



ROYAUME DU MAROC
Université Mohammed V - Faculté
de Médecine et de Pharmacie
RABAT



Année 2021

N°: MS112

Mémoire de fin d'études

Pour L'obtention du Diplôme National de Spécialité en : «UROLOGIE»

Intitulé

**Traitement laparoscopique des calculs du haut appareil urinaire : Expérience du
service d'urologie -B-**

-العلاج بالمنظار لحصى المسالك البولية العلوية: خبرة قسم المسالك البولية - ب

Présenté par :

Docteur Amine Saouli

Sous la direction du

Professeur Khalid Elkhader

Liste des abréviations

ASA : American Society of Anesthesia (Société américaine d'anesthésie)

AUSP : Arbre urinaire sans préparation

CAO : chirurgie assistée par ordinateur

DCC : dispositif à couplage de charge

ECBA : électrochirurgie bipolaire avancée

ECBU : Examen cytobactériologique des urines

EVA : échelle visuelle analogique

NVPO : nausées- vomissements postopératoires

PaCO₂ : pression partielle de dioxyde de carbone dans le sang artériel

PAI : pression intra-abdominale

PetCO₂ (EtCO₂) : valeur de la pression partielle en CO₂ au niveau du site de prélèvement

(sonde trachéale ou filtre humidificateur) en fin d'expiration (reflétant la concentration de CO₂ dans les alvéoles en fin d'expiration juste avant l'inspiration.)

PIC : pression intracrânienne

PPC : pression de perfusion cérébrale

V/Q : inadéquation ventilation-perfusion

RP : rétropéritonéal

TP : transpéritonéal

TVP : thrombose veineuse profonde

PLTP : Pyélotomie Laparoscopique Transpéritonéale

PLRP : Pyélotomie Laparoscopique Rétropéritonéale

Sommaire

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

RAPPEL HISTORIQUE

RAPPEL ANATOMIQUE

1. Voies excrétrices intrarénales

2. Uretère

2-1 Description

2-2 Rapports de l'uretère

3. Vascularisation et innervation

ANESTHESIE ET LAPAROSCOPIE

I. Le choix du gaz insufflé

II. Changements physiopathologiques pendant la laparoscopie

2.1 Effets de l'absorption du dioxyde de carbone 24

2.2 Création d'un pneumopéritoine

III. Position du patient

3.1 Changements cardiovasculaires et position du patient

3.2 Changements respiratoires et position du patient

IV. Techniques d'anesthésie

4.1 Anesthésie générale pour la laparoscopie

4.2 Anesthésie régionale pour la laparoscopie

MATERIEL DE CHIRURGIE LAPAROSCOPIQUE

I. La chaîne de l'image

1.1 La source lumineuse et le câble de lumière

1.2 L'optique

1.3 La caméra

1.4 Le moniteur

1.5 L'enregistreur vidéo

II. L'insufflateur

III. Le système d'irrigation et d'aspiration

IV. Les trocars

VI. Open laparoscopie

VII. Introduction du premier trocart sans pneumopéritoine

VIII. Introduction sous contrôle visuel du premier trocart

IX. Instruments pour la chirurgie laparoscopique

9.1. Les ciseaux laparoscopiques

9.2. Les pinces

9.3. Les dissecteurs mécaniques

9.4. Les porte-aiguilles

X. Types d'électrochirurgie

10.1 Électrochirurgie monopolaire

10.2 Électrochirurgie bipolaire conventionnelle

10.3 Instruments à ultrasons (ultracision®)

10.4. Ligasure

10.5. Le Thunderbeat

INDICATIONS THERAPEUTIQUES

MATERIEL ET METHODES

I. Population étudiée

1.1 Critères d'inclusion

1.2 Critères d'exclusion

1.3 Critères de jugement

II. Méthodes de récupération des données

III. Evaluations pré et peropératoires

IV. Suivi postopératoire

V. Analyse statistique

RESULTATS

I. Données épidémiologiques

1.1 L'âge

1.2 Le sexe

1.3 Les antécédents

II. Données cliniques

2.1 Manifestations révélatrices

2.2 Examen clinique

III. Données paracliniques

3.1 Examens biologiques

3.2 Examens radiologiques

V. Paramètres opératoires

5.1 Paramètres préopératoires

5.2 Paramètres techniques

5.3 Paramètres postopératoires

DISCUSSION

I- Urétérolithotomie par voie laparoscopique

II- Pyélolithotomie par voie laparoscopique

CONCLUSION

RESUME

ANNEXE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Liste des illustrations

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Morphologie externe de la voie excrétrice supérieure intrarénale

Figure 2 : Morphologie externe des uretères sur une vue de face

Figure 3 : Rapports de l'uretère lombo-iliaque

Figure 4 : Rapports pelviens de l'uretère chez l'homme

Figure 5 : Rapports extra péritonéaux et artériels des uretères chez la femme

Figure 6 : Innervation du rein droit et vue du nerf splanchnique

Figure 7 : Câble de lumière et source lumineuse au xénon

Figure 8 : L'optique

Figure 9 : Caméra vidéo

Figure 10 : Moniteur vidéo

Figure 11 : Enregistreur

Figure 12 : Insufflateur/Exsufflateur électronique

Figure 13 : Système d'irrigation et d'aspiration de fumée

Figure 14 : Trocarts

Figure 15 : Aiguille de Veress

Figure 16 : Open cœlioscopie

Figure 17 : Visioport (A) et Optiview (B)

Figure 18 : Ciseaux laparoscopiques

Figure 19 : Pinces à préhension

Figure 20 : Dissecteur mécanique

Figure 21 : Porte-aiguilles

Figure 22 : Pince bipolaire

Figure 23 : Ultracision

Figure 24 : Ligasure

Figure 25 : Thunderbeat

Figure 26 : Installation du patient et mise en place des trocars

Figure 27 : Mobilisation colique du côté gauche

Figure 28 : Mobilisation colique du côté droit

Figure 29 : Soulèvement du tissu graisseux pour exposer le muscle psoas

Figure 30 : vue peropératoire des différentes étapes de la pyélotomie droite transpéritonéale

Figure 31 : vue peropératoire des différentes étapes de la pyélotomie gauche transpéritonéale

Figure 32 : vue peropératoire d'extraction du calcul urinaire

Figure 33 : vue peropératoire de la suture pyélique gauche, drainage externe par un redon et aspect macroscopique d'un calcul pyélique complexe

Figure 34 : Aspect final des orifices de trocars

Figure 35: Les indications thérapeutiques pour les calculs urétéraux selon les recommandations EAU 2020.

Figure 36 : Les indications thérapeutiques pour les calculs rénaux selon les recommandations EAU 2020.

Figure 37: Répartition des patients selon le sexe.

Figure 38 : Répartition des patients selon les antécédents médicaux.

Figure 39 : AUSP montrant des clichés avant et après la chirurgie

Figure 40 : coupe frontale scannographique d'un calcul pyélique et urétéral

Figure 41: Répartition des patients selon le score ASA.

Figure 42: Répartition des patients selon le type d'interventions.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Répartition, selon Clavien-Dindo, des complications postopératoires.

Tableau 2 : Classification, selon Clavien, des complications postopératoires après chirurgie laparoscopique

Tableau 3. Les complications postopératoires selon la classification de Clavien-Dindo de notre série.

Tableau 4 : Tableau récapitulatif des paramètres opératoires des différentes séries de la littérature.

Introduction

La lithiase urinaire, est une affection fréquente qui touche une population jeune et se caractérise par sa récurrence fréquente.

Le traitement chirurgical des calculs urinaires s'est considérablement modifié ces 20 dernières années. Les progrès technologiques ont mis au jour un nouvel arsenal thérapeutique, dominé par la LEC et l'endo-urologie, qui ont supplanté sans concession la chirurgie à ciel ouvert.

Le choix de la technique à utiliser est guidé par les caractéristiques du calcul, de la voie excrétrice et du patient. D'une façon générale, la LEC et l'endo-urologie permettent de traiter la majorité des calculs.

Aujourd'hui, l'apparition et la maîtrise de la coelioscopie en pratique urologique en reproduisant exactement les gestes de base de la chirurgie ouverte, permettent à la laparoscopie de s'imposer comme une alternative thérapeutique séduisante efficace minimaliste, qui évitera dans certains cas bien sélectionnés le recours à la chirurgie conventionnelle avec tous les avantages de l'abord laparoscopique, qui peut se réaliser soit par voie abdominale transpéritonéale ou lomboscopique rétropéritonéale.

Le but de ce travail est d'étudier la faisabilité et l'efficacité du traitement laparoscopique des calculs du haut appareil urinaire et surtout ses complications à travers l'expérience du service d'urologie B du CHU Ibn Sina.

PARTIE I

ETUDE THEORIQUE

RAPPEL HISTORIQUE

L'origine de la laparoscopie est généralement attribuée à **Georg KELLING**, qui a été le premier à examiner la cavité abdominale avec un endoscope [1].

Le 23 septembre 1901, **Georg KELLING** introduit la laparoscopie moderne dans la médecine en réalisant une coélioscopie avec un cystoscope de NITZE pour observer directement la cavité abdominale d'un chien vivant. C'est le début de l'ère de la laparoscopie [1].

En 1911, **Hans Christian JACOBUS** réalise, sous pneumopéritoine, la première laparoscopie chez l'homme [2].

En 1918, **Otto GOETZE** met au point une aiguille automatique à pneumopéritoine pour la ponction et l'insufflation en toute sécurité [3].

En 1929, **Heinz KALK** introduit un système de lentilles à 135 degrés et la technique du double trocart [4].

En 1938, **Janos VERESS** rapporte son expérience avec une aiguille pour insuffler l'espace pleural qui va servir par la suite pour créer le pneumopéritoine (aiguille de Veress) [5].

En 1971, **HASSON** décrit un nouveau concept, la coéloscopie ouverte (l'open coéloscopie), permettant de gagner la cavité péritonéale avant d'introduire le premier trocart [6].

En chirurgie urologique, les premiers rapports sur cette approche chez l'homme ont été réalisés par **WICKHAM** en 1979 qui décrivait l'insufflation rétropéritonéale au dioxyde de carbone (CO₂) et l'utilisation d'un laparoscope pour réaliser une urétéro-lithotomie endoscopique [7].

Avec le succès de la laparoscopie dans d'autres disciplines, **Ralph CLAYMAN** et al. réalisent avec succès la première néphrectomie laparoscopique trans-péritonéale à l'université de Washington à Saint Louis le 25 juin 1990.

En 1995, **WINFIELD** et al. [8] décrivent le succès de la néphrectomie partielle laparoscopique (NPL) chez quatre patients. À peu près à la même époque, en 1995, la première néphrectomie laparoscopique chez un donneur vivant (NLDV) est réalisée par **RATNER** et al. [9]

En 1998, **Stuart WOLF** et al. [10] publient leur première expérience de néphrectomie laparoscopique assistée à la main.

Avec les progrès de la robotique et le développement du système DaVinci, les urologues ont commencé à explorer le domaine de la chirurgie urologique assistée par robot [11].

En 2004, **GETTMAN** et al. [12] introduisent le système chirurgical Da Vinci et publient un article décrivant leur expérience de la néphrectomie partielle laparoscopique assistée par robot.

Une autre tendance dans l'évolution de la néphrectomie laparoscopique a été l'avènement de la chirurgie laparo-endoscopique à site unique (CLESU). En 2008, DESAI et al. [13] publient le rapport initial d'une néphrectomie radicale transombilicale par CLESU.

En 2009, **WHITE** et al. [14] rapportent les 100 premières interventions urologiques de chirurgie laparo-endoscopique à site unique.

En 2010, **KAOUK** et al. [15] publient la première chirurgie endoscopique transluminale à orifice naturel pure (CETON).

En 1979, **WICKHAM** a réalisé la première laparoscopie rétropéritonéale pour un malade porteur de calculs urétéraux, une urétérolithotomie fut réalisée avec succès en suivant le même principe que **WITTMOSER** qui a été le premier à accéder au rétropéritoine pendant une sympathectomie lombaire par dissection au dioxyde de carbone.

La laparoscopie rétropéritonéale a été considérée comme peu avantageuse pour les organes rétro-péritonéaux, étant donné la difficulté de la pneumo-dissection du fait de la densité des tissus péritonéaux.

Les premières extractions de calculs de l'uretère par voie laparoscopique transpéritonéale ont été rapportées en 1992.

Place de laparoscopie dans la prise en charge de la lithiase urinaire Mais après les travaux de **GAUR** [16], et avec la technique de dissection du rétropéritoine par l'utilisation du ballon pneumatique en 1992, la laparoscopie rétropéritonéale a été reconsidérée.

En 1993, **GAUR** [17] a réalisé la première urétérolithotomie par laparoscopie rétropéritonéale, grâce au ballon de dilatation hydraulique.

En 1994, la première pyélolithotomie par laparoscopie rétropéritonéale a été réalisée avec succès par **GAUR** [18].

RAPPEL ANATOMIQUE [19, 20]

La voie excrétrice urinaire supérieure (VES) est constituée par les calices et le bassinet et la voie excrétrice extrarénale qui lui fait suite (l'uretère).

1. Voies excrétrices intrarénales

Les calices et le bassinet forment une unité appelée pyélon.

1-1 Description (Fig 1)

Les calices mineurs sont des conduits très fins en forme d'entonnoir, de 3 à 18 calices par rein (en moyenne de 8 calices mineurs) et dont l'extrémité conique coiffe la pointe de chaque papille rénale.

Les calices mineurs sont disposés en deux rangées longitudinales : une ventrale ou antérieure et une dorsale ou postérieure.

La réunion de plusieurs calices mineurs forme un calice majeur. Le nombre des calices majeurs est variable entre 2 et 3 calices majeurs mais la disposition en deux calices majeurs est la plus fréquente.

Les deux calices majeurs sont le plus souvent inégaux :

- le calice supérieur est plutôt long, étroit, ascendant vers le pôle supérieur du bassinet et semble dans la continuité de l'axe urétéral,
- le calice inférieur est court, large, légèrement descendant vers le pôle inférieur.

Les grands calices se réunissent pour former le bassin qui est en forme d'entonnoir, aplati d'avant en arrière, n'occupe que les trois quarts ou la moitié inférieure du hile.

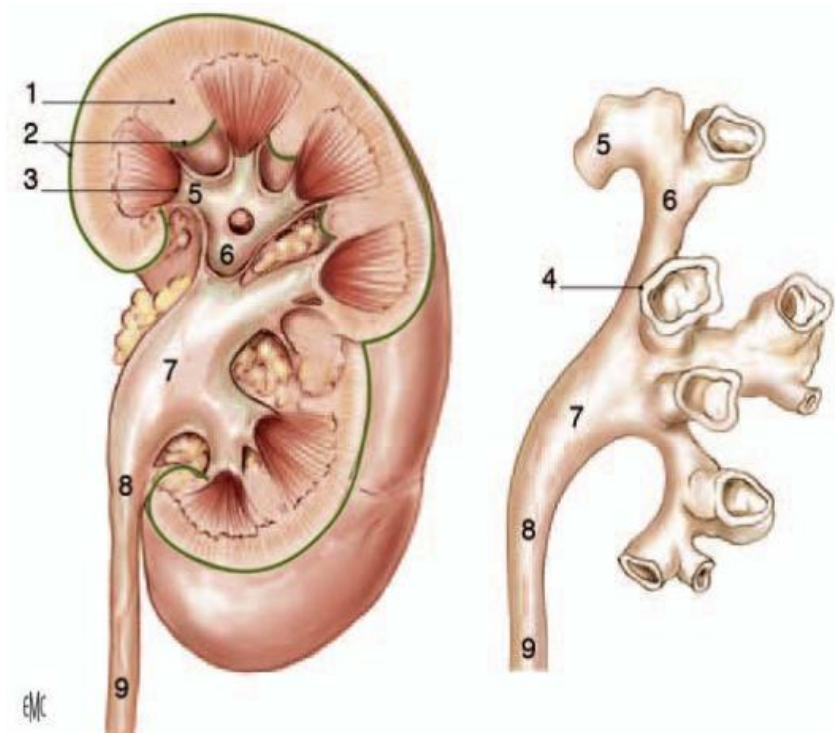


Figure 1 : Morphologie externe de la voie excrétrice supérieure intrarénale (vue de face) [21]. 1. Colonne rénale ; 2. Capsule rénale ; 3. Papille rénale ; 4. Fornix ; 5. Calice mineur ; 6. Calice majeur ; 7. Pelvis rénal ; 8. Jonction pyélo-urétérale ; 9. Uretère.

1-2 Rapports des voies excrétrices intrarénales : le sinus du rein et le pédicule rénal

L'abord chirurgical du bassinet est indiqué par sa face postérieure du fait que la majeure partie des vaisseaux se trouve placée en avant et en dessous du bassinet.

2. Uretère

2-1 Description (fig 2)

C'est un conduit musculo-membraneux cylindrique de 25 à 30 cm de long et étendu du bassinet à la vessie. Il est de situation rétro-péritonéale et occupe successivement les régions lombaire et pelvienne.

L'uretère présente 4 portions: lombaire (10cm), iliaque (3cm), pelvienne (12cm) et intravésicale (3cm). Il présente des rétrécissements au niveau de la jonction pyélo-urétérale, au contact des vaisseaux iliaques, et juxtavésical à l'entrée du canal dans la paroi vésicale.

Le diamètre de l'uretère est de 2 à 5 mm et varie avec le niveau: 2 mm au niveau du collet, 6 mm au niveau du fuseau lombaire, 3 mm au niveau du coude iliaque, 5 mm au niveau du fuseau pelvien et 2 mm au niveau du rétrécissement juxtavésical.

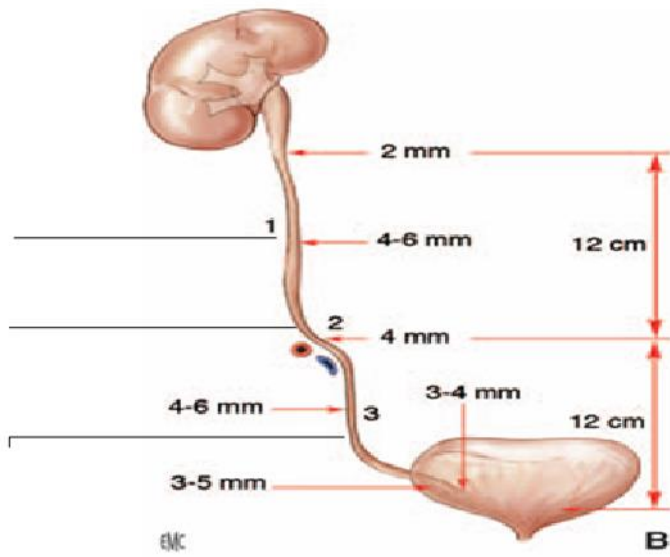


Figure 2: Morphologie externe des uretères sur une vue de face [21].

2-2 Rapports de l'uretère (fig. 3)

a) Rapports de l'uretère lombo-iliaque : Les portions lombaire et iliaque occupent la même région lombaire et sont en rapport avec :

$\frac{3}{4}$ En arrière :

- les apophyses transverses des 3eme, 4eme et 5eme vertèbres lombaires,
- le plexus nerveux lombo-sacré dont le nerf génito-crural présente un rapport immédiat,
- le muscle psoas et son aponévrose (fascia iliaca).

$\frac{3}{4}$ En dehors : de haut en bas :

- le pôle inférieur du rein et
- le colon.

$\frac{3}{4}$ En dedans : Les rapports sont différents à droite et à gauche:

- A droite avec la veine cave inférieure et la veine iliaque primitive puis il croise la veine et l'artère iliaques externes.
- A gauche avec l'aorte abdominale puis il croise l'artère iliaque primitive gauche.

$\frac{3}{4}$ En avant :

- les vaisseaux génitaux,

- le péritoine pariétal,
- le duodeno-pancrés et son fascia de Treitz,
- le fascia de Todt droit à droite,
- le fascia de Toldt gauche et le colon sigmoïde et son méso à gauche.

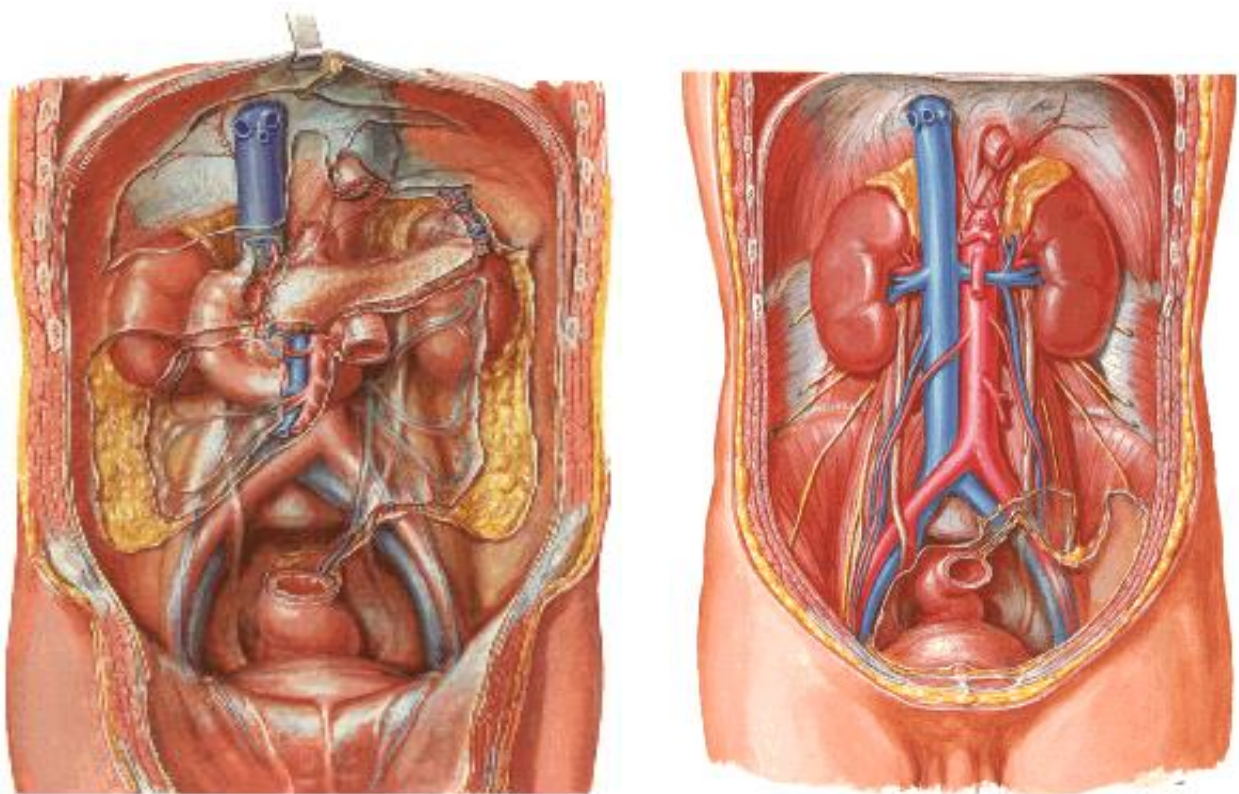


Figure 3: Rapports de l'uretère lombo-iliaque

b) rapports de l'uretère pelvien :

Dans la cavité pelvienne l'uretère décrit une courbe à laquelle on reconnaît deux segments : pariétal et viscéral. Les rapports de chaque segment sont différents selon le sexe :

¾ Chez l'homme (fig 4):

* La portion pariétale est en rapport avec :

- la bifurcation de l'artère iliaque primitive,
- l'artère hypogastrique et ses branches.

* La portion viscérale est en rapport avec :

- le rectum,
- le canal déférent dont il le croise en avant,
- la vésicule séminale,
- le bas fond de la vessie où il s'abouche.

¾ Chez la femme (fig 5):

* La portion pariétale chemine contre la paroi latérale du plevi en arrière du ligament large et répond aux :

- vaisseaux hypogastriques et leurs bronches,

- l'ovaire et le pavillon de la trompe utérine.

* La portion viscérale est sous ligamentaire et en rapports avec :

- l'artère utérine qu'elle croise en arrière.

- le vagin,

- le bas fond de la vessie où elle s'abouche.

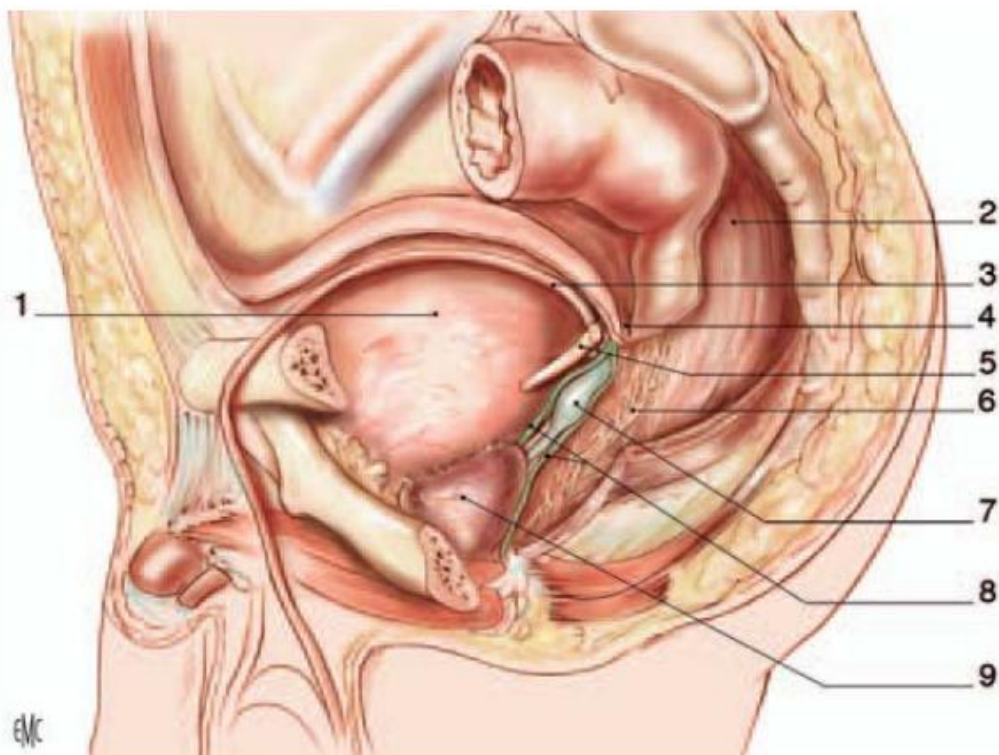


Figure 4: Rapports pelviens de l'uretère chez l'homme (vue latérale gauche) [21]. 1. Vessie ; 2. Rectume ; 3. Canal déférent gauche ; 4. Cul de sac rétrovésical (douglas) ; 5. Uretère gauche ; 6. Plexus hypogastrique inférieur ; 7. Vésicule séminale gauche ; 8. Septum rectovésical ; 9. Prostate.

c) Les rapports du segment intravésical :

Les 2 uretères s'abouchent dans la vessie à 4 cm l'un de l'autre. Cette entrée très oblique dans la vessie et son ancrage aux plans musculaires du trigone créent un dispositif anti-reflux physiologique lors de la miction.

