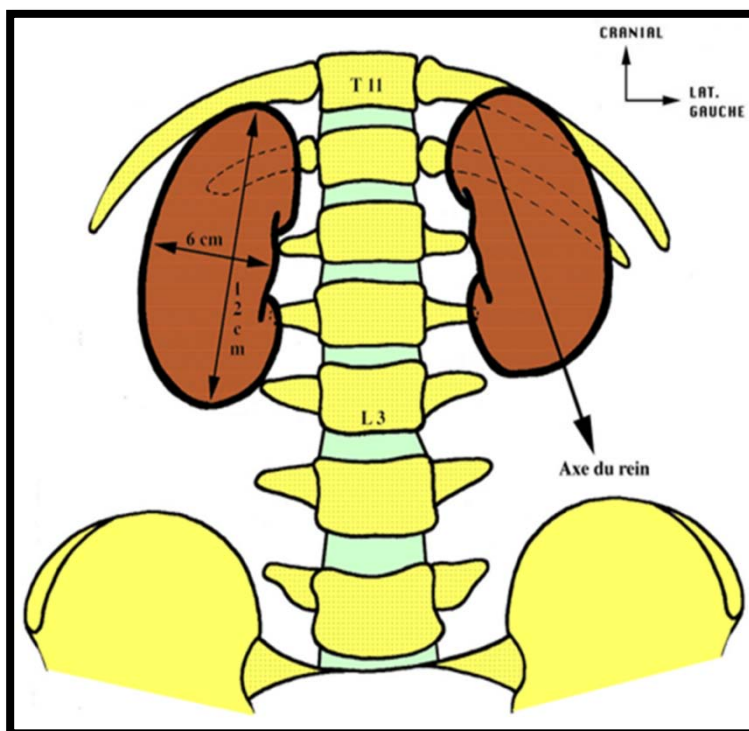


Figure 1 : le rein : Situation, dimensions et orientation

4. Configuration externe :

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

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

Le hile rénal contient les éléments du pédicule rénal et délimite les VES intrarénales et extrarénales, appelées également VES intrasinusale et extra-sinusale. Les deux rebords du hile rénal sont appelés lèvres : antérieure (ou ventrale) et postérieure (ou dorsale). La surface des reins est lisse chez l'adulte et polylobulée chez l'enfant.

Leur couleur est rouge sombre, leur consistance ferme (35,36).

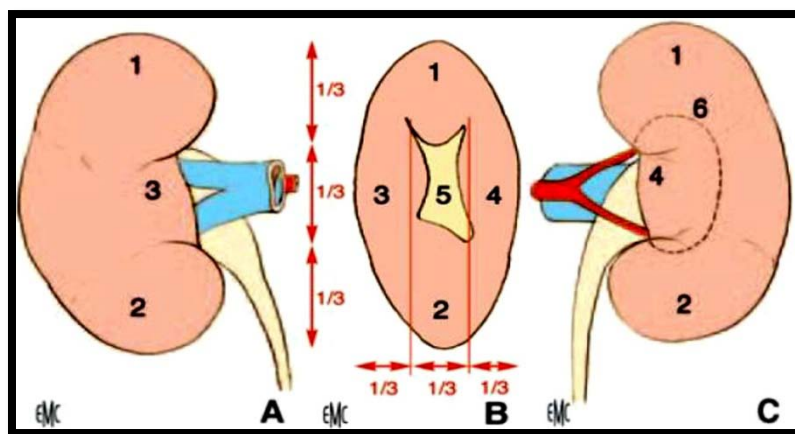


Figure 2 : Morphologie externe du rein droit

(34).

Légende :

- A. Face antérieure.
- B. Bord médian avec le hile rénal.
- C. Face postérieure, avec projection des limites du sinus rénal.
- 1. Pôle supérieur ;
- 2. Pôle inférieur ;
- 3. Lèvre antérieure du hile ;
- 4. Lèvre postérieure du hile ;
- 5. Hile ;
- 6. Projection du sinus rénal.

5. Configuration interne :

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

Le parenchyme rénal est constitué d'une médullaire rénale, centrale, et d'un cortex rénal, périphérique(35,36).

5.1 Médullaire rénale :

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

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

5.2 Cortex rénal :

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

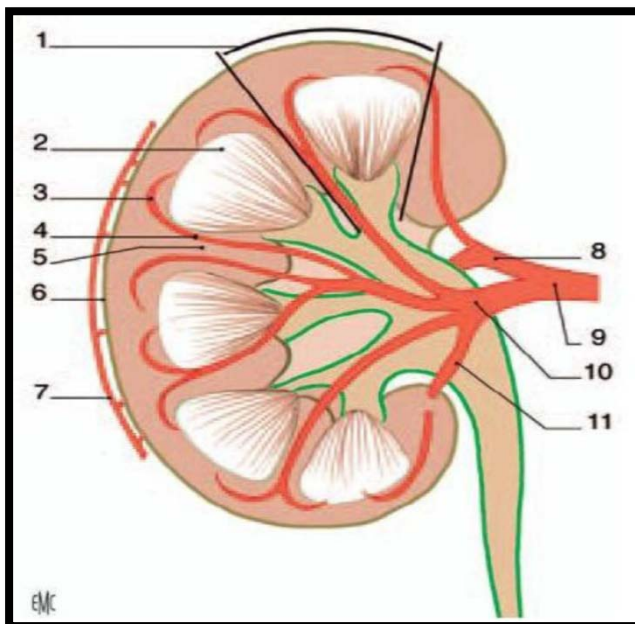
Le cortex rénal est constitué d'une portion contournée et d'une portion radiée.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

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

Chaque pyramide rénale, avec la zone de cortex rénal qui l'entoure et la prolonge jusqu'à la capsule du rein, forme un lobule rénal ; raison pour laquelle il existe une lobulation des reins chez l'enfant, qui disparaît chez l'adulte (35,36).



Légende :

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

Figure 3 : Morphologie interne du rein droit (34).

5.3 Voies excrétrices :

La partie initiale de la voie excrétrice est constituée des petits et grands calices qui se réunissent pour former le bassin.

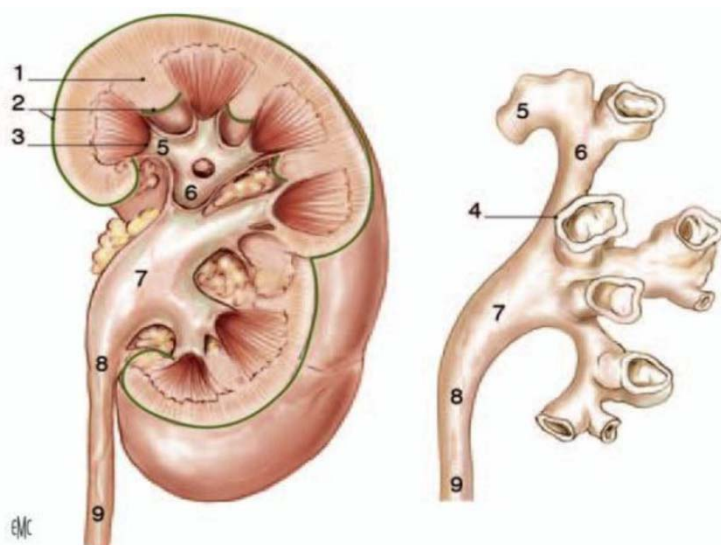
La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Les petits calices : au nombre de 10 à 15, ce sont des tubes membraneux d'environ 1 cm de long sur 3 à 5 mm de diamètre qui coiffent le sommet des papilles (extrémités coniques des pyramides de Malpighi) au fond du sinus rénal. Ils se réunissent par groupe de 2 ou 3 pour former les grands calices.

Les grands calices : ont la même structure que les précédents et sont généralement au nombre de 3 : un calice supérieur, un calice moyen et un calice inférieur. Ils convergent obliquement en bas et en dedans pour former le bassin.

Le bassin : revêt la forme d'entonnoir membraneux à base supéro-externe formée par la réunion des calices et à sommet inféro-interne qui se continue par le segment initial de l'uretère. Il mesure 20 à 25 mm de largeur et 20 à 30 mm de hauteur. La capacité du bassin et des calices est d'environ 3 à 8 cm³.



Légende :

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

Figure 4 : Morphologie externe de la voie excrétrice supérieure (VES) intra rénal (Vue de face)

(34).

5.4 Morphologie et orientation du système collecteur rénal :

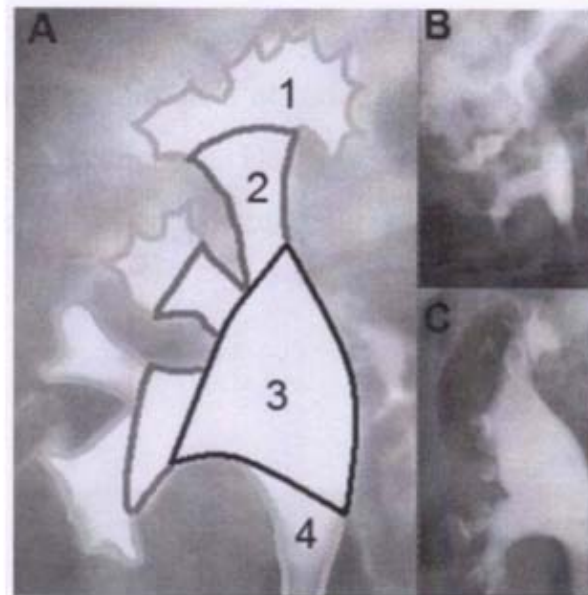
Le système collecteur rénal est constitué du pyélon rénal et des grands et petits calices . Ceux-ci, portion initiale du système collecteur rénal , recueillent les urines excrétées par l'aire criblée des papilles rénales . Les grands calices leur font suite et se jettent dans le pyélon rénal , cavité excrétrice centrale du sinus rénal.

➤ **Pyélon rénal:**

IL a une forme triangulaire, aplati d'avant en arrière dans l'axe du sinus rénal. Il possède deux faces : antérieure et postérieure ; un bord médial presque vertical, un bord inférieur horizontal et concave, et un sommet inférieur qui répond à l'abouchement de l'uretère pour former la jonction pyélo-urétérale. La base du triangle reçoit les grands calices.

Sa morphologie est variable et dépend du nombre de calices qu'il reçoit. Dans le cas le plus fréquent (65 %), Il reçoit deux grands calices . On parle alors de pyélon rénal bifide. S'il reçoit trois grands calices, il est dit pyélique (32 %). Rarement, il peut recevoir directement les petits calices et prendre une forme globuleuse (3 %) (Figure 4). Le pyélon s'enfonce assez peu dans le sinus rénal : le segment intrasinusal ne dépasse pas un demi-centimètre. Seuls les pyélons rénaux globuleux s'enfoncent plus profondément dans le sinus rénal en raison de l'absence de grands calices. La JPU est ainsi extra-sinusale, le pyélon occupant les trois quarts ou la moitié inférieure du hile rénal.

Légende :



- A. Type pyélique :
1. Petits calices
 2. Grands calices
 3. Pyélon rénal
 4. Urètre
- B. Type bifide
- C. Type globuleux

Figure 5 : Variations morphologiques du système collecteur rénal sur des clichés d'UIV de face.

➤ **Calices :**

Les grands calices, appelés « tiges calicielles » dans le jargon urologique, sont formés par la confluence de deux à quatre petits calices. Ils sont disposés dans le plan frontal du rein et dans le même plan que le pyélon. Dans deux tiers des cas, il existe donc deux grands calices : supérieur et inférieur, et dans presque un tiers des cas, trois : supérieur, moyen et inférieur. La longueur et la largeur des grands calices sont variables, mais ils confluent tous vers le pyélon.

Les petits calices sont des conduits moulés sur les papilles rénales. Ils forment ainsi des cavités convexes vers l'extérieur, dont le nombre est égal à celui des papilles rénales (huit à douze). D'une longueur de 1 à 2 cm, ils s'insèrent sur le pourtour des aires criblées par un anneau fibreux circulaire.

Appelé fornix. Les petits calices sont multidirectionnels et, comme pour les papilles, il existe des petits calices simples et composés. Un petit calice composé est plus large et correspond à la réunion de plusieurs calices simples autour d'une papille composée (Figure 5).

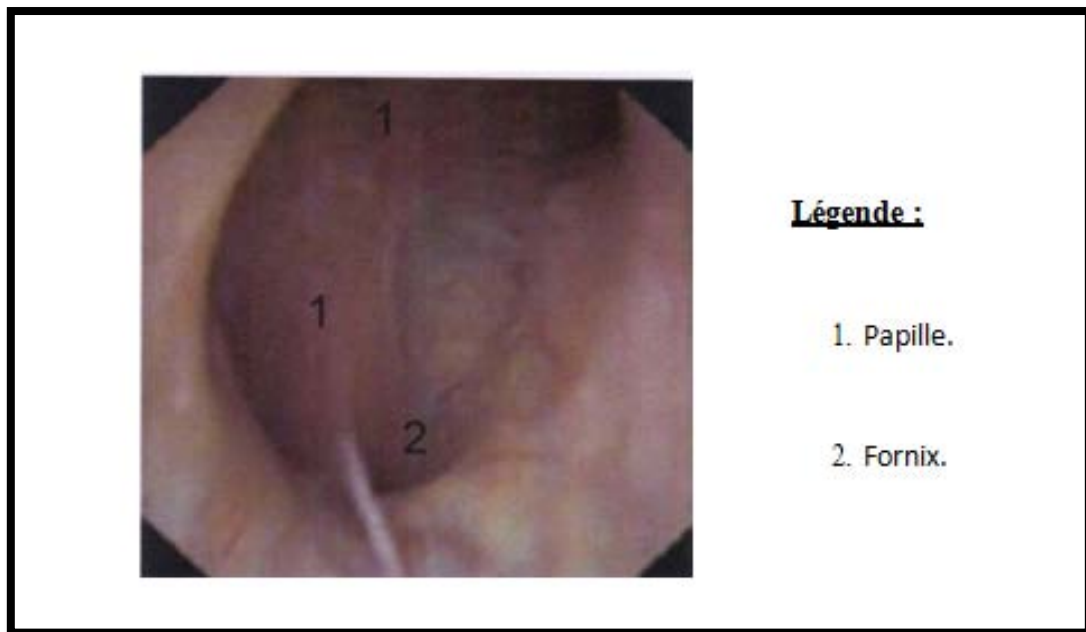


Figure 6 : Vue antérieure d'une papille et d'un petit calice.

5.2. Orientation du système collecteur rénal :

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

Les grands calices et le pyélon sont situés dans le plan du sinus rénal, qui du fait de l'obliquité du rein varie de 30 à 50° en arrière du plan coronal (Figure 6). Le grand calice supérieur est long et étroit, ascendant vers le pôle supérieur, dans la continuité de l'axe urétéral. Du fait de la courbure lombaire, les reins sont inclinés d'environ 25° vers le bas et vers l'avant dans le plan horizontal, passant par l'axe urétéral. Le grand calice inférieur est plus court et plus large, faisant un angle variable (en moyenne 60°) avec l'axe urétéral (Figure 7). Il reçoit les petits calices moyens, sauf quand il existe un grand calice moyen. Il se draine alors dans le pyélon avec un angle de 90° par rapport à l'axe vertical de l'uretère.

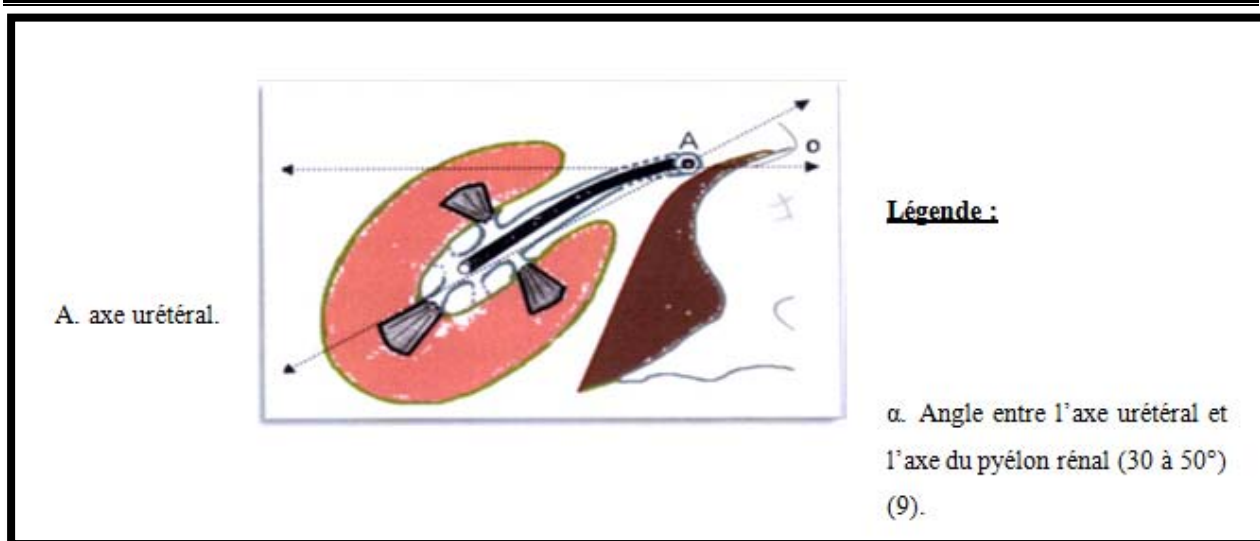


Figure 7 : Coupe transversale du rein droit.

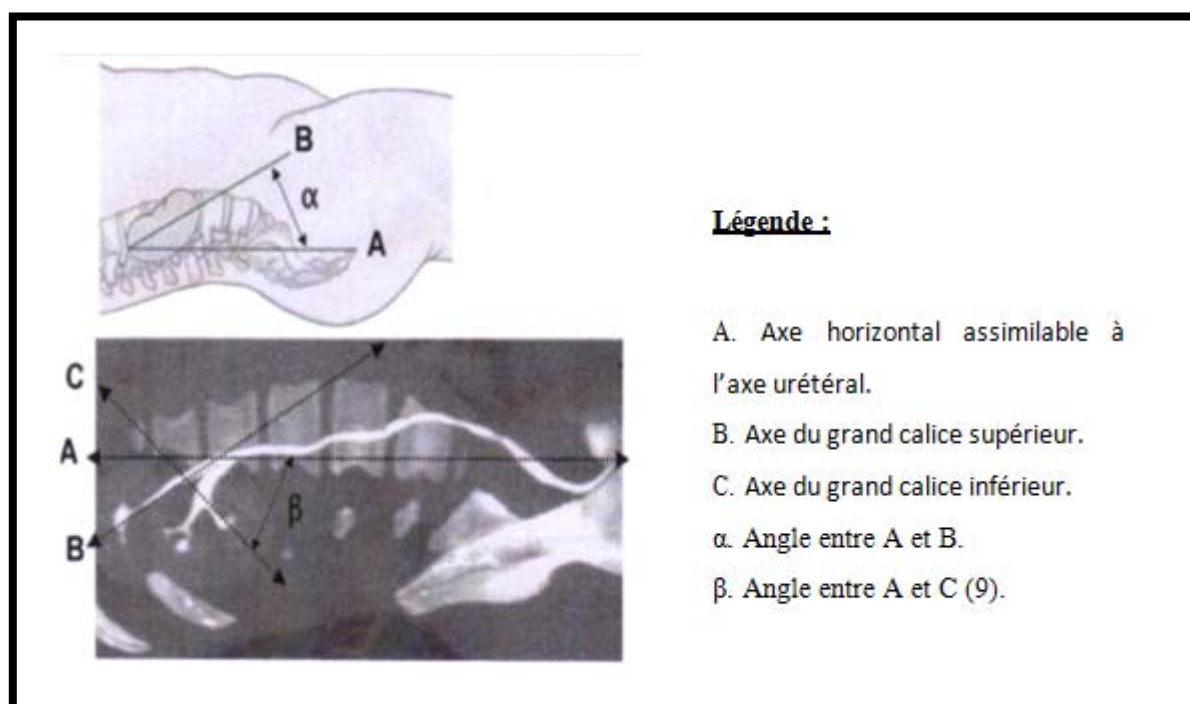


Figure 8 : Vue sagittale du système collecteur rénal sur un schéma et sur un cliché reconstruit d'uro-TDM.

➤ **Orientation des petits calices:**

Les petits calices sont multidirectionnels et situés dans l'axe des pyramides rénales et de leurs papilles. Depuis plus d'un siècle, les anatomistes se sont intéressés à la direction des petits calices.

En 1901, Brödel démontrait que les calices antérieurs étaient médiaux et postérieurs latéraux (37). Par la suite, Hodson démontrait l'inverse (38) (Figure 8). La controverse fut résolue au début des années 1980, quand il a été démontré que le rein droit était Brödel-type dans 70% des cas et le rein gauche Hodson-type dans 80% des cas. Autrement dit, les petits calices latéraux du rein droit sont postérieurs dans 70% des cas. A gauche, 80% des petits calices latéraux sont antérieurs.

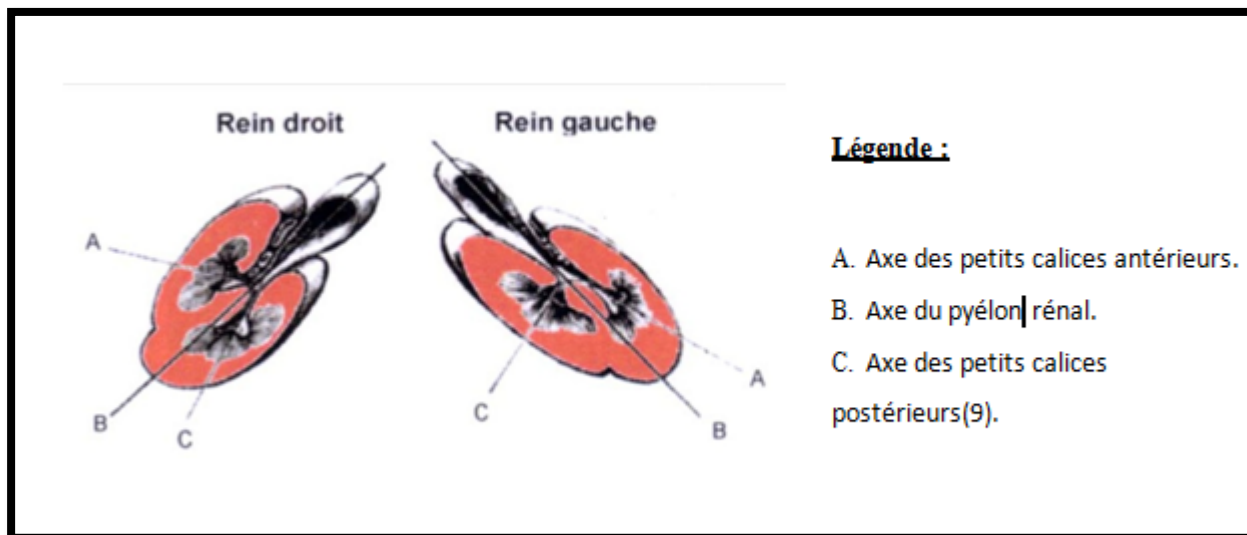


Figure 9 : Coupes transversales des deux reins montrant l'orientation des petits calices.

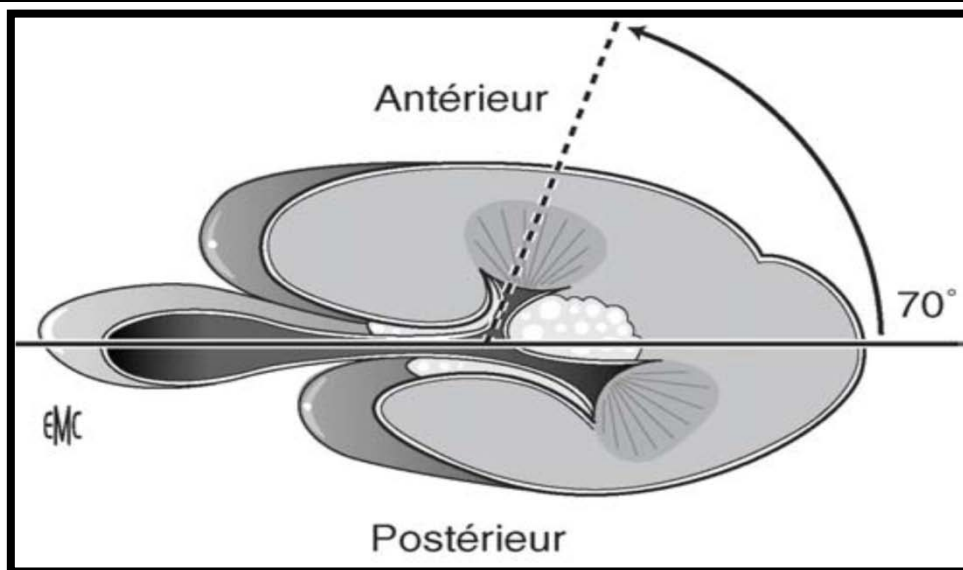


Figure 10 : Rein selon Brödel. De face, sur urographie intraveineuse, Les calices postérieurs sont en dehors.

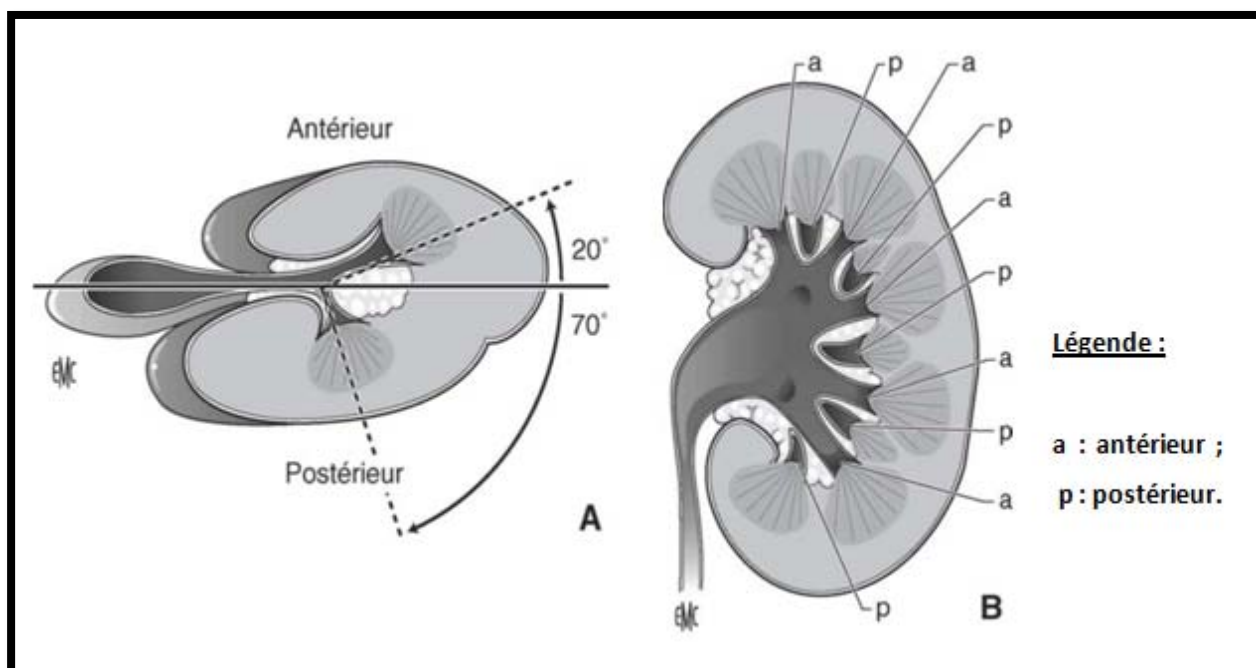


Figure 11 : Rein selon Hodson. De face, sur urographie intraveineuse, les calices postérieurs sont en dedans, les calices antérieurs sont les plus externes.

6. Conséquences techniques:

Il faut noter que le système collecteur rénal peut être le siège de nombreuses variations anatomiques qui peuvent influencer considérablement les procédures endo-urologiques (39,40, 41,42,43).

A titre d'exemple, la (figure 9) 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 12 : Moulage d'un système collecteur gauche montrant un grand calice supérieur long et étroit.

Par contre, la (figure 10) 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.

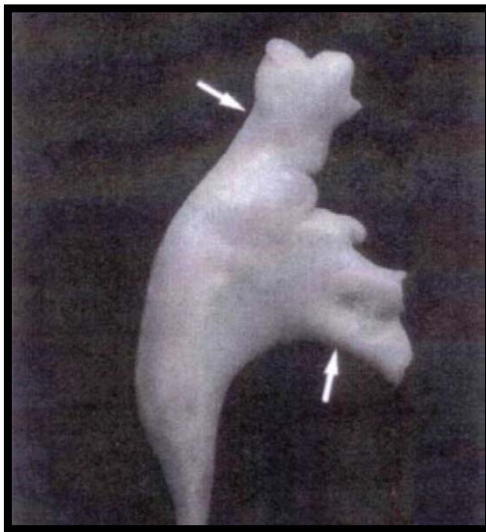


Figure 13 : Moulage d'un système collecteur gauche montrant des grands calices courts et larges.

7. Moyens de fixité:

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

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

La graisse péri-rénale contenue dans la loge rénale est surtout développée chez l'adulte où elle présente son maximum d'épaisseur le long du bord latéral et de l'extrémité inférieure du rein. Elle est différente de la graisse para-rénale située dans l'espace rétro-rénal de Gerota(36).

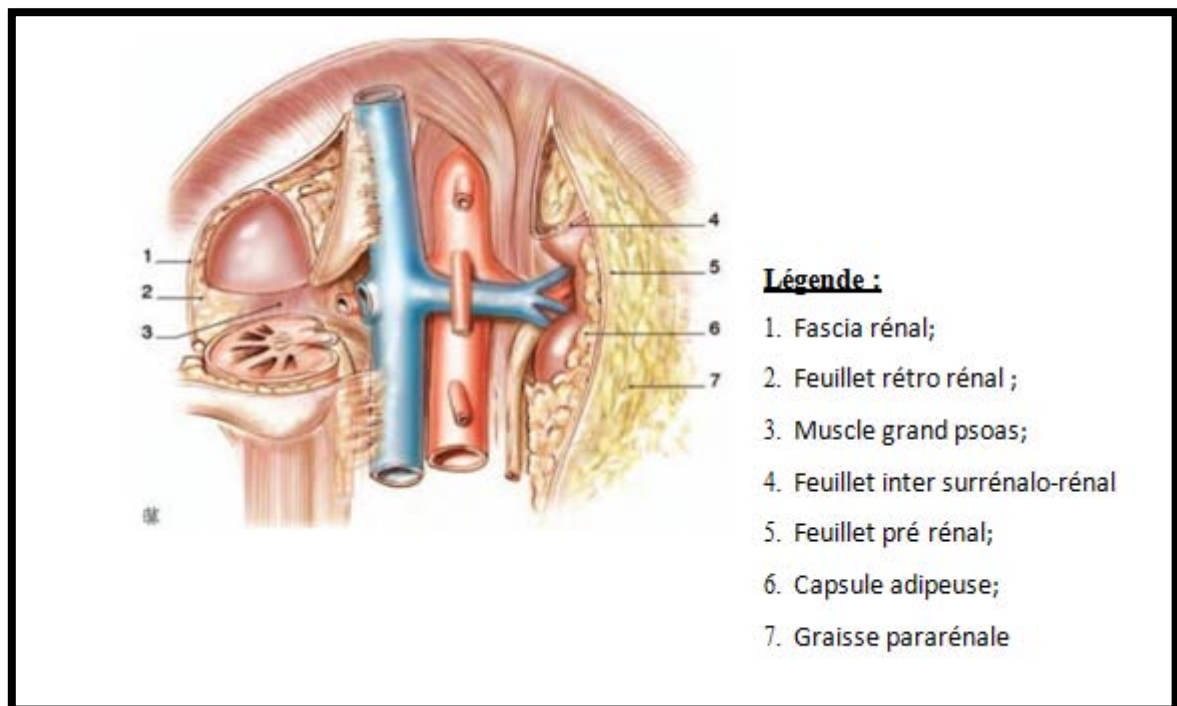


Figure 14 : Loge rénale et région lombaire (vue de face) (14)

RAPPORTS



1. Rapports postérieurs : (35)

a) Étage thoracique:

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

b) Étage lombaire:

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

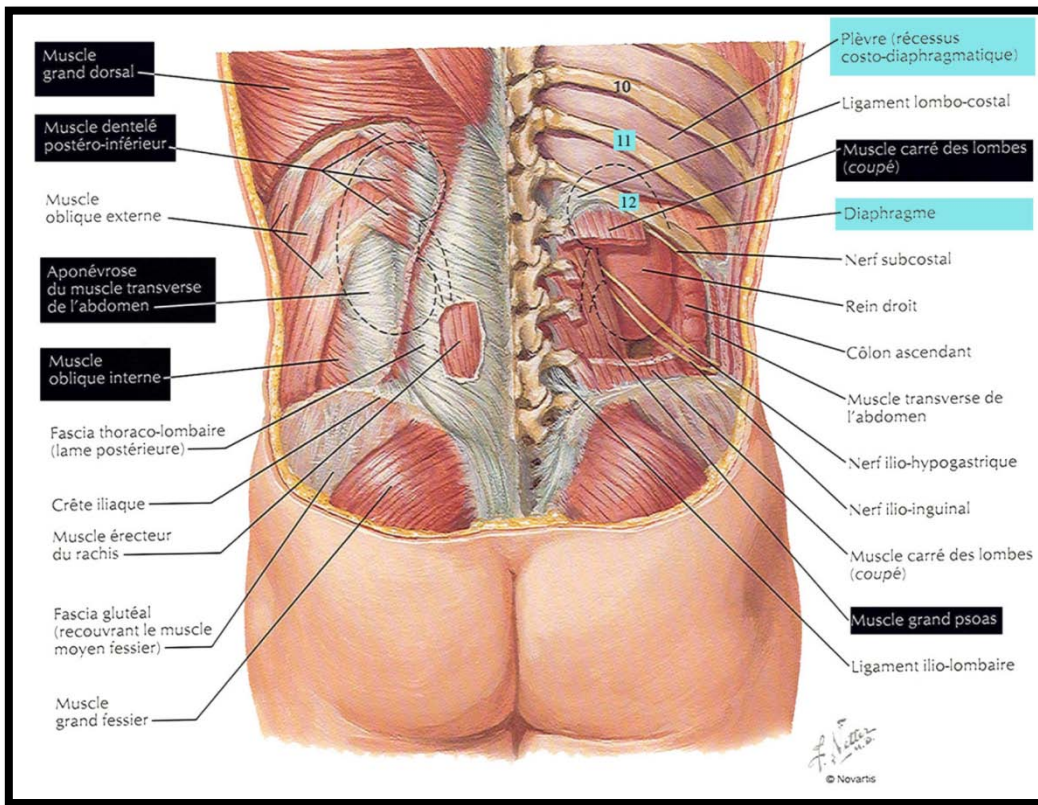


Figure 15 : rapports postérieurs des reins (étage lombaire)

1.2. Rapports avec les autres organes retro péritonéaux (16):

À droite (Fig. 15), la glande surrénale recouvre le pôle supérieur et le bord médial supra-hilaire du rein. Elle se glisse en arrière de la veine cave inférieure. Le pôle supérieur du rein répond au bord latéral de la veine cave inférieure, lorsque celle-ci s'incline vers la droite pour passer en arrière du foie. La partie descendante du duodénum (ou deuxième duodénum) recouvre la face antérieure du pédicule rénal et la veine cave inférieure par l'intermédiaire du fascia d'accolement duodéno-pancréatique ou fascia de Treitz

À gauche (Fig. 15), la glande surrénale recouvre le bord médial supra hilaire du rein et repose sur le pédicule rénal. Elle s'interpose entre l'aorte abdominale et le pôle supérieur du rein, qui se trouve ainsi plus à distance du bord latéral de l'aorte abdominale. L'angle duodéno-jéjunal recouvre le bord médial infra hilaire par l'intermédiaire du fascia de Treitz.

