



Recommandations de bonne pratique

Prise en charge des calculs et de la lithiase urinaires: diagnostic, traitement, suivi et prévention secondaire

Argumentaire – Novembre 2022

Version validée

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AE	Accord d'experts
AFU	Association Française d'Urologie
ASP	Radiographie Abdomen Sans Préparation
ATD	Acidose Tubulaire Distale
AUA	American Urological Association
CLAFU	Comité Lithiase de l'AFU
CPP-AFU	Comité des Pratiques Professionnelles de l'AFU
DFG	Débit de Filtration Glomérulaire
EAU	European Association of Urology
ECBU	Examen CytoBactériologique Urinaire
ECIRS	Traitement combiné rétrograde et percutané (Endoscopic Combined Intrarenal Surgery)
EPSR	Endoscopic Papillary abnormalities and Stone Recognition
EPR	Endoscopic Papillary Recognition
ESR	Endoscopic Submucosal Resection
ESWL	Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy
EVA	Moyenne des échelles visuelles analogiques
FR	Fragments Résiduels
HP-HoYAG	Générateurs laser Ho:YAG à forte puissance
IRM	Imagerie Résonnance Magnétique
JJ	Endoprothèse urétérale double J
JPU	Jonction Pyélo-Urétérale
LASER	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
LEC	Lithotripsie/Lithotritie Extra Corporelle
LP	Libération Prolongée
LLE	Lithotritie Laser Endocorporelle
LP-HoYAG	Générateurs laser Ho:YAG à faible puissance
LTF	Laser Thulium Fibré
MC SPIR	Démarche morpho constitutionnelle et spectrophotométrique
NLPC	Néphrolithotomie percutanée
NPC	Néphrostomie percutanée
ODV	Optimal Displacement Velocity
PNDS	Protocole National de Diagnostic et de Soins
PTH	Parathormone
PR	Plaques de Randall
RBP	Recommandation de Bonne Pratique
RE	Reconnaissance Endoscopique
REC	Reconnaissance Endoscopique des Calculs
REP	Reconnaissance Endoscopique des anomalies Papillaires
REPC	Reconnaissance Endoscopique des Papilles et des Calculs
RPC	Recommandation pour la Pratique Clinique (une méthode de production des RBP)
SAU	Service d'Accueil des Urgences
SFMU	Société Française de Médecine d'Urgence
SFR	Sans Fragments Résiduels

SPIR	Examen spectrophotométrique infra rouge
TDM IV+	Tomodensitométrie avec injection
TDM IV-	Tomodensitométrie sans injection
TME	Thérapie médicale à visée expulsive
UIV	Urographie intraveineuse
UPC	Urétéro-pyélocalicielle
URS	Urétéroscopie / Urétérorénoscopie
URSS	Urétérorénofibroscopie (urétéroscopie souple).

Sommaire

1	Introduction, définitions (lithiase et calcul), prévalence	7
1.1.	Définitions	7
1.2.	Données épidémiologiques	7
1.3.	Etat des lieux sur les pratiques et l'organisation de la prise en charge	7
1.4.	Enjeux, Objectifs	9
1.5.	Méthode de travail	9
2.	Classification, composition et analyse des calculs	14
2.1.	Analyse et composition des calculs	14
	Pourquoi analyser un calcul ?	14
	Par quelles méthodes, chimiques ou physiques, identifier la composition d'un calcul ?	15
	Composition des calculs en fonction des données épidémiologiques	21
2.2.	Reconnaissance endoscopique des papilles et des calculs	30
	Définition	30
	Discussion	31
	Recommandations « Reconnaissance endoscopique des REPC et des REC »	31
3.	Diagnostic des calculs	33
3.1.	Imagerie diagnostique en situation aiguë (patient standard, colique néphrétique simple et compliquée)	33
	Indications	33
	Évaluation des patients souffrant de douleur aiguë au flanc	33
	Modalités de l'interprétation de la TDM	34
3.2.	Imagerie diagnostique hors situation aiguë	36
3.3.	Recommandations « examens d'imagerie »	37
4.	Prise en charge des calculs urinaires	38
4.1.	En situation aiguë (patient standard, colique néphrétique simple et compliquée)	38
	Colique néphrétique simple	38
	Colique néphrétique compliquée (hyperalgie, infection, anurie)	47
4.2.	Colique néphrétique avec terrains particuliers (femme enceinte, diabète)	48
4.3.	Hors situation aiguë	52
	Considérations générales avant traitement interventionnel	52
	Lithotripsie extracorporelle (LEC)	55
	Paramétrages du LASER pour la lithotritie endocorporelle	64
	Urétéroscopie/urétérorénoscopie (URS/URSS) du rein et de l'uretère	73
	Néphrolithotomie percutanée (NLPC)	77
	Laparoscopie/robotique/chirurgie ouverte	81
	Abord combiné pour le traitement des calculs rénaux et de l'uretère (ECIRS)	83
	Gestion des cas particuliers	85
	Radioprotection au bloc opératoire	89
	Posturothérapie	90
	Objectifs, résultats, fragments et calculs résiduels	92
4.4.	Synthèse des indications	96
	Calculs urétéraux	96
	Calcul rénal	98
5.	Prise en charge médicale de la lithiase urinaire en Urologie	101
5.1.	Bilans préconisés dans la prise en charge médicale de la lithiase urinaire	102
	5.1.1. Bilan biologique de première intention	102
	5.1.2. Bilan métabolique de première intention en fonction de la composition du/des calculs analysés	104
	5.1.3. Bilan métabolique approfondi avec facteurs de risque et/ou sans analyse de calculs	105
	5.1.4. Orientation étiologique devant une hypercalciurie non diététique	108
	5.1.5. Recommandations « Bilans : prise en charge médicale de la lithiase urinaire »	109

5.2.	Les règles hygiéno-diététiques.....	110
5.2.1.	Apports hydriques	110
5.2.2.	Apports en sodium	112
5.2.3.	Apports en protéines	113
5.2.4.	Apports en acide urique	113
5.2.5.	Apports en calcium.....	114
5.2.6.	Apports en oxalate	115
5.2.7.	Fruits et légumes.....	115
5.2.8.	Recommandations « règles hygiéno-diététiques »	115
5.3.	Les traitements médicamenteux.....	117
5.3.1.	L'hypercalciurie non diététique	117
5.3.2.	L'hypocitraturie et utilisation du citrate.....	119
5.3.3.	Les calculs pH dépendants	124
5.4.	Cas particuliers	129
5.4.1.	La cystinurie	129
5.4.2.	L'hyperoxalurie primaire	130
5.4.3.	L'hyperoxalurie entérique	132
5.4.4.	L'acidose tubulaire distale (ATD).....	133
6.	Relecture nationale : résultats.....	136
7.	Annexes	138
	Annexe 1 : Groupe de travail	138
	Coordonneurs.....	138
	Membres experts.....	138
	Méthodologiste – cheffe de projet.....	138
	Groupe de lecture.....	139
	Annexe 2 : Recherche bibliographique.....	140
	Reconnaissance endoscopique des calculs et des papilles.....	140
	ECIRS – traitement combiné	140
	ESWL / LEC	141
	Chirurgie/laparoscopie.....	141
	NLPC 142	
	Posturothérapie	142
	Suivi après ESWL, ECIRS, PCNL, URSS.....	142
	Colique néphrétique – LEC	142
	Rein unique	143
	Colique néphrétique chez le patient diabétique	143
	Femme enceinte.....	144
	Calculs bilatéraux.....	144
	Radioprotection	145
	Principes de traitement des lithiases induites par l'acidose tubulaire distale.....	145
	Drainage en situation aiguë	149
	LASER 149	
	Antibioprophylaxie lors des urétéroscopies.....	150
	Traitement médical : modulateurs du pH urinaire	150
	Recherche « globale » du 02/02/2021	158
	Annexe 3 : Grilles d'analyse critique des études	161
	Annexe 4 : Niveaux de preuve des conclusions et gradation des recommandations.....	165
	Annexe 5 : Evaluation de la recommandation de l'EAU « Urolithiasis » selon la grille AGREE-II.....	166
	Annexe 6 : Correspondance entre les niveaux de preuve et les gradations des recommandations selon l'AUA	169
	Annexe 7. Classification Sx nPx Drx/i/px, d'après [Almeras et al. 2021a].....	170
	Annexe 8. Images endoscopiques caractéristiques des morphologies des calculs les plus fréquents (remerciements à Vincent Estrade)	171
	Calculs oxalo-calciques Ia, Ia+I Ib, Ia+plaque de Randall, IIa et IIb	171

Calculs uriques et oxalo-uriques (IIIa, IIIb, IIIab et mixtes III+Ia).....	172
Calculs dont la morphologie évoque une étiologie particulière (IVa2, Ic, Ie et Id).....	173
Calculs dont la morphologie évoque une étiologie particulière (mixte (II+IVa)c, IVd, Va)	174
Annexe 9. Enquête alimentaire	175
Annexe 10. Résumé des principaux traitements possibles de la lithiase	176
Annexe 11. Aliments riches en purines	177
Annexe 12. Aliments riches en méthionine [Haymann et al. 2021]	178
Annexe 13. Synthèse des réponses apportées aux commentaires issus de la relecture nationale	179
Commentaires par recommandation.....	179
Commentaires généraux -> médiane [min – max]	179
Références bibliographiques	183

1 Introduction, définitions (lithiase et calcul), prévalence

1.1. Définitions

La lithiase urinaire est une maladie multifactorielle qui se traduit par la formation de calculs dans l'appareil urinaire. Les deux termes, lithiase et calcul, ne sont donc pas synonymes et la prise en charge des calculs, en urgence ou à distance des épisodes aigus, doit être suivie d'une prise en charge de la lithiase afin de limiter les risques de récurrence.

La prise en charge médicale découlera du diagnostic établi et des conclusions de l'enquête alimentaire.

1.2. Données épidémiologiques

Les caractéristiques épidémiologiques de la lithiase urinaire n'ont cessé d'évoluer ces dernières années faisant suite aux modifications des habitudes nutritionnelles, des conditions sanitaires, des facteurs environnementaux et de la prévalence des affections qui prédisposent au risque de lithiase (obésité, diabète, syndrome métabolique).

L'incidence de la lithiase urinaire est en augmentation constante dans les pays industrialisés et sa prévalence en France, dans la population générale, est estimée à 10%. La colique néphrétique représente 1 à 2% des motifs de consultation dans les services d'urgences [Chabannes et al. 2013] [El Khebir et al. 2009] et près de 170000 passages annuels aux urgences¹.

L'incidence de survenue des calculs dépend de facteurs géographiques, climatiques, ethniques, diététiques, médicamenteux et génétiques. Si cette incidence semble en augmentation depuis ces 20 dernières années [Fine et al. 1995] [Hesse et al. 2003] [Sánchez-Martín et al. 2007], 50% des patients lithiasiques n'auront qu'un seul épisode durant leur vie, et environ 10% auront une lithiase urinaire active avec des récurrences fréquentes. Un lien entre lithiase et insuffisance rénale chronique paraît de plus en plus évident [Zhe and Hang 2017].

1.3. Etat des lieux sur les pratiques et l'organisation de la prise en charge

A ce jour, les pratiques reposent sur les recommandations de l'Association Française d'Urologie (AFU) [Carpentier et al. 2014], et des autres sociétés savantes internationales dont l'European Association of Urology [EAU 2022].

Le diagnostic de la lithiase urinaire est basé sur la reconnaissance des calculs, leur analyse morpho-constitutionnelle et un certain nombre d'explorations fonctionnelles qui seront adaptées à la situation.

Si la lithotritie extracorporelle (LEC), l'urétéroscopie (URS) et la néphrolithotomie percutanée (NLPC) représentent toujours les trois principaux traitements interventionnels des calculs rénaux et urétéraux de l'adulte, les innovations les concernant ont été nombreuses (miniaturisation, évolution des énergies). Ces progrès technologiques, mais aussi l'utilisation

¹ Rapport AFU NOVEMBRE 2021 / [Urofrance | Épidémiologie des urgences urologiques en France - Urofrance](#)

grandissante des traitements anticoagulants dans la population tendent à modifier les indications et la pratique.

Le diagnostic et la prévention secondaire de la récurrence des calculs (50% à 5 ans) reposaient jusqu'alors sur l'analyse des calculs (morpho-constitutionnelle dont l'analyse spectrophotométrique), perdent progressivement cet indice précieux avec le développement de la fragmentation et de la destruction LASER des calculs, qui aboutit souvent à des fragments dont l'analyse devient peu représentative. En plus du bilan métabolique, le diagnostic de la lithiase urinaire et la prévention des récurrences des calculs sont de plus en plus souvent basés sur la reconnaissance endoscopique des calculs (REC) et des anomalies papillaires (REP) [Almeras et al. 2016] [Almeras et al. 2020] lors des traitements endoscopiques [Estrade et al. 2017] [Estrade et al. 2020].

1.4. Enjeux, Objectifs

La prise en charge des calculs (et de la lithiase) est un vrai problème de santé publique de par leur prévalence (10% de la population générale), leurs récurrences fréquentes (50% à 5 ans) et leurs impacts en termes de coût (prise en charge médicale/chirurgicale, arrêts de travail, ...).

Les dernières recommandations émanant du Comité Lithiase de l'AFU remontent à 2013 [Carpentier et al. 2014] ; elles nécessitent une réactualisation au vu des développements technologiques. Leur réactualisation sera également l'occasion d'élaborer des recommandations communes AFU/SFMU pour la prise en charge de la colique néphrétique.

Ce travail aura pour objectif de définir la démarche diagnostique, thérapeutique et préventive, chez l'adulte, en situation aiguë et hors situation aiguë en vue de proposer des recommandations de bonne pratique clinique pour la prise en charge des calculs urinaires et de la maladie originelle, la lithiase urinaire.

La prise en charge des calculs urinaires et de la lithiase chez l'enfant n'est pas traitée dans le cadre de cette expertise.

Ce travail devra donc permettre :

- d'optimiser la prise en charge diagnostique, thérapeutique et préventive
- d'éviter certains actes "inutiles" et/ou invasifs

Cette expertise devra permettre la modification des stratégies thérapeutique et de suivi du patient avec plusieurs impacts :

- Amélioration de la sécurité de la prise en charge
- Optimisation de l'organisation des soins/pratiques professionnelles
- Optimisation du panier de soins remboursables (pertinence des soins)
- Propositions de lancement d'un protocole de recherche

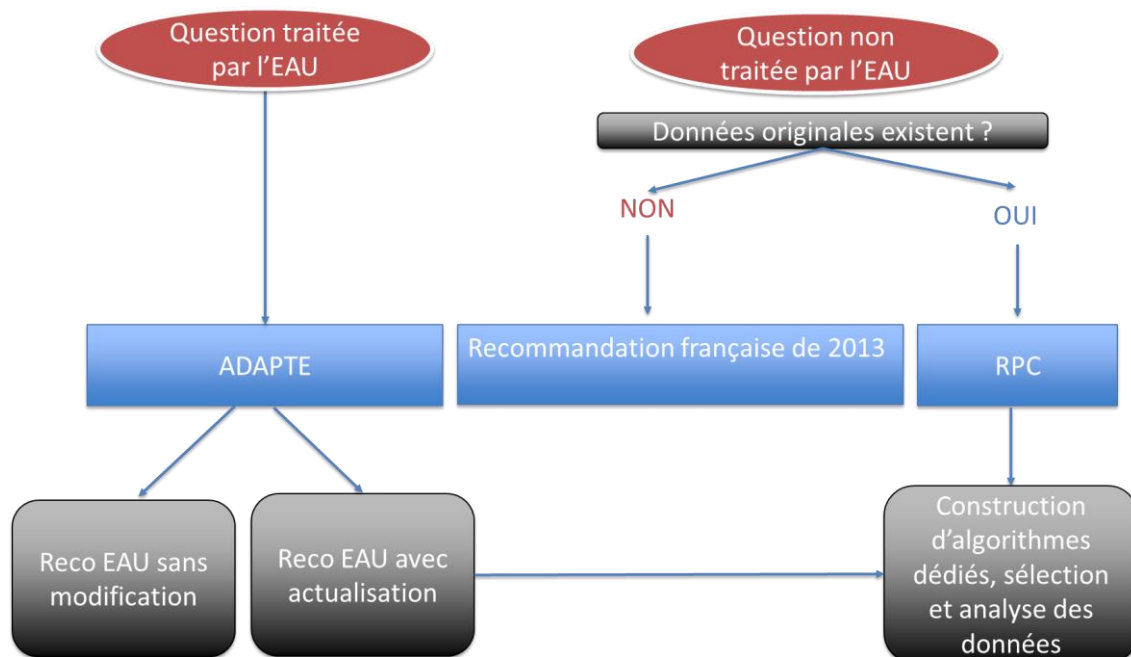
1.5. Méthode de travail

Ces recommandations de bonne pratique (RBP) sont élaborées selon 2 méthodes : la méthode RPC² (Recommandation pour la Pratique Clinique) et la méthode ADAPTE³, en fonction de la considération ou non de la question dans les recommandations de l'EAU [EAU 2022] et de leur adaptabilité au contexte français (cf. Figure 1).

² http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_431294/recommandations-pour-la-pratique-clinique-rpc

³ [How to Adapt Guidelines to Practice Settings | Agency for Healthcare Research and Quality \(ahrq.gov\)](https://www.ahrq.gov/patientsafety/howtoadapt/)

FIGURE 1 : METHODE DE TRAVAIL



La méthode RPC⁴ ; il s'agit d'une méthode mixte qui s'appuie, à la fois, sur :

- Une revue exhaustive de la littérature ;
- L'avis argumenté des experts permettant l'élaboration des recommandations.

En tant que méthode de recommandations de bonne pratique, son objectif est de rédiger des recommandations concises, non ambiguës, répondant aux questions posées. La méthode RPC est scindée en 4 phases :

- Revue systématique et synthèse de la littérature ; le déroulé doit être clair et transparent quant :
 - aux études identifiées et études retenues
 - à leurs résultats respectifs, leurs limites et forces méthodologiques
 - à la conclusion du groupe de travail et la recommandation
- Rédaction de la version initiale des recommandations
- Relecture nationale externe au groupe de travail
- Finalisation

La méthode ADAPTE est une alternative à l'élaboration *de novo* :

- Sélection de la recommandation à adapter sur la base des critères suivants :
 - Recommandation récente
 - Cohérence interne
 - Contexte de la recommandation sélectionnée
 - Qualité selon la grille AGREE-II
- Adaptation au contexte français :
 - Définir les éléments à prendre en compte dans l'élaboration de votre propre RBP :

⁴ http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_431294/recommandations-pour-la-pratique-clinique-rpc

- résultats des études ;
- conclusions de la synthèse méthodique ;
- recommandations.
- Ajouter si nécessaire des éléments manquants ;
- Rechercher les données publiées depuis sa publication en vue de s'assurer de disposer des dernières données publiées et en intégrer les résultats
- Relecture nationale

Etant donné qu'il existe une RBP récente traitant de la prise en charge de la lithiase urinaire (<https://uroweb.org/guidelines/urolithiasis>), il a été jugé pertinent de l'adapter au contexte français (processus ADAPTE⁵) après avoir évalué sa cohérence interne et sa qualité selon la grille AGREE-II⁶. Cette RBP a été élaborée par l'EAU (European Association of Urology), organisme produisant des recommandations de qualité selon une démarche décrite et validée par la Cochrane⁷.

Il s'agit d'une RBP récente :

- 1^{ère} version en 2000 ; la version de 2022 correspond à la mise à jour de la version de 2021 ;
- Recherche bibliographique jusqu'en avril/mai 2021 en fonction des questions.

Sa cohérence interne a été vérifiée :

- Stratégie de recherche et sélection des données ;
- Synthèse des données, lien explicite entre les résultats des études prises en compte dans la RBP et leur qualité, d'une part, et les conclusions de la revue systématique, d'autre part ;
- Formulation des recommandations : lien explicite entre les conclusions de la revue systématique et les recommandations proposées.

Le contexte d'application de cette RBP correspond à ceux de la recommandation française, objet de cette expertise.

La RBP répond aux critères de la grille AGREE (cf. Annexe 5 : Evaluation de la recommandation de l'EAU « Urolithiasis » selon la grille AGREE-II (cf. Annexe 5 : Evaluation de la recommandation de l'EAU « Urolithiasis » selon la grille AGREE-II).

La RBP est retenue puisqu'elle répond aux 4 critères ci-dessus. Au vu de cette analyse, il est décidé de se baser sur les recommandations (sans retour aux données originales) et sur le jugement des experts du groupe de travail pour proposer des recommandations de bonne pratique clinique adaptées aux objectifs de cette expertise et au contexte français de prise en charge des patients.

La stratégie bibliographique a porté sur une recherche « globale » des articles publiés sur les 10 dernières années (cf. Recherche « globale » du 02/02/2021) ainsi que sur des recherches ciblées par question clinique :

⁵ [How to Adapt Guidelines to Practice Settings | Agency for Healthcare Research and Quality \(ahrq.gov\)](https://www.hhrq.gov/)

⁶ Appraisal of guidelines for research & evaluation II. Grille AGREE II, [En ligne], 2009. <http://www.agreetrust.org>

⁷ <http://www.cochranelibrary.com/about/about-cochrane-systematic-reviews.html>

- Reconnaissance endoscopique des calculs et des papilles
- ECIRS – traitement combiné
- ESWL / LEC
- Chirurgie/laparoscopie
- NLPC
- Suivi après ESWL, ECIRS, PCNL, URSS
- Colique néphrétique – LEC
- Rein unique
- Colique néphrétique chez le patient diabétique
- Femme enceinte
- Calculs bilatéraux
- Radioprotection
- Principes de traitement des lithiases induites par l'acidose tubulaire distale
- Drainage en situation aiguë
- LASER
- Antibioprophylaxie lors des urétéroscopies
- Traitement médical : modulateurs du pH urinaire

La qualité méthodologique des études est analysée selon des grilles dédiées (cf. Annexe 3 : Grilles d'analyse critique des études). Cette analyse méthodologique des études complétée par l'analyse de la pertinence clinique permet d'aboutir à l'attribution de niveaux de preuve aux conclusions des données factuelles de la littérature.

Le niveau de preuve correspond à la cotation des données de la littérature sur lesquelles reposent les recommandations qui seront formulées. Il est fonction du type et de la qualité des études disponibles (niveau de preuve des études individuelles), ainsi que de la cohérence ou non de leurs résultats. Il est spécifié pour chacune des méthodes/interventions considérées (cf. Annexe 4 : Niveaux de preuve des conclusions et gradation des recommandations).

Les recommandations sont élaborées sur la base de ces conclusions accompagnées du jugement argumenté des membres du groupe de travail et 3 formulations sont proposées :

- par défaut, la recommandation formulée est l'attitude clinique reconnue à l'unanimité comme l'attitude clinique de référence par les experts : « **Il est recommandé...** »
- si une attitude clinique a été jugée acceptable sur la base des données de la littérature et de l'avis d'experts mais n'est pas reconnue à l'unanimité comme l'attitude clinique de référence, il est indiqué **qu'elle peut être discutée/proposée** : « **Il peut être proposé...** ».
- en cas de non consensus des experts, aucune recommandation ne sera formulée : « **Il n'y a pas suffisamment d'arguments à ce jour pour recommander...** ».

La force de la recommandation (Grade A, B, C, D ou accord d'experts) est déterminée en fonction de quatre facteurs clés et validée par les experts après un vote, sur la base de (cf. Annexe 6 : Correspondance entre les niveaux de preuve et les gradations des recommandations selon l'AUA) :

- l'estimation de l'effet ;
- le niveau global de preuve : plus il est élevé, plus probablement la recommandation sera forte ;

- la balance entre effets attendus et effets indésirables : plus celle-ci est favorable, plus probablement la recommandation sera forte.

Si les experts ne disposent pas d'études traitant précisément du sujet, ou si aucune donnée sur les critères principaux n'existe, le grade de la recommandation s'appuyant sur l'avis d'experts est indiqué selon le nouveau guide de la HAS : « En l'absence de preuve scientifique, une proposition de recommandation figurera dans le texte des recommandations soumis à l'avis du groupe de lecture si elle obtient l'approbation d'au moins 80 % des membres du groupe de travail. Cette approbation sera idéalement obtenue à l'aide d'un système de vote électronique (à défaut, par vote à main levée) et constituera un « accord d'experts ». Si la totalité des membres du groupe de travail approuve une proposition de recommandation sans nécessité de conduire un vote, cela sera explicité dans l'argumentaire scientifique ».

2. Classification, composition et analyse des calculs

2.1. Analyse et composition des calculs

Pourquoi analyser un calcul ?

L'un des principaux objectifs de l'analyse d'un calcul est de fournir au clinicien une information fiable sur sa composition et sa structure orientant aussi précisément que possible vers les facteurs de risque ou les maladies responsables du processus lithiasique. Pour atteindre cet objectif, l'analyse du calcul doit être morpho-constitutionnelle et réalisée par des méthodes physiques. Cet examen du calcul est aussi important dans le domaine de la lithiase que l'examen anatomopathologique en cancérologie.

Pourquoi est-il indispensable d'effectuer une analyse morphologique du calcul?

Le premier temps de l'analyse physique d'un calcul par le biologiste ou l'urologue est l'étude visuelle de sa morphologie [Daudon et al. 1993] [Estrade et al. 2017] [Estrade et al. 2020].

La morphologie du calcul, c'est-à-dire son aspect, sa texture, sa couleur, est la première information perçue par l'urologue lorsqu'il traite le calcul par des techniques endoscopiques et par le biologiste lorsqu'il examine un calcul au microscope. Le double intérêt de l'examen morphologique du calcul est de détecter des contextes pathologiques particuliers et d'apprécier les phénomènes de conversion cristalline qui sont fréquents dans les calculs oxalocalciques où la weddellite, reconnue comme une espèce calcium-dépendante [Asplin et al. 1998], peut se transformer in situ en whewellite, thermodynamiquement plus stable qui, elle est oxalo-dépendante [Daudon et al. 2016b].

A cause de ce phénomène, une analyse infrarouge ou par diffraction X peut révéler une prépondérance de la whewellite alors que celle-ci n'est pas responsable de la formation du calcul. Or, l'examen morphologique du calcul ou de ses fragments permet de savoir si celui-ci a été induit par une hypercalciurie. L'autre intérêt majeur de l'analyse morphologique est de détecter immédiatement des causes particulières de lithiase, souvent sévères, qui peuvent être génétiques et qui ne sont pas suggérées par la simple composition cristalline.

Trois exemples peuvent être donnés : pour la whewellite, qui est l'espèce cristalline la plus fréquente des calculs urinaires et souvent la plus abondante, 1- le type Ia oriente essentiellement vers des causes diététiques [Daudon et al. 2016a], 2- le type Ic vers des causes génétiques [Mandrile et al. 2022] et 3- le type le vers des maladies inflammatoires digestives ou une intervention bariatrique induisant des phénomènes de malabsorption [Daudon et al. 2016b] [Cloutier et al. 2015].

Pour les phosphates de calcium, le type IVa2 oriente immédiatement vers des maladies génétiques ou acquises responsables d'une acidose tubulaire distale [Dessombz et al. 2015]. Enfin, pour les purines, le type IIIId oriente directement vers des diarrhées chroniques associées à une dysnutrition tandis que le type IIIb conduira à rechercher un syndrome métabolique, voire un diabète [Daudon et al. 2016a].

Un autre intérêt de l'analyse morphologique du calcul est de savoir si celui-ci a été induit par une plaque de Randall [Estépa and Daudon 1997]. Ces calcifications papillaires

essentiellement composées de phosphates de calcium sont de plus en plus souvent observées aujourd'hui dans les reins des patients lithiasiques et à un moindre degré chez les non lithiasiques. Ces calcifications sont à l'origine de la nucléation de très nombreux calculs oxalocalciques [Letavernier and Daudon 2016].

En pratique, les calculs peuvent être classés en 6 types subdivisés en 22 sous-types [Bazin et al. 2016] :

- Le type I correspond à la whewellite et comporte 5 sous-types : Ia ; Ib ; Ic ; Id ; Ie
- Le type II correspond à la weddellite et comporte 3 sous-types : IIa ; IIb, IIc
- Le type III rassemble les trioxypurines (acides uriques et urates) et comporte 4 sous-types, 2 pour l'acide urique (IIIa et IIIb) et 2 pour les urates (IIIc et IIId)
- Le type IV regroupe tous les phosphates calciques et magnésiens. Il se subdivise en 5 sous-types : IVa1 et IVa2 pour les calculs très majoritaires en carbapatite, IVb pour les mélanges d'orthophosphates calciques, IVc pour la struvite et IVd pour la brushite
- Le type V correspond à la cystine avec deux sous-types Va et Vb
- Enfin le type VI correspond à des calculs souvent mous à forte teneur en protéines. Il se subdivise en 3 sous-types : VIa, VIb et VIc.

Environ la moitié des calculs peut se classer dans un type donné, l'autre moitié associant deux types (20 à 30% des cas), plus rarement trois (15-20%), voire davantage ($\leq 5\%$) pour des calculs de composition complexe.

La [Figure 2](#), la [Figure 3](#) et la [Figure 4](#) illustrent quelques exemples de calculs purs ou mixtes.

Par quelles méthodes, chimiques ou physiques, identifier la composition d'un calcul ?

Le second temps de l'analyse du calcul doit être réalisé par des méthodes physiques de caractérisation moléculaire et cristalline permettant d'identifier, non les ions, non les molécules chimiques, mais les espèces cristallines, sachant que la plupart des constituants courants des calculs existent de fait sous plusieurs formes cristallines distinctes pouvant relever de causes différentes. De ce point de vue, les techniques chimiques d'analyse, encore largement utilisées dans de nombreux pays du monde, mais de moins en moins dans les pays industrialisés, ne répondent pas à cet objectif puisqu'elles ne fournissent aucune information sur les espèces cristallines, qu'elles ne permettent pas d'identifier de manière fiable les molécules présentes et qu'elles n'offrent pas non plus des informations cliniquement pertinentes sur les proportions des différents composants en cas de mélanges [Gilad et al. 2017].

Les techniques physiques à mettre en œuvre sont essentiellement de deux natures : des techniques permettant de renseigner sur les caractéristiques structurales superficielles et internes du calcul et des techniques d'identification suffisamment fines et précises de la composition à la fois chimique, moléculaire et cristalline pour permettre une analyse séquentielle du calcul, depuis le noyau jusqu'à sa surface, afin d'identifier les facteurs de nucléation et les facteurs de croissance du calcul qui peuvent être soit identiques soit, au contraire, très différents, ce qui, en pratique clinique, est souvent le cas.

A l'heure où les nouvelles techniques de fragmentation LASER des calculs mises à la disposition des urologues vont conduire à une pulvérisation in situ de plus en plus fine des calculs, une conférence de consensus publiée en 2021 réunissant des néphrologues, des

urologues et des biologistes souligne le caractère essentiel d'une analyse appropriée des calculs pour le diagnostic et la prise en charge de la maladie lithiasique [Williams et al. 2021]. Elle confirme l'intérêt d'une analyse constitutionnelle par spectrophotométrie infrarouge ou diffraction des rayons X à compléter par un typage morphologique des calculs.

L'identification exacte des composés qui forment le calcul est essentielle pour le diagnostic étiologique. En effet, plus de 100 corps différents ont été identifiés dans les calculs de l'arbre urinaire. Une douzaine peuvent être considérés comme courants (avec une fréquence >1%), mais parmi les autres, certains peuvent révéler des maladies ou des causes de lithiase très spécifiques. Citons la dihydroxyadénine qui signe une maladie génétique rare, le déficit en adénine phosphoribosyltransférase (APRTase), responsable de lithiase, mais aussi d'insuffisance rénale terminale. La dihydroxyadénine présente des caractéristiques radiologiques comparables à celles de l'acide urique, mais elle ne réagit pas au traitement alcalinisant. On peut citer également le tartrate de calcium tétrahydraté dont plusieurs dizaines de cas ont été rapportés aux Etats Unis à la suite de la consommation excessive de tartrate de L-carnitine [Kleinguetl et al. 2019]. Seul le sevrage vis-à-vis de ce produit permet de stopper l'activité lithiasique.

On pourrait évoquer également d'autres composés comme la xanthine provoquée par un déficit génétique en xanthine déshydrogénase et les calculs médicamenteux faits de molécules peu solubles à forte excrétion urinaire comme l'atazanavir, la N-acétylsulfadiazine ou le ceftriaxonate de calcium [Daudon et al. 2018a].

Un autre intérêt de l'analyse des calculs par spectrophotométrie infrarouge est la possibilité d'évaluer le taux de carbonatation de certains orthophosphates calciques carbonatés comme la carapatite et le phosphate amorphe de calcium carbonaté. En effet, il a été montré qu'il existait une forte relation entre le taux de carbonate de ces phosphates et la cause métabolique ou infectieuse des calculs [Carpentier et al. 2009].

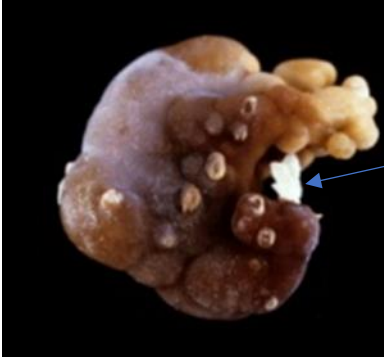
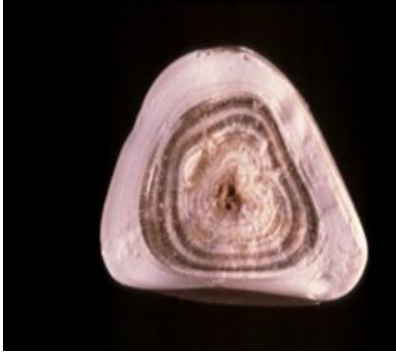
Ces analyses physiques sont donc extrêmement intéressantes pour aider les cliniciens à identifier la cause des calculs. Encore faut-il que les laboratoires qui analysent les calculs par des méthodes physiques aient la compétence nécessaire pour interpréter les diagrammes de diffraction X ou les spectres infrarouges, ce qui nécessite une formation spécialisée.

En France, la plupart des laboratoires de biologie médicale qui pratiquent ces analyses ont bénéficié d'une formation spécifique à l'interprétation des spectres infrarouges de calculs.

Il est essentiel de savoir qu'il peut co-exister plusieurs types de calculs de façon synchrone chez un même patient. Un patient peut aussi développer différents types de calculs au cours de son existence [Mandel et al. 2003] [Zeng et al. 2014] dont les causes peuvent être différentes selon la période où ils ont été formés.

Il est utile de récupérer un calcul entier ou des fragments pour une analyse complète, morphologique et infrarouge lors de chaque traitement ou épisode de colique néphrétique.

Figure 2 : Exemples de calculs purs ou mixtes

A		B		C	
Type Ia + plaque de Randall (flèche)		Type Ia (section)		Type Ic	
D		E		F	
Type Ic (section)		Type Id		Type Id + Ia (section)	
G		H		I	
Type Ie		Type Ia + Plaque de Randall + voile grisâtre (cristallisation récente)		Noyau Ia et section IIa	

J	K	L
		
Type Ia + IIb + Plaque de Randall (flèche)	Type Ia + IIb	Type Ia + IIb (conversion cristalline)

A à H : calculs faits de whewellite pure ou presque pure (>95%).

A = surface de type Ia avec une ombilication papillaire contenant une plaque de Randall de carbapatite

B = section de type Ia

C = surface de type Ic

D = section de type Ic

E = surface de type Id

F = section de type Id en périphérie et mélangée Ia + Id dans la partie centrale

G = surface de type Ie

H = surface de type Ia avec un voile grisâtre correspondant à une couche de whewellite très récente (quelques jours) et avec une plaque de Randall de carbapatite (flèche)

I à L = calculs mixtes de whewellite et de weddellite

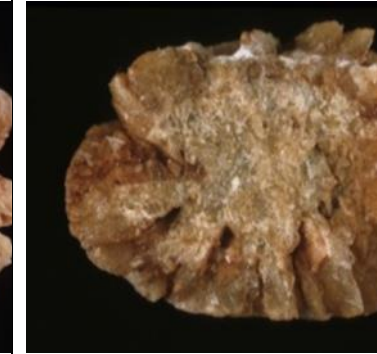
I = section montrant un noyau de whewellite de type Ia entouré de weddellite de type IIa

J = calcul mixte de type Ia + IIb avec une plaque de Randall de carbapatite (flèche)

K = surface mixte de type Ia + IIb

L = surface mixte de type Ia + IIb par conversion cristalline progressive de la weddellite (zones claires) en whewellite (zones sombres)

Figure 3 : Exemples de calculs purs ou mixtes

A	B	C
		
Type IIa	Type IIb	Type IIb (section)

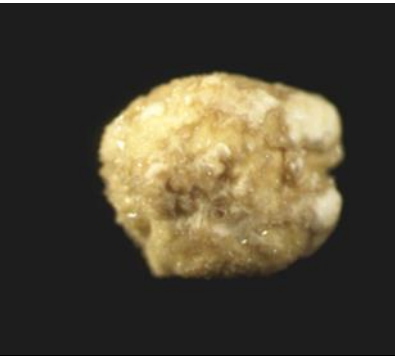
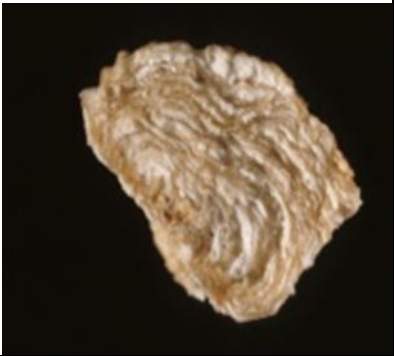
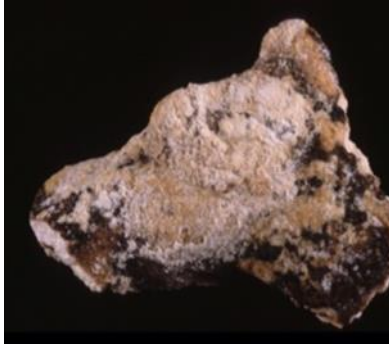
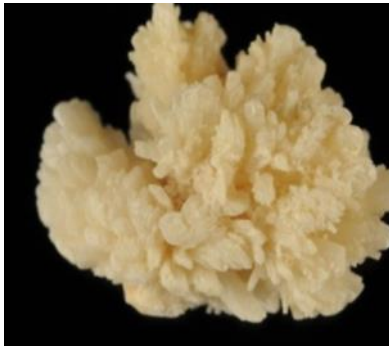
D		E		F	
					
<i>Type IIb + IVa</i>		<i>Type IVa + IIa</i>		<i>Section IIa+IVa concentrique alternée</i>	
G		H		I	
					
<i>Type IIIa</i>		<i>Type IIIa (section)</i>		<i>Type IIIb</i>	
J		K		L	
					
<i>Type IIIb (section)</i>		<i>Type IIIb + Ia + Plaque de Randall</i>		<i>Noyau Ia et section IIIb</i>	

Figure 4 : Exemples de calculs purs ou mixtes

A		B		C	
					
Type IIIb + Ie		Type IIIc		Type IIId (section)	
D		E		F	
					
Type IVa1		Type IVa2		Type IVb	
G		H		I	
					
Type IVb section		Type IVc		Type IVd	

J	K	L
		
Type IVd (section)	Type Va	Type Va (section)

A à C : calculs de weddellite

A : surface de type IIa

B : surface de type IIb

C : section de type IIb

D à F : calculs mixtes de weddellite et de carbapatite

D : surface de type IIb + IVa

E : surface de type IVa + IIa (la weddellite est microcristalline et génère de petits points brillants mélangés aux zones bosselées de la carbapatite)

F : section de type IIa + IVa concentrique alternée faite d'un mélange de weddellite (couches brun-jaune) et de carbapatite (couches blanchâtres)

G à J = calculs purs d'acide urique

G : surface de type IIIa

H : section de type IIIa

I : surface de type IIIb

J : section de type IIIb

K et L : calculs mixtes oxalo-uriques

K : surface IIIb + Ia avec une plaque de Randall (flèche)

L : section de calcul montrant un noyau de whewellite de type Ia entouré d'acide urique de morphologie IIIb

A : surface d'un calcul mixte d'acide urique et de whewellite de type IIIb + Ie

B : surface de type IIIc fait d'urate acide d'ammonium

C : section de type IIIc fait d'urate acide d'ammonium

D : surface de type IVa1 faite essentiellement de carbapatite, mais les composés minoritaires qui lui sont souvent associés sont importants à identifier par spectrophotométrie infrarouge pour orienter le diagnostic étiologique

E : surface de type IVa2 faite de carbapatite

F : surface hétérogène de type IVb correspondant très souvent à un mélange de phosphates calciques accompagnés de phosphates magnésiens et/ou d'oxalates de calcium. La nature des composants précisée par analyse infrarouge oriente le diagnostic étiologique

G : section IVb correspondant à un mélange de phosphates calciques et magnésiens souvent d'origine infectieuse

H : surface de type IVc faite de struvite

I : surface de type IVd faite de brushite

J : section de type IVd (brushite)

K : calcul de cystine à surface de type Va

L : calcul de cystine à section de type Va

Composition des calculs en fonction des données épidémiologiques

D'après Daudon et coll. [Daudon et al. 2008], « si toutes les études sur la nature des calculs convergent pour conclure que l'oxalate de calcium est devenu le composant principal de la majorité des calculs, la nature des phases cristallines (whewellite ou weddellite) et leur répartition en fonction du sexe et de l'âge des patients font apparaître de très importantes différences qui sont cliniquement essentielles, puisqu'il est établi aujourd'hui que la whewellite est une espèce cristalline essentiellement oxalo-dépendante [Daudon and Réveillaud 1984] [Daudon et al. 1993] alors que la weddellite, au contraire, est calcium-dépendante [Daudon and Réveillaud 1984] [Daudon et al. 1993] [Asplin et al. 1998] [Daudon and Jungers 2004] ». D'après les auteurs, « examiner la distribution de ces deux espèces cristallines selon les

groupes de population oriente donc vers des causes ou des facteurs de risque lithogènes différents » [Daudon et al. 2008].

D'après Daudon et coll. [Daudon 2018], durant le XX^e siècle en Europe, avec l'amélioration de l'état nutritionnel des populations et grâce aux progrès de la médecine (avènement des antibiotiques), la lithiase vésicale phosphatique ou uratique de l'enfant a peu à peu régressé et cédé la place à une lithiase du haut appareil urinaire affectant essentiellement les adultes de la 3^{ème} à la 6^{ème} décennie et dont les calculs sont majoritairement composés d'oxalate de calcium. La principale raison mise en avant pour exprimer cette transformation de la nature des calculs et leurs caractéristiques épidémiologiques a été la modification profonde des habitudes alimentaires de la population générale, en particulier des classes moyennes : augmentation de la consommation des protéines animales, de sel, de lipides et de sucres raffinés, diminution de la consommation de végétaux et de fibres.

Dans une étude coopérative française [Daudon et al. 2007] portant sur 51 747 calculs analysés entre janvier 2001 et décembre 2004 par plusieurs grands laboratoires français du secteur public et privé, la distribution des calculs était en faveur de l'oxalate de calcium qui apparaît clairement comme le composant majoritaire le plus fréquent, puisqu'il représente 71,8% des calculs (cf. Figure 5 et Figure 6). En 2018, l'oxalate de calcium reste le composant majoritaire [Daudon 2018].

Selon le sexe des patients, Daudon et coll. rapportent que la distribution des calculs est très différente (cf. Figure 6 et Figure 7, Figure 8) [Daudon et al. 2007] [Daudon 2018].

Figure 5 : Fréquence (%) des composants majoritaires identifiés dans les calculs urinaires en France [Daudon et al. 2007].

Oxalate de calcium	71,8
Whewellite	50,1
Weddellite	21,7
Phosphates de calcium	13,6
Carbapatite	11,4
Brushite	1,5
Autres phosphates calcique	0,7
Phosphate ammoniacomagnésien (struvite)	1,3
Présence de struvite	4,5
Acide urique	10,8
Présence d'acide urique	12,8
Autres (y compris cystine, purines rares et médicaments)	2,6

Figure 6 : Composition dominante des calculs selon le sexe des patients [Daudon 2018]

Composant	Hommes	Femmes	Global	p homme versus femme
	Fréquence (%)	Fréquence (%)	Fréquence (%)	
Oxalates de calcium	93,2	89,4	92,1	10⁻⁶
Whewellite	90,2	85,8	88,8	10 ⁻⁶
Weddellite	58,8	56,3	58,0	10 ⁻³
Caoxite	<0,01	<0,01	<0,01	–
Phosphates de calcium	77,5	84,4	79,7	10⁻⁶
Carbapatite	77,1	84,2	79,3	10 ⁻⁶
PACC	7,8	20,0	11,7	10 ⁻⁶
Brushite	4,2	4,1	4,2	NS
Whitlockite	3,0	6,3	4,0	10 ⁻⁶
Phosphate octocalcique, 5H ₂ O	2,1	3,8	2,6	10 ⁻⁶
Struvite	3,7	12,3	6,4	10 ⁻⁶
Phosphate trimagnésien, 5H ₂ O	0,02	0,05	0,03	–
Newbéryte	<0,01	0,08	0,03	–
Purines	17,2	14,0	16,2	10⁻⁶
Acides uriques	14,7	9,5	13,1	10 ⁻⁶
Acide urique anhydre	14,4	9,3	12,8	10 ⁻⁶
Acide urique monohydraté	0,1	0,3	0,1	0,01
Acide urique dihydraté	8,4	4,8	7,3	10 ⁻⁶
Urate d'ammonium	2,6	5,3	3,5	10 ⁻⁶
Urate de sodium	1,1	0,5	0,9	10 ⁻⁴
Quadrurate de potassium	0,05	0,08	0,06	–
Urate de sodium et potassium	0,03	0,02	0,03	–
Urate de calcium hexahydraté	0,01	0,03	0,02	–
Dihydroxyadénine	0,02	0,03	0,02	–
Acide méthyl-1-urique	0,02	<0,01	0,02	–
Xanthine	0,01	0	<0,01	–
Cystine	1,2	2,2	1,5	10 ⁻⁶
Protéines	74,9	82,5	77,3	10 ⁻⁶
Mucopolysaccharides	6,3	4,7	5,8	10 ⁻⁶
Médicaments	0,4	0,4	0,4	NS
- Indinavir	0,1	0,07	0,1	–
- Atazanavir	0,3	0,1	0,2	–
- Triamterène	0,04	0,1	0,06	–
- Sulfadiazine, NASD	0,02	0,05	0,03	–
- Sulfaméthoxazole	0,01	<0,01	0,01	–
- Éfavirenz	<0,01	0,02	<0,01	–
- Ceftriaxone	0	0,02	<0,01	–
Opale	0,08	0,06	0,08	–
Calcite	0,2	0,2	0,2	NS

PACC : phosphate amorphe de calcium carbonaté ; NASD : N-acétylsulfadiazine.

Ce tableau tient compte des composants dominants, la somme est > 100% car il peut y avoir plusieurs (calculs mixtes), contrairement au tableau suivant qui ne retient qu'un seul composant majoritaire (> 100%).