3. Vascularisation et innervation

3-1. Artères

Les calices reçoivent leur vascularisation des branches pré ou rétropyéliquies de l'artère rénale.

Le bassinot reçoit une branche commune avec l'artère urétérale supérieure : celle-ci est prépyélique, si elle naît du tronc de l'artère rénale principale, rétropyélique si elle naît de l'artère rénale polaire inférieure.

L'uretère reçoit des branches artérielles qui naissent de haut en bas de :

* l'artère rénale,

* l'artère génitale,

* les artères iliaques,

* l'artère vésicale,

* l'artère vésiculo-déférentielle ou utérine.

3-2. Veines

Satellites des artères, les veines s'anastomosent avec les veines de la capsule rénale, la veine rénale, la veine gonadique et les veines vésicales inférieures.

3-3. les vaisseaux Lymphatiques

Les lymphatiques se disposent en un réseau muqueux et un réseau intramusculaire.

De ces réseaux naissent des collecteurs qui, après avoir cheminé dans l'adventice, se rendent aux ganglions voisins en suivant le trajet des artères et des veines de l'uretère. Ainsi les lymphatiques se drainent de haut en bas vers :

* Les ganglions latéro-aortiques sous jacents à l'artère rénale,

* Les ganglions iliaques primitifs et hypogastriques.

3-4. Les nerfs

La VES est richement innervée et son innervation est sous dépendance végétative.

Les nerfs accompagnent les artères et proviennent des plexus rénal, spermatique et hypogastrique.

Il existe de nombreux ganglions nerveux dans la paroi de l'uretère responsable du péristaltisme urétéral.

Le rein est un organe pair, situé dans le rétro-péritoine de part et d'autre de la colonne vertébrale et des grands vaisseaux dans la fosse lombaire.

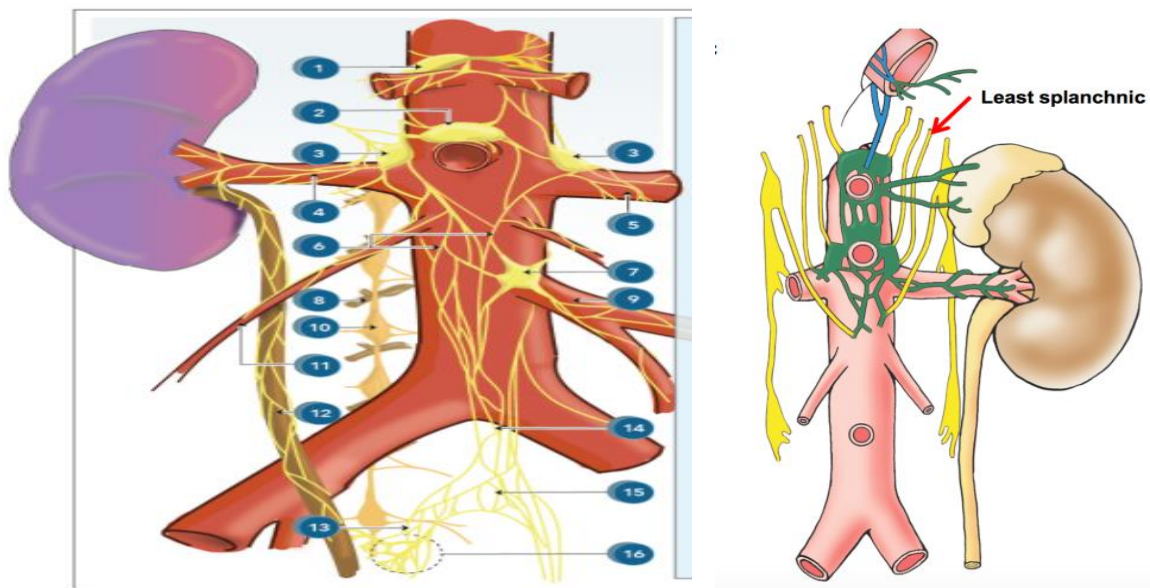


Figure 6: Innervation du rein droit et vue du nerf splanchnique

Légende : 1.ganglion cœliaque, 2. ganglion mésentérique supérieur, 3. ganglion aorticorénal, 4. plexus rénal, 5. artère rénale, 6. plexus aortique, 7. ganglion mésentérique inférieur, 8. ganglion spinal sensoriel, 9. artère mésentérique inférieure, 10. Tronc sympathique lombaire, 11. Artère gonadique, 12. Uretère, 13. Nerfs pelviens hypogastriques inférieurs, 14. Plexus hypogastrique supérieur, 15. Nerfs hypogastriques, 16. Nerfs splanchniques pelviens.

Ces dernières années, la chirurgie laparoscopique avancée a ciblé les patients les plus âgés et les plus fragiles, rendant l'anesthésie pendant la laparoscopie plus exigeante sur le plan technique. D'une part, la laparoscopie peut compromettre la fonction cardiovasculaire et respiratoire des patients, alors que d'autre part, elle a été introduite comme une procédure sûre et simple qui peut être effectuée en ambulatoire, ce qui exige une extrême prudence quant à la technique d'anesthésie.

Par conséquent, la chirurgie laparoscopique présente plusieurs nouveaux défis pour l'anesthésiste où une évaluation des problèmes potentiels est essentielle pour un soin anesthésique optimal, permettant une détection précoce et une réduction des complications.

I. Le choix du gaz insufflé

Le gaz idéal pour l'insufflation aurait les propriétés suivantes : absorption péritonéale minimale, effets physiologiques minimes, excrétion rapide de tout gaz absorbé, incapacité à soutenir la combustion, effets minimes de l'embolisation intravasculaire et grande solubilité dans le sang.

Le dioxyde de carbone se rapproche du gaz d'insufflation idéal et conserve son rôle de gaz d'insufflation primaire en laparoscopie. Le pneumopéritoine de dioxyde de carbone résiduel est éliminé plus rapidement que celui créé par d'autres gaz, ce qui minimise la durée d'inconfort postopératoire. Cependant, le principal inconvénient du dioxyde de carbone est son importante absorption vasculaire à travers le péritoine, ce qui entraîne une hypercapnie et une embolisation intravasculaire.

La technique laparoscopique sans gaz évite l'utilisation de tout gaz pour l'insufflation, s'appuyant plutôt sur un lifting de la paroi abdominale pour créer un espace intra-abdominal à la pression atmosphérique, éliminant ainsi les problèmes attribués à l'augmentation de la pression intra-abdominale (PAI), à l'hypercapnie et à l'embolisation au dioxyde de carbone. De plus, elle permet

d'obtenir une meilleure condition cardiovasculaire avec une performance cardiaque plus élevée et une précharge et une post-charge plus faibles, par rapport à la laparoscopie au dioxyde de carbone.

II. Changements physiopathologiques pendant la laparoscopie

La connaissance de la physiopathologie d'un pneumopéritoine au dioxyde de carbone peut aider à minimiser les complications et à rendre la chirurgie laparoscopique plus sûre.

2.1 Effets de l'absorption du dioxyde de carbone

Le dioxyde de carbone se diffuse davantage dans l'organisme lors d'une insufflation extrapéritonéale que d'une insufflation intrapéritonéale, et sa diffusion n'est pas influencée par la durée de l'insufflation intrapéritonéale. En outre, l'insufflation extrapéritonéale de dioxyde de carbone entraîne des valeurs de pression partielle de dioxyde de carbone (PaCO_2) plus élevées dans la période post-opératoire.

Au niveau intrapéritonéal, le dioxyde de carbone est affecté par l'augmentation de la pression intrapéritonéale au-dessus de la pression des vaisseaux veineux, ce qui empêche la résorption du

dioxyde de carbone conduisant à l'hypercapnie. L'hypercapnie en elle-même augmente la ventilation minute jusqu'à 60% pour normaliser le dioxyde de carbone de fin d'expiration (ETCO₂) et active le système nerveux sympathique, ce qui entraîne une augmentation de la pression sanguine, du rythme cardiaque, de la contractilité du myocarde et des arythmies. Il sensibilise également le myocarde aux catécholamines, en particulier lorsque des agents anesthésiques volatils sont utilisés.

2.2 Création d'un pneumopéritoine

La création d'un pneumopéritoine se fait idéalement avec 2,5 à 5,0 L de dioxyde de carbone insufflé pour permettre une visualisation et une manipulation adéquates des viscères abdominaux. Le pneumopéritoine augmente nécessairement la pression abdominale interne, ce qui peut avoir des effets cardiovasculaires, respiratoires et neurologiques importants.

2.2.1 Effets cardiovasculaires

Les principaux changements hémodynamiques comprennent des altérations de la pression artérielle (c'est-à-dire l'hypotension et l'hypertension), des arythmies et des arrêts cardiaques. L'ampleur des changements cardiovasculaires associés à la création d'un pneumopéritoine dépendra de pression abdominale interne atteinte, du volume de dioxyde de carbone absorbée, le volume intravasculaire du patient, la technique de ventilation, les conditions chirurgicales et les agents anesthésiques utilisés. Toutefois, les déterminants essentiels de la fonction cardiovasculaire pendant la laparoscopie sont la pression abdominale interne et la position du patient.

À des niveaux de pression abdominale interne (PAI) inférieurs à 15 mmHg (PAI < 15 mmHg), le retour veineux est augmenté lorsque le sang est expulsé du lit veineux splanchnique, ce qui produit une augmentation du débit cardiaque.

À des niveaux de pression abdominale interne supérieurs à 15 mmHg (PAI > 15 mmHg), le retour veineux diminue car la veine cave inférieure est comprimée avec les vaisseaux collatéraux environnants, ce qui entraîne une diminution du débit cardiaque et une hypotension.

L'induction de pneumopéritoine avec le patient à l'horizontale plutôt qu'en position tête haute ou tête basse peut diminuer la gravité de ces changements hémodynamiques.

Les patients ayant une fonction cardiovasculaire normale sont capables de bien tolérer ces variations de précharge et de postcharge. Ceux qui souffrent de maladies cardiovasculaires, d'anémie ou d'hypovolémie doivent faire preuve d'une attention méticuleuse à la charge volumique, au positionnement et aux pressions d'insufflation.

Cependant, de nombreux cas de collapsus cardiovasculaire au cours de la laparoscopie se produisent chez des patients en bonne santé, en raison notamment de la réponse du réflexe vasovagal à la stimulation péritonéale par les trocars ou l'insufflation, de la sensibilisation du myocarde par l'halothane, de la réduction du retour veineux secondaire à la position de Trendelenburg inversée, de la compression de la veine cave inférieure, des pressions d'insufflation élevées, de l'hypovolémie, de l'hypercapnie, en particulier dans les procédures plus longues, et de l'embolie gazeuse veineuse.

2.2.2 Effets respiratoires

Les modifications de la fonction pulmonaire pendant la laparoscopie comprennent la réduction du volume des poumons, l'augmentation des pressions maximales des voies aériennes et la

diminution de la compliance pulmonaire due à l'augmentation de la pression intra-abdominale et du positionnement du patient.

La création d'un pneumopéritoine à une pression d'admission de 15 mmHg réduit le système respiratoire et la compliance et augmente les pressions inspiratoires de pointe et les pressions moyennes des voies aériennes, qui reviennent rapidement à des valeurs normales après la déflation. Une pression abdominale interne élevée réduit l'excursion diaphragmatique, ce qui entraîne une fermeture précoce des petites voies respiratoires et une atélectasie peropératoire avec une diminution de la capacité résiduelle fonctionnelle.

D'une part, le déplacement vers le haut du diaphragme conduit à une ventilation préférentielle des parties non dépendantes du poumon, ce qui entraîne une inadéquation ventilation-perfusion (V/Q) avec un degré plus élevé de shuntage intrapulmonaire, tandis que d'autre part, il conduit à une intubation endobronchique. Ces modifications physiopathologiques pulmonaires conduisent à l'hypercapnie et à l'hypoxémie en cas de ventilation non efficace entraînant une vasoconstriction pulmonaire.

Une pression abdominale interne plus élevée réduit davantage la compliance thoracique et peut provoquer un pneumothorax et un pneumomédiastin en raison de l'augmentation des pressions alvéolaires, en particulier chez les patients ayant une maladie pulmonaire étendue qui fait l'objet d'une chirurgie laparoscopique abdominale.

Chez les patients souffrant d'un dysfonctionnement pulmonaire important, il convient de procéder à des tests préopératoires de la fonction pulmonaire, y compris une analyse des gaz sanguins artériels, et de placer une canule artérielle radiale peropératoire. Si une hypoxémie réfractaire, une hypercapnie ou une pression élevée des voies respiratoires se produit pendant la laparoscopie, le pneumopéritoine doit être libéré, suivi d'une lente réinsufflation à l'aide de pression abdominale interne (PAI) plus faibles. Si les complications réapparaissent, la conversion à une procédure ouverte est indispensable.

2.2.3 Effets neurologiques

Une augmentation de la pression intracrânienne (PIC) accompagnée d'une diminution de la pression de perfusion cérébrale (PPC) est observée en présence d'hypercapnie, d'une résistance vasculaire systémique (RVS) accrue, d'un positionnement tête en bas et d'une PIC élevée. En raison de ce phénomène, il est déconseillé de pratiquer une chirurgie laparoscopique sur des patients dont la compliance intracrânienne est réduite, sauf en cas d'absolue nécessité.

III. Position du patient

Une position défavorable du patient peut compromettre davantage la fonction cardiaque et respiratoire, peut augmenter le risque de régurgitation et peut entraîner des lésions nerveuses. Ces complications étaient relativement rares lorsque la laparoscopie se limitait principalement à de brèves interventions gynécologiques chez des patients en bonne santé, mais elles deviennent plus probables avec des interventions chirurgicales plus longues et plus complexes pratiquées chez des patients plus âgés et plus malades.

3.1 Changements cardiovasculaires et position du patient

Les changements cardiovasculaires sont compliqués par la position du patient pendant la chirurgie laparoscopique.

La position tête haute réduit le retour veineux et le débit cardiaque, avec une diminution de la pression artérielle moyenne et de l'index cardiaque, ainsi qu'une augmentation des résistances vasculaires périphériques et pulmonaires. Ces effets peuvent être confondus avec les effets secondaires d'agents anesthésiques.

À l'inverse, la position tête en bas augmente le retour veineux et normalise la pression sanguine.

3.2 Changements respiratoires et position du patient

Les modifications des gaz sanguins et la mécanique respiratoire sont affectées par la durée du pneumopéritoine et le positionnement du patient. La détérioration de la fonction respiratoire est moindre lorsque le patient est en position de Trendelenburg inversée et plus grave lorsqu'il est en position de Trendelenburg.

IV. Techniques d'anesthésie

Comme un plus grand nombre d'interventions laparoscopiques sont effectuées en ambulatoire, l'anesthésie générale et régionale a été utilisée avec succès et en toute sécurité, en mettant l'accent sur les médicaments de courte durée, la stabilité cardiovasculaire, la récupération rapide et l'accélération de la progression, la mobilité et l'absence de nausées, de vomissements et de douleurs postopératoires.

4.1 Anesthésie générale pour la laparoscopie

Des cas d'anesthésie générale utilisant une technique d'anesthésie équilibrée, comprenant des agents d'inhalation tels que l'oxyde nitreux, le sévoflurane, l'isoflurane et le desflurane, des agents d'induction intraveineuse tels que la thiopentone, le propofol et l'étomidate, ainsi que divers relaxants musculaires, notamment la succinylcholine, le mivacurium, l'atracurium et le vecuronium, ont été signalés.

Les médicaments à action brève comme le sévoflurane, le desflurane et les perfusions continues de propofol sont les agents d'entretien de choix.

L'utilisation d'anesthésiques volatils à action plus rapide et plus courte, tels que le desflurane et le sévoflurane, et d'analgésiques opioïdes bultrashort Q, tels que le rémifentanyl, a permis aux anesthésistes d'obtenir de manière plus cohérente un profil de guérison qui facilite le suivi rapide après l'administration d'une anesthésie générale.

Les patients sont plus susceptibles de développer des nausées-vomissements postopératoires (NVPO) lorsque des techniques à base d'opioïdes (rémifentanyl, alfentanyl) sont utilisées pour la laparoscopie. Par conséquent, la supplémentation en opioïdes de l'anesthésie par voie intraveineuse ou par inhalation est plus appropriée.

Les techniques d'analgésie préventive utilisant des non-opioïdes (acétaminophène, AINS, agonistes α_2 et antagonistes du N-méthyl D- aspartate) se sont révélées bénéfiques dans l'analgésie multimodale et la chirurgie ambulatoire où l'objectif est la récupération rapide. Les non-opioïdes sont de plus en plus utilisés lors de la laparoscopie pour réduire les besoins en opioïdes et éviter un retard de récupération.

Le protoxyde d'azote est couramment utilisé pour fournir une analgésie périopératoire et pour réduire les besoins en anesthésiques inhalés ou intraveineux.

La succinylcholine était autrefois couramment utilisée comme relaxant musculaire de choix pour les interventions laparoscopiques courtes, mais elle était associée à une forte incidence de douleurs musculaires postopératoires. Actuellement, il existe un choix considérable de médicaments bloquants neuromusculaires non dépolarisants, ce qui rend leur utilisation plus fréquente, bien qu'aucun d'entre eux n'ait une action aussi brève que la succinylcholine. Lorsqu'ils sont utilisés à la place de la succinylcholine, l'intensité de douleurs musculaires, en particulier dans le cou, est réduite.

L'anesthésie générale sans intubation peut être pratiquée en toute sécurité et efficacement avec un masque laryngé ProSeal chez les patients non obèses.

L'anesthésie générale avec intubation endotrachéale et ventilation contrôlée étant certainement la technique la plus sûre, elle est recommandée pour les longues interventions laparoscopiques.

Les agents anesthésiques qui dépriment directement le cœur doivent être évités chez les patients dont la fonction cardiaque est compromise, au profit d'anesthésiques aux propriétés vasodilatatrices comme l'isoflurane.

En raison du risque d'augmentation réflexe du tonus vagal pendant la laparoscopie, l'atropine doit être administrée avant l'induction de l'anesthésie ou doit être disponible pour injection si nécessaire.

4.2 Anesthésie régionale pour la laparoscopie

L'anesthésie régionale offre plusieurs avantages : une récupération plus rapide, une diminution des nausées- vomissements postopératoires, moins de douleurs postopératoires, un séjour postopératoire plus court, un bon rapport coût-efficacité, une meilleure satisfaction des patients et moins de changements hémodynamiques.

Les séquelles de l'anesthésie générale telles que les maux de gorge, les douleurs musculaires et les traumatismes des voies respiratoires peuvent être évitées. Cependant, cette approche anesthésique nécessite un patient détendu et coopératif, une faible pression abdominale interne pour réduire la douleur et les troubles ventilatoires, une inclinaison réduite, une technique chirurgicale précise et douce, et un personnel de salle d'opération compréhensif. Tout compromis peut entraîner une augmentation de l'anxiété, de la douleur et de l'inconfort du patient, ce qui nécessite la supplémentation par sédation intraveineuse. L'effet combiné du pneumopéritoine et de la sédation peut entraîner une hypoventilation et une désaturation artérielle en oxygène.

Les techniques d'anesthésie régionale se subdivisent en trois principales catégories : blocs nerveux périphériques, blocs neuraxiaux et infiltrations sous anesthésie locale.

MATERIEL DE CHIRURGIE LAPAROSCOPIQUE

I. La chaîne de l'image

Elle est constituée par une source de lumière, une optique, une caméra, un ou des moniteurs et éventuellement un enregistreur.

1.1 La source lumineuse et le câble de lumière [23]

La source lumineuse est responsable de l'éclairage de la cavité corporelle. Elle est reliée au télescope par un cordon lumineux flexible à fibres optiques (câble de lumière).

Elle doit avoir une puissance minimale de 350 W. Il s'agit le plus souvent de source de lumière blanche munie d'une lampe au xénon. Certaines sources de lumière sont munies de lampes à mercure ou halogène.



Figure 7: Câble de lumière (a) et source lumineuse au xénon (Uro B, Hôpital Ibn Sina).

1.2 L'optique (laparoscope) [23]

Le laparoscope est un instrument optique qui permet de voir les structures de l'abdomen et du bassin. Le terme "laparoscope" provient de deux mots grecs. Le premier signifie "les parties molles du corps entre les bords des côtes et les hanches" ou, plus simplement, "le flanc ou la longe". L'autre racine grecque est skopein, qui signifie "voir ou examiner". "Skopein" est devenu "scope" en anglais.

Les laparoscopes sont disponibles dans de nombreux diamètres, longueurs et angles de vue. Le laparoscope rigide de 5 à 10-mm de diamètre et d'une longueur comprise entre 30 et 60 cm est le plus utilisé. L'angle de vision de la plupart des laparoscopes se situe entre 0 et 30 degrés. Les laparoscopes standards ont deux canaux, l'un pour les lentilles optiques et l'autre pour se connecter à la source de lumière pour éclairer la cavité corporelle examinée. Les laparoscopes opérationnels disposent d'un troisième canal pour l'introduction des instruments.



Figure 1: L'optique de 10mm, 0 degré (en vert, extrémité droite) et 30 degré (en rouge, extrémité biseautée), (Uro B, Hôpital Ibn Sina).

1.3 La caméra [23]

Les caméras vidéo permettent de projeter le champ opératoire sur un moniteur vidéo. Elles permettent au chirurgien de se tenir à distance du champ opératoire et aux assistants de voir l'intervention. La caméra réduit le risque de contamination du site chirurgical. L'utilisation d'une caméra vidéo permet au chirurgien de réaliser des photographies, d'enregistrer l'opération sur une bande vidéo, sur papier ou support numérique, qui peuvent être importantes pour des raisons médico-légales. Les patients apprécient de pouvoir recevoir une photographie de l'intervention ou avoir la possibilité de voir la vidéo.

Les "caméras à puce" qui sont utilisées pour la vidéo endoscopique sont spécialement modifiées pour l'endoscopie. Ces caméras sont disponibles en diamètres de 1/2 et 2/3 de pouce et sont basées sur une conception à puce unique ou triple.

La caméra à puce unique est économique, tandis que le modèle à triple puces permet d'obtenir une meilleure qualité d'image.

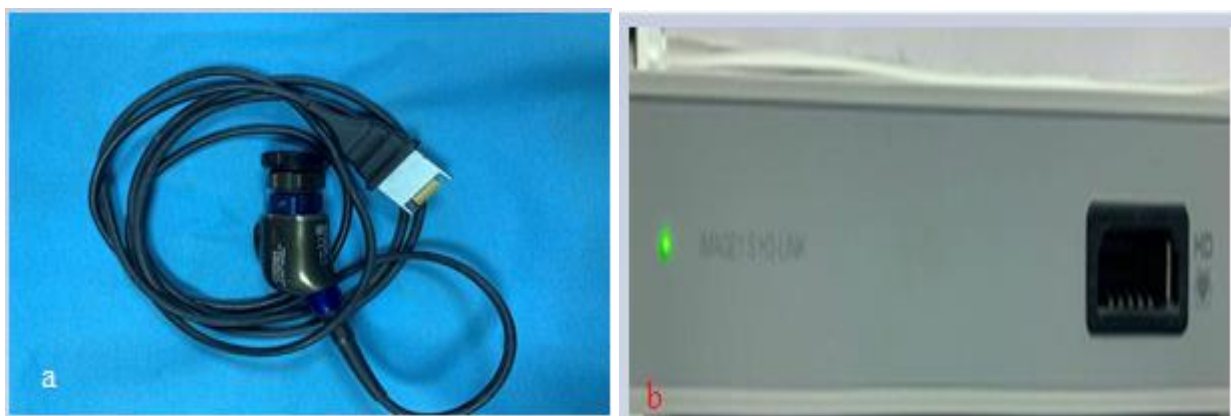


Figure 9: Caméra vidéo : tête (a) et boîtier (b), (Uro B, Hôpital Ibn Sina).

1.4 Le moniteur [23 – 24]

C'est le dernier maillon de cette chaîne de la vision. Il est important de disposer d'un appareil de bonne dimension et de bonne qualité, limitant les distorsions inévitables dans la restitution de l'image.

Lorsqu'on utilise une caméra vidéo, un moniteur vidéo est nécessaire, et est disponible en différentes tailles.

Les moniteurs vidéo doivent avoir une dimension d'écran d'au moins 13 pouces en diagonale avec une résolution horizontale de 400 lignes. Les moniteurs de qualité médicale impliquent environ 600 lignes et sont les plus adaptés à la chirurgie laparoscopique.

L'utilisation de deux moniteurs est préférable, ce qui rend la procédure plus sûre et plus simple et permet au chirurgien et à l'assistant ainsi qu'au reste de l'équipe chirurgicale d'avoir une vue constante du champ opératoire.

Parfois un seul écran est disponible donc il faut que le chirurgien et l'aide soient en face de l'écran.



Figure 2: Moniteur vidéo (Service d'Urologie B, Hôpital Ibn Sina)

1.5 L'enregistreur vidéo

Les imprimantes vidéo couleur et unités de capture numérique connectées à la caméra vidéo permettent de fournir des impressions couleur ou des images numériques, respectivement, des différentes parties de l'opération [23].

Toutes les interventions doivent être enregistrées sur bande vidéo pour un examen ultérieur. Cela permet au chirurgien d'évaluer sa propre technique, une étape essentielle dans le développement de la maîtrise des techniques laparoscopiques. La documentation vidéo fournit un enregistrement précis et permanent de la procédure et peut également être utilisée à des fins éducatives [24].

Une imprimante vidéo permet au chirurgien de produire une photographie de l'image vidéo. Cette fonction permet au chirurgien de placer des photographies des images opératoires dans le dossier du patient. La combinaison d'un magnétoscope et d'une imprimante vidéo permet au chirurgien de partager les résultats de l'opération avec le patient et le médecin traitant [24].



Figure 3: Enregistreur intégré sur colonne (a) ou avec un disque dur externe (b), (Uro B, HIS).

II. L'insufflateur

Il permet de délivrer du dioxyde de carbone dans l'abdomen sous des conditions contrôlées, pour établir et maintenir le pneumopéritoine [24]. En plus de la distribution de gaz, les insufflateurs ont

la capacité de contrôler le débit maximal du gaz et la pression du gaz dans l'abdomen. Il a une valve d'entrée pour une connexion à un réservoir de gaz et un orifice de sortie à partir duquel un tube en plastique stérile est passé au patient et est utilisé pour délivrer le gaz,

Il doit être capable de fournir des débits d'au moins 6 L/min, mais 8-10 L/min est préférable.

L'opérateur doit pouvoir voir le débit, la pression intra-abdominale et la quantité totale de gaz délivrée. Au moins trois réglages de débit doivent être disponibles, permettant une insufflation douce (1-2 L/min) au début de l'intervention, une insufflation modérée (4-6 L/min) pendant l'intervention, et une insufflation à haut débit (8-10 L/min) en cas de perte importante de pneumopéritoine. Cette fonction de débit élevé peut permettre de gagner un temps considérable, car l'introduction d'instruments peut parfois entraîner une perte importante de gaz intra-abdominal [24].



Figure 4: Insufflateur/Exsufflateur électronique (Service d'Urologie B, Hôpital Ibn Sina).