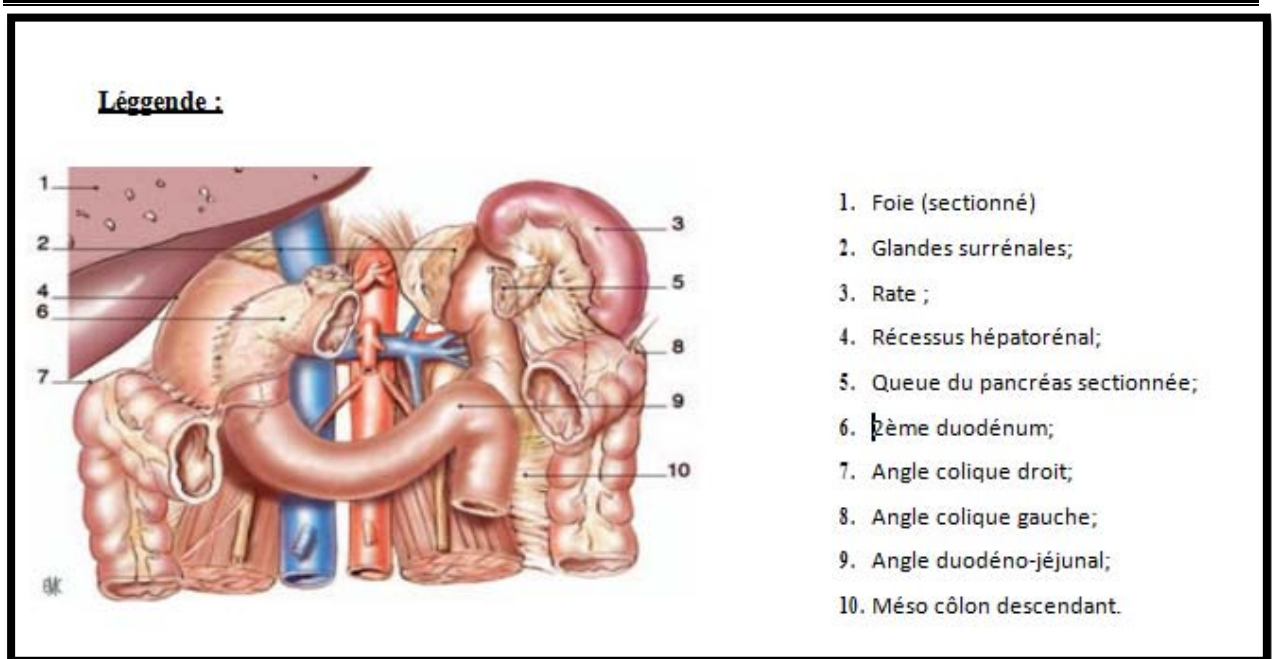


Figure 16 : Rapports avec les viscères rétro et intra péritonéaux (14).

1.3. Rapports avec les organes intra péritonéaux:

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

A gauche, il est en rapport avec le colon transverse, le pancréas et le pédicule splénique, la rate en haut (44).

VASCULARISATION ET INNERATION



1. Les artères rénales:

La vascularisation rénale est de type terminal, tributaire des artères rénales. Ces artères rénales naissent de la face latérale de l'aorte à la hauteur du disque intervertébral L1-L2, l'origine de l'artère gauche étant plus haute que celle de droite. Elles se terminent habituellement en se divisant en 2 branches :

- L'une antérieure, pré-pyélique, se répartie en 3 ou 4 branches, vascularisant la partie antérieure du rein et donnant aussi la polaire inférieure,
- L'autre postérieure, rétro-pyélique, se répartie en 3 ou 5 branches, vascularisant la partie postérieure du rein, donnant également naissance à l'artère polaire supérieure.

A l'intérieur du parenchyme, les branches de divisions de l'artère rénale donnent les branches inter-papillaires qui pénètrent entre les papilles puis se continuent par les inter-pyramidales entre les pyramides. A la base des pyramides, ces artères donnent les artères radiées qui donnent les artères glomérulaires

2. Les veines rénales:

À droite comme à gauche, les veines rénales naissent de la confluence des veines péri-calicielles 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 inférieure.

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 une pince vasculaire (pince aorto-mésentérique), elle se termine selon un angle aigu ouvert en bas sur le

bord gauche de la veine cave inférieure.

3. Les lymphatiques:

Ils forment 2 ou 3 gros troncs autour de la veine rénale :

- À droite, les troncs antérieurs se jettent dans les ganglions juxta aortiques droits, tandis que les troncs postérieurs se jettent dans les ganglions rétro- caves.
- À gauche, tous les troncs se jettent dans les ganglions juxta aortiques gauches.

4. L'innervation du rein:

Les nerfs du rein proviennent du plexus solaire et se répartissent en 2 plans l'un antérieur et l'autre postérieur.

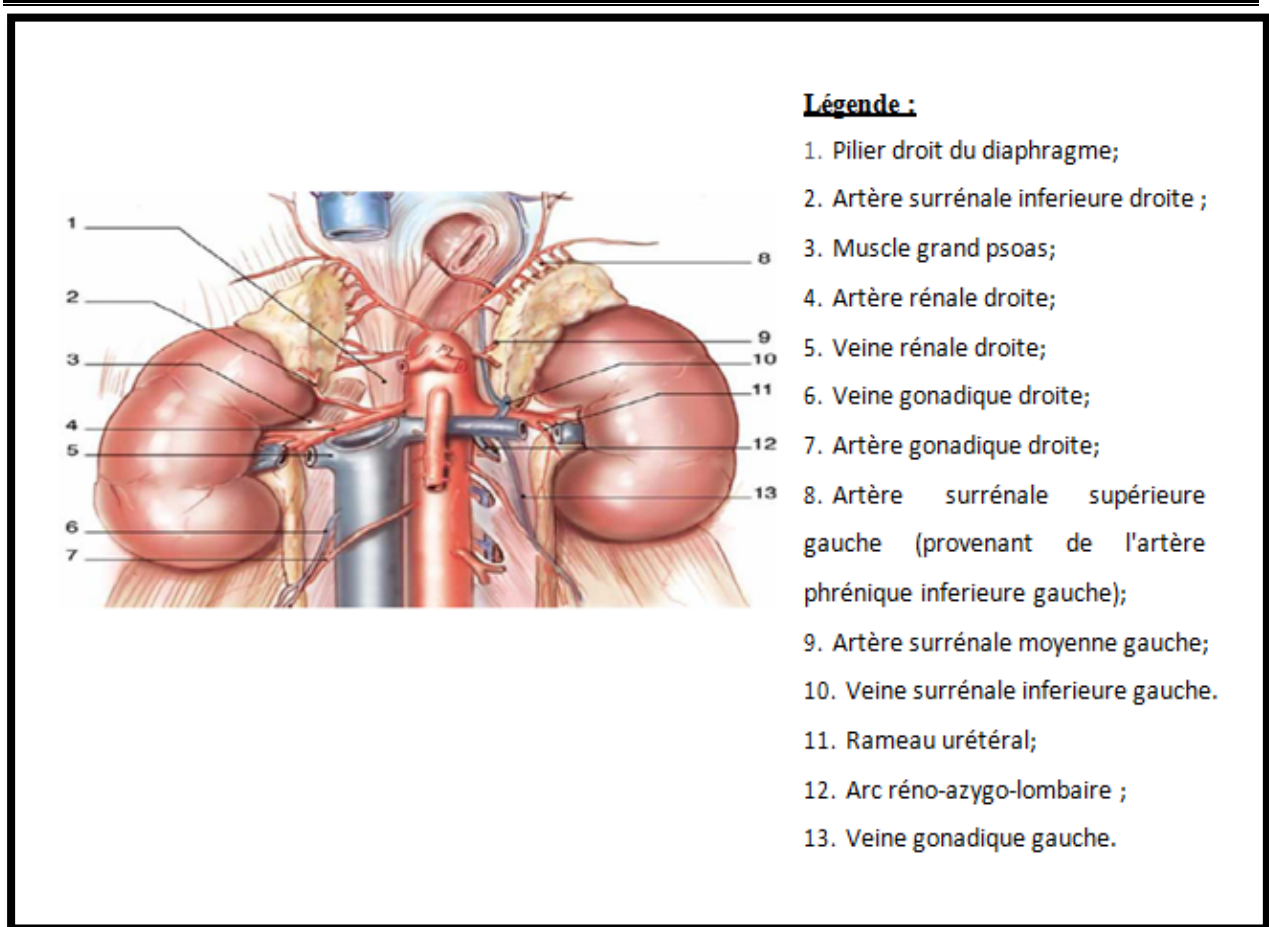


Figure 17 : Vascularisation rénale (vue de face) (14)

ANATOMIE RADIOLOGIQUE



La projection radiologique des cavités rénales en monoplan présente un piège. Dans la chirurgie percutanée du rein, l'opérateur doit transformer l'image bidimensionnelle des clichés de l'urographie intraveineuse, en image tridimensionnelle pour une localisation exacte du calcul et du calice à ponctionner.

Il est en effet, très malaisé de dissocier les calices à orientation postérieure de ceux à orientation antérieure. La meilleure façon de s'y reconnaître est d'effectuer une lecture comparée des clichés d'UIV de face et de profil. On décèle alors les singularités morphologiques de chaque groupe caliciel. Un appareillage radiologique bidimensionnel apporte à cette identification une aide incomparable.

Sur les clichés d'UIV de face, les calices à orientation antérieure sont le plus souvent périphériques et latéraux prenant la forme d'une coupe. Les calices à orientation postérieure se projettent généralement dans la partie centrale et frontale, prenant la forme d'un disque, où le produit de contraste semble plus concentré (figure 18)

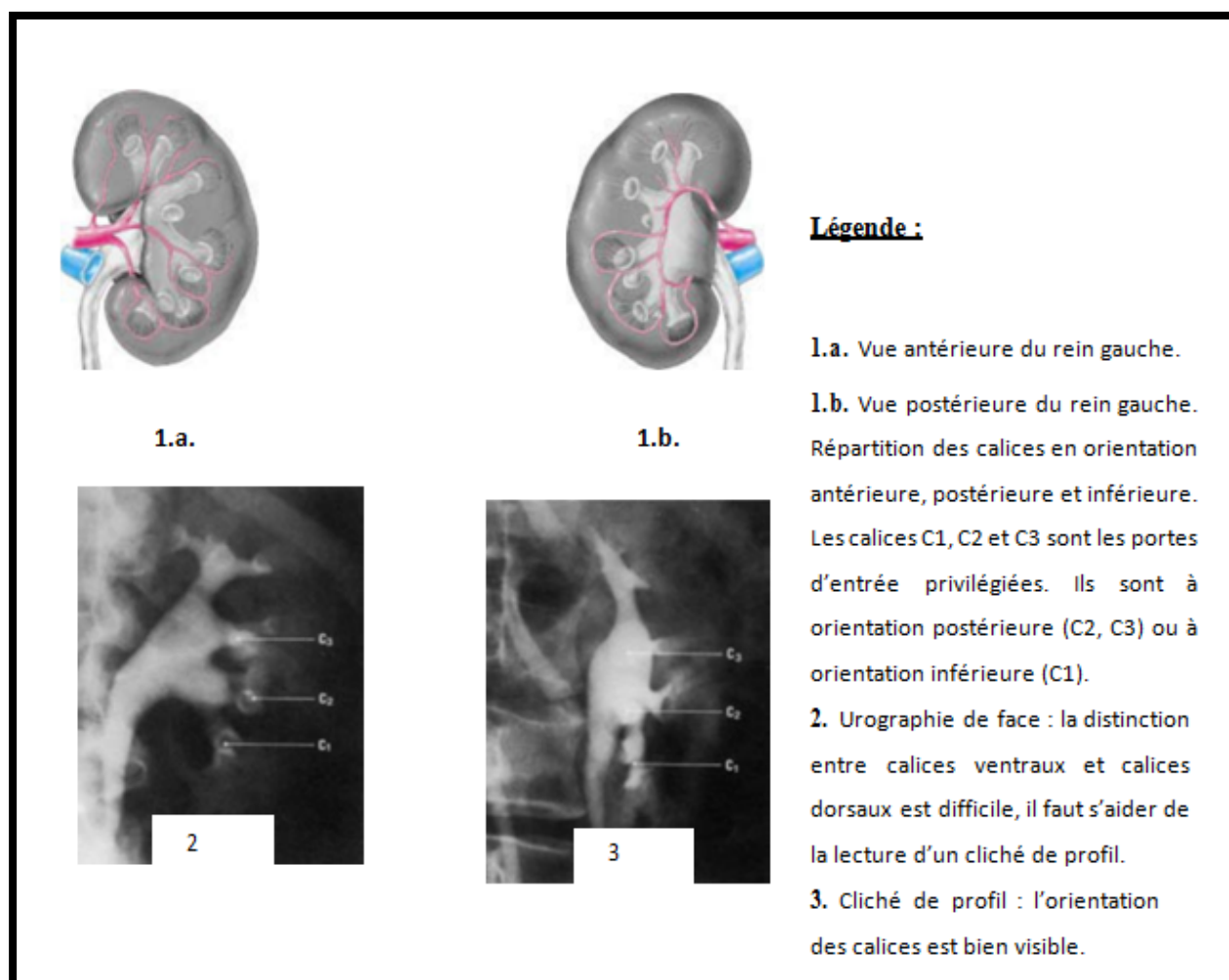


Figure 19 : Anatomie Radiologique

VARIATIONS ANATOMIQUES



1. Rein en fer à cheval. :

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.

2. 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.

3. 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.

4. Rein malroté:

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

5. Colon rétro-rénal:

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.

NOTIONS DE RADIOPROTECTION



La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Les personnels pratiquant la radiologie interventionnelle dont les urologues au bloc opératoire sont actuellement, un groupe professionnel des plus exposés aux rayonnements ionisants dans le domaine médical. La dose maximale admissible définie par la loi est de 20msv par an pour les personnels directement affectés aux travaux sous rayonnements. Sans oublier l'exposition des patients, les doses délivrées aux organes sont très variables en radiologie conventionnelle, avec une différence importante entre la dose en surface et celle en profondeur (49).

Le temps et la distance sont très importants dans la réduction de l'exposition.

L'exposition est inversement proportionnelle au carré de la distance.

Le personnel participant aux procédures de l'endo-urologie peut réduire considérablement son exposition à la radiation en utilisant la protection par distance. La radio protection est mieux assurée par le respect des règles (49) :

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

- Le tablier plombé : la majorité des examens étant réalisés sous 70kv, la réduction de la dose est de 97% avec le tablier.
- Les lunettes plombées (la limite de la dose au cristallin est de 150 msv).
- Le protège thyroïde.
- Les gants plombés : permettant la réduction de la dose de 20%, en réalité leur utilité est contestée, la gêne pour l'opérateur et le risque infectieux augmenté font que leur emploi n'est généralement pas recommandé.
- L'installation idéale est celle qui comprend un générateur à rayons X situé sous la table de radiologie, protégée latéralement.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

- Des plaques radio sensibles sont placées à différents endroits : doigt du chirurgien, arceau d'anesthésie.
- Tous les personnels exposés aux irradiations devraient porter des dosimètres, placés là où l'irradiation est maximale. Il a été estimé que l'exposition au corps sous-jacent est $< 1 \%$ de la valeur mesurée.
- Ne pas mettre les mains dans le champ des rayonnements directs (l'irradiation est 100 fois plus importante), la région irradiée du malade affecte le taux de dispersion des radiations:

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

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

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

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

L'usage d'un fluoroscope à mémoire (mémoriser les clichés) permet de réduire le temps de l'irradiation totale : "Les détails anatomiques peuvent être scrutés sans une exposition supplémentaire aux radiations".

Certaines précautions pratiquées méritent d'être rappelées :

- Éviter de placer les mains dans le rayonnement direct,
- Travailler dans une ambiance avec un éclairage minimal pour ne pas être tenté d'augmenter les kilovolts pour compenser un problème de brillance et de contraste sur le moniteur,
- L'irradiation à la peau d'une minute de radioscopie est d'environ 10 à 30 mGY, elle est cependant variable d'un facteur de 10 selon le type d'appareil et son réglage(49).

INDICATIONS



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 percutané : volume, nature, et situation.

2. Volume de la lithiase:

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

Segura (37) 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 (38) 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.

2.1. 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. (38) 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 (38), et la reconnaissance radiologique des calculs durs pourrait orienter d'emblée vers une mini NLPC.

2.2. 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 (53). 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 (53) 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. Rappelent que pour les pays émergents le traitement percutané de ces calculs reste un traitement de choix.

c. Lithiases complexes ou coralliformes :

Ce sont des lithiases infectées qui représentent une menace pour le rein et pour le patient. Elles sont le plus souvent composées de cristaux phospho-magnésiens et moulent les cavités rénales. Ces cristaux ne se forment que si une bactérie produisant une uréase est présente. Ces lithiases sont plus fréquentes chez la femme qui présente plus d'infection du haut appareil urinaire. Des lithiases d'autre nature (comme les lithiases cystiniques) peuvent se présenter sous cette forme (37).

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 la sandwich procédure de Streem et al (43).

Il persiste néanmoins de volumineuses lithiases non accessibles à ce type de traitement par NLPC, plus ou moins LEC, et pour lesquelles la chirurgie ouverte reste indispensable (26). Dans une vaste revue de littérature, Segura en 1994 (37), pour l'association américaine d'urologie, établit qu'un calcul coralliforme nouvellement diagnostiqué doit être pris en charge de façon active et que l'association NLPC plus LEC peut être utilisée pour la plupart des patients. La LEC et la chirurgie

ouverte ne sont pas des traitements de première intention, la chirurgie ouverte devant constituer une alternative après échec d'un nombre raisonnable de procédures, la LEC pouvant être indiquée pour des lithiases de petit volume.

3. Échec de la LEC :

La NLPC permet de prendre en charge des lithiases après échec de la lithotritie extracorporelle, les taux de succès sont variables allant de l'ordre de 50 à 66 % (42), Ils dépendent de nombreux facteurs, nature et taille du calcul, caractère unique ou multiple, siège, mais aussi de l'architecture de la voie excrétrice et de la morphologie du patient qui peut gêner le repérage(56).

Bon (44) 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.

4. Cas particuliers :

4.1. NLPC sur rein ectopique (42) :

Selon la deuxième consultation internationale sur la lithiase urinaire tenue à Paris en septembre 2007, la recommandation suivante a été établie : la NLPC est sûre et efficace pour le traitement des calculs dans les reins en fer à cheval, malrotés, pelviens et transplantés.

Matlaga et al et l'équipe de Lingeman et al (45) 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 (uncas).

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.

4.2. NLPC sur un diverticule (42) :

Selon la deuxième consultation internationale sur la lithiase urinaire tenue à Paris en septembre 2007, la recommandation suivante a été établie : la NLPC est le traitement de référence des diverticules caliciels lithiasiques. (42) L'abord percutané du rein permet de traiter les calculs situés dans des diverticules précalicels.

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

Pour Kim et al (46), 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. (47) proposent de ponctionner directement la cavité sous scanner ou échographie et d'instiller ainsi du produit de contraste.

4.3. NLPC sur rein transplanté :

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

Les facteurs de risque particuliers sont l'hyper-parathyroïdisme et l'utilisation de sutures non résorbables auxquels peuvent s'ajouter une obstruction, des infections urinaires récurrentes et des anomalies métaboliques.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Francesca et Minon Cifuentes (63) rapportent le traitement avec succès de cas de lithiase sur rein transplanté en chirurgie percutanée, où la ponction été assistée par l'échographie.

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

- Rein en position antérieure, souvent en fosse iliaque droite ou gauche.
- Position superficielle facilitant la ponction quel que soit le groupe caliciel choisi.
- Une orientation des cavités bien connue par les chirurgiens transplantateurs, antérieure et latérale pour le groupe postérieur.
- Une vascularisation péricapsulaire peu riche, supprimée au moment de la préparation du greffon, limitant les risques hémorragiques dus à ces vaisseaux.

4.4. NLPC sur rein unique (49,50) :

La NLPC sur rein unique est une solution thérapeutique tout à fait sûre. Jones (64) à propos de 53 patients traités sur rein unique par NLPC obtient

77 % de succès, 52 % des lithiases étant des lithiases complexes, les complications sont de 18 % (sepsis, transfusion, décès).

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

Une étude similaire rétrospective a été faite dans notre service sur une période de 9 ans à travers une série de 20 patients, tous traités par NLPC. Les patients étaient répartis en 2 groupes selon la taille du calcul (212). L'âge moyen était de 39 ans (23 à 56 ans). La douleur était retrouvée chez 60 % des patients. Le taux de « stone free » était de 87,5 % dans le groupe 1 et de 84 % dans le groupe 2. Un traitement complémentaire était nécessaire dans 3 cas. La fonction rénale préopératoire était normale dans 75 % des cas.

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

4.5. NLPC et syndrome de jonction pyélo-urétérale :

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 (56).

4.6. NLPC chez les sujets âgés :

Doré et al. (66) 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 à une morbidité acceptable pour des résultats satisfaisants. (56)

4.7. NLPC chez l'enfant (42,52,54):

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

La première grande série de NLPC chez l'enfant a été rapportée par Mor et al. (56).

Vingt-cinq enfants, âgés de 3 ans à 16 ans, ont été opérés entre 1987 et 1995.

L'indication consistait en :

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

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

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

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

Plus récemment, la série de Manohan et al. (67) intéresse 36 enfants de moins de cinq ans, dont seulement 42 % ont été traités en un temps et 39 % par un seul accès percutané pour des calculs complexes ou coralliformes. Le taux de sans fragment a été de 86 %. Pour traiter une population similaire, Aron et al. Ont eu recours à des accès multiples dans 74 % descas.

4.8. NLPC et obésité morbide (56,68) :

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 et une incidence de complication comparable aux patients de poids normaux (III) ;
- L'urétéroscopie souple (URS) est une option acceptable et sûre dans des cas sélectionnés (III) ;
- La chirurgie ouverte ne doit pas être proposée en première intention, mais seulement dans les échecs ou les indications spéciales(III).

4.9. NLPC et antécédents de néphrolithotomie ouverte (56) :

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 néphrolithotomie percutanées ouvertes et qui sont traités par NLPC vont selon Margel et al, subir des durées opératoires plus longues (203+/-92minutes versus 177+/-52minutes) 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 Lojana piwat.

4.10. Patients neurologiques-patients scoliotiques :

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

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

La NLPC avec sa morbidité moindre par rapport à la chirurgie ouverte représente donc le traitement de première intention, c'est le cas aussi des scoliotiques ayant des difficultés de repérage et d'installation en LEC. (52)

5. 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 (56).

6. 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.

- Volume du calcul entre 1 et 2 cm
- Échec de LEC ou d'urétéro-rénoscopie.
- 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 résiduels après NLPC standard [55].

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

CONTRE- INDICATIONS



Les deux contre-indications formelles de la mini-NLPC sont l'infection et l'existence de troubles de l'hémostase et les patients sous anticoagulants, les malformations vasculaires intra rénales, la grossesse, l'interposition atypique d'organes viscéraux (intestin, rate ou foie), une tumeur dans la zone probable des voies d'accès et une tumeur rénale maligne potentielle [3].

L'hypertension artérielle non ou mal contrôlée, constitue une contre-indication temporaire. Pour certains auteurs, une importante scoliose ou une splénomégalie, constituent des contre-indications pour la NLPC (48).

COMPLICATIONS



Les complications de la NLPC ont été souvent décrites dans les années 1980 quand cette technique était innovante avant la diffusion de la LEC (83).

Elles sont dues à la situation anatomique et à la vascularisation particulière des reins, ces complications sont en général dues au manque d'expérience, à une erreur technique, à des pathologies associées ou à des variations anatomiques (84).

Elles étaient évaluées à 26 % en moyenne, incluant des complications mineures (infection urinaire non fébrile, déplacement, blocage à son ablation ou obstruction de la sonde de néphrostomie) et des complications majeures qui peuvent être hémorragiques, urinaires, liées à des lésions des organes de voisinage, infectieuses ou métaboliques et qui seront détaillées (85).

Elles restent en fonction d'une courbe d'apprentissage et passent de 15 à 1,5 % après la pratique d'une vingtaine d'opérations (53,57).

1. Les complications hémorragiques et vasculaires :

1.1. Fréquence :

L'hémorragie est la complication la plus redoutée, elle peut à l'extrême aboutir à la perte du rein. Le risque d'hémorragie péri opératoire après la NLPC a été évalué de 0,8 à 17 % en fonction de la définition que l'on donne des accidents hémorragiques(86).

Le taux global de transfusions a été évalué à 7,9 % dans une série prospective de 301 cas [86]. Un taux de 2,3 % d'hémorragie sévère a été rapporté sur une série de 772 malades ayant nécessité 18 embolisations avec succès. (59)

Facteurs de risque :

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

Des facteurs prédictifs de risques hémorragiques évalués sur la chute de l'hémoglobine ont été rapportés dans une étude prospective en analyse multi variée (tableau 1) (59).

**Tableau I : Facteurs influençant significativement la chute de l'hémoglobine en analyse multi
variée**

Facteurs	Critères	p
Diabète	Diabétique (1), non diabétique (0)	0,05
NLPC antérieure	Oui (0), Non (1)	< 0,0001
Repérage de ponction	Écho (0), Ampli (1),	0,0001
Méthode de dilatation	Ballon (0), Amplatz (1), Alken (2)	< 0,0001
Diamètre du trajet de ponction	Valeur réelle	0,001
Nombre de trajets	Valeur réelle	0,003
Complications peropératoires	Non (0), Oui (1) : déchirure tige, plaie pyélique, sortie de gaine	< 0,0001
Durée opératoire (min)	Valeur réelle	< 0,0001

Valeur de p indique la signification d'un risque augmenté de perte sanguine si (1) ou (2) comparé avec (0). NLPC : néphrolithotomie percutanée.

L'âge, l'hypertension artérielle, la présence d'une infection urinaire, d'une insuffisance rénale, la fonction du rein atteint, le degré de dilatation des cavités et la surface de la pierre n'ont pas eu d'influence significative sur le risque hémorragique.

Certaines complications sont liées à la position en décubitus ventral sous anesthésie générale chez les patients en insuffisance cardiorespiratoire, les obèses, les patients porteurs de déformations rachidiennes cervicale ou dorso-lombaire. Pour cette raison, il avait été proposé, au début de la pratique de la NLPC, une ponction avec une angulation de 45° du malade par rapport au plan de la table : cela aurait permis de placer l'axe du calice postérieur dans un angle plus accessible et aurait facilité l'abord d'un calice antérieur plus à risque.

D'autres ont proposé de ponctionner et de travailler en décubitus dorsal : l'argument serait de rendre l'anesthésie générale moins dangereuse chez ces patients à risque, sans diminuer l'efficacité d'extraction des calculs ni majorer les risques d'hémorragie ou d'effraction d'organes intra péritonéaux. (60)

La survenue d'une complication hémorragique grave est due à une ponction trop tangentielle non placée au fond du calice ou ayant perforé le bassin. Le risque existe quelle que soit l'expérience de l'urologue ; celui-ci doit planifier un accès adapté au volume du calcul à

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

traiter et adapter le nombre de ponctions auquel est lié le risque de complications. Le risque paraît plus important pour des calculs plus volumineux et plus complexes actuellement reconnus comme de bonnes indications de la NLPC.

Pour Stoller et al, les facteurs de risques hémorragiques sont les ponctions multiples, la survenue d'un saignement per opératoire et la présence d'une anémie préopératoire (89) Pour ces auteurs, la moyenne de perte sanguine d'une NLPC non compliquée, sans problème per opératoire après une seule ponction, a été de 2,8 g/dl avec un taux de transfusions de 4 %.

Pour Kessarlis et al., ni le nombre ni la taille des calculs n'ont été mis en corrélation avec un risque majoré d'hémorragies sévères dans une série de 2 200 NLPC (90).

Il est admis que la ponction d'un calice inférieur est plus simple avec moins de risque de complications. Cependant, des hémorragies sévères peuvent survenir après une ponction unique du calice inférieur(91)

1.2. Traitement (84,92) :

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

1.2.1. En per opératoire :

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

a. D'une branche inter lobaire :

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

b. D'un vaisseau principal du pédicule :

Plus rarement si la ponction ou la dilatation ont été transfixiantes sur la paroi pyélique. Cela impose d'arrêter l'intervention et de laisser en place une sonde de néphrostomie clampée. En cours de fragmentation endo cavitaire, quand le liquide de lavage devient très hémorragique, la vision devient difficile ; il est recommandé d'interrompre la séance, de clamber la sonde de

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

néphrostomie pour quelques heures afin d'obtenir une tamponnade et de décider de la conduite à tenir secondairement.

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

1.2.2. En postopératoire immédiat :

Le clamage de la néphrostomie permet souvent d'arrêter le saignement ; il peut s'agir d'une blessure d'une artère intercostale ou lombaire nécessitant une artériographie avec embolisation ; certains ont proposé d'utiliser de la colle biologique en retirant la néphrostomie s'ils ne laissaient pas de drainage (tubeless) (93).

1.2.3. À distance :

Le malade peut avoir des suites opératoires simples, mais, dans un délai de 10 jours à 1 mois, il présente une hématurie importante. Le retentissement hémodynamique doit être évalué rapidement sur le plan clinique et biologique.

Sa correction urgente est nécessaire en même temps qu'une artériographie globale et hyper sélective est demandée en urgence ; elle permet au radiologue de réaliser simultanément le diagnostic étiologique de l'hémorragie (fistule artério-veineuse ou faux anévrisme sur le trajet de ponction ou dans un calice ayant été utilisé pour la lithotritie endo cavitare) et le traitement par une embolisation sélective ou hyper sélective à la colle ou avec un ressort.

Il est actuellement exceptionnel d'être contraint à une néphrectomie d'hémostase grâce aux progrès de l'embolisation hyper sélective (94, 86,87).

NB : La néphrectomie d'hémostase reste exceptionnelle, pas plus d'une seule est le chiffre présenté par les différentes séries de NLPC publiées, ainsi Corbel (95) rapporte une néphrectomie d'hémostase réalisée lors de la septième NLPC.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Segura (96) dans sa série de 1000 cas ne compte aussi qu'une seule néphrectomie d'hémostase et Reddy (97) réalise dans sa série de 400 cas une néphrectomie partielle.

1.3. Prévention (84) :

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

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

Exclusion des patients présentant les troubles d'hémostase.

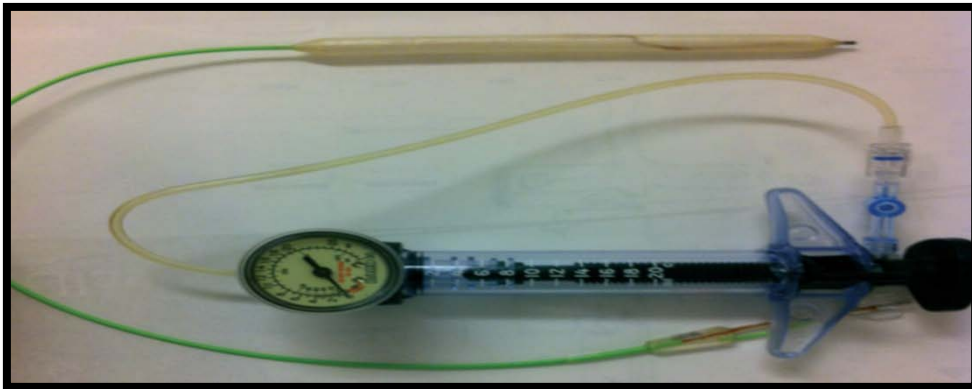


Figure 51 : Ballon haute pression.

2. Complications urinaires :

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

2.1. Fistules urinaires :

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

- Par un retard de cicatrisation parenchymateuse surtout s'il y a eu une intervention antérieure ;
- Par œdème du méat urétéral après la montée de sonde préalable ;

- Un obstacle passé inaperçu comme un fragment résiduel ayant migré en postopératoire qui entretient la fistule. Une urétéropyélographie rétrograde fera le diagnostic avec mise en place d'une sonde double « J » pour traiter le calcul résiduel par LEC secondaire ou décider, selon le niveau du fragment, de son exérèse immédiate par urétéroscopie suivie d'une double« J » laissée jusqu'à assèchement de la fistule (98).

2.2. Rupture partielle des voies excrétrices

Elles surviennent en peropératoire et ne nécessitent pas d'interrompre l'intervention, mais il faut maintenir une pression d'irrigation basse pour éviter une extravasation importante ; Les plaies de la voie excrétrice supérieure cicatrisent sur sonde en 4 à 5 jours avec un bon drainage (98).

2.3. Obstruction de la voie excrétrice supérieure (57) :

a. Obstruction pyélo-urétérale :

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

Si une dilatation est objectivée, une tomodensitométrie avec clichés d'UIV est un excellent examen pour évaluer la topographie exacte du rétrécissement et planifier son traitement par dilatation au ballonnet ou son incision (84).

b. Désinsertion pyélo-urétérale :

Cette complication est exceptionnelle, mais grave si elle a été méconnue et que la sonde urétérale a été retirée rapidement : une sténose sera constituée avec une fistule cutanée lombaire à l'ablation de la sonde de néphrostomie et un risque de collection rétro péritonéale. Cela pourra imposer une réparation chirurgicale avec éventuellement une anastomose urétéro-calicielle si la suture idéale pyélo-urétérale sur sonde double « J » n'est pas possible.

Si la désinsertion est constatée en peropératoire, il est possible de tenter la mise en place d'une sonde double « J » pour une durée de 1 mois et demi : la cicatrisation pourra être obtenue parfois au prix d'une sténose qui sera traitée en fonction de sa longueur par endo-urologie (84) ou chirurgie réparatrice ouverte.

C. Migration calculeuse extra-urinaire :

Pendant la lithotritie endocavitaire, des fragments de calculs peuvent sortir du trajet de néphrostomie ou du bassinot s'il y a eu une effraction de la voie excrétrice. Ces fragments extra-cavitaires ne seront pas symptomatiques ; il faut informer le patient de leur présence pour qu'il ne s'inquiète pas de les voir sur les radiographies de contrôle ultérieures(98).

3. Perforations d'organes de voisinage :

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

3.1. Côlon :

3.1.1. Facteurs de risques :

Les malades maigres ou porteurs d'anomalie rénale comme le rein en fer à cheval.

Position anormale du côlon : il peut être très latéral et s'interposer entre la paroi et la convexité du rein.

3.1.2. Diagnostic :

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

3.1.3. Conduite à tenir :

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

Réalisation d'une colostomie en extériorisant la fistule (si péritonite) (84).

3.1.4. Prévention

La prévention est actuellement assurée par l'analyse de la tomодensitométrie qui est souvent faite en préopératoire (97). Au début de l'expérience de la NLPC, il était de règle de réaliser une préparation intestinale la veille de l'intervention. Cette règle est moins vraie et reste à la discrétion de chaque équipe. Le moyen peropératoire pour que la ponction ne risque pas d'être perforante consiste à surveiller le mouvement des clartés coliques sur l'écran de fluoroscopie lors de l'avancée de l'aiguille avec un contrôle échographique.