Figure 7 : Fréquence des constituants majoritaires selon le sexe (période 2000 – 2016) [Daudon 2018]

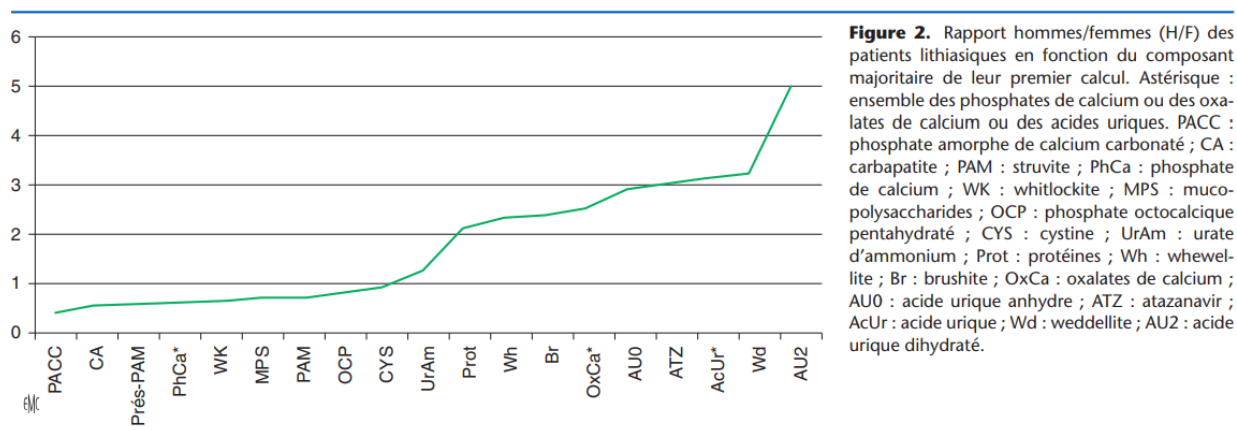
Composant	Hommes		Femmes		Total		p homme versus femme
	Nombre	Fréquence (%)	Nombre	Fréquence (%)	Nombre	Fréquence (%)	
Oxalates de calcium	20 332	74,7	7267	58,3	27 599	69,5	10⁻⁶
Whewellite	14 266	52,4	5580	44,8	19 846	50,0	10 ⁻⁶
Weddellite	6066	22,3	1687	13,5	7753	19,5	10 ⁻⁶
Phosphates de calcium	2721	10,0	3470	27,8	6191	15,6	10⁻⁶
Carbapatite (CA)	1936	7,1	3079	24,7	5015	12,6	10 ⁻⁶
- Sans PAM	1368	5,0	1994	16,0	3362	8,5	10 ⁻⁶
Brushite	690	2,5	261	2,1	951	2,4	NS
POCP	49	0,2	40	0,3	89	0,2	NS
Whitlockite	30	0,1	41	0,3	71	0,2	10 ⁻⁴
PACC	16	<0,1	49	0,4	65	0,2	10⁻⁴
Struvite	278	1,0	299	2,4	577	1,5	10 ⁻⁶
Présence de struvite	1031	3,8	1545	12,4	2576	6,5	10 ⁻⁶
Purines *	3233	11,9	958	7,7	4191	10,6	10⁻⁶
Acides uriques	3157	11,6	898	7,2	4055	10,2	10⁻⁶
Acide urique anhydre	2683	9,8	790	6,3	3473	8,7	10 ⁻⁶
Acide urique monohydraté	2	<0,1	2	<0,1	4	<0,1	–
Acide urique dihydraté	472	1,7	106	0,8	578	1,5	10 ⁻⁶
Urate d'ammonium	56	0,2	43	0,3	99	0,2	NS
Urate de sodium	11	<0,1	8	<0,1	19	<0,1	–
Autres urates	2	<0,1	4	<0,1	6	<0,1	–
Dihydroxyadénine	4	<0,1	5	<0,1	9	<0,1	–
Xanthine	3	<0,1	0	0	3	<0,1	–
Cystine	329	1,2	269	2,2	598	1,5	10 ⁻⁶
Protéines	230	0,8	124	1,0	354	0,9	NS
Mucopolysaccharides	29	0,1	40	0,3	69	0,2	0,01
Médicaments	69	0,25	32	0,25	101	0,25	NS
- Indinavir	19	0,1	7	<0,1	26	<0,1	–
- Atazanavir	45	0,2	11	0,1	56	0,1	–
- Autres ^b	5	<0,1	14	0,1	19	<0,1	–
Divers	8	<0,1	8	<0,1	16	0,1	–
Total	27 229	100	12 467	100	39 696	100	

PAM : phosphate ammoniocomagnésien ; POCP : phosphate octocalcique pentahydraté ; PACC : phosphate amorphe de calcium carbonaté ; NS : non significatif.

^a Comporte toutes les purines identifiées comme composant majoritaire d'un calcul, c'est-à-dire les acides uriques, l'urate d'ammonium, l'urate de sodium, le quadrurate de potassium, la xanthine, la dihydroxy-2,8-adénine et l'acide méthyl-1-urique, le dernier étant comptabilisé parmi les composés « Divers ».

^b La rubrique « Autres » comporte la sulfadiazine, le triamterène et la silice opaline.

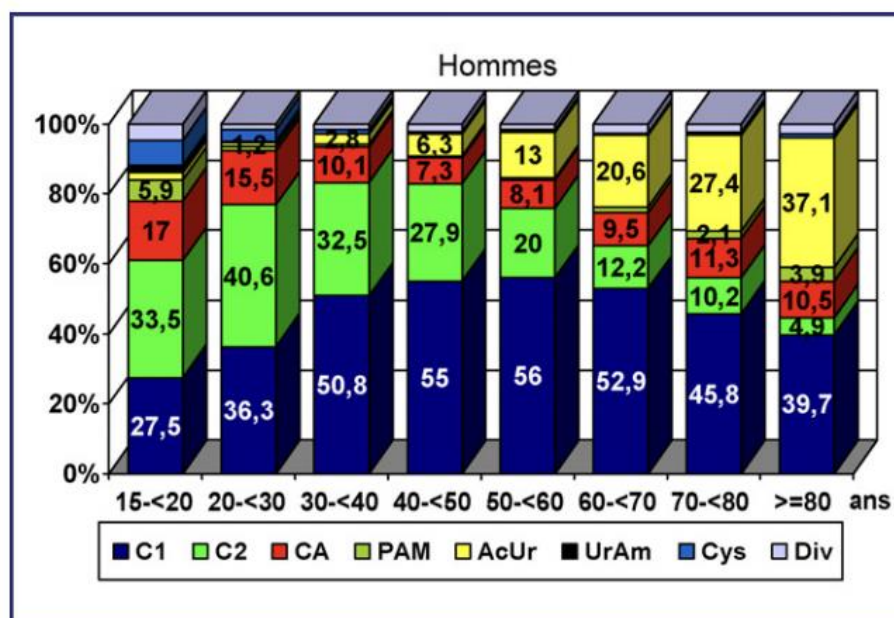
Figure 8 : Rapport hommes/femmes (H/F) des patients lithiasiques en fonction du composant majoritaire de leur premier calcul [Daudon 2018]



Les Figure 9 et Figure 10 illustrent la répartition des constituants lithiasiques en fonction de l'âge : les calculs d'infection prédominent chez le jeune enfant ; les calculs calcium-dépendants sont plus fréquents chez les jeunes adultes ; les calculs oxalodépendants sont les plus fréquents entre 30 et 70 ans ; les calculs d'acide urique sont plus fréquents au-delà de 50 ans [Daudon et al. 2004b] [Daudon 2018].

Chez l'homme adulte, on note que la weddellite prédomine (40,6% des calculs) entre 20 et 30 ans et qu'elle diminue régulièrement ensuite pour ne plus représenter que 4,9% des calculs après 80 ans (cf. Figure 9).

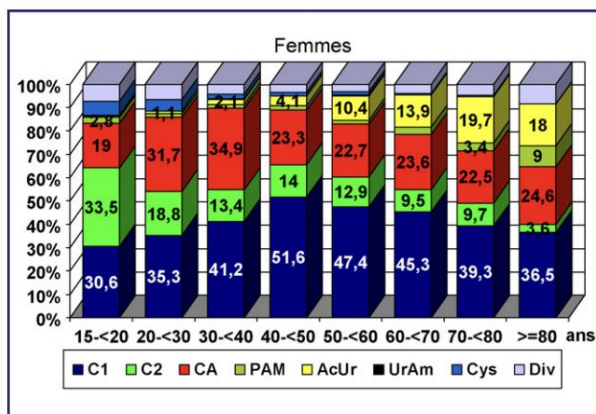
Figure 9 : Répartition des composants majoritaires observés dans les calculs de l'homme adulte en fonction de l'âge [Daudon et al. 2004b]



C1 : whewellite ; C2 : weddellite ; CA : carbapatite ; PAM : struvite ; AcUr : acide urique (anhydre ou dihydraté) ; UrAm : urate acide d'ammonium ; Cys : cystine ; Div : autres composants.

Chez la femme, on note une évolution comparable de la distribution des constituants avec des différences quantitatives importantes (cf. Figure 10). Par exemple, la weddellite, principal constituant entre 15 et 20 ans, ne représente plus que 18,8% des calculs entre 20 et 30 ans, puis diminue régulièrement jusqu'à 60 ans.

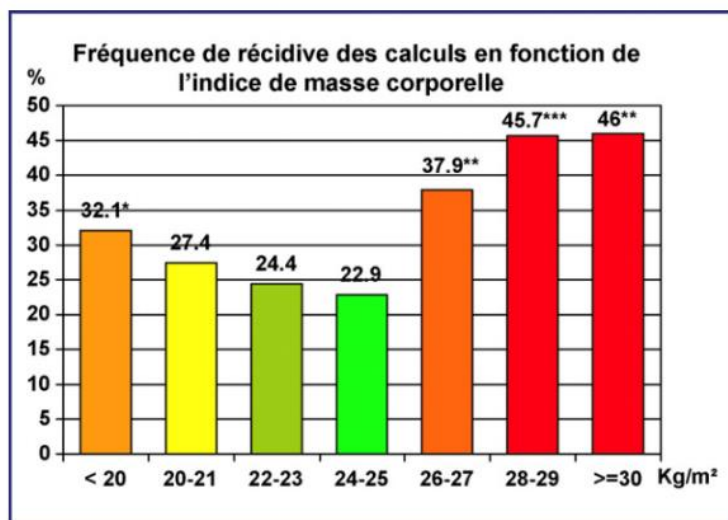
Figure 10 : Répartition des composants majoritaires observés dans les calculs de la femme adulte en fonction de l'âge [Daudon et al. 2004b]



C1 : whewellite ; C2 : weddellite ; CA : carabapatite ; PAM : struvite ; AcUr : acide urique (anhydre ou dihydraté) ; UrAm : urate acide d'ammonium ; Cys : cystine ; Div : autres composants.

Plusieurs études épidémiologiques réalisées depuis une dizaine d'années ont montré une corrélation positive entre l'IMC et le risque de lithiase, celui-ci étant plus élevé, pour un même IMC, chez la femme que chez l'homme [Curhan et al. 1998] [Taylor et al. 2005b]. De plus, Powell et al. ont montré que l'excrétion des facteurs de risque lithogènes tels que calcium, acide urique, phosphate ou oxalate était significativement augmentée dans le groupe des patients obèses [Powell et al. 2000]. Par ailleurs, comme l'illustre la Figure 11, le taux de récurrence des calculs est influencé par l'IMC, la proportion de patients récidivants augmentant significativement lorsque l'IMC est inférieur à 20 ou supérieur à 26, le taux de récurrence étant maximum chez les obèses. L'IMC influence aussi fortement la nature des calculs [Daudon et al. 2006a].

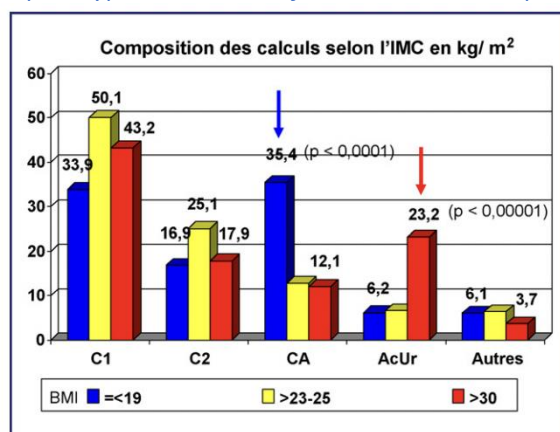
Figure 11 : Fréquence de récurrence en fonction de l'IMC [Daudon et al. 2006a]



Pour ne pas surcharger la légende de la figure, les IMC ont été indiqués en valeurs entières. Noter qu'un intervalle d'IMC noté 24—25 correspond aux IMC compris entre 24 et 25,99 kg/m². Cela s'applique pareillement à toutes les classes d'IMC présentées. Chez les sujets dont l'IMC est égal ou supérieur à 28 kg/m², les récurrences apparaissent deux fois plus fréquentes que chez les sujets dont l'IMC est normal.

La Figure 12 compare la fréquence relative des principaux constituants lorsque l'IMC est faible (< 19 kg/m²), normal (23—25 kg/m²) ou élevé (sujets obèses, IMC > 30 kg/m²). Il apparaît clairement que les phosphates calciques sont plus fréquents en cas d'IMC très bas et que leur proportion diminue lorsque l'IMC est normal ou élevé. À l'inverse, l'acide urique est presque quatre fois plus élevé chez les sujets obèses, comparativement aux autres patients lithiasiques, la différence étant très significative.

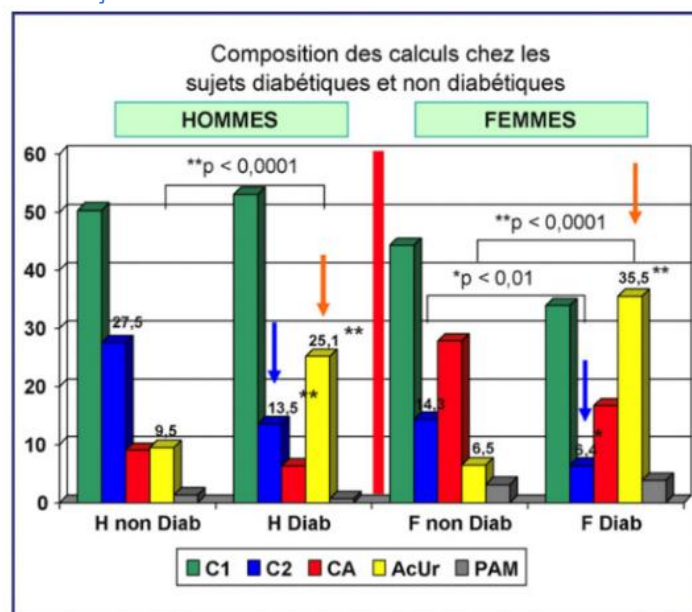
Figure 12 : Fréquence des principaux types de calculs en fonction de l'IMC des patients [Daudon et al. 2006a]



C1 : whewellite ; C2 : weddellite ; CA : carapatite ; AcUr : acide urique.

Des études épidémiologiques récentes ont montré que la prévalence de la lithiase était augmentée dans le diabète, indépendamment des autres facteurs de risque [Meydan et al. 2003] [Taylor et al. 2005a]. On observe chez les diabétiques une distribution particulière des constituants sans équivalent dans d'autres contextes pathologiques [Daudon et al. 2006b] (cf. Figure 13).

Figure 13 : Fréquence des principaux types de calcul en fonction du sexe selon que le patient est ou n'est pas diabétique [Daudon et al. 2006b]



C1 : whewellite ; C2 : weddellite ; CA : carapatite ; AcUr : acide urique ; PAM : struvite.

L'influence de la région sur la variation de composition des calculs au sein d'un même pays a été évaluée dans une étude qui a été conduite aux États-Unis où il a été observé, indépendamment de la différence de prévalence de la lithiase, des écarts significatifs dans la répartition des constituants lithiasiques [Mandel and Mandel 1989]. L'étude multicentrique française, réalisée entre 2001 et 2004, a permis d'étudier la composition des calculs par régions françaises et même par départements. Des variations très significatives ont été observées, en particulier, la proportion de la whewellite qui prédominait dans 60,2% des calculs observés dans la région Midi-Pyrénées et même 61,5% des calculs formés en Corse alors qu'elle était seulement de 44,4% des calculs de la région Île-de-France ou 44,8% de la région Nord-Pas de Calais (cf. Figure 14) [Daudon et al. 2007] [Daudon 2018]. La Figure 15 illustre la composition des calculs observés dans différentes régions du monde [Daudon 2018].

Figure 14 : Régions présentant une distribution significativement différente de la moyenne nationale pour certains constituants [Daudon et al. 2007]

Constituants Fréquence moyenne	Whewellite 50,7	Weddellite 21,1	Carbapatite 11,4	Présence Struvite 4,5	Acide urique 10,8
Régions : nord de la France					
Nord-Pas de Calais	44,8***	NS	NS	6,9***	NS
Picardie	NS	NS	NS	2,3**	NS
Île-de-France	44,4***	NS	13,5*	7,4***	8,8*
Champagne-Ardenne	45,9**	NS	NS	NS	NS
Alsace	NS	NS	8,5*	2,8*	13,5*
Haute Normandie	45,6**	25,0***	13,5*	NS	NS
Basse Normandie	NS	NS	15,7***	6,8***	NS
Bretagne	NS	NS	NS	NS	7,8**
Pays de Loire	46,6**	23,4**	13,2*	NS	NS
Régions : sud de la France					
Rhône-Alpes	56,0**	NS	NS	2,9*	NS
Auvergne	54,3*	NS	7,7**	NS	13,4*
Limousin	NS	NS	NS	NS	NS
Poitou-Charentes	45,0***	NS	14,7**	2,8*	13,5*
Aquitaine	NS	12,1***	NS	NS	16,2***
Midi-Pyrénées	60,2***	17,0*	7,9*	2,1**	NS
Languedoc-Roussillon	NS	NS	NS	NS	13,5*
Provence Alpes-Côte-d'Azur	55,2**	NS	8,1*	2,6*	13,7*
Corse	61,5***	NS	NS	NS	NS

En italiques sont indiquées les régions où les constituants sont diminués et en gras les régions où ils sont augmentés. * $p < 0,01$; ** $p < 0,001$; *** $p < 0,0001$ contre la distribution moyenne observée en France.

Figure 15 : Composition des calculs dans différents pays du monde [Daudon 2018]

	Europe				Amérique du Nord	Amérique du Sud	Afrique		Australie		Asie			
Pays	Allemagne	France	Espagne	Russie	États-Unis	Brésil	Algérie	Tunisie	Afrique du sud	Lee, 2013 [21]	Inde	Pakistan	Chine	Japon
Référence	Knoll, 2011 [12]	Daudon, 2008 [13]	De Miquel-Elizaga, 2011 [14]	Novikov, 2012 [15]	Kadlec, 2012 [16]	da Silva, 2009 [17]	Bouslama, 2015 [18]	Alaya, 2012 [19]	Rodgers, 2012 [20]	Ansari, 2005 [22]	Ahmed, 2006 [23]	Wu, 2014 [24]	Hossain, 2003 [25]	Ogawa, 2012 [26]
Calculs calciques	78	85,4	73,8	86,8	–	75,1	83,6	–	–	–	92,8	70,5	88,7	–
Oxalates de calcium	–	71,8	49,1	66,0	68,6	65,1	68,5	58,6	60,8	64	91	60	82,6	40,0 ^c
Phosphates de calcium	–	13,6	2,9	20,8	10,3	10,0	15,1	8,9	4,6	–	1,8	10,5	6,1	5,1
Calculs mixtes	–	–	24,7	–	8,6 ^d	–	–	–	13,1	–	–	–	–	35,4
Struvite/calculs d'infection	6	1,3/4,5 ^e	?	–	–	6,7	3,9/11,1 ^e	3,8	9,2	7	1,4	14	3,6	3,7
Acide urique/urates	11	10,9	20,5	10,5	12,4	16,0	9,2	25,5	11,5	16	3,7	15	5,6	15,8
Cystine	0,6	0,9	–	2,7	–	1,8	3,6	1,6	0,8	–	–	0,3	–	–
Divers	–	1,5	2,8	–	–	0,4	–	1,6	–	–	–	–	2,1	–

^a Proportions chez Hommes (H) et femmes (F) sur toute la colonne.

^b Uniquement calculs du haut appareil.

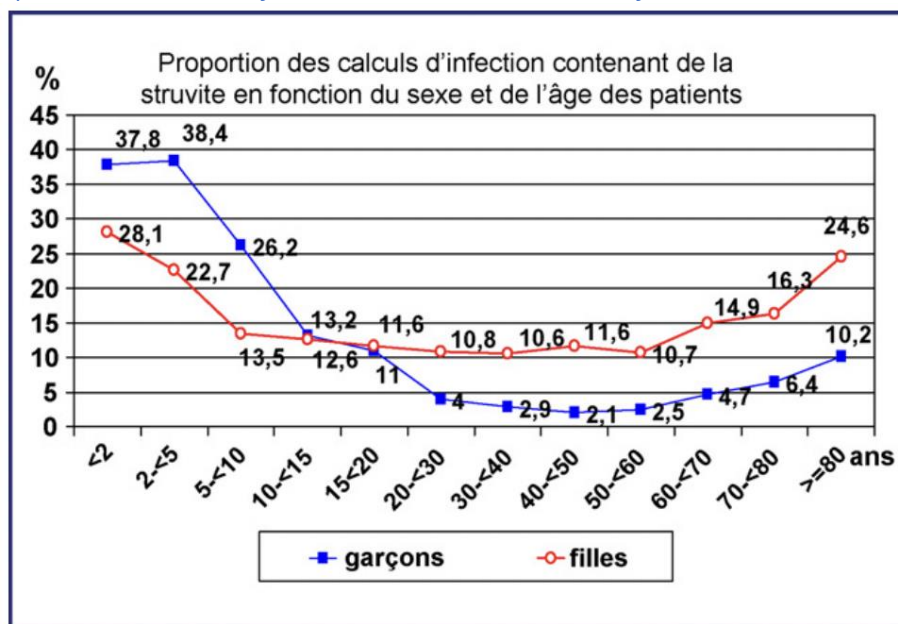
^c Calculs purs.

^d + divers (struvite et cystine).

^e Struvite majoritaire/présence de struvite.

La lithiase d'infection, classiquement représentée par la struvite représente seulement 1,3% de calculs majoritaires en struvite [Rieu 2005]. Comme l'illustre la Figure 16, la proportion de ces calculs se maintient à un niveau élevé dans la classe d'âge deux à cinq ans.

Figure 16 : Proportion des calculs d'infection contenant de la struvite en fonction du sexe et de l'âge des patients



Les **calculs mixtes** représentent 93% des calculs ; ils sont composés d'au moins 2 constituants [Daudon 2018]. La Figure 17 regroupe les 9 associations cristallines les plus communes.

Figure 17 : Principales associations binaires et ternaires dans les calculs [Daudon 2018]

Mélanges	Hommes	Femmes	Total
	Fréquence (%)	Fréquence (%)	Fréquence (%)
Wh + Wd + CA	37,2	31,4	35,3
Wh + CA	13,2	12,9	13,1
AU + Wh	5,2	2,9	4,5
Wd + CA	2,3	2,3	2,3
Wh + Wd	2,5	1,5	2,2
CA + PACC + Wh	0,7	1,3	0,9
PAM + CA + PACC	0,45	1,7	0,8
CYS + CA	0,55	1,2	0,75
CA + Br + Wd	0,4	0,4	0,4
Total des mélanges	62,5	55,6	60,3

Wh : whewellite ; Wd : weddellite ; CA : carapatite ; PACC : phosphate amorphe de calcium carbonaté ; Cys : cystine ; PAM : phosphate ammoniacomagnésien ; AU : acide urique ; Br : brushite.

La **Plaque de Randall** (PR), calcifications interstitielles et intra tubulaires, est devenue le point de départ de la majorité des calculs oxalocalciques dans de nombreux pays industrialisés [Daudon 2018]. La Figure 18 montre la distribution de ces calculs recueillis entiers en fonction du composant principal ainsi que la fréquence des PR observées pour chacun de ces composants.

Figure 18 : Fréquence des Plaques de Randall (PR) sur les calculs recueillis entiers [Daudon 2018]

	Hommes		Femmes	
	Nombre	%	Nombre	%
Nombre total de calculs	15 289		6131	
Whewellite	9101		3347	
- PR carbapatite	4118	45,2	1389	41,5
- PR PACC	92	1,0	29	0,9
- PR urate Na	97	1,1	9	0,6
- Total PR	4307	47,3	1427	42,6
Weddellite	3193		800	
- PR carbapatite	393	12,3	91	11,4
- PR PACC	13	0,4	2	0,25
- PR urate Na	1	<0,1	1	0,13
- Total PR	407	12,7	94	11,8
Acide urique	1991		508	
- PR carbapatite	60	3,0	11	2,2
- PR PACC	2	0,1	1	0,2
- PR urate Na	14	0,7	2	0,4
- Total PR	76	3,8	14	2,8
Carbapatite	1004		1476	
- PR carbapatite	15	1,5	37	2,5
- PR PACC	0	0	1	0,1
- Total PR	15	1,5	38	2,6
Total PR	4805	31,4	1573	25,7

PACC : phosphate amorphe de calcium carbonaté ; Na : sodium.

2.2. Reconnaissance endoscopique des papilles et des calculs

Définition

La reconnaissance endoscopique (RE) est un concept diagnostique moderne de la lithiase urinaire. Elle correspond à l'analyse visuelle per opératoire.

On distingue la reconnaissance endoscopique des anomalies rénales papillaires (REP) [Almeras et al. 2016] [Jaeger et al. 2016] [Cohen et al. 2017] [Borofsky et al. 2019] [Almeras et al. 2021a] [Almeras et al. 2021b] de celle des calculs (REC) in situ basée sur leur concordance avec les descriptions morpho-constitutionnelles de Daudon [Corrales et al. 2021] [Daudon et al. 2018b] [Cloutier et al. 2015] [Daudon et al. 2016a] [Estrade et al. 2020], adaptées à l'endoscopie [Estrade et al. 2020] [Almeras et al. 2021b] [Estrade et al. 2022]. Seul l'urologue est à même de réaliser une REC grâce à l'excellente qualité de vision et l'exploration quasi complète des cavités urinaires que lui confère l'urétérorénoscopie au fibroscope souple numérique.

La REP permet de déterminer l'origine (homogène, hétérogène sur plaque de Randall ou d'origine intraductale) de la cristallisation, en connaissant les spécificités suivantes :

- la prévalence des plaques de Randall chez les patients lithiasiques observée en urétéroscopie est de 83-91% [Matlaga et al. 2006] [Almeras et al. 2021a] ;
- les érosions papillaires, les calculs ancrés sombres (Ox Ca monohydraté) et la présence de plaque de Randall (PR) représentent la cristallisation typique sur PR [Cohen et al. 2017] [Borofsky et al. 2019] [Almeras et al. 2021a].

Il est admis que :

- la cristallisation sur plaque de Randall doit faire évoquer le plus souvent une origine diététique avec diurèse insuffisante [Kuo et al. 2003] [Coe et al. 2016] [Bouderlique et al. 2019] [Siener and Hesse 2003] ;
- la cristallisation d'origine intratubulaire (bouchons ou « plugs »), souvent liée à des calculs de phosphate de calcium, avec hypercalciurie et hypocitraturie, est souvent associée à une maladie à haut potentiel lithogène (ex : acidose tubulaire distale, ...) [Dessombz et al. 2015] [Evan et al. 2007] [Almeras et al. 2021a].

Ces examens visuels peropératoires font désormais partie intégrante de la démarche diagnostique de la lithiase en complément de l'analyse morpho-constitutionnelle et spectrophotométrique (MC SPIR) qui en demeure l'examen de référence. En effet, avec le développement des LASERS, la MC SPIR n'analyse que rarement un calcul entier. Elle perd donc une information de représentativité des différents composants en cas de calcul mixte notamment. Au travers de la reconnaissance endoscopique des papilles et des calculs (REPC) qu'il est le seul à pouvoir réaliser, l'urologue joue aujourd'hui un rôle capital dans cette démarche diagnostique étiologique.

Plusieurs classifications endoscopiques descriptives et/ou scores existent dans la littérature (cf. Annexe 7. Classification Sx nPx Drx/i/px) [Almeras et al. 2016]/NP3 [Almeras et al. 2021a]/NP2 [Borofsky et al. 2016]/NP3.

Discussion

La Reconnaissance Endoscopique (RE) n'est pas encore abordée dans les recommandations internationales. Les études originales identifiées par la stratégie bibliographique sont des études le plus souvent descriptives et préliminaires. Elles confirment l'utilité clinique de la RE compte tenu de son impact diagnostique étiologique ainsi que pronostique.

Recommandations « Reconnaissance endoscopique des REPC et des REC »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Gradation
R1. Il est suggéré de réaliser une REPC en complément de l'analyse MC SPIR lors des urétérorénoscopies dans le traitement des calculs rénaux.	NA	NA	Avis d'experts	AE
R2. Dans le cadre d'une REPC, il est suggéré l'utilisation d'un endoscope numérique plutôt qu'un endoscope fibré pour sa qualité d'image.	[Keller et al. 2019] (revue générale) [Talso et al. 2018] (in vitro)	NA	RPC	AE
R3. Dans le cadre d'une REP, il est suggéré de réaliser l'exploration papillaire complète (avant traitement du calcul) pour une meilleure vision et une meilleure description.	[Almeras et al. 2021a] [Almeras et al. 2021b]	NA	RPC	AE ⁸
R4. Dans le cadre d'une REP, il est suggéré de décrire les anomalies papillaires afin d'orienter vers le type de lithogénèse : homogène, hétérogène sur plaque de Randall ou d'origine intraductale.	[Coe et al. 2010] [Almeras et al. 2021a]	NP2	RPC	B
R5. Dans le cadre d'une REP, en cas d'observation d'une cristallisation intraductale, il est recommandé de rechercher une maladie à haut potentiel lithogène sous-jacent par un bilan métabolique spécialisé (ex : acidose tubulaire distale).	[Dessombz et al. 2015] [Evan et al. 2007] [Almeras et al. 2021a]	NP2	RPC	B
R6. Dans le cadre d'une REP, il est suggéré de quantifier l'intensité des anomalies papillaires en raison de leur corrélation à l'intensité de la lithogénèse, au nombre de calculs et au risque de récidive.	[Strohmaier et al. 2013] [Kim et al. 2005] [Ciudin et al. 2013]	NP2	RPC	B
R7. Il n'y a pas suffisamment d'arguments à ce jour pour recommander de traiter au LASER les anomalies papillaires en dehors des calculs ancrés qui peuvent être extraits et envoyés en	[Almeras et al. 2021b]	NA	RPC	AE

⁸ Cette recommandation, preuve de concept dans les études citées, reste un accord d'experts malgré leurs niveaux de preuve.

MCSPIR afin d'obtenir une analyse de calcul entier.				
R8. Dans le cadre d'une REC, il est suggéré de décrire la morphologie externe et interne des calculs avant puis en cours de traitement LASER	[Estrade et al. 2020]	NA	RPC	AE ⁹

⁹ Cette recommandation, preuve de concept dans les études citées, reste un accord d'experts malgré leurs niveaux de preuve.

3. Diagnostic des calculs

3.1. Imagerie diagnostique en situation aiguë (patient standard¹⁰, colique néphrétique simple et compliquée¹¹)

Indications

La modalité d'imagerie la plus appropriée sera déterminée par la situation clinique, qui sera différente selon la localisation du calcul : rénale ou urétérale.

L'évaluation comprend les antécédents médicaux détaillés ainsi qu'un examen clinique. Les patients avec les calculs urétéraux se présentent généralement avec des douleurs lombaires, des vomissements et parfois de la fièvre, mais peuvent également être asymptomatiques [Wimpissinger et al. 2007].

Un examen d'imagerie en urgence est indiqué chez les patients ayant un rein unique, de la fièvre, une insuffisance rénale aiguë ou en cas de doute diagnostique de colique néphrétique, bien que la prise en charge de la douleur ou toute autre mesure d'urgence ne doivent pas être retardées par des évaluations par imagerie.

L'échographie est sûre (pas de risque de rayonnement), reproductible et peu coûteuse. Elle peut identifier les calculs situés dans les calices, le pyélon, la jonction pyélo-urétérale et vésico-urétérale (échographie avec vessie remplie), ainsi qu'une dilatation des voies urinaires hautes.

L'échographie a une sensibilité de 45% et une spécificité de 94% pour le diagnostic des calculs urétéraux et une sensibilité de 45% et spécificité de 88% pour celui des calculs rénaux [Ray et al. 2010] [Smith-Bindman et al. 2014].

La sensibilité et la spécificité de la radiographie de l'abdomen sans préparation (ASP) sont de 44 à 77% [Heidenreich et al. 2002].

L'ASP ne doit pas être réalisé si une TDM IV- est envisagée [Kennish et al. 2008]. Il peut être utile pour différencier un calcul radio-transparent et un calcul radio-opaque, lors du bilan avant une LEC et peut être utilisé lors du suivi.

Évaluation des patients souffrant de douleur aiguë au flanc

La TDM IV- est devenue la norme dans la stratégie diagnostique de la douleur aiguë du flanc et a remplacé l'urographie intraveineuse (UIV). En l'absence de calcul, la cause des douleurs abdominales doit être identifiée. Lors de l'évaluation des patients suspects de colique néphrétique, la TDM IV- est significativement plus précise que l'UIV ou l'échographie [Worster et al. 2002].

Il permet de déterminer la densité des calculs et de détecter les calculs radio-transparents, montrer leur structure interne, évaluer la distance à la peau, l'anatomie adjacente. Tous ces

¹⁰ patient qui a ses 2 reins, en excluant toutes les situations physiologiques et anatomiques spécifiques

¹¹ infection, anurie, hyperalgie

paramètres pouvant influencer le choix de la modalité de traitement [Kim et al. 2007] [El-Nahas et al. 2007] [Patel et al. 2009] [Zarse et al. 2007].

L'utilisation d'un échographe de poche en pratique clinique au lit du patient a été proposée récemment pour le diagnostic de la dilatation urétéro-pyélocalicielle (UPC) en cas de syndrome clinique de colique néphrétique [Sibley et al. 2020]. Sibley et al ont rapporté dans cette indication une spécificité de 71,8% ; 95%IC [65,0 - 77,9] et une sensibilité de 77,1% ; 95%IC [70,9 - 82,6]. Après une formation spécifique du clinicien, sa précision était de 91% (86 - 95%) pour le diagnostic de dilatation urétéro-pyélocalicielle, 83% (76 - 90) pour le diagnostic d'un épanchement péri-rénal et 54% (44 - 64 %) pour le diagnostic d'un calcul [Bourcier et al. 2021]. Son utilisation ne dispense pas cependant de la réalisation d'un examen diagnostique de confirmation (échographie-ASP ou TDM IV-) mais représente une aide potentielle pour limiter le nombre d'examens irradiants demandés en urgence.

L'avantage de la TDM IV- doit être mis en balance avec la perte d'informations, par rapport à la TDM IV+, concernant la sécrétion rénale et l'anatomie du système collecteur urinaire [Kluner et al. 2006] [Caoili et al. 2002] [Van Der Molen et al. 2008] [Thomson et al. 2001].

Le risque d'irradiation peut être réduit par la TDM IV- à faible dose, qui peut cependant être difficile à introduire dans la pratique clinique standard [Smith-Bindman et al. 2015] [Rodger et al. 2018] [Xiang et al. 2017] [Moore et al. 2019; Saikiran 2020]. Chez les patients ayant un indice de masse corporelle (IMC) < 30, la TDM IV- à faible dose a une sensibilité de 86% pour la détection des calculs urétéraux < 3 mm et de 100 % pour les calculs > 3 mm [Poletti et al. 2007]. Une méta-analyse d'études prospectives [Xiang et al. 2017] a montré que la TDM IV- à faible dose avait une sensibilité de 93,1% ; 95%IC [91,5-94,4] et une spécificité de 96,6% ; 95%IC [95,1-97,7%].

La TDM IV- faible dose ne réduit pas la précision de mesure de taille ou de densité des calculs [Sohn et al. 2013b] [Alsyounf et al. 2014]. En cas d'IMC > 30, les résultats de la TDM IV- faible dose (sensibilité/spécificité) sont inférieurs à ceux obtenus pour des patients avec un IMC < 30 [Brisbane et al. 2016] [Fulgham et al. 2013].

Modalités de l'interprétation de la TDM

La mesure des caractéristiques biophysiques des calculs est soumise à d'importantes variabilités inter- et intra-observateurs [Argüelles Salido et al. 2013]. D'où l'importance d'une standardisation dans la réalisation des mesures sur les images de la TDM IV- abdomino-pelvienne [Lidén et al. 2011].

L'utilisation d'une fenêtre osseuse doit être préférée à l'utilisation d'une fenêtre « tissu mou » dans la mesure où elle réduit les artefacts de durcissement du faisceau en périphérie du calcul [Eisner et al. 2009], alors que l'utilisation d'une fenêtre « tissu mou » a tendance à surestimer la taille des calculs.

Taille et volume

Il est habituel de mesurer le calcul en utilisant des techniques de reconstructions multi planaires (MPR) sur des coupes millimétriques, la mesure dans le plan axial strict sous-estimant la vraie taille du calcul. Les techniques de reconstruction n'ont en revanche pas

d'incidence sur la précision de la mesure [Sorokin et al. 2016]. La mesure du calcul est à donner en millimètre au moins dans deux plans de l'espace dont la mesure du plus grand axe. La mesure du volume du calcul est un paramètre prédictif des résultats de l'URSS pour calculs intra rénaux [Panthier et al. 2021b] [Panthier et al. 2021e]. Elle peut faire appel à des techniques de segmentation manuelle ou semi-automatique [Sorokin et al. 2016]. Des outils de prédictions de la durée de lithotritie laser endocorporelle, basés sur le volume de calcul sont en cours de développement et d'évaluation [Panthier et al. 2021b] [Panthier et al. 2021e] [Patel et al. 2011]. Ces résultats sont également rapportés pour la NLPC [Roustan et al. 2022].

Du fait des formes diverses des calculs rencontrés, aucune équation mathématique ne peut être recommandée pour le calcul du volume du calcul en cas de segmentation manuelle. Quand le diamètre du calcul augmente, l'estimation de son volume est moins précise, suggérant que les calculs les plus volumineux ont des formes plus asymétriques [Finch et al. 2014].

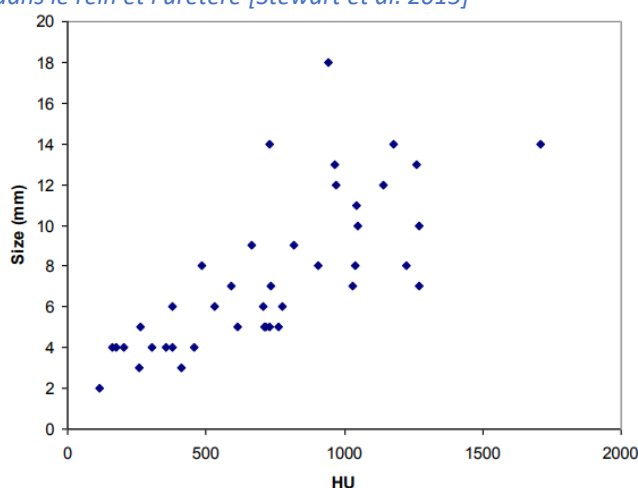
Densité

La mesure de densité du calcul se fait par le traçage d'une région d'intérêt elliptique (ROI). Cette région doit inclure la périphérie du calcul pour permettre d'échantillonner toutes les densités du calcul dans l'hypothèse d'un calcul mixte [Narayan et al. 2017].

La taille du calcul est un paramètre important dans la précision de la mesure de la densité en unité Hounsfield, élément fondamental de sa caractérisation biochimique en imagerie. La précision de la mesure varie de façon linéaire avec la taille. Plus le calcul est de petite taille, plus sa composition est difficile à apprécier de façon fiable.

Certains auteurs préconisent le seuil de 5 mm en dessous duquel la mesure n'est pas validée pour les calculs d'oxalate de calcium. De façon générale, plus le calcul est de petite taille, plus la densité mesurée a tendance à être sous-estimée [Stewart et al. 2015].

Figure 19 : Distribution de la taille des calculs et des mesures de l'unité Hounsfield (HU) dans 41 calculs d'oxalate de calcium monohydraté dans le rein et l'uretère [Stewart et al. 2015]

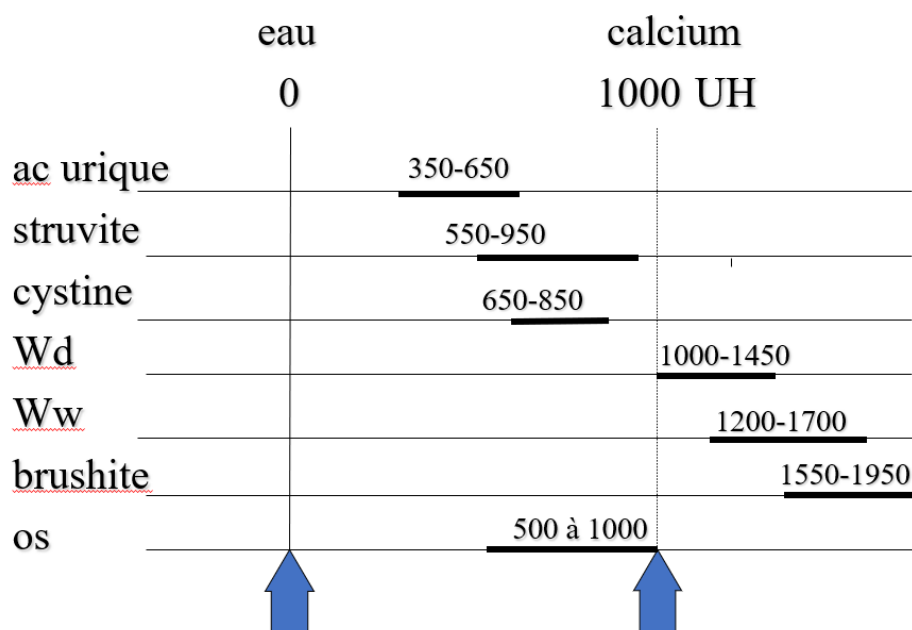


Peu de données dans la littérature sont disponibles pour généraliser un seuil à partir duquel la mesure de densité du calcul peut être mise en défaut.

Un autre paramètre peut également être obtenu par la mesure de la densité du calcul (cf. Figure 20). Il s'agit de l'index d'hétérogénéité du calcul, correspondant à l'écart-type des unités Hounsfield mesurées. Ce paramètre est un facteur prédictif indépendant du succès de LEC pour les calculs urétéraux et un paramètre clinique utile pour caractériser la fragilité des calculs [Lee et al. 2016].

A noter que cette échelle n'est pas absolue car les densités varient en fonction de la marque de la TDM, de son ancienneté et des mouvements, notamment respiratoires [Grosjean et al. 2008] [Grosjean et al. 2013].

Figure 20 : Densité des calculs (TDM ex vivo) en unités Hounsfield (UH) [Hubert et al. 2003]



Ac Urique = acide urique ; Wd = weddelite ; Ww = whewellite

Prédiction du type de calcul

Les UH ne sont pas fiables pour définir le sous type de calcul [Brisbane et al. 2016].

La TDM double énergie peut différencier les calculs contenant de l'acide urique des calculs contenant du calcium [Zheng et al. 2016] [McGrath et al. 2020].

3.2. Imagerie diagnostique hors situation aiguë

La TDM IV- abdomino-pelvienne est devenue l'examen de référence pour le diagnostic des calculs urinaires.

La TDM IV+ abdomino-pelvienne au temps excréteur (uroscanner) est utile dans le cadre du bilan pré-opératoire pour visualiser l'anatomie du système collecteur.

Les principes et règles de bonnes pratiques ont été mentionnées au chapitre précédent.

3.3. Recommandations « examens d'imagerie »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Grade de recommandation
Considérations générales				
R1. Il est recommandé de consigner dans le rapport d'une TDM IV- abdominopelvienne la densité du calcul (UH, si > 5 mm de grand diamètre) et ses dimensions (deux plus grands diamètres).	NA	NA	Avis d'experts	AE
R2. Il est recommandé d'utiliser une TDM à une dose conventionnelle pour l'évaluation des calculs chez des patients obèses (IMC > 30).	NA	NA	EAU	AE
R3. Il est recommandé de préférer l'utilisation d'une fenêtre osseuse à celle d'une fenêtre « tissu mou » pour évaluer un calcul urinaire.	NA	NA	Avis d'experts	AE
R4. Il est recommandé de mesurer le calcul en utilisant des techniques de reconstructions multi planaires (MPR) sur des coupes millimétriques.	NA	NA	Avis d'experts	AE
En situation aiguë				
R5. Il est recommandé de faire un examen d'imagerie immédiatement en cas de fièvre ou de rein unique, et lorsque le diagnostic est douteux en privilégiant l'examen le plus rapidement disponible (échographie ou TDM).	NA	NA	EAU	Grade A
R6. Chez les patients ayant eu une échographique initiale., il est recommandé de faire une TDM IV-.	NA	NA	EAU	Grade A
R7. En cas de doute sur l'origine de la douleur aiguë, il est recommandé de compléter la TDM IV- par une TDM IV+.	NA	NA	EAU	Grade A
R8. Il peut être suggéré de réaliser, aux urgences, une échographie avec un échographe de poche.	[Smith-Bindman et al. 2014]	NP2	RPC	Grade B
Hors situation aiguë				
R9. Il est suggéré de disposer d'une évaluation tridimensionnelle avec mesure du volume en cas de calculs complexes ou coralliformes.	NA	NA	Avis d'experts	AE
R10. Il est recommandé de disposer d'une TDM IV+ avec temps excrétoire (uroscanner) pour l'évaluation anatomique pré-opératoire de l'appareil urinaire.	NA	NA	EAU	A

4. Prise en charge des calculs urinaires

4.1. En situation aiguë (patient standard¹², colique néphrétique simple et compliquée¹³)

Colique néphrétique simple

Définition

Il s'agit d'une douleur liée à la mise en tension brutale des cavités excrétrices, sans préjuger de la cause qui dans plus de 95% des cas, est un calcul obstructif.

Traitements médicaux

En France, seuls le kétoprofène et, malgré un faible niveau de preuve, le phloroglucinol disposent d'une AMM spécifique pour le traitement de la colique néphrétique (CN). Les autres antalgiques sont utilisables au titre de l'indication « douleurs d'intensité modérée à forte ».

Anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS)

Leur action antagoniste des prostaglandines, elles-mêmes impliquées dans la colique néphrétique, fait des AINS une classe de référence de longue date dans cette indication [Holmlund and Sjödin 1978] [Labrecque et al. 1994] [Holdgate and Pollock 2004b] [Holdgate and Pollock 2004a] notamment les dérivés de l'acide propionique compte tenu de leur profil de sécurité.

Les AINS, en termes de sédation et de recours à une seconde ligne de traitement, ont une efficacité supérieure :

- au paracétamol dont la tolérance est bonne [Cenker et al. 2018], avec moins de recours à une seconde ligne de traitement [Pathan et al. 2018] ;
- ainsi qu'aux opioïdes, plus souvent responsables d'effets indésirables (nausées, malaises) selon une méta-analyse de 36 essais colligeant les données de 4887 patients [Pathan et al. 2018] ainsi que selon la méta-analyse de [Gu et al. 2019] sur les données de 65 essais (8633 patients).

La sédation par diclofenac est supérieure à celle obtenue par la morphine, tel que montré dans un essai en double aveugle chez 1644 patients [Pathan et al. 2016].

De même, il a été suggéré une supériorité :

- du dexketoprofène sur la pethidine (essai de 52 patients [Ay et al. 2014] (essai randomisé double aveugle)
- de l'ibuprofène (800 mg) sur le paracétamol en termes d'EVA à 30 mn (essai double aveugle sur 200 patients [Cenker et al. 2018]) ;
- de l'association ketamine (0,15 mg/kg) - lornoxicam 8 mg sur la pethidine 50 mg en termes d'EVA à 30 mn et de recours à une seconde ligne de traitement (essai double aveugle sur 122 patients [Metry et al. 2019]).

¹² patient qui a ses 2 reins, en excluant toutes les situations physiologiques et anatomiques spécifiques

¹³ infection, anurie, hyperalgie

Concernant l'AINS dispensé :

- dans un essai randomisé contrôlé sur 338 patients : pas d'infériorité de 40 mg de parecoxib vs 100 mg de kétoprofène sur l'EVA évalué à 15 et 30 minutes puis jusqu'à 2 heures [Glina et al. 2011];
 - dans un essai randomisé contrôlé sur 240 patients, la sédation semble obtenue plus rapidement avec 800 mg d'ibuprofène qu'avec 30 mg de ketorolac (non disponible en France) [Forouzan et al. 2019] ;
 - dans un essai en double aveugle sur 123 patients, la sédation est obtenue plus rapidement par lornoxicam que par le dextkétoprofène ou le tenoxicam. Il semble y avoir moins de traitements de seconde ligne (mais non significatif à cette puissance statistique) sous dextkétoprofène [Cevik et al. 2012].
- 75 mg de diclofénac et 100 mg de kétoprofène semblent équivalents en IM (diminution de l'EVA et tolérance) d'après une étude monocentrique en simple aveugle portant sur 80 patients [Jebali et al. 2017].

Concernant la voie d'administration :

- la forme sublinguale de 40 mg de piroxicam semble non inférieure à 75 mg de diclofénac IM sur la sédation complète (évaluée en pourcentage de patients complètement soulagés à 30 mn et une heure, d'après un essai randomisé simple aveugle sur 100 patients) [KandaSwamy et al. 2015] ;
- selon la méta-analyse de [Gu et al. 2019], il existe même une supériorité antalgique du diclofénac IM.