III. Le système d'irrigation et d'aspiration

Les instruments laparoscopiques (l'aspirateur avec irrigation) sont utilisés pour irriguer la cavité abdominale afin de rétablir la visibilité en cas de saignement peropératoire [25].

Il permet le lavage et l'aspiration des liquides et de la fumée au cours de l'intervention. En coeliochirurgie, l'aspiration équivaut à la compresse laparotomique. Par ailleurs, l'eau assure plusieurs rôles qui sont : la vision, l'hydrodissection, la protection des tissus, l'hémostase (eau à 45 °C), la prévention des adhérences [26].

Ces dispositifs combinés d'aspiration/irrigation sont couramment utilisés dans les interventions d'endoscopie flexible. L'aspiration chirurgicale standard n'est pas suffisamment contrôlée pour les applications laparoscopiques. La capacité à délivrer du liquide et à aspirer simultanément depuis la cavité abdominale est essentielle. La tubulure d'aspiration et d'irrigation doit être d'une longueur suffisante pour permettre un placement facile sur le champ opératoire. La couture de la tubulure peut entraîner un dysfonctionnement de l'instrumentation. Bien que ce problème puisse paraître anodin, il peut interrompre ou retarder l'intervention [24].



Figure 5: Système d'irrigation et d'aspiration de fumée (Uro B, Hôpital Ibn Sina).

IV. Les trocars

Le mot trocart est d'origine française et signifie trois côtés. Un trocart est un cylindre creux avec un mécanisme d'accès sur un côté qui peut être une lame, une lèvre en plastique qui sert à la dilatation, ou un mécanisme de dilatation radiale. Sur le côté externe du trocart se trouve un mécanisme de valve qui permet de faire passer les instruments dans et hors de la cavité corporelle insufflée du patient tout en maintenant l'espace insufflé. Les trocars, également appelés orifices,

sont généralement dotés d'une valve à laquelle on peut fixer un tube d'insufflation pour maintenir la pression d'insufflation. La plupart des trocarts ont une gaine externe et un obturateur interne, qui abrite les mécanismes d'accès [27].

Les trocarts sont divisés en deux grandes catégories : les trocarts de coupe et les trocarts de dilatation axiale ou radiale [27]. Ils peuvent aussi être tranchants ou émoussés [23].

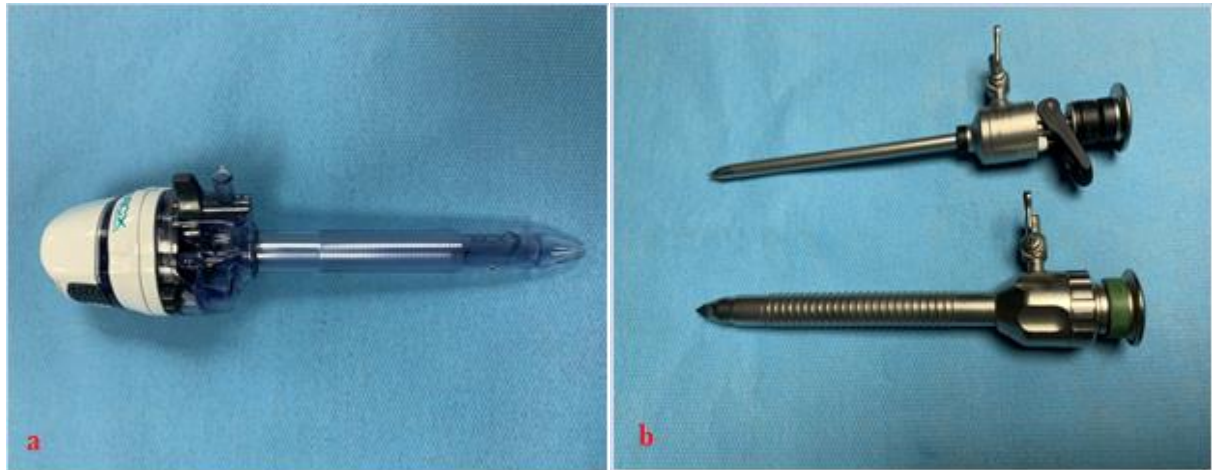


Figure 6: Trocarts à usage unique (a) et réutilisable (b), (Uro B, Hôpital Ibn Sina).

V. L'aiguille de Veress [24], [28]

Développé en 1932 par János Veress (1903-1979), l'aiguille de Veress est actuellement le dispositif le plus couramment utilisé pour accéder à la cavité péritonéale avant l'insufflation. Elle est utilisée pour induire le pneumopéritoine. En effet, le gaz CO₂ pour l'insufflation abdominale passe à travers la canule creuse de l'aiguille de Veress.

Elle est généralement placée au niveau de la région sous costale gauche (hypochondre gauche) pour limiter le risque des complications vasculaires ou digestives.

Elle traverse les couches de la paroi abdominale et permet de gonfler l'abdomen par une simple ponction, créant ainsi un pneumopéritoine.

Cette aiguille possède une pointe émoussée, qui se rétracte lorsqu'elle est pressée contre une structure résistante, exposant son bord tranchant. Un marqueur sur la pièce à main se déplace vers le haut lorsque l'obturateur se rétracte pour exposer la pointe coupante.

L'aiguille possède un important dispositif de sécurité qui empêche la perforation des organes intra-abdominaux lorsqu'elle est utilisée correctement. Elle est reliée à l'insufflateur par une tubulure d'insufflation.

Elle est particulièrement utile chez les patients obèses chez qui une dissection des plans de la paroi pour l'open coelioscopie est difficile (épaisseur du tissu adipeux).

L'aiguille de Veress est disponible en version jetable ou réutilisable.

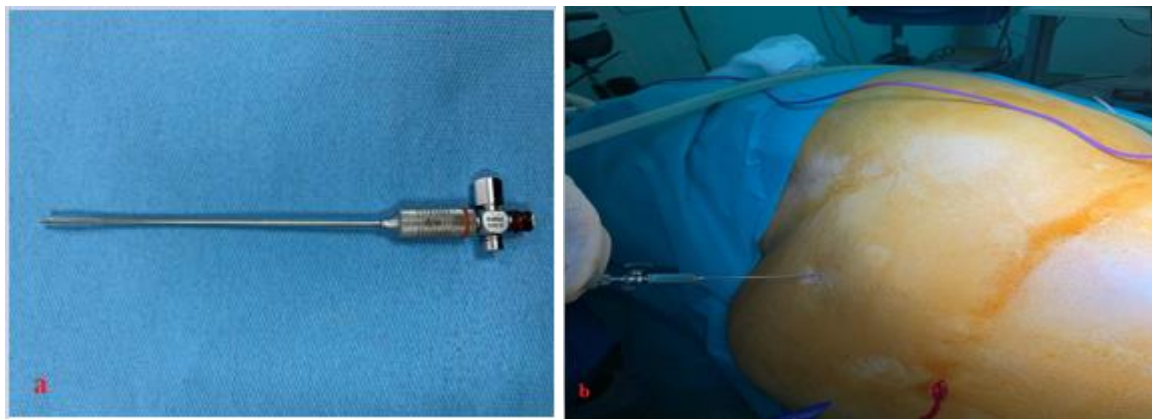


Figure 15: Aiguille de Veress (a), et introduction d'une aiguille de Veress (b).

VI. Open laparoscopie

La laparoscopie peut être facilement réalisée à l'aide d'une incision de minilaparotomie. Cette variante est appelée laparoscopie ouverte.

La laparoscopie ouverte a d'abord été développée par Harrih Hasson, qui a publié la description de cette technique en 1971. Au cours de ces 50 dernières années, cette technique de laparoscopie ouverte s'est largement imposée et est constamment modifiée pour améliorer sa pratique.

En 2000, Hasson et al. [29] ont suggéré que cette technique d'entrée était sûre, efficace et reproductible.

Cette technique permet de placer un port de caméra laparoscopique, de manière contrôlée, en ouvrant fortement les couches de la paroi abdominale.

En laparoscopie ouverte, l'abdomen est d'abord pénétré par une incision de minilaparotomie développée sous contrôle visuel. Une canule spécifique portant un obturateur émoussé est ensuite introduite par l'incision dans la cavité abdominale. Le gaz est insufflé directement par la canule. L'obturateur est retiré et remplacé par le laparoscope, et la procédure endoscopique appropriée est effectuée.

L'entrée par laparoscopie ouverte est préférée chez les patients ayant des antécédents d'opérations chirurgicales et chez les patients chez lesquels on prévoit des adhérences intra-abdominales, ainsi que dans les cas où les autres méthodes d'entrée ont échoué.

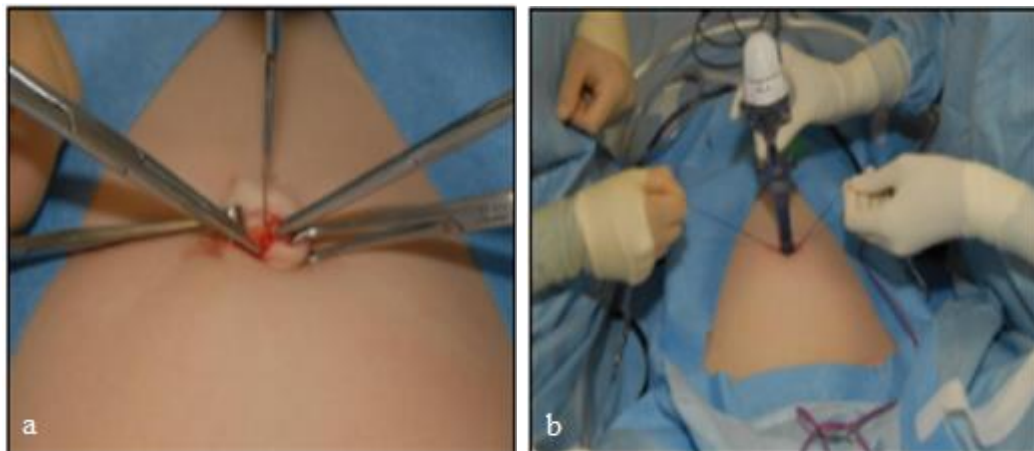


Figure 16: Open cœlioscopie : incision à travers l'aponévrose et le péritoine (a). Pincés de Kocher appliqués sur l'aponévrose ; orifice de Hasson placé dans l'abdomen (b).

VII. Introduction du premier trocart sans pneumopéritoine

Elle est considérée par certains chirurgiens comme une « alternative sûre » à la ponction à l'aiguille de Veress car plus rapide et limitant les complications liées à une insufflation extrapéritonéale. Elle nécessite des trocarts munis d'une pointe effilée, l'incision cutanée devant être suffisante pour éviter une résistance superficielle à la pénétration, la pression appliquée au trocart doit être constante. Elle ne peut être recommandée chez les patients ayant des antécédents chirurgicaux périombilicaux ou les sujets longilignes chez qui la distance entre le plan cutané et les axes vasculaires est réduite. L'élévation manuelle de la paroi abdominale est obligatoire lors de l'introduction du trocart [30].

VIII. Introduction sous contrôle visuel du premier trocart

Décrit initialement par Dingfelder en 1978, il est aujourd'hui représenté par deux dispositifs (Visiport-Covidien ; Optiview-Ethicon Endo Surgery). Le premier comporte à son extrémité une lame pouvant être actionnée au moyen d'une gâchette la projetant en avant par paliers de 1 mm, se rétractant dans un bouclier protecteur au relâchement. L'Optiview® ne comporte pas de lame mais une canule effilée séparant les tissus pariétaux dont l'introduction au travers des plans pariétaux est réalisée par des mouvements circulaires et une pression constante sous contrôle visuel d'une optique conventionnelle de 10 mm jusqu'à identifier le péritoine dont la liberté postérieure est marquée par un centre sombre cerné par l'anneau lumineux de la diffusion de la lumière froide connectée à l'optique autour de la canule [30].



Figure 17: Visioport (A) et Optiview (B).

IX. Instruments pour la chirurgie laparoscopique

Ils doivent répondre aux critères essentiels qui sont : robustesse, fiabilité, précision, ergonomie, facilité d'entretien. De plus, ce matériel doit servir les différentes fonctions utiles aux opérateurs : palpation, préhension, section, dissection, suture, destruction et hémostase. Ils peuvent être monopolaires ou bipolaires [26].

9.1. Les ciseaux laparoscopiques

Ce sont des instruments micro chirurgicaux assez fragiles. Beaucoup de ciseaux acceptent une connexion monopolaire. Il faut cependant savoir que la coagulation porte les ciseaux à très haute température et est responsable d'un émoussement plus rapide. Plusieurs formes de ciseaux existent. Ceux qui possèdent deux mors actifs qui sont les plus efficaces dans la dissection. Et d'autres possèdent un mors fixe, qui permet des dissections plus fines notamment lorsque l'une des structures disséquées est vulnérable. Par ailleurs les ciseaux peuvent être à extrémité courbe ou droite [26].



Figure 18: Ciseaux laparoscopiques à extrémité courbe et droite : ouverts (a) et fermés (b) (Service d'Urologie B, Hôpital Ibn Sina).

9.2. Les pinces

Elles permettent la préhension, la présentation, la dissection et éventuellement la coagulation des tissus. Elles sont le plus souvent atraumatiques mais il faut distinguer plusieurs types de pinces : plates fines, grip, fenêtrées, à biopsie, à extraction, babcock, à clip et à suture mécanique. Elles peuvent être mono ou bipolaires [26].

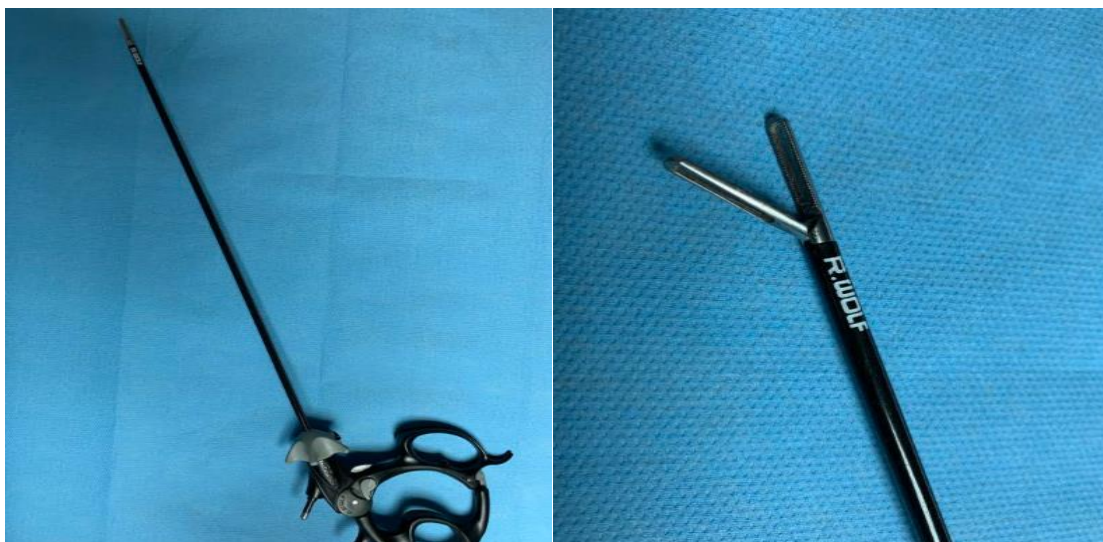


Figure 19: Pinces à préhension (Service d'Urologie B, Hôpital Ibn Sina).

9.3. Les dissecteurs mécaniques

Ils sont de plus en plus utilisés en cœlioscopie. Ils permettent la dissection complète des vaisseaux sur toutes leurs faces.

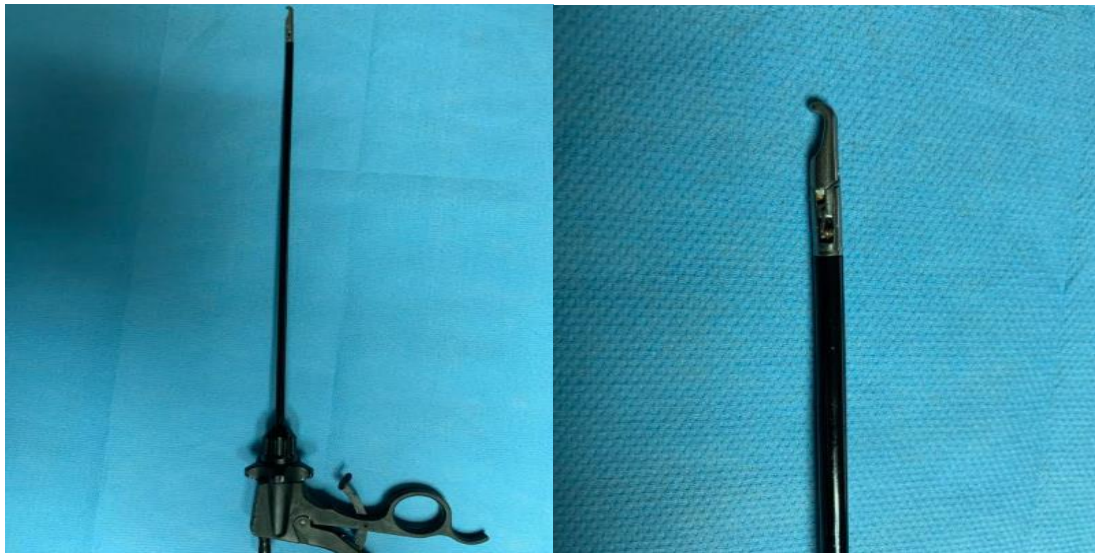


Figure 7: Dissecteur mécanique (Service d'Urologie B, Hôpital Ibn Sina).

9.4. Les porte-aiguilles

Ils sont très proches des porte-aiguilles traditionnels. Ils ont des diamètres variables et l'extrémité active est courbe ou droite. Ils peuvent être à fermeture passive, par ressort, ou active par crémaillère. Certains plus récents ont une poignée palmaire, améliorant la tenue et permettant une ouverture et une fermeture faciles [26].

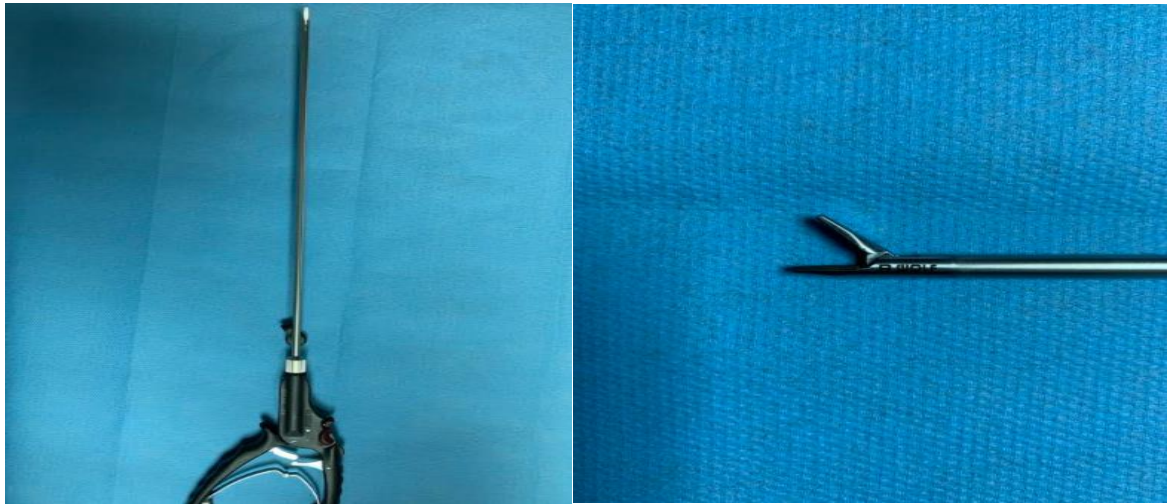


Figure 8: Porte-aiguilles (Service d'Urologie B, Hôpital Ibn Sina).

X. Types d'électrochirurgie : monopolaire, bipolaire, ultracision, ligasure (thermofusion)

L'électrochirurgie consiste simplement à faire passer un courant électrique à haute fréquence à travers les tissus pour créer un effet clinique souhaité. Au fur et à mesure que le courant est délivré, il traverse et chauffe les tissus. Les générateurs électrochirurgicaux peuvent appliquer l'énergie de manière monopolaire ou bipolaire [27].

10.1 Électrochirurgie monopolaire

L'énergie monopolaire exige que le courant du générateur passe de l'électrode active à travers le patient et hors du corps à travers un tampon d'électrode dispersif (tampon de terre) connecté au générateur pour former un circuit complet [27].

L'électrochirurgie monopolaire reste considérée comme une modalité populaire laparoscopique vue son faible coût, sa disposition et les différents effets tissulaires obtenus. En effet, c'est la seule modalité responsable de vaporisation et de fulguration tissulaire. Ses limites sont cependant le

besoin d'une électrode dispersive, les arcs électriques et l'incapacité de sceller des vaisseaux d'un diamètre supérieur à 1- 2 mm [31].

L'utilisation de l'énergie monopolaire est à utiliser avec prudence car il existe un risque important de dommages collatéraux aux structures environnantes.

10.2 Électrochirurgie bipolaire conventionnelle

En matière d'électrochirurgie bipolaire, le courant électrique passe d'une électrode à l'autre à travers le tissu retenu par les deux électrodes afin d'aboutir à l'effet recherché. Les avantages par rapport à l'électrochirurgie monopolaire reposent sur le fait que le courant ne doit pas traverser le patient pour retourner à l'unité électro chirurgicale (UEC) via une électrode de retour [31].

La nature locale du circuit rend l'énergie bipolaire plus précise et moins susceptible de causer des dommages collatéraux aux tissus adjacents. Les dispositifs bipolaires à énergie laparoscopique sont généralement plus sûrs et plus hémostatiques que les dispositifs à énergie monopolaire [27].



Figure 22: Pince bipolaire (Service d'Urologie B, Hôpital Ibn Sina).

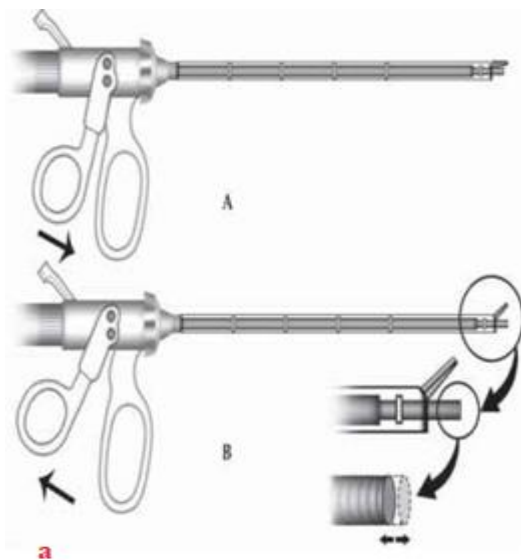
10.3 Instruments à ultrasons (ultracision®)

Le principe repose sur la création d'ondes ultrasonores sans courant électrochirurgical. Les instruments à ultrasons produisent alors des effets tissulaires par la génération de vibrations mécaniques de fréquence supérieure à 20 kHz dépassant le seuil d'audibilité [32]. Cette énergie mécanique couplée à l'énergie thermique générée entraîne une dénaturation protéique et la formation d'un coagulum responsable du scellement de vaisseaux de l'ordre de 5 mm [33]. Les avantages des instruments à ultrasons sont la quantité moindre de fumée générée, moins de diffusion thermique latérale et moins de nécrose tissulaire et de carbonisation [27].

Les instruments à ultrasons reposent sur une lame métallique vibrante avec une vibration mécanique à 55 kHz. La vibration mécanique entraîne des altérations des tissus qui sont différentes de celles produites par l'énergie électrique. Les sources d'énergie ultrasonores permettent de réduire la carbonisation des tissus et la propagation latérale de l'énergie [27].

L'instrumentation ultrasonore est utilisée pour sceller les vaisseaux de petite et moyenne taille.

Elle est utile en chirurgie ouverte conventionnelle et en chirurgie laparoscopique.



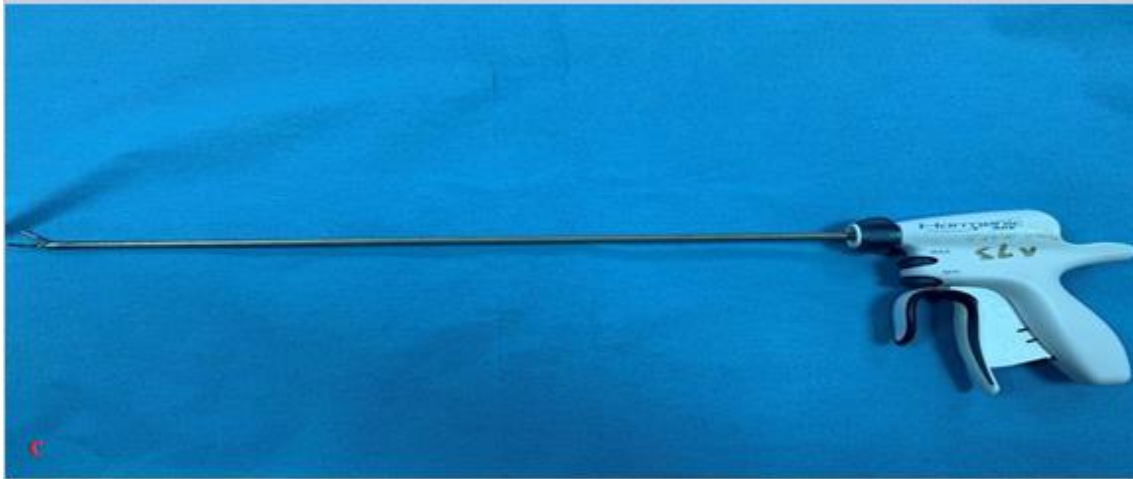


Figure 9: Ultracision (a) : en position fermée (A) et ouverte (B). En (B) noter la pointe à vibration rapide ; Générateur (b) ; vue d'ensemble (c), [(c) Uro B, Hôpital Ibn Sina)].

10.4. Ligasure® (ou dispositifs à énergie bipolaire modifiée / thermofusion)

LigaSure® est un système d'étanchéité bipolaire des vaisseaux qui scelle efficacement les vaisseaux sanguins jusqu'à 7 mm de diamètre, vaisseaux lymphatiques et faisceaux de tissus aussi grands que les mâchoires de l'instrument. Le principe de fonctionnement de l'instrument consiste à sceller les tissus contenant du collagène par la dénaturation des protéines et la fusion des couches opposées, qui peuvent ensuite être facilement transpercées [34,35].