3.2. Duodénum :

La blessure du duodénum après NLPC est plus rare (84). Si le patient tolère cliniquement bien la complication, un traitement conservateur par dérivation interne et néphrostomie dirigée associée à une antibiothérapie à large spectre et sonde gastrique avec arrêt de l'alimentation peut tarir la fistule. Si la fistule persiste, le traitement est complexe, imposant une intervention pour suture duodénale avec drainage et néphrectomie en fonction de la valeur du rein étudiée par scintigraphie (les traitements conservateurs n'ont en général eu de chance de guérison que pour des reins à fonction altérée). Contrôle radiologique est obligatoire 2 semaines après.

3.3. Foie, rate (56,67) :

Une blessure de la rate impose une suture ou une splénectomie.

Une ponction transhépatique impose une dérivation par sonde de néphrostomie ; une atteinte du foie cicatrise au retrait progressif de la sonde

3.4. Plèvre (68,69) :

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

Les risques sont importants dans les calculs complexes ou coralliformes nécessitant plusieurs accès qui sont devenus les indications de référence de la NLPC.

En cas de ponction supra costale, l'examen clinique et la pratique systématique d'une

radiographie pulmonaire sont suffisants pour diagnostiquer l'hydrothorax en postopératoire immédiat.

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

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

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

4. Complications infectieuses :

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

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

La mortalité de la NLPC liée à des problèmes septiques et/ou hémorragiques graves a été rapportée de 0,05 à 0,1 % (101). La fréquence des complications infectieuses est rarement étudiée isolément mais a été évaluée à 0,2 % pour les septicémies et à 10 % de bactériurie.

Il est recommandé de réaliser la NLPC quand les urines ont été stérilisées.

Certains calculs coralliformes contiennent le germe uréasique qui en a favorisé la formation.

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

Cette antibioprophylaxie est encore plus prudente à réaliser chez les malades diabétiques et/ou porteurs d'une vessie neurologique qui sont plus exposés au risque infectieux d'autant qu'ils sont porteurs d'un calcul d'infection à germe uréasique (70).

5. Complications métaboliques :

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

➤ L'hypothermie :

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

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

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

➤ Une hyperhydratation secondaire au sérum physiologique (71) :

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

Dans le cas d'une technique sans tube de drainage, certains proposent de coaguler le

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

trajet de néphrostomie en retirant le néphroscope. Dans ces cas, il est nécessaire d'utiliser du sérum au glycolle mais la quantité utilisée sera minime diminuant le risque d'hyperglycolatémie.

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

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

Le niveau des poches d'irrigation à 60 cm au-dessus du plan de la table et l'utilisation de la gaine d'Amplatz permettent d'obtenir une pression intracavitaire basse avec une évacuation permanente du liquide (71).

Avec ces précautions, la survenue d'un syndrome d'intoxication par l'eau avec hyponatrémie est rare. Une extravasation intra-abdominale, entraînant une acidose métabolique, un iléus réflexe et une péritonite par infection surajoutée a été rapportée dans un cas de calcul complexe (72).

Le traitement préventif de ces complications doit être le respect d'une durée opératoire la plus courte possible en sachant arrêter une opération et prévoir une seconde séance de révision pyélique qui permet souvent de compléter l'extraction des calculs (72).

6. Complications liées au terrain ou au calcul :

7.1. Liées au terrain :

Les diabétiques, les malades infectés à germes uréasique sont plus exposés au risque septique.

Les patients porteurs de vessies neurologiques ont un taux significativement un peu plus élevé de complications surtout infectieuses en raison du comportement neurologique différent de la vessie et de son retentissement sur la voie excrétrice supérieure ; la reprise du transit est

retardée sur ce terrain.

Les obèses peuvent poser un problème sur le plan respiratoire, ce qui implique une étroite collaboration, lors de l'installation, entre l'urologue et les anesthésistes. Pour remédier à cette difficulté, dans certaines équipes, il a été proposé de réaliser la NLPC en décubitus dorsal (73).

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

Il n'y a pas de différence sur les résultats de patients rendus sans fragment, les pertes sanguines, le taux de transfusion, la durée de séjour, entre les patients traités en un seul temps et les patients chez lesquels la NLPC a été faite en deux séances. (105)

7. Altération du parenchyme rénal :

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

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

Chatham (75) en 2002 étudie sur 19 patients traités par NLPC pour des lithiases complexes la fonction des reins en préopératoire et postopératoire par une scintigraphie technétium 99 m mercapto-acétyl-triglycine et le dosage de la créatinine sérique, il conclut que la NLPC pour lithiases complexes n'entraîne pas d'altération de la fonction rénale mesurée en scintigraphie.

PATIENTS ET MÉTHODES



1. Nature de l'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective de 36 cas de mini-NLPC concernant 36 patients et s'étendant sur une période de 6 mois allant de Juin 2019 à Janvier 2020 au sein du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech.

2. La population de l'étude :

Le service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne représente un centre de référence en matière de chirurgie percutanée du rein, il reçoit notamment tous les patients adressés par nos collègues du sud du Maroc et de la région Safi-Essaouira.

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 dont la taille dépassait 20 mm de diamètre.

3. Les critères d'exclusion :

Nous avons exclu de notre étude les patients dont les rapports du rein au scanner auraient été des sources de difficulté ou de complications telles une interposition colique entre le rein et la paroi lombaire de même que des calcifications intraparenchymateuses.

Ont également été exclus les patients avec un parenchyme rénal laminé , source potentielle de fistule lombaire, de même que les patients avec des troubles de la crase sanguine.

4. Limite 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 conduits à solliciter les médecins traitants afin d'obtenir des informations complémentaires.

Les difficultés rencontrées étaient les suivantes :

- Nous n'avons pas pu récupérer tous les dossiers des patients qui ont bénéficié d'une mini-NLPC dans le service suite à la pandémie du Coronavirus actuelle ce qui a restreint le nombre de cas étudiés.
- Un grand nombre d'informations importantes n'est pas mentionné sur les dossiers.
- L'analyse spectrophotométrique est en cours pour la majorité des patients.

RÉSULTATS



XII. Données épidémiologiques :

1. L'âge :

L'âge moyen des patients dans notre série est de 41,44 ans, avec des extrêmes allant de 18 ans à 70 ans. La tranche d'âge prédominante est de 30 ans à 39 ans.

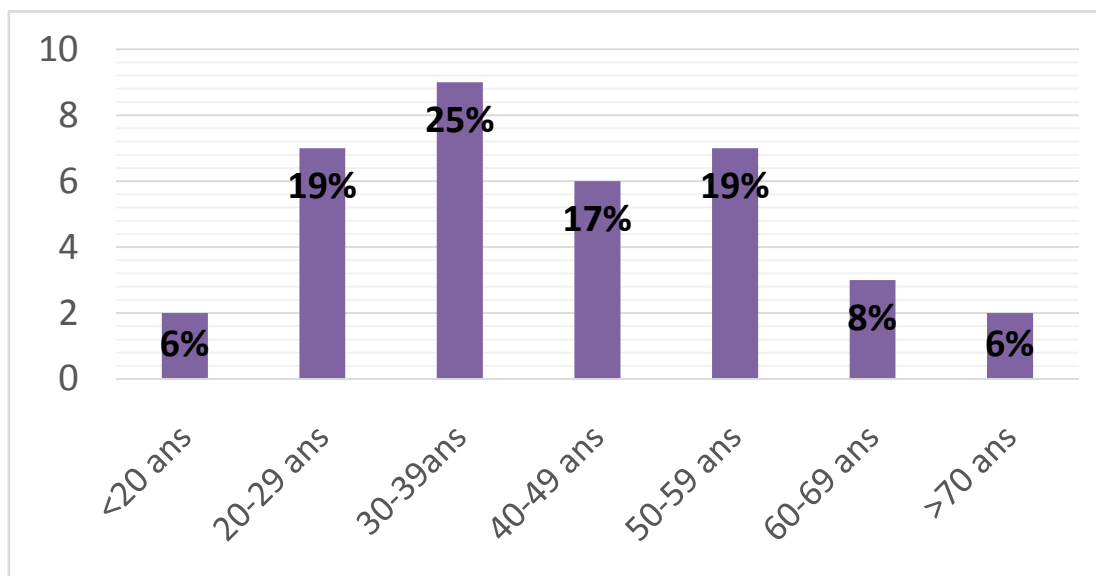


Figure 52 : Répartition des patients selon l'âge

2. Sexe :

Notre série est caractérisée par une nette prédominance masculine, 25 hommes soit 69 % des cas et 31 % étaient de sexe féminin, ce qui correspond à un sexe ratio H/F de 2.27.

Cette différence est liée à la nature de la patientèle de notre structure , composée essentiellement de militaires masculins.

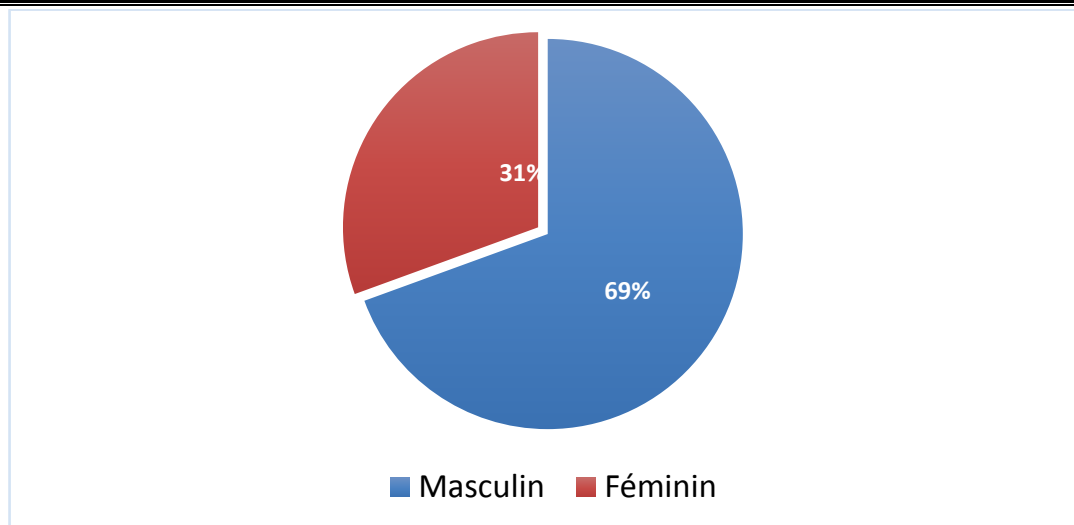


Figure 53 : Répartition des patients selon le sexe.

3. Antécédents urologiques : (Figure 3).

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

- 21 patients n'avaient aucun antécédent urologique (58 %).
- 7 patients avaient bénéficié d'une Lithotripsie extracorporelle « LEC » (20 %).
- 3 patients avaient bénéficié d'une urétéroscopie souple homolatérale (8 %).
- 2 patients avaient bénéficié d'une NLPC simple homolatéral (6 %).
- 2 patients avaient bénéficié d'une lombotomie homolatéral (6 %).
- Un seul patient avait bénéficié d'une exérèse sous célioscopie (3 %).

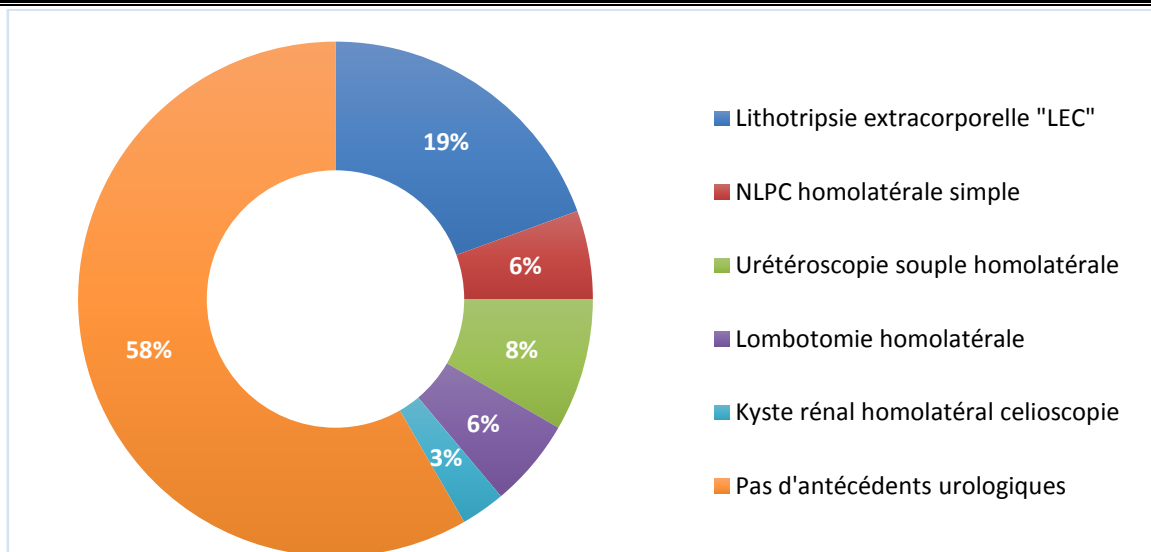


Figure 54 : Antécédents urologiques.

4. Terrain pouvant rendre difficile la mini-NLPC :

- patients présentent un rein unique anatomique.
- cas de lombotomie.
- patients obèses.
- Un cas de rein dysroté.

XIII. Données cliniques :

1. Signes fonctionnels :

Le motif de consultation le plus fréquent dans notre série est la colique néphrétique qui a représenté le maître symptôme ; elle a été retrouvée chez 21 patients (45 %) tandis que les lombalgies intermittentes viennent au deuxième rang avec 11 patients (23 %).

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Les autres motifs de consultation sont :

- L'hématurie chez 4 patients (9 %).
- L'émission de calculs chez 4 patients (9 %).
- Un syndrome irritatif chez 2 patients (4 %).
- Une oligo-anurie chez 2 patients (4 %).
- Une découverte fortuite chez 3 patients (6 %).

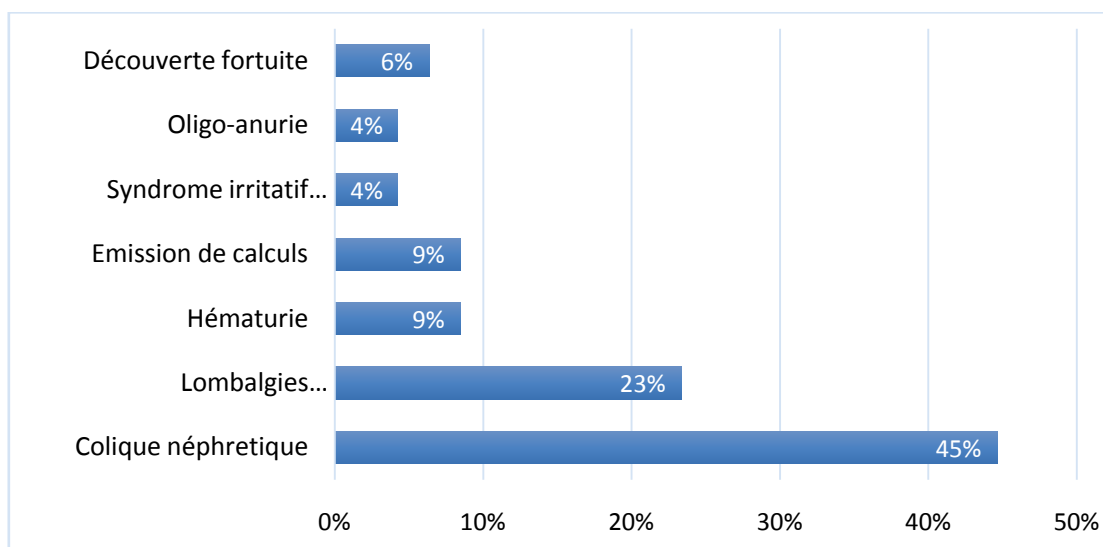


Figure 55 : Répartition selon le motif de consultation.

2. Examen clinique :

- L'ensemble de l'examen physique était normal chez 29 patients (81 %).
- L'examen des fosses lombaires n'a pas relevé de gros reins à la palpation , en revanche la percussion a réveillé une douleur lombaire du côté symptomatique chez 7 patients (19 %).
- L'analyse des urines à la bandelette réactive avait montré des stigmates d'infection urinaire (leucocytes et nitrites) chez 7 patients (19,44 %).

XIV. Données para cliniques :

1. Bilan Biologique :

1.1 Étude de la fonction rénale :

La créatininémie a été réalisée systématiquement chez tous les patients en préopératoire immédiat et au premier jour postopératoire.

La valeur moyenne préopératoire a été de 96,08 micromoles/litre avec des extrêmes allant de 77 à 121 micromoles/litre.

La valeur moyenne en postopératoire a été de 89,52 micromoles/litre avec des extrêmes allant de 76 à 103 micromoles/litre.

Aucune insuffisance rénale n'a été enregistrée ni en préopératoire ni en postopératoires.

Les valeurs normales de la créatinine :

- Pour les femmes, d'environ 40 à 80 $\mu\text{mol/L}$ (5 à 10 mg/L).
- Pour les hommes, d'environ 70 à 110 $\mu\text{mol/L}$ (9 à 14 mg/L).

1.2 Étude cyto bactériologique des urines (ECBU) :

Cet examen est systématique avant tout geste endoscopique . Il a été réalisé pour tous les patients en préopératoire et postopératoires de façon systématique.

La culture était stérile chez 29 patients (81 %) et positive chez 7 patients (19 %) en préopératoire.

Deux cas (5.55 %) seulement avaient une culture positive en postopératoire.

Le germe le plus retrouvé était l'Escherichia coli

1.3 Hémoglobinémie :

Le taux d'hémoglobine dans le sang a été déterminé en préopératoire et à la fin de l'intervention.

Valeurs normales de l'hémoglobine :

❖ Hommes : 13 – 17,87 g/dL de sang ou 8,3 – 10,5 mmol/L de sang.

❖ Femmes : 12,10 – 16,40 g/dL de sang ou 7,4 – 9,9 mmol/L de sang.

La valeur moyenne préopératoire a été de 14,13 g/dL avec des extrêmes allant de 12 g/dL à 16 g/dL.

La valeur moyenne en postopératoire a été de 13,36 g/dL avec des extrêmes allant de 12 à 15,00 g/dL.

La chute moyenne de l'hémoglobine était de 0,77 g/dL avec des extrêmes allant de 0 à 1 g/dL.

Aucune transfusion sanguine n'a été nécessaire 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 :

Il a été réalisé systématiquement chez tous les patients ; la kaliémie ainsi que la calcémie étaient dans les limites de la normale en préopératoire et postopératoires

2. Imagerie :

2.1 AUSP :

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



Figure 56 : AUSP montrant une lithiase pyélique droite de 45 mm.



Figure 57 : Urogramme post scanner montrant un calcul pyélique gauche avec discrète
dilatation en amont

2.2 Échographie 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 58 : Image échographique montrant un coralliforme complet gauche

2.3 Uroscanner :

Examen de référence réalisé chez tous nos patients depuis 2008.

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.

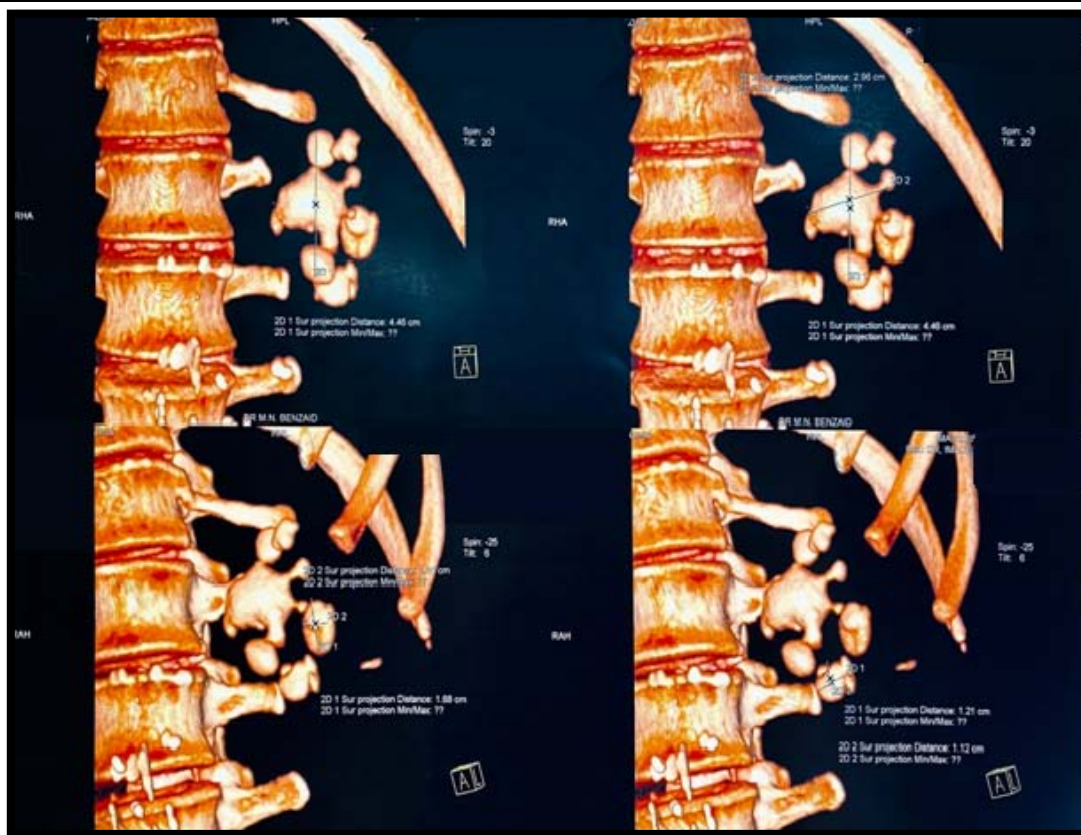


Figure 59 : Uroscanner montrant un calcul du rein gauche.

XV. Caractéristiques des calculs :

1. Nombre : (Tableau I)

Tableau I : Classification des calculs selon le nombre

Nombre de calcul	Nombre de cas	Taux en %
1	<u>26</u>	72.22 %
2	<u>5</u>	13.88 %
3	<u>3</u>	8.33 %
4	<u>1</u>	2.77%
5	<u>1</u>	2.77%

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Les calculs étaient uniques chez 26 patients (72.22 % des cas) et multiples chez 10 patients (27.7 % des cas).

2. Type :

Dans 78 % des cas les calculs étaient radio opaques et dans 22 % des cas les calculs étaient radio transparents.

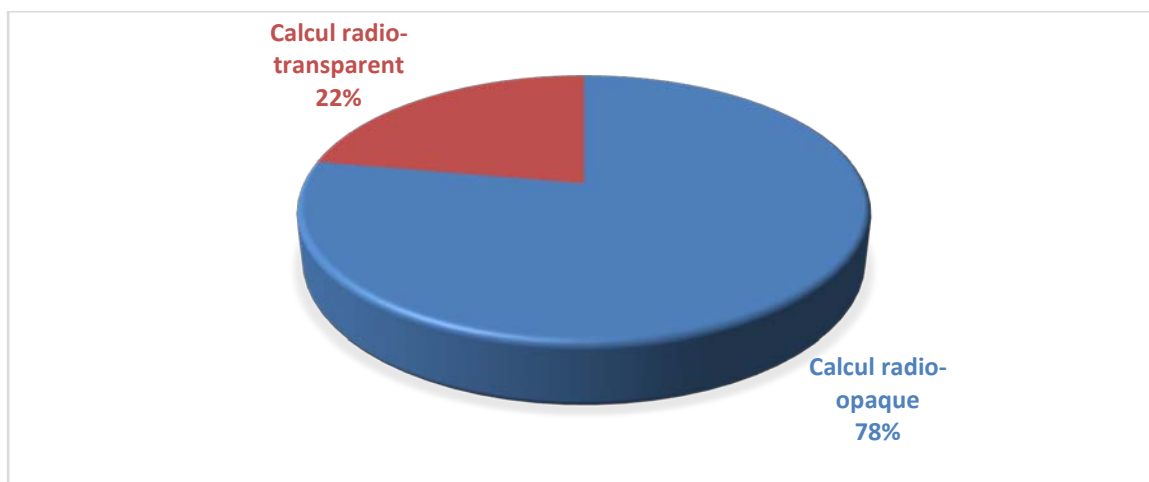


Figure 60 : Type radiologique des calculs.

3. Latéralité :

Le rein gauche était concerné dans 23 cas (64 %) et le rein droit dans 13 cas (36 %).

4. Siège :

Dans notre série, nous avons retrouvé :

- ❖ 20 calculs pyéliqués (56 %).
- ❖ 5 calculs du calice inférieur (14 %).
- ❖ 3 calculs de la calice moyenne (8 %).
- ❖ 2 calculs de la jonction pyélocalicielle (6 %).

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale
Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

- ❖ 2 calculs pyélique et calice inférieure (6 %).
- ❖ 2 calculs pyélique et calice moyenne (6 %).
- ❖ 1 calcul pyélique et calice supérieure (3 %).
- ❖ 1 calcul de la calice supérieur (3 %).

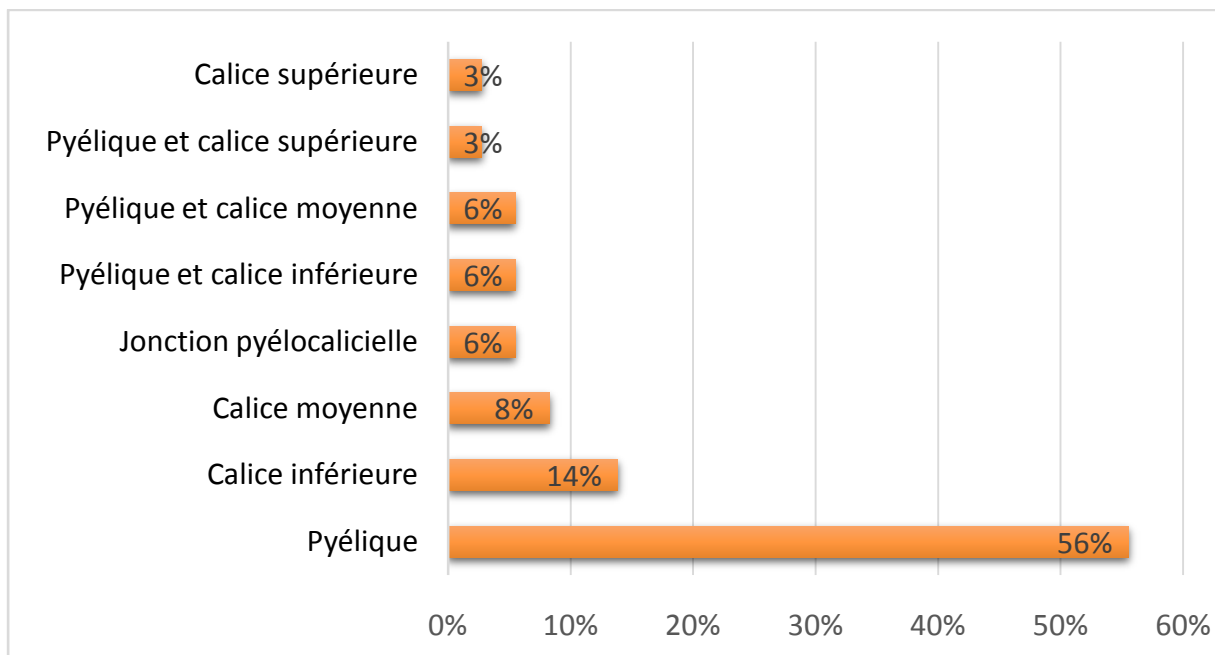


Figure 61 : Répartition selon la localisation du calcul

5. Taille : (Tableau 3)

La taille moyenne des calculs traités était de 19,62 mm de grand axe, avec des extrêmes allant de 8 mm à 30 mm (Tableau 3).

Tableau II : Classification des calculs selon la taille

Taille en « mm »	Taux en %
< 15mm	30 %
15 mm à 20 mm	28 %
> 20mm	42 %

6. Densité des calculs:

La densité des lithiases de notre série varie de 420 UH à 1250 UH sur l'ensemble des patients ayant bé néficié d'un examen scannographique

XVI. Indications à la mini NLPC:

Dans notre série l'indication principale à la mini-NLPC était une indication de Novo dans 19 cas (53 %) suivi de l'échec de la LEC avec 12 cas (33 %).

Quant aux calculs caliciels ils ont posé un indication dans 5 cas soit 14 %.

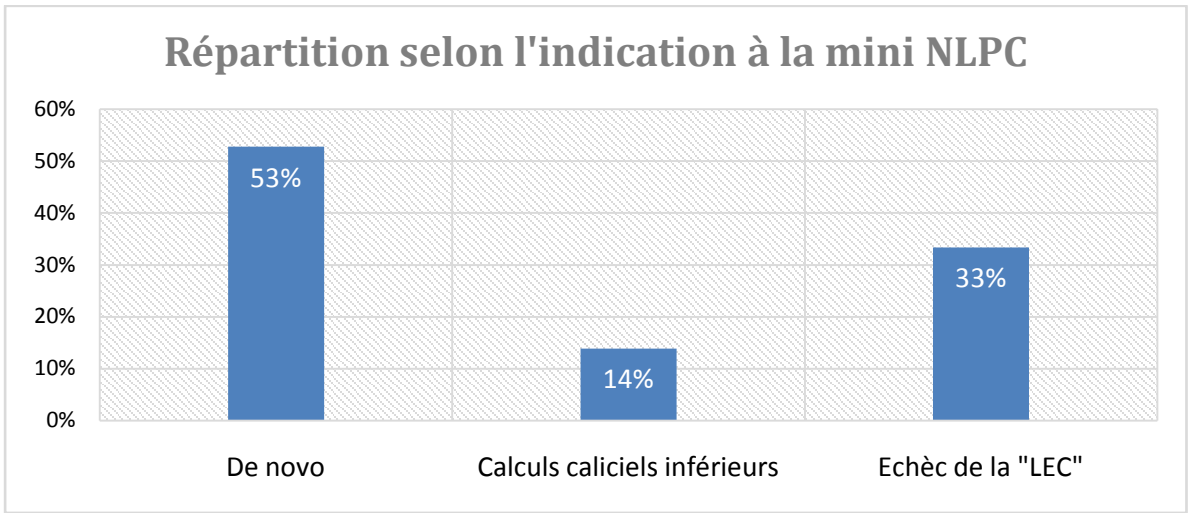


Figure 62 : Indications à la mini-NLPC

XVII. Technique chirurgicale:

1. Tableau technique et table opératoire :

Le positionnement des différents éléments doit tenir compte des spécificités de chaque salle opératoire et des préférences de l'opérateur. Néanmoins, certains principes doivent être respectés. Plus précisément, les différents écrans doivent être disposés d'une manière à être visible par chaque membre de l'équipe chirurgicale

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



Figure 63 : table opératoire

Néphroscope Ch 14

Dilatateur métallique Ch 15

Pince tripode pour extraction des calculs

Matériels de ponction : aiguille Chiba 18G et un guide de 70cm.

2. L'anesthésie :

Tous les patients ont été opérés sous anesthésie générale après une consultation pré-anesthésique explorant les grandes fonctions vitales. La posologie des drogues anesthésiques a tenu compte de la clearance de la créatinine des patients.

Tous les patients étaient classés type I selon la classification de la société américaine des anesthésistes (ASA).

3. L'antibioprophylaxie :

Les patients avec infection urinaire ont été traités avec succès par antibiothérapie adaptée aux données de l'antibiogramme.

À la période d'induction anesthésique , tous les patients avaient bénéficié d'une antibioprophylaxie à base de céphalosporine de première génération à la dose de 2 grammes par voie intraveineuse.

Les patients obèses (>35 kg/m²) ont reçu une double dose.

4. Positions lors de la mini-NLPC :

Elle était de type décubitus dorsale modifié chez 64 % et décubitus latéral modifié chez 36 % des patients.

La position latérale modifiée représente l'approche quasi exclusive pour l'ensemble des abords percutanés du rein dans notre service

Lorsqu'un geste par urétéroscopie antérograde ou rétrograde a été envisagé, le patient est installé en décubitus dorsal avec un billot sous le dos, bras surélevés et membres inférieurs

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

en position gynécologique, cette position n'est pas modifiée jusqu'à la fin de l'intervention ce qui représente un gain de temps non négligeable.

Le décubitus dorsal modifié : la montée de la sonde urétérale est réalisée selon la technique habituelle en position de lithotomie, puis les jambes du patient qui restaient en décubitus dorsal étaient allongées et une poche d'irrigation préalablement vidée puis gonflée avec de l'air, était placée du côté du calcul, sous la région lombaire. Le bras du côté du calcul croisait le thorax.



Figure 64 : position latérale modifiée utilisée par Pr O.Ghoundale



Figure 65 : position dorsale modifiée utilisée par Pr D.TOUITI

5. La montée de la sonde urétérale :

- ❖ Tous les patients ont bénéficié de la mise en place dans le 1^{er} temps opératoire d'une sonde urétérale Ch7.
- ❖ La sonde urétérale était retirée à J1 post chez 94 % des patients et à J2 pour 6 % des cas soit 2 patients.



Figure 66 : mise en place d'une sonde urétérale Ch 7.

6. La ponction :

Le siège de la ponction a été :

- o S/s costale (C inférieure) pour 29 cas (81 %).
- o S/s costale (C moyenne) pour 3 cas (8 %).
- o Intercostale (C supérieure) pour 2 cas (6 %).
- o Intercostale (C moyenne) pour un cas (3 %).
- o S/s costale + intercostale (C inférieure) pour un cas (3 %).

Tableau IV: Siège de la ponction.

Siège de la ponction	Nombre de cas	Taux %
S/s costale (C inférieure)	29	81 %
S/s costale (C moyenne)	3	8 %
Intercostale (C supérieure)	2	6 %
Intercostale (C moyenne)	1	3 %
S/s costale + intercostale (C inférieure)	1	3 %



Figure 67 : ponction calicielle avec issue d'urine.



Figure 68 ; introduction du guide par l'aiguille (création du tunnel).

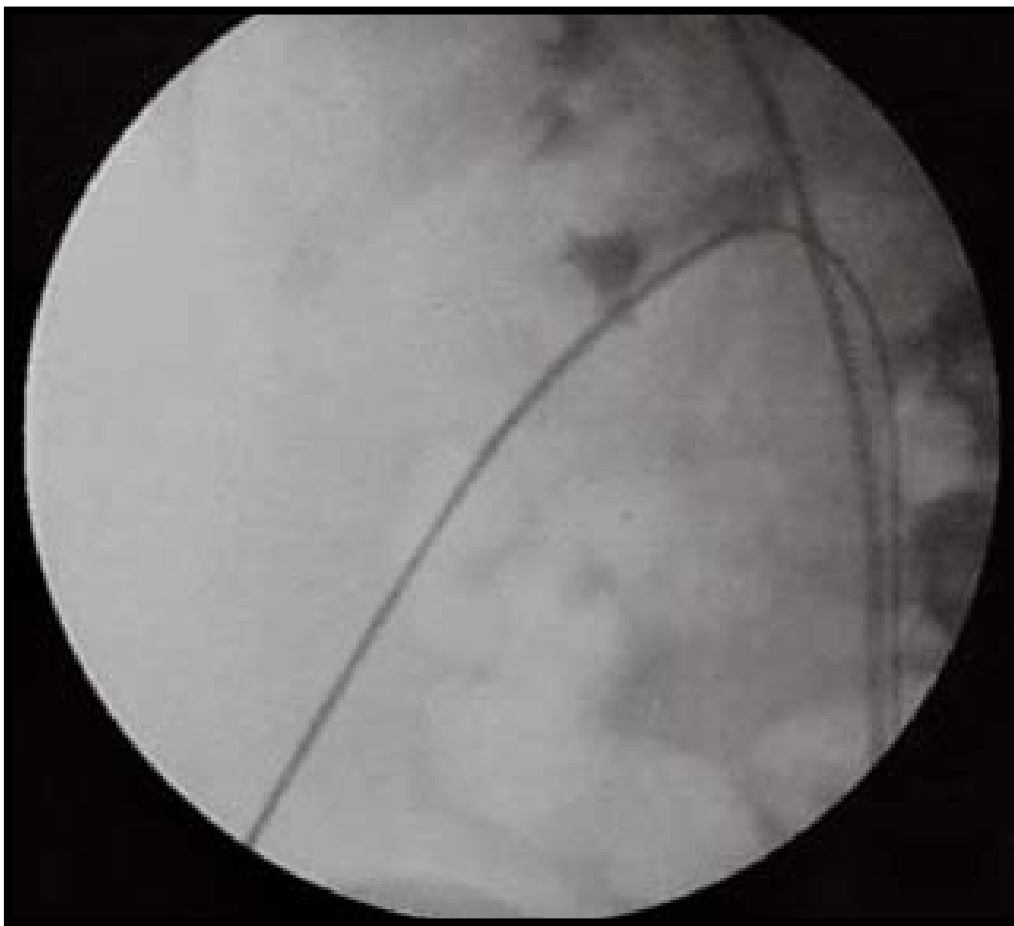


Figure 69 : contrôle fluoroscopique de la mise en place du guide
de néphrostomie et de la sonde urétérale.