Concernant des traitements associés :

- un essai clinique randomisé et en double aveugle sur 236 patients montre un bénéfice minime en termes de « différence d'intensité douloureuse » (mais non significatifs en EVA) au phloroglucinol associé au parecoxib, en termes d'EVA à 15 et 30 mn et de recours à une seconde ligne [Fu et al. 2014] ;
- la drotaverine, antispasmodique (inhibiteur de phosphodiesterase, utilisé comme dilatateur du col utérin, non disponible en France), a fait l'objet d'un essai randomisé en simple aveugle vs 75 mg de diclofénac sur 100 patients avec une sédation identique (EVA) à 30 mn [Dash et al. 2012] ;
- pas de bénéfice sur la mesure en EVA à l'ajout de desmopressine intra-nasale à l'indométhacine selon un essai sur 124 patients en double aveugle [Jalili et al. 2019] ni dans un autre essai sur 72 patients [Kumar et al. 2011] ;
- pas de bénéfice à l'ajout de néfopam au kétoprofène (essai sur 30 patients) [Moustafa et al. 2013].

Concernant les alternatives non médicamenteuses :

- Sédation plus rapide (EVA à 10 mn) par l'acupuncture 8 points mais moins durable qu'avec 1 g de paracétamol ou 75 mg de diclofénac (essai clinique ouvert de 124 patients en 3 groupes) [Kaynar et al. 2015] ;
- Sédation initialement comparable entre 1 ml SC de sérum et 75 mg IM de diclofénac mais non durable dans le temps (essai clinique ouvert de 291 patients) [Ioannidis et al. 2014].
- L'application de chaleur sur la fosse lombaire peut contribuer au soulagement des douleurs [Kober et al. 2003] [Mutlu et al. 2021].

Principaux AINS étudiés - tableau synoptique			
Molécule	Dose initiale	Dose quot. max.	Remarques
<i>Diclofenac</i>	<i>75 mg</i>	<i>150 mg</i>	<i>IM, suppositoires possibles</i>
<i>Ibuprofene</i>	<i>800 mg</i>	<i>1600 mg</i> <i>(voire 2400)</i>	<i>Vente libre en France à 200 mg</i> <i>(sur ordonnance au-delà)</i> <i>Per os uniquement</i>
<i>Ketoprofene</i>	<i>100 mg</i>	<i>300 mg</i>	<i>AMM spécifique en France</i>
<i>Ketorolac</i>	<i>30 mg</i>		<i>Non disponible en France</i>
<i>Parecoxib</i>	<i>40 mg</i>		<i>AMM restreinte au post-op. en France</i>

Alpha-bloquants

Des alpha-bloquants ont été testés sur l'argument de la présence de récepteurs alpha-adrénergiques sur la distalité de l'uretère et sur leur effet sur la contractilité urétérale [Sigala et al. 2005].

A distance de la phase aiguë, plusieurs essais cliniques, le plus souvent de faible puissance, qui ont testé des alpha-bloquants avec l'expulsion spontanée comme critère principal [Yencilek et al. 2010] [Nuraj and Hyseni 2017] [Ye et al. 2011] [Ye et al. 2018] [Raison et al. 2017], ont pu évaluer la douleur comme critère secondaire. Les critères de jugement sont variables : consommation en antalgiques, nombre d'épisodes douloureux, moyenne des échelles visuelles analogiques (EVA) ; ils montrent un bénéfice variable sur ces critères de jugement.

Un essai randomisé contre placebo et de plus grande puissance (portant sur 1167 patients) avec calculs urétéraux de moins de 10 mm, n'a cependant pas montré d'intérêt à l'ajout de nifédipine ou de tamsulosine au traitement standard (non précisé) contre la douleur évaluée en nombre de jours de prise d'antalgiques, ou EVA à 4 semaines. Le groupe nifédipine comportait par ailleurs des effets indésirables sérieux [Pickard et al. 2015].

Pour autant, une méta-analyse colligeant les données de 1235 patients traités par alpha-bloquant après colique néphrétique, dans 13 essais de faible puissance a trouvé une baisse éventuelle mais non significative (IC passe par 1) du nombre moyen d'épisodes douloureux par patient de 0,74 ; 95%IC [0,21-1,28] (2,3 épisodes dans les contrôles) [Hollingsworth et al. 2016]. Cet effet mériterait selon les auteurs d'être évalué spécifiquement pour les calculs de plus de 5 mm, compte-tenu du taux élevé d'expulsion spontanée à moins de 5 mm qui dilue la puissance statistique.

Une autre méta-analyse (67 études, 6654 patients) a trouvé chez les patients traités par alpha-bloquant, une consommation moindre en diclofénac de -106,53 mg ; 95%IC [-148,20 à -64,86], -0,80 ; 95%IC [-1,07 à -0,54] d'épisodes douloureux, EVA réduite de -2,43 ; 95%IC [-3,87 à -0,99] [Raison et al. 2017]. Il existe cependant un probable biais de publication.

Une revue systématique [Campschroer et al. 2018] a de même montré une réduction de la consommation en diclofénac de 82,41 mg en moyenne [-122,51 à -42,31].

En France, aucun alpha-bloquant ne dispose d'une AMM dans l'indication de la colique néphrétique.

Kétamine et opioïdes

Un analgésique opioïde, le fentanyl a récemment été testé comme antalgique de la CN : la voie intra-nasale semble comparable à la voie intra-veineuse [Nazemian et al. 2020], source de moins d'effets indésirables bien qu'un peu plus lente à agir [Imamoglu et al. 2017]. A 30 mn, la sédation est cependant moindre qu'avec un AINS [Al et al. 2018].

La kétamine, médicament anesthésique, a aussi été testée dans différentes études de faible puissance. L'association avec la morphine permet un moindre recours à une seconde injection [Hosseininejad et al. 2019].

Par voie intra-veineuse, la sédation n'est pas différente de celle obtenue avec la morphine [Forouzan et al. 2019] [Pouraghaei et al. 2021] (mais les études portent sur des effectifs faibles) voire plus rapide [Abbasi et al. 2018].

Une méta-analyse de 7 essais (1760 patients) portant exclusivement sur la comparaison entre la voie intra-nasale de la kétamine, et différents antalgiques par voie intra-veineuse (kétamine, morphine ou fentanyl) sans comparaison avec un AINS, n'a pas montré à cette puissance statistique, d'infériorité de la voie intra-nasale. Cette dernière présente l'avantage de la praticité.

La kétamine intra-nasale est apparue moins efficace et moins bien tolérée que le fentanyl IV dans un essai clinique de faible puissance [Mozafari et al. 2020] mais presque aussi efficace dans un autre essai sur 40 patients [Farnia et al. 2017]. Selon un essai randomisé contrôlé sur 126 patients évaluant la sédation obtenue par échelle numérique, il n'y a pas d'infériorité de la kétamine à 0,6 mg/ kg vs 30 mg de ketorolac mais les effets indésirables sont plus nombreux [Sotoodehnia et al. 2019].

L'ajout de l'halopéridol aux morphiniques afin de diminuer les effets indésirables et notamment les nausées a été évalué dans un essai randomisé en double aveugle [Masoumi et al. 2019]. Le groupe recevant de l'halopéridol associé aux morphiniques ne rapportait pas de diminution des effets indésirables, mais il existait une tendance nette ($p=0,08$) à une augmentation de signes extrapyramidaux dans le groupe halopéridol + morphine.

Autres antalgiques

Un essai ouvert de faible puissance a montré une sédation en phase aigüe obtenue plus rapidement avec une injection de 10 ml de lidocaïne 2% à la pointe de la douzième côte homolatérale qu'avec 75 mg de diclofénac en intra-musculaire [Maldonado-Avila et al. 2017].

Sulfate de Magnésium

L'ajout de sulfate de Magnésium ($MgSO_4$) dans le traitement de la CN simple a été étudié lors d'un essai randomisé en double aveugle [Maleki Verki et al. 2019]. Dans cette étude, 87 patients venant au SAU avec un diagnostic de CN confirmé à l'imagerie recevaient des AINS associés à du $MgSO_4$ ou des AINS avec un placebo. Il n'était pas montré de différence

significative de la douleur à 15 et 30 min dans les deux groupes, excluant ainsi l'intérêt à l'utilisation du sulfate de magnésium en pratique courante. Ce résultat a été confirmé par la revue de la littérature de Chen et al en 2020 [Chen et al. 2020], regroupant 4 articles traitant de l'ajout du MgSO₄ aux AINS. Les auteurs ne montraient pas de diminution de la douleur à 15, 30 et 60 minutes de l'administration du MgSO₄. Cependant, cette revue de la littérature ne traite que de peu d'articles et les modalités d'administration du MgSO₄ sulfate de magnésium sont très variées selon les études.

Lidocaine

Un essai randomisé en double aveugle [Motov et al. 2020] a comparé l'efficacité sur la douleur de la combinaison kétorolac et lidocaine IV versus kétorolac IV et lidocaine IV seuls. Sur 150 patients consultant au SAU pour CN confirmée à l'imagerie, 50 ont reçu kétorolac 60mg IV + lidocaine IV 1,5mg/kg, 50 ont reçu kétorolac IV 30mg et 50 ont reçu lidocaine IV 1,5 mg/kg. Le groupe recevant du kétorolac et de la lidocaine IV rapportait une diminution de la douleur (-2,9 points sur l'EVA à 30 min par rapport au groupe lidocaine seule, -1 point par rapport au groupe Kétorolac, mais résultat non significatif).

Un essai randomisé en double aveugle n'a pas montré de diminution de la douleur dans le groupe recevant de la lidocaine IV par rapport au groupe recevant lidocaine IV et morphiniques [Firouzian et al. 2016].

Papavérine

La papavérine est un dérivé opioïde ayant des propriétés anti spasmodiques pouvant donc être bénéfique dans le traitement de la CN.

L'intérêt de cette molécule a été étudié dans un essai randomisé en double aveugle [Asgari et al. 2012] où les patients recevaient du diclofénac (suppositoire) et un placebo ou du diclofénac (suppositoire) et de la papavérine IV. Sur les 550 patients étudiés, il était montré une différence significative en termes de douleur EVA entre les 2 groupes à 30 min (diminution de la douleur à 6,8 puis 4,3 dans le groupe diclofénac seul et 5,8 puis 3,1 dans le groupe diclofénac + papavérine ($p < 0,001$)). Les patients recevant de la papavérine étaient cependant plus sujets à des vertiges pour 3% d'entre eux, mais qui ne nécessitaient pas de traitement.

Desmopressine

La desmopressine sublinguale a été comparée aux AINS et aux morphiniques lors de 2 essais randomisés en simple aveugle [Pricop et al. 2016] [Keshvari Shirvani et al. 2015]. Il n'a pas été démontré de différence significative en termes de douleurs lors d'une association avec les morphiniques.

En association avec les AINS, la desmopressine semble diminuer de manière significative la douleur à 30 min (diminution de 45 % de la douleur dans le groupe AINS, de 52% dans le groupe recevant 60 µg de desmopressine, de 58% dans le groupe recevant 120 µg de desmopressine et de 60% dans le groupe recevant 60 µg de desmopressine et 30 mg IM de Kétorolac IM), sans effet sur la natrémie dans l'étude. A noter que les essais randomisés à effectif réduit ne sont pas dédiés à l'évaluation des effets indésirables des médicaments.

L'utilisation de cette molécule reste cependant délicate chez les personnes âgées.

Conclusions

- Les AINS sont très efficaces et supérieurs aux opioïdes dans le traitement de la CN (NP 1).

- Les AINS sont très efficaces et supérieurs aux opioïdes dans le traitement de la CN quelle que soit la voie d'administration (NP 2).
- Les alternatives aux opioïdes telles que la kétamine sont inférieures aux opioïdes, moins bien tolérées mais avec des voies d'abord alternatives (intra-nasale notamment) (NP 2).
- Après la crise initiale de CN , un traitement alpha-bloquant diminue le nombre d'épisodes douloureux (hors AMM) (NP 2).
- La desmopressine est inférieure aux AINS, mais équivalente si associée à des opioïdes (NP 2).
- Les données sur l'efficacité du nefopam et du phloroglucinol dans le traitement spécifique de la CN sont manquantes.

Les blocs paravertébraux semblent efficaces sur la douleur [Maldonado-Avila et al. 2017] [Kadioglu et al. 2020] ; d'autres études sont nécessaires pour conclure quant à leur utilité clinique.

Recommandations « Colique néphrétique- traitements médicaux à visée antalgique »

Recommandations	Références princeps	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Gradation
R1. Il est recommandé de proposer en première ligne un AINS en alternance avec du paracétamol, et ce en l'absence de contre-indications	NA	NA	EAU	A
R2. Il est recommandé de proposer en seconde ligne des opioïdes.	NA	NA	EAU	B
R3. Il peut être proposé un traitement alpha-bloquant après l'analgésie initiale, en l'absence de contre-indications .	[Yencilek et al. 2010] [Nuraj and Hyseni 2017] [Ye et al. 2011] [Ye et al. 2018] [Raison et al. 2017] [Hollingsworth et al. 2016] [Raison et al. 2017] [Campschroer et al. 2018]	NP2	RPC	B
R4. Il n'est pas recommandé de proposer de la lidocaïne IV.	[Firouzian et al. 2016]	NP2	RPC	B
R5. Les données ne permettent pas de recommander ou de ne pas recommander les blocs paravertébraux dans le traitement de la CN.	NA	NA	RPC	AE

Thérapie médicale à visée expulsive (TME)

L'expulsion spontanée à 20 semaines concerne 98% des calculs de 0-3 mm, 81% de 4 mm, 65% de 5 mm, 33% de 6 mm et seulement 9% pour les calculs de plus de 6 mm [Jendeborg et al. 2017]. L'objectif d'une TME est d'augmenter la fréquence d'expulsion des calculs et ainsi diminuer la nécessité d'interventions plus invasives.

La (TME) fait appel à plusieurs médicaments, à savoir les alpha-bloquants (TAMSULOSINE), les inhibiteurs calciques (NIFÉDIPINE) et les inhibiteurs de la phosphodiesterase- type 5 (TADALAFIL). Elle est contre-indiquée en cas d'infection urinaire fébrile, de douleurs réfractaires ou d'insuffisance rénale.

Les alpha bloquants sont prescrits hors AMM et exposent à des risques de vertiges ou encore de syncopes, ce qui doit être mentionné.

Analyse des données de la littérature

Quatre méta-analyses [Xu et al, 2019] [Sun et al. 2018] [Sridharan and Sivaramakrishnan 2017] [Chua et al. 2013], 3 essais randomisés [Turgut 2021] [Ardakani Movaghati et al. 2019] [Eryildirim et al. 2015] et 2 études rétrospectives [Shah et al. 2019] [Portis et al. 2016] ont été identifiés.

D'après la méta-analyse de Sridharan et al. incluant 87 essais contrôlés randomisés, les alpha bloquants semblent supérieurs à tous les autres traitements en termes d'évacuation d'un calcul urétéral de plus de 5 mm quelque soit sa localisation. Parmi les alpha bloquants, la Silodosine semble la plus efficace [Sridharan and Sivaramakrishnan 2017].

Sun et al. ont réalisé une méta-analyse de 17 essais thérapeutiques sur l'efficacité de la TME en comparant la tamsulosine au tadalafil [Sun et al. 2018]. Les résultats suggèrent que le tadalafil est plus efficace que la tamsulosine pour l'expulsion des calculs. Les succès thérapeutiques étaient meilleurs lorsque la tamsulosine était associée au tadalafil. Cette méta-analyse reste cependant de qualité discutable car elle traite à la fois de la prise en charge des calculs et celle de l'hypertrophie bénigne de prostate.

Chua et al. ont réalisé une méta-analyse concernant l'efficacité des terpènes utilisés comme TME chez des patients se présentant au SAU pour des calculs de 4 à 12 mm. Seules cinq études randomisées en double aveugle ont été incluses. Il en ressort une meilleure efficacité des terpènes que du placebo en termes d'expulsion spontanée des calculs urétéraux (RR=1,34 ; 95%IC [1,12 - 1,61]) [Chua et al. 2013]. Cependant, il n'y a pas eu de comparaison avec la tamsulosine qui reste la référence actuelle. De plus, cette étude ne détaillait pas la durée du traitement nécessaire à l'expulsion, ni sa comparaison par rapport aux alpha bloquants.

Portis et al., ont évalué rétrospectivement le rôle d'une tentative de TME dans le retard de la prise en charge chirurgicale. Dans cette étude, 348 patients ayant un calcul unique de moins de 10 mm dont la gestion antalgique avait été satisfaisante avec les traitements usuels, se sont vus proposer soit un traitement chirurgical d'emblée (n=138), soit une TME (n=215) [Portis et al. 2016]. Cette étude a pu montrer qu'il n'y avait pas d'impact délétère d'une tentative de TME infructueuse avant une prise en charge chirurgicale, hormis l'allongement de la durée de

l'hospitalisation et un surcoût lié aux examens d'imagerie. En revanche, la TME, si elle s'avère efficace, réduit le nombre d'interventions chirurgicales et donc les coûts générés.

Eryildirim et coll. ont réalisé une étude prospective randomisée portant sur la qualité de vie de 120 patients lors d'une TME par Tamsulosine pour un calcul unique urétéral de 5 à 10 mm. Ils ont montré une amélioration de la qualité de vie chez les patients traités [Eryildirim et al. 2015].

Shah et al. ont recherché chez 3117 patients inclus dans une étude de cohorte rétrospective multicentrique, un lien entre des facteurs biologiques, la TME et l'évacuation spontanée du calcul : la TME semble inefficace mais il existe des biais importants avec notamment 25% de perdus de vue. Il a par contre été montré une association entre la taille du calcul (> 7 mm) sa localisation (haut situé dans l'uretère) et un échec d'expulsion [Shah et al. 2019].

D'après une méta-analyse de Xu et al. [Xu et al. 2019], portant sur une population masculine, au moins 3 rapports sexuels par semaine semblent faciliter l'évacuation d'un calcul urétéral de 5 à 10 mm et réduire la consommation d'AINS par rapport à une abstinence. Une étude réalisée chez des femmes [Turgut 2021] a aussi montré un taux et un temps d'expulsion plus favorable pour le groupe « avec rapports sexuels » ainsi qu'une consommation moindre d'antalgiques pour des calculs urétéraux distaux de <10mm.

Conclusions des données de la littérature

Plusieurs études ont mis en évidence une efficacité de la TME avec un bénéfice significatif de la tamsulosine et supérieur à celui de la nifédipine (NP1).

La TME est efficace chez tout patient ayant un calcul urétéral unique de taille comprise entre 5 et 10 mm. La TME est bien tolérée et présente peu d'effets secondaires (NP1).

Les traitements les plus efficaces et plus rapides sont les alpha bloquants (tamsulosine ou silodosine) (NP1), les IPDE-5 (tadalafil) (NP2) ou les inhibiteurs calciques (nifédipine) (NP2) ; l'association entre tamsulosine et tadalafil serait la plus efficace (NP2).

Les rapports sexuels fréquents seraient efficaces sur l'évacuation du calcul (NP2).

L'utilisation d'une TME n'a pas d'impact sur un éventuel traitement interventionnel (NP4).

Aucune molécule n'a l'AMM en France dans cette indication.

Les molécules qui ne sont pas disponibles en France n'ont pas été évaluées dans le cadre de cette expertise.

Recommandations « Colique néphrétique simple - thérapie médicale à visée expulsive et autres traitements »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou RPC	Grade de recommandation
-----------------	----------------------	------------------	------------------------------	-------------------------

R1. La TME peut être proposée en cas de colique néphrétique simple avec un calcul urétéral unique de 5 à 10 mm.	[Jendeberg et al. 2017] [Sridharan and Sivaramakrishnan 2017]	NP1	RPC	A
R2. En cas de TME, il est recommandé de préférer les alpha bloquants aux autres molécules.	[Sridharan and Sivaramakrishnan 2017] [Sun et al. 2018]	NP1	RPC	A
R3. Les rapports sexuels fréquents (environ 3 / semaine) peuvent être proposés.	[Xu et al. 2019] [Turgut 2021]	NP2	RPC	B
R4. La TME ne doit pas retarder la prise en charge chirurgicale d'une colique néphrétique qui évolue vers une complication.	[Portis et al. 2016]	NA	RPC	AE

Traitement interventionnel

Lithotritie Extra Corporelle LEC

Les études originales randomisées identifiées suggèrent que le traitement en urgence diminuerait le nombre de retours aux urgences et de gestes auxiliaires (urétéroscopie, ...) sans majoration du taux de complications. La première étude portait sur 104 patients de manière rétrospective traités par LEC soit en urgence, soit différée après implantation d'une sonde JJ mais en tenant en compte des critères de comparabilité. Les deux autres études étaient randomisées prospectives portant sur des échantillons de 70 et 160 patients, comparant un traitement par LEC dans les 12 premières heures pour la première et les 48 premières heures pour la seconde, à un traitement différé [Cornelius et al. 2021] [Bucci et al. 2018] [Kumar et al. 2010].

Urétéroscopie

Les études qui évaluent la réalisation d'une urétéroscopie en urgence mettent en évidence une efficacité similaire par rapport à une urétéroscopie programmée. Cependant, les données sur les complications sont discutables avec un suivi des patients insuffisants (< 30 jours) pour diagnostiquer des sténoses de l'uretère.

Dans une méta-analyse de 6 articles évaluant la sécurité et l'efficacité d'une urétéroscopie en urgence chez 681 patients en crise de CN [Picozzi et al. 2012], le taux de sans fragments résiduels (SFR) était pour les calculs situés dans les uretères proximaux, médians et distaux respectivement de 81,9% ; 87,3% et 94,9%. Le taux de complications était de 7,6%. La complication la plus fréquente était la perforation urétérale (N=17) suivie de la fièvre (N=8). Une avulsion de l'uretère a été observée. Dans cette méta-analyse, les critères d'inclusion ne sont pas homogènes pour la limite de la taille du calcul : 20 mm, 7 mm ou 5 mm selon les auteurs. Cependant, les critères d'exclusion sont communs : absence de pyélonéphrite aiguë ou d'insuffisance rénale aiguë.

Dans un essai randomisé de 239 patients en crise de CN avec un calcul d'au moins de 5 mm sans critère de gravité, 139 patients ont été opérés en urgence (<12h) d'une urétéroscopie (ureteroscope Ch6,5) et 100 autres ont été programmés [Guercio et al. 2011]. Il n'y avait pas de différence significative sur le taux de SFR entre les deux groupes : 93% et 90%, respectivement. Il n'y avait pas de différence significative de SFR dans les sous groupes

uretère lombaire, iliaque et pelvien. Il en était de même en termes de complications tel que rapporté par les auteurs ; cependant, aucune donnée des complications n'est précisée hormis la présence d'une sténose urétrale et d'une pyélonéphrite sans précision sur le groupe concerné.

Recommandations « CN - Traitement interventionnel »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Grade de recommandation
R1. Il peut être proposé de traiter par LEC en urgence les calculs urétéraux <10 mm responsables de colique néphrétique, si l'accès à un lithotriporteur est possible, en l'absence de signe d'infection urinaire active, sans nitrite à la bandelette urinaire et sans contexte préalablement connu de calcul d'origine infectieuse.	[Cornelius et al. 2021] [Bucci et al. 2018] [Kumar et al. 2010]	NP2	RPC	B
R2. Il n'est pas recommandé de faire une urétéroscopie en urgence chez un patient ayant un calcul proximal et/ou une suspicion d'infection.	NA	NA	RPC	AE

Colique néphrétique compliquée (hyperalgie, infection, anurie)

Hyperalgie

Pour cette question, la recommandation est similaire à celle de l'EAU.

Infection, anurie

L'obstruction des voies urinaires avec signes d'infection urinaire ou anurie est une urgence urologique.

Pour cette question, la recommandation est similaire à celle de l'EAU compte tenu de l'absence de nouvelles données éditées depuis la recherche de l'EAU et de sa cohérence avec le contexte français.

Recommandations « Colique néphrétique compliquée (hyperalgie, infection, anurie) »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Grade de recommandation
-----------------	----------------------	------------------	---	-------------------------

R1. En cas de colique néphrétique résistante au traitement médical, il est recommandé de réaliser le drainage des urines par prothèse endo-urétérale ou par néphrostomie voire le traitement du calcul.	[Guercio et al. 2011]	NP2	EAU	B
R2. En cas d'infection ou d'anurie, il est recommandé de drainer les urines : - soit par la mise en place d'un drainage urétéral rétrograde - soit par la mise en place d'une néphrostomie percutanée.	NA	NA	EAU	AE
R3. Il est recommandé de reporter le traitement du calcul après résolution de l'infection.	NA	NA	EAU	AE
R4. Il est recommandé de réaliser des hémocultures et un ECBU ainsi que de mettre en route un traitement antibiotique préalable à tout geste de drainage urgent.	[Ramsey et al. 2010] [Lynch et al. 2008] [Pearle et al. 1998] [Wang et al. 2016] [Marien et al. 2015]	NA	EAU	A
R5. Lors du drainage, il est recommandé de réaliser un prélèvement d'urines pyéliquies à des fins bactériologiques.				
R6. Il est recommandé d'adapter le traitement antibiotique en fonction de l'antibiogramme.				

4.2. Colique néphrétique avec terrains particuliers (femme enceinte, diabète)

Femme enceinte

Données épidémiologiques

La grossesse s'accompagne de modifications anatomiques et physiologiques chez la femme. Il existe en particulier une dilatation des cavités pyélocalicielles qui apparaît dès la 12^{ème} semaine d'aménorrhée et qui prédomine à droite. Elle est essentiellement liée à l'imprégnation en progestérone et à la compression urétérale par l'utérus gravide et peut s'accompagner de douleurs évocatrices de colique néphrétique, même en l'absence de calcul. Les CN de la femme enceinte surviennent au deuxième et au troisième trimestre dans plus de 80% des cas et sont la première cause non obstétricale d'hospitalisation [Butticè et al. 2017].

Entre 30 et 80% des femmes consultant pour CN n'avaient pas de calculs rénaux ou urétéraux [Zhang et al. 2016] [Butticè et al. 2017].

La fréquence des calculs urinaires symptomatiques chez la femme enceinte est de l'ordre de 1 pour 360 à 1200 grossesses [Clennon et al. 2020] [Drescher et al. 2019] [Ordon et al. 2020] [Sebastian et al. 2021]. Dans 5% des cas, une intervention urologique est nécessaire chez les patientes symptomatiques [Spradling et al. 2020]. On estime également que 12% des femmes ayant eu des calculs pendant leur grossesse ont récidivé ultérieurement [Spradling et al. 2022].

Diagnostic

D'après une étude rétrospective, l'échodoppler rénal et l'échographie transvaginale auraient une utilité clinique dans le diagnostic des CN. La combinaison des deux offre une sensibilité de 89%, une spécificité de 100% et une valeur prédictive négative de 98% [Bold et al. 2021]. L'index de résistivité rénal et la différence entre le côté sain et le côté douloureux sont prédictifs de l'obstruction.

L'IRM et la TDM IV- faible dose semblent avoir une utilité clinique en deuxième et troisième intention (cf. Diagnostic des calculs).

Les différentes études et méta-analyses ont montré que les CN de la femme enceinte s'accompagnaient d'un risque accru de menace d'accouchement prématuré, de diabète gestationnel, d'infection urinaire fébrile, de thrombose veineuse, d'hématome rétroplacentaire, de césarienne, voire de décès maternel [Sebastian et al. 2021] [Drescher et al. 2019] [Zhou et al. 2021].

Traitement

La prise en charge de la douleur est limitée par la foetotoxicité des médicaments. Sont autorisés le paracétamol, le phloroglucinol, le tramadol, les morphiniques.

La TME par alpha-bloquants a été proposée par certains auteurs [Theriault et al. 2020] [Lloyd et al. 2016] mais aucun médicament n'a l'AMM en France dans cette indication.

Il est admis que les calculs urétéraux symptomatiques sont expulsés spontanément dans plus de 50% des cas lors de la grossesse. Néanmoins, en cas de résistance au traitement médical, ou d'apparition d'une complication urologique ou obstétricale, le traitement urologique est justifié. Le retard au traitement urologique entraîne une augmentation du risque de menace d'accouchement prématuré et d'infection [Zhang et al. 2016] [Butticè et al. 2017].

En cas de pose de sonde JJ, les risques d'incrustation liés à l'hypercalciurie imposent des changements toutes les 4 à 6 semaines [Wymer et al. 2015]. La pose d'une néphrostomie impose aussi des changements rapprochés du matériel [Kapoor et al. 2021].

L'efficacité de l'urétéroscopie en urgence, pour confirmer le diagnostic de calcul et réaliser un traitement immédiat de celui-ci, a été suggérée dans plusieurs études [Bozkurt et al. 2012] [Johnson et al. 2012] [Song et al. 2013] [Adanur et al. 2014] [Wang et al. 2014] [Georgescu et al. 2014] [Bayar et al. 2015] [Zhang et al. 2016] [Butticè et al. 2017] [Tan et al. 2018] [Drescher et al. 2019] [Li et al. 2021a] [Miao et al. 2021] [Shalaby et al. 2021] [He et al. 2022]. Ces études ont montré la faisabilité de l'urétéroscopie qui s'accompagne d'une morbidité faible et de résultats satisfaisants.

Certains auteurs ont proposé d'utiliser un urétéroscopie flexible au troisième trimestre [Georgescu et al. 2014].

Conclusions des données de la littérature

L'utilisation de la LEC chez la femme enceinte n'est proposée par aucun auteur compte tenu des risques potentiels pour le fœtus.

La CN de la femme enceinte peut être liée à d'autres mécanismes que l'obstruction par un calcul (NP 2).

Les risques sont obstétricaux (NP 1).

Le traitement médical est limité par le risque fœtal (NP 1)

En cas d'échec du traitement médical, un geste urologique semble efficace (NP 1).

L'urétéroscopie en urgence s'accompagne de résultats satisfaisants et d'une morbidité faible (NP 1).

Patient diabétique

Les études identifiées rapportent une association de la CN à un taux plus élevé de complications chez les patients diabétiques, par comparaison à la population générale.

En effet, d'après les études rétrospectives [Arampatzis et al. 2012] [Moreau et al. 2020] [Choi et al. 2015] [Abi Tayeh et al. 2022], les patients diabétiques avaient plus de complications infectieuses [Moreau et al. 2020] [Abi Tayeh et al. 2022]. De plus [Abi Tayeh et al.], dans la population diabétique gériatrique, le risque relatif de complications était de 8,5 [Arampatzis et al. 2012]. Par ailleurs, les calculs urétéraux semblent moins facilement expulsés dans la population diabétique [Choi et al. 2015].

Conclusions

Les patients diabétiques ayant une colique néphrétique sont plus à risque de complications que la population générale (NP 3).

Recommandations « Colique néphrétique avec terrains particuliers (femme enceinte, diabète) »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou RPC	Grade de recommandation
Femme enceinte				
R1. La grossesse est une contre-indication formelle à la lithotritie extra-corporelle.	[Sebastian et al. 2021] [Drescher et al. 2019] [Zhou et al. 2021]	NA	RPC	AE
R2. Il est recommandé de mettre en place une prise en charge pluridisciplinaire pour les CN de la femme enceinte, en y associant les gynécologues-obstétriciens et les radiologues.	NA	NA	Avis d'experts	C
R3. Il est recommandé de faire un échodoppler rénal et/ou transvaginal en première intention pour le diagnostic de colique néphrétique.	[Bold et al. 2021]	NP3	RPC	C
R4. L'IRM et la TDM sont des examens recommandés, respectivement, en deuxième et troisième intention.	Cf. Recommandations « examens d'imagerie » Diagnostic des calculs	NP3	RPC	C
R5. Il est recommandé de respecter les contre-indications obstétricales des traitements antalgiques et expulsifs.	[Therriault et al. 2020] [Lloyd et al. 2016]	NP1	RPC	C
R6. Il est recommandé, en cas de complication urologique ou obstétricale, d'intervenir en	NA	NA	Avis d'experts	AE

dérivant les urines par sonde JJ ou néphrostomie percutanée.				
R7. Il est recommandé de changer régulièrement (4 à 8 semaines) les sondes de néphrostomie et les sondes JJ en raison du risque d'incrustation.	[Wymer et al. 2015]	NA	RPC	AE
R8. L'urétéroscopie en urgence est une alternative au drainage des urines, si elle est réalisée dans des centres experts.	[Bozkurt et al. 2012] [Johnson et al. 2012] [Song et al. 2013] [Adanur et al. 2014] [Wang et al. 2014] [Georgescu et al. 2014] [Bayar et al. 2015] [Zhang et al. 2016] [Butticè et al. 2017] [Tan et al. 2018] [Drescher et al. 2019] [Li et al. 2021a] [Miao et al. 2021] [Shalaby et al. 2021] [He et al. 2022]	NP3	RPC	AE
Patient diabétique				
R9. Les données ne permettent pas de recommander ou de ne pas recommander une attitude spécifique en cas de colique néphrétique chez le patient diabétique.	[Arampatzis et al. 2012] [Moreau et al. 2020] [Choi et al. 2015] [Abi Tayeh et al. 2022]	NP3	RPC	AE

4.3. Hors situation aiguë

Considérations générales avant traitement interventionnel

Antibioprophylaxie pour NLPC

La gestion de l'antibioprophylaxie est essentielle dans la stratégie peri-opératoire des calculs, en particulier en ce qui concerne la NLPC. En effet, parmi les calculs traités par NLPC la part des calculs infectieux (struvite) est importante : 24% des calculs coralliformes sont composés de struvites [Shafi et al. 2013].

ECBU préopératoire stérile

Gravas a mis en évidence un risque accru de fièvre après une NLPC : 7,4% pour le groupe sans antibioprophylaxie contre 2,5% pour le groupe antibioprophylaxie ($p=0,04$) [Gravas et al. 2012].

L'étude de Sameer Deshmukh [Deshmukh et al. 2015] n'a pas mis en évidence de bénéfice significatif à une antibioprophylaxie prolongée (5 à 7 jours préopératoire, $N=30$) par rapport à une antibioprophylaxie classique ($< 24H$, $N=52$) : aucun patient des 2 groupes n'a eu besoin d'un traitement pour une infection urinaire à 3 – 14 jours post opératoires ; une fièvre post opératoire a été observée chez 13,3% du groupe « antibioprophylaxie prolongée » contre 9,6% du groupe « antibiothérapie classique ». Ce résultat est confirmé par 2 autres études :

- chez des patients à haut risque ($N=138$) [Potretzke et al. 2016] : calculs infectieux, dilatation urétérale ou taille du calcul > 2 cm ;
- chez des patients à faible risque ($N=86$) [Chew et al. 2018].

Bactériurie

La présence d'une bactériurie préopératoire est un facteur de risque : 23,9% de fièvre post opératoire contre 4% en l'absence de bactériurie ($p<0,05$) et 5% de sepsis sévère contre 0,3% ($p<0,01$) [Zeng et al. 2020a].

L'étude de Tao Zeng et al. [Zeng et al. 2020a] décrit une augmentation du risque de fièvre et de sepsis sévère dans le groupe antibiothérapie préopératoire ≤ 3 jours par rapport au groupe antibiothérapie > 7 jours préopératoire : 28,8% vs 8,8% ; $p<0,05$ et 4,1% vs 0% ; $p<0,01$, respectivement.

La concordance de l'antibiogramme entre l'ECBU préopératoire et l'analyse bactériologique du calcul est de 20% [Wagenius et al. 2020].

Infection urinaire

Pour cette question, la recommandation est similaire à celle de l'EAU compte tenu de l'absence de nouvelles données éditées depuis la recherche de l'EAU et de sa cohérence avec le contexte français ; cf. Recommandations « NLPC – Antibioprophylaxie ».

Recommandations « NLPC – Antibioprophylaxie »

Recommandations	Références princeps	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco	Grade de recommandation
-----------------	---------------------	------------------	-------------------------------	-------------------------

			[Carpentier et al. 2014] ou RPC	
R1. Chez les patients candidats à une NLPC, il est recommandé une antibioprophylaxie per-opératoire (cf. bonnes pratiques selon la SFAR ¹⁴).	NA	NA	EAU + AUA [Assimos 2019]	A
R2. Après le traitement d'une pyélonéphrite aiguë, il est recommandé d'attendre la résolution complète du sepsis avant de traiter un calcul du haut appareil urinaire.	NA	NA	EAU	AE
R3. En cas de bactériurie, il est recommandé de débiter l'antibiothérapie > 48h avant l'intervention.	[Zeng et al. 2020a].	NP2	RPC	B
R4. En cas de bactériurie, il est recommandé de poursuivre l'antibiothérapie au moins 48H après l'intervention.	NA	NA	Avis d'experts	AE

Antibioprophylaxie pour les urétéroscopies

ECBU stérile

Une 1^{ère} méta-analyse a regroupé 11 études pour 4591 patients ayant eu une urétéroscopie rigide ou souple [Deng et al. 2018]. Celle-ci ne met pas en évidence de différence significative pour les **infections urinaires fébriles** post urétéroscopie dans le groupe antibioprophylaxie par rapport au groupe sans antibioprophylaxie (OR : 0,82 ; 95%IC [0,40-1,67] ; p=0,59). Cependant, le groupe antibioprophylaxie était caractérisé par moins de **pyurie** définie comme une leucocyturie > 10/mm³ (OR : 0,42 ; 95%IC [0,25-0,69] ; p=0,0007) et moins de bactériurie définie par la présence de plus 10⁵ de colonie bactérienne par mL (OR : 0,25 ; 95%IC [0,11-0,58] ; p=0,001).

Ces résultats sont concordants avec ceux d'une étude randomisée en double aveugle, non incluse dans la méta-analyse de [Deng et al. 2018]. Cette étude a mis en évidence une diminution significative de la pyurie dans le groupe antibioprophylaxie (48,4%) par rapport au groupe sans antibioprophylaxie (64,7% ; p=0,04) [Hsieh et al. 2014]. En revanche, les résultats suggèrent une diminution non significative du nombre des **infections urinaires** dans le groupe antibioprophylaxie par rapport au groupe sans antibioprophylaxie (1,3% vs 5,9% ; p=0,09).

Un autre essai randomisé a mis en évidence une diminution significative de la **bactériurie** post opératoire dans le groupe antibioprophylaxie par rapport au groupe sans antibioprophylaxie (1,8% vs 12,5% ; p=0,026) [Knopf et al. 2003]. Cependant, comme rapporté dans les études précédentes, il n'y avait pas de différence significative en termes **d'infection urinaire** post

¹⁴ *Antibioprophylaxie en chirurgie et médecine interventionnelle (patients adultes) - La SFAR.*

Ces recommandations seront mises à jour après édition des nouvelles recommandations de la SFAR qui seront finalisées en 2023.

opératoire. Il en est de même dans une étude rétrospective qui ne mettait pas en évidence de différence significative en termes **d'infection urinaire** entre des patients avec une antibioprophylaxie per-opératoire et une antibiothérapie prolongée d'une semaine post opératoire (2% vs 2% ; $p=0,988$) [Ramaswamy and Shah 2012].

En termes de fièvre, 2 études mettent en évidence l'absence d'intérêt d'une antibioprophylaxie. L'analyse de la base de données du CROES ne montre pas de différence significative entre le groupe antibioprophylaxie et le groupe sans antibioprophylaxie en termes de **fièvre** (OR : 1,84 ; 95%IC [0,69-4,94]) et d'infection urinaire (OR : 1,27 ; 95%IC [0,40-4,00]) [Martov et al. 2015]. Il en était de même dans une étude rétrospective multicentrique qui ne montrait pas de différence significative entre le groupe antibioprophylaxie et le groupe sans antibioprophylaxie (2,9% vs 3,6% ; $p=0,5$) [Greene et al. 2018].

Bactériurie

Une étude rétrospective a mis en évidence un risque accru d'infection urinaire post opératoire pour les patients ayant une bactériurie préopératoire traitée en comparaison de ceux ayant un **ECBU préopératoire** stérile (10,8% vs 1,9% ; $p < 0,005$) [Sohn et al. 2013a]. Ce résultat est confirmé dans une étude prospective qui rapporte 16,4% de fièvre dans le groupe ECBU préopératoire traité contre 2% dans le groupe ECBU préopératoire stérile ($p<0,001$) [Kobayashi et al. 2021]. Une autre étude prospective confirme la majoration de ce risque (OR : 4,88 ; 95%IC [2,11-11,31] ; $p<0,001$) [Blackmur et al. 2016].

Une antibioprophylaxie unique semble suffisante, comme suggéré par une étude rétrospective : il n'y avait pas de différence significative en termes d'infection urinaire post opératoire entre le groupe antibioprophylaxie per-opératoire unique et antibioprophylaxie prolongée [Chew et al. 2016b]. Lorsque la bi-antibioprophylaxie ampicilline-gentamycine a été comparée à l'antibioprophylaxie standard par ciprofloxacine dans une étude rétrospective, une réduction du taux d'infection urinaire post opératoire a été observée (0,5% vs 7,5% ; $p<0,0001$) [Zisman et al. 2020].

Infection urinaire

D'après une revue systématique de 14 articles évaluant 24373 urétéroscopies rigides ou souples, une infection urinaire post opératoire était présente dans 3,9% des cas [Chugh et al. 2020]. Parmi ces infections urinaires, 6,5% étaient définies comme sepsis urinaire.

La méta-analyse de Bhojani N¹³ a analysé 13 articles pour un total de 5597 patients [Bhojani et al. 2021]. Les facteurs pronostiques d'une infection urinaire post opératoire étaient : une sonde JJ en place (OR : 3,94 ; $p<0,001$), un ECBU préopératoire positif (OR : 3,56 ; $p<0,001$), une cardiopathie ischémique (OR : 2,49 ; $p<0,001$), l'âge avancé (différence moyenne de 2,7 ans ; $p<0,002$), la durée opératoire (différence moyenne de 9 min ; $p<0,02$) et le diabète (OR : 2,04 ; $p=0,04$).

Une étude rétrospective a recherché les facteurs pronostiques d'infection urinaire post opératoire. En analyse multivariée, seule la durée ($p<0,01$) était un facteur significativement indépendant en termes de prédiction d'infection urinaire [Kim et al. 2018]. La valeur seuil pour un risque accru d'infection urinaire fébrile était de 70 minutes. Ces résultats ont été confirmés dans une autre étude rétrospective qui rapporte que le temps opératoire était un facteur

indépendant en termes de risque d'infection urinaire (OR : 1,034 ; 95%IC [1,004-1,063] ; p=0,024) [Bai et al. 2019]. La présence d'une BMR sur l'ECBU préopératoire était également un facteur de risque (OR : 5,090 ; 95%IC [1,312-19,751] ; p=0,019).

Recommandations « Urétéroscopies – Antibioprophylaxie »

Recommandations	Références princeps	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Grade de recommandation
R5. Il est recommandé une antibioprophylaxie avant URS/URSS.	[Deng et al. 2018] [Hsieh et al. 2014] [Knopf et al. 2003]	NP1	RPC	A
R6. Il est recommandé de reporter l'intervention en cas de bactériurie ou d'infection urinaire clinique non traitées.	NA	NA	RPC	AE

Lithotripsie extracorporelle (LEC)

Ce chapitre s'appuie sur la recommandation de l'EAU. Les recommandations sont pour la plupart similaires à celles de l'EAU compte tenu de l'absence de nouvelles données éditées depuis la recherche bibliographique de l'EAU et de leur cohérence avec le contexte français.

Définition

La lithotripsie extracorporelle (LEC) est une technique mini invasive de fragmentation des calculs urinaires par ondes de choc sous contrôle d'imagerie radioscopique et/ou échographique. Les sources d'énergie disponibles à l'heure actuelle à l'origine des ondes de choc sont : électrohydraulique, électroconductive, électromagnétique ou piézoélectrique. Le contrôle d'imagerie pour le repérage spatial et le monitoring en cours de traitement est radioscopique et/ou échographique.

Contre-indications

Pour cette question, la recommandation est similaire à celle de l'EAU [EAU 2022] compte tenu de l'absence de nouvelles données éditées depuis la recherche bibliographique de l'EAU et de sa cohérence avec le contexte français.

Précautions particulières

Pour cette question, les recommandations sont similaires :

- à celles de l'EAU [EAU 2022] compte tenu de l'absence de nouvelles données éditées depuis la recherche bibliographique de l'EAU et de sa cohérence avec le contexte français ;
- ou à celles de la recommandation française [Carpentier et al. 2014] compte tenu de l'absence de données originales et du fait que la question ne soit pas considérée dans la recommandation de l'EAU.

La présence d'un stimulateur cardiaque ou d'un défibrillateur interne ne sont pas des contre-indications à la LEC. Cependant, si les défibrillateurs nécessitent une précaution particulière de reprogrammation durant la séance, les stimulateurs cardiaques demandent une vérification cardiologique de rythmologie à son décours.

Certaines caractéristiques physiques, anatomiques ou mentales peuvent empêcher la réalisation ou gêner le déroulement d'une LEC : obésité morbide, malformations squelettiques, agitation.

Indication

Les résultats de la LEC dépendent de l'indication (calcul, contexte clinique) mais aussi des modalités de réalisation.

Nature des calculs

Cette question n'est pas traitée dans la recommandation de l'EAU. Les études originales identifiées suggèrent une influence de la structure, de la nature et de la densité à la TDM IV-(UH) des calculs vis-à-vis de la fragmentation obtenue par la LEC [Pittomvils et al. 1994] [El-Nahas et al. 2007] [Chevreau et al. 2009] [Lee et al. 2016].

Calculs rénaux

La question relative aux indications de la LEC en fonction de la taille du calcul n'est pas traitée dans la recommandation de l'EAU. Les études originales identifiées [Al-Awadi et al. 1999] [Ather et al. 2009] démontrent que le risque d'empierrement urétéral et le nombre d'actes est dépendant de la taille du calcul traité.

Historiquement, la limite à ne pas dépasser était de 20mm pour des raisons d'efficacité et de risque d'empierrement. La limite supérieure de taille a été abaissée à 15mm (1,68 cm³) en raison du risque majoré d'empierrement au-delà et de nécessité potentielle d'anesthésie ainsi que d'implantation d'endoprothèse urétérale alors que le développement des technologies telles que l'urétéroscopie LASER et la chirurgie minipercutanée permet une fragmentation plus fine des calculs et/ou une meilleure élimination, réduisant ainsi le risque d'empierrement et diminuant ainsi le nombre potentiel de séances ou de réinterventions [Al-Awadi et al. 1999]/NP2 [Ather et al. 2009]/NP2.

Il est possible de traiter par LEC un calcul caliciel inférieur, même si cette localisation fait courir un risque de moins bonne élimination des fragments et ce d'autant que l'angle infundibulopyélique est aigu (<90°) [Sampaio et al. 1997] que la tige calicelle est longue (>30mm) et étroite (<5mm) [Elbahnasy et al. 1998] [Gupta et al. 2000].

Il est suggéré de réaliser une posturothérapie après LEC ou traitement endoscopique pour les calculs ou les fragments résiduels caliciels inférieurs et/ou pyéliqués (grade B) (cf. cf chapitre Posturothérapie). La posturothérapie permettrait d'améliorer le taux de SFR, la rapidité et la qualité d'élimination des fragments et pourrait ainsi en élargir les indications.

Calculs urétéraux

La question relative au traitement par LEC des calculs urétéraux n'est pas traitée dans la recommandation de l'EAU. Les études originales randomisées identifiées suggèrent que le traitement en urgence diminuerait le nombre de retours aux urgences et de gestes auxiliaires (urétéroscopie, ...) sans majoration du taux de complications. Il s'agissait d'études randomisées portant sur des échantillons de 70 et 160 patients, comparant un traitement par LEC dans les 12 premières heures pour la première et les 48 premières heures pour la seconde, à un traitement différé [Bucci et al. 2018] [Kumar et al. 2010].

Conditions de réalisation

Antibioprophylaxie et examen cytbactériologique des urines (ECBU)

Pour cette question, la recommandation est similaire à celle de l'EAU compte tenu de l'absence de nouvelles données éditées depuis la recherche bibliographique de l'EAU et de sa cohérence avec le contexte français. La recommandation de l'EAU s'était appuyée sur les études suivantes : [Honey et al. 2013] [Lu et al. 2012] [Memmos et al. 2021] [Bucci et al. 2018]/NP2 [Kumar et al. 2010]/NP2.

Dans le contexte d'urgence, la présence de nitrites à la bandelette a une forte spécificité (95%) mais une faible sensibilité (9,7%) [Honey et al. 2013], justifiant son interprétation en tenant compte de l'histoire ainsi que des signes cliniques.

Analgésie

Pour cette question, la recommandation est similaire à celle de l'EAU compte tenu de l'absence de nouvelles données éditées depuis la recherche bibliographique de l'EAU et de sa cohérence avec le contexte français. La recommandation de l'EAU s'était appuyée sur les études suivantes : [Sorensen et al. 2002] [Aboumarzouk et al. 2017].