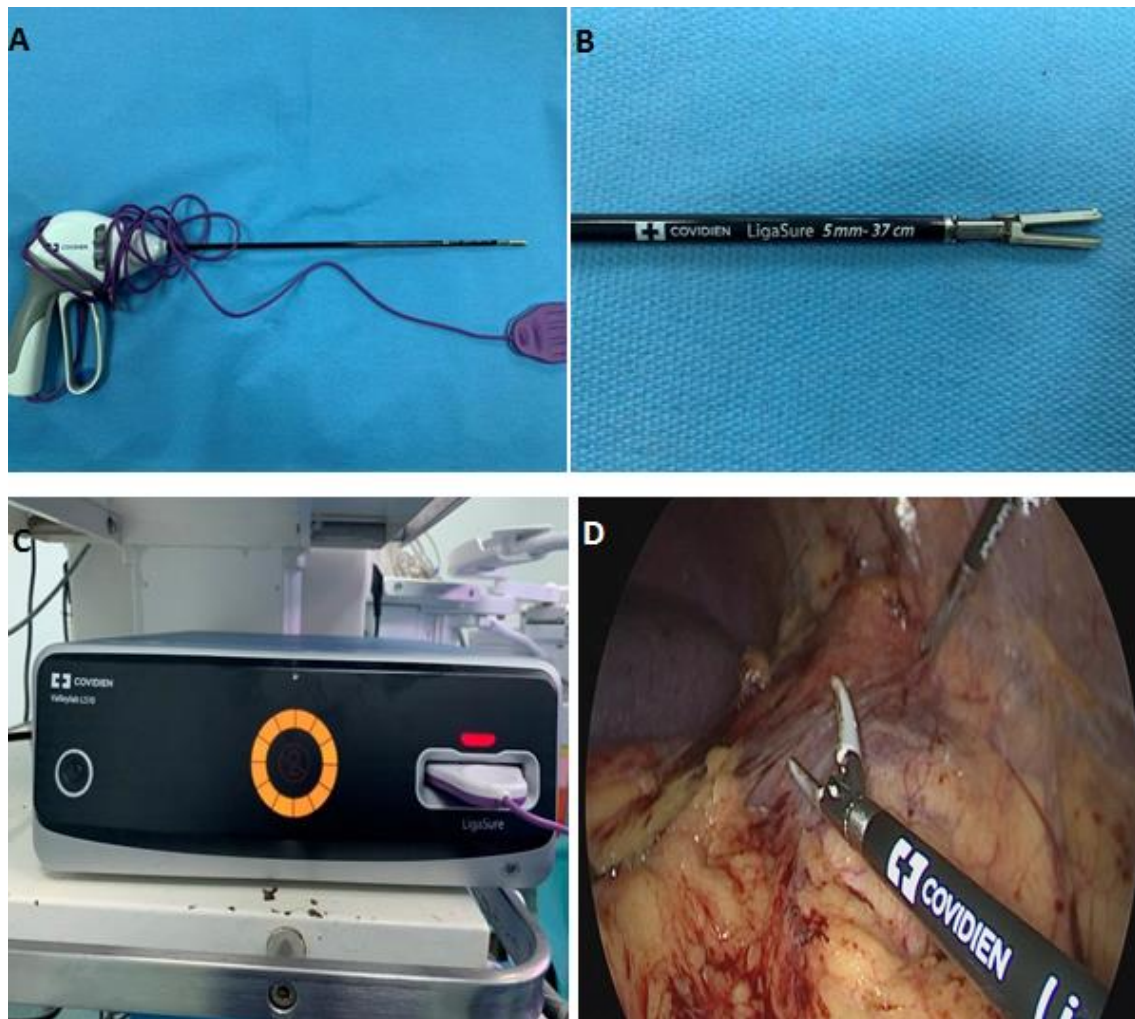


Figure 10: Ligasure : Vue d'ensemble (A), extrémité distale droite (B), générateur (C) et mâchoire type Maryland (D), (Service d'Urologie B, Hôpital Ibn Sina).

10.5 Le Thunderbeat [36 – 41]

Est un nouveau dispositif à énergie combinée, approuvé par la FDA en 2012 à Tokyo, utilisant à la fois l'énergie ultrasonique et bipolaire dans un seul instrument, pour poursuivre la quête d'une dissection et d'une division des tissus mous rapides, sûres et efficaces.

Cet outil est multifonctionnel, de sorte que les chirurgiens peuvent coaguler (même les gros vaisseaux sanguins), couper simultanément des vaisseaux jusqu'à 7 mm de diamètre avec une

propagation thermique minimale, disséquer pendant l'opération et réduire potentiellement le besoin d'échange des instruments.

IL permet la dissection des tissus et l'hémostase. C'est le seul dispositif à énergie combinée disponible dans le commerce, qui utilise les ultrasons et l'énergie bipolaire dans un seul instrument, combinant ainsi les avantages des deux sources d'énergie.

L'utilisation de l'énergie ultrasonore combinée à l'énergie électrique bipolaire avancée (scellement fiable des vaisseaux sanguins, même de grande taille de 7mm) est intéressante, car elle permet au chirurgien de disposer d'un seul instrument capable de couper efficacement et en toute sécurité presque tous les tissus qui peuvent être rencontrés dans l'abdomen.

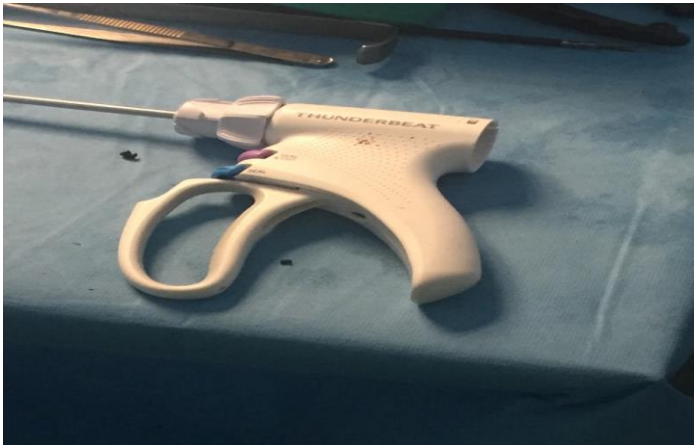


Figure 25: Thunderbeat (Service d'Urologie B, Hôpital Ibn Sina).

Voies d'abord :

1- Urétérolithotomie laparoscopique transpéritonéale :

-Préparation de l'opéré :

Une préparation digestive n'est pas systématique.

La position exacte du calcul et l'état de l'uretère sous-jacent doivent être définis précisément en préopératoire par un uroscanner. Si l'uretère sous-jacent n'est pas visualisé, l'urétéropyélographie rétrograde (UPR) préopératoire immédiate doit confirmer l'indication du geste opératoire, en

éliminant en particulier un calcul supplémentaire passé inaperçu, ou une anomalie associée de l'uretère distal, sténose notamment.

Dans tous les cas, l'examen cytbactériologique des urines doit être stérile au moment de l'intervention, et un cliché d'arbre urinaire sans préparation préopératoire immédiat est indispensable pour préciser la dernière position du calcul.

Une antibioprophylaxie est recommandée, céphalosporine de troisième génération par exemple.

-Montée d'une sonde urétérale :

C'est le premier temps de l'intervention.

Sous anesthésie générale, patient en décubitus dorsal, mise en place d'une sonde nasogastrique.

Une cystoscopie permet le repérage de l'orifice urétéral. On réalise une UPR et la montée d'un guide. Un guide hydrophile peut être utile.

– Si le guide franchit le calcul, une sonde urétérale double J est montée jusqu'à dans les cavités pyélocalicielles. Cette sonde urétérale servira à repérer l'uretère pendant le temps de laparoscopie, et sera laissée en place pour le drainage urétéral postopératoire. Une sonde vésicale est laissée en place.

– Si le guide ne franchit pas le calcul, une sonde urétérale droite « bout coupé » est amenée à son contact. Elle est temporairement solidarisée à une sonde vésicale. Cette sonde sera poussée jusqu'à dans les cavités pyélocalicielles en peropératoire lorsque le calcul sera enlevé.

***CALCUL DE L'URETÈRE LOMBAIRE**

-Installation

L'installation du patient se fait en position de lombotomie ou à 45.

-Mise en place des trocarts et création du pneumopéritoine

L'opérateur et l'aide se placent en face du patient, la colonne vidéo leur fait face derrière le patient. Trois trocarts sont nécessaires : un trocart de 10 mm pour l'optique qui sera introduit au-dessus l'ombilic, et deux trocarts pour les instruments (pince à disséquer, ciseaux, bistouri à lame froide, porte aiguille et pince à clips), qui seront situés sur la ligne axillaire antérieure, l'un de 5 mm dans la fosse iliaque homolatérale, l'autre de 5 ou 10 mm en sous-costal. Si les conditions locales d'exposition le nécessitent, un trocart supplémentaire de 5 mm est introduit dans le flanc. La technique d'open-laparoscopie sera préférée pour la mise en place du premier trocart.

Le pneumopéritoine est alors installé par l'intermédiaire de ce trocart, avec une pression intra-abdominale de 12 mmHg. Le laparoscope est introduit. La cavité abdominale est inspectée et les deux trocarts opérateurs sont mis en place sous contrôle de la vue.



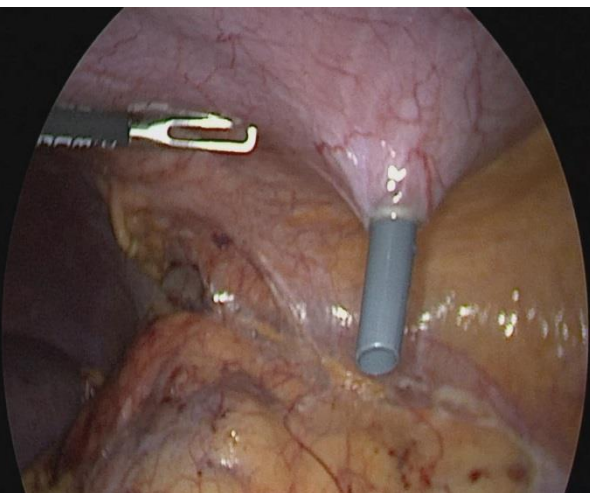
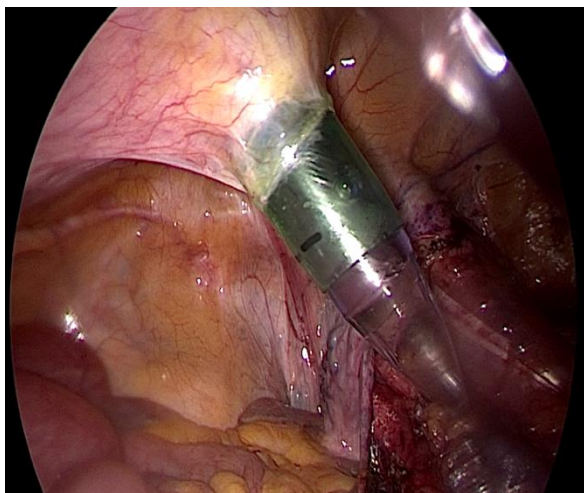
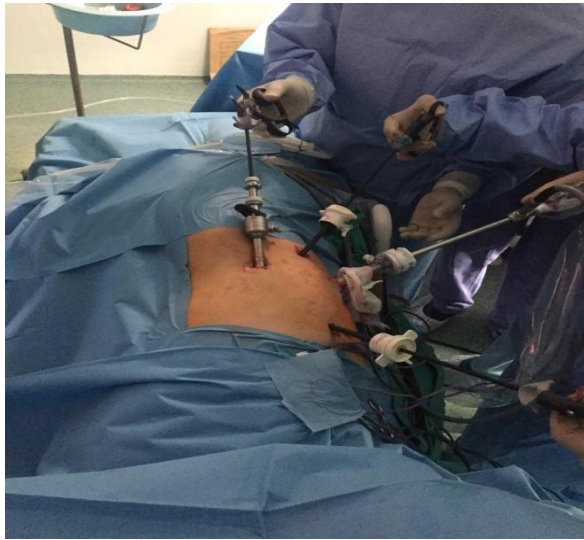


Figure 11: Installation du patient et mise en place des trocarts (Service d'Urologie B, Hôpital Ibn Sina).

-Incision du péritoine pariétal et décollement colique

Le côlon est attiré en dedans avec une pince de façon à exposer la gouttière pariétocolique qui est incisée longitudinalement aux ciseaux. Cette incision débute en regard du niveau supposé du calcul. À partir de ce niveau, l'incision est prolongée en haut et en bas, de façon à exposer le rétropéritoine. Le côlon décollé tombe sous le niveau de l'optique par l'effet de la simple pesanteur.

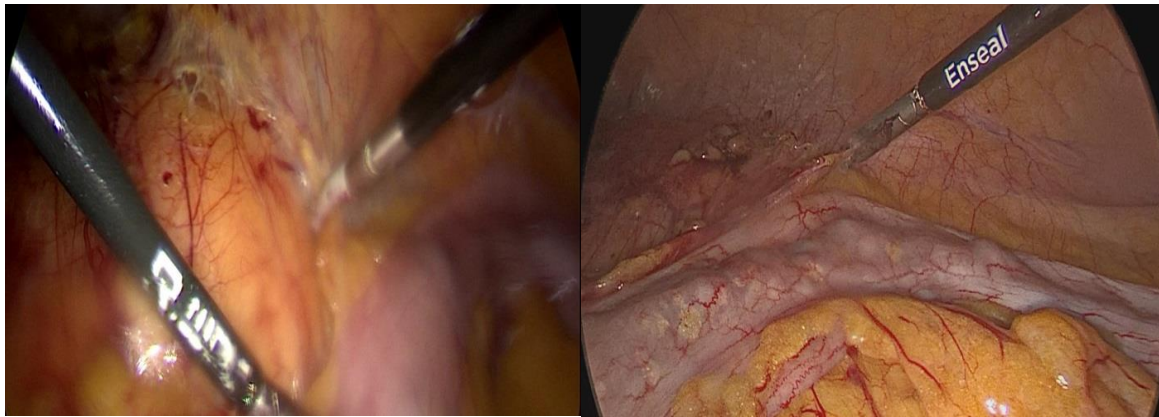


Figure 27: Mobilisation colique du côté gauche : attaches du côlon à la paroi abdominale. Le côlon est disséqué du fascia de Gerota (qui n'est pas libéré de la paroi abdominale) [Uro B HIS]

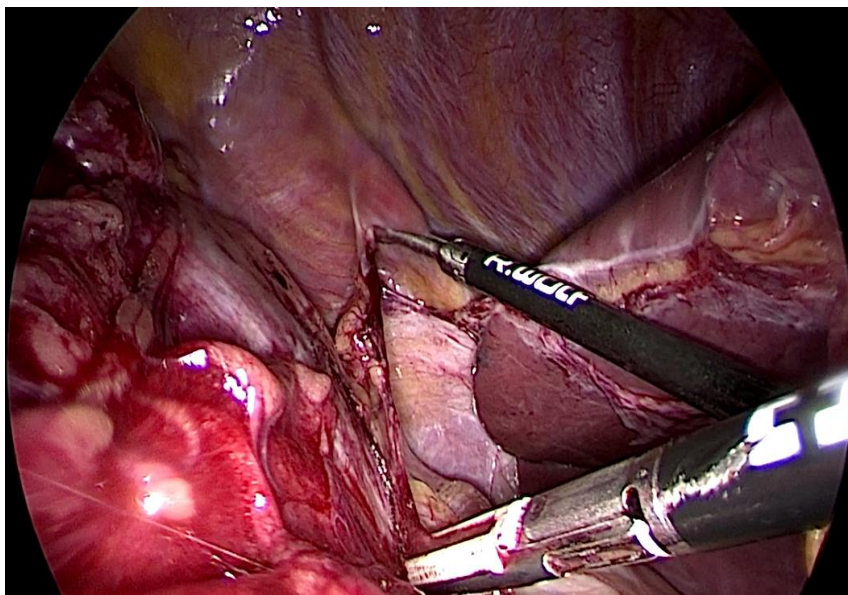


Figure 12: Mobilisation colique du côté droit : le foie est récliné par une pince et fixé au diaphragme (Service d'Urologie B, Hôpital Ibn Sina).

-Contrôle de l'uretère et repérage du calcul

L'uretère est repéré sur le psoas. Ce repérage est facilité par la palpation du ressaut lié à la présence de la sonde urétérale. L'uretère est soulevé par une pince Babcock et disséqué.

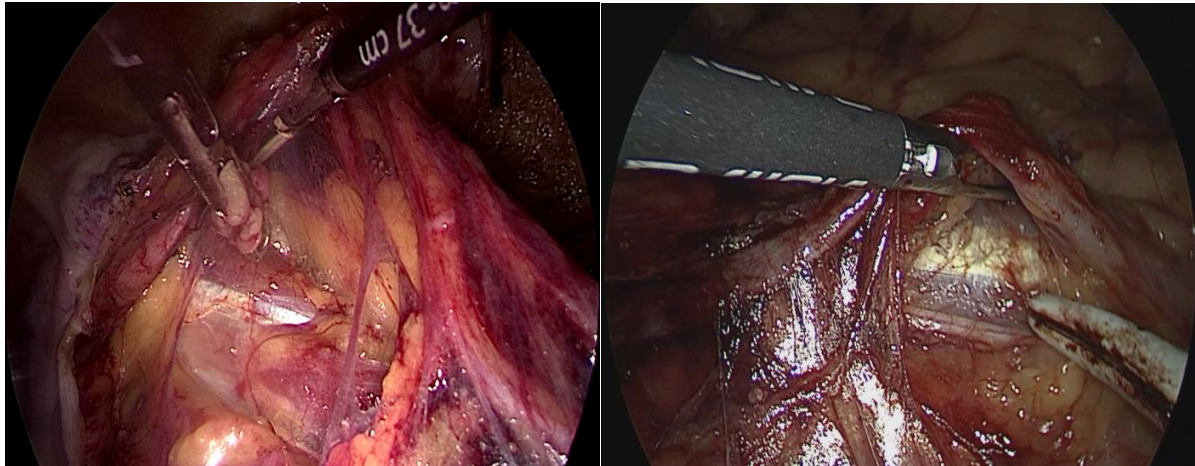


Figure 13: Soulèvement du tissu graisseux pour exposer le muscle psoas (Uro B, HIS).

Souvent, la position du calcul peut être repérée d'emblée, sous la forme d'un épaissement fusiforme de l'uretère. On ne constate que parfois une dilatation d'amont de l'uretère.

Si le repérage visuel direct du calcul est difficile, ou douteux, il faut s'aider d'un repérage fluoroscopique, une pince maintenant l'uretère permettant d'apprécier le niveau de dissection déjà réalisé par rapport à l'endroit réel du calcul.

La portion de l'uretère contenant le calcul est alors dégagée sur quelques centimètres.

L'uretère est repéré sur le psoas.

Ce repérage est facilité par la palpation du ressaut lié à la présence de la sonde urétérale.

Contenant le calcul peut être suspendue à la paroi par deux fils, ce qui facilite l'urétérotomie et peut éviter les migrations de calculs.

-Incision de la paroi urétérale sur le calcul billot

Une incision longitudinale de la paroi urétérale est réalisée sur le calcul billot, en débutant idéalement au niveau de son extrémité supérieure. L'incision est longitudinale pour respecter la vascularisation urétérale. Elle est réalisée au mieux à la lame froide avec un bistouri à lame rétractable, ou à défaut aux ciseaux. Le crochet coagulant utilisé par certains nous paraît devoir être déconseillé.

La paroi urétérale est souvent épaisse à ce niveau et l'incision peut entraîner une hémorragie qui, même minime, peut gêner la vision. La coagulation de petits vaisseaux périurétéraux peut alors être nécessaire, mais elle doit être la moins extensive possible pour ne pas compromettre la vitalité de la paroi urétérale. Le calcul est alors dégagé progressivement de la paroi urétérale à laquelle il est souvent intimement lié, par des mouvements doux et progressifs de distraction avec deux pinces, ou à l'aide d'une pince et d'un aspirateur.

Le calcul est saisi dans une pince et introduit dans un sac pour être extrait s'il est volumineux. Il faut prendre garde de ne pas saisir la sonde urétérale avec le calcul. Il est bien sûr préférable, si les conditions le permettent, d'extraire le calcul en un seul bloc.

Si des fragments migrent dans la lumière de l'uretère, ils peuvent être récupérés à l'aide d'une sonde à panier, ou d'une sonde de Fogarty introduite par un trocart, trocart iliaque pour les calculs en amont, ou sous-costal pour les calculs en aval de l'urétérotomie.

-Drainage urétéral et fermeture de l'urétérotomie :

· Drainage de l'uretère

Si une sonde urétérale double J a été mise en place en préopératoire immédiat, cette sonde est laissée et l'urétérotomie est refermée. Sinon, la sonde urétérale droite est poussée jusque dans les cavités pyélocalicielles. Alternativement, la sonde urétérale droite peut être remplacée par une sonde double J en fin d'intervention. Pour certains, tout le geste peut se dérouler sans sonde urétérale préalable, une sonde double J étant mise en place en fin d'intervention avant la fin de la laparoscopie, le patient restant en position de lombotomie.

• Fermeture de l'urétérotomie

L'urétérotomie est refermée à points séparés lâches de fil 4.0 résorbable (Vicryl aiguille de 30 mm demi-cercle). Le porte-aiguille est introduit par le trocart de 10 mm. Pour introduire le fil dans le trocart, le porte-aiguille saisit le fil 1 cm en dessous de l'aiguille. La longueur du fil ne doit pas dépasser 10 à 15 cm pour nouer en intracorporel. Les noeuds sont serrés progressivement après chaque passage. Pour certains, la fermeture de l'urétérotomie peut être réalisée à l'aide d'un surjet de Vicryl 4.0, un clip étant placé sur le fil au début et à la fin du surjet pour éviter de faire des noeuds. [26]

– Pour certains, si l'urétérotomie est courte (< 1 cm) elle peut être laissée ouverte si l'uretère est drainé par une sonde. [42]

– Un contrôle par amplificateur de brillance permet de s'assurer de l'absence de calcul résiduel.

-Drainage du rétropéritoine, exsufflation du pneumopéritoine et fermeture des orifices de trocart.

Pour vérifier l'hémostase, la pression du pneumopéritoine est abaissée. Après vérification de l'hémostase, un drain de Redon est introduit par le trocart inférieur et amené à proximité de l'urétérotomie. Ce trocart est enlevé pour libérer le drain. L'étanchéité est assurée temporairement en appliquant un doigt sur l'orifice. La gaine du trocart est ensuite réintroduite.

L'incision du péritoine pariétal peut être rapprochée par deux points séparés de fil résorbable (Vicryl 2.0), ou laissée ouverte. Les trocars opérateurs sont enlevés sous contrôle de la vue, et le trocart de l'optique est alors retiré après l'exsufflation du pneumopéritoine. Les orifices aponévrotiques des deux trocars de 10 mm sont fermés par un point en X de fil tressé résorbable n° 1.

Soins postopératoires

- Ablation de la sonde gastrique en salle de réveil, de la sonde vésicale le lendemain matin sauf si elle supporte une sonde urétérale droite.
- Reprise d'une alimentation légère le lendemain.
- Cliché d'arbre urinaire sans préparation le lendemain à la recherche d'un éventuel calcul résiduel, et pour contrôler la position de la sonde urétérale.
- Ablation de la sonde urétérale double-crosse entre 1 et 4 semaines après. Lorsqu'une ablation précoce de la sonde est envisagée, celle-ci peut être précédée d'une UIV afin de confirmer l'absence d'extravasation de produit de contraste. En cas de fuite sur l'UIV, un drainage urétéral doit être laissé de façon prolongée, la sonde urétérale droite peut alors être remplacée par une sonde double J.

Complications

-Complications non spécifiques de la laparoscopie

Lésions digestives ou vasculaires : Aucune complication de ce type n'a été rapportée en cas d'urétérolithotomie laparoscopique.

-Complications spécifiques

- Échec d'extraction du calcul: 9 %.
- Urinome et écoulement d'urine prolongé (environ 14 % des cas).
- Perte du calcul dans la cavité abdominale. Cette complication est théorique, et non encore rapportée. Il faut s'aider de l'amplificateur de brillance pour repérer la position du calcul, et s'obstiner à le récupérer. Néanmoins, par analogie avec les calculs biliaires perdus au moment d'une cholécystectomie, le risque évolutif d'un calcul abandonné dans la cavité abdominale est faible en l'absence d'infection. Il faudra cependant en informer le patient, le risque étant surtout la formation d'un abcès pendant au moins les 2 mois suivant l'intervention.

CALCUL DE L'URETERE ILIOPELVIEN

-Position du patient :

En position de Trendelenburg pour faire remonter les anses grêles, et un coussin sous la fesse homolatérale avec une rotation de la table de façon à surélever la fosse iliaque.

-Position des trocars :

- . Un trocart de 10 mm dans l'ombilic ;
- . Un trocart de 10 mm sur la ligne médiane en sus-pubien ;
- . Un trocart de 5 mm pararectal homolatéral sus ombilical.

-Incision du péritoine latérocolique. Le cæcum et le côlon ascendant, ou le côlon pelvien respectivement sont décollés et amenés sur la ligne médiane.

-L'uretère est identifié à son croisement des vaisseaux iliaques, puis suivi distalement jusqu'au relief du calcul. Les calculs distaux peuvent être difficiles à atteindre, en raison du croisement antérieur du déférent et du ligament rond. Ce dernier peut être clippé et sectionné.

Pour exposer la jonction urétérovésicale, il est nécessaire de contrôler, clipper et sectionner l'artère ombilicale et l'artère vésicale supérieure. Pour ce temps, une pince de Babcock soulève l'uretère et la vessie est attirée en dedans par une autre pince.

-Urétérotomie sur le calcul billot, extraction du calcul et fermeture de l'urétérotomie comme décrit.

-Drainage au contact par un drain aspiratif. L'incision du péritoine pariétal peut être rapprochée par deux points séparés de fil résorbable (Vicryl 2.0), ou laissée ouverte. Les trocars opérateurs sont enlevés sous contrôle de la vue, et le trocart ombilical est alors retiré après l'exsufflation du pneumopéritoine. Les orifices aponévrotiques des deux trocars de 10 mm sont fermés par un point en X.

2- Pyélolithotomie laparoscopique transpéritonéale

La technique est superposable à celle de l'urétérolithotomie d'un calcul de l'uretère lombaire.

La dissection du bassinnet se fait en remontant le long de l'uretère. Une pyélotomie transverse est réalisée aux ciseaux, au-dessus de la jonction pyélo-urétérale. Le calcul est sorti en un seul bloc si les conditions le permettent, et est introduit dans un sac pour être extrait de la cavité abdominale.

Il est possible d'utiliser un cystoscope flexible introduit par le trocart sous-costal qui alors doit être d'un diamètre de 10/12 mm pour explorer les cavités intrarénales, et extraire des calculs caliciels associés par une sonde « panier » ou une pince tripode, en s'aidant pour les repérer de l'amplificateur de brillance.

Le drainage des voies excrétrices est réalisé par la sonde double J montée initialement dans les cavités. À défaut, la sonde double J peut être mise en place par voie laparoscopique.

Pour cela, l'extrémité supérieure de la sonde urétérale d'attente est attirée et extraite par le trocart supérieur. Un guide est descendu dans sa lumière, et la sonde urétérale est retirée. La sonde

double J est descendue sur ce guide. Son extrémité supérieure est mise en place dans les cavités sous contrôle de la vue. La pyélotomie est refermée par un surjet de Vicryl 4.0, ou à points séparés. Le traitement d'un syndrome de jonction peut bien sûr être associé. Un drainage au contact par un drain aspiratif peut être mis en place. L'incision du péritoine pariétal peut être rapprochée par deux points séparés de fil résorbable (Vicryl 2.0), ou laissée ouverte, le côlon venant spontanément reprendre sa place. Les trocars opérateurs sont enlevés sous contrôle de la vue, et le trocart ombilical est alors retiré après l'exsufflation du pneumopéritoine. Les orifices aponévrotiques des deux trocars de 10 mm sont fermés par un point en X.