7. La dilatation :

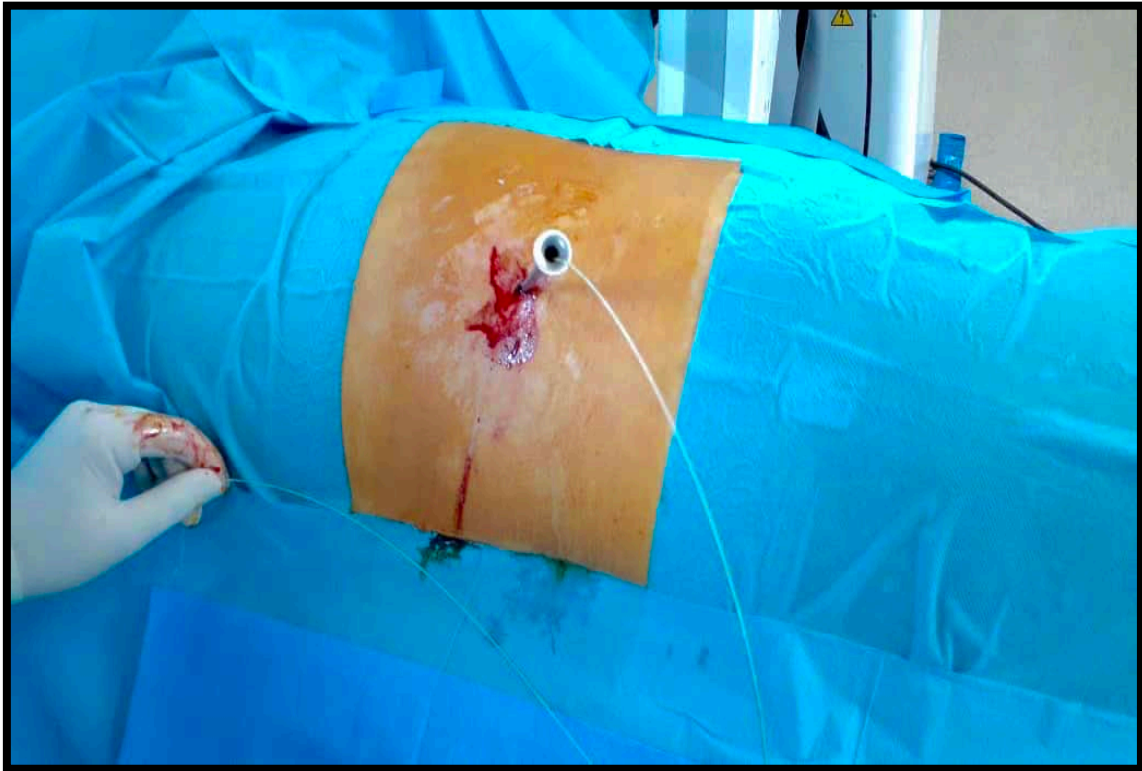


Figure 70 : mise en place d'une dilatation métallique sur fil de guide.

Le type de dilateur :

Nous avons utilisé le dilateur métallique télescopique . Toutes les ponctions dilatations ont été faites sous un contrôle fluoroscopique

La durée de dilatation a été de 6 minutes à 17 minutes avec une moyenne de 11,5 min.

Ce détail est assez important et rend compte du gain considérable en temps d'exposition aux rayons X aussi bien pour le patient que pour l'équipe chirurgicale.

8. La fragmentation des calculs :

Pour la fragmentation des calculs, le service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech utilise le laser Holmium pour tous ses patients.



Figure 71 : laser Holmium YAG (service d'urologie HMA Marrakech)

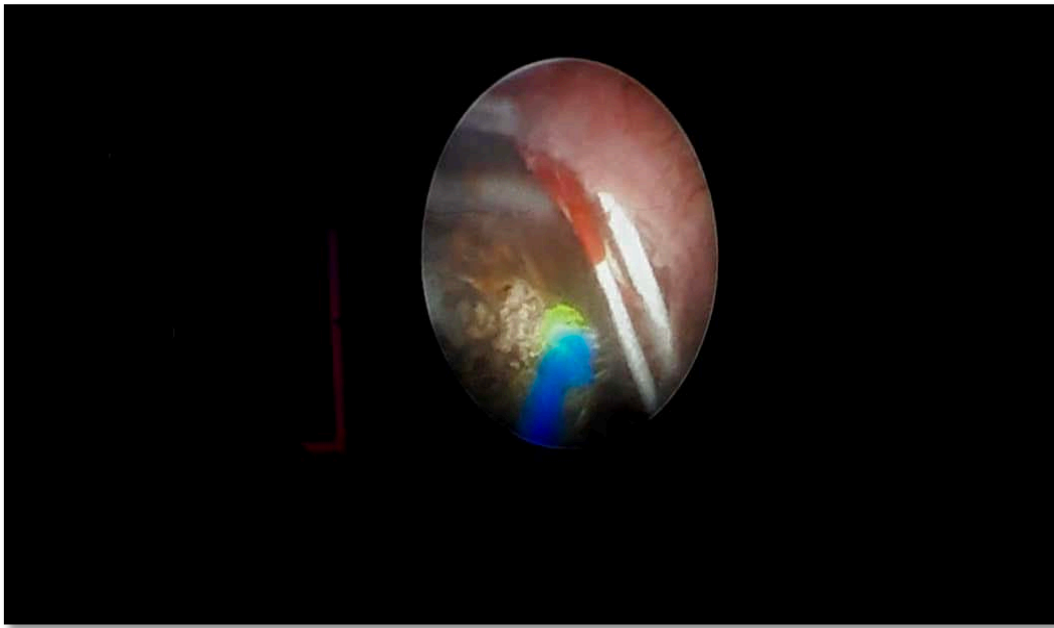


Figure 72 : Fragmentation d'un calcul à l'aide du laser Holmium YAG.

XVIII. La durée opératoire :

La durée moyenne de l'intervention, calculée depuis la ponction des cavités rénales jusqu'à la fermeture du point de ponction, a été de 56 minutes avec des extrêmes de 30 à 78 min.

XIX. Échelle visuelle analogique et consommation d'antalgiques :

L'EVA moyen est de 1.30, avec des extrêmes allant de 0 à 4. La consommation moyenne d'antalgiques s'est limitée à la perfusion à la demande du paracétamol chez près de la moitié des patients.

XX. La durée d'hospitalisation :

La durée moyenne d'hospitalisation est de 1.6 jours avec des extrêmes allant de 1 à 3 jours.

XXI. Complications :

Les complications rencontrées ont concerné 10 cas soit un taux de 28 %.

Tableau V : Les complications chirurgicales selon la classification de Clavien–Dindo–Strasberg

Grade	Définition	Exemple
Grade I	Tout évènement postopératoire 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 I.	Thrombose veineuse périphérique, nutrition parentérale totale, transfusion
Grade III	Sans anesthésie générale	
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).	

1. Mortalité :

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

2. Complications peropératoires :

Dans cinq cas est survenu un saignement de moyenne abondance lors de l'accès mais qui n'a pas imposé l'arrêt de la procédure. Ce saignement a été vite jugulé en repositionnant la gaine d'accès dans 3 cas et en augmentant la pression d'irrigation dans les deux autres cas.

Aucun de ces patients n'avait suscité de transfusion sanguine.

Nous n'avons pas noté de perforations pyéliquies pendant la dilatation. Par contre, lors de la fragmentation du calcul au laser, une perforation punctiforme de la paroi pyélique a été observée dans 2 cas mais sans conséquence sur le déroulement de l'intervention.

Pas de plaies pleuro pulmonaires.

Pas de plaies digestives.

Pas de plaies vasculaires.

3. Complications postopératoires :

a) Pyélonéphrite aiguë (grade II) :

Deux cas de pyélonéphrites aiguës postopératoires (6 % des cas) avec fièvre à 39 °C et frissons, une bactériurie significative (ECBU positif). Un scanner abdomino-pelvien spiralé sans injection de produit de contraste réalisé en urgence n'avait pas objectivé d'obstacle urétéral.

L'évolution a été favorable sous céphalosporine de troisième génération pendant 15 jours.

b) Hématurie :

Trois cas (8 %) d'hématurie prolongée ont été enregistrés dans notre série . Cette hématurie a été spontanément régressive.

XXII. Succès :

1. Succès global :

Le succès « stone free » a été défini par l'extraction du calcul et l'élimination des fragments résiduels avant 3 mois. Un contrôle radiologique postopératoire basé sur la réalisation de clichés de l'abdomen sans préparation (AUSP) était effectué au premier jour postopératoire, à un mois et à trois mois.

Dans notre série, le succès global a été de 94 % .

2. Calculs résiduels :

Dans 2 cas (6 %), l'AUSP de contrôle retrouvait des calculs résiduels caliciels mesurant respectivement 4 et 7 millimètres de grand diamètre, passés inaperçus en fluoroscopie réalisé eau bloc opératoire à la fin de l'intervention. Ces deux calculs, ayant persisté au contrôle à 3 mois avaient nécessité un traitement complémentaire par lithotritie extracorporelle. Une seule séance était suffisante dans les deux cas.

DISCUSSION



I. Confrontation des résultats obtenus avec ceux de la mini-NLPC standard dans la littérature :

Nous allons exposer au fur et à mesure des indices permettant d'évaluer la mini -NLPC : taux de succès, temps opératoire, complications, durée d'hospitalisation, et autres paramètres de la mini-NLPC afin de les comparer avec les résultats obtenus dans notre série.

1. Le taux de succès :

Le taux de succès global (stone free) dans notre série est de 94 %, ce taux reste comparable avec celui retrouvé dans la littérature (tableau 6).

L'efficacité de la mini-NLPC est toujours débattue. Les partisans de cette méthode mentionnent une perte sanguine limitée, une plus grande maniabilité, une diminution de la douleur postopératoire et une durée d'hospitalisation limitée. Les limites de la procédure comprennent la nécessité de désintégrer les calculs en fragments suffisamment petits pour qu'ils puissent passer à travers une gaine de taille réduite, ce qui allonge la durée de l'opération.

Même dans la première série concernant la mini-NLPC, le SFR était suffisamment élevé bien que la charge des calculs soit 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 cm² et 1,5 cm², respectivement [7]. Des SFR similaires entre la mini-NLPC et la NLPC ont été rapportés par la plupart des auteurs, à l'exception de Giusti et al qui ont rapporté des SFR plus faibles malgré des temps opératoires plus longs [17].

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale
Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Comme les indications de la mini-NLPC se sont élargies, de nouvelles données ont été publiées récemment.

Tableau VI : Données concernant les taux de réussite des mini-NLPC (Stone free rate) publiées dans des études récentes avec plus de 25 patients.

Auteurs	Année	Nombre de cas	Taux de réussite % (SFR)	Taux d'échec %
Sung et al [76]	2006	72	80.6	19 .4
Giusti et al [77]	2007	40	77.5	22.5
Nagele et al [78]	2008	29	96.5	3.5
Li et al [79]	2009	3,6,10	89	11
Knoll et al [80]	2010	25	96	4
Mishra S et al [81]	2010	26	96	4
Zhong et al. [82]	2011	29	82.8	7.2
Resorlu et al [83]	2012	106	85.8	14.2
Huang et al [84]	2012	41	85.4	14.6
Yang et al [85]	2012	91	97.8	2.2
Zeng et al [86]	2013	12,482	78.6	21.4
Abdelhafez et al [87]	2013	172	83.8	16.2
Long et al [88]	2013	163	95.7	4.3
Pan et al [89]	2013	59	96.6	3.4
Gu et al. [90]	2013	30	93.3	6 .7
Kirac et al. [91]	2013	37	91.9	8.1
Sabale V et al [92]	2018	65	96.9	3.1
Notre série	2019	36	94	6

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Dans le tableau 6, on trouve un aperçu des SFR (stone free rate) récemment publiés. Cependant, la comparaison des données reste difficile en raison de la définition différente des SFR en ce qui concerne le moment de vérification de ce taux et la définition réelle du taux de stone free (fragment de calcul cliniquement insignifiant [CIRF]). Les CIRF sont généralement considérés comme des fragments de calcul inférieur à 3 mm, bien que l'on pense que si les CIRF ne sont pas traités, environ la moitié des patients connaîtront un événement lié à ce calcul pour lequel plus de 50 % auront également besoin d'une intervention supplémentaire.

En outre, il existe une grande variation dans l'imagerie utilisée pour évaluer l'état de stone free postopératoire. La plupart des auteurs utilisent l'échographie ou une simple radiographie de l'arbre urinaire sans préparation. La néphrographie et la tomodensitométrie (TDM) sont moins utilisées, mais cette dernière est bien plus précise, bien qu'elle entraîne une plus grande exposition aux radiations et soit plus coûteuse.

Les patients qui n'ont pas pu obtenir le statut "stone free" subiront des procédures auxiliaires telles que la NLPC de deuxième intention, l'URS-S ou une LEC.

Le taux de succès qui est élevé s'expliquerait par :

❖ La disponibilité du matériel technique

Depuis l'initiation de la chirurgie percutanée dans notre service au début des années 2000, l'administration de notre hôpital nous a accompagnés dans notre démarche en mettant à notre disposition un plateau technique performant et toujours actualisé . Après l'acquisition du laser Holmium, la dernière réalisation reste d'un néphroscope miniaturisé.

❖ **L'expérience grandissante des opérateurs :**

Les critères d'exclusion et la sélection rigoureuse des malades en se basant sur les données et les résultats de la technique dans la littérature.

Plusieurs études comparatives ont cependant été publiées . Les résultats du taux de succès sont résumés dans le tableau ci-dessous :

2. Le taux d'échec :(tableau 6)

Notre taux d'échec est de 6 %, ce taux reste également comparable avec les meilleures séries dans la littérature qui va de 7.2 % chez Zhong et al. [82] à 2.2 % chez Yang et al [85].

3. Les calculs résiduels :

Deux cas où les AUSP de contrôle à trois mois retrouvaient des calculs résiduels , les deux ont eu besoin d'une seule séance de LEC.

Aucune reprise de NLPC ou de chirurgie à ciel ouvert n'a été nécessaire dans notre série.

4. La durée opératoire :

La durée moyenne de l'intervention a été de 56 minutes avec des extrêmes de 30 à 78 min.

Notre durée opératoire moyenne concorde avec les résultats obtenus dans la littérature (Tableau 7).

Yang et al ont rapporté une durée qui va de 15 à 75 min avec une moyenne de 27.4 minutes [85].

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Kirac et al quant à eux ont rapporté des durées opératoires qui vont de 35 minutes pour la plus courte à 98 min avec une moyenne de 53.7 minutes. Ces résultats ont été obtenus en utilisant une gaine de 16 F chez 26 patients et une gaine de 18 F chez 11 patients [91].

La durée opératoire varie selon :

- Volume des calculs (supérieur à 4 cm), bilatéralité des lithiases.
- Localisation et topographie des calculs : calice inaccessible à tige étroite
- Composition chimique des calculs : brunîtes, calcul oxalo –calcique sont difficiles à fragmenter.
- Lésions associées : diverticule caliciel et syndrome de jonction pyélo-urétérale associé
- Le type de lithotripteur utilisé
- La taille de la voie d'abord

Tableau VII: Comparaison de la durée opératoire moyenne de la mini-NLPC avec la littérature

Auteur	Durée opératoire moyenne (minutes)
Huang et al [84]	71.3
Yang et al [85]	27.4
Pan et al [89]	62.4
Gu et al. [90]	50
Kirac et al. [91]	53.7
Notre série	56

5. Les complications :

Rappelons que dans notre série le taux de complications est de 28 % (10 cas).

Nous avons retrouvé cinq cas d'hémorragie peropératoire (3.6 %) et cinq cas de complications postopératoires dont : trois cas de pyélonéphrites aiguës et deux cas d'hématurie, aucun cas d'extravasation urinaire ou de coliques néphrétiques.

Bien que la mini-NLPC ne présente pas d'avantage manifeste par rapport à la procédure conventionnelle en termes de procédures invasives, elle reste néanmoins une méthode sûre. Le tableau 8 donne un aperçu des taux de complication récemment publiés. Les complications peuvent survenir pendant et après l'intervention et peuvent être liées à la voie d'abord rénale et à l'élimination du calcul.

Depuis 2007, le système de classification de Clavien modifié est utilisé pour signaler les complications peropératoires de la mini-NLPC [93]. En outre, la classification de la Rosette des complications et la validation du score de Clavien pour la mini-NLPC ont été publiées. Il a été démontré que la sensibilité du système de classification de Clavien est plus élevée pour le grade V et plus faible pour le grade I. Il a également été proposé que de nombreuses complications de bas grade ne soient pas spécifiquement liées à NLPC et peuvent être attribuées à n'importe quelle opération chirurgicale.

De surcroît, il a été démontré que l'hospitalisation postopératoire augmentait avec le nombre de complications de Clavien [94]. Néanmoins, les auteurs n'enregistrent pas toujours les taux de complications selon le système de notation de Clavien dans les ouvrages récemment publiés.

Le taux global des complications de la mini-NLPC standard dans la littérature varie entre 11.9 % et 37.9 % (Tableau 8), il dépend essentiellement de l'expérience de l'opérateur , du

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale
Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

plateau technique, des variations anatomiques du rein et des voies excrétrices et la présence d'une comorbidité.

Tableau VIII : Taux de complications de la mini-NLPC dans la littérature suivant la classification de Clavien modifié.

Auteur	Taux de complications (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	V (%)
Long et al [88]	23.1	14.6	8.5	0	0	0
Knoll et al [80]	28	16	16	0	0	0
Pan et al [89]	11.9	3.4	8.5	0	0	0
Zhong et al [82]	37.9	10.3	17.3	10.3	0	0
Kirac et al. [91]	16.2	2.7	13.5	0	0	0
Notre série	28	5.55	3.6	0	0	0

Le taux de mortalité de la mini -NLPC dans la littérature est entre 0 % et 0.02 % (x), dans notre série aucun décès n'a été enregistré

5.1. Les complications hémorragiques :

C'est la plus fréquente des complications en chirurgie percutanée du rein et la plus redoutée. Le risque d'hémorragie peropératoire après une chirurgie percutanée du rein a été évalué de 0.8 % à 21 % en fonction de la définition que l'on donne des accidents hémorragiques [57].

La chute moyenne de l'hémoglobine était de 0,77 g/dl, elle est comparable à ce qu'on retrouve dans la littérature : (0.53 + /- 0.79) g/dl.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

D'autre part, les saignements peropératoires ont été significativement corrélés avec le temps opératoire, la charge en calculs et la taille de la gaine chez les patients pédiatriques [96].

Une chute d'hémoglobine plus importante a été signalée chez les enfants ayant subi une NLPC lorsque les trajets de néphrostomie utilisés dépassaient 22 F (1,9 g/dl contre 1,1 g/dl) [97].

Dans une vaste série de 331 mini-NLPC dans la population pédiatrique, une augmentation significative de la chute d'hémoglobine et du taux de transfusion a également été observée chez les enfants ayant subi plusieurs tractus de néphrostomie (2,7 g/dl contre 2 g/dl et 18,8 % contre 4,5 % respectivement).

Kirac et al [91] ont rapporté dans leur étude qui s'est portée sur 37 cas une baisse moyenne de l'hémoglobine de $1,51 \pm 0,7$ (0,2–3,20 g/dL), et un patient a nécessité une transfusion sanguine.

Zhong et al [82] ont quant à eux rapporté un taux de 3.4 % de saignement peropératoire ainsi qu'un taux de 3.4 % de transfusion sanguine.

Pan et al. [89] ont rapporté de leur côté une baisse de l'hémoglobine moyenne de l'ordre de 1,28 g/dl ainsi que 5.1 % de saignement peropératoire.

Tableau IX : Comparaison du taux de transfusion qui a été nécessaire après une mini-NLPC

Auteur	Taux de Transfusion sanguine (%)	Chute d'hémoglobine moyenne (g/dl)
Long et al [88]	8.5	–
Knoll et al [80]	4	–
Pan et al [89]	8.5	–
Zhong et al [82]	3.4	0.32
Kirac et al. [91]	2.7	1.51
Notre série	0	0.77

5.2. Complications infectieuses :

C'est une complication rare, mais redoutée par tous les auteurs, pouvant mettre en jeu le pronostic vital . Le choc septique est dû à la diffusion systémique des bactéries ou de leurs produits de synthèse, tel que les endotoxines, qui sont secrétés par les bacilles Gram négatifs.

Le taux d'infection urinaire en postopératoire dans notre série est de 5.55 % soit deux cas .
Aucun cas de complication septique n'a été enregistré

3 patients sur un total de 29 cas avaient une fièvre postopératoire supérieure ou égale à 38,5 °C rapportent Zhong et al [82]. Tous ces patients avaient été traités par antibiotiques par voie intraveineuse selon les résultats de la culture.

Mishra et al [81] rapportent deux cas (7.6 %) de fièvre postopératoire dans une série de 26 cas contre 13.8 % pour l'équipe de Sabale [92].

La septicémie peut résulter d'une infection lors de l'introduction de l'aiguille dans le rein ou lors de struvite. Après une mini-NLPC, la fièvre est nettement plus élevée et plus fréquente chez les patients ayant des calculs urinaires infectés que chez ceux ayant des calculs non infectés. L'insuffisance rénale augmente aussi le risque. L'administration d'antibiotiques prophylactiques et le drainage d'un rein pyonéphrotique avant d'effectuer une chirurgie percutanée sont obligatoires [82].

Les antibiotiques peuvent être appliqués selon des protocoles de prophylaxie à dose unique ou à durée courte, sans différence significative entre les deux cas si l'urine est stérile].

Liu et al ont analysé rétrospectivement les données de 834 patients ayant subi un mini-NLPC, afin d'explorer les facteurs de risques, la prévention et la gestion du choc septique après l'intervention [98]. 20 des 834 patients (2,4 %) ont développé un choc septique et 3 (0,3 %) sont décédés. Le sexe féminin et le diabète sucré se sont avérés être les facteurs de risque du choc septique après une mini-NLPC [98].

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

La durée de l'opération et la quantité de liquide d'irrigation sont des facteurs de risque importants pour la fièvre postopératoire.

Il est également important d'éviter une pression élevée dans le système de collecte et de maintenir la durée de fonctionnement à un minimum (c'est-à-dire < 90 min) [99].

Dans les cas où la septicémie a eu lieu, le patient doit recevoir un traitement intensifié compris une diurèse forcée, une antibiothérapie, drainage rénal optimal et un contrôle total des électrolytes [99].

Les facteurs de risque des complications infectieuses lors d'une NLPC sont [100] :

- ❖ Calcul infecté : fièvre augmente si le calcul est infecté par rapport au calcul stérile.
- ❖ Persistance de l'ECBU +
- ❖ Cathéter
- ❖ Obstruction des voies urinaires
- ❖ Immunosuppression
- ❖ Insuffisance rénale
- ❖ Dysfonctionnement mictionnel
- ❖ Déviation urinaire
- ❖ Age extrême
- ❖ Sexe féminin

Selon Bootsma [101], la durée de l'acte opératoire et la quantité du liquide d'irrigation sont les plus importants facteurs de risque pour la fièvre postopératoire, ce qui concorde avec une étude menée en 2002 par Dogan qui a recommandé que la durée opératoire doit être inférieure à 102 minutes et la quantité du liquide d'irrigation inférieure à 23 litres [102].

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Pour éviter et réduire le taux des complications infectieuses, certains auteurs proposent :

- ❖ La pression dans le système collecteur doit être faible ; et suggèrent l'utilisation de la gaine d'Amplatz ou instrument à flux continu [103].
- ❖ Selon l'Association Européenne d'Urologie (EAU) : tous les patients doivent bénéficier d'un ECBU avant la NLPC et ses variantes.
- ❖ Si l'ECBU est positif, il doit être répété [104].
- ❖ En cas de calcul coralliforme ou d'un ECBU positif : l'antibiothérapie doit être démarrée au moins un jour avant la procédure [103].
- ❖ La prophylaxie est bénéfique chez les patients avec un gros calcul et hydronéphrose [105].
- ❖ Assurer la liberté des voies excrétrices, et l'ablation complète des calculs.

Tableau X : Complications infectieuses de la mini-NLPC dans la littérature.

Auteur	Date	Fièvre en postopératoire en %	Infection urinaire en %	Sepsis en %
Sabale V et al. [92]	2018	13.8	–	0
Zhong et al. [82]	2010	10.3	10.3	
Mishra S et al. [81]	2010	7.69	–	0
Notre série	2019	5.55	5.55	0

5.3. La perforation des organes de voisinage :

- ❖ Aucun cas de perforation digestive n'a été noté dans notre série . La perforation du tube digestif reste une complication très rare de la mini-NLPC.
- ❖ Les ponctions trop antérieures sont les principales pourvoyeuses, sinon les anomalies congénitales de la position du côlon (côlon retro-rénal).
- ❖ L'absence de lésions digestives dans notre série s'explique par la généralisation de l'Uroscanner.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Ce dernier, nous permet une étude des rapports anatomiques et de l'anatomie chirurgicale de la loge rénale ce qui nous offre une possibilité non négligeable de s'affranchir de complications qui peuvent être des plus redoutables.

En matière de chirurgie percutanée le but principal est de retirer le calcul tout en préservant un maximum de sécurité pour le patient.

Dans notre série, l'exclusion de patients potentiellement difficiles devrait plus être considérée comme une preuve d'indication opératoire posée sagement réfléchie qu'un biais de sélection.

À juste titre, l'initiation dans notre service d'un staff réservé à la lithiase qui , par la discussion autour de cas et l'élaboration des indications de façon collégiale nous a été d'un apport considérable.

Les patients aux antécédents de chirurgie rénale ne s'accompagnent pas de plus de complications digestives et de ce fait ne devraient plus représenter une contre-indication de la chirurgie percutanée. La fibrose postopératoire permettrait en revanche une fixité du rein dans sa loge, une caractéristique très souhaitable au moment de la ponction percutanée du rein . Là encore, l'Uroscanner s'impose plus que jamais en détaillant les rapports anatomiques.

En outre, l'urologue doit être prudent si le patient a déjà subi une opération intestinale, ce qui augmente le risque potentiel de lésion du duodénum ou du côlon. En cas de perforation extra-péritonéale, le tube digestif doit être séparé de l'appareil urinaire (Figure 63).

Par conséquent, un cathéter doit être placé dans le côlon et un traitement conservateur à l'aide d'antibiotiques peut être effectué. Le traitement conservateur des lésions du côlon est efficace dans la plupart des cas [106].

En cas de perforation intrapéritonéale, une chirurgie ouverte doit être pratiquée

immédiatement. Le risque de perforation du côlon peut être minimisé par l'utilisation d'un contrôle échographique (visualisation des intestins) et la sélection correcte des patients (car les facteurs de risque ont été identifiés).

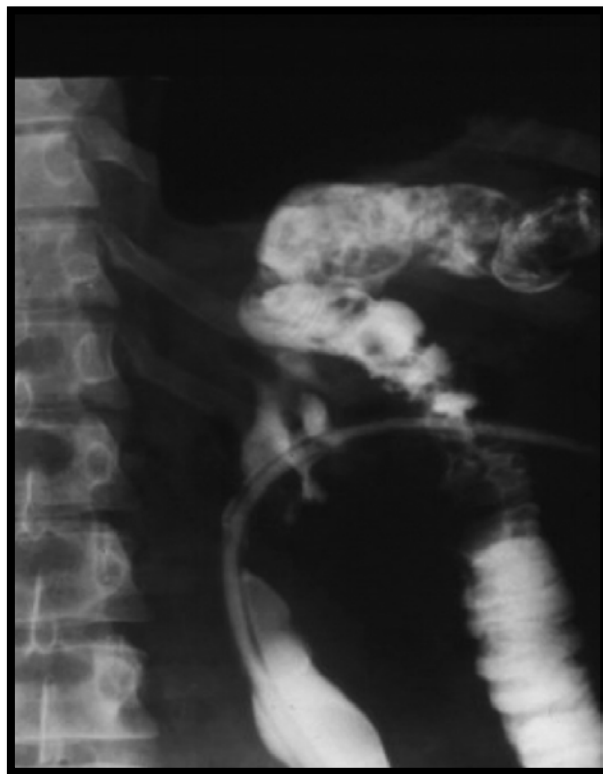


Figure 63 : Lésion du côlon après échec de la ponction rénale.

5.4. Les complications urinaires :

Dans notre série, nous avons enregistré 5 cas de complications urinaires (13 %) dont deux cas de PNA et trois cas d'hématurie aucun cas de coliques néphrétiques n'a été enregistré.

Pour l'extravasation urinaire aucun cas n'a été enregistré dans notre série traitée de façon conservatrice avec succès par une sonde urétérale et surveillance clinique et échographique.

Mishra S et al. [81] et Sabale V et al. [92] ont retrouvé respectivement 7.68 % et 13.8 % de PNA

5.5. Douleurs postopératoires :

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

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.

Dans notre pratique, la sonde de néphrostomie n'était plus posée que devant un risque hémorragique évident.

Ces douleurs sont généralement bien soulagées par les antalgiques classiques.

Dans notre série, l'EVA moyen était de 1.3, avec des extrêmes allant de 0 à 4. Quant à la consommation moyenne d'antalgiques, 50 % des cas ont eu recours à du Paracétamol à la demande.

6. La durée d'hospitalisation :

Dans notre série, cette durée est de 1.95 jours avec des extrêmes de 1 à 7 jours.

Knoll et al [80] ont rapporté une durée d'hospitalisation moyenne de 1.9 jours et Gu et al. [90], Resorlu et al [83] ont rapporté une durée de 1.95 identiques à celle de notre série.

La durée d'hospitalisation a connu une remarquable baisse ces dernières années.

La progression du plateau technique et surtout la miniaturisation des instruments ont été les artisans majeurs de cette baisse. Certains réalisent cette chirurgie percutanée sous anesthésie locale.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale
Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Ainsi, en allégeant les suites postopératoires immédiates , la mini-NLPC pourrait à l'avenir s'ajouter à la liste des gestes urologiques réalisables en chirurgie ambulatoire, c'est-à-dire être réalisable en hospitalisation de moins de douze heures ou « day surgery » pour les Anglo-Saxons. Ceci constitue un des objectifs de notre service qui s'engage dans une démarche de chirurgie ambulatoire.

Tableau XI : Comparaison de la durée d'hospitalisation avec la littérature

Auteur	Année	Durée d'hospitalisation moyenne (jours)
Resorlu et al. [83]	2012	1
Gu et al [90]	2013	1.95
Knoll et al [80]	2010	1.9
Notre série	2019	1.95

II. Comparaison de la mini-NLPC avec les autres moyens thérapeutiques :

A. Comparaison entre la mini-NLPC et la NLPC.

1. Mini-NLPC dans notre service versus la NLPC dans la littérature

1.1 Taux de succès et calculs résiduels.(Tableau 12)

Le taux de succès de notre série de mini-NLPC (94 %) est comparable avec ceux de la NLPC dans la littérature (*Tableau 12*). Dans 2 cas (6 %), l'AUSP de contrôle retrouvait des calculs résiduels caliciels mesurant respectivement 4 et 7 millimètres de diamètre, passés inaperçus en fluoroscopie réalisée au bloc opératoire à la fin de l'intervention. Ces deux calculs, ayant persisté au contrôle à 3 mois avaient nécessité un traitement complémentaire par lithotritie extracorporelle. Une seule séance était suffisante dans les deux cas.

L'étude prospective de Mishra et al. [81] pour des calculs rénaux de 1 à 2 cm a montré que le taux de réussite (Stone free) à un mois était de 96 % et 100 % pour la NLPC et la mini-NLPC respectivement. Seulement un patient dans le groupe de la mini-NLPC avait un fragment résiduel de taille 6 mm dans le calice inférieur.

L'essai randomisé de Cheng et al [107] a comparé 69 patients ayant bénéficié d'une mini-NLPC contre 111 cas de NLPC a rapporté que la différence du taux de stone free entre les deux techniques en termes de calculs coralliformes n'était pas statistiquement significative ($p>0.05$). Toutefois, une différence significative entre les deux groupes a été notée en termes de calculs multiples qui étaient de 85,2 % et 70 % pour la mini-NLPC et la NLPC respectivement ($p<0,05$). Cette différence concernant les calculs caliciels multiple a été expliquée par la plus grande maniabilité et flexibilité dont jouit le scope.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Une étude comparative de Netto et al. [108] des voies d'abord des techniques percutanées pour les calculs coralliformes rapporte que le taux de stone free est fortement lié à la voie d'abord du rein. Une approche sous-costale via le calice inférieur ou même via le calice moyen est souhaitable. Cependant, les calculs coralliformes ne peuvent pas être systématiquement approchés via ces calices. L'idéal serait un abord via le pôle supérieur du rein.

Toutefois, une grande expérience et de grandes compétences sont requises pour atteindre ce point, ce qui explique le nombre relativement faible des études à propos de ce sujet. L'accès par le calice supérieur permet une voie d'abord droite le long de l'axe du rein avec une excellente visualisation depuis le pôle supérieur de tout le pôle inférieur. Par conséquent, le taux de stone free était de 87,5 % pour l'abord via le pôle supérieur, 84,8 % pour l'accès multiple et 80,0 % pour l'accès via le calice inférieur/moyen.

Des calculs résiduels ont été trouvés dans 68,6 % des 70 patients dans l'accès inférieur/moyen, 31,2 % des 16 dans l'accès au pôle supérieur et 57,6 % sur 33 dans les groupes d'accès multiple aux reins. Ces patients ont subi une procédure complémentaire à l'aide d'un néphroscope rigide ou souple. La LEC a été utilisée pour traiter les calculs résiduels dans 4 % pour le pôle inférieur/moyen, 6 % pour le pôle supérieur et 3% pour le groupe d'accès multiples (P0.39).

Quant à Benchekroun et al. [109] le taux de stone free à trois mois après la NLPC, 195 patients (92 %) sont stone free. Les lithiases résiduelles ont nécessité un traitement complémentaire dans 15 cas.

Tableau XII: Comparaison entre la mini-NLPC et la NLPC dans la littérature et au sein de notre service.