Les études originales identifiées démontrent l'efficacité des antalgiques simples (paracétamol), des AINS et des opiacés avec toutefois un avantage probable des opiacés sur les AINS en terme d'analgésie. Leur administration en association de recours serait positive [Sorensen et al. 2002] [Mitsogiannis et al. 2008]/NP2 [Mezentsev 2009]/NP2 [Akcali et al. 2010]/NP2 [Aboumarzouk et al. 2017].

Les méta-analyses identifiées démontrent l'efficacité de la musique sur le stress et la perception de la douleur [Kyriakides et al. 2018]/NP1 [Wang et al. 2021]/NP1.

Diurèse forcée

Cette question n'est pas traitée dans la recommandation de l'EAU. Parmi les études identifiées, la méta-analyse retenue démontre une potentielle amélioration des résultats de la LEC en améliorant la fragmentation et l'élimination des calculs par l'administration de diurétique (Furosémide 20 à 40mg) [Dong et al. 2020]/NP2.

Drainage préalable par endoprothèse JJ

Pour cette question, la recommandation est similaire à celle de l'EAU compte tenu de l'absence de nouvelles données éditées depuis la recherche bibliographique de l'EAU et de sa cohérence avec le contexte français.

Calculs rénaux

La survenue d'un empierrement est favorisée par le volume de calcul traité.

Si aucun avantage n'a été démontré en matière de taux de SFR, la pose d'une endoprothèse pour des calculs > 15mm (>1,68 cm³) semble faciliter la prise en charge d'un éventuel empierrement, mais nécessite une anesthésie et est source d'inconfort mictionnel ainsi que du bas appareil urinaire) [Shen et al. 2011]/NP2 [Ather et al. 2009]/NP2 [Madbouly et al. 2002]/NP2 [Sayed et al. 2001]/NP2 [Al-Awadi et al. 1999]/NP2 [Lucio et al. 2011] [Assimos 2019].

Calculs urétéraux

Le drainage préalable par endoprothèse JJ génère de l'inconfort mictionnel et une potentielle diminution d'efficacité de la LEC [Musa 2008] [Shen et al. 2011] [Wang et al. 2017a] [Kang et al. 2016a] [Nguyen et al. 2015] [Ghoneim et al. 2010] [Assimos 2019]/AUA.

Couplage

Le contact entre la membrane de la tête de tir et la peau doit être assuré par du gel aqueux de couplage pour assurer une transmission optimale des ondes de choc.

Pour cette question, la recommandation est similaire à celle de l'EAU compte tenu de sa cohérence avec le contexte français. La recommandation de l'EAU s'était appuyée sur les études expérimentales in vitro comparatives [Pishchalnikov et al. 2006] [Jain and Shah 2007], confortée par une autre étude identifiée par notre stratégie bibliographique [Li et al. 2012].

Fréquence et nombre d'impacts

Calculs rénaux

La fréquence de traitement optimale au niveau rénal doit viser à concilier l'efficacité à la protection tissulaire et la tolérance. L'augmentation de la fréquence augmente le risque de traumatisme tissulaire. Le nombre d'impacts délivrés par session est dépendant du type de lithotriporteur et de l'énergie délivrée.

Pour la question relative à la fréquence de traitement, la recommandation est similaire à celle de l'EAU compte tenu de sa cohérence avec le contexte français. La recommandation de l'EAU s'était appuyée sur les études suivantes [Connors et al. 2009] [Ng et al. 2012b] [Moon et al. 2012], confortée par les résultats d'un essai randomisé et d'une méta-analyse [Li et al. 2013] [Altok et al. 2016] [López-Acón et al. 2017].

Pour la question relative à l'augmentation de l'énergie durant la session (Ramping), la recommandation est similaire à celle de l'EAU compte tenu de sa cohérence avec le contexte français. La recommandation de l'EAU s'était appuyée sur les études suivantes : [Honey et al. 2010] [Ng et al. 2019]. Cependant deux études supplémentaires, une étude expérimentale in vitro comparative et une étude randomisée ont été retenues pour avoir démontré un rôle protecteur du «ramping» (par un probable effet vasoconstricteur) vis-à-vis des risques d'hématome, sans en compromettre les résultats SFR [Handa et al. 2009] [Skuginna et al. 2016]/NP1.

Calculs urétéraux

Le nombre d'impacts délivrés par session est dépendant du type de lithotriporteur et de l'énergie délivrée [López-Acón et al. 2017].

La question, relative à la fréquence de traitement, n'est pas traitée de la sorte dans la recommandation de l'EAU qui ne distingue pas la localisation urétérale de celle rénale. L'étude retenue fait partie des études sur lesquelles la recommandation de l'EAU s'est appuyée [Nguyen et al. 2015].

Monitoring

Le contrôle de la position du calcul par fluoroscopie et/ou échographie en cours de traitement permet d'améliorer la qualité des résultats qui restent opérateur-dépendants.

La recommandation relative au contrôle de la position du calcul est similaire à celle de l'EAU compte tenu de l'absence de nouvelles données éditées depuis la recherche bibliographique de l'EAU et de sa cohérence avec le contexte français. La recommandation de l'EAU s'était appuyée sur l'étude suivante [Van Besien et al. 2017].

L'utilisation du monitoring par l'échographie continue ou par un système de navigation en temps réel (« tracking ») améliorerait la qualité du traitement via celui du contrôle en temps direct tout en réduisant l'exposition aux radiations.

Lors de l'utilisation de la fluoroscopie, les principes de réduction de dose d'irradiation « aussi bas que raisonnablement possible » (ALARA « As Low As Reasonably Achievable ») sont à prendre en considération (cf. Recommandations « Radioprotection »).

Cette question n'est pas traitée de la sorte dans la recommandation de l'EAU. Parmi les études identifiées [Van Besien et al. 2017] [Abid et al. 2015]/NP2 [Chang et al. 2020]/NP4.

Posturothérapie : cf chapitre Posturothérapie

Il s'agit d'un procédé postural qui a comme objectif de lutter contre le phénomène de gravité responsable de la non élimination de calculs caliciels inférieurs chez l'homme. Elle permettrait d'en améliorer ou d'en accélérer l'élimination et notamment d'augmenter taux de SFR. Elle associe cure de diurèse, inversion posturale et percussion lombaire, et ne s'applique pas aux calculs urétéraux. (cf. chapitre Posturothérapie).

La recommandation relative à cette question est similaire à celle de l'EAU et cohérente avec le contexte français.

Thérapie médicale expulsive (TME) et LEC

Le rôle des alpha bloquants reste très controversé, exposant à des risques de vertiges ou encore de syncopes dans une prescription hors AMM. Certaines études (faible niveau de preuve) rapporteraient une élimination accélérée, un meilleur taux de SFR et une réduction de la consommation analgésique. Si leur utilisation pourrait être bénéfique lors du traitement des calculs urétéraux de 5-10mm, elle n'est pas recommandée lors du traitement des calculs rénaux [EAU 2022] [Chen et al. 2015] [De Nunzio et al. 2016] [Oestreich et al. 2020].

Certaines études (faible niveau de preuve, ou avec de multiples biais) rapportent une élimination accélérée, un meilleur taux de SFR et une réduction de la consommation analgésique. Le rôle de la TME reste controversé, exposant à des risques de vertiges ou encore de syncopes qui doivent être expliqués dans une prescription hors AMM. La recommandation issue de cette expertise est plus restrictive que celle de l'EAU qui en retient cependant le caractère controversé. Le contexte français avec sa prescription hors AMM en présence de risques de vertiges ou de syncopes, doit la limiter éventuellement aux indications

où le niveau de preuve est le plus fort à savoir les calculs urétéraux de 5-10mm. Deux études sur lesquelles s'est appuyée la recommandation de l'EAU [EAU 2022] ont été sélectionnées [Chen et al. 2015] [De Nunzio et al. 2016], avec également une méta-analyse de la Cochrane [Oestreich et al. 2020]/NP1.

Nombre de sessions

Calculs rénaux

Cette question n'est pas traitée dans la recommandation de l'EAU. En l'absence de données originales, la recommandation française de 2013 [Carpentier et al. 2014] reste inchangée.

Calculs urétéraux

La question de l'intervalle entre 2 séances ne fait pas l'objet de réponse précise dans la littérature.

La recommandation relative à cette question est similaire à celle de l'EAU [EAU 2022] compte tenu de sa cohérence avec le contexte français. Elle s'était appuyée sur l'étude suivante [Abdelbary et al. 2021].

Cas particuliers : rein unique, rein greffé, rein kystique, reins malformatifs

La littérature dans ces cas particuliers est pauvre, ancienne, en général rétrospective, faite de cas cliniques et de faible niveau de preuve.

Rein unique

En cas de rein unique, seule la LEC ne semble pas affecter la fonction rénale

Cette question n'est pas traitée dans la recommandation de l'EAU ; cf. Recommandations « Rein unique ».

Rein transplanté

Le traitement par LEC d'un calcul sur rein transplanté peut se faire au mieux en décubitus ventral en raison de la position iliaque du greffon. La LEC peut être préférée à l'endoscopie pour les calculs < 15 mm (1,68 cm³).

Cette question n'est pas traitée dans la recommandation de l'EAU ; la recommandation s'appuie sur les études suivantes : [Stravodimos et al. 2012]/NP4 [Klingler et al. 2002]/NP4.

Rein kystique

La présence de kystes simples du rein semblerait améliorer les résultats de fragmentation par la LEC, mais compromettre l'élimination des calculs en cas de caractère compressif.

Cette question n'est pas traitée dans la recommandation de l'EAU, et s'appuie sur une étude expérimentale in vitro [Alenezi et al. 2016] et sur une étude rétrospective [Deliveliotis et al. 2002]/NP4.

Reins malformatifs (fer à cheval, malrotation, ectopie)

Le traitement par LEC sur rein malformatif, en suivant les mêmes règles que pour un rein normal, serait lié à des risques de complications moindres qu'avec les autres techniques (NLPC, URSS, chirurgie). Cependant la fragmentation peut s'avérer moins efficace de par l'augmentation de la distance peau-calcul et d'éventuelles interpositions digestives ou

osseuses. L'élimination peut aussi se voir altérée en raison du retentissement malformatif sur le drainage des cavités. Les taux de SFR rapportés varient entre 31- 72,2% selon le type d'anomalie avec des taux inférieurs pour les reins malrotés et ectopiques.

Cette question n'est pas traitée dans la recommandation de l'EAU, et s'appuie sur les études suivantes : [Yi et al. 2021]/NP2 [Lavan et al. 2020]/NP2 [Küpeli et al. 1999]/NP4 [Sheir et al. 2003]/NP4.

Complications

Les résultats suivants s'appuient sur ceux rapportés dans l'EAU compte tenu de l'absence de nouvelles données éditées depuis la recherche bibliographique de l'EAU.

Colique néphrétique (2-4%) [EAU 2022] [Tan et al. 2002].

Empiement (4-7%) [EAU 2022] [Ather et al. 2009] [Madbouly et al. 2002] [Sayed et al. 2001].

Augmentation de taille des fragments résiduels (21-59%) [EAU 2022] [Skolarikos et al. 2006] [Osman et al. 2005].

Sepsis (1-2,7%) [EAU 2022] [Osman et al. 2005] [Müller-Mattheis et al. 1991].

Effets tissulaires

Rénal (hématome) (<1% symptomatique, 4-19% asymptomatique) [EAU 2022] [Dhar et al. 2004] [Nussberger et al. 2017].

Cardiovasculaires (troubles du rythme) (11-59%) [EAU 2022] [Zanetti et al. 1999].

Gastroentérologiques (perforation digestive, hématome splénique ou hépatique) : rares cas rapportés sous forme de case reports [EAU 2022] [Rodrigues Netto et al. 2003] [Holmberg et al. 1997] [Maker and Layke 2004] [Chen et al. 1992] [Kim et al. 2010] [Ng et al. 2012a].

Il n'existe en revanche aucune preuve évidente de développement d'une hypertension artérielle ou de diabète sur le long terme [EAU 2022] [Lingeman et al. 1990] [Krambeck et al. 2006] [Krambeck et al. 2011] [Eassa et al. 2008] [Yu et al. 2014] [Fankhauser et al. 2015] [Fankhauser et al. 2018].

Recommandations « LEC »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Grade de recommandation
Avant la LEC				
R1. Il est recommandé de respecter les contre-indications de la LEC : grossesse, obstacle en aval du calcul traité, anévrisme de l'artère rénale ou d'une de ses branches ou de l'aorte, infection urinaire non traitée ou de troubles de la coagulation non corrigés.	[Ohmori et al. 1994] [Frankenschmidt and Heisler 1998] [Carey and Streem 1992] [Wang et al. 2020] [Streem and Yost 1990]	NA	EAU	AE
R2. Après le traitement d'une pyélonéphrite aiguë et avant de traiter un calcul du haut appareil urinaire, il est recommandé de respecter un délai de 3 semaines et d'obtenir un ECBU stérile.	NA	NA	[Carpentier et al. 2014] EAU	AE

R3. Il est recommandé de réaliser la LEC avec toutes les précautions d'usage chez les patients ayant un stimulateur cardiaque ou un défibrillateur interne.	[Platonov et al. 2008]	NA	[Carpentier et al. 2014]	AE
R4. Les données ne permettent pas de recommander ou de ne pas recommander la LEC pour le traitement des calculs de brushite et de cystine qui sont résistants. Cependant, une séance peut être tentée en l'absence de contre indication ou de facteur limitant.	NA	NA	EAU	AE
R5. Les données ne permettent pas de recommander ou de ne pas recommander la LEC pour le traitement des calculs d'oxalate de calcium monohydraté, ainsi que des calculs homogènes avec une forte densité en Unités Hounsfield (>1000) à la TDM, même si les résultats sont potentiellement moins bons en raison de leurs duretés.	[Pittomvils et al. 1994] [El-Nahas et al. 2007] [Chevreau et al. 2009] [Lee et al. 2016]	NA	RPC	AE
R6. Il est suggéré de limiter les indications de la LEC aux calculs rénaux de moins de 15 mm.	[Al-Awadi et al. 1999] [Ather et al. 2009]	NP2	RPC	AE
R7. L'antibioprophylaxie n'est pas recommandée de manière générale pour un traitement par LEC. Cependant, il est recommandé dans le cas de calculs infectieux ou présumés infectieux ou de port de sonde (JJ, NPC, ...) une antibiothérapie ciblant les germes de contamination présents à l'ECBU préalable.	[Honey et al. 2013] [Lu et al. 2012] [Memmos et al. 2021] [Bucci et al. 2018]/NP2 [Kumar et al. 2010]/NP2	NA	EAU	B
R8. Il est recommandé la réalisation d'un ECU préalable et une antibiothérapie ciblée dans un contexte préalablement connu de calculs infectieux ou de port de sonde (JJ, NPC, ...).	[Honey et al. 2013] [Lu et al. 2012] [Memmos et al. 2021] [Bucci et al. 2018]/NP2 [Kumar et al. 2010]/NP2	NA	EAU	A
R9. En cas de calculs urétéraux <10mm responsables de colique néphrétique, il peut être suggéré de traiter en urgence par LEC en l'absence de signe d'infection urinaire active.	[Honey et al. 2013] [Lu et al. 2012] [Memmos et al. 2021] [Bucci et al. 2018]/NP2 [Kumar et al. 2010]/NP2	NA	EAU	B
Durant la session de LEC				
R10. Durant la session de LEC, il est recommandé de contrôler la douleur afin de diminuer les mouvements réactionnels du patient et améliorer les résultats.	[Sorensen et al. 2002] [Aboumarzouk et al. 2017]	NA	EAU	A
R11. Durant la session de LEC, il peut être suggéré de réaliser une diurèse forcée en l'absence de dilatation préexistante des cavités et/ou de colique néphrétique.	[Dong et al. 2020]/NP2	NP2	RPC	B
R12. Pour les calculs urétéraux et pour les calculs rénaux < 15 mm, il n'est pas recommandé de réaliser un drainage par endoprothèse urétérale	[Musa 2008] [Shen et al. 2011]	NA	EAU	B

(JJ) préalablement à la LEC en l'absence de caractère obstructif.	[Kang et al. 2016a] [Nguyen et al. 2015] [Ghoneim et al. 2010] [Assimos 2019]/AUA			
R13. Durant la session de LEC, il est recommandé de maintenir un couplage optimal (éviter l'interposition de bulles d'air au sein de l'interface de gel) pour ne pas altérer la transmission et l'efficacité des ondes de choc.	[Pishchalnikov et al. 2006] [Jain and Shah 2007], confortée par une autre étude identifiée par notre stratégie bibliographique [Li et al. 2012].	NA	EAU + actualisation	AE
R14. Durant la session de LEC, il est recommandé une fréquence de traitement de 60 impacts/min (1Hz) pour les calculs rénaux et de 90 impacts/min (1,5Hz) pour les calculs urétéraux.	[Ng et al. 2012b] [Li et al. 2013] [Altok et al. 2016] [Nguyen et al. 2015].	NA	EAU	B
R15. Durant la session de LEC, il est recommandé d'augmenter l'énergie par paliers.	[Honey et al. 2010] [Ng et al. 2019] + [Handa et al. 2009] [Skuginna et al. 2016]	NP1	EAU + actualisation	A
R16. Durant la session de LEC, il est recommandé de contrôler la position du calcul par fluoroscopie et/ou échographie.	[Van Besien et al. 2017]	NA	EAU	B
Après le traitement par LEC				
R17. Après le traitement par LEC d'un calcul caliciel inférieur, il est suggéré de proposer une posturothérapie (sous réserve de son accessibilité, mais aussi de l'absence de contre-indication).	(cf. Recommandations « Posturothérapie ») / grade B			
R18. La TME post LEC n'est pas recommandée pour les calculs rénaux.	[Chen et al. 2015] [De Nunzio et al. 2016] + [Oestreich et al. 2020]/NP1	NP1	EAU + actualisation	C
R19. Il peut être suggéré d'associer une TME au traitement par LEC d'un calcul urétéral de 5 à 10 mm (hors AMM).	[Chen et al. 2015] [De Nunzio et al. 2016] + [Oestreich et al. 2020]/NP1	NP1	EAU + actualisation	B
R20. Il est suggéré de ne pas dépasser 2 séances de LEC pour un même calcul.	NA	NA	[Carpentier et al. 2014]	AE
R21. Il peut être suggéré de traiter par LEC un calcul situé dans un rein transplanté, unique, kystique ou malformatif.	[Stravodimos et al. 2012] [Klingler et al. 2002] [Alenezi et al. 2016] [Deliveliotis et al. 2002] [Yi et al. 2021] [Lavan et al. 2020] [Küpeli et al. 1999] [Sheir et al. 2003]	NA	RPC	AE

Introduction

Laser est l'acronyme de "*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*". Les lasers produisent ou amplifient un rayonnement lumineux cohérent et directif pour des longueurs d'onde situées dans le domaine optique des ondes électromagnétiques couvrant l'infrarouge, le visible et l'ultraviolet. Un laser est défini par trois éléments principaux¹⁵ :

- Un milieu amplificateur : solide, liquide ou gazeux ; il exploite les capacités des atomes, molécules, ions ou électrons à délivrer de l'énergie pour accroître la puissance d'une onde lumineuse selon les principes d'émission stimulée (±spontanée) ;
- Un système de pompage : produisant l'énergie lumineuse qui va être amplifiée. Il peut être optique (le soleil, lampes flash, lampes à arc continues ou lampes à filament de tungstène, diodes laser ou autres lasers ...), électrique (décharges dans des tubes de gaz, courant électrique dans des semi-conducteurs ...) ou même chimique ;
- La longueur d'onde du rayonnement lumineux produit.

L'émission laser peut se faire en mode continu ou pulsé, mais seul le second mode est adapté à la lithotritie laser endocorporelle (LLE). En Endo-urologie, l'émission laser est transmise par une fibre laser, connectée au générateur laser et introduite dans le canal opérateur de l'endoscope. Cette émission pulsée se produit dans un milieu aqueux, composé d'un mélange de solution saline, d'urines et de produit de contraste iodé. La création de bulles de vapeur qui participe à la transmission de l'émission laser entre la pointe de la fibre et le calcul est fréquemment citée comme l'effet Moïse (« Moses Effect »). Il est constant, quel que soit la source laser utilisée [Johnson et al. 1992] [Ventimiglia and Traxer 2019b] [Taratkin et al. 2021] [Hardy et al. 2017] [Panthier et al. 2021a].

SOURCES LASER POUR LA LITHOTRITIE LASER ENDOCORPORELLE

Lasers Holmium: Yttrium-Aluminium-Grenat

Le laser Ho:YAG est à ce jour l'outil de référence pour la lithotritie laser endocorporelle (LLE) [Traxer and Keller 2020] [Panthier et al. 2021a]. Il existe des générateurs laser Ho:YAG à faible puissance (LP-HoYAG) et à forte puissance (HP-HoYAG), différant par le nombre de cavités laser. En effet, chaque cavité ayant une puissance maximale de 30 watts, les générateurs HP-HoYAG de 120W possèdent quatre cavités identiques empilées. Par conséquent, la chaleur produite, l'un des problèmes majeurs des lasers Ho:YAG, nécessite un système de réfrigération à compression de vapeur pour maintenir une température acceptable, ce qui explique la taille relativement importante et le bruit de ces générateurs, par rapport au LP-HoYAG [Traxer and Keller 2020] [Panthier et al. 2021a].

Lasers Thulium Fibrés (LTF)

Le Laser Thulium Fibré (LTF), plus récemment introduit dans le domaine de l'endo-urologie, est désormais autorisé et évalué cliniquement, comme une alternative au HoYAG pour la LLE [Fried 2005a] [Fried 2005b] [Corrales and Traxer 2021] [Ulvik et al. 2022]. Le Tm-F présente des caractéristiques technologiques différentes de celles du Ho:YAG. Le [Tableau 1](#) résume les principales caractéristiques techniques des laser Ho:YAG et LTF.

¹⁵ http://www.optique-ingenieur.org/fr/cours/OPI_fr_M01_C01/co/Contenu_04.html

Tableau 1. Caractéristiques des deux sources laser utilisées pour la LLE, d'après [Traxer and Keller 2020]

		Holmium:YAG (Lumenis 120H)	Pulse	Laser Thulium Fibré (Olympus Soltive 60W)
Longueur d'onde		2120 nm		1940 nm
Technologie	Milieu Amplificateur	Crystal YAG		Fibre dopée aux ions Thulium
	Système de Pompage	Lampe à Flash		Diodes
	Diamètre minimal de fibre laser	200µm		50µm
	Système de Refroidissement	Générateur de Basse Puissance : Ventilateur Générateur de Haute Puissance : compression de vapeur		Ventilateur
Résistance aux chocs		Faible		Forte
Technologie	Énergie	0,2-6J		0,025-6J
	Fréquence	120Hz		2000Hz
	Puissance Maximale	120W		60W
	Durée d'impulsion	Short or Long		Long
	Modulation impulsionnelle	Double impulsion (« Moses Technology™ »)		Double impulsion et Puissance crête (« Peak Power »)

Analyse des données

Une méta-analyse a comparé les résultats cliniques de LLE avec HP- et LP-HoYAG [Ventimiglia et al. 2021]. Les auteurs ont inclus 22 études non comparatives et ont évalué séparément les résultats opératoires et les complications des LLE avec HP- et LP-HoYAG. Si le taux de Sans-Fragment-Résiduel (SFR) n'était pas différent selon les groupes (82% vs 81%, $p>0,05$), les durées opératoires et d'activation du laser étaient plus courtes dans le groupe HP-HoYAG. À ce jour, les données cliniques sont insuffisantes pour évaluer les avantages des générateurs HP-HoYAG par rapport aux LP-HoYAG.

Une récente revue de la littérature a synthétisé les résultats in vitro et cliniques du LTF [Traxer and Corrales 2021]. Si les auteurs admettent que les propriétés physiques et l'efficacité du LTF ont été confirmées en pratique clinique, peu d'études cliniques comparatives existent entre l'Ho:YAG et le LTF [Traxer and Keller 2020] [Panthier et al. 2021a] [Ventimiglia et al. 2020a] [Uzan et al. 2021] [Panthier et al. 2021c] [Hardy et al. 2019]. Un total de sept essais cliniques ont rapporté une supériorité du LTF au Ho :YAG, avec des temps opératoires plus courts, une production de poudre de calcul et des taux d'ablation plus élevés, et une vision peropératoire satisfaisante [Corrales and Traxer 2021] [Martov et al. 2021] [Enikeev et al. 2020b] [Enikeev et al. 2020a] [Rapoport et al. 2020] [Shah et al. 2021]. Un récent essai clinique prospectif randomisé a comparé les lasers Ho:YAG et LTF [Ulvik et al. 2022]. Le SFR était significativement plus élevé dans le groupe LTF par rapport au groupe Ho:YAG pour les calculs rénaux (86 vs 49% ; $p=0,001$). La durée opératoire était plus courte dans le groupe LTF (49 vs 57 min ; $p=0,008$). Les temps d'activation laser n'étaient pas différents entre les groupes.

Le comité d'expert juge cependant cette première étude contrôlée randomisée insuffisante pour affirmer la supériorité du LTF par rapport à l'Ho:YAG [Panthier et al. 2022b].

Recommandations « Source laser et Lithotritie Laser Endocorporelle »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Gradation
R1. Il est recommandé d'utiliser un générateur laser Holmium:YAG ou Thulium Fibré pour la lithotritie laser endocorporelle.	[Ulvik et al. 2022]	NP2	RPC	B
R2. Il n'y a pas suffisamment d'arguments à ce jour pour recommander ou ne pas recommander une source laser autre que le laser Holmium:YAG ou Thulium Fibré pour la lithotritie laser endocorporelle.	NA	NA	RPC	NA

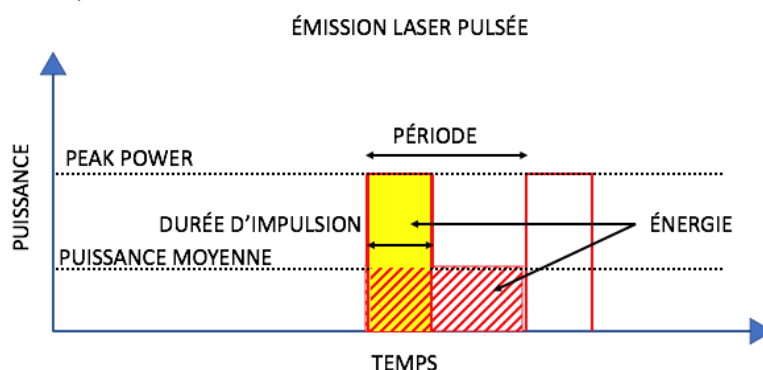
PARAMÈTRES FONDAMENTAUX D'UN LASER POUR LA LITHOTRITIE LASER ENDOCORPORELLE

Afin de réaliser le paramétrage du générateur laser pour une LLE, il convient de connaître les différents éléments déterminants :

- Période : temps écoulé depuis le début d'une impulsion laser jusqu'à l'initiation de la suivante
- Énergie (J) : quantité d'énergie délivrée pendant une période.
- Fréquence (Hz) : nombre d'impulsions laser émises pendant une seconde.
- Durée d'impulsion (μ s) : temps effectif mesuré à travers l'impulsion pendant une période. La durée d'impulsion (DP) peut être courte (SP : 200-400 μ s) ou longue (LP>800 μ s)
- Puissance (W) : la puissance du laser peut être subdivisée en trois entités distinctes :
 - Puissance crête (Peak Power) : niveau maximal de puissance pendant l'impulsion.
 - Puissance instantanée : niveau de puissance à un instant donné de l'impulsion.
 - Puissance moyenne (AP) : puissance habituellement annoncée par le générateur laser.

La Figure 21 résume les éléments déterminants pour la LLE [Panthier et al. 2021a].

Figure 21 : Emission laser pulsée



Analyse des données de la littérature

La puissance crête est corrélée à la durée d'impulsion pour le LTF contrairement à l'Ho:YAG [Ventimiglia et al. 2020a]. L'explication réside dans le profil impulsionnel du LTF qui est uniforme et stable dans le temps, contrairement à celui de l'Ho:YAG qui présente un pic avec un initial suivi d'une décroissance rapide. En résumé, pour le LTF, paramétrer la puissance crête (« Peak Power ») revient à régler la durée d'impulsion (ie, une augmentation de la puissance crête correspondant à une diminution de la durée d'impulsion et inversement), ce qui n'est pas le cas avec l'Ho:YAG (réglage de la durée d'impulsion directement) [Traxer and Keller 2020] [Panthier et al. 2021a] [Ventimiglia et al. 2020a].

Avant de paramétrer le générateur laser pour une LLE, il convient pour l'opérateur de définir son objectif de traitement du calcul :

- Pulvérisation (« Dusting ») : Réalisation d'un poussierage du calcul avec la production de fins fragments pouvant être extériorisés spontanément [Doizi et al. 2018]. La définition de la pulvérisation a récemment été évaluée in vitro en fonction du type de calcul [Keller et al. 2021]. Un diamètre de 250 µm est retenu comme la taille à partir de laquelle les fragments flottent au cours d'une urétéroscopie, pour tous les types de calculs mis à part les calculs infectieux (Struvite, 125 µm).
- Fragmentation-extraction : Réalisation d'une fracture du calcul en pièces extériorisables par un instrument de récupération inséré à travers le canal opérateur de l'endoscope. Aussi, la taille de ces fragments va dépendre principalement des dimensions de l'accès aux cavités rénales (URS<miniNLPC<NLPC).
- Combinaison des deux techniques : L'utilisation grandissante des sources laser pour le traitement des calculs en NLPC, tend à redéfinir le recours à une ou l'autre des techniques [Castellani et al. 2022].

Une fois la méthode de LLE choisie, le paramétrage du laser va dépendre de nombreux facteurs, dont l'expérience personnelle de l'opérateur, le choix de son matériel et les conditions peropératoires [Panthier et al. 2021e]. Ensuite, l'opérateur pourra adapter leurs paramètres individuels de LLE, en se basant sur les constatations peropératoires (reconnaissance endoscopique, visualisation, position du calcul, expérience) : augmentation progressive de l'énergie pour obtenir l'effet fracturaire recherché puis augmentation de la fréquence pour définir la rapidité de traitement [Panthier et al. 2021a] [Panthier et al. 2021e] [Bergot et al. 2019] [Estrade et al. 2022]. Les critères de sécurité au cours d'une LLE sont de maintenir une bonne visualisation peropératoire et de limiter le risque de lésion muqueuse par émissions laser accidentelles [Ventimiglia and Traxer 2019a]. Il n'existe pas à ce jour de paramètres universels de LLE [Sierra et al. 2022].

Recommandations « Paramétrages laser »

Recommandations	Références princeps	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Gradation
Préopératoire				
R3. Il est suggéré de définir l'objectif de traitement d'un calcul	NA	NA	RPC	AE

avant de réaliser le paramétrage du générateur laser, au cours d'une lithotritie laser endocorporelle : - Pulvérisation - Fragmentation-extraction - Combinaison des deux techniques				
Peropératoire				
R4. Il n'y a pas suffisamment d'arguments à ce jour pour recommander ou ne pas recommander des paramètres universels pour la lithotritie laser endocorporelle.	[Sierra et al. 2022]	NA	RPC	NA
R5. Il est suggéré de commencer la lithotripsie laser avec des paramètres laser faibles et en paramétrant le générateur dans l'ordre qui suit : • Énergie impulsionnelle faible (J) • Fréquence de répétition faible (Hz) • Durée d'impulsion (longue (Ho:YAG), courte (High Peak Power, LTF).	NA	NA	RPC	AE
R6. Il est suggéré d'adapter les paramètres laser en fonction des constatation peropératoires : - REC (surface/section) - Effet obtenu avec le paramétrage initial	NA	NA	RPC	AE
R7. Il est suggéré d'adapter les paramètres laser selon la séquence : - Ajustement de l'énergie impulsionnelle (J) en cas d'absence d'effet - Ajustement de la fréquence de répétition (Hz)	NA	NA	RPC	AE
Postopératoire				
R8. Il est suggéré de consigner, dans le compte rendu opératoire d'une intervention avec lithotritie laser endocorporelle, les paramètres laser utilisés.	NA	NA	RPC	AE

URÉTÉROSCOPIE ET LITHOTRITIE LASER ENDOCORPORELLE

A ce jour, il existe aucune étude randomisée ayant validé les paramètres laser pour une URS.

Localisation

Le premier élément à prendre en considération lors d'une LLE est la position du calcul. Pour un calcul urétéral, l'accès peut être difficile (impaction muqueuse, orientation de l'endoscope). Une récente étude in vitro a montré un risque de lésion urétérale plus important en cas d'utilisation de hautes fréquences (20 Hz) et haute puissance (24 W), ainsi que pour des utilisateurs peu expérimentés, indépendamment de la source laser (Ho:YAG ou LTF) [Sierra Del Rio et al. 2022]. Le diamètre de la fibre laser utilisable dépend des habitudes du praticien et du type d'URS utilisé (rigide ou souple) (150 à 550 µm) et nécessite une adaptation des paramètres laser (densité d'énergie, cf. NÉPHROLITHOTOMIE PERCUTANÉE ET LITHOTRITIE LASER ENDOCORPORELLE).

Pour les calculs rénaux, traités par URSS, le diamètre des fibres laser varie de 150 à 272 µm, afin de maintenir un débit d'irrigation, une mobilité intra-cavitaire et une visualisation suffisante. En cas d'utilisation d'Ho:YAG, le risque de fracture de la fibre laser et d'endommagement de l'endoscope motive la relocalisation d'un calcul caliciel inférieur [Haddad et al. 2017], non nécessaire en cas d'utilisation du LTF (absence de risque fracturaire) [Uzan et al. 2021].

Déplacement de la fibre laser

Pour optimiser la LLE, il a été proposé d'utiliser la technique du pinceau de peintre [Panthier et al. 2021d]. En réalisant une émission laser sur un mode "une impulsion par localisation", il serait donc théoriquement possible de réduire la durée de LLE.

Si se déplacer plus rapidement à la surface du calcul en augmentant la fréquence des impulsions semble adéquat, aucune donnée clinique comparative n'est disponible à ce jour. Aldoukhi et al ont étudié in vitro les impacts de la vitesse de déplacement de la fibre laser (de 1 à 3 mm/sec) et de la fréquence d'impulsion (de 20 à 60 Hz) sur le volume du calcul traité [Aldoukhi et al. 2020]. En utilisant un générateur laser Ho:YAG à haute puissance, les auteurs ont trouvé une corrélation linéaire entre le volume traité et la fréquence de répétition, à une vitesse de déplacement fixe. Ces résultats soutiennent le concept de la vitesse de déplacement de la fibre laser, mais d'autres études sont nécessaires pour définir la vitesse optimale pour chaque réglage et générateur de laser. Récemment, Panthier et al ont évalué la vitesse de déplacement optimale de la fibre laser à la surface du calcul, à la fois pour le HoYAG et le LTF [Panthier et al. 2021d]. Les auteurs rapportent que le déplacement de la fibre laser entraîne des volumes d'ablation plus élevés qu'en l'absence de déplacement, indépendamment des réglages laser.

Modes de lithotritie laser en urétéroscopie (Ho :YAG et Tm-F)

Comme dit précédemment, plusieurs combinaisons de réglages laser sont disponibles et le praticien doit en premier lieu définir ses objectifs : pulvérisation ou fragmentation du calcul. Un troisième mode, appelé "pop-corning" vise à réduire la taille des fragments produits lors de la fragmentation ou de la pulvérisation :

- Pulvérisation (« Dusting ») : basse énergie(<0,5 J)-haute fréquence(15-20 Hz), durée d'impulsion longue.
- Fragmentation : haute énergie (1,5-2 J)-basse fréquence (5 Hz), durée d'impulsion courte.
- « Pop-corning » : haute énergie (1-1,5 J)-haute fréquence (10-15 Hz), durée d'impulsion longue.
- S'ajoute également un nouveau mode de traitement : le « pop-dusting » : basse énergie(<0,5J)-haute fréquence(15-20Hz), durée d'impulsion longue.

- Pour le LTF: l'ultrapulvérisation (« Fine Dusting ») : très basse énergie (0,025-0,15 J) - très haute fréquence (40-2000 Hz), puissance crête élevée.

Recommandations « Laser et Urétéroscopie »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Gradation
R9. Pour réaliser une lithotritie laser endocorporelle au cours d'une urétéroscopie Ho :YAG, il est suggéré d'utiliser l'un des 3 modes suivants : - pulvérisation « dusting » : basse énergie (<0,5 J)-haute fréquence (15-20 Hz), durée d'impulsion longue - fragmentation : haute énergie(1,5-2 J)-basse fréquence (5 Hz), durée d'impulsion courte. - « Pop-corning » : haute énergie (1-1,5 J)-haute fréquence (10-15 Hz), durée d'impulsion longue.	[Panthier et al. 2021a]	NA	RPC	AE
R10. Lors de l'utilisation du LTF, à ce jour, les données ne permettent pas de recommander ou de ne pas recommander l'ultrapulvérisation (« Fine Dusting ») (très basse énergie(0,025-0,15J), très haute fréquence(40-2000Hz), puissance crête élevée).	NA	NA	NA	AE
R11. Au cours d'une lithotritie laser endocorporelle, il peut être suggéré de déplacer la fibre laser à la surface du calcul.	[Panthier et al. 2021d]	NA	RPC	AE
R12. Au cours d'une urétéroscopie avec lithotritie laser endocorporelle, il est recommandé de ne pas dépasser une puissance de : - 25-30W dans les cavités rénales - 10-15W dans l'uretère	[Sierra Del Rio et al. 2022]	NA	RPC	AE
R13. En cas de LLE avec laser Ho:YAG, il peut être suggéré de relocaliser un calcul caliciel inférieur.	[Haddad et al. 2017]	NA	RPC	AE

NÉPHROLITHOTOMIE PERCUTANÉE ET LITHOTRITIE LASER ENDOCORPORELLE

Si la LLE s'est répandue parallèlement au développement de l'URS, les sources laser font partie des options de fragmentation en NLPC.

Analyse des données

Une méta-analyse récente a comparé les résultats et les complications entre la NLPC avec LLE (LLE-NLPC) et la NLPC avec d'autres moyens de fragmentation (ultrasons) pour les gros

calculs rénaux [Castellani et al. 2022]. Six études contrôlées randomisées ont été incluses dans l'analyse, regroupant 732 patients (311 vs 421 dans les groupes LLE-NLPC et NLPC, respectivement). Les auteurs ont montré une durée opératoire significativement plus courte (MD11,14 ; 95%IC [2,32 – 19,96] ; $p=0,002$) et un SFR significativement plus élevé (RR=1,08 ; 95%IC [1,01 – 1,15] ; $p=0,03$) dans le groupe NLPC. Il n'y avait pas de différences statistiques entre les deux groupes en termes de complications. Cependant, les paramètres laser étaient variables et non standardisés selon les études incluses, de même que les tailles de trajets percutanés.

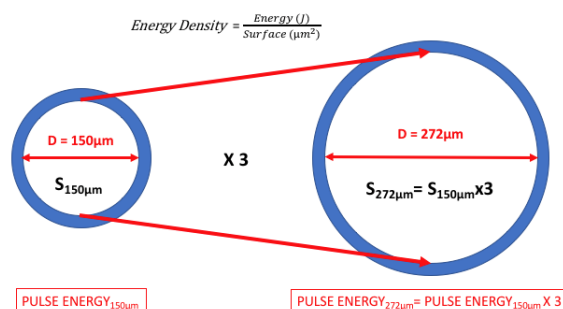
Ganesamoni et al ont rapporté des résultats similaires dans les groupes laser et pneumatique en mini-NLPC (en respectant les réglages de faible puissance pour la lithotripsie au laser Ho:YAG) [Ganesamoni et al. 2013]. Ces résultats ont été confirmés par d'autres études, dont celle de Leostakos et al (ultra-miniNLPC) [Leostakos et al. 2020]. Les auteurs rapportaient de meilleurs taux de fragmentation des calculs et des durées opératoires plus courtes dans les groupes laser. La meilleure indication de la lithotritie laser est miniNLPC grâce à la pulvérisation assistée de l'effet "aspirateur" pour l'extraction [Nicklas et al. 2015]. Les technologies de modulation impulsionnelles, sont amenées à redéfinir les options de lithotritie en NLPC. Enikeev et al ont été les premiers à rapporter son utilisation pendant la NLPC, avec un SFR de 85%, et seulement 8% de calculs résiduels significatifs (diamètre > 3mm) [Enikeev et al. 2020a].

Si l'utilisation des sources laser comme méthode de fragmentation tend à se populariser, la LLE en NLPC standard ou miniaturisée nécessite de prendre en compte :

- La stratégie de traitement
- la variabilité des diamètres de fibres laser
- les constatations peropératoires initiales.

Comme dit précédemment, l'arrivée de la LLE en NLPC remet en jeu la stratégie historique consistant en une fragmentation-extraction. Selon le degré de miniaturisation, une pulvérisation initiale suivie d'une fragmentation plus fine permet d'extérioriser les fragments par des accès moins grands. L'utilisation d'un laser dans cette indication requiert toutefois d'adapter les paramètres laser au diamètre de la fibre laser, pour maintenir une densité d'énergie ($J/\mu m^2$) constante (Figure 22). La densité d'énergie est définie comme l'énergie par unité de surface du cœur de la fibre laser, respectivement. Par conséquent, l'augmentation du diamètre du cœur de la fibre laser pour une même énergie d'impulsion entraîne une diminution de la densité d'énergie, respectivement. Par exemple, pour obtenir la même densité d'énergie avec une fibre laser de 150 μm par rapport à une fibre de 270 μm , l'énergie d'impulsion doit être au moins trois fois plus faible. Dans cette optique, l'utilisation de paramètres haute puissance (>30W) est acceptable et la chirurgie percutanée ne présentant pas de risque d'hyperpression cavitaire, le risque d'augmentation de température est maîtrisable. Pour finir, l'utilisation de tels paramètres peut être jugée nécessaire en fonction des constatations peropératoires initiales et de l'effet recherché.

Figure 22 : densité d'énergie



Recommandations « Laser et NLPC »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Gradation
R14. La lithotritie laser endocorporelle peut être proposée comme une méthode de fragmentation au cours d'une NLPC standard ou miniaturisée.	[Ganesamoni et al. 2013] [Leotsakos et al. 2020] [Castellani et al. 2022]	NP2	RPC	B
R15. Des paramètres laser de haute puissance (>30W) peuvent être proposés au cours d'une NLPC standard ou miniaturisée.	NA	NA	RPC	AE
R16. Il est recommandé d'adapter les paramètres laser au cours d'une NLPC avec lithotritie laser endocorporelle en fonction : - Du diamètre de la fibre laser (densité d'énergie(J/cm²) - De la stratégie de traitement envisagée (fragmentation-extraction ou pulvérisation-fragmentation-extraction) - Des constatations peropératoires.	NA	NA	RPC	AE

SÉCURITÉ D'UTILISATION-PROTECTION DES UTILISATEURS

Données réglementaires

Article du R.4452-1 à R4452-31, la directive européenne de 2006 relative à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (réellement optiques artificiels)¹⁶.

Données de la littérature

Durant les interventions endoscopiques, les praticiens manipulent souvent des fibres laser. En cas d'exposition accidentelle au rayonnement laser, le taux de lésions oculaires est estimé à

¹⁶ <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000022424491/>
<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:114:0038:0059:FR:PDF>

37,9% des cas [Doizi et al. 2019]. Elles étaient préférentiellement associées à l'utilisation de lasers à Neodymium-Doped:YAG (Nd:YAG) (69%), de lasers à diode (20,1%) et de KTP (11%) avec une protection oculaire inadéquate. Des blessures graves ont été constatées, allant de légères abrasions de la cornée à la cécité totale, alors que ni les lasers Ho:YAG ni les lasers Tm:YAG n'avaient été signalés comme pouvant causer des blessures oculaires [Althunayan et al. 2014]. Une seule étude ex vivo a évalué le risque de lésions oculaires avec le laser Ho:YAG [Villa et al. 2016]. Villa et al ont rapporté des lésions du segment antérieur du globe oculaire, mais uniquement en l'absence de protection oculaire standard et lorsque l'énergie était élevée (2 J) et vue à courte distance (0-5 cm). Ces résultats sont cohérents avec le LTF [Panthier et al. 2022a]. Pour des distances inférieures à 5 cm de l'extrémité distale de la fibre laser, des lunettes de vue conventionnelles minimisent le risque oculaire.

Recommandations « Risque oculaire et lithotritie laser endocorporelle »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Gradation
R17. Il est recommandé de respecter les données réglementaires : article du R.4452-1 à R4452-31, la directive européenne de 2006 relative à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels)	NA	NA	NA	AE
R18. Il est recommandé d'avoir une protection oculaire, y compris par des lunettes de vue, quel que soit le type de Laser utilisé.	[Villa et al. 2016] [Panthier et al. 2022a]	NA	RPC	AE

Urétéroscopie/urétérorénoscopie (URS/URSS) du rein et de l'uretère

Ce chapitre s'appuie sur la recommandation de l'EAU ; il n'a pas fait l'objet d'une stratégie bibliographique systématique. Les recommandations sont pour la plupart similaires à celles de l'EAU compte tenu de l'absence de nouvelles données éditées depuis la recherche bibliographique de l'EAU et de leur cohérence avec le contexte français.

Urétéroscopie (URS, rétro- et antégrade)

Un URS rigide peut être utilisé dans tout l'uretère. Pour autant, les progrès techniques permettent aussi l'usage d'endoscopes souples dans l'uretère [EAU 2022].

Urétéroscopie/urétérorénoscopie (URS/URSS) pour calculs du rein

Les améliorations techniques dont la miniaturisation, l'amélioration de la déflexion et des performances optiques des endoscopes, la mise à disposition de consommables dédiés ont conduit à un usage accru des urétéroscopes pour les calculs rénaux comme ceux de l'uretère. Des progrès technologiques majeurs ont été accomplis pour le traitement des calculs du rein.

En cas de calcul de plus de 2 cm, la NLPC reste la référence mais une revue systématique concernant les calculs de plus de 2 cm traités par URS laser faisait état d'un taux de SFR cumulé de 91% après 1,45 intervention en moyenne par patient ; 4,5% de complications étaient au-dessus d'un grade 3 de Clavien [Wendt-Nordahl et al. 2011] [Binbay et al. 2010] [Geraghty et al. 2015]. Les endoscopes numériques permettent un gain de temps opératoire du fait de l'amélioration de la qualité d'image [Binbay et al. 2010].

Les calculs qu'on ne peut extraire directement doivent être pulvérisés (ou extraits après fragmentation). Compte-tenu de la difficulté d'accès au calice inférieur, il peut être utile de remettre dans l'axe de travail préalablement les calculs qui y sont [Auge et al. 2001].

Accès au haut appareil

La plupart des interventions sont faites sous anesthésie générale, même si une anesthésie locale ou loco-régionale est possible [Luo et al. 2020]. La sédation intraveineuse est souhaitable même chez une femme pour un calcul distal [Schembri et al. 2020]. L'abord antégrade est une option possible pour les calculs proximaux volumineux, impactés [Wang et al. 2017b] [Wang et al. 2017c] [Sun et al. 2008] [Wu et al. 2017a]. L'utilisation de plus petits calibres d'endoscopes permet un meilleur accès urétéral avec une visibilité, une déflexion et une manœuvrabilité comparables à celle des urétoscopes standards [Agrawal et al. 2021]. Les endoscopes à usage unique permettent une efficacité et une sécurité comparables à celles des réutilisables malgré la question d'un surcoût [Van Compernelle et al. 2021] [Dragos et al. 2019]. Ces données ont été confirmées dans 2 études récentes [Ventimiglia et al. 2022] [Ventimiglia et al. 2020b].

Sécurité

Un équipement de fluoroscopie doit être disponible dans la salle d'opération. L'usage d'un guide est une sécurité au cours d'une URS ou URSS bien que certains auteurs le considèrent comme facultatif [Dickstein et al. 2010] [Eandi et al. 2008] [Ulvik et al. 2013].

Une dilatation urétérale peut être nécessaire en début d'intervention. En cas d'échec d'accès, la pose de sonde JJ suivie d'une nouvelle tentative après 1 à 2 semaines est une alternative [Ambani et al. 2013].

Des difficultés anatomiques, comme un angle infundibulo-pyélique étroit, peuvent conduire à des échecs d'accès aux calculs [Karim et al. 2020]. Une durée opératoire au-delà de 90 à 120 min peut conduire à une augmentation des taux de complication notamment infectieuses [Lane et al. 2020]. A 90 min de travail intra-rénal, il faut considérer une 2^{ème} intervention sauf s'il ne reste que quelques minutes de travail pour obtenir un résultat optimal.