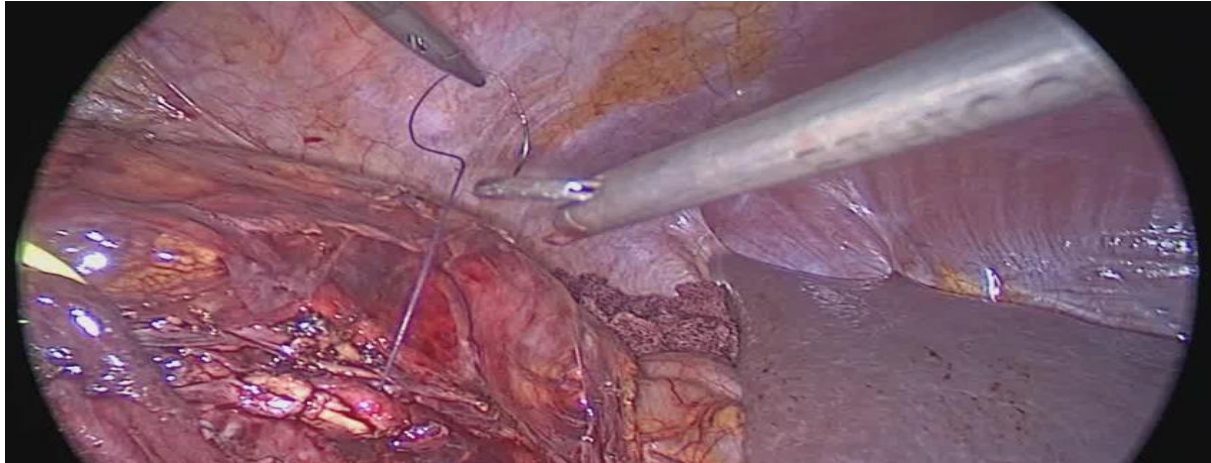
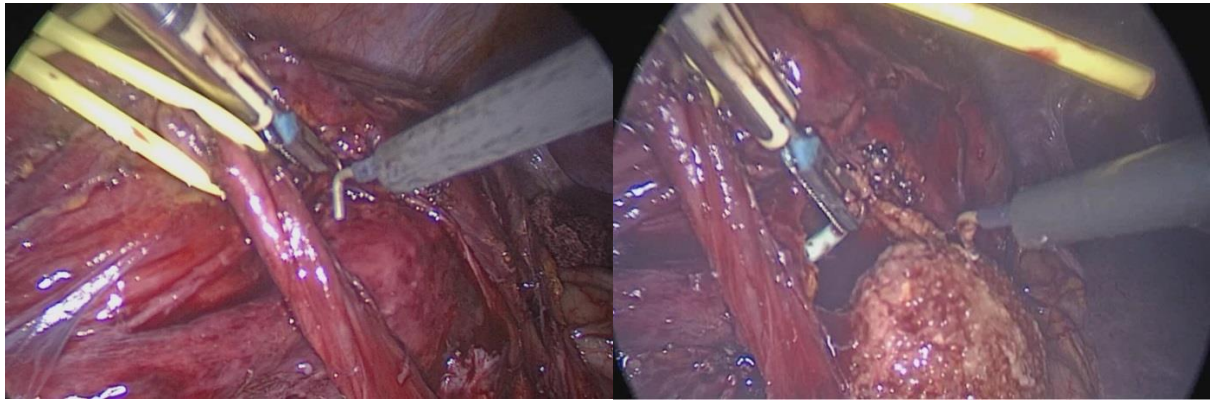


Figure 30 : vue peropératoire des différentes étapes de la pyélotomie droite transpéritonéale :
pyélotomie par le crochet, accouchement du calcul pyélique, suture pyélique

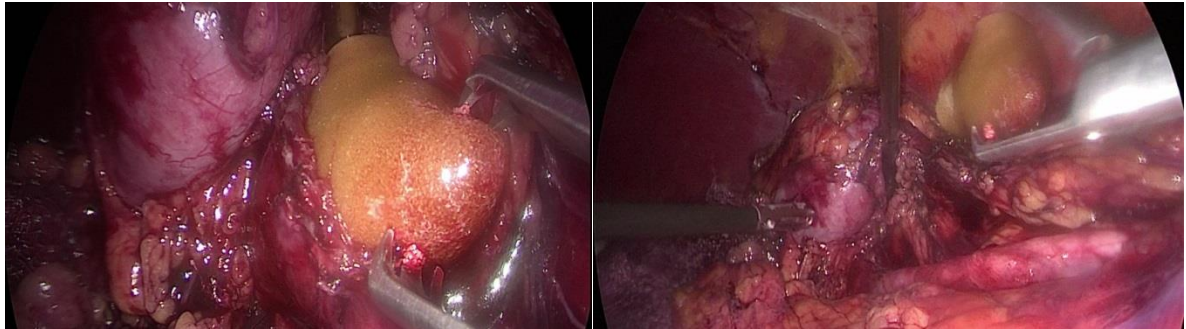
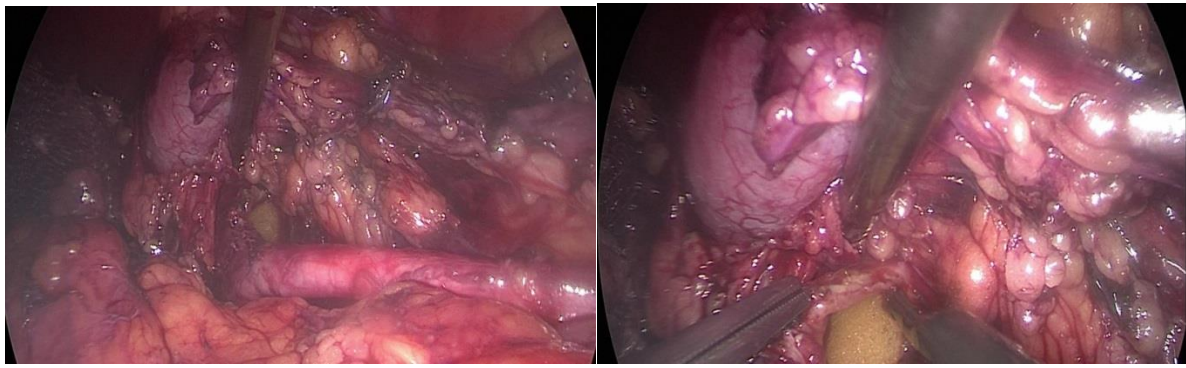


Figure 31 : vue peropératoire des différentes étapes de la pyélotomie gauche transpéritonéale :
pyélotomie par le crochet, accouchement du calcul pyélique



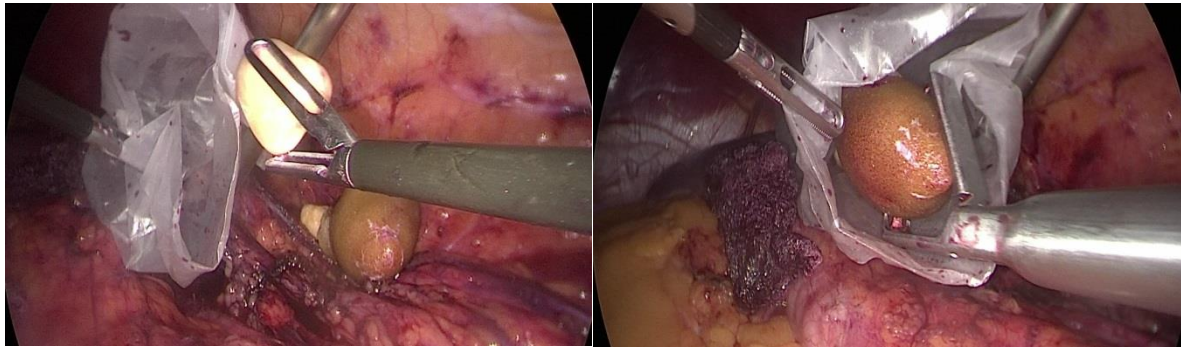


Figure 32 : vue peropératoire d'extraction du calcul urinaire

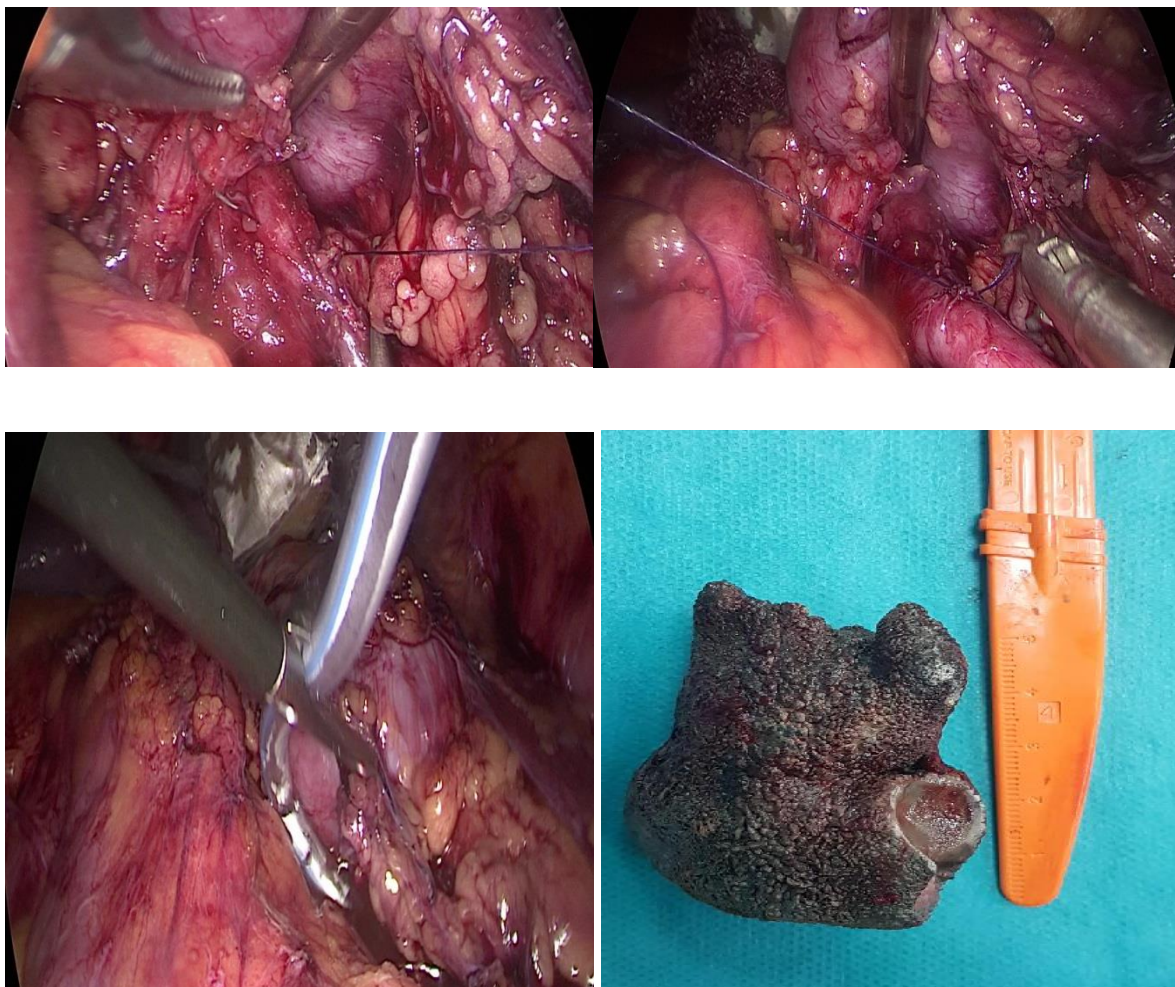


Figure 33 : vue peropératoire de la suture pyélique gauche, drainage externe par un redon et aspect macroscopique d'un calcul pyélique complexe

3- néphrolithotomie laparoscopique transpéritonéale pour calculs caliciels

Il n'y a que de très rares cas rapportés. L'indication peut être portée dans le cas de calculs caliciels associés à une anomalie anatomique, comme une sténose de tige. Il s'agit en règle de calculs situés dans une tige calicielle antérieure peu accessible à un abord percutané.

-TECHNIQUE

Montée d'une sonde urétérale droite jusque dans les cavités pyélocalicielles. Patient en position de lombotomie, intubé, avec une sonde gastrique. La technique de mise en place des trocarts et création du pneumopéritoine est la même que celle utilisée pour les uretères. Le côlon est décollé, le fascia de Gerota incisé, et la capsule rénale est dégagée sur toute la face antérieure du rein. Le calcul est repéré par une échographie endocavitaire laparoscopique (Bruel et Kjaer, Danemark). Le parenchyme rénal est incisé en regard du calcul, avec le bistouri coagulant ou un laser argon, jusqu'au niveau du calcul qui est extrait. L'injection de bleu par la sonde urétérale permet de confirmer la perméabilité de la tige calicielle. La néphrotomie est refermée, la graisse péri rénale est rapprochée en utilisant des clips. Le côlon est remplacé après l'introduction d'un drain aspiratif. En fin d'intervention, la sonde urétérale est remplacée par une sonde double J.

Laparoscopie rétro-péritonéale du rein et de l'uretère pour calcul :

b.1- Pyélolithotomie par laparoscopie rétro-péritonéale : [43-51]

-Installation du malade :

Le patient est installé en position de lombotomie (décubitus latéral) avec un billot fortement remonté vers le haut de façon à ouvrir l'espace entre la crête iliaque et le gril costal, la table est cassée au niveau des hanches environ 10 à 15°, les deux membres inférieurs sont

repliés et placés au niveau de l'appui jambe antérieur. L'appui jambe postérieur est replié sous la table, ce qui laisse un espace de travail plus important, en particulier pour l'aide.

Trois appuis vont être mis en place : un appui pubien, un appui dorsal, et un appui fessier.

Au niveau des différents points d'appui seront mis en place des coussinets, évitant ainsi des lésions cutanées en particulier au cours des interventions longues.

Une fixation complémentaire est réalisée grâce à deux bandes d'Elastoplast®, l'une thoracique, l'autre au niveau des hanches.

Une table en pont est placée sur les membres inférieurs et servira à positionner les instruments. Il est impératif de préparer une table chirurgicale classique en cas de conversion.

L'installation du patient terminée, on pratique un badigeonnage à la bétadine et un drapage après avoir marqué au feutre les repères osseux et les points de ponction, ainsi que l'incision cutanée qui serait nécessaire en cas de conversion.

-Accès à l'espace rétropéritonéal :

L'intervention débute par une incision de mini lombotomie de 10 à 15mm de longueur, située à 2 cm sous la dernière côte, et à 2cm en dehors des muscles érecteurs du rachis. Par cette incision, on ponctionne la fosse lombaire avec une pince mousse (pince de Kelly) jusqu'au fascia transversalis, par la suite, l'espace rétropéritonéal virtuel, peut être ainsi créé par digito dissection (figure 31) de manière aveugle, développé par des instruments de dilatation en utilisant le ballon de Gaur ou un ballon monté sur un trocart.

La digito-dissection permet la création et l'élargissement de l'espace de travail situé entre l'aponévrose lombaire et le fascia de Gerota, elle se fait exclusivement avec le doigt, refoulant ainsi le péritoine, et facilitant l'accès au rétropéritoine.

Gaur [52] a permis de développer une technique chirurgicale sûre et reproductible, créant un champ de travail en laparoscopie rétropéritonéale.

Après une incision première sous costale et un décollement digital de l'espace lombaire, qui sera agrandi grâce à un ballon fait d'un doigt de gant noué autour d'une sonde urétérale rigide sans ballonnet et contenant 1 litre de sérum physiologique gonflée dans une loge, l'espace étant ainsi dégonflé et retiré. L'inconvénient de cette technique est l'éclatement possible du gant avec la nécessité d'aller chercher les morceaux de gant de latex dans la loge rénale secondairement.

Une variante de ces techniques d'abord rétropéritonéal, est l'utilisation d'un trocart gonflable à 1 litre sous contrôle de la vue puisque l'optique peut être placée à l'intérieur du ballon et permet de voir se créer un espace au fur et à mesure du gonflage. Cette technique est plus satisfaisante du fait de la bonne qualité du ballon utilisé, de la possibilité de contrôler l'extension de l'espace, le coût de l'instrument en constitue l'inconvénient.

Dans une étude faite par RASSWEILLER [53] sur 200 cas réalisés sous laparoscopie rétropéritonéale pour pathologies diverses, et en comparant les trois techniques de dissection de l'espace rétropéritonéal : il est parvenu à la conclusion que la digito-dissection seule est suffisante pour créer une bonne exposition de l'espace rétropéritonéal. De plus une réduction de temps opératoire est observée, temps normalement nécessaire dans les cas où la dissection se fait par ballon.

Lors de ce décollement initial, le premier repère anatomique est le muscle psoas, sa palpation permet de s'assurer qu'on est dans le bon plan de clivage.

-Mise en place des trocarts :

Trois à cinq trocarts sont utilisés pour une pyélolithotomie rétropéritonéale. Le nombre est défini à l'avance en fonction des difficultés prévisibles, et de l'habitude des chirurgiens. Après digito-dissection très large, le doigt étant introduit au niveau de la loge lombaire en face de chacune des

zones de ponction. Chacun des trocarts est introduit en face du doigt qui fait saillie à travers la peau. Cette technique permet une certaine sécurité puisque le trocart sera enfoncé en face du doigt et afin qu'il n'y ait pas de blessure, il faut mettre une protection constituée par un « dé » en latex épais qui ne sera pas perforé par le trocart.

* Le 1er trocart de 12mm est inséré à travers l'incision de 2cm au niveau de la ligne axillaire postérieure à mi chemin entre le rebord costal et la crête iliaque.

* Deux trocarts accessoires de 10mm au niveau de la ligne axillaire moyenne, l'un juste au dessous de la 12ème cote, l'autre au dessus de la crête iliaque.

Le 4ème trocart de 5mm est placé au niveau de la mi distance de la ligne axillaire antérieure.

-Exposition de la loge rénale :

L'insufflation de CO2 ayant démarrée à une pression maximale de 12mmHg, permettant de refouler le péritoine et son contenu vers l'avant, et de vérifier le positionnement des trocarts.

Cette pneumo dissection permet aussi un décollement progressif de la graisse péri rénale, au sein de laquelle on peut identifier la capsule rénale.

Le premier repère anatomique est le muscle psoas, très facilement identifiable dans la partie inférieure du champ de la caméra.

-Repérage de l'uretère et dissection du bassin :

L'uretère est repéré au contact du relief axial du muscle psoas, ce repérage est facilité par la palpation du ressaut lié à la présence de la sonde urétérale, l'uretère dans sa partie proximale est soulevé par une sonde Babcock et disséqué.

La dissection du bassin se fait en remontant le long de l'uretère, et se limite à sa face postérieure. Souvent, la position du calcul peut être identifiée par présence d'une déhiscence de la face postérieure du bassin.

-Extraction du calcul :

Le premier temps d'extraction du calcul est effectué par une pyélotomie grâce à une incision arciforme ou en V en restant à distance de la jonction pyélo-urétérale, un trait de refond vertical peut être nécessaire si le calcul est volumineux, transformant ainsi le V en Y. L'incision du bassin est faite par l'Endoknife ou par le crochet en utilisant le courant de section facilitée par le calcul billot.

Le calcul est attrapé à l'aide d'une pince fenêtrée (figures 34, 35) et posé par la suite sur le psoas pour être extrait à la fin de l'intervention en un seul bloc dans un sac en plastique à travers l'incision de mini lombotomie par le trocart de 12mm, si les conditions locales les permettent.

Si le calcul est trop volumineux, difficile à extirper à travers l'incision fondamentale et, pour éviter de prolonger cette dernière, on peut le fragmenter en petits morceaux par une sonde rigide reliée à un générateur électro hydraulique ou ultra sonique, ou utiliser des pinces écrasantes à l'intérieure du sac.

Il faut éviter de palper le calcul avant de réaliser la pyélotomie, et garder les mors de la pince ouverte au moment de sa préhension, sinon il sera poussé au niveau des calices et sera difficile à repérer.

L'utilisation d'un néphroscope flexible introduit par l'un des trocarts est tout à fait possible pour résoudre le problème, et permet son extraction grâce à une pince Dormia ou une pince mécanique tripode.

-Drainage des voies excrétrices et fermeture des différentes incisions :

Le drainage de voies excrétrices peut être réalisé par la sonde double J, montée initialement dans les cavités, ou mise en place par voie laparoscopique, ce drainage n'est pas systématique.

La pyélotomie est refermée par un surjet de Vicryl® (4.0), ou à points séparés, et un drain aspiratif peut être laissé en place au contact de la pyélotomie.

Après retrait des différents trocars et un éventuel drainage de l'espace rétro péritonéal, la fermeture des orifices aponévrotiques des trocars de 5mm ne sera nécessaire qu'au niveau de la peau par des points en X, les incisions de 10mm et plus devront être fermées au niveau musculaire afin d'éviter les hernies pariétales. La fermeture cutanée se fera par des surjets intradermiques de Vicryl à résorption rapide afin d'éviter de retirer les points.

b.2- Urétérolithotomie par laparoscopie rétropéritonéale [54]

Le patient est installé en position de lombotomie classique. L'abord de la fosse lombaire est réalisé sous la douzième côte en dehors des masses musculaires para vertébrales. Après une incision cutanée centimétrique, les plans musculaires sont traversés aux ciseaux droits de Mayo jusqu'à pénétrer dans la fosse lombaire. On introduit ensuite l'index et l'on confirme notre bon positionnement dans l'espace. On met en place le ballonnet de dilatation et sous contrôle optique celui-ci est gonflé dans la fosse lombaire. On observe le péritoine qui se récline en avant. Le muscle psoas est visualisé. Les autres trocars sont ensuite positionnés. Un trocart de 5mm à la pointe de la 11ème côte et deux trocars au dessus de la crête iliaque, un postérieur et un antérieur juste en arrière du repli péritonéal. Sous la loge rénale en avant du muscle psoas on retrouve facilement l'uretère et les vaisseaux génitaux, à droite la veine cave et à gauche l'aorte. L'uretère est disséqué jusqu'en amont du calcul dont le relief est visualisé.

La pince à préhension le palpe entre ses mors. L'uretère est mis sur un lac tissu en amont du calcul, coupé à l'intérieur et clippé ce qui permet de le mobiliser facilement. La voie excrétrice est ouverte avec la lame froide d'un bistouri de coelioscopie. Le calcul est extrait de la voie excrétrice et extériorisé soit au travers d'un des trocarts si son volume le permet ou placé dans un endobag et extrait en fin d'intervention. La sonde urétérale est repoussée sous contrôle de la vue dans la voie excrétrice en amont de l'urétérotomie. L'urétérotomie est fermée par des points séparés de fil résorbable. Un drainage est laissé en place au contact de l'urétérotomie, dans la fosse lombaire. Le calcul est extrait directement ou par un des orifices des trocarts s'il est placé dans un endobag.

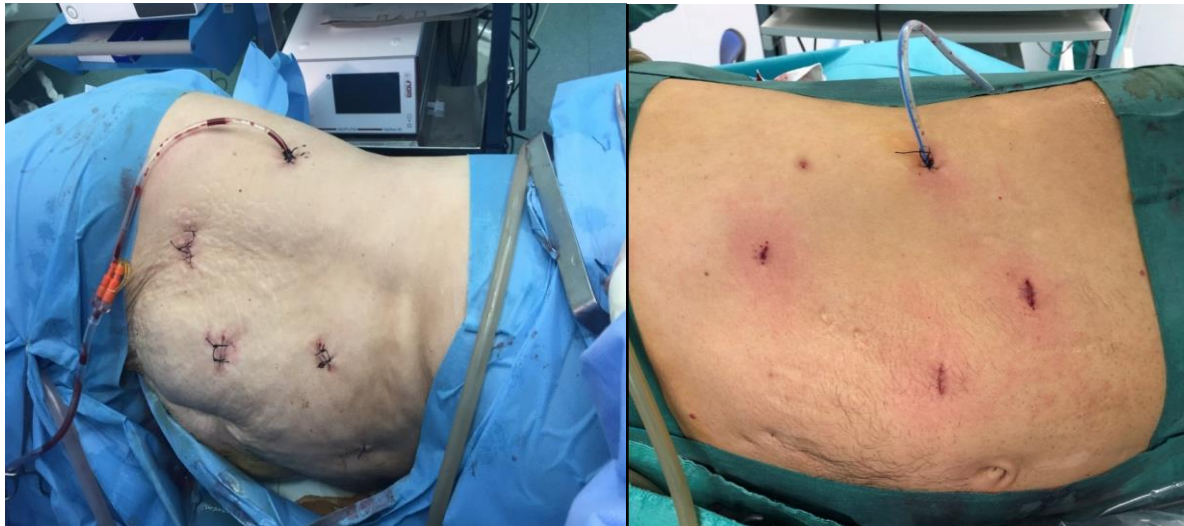


Figure 34: Aspect final des orifices de trocarts (service d'Urologie B, Hôpital Ibn Sina).

V. Analyse des complications

La chirurgie rénale laparoscopique est associée à des défis et des complications uniques.

Dans notre étude, nous avons adopté la classification de Clavien,

Le tableau suivant permet d'illustrer des complications postopératoires rapportées par certains auteurs.

Tableau 1. Répartition, selon Clavien-Dindo, des complications postopératoires.

Grades (G)	Définition
Complications mineures Clavien grades I et II	Embolie pulmonaire, infection urinaire, hématome de la loge de néphrectomie, caillotage de la voie excrétrice, ulcère gastrique, thrombose veineuse profonde, urinome [104] ; hématomes rétro-péritonéaux [68] ; hématome de la paroi, abcès de la paroi (GI), thromboses de fistules artérioveineuses, pyélonéphrite aiguë, prostatite aiguë (GII) [73] ; hématome de la plaie opératoire, hypertension, fièvre, Sérome de plaie, transfusion, douleur radriculaire, délire [105].
Complications majeures Clavien grades III et IV	Embolisation de faux anévrisme, éventration, hématome drainé sous scanner, hémorragie, caillotage de la voie excrétrice avec montée de sonde double J [104] ; éventration sur orifice de trocart (GIIIb), pancréatites aiguës (GIVa) [73] ; lacération de la rate, lésion pleurale, occlusion intestinale [105].
Grade V	Décès [73].

Tableau 2. Classification, selon Clavien, des complications postopératoires après chirurgie laparoscopique.