	Mini-NLPC	NLPC			
	Notre série	Mishra S [81]	Bencheكرون [109]	Netto [108]	Cheng [107]
Année	2019	2011	2001	2005	2010
Nombre de cas	36	28		119	69
Taux de succès (%)	94	100	92	84.1	70
Calculs résiduels (%)	6	0	8	15.9	30

1.2 La durée opératoire :

La durée moyenne de l'intervention, calculée depuis la ponction des cavités rénales jusqu'à la fermeture du point de ponction, a été de 56 minutes avec des extrêmes de 30 à 78 min.

Selon Tanriverdi et al. [110] la réduction de la durée de l'opération peut être expliquée en partie par la familiarité accrue des instruments endoscopiques et une interprétation plus facile de l'anatomie tridimensionnelle des calices sur une image bidimensionnelle obtenue par fluoroscopie pour obtenir un accès rénal. Comme prévu, la partie la plus longue de la NLPC est la ponction et la dilatation de la voie nécessaire pour obtenir un accès rénal adéquat. Bien qu'ils aient utilisé les mêmes instruments dans toutes les procédures du NLPC, certaines manœuvres ou variantes comme la dilatation du fascia ou la mini-NLPC rendrait le temps d'opération plus long [111].

En outre, le type de l'anesthésie peut réduire la durée de l'opération, comme le montrent Aravatinos et al [112], qui ont utilisé une anesthésie locale au lieu de l'anesthésie générale. Sans oublier que l'amélioration des compétences des opérateurs en matière d'accès rénal réduirait le temps d'utilisation de la fluoroscopie.

Selon Mishra S [81], l'inconvénient le plus important de la mini-NLPC est sa durée opératoire. [111, 113]. L'explication de cette différence pourrait être attribuée aux restrictions visuelles dues à la taille miniaturisée de l'endoscope, la nécessité de fragmentation par laser en de très petites pierres adapté aux pinces urétroscopiques et/ou les paniers et la petite gaine. Ils rapportent aussi que la visibilité n'était pas un problème majeur pour la durée opératoire. Dans la littérature, la visibilité n'est guère un problème si l'accès est parfait. L'augmentation du temps opératoire est due aussi par le temps de lithotripsie intracorporelle prolongée requis par le laser Holmium.

Dans notre service nous avons utilisé le laser Holmium YAG avec une fibre à petit diamètre ce qui, associé à une aspiration permet de conserver une bonne irrigation, une meilleure vision et une manœuvrabilité optimale.

Les cas avec un seul calcul ont vu leur durée opératoire se réduire significativement passant de 112 minutes pour la NLPC standard et 98 minutes pour la tubeless (Giusti et al [77] à 56 minutes pour notre série de mini-NLPC.

Netto et al. [108] ont rapporté que le temps moyen de la procédure était plus long dans le groupe avec abord via le calice inférieur/moyen (139,1 minutes) et celle à trajet multiples (134,9 minutes) que dans le groupe d'accès via le pôle supérieur (86,8 minutes).

Cependant, les études de Ozden et al [114], Tanriverdi et al [110], Bilen et al [115], Celik et al [116], et Unsal et al [117] montrent un temps nettement plus élevé lors de la mini-NLPC

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale
Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Tableau XIII : Comparaison de la durée opératoire entre la mini-NLPC et la NLPC dans la littérature et dans notre service.

	mini-NLPC	NLPC							
	Notre série	Yeong-chin et al [119]		Giusti et al [120]		Sofer et al [118]		Mishra et al [81]	
		Standard	Tubeless	Standard	Tubeless	Standard	Tubeless	Tubeless	TT
Durée moyenne opératoire (minutes)	56	126.6	94.9	112	98	130	116	33 + /- 16	31 + /- 16

1.3 Complications : (Tableau 14)

Les taux de complications totaux publiés dans une série récente de mini-NLPC selon le système Clavien vont de 11,9 % à 37,9 %.

Les grades I, II, III, IV et V de Clavien sont observés chez 2,7-20,8 %, 1,4-17,3 %, 0-10,3 %, 0-0,05 % et 0-0,02 % des patients, respectivement.

En comparaison, les taux de complications totales dans les séries de NLPC classiques vont de 16,2 % à 60,3 % et les taux de Clavien I, II, IIIa, IIIb, IVa, IVb et V sont observés chez 4-41,2 %, 4,5-17,6 %, 0-6,6 %, 0-2,8 %, 0-1,1 %, 0-0,5 %, 0-0,1 %, respectivement. Il est intéressant de mentionner que le taux total de complications n'a pas été trouvé significativement différent entre les patients ayant subi une mini-NLPC pour les petits (<20 mm) ou les gros (>20 mm) calculs rénaux (19,4 % contre 26,9 %) et qu'aucune complication de grade IV ou V n'est survenue [104].

En comparant les calculs simples (charge moyenne de 10,18 cm²) et complexes (charge moyenne de 17,63 cm²), des complications de grade I, II, III, IV et V ont été constatées chez 17,1 % des patients contre 16,6 %, 4,29 % contre 5,58 %, 3,82 % contre 4,06 %, 0,02 % contre 0. Toutefois, la transfusion sanguine (grade II) (2,2 % contre 3,2 %) et l'embolisation artérielle

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

(grade III) (0,28 % contre 0,67 %) ont été observées plus souvent chez les patients présentant des calculs complexes. Cela peut probablement être attribué à la charge plus importante de calculs chez ces patients et à la nécessité de disposer de plusieurs voies d'administration [121, 122].

Le taux de complication total de la mini-NLPC était similaire même chez les patients présentant un rein et des calculs rénaux solitaires [123]. Une amélioration significative du DFG a été détectée entre la période préopératoire et le suivi à un mois. Un drainage adéquat chez les patients ayant un rein unique après une mini-NLPC a été proposé avec la mise en place d'une sonde JJ et d'une néphrostomie [123].

On ne retrouve pas de différence significative entre le taux de complications dans notre série (28 %) et celui de la NLPC dans la littérature (Mishra S [81], Netto [108], Zhong [82]).

Le principal risque de la NLPC est l'hémorragie qui nécessite une transfusion sanguine 11-14 % de temps, et un risque accru de perte de la fonction rénale [125, 126]. Traditionnellement, la NLPC exige une 30-F gaine de néphrostomie pour l'accès rénal. Le développement récent de gaines de plus en plus petites a suggéré que la néphrostomie percutanée peut être effectuée avec des lésions minimales pour le parenchyme rénal, réduisant ainsi la morbidité liée à la procédure sans diminuer l'efficacité thérapeutique [7].

Jackman [7] a défini la "mini-NLPC" comme une néphrolithotomie réalisée à travers une gaine trop petite pour s'adapter à une norme rigide du néphroscope. Les mêmes auteurs [6]. Ont adapté la "mini-NLPC" aux patients adultes en utilisant une gaine d'urétéroscopie 13-F pour accès percutané chez sept patients.

Monga et al [124] ont fait état de résultats similaires en utilisant un modèle de 20 gaines de néphrostomie F chez 21 patients.

Lahme et al [113] ont également décrit cette technique en utilisant une gaine de 15-F Amplatz chez 19 patients.

1.3.1 Complications hémorragiques :

Les complications hémorragiques sont les complications les plus redoutées en chirurgie. Notre série de cas affiche un taux de saignement peropératoire à 3.6 %, un chiffre très en décas comparés à la NLPC dans la littérature 21 % et 17.3 % Netto [108], Zhong [82].

Même constat par rapport à la chute d'hémoglobine, notre série affiche une perte moyenne de 0,77 g/dl avec zéro transfusion nécessaire. La NLPC dans la littérature affiche une chute moyenne de 1.3 + /- 0,4 g/dl (Mishra S [81] jusqu'à 3,5 g/dl pour Zhong et al [82]).

D'après l'étude comparative mini-NLPC et NLPC de Mishra et al. [81] les complications peropératoires étaient similaires entre les deux groupes. Cependant, les saignements étaient nettement inférieurs dans le groupe de la mini-NLPC. Le nombre des procédures tubeless et la baisse significative de la chute de l'hémoglobine ont reflété cette observation. L'étude ne rapporte aucune nécessité de transfusion dans le groupe mini-NLPC contre un cas dans le groupe NLPC.

L'essai clinique randomisé de Cheng et al [107] a rapporté que la mini-NLPC a été associée à une diminution moindre de l'hémoglobine et les hémorragies nécessitant une transfusion ($p < 0,05$).

L'hémorragie nécessitant une transfusion a été la seule complication pendant la durée de l'opération, qui s'est produite chez un patient dans le groupe mini-NLPC et chez sept patients dans le groupe NLPC standard. Des saignements postopératoires nécessitant une transfusion ont été enregistrés chez cinq patients du groupe NLPC standard. Le nombre total de saignements nécessitant une transfusion dans le groupe mini-NLPC était de 1,4 %, ce qui était

sensiblement inférieur à celui du groupe NLPC standard (10,4 %)($p < 0.05$). Du sang ou des globules rouges, selon le taux d'hémoglobine, ont été transfusés à ces patients.

En utilisant une voie d'accès plus petite que celle de la NLPC standard, la mini-NLPC présente l'avantage potentiel de réduire le risque de saignement et déchirure du cortex rénal, mais l'inconvénient de la nécessité de disposer de plus de temps pour déloger les calculs que la NLPC et ne s'applique donc que de manière sélective à des populations particulières telles que les enfants et les patients souffrant d'insuffisance rénale.

Aron [127] a également noté que le fait de "serrer" un néphroscope rigide contre le système pyélocalicielle pour atteindre un calice inaccessible est la cause d'hémorragie importante pendant la NLPC et est en grande partie responsable de l'augmentation des taux de transfusion, et d'extravasation.

L'étude de Zhong et al [82] a rapporté trois cas qui ont eu de graves saignements au cours d'une NLPC, qui les a obligés à mettre fin à l'opération et organiser une seconde opération. L'hémorragie rénale reste la complication la plus inquiétante et la plus préoccupante pour la NLPC, en particulier l'hémorragie grave qui joue avec le pronostic vital. Bien que la plupart des patients qui saignent puissent être pris en charge de manière conservatrice, plusieurs patients ont besoin d'une embolisation vasculaire pour contrôler l'hémorragie.

Dans l'étude rétrospective de Turna [128] sur diverses variables qu'influence l'hémorragie de 193 patients : calculs coralliformes, trajets multiples, le diabète était associé aussi à une augmentation de l'hémorragie rénale pendant la NLPC.

Dans le rapport de Singla [129], sur 149 patients atteints de calculs coralliformes qui ont subi une NLPC en utilisant plusieurs (deux ou plus) trajets, 46 patients ont eu besoin d'une transfusion. Des mini-NLPC agressifs utilisant plusieurs mini-tracts n'ont cependant pas apporté un taux de transfusion plus élevé que le groupe NLPC ($p = 0.326$).

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale
Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

El-Nahas et al [130] ont démontré que la présence d'un rein unique était un facteur de risque significatif d'hémorragie, car l'hypertrophie compensatoire du parenchyme rénal est une réponse physiologique à un rein unique. Il est donc plus probable que le risque d'hémorragie augmente lorsque les opérateurs ponctionnent et dilatent l'épais parenchyme rénal au vu de la plus grande surface de tissus rénaux et le nombre important de vaisseaux sanguins. Une hémorragie non contrôlée peut nécessiter une angio-embolisation ou même une néphrectomie.

En comparaison avec la littérature, notre série de mini-NLPC apporte un risque de saignement moindre, une légère chute de l'hémoglobine et aucune transfusion sanguine. Nos résultats concordes avec les études menées par Bilen et al [115], Unsal et al [117], Altintas et al [131] et Celik et al [116] tandis que Tanriverdi et al [110] n'ont trouvé aucune différence significative dans le taux d'hémorragie, de transfusions et de chute de l'hémoglobine.

Tableau XIV : Comparaison des complications entre la mini-NLPC et la NLPC dans la littérature.

	Mini-NLPC	NLPC			
	Notre série	Mishra et al. [81]	Netto et al. [108]	Zhong et al. [82]	Cheng et al. [107]
Taux de complications (%)	28	50.80	21.40	37.9	–
Nombre de décès	0	–	–	0	0
Saignement peropératoire (%)	3.6	–	21	17.3	–
Chute d'hémoglobine(g /dl)	0.77	1.3 +/- 0.4	–	3.5	0.97 +/- 1.42
Taux de transfusion (%)	0	3.84	21	–	10.4

1.3.2. Perforations d'organes de voisinages. (Tableau 15)

Aucun cas de perforation digestive ou pleurale n'a été noté dans notre série de mini NLPC. Tandis que la littérature rapporte un taux de perforation colique de 0.9 % chez Benchekroun [109] et al et de 0.2 % chez Lee et al. [132].

Quant à la perforation de la plèvre on note des taux de 0.4 %, 1.78 % et 3.1 % chez Benchekroun (180), Netto (121) et Lee (179) respectivement.

Le poumon se situe normalement au niveau de la 10e vertèbre thoracique en arrière et elle peut descendre deux corps vertébraux lors d'une inspiration profonde dans la position couchée. Pour éviter de perforer le poumon lors de la réalisation d'une ponction supra costale entre la 12e et la 11e côte, le patient doit être conservé en totale expiration. Pour protéger contre les lésions thoraciques.

La gaine Amplatz permet de sceller la néphrostomie et empêcher l'extravasation du fluide d'irrigation dans l'espace pleural. (10 –12) De plus, pour éviter des lésions traumatiques de la rate, du foie ou de l'intestin, il est recommandé de procéder à une ponction plus médiane et plus proche de la colonne vertébrale [133].

Des études ont indiqué qu'une voie d'abord au-dessus de la 11e côte est synonyme d'une plus grande incidence de complications intrathoraciques (4) et doit être découragée [133].

L'étude comparative de Netto et al. sur les calculs coralliformes [108] a rapporté que deux patients ont développé un pneumothorax ou hydrothorax suite à une NLPC. Un patient du groupe abord via le pôle supérieur avait un petit hydropneumothorax qui a été géré par thoracentèse et un patient du groupe à accès multiple a développé un hydrothorax et a eu besoin de la mise en place d'un drain thoracique pendant trois jours. Le rétablissement s'est déroulé sans incident dans les deux cas.

Lallas et al [134] ont fait un bilan rétrospectif de leur expérience de la chirurgie rénale percutanée, avec un accent particulier sur l'identification de l'incidence des fistules pleuro-rénaux et la gestion de cette complication inhabituelle. De 375 patients, 4 (1 %) ont développé une fistule pleuro-rénale. Sur les 87 avec un accès supra costal à la 12^e côte, 2 (2,3 %) ont développé une fistule pleuro-rénale et 2 (6,3 %) des 32 avec un accès à la 11^e côte supra costale ont développé la même complication. L'incidence globale de ces fistules dans la population de patients par voie d'accès placée était de 0,87 % (4/462), qui est passé à 3,3 % (4/20) si l'on considère uniquement l'accès supra costal. L'abord supra costal avait un taux de complications intrathoraciques étaient acceptables et facilement gérables.

Zhong et al [82] rapportent dans leur étude que sur une série de 95 cas, 62 étaient supra costales, un seul patient avait un hydropneumothorax suite à une ponction supra costale entre la 10^e et la 11^e côte, qu'il a fallu un drainage thoracique fermé. La radiographie thoracique de suivi était normale et ne présentait aucune séquelle résiduelle. Même si, une ponction supra costale doit être toujours effectuée avec prudence.

La perforation colique est une complication rare et grave de la NLPC. Dans une étude sur 250 patients rapportée en France [135], une perforation colique gauche a conduit à l'hémorragie rectale et à l'état de choc chez un patient et le passage des gaz coliques dans le tractus de la NLPC. Dans les deux cas, la perforation n'a pas été immédiatement détectée et a été invisible à la fluoroscopie. La mobilité excessive du rein dans 9 % des cas a rendu la ponction du calice inférieur plus difficile et a modifié la relation anatomique normale. La surveillance est le traitement approprié uniquement lorsque la perforation est extra-péritonéale et qu'il n'y a pas de prédisposition à la complication.

La perforation de la rate a été pratiquée chez plusieurs patients ayant subi une NLPC avec ou sans enlèvement de calculs. Dans certains cas, aucun traitement n'a été nécessaire tandis que dans d'autres, la splénectomie a été nécessaire.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Les lésions du foie sont moins fréquentes et nécessitent rarement d'être traitées. En effet, nous avons connaissance d'un cas où un tractus transhépatique a été créé par inadvertance, dilaté et utilisé pour extraire un calcul sans séquelles.

Tableau XV : Taux de perforation d'organe de voisinage de la mini-NLPC et la NLPC

	Mini-NLPC	NLPC		
	Notre série	Benchekrout et al [109]	Netto et al [108]	Lee [132]
Perforation d'organe (%)	0	Colique 0.9	–	Colique 0.2
Hydrothorax ou pneumothorax (%)	0	0.4	1.78	3.1

1.3.3. Complications infectieuses :

Dans notre série le taux d'infection urinaire postopératoire semble légèrement plus élevé que celui de la NLPC dans la littérature (5.55 % contre 5.14 pour Shahzad et al. [136] et 2.4 % pour Cheng et al. [107]. Cependant, aucun choc septique n'a été enregistré contre 1.78 % dans la NLPC dans la littérature (Netto et al [108]).

Shahzad et al [136] rapportent que la complication médicale la plus fréquente aux techniques percutanées est la fièvre postopératoire 23 – 25 % [138]. Une petite fraction de ces patients développera un urosepsis, qui a une incidence de 1 à 2 % [139]. Dans leur étude, 55,43 % (n = 97) les patients avaient une fièvre transitoire postopératoire. La septicémie et le syndrome de résection transurétrale indiquent la médiocrité de la technique qui a entraîné une forte pression à l'intérieur le système de collecte lors de la manipulation. Ces problèmes peuvent être évités en utilisant un flux continu ou un système Amplatz [137].

Zhong W et al [82] ont rapporté que les pressions intrapelviennes moyennes étaient de 24,55, 16,49, 11,22 et 6,64 mmHg avec les voies de 14 F, 16 F, 18 F et double-16 F, qui sont restées inférieures au niveau provoquant le reflux (30 mmHg).

Lors d'une mini-NLPC la pression pelvienne rénale (RPP) est plus importante par rapport à une NLPC standard. Cette pression favorise l'absorption systémique du liquide d'irrigation qui peut contenir des bactéries voir des endotoxines.

Wu et al [140] ont rapporté que la mini-NLPC était associée à une RPP plus élevée et qu'une incidence accrue de fièvre postopératoire était observée lors d'une comparaison avec une NLPC standard. Ils ont également constaté que, quelle que soit la taille du tractus, le temps accumulé > 60 s avec une RPP > 30 mmHg affectait de manière significative l'incidence de la fièvre postopératoire et du sepsis [141, 142].

Selon les directives de l'EAU, tous les patients doivent subir une analyse d'urine et une culture avant toute chirurgie percutanée.

En cas de calcul coralliforme et/ou d'analyse bactériologique d'urine positive, un traitement à base d'antibiotiques approprié doit être instauré au moins un jour avant l'intervention [143].

Osman et al ont signalé une fièvre transitoire chez 32,1 % des patients nécessitant un traitement antibiotique et une infection urinaire symptomatique chez 3,5 % de ces 315 patients [144].

Une revue systématique de Bootsma [145] a conclu que si l'ECBU préopératoire est stérile, il y a peu de preuves suggérant un résultat plus favorable en utilisant des antibiotiques prophylactiques. Dans un essai clinique randomisé portant sur 81 patients dont l'ECBU préopératoire était stérile, la prophylaxie à court terme à base d'ofloxacine n'a présenté aucun

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

avantage par rapport à la prophylaxie à dose unique pour prévenir l'infection. La durée de l'opération et la quantité de liquide d'irrigation étaient les seuls facteurs de risque significatifs de fièvre postopératoire [146].

En plus de la durée de l'intervention, la fièvre est corrélée à la taille du calcul (≥ 20 mm), la charge bactérienne urinaire, la gravité de l'obstruction et la présence de germes dans le calcul [146].

L'infection qui suit le NLPC est courante, mais seuls quelques cas évoluent vers un choc septique. Des cultures d'urine préopératoire, le recueil d'urine pelvienne peropératoire et la culture des calculs évacués sont des facteurs importants indiquant le développement du syndrome de réponse inflammatoire systémique postopératoire (SIRS).

Lojanapiwat et al [147] ont constaté que les cultures urinaires préopératoires, les cultures urinaires pelviennes et les cultures de calculs étaient positives chez 66,1 %, 46,4 % et 48,2 % des patients atteints du SIRS, contre seulement 10,4 %, 3,5 % et 3,5 %, respectivement, chez les patients sans SIRS.

En outre, cinq patients atteints de SIRS ont développé un choc septique, dont quatre étaient positifs pour toutes les cultures et un pour la culture de calculs.

Bag et al [148] ont récemment réparti au hasard 101 patients, présentant des calculs de 2,5 cm et/ou une hydronéphrose et des urines stériles et soumis à un NLPC en deux groupes. Un groupe a reçu de la nitrofurantoïne pendant une semaine en préopératoire et l'autre non.

Les risques relatifs/ratios de risque (RR/OR) pour les cultures d'urine positives, les cultures de calculs positifs, l'endotoxémie et le système de réponse inflammatoire systémique étaient de RR 4,95, RR 3,64, OR 0,22 et OR 0,31 en faveur du groupe nitrofurantoïne.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Dans l'uropathie obstructive secondaire à un calcul, Mariappan a suggéré que l'urine, la culture et la sensibilité au milieu du flux sont de mauvais prédicateurs de l'infection urinaire en aval de l'obstruction [149].

Par conséquent, une culture et une sensibilité positives des urines pelviennes et des calculs sont de meilleurs indicateurs d'une éventuelle urosepsis que l'urine de vésicale, et il est recommandé de recueillir systématiquement ces échantillons.

La prophylaxie est bénéfique chez les patients présentant des calculs plus gros et une hydronéphrose [149].

Tableau XVI : Comparaison du taux de complications infectieuses entre la mini-NLPC et la NLPC.

	Mini-NLPC	NLPC			
	Notre série	Shahzad [136]	Netto et al [108]	Mishra S et al [81]	Cheng et al [107]
Infection urinaire (%)	5.55	5.14	–	–	2.4
Fièvre postopératoire(%)	–	5.43	–	15.38	23.5
Sepsis (%)	0	–	1.78	0	0

1.4 Douleur postopératoire :

La moitié de notre série a reçu du Paracétamol à la demande tandis que dans la littérature le traitement antalgique va de l'utilisation de la Diclofenac (DESAI [150]) jusqu'à la Morphine pour (Isac [151]).

Desai et al [150] ont rapporté dans leur étude cohorte comparant la NLPC standard et sa variante tubeless, que le besoin en analgésique était moins important dans ce dernier. Cette constatation confirme que la présence d'un tube de néphrostomie est une source de douleur et d'inconfort postopératoires et que l'approche tubeless est associée à une réduction de la douleur.

Un facteur qui doit être pris en compte dans l'équation la douleur postopératoire est le fait que la NLPC tubeless implique la pose systématique d'une sonde urétérale Double-J avec un risque de dysurie et la nécessité d'une procédure supplémentaire pour l'enlèvement de la sonde. Bien qu'aucun de ses dix patients du groupe tubeless n'ait ressenti de gêne liée à l'utilisation d'une sonde Double-J suffisamment grave pour justifier le retrait précoce de cette dernière. En outre le coût de la sonde Double-J peut être aussi une limite de l'approche tubeless.

Madhu S. et al [152] expliquent dans leur essai randomisé sur 166 patients, divisé en deux groupes l'un bénéficiant d'une NLPC standard et l'autre d'une NLPC tubeless que l'analgésie utilisée pendant les 24 premières heures postopératoires était à base de tramadol 50 mg administré par voie intramusculaire pro re nata.

Le score de la douleur a été évalué au cours de cette période de 24 heures à l'aide de l'échelle visuelle analogique linéaire de 100 mm (SVA : 0 = pas de douleur, 100 = douleur maximale intolérable). Après 24 heures, les analgésiques ont été administrés par voie orale, y compris des médicaments anti-inflammatoires. Les patients subissant une NLPC avec sonde Double J a connu des niveaux de douleur considérablement réduits et a nécessité moins d'analgésiques que leurs homologues soumis à la NLPC standard.

Même constat pour Isac et al. [151] qui rapportent que. NLPC tubeless avait une incidence sur le séjour à l'hôpital, les scores de douleur et les besoins en narcotiques, l'usage

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale
Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

préopératoire de narcotiques étant la seule variable supplémentaire ayant un impact sur la consommation de drogues.

L'objectif premier de la conception de la mini-NLPC était la réduction de la douleur liée à l'opération. Or selon Feng MI et Pietrow PK, la différence entre la mini-NLPC et la NLPC en termes de besoin d'analgésiques est marginale. Ils soutiennent que la douleur postopératoire dépend d'avantage de la présence d'une néphrostomie et non à la taille de la gaine d'accès [153]. Dans notre série aucune néphrostomie n'a été réalisée ce qui explique un besoin en analgésique et une EVA largement moindre que ce que rapporte la littérature sur la NLPC standard.

Tableau XVII : EVA et consommation d'analgésique lors de la NLPC dans la littérature.

	Mini-NLPC	NLPC		
	Notre série	Madhu S. [152]	Isac [151]	DESAI [150]
EVA	De 0 à 4	De 30.8 (± 4.7) à 59.30 (± 5)	De 2.7 à 4.3	De 0 à 5
Consommation d'analgésiques	Paracétamol à la demande chez 50 % des cas	Tramadol = 81.3 mg Tramadol = 128 mg	Morphine = 70mg Morphine = 149.7mg	Diclofenac= 88mg Diclofenac=218mg

1.5 Durée d'hospitalisation :

Notre série rapporte une durée d'hospitalisation nettement plus courte que celle de la NLPC standard dans la littérature. (Tableau 18).

Netto et al [108] rapportèrent une durée d'hospitalisation moyenne de trois jours que ce soit pour le groupe NLPC standard et celui de la NLPC tubeless.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Pour sa part Knoll [80] a rapporté lui aussi une durée de séjour à l'hôpital sensiblement plus courte pour le groupe mini-NLPC tubeless. Cette réduction du temps d'hospitalisation peut s'expliquer aussi bien par l'utilisation de l'équipement miniaturisé que par l'absence de néphrostomie.

Il est intéressant de noter que Giusti et ses collègues ont fait état d'une durée d'hospitalisation plus courte après une mini-NLPC par rapport à une NLPC tubeless.

Des résultats similaires ont été rapportés dans une étude menée par Ozden et al. [102], tandis que Tanriverdi et al. [110], Celik et al. [116], Altintas et al [131] et Unsal et al. [117] n'ont pas constaté de différence significative concernant la durée d'hospitalisation.

Tableau XVIII : durée d'hospitalisation de la mini-NLPC et la NLPC

	Mini-NLPC	NLPC		
	Notre série	Mishra et al [81]	Knoll et al [80]	Netto et al [108]
Date	2019	2011	2002	2005
Durée moyenne d'hospitalisation (jours)	1.6	4.8 +/- 0.6	6.9 +/- 2.9	3.25

1.6 Rôle des instruments sur l'efficacité et les complications :

Peu d'études ont comparé le rôle des facteurs techniques dans le résultat de la mini-NLPC uniquement. Arslan [154] n'a trouvé aucune différence significative de SFR (stone free rate)(82,1% contre 79,5 %, p 14 0,285) entre le dilatateur coaxial métallique à une seule étape et le dilatateur Amplatz en série pendant la mini-NLPC. Le taux de complication peropératoire était similaire. Bien que la durée de la radioscopie et le séjour total à l'hôpital aient été plus

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

longs ($p < 0,001$) dans le groupe à gaine métallique, il s'est avéré plus rentable que le groupe à gaine Amplatz.

La mini-NLPC présentait la même sécurité et la même efficacité dans la gestion des calculs simples (scores STONE 5-6) parmi les trois approches de guidage (à savoir la fluoroscopie vs l'échographie vs la fluoroscopie et l'échographie combinées).

Le guidage fluoroscopique et le guidage combiné (fluoroscopie et ultrasons) ont permis d'obtenir un SFR plus élevé (89,4 % vs 90,2 % vs 69,8 %, $p = 0,002$) que le guidage par ultrasons uniquement pour les calculs rénaux complexe (scores STONE 7-8). Le guidage combiné a eu un temps d'accès significativement plus long ($p = 0,003$) et aucune différence dans le taux de complication et le séjour à l'hôpital.

Le temps opératoire, la baisse du taux moyen d'hémoglobine, les taux de complications, la douleur postopératoire et le SFR étaient similaires pour le type d'énergie utilisée pour la lithotripsie ($p > 0,2$).

Une sécurité et une efficacité similaires ont été observées dans la prise en charge de deux groupes comparables de calculs rénaux par laser et par ultrasons par procédure mini-NLPC. Le SFR était plus élevé dans le groupe lithotripsie laser que dans le groupe ultrasons, bien qu'il ne soit pas statistiquement significatif (81,8 % contre 68,2 % et $p = 0,296$). (20). La migration des calculs était plus faible et l'élimination des fragments était efficace avec la lithotripsie au laser.

L'action requise pour l'extraction des fragments de calcul était moins importante dans le groupe lithotripsie au laser que dans le groupe lithotripsie pneumatique (10 % contre 37 %, $p = 0,002$) [155].

2. Comparaison de la mini-NLPC et la NLPC dans notre service.

(Tableau XIX)

	Mini-NLPC	NLPC
Année	2019	2017
Nombre de cas	36	750
Sexe	11F – 25M	22F – 78M
Antécédents de chirurgie urologique %	42	34.7
Taille moyenne du calcul (mm)	19.61	16.68
Calcul unique %	72.22	61.33
Calculs multiples %	27.78	34.66
Créatinine moyenne préopératoire (micromoles/litre)	69.06	92.57
Créatinine moyenne postopératoire	89.52	84.22
Densité des calculs (UH)	420 à 1250	650 à 1200
Type du calcul %	78 Radio opaque 22 Radio transparent	92 Radio opaque 8 Radio transparent
Durée opératoire (minutes)	56	61.68
Complications %	28	8
Ponction unique %	97	100
Ponction multiples %	3	0
Transfusion %	0	0.4
Chute d'hémoglobine moyenne (g/dl)	0.77	0.94
Hématurie postopératoire (%)	8.33	1.73
Fièvre postopératoire %	5.55	2.4
Sepsis	0	0
Perforation d'organe de voisinage	0	0
Mortalité %	0	0
EVA moyenne	1.3	1.97
Consommation d'analgésique	Paracétamol à la demande chez 50 % des cas	Pas d'analgésie jusqu'à Diclofenac = 150 mg
Durée d'hospitalisation (Heures)	1.6	1.96
Succès % (SFR)	94	92.53
Calculs résiduels %	6	7.47
Traitement complémentaire	6 % LEC	1.47 % RENLPC 2.67 % LEC 0.4 % Chirurgie ouverte

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Le taux de réussite (stone free rate) pour les deux groupes se valent avec 94 % pour la mini-NLPC contre 92.53 pour la NLPC standard. Une étude randomisée mono-centrique comparant le mini-NLPC au NLPC conventionnel n'a démontré aucune différence dans les taux de réussite (SFR) entre les deux procédures pour les calculs coralliformes et les calculs simples du bassin rénal, alors que le SFR était plus élevé pour mini-NLPC que pour la NLPC pour les calculs multiples ($p < 0,05$), probablement en raison de la meilleure maniabilité et de la plus petite marge de manœuvre pour accéder aux calices [107].

Notre série a eu recours à seulement à deux cas de traitement complémentaire à la LEC, une seule séance a été suffisante contre 1.4 % de RENLPC, 2.67 % LEC et 0.4 % de chirurgie ouverte.

La durée opératoire à vue sa durée se réduire de 61.68 minutes pour la NLPC à 56 minutes pour la mini-NLPC. Quant aux complications, la chute moyenne d'hémoglobine est passée de 0,94 g/dl pour la NLPC à 0,77 g/dl pour notre série. Même constat pour le taux de transfusion nécessaire qui est de 0,4 % pour la NLPC et nul pour la mini-NLPC.

Cependant le taux de fièvre postopératoire est nettement en faveur de la NLPC qui affiche un taux à 2.4 % contre 5.55 % pour la mini-NLPC, ce qui concorde avec les résultats de Cheng et al Et Wu et al [140]. Aucun sepsis, perforation d'organe de voisinage ni de décès n'a été rapporté dans les deux séries.

L'avantage de la miniaturisation de la NLPC réside dans la diminution des douleurs postopératoire et la durée d'hospitalisation. C'est ce que l'on retrouve dans notre comparaison avec une EVA qui passe de 1.97 pour la NLPC à 1.3 pour la mini-NLPC. Pareil pour la durée d'hospitalisation moyenne qui a vu ça durée se raccourcir (1.96 jours pour la NLPC et 1.6 jours pour la version miniaturisée).

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Depuis sa première utilisation en 1997, la mini-NLPC est une alternative de plus en plus populaire pour la gestion des calculs rénaux en raison de la sécurité élevée qu'elle garantit. Lahme [113] a recommandé la mini-NLPC pour traiter tous les types de calculs des voies urinaires supérieures de plus de 10 mm de diamètre et elle est considérée comme une alternative de traitement à l'urétéroscopie souple (URS-S), à la lithotripsie extracorporelle (LEC) et à la NLPC conventionnelle. Pour une élimination complète des calculs, l'utilisation d'une procédure auxiliaire comme une seconde NLPC, une LEC et une URS-S est souvent nécessaire [113].

La mini-NLPC présente un avantage significatif par rapport à la NLPC standard en termes de réduction des saignements, ce qui favorise l'utilisation d'une procédure tubeless (75 à 80 %) et réduit la durée d'hospitalisation (2,43 à 4,5 jours) (Tableau 20). Un temps opératoire plus long a été attribué au poids du calcul et au type d'énergie utilisée pour la lithotripsie [157].

La lithotripsie au laser est efficace, mais prend plus de temps que la lithotripsie pneumatique ($p < 0,001$) [156].