Gaines d'accès urétéral

Les gaines d'accès urétéral à revêtement hydrophile, qui sont disponibles en différents calibres (calibre interne à partir de 9 CH), peuvent être mises en place (sur un fil guide) avec l'extrémité placée le plus souvent dans l'uretère proximal.

Les gaines d'accès urétéral permettent un accès facile et répété au haut appareil urinaire et facilitent ainsi l'URSS. Leur utilisation améliore la vision en permettant un lavage continu,

diminue la pression intrarénale et réduit possiblement le temps opératoire [Stern et al. 2007] [L'Esperance J et al. 2005].

Une pression intrarénale élevée prédispose aux complications de l'urétérorénoscopie, et des mesures devraient être utilisées pour réduire cette pression, mais Il n'existe actuellement aucun moyen précis de monitorer la pression intrarénale peropératoire [Tokas et al. 2021]. Des méthodes de monitoring per opératoire sont en cours de développement et d'évaluation.

L'insertion de gaines d'accès urétéral peut entraîner des lésions urétérales dont le risque est diminué en cas de drainage préalable [Traxer and Thomas 2013]. Les études identifiées n'ont pas évalué les effets secondaires à long terme [Traxer and Thomas 2013] [Aboumarzouk et al. 2012]. Alors que des séries prospectives plus importantes n'ont pas montré de différence en termes de SFR et de lésions de l'uretère (taux de sténose d'environ 1,8%), elles ont montré des complications infectieuses postopératoires plus faibles [Traxer et al. 2015] [Stern et al. 2019]. L'utilisation d'une gaine d'accès urétérale est sûre et peut être utile en cas de calculs rénaux volumineux ou multiples ou si l'intervention s'annonce longue [Lima et al. 2020].

Aspects diagnostiques

La visualisation endoscopique (REC) aussi la description des papilles (REP) est utile pour le diagnostic étiologique de la lithiase urinaire et la prévention des récives (cf. Reconnaissance endoscopique des papilles et des calculs).

Traitement des calculs

Le standard actuel de lithotritie endocorporelle pour l'URSS est le laser holmium : yttrium-aluminium-grenat (Ho:YAG), car il est efficace sur tous les types de calculs [Leijte et al. 2008] [Pierre and Preminger 2007]. Les paramétrages laser sont décrits dans un chapitre dédié (cf. Paramétrages du LASER pour la lithotritie endocorporelle). Les systèmes pneumatiques peuvent par ailleurs être efficacement utilisés pour l'URS avec les urétéroscopes rigides [Garg et al. 2009] [Binbay et al. 2011]).

L'objectif de l'URS/URSS est un traitement maximal du calcul. Les calculs peuvent être extraits à l'aide de pinces endoscopiques ou de paniers pour analyse (cf. Reconnaissance endoscopique des papilles et des calculs). Seuls les paniers en nitinol peuvent être utilisés pour une urétérorénofibroscopie [Bach et al. 2008].

Lors du traitement des calculs urétéraux, il est possible de traiter dans le même temps des calculs rénaux même asymptomatiques pour éviter des récives ultérieures, tel que suggéré dans un essai randomisé [Sorensen et al. 2022].

La thérapie médicale expulsive après une lithotritie endocorporelle augmente le taux de SFR et réduit les épisodes de colique néphrétique [John and Razdan 2010].

Endoprothèses urétérales avant et après l'URS/URSS

La pose systématique d'une endoprothèse urétérale n'est pas nécessaire avant URS/URSS. Cependant, elle peut faciliter l'accès lors d'une URS secondaire [Assimos et al. 2016] [Jessen et al. 2016]. Toutefois, une revue systématique a montré que la durée de drainage préopératoire > 30 jours était un facteur de risque infectieux indépendant [Corrales et al. 2022].

Des essais prospectifs randomisés ont montré que la pose systématique d'une endoprothèse urétérale après une URS optimale non compliquée n'est pas et pourrait être associée à une morbidité plus élevée [Haleblian et al. 2008] [Song et al. 2012] [Nabi et al. 2007]. Une sonde urétérale pour une plus courte durée (un jour) peut également être utilisée, avec des résultats similaires [Moon 2002].

En revanche, les endoprothèses urétérales devraient être posées chez les patients avec risque accru de complications (traumatisme urétéral, FR significatifs (cf. Objectifs, résultats, fragments et calculs résiduels), hémorragie, perforation, infection urinaire ou grossesse, calculs supposés infectieux), afin d'éviter un recours secondaire en urgence. La durée idéale de drainage n'est pas connue. Les alpha-bloquants réduisent la morbidité des endoprothèses urétérales et augmentent leur tolérance [Wang et al. 2009] [Lamb et al. 2011].

Traitements médicaux avant et après l'urétéroscopie URS

La thérapie médicale expulsive (TME) avant URS pourrait réduire le besoin de dilatation urétérale per-opératoire, prévenir les traumatismes urétéraux et augmenter le taux de SFR à 4 semaines [Kim et al. 2022].

La TME après une lithotritie au laser Ho:YAG accélère le passage spontané des fragments et réduit les épisodes douloureux [John and Razdan 2010].

Après pulvérisation, une posturothérapie peut être proposée pour faciliter l'élimination de la poudre ou des fragments résiduels (FR) rénaux (cf. Posturothérapie).

Recommandations « URS/URSS »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Grade de recommandation
Avant URS/URSS				
R1. Lors de la planification opératoire, il est suggéré de limiter le nombre d'interventions prévues (pose d'endoprothèse urétérale compris).	NA	NA	Avis d'experts	AE
R2. Pour les calculs rénaux de plus de 2 cm, l'URSS peut être proposée comme une alternative à la NLPC, sous réserve d'un nombre raisonnable d'interventions.	NA	NA	Avis d'experts	AE
Pendant URS/URSS				
R3. L'abord percutané antégrade est suggéré comme alternative après échec ou contre-indication à la lithotritie extra-corporelle ou d'impossibilité d'abord rétrograde	NA	NA	Avis d'experts	AE
R4. Au cours d'une URS/URSS, il est recommandé d'utiliser un guide de sécurité pendant toute la durée de l'intervention.	NA	NA	Avis d'experts	AE

R5. Il est recommandé de ne pas dépasser une durée d'intervention intra-rénale de 90 à 120 min.	NA	NA	Avis d'experts	AE
Après URS/URSS				
R6. Après une URS/URSS non compliquée, il peut être suggéré de se passer d'un drainage urétéral en fonction du contexte clinique du patient.	NA	NA	EAU	A
R7. La TME hors AMM, (après lithotritie intra-rénale par laser) est suggérée pour améliorer l'expulsion des fragments, le taux de SFR et diminuer le nombre d'épisodes douloureux ou les symptômes liés au dispositif de drainage.	NA	NA	Avis d'experts	AE
R8. Les données ne permettent pas de recommander ou de ne pas recommander une durée optimale de drainage après URS/URSS.	NA	NA	Avis d'experts	AE

Néphrolithotomie percutanée (NLPC)

Ce chapitre s'appuie sur les recommandations de l'EAU [EAU 2022] ; il n'a pas fait l'objet d'une stratégie bibliographique systématique. Les recommandations sont pour la plupart similaires à celles de l'EAU compte tenu de l'absence de nouvelles données éditées depuis la recherche bibliographique de l'EAU et de leur cohérence avec le contexte français.

La néphrolithotomie percutanée (NLPC) est la technique de choix pour le traitement des calculs rénaux volumineux ($\geq 2\text{cm}$). Différents calibres d'endoscopes sont disponibles. Le choix de la technique est principalement basé sur l'expérience du chirurgien. Les gaines d'accès standard sont de 24 à 30 CH. Des gaines d'accès de plus petit diamètre ($< 18\text{ CH}$), ont été initialement introduites pour un usage pédiatrique et sont maintenant de plus en plus utilisées dans la population adulte (miniNLPC).

Contre-indications

Les contre-indications à la NLPC sont :

- des troubles de la coagulation non corrigés ou en cas de traitement anticoagulant non arrêté ;
- une infection urinaire non traitée ;
- une lésion rénale ou calicielle tissulaire sur le trajet de ponction ;
- la grossesse.

Imagerie préopératoire

Les évaluations d'imagerie préopératoire sont résumées dans le chapitre Imagerie diagnostique hors situation aiguë. L'utilisation de la TDM permet de fournir des informations précises sur les organes en regard du trajet de ponction prévu (la rate, le foie, le colon, la plèvre et le poumon).

Positionnement du patient

Les positions en décubitus ventral et dorsal sont toutes deux sûres et envisageables.

La position ventrale confère certains avantages mais dépend de la disponibilité d'un équipement approprié pour positionner correctement le patient sur la table opératoire et nécessite une attention toute particulière pendant le retournement du patient.

La plupart des études n'ont pas montré un avantage de la NLPC en décubitus dorsal surélevé (dite position de Valdivia modifiée) en termes de durée d'intervention. La position ventrale offre plus d'options pour la ponction et est donc préférée pour les accès au pôle supérieur ou les accès multiples [Mak D.K. et al 2016] [Li J. et al 2019]. Le décubitus dorsal permet un accès rétrograde simultané au système collecteur, en utilisant un urétroscope flexible (traitements combinés : ECIRS) [Cracco C.M. et al 2011]. Cette installation est relativement aisée et ne nécessite pas de matériel spécifique.

Utilisation de l'acide Tranexamique

Cette question n'a pas été traitée dans la recommandation de l'EAU. La stratégie bibliographie a permis d'identifier une méta-analyse [Wang et al. 2020] et 3 essais randomisés [Kumar et al. 2013] [Mohammadi Sichani et al. 2019] [Batagello et al. 2022].

La méta analyse, incluant 6 études randomisées publiées entre 1980 et 2019, montre une diminution significative du taux de transfusion (RR = 0,34; 95%IC [0,19 - 0,62], de la perte d'hémoglobine (MD=-0,80 ; 95%IC [-1,32 à -0,28]), de la durée opératoire (MD = -12,62 ; 95%IC [-15,62 à -9,61]), de la durée moyenne de séjour (MD = -0,73 ; 95%IC [-1,36 à -0,10]), avec l'acide tranexamique par comparaison au groupe contrôle [Wang et al. 2020].

Kumar S.L. et al, 2013 ont randomisé 200 patients en 2 groupes, avec administration de 1g d'acide tranexamique à l'induction, suivie de 3 doses per os de 500 mg en post opératoire : ils ont noté une diminution significative des pertes sanguines ($p<0,0001$), du taux de transfusion ($p<0,018$) et de la durée opératoire ($p<0,0001$), un meilleur taux de SFR et une diminution du taux de complications [Kumar et al. 2013].

Mohammadi Sichani R et al, 2019, ont randomisé 132 patients mais n'ont pas trouvé de différence significative entre la prise ou non d'acide tranexamique [Mohammadi Sichani et al. 2019].

Enfin une étude de V. Bagatello et al, 2022, randomisée, en double aveugle, sur 192 patients avec 2 groupes (1g d'acide Tranexamique à l'induction, contre placebo) a montré une diminution du taux de transfusion ($p=0,033$), un meilleur taux de SFR et une moindre baisse du taux d'hémoglobine dans le groupe traité. Il n'y avait pas de différence significative sur le temps opératoire et les autres complications [Batagello et al. 2022].

Le risque thrombo-embolique a été évalué dans d'autres études qui sont toutefois non spécifiques de l'urologie :

- Une étude a randomisé 9535 patients ayant une intervention hors chirurgie cardiaque, avec 1g d'acide tranexamique à l'induction contre placebo. Il existe une différence significative sur le taux de saignement ($p<0,001$) [Devereaux et al. 2022]. Aucune différence sur le taux de complication cardiovasculaire, notamment à type de thrombose ou d'embolie, n'a été observée.
- Une méta-analyse sur tout type de chirurgie (57 articles retenus) montre l'efficacité sur les pertes sanguines avec des différences significatives, et pas de différence sur les complications de type thromboembolique [Heyns et al. 2021]. Les doses retrouvées sont 1g d'acide tranexamique en bolus intraveineux à l'induction.

D'après la littérature, l'utilisation de l'acide tranexamique pendant la NLPC aurait un donc intérêt pour diminuer le risque de saignement, le taux de transfusion et éventuellement la durée opératoire. En outre son utilisation diminuerait le taux global de complication et la durée d'hospitalisation. Elle pourrait avoir un impact positif sur le taux de SFR. L'administration de l'acide tranexamique présente également peu de risque.

Ponction

La fluoroscopie est la technique d'imagerie peropératoire la plus courante mais l'utilisation concomitante de l'échographie permet de réduire l'exposition aux radiations [Zhu et al. 2017] [El-Shaer et al. 2019]. La TDM et l'échographie peropératoires permettent d'identifier les organes entre la peau et le rein et de réduire l'incidence des lésions viscérales. La ponction dans le fond caliciel peut également être guidée par la visualisation directe à l'aide d'un URSS simultanée [Isac et al. 2013] [Falahatkar et al. 2016].

Dilatation

La dilatation du trajet percutané peut être réalisée à l'aide de dilateurs métalliques, de dilateurs simples (en série), ou d'un ballon haute pression. Bien que certains articles montrent que la dilatation monophasique (un seul dilateur) est aussi efficace que les autres méthodes et que l'échographie peut être utilisée seule pour contrôler la dilatation, la différence de résultats semble liée à l'expérience du chirurgien plutôt qu'à la technologie utilisée [Armas-Phan et al. 2020].

Calibre du tunnel d'accès

Une revue systématique de la littérature a été réalisée par le panel de l'EAU pour évaluer les résultats de la NLPC utilisant des gaines d'accès de petit calibre (< 22 F, mini-NLPC) dans le traitement des calculs rénaux [Ruhayel et al. 2017]. Le taux de SFR était comparable entre les accès miniaturisés et les NLPC standard. Les interventions réalisées avec des instruments de plus faible diamètre avaient tendance à être associées à une perte sanguine significativement plus faible mais à une durée d'intervention plus longue. Il n'y avait pas de différence significative pour les autres complications. A noter que la taille des gaines d'Amplatz utilisées et les types de calculs traités étaient hétérogènes induisant un risque de biais et de confusion élevé.

Nombre d'accès

Cette question n'a pas été traitée dans la recommandation de l'EAU. La stratégie bibliographie a permis d'identifier 2 études rétrospectives [Gorbachinsky et al. 2016] [Zhou et al. 2017].

Dans la 1^{ère} étude, 110 patients (sur 307 traités) ont eu une scintigraphie Mag avant et après NLPC, 74 patients (67%) après trajet unique, 36 patients (33%) après trajets multiples. Il n'a pas été constaté de différence significative sur les dosages postopératoires de créatinine ($p=0,09$) mais une différence significative sur la fonction rénale basée sur la scintigraphie avec 2,28% de perte de fonction rénale après trajets multiples ($p<0,01$) [Gorbachinsky et al. 2016].

Dans une 2^{ème} étude, sur 178 patients traités par miniNLPC, il n'a pas été observé de différence significative entre les groupes (1 trajet contre plusieurs trajets) sur la créatinine ni sur la scintigraphie DMSA pré et post opératoire [Zhou et al. 2017].

Une étude prospective a comparé la créatinine et la scintigraphie rénale au DMSA pré opératoire et à 3 mois post opératoire sur 110 patients : 170 ponctions (dont 141 supra costale : - 60 trajets uniques – 40 avec 2 trajets – 10 avec 3 trajets). Il a été observé que la perte de fonction rénale augmentait avec le nombre de trajets (1: 2,68ml/min, 2: 3,80ml/min, 3: 4,2ml/min ; $p<0,001$) [Yadav et al. 2019]. Il existait également une différence significative sur le taux de transfusion, avec la multiplication du nombre de ponctions ($p<0,001$).

Ces études suggèrent que la limitation du nombre de trajets de ponction permet une meilleure préservation de la fonction rénale et une diminution du risque de complications.

Fragmentation du calcul

Il existe plusieurs méthodes de fragmentation du calcul pendant la NLPC.

Les systèmes par ultrasons et systèmes combinés avec les systèmes pneumatiques / balistiques sont le plus souvent utilisés pour la NLPC standard, tandis que le laser est de plus en plus utilisé pour la miniNLPC [Ganesamoni et al. 2013].

La différence de diamètre entre la gaine d'Amplatz et le néphroscope permet un écoulement continu du liquide d'irrigation, et autorise l'utilisation de paramètres Laser de haute puissance selon le volume des calculs à traiter en limitant le risque d'hyperpression cavitaire et d'augmentation de la température (cf. Paramétrages du LASER pour la lithotritie endocorporelle).

Pour le paramétrage laser des endoscopes flexibles en NLPC, on rejoint celui de l'urétéroscopie (cf. Urétéroscopie/urétérorénoscopie (URS/URSS) du rein et de l'uretère).

Drainage

La décision de placer ou non une sonde de néphrostomie à la fin de la NLPC dépend de plusieurs facteurs, notamment :

- la présence de calculs résiduels,
- la probabilité d'une révision rénale,
- une perte sanguine per-opératoire significative,
- l'extravasation d'urine,
- l'obstruction urétérale,
- la persistance de fragments de calculs infectés avec relargage de germes,
- le rein unique,
- le ponction hémorragique,
- une chimiolyse percutanée planifiée.

Les sondes de néphrostomie de petit calibre semblent présenter des avantages en termes de douleur postopératoire [Cormio et al. 2013].

Il est admis que la NLPC peut être réalisée sans sonde de néphrostomie voire sans sonde de néphrostomie ni sonde urétérale (NLPC sans drainage). Dans les cas simples, cette option permet de raccourcir le séjour hospitalier, sans majoration des complications, tel que suggéré par 2 méta-analyses [Xun et al. 2017] [Zhong et al. 2013].

Recommandations « NLPC »

Recommandations	Références princeps	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier]	Grade de recommandation
-----------------	------------------------	---------------------	---	----------------------------

et al. 2014] ou RPC				
R1. Il est recommandé de réaliser une TDM pré opératoire pour planifier le geste chirurgical.	NA	NA	EAU	A
R2. Il peut être suggéré d'administrer 1g d'acide tranexamique à l'induction des NLPC en l'absence de contre-indication et en accord avec l'équipe anesthésique.	[Wang et al. 2020] [Kumar et al. 2013] [Mohammadi Sichani et al. 2019] [Batagello et al. 2022]	NP1	RPC	A
R3. Il est suggéré de réaliser la ponction en utilisant un guidage par fluoroscopie ou échographie, ou en combinant les deux techniques.	NA	NA	EAU	AE
R4. Il est suggéré d'utiliser un endoscope souple pour éviter de multiplier les trajets de ponction et de dépasser 3 accès, et ce aussi bien par voie antégrade ou rétrograde (abord combiné ECIRS).	NA	NA	RPC	AE
R5. Il peut être suggéré de ne pas mettre de drainage postopératoire dans les situations simples.	[Xun et al. 2017] [Zhong et al. 2013]	NP1	RPC	B

Laparoscopie/robotique/chirurgie ouverte

Seulement quelques centaines d'interventions sont réalisées annuellement en France pour retirer des calculs du haut-appareil par voie d'abord coelioscopique/robotisée transpéritonéale ou rétropéritonéale. La voie chirurgicale est devenue anecdotique. Parmi les techniques utilisables : urétérotomie, pyélotomie, néphrotomie radiaire, néphrotomie bivalve, combinaisons avec les techniques endoscopiques (NLPC, urétéroscopie), néphrectomie. Ces traitements s'adressent à des calculs volumineux (plus de 20 mm) et complexes, parfois après échec des techniques endoscopiques ou en cas d'association avec des malformations (syndrome de la jonction pyélo-urétérale, diverticules caliciels). L'intérêt majeur est l'extraction des calculs en monobloc sans fragmentation préalable. La correction de certaines malformations associées est l'autre intérêt de ces interventions.

Pour les calculs pyéliques de plus de 20 mm, plusieurs études ont comparé la NLPC et la pyélotomie coelioscopique rétropéritonéale, transpéritonéale et/ou robotisée [Mantica et al. 2022] [Soltani et al. 2021] [Mao et al. 2021] [Xiao et al. 2019] [Wang et al. 2019] [Rui et al. 2016] [Aminsharifi et al. 2016] [Li et al. 2014] [Lee et al. 2014] [Basiri et al. 2014] [Tefekli et al. 2012] [Wang et al. 2013]. Il en ressort que les interventions laparoscopiques ou robotisées sont plus longues que la NLPC mais que les résultats en termes de SFR étaient meilleurs au prix d'une morbidité équivalente puisqu'ils atteignaient 100% dans certaines études. Le saignement était un peu plus important chez les patients traités par NLPC.

La pyélotomie coelioscopique s'est avérée plus difficile pour les patients ayant des bassinets intra-sinusaux et des adhérences péripyéliques importantes avec un risque de fistules urinaires [Simforoosh et al. 2020].

Certains auteurs ont également comparé la pyélotomie coelioscopique avec l'urétérorénoscopie LASER [Cicek et al. 2021] [Güler et al. 2020], montrant de meilleurs résultats pour la laparoscopie avec 90 à 100% de SFR contre 70 à 76% pour l'urétérorénoscopie, au prix d'une hospitalisation plus longue.

D'autres études ont évalué la néphrotomie bivalve pour les calculs volumineux et les coralliformes [Simforoosh et al. 2013] [Ghani et al. 2013] [Aminsharifi et al. 2013] [Giedelman et al. 2012] et ont montré la faisabilité de cette technique par voie laparoscopique ou robotisée. La durée d'ischémie froide était de l'ordre de 30 minutes et la durée opératoire totale de l'ordre de 180 minutes. Selon les séries, 30 à 88% des patients étaient SFR. Le taux de fistule urinaire postopératoire pouvait atteindre 10% [Qin et al. 2014].

Le traitement des calculs de l'uretère de plus de 10-15 mm a également fait l'objet d'études comparant la laparoscopie/robotique avec la NLPC ou l'URS [Lu et al. 2021] [Günseren et al. 2021] [Li et al. 2020b] [Güler et al. 2020] [Choi et al. 2019] [Cavildak et al. 2016] [Shao et al. 2015] [Kumar et al. 2015] [Kaygısız et al. 2015] [Zhu et al. 2014] [Topaloglu et al. 2014] [Jung et al. 2014] [Karami et al. 2013] [Karami et al. 2012]. La laparoscopie s'est accompagnée d'un taux de fistule postopératoire pouvant aller jusqu'à 18% [Eslahi et al. 2021] [Karami et al. 2012] et un taux de sténose atteignant 4% [Nour et al. 2015]. Le drainage postopératoire par sonde JJ a permis de réduire le taux de fistule postopératoire.

Peu d'auteurs ont abordé le problème de la nature des calculs traités : les calculs majoritairement composés de struvite étant plus friables, leur extraction monobloc plus difficile peut occasionner une fragmentation involontaire et une dispersion des fragments [Tugcu et al. 2012] [Meria et al. 2005].

La chirurgie classique par voie ouverte a montré un taux plus élevé de SFR au prix d'une détérioration plus importante de la fonction rénale : pour les calculs complexes/coralliformes l'étude comparative d'Aminshari [Aminsharifi et al. 2016] faisait état d'un taux de SFR de 93% pour la chirurgie ouverte contre 44% pour la NLPC et 80% pour la laparoscopie. La durée d'hospitalisation était également plus longue [Bayar et al. 2014].

La comparaison entre la laparoscopie transpéritonéale et la rétropéritonéale a montré des résultats équivalents mais une durée opératoire plus longue par voie rétropéritonéale et un iléus postopératoire moins important [D'Agostino et al. 2019]. La voie rétropéritonéale serait à réserver à des centres experts [Abat et al. 2016].

Par ailleurs, il a été montré que la laparoscopie offrait de bons résultats lors des traitements des syndromes de la jonction pyélo-urétérale (JPU) associés à des calculs au prix d'une durée opératoire plus importante, et la nécessité d'utiliser un endoscope pour explorer les cavités pyélocalicielles en peropératoire en cas de calculs caliciels associés [An et al. 2022] [Hüttenbrink et al. 2021] [Yang et al. 2019] [Jensen et al. 2017] [Zheng et al. 2014] [Chen et al. 2013]. Les calculs sur reins ectopiques associés à des syndromes de la JPU ont également fait l'objet de traitements laparoscopiques avec des résultats satisfaisants et un taux de SFR de 100% [Yin et al. 2015].

Les études qui ont évalué la faisabilité des néphrectomies laparoscopiques pour reins détruits par des calculs ont montré un taux de conversion pouvant aller jusqu'à 7%, en particulier en cas de pyélonéphrite xanthogranulomateuse associée [Angerri et al. 2016].

Conclusions des données de la littérature

- Les techniques d'ablation des calculs du haut-appareil par voie coelioscopique/robotisée ont fait la preuve de leur efficacité qui est comparable voire supérieure à celle des techniques endoscopiques (NP1).
- Leur intérêt majeur est l'ablation des calculs en monobloc sans nécessité de fragmentation (NP2).
- Les voies d'abord transpéritonéale et rétropéritonéale sont équivalentes en termes de résultats (NP2).
- Ces techniques permettent de traiter efficacement les calculs associés à des malformations telles que le syndrome de la JPU (NP3).
- Certaines situations anatomiques peuvent augmenter la difficulté technique, en particulier la présence d'un bassin intra-sinusal (NP3) ainsi que la présence d'adhérences péri-pyéliques et péri-urétérales (NP3).
- Les complications rencontrées sont essentiellement les fistules urinaires et les sténoses urétérales et le drainage postopératoire par sonde JJ diminue ces risques (NP1).

Recommandations « Laparoscopie – robotique »

Recommandations	Références princps	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou RPC	Grade de recommandation
R1. Il est recommandé d'effectuer les interventions d'ablation coelioscopique/robotisée dans des centres experts chez des patients sélectionnés, et de préférence après échec ou en cas d'impossibilité de réaliser une intervention endoscopique.	NA	NA	RPC	AE
R2. Il n'est pas recommandé de traiter les calculs de struvite par laparoscopie.	[Tugcu et al. 2012] [Meria et al. 2005]	NP3	RPC	C
R3. Il est recommandé de mettre en place une sonde JJ en postopératoire après ouverture coelioscopique/robotisée de la voie excrétrice pour ablation de calculs.	NA	NA	RPC	AE
R4. Lors de la pyéloplastie par voie coelioscopique/robotisée, il est recommandé de traiter les calculs associés à un syndrome de la JPU intrinsèque.	NA	NA	RPC	AE

Abord combiné pour le traitement des calculs rénaux et de l'uretère (ECIRS)

Préambule

Le double abord antégrade percutané et rétrograde, ou abord combiné, pour le traitement des calculs volumineux, complexes et coralliformes du rein a été décrit par Scoffone et coll en 2008

sous l'acronyme ECIRS (Endoscopic Combined Intra Renal Surgery) [Ibarluzea et al. 2007] [Scoffone et al. 2008] et ré-évalué par d'autres auteurs [Wen et al. 2016] [Cracco and Scoffone 2020] [Manikandan et al. 2016] [Keller et al. 2020] [Undre et al. 2004] [Zhao et al. 2021] [Nuño de la Rosa et al. 2014] [Hamamoto et al. 2015] [Sanguedolce et al. 2017] [Hamamoto et al. 2014].

La place de cette technique dans les recommandations européennes EAU 2022, n'est pas clairement définie (« *There is a consensus that most complex stones, including partial and complete staghorn stones, should be approached primarily with PNL. Additionally, a combined approach with PNL and RIRS may also be an appropriate alternative* ») [EAU 2022].

Indications

La motivation première du choix de cette technique combinée est de limiter le nombre d'accès percutanés pour le traitement des calculs coralliformes, ou complexes du rein par un traitement simultané [Scoffone et al. 2008] [Abdullatif et al. 2022] [Gauhar et al. 2022] [Cracco and Scoffone 2020].

Une autre indication est la présence simultanée de plusieurs calculs rénaux et urétéraux ou d'un calcul lombaire impacté [Manikandan et al. 2016]. La combinaison des deux techniques permet de diminuer le taux de retraitement des calculs complexes [Abdullatif et al. 2022] [Cracco and Scoffone 2020] [Gauhar et al. 2022] [Keller et al. 2020].

Dans le cas où l'accès visuel rétrograde de la papille rénale à ponctionner est possible, la sécurité de la ponction dans l'axe de la papille est augmentée ce qui diminue le risque de saignement et permet un contrôle visuel de la dilatation pariéto-rénale en réduisant l'irradiation [Cracco and Scoffone 2020]. Cependant cet aspect technique n'est pas reproductible pour chaque intervention combinée [Gauhar et al. 2022].

Modalités

L'installation en position Valdivia Modifiée en décubitus dorsal (Supine) selon Galdakao (GMSV) permet un accès rétrograde et antégrade sans manœuvre de retournement [Cracco and Scoffone 2020] [Scoffone et al. 2008] [Zhao et al. 2021] [Nuño de la Rosa et al. 2014]. C'est probablement la plus utilisée en France, mais une installation en décubitus ventral (prone split-leg) est possible [Hamamoto et al. 2015].

La miniaturisation de la technique de NLPC par la miniNLPC est reproductible pour la voie combinée. Les deux méta-analyses récentes ont sélectionné une majorité d'études réalisées par mini-NLPC avec un diamètre de gaine d'accès $\leq$ Ch 20 [Abdullatif et al. 2022] [Gauhar et al. 2022].

Efficacité de la voie combinée

La première méta-analyse (4 études rétrospectives et 1 essai randomisé [Wen et al. 2016]) a montré que l'ECIRS était associée à un taux de SFR plus élevé par rapport à la NLPC seule (OR : 4,20 ; 95%IC [2,79-6,33] ; $p < 0,00001$), moins de complications (OR : 0,63 ; 95%IC [0,41-0,97] ; $p = 0,04$) et une durée d'hospitalisation plus courte (DMP : -1,27 ; 95%IC [-1,55 à -0,98] ; $p < 0,00001$) par rapport à la NLPC. Il n'y avait pas de différence statistiquement significative concernant le saignement (DMS : -1,10 ; 95%IC [-2,46 à 0,26] ; $p = 0,11$), la nécessité de

transfusion (OR : 0,45 ; 95%IC [0,12-1,68] ; p=0,24), ou la durée opératoire (SMD : -1,05 ; 95%IC [-2,42 à 0,31] ; p=0,13), ou entre l'ECIRS et la NLPC [Abdullatif et al. 2022].

La 2^{ème} méta-analyse (17 études rétrospectives) a montré un taux de saignement significativement plus faible dans le groupe ECIRS (DM -0,56 g/dl ; 95%IC [-1,08 à -0,05] ; p=0,03), tandis que le taux de transfusion sanguine ne différait pas entre les deux groupes (OR : 0,88 ; 95%IC [0,64-1,23] ; p=0,15). Il n'existait pas de différence significative concernant la durée opératoire et la durée d'hospitalisation moyenne dans les groupes (DM -8,39 minutes : 95%IC [-21,30 à 4,53] ; p=0,20 ; 5,09 jours ; 95%IC [19,51-29,69] ; p=0,69). Alors que l'incidence de la septicémie postopératoire ne différait pas entre les deux groupes (OR : 0,52 ; 95%IC [0,17-1,59] ; p=0,25), l'incidence de la fièvre postopératoire était plus faible dans le groupe ECIRS mais la différence n'était pas significative (OR : 0,61 ; 95%IC [0,35-1,06] ; p=0,08). Le résultat SFR était significativement plus élevé dans le groupe NLPC (OR : 2,52 ; 95%IC [1,64-3,90] ; p<0,0001) et le taux de retraitement était plus faible dans le groupe ECIRS (OR : 0,34 ; 95%IC [0,14-0,87] ; p=0,002) [Gauhar et al. 2022].

Recommandation « ECIRS ou abord combiné »

Recommandations	Références princeps	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou RPC	Grade
R1. En cas de calculs complexes, coralliformes ou de calculs ipsilatéraux simultanés urétéraux et rénaux, l'approche combinée (ECIRS) peut être suggérée.	[Abdullatif et al. 2022] [Gauhar et al. 2022]	NP2	RPC	B

Gestion des cas particuliers

Insuffisant rénal

Les calculs du haut-appareil urinaire et les complications qu'ils provoquent ainsi que les traitements qu'ils nécessitent sont autant de facteurs de risque d'altération de la fonction rénale, d'autant qu'il existe déjà chez certains patients une insuffisance rénale.

Deux équipes ont mené des études [Lin et al. 2017] [D'Costa et al. 2016] portant respectivement sur près de 55000 et 1340 patients ; les résultats montrent que les différents traitements des calculs s'accompagnaient d'une altération de la fonction rénale avec un risque relatif de l'ordre de 1,5. La méta-analyse publiée en 2017 [Zhe and Hang 2017] portant sur plus de 4,7 millions de patients a confirmé que le risque relatif d'insuffisance rénale était de 1,52 chez les lithiasiques.

En cas de calculs urétéraux impactés, les facteurs de risque d'aggravation de la fonction rénale étaient l'âge avancé et la présence d'une hypertension artérielle [Kim et al. 2017a].

Chez les patients déjà insuffisants rénaux pris en charge pour des calculs bilatéraux obstructifs, malgré un drainage de la voie excrétrice préalable au traitement des calculs, il a été montré que 28% d'entre eux évoluaient vers une insuffisance rénale de grade V à 1 an [Mishra et al. 2013]. Les facteurs pronostiques d'évolution défavorable étaient l'épaisseur

corticale combinée, la protéinurie, l'ECBU positif et le nadir du DFG après le drainage premier des urines [Mishra et al. 2013].

Chez les patients insuffisants rénaux, le traitement par LEC des calculs rénaux ralentit la progression de l'insuffisance rénale. L'étude de Yoo [Yoo et al. 2012] a porté sur 131 patients dont le DFG était compris entre 15 et 60 ml/minute/1,73 m² et dont les calculs rénaux mesuraient en moyenne 21 mm. En comparant l'évolution de la fonction rénale entre le groupe des patients traités par LEC et le groupe de patients non traités, les auteurs ont montré un ralentissement significatif de la progression de l'insuffisance rénale dans le groupe traité par LEC [Yoo et al. 2012].

Dans une revue systématique portant sur les conséquences de l'urétéroscopie et de la NLPC sur la fonction rénale, Reeves et coll. [Reeves et al. 2020] ont montré que, généralement, ces deux techniques n'altèrent pas significativement la fonction rénale. Toutefois certains facteurs de risque d'altération de la fonction rénale ont été mis en évidence : la présence d'une maladie rénale chronique, un diabète et une HTA. La réalisation de trajets multiples de NLPC standard a été considérée comme un facteur de risque supplémentaire d'altération de la fonction rénale, ce qui n'a pas été démontré pour la miniNLPC [Reeves et al. 2020].

Conclusions des données de la littérature

Les différentes techniques utilisées pour traiter les calculs du haut-appareil urinaire n'altèrent généralement pas la fonction rénale des patients chez qui elle est normale et peuvent parfois améliorer la fonction rénale ou ralentir sa dégradation chez les insuffisants rénaux (NP 2).

Les facteurs de risque d'altération significative de la fonction rénale sont : l'insuffisance rénale préexistante, l'HTA, le diabète, la multiplication des trajets de NLPC standard (NP 2).

Recommandations « Insuffisant rénal »

Recommandations	Références princeps	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou RPC	Grade de recommandation
R1. En cas d'insuffisance rénale préexistante ou de comorbidité à risque rénal, il est recommandé d'évaluer la fonction rénale des patients avant traitement d'un calcul du haut-appareil et de prendre des mesures adaptées.	[Mishra et al. 2013] [Yoo et al. 2012] [Reeves et al. 2020]	NP2	RPC	B
R2. Chez les insuffisants rénaux, il est recommandé de ne pas réaliser de multiples trajets de NLPC standard.	[Reeves et al. 2020]	NP2	RPC	B

Traitement des calculs bilatéraux

Plusieurs études évaluant le traitement simultané des calculs bilatéraux rénaux et urétéraux ont été identifiées. Certaines études ont comparé le traitement simultané avec le traitement en deux temps. Les différentes techniques ont été évaluées (urétéroscopie, urétérorénoscopie, NLPC, miniNLPC, laparoscopie).

La réalisation d'une NLPC ou d'une miniNLPC bilatérale en un temps semble s'accompagner d'une morbidité accrue, essentiellement hémorragique, telle que rapportée dans plusieurs études rétrospectives [Kadlec et al. 2013] [Pillai et al. 2014] [Sofer et al. 2017] [Torricelli et al. 2020] et prospectives [ElSheemy et al. 2018]. Le taux de transfusion était deux fois plus élevé en cas de geste bilatéral [Torricelli et al. 2020]. D'autres études n'ont pas rapporté de différence en termes de complications entre les deux stratégies, mais il s'agit souvent d'études menées dans des centres experts [Fiscus et al. 2019] [Rivera et al. 2018]. La revue systématique de Geraghty [Geraghty et al. 2017] a confirmé que les centres experts obtenaient des résultats meilleurs avec la NLPC et une morbidité moindre. Les méta-analyses, rapportent également que l'efficacité et la morbidité de la NLPC bilatérale sont plus favorables dans les centres à gros volumes de patients [Geraghty et al. 2017] [Ge et al. 2016] [Proietti et al. 2015].

La morbidité de l'urétéroscopie bilatérale synchrone serait plus élevée que celle de l'urétéroscopie bilatérale asynchrone, d'après une revue systématique suivie d'une méta-analyse [Ge et al. 2016]. Celle de l'urétérorénoscopie bilatérale synchrone semble comparable à celle de l'urétéroscopie unilatérale et à celle de l'urétéroscopie bilatérale asynchrone [Peng et al. 2015]. Certains auteurs ont mis en avant le risque d'anurie postopératoire après urétérorénoscopie bilatérale synchrone chez les patients n'ayant pas eu de drainage urétéral postopératoire [Alkan et al. 2014].

Conclusions des données de la littérature

Par comparaison au traitement asynchrone des calculs bilatéraux rénaux et urétéraux, le traitement synchrone s'accompagne :

- d'une efficacité comparable (NP3).
- d'une durée opératoire significativement plus longue (NP3).
- d'un saignement plus important en cas de NLPC (NP3).
- d'un risque d'anurie et de nécessité de geste complémentaire plus élevés, en l'absence de drainage postopératoire (NP3).

Recommandations « calculs bilatéraux »

Recommandations	Références princeps	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou RPC	Grade de recommandation
R3. Lorsqu'un traitement synchrone de calculs bilatéraux est nécessaire, il est suggéré de réaliser l'intervention dans un centre expert à hauts-volumes et ce au cas par cas après discussion avec le patient.	[Geraghty et al. 2017] [Ge et al. 2016] [Proietti et al. 2015]	NP1 ou NP2 car méta-analyses	RPC	B
R4. Après traitement bilatéral synchrone des calculs du haut-appareil urinaire, il est recommandé de drainer les deux reins.	NA	NA	RPC	AE

Traitement des calculs sur rein unique

Les différents traitements ont été évalués (NLPC, urétéroscopie, urétérorénoscopie, LEC).

La NLPC s'est montrée plus efficace que l'urétérorénoscopie pour les calculs rénaux les plus volumineux avec un taux de retraitement moins important que pour les autres techniques [Zhang et al. 2018] mais a généré une morbidité accrue surtout en cas de trajets multiples [Torricelli et al. 2015]. La revue systématique de Pietropaolo [Pietropaolo et al. 2020], évaluant les différentes techniques, a confirmé que la morbidité de la NLPC était plus élevée, en particulier en ce qui concerne le saignement.

La fonction rénale postopératoire semble stable voire parfois meilleure dans 90% des cas après NLPC sur rein unique [Su et al. 2019]. Chez les patients ayant une insuffisance rénale de stade 2 à 4, la fonction rénale semble améliorée après NLPC [Caglayan et al. 2018]. La multiplication des trajets de NLPC semble accompagnée d'une altération de la fonction rénale et d'une augmentation du risque hémorragique [El-Tabey et al. 2014].

Le risque d'anurie était plus élevé en l'absence de drainage postopératoire [Gao et al. 2014]. La durée opératoire serait un facteur pronostique péjoratif de complications [Kati et al. 2021] [Pan et al. 2021].

Le taux de retraitement était plus faible en cas de NLPC comparé à l'urétérorénoscopie (16% vs 63%) [Shi et al. 2018].

La LEC semblait s'accompagner d'un taux plus élevé de retraitement par comparaison aux techniques endoscopiques (2,2 sessions vs 1,06) [Yuruk et al. 2015].

Les traitements combinés associant la NLPC et l'urétérorénoscopie ont démontré de meilleurs résultats que la miniNLPC seule (91% vs 65%) [Zhong et al. 2015].

Conclusions des données de la littérature

- La NLPC est plus efficace que les autres techniques pour les calculs les plus volumineux sur rein unique (NP3).
- La NLPC sur rein unique s'accompagne d'une morbidité plus élevée que celle des autres traitements (NP3).
- La multiplication des trajets de NLPC entraîne une augmentation de la morbidité hémorragique et du risque d'altération de la fonction rénale (NP3).
- Les techniques combinées associant NLPC et urétérorénoscopie sont efficaces au prix d'une morbidité acceptable (NP3).
- L'absence de drainage postopératoire expose au risque d'anurie postopératoire (NP3).

Recommandations « Rein unique »

Recommandations	Références princeps	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou RPC	Grade de recommandation
R5. Dans le cadre du traitement des patients avec rein unique, il est recommandé de : - privilégier les traitements les moins morbides (LEC, urétérorénoscopie) ; - ne pas effectuer plusieurs trajets de NLPC et préférer les traitements	[Zhang et al. 2018] [Torricelli et al. 2015] [Pietropaolo et al. 2020] [Su et al. 2019]	NP3	RPC	C

combinés associant un seul trajet de NLPC et urétérorénoscopie ;
- laisser un drainage rénal en postopératoire en cas de traitement endo-urologique ;
- privilégier le recours à des centres experts.

[Caglayan et al. 2018]
[El-Tabey et al. 2014]
[Gao et al. 2014]

Radioprotection au bloc opératoire

Les praticiens qui utilisent les radiations ionisantes au bloc opératoire doivent être titulaires de l'attestation de formation à la radioprotection des personnels et de l'attestation de formation à la radioprotection des patients. Réduire les doses délivrées au patient permet aussi de réduire les doses délivrées à l'opérateur et à ses aides.

Il a été montré qu'il existait un risque relatif de cancer plus élevé chez les patients lithiasiques, sans doute corrélé à la répétition des examens radiologiques et des interventions sous contrôle radioscopique [Yecies and Semins 2019].

La plupart des études ont montré que, lors des interventions réalisées au bloc opératoire, les doses délivrées étaient inversement corrélées à l'expérience de l'opérateur et à l'application de protocoles techniques de réduction des doses [Hein et al. 2021] [Hsi and Harper 2013]. Après deux années d'expérience, les urologues en formation ont vu leurs doses délivrées baisser de près de 80% [Weld et al. 2015]. Il a été également montré que les doses délivrées après protocoles de réduction des doses pouvait être diminuées d'environ 30%, aussi bien en URRS qu'en NLPC [Canales et al. 2016] [Hanna et al. 2015].

Les doses délivrées lors d'une URRS étaient plus faibles que celles délivrées lors d'une NLPC pour laquelle elles augmentaient encore en cas de tunnels multiples [Vassileva et al. 2020] [Ozbir et al. 2019] [Balaji et al. 2019] [Demirci et al. 2016] et de ponction radioguidée [Balaji et al. 2019] [Usawachintachit et al. 2016] [Jagtap et al. 2014]. De même, l'utilisation d'un ballon de dilatation haute pression était moins irradiante que celle des dilateurs métalliques concentriques [Yildirim et al. 2016] [Amirhassani et al. 2014] [Zeng et al. 2013].

L'utilisation des rideaux plombés lors des interventions endoscopiques a aussi permis de réduire les doses délivrées à l'opérateur de 80% [Inoue et al. 2017].

Concernant la LEC, les doses délivrées étaient corrélées à la durée du traitement et à l'utilisation de la radioscopie ; elles diminuaient en cas d'utilisation de dispositifs échographiques de localisation des calculs en temps réel [Hassanpour et al. 2018] [Abid et al. 2015].

Conclusions des données de la littérature

- Les doses délivrées lors des actes d'endoscopie diminuent avec l'expérience des urologues (NP3).
- La formation à la radioprotection et l'utilisation de protocoles permet de réduire l'utilisation des radiations ionisantes au bloc opératoire (NP3).
- L'URSS est moins irradiante que la NLPC (NP4).

- L'utilisation de systèmes de dilatation en un temps pour les trajets de NLPC génère moins d'irradiation que l'utilisation des dilateurs concentriques (NP3).
- Les rideaux de protection suspendus à la table sont efficaces pour protéger les opérateurs (NP2).

Recommandations « Radioprotection »

Recommandations	Références princeps	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou RPC	Grade de recommandation
R1. Il est recommandé de se conformer à la réglementation qui oblige les utilisateurs de radiations ionisantes à se former sur la radioprotection.	NA	NA	RPC	AE
R2. Lors de l'utilisation des radiations ionisantes au bloc opératoire, il est recommandé : - de porter tous les dispositifs de radioprotection (tablier, collier, lunettes) ainsi qu'un dosimètre (AE) ; - d'établir des protocoles de réduction des doses délivrées (AE) ; - d'utiliser la scopie pulsée plutôt que la scopie continue (Grade B) ; - d'utiliser des rideaux plombés de table d'opération (Grade B) ; - de privilégier des dispositifs de dilatation du trajet de NLPC en un seul temps (Grade C).	[Yildirim et al. 2016] [Amirhassani et al. 2014] [Zeng et al. 2013] [Inoue et al. 2017]	NP3/NP4	RPC	AE / B / C
R3. Lors des séances de LEC, il est suggéré de privilégier le repérage échographique en temps réel s'il est disponible.	[Hassanpour et al. 2018] [Abid et al. 2015]	NP2	RPC	B

Posturothérapie

Définition

La posturothérapie consiste en un procédé postural qui a comme objectif de lutter contre le phénomène de gravité responsable de la non élimination de calculs caliciels inférieurs. Elle permet d'en améliorer ou d'en accélérer l'élimination et notamment d'augmenter taux de SFR. Elle associe cure de diurèse, inversion posturale et percussion lombaire et est réalisée en France jusqu'à présent soit dans certains centres de thermalisme, soit par certaines équipes de kinésithérapeutes.

Efficacité / morbidité

L'efficacité de la posturothérapie a été démontrée pour les calculs rénaux de siège caliciel inférieur ou pyélique avec une amélioration de 50% et une accélération de l'élimination des fragments [Koşar et al. 1999] (NP4) [D'A Honey et al. 2000] (NP4) [Pace et al. 2001] (NP2) [Chiong et al. 2005] (NP2) [Ahmed et al. 2015] (NP2) [Faure et al. 2016] (NP4) [Long et al. 2016] (NP2) [Wu et al. 2017b] (NP1) [Wu et al. 2018] (NP2) [Jing et al. 2018] (NP2) [Liu et al.

2013] (NP1) [Lee et al. 2015] (NP2) [Zeng et al. 2020b] (NP1) [Peng et al. 2020] (NP2) [Xu et al. 2021] (NP1) [Yuan et al. 2021] (NP1).

Elle nécessite l'association d'une diurèse forcée (apports hydriques ou diurétique), une inversion >30° (45-60°) (pour verticalisation du calice inférieur) et une percussion (hydraulique, manuelle ou mécanique à l'aide d'un appareil vibreur) [Thomas 2000] (NP4) [Lee et al. 2015] (NP2) [Albanis et al. 2009] (NP4) [Leong et al. 2014] (NP2) [Koşar et al. 1999] (NP4) [Chiong et al. 2005] (NP2) [Pace et al. 2001] (NP2) [Long et al. 2016] (NP2).

Elle est réalisée après traitement par LEC ou par endoscopie et peut nécessiter plusieurs séances [Leong et al. 2014] (NP2) [Wu et al. 2018] (NP2) [Wu et al. 2017b] (NP1) [Pace et al. 2001] (NP2).

Les données de la littérature ne sont pas claires vis-à-vis du délai de réalisation de la première séance, qui peut toutefois être effectuée dans les 3 jours après traitement. Elles ne permettent pas non plus de définir un nombre optimal de séances [Pace et al. 2001] (NP2) [Chiong et al. 2005] (NP2) [Zhang et al. 2020] (NP2).

Si la plupart des études ne démontrent pas de survenue d'effet indésirable notable, il existe potentiellement un risque de colique néphrétique lors de la migration des fragments [Pace et al. 2001] (NP2) [Yuan et al. 2021] (NP1). Ce risque suggère par précaution de ne pas la réaliser en cas de fragments ou de calculs >5mm chacun.