Grade	Définition	Exemples
Grade I	<p>Tout écart par rapport au déroulement normal de l'opération sans qu'il soit nécessaire de recourir à un traitement pharmacologique ou à des interventions chirurgicales, endoscopiques et radiologiques.</p> <p>Les schémas thérapeutiques autorisés sont les suivants : médicaments comme les antiémétiques, les antipyrétiques, les analgésiques, les diurétiques et les électrolytes, et la physiothérapie. Cette catégorie comprend également les infections de plaies ouvertes au chevet</p>	<p>Iléus, abcès de paroi mis à plat au chevet du patient</p>
Grade II	<p>Le fait d'exiger un traitement pharmacologique avec d'autres médicaments que ceux-là permettait de traiter les complications de grade I.</p> <p>Les transfusions sanguines et la nutrition parentérale totale sont également incluses</p>	<p>Thrombose veineuse périphérique, nutrition parentérale totale, transfusion</p>
Grade III	Nécessitant une intervention chirurgicale, endoscopique ou radiologique	
Grade IIIa	Intervention non sous anesthésie générale	Ponction guidée

		radiologiquement
Grade IIIb	Intervention sous anesthésie générale	Reprise chirurgicale pour saignement ou autre cause
Grade IV	Complication potentiellement mortelle (y compris des complications du système nerveux central) nécessitant une prise en charge par les soins intensifs/unités de soins intensifs	
Grade IVa	Dysfonctionnement d'un seul organe (y compris la dialyse)	Dialyse
Grade IVb	Dysfonctionnement de plusieurs organes	
Grade V	Décès d'un patient	
Suffixe d	Complication en cours au moment de la sortie du patient nécessitant un suivi ultérieur (d = décharge)	

Dans la littérature les complications de la laparoscopie varient selon les études. Elles peuvent être réparties en deux groupes : médical et chirurgical.

C- INDICATIONS THERAPEUTIQUES

1- Calculs de l'uretère

Choix du mode de traitement :

L'intérêt principal des nouvelles techniques se trouve surtout dans la possibilité de les associer de façon variable, successivement ou simultanément, pour offrir à chaque malade le

schéma thérapeutique le mieux adapté. Mais cette souplesse tactique sans précédent, apportée par la maîtrise de ces différentes méthodes, implique, d'une part, une connaissance des techniques d'endo-urologie qui ne peut être en pratique que l'apanage d'un chirurgien urologue, d'autre part, la disponibilité d'un plateau technique spécialisé.

La place de la chirurgie ouverte et des manipulations endoscopiques à l'aveugle est appelée à devenir marginale. L'urétérolithotomie traditionnelle, utilisée quel que soit le siège du calcul et dont l'efficacité est pratiquement totale, n'est, faut-il le rappeler, par exemple de complications (fistules, abcès, embolies, rétrécissements secondaires de l'uretère), survenant dans 15 à 20% des cas dans les meilleures séries. La coelioscopie comme technique récemment intégrée au sein de l'arsenal thérapeutique de la lithiase urinaire, constitue une alternative à la chirurgie ouverte, donnant une faible morbidité.

Calculs de l'uretère proximal (lombaire)

Le traitement de choix est la lithotritie extracorporelle, soit sur le calcul in situ le plus souvent, soit après mobilisation rétrograde du calcul si le calcul est obstructif et/ou enclavé (il est donc traité dans les cavités rénales) avec une sonde urétérale double J en place. En cas d'échec de la lithotritie, ou dans certains cas en première intention, on peut réaliser un abord chirurgical coelioscopique.

Calculs de l'uretère distal (pelvien)

Avec l'expérience et une technique rigoureuse, l'urétéroscopie permet d'obtenir 95% de succès avec une morbidité négligeable ; c'est donc le traitement de première intention. La

lithotritie extracorporelle, bien que possible, n'est pas le meilleur traitement pour les calculs de l'uretère distal mais est plus sûre en cas d'inexpérience de l'urétéroscopie.

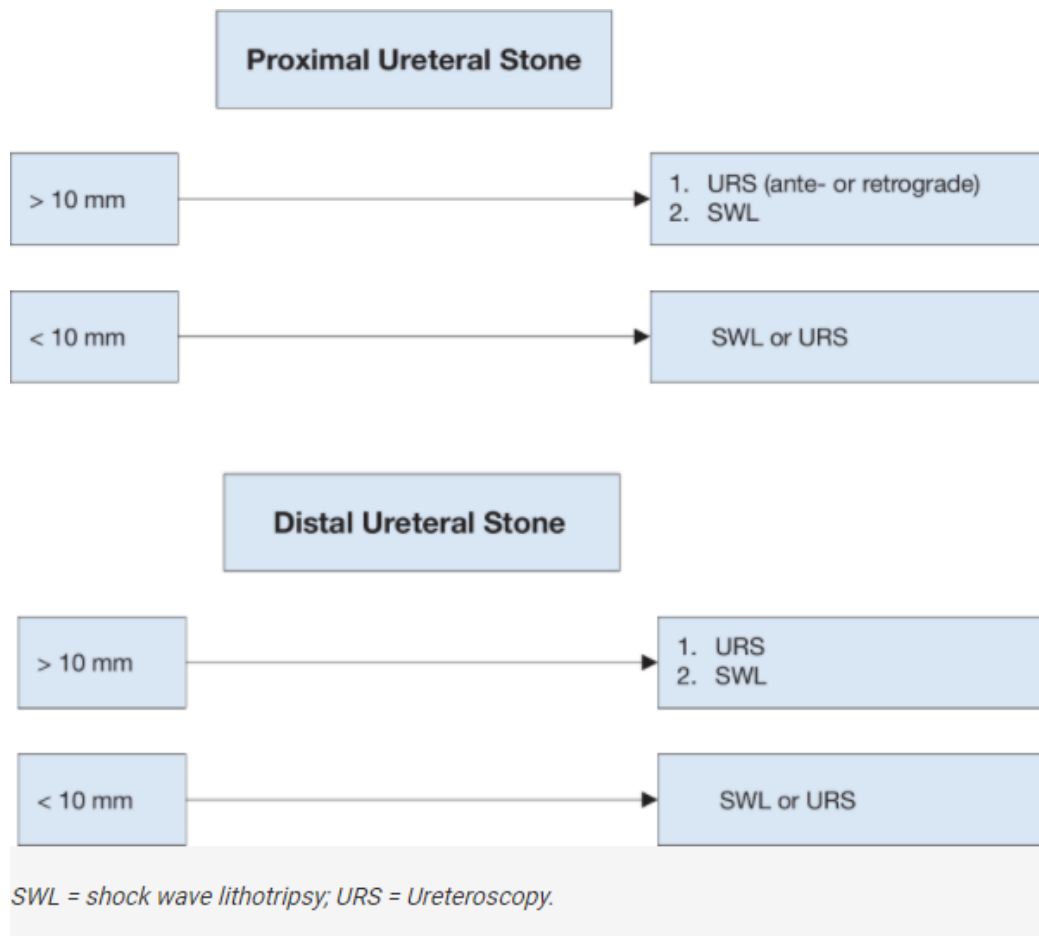


Figure 35: Les indications thérapeutiques pour les calculs urétéraux selon les recommandations EAU 2020. [55]

2- Calculs du rein

TM La quasi-totalité des calculs du rein sont accessibles à la lithotritie extracorporelle avec un taux de succès qui dépend du volume calculeux mais qui avoisine 80% pour les calculs inférieurs à 2 cm.

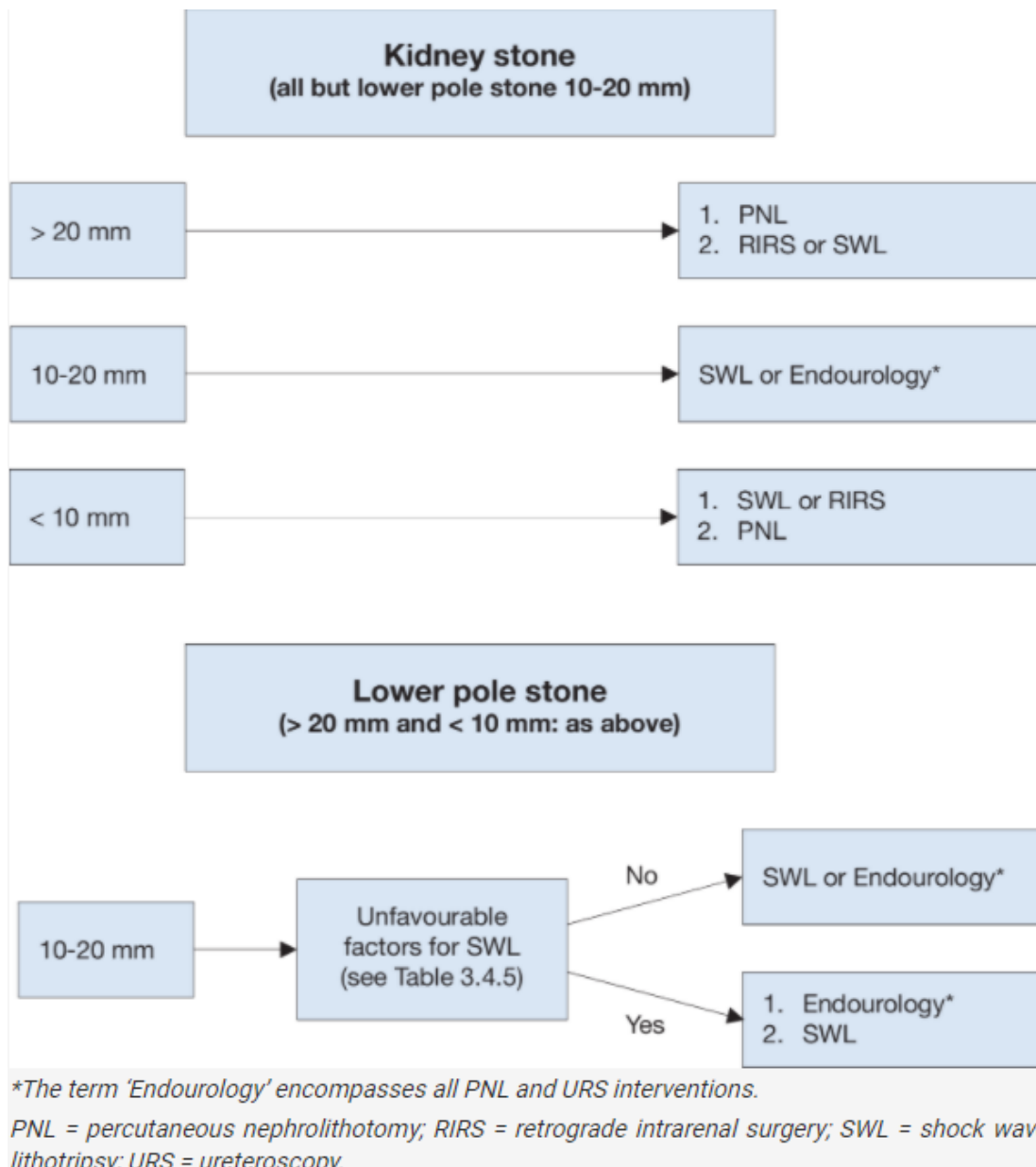
Les calculs dont le diamètre est compris entre 20 et 30 mm doivent être traités après mise en place d'une sonde urétérale interne qui prévient l'obstruction par empierement.

™ En cas d'échec de lithotritie on peut traiter ces calculs soit par chirurgie percutanée, soit par chirurgie coelioscopique.

TM Les calculs de plus de 30 mm sont au mieux traités par néphrolithotomie percutanée, surtout si les cavités sont dilatées, ou par chirurgie coelioscopique si la lithiase est pyélique avec un gros bassin extra-sinusal.

TM Les calculs coralliformes complets restent pratiquement la dernière indication de la chirurgie ouverte, mais peuvent être traités par l'association de la chirurgie percutanée qui permet la réduction du volume lithiasique et la lithotritie extracorporelle sur le volume lithiasique résiduel.

Figure 36 : Les indications thérapeutiques pour les calculs rénaux selon les recommandations EAU 2020. [55]



3- Laparoscopie et chirurgie ouverte

Les progrès de la LEC et de la chirurgie endourologique (URS et NLPC) ont considérablement diminué les indications de la chirurgie ouverte ou laparoscopique des calculs.

Il existe un consensus sur le fait que la plupart des calculs complexes, y compris les calculs complexes, devraient être abordés principalement avec NLPC. De plus, une approche combinée avec NLPC et URSS peut également être une alternative appropriée. Cependant, si

les approches percutanées ne sont pas susceptibles de réussir, ou si plusieurs approches endourologiques ont été réalisées sans succès; la chirurgie ouverte ou laparoscopie peut être une option de traitement valable.

Peu d'études ont rapporté le retrait de calculs par laparoscopie. Ces interventions sont généralement réservées à des cas particuliers. Lorsque l'expertise est disponible, une urétérolithotomie laparoscopique peut être réalisée pour les gros calculs urétéraux proximaux en alternative à l'URS ou à la LEC.

Ces interventions plus invasives ont donné des SFR élevés et des taux d'interventions auxiliaires inférieurs. Une revue systématique récente n'a montré aucune différence dans la phase postopératoire pour l'urétérolithotomie laparoscopique stentée ou non.

Quelques études portant sur un nombre limité de patients ont rapporté l'utilisation de la chirurgie robotique dans le traitement des calculs urinaires. La chirurgie ouverte doit être considérée comme la dernière option de traitement, après que toutes les autres possibilités ont été explorées.

Recommandation forte

Offrez l'extraction de calculs urinaires par voie laparoscopique ou ouverte dans de rares cas où la lithotritie par ondes de choc, l'urétéroscopie rétrograde ou antérograde et la néphrolithotomie percutanée échouent ou sont peu susceptibles de réussir.

PARTIE II

ETUDE PRATIOUE

MATERIEL ET METHODES

I. Population étudiée

Nous avons analysé, de façon rétrospective, une cohorte de patients pris en charge dans le service d'urologie B de l'hôpital Ibn Sina de Rabat pour un traitement laparoscopique des calculs urinaires du haut appareil entre janvier 2016 et décembre 2020.

Durant cette période d'étude, 33 patients ont été opérés par différents chirurgiens. Toutes les interventions ont été réalisées par voie transpéritonéale.

1.1 Critères d'inclusion

Ont été inclus dans cette étude tous les patients admis dans le service d'urologie « B » pour un traitement laparoscopique des calculs urinaires du haut appareil (rein et uretère).

1.2 Critères d'exclusion

Ont été exclus de notre étude :

- les patients bénéficiant d'une extraction des calculs par voie ouverte ;
- les patients présentant des dossiers incomplets ;
- les patients présentant une contre-indication à la cœlioscopie.

1.3 Critères de jugement

Nous nous sommes particulièrement intéressé à la durée d'hospitalisation, la durée opératoire et aux complications postopératoires.

II. Méthodes de récupération des données

Les données de chaque patient étaient recueillies sur des fiches d'exploitation préétablies.

Les données ont été recueillies à partir des observations médicales des malades pris en charge au service d'urologie B du centre hospitalier Ibn Sina de Rabat.

L'ensemble des dossiers (clinique et imagerie) a été présenté en réunion du service. La modalité de traitement n'a pas été randomisée.

Les critères liés au patient et à l'expérience du chirurgien étaient les principaux critères de choix, de même que la préférence du patient.

III. Evaluations pré et peropératoires

Les données clinico-biologiques ont été répertoriées comme suit : âge au diagnostic, sexe, créatinine, mode de découverte, score ASA (American Society of Anesthesia).

Les données peropératoires ont été répertoriées comme suit : durée de séjour, durée opératoire, estimation des pertes sanguines, taux de transfusion ainsi que les complications peropératoires.

Les données morpho-constitutionnelles n'ont pas été répertoriées, en particulier l'analyse spectrophotométrique infra-rouge.

La standardisation des complications postopératoires selon la classification de Dindo-Clavien.

IV. Suivi postopératoire

Un contrôle postopératoire systématique à 4 semaines. La consultation initiale était réalisée dans notre centre puis le suivi est assuré par les néphrologues pour une éventuelle enquête étiologique.

Les patients ont bénéficié lors de la visite de contrôle :

- d'un examen clinique
- d'une mesure de la fonction rénale par créatinine (mg/L) si le patient avait une insuffisance rénale.

- d'un bilan morphologique par une radiographie de l'arbre urinaire sans préparation (AUSP), une échographie abdominale ou carrément un uroscanner.

V. Analyse statistique

Tous les patients ont donné leur consentement libre et éclairé. Une méthodologie statistique rigoureuse a permis la collecte des données et des paramètres étudiés des différents dossiers cliniques grâce à des données qui ont été réalisées à partir d'une grille préétablie des données épidémiologiques, cliniques et paracliniques.

L'analyse statistique a été réalisée par le logiciel IBM SPSS Statistics 20. Les valeurs quantitatives sont exprimées en moyenne (\pm écart-type). Les valeurs qualitatives sont exprimées en nombre (pourcentages).

RESULTATS

I. Données épidémiologiques

1.1 L'âge

L'âge des patients est compris entre 27 et 72 ans soit une moyenne d'âge de 53 ± 13 ans.

1.2 Le sexe

Il existe une prédominance masculine : 13 patientes de sexe féminin (39,6%) pour 20 patients de sexe masculin (60,4%).

Le sexe ratio F/H est de 1,53.

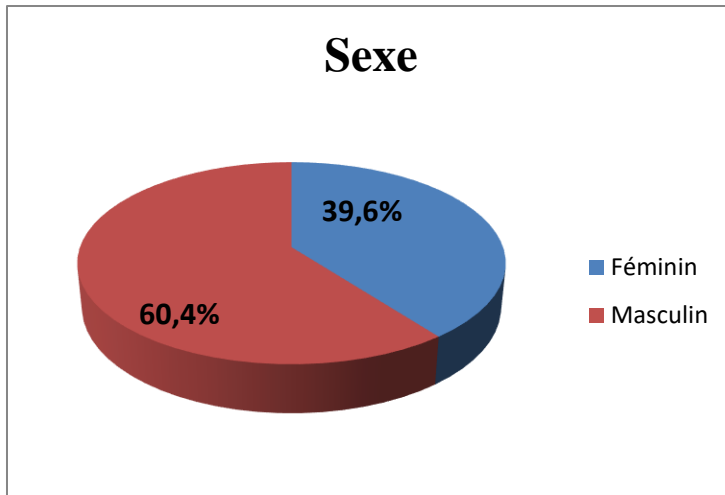


Figure 37: Répartition des patients selon le sexe.

1.3 Les antécédents

La majorité des patients (18/33, soit 54,4%) avaient des antécédents médicaux. Ces derniers étaient dominés par l'HTA (hypertension artérielle) chez 10 patients (30,3%), suivi par le diabète chez 6 patients (18,1%) et l'insuffisance rénale chronique chez 2 patients (6%).

Concernant les antécédents lithiasiques, 10 (30,3%) patients ont subi une lithotritie extracorporelle (LEC) et 3 (9,1) patients ont eu une néphrolithotomie percutanée (NLPC).

Concernant les antécédents chirurgicaux, 29 (87,8%) patients n'ont aucun antécédent chirurgical, 4 (12,1%) patients ont subi une pyélotomie par lombotomie.

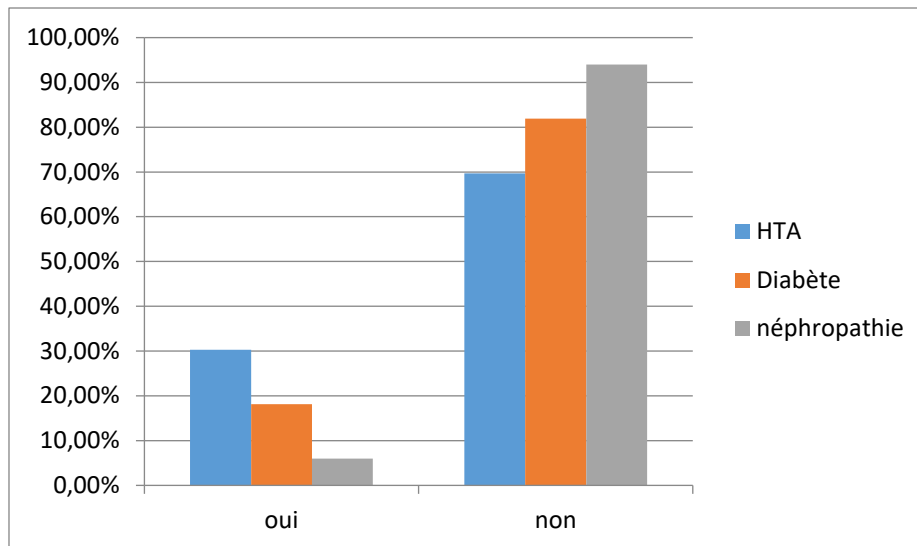


Figure 38 : Répartition des patients selon les antécédents médicaux.

II. Données cliniques

2.1 Manifestations révélatrices

Le tableau clinique a été caractérisé par la présence prédominante des lombalgies du côté atteint dans 22 (66,6%) des cas, évoluant depuis plus de trois mois et la survenue des coliques néphrétiques dans 11(33,4%) des patients.

Ces lombalgies sont isolées chez 19 (57,5%) patients et sont associées à une hématurie dans 3 (9,1%) cas.

2.2 Examen clinique

L'examen clinique a trouvé une sensibilité lombaire chez 13 patients (39,4%) alors que 20 patients (60,6%) ont eu un examen clinique strictement normal.

III. Données paracliniques

3.1 Examens biologiques

3.1.1 Fonction rénale

La fonction rénale, explorée à travers le dosage de l'urée sanguine et de la créatinémie.

La créatinine moyenne est de $22,8 \pm 51,8$ mg/l allant de 6 à 257 mg/l.

3.1.2 Examen cytobactériologique des urines (ECBU)

Un ECBU a été réalisé chez tous les patients et s'est révélé négatif chez 26 patients (78,8%)

alors que 7 patients (21,2%) ont présenté une colonisation urinaire.

3.2 Examens radiologiques

3.2.1 Arbre urinaire sans préparation (AUSP)

L'arbre urinaire sans préparation a permis de détecter le calcul urinaire dans 31 (93,9%) cas,

chez 2 (6,1%) patients le calcul était radiotransparent.



Figure 39 : AUSP montrant des clichés avant et après la chirurgie d'un calcul complexe pyélique avec mise en place de la sonde double J.

3.2.2 Echographie rénale

L'échographie rénale a été réalisée chez tous les patients. Elle a permis de mettre en évidence

:

- une dilatation pyélocalicielle avec ou sans réduction de l'index cortico-médullaire, et présence de lithiases chez 15 patients (45,5%) ;

- une dilatation pyélocalicielle sans lithiase visible chez 18 patients (54,5%) ;

L'échographie rénale a été complétée systématiquement par un uroscanner.

3.2.3 Uroscanner

Une TDM (tomodensitométrie) a été réalisée chez tous les patients permettant ainsi :

- De localiser le (s) calcul dans les cavités excrétrices, de mesurer sa taille, et sa densité.

- D'évaluer son retentissement sur le parenchyme rénal.

La localisation urétérale était la localisation la plus fréquente, urétérale lombaire dans 15 (45,5%), urétérale iliaque dans 2 (6,1%), urétérale pelvienne bilatérale dans 1(3%), pyélique et urétérale lombaire dans 1(3%) des cas, suivie par la localisation pyélique dans 14(42,4%) des patients.

La taille moyenne des calculs urinaires était de $26\text{mm} \pm 8,8$ (comprise entre 13 et 55mm), la densité moyenne était de $1064,7 \pm 256\text{UH}$ (allant de 500 à 1520UH), le nombre des calculs était de 1 à 3.

L'hydronéphrose était présente dans 31(93,9%) des malades. Le Coté atteint droit chez 14 (42,5%), gauche chez 18 (54,5%), bilatéral chez 1(3%) des cas.

Les anomalies anatomiques observées sont le rein unique dans 2 (6,1%) et l'ectopie rénale pelvienne dans 1 (3%) des cas.

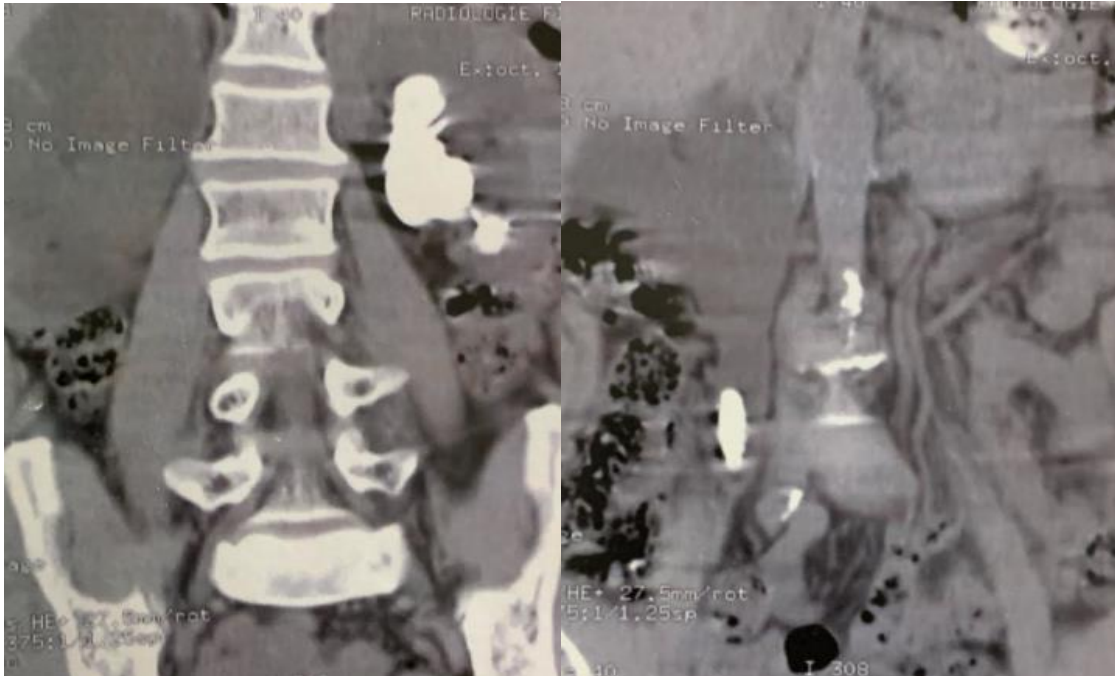


Figure 40 : coupe frontale scannographique d'un calcul pyélique et urétéral avec un retentissement en amont.

V. Paramètres opératoires

5.1 Paramètres préopératoires

Tous les patients ont été opérés sous anesthésie générale.

Selon le score ASA (American Society of Anesthesiologists), 29 patients ont été classés ASA I (87,9%), 4 classés ASA II (12,1%) et aucun patient a été regroupé ASA III.