Tableau XX : Données de 11 études comparant la mini-NLPC et la NLPC.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale
Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Studies, Year	Number N/mPCNL vs. sPCNL	Stone size (mm)	Sheath size (F)	Operative time (minute)	Drop in Hb (g/dL)	Hospital stay (days)	Tubeless procedure	Intraoperative complications (%)	SFR (%)	Analgesic use	Level of evidence	Quality of study
Giusti et al ⁸ 2006 Prospective	40 vs. 67	28 vs. 31	13 vs. 30	155.5 T 32 .9	4.49 T 3.1 Ovs.	3.05 T 1.6 9vs.	14 vs. 13	NA	77.4 vs. 94	5.53 T 1.14 vs. 6.36 T 1.67	3b	6
P value- NA												
Li et al ⁹ 2010 Prospective	93 vs. 72	28.6 vs. 30.2	14 - 18 vs. 26	87.6 vs. 64.5	8.8 vs. 16.3	6.3 vs. 6.3	NA	NS	83.9 vs. 87.5	NA	3b	6
P value		0.223		0.006	0.002	0.94	NA	NS	0.25	NA		
Knoll et al ¹⁵ 2010 Prospective	25 vs. 25	18 T 8 vs. 23 T 9	18 vs. 26	48 T 17 vs. 57 T 22	NA	3.8 T 28 s 6.9 T 3.5	All tubeless	12 vs. 20	96 % vs. 92 %	3 T 3 vs. 4 T 3	3b	6
P value		0.042		NS	NA	0.021		NS	NS	0.04		
Cheng et al, ¹⁸ 2010 RCT	72 vs. 115	All types	16 vs. 24	90 - 135 vs. 77 - 119	0.53 T 0.79 vs. 0.97 T 1.42	7.3 vs. 7.5	NA	No significant difference	70 - 90	88.7 T 40.6 Vs. 94.3 T 37.2	3b	7
P value		>0.05		<0.05	<0.05	>0.05	NA	>0.05	NS	>0.05		
Zhong et al ²⁴ 2011 RCT	29 second 25	117 vs. 108 mm3	16 vs. 25	116 vs. 103	3.2 vs. 3.5	9.8 vs. 7.1	NA	37.9 vs. 52	89 vs. 68	NA	2b	7
P value		NS		0.052	0.09	0,07	NA	0.3	0.03			
Mishra et al, ¹⁰ 2011 Prospective study	27 vs. 28	14.7 T 0.3 vs. 14.9 T 0.6	18.2 T 2 vs. 26.8 T 2	45.2 T 12.6 vs. 31 T 16.6	0.8 T 0.9 vs. 1.3 T 0.4	3.2 T 0.8 vs. 4.8 T 0.6	21 vs. 4	3 vs. 10	96 vs. 100	55.4 T 50 vs. 70.2 T 52	3b	7
P value		0.8		0.0008	0.01	0.001	0.001	NS	NS	NS		
Lange ¹³ , 2017	29 vs. 27	10 - 35	16.5 vs. 30	NA	0.02	NA	NA	NA	NA	NA	3b	6
P value				NS	0.02	NS	NA	NS	NS	NA		
Elsheemy et al. ¹⁴ 2018	378 vs. 151	37.7 T 2.21 vs.	18 vs. 30	68.6 T 29.09 vs.	Blood transfu- sion, 3.7 %	2.43 T 1.46 vs.	248 vs. 7	30 vs. 31 (7.9 % vs. 20.5 %)	First session 86.8 % vs.	NA	3b	6

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale
Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Retrospective		37.7 T 2.43		60.49 T 11.38	vs. 7.9 %	4.29 T 1.28			90.7 %			
P value		0.3		0.4	0.04	< 0.001			0.2			
Kukreja et al, 12 2018 Prospective	61 vs. 62	20.6 T 3.47 vs. 21.5 T 3.53	16.5/1 7.5 vs. 22/24	25.46 T 11.9 vs. 24.68 T 12.45	0.87 T 0.72 vs. 1.48 T 0.83	NA	58 vs. 48	NA	93 vs. 91.9	0.3 T 0.54 vs. 0.43 T 0.65	3b	7
P value		0.1		0.3	< 0.001	NA	0.01		NS	NS		
Güler A et al 25 2019 RCT	46 vs. 61	>2 0		;	;	;	;	;	76.5% vs. 71.7 %	NA	2b	7
P value				0.012	NA	0.01	NA	0.31	NS	NA		

B. Comparaison entre la mini-NLPC et l'urétéroscopie souple.

Une alternative aux approches percutanées est fournie par l'urétéroscopie flexible (URS-S). Proposée à l'origine pour le traitement des calculs du calice inférieur résistant à la lithotripsie extracorporelle (LEC), des études ont montré son utilité dans la prise en charge des calculs rénaux volumineux dans l'ensemble du système pyélocaliciel [158].

L'European Association of Urology (EAU) recommande un traitement par NLPC ou URS-S pour les calculs intrarénaux de plus de 20 mm et pour les calculs du groupe caliciel inférieur de 10 à 20 mm (avec facteurs défavorables pour la LEC) [159]. La mise au point du Comité de la lithiase de l'Association française de l'urologie (AFU) de 2014 recommande les trois techniques pour les calculs rénaux de plus de 20 mm [160]. Le choix de la technique dépend donc de la taille du calcul, des facteurs anatomiques et morphologiques du patient mais également de ses comorbidités.

Les trois techniques sont également complémentaires et leur utilisation doit être adaptée, voir associée au cas par cas en tenant compte des particularités des calculs et des patients. Les progrès technologiques et le nombre croissant de centres s'équipant pour l'URS-S modifient progressivement les habitudes de traitements des calculs. Actuellement, une très grande majorité des calculs intrarénaux est traitée par URS-S minimisant ainsi les risques de complications, notamment chez les patients fragiles. Une expérience importante de l'opérateur est nécessaire en chirurgie percutanée afin de diminuer les risques de complication. Elle reste cependant un traitement de première intention des calculs complexes et supérieurs à 2 cm chez des patients bien sélectionnés. [160].

La méta-analyse de Shuba De et al (Figure 63, 64,65) a révélé que la NLPC comporte des taux de complication plus élevés (RC : 1,61 ; IC 95 %, 1,11-2,35 ; $p < 0,01$) par rapport à

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

l'URSS. Le taux de fièvre (NLPC : 3–25 % ; URSS : 2–28 %), l'utilisation prolongée d'antibiotiques (NLPC : 2–8 % ; URSS : 4–5 %), et les cas de septicémie (NLPC : 0,5–2 % ; URSS : 3–5 %) étaient variables et ne sont pas inclus dans toutes les études [161].

L'hémorragie reste la composante majeure des complications des techniques percutanées comme le suggère la diminution des valeurs de l'hémoglobine (ADM : 0,87 g/dl ; IC à 95 %, 0,51 – 1,22 ; $p < 0.00001$). Cela se traduit par le recours fréquent aux transfusions chez les patients qui bénéficient d'une NLPC (5,5 % au total). Les fuites urinaires prolongées sont uniques aux techniques percutanées ($n = 4$), embolisation ($n = 1$), lésion pleurale ($n = 1$), et perforation pelvienne ($n = 2$), alors que l'empierrement post-LEC ($n = 1$), lésions urétérales ($n = 2$) nécessitant une reconstruction ouverte ($n = 1$) était propre à l'URSS.

Bien que les pratiques d'admission à l'hôpital varient dans le monde, les patients sont systématiquement hospitalisés après une NLPC ou une mini-NLPC, alors que les patients bénéficiant d'une URSS peuvent être mis en observation ou libérés le même jour. Cette disparité est mise en évidence par la grande différence de la durée d'hospitalisation moyenne. Par exemple, la durée d'hospitalisation moyenne d'un groupe polonais est de 11.3 jours pour la NLPC et 6.8 jours pour l'URSS [162]. Tandis que chez un groupe turc la NLPC à nécessiter une hospitalisation moyenne de 1.7 jours contre un jour pour l'URSS [163].

Dans de nombreux pays, tels que les États-Unis, l'URS-S est principalement effectuée en tant que procédure ambulatoire, et durée moyenne d'hospitalisation est < 24 heures. Sans surprise, l'URSS a montré une durée d'hospitalisation plus courte que celle de la NLPC (ADM : 1,28 J ; 95 % IC, 0,79–1,77 ; $p < 0,0001$), ce qui peut être considéré comme un élément important en termes de la réduction des coûts.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale
Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

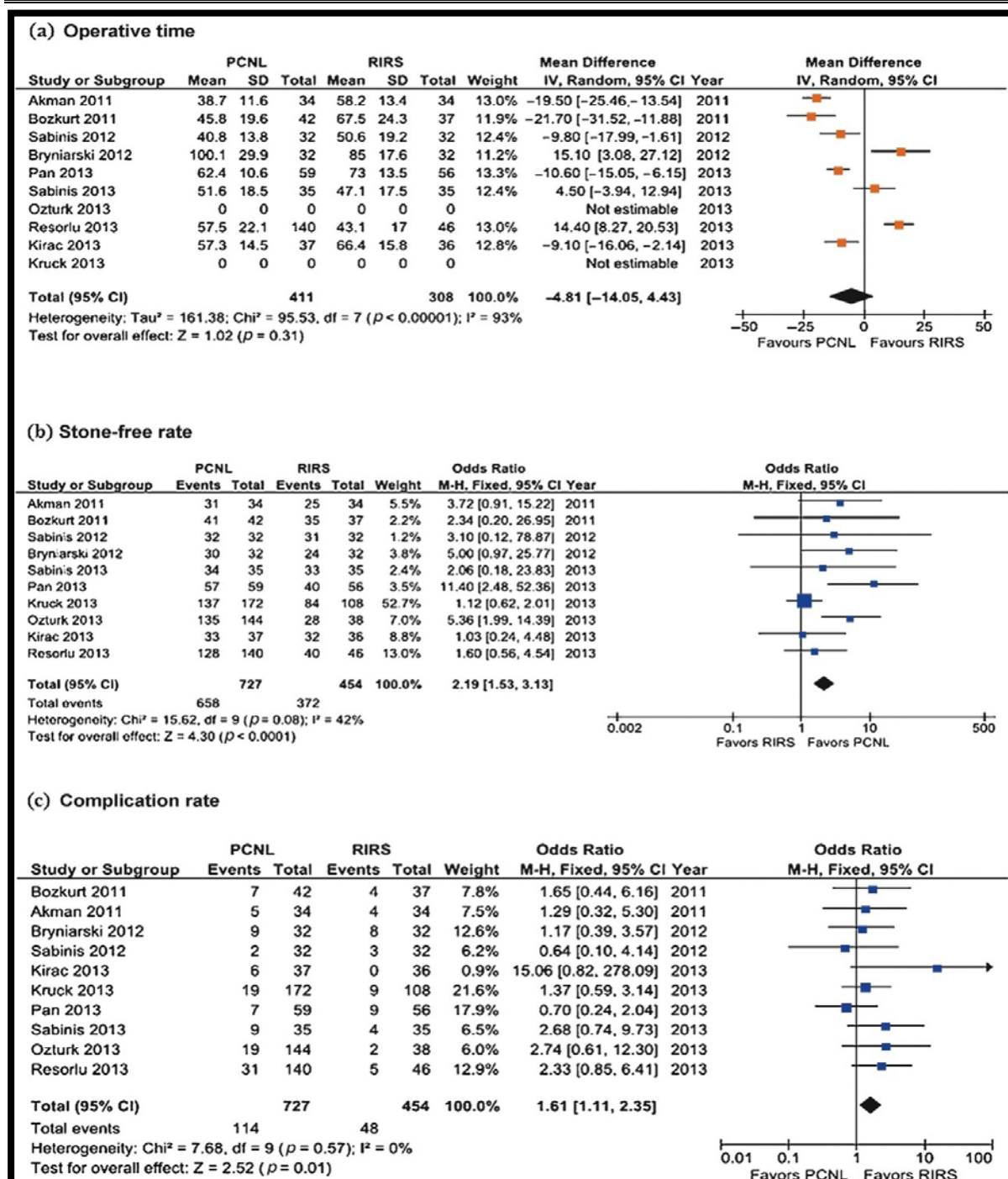


Figure 64 : analyse globale NLPC versus URS-S : (a) temps opératoire ; (b) taux de réussite ; (c) taux de complications ; (d) chute de l'hémoglobine ; (e) durée d'hospitalisation. IC = intervalle de confiance ; M-H = Mantel-Haenszel ; PCNL = néphrolithotomie percutanée ; RIRS = urétéroscopie souple ; SD = écart-type.

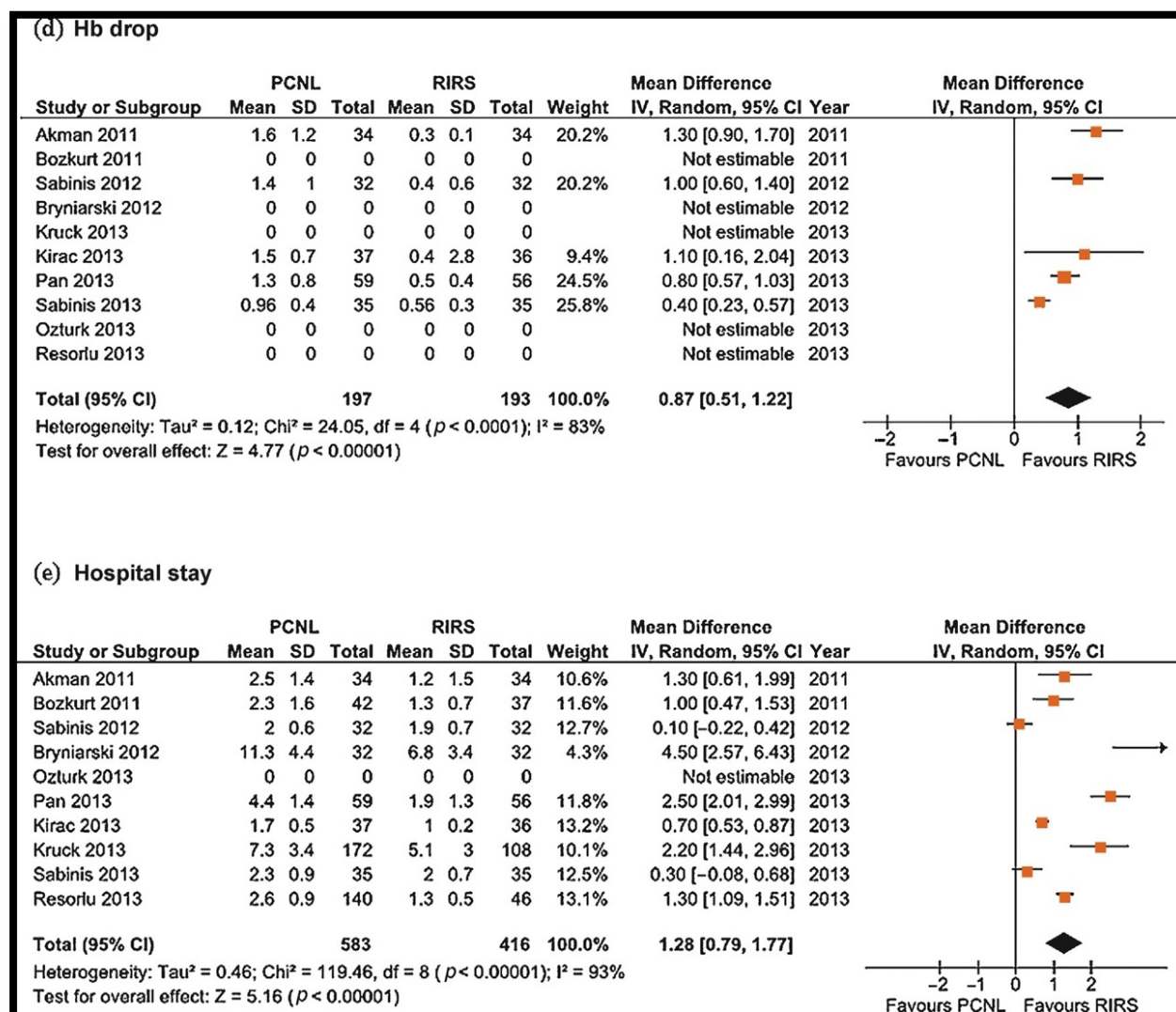


Figure 64 : Suite

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale
Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

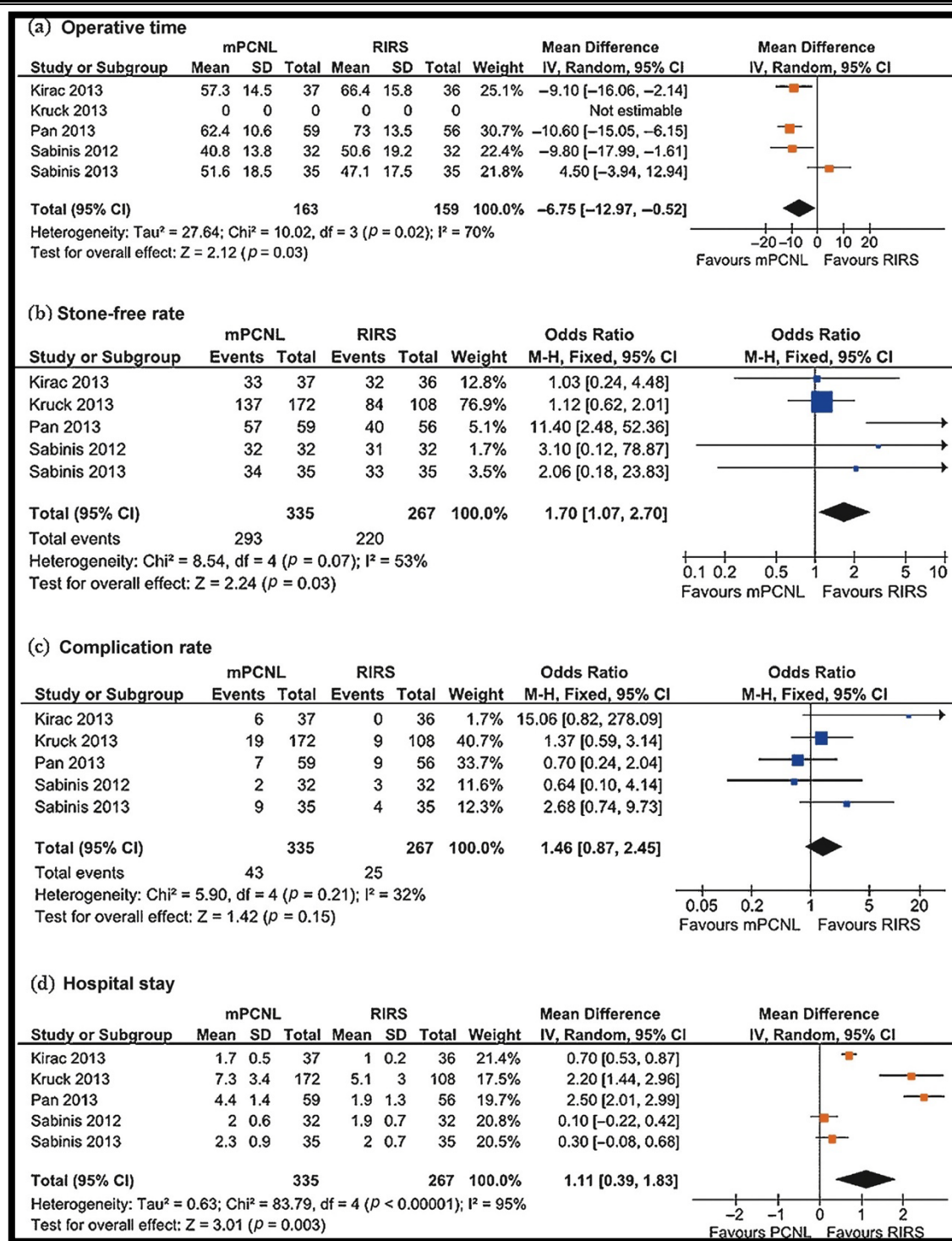


Figure 65 : analyse globale mini-NLPC versus URS-S : (a) temps opératoire ; (b) taux de réussite ; (c) taux de complications ; (d) chute de l'hémoglobine ; (e) durée d'hospitalisation. IC = intervalle de confiance ; M-H = Mantel-Haenszel ; PCNL = néphrolithotomie percutanée ; RIRS = urétéroscopie souple ; SD = écart-type.

Ces résultats, confirment que la NLPC est une technique qui garde un intérêt majeur dans le traitement des calculs rénaux de grande taille et est associée à un taux de succès plus important au prix cependant de comorbidités non négligeables. L'URS-S, quant à elle, est une alternative incontestable quand les risques peropératoires sont trop importants et présente des avantages indéniables comme pour le traitement des calculs multiples.

Les deux techniques chirurgicales endo-urologiques sont à ce jour les deux principales techniques à même de traiter efficacement les calculs intrarénaux de plus de 10 mm. Même si l'URS-S est de plus en plus proposée pour des calculs de plus en plus gros avec une morbidité moindre, la NLPC reste une technique très efficace au prix d'une morbidité assez élevée. C'est là où l'importance des techniques miniaturisées prenne toutes leur valeur en diminuant sensiblement les complications de cette dernière.

C. Comparaison entre la mini-NLPC et la lithotritie extracorporelle (LEC).

La LEC consiste à produire une onde de choc à haute énergie à partir d'un générateur externe et de la concentrer sur le calcul à l'intérieur du corps par un système de repérage radiographique ou radiologique. Cette énergie désintègre le calcul en minuscules fragments qui peuvent être spontanément évacués par le système urinaire. L'onde de choc est générée par une machine appelée lithotriporteur à partir de sources électrohydrauliques, électromagnétiques ou piézoélectriques (Matlaga 20). Ces fragments seront éventuellement recueillis dans les urines afin d'être analysés.

Les taux de réussites (stone free) à trois mois sont de 86 % à 89 % (bassin rénal), de 71 % à 83 % (calice supérieur), de 73 % à 84 % (calice moyen) et 37 % à 68 % (calice inférieur [164, 165]).

Les contre-indications de la LEC sont limitées à la grossesse, aux malformations squelettiques graves, à l'obésité sévère, l'obstruction distale des voies urinaires, et l'anévrisme

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

aortique et rénal. La LEC ne doit pas être pratiquée chez les patients présentant une coagulopathie, une hypertension non contrôlée ou une infection urinaire non traitée.

Les complications de la LEC sont l'obstruction due à des fragments qui se logent dans l'uretère, l'hématome, l'infection, la septicémie, l'hypertension et le diabète [166].

En raison des limites du taux de réussite et des complications de la LEC, d'autres modalités peu invasives pour les calculs rénaux telles que la néphrolithotomie percutanée (NLPC) et l'urétéroscopie souple (URSS) sont largement utilisés.

La NLPC est indiquée pour les patients avec de gros calculs rénaux et urétéraux supérieurs. Le principal avantage de la NLPC est le taux de réussite le plus élevé pour ces calculs plus grands (mai 1998 ; Netto 1991 [108]) car il ne dépend pas de la charge du calcul ou sa composition. Cependant, la NLPC est plus invasive et présente une morbidité associée plus élevée que la LEC [166].

1. Taux de succès (stone free rate).

Srisubat et al [167] ont étudié l'efficacité et les complications entre la LEC et la NLPC.

Le succès du traitement a été nettement plus important pour la NLPC par rapport au groupe LEC à trois mois (Analyse 1.1.3 (3 études, 201 participants) : RR 0,46, IC 95 % 0,35 à 0,62 ; $I^2 = 28\%$) et un an (Analyse 1.1.4 (2 études, 107 participants) : RR 0,72, 95 % IC 0,54 à 0,95 ; $I^2 = 57\%$).

Deem 2010 [168], a fait état d'un succès nettement plus important dans le cadre de la NLPC.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

À la fin de la première semaine (Analyse 1.1.1 (32 participants) : RR 0,18, IC 95 % 0,05 à 0,62), et Carlsson 1992 a fait état d'un succès nettement plus important dans le groupe NLPC à la fin de la quatrième semaine ((Analyse 1.1.2 (40 participants) : RR 0.77, 95 % CI 0.61 to 0.98).

Tandis que le taux de succès analysé à trois mois selon la taille des calculs, le groupe NLPC a connu un succès nettement plus important pour les calculs de :

- 1 à 10 mm : (Analyse 1.1.5 (1 étude, 39 participants) : RR 0,64, 95 % IC 0,45 à 0,90),
- 10 à 22 mm : (Analyse 1.1.6 (2 études, 86 participants) : RR 0,30, IC 95 % 0,18 à 0,52 ; $I^2 = 0 \%$).
- 21 à 30 mm (Analyse 1.1.7 (2 études, 46 participants) : RR 0,34, 95 % IC 0,16 à 0,72 ; $I^2 = 0 \%$).

Le succès du traitement des calculs rénaux du pôle inférieur ($\leq$ taille 20 mm) était significativement meilleure avec la NLPC par rapport à la LEC (Analyse 1.1.8 (2 études, 155 participants) : RR 0.49, 95 % CI 0,36 à 0,67 ; $I^2 = 37 \%$).

L'étude prospective randomisée de Farouk A [169] a montré que dans le groupe mini-NLPC, le SFR (stone free rate) après le deuxième examen était 92,59 % pour 50 cas. La plupart des données publiées concernant la mini-NLPC ont fait état de taux de réussite allant de 83,3 à 100 % [83, 170].

Le SFR dans le groupe LEC après la première session était comparable à celui de la plupart des publications, allant de 43,8 à 60 % [171, 172, 173].

Le SFR s'est amélioré dans la plupart des données publiées avec répétition de la LEC avec des taux de réussite variables allant de 71 à 95,8 % [171, 172, 174].

Le traitement des calculs caliciels inférieurs a montré l'avantage de la mini-NLPC par rapport à la LEC. L'étude Farouk. A montre que le SFR pour les calculs caliciels inférieurs après

la première session était à 100 % dans le groupe mini-NLPC, qui était statistiquement hautement significatif par rapport au groupe LEC.

Des résultats comparables ont été rapportés par Elsheemy et al. Les SFR pour le calcul rénal calcique après la première session étaient de 93,3 %. Et 16,7 % pour ($< 0,001$) qui ont augmenté après la troisième session à 93,3 % et 66,7 % pour le groupe NLPC et le LEC respectivement [171].

D'autre part, la différence dans le SFR pour les calculs pelviens rénaux entre les deux groupes était statistiquement insignifiante. Elsheemy et ses collaborateurs ont rapporté que les SFR pour un calcul rénal pelvien après la première séance à 87 et 50 %, et 94,9 et 84,6 % après la troisième session pour la NLPC et la LEC respectivement [171].

2. Taux de retraitement :

Elsheemy et al [171] ont indiqué que le retraitement était significativement plus important dans le groupe LEC par rapport au groupe mini-NLPC pour les calculs pelviens et calciques inférieurs (46,2 % contre 7,7 % et 66,7 contre 6,7, respectivement).

Kumar et al [175] et Elsheemy et al [171] ont indiqué que les taux de procédures auxiliaires étaient sensiblement plus élevés dans le groupe LEC comparé au groupe mini-NLPC (14,2 vs 5,6 %, respectivement) et (9,4 % contre 1,9, respectivement).

Albala 2001 [164] n'a fait état d'aucune différence significative entre la LEC et la NLPC ayant globalement besoin d'un nouveau traitement (analyse 1.2.1 (122 participants) : RR 1,81, IC 95 % 0,66 à 4,99

Carlsson 1992 [177] ; Deem 2010 [168] ; Yuruk 2010 [176] n'ont pas déclaré de données sur le taux de retraitement.

3. Complications :

Albala 2001 [164], a rapporté que les complications de la LEC étaient les suivantes : problèmes urinaires, infection des voies respiratoires, obstruction urinaire, coliques néphrétiques, hématomes et l'empierrement des voies urinaires.

Pour la NLPC, les complications signalées étaient les suivantes : infection urinaire, iléus, septicémie, hématome, obstruction, perforation, transfusion et fistules artérioveineux.

Deem 2010 [168] a signalé des complications mineures (coliques néphrétiques et fièvre) dans le groupe LEC et le groupe NLPC. L'infection des voies urinaires et l'incapacité à tolérer la douleur ont été constatées dans le groupe NLPC.

Les complications de Carlsson 1992 étaient l'hématurie et la fièvre (plus de 38 °C). La douleur n'est pas considérée comme une complication. Ils ont mesuré les complications au jour 1, 3, 5, 7 et 9. L'hématurie a duré plus longtemps dans le groupe LEC que dans le groupe NLPC. L'hématurie était toujours présente au jour 9 dans le groupe LEC, mais pas dans le groupe NLPC. La fièvre a été moins signalée dans le groupe LEC que dans le groupe NLPC [177].

Yuruk 2010 [176] a constaté comme complication pour le groupe LEC une hématurie et une cicatrice du pôle inférieur du rein tandis que la fièvre et l'hémorragie nécessitant une transfusion ont été observées dans le groupe NLPC.

En ce qui concerne la mini-NLPC, les données de littératures rapportent un taux de complications qui allaient de 15 à 27,7 % [178, 171, 179], et de 12,5 à 17,8 % dans le groupe LEC. Certains ont signalé des taux de complication plus faibles dans le groupe LEC, allant de 3,7 à 7,2 % [180].

4. Durée d'hospitalisation :

Selon Carlsson 1992 la durée d'hospitalisation moyenne était plus courte pour la LEC (analyse 1.5 (49 participants) : MD -3,30 jours, 95 % IC -5,45 à -1,15) [177].

Albala 2001 a fait état d'une durée moyenne de séjour à l'hôpital de 0,55 jour (fourchette de 0 à 9) pour la LEC et 2,66 jours (fourchette de 1 à 7) pour la NLPC [164].

Farouk A rapporte une durée moyenne de séjour à l'hôpital plus longue dans le groupe mini-NLPC par rapport au groupe LEC [169].

Resorlu et al. [83] et D'Souza et al. [178] ont fait état de résultats comparables : $3,1 \pm 1,2$ jour et 3 jours, respectivement, en groupe mini-NLPC. D'autres ont déclaré des séjours hospitaliers plus longs [179, 181].

Hatipoglu et al [172] ont rapporté une durée moyenne de séjour à l'hôpital plus longue, soit $8,4 \pm 2,3$ (6-10) h par séance dans le groupe LEC.

D. Le cas particulier du traitement des calculs du calice inférieur.

À ce jour, la prise en charge thérapeutique optimale des calculs caliciels inférieurs reste sujette à discussion. L'arsenal thérapeutique disponible est varié et fait appel à la LEC, la NLPC et à l'URS-S. Les résultats de la LEC sont insuffisants et la chirurgie percutanée est associée à une morbidité non négligeable malgré ses bons résultats. L'introduction récente de l'urétéroscopie souple laser amène à rediscuter la place de chacun de ces traitements en fonction de la taille du calcul de sa nature supposée, des caractéristiques anatomiques du patient, des habitudes de l'opérateur et des impératifs du patient.

1. LEC et les calculs du calice inférieur :

Le type de lithotriteur, les caractéristiques du patient, l'anatomie intrarénale, la taille, la composition et surtout la localisation des calculs sont des facteurs essentiels qui conditionnent le succès de la LEC. Les calculs caliciels moyens et supérieurs de moins de 15 mm sont préférentiellement et communément traités par LEC.

Il n'en est pas de même pour les calculs caliciels inférieurs. C'est plus l'élimination que la fragmentation des calculs après LEC qui est remise en cause, en cas de localisation calicelle inférieure.

De façon générale, le taux de réussite (SF [stone-free]) pour le traitement des calculs du calice inférieur par LEC est estimé à 63 % alors qu'il est de 73, 69, 80 et 88 % respectivement pour le calice supérieur, le calice moyen, le pyélon et la jonction pyélo-urétérale.

Plusieurs auteurs ont montré que l'anatomie intrarénale pouvait modifier l'élimination des fragments lithiasiques après une LEC. C'est principalement l'anatomie du calice inférieur qui est rendue responsable des échecs de la LEC.

En résumant les résultats de plusieurs études dans le tableau (Figure 65), les corrélations ne sont toujours pas claires.

En ce qui concerne la largeur de l'infundibulum nous avons trouvé quatre études [182, 183, 184, 185] avec une corrélation significative et six études [164, 186, 187, 188, 190, 191] sans corrélation.

Quant à la longueur de l'infundibulum on a constaté une corrélation positive dans six études [182, 186, 189, 191, 186, 183] et aucune corrélation dans six études [164, 186, 187, 188, 190, 192].

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

L'angle infundibulo-pelvien semblait avoir une corrélation avec le taux de stone free dans quatre études [182, 192, 184,193] et aucune dans cinq études [164, 186, 188, 189, 191].

La relation largeur de l'infundibulum / la longueur de la lumière de l'infundibulum (IL/IW) a été étudiée dans deux études [192,185]. Les deux ont montré une corrélation positive avec le taux de stone free.

Enfin, l'analyse de la hauteur du calice infundibulaire, introduit par Sumino, a montré une corrélation avec le taux de stone free dans trois études [192, 194, 195]. Plus la hauteur était faible, plus le taux de stone free est haut. Enfin, nous pensons qu'une certaine influence de l'anatomie du système de collecte sur la désintégration clairance est possible, mais elle n'est peut-être pas très forte, et cliniquement est d'une importance mineure. Par conséquent, la nécessité d'une stratification du traitement en fonction de l'anatomie du système de collecte est relative.

Author	n	Stone size diameter (mm)	Stone free %	Significant correlation to stone-free status							
				Inf width		Inf length		Inf pelvic angle		Ratio IW/IL	
				Correlation	Cut off	Correlation	Cut off	Correlation	Cut off	Correlation	Cut off
Elbahnashy [10]	21	na	52	+	>5 mm	+	<30 mm	+	>90	na	na
Sumino [12]	63	≤20	54	+		+		+		+	na
Ruggera [16]	107	≤20	58	+		+		+		na	na
Fong [19]	42	10 ± 4.8	62	+	>5 mm	+	<30 mm	—		+	<3.5
Ghoneim [17]	205	≤25	69	na		+	<50 mm	+	>70	na	na
Juan [18]	59	na	58	—		+		—		na	na
			<1 cm: 65								
			>1 cm: 50								
Sampaio [11]	74	na	na	na		na		+		na	na
Symes [15]	105	≤20	51	na		na		na		na	+
Tuckey [13]	62	na	<1.5 cm: 92	na		na		na		na	+
			>1.5 cm: 52								
Albala [4]	68	≤30	37	—		—		—		na	na
			>1 cm: 21								
Ather [22]	100	≤20	<1 cm: 95	—		—		na		na	na
			1-1.5 cm: 96								
			1.5-2 cm: 90								
Madbouly [20]	108	na	73	—		—		—		na	na
Sorensen [21]	163	≤20	<0.5 cm: 78	—		—		—		na	na
			0.6-1 cm: 73								
			1.1-1.5 cm: 43								
			1.6-2 cm: 30								
Srivastava [23]	66	≤20	79	—		—		—		na	na
Present study	96	≤20	68	—		—		—		—	na

Inf = infundibulum; IW = infundibulum width; IL = infundibulum length.

Figure 73 : Corrélation entre les variations anatomiques le taux de stone free

L'efficacité de la LEC est également liée à la composition des calculs. Graff et al ont obtenu des taux respectifs de SF de 81 et 83 % en cas de calculs d'acide urique ou d'oxalate de calcium dihydraté. Il n'en est pas de même en cas de calculs de cystine, de brushite ou d'oxalate de calcium monohydraté. Plusieurs auteurs ne recommandent pas la LEC en première intention pour ce type de calcul si leur taille dépasse 10 mm, particulièrement en situation calicielle inférieure [196].

Enfin, l'innocuité de la LEC plaide pour son utilisation en première intention. Les complications de la LEC pour calculs de moins de 15 mm sont rares et estimées à moins de 5 % [186].

Kim et al ont rapporté moins de 0,3 % d'empierrement urétéral après traitement de calcul de moins de 10 mm sur lithotriteur LT01 et 6,2 % en cas de calcul de 10 à 20 mm.

Les complications hémorragiques sont exceptionnelles après LEC avec un taux d'hématome péri rénal estimé entre 0,1 et 0,66 % [197].

En 1990, Brownlee et al ont rapporté leur expérience avec un protocole de posturothérapie (patient positionné en proclive) associé à une percussion de la fosse lombaire et une cure de diurèse pour faciliter l'évacuation des fragments résiduels après LEC. Après deux semaines d'un tel traitement, le taux de SF était de 88 % contre 12,5 % pour le groupe non traité [198]. En 1999, Kosar et al ont confirmé ces résultats avec des taux de SF de 80 % contre 60 % sans traitement [199].

Pace et al ont également démontré sur une étude prospective randomisée l'intérêt de la posturothérapie associée à une cure de diurèse et une percussion de la fosse lombaire avec un taux de SF de 40 % contre 3 % pour le groupe témoin [200].

Enfin, ces données ont été récemment confirmées par Chiong et Soygur ont quant à eux montré, en 2002, l'intérêt de la prescription de citrate de potassium dans les suites de la LEC pour faciliter l'expulsion spontanée des calculs résiduels et pour la prévention de la récurrence lithiasique.