Discussion du groupe de travail

Malgré son impact positif, la posturothérapie reste sous-utilisée. En effet l'accessibilité aux centres de cure thermique est limitée et les centres de kinésithérapie qui la pratiquent restent marginaux car elle reste méconnue et non reconnue (acte hors nomenclature). Son utilisation doit cependant être discutée pour améliorer l'élimination des fragments résiduels du calice inférieur après LEC ou URSS en l'absence de contre-indication et en cas d'accès à un centre qui la réalise.

Recommandations « Posturothérapie »

Recommandations	Références principes / Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou RPC	Grade
R1. Il est recommandé de respecter les contre-indications de la posturothérapie : obstacle urétéral sous-jacent ou d'intolérance à l'inversion (insuffisance cardiorespiratoire, obésité morbide, reflux gastro-œsophagien sévère, malformations orthopédiques majeures, antécédents neurovasculaires, dysautonomie, HTA mal équilibrée).	NA	Avis d'experts	AE
R2. Il est suggéré de réaliser une posturothérapie après LEC ou traitement endoscopique pour les calculs ou les fragments résiduels caliciels inférieurs et/ou pyéliquies.	[Koşar et al. 1999] (NP4) [D'A Honey et al. 2000] (NP4) [Pace et al. 2001] (NP2) [Chiong et al. 2005] (NP2) [Ahmed et al. 2015]	RPC	A

	(NP2) [Faure et al. 2016] (NP4) [Long et al. 2016] (NP2) [Wu et al. 2017b] (NP1) [Wu et al. 2018] (NP2) [Jing et al. 2018] (NP2) [Liu et al. 2013] (NP1) [Lee et al. 2015] (NP2) [Zeng et al. 2020b] (NP1) [Peng et al. 2020] (NP2) [Xu et al. 2021] (NP1) [Yuan et al. 2021] (NP1)		
R3. Il est recommandé d'associer lors de la posturothérapie une augmentation de la diurèse (par apport hydrique ou diurétique), une inversion posturale >30° et une percussion de la fosse lombaire (hydraulique, manuelle ou mécanique).	[Thomas 2000] (NP4) [Lee et al. 2015] (NP2) [Albanis et al. 2009] (NP4) [Leong et al. 2014] (NP2) [Koşar et al. 1999] (NP4) [Chiong et al. 2005] (NP2) [Pace et al. 2001] (NP2) [Long et al. 2016] (NP2)	RPC	B
R4. Il est recommandé de filtrer / tamiser les urines après les séances pour visualiser et récupérer des fragments à analyser.	NA	Avis d'experts	AE

Objectifs, résultats, fragments et calculs résiduels

Ce chapitre s'appuie sur la recommandation de l'EAU ; il n'a pas fait l'objet d'une stratégie bibliographique systématique. Les recommandations sont pour la plupart similaires à celles de l'EAU compte tenu de leur cohérence avec le contexte français et du fait que les nouvelles données éditées depuis la recherche bibliographique de l'EAU n'entraînent pas de modifications dans les conclusions. La veille bibliographique a, cependant, retenu une méta-analyse [Brain et al. 2021]/(NP1) et un essai randomisé multicentrique [Sorensen, 2022] (NP2).

Objectifs thérapeutiques

La prise en charge interventionnelle des calculs répond à trois objectifs principaux (les 3 SF) :

- Eliminer les calculs (« Sans Fragment ») ;
- Eliminer les symptômes, qu'ils soient liés aux calculs ou à leur traitement et ainsi ne pas détériorer la qualité de vie. (« Symptom Free ») ;
- Sauvegarder la Fonction rénale, notamment chez les patients avec lithiase très active.

Par ailleurs, la prise en charge métabolique ultérieure vise à prévenir la récurrence calculeuse et les conséquences ou corrélations morbides de la lithiase (risque osseux, vasculaire etc...).

La qualité de vie est impactée par les épisodes de CN ou autres symptômes mais aussi par le nombre d'interventions [Bensalah et al. 2008]/NP2, la durée de drainage, le recours aux urgences etc. Aussi, le choix d'une technique doit idéalement, en fonction des possibilités, contre-indications ou préférences individuelles du patient, viser à rendre un patient SFR en un minimum de temps et/ou d'interventions ; le SFR ne pouvant être obtenu au prix d'une baisse de la qualité de vie (concept de « l'utilité marginale »).

Evaluation des résultats au sein de cohortes

L'évaluation de la qualité de vie dans les études concernant les traitements interventionnels des calculs n'est pas encore standardisée bien qu'utilisant des outils connus (SF 36, qaly). A

résultat identique en termes de SFR, il n'existe pas assez de données permettant de privilégier une technique par rapport à une autre.

De même l'expression du seul taux SFR ne peut suffire à décrire l'efficacité d'une technique si elle ne prend pas en compte le nombre total d'interventions. Certains auteurs proposent un taux de SFR couplé à un nombre moyen d'interventions par patient [Somani et al. 2014] [Danilovic et al. 2018] [Wilhelm et al. 2019].

Evaluation individuelle des résultats

Le maintien de la qualité de vie à titre individuel passe par le contrôle du nombre et de l'intensité des épisodes douloureux mais aussi du nombre de traitements et de l'impact professionnel. Cet objectif thérapeutique est évidemment très variable et difficile à quantifier. L'objectif d'obtention d'un patient SFR nécessite une évaluation post opératoire par imagerie cherchant à la fois des fragments résiduels mais aussi les complications possibles des traitements ou des fragments (hématome, obstruction du Haut Appareil).

Définition des fragments résiduels (FR)

Après le traitement de calculs rénaux (LEC ou endoscopie), des fragments peuvent persister au niveau des reins, soit laissés délibérément en place ou par échec du traitement utilisé (*calculs résiduels* résistants à la LEC, laissés ou inaccessibles en endoscopie), soit par défaut d'élimination des fragments obtenus (*FR : fragments résiduels*).

Il a été démontré que lors du traitement endoscopique d'un calcul, le traitement concomitant de calculs asymptomatiques ≤ 6 mm associés réduisait le risque de récurrence de 82% (16 vs 63%), et en allongeait le délai de 75% ($16316 \pm 72,8$ j vs $934,2 \pm 121,8$ j) [Sorensen et al. 2022]. Les calculs résiduels laissés ou en échec de traitement répondent aux mêmes indications que lors de la prise en charge initiale, mais doivent faire considérer l'option de la surveillance en cas de calcul non menaçant et asymptomatique, tout comme un nouveau temps et/ou un changement de technique opératoire en cas de calcul menaçant ou symptomatique (cf. [Figure 23](#)).

Les FR peuvent spontanément s'éliminer, persister, augmenter de volume (2-33,8%) ou encore se compliquer et nécessiter un geste urologique secondaire [Candau et al. 2000]/NP3 [Osman et al. 2005]/NP4 [El-Nahas et al. 2006]/NP4 [Buchholz et al. 1997]/NP4 [Chew et al. 2016a]/NP4 [Rebuck et al. 2011]/NP4 [Candau et al. 2000]/NP4 [Brain et al. 2021]. Les taux d'élimination spontanée, de réintervention et de progression rapportés dans la méta-analyse de Brain étaient, respectivement, de 42% atteints en plus de 50 mois, de 36% atteints en plus de 50 mois et de 32% atteints en 35-49 mois [Brain et al. 2021].

La définition la plus utilisée dans la littérature repose sur une taille ≤ 4 mm, évaluée sur trois critères : taux d'élimination spontanée, taux d'interventions secondaires et taux de progression [Osman et al. 2005] [El-Nahas et al. 2006] [Buchholz et al. 1997] [Brain et al. 2021]. Les taux de taux d'interventions secondaires et taux de progression respectifs pour des fragments > 4 mm rapportés dans la méta-analyse de Brain étaient de 18,41% et 24,00% [Brain et al. 2021].

Lors du traitement endoscopique des calculs rénaux, la fragmentation est réalisée *in situ* au laser sous contrôle visuel. Si l'extraction est possible pour des fragments supra millimétriques, le traitement laser est responsable de poudre (dust) et de multiples micro débris ≤ 1 mm dont

l'extraction instrumentale n'est pas optimale de nos jours. Deux études ont évalué les événements liés à la présence de FR après urétéroscopie, rapportant un taux de complications plus élevé et plus précoce en cas de FR > 4mm [Chew et al. 2016a], avec un taux de 18-19,6% de symptômes liés à ces fragments [Chew et al. 2016a]/NP4 [Rebuck et al. 2011]/NP4. Une seule étude a comparé le devenir de la poudre (dust) (< 1 mm) à celle des fragments (< 3 mm) obtenus au laser Holmium au cours de 2 ans de suivi avec un taux de passage spontané de 40 vs 25% et un taux de progression de 18,1 vs 28,6% [Kang et al. 2016b]/NP4.

Examen d'imagerie

En raison de l'élimination spontanée naturelle après une LEC ou un traitement endoscopique, un délai de 4 semaines est le plus étudié dans la littérature pour évaluer la persistance de fragments résiduels en imagerie [Olvera-Posada et al. 2016]/NP4 [Portis et al. 2008]/NP2 [Tokas et al. 2017] (revue générale).

Si la TDM reste l'examen le plus sensible en comparaison de l'échographie et au cliché radiologique d'abdomen sans préparation (ASP) [Omar et al. 2015]/NP4 [Rippel et al. 2012]/NP4, il permet de détecter des fragments non significatifs qui font courir un risque de surtraitement (>50% de patients avec des fragments résiduels à la TDM n'auront pas de symptôme lié à ces fragments) [Gokce et al. 2015]/NP2 [Osman et al. 2013]/NP4, et expose à une irradiation supérieure à un contrôle par échographie et ASP.

Un biais d'évaluation en imagerie de la taille des fragments résiduels après un traitement endoscopique laser est lié à la présence cumulée de la poudre et des micro débris qui empêche une distinction claire de ces fragments.

Prise en charge

Il a été démontré qu'un risque de récurrence est majoré en cas de fragments résiduels de calculs d'origine infectieuse [Beck and Riehle 1991]/NP4 mais aussi en cas de désordre métabolique sous-jacent (Cystine (V), Dihydroxyadénine, Brushite [Rane et al.], (Ic), (IVa2)) [Daudon et al. 2018b]/NP4 [Li et al. 2021b]/NP4.

Comme dans le traitement du calcul initial, il est donc important de tenir compte de la composition lors de la prise de décision de traitement des FR. En effet, si les FR d'un calcul d'acide urique pourront être traités par alcalinisation (cf. L'alcalinisation), ceux de calculs de Brushite et de Cystine exposent à une croissance rapide avec une potentielle résistance à la LEC (cf. Lithotripsie extracorporelle (LEC)), et ceux de calculs infectieux exposent à une croissance rapide, à des risques de sepsis et à l'apparition de résistances aux antibiotiques (en lien avec des prescriptions répétées).

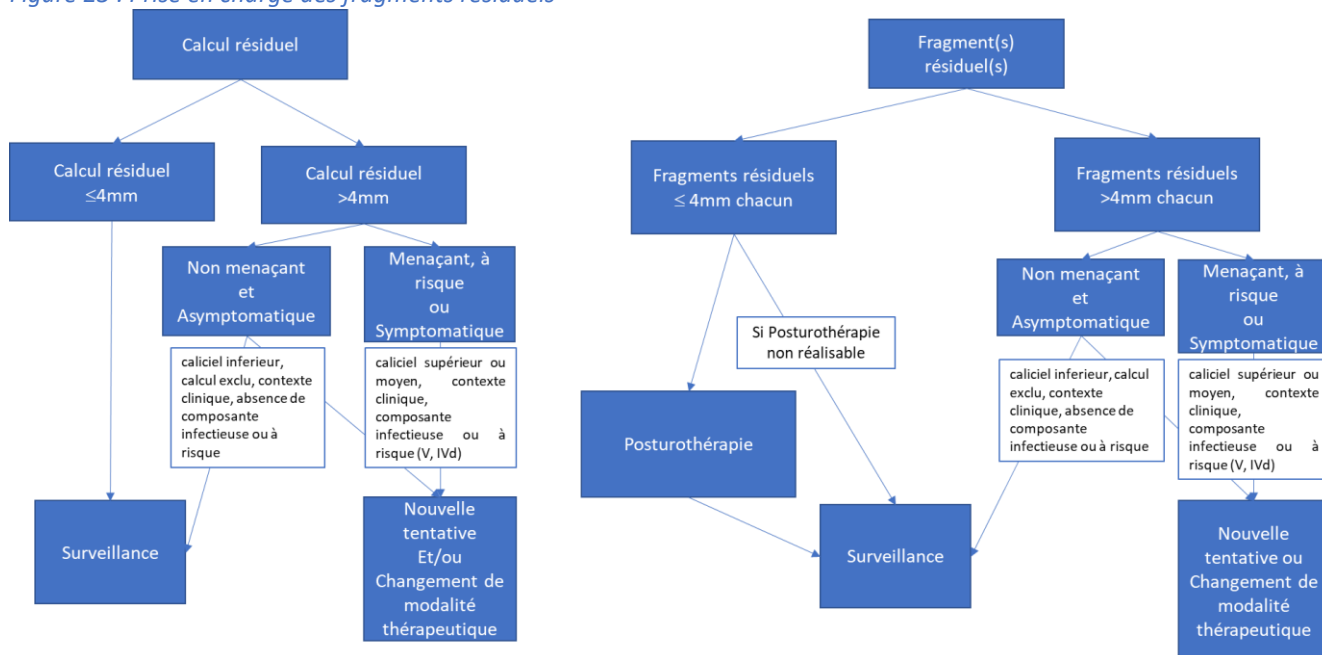
La prise en charge des fragments résiduels tient compte de leur nature (calculs ou fragments résiduels), du risque de complication (taille, topographie, ...), du contexte clinique et de la composition des calculs traités (caractère actif de la lithiase). Outre les caractéristiques des fragments, leur prise en charge ou l'abstention ainsi que le choix d'une technique s'apprécie individuellement en fonction de critères du contexte clinique : préférences personnelles ou impératifs d'aptitude professionnelle, échec de précédents traitements - dont antécédent d'échec de LEC, contre-indications (cf. [Figure 23](#)).

Cette question n'est pas traitée de la sorte dans la recommandation de l'EAU qui ne distingue pas les calculs des fragments résiduels, et qui ne tient pas compte de leur risque de complication ni de leur nature.

Recommandations « Objectifs, résultats, fragments et calculs résiduels »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou RPC	Grade
R1. En cas de suspicion de calculs et/ou de fragments résiduels, il est recommandé de réaliser un bilan d'imagerie après traitement des calculs rénaux pour en déterminer la présence.	[Omar et al. 2015] [Rippel et al. 2012] [Gokce et al. 2015]	NA	EAU	A
R2. En cas de suspicion de fragments résiduels, il est suggéré de respecter un délai d'au moins 4 semaines post opératoires pour effectuer le bilan d'imagerie de contrôle.	[Olvera-Posada et al. 2016] [Portis et al. 2008] [Tokas et al. 2017]/NP3	NP3	EAU	C
R3. Il est suggéré de prévoir une association ASP - échographie urinaire, suffisante le plus souvent, et limitant l'irradiation.	NA	NA	Avis d'experts	AE
R4. Il est suggéré de réaliser une TDM IV-abdomino-pelvien basse dose en cas de calcul radio-transparent ou si la certitude de SFR est requise (calculs à haut risque de récurrence notamment infectieux, ou aptitude professionnelle).	NA	NA	Avis d'experts	AE
R5. Il est recommandé de prendre en charge les fragments résiduels en fonction de leur taille, leur risque de complication, leur composition et du contexte clinique.	[Daudon et al. 2018b] [Li et al. 2021b]	NA	Avis d'experts	AE
R6. En l'absence de fragments résiduels, il est recommandé de limiter la durée d'implantation postopératoire d'une sonde JJ.	NA	NA	Avis d'experts	AE
R7. Il est recommandé de ne pas se limiter aux fragments résiduels dans l'évaluation postopératoire du patient.	NA	NA	Avis d'experts	AE
R8. Il est suggéré d'apprécier l'indication ou non de nouvelle intervention en fonction de critères individuels liés à la fois au calcul et au patient.	NA	NA	Avis d'experts	AE
R9. Quelle que soit l'option retenue, il est suggéré une prise en charge métabolique.	[Rane et al.] [Daudon et al. 2018b] [Li et al. 2021b]	NP3	EAU	C

Figure 23 : Prise en charge des fragments résiduels



4.4. Synthèse des indications

Ce chapitre s'appuie sur la bibliographie des chapitres traitant les différentes techniques (LEC, URS, NLPC, TME, posturothérapie, alcalinisation) ainsi que sur les recommandations de l'AUA et de l'EAU.

Calculs urétéraux

Synthèse des données

D'après les recommandations de l'AUA, même s'il n'existe pas de seuil de taille [Preminger et al. 2007], il a été décrit dans la littérature une élimination spontanée des calculs urétéraux <4 mm dans 95% des cas durant les 40 premiers jours [Preminger et al. 2007], <5mm dans 75% et ≥5mm dans 62% avec un délai moyen de 15j (6-29 jours) [Yallappa et al. 2018]/NP1. Seulement 4,8% des calculs <2mm surveillés ont recours à un geste urologique [Skolarikos et al. 2010] (revue systématique).

Les taux d'élimination spontanée diminuent donc avec l'augmentation de la taille des calculs, mais aussi en fonction de leur localisation : proximale (passage spontané dans 49% des cas), moyenne (passage spontané dans 58% des cas) et distale (passage spontané dans 68% des cas) [Yallappa et al. 2018].

La surveillance a alors pour objectifs de déceler la survenue d'une complication (fièvre, tolérance clinique, ...) et de vérifier la potentielle migration/élimination du calcul par un examen d'imagerie tous les 15j pendant 1 mois [Skolarikos et al. 2010].

Le recours à un traitement urologique sera motivé par [Preminger et al. 2007] [Skolarikos et al. 2010] :

- le caractère symptomatique,
- la présence ou le risque d'insuffisance rénale (rein unique, obstruction bilatérale, ...),
- la faible probabilité d'élimination spontanée (taille du calcul, localisation, calculs urétéraux multiples, malformation ou sténose urétérale ...),
- la persistance du calcul ou de l'obstruction après surveillance première,
- le contexte clinique, comorbidités,
- le choix du patient (préférences, contexte professionnel ou de voyage ...).

Le choix de la technique utilisée repose sur les avantages et limites de chaque traitement (cf chapitres respectifs), mais aussi du contexte clinique (urgence, obésité morbide, état général, troubles de la coagulation, grossesse, ...).

Si l'URSS offre plus de chances de SFR en moins d'interventions, elle expose à un risque de complications supérieur à celui de la LEC, sans différence de résultat SFR à 3 mois [Drake et al. 2017] (revue systématique).

Recommandations « Synthèse des indications – calculs urétéraux »

Les recommandations sont synthétisées dans les arbres décisionnels ci-après (cf. Figure 24 et Figure 25).

Figure 24 : Prise en charge d'un calcul urétéral dans un contexte d'urgence et en l'absence de signe infectieux

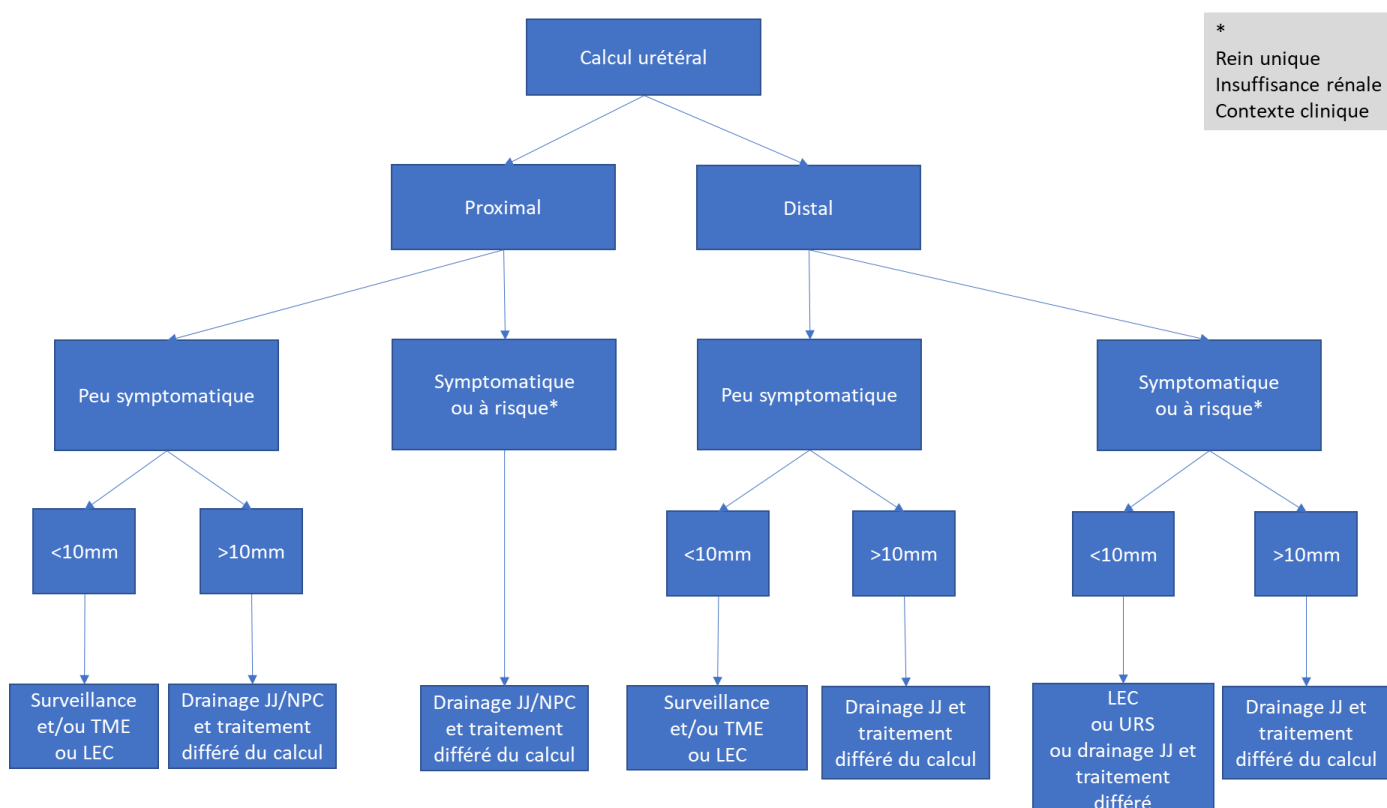
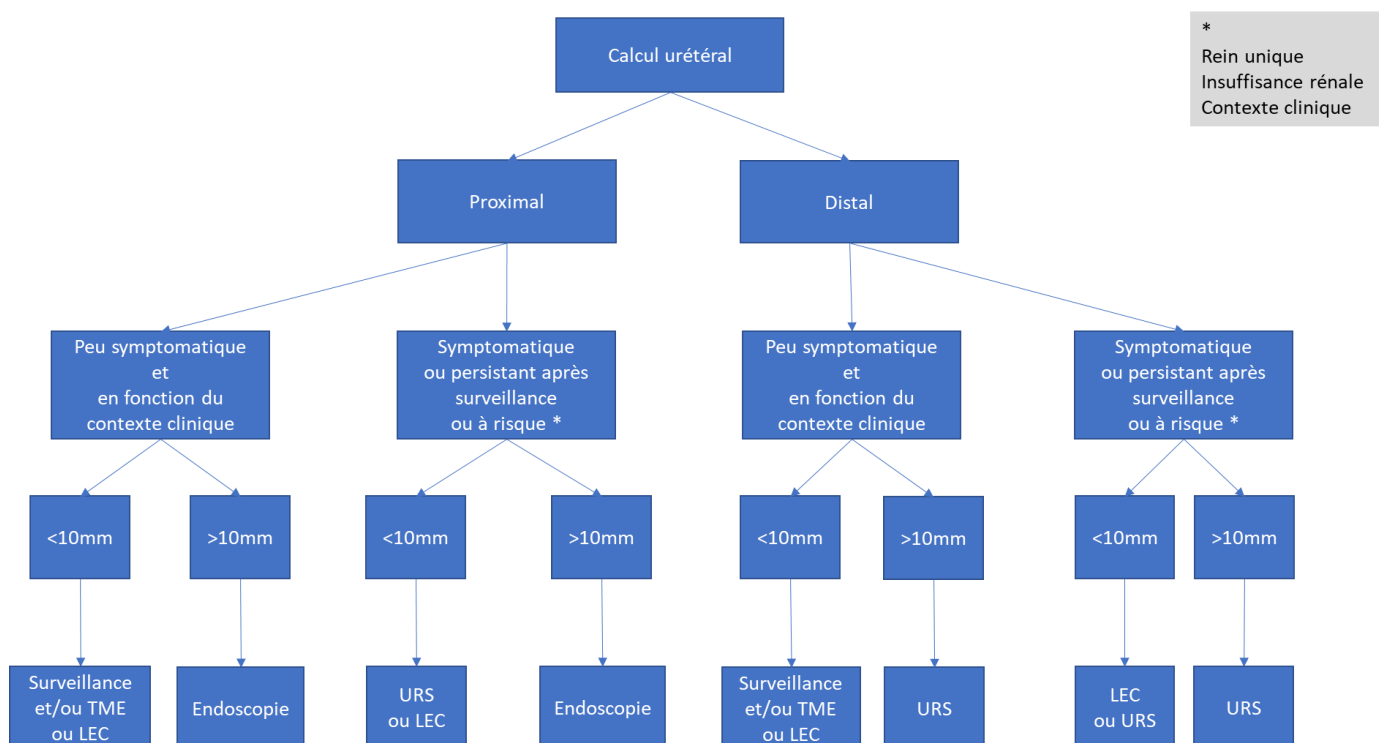


Figure 25 : Prise en charge d'un calcul urétéral hors urgence et en l'absence d'infection urinaire



Calcul rénal

Synthèse des données

Les objectifs de la prise en charge des calculs rénaux sont d'éviter les risques de CN, d'enclavement d'un calcul qui a migré au niveau urétéral avec de faibles chances d'élimination spontanée, de complication infectieuse, d'altération de la fonction rénale, de risque de récurrence mais aussi de risque iatrogène par escalade thérapeutique de par leur augmentation de taille.

Les indications de traitement urologique des calculs rénaux reposent sur :

- le caractère symptomatique (hématurie, douleur),
- la taille, la composition et la croissance du calcul,
- le risque de complication (migration, infection, insuffisance rénale, ...),
- le contexte clinique, comorbidités,
- le choix du patient (préférences, contexte professionnel ou de voyage ...).

Les calculs rénaux peuvent être surveillés en l'absence de symptômes, de caractère menaçant ou de risque de complication. Dans une revue systématique de la surveillance active de calculs rénaux asymptomatiques, il a été rapporté des taux d'élimination spontanée de 3-29%, d'apparition de symptômes de 7-77%, d'augmentation de taille de 5-66% et d'intervention requise de 7-26% [Han et al. 2019] (revue systématique).

Deux études ont évalué les événements liés à la présence de fragments résiduels (FR) après urétéroscopie, rapportant un taux de complications plus élevé et plus précoce en cas de FR >4mm [Chew et al. 2016a]/NP4, avec un taux de 18-19,6% de symptômes liés à ces fragments [Chew et al. 2016a]/NP4 [Rebuck et al. 2011].

Un essai a porté sur la surveillance radiologique semestrielle de calculs <10mm caliciels inférieurs asymptomatiques et a décrit un risque de 33% de progression [Inci et al. 2007]/NP2, ce résultat pouvant faire considérer une surveillance de rythme annuel en raison de leur faible risque de migration.

La surveillance s'adressera donc en priorité aux calculs à faible risque de progression ou de complication (taille <4mm et/ou localisation caliciale inférieure et de composition non infectieuse) (AE). La surveillance pourra cependant s'étendre à des calculs plus volumineux selon le contexte clinique et les comorbidités. A l'inverse, un geste urologique de nécessité pourra être également indiqué pour des calculs <4mm pour motif professionnel (militaire, pilote, expatrié...) ou social ou de voyage ... (AE).

Le choix de la technique est donc multifactoriel et repose sur les avantages et limites de chaque traitement (cf. chap. Lithotripsie extracorporelle (LEC), chap. Néphrolithotomie percutanée (NLPC), chap. Urétéroscopie/urétérorénoscopie (URS/URSS) du rein et de l'uretère et chap. L'alcalinisation) mais aussi du contexte clinique (obésité morbide, état général, troubles de la coagulation, grossesse, ...) tout en mettant en balance le geste le moins invasif et l'objectif de tendre le plus possible vers le statut SFR.

Il est important de considérer la composition des calculs (si déjà connue) et/ou leur densité UH dans le choix de traitement, en sachant qu'il a été décrit une taille seuil de 5 mm pour la fiabilité de la mesure de densité UH dans la prédiction scanographique des calculs d'oxalate de Calcium monohydraté [Stewart et al. 2015]/NP4.

Si seuls les calculs d'acide urique peuvent relever d'une dissolution par alcalinisation (cf chapitre), ceux de Brushite et de Cystine exposent à une croissance rapide et une résistance à la LEC, et ceux d'oxalate de calcium monohydraté rapportent une moins bonne réponse de la LEC en raison de leur dureté (cf. Lithotripsie extracorporelle (LEC)).

L'importance du statut SFR doit faire privilégier une technique d'extraction optimale des calculs infectieux [Beck and Riehle 1991]/NP4, à fort risque de récurrence (Cystine (V), Dihydroxyadénine, Brushite [Rane et al.], (Ic), (IVa2)) [Daudon et al. 2018b]/NP4 [Li et al. 2021b]/NP4, ou dans un contexte de stase (syndrome de la jonction pyélourétérale, défaut de mobilisation (patient neurologique, ...) (AE).

Un essai clinique randomisé [Sorensen et al. 2022]/NP2 a démontré que lors du traitement endoscopique d'un calcul, le traitement concomitant de calculs asymptomatiques ≤6 mm associés réduisait le risque de récurrence de 82% (16 vs 63%), et en allongeait le délai de 75% (1631,6 ±72,8 j vs 934,2 ±121,8 j). Il paraît donc logique de préférer en cas de calculs multiples caliciels un traitement endoscopique maximal en un minimum de gestes qui permettra également de réaliser une REPC (cf. Reconnaissance endoscopique des papilles et des calculs) de par son rôle diagnostique étiologique devant une maladie lithiasique active [Almeras et al. 2021b] [Almeras, 2021] (revue systématique).

Recommandations

Les recommandations sont synthétisées dans les arbres décisionnels ci-après (cf. Figure 26 et Figure 27).

Figure 26 : Prise en charge d'un calcul rénal en fonction de sa taille et de sa localisation (lorsqu'un traitement est indiqué)

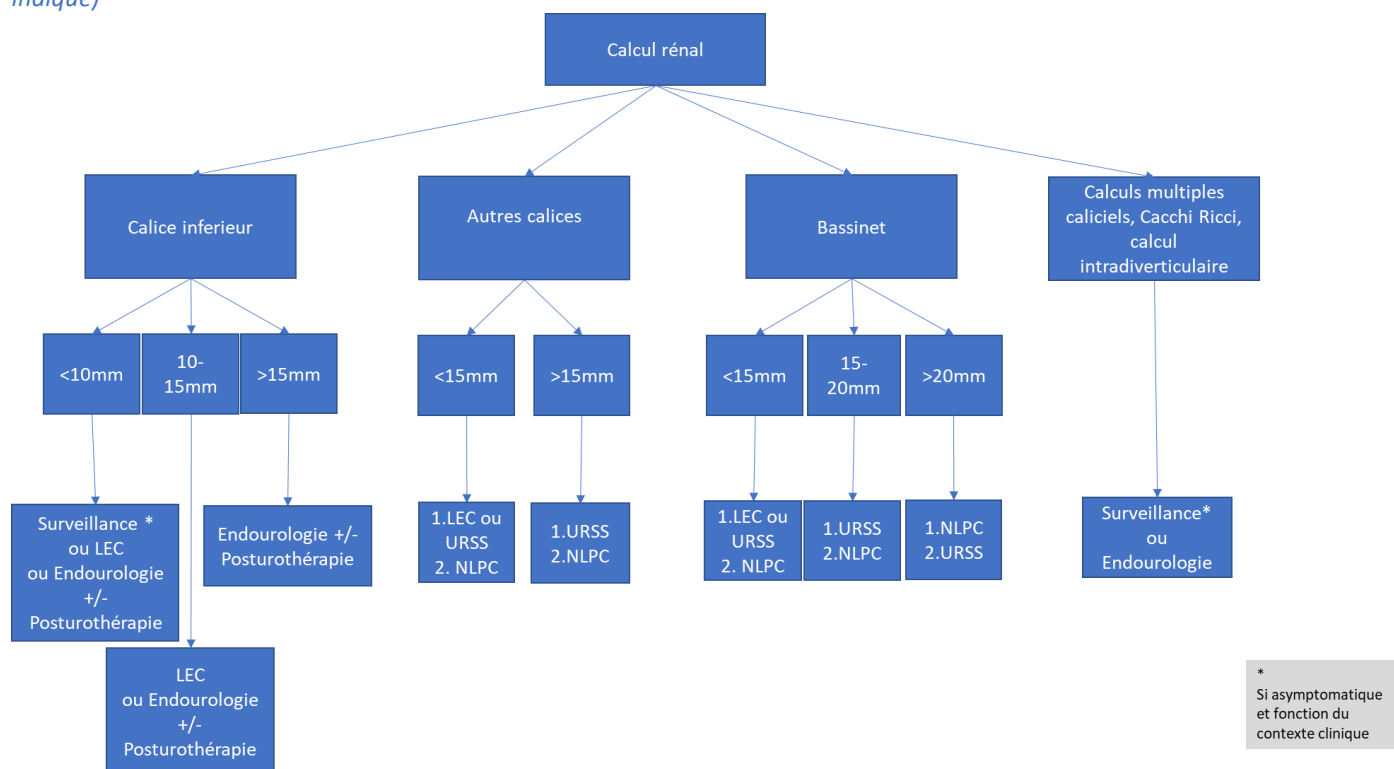
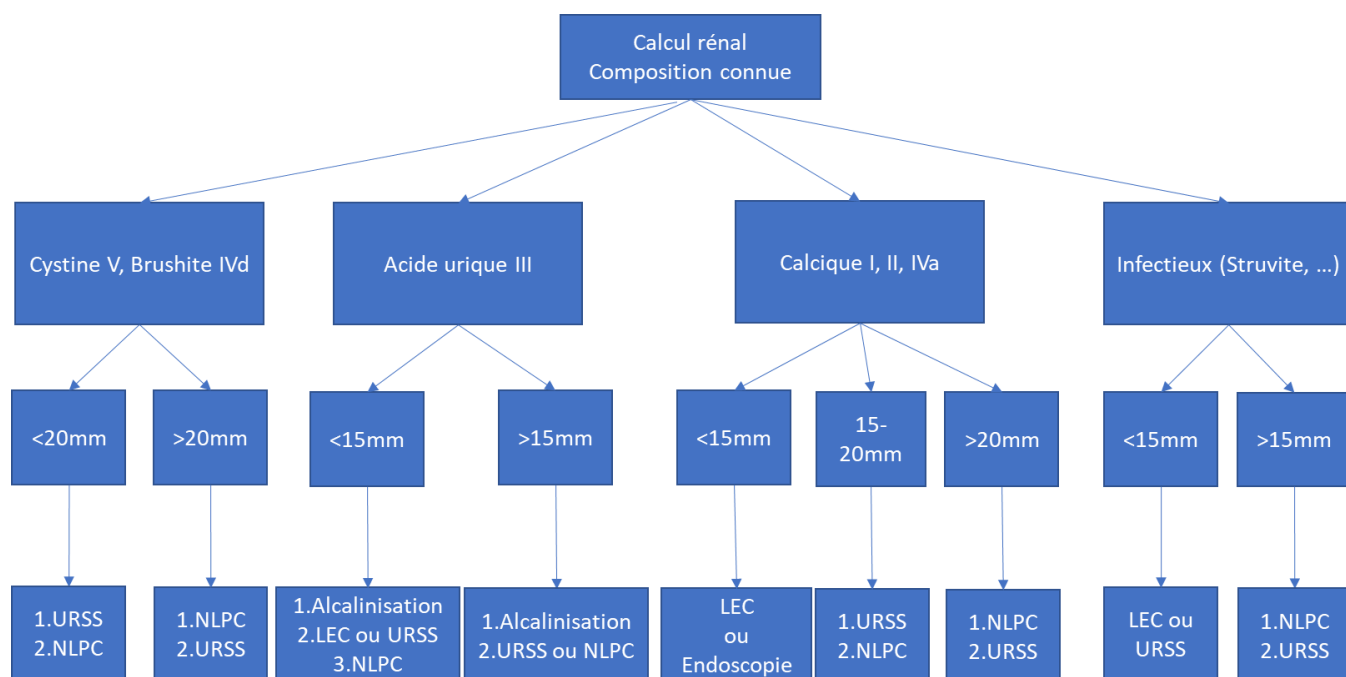


Figure 27 : Prise en charge d'un calcul rénal en fonction de sa composition (lorsqu'un traitement est indiqué)



5. Prise en charge médicale de la lithiase urinaire en Urologie

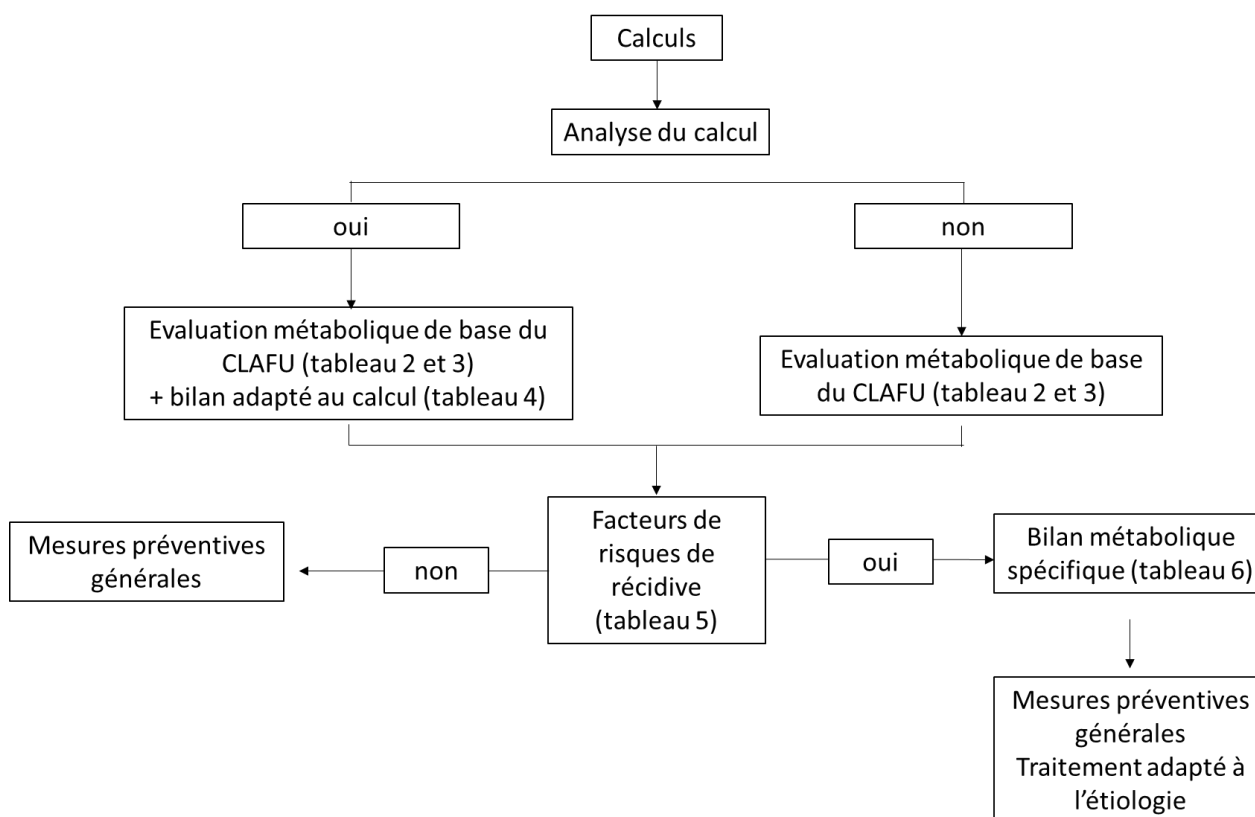
La prise en charge médicale d'une maladie lithiasique dès le premier épisode afin de prévenir les récurrences est progressivement apparue comme une évidence du fait d'un taux de récurrence de 50% à 5 ans de suivi [Ljunghall and Danielson 1984]. Les douleurs au cours de la colique néphrétique sont parfois intenses et le coût en termes de dépenses de santé est non négligeable (passages aux urgences, hospitalisations et chirurgie).

La prévention des récurrences de la maladie lithiasique consiste à mettre en place une stratégie thérapeutique qui, pour être efficace, nécessite un diagnostic étiologique précis et un suivi des facteurs de risque de lithiase.

La stratégie diagnostique repose sur (cf. [Figure 28](#)) :

- l'identification de la morphologie et de la composition des calculs qui fournissent des informations essentielles sur le ou les processus de formation ;
- un interrogatoire du patient sur ses antécédents médicaux et ses traitements ;
- une enquête diététique ;
- la réalisation au minimum d'un bilan de 1^{ère} intention incluant dans tous les cas la réalisation d'un recueil des urines de 24 heures.

Figure 28 : Diagnostic étiologique de la lithiase urinaire, d'après l'EAU [EAU 2022]



5.1. Bilans préconisés dans la prise en charge médicale de la lithiase urinaire

5.1.1. Bilan biologique de première intention

Le bilan biologique de 1^{ère} intention

D'après les dernières recommandations du CLAFU, le bilan biologique sanguin et urinaire (Tableau 2) est recommandé en première intention afin d'identifier les facteurs de risque de lithiase dans le but d'éviter une récurrence, en donnant des conseils diététiques et dans certains cas permettant de suspecter une cause hormonale méconnue qui nécessite alors des examens spécifiques dans un deuxième temps. Les valeurs de référence et les seuils de risque de ce bilan de débrouillage sont énumérés dans Tableau 3.

Tableau 2 : Bilan biologique de première intention

Urines de 24 heures	Urines au réveil	Bilan sang
Volume diurèse	Cristallurie (si disponible)	Créatinine
Créatinine	pH	Calcémie
Calcium	Densité/osmolalité	Uricémie
Urate	Bandelette urine/ECBU	Glycémie à jeun
Urée		
Sodium		
pH		

Normes du bilan biologique de 1^{ère} intention

Les normes du bilan biologique de 1^{ère} intention sont précisées dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Normes et seuils de risque - bilan du CLAFU

Paramètres sanguins	Valeurs de référence
Débit de filtration glomérulaire	> 90 mL/min/1,73m ²
Uricémie	119 – 380 µmol/l
Calcémie	Totale : 2,25 – 2,6 mmol/l
	Ionisée : 1,2 – 1,32 mmol/l
Glycémie	< 5,8 mmol/l ou 1,06 g/l
Paramètre urinaires	Seuils de risque
Volume	< 2 L
Densité	>1015
Créatinine	Pour les hommes : U Créatinine = 150 – 200 µmol/kg/j Pour les femmes : U Créatinine = 100 – 150 µmol/kg/j
Sodium urinaire	>150 mmol/j (>9g/j)

Urée urinaire	> 5,5 mmol/kg/24 h
Calciurie [DAUDON et al. 2012] [CLAFU 1996] [Albright et al. 1953] [Worcester and Coe 2008] [Hodgkinson and Pyrah 1958]	> 3,8 mmol/L (hypercalciurie de concentration) <0,1 mmol/kg/j (hypercalciurie de débit) 6 mmol/24h (250 mg/24h) chez la femme 7 – 7,5 mmol/24h (300 mg/24h) chez l'homme
Uricurie	>2,5 mmol/L ≥ 4,2 mmol/24h chez la femme ≥4,8 mmol/24h chez l'homme
pH urinaire	< 5,5 ou > 6,5 L'interprétation doit être faite en fonction de l'origine du calcul

Comment interpréter le ionogramme urinaire ?

La diurèse obtenue à partir de ce recueil urinaire est très utile pour quantifier les apports hydriques quotidiens qui sont généralement estimés de façon très imprécise. L'interprétation de la diurèse nécessite au préalable une validation de l'échantillon obtenu pour affirmer que le recueil urinaire correspond bien à l'ensemble des mictions réalisées au cours des 24 heures. Une validation facile à réaliser en pratique courante consiste à vérifier que la créatinine urinaire excrétée correspond à une valeur théorique attendue. En effet, la quantité de créatinine excrétée dans les urines quotidiennement est relativement stable car elle dépend essentiellement de la masse musculaire et peu de l'alimentation [Walser 1987]. Des normes ont été établies pour les sujets normaux et des patients ayant différents niveaux d'insuffisance rénale chronique avec des valeurs généralement comprises dans une fourchette de 0,1 à 0,2 mmol/kg/jour de créatinine urinaire.

Estimation de la diurèse des 24 heures

Validation du recueil si :

- Pour les hommes : U Créatinine = 150 – 200 µmol/kg/j
- Pour les femmes : U Créatinine = 100 – 150 µmol/kg/j
- Dans les situations d'insuffisance rénale, U créatinine = 90 – 150 µmol/kg/j en dessous de 45 ml/min/1.73m².

La quantification des boissons est habituellement fiable (en l'absence de pertes extra rénales importantes qu'il convient de rechercher à l'interrogatoire, i.e. présence de diarrhées ou sudation importante), du fait d'un ajustement rénal de l'ordre de quelques heures après une prise hydrique (70-80% des apports sont excrétés en 4 heures).

L'interprétation du ionogramme urinaire de 24 heures apporte également des renseignements plus qualitatifs sur les apports alimentaires.

- La ration alimentaire en chlorure de sodium recommandée est de 7-8 grammes/jour et peut être estimée par la formule ci-dessous car l'absorption digestive du sodium est proche de 100% des apports.

Apports en NaCl (g/j) = Na⁺ urinaire / 17 (exprimé en mmol/j).

- La ration alimentaire recommandée en protéines est de 0.7-1 gramme/jour et peut être estimée par la formule :

Apports en protéines (g/kg/j) : Urée urinaire (mmol/j) x 0,21/ Poids (kg)

Calciurie : La calciurie doit être interprétée en fonction de la consommation calcique qui doit donc être quantifiée¹⁷.

Autres informations obtenues par l'analyse des urines de 24 heures

La présence de quantités importantes d'urates dans les urines orientera vers la prise de charcuterie si la quantité de sodium et d'urée sont élevées ou vers une prise excessive de fructose dans le cas contraire.

Un logiciel d'interprétation des urines de 24 heures est disponible sur le site de l'AFU¹⁸.

Une information pédagogique destinée aux patients pour expliquer comment recueillir les urines sur une période de 24 heures est disponible et téléchargeable sur le site de l'AFU¹⁹.

5.1.2. Bilan métabolique de première intention en fonction de la composition du/des calculs analysés

L'analyse d'un calcul repose sur l'évaluation morphologique du calcul entier ou de fragments et une étude par spectrophotométrie infrarouge de la poudre. Le prélèvement d'un fragment au centre ou en périphérie permet d'identifier éventuellement des compositions différentes témoins d'un processus de lithogénèse différent. L'analyse morphologique du calcul apporte des informations essentielles sur la genèse du calcul comme l'a bien démontré le Dr Michel Daudon qui a établi une classification actuellement utilisée dans plusieurs pays (Figure 15). Si cette analyse morphologique n'est pas possible au laboratoire en cas de pulvérisation, elle doit être réalisée en EPSR (Endoscopic Papillary Abnormalities and Stone Recognition) par les urologues au cours de l'intervention chirurgicale.

L'analyse morpho-constitutionnelle des calculs permet ainsi de distinguer schématiquement plusieurs situations : problèmes diététiques, digestifs, métaboliques/hormonaux, infectieux ou génétiques.

¹⁷ Grio quantification des apports en calcium : www.grio.org > espace-gp > calcul-apport-calcique-quotidien.php

¹⁸ <https://www.urofrance.org> > fileadmin > applications > bilan-lithiase-urinaire

¹⁹ <https://www.urofrance.org> > sites > default > files > recueil-bilan-metabolique.pdf

Le [Tableau 4](#) résume les orientations diagnostiques et thérapeutiques suggérées par le groupe de travail (Accord d'experts) à la fois pour confirmer des hypothèses étiologiques et pour guider les recommandations diététiques et éventuellement médicamenteuses.