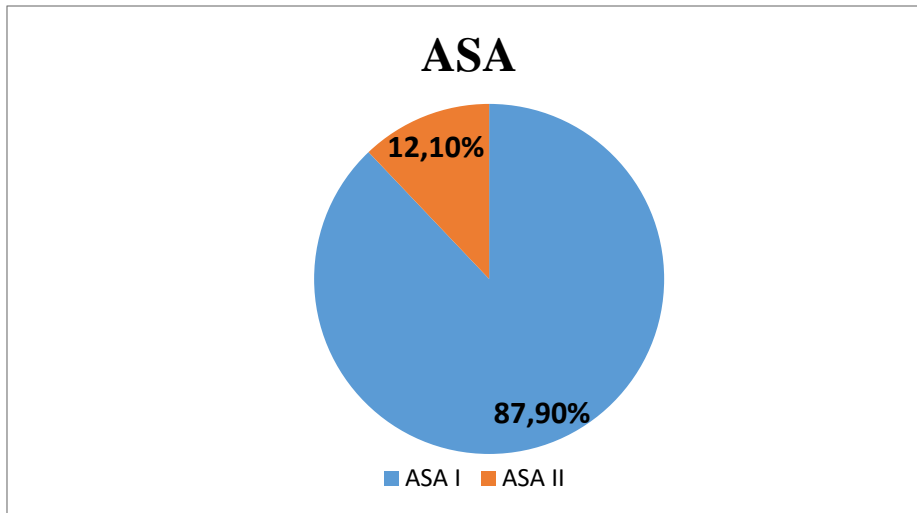


Figure 41: Répartition des patients selon le score ASA.

En outre, 23 (69,7%) malades ont bénéficié d'une antibioprophylaxie avant l'induction. Seuls 10 (30,3%) patients ont reçu une antibioprophylaxie adaptée à l'antibiogramme.

Le drainage préopératoire était assuré par la sonde double J chez 29 (87,9%), la néphrostomie chez 3(9,1%) et JJ et néphrostomie chez 1(3%) des patients.

5.2 Paramètres techniques

Le pneumopéritoine a été créé par open cœlioscopie ou par l'aiguille de Veress.

L'open a été réalisé chez 20 (60,6%) et la ponction par aiguille de Veress chez 13(39,4%) des cas.

L'extraction de la pièce opératoire a été réalisée à l'aide d'un sac Endobag ou par un doigt de gant.

Les paramètres suivants ont été étudiés pour chaque patient : la durée opératoire, les pertes sanguines, les complications peropératoires, les complications postopératoires et le séjour hospitalier.

L'énergie électrique utilisée était la monopolaire dans 4(12,1%), bipolaire dans 7(21,2%) et la thermofusion dans 22(66,7%) des cas.

VI. Paramètres peropératoires

Durant la période d'étude, 33 interventions intéressant le traitement des calculs du haut appareil urinaire ont été réalisées dans notre service répartie en :

- 16(48,5%) urétérotomies
- 3 (9,1%) néphrotomies
- 13(39,4%) pyélotomies
- 1 (3%) urétérotomie et pyélotomie

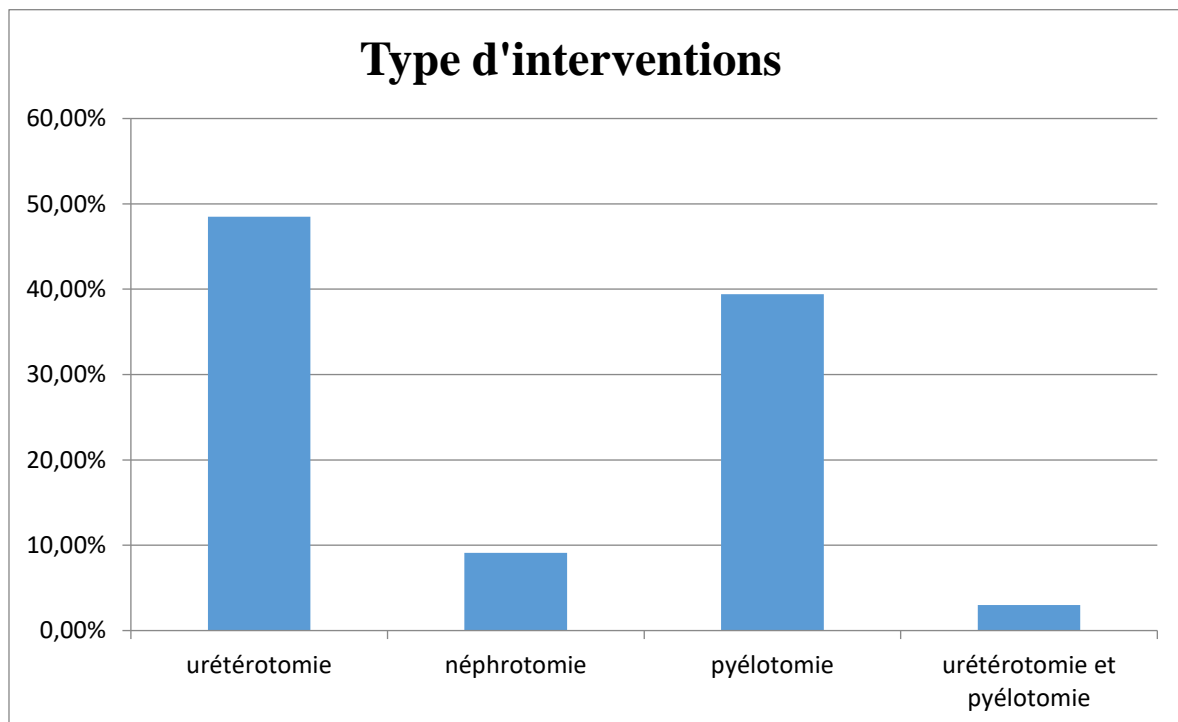


Figure 42: Répartition des patients selon le type d'interventions.

La durée opératoire est définie comme étant le temps écoulé entre l'incision et la fermeture cutanée.

Dans notre série, la durée opératoire moyenne a été de $118,2 \pm 38,4$ minutes avec des extrêmes de (72-240 minutes).

L'estimation des pertes sanguines a été en moyenne de 100 ± 20 millilitres avec des extrêmes de quelques ccs à 130 millilitres.

Les complications peropératoires ont été rapportées chez 2 (6,1%) patients et nécessitant le recours à la conversion à type de :

- Une lésion d'une branche du pédicule rénal.
- Un saignement parenchymateux incontrôlable.

La conversion a été nécessaire dans 6 cas (18,2 %) :

- un saignement veineux pédiculaire et parenchymateux chez 2 patients.
- deux adhérences (au moment de la dissection) à cause d'une péri-urétérite et péri-pyéélite.
- une migration du calcul
- Une localisation difficile dans un bassin intra sinusal.

VII. Paramètres postopératoires

Douleur postopératoire et consommation d'antalgiques : la douleur postopératoire a été évaluée selon une échelle visuelle analogique (EVA). En postopératoire, tous les patients ont reçu un antalgique mineur (paracétamol : 3g/j pendant une durée moyenne de 48 heures), sans qu'il y ait recours aux morphiniques pour aucun malade.

Transit : la durée moyenne de reprise du transit a été de $2,40 \pm 1,81$ jours avec des extrêmes de [J1-J5]

Reprise de l'alimentation : en général, tous les malades ont repris une alimentation normale à partir du premier jour.

Drain : l'ablation du drain a été faite dans un délai moyen de $2,5 \pm 0,81$ jours avec des extrêmes de [J1 –J15].

Sonde vésicale : l'ablation de la sonde vésicale a été effectuée en moyenne le deuxième jour postopératoire avec un délai maximum de 20 jours chez les patients avec une fistule urinaire.

Les suites postopératoires ont été simples chez 28 (84,8%) patients avec une durée de séjour hospitalier moyenne de $4,8 \pm 2,2$ jours avec des extrêmes de (2-15 jours). La reprise d'une activité physique normale a été estimée à 3 semaines en moyenne.

Complications postopératoires

Les complications postopératoires ont été rapportées chez 5 patients (15,1%) et sont réparties comme suite :

Le tableau suivant permet d'illustrer les complications postopératoires rapportées au cours de notre étude et classées selon Clavien-Dindo :

Tableau 3. Les complications postopératoires selon la classification de Clavien-Dindo de notre série.

Complications post-opératoires	Nombre de patients N(%)	Date post-op	Traitement	Clavien
---------------------------------------	------------------------------------	---------------------	-------------------	----------------

Infection de la paroi	1(3)	j3	Soins locaux	I
Fièvre	2(6)	j1	Antibiotiques	II
Fistule urinaire	2(6)	j5	Antibiotiques+ drainage rénal percutané	IIIa

Toutefois aucun cas de complications respiratoires, ni de complications thromboemboliques n'a été observé. Le taux de mortalité dans notre série est de 0%. Aucun patient n'a présenté une péritonite ni le recours à une transfusion dans les suites opératoires.

Le drainage postopératoire a gardé les mêmes moyens de dérivations préopératoires.

Le taux de SFR (sans fragments résiduels) dans notre série était de 91%. 3 patients ont gardé des petits calculs caliciels moyens et inférieurs inaccessibles au traitement laparoscopique.

PARTIE III

DISCUSSION

La lithiase urinaire est une affection courante en pratique quotidienne et récidivante, qui touche essentiellement l'adulte jeune. Elle représente un problème de santé publique entraînant un important cout médico-économique.

Son traitement a largement bénéficié des avancées technologiques, les rendant plus efficaces et moins invasives avec un taux de sans fragments important.

Dans notre contexte, les patients consultent tardivement, au stade de complications, notre prise en charge est dominée par la chirurgie ouverte, ce qui impose un long séjour hospitalier.

Dans la littérature, la voie ouverte n'est plus d'actualité, ses indications ont largement diminué dans les recommandations ; 5 à 10% des indications actuelles alors que plus 90% des calculs sont traités par des techniques mini-invasives [56].

Le développement de la chirurgie coelioscopique nous permet de disposer d'une alternative à la chirurgie conventionnelle. Au Maroc, peu de centres d'urologie disposent des moyens techniques et de l'expérience pour prendre en charge la lithiase urinaire par voie laparoscopique. Le taux important de sans fragments ainsi que la très faible morbidité en font un volet crucial dans l'arsenal thérapeutique de l'urologue moderne [57].

I- URETEROLITHOTOMIE PAR VOIE LAPAROSCOPIQUE :

Depuis l'avènement des techniques modernes la chirurgie ouverte pour calcul de l'uretère est devenue presque obsolète et n'est plus pratiquée dans la majorité des centres d'urologie [58].

Dans les pays en voie de développement, y compris le Maroc, le coût et la courbe d'apprentissage nécessaires pour l'extraction d'un calcul comme : la LEC, l'urétéroscopie et la NLPC, font que la chirurgie ouverte conserve toujours une place dans cet arsenal.

L'approche laparoscopique est une alternative mini invasive très efficace de la chirurgie ouverte [59]. L'urétérolithotomie laparoscopique est semblable à la chirurgie ouverte en termes de durée opératoire et des pertes sanguines, mais elle est nettement supérieure dans plusieurs paramètres tels que :

l'analgésie, le séjour hospitalier, la durée de reprise d'activité et le résultat esthétique [58].

Skrepetis [60] en 2001 a comparé une série de 18 urétérolithomies laparoscopiques par voie transpéritonéale à 18 urétérolithotomies en chirurgie ouverte. Il a retrouvé un bénéfice net en faveur de l'approche laparoscopique en termes de durée d'hospitalisation et de convalescence.

Il a conclu que la chirurgie laparoscopique doit être préférée à la chirurgie ouverte pour des équipes expérimentées en laparoscopie. Dans une étude non randomisée étalée sur 7 ans,

comparant l'urétérolithotomie laparoscopique rétro péritonéale chez 55 patients (10 cas ont été convertis en chirurgie conventionnelle) et l'urétérolithotomie par chirurgie ouverte chez

26 patients, Goel et Hamel [61] ont démontré la supériorité de l'urétérolithotomie

laparoscopique rétropéritonéale en terme de faible consommation d'analgésiques (41,1mg Vs 96,6mg de pethidine [meperidine] pour le groupe de chirurgie ouverte), courte durée

d'hospitalisation (3,3 jours Vs 4,8 jours), et la courte durée de convalescence (1,8 semaines

Vs 3,1 semaines), tandis que pour la durée opératoire moyenne (108,8 minutes Vs 98,8

minutes) et la déperdition sanguine moyenne (58,8 ml Vs 50,5ml) les auteurs n'ont pas

trouvé de différences significatives entre les deux groupes.

La technique d'abord transpéritonéale est celle que nous privilégions tout comme FEYAERTS [62] de l'équipe d'Edinburgh ou EL FEEL [63], ceci est lié au plus grand confort qu'offre cette technique en matière d'espace de travail. Cependant, cet abord nécessite tout de même un décollement important et une manipulation du côlon qui sont potentiellement dangereux.

Türk et al [64] ont rapporté 21 cas d'urétérolithotomie par voie transpéritonéale avec un taux de succès de 90,47%. La durée opératoire moyenne était de 90 minutes alors que le séjour hospitalier post opératoire était compris entre 1 et 4 jours.

En peropératoire les volumes de déperdition sanguine rapportés sont très faibles dans la plupart des séries comme dans la notre ($54 \pm 49,64$ cc). La durée opératoire moyenne va de 60 à 180 minutes, $165 \pm 69,22$ min dans notre série. Après extraction du calcul, la fermeture de l'urétérolithotomie est maintenant systématique par l'ensemble des auteurs. La sonde urétrale placée au préalable dans la voie excrétrice permet une suture plus précise de l'urétérotomie. En ce qui concerne le drainage, celui-ci est recommandé par la plupart des auteurs [58].

Gaur [65] en 2003 rapporte une technique simple de mise en place d'une sonde JJ par voie laparoscopique.

Les durées d'hospitalisation sont brèves en général allant de 2,4 à 7 jours. La durée moyenne d'hospitalisation que nous rapportons est de $6,33 \pm 3,2$ jours. Les complications sont rares dans les différentes séries.

Nos résultats sont similaires à ceux rapportés dans la littérature pour urétérolithotomie laparoscopique.

Dans les séries publiées par Gaur et al [66] de 101 cas opérés par voie rétro-péritonéale, la durée opératoire moyenne était de 79 minutes, la procédure a réussi chez 93 patients. La douleur a été contrôlée par des analgésiques non morphiniques.

Récemment, Nouira et al [50] ont rapporté 6 cas d'urétérolithotomie rétro-péritonéale qui se sont accomplis avec succès sauf un seul. La durée opératoire moyenne était de 160 minutes, avec comme seule complication signalée, un urinome.

A notre connaissance, il n'y a aucune étude randomisée comparant l'approche trans-péritonéale et rétro-péritonéale pour extraction de calcul. Toutefois, l'analyse de la littérature traitant le sujet de la laparoscopie dans d'autres applications en urologie, n'ont pas noté une différence significative entre l'approche trans- et rétro-péritonéale en termes de complications, d'utilisation de traitement antalgique, de durée d'hospitalisation ou de durée de convalescence [63].

Après l'introduction de la LEC et l'urétéroscopie dans l'arsenal thérapeutique des calculs urétraux, l'utilisation de la chirurgie ouverte a rapidement régressé. La liberté de l'uretère de tout fragment résiduel est inversement proportionnelle à la taille de la lithiase. De ce fait, un gros calcul constitue un véritable défi pour les techniques modernes puisque son extraction nécessite souvent plusieurs séances. [67]

Une méta-analyse [68] récente a analysé les résultats du taux de stone free dans les 3 portions de l'uretère (proximal, moyen et distal) après traitement par LEC.

Le taux était de 82% pour les calculs de l'uretère proximal (41 études, 6428 patients), 73% pour l'uretère moyen (31 études, 1607 patients) et 74% pour l'uretère distal (50 études, 6981 patients). En ce qui concerne les calculs de taille supérieure à 10mm traités par LEC, les auteurs ont noté que le taux de stone free était bas et que le nombre de procédures était élevé.

PARK et al [69] ont rapporté eux aussi que pour un calcul de taille supérieure à 1cm traité par la LEC, le taux de Stone free s'abaisse de 84% à 42%. Les taux de succès ont été évalués pour des calculs inférieurs à 1cm à près de 85 à 87% pour l'uretère proximal et moyen et 76% pour les calculs de taille supérieure à 1cm [67].

Avec le développement des techniques chirurgicales, la laparoscopie s'est imposée comme une alternative séduisante avec une morbidité moindre, surtout dans notre contexte où la majorité des patients ne peuvent se permettre une technique aussi coûteuse que la LEC qui risque de ne pas débarrasser complètement le patient de son calcul en une seule séance s'il est de grosse taille.

Actuellement, les études qui concernent la prise en charge des calculs urétéraux sont axées sur une analyse comparative entre la LEC et l'urétéroscopie. Dans une étude prospective, Peschel et al [70] se sont intéressés à l'évaluation du traitement idéal pour les calculs de l'uretère distal et ils ont traité 80 patients par LEC et urétéroscopie, (40 avec un calcul de taille <5mm et 40 avec un calcul de taille >5mm).

Ils ont démontré que pour des calculs de taille <5mm, l'urétéroscopie était plus rapide et a nécessité moins de temps de fluoroscopie. En outre, le taux de retraitement était de 0%. Des différences considérables en terme de satisfaction du patient en faveur de l'urétéroscopie ont été notées. Pour les calculs de taille >5mm, Les résultats étaient comparables entre les deux techniques. Quand il s'agit de traiter un gros calcul siégeant au niveau de l'uretère distal, Le taux de succès était plus important en urétéroscopie.

Cependant, cette technique reste invasive, elle engendre plus de complications et nécessite un séjour hospitalier plus long comparé à la LEC.

Les difficultés rencontrées en urétérorénoscopie sont dues à l'impaction de la lithiase dans la paroi de l'uretère [71]. Si le calcul ne peut être poussé vers le bassin, il est fréquemment plus facile de passer par voie antérograde car la réaction inflammatoire est plus importante en aval de la lithiase [72] et la plupart des calculs urétéraux sont obstructifs et créent une dilatation en amont rendant le passage par le rein plus simple que l'extraction rétrograde à travers un uretère non dilaté [71]. L'approche antérograde est indiquée pour les 2/3 supérieurs de l'uretère.

A notre connaissance, aucune étude comparant l'urétéroscopie et la laparoscopie n'a encore vu le jour, mais cette dernière pourrait être une alternative dans les situations suivantes :

-des calculs qui ne peuvent être atteints ou fragmentés par urétéroscopie. –les gros calculs (>15mm) constitue une indication relative à la laparoscopie, dans la mesure où elle pourrait enlever le calcul en une seule procédure avec un coût raisonnable contrairement à l'urétéroscopie qui nécessite souvent la reprise du patient avec un coût élevé.

La taille moyenne des calculs pris en charge est de 16mm dans la série de GAUR [66] comme dans notre série ($15,83 \pm 6,31 \text{mm} \times 9 \pm 4,63 \text{mm}$). Ceci apparaît superposable aux indications retrouvées dans la littérature. Dans l'ensemble de nos cas il s'agissait de situations particulières présentant des caractéristiques telles que la laparoscopie est apparue comme la technique à proposer en première intention.

Le gros calcul dur impacté au niveau de l'uretère situé sous la jonction pyélo-urétérale et au dessus du croisement des gros vaisseaux constitue actuellement une meilleure indication à l'extraction laparoscopique de calculs [66-72,73]. ROFEIM et al [74] ont conclu aussi que l'urétérolithotomie laparoscopique est indiquée pour les gros calculs impactés siégeant au niveau de l'uretère proximal. La durée d'impaction de la lithiase et ses caractéristiques (situation, consistance) ainsi que l'état de la voie excrétrice (lithiase enchâssée dans l'uretère, chambre à calcul) sont des arguments pouvant faire proposer la chirurgie laparoscopique en première intention. La coelioscopie trouve aussi son indication chez les patients obèses et ceux porteurs d'une anomalie morphologique de l'uretère, notamment une sténose urétérale qui nécessitera en outre, la cure de la sténose.

II- PYEOLITHOTOMIE PAR VOIE LAPAROSCOPIQUE :

Le traitement des calculs pyéliques a bénéficié de nouvelles techniques qui détrône la place de la chirurgie ouverte en matières des calculs urinaires.

Depuis le développement de la coelioscopie en urologie, la place de la laparoscopie reste à définir au sein d'un arsenal thérapeutique déjà bien développé dominé par les techniques non ou mini invasives telles que la LEC et la NLPC [57].

Compte tenu du caractère très récent de la pyélolithotomie par laparoscopie, il n'a pas été possible d'aller plus loin dans l'analyse des données générales concernant cette intervention.

En analysant rétrospectivement les résultats d'un bras de patients de 84 pyélolithotomies réalisées par laparoscopie rétro péritonéale avec un bras de 56 interventions réalisées par voie transpéritonéale ; la durée opératoire, la convalescence et l'analgésie ont été plus courtes (126,7 minutes, 13 jours et 2,5 jours) contre (172,75 minutes, 18,6 jours et 4 jours) pour la voie rétropéritonéale versus la voie transpéritonéale.

Le séjour hospitalier a été comparable dans les deux bras (3,37 et 3,45 jours).

En revanche, les pertes sanguines moyennes, le taux de complications et le taux de conversion ont été plus importantes par laparoscopie rétropéritonéale que par la voie transpéritonéale, (95 ml, 21,95% et 18,45%) contre (54,4 ml, 19,19% et 5,12%).

Une faible différence pour le taux de sans fragments résiduels entre les deux bras. Il était de 100% en rétropéritonéale contre 93,14% en transpéritonéale.

En comparant rétrospectivement les résultats d'un groupe de 56 pyélolithotomies par laparoscopie transpéritonéale avec un groupe de 57 pyélolithotomies à ciel ouvert, les pertes sanguines ont été moins importantes (54,4 ml) pour la pyélolithotomie laparoscopique que pour la chirurgie ouverte (500 ml).

Aucun cas de transfusion n'a été noté pour la pyélolithotomie laparoscopique, par contre 13 patients (23%) ont nécessité des transfusions en chirurgie ouverte. Les durées d'hospitalisation, de prise d'antalgiques et de convalescence ont été plus longues pour le groupe de chirurgie ouverte (12 jours, 7 jours, 35 jours) qu'en laparoscopie (3,45 jours, 4 jours, 18,6 jours), ainsi que le taux de complication qui a été de 27% pour l'open chirurgie contre 18,63% en laparoscopie.

Le taux de stone free a été nettement supérieur en laparoscopie (93,14%) contre uniquement 50,8% pour le groupe de chirurgie ouverte.

A la lumière des résultats rapportés précédemment, on note un bénéfice net en faveur de l'approche laparoscopique pour lithiase pyélique par rapport à la chirurgie ouverte, en termes de durée d'hospitalisation, de convalescence, du traitement analgésique, des pertes sanguines peropératoires, ainsi que pour le taux de complications observées et le taux de stone free.

Goel et Hemal [75] ont étudié 16 cas de pyélolithotomie par laparoscopie rétro-péritonéale et 12 cas de NLPC pour lithiase pyélique, cette étude a été faite initialement pour démontrer la faisabilité de la pyélolithotomie par laparoscopie rétro-péritonéale, n'ayant pas eu beaucoup de popularité auprès des urologues, car durant une période de 7 ans, uniquement 16 cas de PLRP ont été effectués, alors que 500 cas de NLPC ont été réalisés. La comparaison rétrospective de ces deux groupes a montré qu'il n'existe pas de différence significative en ce qui concerne : les pertes sanguines le séjour hospitalier et la durée de convalescence qui ont été de (173,9 ml, 3,8 jours et 12,7 jours) pour la LRPP contre (147,9 ml, 3 jours et 9,8 jours) pour la NLPC. Cependant, il existe une nette différence concernant le temps opératoire qui a été deux fois supérieur en PLRP (142,2 minutes) que dans la NLPC (71,6 minutes) temps nécessaire aux différentes étapes de la pyélolithotomie laparoscopique.

La pyélolithotomie laparoscopique malgré qu'elle est en cours d'évaluation, semble s'affirmer comme une alternative concurrente à la NLPC puisque leurs résultats sont comparables, la seule différence entre les deux procédures, se résume dans l'allongement du temps opératoire dans le groupe de laparoscopie qui pourra diminuer avec l'expérience croissante des urologues et témoigne de l'importance de la courbe d'apprentissage.

Dans une étude multicentrique rétrospective, Lang [76] rapporte un taux cumulé d'échec et de complications de 61% pour les 20 premières NLPC et 18% ensuite. Les complications qui surviennent au cours de la NLPC sont essentiellement d'ordre hémorragique et septique. La ponction crée des lésions vasculaires importantes. Les complications septiques sont liées à la fréquence des calculs infectés, à la possibilité de dissémination microbienne par effraction vasculaire et à l'irrigation peropératoire. Sans oublier le risque de brèche pleurale ou colique.

Toutefois, la NLPC a des avantages qui font d'elle une technique séduisante à savoir : le traumatisme minime pour le rein, l'absence de problème pariétal, la faible morbidité post opératoire, le confort post-opératoire, le raccourcissement du séjour post-opératoire et la reprise précoce d'une activité normale. Toutes ces techniques peuvent céder la place à la coelioscopie dans certains cas bien sélectionnés quand il s'agit de : -calcul unique > 2cm. - calcul associé à une anomalie de la voie urinaire supérieure notamment le SJPU ou diverticule caliciel. –néphrectomie partielle. –rein en fer à cheval.

Si le succès du traitement des calculs urinaires est défini par l'absence de fragment résiduel, dont l'existence majore le risque de récurrence au-delà de 50%, la pyélolithotomie laparoscopique réalise des résultats de taux de stone free comparable à la NLPC et nettement meilleur que la chirurgie ouverte qui est de l'ordre de 50,8%, avec le moins de complications et la possibilité d'une reprise rapide de l'activité régulière.

De façon générale, il est admis que les voies d'abord trans- et rétro péritonéale pour lithiase pyélique, sont équivalentes en terme d'efficacité chirurgicale, s'il existe des différences entre les deux, elles doivent se rapporter à la morbidité post opératoire et aux difficultés techniques, leurs résultats sont comparables à celles de la NLPC, et nettement meilleurs que celles de la chirurgie ouverte.

Pour les calculs rénaux compliqués notamment les cas de rein multi lithiasique, la néphrolithotomie bivalve pourrait être une alternative efficace et moins coûteuse comparée aux différentes techniques endourologiques réalisées en plusieurs séances. Comme l'approche laparoscopique prend une place importante dans la chirurgie urologique actuelle, Kauok et al [77] ont essayé de déterminer la faisabilité technique de la néphrolithotomie bivalve par voie coelioscopique sur 10 porcs vivants. Les auteurs ont rapporté qu'ils ont créé un calcul rénal en utilisant l'iso polymère polyuréthane et qu'ils ont simultanément bouché la jonction pyélourétérale à l'aide d'un ballon, ce dernier a été laissé pendant 2 semaines jusqu'au développement d'une hydronéphrose.

11 interventions laparoscopiques ont été réalisées, 9 unilatérales, 1 seule bilatérale et elles ont toutes réussies. La durée opératoire moyenne était de 125 minutes (70-180min), alors que l'estimation moyenne de la perte sanguine était de 68cc. Le temps moyen d'ischémie chaude était de 30minutes incluant une moyenne de 11,5 minutes pour l'incision du parenchyme rénal et l'extraction de calcul, 9 minutes pour la réparation calicielle et 8,3 minutes pour la réparation du parenchyme rénal. Un uroscanner comparatif avant et 1 mois après l'intervention a montré une amélioration significative de 9 unités rénales dont 1 de la néphrolithotomie bivalve bilatérale. A l'autopsie, un examen minutieux a révélé la guérison complète du site d'incision de la néphrolithotomie.