Pour cela ils ont réalisé une étude randomisée, prospective sur 110 patients avec calculs caliciels inférieurs traités par LEC. Les patients ont été randomisés une première fois en patients SF résiduels (groupe 1 : n = 56) et patients avec fragments résiduels inférieurs à 5 mm (groupe 2 : n = 34). Pour chaque groupe, une seconde randomisation a eu lieu pour évaluer l'effet du traitement par citrate de potassium. Pour le groupe 1, le taux de récurrence à un an a été de 0 % (groupe traité) contre 28 % (groupe non traité). Pour le groupe 2, le taux d'élimination des fragments résiduels a été de 44,5 % pour le sous-groupe traité contre 12,5 % pour le sous-groupe non traité. Les auteurs ont conclu qu'il existait un intérêt à prescrire du citrate de potassium en post-LEC pour calcul caliciel inférieur afin de faciliter l'élimination des fragments et pour éviter la récurrence lithiasique. Ces données demandent à être confirmées à ce jour [201].

2. les techniques percutanées et les calculs du calice inférieur :

Le groupe d'étude du pôle inférieur (lower pole study group) en 2001 a montré la supériorité de la NLPC sur la LEC pour le traitement des calculs caliciels inférieurs quelle que soit la taille du calcul, mais a reconnu que pour les calculs de moins de 10 mm, la LEC représentait une excellente alternative en raison de son faible coût, de sa faible morbidité et de ses résultats acceptables (63 % de SF contre 100 % pour la NLPC). Pour les calculs de plus de 10 mm, le groupe recommandait la NLPC [202].

Cette recommandation était cependant difficile à faire accepter par la communauté urologique américaine puisque l'étude de Gerber en 2003 a montré que pour un calcul compris entre 10 et 20 mm de diamètre 65 % des urologues réalisait une LEC plutôt qu'une NLPC (30 %) [203].

La miniaturisation des trajets de la NLPC offre une alternative tout aussi efficace avec une morbidité moindre.

Les récents développements de l'URS-S pour le traitement des calculs caliciels inférieurs de moins de 15 mm de diamètre offrent une alternative moins invasive à la NLPC en cas d'échec ou de contre-indication à la LEC [204].

Cesont Grasso et al qui ont été les premiers a rapporté leur expérience du traitement des calculs caliciels inférieurs par URS-S. Ainsi, ils rapportent un taux de SF de 95 % pour les calculs caliciels inférieurs de moins de 10 mm et de 88 % pour ceux de 11 à 20 mm. Pour les calculs volumineux supérieurs à 20 mm, le taux de SF n'est que de 30 % après une séance et s'élève à 72 % après deux séances. [205].

Fernandez et al ont quant à eux rapporté un taux de SF de 22 % pour le traitement de calculs caliciels inférieurs et un taux de fragments de moins de 4 mm de 40 % supplémentaires. Un artifice technique a été décrit pour améliorer le taux de SF en cas de traitement d'un calcul caliciel inférieur par URS-S : il s'agit de la « relocalisation » du calcul vers le pôle supérieur ou le pyélon avant la fragmentation laser.

Ainsi Kourambas et al [206] ont démontré que le taux de SF était plus important (90 % contre 83 %) si les calculs étaient relocalisés.

Schuster et al ont quant à eux démontré que le taux de SF était significativement plus important si les calculs étaient relocalisés mais uniquement pour les calculs de plus de 1 cm de diamètre (100 % vs 29 %) [207].

Enfin l'obturation du pôle inférieur par du sang autologue du patient après relocalisation et fragmentation du calcul pourrait permettre d'augmenter le taux de SF, mais ce point technique n'a jamais fait l'objet d'une évaluation clinique. Afin de mieux définir la place de l'URS-S, le groupe d'étude du pôle inférieur a réalisé une étude prospective randomisée

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

évaluant l'efficacité de l'URS-S pour le traitement des calculs caliciels inférieurs de moins de 10 mm par comparaison à la LEC et par comparaison à la NLPC pour les calculs compris entre 10 et 25 mm. Dans le premier groupe, aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les deux sous-groupes avec des taux de SF respectifs de 35 et 52 % pour la LEC et l'URS. Pour le deuxième groupe (URS versus NLPC) le taux de SF était significativement plus élevé pour la NLPC (71 %) que pour l'URSS-laser (37 %) [204].

À ce jour il n'existe pas d'autre étude prospective, randomisée, multicentrique pour confirmer ou infirmer ces résultats, mais il ne fait aucun doute que dans le futur la place de l'URS-S devra être évaluée afin de mieux préciser et de faire évoluer ses indications et ses résultats.

3. Recommandations :

Le traitement de première intention pour les calculs du calice inférieur de moins de 10 mm reste la LEC, le taux de SF (stone free) reste acceptable pour passer à des techniques plus invasives. Pour les calculs dont la taille est entre 10 et 20 mm le choix entre la NLPC, mini-NLPC et URS-S doit être discuté au cas par cas tandis qu'on préférera les techniques percutanées dans les calculs de plus de 20 mm [204].

L'influence de l'anatomie du système collecteur n'a pas pu être démontrée mais n'est pas non plus exclue. Si une influence existe, elle ne semble pas significative pour voir les lignes directrices du traitement changer [191].

III. Les voies d'abords supra et sous-costal

Historiquement, l'approche supra costale pour la NLPC a été associée à une forte incidence aux complications thoraciques et de ce fait, un peu plus de 16 % de tous les NLPC sont effectués par approche supra costale [208]. Cependant, des rapports récents ont clairement démontré la sécurité de la voie supra costale, en particulier avec l'utilisation de petites gaines d'accès comme lors d'une mini-NLPC et certaines modifications techniques basées sur des considérations anatomiques [209, 210].

La plupart des données sur la NLPC supra costale proviennent de séries pour adultes et il n'y a pas de preuves de sa sécurité chez les enfants.

L'étude de P. Ashwin Shekar MCh, a également démontré que, par rapport à la NLPC sous-costale, la NLPC supra costale n'a pas qu'une efficacité similaire, mais aussi un taux de complications similaire, et son utilisation devrait donc être envisagée plus souvent, en particulier lorsqu'un seul accès sous-costal peut ne pas permettre d'éliminer tous les calculs rénaux.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Le taux de réussite de la NLPC supra costale chez les enfants a été évalué par quelques auteurs, mais surtout associés avec un accès sous-costal plutôt qu'isolément.

Oner et al ont passé en revue 77 enfants qui ont subi un seul accès via le pôle supérieur par rapport à un seul autre pôle d'accès [211].

Un accès supra costal était nécessaire pour 8 patients sur 10 avec un accès au pôle supérieur contre 3 patients sur 67 avec un autre pôle. Le taux d'élimination des pierres était de 100 % dans le premier groupe contre 82 % dans le second.

Kumar et al ont fait état de leur expérience de la NLPC chez 12 enfants atteints de calculs coralliformes [214].

L'accès supra costal a été réalisé chez 4 patients et le taux global de stone free était de 58 % après la première NLPC par une seule voie d'accès et il n'y a pas eu de complications thoraciques.

Goyal et al ont fait part de leur expérience sur la NLPC chez les enfants utilisant des instruments pour adultes et ont effectué une ponction supra costale primaire chez 27,2 % des patients [212].

Le taux global de free stone était de 85,4 % et la comparaison de l'approche supra costale par rapport à l'approche sous-costale n'a pas été faite.

Bhageria et al ont effectué une comparaison directe entre la NLPC supra costale et sous-costale chez 102 enfants [213].

Le taux d'élimination des calculs après la première NLPC était de 78 % chez les premiers et 86 % dans ce dernier. Cette différence n'est pas statistiquement significative.

Dans l'étude de P. Ashwin Shekar MCh, le taux stone free après une seule procédure était de 84,0 % dans le groupe NLPC supra costal contre 85,0 % dans le groupe NLPC sous-costal.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Cette différence n'était pas statistiquement significative, ce qui signifie que le succès était comparable entre les deux groupes.

Même chez les patients qui ont déjà subi une pyélo-lithotomie ou une néphrolithotomie, une voie supra costale peut être facilement réalisée par rapport aux patients n'ayant pas subi d'intervention chirurgicale rénale préalable, sans compromettre le taux global de stone free [215].

L'avantage de l'accès via les calices supérieurs pour l'élimination des calculs calciques complexes et les calculs pelviens est déjà prouvé. Une ponction supra costale maximise ce bénéfice pour le patient par rapport à la ponction sous-costale qui donne rarement accès au calice supérieur.

Les complications les plus fréquentes après une ponction sous-costale sont de grade I, à été trouvé chez 44/54 patients (81,5 %) dans l'étude de P. Ashwin Shekar MCh.

Bhageria et al ont rapporté 59 % de complications de grade 1 dans leur série [213] des complications de grade 2 ont été constatées chez 8/54 patients (14,8 %) dans la même étude. La principale préoccupation de la NLPC supra costale c'est qu'elle présente un risque de complications, en particulier de perte de sang et de lésions pleurales/pulmonaires.

Ces complications ont été signalées par différents auteurs dans des séries de NLPC pédiatriques [211, 212, 215, 216].

Ozden et al ont réalisé 7 NLPC supracostales parmi 100 NLPC, ils ont signalé un hydrohémopneumothorax dans 2 cas [217]. Cela contraste avec l'étude de Gunes et al, qui ont rapporté un hydrohémopneumothorax chez 25 enfants [218].

Certaines études ont rapporté des taux de transfusion étonnamment élevés dans les cas de NLPC supra costal. Bhageria et al ont rapporté un taux de transfusion de 22 % dans les NLPC supra costal contre 3 % dans la NLPC sous-costale [213].

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

De même, le taux de transfusion sanguine a été signalé comme étant élevé, environ 19,6 % en particulier avec les instruments de taille adulte dans une série de Purkait et al où 25 % des ponctions étaient supracostales mais une autre série du même institut par Goyal et al qui avait 27 % de supra costal. Les ponctions ont fait état d'un taux de transfusion de 7,6 %. [212, 219].

Cette différence a été observée, probablement en raison de la présence de NLPC bilatérale.

Cependant, les deux parties ont été opérées à un intervalle de 10 à 14 jours entre chaque procédure plutôt qu'en simultanée.

P. Ashwin Shekar MC rapporte qu'une transfusion a été nécessaire chez 5/11 patients (4.5 %). Des complications majeures (de grade 3 ou plus) nécessitant une forme d'intervention n'ont été constatées que chez 2 patients (3,7 %) dans l'étude.

Bhageria et al ont signalé une complication de grade 3 chez 7,4 % des patients et qui comprenait hydrothorax nécessitant un drainage thoracique, tous deux survenant chez des patients ayant subi une ponction supra costale [213]. Ils avaient eu un patient souffrant d'une fistule néphropléurale après une ponction supra costale et qui a été pris en charge avec succès par une néphrostomie percutanée. Un autre patient atteint d'hydropneumothorax s'est rétabli grâce à un drainage intercostal.

Dans la littérature, plusieurs raisons ont été avancées pour expliquer le risque élevé de complications thoraciques avec la NLPC supra costal. Parmi ces raisons, la ponction en inspiration, la variation anatomique entraînant l'extension des culs-de-sac costodiaphragmatique de la cavité pleurale, ponctions médianes, ponctions au-dessus de la 11e côte et déplacement de gaine d'accès pendant la procédure menant à l'hydrothorax [210, 220]. L'incidence des complications pendant la NLPC supra costale dans l'étude de P. Ashwin Shekar MC était faible, comparable au groupe sous-costal pour plusieurs raisons.

Premièrement, la taille de la gaine d'accès était limitée à 15–20 F. Deuxièmement, toutes les ponctions ont été effectuées pendant l'expiration. Troisièmement, la voie d'abord a été faite en oblique, vers le pied du patient après avoir négocié l'espace intercostal. Il n'est pas rare que le rein se trouve en hauteur dans la cavité abdominale, en particulier sur le côté gauche et un accès supra costal est parfois nécessaire pour accéder au calice moyen ou même inférieur.

La ponction supra costale oblique peut être particulièrement utile dans de tels cas. Yadav et al ont rapporté une grande série de 660 pédiatriques et ont effectué une ponction sous-costale dans 12,4 % des cas [221]. La ponction supra costale a été effectuée à travers le 11^e espace intercostal à la jonction des 2/3 médians et 1/3 latéraux de la 11^e côte. Le tractus était dilaté jusqu'à 24 F cependant, ils n'ont pas rencontré une seule complication pleurale dans une série aussi importante ce qui ne concorde pas avec la majorité des études contemporaines [211, 212, 215, 216, 220].

IV. Le coût des traitements endourologiques

La plupart des études réalisées aux États-Unis ont constaté que l'urétéroscopie est une intervention qui revient moins cher que la LEC, une différence qui résulte probablement du taux de retraitement plus élevé associé à la LEC.

Grasso et al (1995) ont analysé le coût de l'urétéroscopie et la LEC pour les patients souffrants de calculs urétraux. Lorsqu'ils ont comparé la lithotripsie urétéroscopiques en ambulatoire avec les coûts de traitement de la LEC, ils étaient similaires. Cependant, l'ajout de nouveaux traitements et les procédures auxiliaires après la LEC ont plus que doublé les coûts et ont pesé lourdement sur le rapport coût efficacité de cette modalité.

L'URS-S présente aussi un taux de retraitement plus élevé que les techniques percutanées ce qui rend ces dernières de plus attractives au niveau du coût [205].

V. Les traitements endourologiques et la fonction rénale

Il existe un ensemble considérable d'études évaluant les effets de la LEC et la NLPC sur la fonction rénale, alors qu'il y a une relative rareté de données concernant les effets de l'URS-S sur la fonction rénale.

Kartha et al, 2013 ; Sninsky et al., 2014 ; Wood et al., 2011 pensent que l'URS-S induit des lésions minimales au parenchyme rénal, et bien que peu d'études aient évalué ce phénomène directement au niveau histologique ou biochimique, aucun changement de la fonction rénale à long terme n'a été signalé, même après de multiples traitements URS-S (Lee et Bagley, 2001 ; Sninsky et al 2014) [222].

Des données plus solides et plus approfondies existent et ont montré que la LEC et la NLPC à accès unique ne semblent pas altérer la fonction rénale totale sur le long terme (Canes et al., 2009 ; Chandhoke et al, 1992 ; El-Tabey et al, 2014 ; Lee et Bagley 2001 ; 2014 ; Lee et Bagley 2001 ; Sninsky et al. 2014) [223].

Ces résultats ont été démontrés à plusieurs reprises chez des patients souffrant d'insuffisance rénale et ayant des reins solitaires pour la LEC.

L'évaluation de la fonction rénale devient primordiale lorsqu'il y a un risque de néphrectomie plutôt qu'une ablation de calculs.

Ce scénario est le plus souvent rencontré avec des calculs coralliformes, des antécédents de pyélonéphrite récurrente ou des épisodes d'abcès rénaux, ou de pyélonéphrite xanthogranulomateuse et avec obstruction rénale chronique, relativement asymptomatique, due à l'obstruction urétérale par des calculs.

L'imagerie rénale peut fournir des indices sur la détérioration de la fonction rénale notamment avec l'atrophie corticale rénale ou l'amincissement du parenchyme rénal.

Dans ces cas, d'autres études fonctionnelles des reins, telles que la renographie diurétique, peut-être utilisée pour quantifier la fonction rénale restante.

Dans les cas équivoques, le soulagement temporaire de l'obstruction par une sonde urétérale ou une néphrostomie percutanée est justifiée, après quoi la fonction rénale peut être réévaluée. Le consensus général est que les calculs symptomatiques des voies supérieures situés dans la cavité rénale avec une fonction de fractionnement d'environ 15 % ou moins doit être envisagée pour les néphrectomies.

VI. Avantages et inconvénients

1. Avantages de la mini-NLPC :

- **Traumatisme minime pour le rein :**

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

Tous ces auteurs ont conclu à la bonne tolérance à la mini-NLPC [225].

- **Complications moindres :**

La mini-NLPC présente un risque moindre d'hémorragie nécessitant une transfusion sanguine ainsi qu'en termes de chute en hémoglobine [224].

Absence de problème pariétal grâce à la taille minime du tunnel d'accès au rein supprimant tout risque d'éventration lombaire à distance et permettant aussi une faible cicatrice pariétale ce qui présente un sérieux avantage esthétique [226].

- **Durée d'hospitalisation courte :**

Elle est de 1.9 jours dans la littérature [226].

- **Confort postopératoire :**

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

- **Récidives :**

En 1996, Carr et al [227] publient une étude comparative entre NLPC et LEC, et il trouve une différence du taux de récurrence en faveur des techniques percutanées.

- **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 [226].

VII. Perspective et avenir :

Avec l'arrivée de la mini-NLPC et sa gaine d'accès qui varient de 11 à 20 Ch, on a pu améliorer les suites opératoires des patients tout en conservant une efficacité remarquable.

La miniaturisation encore plus poussée des néphroscopes et l'apparition récemment de techniques comme la super-mini-NLPC qui utilise une gaine d'accès 7 à 18 Ch ou encore la micro-NLPC qui permet une gaine d'accès jusqu'à 4.85 Ch nous permettra sûrement de faire baisser drastiquement la morbidité et d'atteindre une efficacité optimale.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale
Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Nul doute que les avancés en matière de chirurgie mini invasive nous permettrons de proposer ce type de chirurgie en ambulatoire, c'est-à-dire une hospitalisation de moins de 12 heures et ainsi garantir un meilleur confort à nos patients.

CONCLUSION



La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Depuis sa première utilisation en 1997, la mini-NLPC est devenue alternative populaire pour la gestion des calculs rénaux en raison de ses profils de sécurité plus élevés.

Même si ni l'Association américaine d'urologie ni les lignes directrices de l'Association européenne d'urologie ne donnent pas recommandations sur les indications pour la NLPC miniaturisée et les données de la littérature ont montré des limites et des résultats contradictoires, après un scepticisme initial, il a été démontré que ces techniques sont capables d'offrir des résultats similaires à la NLPC standard, avec un taux de morbidité moindre.

La mini-NLPC est aussi sûr 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. Bien que son utilisation requière une durée d'opération plus longue et présente un taux de fièvre postopératoire légèrement plus élevé, certaines de ces caractéristiques telles que la durée du séjour à l'hôpital, la dose d'analgésiques postopératoires font d'elle une technique de choix. Le taux de stone free pour certains types de pierres (par exemple, les calculs coralliformes), n'était pas significativement différent de celui de la NLPC standard.

Dans ce sous-ensemble de cas, l'URS-S est la principale alternative, produisant des résultats similaires, mais au détriment des taux de retraitement plus élevés et des frais d'acquisition et d'entretien élevés. Quant à la LEC elle demeure le traitement de première intention pour les calculs de moins de 10 mm tant par son innocuité que par son faible coût.

À ce jour, la prise en charge thérapeutique optimale des calculs caliciels inférieurs reste sujette à discussion. Les résultats de la LEC sont insuffisants et la NLPC standard est associée à une morbidité non négligeable malgré ses bons résultats. L'introduction récente de l'urétéroscopie souple laser et la mini-NLPC amène à rediscuter la place de chacun de ces traitements en fonction de la taille du calcul de sa nature supposée, des caractéristiques anatomiques du patient, des habitudes de l'opérateur et des impératifs du patient.

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale

Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

L'influence de l'anatomie du système collecteur n'a pas pu être démontrée mais n'est pas non plus exclue. Si une influence existe, elle ne semble pas significative pour voir les lignes directrices du traitement changer. Des études bien conçues, randomisées et multi-institutionnelles sont certainement nécessaires pour mieux comprendre les indications pour ces techniques miniaturisées avant de les envisager une procédure standardisée susceptible de remplacer la NLPC conventionnelle.

Les techniques percutanées sont adoptées dans notre service depuis 19 ans et depuis, plusieurs améliorations ont été adoptées telle que l'acquisition du laser Holmium YAG ainsi que le passage à la chirurgie mini-invasive afin d'améliorer le confort de nos patients. La transmission de la technique sous forme d'enseignement post-universitaire dans le cadre de formation médicale continue fait partie des ambitions du service.

Actuellement, toutes les techniques de la NLPC miniaturisée sont déjà un outil utile que les endourologues devraient connaître avec pour objectif de pouvoir toujours proposer une thérapie adaptée à chaque patient et calcul. Ce n'est qu'ainsi que nous pourrions offrir à nos patients les meilleures offres de soins avec des taux de complications plus faibles et ainsi éviter l'erreur de choisir une option de traitement non parce que c'est le meilleur choix pour le patient mais seulement parce que c'est le seul disponible.

RÉSUMÉS



Résumé

Titre : la mini néphrolithotomie percutanée : Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne– Marrakech.

Mots clés : Mini néphrolithotomie percutanée – Indications – Technique – Taux de succès Complications.

Auteur : ZOUBIR Iliass.

Introduction :

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

Patients et méthodes :

Nous rapportons une d'une étude rétrospective de 36 cas de mini-NLPC concernant 740 patients et s'étendant sur une période de juin 2019 ans à janvier 2020 au sein du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech.

Résultats :

L'âge moyen était de 41.44 ans, Sexe ratio était de 2.27. La taille moyenne des calculs était de 19,62 mm. La durée opératoire moyenne était de 56min. La durée d'hospitalisation moyenne était de 1,6 jour. Le taux de succès était de 94 %. Le taux de complications était de 28 %. Aucun décès n'a été reporté dans notre série. 5 cas d'hémorragie peropératoire, 6 % cas de pyélonéphrite, 8 % cas d'hématurie postopératoire, aucun cas de colique néphrétique ni d'extravasation urinaire. La chute moyenne de l'hémoglobine était de 0,77 g/dl (0 à 1 g/dl). Aucuns patients n'avaient nécessité une transfusion sanguine. L'intensité douloureuse moyenne évaluée par l'échelle visuelle analogique (EVA) était de 1,30 avec une perfusion à la demande de paracétamol chez la moitié des patients. Le taux moyen de la créatinine en préopératoire était de 96.08 umol/l et celui en postopératoire était de 89.52umol/l.

Conclusion :

La mini-NLPC est aussi sûr 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. Bien que son utilisation requière une durée d'opération plus longue et présente un taux de fièvre postopératoire légèrement plus élevé, certaines de ces caractéristiques telles que la durée du séjour à l'hôpital, la dose d'analgésiques postopératoires font d'elle une technique de choix.

Abstract

Title: Minimally invasive percutaneous nephrolithotomy in the treatment of renal lithiasis: Experience of the urology department of the military hospital Avicenne – Marrakech.

Keywords: Minimally invasive percutaneous nephrolithotomy – Indications – Technique – Success rate – Complications

Author: ZOUBIR ILIASS

Introduction:

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

Patients and methods:

We report a retrospective study of 36 cases of mini-PCNL over a period of 6 months from June 2019 to January 2020 in the urology department of the Avicenne military hospital in Marrakech.

Results:

The average age was 41.44 years, sex ratio was 2.27. The average size of the stones was 19.62 mm. The average operating time was 56min. The average length of hospitalization was 1.6 days. The success rate was 94%. The complication rate was 28%. No deaths were reported in our series. There were 5 cases of intraoperative hemorrhage, 6% pyelonephritis, 8% postoperative hematuria, no cases of renal colic or urinary extravasation. The mean fall in hemoglobin was 0.77 g/dl (0 to 1 g/dl). None of the patients required blood transfusion. The mean pain intensity assessed by the Visual Analog Scale (VAS) was 1.30 with a demand infusion of paracetamol in half of the patients. The mean pre-operative creatinine level was 96.08 umol/l and the mean post-operative creatinine level was 89.52 umol/l.

Conclusion:

The mini-PCNL is as safe and effective as the standard PCNL for the management of small and medium-sized (10–30 mm) kidney stones, including decreasing the rate of bleeding requiring transfusion and improving the free stone rate for the multiple stones. Although its use requires a longer operating time and has a slightly higher rate of postoperative fever, some of its features such as the length of hospital stay and the dose of postoperative analgesics make it a technique of choice.

ملخص:

العنوان

استئصال حصى الكلية عن طريق ثقب الجلد المصغرة: تجربة قسم المسالك البولية في المستشفى العسكري ابن سينا - مراكش.

الكلمات الأساسية: استخراج حصى الكلية عن طريق ثقب الجلد-الدواعي- التقنية- المضاعفات- معدل النجاح
المؤلف: إلياس زوبر.

المقدمة:
استئصال حصى الكلية عن طريق ثقب الجلد المصغرة هي تقنية جراحية طفيفة التوغل، تستخدم أساسيا لاستخراج حصوات الكلى والحالب.

الطريقة والأساليب:

قمنا بدراسة استطلاعية شملت 36 مريضا مصابا بحصى كلوية تم استئصالها بالاعتماد على تقنية استخراج حصى الكلية عن طريق ثقب الجلد المصغرة خلال 6 أشهر في الفترة الممتدة بين يونيو 2019 ويناير 2020 وذلك بقسم المسالك البولية في المستشفى العسكري ابن سينا - مراكش.

النتائج:

متوسط العمر هو 41,44 سنة، بلغت نسبة الجنس 2,27. متوسط حجم الحصى هو 19,62 ملليمتر، المدة المتوسطة للعملية والإقامة بالمستشفى على التوالي 56 دقيقة و 1,6 يوما. معدل النجاح هو 94 في المئة. النسبة العامة للمضاعفات 28 في المئة، لم يتم الإبلاغ عن أي حالة وفاة، 5 حالات نزيف أثناء العملية. 6 في المئة حالات من التهاب الحويضة و الكلية، 18 في المئة حالات بيلة دموية بعد العملية الجراحية، لا توجد حالات من المفص الكلوي أو التسرب البولي.

وكان متوسط الانخفاض في الهيموغلوبين 0,77 غ / دل (0-1 غ / دل). لم يتطلب نقل الدم لأي مريض . متوسط شدة الألم التي تم قياسها بواسطة مقياس النظير البصري بلغ 1,30 مع حقن عند الطلب البراسيتامول لنصف المرضى. وكان متوسط معدل الكرياتين قبل العملية 96,08 ميكرومول / لتر وبعدها 89,52 ميكرومول / لتر.

الخلاصة:

استئصال حصى الكلية عن طريق ثقب الجلد المصغرة طريقة آمنة وفعالة لتدبير حصوات الكلى الصغيرة والمتوسطة (10-30 ملم)، وذلك بتقليل معدل النزيف الذي يتطلب نقل الدم وتحسين معدل استئصال الحصوات المتعددة. على الرغم من أن استخدام هذه الطريقة يتطلب وقت تشغيل أطول ولديه معدل حمى ما بعد الجراحة أعلى قليلا، إلا أن بعض الخصائص مثل مدة الإقامة في المستشفى وجرعة المسكنات بعد العملية تجعلها تقنية جيدة للاختيار.

ANNEXES



La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale
Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

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			
Indication de la NLPC			
Bilan préopératoire			
Examen morphologique : UIV / UROSCANNER			
Localisation du ou des calculs			
Rein droit		Rein gauche	
Localisation du ou des calculs dans les voies excrétrices			
Bassin		Calice inférieur	
Calice moyenne		Calice supérieur	
Taille du ou des calculs			
1er temps opératoire			
Montée de sonde			
Urétérale		Double J	
2e temps opératoire			
Le trajet de la néphrolithotomie a été créé sous contrôle			
Fluoroscopique		Échographique	
Le traitement du trajet d'accès de la néphrolithotomie			
La nature du liquide d'irrigation			
Produit hémostatique utilisé			
Oui		Non	
Temps opératoire			

La mini néphrolithotomie percutanée dans le traitement de la lithiase rénale
Expérience du service d'urologie de l'hôpital militaire Avicenne

Bilan biologique du post- opératoire					
Hémoglobine		ECBU		Créatinine	
Transfusion post - opératoire					
Oui : « nombre de CG »		Non			
Analgésique post- opératoire					
Oui		Non			
EVA					
Consommation d'analgésique					
Complications					
Infectieuses		Extravasation urinaire			
Hématurie		Colique néphrétique			
Autres					
Moment d'ablation de la sonde urétérale					
Durée totale de l'hospitalisation					

BIBLIOGRAPHIE



1. **Fernström I, Johansson B.**
Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique. Scand J Urol Nephrol 1976;10:257e9.
2. **Kruck S, Anastasiadis AG, Herrmann TR, Walcher U, Abdelhafez MF, Nicklas AP, et al.**
Minimally invasive percutaneous nephrolithotomy: an alternative to retrograde intra-renal surgery and shockwave lithotripsy. World J Urol 2013;31:1555e61.
3. **De S, Autorino R, Kim FJ, Zargar H, Laydner H, Balsamo R, et al.**
Percutaneous nephrolithotomy versus retrograde intra-renal surgery: a systematic review and meta-analysis. Eur Urol 2015;67:125e37.
4. **Kirac M, Bozkurt O'F, Tunc L, Guneri C, Unsal A, Biri H, et al.**
Comparison of retrograde intrarenal surgery and mini-percutaneous nephrolithotomy in management of lower-pole renal stones with a diameter of smaller than 15 mm. Uro-lithiasis 2013;41:241e6.
5. **Weizer AZ, Springhart WP, Ekeruo WO, Matlaga BR, Tan YH, Assimos DG, et al.**
Ureteroscopic management of renal calculi in anomalous kidneys. Urology 2005;65:265e9.
6. **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. doi:10.1089/end.1997.11.171
7. **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.
8. **CHAN D.Y., JARRETT T.W.:**
Mini-percutaneous nephrolithotomy. J. Endourol., 2000, 14, 269-273.
9. **RUPEL E., BROWN R., (1941),**
Nephroscopy with removal of stone following nephrostomy for obstructive calculous anuria. J. Urol; 46: 177-182.
10. **GOODWIN WE., CASEY W-C., AND WOOLF W., (1993),**
Percutaneous trocar (needle) nephrostomy in hydronephrosis. J.A.M.A, 1955; 157: 891, Prog. Urol; 3:951-958
11. **ALKEN P., ET AL., (1981),**
Percutaneous stone manipulation. J Urol; 125 (4): 463-6.
12. **MARBERGER M., ET AL., (1981),**
Percutaneous stone manipulation, J Urol; 125(4): 463-466.
13. **WICKHAM JE., MILLER R-A., Kellett M-J., (1981),**
Percutaneous
14. **SMITH AD., LEE W-J., (1983),**
Percutaneous stone removal procedures including irrigation, Urol Clin North ; 10(4): 719-727
15. **CASTANEDA-ZUNIGA WR., ET AL., (1982),**
Nephrostolithotomy : percutaneous techniques for urinary calculus removal, AJR Am J Roentgenol; 139 (4): 721-6.

16. **DUNNICK NR., ET AL., (1985),**
Percutaneous approach to nephrolithiasis, *AJR Am J Roentgenol* ; 144(3): 451-5.;-
17. **LEE WJ., ET AL., (1985),**
Percutaneous extraction of renal stones: experience in 100 patients, *AJR Am J Roentgenol* ; 144(3): 457-62.
18. **BENCHEKROUN A., ET AL., (2001),**
La néphrolithotomie percutanée; à propos de 211 cas, *Annal Uro* ; 35: 315-318.
19. **ALBALA DM., ET AL., (2001),**
A prospective randomised trial of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy for lower pole nephrolithiasis initial results, *J.Urol*; 166: 2072-80.
20. **HOZNEK A., ET AL., (2008),**
Dorsal decubitus for percutaneous nephrolithotomy: is this the way forward, *Progrès en Urologie*; 18-26.
21. **WICKHAM JE., MILLER R-A., Kellett M-J., Payne S-R., (1984),**
Percutaneous nephrolithotomy. *Br Med J (Clin Res Ed)*
22. **BELLMAN GC., DAVIDOFF R., CANDELA J., GERSPACH J., KURTZ S., STOUT L., (1997),**
Tubeless percutaneous renal surgery. *J. Urol*; 157:1578-1582
23. **LAHME S., GOTZ T., STROHMAIER W.L., BICHLER K.H.:**
Minimal invasive PCNL in patients with renal pelvic and calyceal stones-preliminary results. *Eur. Urol.*, 2001, 39 (suppl), 112.
24. **HENRY N., SEBE P., (2008),**
Anatomie des reins et de la voie excrétrice supérieure, *EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Néphrologie*, 18-001-C- 10.
25. **BOUCHET A., (1983), C.J.**
Anatomie topographie descriptive et fonctionnelle, Vol 4 : Eds SIMEP
26. **SEGURA, J.W., STAGHORN C., (1997),**
UrolClin North Am.;24:71- 80.
27. **SAMPAIO FJB., MANDARIM-DE-LADERA CA., (1985),**
Le système collecteur rénal chez l'homme : Systématisation et morphométrie d'après 100 moulages en résine polyester, *Bull Ass. Anat* ; 69 :297-304.
28. **FRANK H., NETTER MD., (1998),**
Atlas of human anatomy, Version 2.0.
29. **BRÖDEL M., (1901),**
The intrinsic blood-vessels of the kidney and their significance in nephrotomy, *Bull Johns hospital* 1901 ; 12 :10.
30. **SAMPAIO FJB., MANDARIM-DE-LADERA CA., (1985),**
Le système collecteur rénal chez l'homme : Systématisation et morphométrie d'après 100 moulages en résine polyester, *Bull Ass. Anat* ; 69 :297-304.

31. **SAMPAIO FJB., (1986),**
Sistematização pielocalicial: Morfometria renal Moldagem das cavidades coletoras com resina de poliester. Thèse, Rio de Janeiro.
32. **SAMPAIO FJB., (1987), Mandarim-De-Ladera CA.,**
Système collecteur du rein : Anatomie appliquée d'après l'analyse des moulages tridimensionnels. J Urol ; 93: 183-185.
33. **SAMPAIO FJB., MANDARIM-DE-LADERA CA., (1988),**
Anatomic classification of the kidney collecting systems procedures, Journal of endourology ;3:247-251.
34. **SAMPAIO FJB., MANDARIM-DE-LADERA CA., (1988),**
3 dimensional and radiological pelvicaliceal anatomy for endourological procedures. J Urol 140:1352-1355.
35. **SAMPAIO FJB., (2000),**
Renal anatomy, Endourologic considerations. UrolClin North Am; 15:585-607.
36. **TRAXER O., (2004),**
Radioprotection en urologie Progrès FMC, 14, 3, 13-19 Wickham JE., and Kellet M-J., (1981), Percutaneous nephrolithotomy, Br Med J (Clin Res Ed).
37. **SEGURA J.W., (1997),**
staghorn calculi. UrolClin North Am; 24:71-80.
38. **DUC A., et al., (1984),**
Percutaneous nephrolithotomy .Analysis of first 40 cases. Chirurgie; 110:133-8
39. **SAMPAIO F. J, ARAGAO A .H, (1994),**
Limitations of extracorporeal shockwave lithotripsy, for lower caliceal stones: anatomy insight . J Endourol; 18:35-36
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. **BON D., et al., (1993),**
Percutaneous nephrolithotomy after failure of extracorporeal shockwave lithotripsy.indications, results, perspectives. ProgUrol;12:34-36
45. **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.