Tableau 4 : Stratégie diagnostique fondée sur l'analyse morpho-constitutionnelle des calculs

Typage (cf. 2.1)	Bilan CLAFU Sang et urines	Bilan supplémentaire	Etiologie suspectée	Prise en charge
<u>Ia ou Ib</u>	OUI	-	Diététique 5.1.a	Diététique
<u>I + /- II</u>	OUI	-	Diététique 5.1.a	Diététique
<u>III +/- I +/- III</u>	OUI	Cholestérol, Triglycérides, HbA1c	Sd Métabolique, DNID 5.1.c	Spécialisée
<u>II +/- IVa +/- IVd</u>	OUI	Ca ionisé, PO4, PTH / test de Pak *	HPT1, Hypercalcémies 5.1.c	Néphrologique
<u>IVa2</u>	OUI	CO2 total /± citraturie /Bilan immuno	Acidose tubulaire, Sjogren 5.1.d	Uro- néphrologique
<u>Ie / IIId</u>	OUI	Oxalurie, Cristallurie, ± citraturie	Malabsorption/ Diarrhées 5.1.b	Uro- néphrologique
<u>Ic</u>	OUI	Oxalurie, Cristallurie ± citraturie	HOP 5.1.e	Uro- néphrologique
<u>Va, Vb</u>	OUI	Cystinurie/Cristallurie ± citraturie	Cystinurie 5.1.f	Uro- néphrologique
<u>IVa, IVb +/- IVc</u>	OUI	ECBU systématiques*	Infections chroniques /récurrentes 5.1.g	Uro- néphrologique

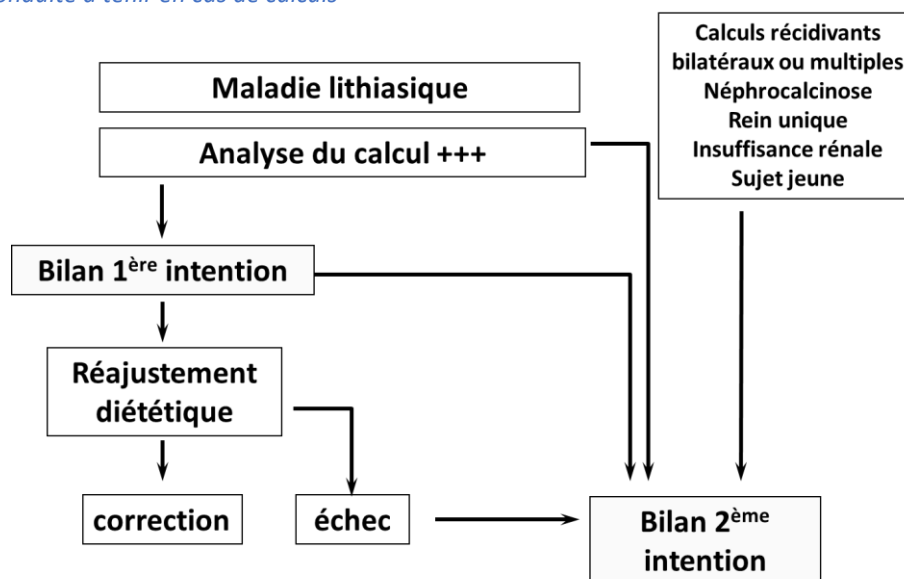
DNID : Diabète non insulino-dépendant. HPT1 : Hyperparathyroïdie primaire. HOP : Hyperoxalurie primaire. Test de Pak : Test de charge orale en calcium.

5.1.3. Bilan métabolique approfondi avec facteurs de risque et/ou sans analyse de calculs

En cas d'absence d'analyse du calcul et d'existence d'un facteur de risque de récurrence (cf. [Tableau 5](#)) [DAUDON et al. 2012] [CLAFU 1996] [Tiselius 1994], il est nécessaire de réaliser un bilan plus exhaustif qui sera discuté au cas par cas en fonction du bilan biologique préexistant.

Quoi qu'il en soit, il faudra toujours s'efforcer d'analyser un calcul pour aider dans l'orientation diagnostique. La [Figure 29](#) permet d'orienter le clinicien dans sa prise en charge médicale de la maladie lithiasique.

Figure 29 : Conduite à tenir en cas de calculs



Le [Tableau 5](#) résume les indications du bilan approfondi, hors nature spécifique du calcul.

Tableau 5 : Indications du bilan approfondi, hors nature du calcul [DAUDON et al. 2012] [CLAFU 1996] [Tiselius 1994]

Cas nécessitant la réalisation d'un bilan plus exhaustif
Rein unique
Début de la maladie lithiasique avant 25 ans
Découverte d'une insuffisance rénale chronique
Calculs récidivants, bilatéraux ou multiples
Néphrocalcinose
Anomalies électrolytiques plasmatiques

Le [Tableau 6](#) résume l'ensemble du bilan biologique qui peut être suggéré (AE) mais qui pourra être adapté en fonction de l'orientation diagnostique envisagée.

Tableau 6 : Bilan biologique en fonction de l'orientation diagnostique envisagée [DAUDON et al. 2012] [CLAFU 1996]

Urines des 24h du dimanche	Bilan sanguin du lundi	Urines du réveil
Volume	Créatinine	Densité
Créatinine	Calcémie/ Ca^{2+} ionisé	pH
Urée	Acide urique	Cristallurie (si possible en fonction des centres)
Sodium	Glycémie	BU/ECBU
Calcium	Bicarbonates	
Acide urique	Phosphates	

Citrate	Magnésémie	
Oxalate	25 OH vit D	
Magnésium	PTH	
Phosphate	1-25 OH vit D	

Tableau 7 : Valeurs de référence du bilan de 2^{ème} intention

Paramètres sanguins	Valeurs de référence	
Phosphatémie	0.8 – 1.5 mmol/l	
HCO₃⁻ (bicarbonates)	22 - 29 mmol/l	
Paramètres urinaires	Seuils de risque en concentration	Seuils de risque en débit
Citrate [Nicar et al. 1983] [DAUDON et al. 2012]	<1 mmol/L	< 1,5 mmol/24h
		< 0,5 mmol/j doit faire vérifier l'absence d'infection urinaire puis suspecter l'existence d'une cause sous jacente telle que l'acidose tubulaire distale, une acidose métabolique, une malabsorption ou la prise d'inhibiteur de l'anhydrase carbonique (Diamox® = acetazolamide, Eptomax® = topiramate)
Citrate/calcium	<0,3 mmol/mmol	
Magnésium	< 1,5 mmol/L	< 3,5 mmol/24h
Oxalate	>0,3 mmol/L (300 µmol/L)	> 0,45 mmol/24h (450 µmol/24h) > 0,8 - 1 mmol/24h doit être suspect d'une hyperoxlaurie entérique ou primaire
Cystine	>250 mg/L (1 mmol/L) à pH 7	< 50mg/j chez les sujets normaux > 400mg/j (1,7 mmol/j) chez les patients cystinuriques (homozygotes)

La présence de quantités importantes de phosphates dans les urines confirmera une prise de protéine importante si l'urée est élevée ou orientera vers une possible prise importante de lait laitages si la calciurie et l'urée sont élevées ou enfin vers la restauration rapide (les

exhausteurs de goût et conservateurs sont riches en phosphates) si la quantité d'urée n'est pas très élevée.

5.1.4. Orientation étiologique devant une hypercalciurie non diététique

Les calculs de type II+IV (oxalate de calcium dihydraté (COD) et CA majoritaires), ou IVd (Brushite majoritaire ou mélange de CA + Brushite majoritaire avec souvent présence de COD) font évoquer une possible hyperparathyroïdie primaire ou une hypercalcitriolémie quelle qu'en soit la cause. En effet, la brushite qui est une forme relativement rare est présente chez 14 à 18 % des patients lithiasiques ayant une hyperparathyroïdie primaire. La carbapatite qui est une forme cristalline peu fréquente chez les hommes, contrairement aux femmes, en tant que composant principal est également un élément évocateur d'une hyperparathyroïdie primaire.

Le tableau biologique d'hyperparathyroïdie primaire associant une hypercalcémie et une parathormone [Pitukweerakul and Prachuapthunyachart 2016] élevée n'est cependant pas la seule forme rencontrée et le diagnostic peut être plus difficile à porter : hypercalcémie avec une concentration plasmatique de PTH normale (mais inadaptée car une valeur basse est alors attendue), voire normocalcémie avec hypercalciurie et concentration plasmatique de PTH normale mais hypercalcémie avec une concentration plasmatique de PTH normale (non basse) après un test de charge en calcium. Le test de charge en calcium est donc potentiellement indiqué en cas d'hypercalciurie avec des calcémies et des valeurs de PTH fluctuantes, parfois normales et parfois élevées et nécessite une prise en charge en milieu spécialisé avec mesure du calcium ionisé.

Le [Tableau 8](#) indique également d'autres situations biologiques où le test de charge en calcium peut avoir un intérêt, notamment lors de la présence d'une hypercalcémie ou normocalcémie hypercalciurique avec PTH basse faisant suspecter une élévation primitive du calcitriol d'origine génétique (mutation de *CYP24A1*) ou secondaire à une fuite rénale de phosphate génétique (mutation de *SLC34A1* ou *SLC 34A3*) ou rarement à une origine granulomateuse (sarcoïdose notamment).

Tableau 8 : Illustration d'une démarche diagnostique physiopathologique en fonction des résultats d'un test de charge en calcium

<u>Urines de 24 heures</u>	<u>Erreur diététique</u>	<u>Autre anomalie métabolique</u>	<u>Après charge en Ca</u>	<u>Diagnostic</u>	<u>Prise en charge</u>	<u>Hypothèses étiologiques</u>
<u>Hypercalciurie</u>	Excès de NaCl, Prot	-	NA	Hypercalciurie diététique	Urologique	Diététique
	Excès apport calcique ou vitamine A,D	-	NA	Hypercalciurie diététique	Urologique	Diététique
	-	Hypercalcémie & PTH normale ou élevée	Hypercalcémie	Hyperparathyroïdie primaire	Spécialisée	Adénome, hyperplasie PTx
	-	Hypercalcémie & PTH basse	Hypercalcémie	Hypercalcitriolémie idiopathique ou secondaire	Uro-Néphrologique	CYP 24 A1, fuite primitives

						PO4, granulomatose
-	Calcémie normale & PTH normale	Hypercalcémie & PTH normale	Hyperparathyroïdie primaire	Spécialisée	Adénome, hyperplasie PTx	
-	Calcémie normale & PTH normale	Calcémie normale	Hypercalciurie idiopathique	Urologique	inconnue	
-	Calcémie normale & PTH basse	Hypercalcémie & PTH basse	Hypercalcitriolémie idiopathique ou secondaire	Uro- Néphrologique	CYP 24 A1, fuite primitives PO4, granulomatose	
-	Calcémie normale & PTH basse	Calcémie normale	Hypercalciurie idiopathique	Urologique	inconnue	

5.1.5. Recommandations « Bilans : prise en charge médicale de la lithiase urinaire »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou autre organisme ou avis d'experts ou dernières recos du CLAFU [Carpentier et al. 2014] [Chabannes et al. 2013] [Haymann et al. 2014] ou RPC	Gradation
R1. Il est recommandé d'analyser tous les calculs expulsés et récupérés après une crise de CN et/ou un geste urologique.	NA	NA	CLAFU [Pearle et al. 2014]/AUA EAU	AE
R2. Il est recommandé de réaliser un interrogatoire détaillé des antécédents médicaux et des traitements pris par le patient, y compris les compléments alimentaires.	NA	NA	[Pearle et al. 2014]/AUA Avis d'experts	AE
R3. Il est recommandé de réaliser une enquête diététique chez les patients lithiasiques.	NA	NA	[Pearle et al. 2014]/AUA CLAFU	AE
R4. Il est recommandé de réaliser un bilan de 1 ^{ère} intention dès le 1 ^{er} calcul, dans un délai d'un mois après un évènement aigu ou une intervention..	[EAU 2022] [Carpentier et al. 2014] [Chabannes et al. 2013]	NA	[Carpentier et al. 2014] [Chabannes et al. 2013] [Haymann et al. 2014]	B

	[Haymann et al. 2014]		[Pearle et al. 2014]/AUA	
	[Pearle et al. 2014]/AUA			
	[Jiang et al. 2021]			
R5. Il est recommandé de réaliser un bilan biologique approfondi orienté en fonction de l'analyse du calcul et/ou des facteurs de récurrence existants, dans un délai d'un mois après un évènement aigu ou une intervention..	NA	NA	[EAU 2022] [Carpentier et al. 2014] [Chabannes et al. 2013] [Haymann et al. 2014] [Pearle et al. 2014]	AE

5.2. Les règles hygiéno-diététiques

Les règles hygiéno-diététiques sont la base de traitement de tous types de calcul.

5.2.1. Apports hydriques

Le maintien d'une diurèse quotidienne abondante et d'un régime évitant certains excès doit s'appliquer. En effet, un faible volume urinaire favorise la sursaturation urinaire d'un élément lithogène et entraîne la formation de calculs. L'augmentation du volume urinaire réduit la sursaturation urinaire en réduisant l'effet des promoteurs de la lithogénèse sans pour autant réduire significativement l'action des inhibiteurs.

Plusieurs études ont montré l'impact favorable d'une augmentation de la diurèse sur la formation des calculs calciques, que ce soit *in vitro*, sur des cohortes prospectives, rétrospectives ou grâce à des études randomisées.

Des études menées sur des sujets lithiasiques ont analysé l'impact d'un plus grand volume urinaire sur les paramètres urinaires associés à la formation de calculs. Les résultats ont montré qu'une augmentation du volume urinaire conduit à une réduction de la sursaturation urinaire en oxalate de calcium [Borghi et al. 1999b] [Borghi et al. 1999a] [Pak et al. 1980] en phosphate de calcium et en urate de sodium.

Borghi et al. ont réalisé une étude randomisée sur 199 patients ayant un premier épisode de lithiase calcique [Borghi et al. 1999a]. Les patients ont été randomisés en deux groupes : 99 sujets du premier groupe ont augmenté le volume hydrique d'au moins 2,0 L/j et 100 sujets du deuxième groupe n'ont reçu aucune instruction particulière. Au terme des 5 années de suivi, les sujets consommant plus d'eau avaient un taux de récurrence significativement inférieur aux sujets de l'autre groupe (12,1 % contre 27 %, $p = 0,008$). L'intervalle entre le premier et le 2^e

épisode lithiasique était plus long pour les patients du premier groupe : 38,7 mois contre 25,1 mois dans le groupe sans consigne.

Hennequin et al. ont étudié la densité des premières urines du matin ainsi que la cristallurie chez 179 patients lithiasiques oxalo-calciques [Hennequin et al. 1995]. Les résultats ont montré que 66% des échantillons urinaires de densité > 1012 g/l contenaient des cristaux alors que 75% des échantillons de densité inférieure à ce seuil en étaient dépourvus. Le volume de diurèse correspondant à une densité de 1012 g/l est de 2100 ml).

Curhan et al. ont conduit une étude prospective incluant 45 619 hommes sans histoire lithiasique connue et ont identifié les facteurs de risque associés à l'apparition d'un calcul [Curhan et al. 1993]. Les résultats ont montré que le risque de récurrence des calculs était inversement corrélé à la quantité de boisson consommée par jour et donc à la diurèse. Cette étude a également montré l'intérêt de répartir les boissons sur toute la journée y compris le soir et la nuit afin de diminuer la concentration des urines matinales.

Des résultats similaires ont été obtenus chez les femmes jeunes. Des données extraites de l'étude « Nurse Health Study I » ont montré une corrélation entre la consommation quotidienne de boissons et le risque relatif de lithiase [Ferraro et al. 2013].

Daudon et al. ont inclus prospectivement 181 sujets lithiasiques auxquels il a été demandé de suivre un régime alimentaire déterminé incluant la consommation d'une quantité de liquides suffisante pour obtenir un volume urinaire d'au moins 2,0 L/j. Au terme des 3 années de suivi, 72 patients ont présenté au moins un nouvel épisode de calcul et 109 sujets n'ont formé aucun calcul. Chez les patients exempts de calculs, le volume urinaire moyen était de 2,26 L/j contre 1,74 L/j chez les autres. Une hausse de 1,0 L/j du volume urinaire était associée à un risque relatif de 0,32 ; 95%IC [0,16 – 0,62], ce qui signifie qu'une hausse des apports en liquides conduit à une réduction du risque de récurrence des calculs [Daudon et al. 2005].

Enfin une étude rétrospective a montré que la consommation d'une quantité plus importante de boisson, mais également de fruits et légumes riche en fibres était corrélée à la diminution de formation de calculs [Littlejohns et al. 2020].

La quantité d'apport hydrique semble jouer un rôle déterminant mais la qualité et leur contenu également. Ainsi une étude prospective incluant un large effectif de 194095 infirmières a pu montrer sur un suivi de 8 ans que le risque de calculs était plus important pour les professionnels consommant des boissons riches en sucre [Ferraro et al. 2013]. Il a été en effet démontré que le fructose entraînait une augmentation de l'excrétion urinaire de calcium [Nguyen et al. 1995], d'oxalate [Knight et al. 2010] et d'acide urique [Fox and Kelley 1972], et donc une augmentation du risque de calculs [Taylor and Curhan 2008b] [Ferraro et al. 2013].

La consommation de jus de citron reste encore débattue. En effet, une revue systématique de la littérature [Barghouthy and Somani 2021] semble suggérer que le jus de citron a un rôle protecteur moindre que celui du jus d'orange. Certaines études, dont un essai randomisé [Aras et al. 2008], ont montré une augmentation de la citraturie avec le jus de citron [Aras et al. 2008] [Penniston et al. 2007] et d'autres pas d'effet [Koff et al. 2007] [Odvina 2006]. Seltzer et al ont montré une réduction du nombre de calculs avec l'utilisation de jus de citron [Seltzer et al. 1996]. Une étude prospective, randomisée (PROBE study) [Ruggenenti et al. 2022] a mis en

évidence une diminution des récides à 1 an ($p=0,02$) mais n'a pas réussi à mettre en évidence une diminution des récides à 2 ans avec des résultats mitigés, mais une adhésion limitée. L'ensemble de ces études ont été réalisées sur un faible effectif de patients (environ 40 patients). Des études de plus grande envergure sont nécessaires. La teneur élevée en glucides dans les jus de fruits doit être prise également en considération.

L'efficacité de la surveillance des urines de 24 heures après mise en place d'un régime diététique et d'une thérapeutique spécifique n'a pas été réellement démontrée. Un essai prospectif, randomisé a comparé la fréquence des récides des calculs chez des patients pour lesquelles des recommandations ont été réalisées avec et sans analyses des urines de 24hrs [Kocvara et al. 1999]. Cette étude a permis de montrer que des conseils diététiques spécifiques adaptés à l'évaluation métabolique étaient plus efficaces que des recommandations diététiques générales (6% vs 23% ; $p<0,01$ de récide entre le groupe avec analyse métaboliques vs groupe avec conseils généraux sans analyses biologiques respectivement). Cependant un essai randomisé sur plus long terme incluant un plus grand nombre de patients est nécessaire pour confirmer ces résultats.

5.2.2. Apports en sodium

La consommation excessive de sodium est une des causes d'hypercalciurie.

Il existe une corrélation entre l'excrétion urinaire de calcium et de sodium [Cirillo et al. 1997] [Sakhaee et al. 1993] [Damasio et al. 2011].

Des études de cohorte prospectives, randomisées contrôlées ont montré l'impact d'un régime appauvri en sel sur la réduction de la calciurie et par conséquent sur la diminution du risque de lithiase calcique.

Curhan et al. ont comparé, dans une cohorte prospective, l'effet d'un apport calcique supplémené à un apport calcique diététique sur le risque lithiasique chez 91 731 femmes participant à la «Nurses Health Study » [Curhan et al. 1997]. Les consommations de sodium (RR : 1,3 ; 95%IC [1,05 – 1,62]) et de sucrose (RR : 1,52 ; 95%IC [1,18 – 1,96]) étaient également significativement associées à un sur-risque lithiasique contrairement à la prise hydrique (RR : 0,61 ; 95%IC [0,48 – 0,78]) et à l'apport potassique (RR : 0,65 ; 95%IC [0,51 – 0,84]). Borghi et al. ont réalisé un essai randomisé comparant l'effet de deux régimes chez 120 hommes ayant des calculs oxalocalciques récidivants avec hypercalciurie. Les résultats ont montré qu'un régime normocalcémique (1,2 g/j) mais réduit en protéines animales (52 g/j) et en sel (3 g/j) diminuait le risque de récide de calcul calcique (RR : 0,49 ; $p = 0,04$) comparé à un régime pauvre en calcium (0,4 g/j) [Borghi et al. 2002].

Nouvenne et al. ont évalué les effets d'un régime appauvri en sel pendant trois mois dans un essai randomisé contrôlé ayant inclus 210 patients aux antécédents de calculs calciques et d'hypercalciurie idiopathique [Nouvenne et al. 2010]. Un premier groupe recevait comme consigne de boire 2 l d'eau par jour en hiver et 3 l en été. Les patients du 2^e groupe avaient les mêmes consignes concernant les apports hydriques mais devaient réduire leurs apports sodés à 4 g/jour. Les apports en calcium étaient compris entre 800 et 1000 mg/jour. Les résultats ont montré que la natriurèse (68 mmol/24h vs 200 mmol/24h), l'oxalurie (28 mg/24h vs 32 mmol/24h) et la calciurie (271 mg/24h vs 361 mg/24h) ont diminué dans le groupe des patients sous régime appauvri en sel.

5.2.3. Apports en protéines

La consommation excessive de protéines animales est à l'origine d'une augmentation de l'excrétion urinaire d'oxalate, d'acide urique, de calcium et d'une diminution de la citraturie.

Des études prospectives de cohorte, des essais randomisés ou des méta-analyses ont montré l'intérêt de réduire les apports protidiques pour réduire le risque lithiasique calcique et non calcique.

Curhan et al. ont montré une association entre la consommation excessive de protéines animales et le risque de formation de calcul rénal chez l'homme [Curhan et al. 1993] [Curhan et al. 1997]. Des apports supérieurs à 75 g/jour de protéines animales augmentent le risque de développer un calcul de 33%. Des résultats similaires ont été constatés chez les femmes par le biais de l'étude « Nurse Health Study I », à savoir une augmentation du risque de calcul de 37% pour des apports supérieurs à 75 g de protéines animales par jour.

Hess et al. ont calculé les sursaturations relatives d'oxalate de calcium, de brushite, de phosphate de calcium et d'acide urique sur des échantillons d'urines de 24 heures chez 68 patients témoins sains et 47 patients atteints de calculs calciques idiopathiques avant et après un conseil diététique individualisé (maintenir un volume urinaire > 2 000 ml/jour et réduire l'apport en protéines carnées à 1 g/kg de poids corporel par jour) [Hess et al. 1999]. Les résultats ont montré que le régime diététique individualisé, sous réserve d'une bonne observance, était capable de réduire de manière significative la sursaturation d'oxalate de calcium.

Un essai randomisé rapporte l'intérêt d'un régime avec apport calcique majoré mais contenant peu de protéines animales dans la prévention du risque lithiasique par rapport au groupe contrôle (20% vs 38% ; $p=0,03$) [Kocvara et al. 1999].

Borghi et al. ont mené un essai randomisé sur un suivi de 5 ans comparant l'effet de deux régimes chez 120 patients ayant des calculs oxalo-calciques récidivants avec hypercalciurie [Borghi et al. 2002]. Soixante patients ont été assignés à un régime contenant une quantité normale de calcium (30 mmol par jour) mais des quantités réduites de protéines animales (52 g par jour) et de sel (50 mmol de chlorure de sodium par jour) ; les 60 autres ont été affectés au régime traditionnel pauvre en calcium, qui contenait 10 mmol de calcium par jour. Le risque relatif non ajusté de récurrence pour le groupe du premier régime, par rapport au groupe du deuxième régime, était de 0,49 ($p=0,04$). L'excrétion urinaire d'oxalate a augmenté chez les patients sous régime pauvre en calcium (en moyenne de 5,4 mg par jour) mais a diminué chez ceux sous régime normocalcique, pauvre en protéines animales et pauvre en sel (en moyenne de 7,2 mg par jour). Chez les patients ayant des calculs oxalo-calciques récidivants avec hypercalciurie, un apport restreint en protéines animales et en sel, associé à un apport normal en calcium, offre une meilleure protection que le régime pauvre en calcium traditionnel.

5.2.4. Apports en acide urique

L'acide urique est le produit final de la dégradation des bases puriques (adénine et guanine). Elles ont deux principales origines :

- Endogène :
 - Dégradation des acides nucléiques endogènes (ADN et ARN) lors du renouvellement cellulaire ou de lyse cellulaire ;

- Purinosynthèse de novo au niveau hépatique.
- Exogène : les acides nucléiques issus de l'alimentation sont dégradés en bases puriques par des enzymes au niveau intestinal.

Deux études observationnelles ont montré le lien entre une hyperuricémie, une hyperuricurie, un régime enrichi en purines et la formation de calculs uriques. *Pak et al.* ont réalisé une étude d'observationnelle chez 56 patients atteints de calculs uriques sans cause digestive évidente, comparés à un groupe contrôle composé de 54 patients aux antécédents d'hypercalciurie absorptive [Pak et al. 2002]. Les résultats ont montré une association entre des antécédents de calculs uriques et l'existence d'une hyperuricémie et d'un pH urinaire acide. Dans une autre étude, *Pak et al.* ont étudié 122 patients ayant des calculs mixtes urico-calciques et 68 patients aux antécédents de goutte [Pak et al. 2001]. Les résultats de l'étude ont montré que les patients ayant des calculs urico-calciques avaient une excrétion urinaire d'acide urique augmentée contrairement aux patients gouteux qui avaient une fraction d'excrétion urinaire normale. Les auteurs mettaient en avant le lien entre les anomalies biochimiques décrites et la consommation d'aliments riches en purines (cf. Annexe 11. Aliments riches en purines).

Une étude rétrospective a montré un lien entre la consommation excessive d'alcool, surtout de bière, et une augmentation de l'uricémie [Choi and Curhan 2004]. Les auteurs ont évalué les relations entre la prise de bière, liqueur et vin et le niveau d'uricémie chez 14 809 sujets issus du registre « Third National Health and Nutrition Examination Survey » (1988-1994). Les résultats ont montré que les effets des boissons alcoolisées sur le taux plasmatique d'acide urique varient de manière importante et individuelle. La bière est à l'origine d'une augmentation plus importante des taux que les autres alcools. La consommation modérée de vin n'augmente pas les taux sériques d'acide urique.

5.2.5. Apports en calcium

Les apports calciques peuvent être estimés par le questionnaire du Grio²⁰.

Il a été montré que l'incidence des calculs augmentait pour un apport calcique < 600 mg/J [Curhan et al. 1993]. Un essai clinique a également montré que la faible consommation de calcium [Borghi et al. 2002] entraîne une augmentation de l'incidence des calculs. En effet, le calcium intestinal chélate l'oxalate et permet une diminution d'excrétion de ce dernier [Lemann et al. 1996] [Hess et al. 1998] [Siener and Hesse 2003]. La diminution du contenu intestinal de calcium entraîne donc une augmentation de l'oxalurie et annule le bénéfice de la diminution de la calciurie [Bataille et al. 1983]. Par ailleurs, l'absorption intestinale de calcium semble plus augmentée chez les patients hypercalciuriques [von Unruh et al. 2004] [Taylor and Curhan 2008a], justifiant la nécessité de ne pas dépasser 1 g d'apport calcique par jour.

Les suppléments calciques permettent de chélater l'oxalate intestinale et de réduire son absorption [Asplin 2016]/revue générale [Fink et al. 2009]/méta-analyse [von Unruh et al. 2004], réduisant ainsi l'oxalurie.

Un régime trop carencé en calcium est associé à un risque d'augmentation de l'absorption des oxalates mais également à une fréquence de la baisse de la densitométrie osseuse, fréquente chez les lithiasiques calciques surtout lorsqu'il existe une hypercalciurie, parfois associée à un risque accru de fractures [Bataille et al. 1991] [Letavernier et al. 2011] [Lauderdale et al. 2001].

²⁰ Grio quantification des apports en calcium : <http://www.grio.org/espace-gp/calcul-apport-calcique-quotidien.php>

5.2.6. Apports en oxalate

Le [Tableau 9](#) résume les aliments à forte teneur en oxalate.

Outre les éléments mentionnés dans ce tableau, peuvent induire une hyperoxalurie : les suppléments en vitamine C [Ferraro et al. 2016] et l'hydroxyproline contenue dans les bonbons [Knight et al. 2006].

Tableau 9 : Les aliments riches en oxalate, adapté de [D'Alessandro et al. 2019]

Quantité d'oxalate, pour une portion standard			
Plus de 700 µmol	Entre 200 et 700 µmol	Entre 80 et 200 µmol	Entre 40 et 80 µmol
Fruits secs et graines	Noisette	Haricot	Artichaut
Amande	Noix de cajou	Mûre	Asperge
Poudre de cacao	Cacahuète	Myrtille	Laitue
Sarrasin	Chocolat	Pomme de terre	Pois
Betterave	Carotte	Sauce tomate	Pomme
Rhubarbe	Chou-fleur	Noix	Poire
Epinard	Céleri	Pruneau sec	Melon
Bette	Orange	Thé, café	

5.2.7. Fruits et légumes

Le régime végétarien permet de maintenir un pH urinaire alcalin [Ebisuno et al. 1991] [Hiatt et al. 1996] [Dussol et al. 2008] [Turney et al. 2014].

5.2.8. Recommandations « règles hygiéno-diététiques »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Gradation
R1. Il est recommandé de maintenir une diurèse de plus de 2 litres pour prévenir le risque lithiasique calcique et non calcique.	[Borghi et al. 1999b] [Borghi et al. 1999a] [Hennequin et al. 1995] [Fink et al. 2013] [Curhan et al. 1993] [Curhan et al. 1997] [Pak et al. 1980] [Daudon et al. 2005]	Fort	EAU CLAFU AUA	A
R2. Il est recommandé de répartir les boissons sur la journée y compris le soir avec comme objectif une densité urinaire < 1012.	[Hennequin et al. 1995]	NA	EAU CLAFU	AE

R3. Il peut être suggéré la prise régulière de jus de citron.	[Barghouthy and Somani 2021] [Aras et al. 2008] [Penniston et al. 2007] [Koff et al. 2007] [Odvina 2006] [Seltzer et al. 1996] [Ruggenenti et al. 2022]	NP4	RPC	AE
R4. Il est recommandé de respecter un régime limité en protéines animales (1 g/kg de poids idéal/jour).	[Borghi et al. 1999b] [Borghi et al. 1999a] [Borghi et al. 2002] [Fink et al. 2009] [Hess et al. 1999]. [Curhan et al. 1993] [Curhan et al. 1997]	NP1	RPC	A
R5. Il est recommandé de ne pas dépasser 8 g de sel par jour.	[Borghi et al. 2002] [Curhan et al. 1997] [Nouvenne et al. 2010]	NP1	RPC	A
R6. Pour la prévention des calculs d'acide urique, il peut être suggéré de limiter la consommation d'aliments riches en purines.	[Pak et al. 2002] [Pak et al. 2001] [Choi and Curhan 2004]	NP3	RPC	C
R7. Il est recommandé, dans la population générale, un apport calcique entre 800 mg et 1000 mg par jour.	[Curhan et al. 1993; Fink et al. 2009] [Borghi et al. 2002] [Lemann et al. 1996] [Hori et al. 1976] [Hess et al. 1998] [von Unruh et al. 2004] [Taylor and Curhan 2008a]	NP1	RPC	A
R8. Pour les patients avec une hyperoxalurie diététique ou entérique ou avec une oxalurie augmentée, il peut être suggéré de diminuer sa consommation en produits riches en oxalate.	[Ferraro et al. 2016]	NP3	RPC	C
R9. Il est suggéré de ne pas consommer des suppléments en vitamine C.	[Ferraro et al. 2016]	NP3	RPC	C

R10. Il est suggéré d’avoir une alimentation riche en fruits et légumes.

NA

NA

EAU
AUA
CLAFU

AE

5.3. Les traitements médicamenteux

5.3.1. L’hypercalciurie non diététique

Analyse des études

En plus de l'apport hydrique susmentionné et de la modification du régime alimentaire, les diurétiques thiazidiques restent actuellement le principal traitement préventif des calculs calcium dépendants associés à l'hypercalciurie et ont également été utilisés en l'absence d'hypercalciurie.

Les thiazides diminuent l'excrétion du calcium urinaire dont le mécanisme serait une augmentation de l'absorption du calcium dans le tubule proximal, induite par la contraction volumique [Nijenhuis et al. 2005]. Il existe plusieurs études contrôlées randomisées qui ont examiné les effets des thiazidiques sur la prévention de la récurrence des calculs rénaux idiopathiques contenant du calcium. Sept d'entre elles ont rapporté une réduction du taux de récurrence chez les patients traités [30 - 36] (cf. [Tableau 10](#)). Trois essais n'ont montré aucune différence, ce qui est probablement dû à un faible effectif et à une durée de traitement plus courte [Brocks et al. 1981] [Scholz et al. 1982] [Mortensen et al. 1986]. La plupart des patients de ces études avaient des calculs oxalo-calciques, une hypercalciurie était présente chez 20 à 100% d'entre eux. Les molécules utilisées, la durée du traitement et les résultats des essais sont indiqués dans le [Tableau 10](#).

Une méta-analyse portant sur 8 articles correspondant globalement à ceux décrits dans le [Tableau 10](#), conclut à un risque relatif de 0,44 d'incidence des calculs dans le groupe des diurétiques thiazidiques (vs placebo) ; à une diminution moyenne de 18% de la calciurie dans le groupe thiazidique. Quatre de ces articles ont conclu à une action supérieure dans le temps si le traitement est maintenu [Li et al. 2020a].

Une analyse rétrospective de patients traités par des thiazidiques dans le cadre de la prévention des calculs a montré que les thiazidiques n'étaient pas utilisés à des doses optimales [Vigen et al. 2011]. Sur 107 patients, 102 ont été traités par hydrochlorothiazide, 4 par indapamide et un par chlorthalidone. Alors que l'indapamide et la chlorthalidone ont été utilisées à des doses jugées efficaces dans les essais randomisés, seuls 35% des patients traités à l'hydrochlorothiazide ont reçu 50 mg/jour. 52% se sont vus prescrire 25 mg et 13% 12,5 mg d'hydrochlorothiazide par jour, des doses qui n'ont pas été testées dans les essais cliniques. Un dosage inadéquat d'hydrochlorothiazide - soit trop faible, soit administré une seule fois par jour - peut être responsable de nombreux échecs dans la prévention des calculs.

A noter que la posologie de 50 mg par jour pour l'hydrochlorothiazide est difficile à atteindre pour bon nombre de patients en raison des effets secondaires et notamment de l'asthénie, ce qui explique que moins de la moitié des patients prennent la dose hypocalciurante. L'effet hypocalciurant du diurétique disparaît si l'apport sodé est excessif.

En termes de bénéfices potentiels, les thiazides apparaissent protecteurs sur le risque d'ostéoporose en réduisant la baisse de la densitométrie osseuse [Puttnam et al. 2017] [Huynh et al. 2022].

Lors de la prescription de thiazidiques, il faut également tenir compte des effets secondaires dose-dépendants comprenant l'hypokaliémie, l'hyperglycémie, l'hyperlipidémie, l'hyperuricémie, l'hypomagnésémie et l'hypocitraturie.

Dans une étude à court terme de 13 patients ayant reçu du thiazide pendant 1 semaine, l'excrétion urinaire de citrate a été considérablement réduite, avec un retour à la valeur initiale grâce à une supplémentation en potassium. L'effet du citrate de potassium pour corriger l'hypokaliémie était plus prononcé que celui du chlorure de potassium [Nicar et al. 1984]. Dans une analyse rétrospective, Odvina et coll. ont rapporté qu'un traitement combiné à long terme avec un thiazidique et du citrate de potassium n'entraînait pas d'hypokaliémie ou d'alcalose métabolique hypochlorémique [Odvina et al. 2003].

Tableau 10 : Principaux essais cliniques sur le traitement de l'hypercalciurie par thiazide [Xu et al. 2013]

Auteurs, années	Traitement	Effectif	Durée de suivi (ans)	Nombre de patients Traités/placebo	Récidive (%) Traité/contrôle	RR
[Brocks et al. 1981]	Bendrofluméthiazide 2,5 mg	N=62	1,6	33/29	24/16	NS
[Scholz et al. 1982]	Hydrochlorothiazide 25 mg, 2 fois par jour	N=51	1	25/26	24/23	NS
[Laerum and Larsen 1984]	Hydrochlorothiazide 25 mg, 2 fois par jour	N=50	3	25/25	20/49	0,39
[Wilson et al. 1984]	Hydrochlorothiazide 100 mg par jour	N=44	2,8	23/21	21/44	0,48
[Manhem et al. 1985]	Bendrofluméthiazide 2,5 mg	N=22	3 à 5	13/9		0,38
[Mortensen et al. 1986]	Bendrofluméthiazide 2,5 mg	N=22	2	12/12	40/40	NS
[Ettinger et al. 1988]	Chlorthalidoone 25/50mg par jour	N=73	3	19/23/31	14/46	0,23
[Ohkawa et al. 1992]	Triclorméthiazide 4 mg par jour	CCDN=175	2,1	82/93		0,42
[Borghi et al. 1993]	Indapamide 2,5 mg par jour	N=75	3	43/14	15/43	0,21
[Fernández-Rodríguez et al. 2006]	Hydrochlorothiazide 50 mg par jour	N=100	3	50/50		0,56
[Solak et al. 2021]	Hydrochlorothiazide 50 mg par jour vs citrate	N=80	1	40/40	2/1	NS

Recommandations « traitements médicamenteux – hypercalciurie idiopathique »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Gradation
R1. Il est suggéré de prescrire un diurétique thiazidique à une dose minimale efficace, et ce après correction des erreurs diététiques et en cas de récurrence.	[Brocks et al. 1981] [Scholz et al. 1982] [Laerum and Larsen 1984] [Wilson et al. 1984] [Manhem et al. 1985] [Mortensen et al. 1986] [Ettinger et al. 1988] [Ohkawa et al. 1992] [Borghi et al. 1993] [Fernández-Rodríguez et al. 2006] [Solak et al. 2021]	NP2	AUA EAU	B
R2. Il est suggéré de prescrire du citrate de potassium en parallèle d'un diurétique thiazidique, selon les paramètres métaboliques.	NA	NA	RPC	AE
R3. Chez les patients traités par diurétiques thiazidiques, il est recommandé de surveiller au minimum la pression artérielle, la kaliémie et la glycémie, la natrémie, la magnésémie, la calcémie, l'uricémie et le bilan lipidique et de prescrire une protection solaire adaptée.	NA Hydrochlorothiazide use and risk of non-melanoma skin cancer: A nationwide case-control study from Denmark. Sidsel Arnspar, David Gaist, Sigrun Alba Johannesdottir Schmidt, Lisbet Rosenkrantz Hölmich, Søren Friis, Anton Pottegård. J Am Acad Dermatol. 2017 Nov 30 Published online 2017 Nov 30. doi: 10.1016/j.jaad.2017.11.042	NA	RPC	AE

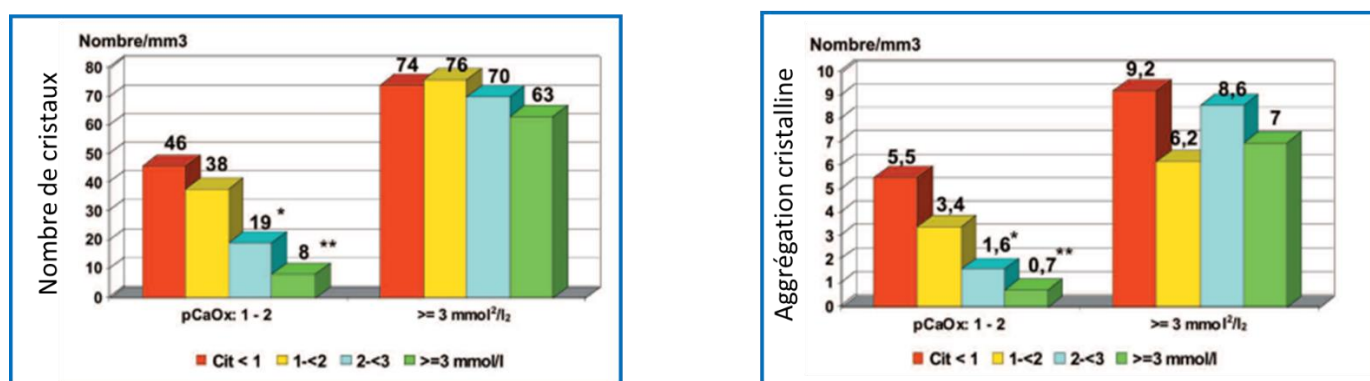
5.3.2. L'hypocitraturie et utilisation du citrate

Analyse des études

Le citrate est un paramètre urinaire très important car c'est un puissant inhibiteur de cristallisation. Le paramètre qui semble encore plus important est le rapport de concentration Citrate/calcium. Les valeurs normales sont décrites dans le [Tableau 7](#).

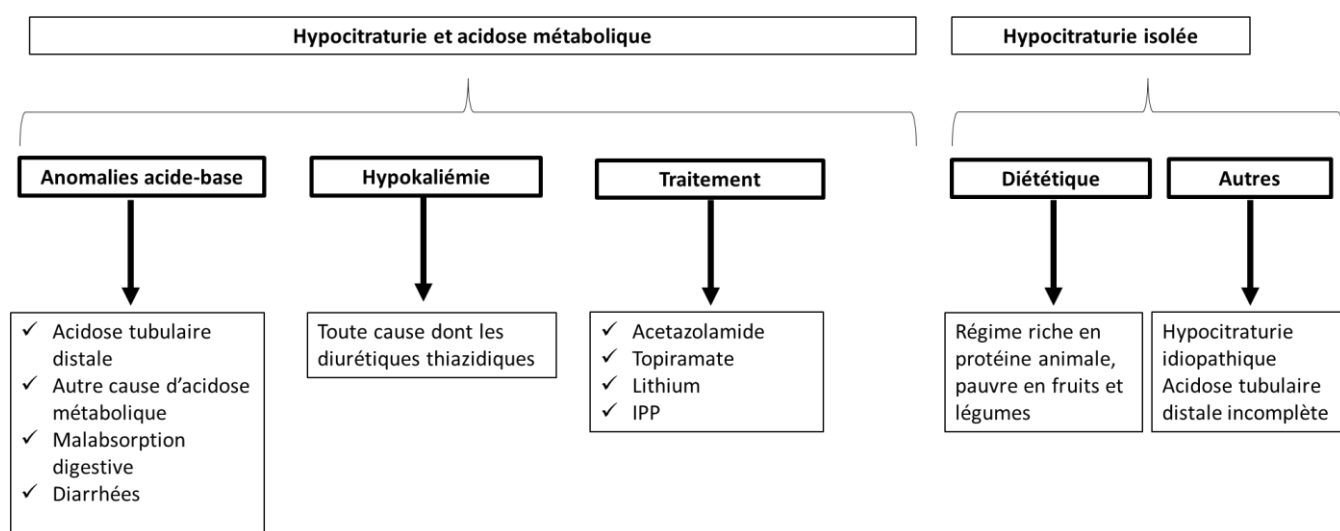
Le citrate est un inhibiteur de cristallisation car il se complexe au calcium pour augmenter sa solubilité et diminue la concentration libre de calcium dans les urines [Pak 1991], il prévient également l'agglomération cristalline et la croissance cristalline par son habilité à se lier à la surface des cristaux [Erwin et al. 1994] [Hess et al. 2000], et enfin il semble que le citrate puisse prévenir l'adhésion des cristaux d'oxalate de calcium aux cellules tubulaires rénales [Bouzidi et al. 2008]. Daudon et al ont montré que le risque lithogène était augmenté quand la calciurie dépassait 3,8 mmol/l et quand un citrate à 1 mmol/l ou inférieur s'accompagnait d'une élévation significative de la fréquence de cristallurie oxalocalcique, du nombre de cristaux formés et de leur taille [Hassani et al. 2005] (cf. [Figure 30](#)). Une hypocitraturie modérée, souvent variable, est fréquente dans la lithiase calcique. Le rapport citrate/calcium a également un intérêt afin de pondérer les 2 entités lithogènes.

Figure 30 : Cristallisation en fonction de la concentration de citrate et du calcium urinaire [Hassani et al. 2005]



Une hypocitraturie franche et permanente doit faire avant tout éliminer une infection urinaire puis rechercher une anomalie de l'acidification urinaire, et notamment une acidose tubulaire distale (cf. L'acidose tubulaire distale). Les causes d'hypocitraturie sont détaillées dans la [Figure 31](#).

Figure 31 : Les causes d'hypocitraturie, adapté de [Zuckerman and Assimos 2009]



Dans une revue systématique de 43 études, Mattle et al. ont étudié l'impact de la prise de citrate sur le risque de récurrence quel que soit le type de calcul [Mattle and Hess 2005]. Vingt et un essais non contrôlés incluant un total de 1000 patients ont été recensés avec constatation d'une diminution du taux de récurrence de 47% chez les patients traités. Quatre études évaluant un critère de jugement « dur » (récurrence ou disparition des fragments résiduels) ont été identifiées pour un total de 227 patients [Barcelo et al. 1993] [Soygür et al. 2002] [Hofbauer et al. 1994] [Ettinger et al. 1997] : 53% des patients étaient SFR au bout d'un an de traitement et 48% ont quitté l'étude prématurément.

Phillips et al ont également publié une méta analyse en sélectionnant 7 articles publiés entre 1993 à 2002 sur l'utilisation du citrate démontrant un effet protecteur sur l'apparition de nouveaux calculs, sur la stabilisation des calculs préexistants indépendants de leur rôle de modulateur de pH sur les calculs d'acide urique et de cystine. L'ensemble de ces études ne portent que sur un nombre très limité de patients (environ 20) [Phillips et al. 2015]. La revue de la littérature confirme globalement que le citrate de potassium réduit le taux de récurrence des calculs et permet également une meilleure élimination ou dissolution des calculs préexistants ou des fragments résiduels après LEC [Cicerello et al. 1994] [Soygür et al. 2002] [Reddy et al. 2014].

Le [Tableau 11](#) résume les traitements disponibles à base de citrate de potassium ou de sodium.

Tableau 11 : Principaux traitements par citrate de potassium ou de sodium

Noms	Molécules
FONCITRIL	Acide citrique monohydraté (1,189 g/sachet) Citrate monopotassique anhydre (1,73 g/sachet) Citrate monosodique anhydre (1,845 g/sachet)
Sachet	
ALCAPHOR	Trométamol (274,7 mg/mL) Citrate disodique (15,9 mg/mL) Citrate dipotassique (36,2 mg/mL)
sirop	
Citrate de potassium sous forme de poudre à diluer dans l'eau ou de gélule (préciser sur l'ordonnance : « préparation officinale	Gélules en PM

magistrale, en absence de spécialité médicale équivalente, à visée thérapeutique »	
Sachet ou gélule selon le pharmacien	
BICARBONATE de potassium	Gélules en PM Eau vichy (66 mg/L)
gélule	
LITHOSOLV LP	Citrate de potassium (2160 mg/2cp) Zinc (1,5mg/2cp)
comprimé	
LITHOS LP	Citrate tribasique de potassium (1429,9 mg/2cp) et de magnésium (548,8 mg/2cp) Zinc (1,5 mg/2cp)
comprimé	
UROCIT-K 5mEq	Citrate de potassium (540 mg/cp ou 1080 mg/cp)
Ou 10 mEq	
ATU nominative	
SIBNAYAL® 8mEq ou 24mEq	Bicarbonate de potassium (527 mg/sachet ou 1582mg/sachet) Citrate de potassium (282 mg/sachet ou 847 mg/sachet)
Granules	

L'alternative au citrate de potassium est le citrate de sodium.

Sakhaee et coll. ont comparé les effets d'un traitement par citrate de potassium à ceux du citrate de sodium chez cinq patients atteints de lithiase urique [Sakhaee et al. 1983]. Les deux thérapies ont entraîné une augmentation significative du pH urinaire (5,35 à 6,68 pour le citrate de potassium et à 6,73 pour le citrate de sodium). En revanche, la sursaturation urinaire d'oxalate de calcium a été réduite dans des proportions inférieures chez les patients traités par citrate de sodium. Ces résultats indiquent que les deux traitements alcalinisants sont efficaces pour prévenir la formation de calculs d'acide urique en raison de leur capacité à augmenter le pH urinaire. Le citrate de potassium semble prévenir de manière plus efficace l'apparition de calculs oxalo-calciques.