Auteurs	Technique opératoire	Nombre de patients	Durée opératoire (min)	Pertes sanguines (ml)	SFR (%)	Complications postopératoires (%)	Conversion (%)
Jeong et al. [78] (2006)	Urétérotomie	12	109	50	-	8,3 -Une fistule urinaire	50
Sahin et al. [79] (2016)	Urétérotomie TP	45	91,1	63,3	100	6,5 - 2 fièvres postop -Une fistule urinaire	0,47
Simforoosh et al.[80] (2020)	Pyélotomie	28	160	-	89,2	18 - 5 fièvres potop dont 3 fistules urinaires	00
Raheem et al. [81] (2020)	Urétérotomie	44	86,6	11,9	100	16,1	00
Choi et al. [82] (2019)	Urétérotomie	48	128,5	-	100	12,5 - 2 fistules urinaires -1sténose urétérale	-
El-feel et al. [83] (2006)	Urétérotomie	25	145	62,5	100	-	00

Meria et al. [84] (2005)	Pyélotomie	16	129	15	88	25 -2 fistules urinaires - un hématome pariétal -une infection urinaire	12,5
Radfar et al. [85] (2021)	Pyélotomie	190	171,4	-	85,8	8,9	-
Notre série	Urétérotomie/ pyélotomie	33	118,2	100	91	15,1 -2 sepsis urinaires - 2 fistules urinaires	18,2

Tableau 4: Tableau récapitulatif des paramètres opératoires et de SFR des différentes séries de la littérature.

CONCLUSION

Avec un taux élevé de SFR allant jusqu'à 91% et un faible taux de complications, l'urétérotomie et la pyélotomie laparoscopique sont des techniques fiables qui assure une récupération rapide et peut être la première option de traitement pour les patients atteints de gros calculs urétéraux, ainsi que pour ceux ayant des antécédents d'échec du traitement primitif.

RESUMES

RESUME

Titre : Le traitement laparoscopique des calculs du haut appareil urinaire: Expérience du service d'urologie -B-

But : Le but de ce travail était d'analyser la faisabilité et l'efficacité du traitement laparoscopique des calculs du haut appareil urinaire à travers l'expérience du service d'urologie B.

Matériel et méthodes : Nous avons, de façon rétrospective et monocentrique, sélectionné les patients qui ont subi un traitement laparoscopique des calculs du haut appareil urinaire de janvier 2016 à décembre 2020. Le critère de jugement principal était la survenue de complications et secondairement la durée opératoire, le taux de SFR et la durée de séjour hospitalier.

Résultats : Au total, 33 patients ont été inclus dans notre série. L'âge moyen de nos patients était de 53ans. Il existe une prédominance masculine : 13 patientes de sexe féminin (39,6%) pour 20 patients de sexe masculin (60,4%).

Durant la période d'étude, 33 interventions intéressant le traitement des calculs du haut appareil urinaire ont été réalisées dans notre service répartie en :

- 16(48,5%) urétérotomies, 3 (9,1%) néphrotomies, 13(39,4%) pyélotomies et 1 (3%) urétérotomie et pyélotomie.

Dans notre série, la durée moyenne opératoire a été de 118,2 min. L'estimation des pertes sanguines a été en moyenne de 100 ml avec des extrêmes de quelques ccs à 130 ml.

Les complications peropératoires ont été rapportées chez 2 (6,1%) patients, la conversion a été nécessaire dans 6 cas (18,2 %).

Les suites postopératoires ont été simples chez 28 (84,8%) patients avec une durée de séjour hospitalier moyenne de $4,8 \pm 2,2$ jours avec des extrêmes de (2-15 jours). La reprise d'une activité physique normale a été estimée à 3 semaines en moyenne. Le taux de complications

postopératoires selon Clavien-Dindo était de 15,1%. Le taux de SFR (sans fragments résiduels) dans notre série était de 91%.

Conclusion : Avec un taux élevé de SFR allant jusqu'à 91% et un faible taux de complications, l'urétérotomie et la pyélotomie laparoscopique sont des techniques fiables qui assure une récupération rapide.

MOTS CLES : laparoscopie, faisabilité, efficacité, complications, Calculs urinaires

ABSTRACT

Title: Laparoscopic treatment of stones of the upper urinary tract: Experience of the urology - B- department

Aim: The aim of this study was to analyze the feasibility and effectiveness of laparoscopic treatment of stones of the upper urinary tract through the experience of the department of urology B.

Material and methods: We have, retrospectively and single-center, selected the patients who underwent laparoscopic treatment of stones of the upper urinary tract from January 2016 to December 2020. The primary endpoint was the occurrence of complications and secondarily the duration of the operation, the rate of SFR and the length of hospital stay.

Results: A total of 33 patients were included in our series. The average age of our patients was 53 years old. There is a male predominance: 13 female patients (39.6%) for 20 male patients (60.4%).

During the study period, 33 interventions involving the treatment of stones of the upper urinary tract were performed in our department, which is divided into:

- 16 (48.5%) ureterotomies, 3 (9.1%) nephrotomies, 13 (39.4%) pyelotomies and 1 (3%) ureterotomy and pyelotomy.

In our series, the mean operating time was 118.2 min. The estimated blood loss averaged 100 ml with extremes of a few ccs to 130 ml.

Intraoperative complications were reported in 2 (6.1%) patients, conversion was necessary in 6 cases (18.2%).

The postoperative period was simple in 28 (84.8%) patients with an average hospital stay of 4.8 ± 2.2 days with extremes of (2-15 days). Resumption of normal physical activity was estimated to take an average of 3 weeks. The rate of postoperative complications according to Clavien-Dindo was 15.1%. The rate of SFR (without residual fragments) in our series was 91%.

Conclusion: With a high rate of SFR of up to 91% and a low rate of complications, laparoscopic ureterotomy and pyelotomy are a safe techniques that ensure rapid recovery.

Keywords: laparoscopy, feasibility, efficacy, complications, urinary stones

خلاصة

العنوان: العلاج بالمنظار لحصى المسالك البولية العلوية: خبرة قسم جراحة المسالك البولية ب-

الهدف: الهدف من هذه الدراسة هو تحليل جدوى وفعالية العلاج بالمنظار لحصى المسالك البولية العلوية من خلال خبرة قسم المسالك البولية ب.

المواد والطرق: لقد قمنا، بأثر رجعي ومركز واحد، باختيار المرضى الذين خضعوا للعلاج بالمنظار لحصى المسالك البولية العلوية من يناير 2016 إلى ديسمبر 2020. كانت نقطة النهاية الأولية حدوث مضاعفات وثانيًا مدة العملية، معدل SFR ومدة الإقامة في المستشفى.

النتائج: تم تضمين ما مجموعه 33 مريضاً في سلسلتنا. كان متوسط عمر مرضانا يبلغ من العمر 53 عامًا. هناك غلبة للذكور: 13 مريضة (39.6%) مقابل 20 مريضاً ذكراً (60.4%).

خلال فترة الدراسة، تم إجراء 33 تدخلاً لعلاج حصوات المسالك البولية العلوية في قسمنا، والتي تنقسم إلى:

16 (48.5%) - استئصال الحالب، 3 (9.1%) استئصال الكلية، 13 (39.4%) استئصال الحويضة و 1 (3%) بضع الحالب وبضع الحويضة.

في سلسلتنا، كان متوسط وقت التشغيل 118.2 دقيقة. بلغ متوسط فقدان الدم المقدر 100 مل مع درجات قصوى من بضعة سنتيمترات مكعب إلى 130 مللي.

تم الإبلاغ عن مضاعفات أثناء الجراحة في 2 (6.1%) من المرضى، وكان التحويل ضروريًا في 6 حالات (18.2%).

كانت فترة ما بعد الجراحة بسيطة في 28 (84.8%) مريضًا بمتوسط إقامة في المستشفى من 4.8 ± 2.2 يومًا مع أقصى

حد (2-15 يومًا). قدر أن استئناف النشاط البدني الطبيعي يستغرق 3 أسابيع في المتوسط. كانت نسبة مضاعفات ما بعد

الجراحة 15.1% حسب كلاين ديندو. كان معدل SFR بدون الأجزاء المتبقية في سلسلتنا 91%.

الخلاصة: مع معدل عالي من SFR يصل إلى 91% ومعدل منخفض من المضاعفات ، فإن بضع الحالب بالمنظار وبضع الحويضة هي تقنيات آمنة تضمن الشفاء السريع.

الكلمات المفتاحية: تنظيف البطن ، الجدوى ، الفعالية ، المضاعفات ، حصوات المسالك البولية

ANNEXES

ANNEXE

Fiche d'exploitation

**Fiche d'exploitation : Le traitement laparoscopique des calculs du haut appareil
urinaire** N°=.....

Identité du patient :

Nom : Prénom : N° de Tel : UB=

Etape clinique :

Sexe : F M

Age :

ATCDS :

Médicaux : diabète : oui non, HTA : oui non, infection urinaire : oui non,
cardiopathie : oui non tuberculose : oui non, prise
médicamenteuse : oui non, néphropathie : oui non autres :

Chirurgicaux : chirurgie antérieure : oui non, type de chirurgie : voie
d'abord chirurgical :

Signes fonctionnels : lombalgie : oui non, colique néphrétique : oui non,
hématurie : oui non fièvre : oui non, AEG : oui non, autres
signes :

Examen Clinique : Sensibilité lombaire : oui non, contact lombaire : oui non,
cicatrice abdominale : oui non, type de cicatrice : obésité abdominale :
oui non.

Etape paraclinique :

Bilan biologique : NFS : Hb : GB : PLQ :

Urée : créatinémie :

L'ECBU : positif négatif

TP : TCA : glycémie :

Bilan radiologique : Echographie :

Uroscanner :

AUSP :

IRM :

Indications :

Etape chirurgicale :

Préparation opératoire :

Score ASA :

Antibiothérapie : oui non

Intervention opératoire :

Côté opéré : droit gauche

Ponction : open coelio : oui non, **aiguille de Veress :** oui non

Voie d'abord : trans-péritonéal rétro-péritonéal

Type d'électrochirurgie : monopolaire bipolaire ultracision ligasure

Geste réalisé : urétéctomie : oui non, **pyélotomie :** oui non, **néphrotomie :** oui non

urétérotomie+pyélotomie : oui non

Durée de l'intervention :

Pertes sanguines :

La transfusion : oui non

Complications peropératoires :

lésion artérielle :

Lésion viscérale :

Perturbation de la TA :

Troubles de rythme :

Drainage peropératoire :

Difficultés opératoires :

Conversion : oui non

Suites postopératoires :

Complications postopératoires selon la classification de Clavien Dindo :

hémorragie secondaire : anurie : emphysème sous cutané : fistule

urinaire : sepsis : infection de la paroi : Décès : autres :

La consommation des antalgiques :

Reprise du transit :

Reprise de l'alimentation :

Douleurs postopératoires : oui non

Durée de l'hospitalisation

Références

Bibliographiques

[1] Kelling, G Über Oesophagoskopie, Gastroskopie und Koelioskopie. Münchener
Medicinische Wochenschrift 1902, Bd. 49, S. 21

[2] Jacobeus H. Kurze Übersicht über meine Erfahrungen mit Laparo-Thrascopie. Munchen
Med Wochenschr. 1911;58:2017.

[3] Goetze O. Die Röntgendiagnostik bei gasgefüllter Bauchhöhle; eine neue Methode. Munch Med Wochenschr. 1918;65:1275-80.

[4] Kalk H. Erfahrungen mit der Laparoskopie. Z klin Med. 1929;111:303-48.

[5] Veress J. Neues instrument zur Ausführung von Brust-oder Bauchpunktionen und Pneumothoraxbehandlung. DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift. 1938;64:1480-1.

[6] Hasson HM. A modified instrument and method for laparoscopy. American journal of obstetrics and gynecology. 1971;110:886-7.

[7] Wickham J. The surgical treatment of renal lithiasis. Urinary calculus disease. 1979:145-98.

[8] Winfield HN, Donovan JF, Lund GO, Kreder KJ, Stanley KE, Brown BP, et al. Laparoscopic partial nephrectomy: initial experience and comparison to the open surgical approach. The Journal of urology. 1995;153:1409-14.

[9] Ratner LE, Ciseck LJ, Moore RG, Cigarroa FG, Kaufman HS, Kavoussi LR. Laparoscopic live donor nephrectomy. Transplantation. 1995;60:1047-9.

[10] Wolf JS, Jr., Moon TD, Nakada SY. Hand assisted laparoscopic nephrectomy: comparison to standard laparoscopic nephrectomy. The Journal of urology. 1998;160:22-7.

- [11] Cwach K, Kavoussi L. Past, present, and future of laparoscopic renal surgery. *Investigative and clinical urology*. 2016;57:S110-s3.
- [12] Gettman MT, Blute ML, Chow GK, Neururer R, Bartsch G, Peschel R. Robotic-assisted laparoscopic partial nephrectomy: technique and initial clinical experience with DaVinci robotic system. *Urology*. 2004;64:914-8.
- [13] Desai MM, Rao PP, Aron M, Pascal-Haber G, Desai MR, Mishra S, et al. Scarless single port transumbilical nephrectomy and pyeloplasty: first clinical report. *BJU international*. 2008;101:83-8.
- [14] White WM, Haber GP, Goel RK, Crouzet S, Stein RJ, Kaouk JH. Single-port urological surgery: single-center experience with the first 100 cases. *Urology*. 2009;74:801-4.
- [15] Kaouk JH, Haber GP, Goel RK, Crouzet S, Brethauer S, Firoozi F, et al. Pure natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) transvaginal nephrectomy. *European urology*. 2010;57:723-6.
- [16] GAUR DD. Laparoscopic operative retroperitoneoscopy: use of a new device. *J Urol*, 1992 Oct; 148 (4): 1137-9.
- [17] GAUR DD. Retroperitoneal laparoscopic ureterolithotomy. *World J Urol*. 1993; 11(3):175-7.

- [18] GAUR DD, AGARWAL DK, PUROHIT KC, DARSHANE AS. Retroperitoneal laparoscopic pyelolithotomy. J Urol. 1994 Apr; 151 (4):927-9
- [19] DESGRIPPES A, MERIA P, CUSSENOT O. Anatomie chirurgicale et voies d'abord de la prostate. EMC, Traité de Techniques chirurgicales – Urologie, 1998 ; 41-260
- [20] HIROUAL M.R. La laparoscopie en urologie. Thèse de médecine, Casablanca, 2006, N° 109.
- [21] BOUCHET. La région rétropéritonéale latérale : 2123-2157.
- [22] Gerges FJ, Kanazi GE, Jabbour-Khoury SI. Anesthesia for laparoscopy: a review. Journal of clinical anesthesia. 2006;18:67-78.
- [23] Hendrickson DA. History and instrumentation of laparoscopic surgery. The Veterinary clinics of North America Equine practice. 2000;16:233-50, v.
- [24] Phillips E, Daykhovsky L, Carroll B, Gershman A, Grundfest WS. Laparoscopic cholecystectomy: instrumentation and technique. Journal of laparoendoscopic surgery. 1990;1:3-15.
- [25] White EJ, McMahon M, Walsh MT, Coffey JC, O'Sullivan LW. A study of laparoscopic instrument use during colorectal surgery. Applied ergonomics. 2019;78:301-8.

- [26] Botchorishvili R, Velemir L, Wattiez A, Tran X, Bolandard F, Rabischong B. Cœlioscopie et cœliochirurgie: principes généraux et instrumentation. EMC. Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales-Gynécologie. 2007;14:515-41.
- [27] Collins S, Lehman DS, McDougall EM, Clayman RV, Landman J. AUA BLUS handbook of laparoscopic and robotic fundamentals. Linthicum: American Urological Association. 2015;100:200-300.
- [28] Rosenblatt A, Bollens R, Cohen BE. Manual of laparoscopic urology: Springer Science & Business Media; 2008.
- [29] Hasson HM, Rotman C, Rana N, Kumari NA. Open laparoscopy: 29-year experience. Obstetrics and gynecology. 2000;96:763-6.
- [30] Cas O, Mathonnet M. Techniques ouvertes de creation du pneumopéritoine. Journal de Chirurgie Viscérale. 2012;149:38-42.
- [31] Boukheir G, Aoun F, Albisinni S, Roumeguère T. [Update on laparoscopic electrosurgical devices and their use in complex urologic procedures]. Progres en urologie : journal de l'Association française d'urologie et de la Société française d'urologie. 2017;27:267-74.
- [32] Baudhuin P, Marguet P-O. Le bistouri à ultrasons. ITBM-RBM News. 2002;23:10-5.

[33] Pandey D, Yen C-F, Lee C-L, Wu M-P. Electrosurgical technology: Quintessence of the laparoscopic armamentarium. *Gynecology and Minimally Invasive Therapy*. 2014;3:63-6.

[34] Smulders JF, de Hingh IH, Stavast J, Jackimowicz JJ. Exploring new technologies to facilitate laparoscopic surgery: creating intestinal anastomoses without sutures or staples, using a radio-frequency-energy-driven bipolar fusion device. *Surgical endoscopy*. 2007;21:2105-9.

[35] Elemen L, Yazir Y, Tugay M, Akay A, Aydin S, Yanar K, et al. LigaSure compared with ligatures and endoclips in experimental appendectomy: how safe is it? *Pediatric surgery international*. 2010;26:539-45.

[36] Allaix ME, Arezzo A, Giraud G, Arolfo S, Mistrangelo M, Morino M. The Thunderbeat and other energy devices in laparoscopic colorectal resections: analysis of outcomes and costs. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*. 2017;27:1225-9.

[37] Aryal B, Komokata T, Yasumura H, Kamiimabeppu D, Inoue M, Yoshikawa K, et al. Evaluation of THUNDERBEAT® in open liver resection- a single-center experience. *BMC Surg*. 2018;18:86.

[38] Suhardja TS, Norhadi S, Ee E, Hodgkins B. Comparison of the thunderbeat and other energy devices in laparoscopic colorectal resection: a single-center experience. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*. 2018;28:1417-21.

- [39] Fagotti A, Vizzielli G, Fanfani F, Gallotta V, Rossitto C, Costantini B, et al. Randomized study comparing use of THUNDERBEAT technology vs standard electrosurgery during laparoscopic radical hysterectomy and pelvic lymphadenectomy for gynecologic cancer. *Journal of minimally invasive gynecology*. 2014;21:447-53.
- [40] Ng YW, Lim LM, Fong YF. Minilaparoscopic hysterectomy made easy: first report on alternative instrumentation and new integrated energy platform. *The journal of obstetrics and gynaecology research*. 2014;40:1436-40.
- [41] Milsom JW, Trencheva K, Sonoda T, Nandakumar G, Shukla PJ, Lee S. A prospective trial evaluating the clinical performance of a novel surgical energy device in laparoscopic colon surgery. *Surgical endoscopy*. 2015;29:1161-6.
- [42] DESGRANDCHAMPS F, MERIA P et BRUNET P. Chirurgie laparoscopique transpéritonéale du rein et de l'uretère pour calcul. *EMC, techniques chirurgicales-urologie*, 2000 ; 41-090-B-4.
- [43] ABBOU CC, DOUBLET J.D, et al. Introduction-coeliochirurgie. *Progrès en urologie*, 1999 ; 9 : 843-847.
- [44] ABBOU CC, DOUBLET J.D, et al A- Les principes laparoscopiques *Progrès en urologie*, 1999 ; 9 : 849-892.
- [45] DOUBLET J.D L'abord lomboscopique *EMC*, 2002 ; 1 :3-6.

[46] GAUR D.D Retroperitoneal laparoscopic ureterolithotomy World J. Urol., 1993; 11: 175-177.

[47] GAUR D.D, AGARWAL D.K et al Retroperitoneal laparoscopic pyelolithotomy. J. Urol., 1994; 151: 927-929.

[48] KEELEY F.X, TOLLEY D.A Retroperitoneal laparoscopy. BJU Inter, 1999; 84: 212-215.

[49] KERBEL K., CLAYMAN R.V Advances in laparoscopic renal and ureteral surgery. Eur.Urol, 1994; 25: 1-6.

[50] NOUIRA Y, KALLEL Y, BINOUS MY, et al. Laparoscopic retroperitoneal ureterolithomy: Initial experience and review of literature. J Endourol 2004; 18: 557–561.

[51] SINHA R., SHARMA N Retroperitoneal laparoscopic management of urolithiasis. J. laparoendosc, 1997; 7: 95-98;

[52] GAUR DD, AGARWAL DK, PUROHIT KC, DARSHANE AS. Laparoscopic condom dissection: new technique of retroperitoneoscopy. J Endourol. 1994 Apr; 8(2):149-51.

[53] RASSWEILER JJ, SEEMANN O, FREDE T, HENKEL TO, ALKEN P. Retroperitoneoscopy: experience with 200 cases. J Urol. 1998 Oct.; 160 (4):1265-9.

[54] VALLÉE V, EMERIAU D, FARAMARZI-ROQUES D, BALLANGER P.

La laparoscopie dans la prise en charge des lithiases de la voie excrétrice supérieure. A propose de 18 cas. Progrès en Urologie 2005, 15 : 226-230

[55] Recommandations européennes de l'EAU 2020.

[56] REZKI H. Les aspects thérapeutiques de la lithiase urinaire Thèse de médecine, Casablanca, 2001, N° 53.

[57] PAIK M. L., RESNICK M.I. Is there a role for "open" stone surgery? Urol. Clin. North Am., 2000; 27: 323-331.

[58] KITTINUT K, SUTHEP P. Laparoscopic ureterolithotomy: its role and some controversial technical considerations. International journal of urology 2006; 13: 206-210.

[59] SKREPETIS K., DOUMAS K., SIAGAKAS I., LYKOURINAS M. Laparoscopic versus "open" ureterolithotomy. A comparative study. Eur. Urol., 2001; 40: 32-36.

[60] GOEL A, HEMAL AK. Upper and mid ureteric stone: A prospective unrandomized comparison of retroperitoneoscopic and open ureterolithotomy. BJU Int 2001; 88: 679 –682.

[61] FEYAERTS A., RIETBERGEN J., NAVARRA S., VALLANCIEN G., GUILLONNEAU B. Laparoscopic ureterolithotomy for ureteral calculi. Eur. Urol., 2001; 40: 609-613.

[63] EL FEEL A, ABOUEL FETTOUH H, M. ABDEL HAKIM A. Laparoscopic Transperitoneal Ureterolithotomy. J Endourol. 2007 Jan; 21(1):50-4.

[64] TURK I, DEGER S, ROIGAS J, et al. Laparoscopic ureterolithotomy. Techn Urol 1998; 4:29.

- [65] GAUR D.D, RATHI S.S et al A single centre experience of retroperitoneoscopy using the balloon technique. BJU Int, 2001; 87: 602-606.
- [66] GAUR D.D., TRIVEDI S., BRABHUDESAI M.R., MADHUSYDHANA H.R., HOPICHAND M. Laparoscopic ureterolithotomy: technical considerations and long-term follow-up. BJU Int., 2002 ; 89 : 339-343.
- [67] YADAV R, KUMAR R, HEMAL A.K Laparoscopy in the management of stone disease of urinary tract. J Min Access Surg, 2005; 1: 173-180.
- [68] PREMINGER G.M , TISELIUS H.G, ASSIMOS D.G, ALKEN P, BUCK C, GALLUCI M, KNOLL T, LINGEMAN J.E, NAKADA S, PEARLE M.S, SARICA K, TURK C, J. STUART WOLF, Jr. Guideline for the management of ureteral calculi. The journal of urology, December 2007, 178: 2418-2434.
- [69] PARK H, PARK M, PARK T. Two years experience with ureteral stones: extracorporeal shock-wave lithotripsy vs. ureteroscopy manipulation. J Endourol 1998; 12: 501-4.
- [70] PESCHEL R, JANETSCHEK G, BARTSCH G. Extracorporeal shock wave lithotripsy versus ureteroscopy for distal ureteral calculi: a prospective randomized study. J. Urol 1999; 162: 1909-1912.
- [71] CARSON C.C. Percutaneous antegrade approach to ureteral calculi. Urol. Clin. North. Am., 1988 ; 15 : 399-405.
- [72] KAHN R.I. Endourological treatment of ureteral calculi. J. Urol., 1986; 135: 239-243.
- [73] HEMAL AK, GOEL A, GOEL R. Minimally invasive retroperitoneoscopic ureterolithotomy. J Urol 2003; 169: 701–705.

- [74] TAILLY G.G. Modern approach to ureteral stones. *Scientific World Journal*, 2003; 3: 853-866.
- [75] GOEL A, HEMAL A.K. Evaluation of role of retroperitoneoscopic pyelolithotomy and its comparison with percutaneous nephrolithotripsy. *International Urology and Nephrol* 2003; 35: 73-76.
- [76] LANG EK. Percutaneous nephrolithotomy and lithotripsy: a multiinstitutional survey of complication. *Radiology* 1987; 162: 25-30.
- [77] KAOUK JH, GILL IS, DESAI MM, BANKS KL et al. Laparoscopic anatomic nephrolithotomy: feasibility study in a chronic porcine model. *J. Urol*, 2003; 169: 691-6.
- [78] Jeong BC, Park HK, Byeon SS, Kim HH. Retroperitoneal laparoscopic ureterolithotomy for upper ureter stones. *J Korean Med Sci*. 2006 Jun; 21(3):441-4.
- [79] Şahin S, Aras B, Ekşi M, Şener NC, Tugçu V. Laparoscopic Ureterolithotomy. *JSLs*. 2016 Jan-Mar; 20(1):e2016.00004.
- [80] Simforoosh N, Radfar MH, Valipour R, Dadpour M, Kashi AH. Laparoscopic Pyelolithotomy for the Management of Large Renal Stones with Intrarenal Pelvis Anatomy. *Urol J*. 2020 Apr 13;18(1):40-44.
- [81] Abdel Raheem A, Alowidah I, Hagraas A, Gameel T, Ghaith A, Elghiaty A, Althakafi S, Al-Mousa M, Alturki M. Laparoscopic ureterolithotomy for large proximal ureteric stones: Surgical technique, outcomes and literature review. *Asian J Endosc Surg*. 2021 Apr; 14(2):241-249.

[82] Choi JD, Seo SI, Kwon J, Kim BS. Laparoscopic Ureterolithotomy vs Ureteroscopic Lithotripsy for Large Ureteral Stones. *JLS*. 2019 Apr-Jun;23(2):e2019.00008.

[83] El-Feel A, Abouel-Fettouh H, Abdel-Hakim AM. Laparoscopic transperitoneal ureterolithotomy. *J Endourol*. 2007 Jan; 21(1):50-4.

[84] Paul Meria, Stéphane Milcent, François Desgrandchamps, Pierre Mongiat-Artus, Jean Marc Duclos, Pierre Teillac. Management of pelvic stones larger than 20 mm: laparoscopic transperitoneal pyelolithotomy or percutaneous nephrolithotomy? *Urol Int*. 2005; 75(4):322-6.

[85] Radfar MH, Dadpour M, Simforoosh N, Basiri A, Nouralizadeh A, Shakiba B, Valipour R, Zare A. Laparoscopic pyelolithotomy in patients with previous ipsilateral renal stone surgery. *Urologia*. 2021 Feb; 88(1):41-45.