46. **KIM SC, KUO RL, TINMOUTTH WW, WATKINS S, LINGEMEN JE., (2005),**
Percutaneous nephrolithotomy for caliceal diverticular caalcul, a novel single stage approach. J Urol ; 16:125–127
47. **MATLAGA BR, KIM SC, WATKINS SL, MUNCH LC, CHAN BW, LINGEMAN JE., (2006),** Pre-percutaneous nephrolithotomy opacification for caliceal diverticular calculi. J Endourol ; 17:46–48
48. **SEGURA Jw., (1984),**
Endourology J Urology; 132:1079–1084
49. **JONES D.J, KELLETT M.J ., and WICKHAM J.E ., (1991),**
Percutaneous nephrolithotomy and the solitary kidney. J Urol ;14:34–36
50. **STREEM S.B and GEISINGER M.A, (1993),**
Combination therapy for staghorn calculi in solitary kidneys: functional results with long term follow up. J Urol ; 123:342–345
51. **O. GHOUNDALE, Y. EL HARRECH , N. ABBAKA , J. EL ANZAOU, S. TAMOUH , D. TOUITI, (2013)**
,La néphrolithotomie sur rein unique: a propos de vingt cas. African Journal of Urology 19, 102– 106
52. **DORÉ B.,(2006),**
Complications of percutaneous nephrolithotomy: risk factors and management. Annales d'urologie – EMC Urologie ;40:149– 160
53. **DUC A, et al, (1999),**
Chirurgie percutanée du rein pour lithiase. EMC. Techniques Chirurgicales — Urologie
54. **MERIA P., HOZNEK A., MONGIAT–ARTUS P., CORTESSE A., GAUDEZ F.**
Néphrolithotomie percutanée. EMC. Techniques Chirurgicales — Urologie, 2013
55. **CHAN D.Y., JARRETT T.W.:**
Mini-percutaneous nephrolithotomy. J. Endourol., 2000, 14, 269–273.
56. **DORÉ B., (2006),**
Complications of percutaneous nephrolithotomy: risk factors and management. Annales d'urologie – EMC Urologie;40:149– 160
57. **DUC A, (1991),**
Immediate complications of percutaneous surgery of the kidney . ProgUrol ;1:31–35
58. **KUKREJA R, DESAI M, PATEL S, BAPAT S, DESAI M., (2004),**
Factors affecting blood loss during percutaneous nephrolithotomy: prospective study. J Endourol ;18:715–22.
59. **GREMMO E, DORE B, BALLANGER P., (1999),**
Complications hémorragiques au cours de la néphrolithotomie percutanée. Étude rétrospective à partir de 772 cas. ProgUrol ;9:460–3.
60. **NG MT, SUN WH, CHENG CW, CHAN ES., (2004),**
Supine position is safe and effective for percutaneous nephrolithotomy. J Endourol;18:469– 74.

61. **STOLLER ML, WOLF Jr. JS, STLEZIN MA., (1994),**
Estimated blood loss and transfusion rates associated with percutaneous nephrolithotomy. J Urol ;152:1977-81.
62. **KESSARIS DN, BELMMAN GC, PARDALIDIS NP, SMITH AD., (1995),**
Management of hemorrhage after percutaneous renal surgery. J Urol;153:604-8.
63. **MAURICE S.M., LUTZ T., RASSWEILER J.J., (2007),**
Complications
64. **PATTERSON DE, SEGURA JW, LEROY AJ, BENSON Jr. RC, MAY G., (1985),**
The etiology and treatment of delayed bleeding following percutaneous lithotripsy. J Urol ;133:447-51.
65. **CORBEL L. , et al. , (1993),**
Percutaneous surgery for lithiasis :results and perspectives. A propos of 390 operations. Prog Urol ;35:53-56
66. **SEGURA J.W., et al., (1985),**
Percutaneous removal of kidney stones: review of 1000 cases. J Urol,; 134:1077-81
67. **REDDY ,p.k., et al, (1985),**
Percutaneous removal of renal and ureteral calculi : experience with 400 cases. J urol;134:662-665
68. **OGAN K, CORVIN TS, SMITH T, WATUMULL LM, MULLICAN MA, et al., (2003),**
Sensitivity of chest fluoroscopy compared with chest radiography for diagnosing hydropneumothorax in association with percutaneous nephrolithotomy. Prog.Urol ; 62:988-92.
69. **LALLAS CD, DELVECCHIO FC, EVNS BR, SILVERSTEIN AD, PREMINGER GM, AUGÉ BK., (2004),**
Management of nephropleural fistula after supracostal percutaneous nephrolithotomy. Prog.Urol ; 64:241-5.
70. **LANG EK., (1987),**
Percutaneous nephrolithotomy and lithotripsy: a multi institutional survey of complications. Radiology; 162:25-30.
71. **KUKREJA RA, DESAI MR, SABNIS RB, PATEL SH., (2002),**
Fluid absorption during percutaneous nephrolithotomy: does it matter? J Endourol ; 16:221-4
72. **GHAÏ B, DUREJA GF, ARVIND P., (2003),**
Massive intra-abdominal extravasation of fluid: a life threatening complication following percutaneous nephrolithotomy. IntUrolNephrol ;35:315-8.
73. **NG MT, SUN WH, CHENG CW, CHAN ES., (2004),**
Supine position is safe and effective for percutaneous nephrolithotomy. J Endourol ; 18:469-74.

74. **CONORT P., BAH O.R., TOSTIVINT I., CARDOT V., HADJADJ H., (2010),**
Né phrolithotomie percutanée bilatérale en un Temps : sé rie de 60 cas Progrè s en urologie ;
20, 1194—1199
75. **Chatham JR, Dykes TE, Kennon WG, Schwartz BF.** Effect of ... Urology. 2002;59:522-5;
discussion 525-6.
76. **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
77. **Giusti G, Piccinelli A, Taverna G, Benetti A, Pasini L, Corinti M, et al.**
Miniperc? No, thank you! Eur Urol 2007;51:810-4.
78. **Nagele U, Schilling D, Sievert KD, Stenzl A, Kuczyk M.**
Management of lower-pole stones of 0.8 to 1.5 cm maximal diameter by the minimally
invasive percutaneous approach. J Endourol 2008;22:1851-3.
79. **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.
80. **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.
81. **Mishra, S., Sharma, R., Garg, C., Kurien, A., Sabnis, R., & Desai, M. (2011).**
Prospective comparative study of Miniperc and standard PNL for treatment of 1 to 2 cm size
renal stone. BJU International,
82. **82 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.
83. **83 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.
84. **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.
85. **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
86. **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. J Endourol 2013;27:1203-8.

87. **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.
88. **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.
89. **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.
90. **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.
91. **M, Bozkurt O ̸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.
92. **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
93. **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.
94. **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.
95. **Ferakis N, Stavropoulos M.**
Mini percutaneous nephrolithotomy in the treatment of renal and upper ureteral stones: Lessons learned from a review of the literature. *Urol Ann* 2015;7:141–8.
96. **Zeren S, Satar N, Bayazit Y, Bayazit AK, Payasli K, Ozkeç eli R**
Percutaneous nephrolithotomy in the management of pediatric renal calculi. *J Endourol* 2002;16:75-8.
97. **Desai MR, Kukreja RA, Patel SH, Bapat SD.**
Percutaneous nephrolithotomy for complex pediatric renal calculus disease. *J Endourol* 2004;18:23-7.
98. **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.

99. Kukreja RA, Desai MR, Sabnis RB, et al. F
luid absorption during percutaneous nephrolithotomy: does it matter. J Endourol 2002;6:221–224.
100. MANUEL RITTER, PATRICK KROMBACH, MAURICE S. MICHEL., (2001),
Percutaneous Stone Removal. European urology supplements 10 433–439
101. BOOTSMA AMJ, LAGUNA PES MP, GEERLINGS SE, GOOSSENS A., (2008),
Antibiotic prophylaxis in urologic procedures: a systematic review. Eur Urol;54:1270–86.
102. DOĞAN HS, SAHIN A, CETINKAYA Y, AKDOĞAN B, OZDEN E, KENDI S., (2002),
Antibiotic prophylaxis in percutaneous nephrolithotomy: prospective study in 81 patients. J Endourol ; 16:649– 53.
103. MAURICE STEPHAN MICHEL , LUTZ TROJAN , JENS JOCHEN RASSWEILER.,(2006),
Complications in Percutaneous Nephrolithotomy J.eururo.10.020
104. SEITZ C, DESAI M, HACKER A., et al, (2011),
Incidence, Prevention, and Management of Complications Following Percutaneous Nephrolitholapaxy j.eururo. 09.016
105. 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 prospective clinical study. J Urol;173:1610–4.
106. Vallanicien G, Capdeville A, Viellon B, Charton M, Brissel JM
. Colonic perforation during percutaneous nephrostomy. J Uro! 1985;134:1 185–1187
107. 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.
108. Netto, N. R., Ikonomidis, J., Ikari, O., & Claro, J. A. (2005).
Comparative study of percutaneous access for staghorn calculi. Urology, 65(4), 659–662.
doi:10.1016/j.urology.2004.10.081
109. benchekroun a., et al., (2001),
la néphrolithotomie percutanée; à propos de 211 cas, annal uro ; 35: 315–318.
110. Tanriverdi, O., Boylu, U., Kendirci, M., Kadihasanoglu, M., Horasanli, K., & Miroglu, C. (2007).
The Learning Curve in the Training of Percutaneous Nephrolithotomy. European Urology, 52(1), 206–212. doi:10.1016/j.eururo.2007.01.001
111. Giusti G, Piccinelli A, Taverna G, et al.
Miniperc? No, thank you! Eur Urol 2007;51:810–5.
112. Aravantinos E, Kalogeras N, Stamatiou G, et al.
Percutaneous nephrolithotomy under a multimodal analgesia regime. J Endourol. 2009;23(5):853–856. doi:10.1089/end.2008.0448

113. **Lahme S, Bichler KH, Strohmaier WL, Gotz T.**
Minimally invasive PCNL in patients with renal pelvic and calyceal stones. *Eur Urol* 2001; 40: 619-24
114. **Ozden E, Mercimek MN.**
Percutaneous nephrolithotomy in pediatric age group: Assessment of effectiveness and complications. *World J Nephrol.* 2016;5(1):84-89. doi:10.5527/wjn.v5.i1.84
115. **Bilen CY, Koçak B, Kitirci Get al.**
Percutaneous nephrolithotomy in children: lessons learned in 5 years at a single institution. *J Urol* 2007; 177: 1,867-1,871
116. **Celik H, Camtosun A, Dede O, Dagguli M, Altintas R, Tasdemir C**
. Comparison of the results of pediatric percutaneous nephrolithotomy with different sized instruments. *Urolithiasis* 2017;45(2):203e8
117. **Unsal A, Resorlu B, Kara Cet al**
.Safety and efficacy of percutaneous nephrolithotomy in infants, preschool age, and older children with different sizes of instruments. *Urology* 2010; 76: 247-252
118. **MARIO SOFER, et Al., (2007),**
Extending the Application of Tubeless Percutaneous. Nephrolithotomy, *Urology* 70 (3),.
119. **YEONG-CHIN JOU, et Al., (2006),**
Nephrostomy tube-free percutaneous nephrolithotomy for patients with large stones and staghorn stones *Urology* 67: 30-34
120. **GIUSTI G, PICCINELLI A, MAUGERI O, et Al., (2009),**
Percutaneous nephrolithotomy: tubeless or not tubeless? *Urol Res*; 37: 153-158.
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. *J Endourol* 2013;27:1203-8.
121. **Zeng G, Mai Z, Zhao Z, Li X, Zhong W, Yuan J, et al.**
Treatment of upper urinary calculi with Chinese minimally invasive percutaneous nephrolithotomy: A single-center experience with 12,482 consecutive patients over 20 years. *Urolithiasis* 2013;41:225-9.
122. **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.
123. **M. Monga, S. Oglevie**
Minipercutaneous nephrolithotomy *J Endourol*, 14 (2000), pp. 419-421
124. **Fuchs G, Miller K, Rassweiler J, Eisenberger F.**
Extracorporeal shockwave lithotripsy: one-year experience with the Dornier lithotripter. *Eur Urol* 1985; 11: 145-9

125. **Rodrigues NN, Claro JA, Ferreira U.**
Is percutaneous monotherapy for staghorn calculus still indicated in the era of extracorporeal shockwave lithotripsy? J Endourol 1994; 8: 195-7
126. **Aron M, Goel R, Kesarwani PK, Gupta NP.**
Hemostasis in tubeless PNL: Point of technique. Urol Int. 2004;73:244-7.
127. **Turna B., Nazli O., Demiryoguran S., Mammadov R., Cal C.**
Percutaneous nephrolithotomy: variables that influence hemorrhage. Urology. 2007;69(4):603-607. doi: 10.1016/j.urology.2006.12.021
128. **Manish Singla, Aneesh Srivastava, Rakesh Kapoor, Nitin Gupta, et al.**
Aggressive approach to staghorn calculi safety and efficacy of multiple tracts percutaneous nephrolithotomy Urology, 71 (6) (2008), pp. 1039-1042
129. **El-Nahas AR, Shokeir AA, El-Assmy AM, Mohsen T, Shoma AM, et al**
Post-percutaneous nephrolithotomy extensive hemorrhage: a study of risk factors. J Urol. 2007;177:576-579.
130. **Söylemez H, Sancaktutar AA, Altunoluk B, Atar M.**
"Re: Radiation protection in pediatric radiology". Urol Res. 2012;40(5):621-622.
doi:10.1007/s00240-012-0470-6
131. **LEE WJ, SMITH AD, CUBELLI V, et al., (1987),**
Complications of percutaneous nephrolithotomy. AJR Am J Roentgenol ;148:177-80
132. **Prakash S, Virmani P, Gupta P, Pawar M.**
Massive hydrothorax following supracostal percutaneous nephrolithotomy. Indian J Anaesth. 2015;59(5):328-330. doi:10.4103/0019-5049.156898
133. **Lallas, C. D., Delvecchio, F. C., Evans, B. R., Silverstein, A. D., Preminger, G. M., & Auge, B. K. (2004).**
Management of nephropleural fistula after supracostal percutaneous nephrolithotomy. Urology, 64(2), 241-245. doi:10.1016/j.urology.2004.03.031
134. **Vallanicien G, Capdeville A, Viellon B, Charton M, Brissel JM.**
Colonic perforation during percutaneous nephrostomy. J Urol 1985;134:1 185-1187
135. **SHAHZAD ALI, NARESH KUMAR and UMER BALOCH., (2014),**
Outcome of Percutaneous Nephrolithotomy Journal of the College of Physicians and Surgeons. Pakistan, Vol. 24 (4): 261-264
136. **Reddy PK, Hulbert JC, Lange PH, Clayman RV, Marcuzzi A, Lapointe S, et al.**
Percutaneous removal of renal and ureter calculi: experience with 400 cases. J Urol 1985; 134:662-5.
137. **Mariappan P, Smith G, Bariol SV, Moussa SA, Tolley DA.**
Stone and pelvic urine culture and sensitivity are better than bladder urine as predictors of urosepsis following percutaneous nephrolithotomy: a prospective clinical study. J Urol 2005; 173: 1610-4.

138. **Gerspach JM, Bellman GC, Stoller ML, Fugelso P.**
Conservative management of colonic injury following percutaneous renal surgery. *Urology* 1997; 49:831–6.
139. **Wu C, Hua LX, Zhang JZ, Zhou XR, Zhong W, Ni HD (2017)**
Comparison of renal pelvic pressure and postoperative fever incidence between standard- and mini tract percutaneous nephrolithotomy. *Kaohsiung J Med Sci* 33:36–43
140. **Zhong W, Zeng G, Wu K, Li X, Chen W, Yang H.**
Does a smaller tract in percutaneous nephrolithotomy contribute to high renal pelvic pressure and postoperative fever? *J Endourol* 2008;22:2147e51.
141. **Dogan HS, Guliyev F, Cetinkaya YS, Sofikerim M, Ozden E, Sahin A**
. Importance of microbiological evaluation in management of infectious complications following percutaneous nephrolithotomy. *Int Urol Nephrol* 2007;39:737e42.
142. **Turk C, Knoll T, Petrik A et al (2011)**
Guidelines on urolithiasis: European Association of Urology.
143. **osman m, et al.,(2005),**
percutaneous nephrolithotomy with ultrasonography guided renal access: experience from over 300 cases. *bju int* ;96:875–8.
144. **Bootsma, A. M. J., Laguna Pes, M. P., Geerlings, S. E., & Goossens, A. (2008).**
Antibiotic Prophylaxis in Urologic Procedures: A Systematic Review. *European Urology*, 54(6), 1270–1286. doi:10.1016/j.eururo.2008.03.033
145. **Potretzke AM, Park AM, Bauman TM, et al.**
Is extended preoperative antibiotic prophylaxis for high-risk patients necessary before percutaneous nephrolithotomy?. *Investig Clin Urol*. 2016;57(6):417–423.
doi:10.4111/icu.2016.57.6.417
146. **Lojanapiwat, B. (2016).**
Infective complication following percutaneous nephrolithotomy. *Urological Science*, 27(1), 8–12.
doi:10.1016/j.urols.2015.04.007
147. **Bag S, Kumar S, Taneja N, Sharma V, Mandal AK, Singh SK.**
One week of nitrofurantoin before percutaneous nephrolithotomy significantly reduces upper tract infection and urosepsis: a prospective controlled study. *Urology*. 2011;77:45–49
148. **Mariappan P, Smith G, Moussa SA, Tolley DA.**
One week of ciprofloxacin before percutaneous nephrolithotomy significantly reduces upper tract infection and urosepsis: a prospective controlled study. *BJU Int*. 2006;98:1075–1079
149. **DESAI MR., KUKREJA RA., DESAI MM., ET AL., (2004),**
A prospective randomized comparison of type of nephrostomy drainage following percutaneous nephrostolithotomy: large bore versus small bore versus tubeless, *J Urol* ;172:565—7.

150. **WAHIB I, et al., (2014)**
Tubeless percutaneous nephrolithotomy: outcomes with expanded indications Int Braz J Urol;40(2):204–11
151. **AGRAWAL MS, SHARMA M, AGARWAL K., (2014),**
Tubeless percutaneous nephrolithotomy using antegrade tether: a randomized study. J Endourol.;28(6):644–8.
152. **Feng MI, Tamaddon K, Mikhail A, Kaptein JS, Bellman GC**
Prospective randomized study of various techniques of percutaneous nephrolithotomy.. Urology. 2001;58:345–350.
153. **Arslan B, Akbulut MF, Onuk O, Küçüktopçu O, Çilesiz NC, Ozkan A, Yazıcı G**
Int Urol Nephrol. 2017 Apr; 49(4):581–585
154. **Ganesamoni R, Sabnis RB, Mishra S, Parekh N, Ganpule A, Vyas JB, Jagtap J, Desai M**
J Endourol. 2013 Dec; 27(12):1444–9.
155. **Akbulut F, Kucuktopcu O, Kandemir E, et al.**
Comparison of efficacy of laser lithotripter with ultrasonic lithotripter in mini percutaneous nephrolithotomy. Arch Ital Urol Androl 2016;87 (04):276–279
156. **Thapa BB, Niranjana 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.
157. **Grasso M, Conlin M, Bagley D.**
Retrograde ureteropyeloscopic treatment of 2 cm or greater upper urinary tract and minor Staghorn calculi. J Urol 1998;160(2):346–51.
158. **Carpentier, X., Meria, P., Bensalah, K., Chabannes, E., Estrade, V., Denis, E., ... Traxer, O. (2014).**
Mise au point sur la prise en charge des calculs du rein en 2013. Comité Lithiase de l'Association française d'urologie. Progrès En Urologie, 24(5), 319–326.
159. **De S, Autorino R, Kim FJ, et al.**
Percutaneous nephrolithotomy versus retrograde intrarenal surgery: a systematic review and meta-analysis [published correction appears in Eur Urol. 2016 Apr;69(4):e85]. Eur Urol. 2015;67(1):125–137.
160. **De S, Autorino R, Kim FJ, et al.**
Percutaneous nephrolithotomy versus retrograde intrarenal surgery: a systematic review and meta-analysis [published correction appears in Eur Urol. 2016 Apr;69(4):e85]. Eur Urol. 2015;67(1):125–137.

161. Kirac M, Bozkurt O 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;4:241-6.
162. Albala DM et al. (2001)
Lower pole I: a prospective randomized trial of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrostolithotomy for lower pole nephrolithiasis—initial results. J Urol 166: 2072-2080
163. Nicely ER, Maggio MI, et al.
The use of a cystoscopically placed Cobra catheter for directed irrigation of lower pole caliceal stones during extracorporeal shock wave lithotripsy. J Urol 1999; 148: 1036-1039.
164. Tiselius, H.-G. (2008)
. How Efficient Is Extracorporeal Shockwave Lithotripsy with Modern Lithotripters for Removal of Ureteral Stones? Journal of Endourology, 22(2), 249-256. doi:10.1089/end.2007.0225
165. Srisubat, A., Potisat, S., Lojanapiwat, B., Setthawong, V., & Laopaiboon, M. (2014). Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) versus percutaneous nephrolithotomy (PCNL) or retrograde intrarenal surgery (RIRS) for kidney stones. Cochrane Database of Systematic Reviews.
166. Deem S, Defade B, Modak A, Emmett M, Martinez F, Davalos J.
Percutaneous nephrolithotomy versus extracorporeal shock wave lithotripsy for moderate sized kidney stones. Urology. 2011;78:739-43.
167. Farouk A, Tawfick A, Shoeb M, Mahmoud MA, Mostafa DE, Hasan M, et al.
Is mini-percutaneous nephrolithotomy a safe alternative to extracorporeal shockwave lithotripsy in pediatric age group in borderline stones? a randomized prospective study. World J Urol. 2018;36:1139-47. doi: 10.1007/s00345-
168. D'Souza N, Paul S (2016)
) Mini percutaneous nephrolithotomy for renal calculi in pediatric patients: a review of twenty cases. Urol Ann 8:16-19
169. El-Sheemy MS, Daw K, Habib E, Aboulela W, Fathy H, Shouman AM, El Ghoneimy M, Shoukry Al, Morsi HA, Badawy H (2016)
Lower calyceal and renal pelvic stones in preschool children: a comparative study of mini-percutaneous nephrolithotomy versus extracorporeal shockwave lithotripsy, Division of Pediatric Urology, Aboul-Riche Children's Hospital, Cairo University, Cairo, Egypt. Int J Urol 23(7):564-570
170. Hatipoglu NK, Sancaktutar AA, Tepeler A, Bodakci MN, Penbegul N, Atar M, Bozkurt Y, Soylemez H, Silay MS, Istanbuluoglu MO, Akman T, Armagan A (2013)
Comparison of shockwave lithotripsy and microperc for treatment of kidney stones in children. J Endourol 27(9):1141-1146

171. Salem HK, Fathy H, ElFayoumy H, Aly H, Ghonium A, Mohsen MA, Hegazy AE (2014) Slow vs rapid delivery rate shock wave lithotripsy for pediatric renal urolithiasis: a prospective randomized study. *J Urol* 191:1370-1374
172. El-Assmy A, El-Nahas AR, Elsaadany MM, EL-Halwagy S, Sheir K (2015) Risk factors for formation of steinstrasse after extracorporeal shock wave lithotripsy for pediatric renal calculi: a multivariate analysis model. *Int Urol Nephrol* 47:573-577
173. Kumar A, Kumar N, Vasudeva P, Kumar R, Jha SK, Singh H (2015) A single center experience comparing miniperc and Shock wave lithotripsy (SWL) for treatment of radioopaque 1-2 cm lower calyceal renal calculi in children: a prospective randomized study. *J Endourol* 29:805-809
174. Yuruk E., Binbay M., Sari E., Akman T., Altinyay E., Baykal M
. A prospective, randomized trial of management for asymptomatic lower pole calculi. *J Urol*. 2010;183:1424-1428
175. Carlsson P, Kinn AC, Tiselius HG, Ohlsen H, Rahmqvist M
. Cost effectiveness of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy for medium-sized kidney stones. A randomised clinical trial. *Scandinavian Journal of Urology & Nephrology* 1992;26(3):257-63. [MEDLINE: 1439601]
176. D'Souza N, Paul S (2016) Mini percutaneous nephrolithotomy for renal calculi in pediatric patients: a review of twenty cases. *Urol Ann* 8:16-19
177. Onal B, Dogan HS, Satar N, Bilen CY, Güneş A, Ozden E (2014) Factors affecting complication rates of percutaneous nephrolithotomy in children: results of a multi-institutional retrospective analysis by the pediatric stone disease study group of the Turkish pediatric urology society. *J Urol* 191(3):777-782
178. Badawy AA, Saleem MD, Abolyosr A, Aldahshoury M, Elbadry MS, Abdalla MA (2012) Extracorporeal shock wave lithotripsy as first line treatment for urinary tract stones in children: outcome of 500 cases. *Int Urol Nephrol* 44:661-666
179. Tze MW, Kidger L, Kennish S, Irving H, Najmaldin A (2013) MINI PCNL in a pediatric population. *Cardiovasc Intervent Radiol* 36:249-254
180. Elbahnasy AM, Shalhav AL, Hoenig DM, et al
. Lower caliceal stone clearance after shock wave lithotripsy or ureteroscopy: the impact of lower pole radiographic anatomy. *J Urol* 1998;159:676-82.
181. Sampaio FJ, D'Anunciacao AL, Silva EC.
Comparative follow-up of patients with acute and obtuse infundibulum-pelvic angle submitted to extracorporeal shock-wave lithotripsy for lower caliceal stones: preliminary report and proposed study design. *J Endourol* 1997; 11:157-61.
182. Ruggera L, Beltrami P, Ballario R, et al. Impact of anatomical pielocaliceal topography in the treatment of renal lower calyces stones with extracorporeal shock wave lithotripsy. *Int J Urol* 2005;12:525-32.

183. **Fong YK, Peh SO, Ho SH, et al.**
Lower pole ratio: a new and accurate predictor of lower pole stone clearance after shockwave lithotripsy? *Int J Urol* 2004;11:700–3.
184. **Juan YS, Chuang SM, Wu WJ, et al.**
Impact of lower pole anatomy on stone clearance after shock wave lithotripsy. *Kaohsiung J Med Sci* 2005;21:358–64.
185. **Madbouly K, Sheir KZ, Elsobky E.**
Impact of lower pole renal anatomy on stone clearance after shock wave lithotripsy: fact or fiction? *J Urol* 2001;165:1415–8.
186. **Sorensen CM, Chandhoke PS.**
Is lower pole caliceal anatomy predictive of extracorporeal shock wave lithotripsy success for primary lower pole kidney stones? *J Urol* 2002;168:2377–82, discussion 2382.
187. **Ather MH, Abid F, Akhtar S, et al.**
Stone clearance in lower pole nephrolithiasis after extra corporeal shock wave lithotripsy—the controversy continues. *BMC Urol* 2003;.
188. **Srivastava A, Zaman W, Singh V, et al.**
Efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy for solitary lower calyceal stone: a statistical model. *BJU Int* 2004;93:364–8.
189. **Danuser H, Müller R, Descoeudres B, Dobry E,**
Studer UE. Extracorporeal shock wave lithotripsy of lower calyx calculi: how much is treatment outcome influenced by the anatomy of the collecting system?. *Eur Urol.* 2007;52(2):539–546. doi:10.1016/j.eururo.2007.03.058
190. **Sumino Y, Mimata H, Tasaki Y, et al.**
Predictors of lower pole renal stone clearance after extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 2002;168:1344–7.
191. **Ghoneim IA, Ziada AM, ElKatib SE**
. Predictive factors of lower calyceal stone clearance after extracorporeal shockwave lithotripsy (ESWL): a focus on the infundibulopelvic anatomy. *Eur Urol* 2005;48:296–302
192. **Tuckey J, Devasia A, Murthy L, et al.**
Is there a simpler method for predicting lower pole stone clearance after shockwave lithotripsy than measuring infundibulopelvic angle? *J Endourol* 2000;14:475–8.
193. **Symes A, Shaw G, Corry D, et al.**
Pelvi–calyceal height, a predictor of success when treating lower pole stones with extracorporeal shockwave lithotripsy. *Urol Res* 2005; 33:297–300.
194. **Graff J., Benkert S., Pastor J., Senge T. (1989)**
Experience with a New Multifunctional Lithotripter, the Dornier MFL 5000: Results of 415 Treatments. In: Lingeman J.E., Newman D.M. (eds) *Shock Wave Lithotripsy 2*. Springer, Boston, MA

195. Kim CH, Shin DS, Kim TB, Jung H.
The Efficacy of Early Extracorporeal Shockwave Lithotripsy for the Treatment of Ureteral Stones. Urol J. 2019;16(4):331–336. Published 2019 Aug 18
196. Brownlee, N., Foster, M., Griffith, D. P., & Carlton, C. E. (1990).
Controlled Inversion Therapy: an Adjunct to the Elimination of Gravity-Dependent Fragments Following Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy. The Journal of Urology, 143(6), 1096–1098. doi:10.1016/s0022-5347(17)40196-0
197. Kosar A, et al. Int J Urol 1999 Mar;6(3)
:125–9 Fate of residual fragments after successful extracorporeal shock wave lithotripsy. Shigeta M, et al. Int J Urol 1999 ...
198. Pace KT, Ghiculete D, Harju M, Honey RJ;
University of Toronto Lithotripsy Associates. Shock wave lithotripsy at 60 or 120 shocks per minute: a randomized, double-blind trial. J Urol. 2005;174(2):595–599. doi:10.1097/01.ju.0000165156.90011.95
199. Chiong E, Hwee ST, Kay LM, Liang S, Kamaraj R, Esuvaranathan K.
Randomized controlled study of mechanical percussion, diuresis, and inversion therapy to assist passage of lower pole renal calculi after shock wave lithotripsy. Urology. 2005;65:1070–4. [PubMed] [Google Scholar]
200. Traxer O, Thibault F, Niang L, et al
. [Inferior calyx stone and flexible ureterorenoscopy to mobilize the stone before fragmentation]. Progres en Urologie : Journal de L'association Francaise D'urologie et de la Societe Francaise D'urologie. 2006 Apr;16(2):198–200.
203 Gerber GS. Management of lower-pole caliceal stones. J Endourol. 2003;17:501–3. [PubMed] [Google Scholar]
201. O. Traxer, E. Lechevallier, C. Saussine:
Prog Urol, 2008, 18, 12, 972–976
202. Grasso M, Conlin M, Bagley D.
Retrograde ureteropyeloscopic treatment of 2 cm or greater upper urinary tract and minor staghorn calculi . J Urol 1998 ; 160 : 346 – 51
203. Kourambas J, Aslan P, Teh CL, Mathias BJ, Preminger G. 2001
Role of stone analysis in metabolic evaluation and medical treatment of nephrolithiasis. J Endourol 15:181–186.
204. Schuster T.G., Hollenbeck B.K., Faerber G.J., Wolf J.S., Jr
. Complications of ureteroscopy: analysis of predictive factors. J Urol. 2001;166:538–540. [PubMed] [Google Scholar] [Ref list]
205. De la rosette J, Assimos D, Desai M, et al.
The Clinical Research Office of the Endourological Society Percutaneous Nephrolithotomy Global Study: indications, complications, and outcomes in 5803 patients. J Endourol. 2011;25(1):11–7.

206. **Keshavamurthy R, Kumar S, Karthikeyan VS, Mallya A, Nelivigi GG**
 . Tubeless Pediatric Percutaneous Nephrolithotomy: Assessment of Feasibility and Safety. J Indian Assoc Pediatr Surg. 2018;23(1):16–21.
207. **Sharma K, Sankhwar SN, Singh V, et al.**
 Evaluation of factors predicting clinical pleural injury during percutaneous nephrolithotomy: a prospective study. Urolithiasis. 2016;44(3):263–70.
208. **Oner S, Karagozlu akgul A, Demirbas M, Onen E, Aydos M, Erdogan A.**
 Upper pole access is safe and effective for pediatric percutaneous nephrolithotomy. J Pediatr Urol. 2018;14(2):183.e1183.e8.
209. **Goyal NK, Goel A, Sankhwar SN, et al. A**
 critical appraisal of complications of percutaneous nephrolithotomy in paediatric patients using adult instruments. BJU Int. 2014;113(5):801–10
210. **Bhageria A, Nayak B, Seth A, Dogra PN, Kumar R**
 . Paediatric percutaneous nephrolithotomy: single-centre 10-year experience. J Pediatr Urol. 2013;9(4):472–5.
211. **Kumar R, Anand A, Saxena V, Seth A, Dogra PN, Gupta NP.**
 Safety and efficacy of PCNL for management of staghorn calculi in pediatric patients. J Pediatr Urol. 2011;7(3):248–51.
212. **Aldaquadossi HA, Kotb Y, Mohi K**
 . Efficacy and Safety of Percutaneous Nephrolithotomy in Children with Previous Renal Stone Operations. J Endourol. 2015;29(8):878–82.
213. **Anand A, Kumar R, Dogra PN, Seth A, Gupta NP**
 . Safety and efficacy of a superior caliceal puncture in pediatric percutaneous nephrolithotomy. J Endourol. 2010;24(11):1725–8.
214. **Ozden E, Mercimek MN, Yakupo ğlu YK, Ozkaya O, Sarikaya S.**
 Modified Clavien classification in percutaneous nephrolithotomy: assessment of complications in children. J Urol. 2011;185(1):264–8.
215. **. Gunes A, Yahya ugras M, Yilmaz U, Baydinc C, Soylu A**
 . Percutaneous nephrolithotomy for pediatric stone disease--our experience with adult-sized equipment. Scand J Urol Nephrol. 2003;37(6):477–81.
216. **Purkait B, Kumar M, Sokhal AK, Bansal A, Sankhwar SN, Gupta AK.**
 Percutaneous nephrolithotomy of bilateral staghorn renal calculi in pediatric patients: 12 years experience in a tertiary care centre. Urolithiasis. 2017;45(4):393–399.
217. **Maheshwari PN, Chopade DK, Andankar MG**
 Comment on "Supracostal approach in percutaneous nephrolithotomy: experience of 102 cases". J Endourol. 2003;17(7):529–30.
218. **Yadav SS, Aggarwal SP, Mathur R, et al**
 Pediatric Percutaneous Nephrolithotomy–Experience of a Tertiary Care Center. J Endourol. 2017;31(3):246–254.

219. **Kartha G, Calle JC, Marchini GS, Monga M.**
Impact of stone disease: chronic kidney disease and quality of life. *Urol Clin North Am.* 2013;40:135–147. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
220. **Mercimek MN, Ender O.**
Effect of urinary stone disease and its treatment on renal function. *World J Nephrol.* 2015;4(2):271–276. doi:10.5527/wjn.v4.i2.271
221. **MUSLUMANOGU 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.
222. **O. GHOUNDALE, Y. EL HARRECH , N. ABBAKA , J. EL ANZAOU, S. TAMOUH , D. TOUITI, (2013)**
La néphrolithotomie sur rein unique: a propos de vingt cas. *African Journal of Urology* 19, 102–106
223. **Thapa, Bikash Bikram, and Vikram Niranjana.**
“Mini PCNL Over Standard PCNL: What Makes it Better?.” *Surgery journal* (New York, N.Y.) vol. 6,1 e19–e23. 12 Feb. 2020, doi:10.1055/s-0040-1701225
224. **Carr L.K., D’AHoney J.R., Jewett M.A.S., Ibanez D., Ryan M., Bombardier C.**
New stone formation: a comparison of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. *J Urol.* 1996;155:1565–1567.

قسم الطبيب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف
والأحوال باذلاً وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض
والألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.
وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلاً رعايتي الطبية للقريب والبعيد،
للصالح والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لأذاه.
وأن أوقّر من علّمني، وأعلّم من يصغرنى، وأكون أخاً لكل زميل في المهنة
الطبية متعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري وعلايتي، نقيّة مما يشينها تجاه
الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيدا.

أطروحة رقم 145

سنة 2020

استئصال خصاة الكلية عن طريق ثقب الجلد المصغرة : تجربة
قسم المسالك البولية في المستشفى العسكري ابن سينا-
مراكش

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2020/07/21
من طرف

السيد : **إلياس زوبر**

المزداد في 24 يوليوز 1992 بطنانطان

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

استخراج خصاة الكلية عن طريق ثقب الجلد - الدواعي - التقنية - المصاعفات - معد النجاح

اللجنة

الرئيس

المشرف

الحكام

د.التويتي

أستاذ طب جراحة المسالك البولية

ع.غندال

أستاذ طب جراحة المسالك البولية

ي.قاموس

أستاذ في طب التخدير و الإنعاش

ن.الزمرأوي

أستاذ طب أمراض الكلي