La place des microgranules à libération prolongée (LP) chez les patients atteints d'une acidose tubulaire distale a été évaluée dans un essai thérapeutique « ouvert », prospectif et comparatif. Bertholet-Tomas et coll. ont inclus dans une étude multicentrique de non infériorité, 37 patients, dont plus de la moitié âgés de moins de 12 ans, tous atteints d'une acidose tubulaire distale [Bertholet-Thomas et al. 2021a] [Acquadro et al. 2022] [Bertholet-Thomas et al. 2021b]. Un traitement par microgranules LP, comprenant du citrate de potassium et du bicarbonate de potassium en deux prises quotidiennes, a été comparé au traitement alcalinisant classique pouvant aller jusqu'à 6 prises par jour. L'objectif était une bicarbonatémie supérieure ou égale à 22 mmol/l avec dans le même temps une étude de tolérance. Les résultats ont montré un taux de bicarbonatémie significativement supérieur avec les microgranules LP par rapport au traitement alcalinisant classique. De plus, la tolérance digestive et l'observance au traitement étaient supérieures chez les patients traités par

microgranules LP. Le traitement (SIBNAYAL®) a reçu, en décembre 2021²¹, un avis favorable de la commission de transparence de la Haute Autorité de Santé pour le traitement de l'acidose tubulaire distale.

Pinheiro et al. ont réalisé une étude randomisée comparant les effets d'un traitement alcalinisant oral par bicarbonate de sodium et par citrate de potassium (60 mEq/j) chez 16 patients ayant des calculs calciques. Les résultats montrent, pour les 2 groupes, une augmentation significative de l'excrétion urinaire de citrate ainsi qu'une diminution significative de la sursaturation oxalo-calcique. Le bicarbonate de sodium est donc une alternative efficace chez des patients ne tolérant pas la prise de citrate de potassium [Pinheiro et al. 2013].

L'association citrate de potassium et magnésium dans la prévention lithiasique a été étudiée dans 2 études (observationnelle et in vitro).

Zimmermann et al. ont comparé l'impact de la supplémentation de 10 mmol de magnésium concomitant à l'apport digestif d'oxalate et la prise de 10 mmol de magnésium 2 fois par jour à 12 heures d'intervalle et en dehors des prises alimentaires chez six volontaires sains [Zimmermann et al. 2005]. Les résultats montrent que l'administration de magnésium entraîne une diminution de l'absorption d'oxalate lorsque le magnésium est pris avec l'oxalate. Cependant, l'administration de magnésium n'entraîne pas une diminution de l'absorption d'oxalate lorsque l'ingestion de magnésium et d'oxalate est différée de 12 heures.

Riley et al. ont étudié, à l'aide d'un logiciel de simulation moléculaire (NAMD et CHARMM27) et d'un milieu artificiel reproduisant les conditions physiologiques cellulaires, les interactions entre le calcium (Ca²⁺) et l'oxalate (Ox²⁻) avec et sans présence de magnésium (Mg²⁺) [Riley et al. 2013]. Les résultats montrent que la présence d'ions magnésium tend à déstabiliser les paires d'ions oxalate de calcium et à réduire la taille de leurs agrégats. L'effet du Mg²⁺ est synergique avec le citrate et reste efficace dans les environnements acides.

Enfin, comme décrit ci-dessus, il peut aussi être proposé des boissons à base de jus de citron ou de jus d'orange, dont l'utilisation comme alcalinisant reste débattue (cf. Recommandations « règles hygiéno-diététiques »).

Recommandations « traitements médicamenteux de l'hypocitraturie et utilisation du citrate »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Gradation
R1. Il est recommandé d'introduire du citrate dans la prévention des récives des calculs oxalo-calciques en l'absence d'hyperkaliémie.	[Phillips et al. 2015] [Mattle and Hess 2005]	NP1	RPC	A

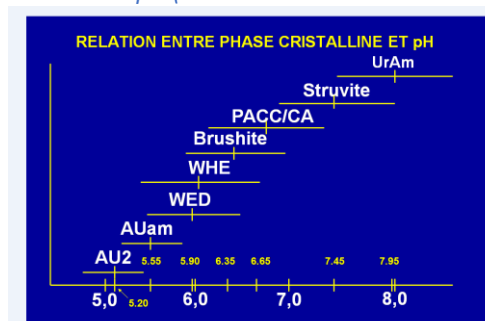
²¹ https://www.has-sante.fr/jcms/p_3313553/fr/sibnayal-bicarbonate-de-potassium/-citrate-de-potassium

R2. Il est recommandé d'introduire un traitement par citrate chez les patients lithiasiques ayant une hypocitraturie.	[Phillips et al. 2015] [Mattle and Hess 2005]	NP1	RPC	A
R3. Dans les indications des traitements par citrate de potassium, il n'est pas possible de recommander une dose précise.	NA	NA	RPC	AE

5.3.3. Les calculs pH dépendants

La formation de certains types de calculs est dépendante du pH urinaire. En effet, un pH alcalin favorise la cristallisation phosphocalcique alors qu'un pH acide induit une précipitation de cristaux d'acide urique ou de cystine. Il est donc parfois indiqué de recourir à la prescription d'agents modulant le pH urinaire pour prévenir la récurrence lithiasique (cf. Figure 32).

Figure 32 : Relation entre phase cristalline et pH (remerciements à Michel Daudon)



Ur Am : urate d'ammonium ; PACC /CA : phosphate amorphe de calcium/carbapatite ; WHE : whewellite ; WED : weddellite ; AU : acide urique.

5.3.3.1. Les calculs d'infection

Comme décrit plus haut, il existe plusieurs types de calculs témoignant d'une infection : les calculs IVC, mais également les calculs IVa1 avec taux de carbonatation élevé, et calculs IVb.

Le traitement des calculs d'infection associe une ablation aussi complète que possible du calcul, une antibiothérapie prolongée et une prise en charge des éventuelles anomalies métaboliques. Un traitement associant éradication complète du calcul et antibiothérapie diminue le risque de récurrence de 10% contre 85% en cas de fragments résiduels [Bichler et al. 2002]. L'antibiothérapie a pour but d'éviter les accidents infectieux aigus notamment per-opératoires [Healy and Ogan 2007] mais également de prévenir la récurrence lithiasique [Wang et al. 1997] [Zanetti et al. 2008]. Cela a bien été montré dans une étude rétrospective.

Iqbal et al. ont étudié 43 patients ayant des calculs de struvite traités par NLPC [Iqbal et al. 2016]. Le taux de SFR était initialement de 42%. La récurrence était constatée chez 23% des patients ; elle était plus importante lorsqu'il était identifié des FR en post opératoire. Avec un suivi médian de 22 mois, 60% des patients recevant une antibiothérapie prolongée avaient des FR stables.

La durée de l'antibiothérapie reste controversée et il n'y a pas de données claires dans la littérature sur la stratégie thérapeutique à privilégier (traitement bref ou prolongé) [Xu et al. 2013] [Preminger et al. 2005].

La prise en charge de ces calculs, se développant à pH urinaire alcalin, doit passer en théorie par des mesures d'acidification urinaire. Cependant, peu de traitements acidifiants se sont montrés à ce jour à la fois efficace et dénués de risque.

Jacobs et al. ont réalisé une étude *in vitro* (urine artificielle reproduisant les conditions physiologiques des voies urinaires supérieures) sur l'impact de l'acidification d'une solution de Suby-G (pH 4) sur des calculs de struvite [Jacobs et al. 2001]. La diminution du pH de 6,5 à 5,75 était à l'origine d'une augmentation du taux de dissolution de plus de 35% des cristaux de struvite. Les auteurs considèrent qu'un apport de 1500 à 3000 mg de L-méthionine peut reproduire *in vivo* les résultats constatés *in vitro*.

Quelques études observationnelles ont montré que le chlorure d'ammonium ou la L-méthionine pouvaient baisser de manière significative le pH urinaire [Wall and Tiselius 1990] [Siener et al. 2016] [Jarrar et al. 1996]. Cependant, aucune étude n'a évalué l'impact de l'acidification urinaire sur la formation de nouveaux calculs d'infection ou sur la récurrence.

5.3.3.2. Les calculs d'acide urique

Les calculs de types IIIb (acide urique majoritaire (AU) et Ia+IIIb (COM + AU majoritaires) sont souvent rencontrés au cours d'un hyperinsulinisme en rapport soit avec un syndrome métabolique soit un diabète sucré. Ces patients ont pour particularité un défaut d'ammoniogenèse rénale [Maalouf et al. 2004] et un excès de production endogène des oxalates. Une hyperuricémie expliquée par l'hyperinsulinisme est fréquemment présente expliquant probablement des antécédents de goutte chez certains de ces patients.

La plupart des calculs d'acide urique idiopathiques chez l'adulte ne sont pas associés à une hyperuricosurie mais plutôt à un pH urinaire trop bas [Maalouf et al. 2004]. L'hyperuricosurie se définit par une excrétion d'acide urique > 4 mmol/24hrs. La présence d'une hyperuricosurie est aussi un facteur favorisant la formation de calculs d'acide urique qui peuvent néanmoins survenir même en cas d'uraturie normale. Dans la majorité des cas, l'hyperuricosurie est le résultat d'un excès alimentaire ou de syndrome métabolique mais il existe des cas rares de surproduction endogène par déficit enzymatique. Une hyperuricémie peut être présente mais il n'y a que peu de preuves de son association avec la formation de calculs [Kim et al. 2017b].

Un traitement alcalinisant par voie orale a montré son efficacité dans la dissolution des calculs d'acide urique, qui servira également de traitement préventif des récurrences [Sakhaee et al. 1983] [Pak and Peterson 1986] [Ito et al. 1995] [Pak et al. 2001] [Mattle and Hess 2005] [Trinchieri et al. 2009] [Tsaturyan et al. 2020].

Régime

Bien qu'ayant montré son efficacité dans le traitement de la goutte [Coe and Parks 1981], un régime pauvre en purines n'a pas démontré une diminution de l'incidence des calculs d'acide urique.

L'alcalinisation

Pak et al. ont comparé des patients (n=56) ayant des calculs d'acide urique avec un groupe témoin (n=56). Les résultats ont montré qu'un pH urinaire acide est un facteur majeur dans la lithogénèse des calculs d'acide urique [Pak et al. 2001], ce qui a été confirmé dans d'autres études [Ito et al. 1995].

Dans une étude rétrospective monocentrique incluant 216 patients ayant des calculs présumés uriques et traités par alcalinisation orale (citrate de potassium et/ou bicarbonate de sodium et magnésium), à la dose initiale de 20 mEq 3 fois par jour et avec une cible de pH urinaire entre 6,5 et 7,2. à 3 mois de traitement, il a été observé un taux de réponse complète et partielle de 61% et 14%, respectivement mais 25% des calculs n'ont pu être dissous [Tsaturyan et al. 2020].

Dans une étude portant sur 182 patients avec des calculs radiotransparents mesurant 1,3 cm en moyenne et traités par citrate de potassium (20 mEq 3 fois par jour), hyperhydratation (3 litres/jour) et régime diététique adapté, 53,2% des patients étaient SFR à 3 mois, 35,7% étaient partiellement répondeurs et 11,1% non répondeurs. A 6 mois, 83% des patients traités étaient SFR. Après analyse de régression, la réponse thérapeutique à 3 mois constitue le facteur prédictif principal du succès à 6 mois [Elsawy et al. 2019].

En cas de calculs uriques ≤ 15 mm, une étude prospective non comparative suggère une efficacité de l'alcalinisation urinaire prolongée, associant citrate de potassium (40 mEq/jour) et du bicarbonate de potassium (20 mEq/jour) [Trinchieri et al. 2009]. En effet, parmi 8 patients traités, une dissolution complète des calculs a été obtenue chez 3 d'entre eux à 6 semaines de traitement et chez 2 autres à 4 et 6 mois. Le pH moyen était significativement plus haut chez les patients traités (6,6 contre 5,53 le matin ; $p=0,03$ et 6,57 contre 5,98 le soir ; $p=0,092$) [Trinchieri et al. 2009].

Allopurinol

L'utilisation de l'allopurinol dans le traitement des calculs d'acide urique est débattue puisqu'il existe un désaccord entre les recommandations américaines et européennes. Les revues de la littérature sont en accord avec les recommandations américaines pour ne pas introduire d'allopurinol dans le traitement des calculs d'acide urique à pH urinaire acide [Xu et al. 2013].

Marchini et al. ont étudié chez des patients aux antécédents de goutte, la composition des calculs identifiés et l'ont comparée à celle des patients non gouteux [Marchini et al. 2013]. Les résultats ont montré que les calculs uriques purs étaient plus fréquents chez les patients gouteux (52,2% vs 22,3%, $p<0,001$). Les patients gouteux traités par allopurinol avaient moins de calculs uriques (30,4% vs 56,4% ; $p<0,001$) mais plus de calculs oxalo-calciques mono-hydratés (69,6% vs 40,7%, $p<0,001$) par comparaison aux patients non traités. L'allopurinol a donc un impact sur la composition des calculs de patients gouteux.

Il n'existe aucun essai randomisé sur l'utilisation de l'allopurinol pour les calculs d'acide urique. Cependant une étude randomisée, chez des patients hyperuricosuriques avec normocalciurie, il a été démontré que l'allopurinol diminuait la récurrence des calculs calciques [Ettinger et al. 1986]. L'hyperuricosurie diminue la solubilité du CaOx et est un facteur de risque bien documenté pour les calculs de CaOx [Coe 1978]. De plus, Millman et al. ont analysé les urines de patients formant des calculs mixtes oxalo-calciques et uriques et ont constaté une double

sursaturation en acide urique non dissocié et en oxalate de calcium [Millman et al. 1982]. Un pH urinaire bas était le principal facteur qui augmentait la sursaturation en acide urique indissocié. Il était également constaté un impact favorable du traitement par allopurinol sur la récurrence de ce type de calculs.

L'alcalinisation, induisant un pH urinaire >7, peut provoquer la formation d'autres types de calculs (cf. Figure 32).

5.3.3.3. Les calculs d'urate d'ammonium

L'hyperuricémie est le facteur favorisant les calculs d'acide urique et d'urate d'ammonium (type IIIId). Ces derniers sont plus fréquents dans des populations de faible niveau socio-économique et dans les pays en voie de développement (Afrique, Asie du Sud Est) [Daudon et al. 2004a] [Kamoun et al. 1999] [Sriboonlue et al. 1991] mais il est constaté une augmentation de leur prévalence dans les pays industrialisés [Pichette et al. 1997].

Leur cristallisation nécessite, outre l'hyperuricémie, un pH peu acide voire alcalin et une concentration élevée d'ammonium (cf. Figure 32). Deux grands contextes pathologiques en sont responsables [Daudon et al. 2004a] [Chou et al. 2012] :

- Les infections urinaires à germes uréasiques où le pH alcalin et l'ammoniogenèse urinaire sont provoqués par la décompensation locale de l'urée [Rahman et al. 2003].
- Les diarrhées aiguës ou chroniques responsables d'une déshydratation, d'une carence phosphorée (régimes pauvres en produits laitiers et en protéines animales et riches en céréales), d'une hyperuraturie (néoglucogénèse accrue en situation de carence calorique) et d'apports hydriques insuffisants. Les abus de laxatifs notamment dans l'anorexie mentale ont été incriminés [Dick et al. 1990].

5.3.3.4. Les calculs de cystine (cf. §. La cystinurie)

5.3.3.5. Recommandations « calculs pH dépendants »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Gradation
Calculs d'infection				
R1. Il est recommandé de réaliser une ablation aussi complète que possible des calculs d'infection.	[Bichler et al. 2002]	NP3	RPC	C
R2. Il est suggéré de prolonger l'antibiothérapie après une extraction de calculs d'infection sans qu'une durée optimale puisse être recommandée.	[Wang et al. 1997] [Zanetti et al. 2008] [Iqbal et al. 2016]	NP3	RPC	C

R3. Les données ne permettent pas de recommander ou ne pas recommander un traitement acidifiant dans la prévention des calculs d'infection.	[Wall and Tiselius 1990] [Jarrar et al. 1996] [Siener et al. 2016]	NP4	RPC	NA
Calculs d'acide urique				
R4. Il est recommandé de réduire la consommation de protéines (environ 0,8 g/kg poids idéal/jour) et d'aliments riches en purines.	[Coe and Parks 1981] [Choi et al. 2004]	NA	RPC	AE
R5. Il est recommandé de réaliser une alcalinisation par prescription de citrate ou bicarbonate de potassium pour dissoudre le calcul en place.	[Pak and Peterson 1986] [Ito et al. 1995] [Sakhaee et al. 1983] [Pak et al. 2001] [Mattle and Hess 2005] [Trinchieri et al. 2009] [Tsaturyan et al. 2020]	NP2	RPC	B
R6. Il est recommandé d'obtenir un pH urinaire entre 6,5 et 7 pour solubiliser les cristaux d'acide urique.	[Pak and Peterson 1986] [Trinchieri et al. 2009] [Tsaturyan et al. 2020]	NA	RPC	AE
R7. Il est suggéré de prolonger le traitement alcalinisant, associé aux mesures hydriques et diététiques habituelles, pendant au moins 3 mois pour obtenir une réponse thérapeutique efficace.	[Trinchieri et al. 2009] [Elsawy et al. 2019] [Tsaturyan et al. 2020]	NP3	RPC	C
R8. Les données ne permettent pas de recommander ou de ne pas recommander l'utilisation d'un urico-freinateur (allopurinol, febuxostat) en 1 ^{ère} intention chez un patients avec des calculs d'acide urique sans maladie goutteuse active.	Aucune étude identifiée	NA	RPC	AE
R9. En cas d'échec des mesures diététiques et de l'alcalinisation, il peut être suggéré de prescrire un traitement urico-freinateur (allopurinol, febuxostat).	NA	NA	RPC	AE
Calculs d'urate d'ammonium				
R10. Il n'est pas recommandé de proposer une alcalinisation des urines aux patients ayant des calculs d'urate d'ammonium.	NA	NA	Avis d'experts	AE

5.4. Cas particuliers

5.4.1. La cystinurie

Il s'agit des calculs de type V dont la fragmentation au laser dégage une odeur de soufre.

Analyse des données

La base du traitement de la cystinurie est de solubiliser au maximum la cystine urinaire [D'Ambrosio et al. 2022]. Une diurèse élevée est fondamentale pour diluer correctement la quantité de cystine urinaire et limiter la cristallisation [Rogers et al. 2007] [Knoll et al. 2005]. L'excrétion sodée, ainsi que l'augmentation de l'excrétion d'urée et la consommation d'aliments riches en méthionine (cf. Annexe 12. Aliments riches en méthionine [Haymann et al. 2021]) (précurseur de cystine) augmentent l'excrétion urinaire de cystine [Lindell et al. 1995a] [Norman and Manette 1990]. La dissolution de la cystine dans les urines est maximale pour un pH urinaire élevé [Prot-Bertoye et al. 2019] [Bouzidi and Daudon 2007] [Fjellstedt et al. 2001] [Sakhaee et al. 1983] [Knoll et al. 2005] [Türk et al. 2016].

Plusieurs traitements ont prouvé leur efficacité : citrate de potassium, de bicarbonate de potassium, bicarbonate de sodium.

L'utilisation du citrate peut être limitée par la tolérance digestive ou l'existence d'une maladie rénale chronique sous-jacente limitant l'utilisation du potassium. L'utilisation de bicarbonate de sodium est toutefois possible, le bénéfice de l'alcalinisation restant supérieur au faible effet de l'augmentation des apports sodés sur le débit de cystinurie. En cas d'échec des traitements habituels, certains auteurs proposent l'utilisation des dérivés sulfhydrylés (Tiopronine et la D penicillamine) (Cystéine-SS-Cystéine) [Lindell et al. 1995b] [Malieckal et al. 2019] [Dolin et al. 2005] [Knoll et al. 2005] dont l'utilisation est limitée par les effets indésirables. Il existe une corrélation entre la cristallurie et la récurrence des calculs [Wong et al. 2016] [Daudon et al. 2003].

Il existe un PNDS disponible sur le site de l'HAS²².

Recommandations « Cystinurie »

Recommandations	Références princeps	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Gradation
Traitement				
R1. Il est recommandé : - d'obtenir une diurèse d'au moins 3 litres/j, - de réduire l'apport sodé à 6g/j, - de réduire la consommation des aliments riches en méthionine.	[Rodman et al. 1984] [Bouzidi and Daudon 2007] [van Hoeve et al. 2011]	NP4	[Servais et al. 2021]/reco PNDS cystinurie EAU AUA	AE

²² https://www.has-sante.fr/jcms/p_3115042/fr/la-cystinurie

R2. Il est suggéré la réduction de la consommation protéique.	NA	NP4	[Servais et al. 2021]/reco PNDS cystinurie AUA	AE
R3. Il est recommandé une alcalinisation pour un objectif de pH urinaire entre 7,5 et 8 en utilisant de préférence du citrate de potassium.	[Prot-Bertoye et al. 2019] [Fjellstedt et al. 2001] [Sakhaee et al. 1983] [Knoll et al. 2005] [Türk et al. 2016]	NP4	RPC	AE
Suivi				
R4. Il est suggéré un suivi échographique régulier tous les 3 à 12 mois en fonction de l'activité lithiasique du patient.	NA	NA	[Servais et al. 2021]/reco PNDS cystinurie	AE
R5. Il est recommandé d'utiliser la cristallurie pour le suivi des patients, si elle est disponible.	[Daudon et al. 2003] [Wong et al. 2016]	NA	[Servais et al. 2021]/reco PNDS cystinurie	AE
R6. Il est recommandé de réaliser une autosurveillance régulière du pH urinaire.	NA	NA	[Servais et al. 2021]/reco PNDS cystinurie	AE

5.4.2. L'hyperoxalurie primaire

L'hyperoxalurie primaire (3 types : HP1, HP2, HP3) est une maladie héréditaire du métabolisme de l'oxalate conduisant à l'apparition de calculs d'oxalate de calcium monohydraté et/ou une néphrocalcinose avec insuffisance rénale terminale. Elle est à l'origine d'environ 1% des cas d'insuffisance rénale terminale (IRT) chez l'enfant. L'HP1 est la forme d'hyperoxalurie génétique la plus grave ; bien que fréquemment diagnostiquée chez l'enfant, elle peut également être reconnue tardivement chez les adultes.

Le diagnostic repose sur l'analyse du calcul (type Ic), de l'oxalurie, puis du génotypage, car la confirmation du type d'hyperoxalurie est indispensable dans la prise en charge [Mandrule et al. 2022].

Analyse des données

Le traitement conservateur (hydratation, pyridoxine, inhibiteurs de la cristallisation) est essentiel et doit être précoce. La prise en charge thérapeutique du type 1 a été révolutionnée par l'autorisation des ARN interférents (ARNi - Lumasiran) en 2020 dans les suites des résultats de l'étude randomisée ILLUMINATE A [Garrelfs et al. 2021].

Un PNDS est en cours de rédaction par un groupe de travail de la HAS.

Recommandations « hyperoxalurie primaire »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Gradation
Diagnostic				
R1. En cas de suspicion d'hyperoxalurie primaire, il est recommandé de réaliser un diagnostic génétique.	[Mandrile et al. 2022] / revue générale	NA	RPC	AE
Traitement				
R2. Il est suggéré de débuter un traitement conservateur dès que le diagnostic est suspecté.	NA	NP2	EAU	B
R3. Dès que le diagnostic est suspecté, chez les patients ayant une fonction rénale préservée, il est recommandé : - de débuter une hyperhydratation (3.5-4 L/jour chez l'adulte, 2-3 L/m ² chez l'enfant ou tout au long du nyctémère chez l'adulte), - de prescrire du citrate de potassium (0,1-0,15 g/kg).	[Skolarikos et al. 2015] [Pak et al. 1980] [Porowski et al. 2019] [Lande et al. 2005] [Leumann et al. 1993] [Fargue et al. 2009]	NP2	EAU	C
R4. Il est suggéré d'éviter les régimes riches en oxalate.	[Siener et al. 2018] [Sikora et al. 2008]	NP4	RPC	D
R5. Chez les patients avec hyperoxalurie primaire, il est recommandé d'adresser le patient à un centre expert pour la prescription du SiRNA (Lumasiran). On pourrait mettre uniquement : il est recommandé d'adresser les patients avec hyperoxalurie primaire à un centre expert.	[Garrelfs et al. 2021] [Frishberg et al. 2021] [Michael et al. 2022] [Hayes et al. 2022]	NA	EAU	AE
Suivi				
R6. Il est recommandé de tester la réponse à la pyridoxine chez tous les patients avec une hyperoxalurie primaire de type 1 et de	[Dindo et al. 2018] [Lorenz et al. 2021] [Milliner et al. 1994] [Monico et al. 2005a] [Singh et al. 2020]	NP1	EAU	A

titrer la dose sur l'oxalurie (et de l'arrêter si inefficace).	[Monico et al. 2005b] [Hoppe et al. 2009] [Hoyer-Kuhn et al. 2014]			
--	--	--	--	--

5.4.3. L'hyperoxalurie entérique

L'hyperoxalurie entérique désigne l'élévation de l'oxalurie en réponse à une hyperabsorption digestive d'oxalate. Cette hyperabsorption est liée à une modification anatomique et/ou fonctionnelle du tube digestif. Les principales étiologies de l'hyperoxalurie entérique sont résumées dans le [Tableau 12](#).

Tableau 12 :Principales étiologies de l'hyperoxalurie entérique

Maladie du tractus digestif	Tout syndrome de malabsorption Maladie de Crohn Pancréatite chronique Cirrhose biliaire primitive Entérite radique Dysmicrobiose Sprue
Intervention chirurgicale	Syndrome du grêle court de type 2 et 3 Résection d'intestin grêle Interventions bariatriques malabsorptives Gastrectomie partielle
Systémique	Obésité morbide Mucoviscidose
Médicamenteuse	Orlistat, octréotide Antibiothérapies répétées Mycophénolate mofétil

L'hyperoxalurie entérique se manifeste principalement par des calculs de type 1e. Le risque est corrélé à la longueur de la résection intestinale et au degré de stéatorrhée [Earnest et al. 1974] [Dobbins and Binder 1977]. L'hyperoxalurie entérique est secondaire à une hyperabsorption colique de l'oxalate [Earnest et al. 1974] qui résulte d'une augmentation de la quantité d'oxalate libre dans la lumière digestive [Witting et al. 2021] [Alshaikh and Hassan 2021]. Les acides gras et les sels biliaires non absorbés [Saso et al. 2001] chélatent le calcium et empêchent la formation de sels d'oxalate de calcium, non absorbables. L'administration orale [Stauffer 1977] de calcium permet de contrebalancer partiellement ce phénomène.

Les modifications du microbiote intestinal, à travers la disparition des bactéries oxalotrophes comme *Oxalobacter formigenes*, augmentent aussi la quantité d'oxalate absorbable. Des facteurs pro-lithogènes, liés aux diarrhées et à la malabsorption, majorent le risque lithiasique :

- la déshydratation favorise la concentration des urines ;
- l'hypomagnésurie et l'hypocitraturie limitent l'effet inhibiteur de la cristallogénèse.

L'hypomagnésurie est secondaire à la perte digestive de magnésium. L'hypocitraturie est secondaire à la perte digestive de bicarbonates ; cette dernière induit une acidose métabolique à l'origine d'une réabsorption du citrate urinaire (métabolisé ensuite en bicarbonate) [Elliot and Soles 1974] [Costello and Franklin 2016].

Analyse des données

En plus de la prise en charge spécifique de la malabsorption, le traitement est basé sur [Fink et al. 2009] :

- une diurèse > 2 litres,
- une réduction des apports en oxalate,
- le traitement de l'acidose métabolique et de l'hypocitraturie,
- l'introduction de calcium pendant le repas.

Plusieurs études évaluant les différentes modalités thérapeutiques ont été identifiées [Robijn et al. 2011] [von Unruh et al. 2004] [Earnest et al. 1974] [Chadwick et al. 1973] [Andersson and Jagenburg 1974].

Recommandations "hyperoxalurie entérique"

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Gradation
R1. Il est recommandé un régime pauvre en oxalate.	NA	NA	EAU	AE
R2. Une supplémentation calcique est recommandée pendant le repas sans qu'une dose précise ne soit préconisée, et ce en veillant à garder une calciurie de 24 heures dans des valeurs normales basses.	NA	NA	EAU	AE
R3. Il peut être suggéré de prescrire du citrate de potassium.	NA	NA	EAU	AE
R4. Il est recommandé de contrôler la maladie digestive sous jacente.	NA	NA	Avis d'experts	AE

5.4.4. L'acidose tubulaire distale (ATD)

Les calculs de type IVa2 (constitués de phosphates de calcium majoritaires, essentiellement de carbapatite, et souvent riches en protéines) évoquent un trouble de l'acidification des urines rencontrés généralement dans certaines acidoses tubulaires d'origine génétique ou secondaire. Ces calculs IVa2 sont souvent associés à une cristallisation intratubulaire papillaire qui peut être observée lors des explorations endoscopiques des papilles en urétéroscopie [Almeras et al. 2021a].

L'acidose tubulaire distale (ATD) de type 1 est une maladie rare (1 pour 100 000) caractérisée par un défaut d'acidification urinaire induit par un déficit de sécrétion tubulaire des ions H⁺ [Trepiccione et al. 2021]. La forme classique associe une acidose métabolique hyperchlorémique, une hypokaliémie, une hypocitraturie, une hypercalciurie et un pH urinaire anormalement élevé (> 6) [Trepiccione et al. 2021].

C'est une maladie ayant des conséquences cliniques sévères, à savoir [Trepiccione et al. 2021] :

- Retard de croissance staturo-pondéral chez l'enfant qui conduit souvent au diagnostic.
- Osseuses, en particulier un rachitisme chez l'enfant, une ostéomalacie et des fractures chez l'adulte.
- Rénales à type de calculs rénaux et/ou une néphrocalcinose, qui vont induire secondairement une maladie rénale chronique, plutôt chez l'adulte.

Elle peut être d'origine :

- Secondaire : Maladie de Gougerot-Sjögren notamment.
- Génétique: 5 gènes ont été identifiés comme étant responsables de la maladie. Une enquête génétique est recommandée chez tous les patients présentant une suspicion d'ATD primitive.

Le traitement d'une ATD secondaire passe avant tout par le traitement de la cause.

Alcalinisation et supplémentation potassique

Ce chapitre s'appuie sur les recommandations de l'EAU, sur celles de la société européenne de néphrologie pédiatrique (ESPN), sur celles de la société européenne des maladies rénales rares [Angsuwatcharakon et al.] et sur les données réglementaires récentes relatives à la validation de l'indication de nouvelles molécules (méthode APDATE). D'autres études originales ont été identifiées [Trepiccione et al. 2021] [Bertholet-Thomas et al. 2021b] [Bertholet-Thomas et al. 2021a].

Le traitement de l'ATD a pour objectif principal de corriger l'acidose métabolique et par conséquent de lutter contre ses conséquences osseuses et rénales [Trepiccione et al. 2021]. Il convient de mettre en place une stratégie thérapeutique alcalinisante associée à une supplémentation potassique.

La prescription de microgranules LP contenant du citrate de potassium et bicarbonate de potassium a montré un meilleur contrôle du taux de bicarbonate et une réduction de la calciurie [Bertholet-Thomas et al. 2021b] [Bertholet-Thomas et al. 2021a]. En effet, l'administration du traitement en deux prises améliore son observance, la qualité de vie et réduit les effets secondaires digestifs. Le SIBNAYAL® (citrate de potassium/ bicarbonate de potassium) représente une alternative au traitement alcalinisant sous forme de préparation magistrale, et a fait l'objet d'un avis favorable de remboursement par la commission de transparence de la HAS en décembre 2021²³.

Chez les enfants tout particulièrement, cette spécialité pharmaceutique doit permettre de réduire le nombre de prises quotidiennes par rapport à une préparation magistrale pouvant nécessiter jusqu'à 6 prises par jour.

²³

https://www.has-sante.fr/jcms/p_3313553/fr/sibnayal-bicarbonate-de-potassium/-citrate-de-potassium

Diurétique thiazidique [Fink et al. 2013] [Trepiccione et al. 2021]

Ce chapitre s'appuie sur les recommandations de l'EAU, sur celles de la société européenne de néphrologie pédiatrique (ESPN), sur celles de la société européenne des maladies rénales rares [Angsuwatcharakon et al.] et sur les données réglementaires récentes relatives à la validation de l'indication de nouvelles molécules (méthode ADAPTE).

Leur utilisation dans le traitement de l'ATD reste controversée en raison de l'absence de données solides montrant leur efficacité dans la réduction de l'hypercalciurie. L'hypercalciurie dans l'ATD étant la conséquence de l'acidose, il convient de privilégier en première intention une supplémentation alcaline.

Recommandations « acidose tubulaire distale »

Recommandations	Références principes	Niveau de preuve	EAU ou avis d'experts ou reco [Carpentier et al. 2014] ou RPC	Gradation
R1. Il est recommandé de prescrire un traitement alcalinisant à base de citrate et/ou bicarbonate de potassium dans la prise en charge de l'acidose tubulaire distale (ATD).	[Trepiccione et al. 2021]	NA	EAU ESPN ERKN	AE
R2. Il n'y a pas suffisamment d'arguments à ce jour pour recommander ou ne pas recommander la prescription d'un diurétique thiazidique dans la prise en charge de l'hypercalciurie induite par l'ATD.	[Trepiccione et al. 2021]	NA	EAU ERKN ESPN	NA
R3. Pour surveiller les patients atteints d'une ATD, il est recommandé de réaliser annuellement une échographie rénale annuelle ou un TDM faible dose et une ostéodensitométrie en fonction des valeurs de base tous les 2 à 3 ans.	[Trepiccione et al. 2021]	NA	ERKN ESPN	AE

Le PNDS de « lithiase de l'enfant » traite de la problématique de l'acidose tubulaire distale²⁴.

²⁴ https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/202111/pnds_lithiase_texte_30032021.pdf

6. Relecture nationale : résultats

Parmi 46 relecteurs sollicités via les sociétés savantes partenaires et via les membres du groupe de travail, 32 personnes ont répondu (70%). Ce groupe de lecture a émis un avis formalisé sur le fond et la forme, notamment sur l'applicabilité, l'acceptabilité et la lisibilité des recommandations.

Les contributeurs ayant répondu ont été principalement des urologues (9), des urgentistes (7), des néphrologues ou des physiologistes-néphrologues (7), des radiologues (5), des médecins spécialistes en médecine générale (3) et des représentants de patients (1), (cf. Figure 33).

Vingt-six contributeurs provenaient du secteur public, 5 contributeurs du secteur privé ou ayant une activité mixte et 1 contributeur était représentant de patients.

Les principales remarques des contributeurs et les réponses apportées par le groupe de travail sont présentées en Annexe 13. Synthèse des réponses apportées aux commentaires issus de la relecture nationale. Les conclusions et les recommandations ont été ajustées à la lumière des principaux commentaires, dans le cadre d'une réunion dédiée du groupe de travail.

En réponse à la grille de lecture, la majorité des relecteurs ont déclaré :

- approuver ces recommandations (médiane=9) pour la grande majorité, 8 pour les autres
- que l'argumentaire répond aux critères de la grille AGREE-II (clarté, applicabilité, ...) (cf. Tableau 13).

FIGURE 33 : RELECTURE NATIONALE - REPARTITION DES SPECIALITES

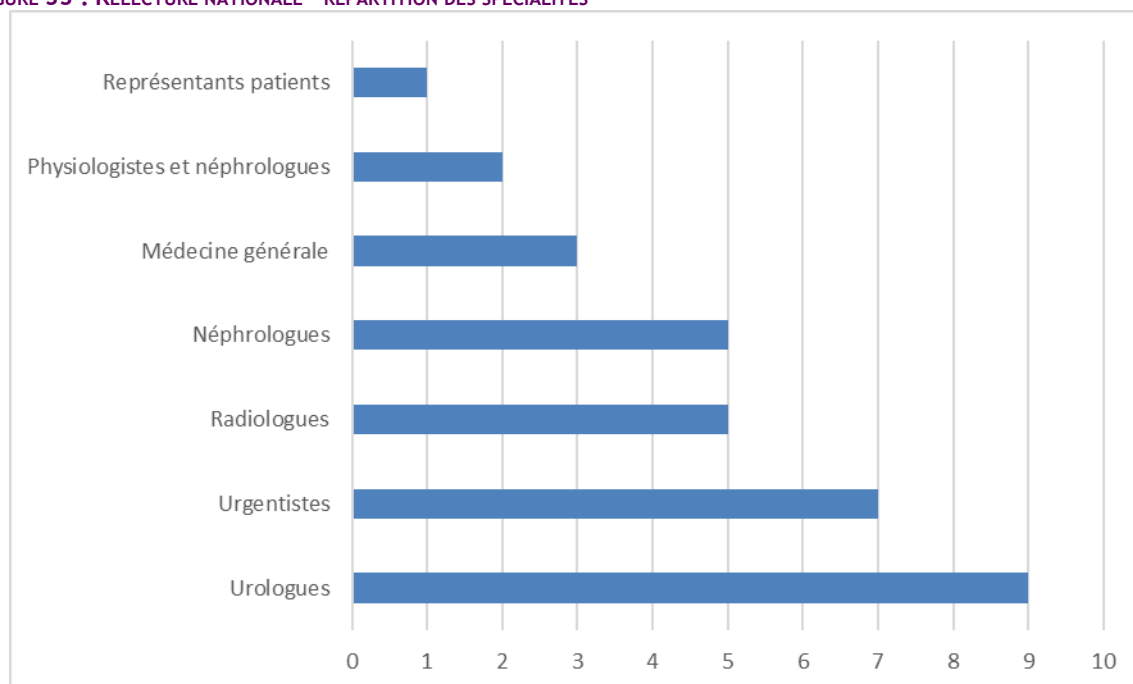


TABLEAU 13 : EVALUATION GLOBALE DU DOCUMENT

Evaluation globale du document	Médiane	Distribution
Objectif global de la RBP, questions cliniques abordées et groupes de patients cibles		
L'objectif global de ce travail est clair et sans ambiguïté	9	[3-9]
Les questions cliniques sont explicites	9	[6-9]
La population de patients cible est bien définie	9	[5-9]
Participation des groupes concernés		
Les points de vue des utilisateurs potentiels ont bien été considérés	9	[4-9]
Les disciplines concernées ont toutes été associées à ce travail	9	[5-9]
Clarté, présentation et rigueur de rédaction		
La présentation et rédaction de ce document est claire et sans ambiguïté	8,5	[5-9]
Le processus de recherche et de synthèse des preuves scientifiques est bien explicite	9	[7-9]
La méthode utilisée pour formuler les recommandations est bien décrite	9	[7-9]
Les bénéfices et les risques en termes de santé ont été pris en considération dans la formulation de la prise de position	9	[4-9]
Il y a un lien explicite entre la prise de position et les preuves scientifiques sur lesquelles elles reposent	9	[5-9]
Applicabilité		
Le document apportera des informations utiles aux professionnels : les différentes options pour la prise en charge de la situation clinique sont clairement présentées	9	[6-9]
Les messages clés sont facilement identifiables	9	[4-9]
Le document offre des conseils et/ou d'outils sur les façons de mettre la prise de position en pratique	9	[4-9]
Le document décrit les éléments facilitant l'application de la prise de position et les obstacles	9	[4-9]
Le document prend en compte l'impact de la RBP en termes d'organisation, de changement d'attitude et de coût lors de son application	8	[4-9]
Indépendance éditoriale		
La mise en œuvre du projet s'appuie sur un financement indépendant	9	[5-9]

7. Annexes

Annexe 1 : Groupe de travail

Coordonnateurs

1. Almeras Christophe, Urologue, AFU, Clinique de la Croix du Sud, Toulouse (Président du CLAFU)
2. Meria Paul, Urologue, AFU, CHU Saint-Louis, Paris

Membres experts

3. Abid Nadia, Urologue, AFU, CHU, Lyon
4. Bart Stéphane, Urologue, AFU, CH René-Dubos, Pontoise
5. Conort Pierre, Urologue, AFU, Hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris
6. Cornet Philippe, Médecine générale, SFMG, Paris
7. Dahan Philippe, Néphrologue, SFNDT, Clinique Saint Exupéry, Toulouse
8. Daudon Michel, Biologiste, SFBC, Tenon, Paris
9. Denis Etienne, Urologue, AFU, Saint-Luc Saint Joseph, Lyon
10. Estrade Vincent, Urologue, AFU, CHU, Bordeaux
11. Franquet Quentin, Urologue, AFUF, CHU, Grenoble
12. Gautier Jean-Romain, Urologue, AFU, Clinique de la Croix du Sud, Toulouse
13. Gil-Jardine Cedric, Médecine d'urgence, SFMU, CHU, Bordeaux
14. Haymann Jean-Philippe, Néphrologue, SFP, Tenon, Paris
15. Hoznek Andras, Urologue, AFU, CHU, Créteil
16. Lemoine Sandrine, Néphrologie et exploration fonctionnelle rénale, SFP, SFNDT / filière ORKID, CHU, Lyon
17. Leyendecker Pierre, Radiologue, SFR, CHU, Strasbourg
18. Malval Benoit, Urologue, AFU, Privé, Rouen
19. Panthier Frédéric, Urologue, AFUF, HEGP, Paris
20. Plassais Caroline, Urologue, AFUF, HEGP, Paris
21. Raynal Gauthier, Urologue, AFU, Privé, Saint Maur des Fossés
22. Roustan François-René, Urologue, AFU, Hôpital privé, Toulon-Hyères
23. Traxer Olivier, Urologue, AFU, Tenon, Paris

Méthodologiste – cheffe de projet

Kassab-Chahmi Diana, Méthodologiste-cheffe de projet, AFU, Paris, Lyon

Groupe de lecture

1. Bardet Florian, Urologue, AFUF, Hôpital Privé Dijon Bourgogne, Dijon
2. Bataille Pierre, Néphrologue , SFNDT, Hôpital de Boulogne sur Mer, Boulogne sur Mer
3. Berbiche William, Urologue, AFUF ; CHU Nord, Marseille
4. Boissier Romain, Urologue, AFU, CHU Conception, Marseille
5. Charra Clément, Médecin généraliste, SFMG, Ladoix-Serrigny
6. Chauvin Anthony, Urgentiste / SMUR, SFMU, Hôpital Lariboisière, Paris
7. Courbebaisse Marie, Physiologiste et Néphrologue, SFNDT / SFP, Hôpital Européen Georges Pompidou, Paris
8. de Kerviler Eric, Radiologue, SFR-SIGU, Hôpital Saint-Louis, Paris
9. Derain Dubourg Laurence, Physiologiste et Néphrologue, SFNDT / SNP- IPNA EDTA, Hospices civils de Lyon, Lyon
10. Douillet Delphine, Urgentiste, SFMU, CHU, Angers
11. Dubucs Xavier, Urgentiste, SFMU, CHU, Toulouse
12. Dussol Bertrand, Néphrologue, SFNDT, Hôpital Conception, Marseille
13. Figueres Lucile, Néphrologue, SFNDT / LUNNE, AIRG, Filière OSCAR, CHU, Nantes
14. Fontaine Jean-Paul, Urgentiste, SFMU, Hôpital Saint-Louis, Paris
15. Gougain Marion, Médecin généraliste, Centre hospitalier, Voiron
16. Guenezan Jérémy, Urgentiste, SFMU, CHU, Poitiers
17. Gutierrez Patricia Andrea, Radiologue, SFR-SIGU, CHU, Lille La Madleine
18. Kaulanjan Kevin, Urologue, AFUF, CHU de Guadeloupe, Les Abymes
19. Lechevallier Eric, Urologue, AFU, AP-HM, Marseille
20. Le Corgne Daniel, Médecin généraliste, SFMG, Plomelin
21. Leguay Bernadette, Représentant de patients, Villemomble
22. Letavernier Emmanuel, Physiologiste et Néphrologue, SFNDT, SFP, Hôpital Tenon, Paris
23. Mjaess Georges, Urologue, AFUF, Hôpital Universitaire de Bruxelles
24. Moldovan Paul-Cezar, Radiologue, SFR-SIGU, Hôpital Edouard Herriot, Lyon
25. Rousseau Geoffroy, Urgentiste, SFMU, CHRU, Tours
26. Rouvière Olivier, Radiologue, SFR-SIGU, Hôpital Edouard Herriot, Lyon
27. Roy Catherine, Radiologue, SFR-SIGU, CHU, Strasbourg
28. Saussine Christian, Urologue, AFU / EAU / SIFUD, Hôpitaux Universitaires, Strasbourg
29. Tabibzadeh Nahid, Physiologiste et Néphrologue, SFNDT, SFP, Hôpital Bichat, Paris
30. Seizilles de Mazancourt Emilien, Urologue, AFUF, Hôpital Edouard Herriot, Lyon
31. Villena Philippe, Urologue, AFU, CMC Courlancy, Bezannes
32. Villoing Barbara, Urgentiste, SFMU, Hôpital Cochin, Paris

Annexe 2 : Recherche bibliographique

Reconnaissance endoscopique des calculs et des papilles

Recherche Pubmed du 05/11/2021

((("stone"[Title] OR "stones"[Title] OR "urinary calculi"[Title] OR "urinary calculus"[Title] OR "ureteral calculi"[Title] OR "ureteral calculus"[Title] OR "ureteric calculi"[Title] OR "ureteric calculus"[Title] OR "kidney calculi"[Title] OR "kidney calculus"[Title] OR "urinary stone"[Title] OR "urinary stones"[Title] OR "ureteral stone"[Title] OR "ureteral stones"[Title] OR "kidney stone"[Title] OR "kidney stones"[Title] OR "urinary colic"[Title] OR "ureteral colic"[Title] OR "ureteric colic"[Title] OR "renal colic"[Title] OR "renal colics"[Title] OR "kidney colic"[Title] OR "kidney colics"[Title] OR "acute flank pain"[Title] OR "urolithiasis"[Title] OR "ureterolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[Title] OR "renolithiasis"[Title] OR "ureteral obstruction"[Title] OR "renal papillary"[Title] OR "randall"[Title] OR ("kidney"[Title] AND "calcium phosphate"[Title])) AND ("classification"[Title] OR "characterization"[Title] OR "morphology"[Title] OR "recognition"[Title] OR "description"[Title] OR "examination"[Title] OR "characteristics"[Title] OR "detection"[Title] OR "composition"[Title] OR "formation"[Title] OR "struvite/analysis"[MeSH Terms] OR "urine/chemistry"[MeSH Terms] OR "tomography/methods"[MeSH Terms] OR "tomography"[Title] OR "ureteroscopy"[MeSH Terms] OR "ureteroscopy"[Title] OR "ureteroscopes"[MeSH Terms] OR "flexible ureteroscopes"[Title] OR "endoscopy"[MeSH Terms] OR "struvite/analysis"[MeSH Terms] OR "spectrophotometry, infrared"[MeSH Terms] OR "spectrometry, x ray emission"[MeSH Terms] OR "calcium oxalate/analysis"[MeSH Terms] OR "calcium oxalate/chemistry"[MeSH Terms] OR "calcium phosphates/analysis"[MeSH Terms] OR "apatites/analysis"[MeSH Terms] OR "urinary calculi/analysis"[MeSH Terms] OR "urinary calculi/chemistry"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/analysis"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/chemistry"[MeSH Terms] OR "urine/chemistry"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/etiology"[MeSH Terms])) OR ((("dust"[MeSH Terms] OR "fragmentation"[Title] OR "fragments"[Title]) AND "holmium"[Title]) AND ("2011/11/05"[PDat] : "2021/11/05"[PDat]) AND (English[lang] OR French[lang]) NOT ("comment"[Publication Type] OR "letter"[Publication Type] OR "editorial"[Publication Type] OR "review"[Publication Type] OR "congress"[Publication Type]) NOT (COVID[Title] OR SARS-CoV-2[Title] OR case report[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms] OR "diabetes complications"[MeSH Terms]))

-> 1146 articles retrouvés

ECIRS – traitement combiné

Recherche Pubmed du 07/04/2021 – pas de limite sur la période de recherche ni sur le type d'études

("ecirs"[All Fields] OR "endoscopic combined intrarenal surgery"[Title])

➔ 65 articles retrouvés

Recherche Pubmed MAJ du 24/01/2022 – pas de limite sur le type d'études

("ecirs"[All Fields] OR "endoscopic combined intrarenal surgery"[Title]) AND ("2021/04/07"[PDat] : "2022/01/24"[PDat])

➔ 10 articles retrouvés

ESWL / LEC

Recherche restreinte du 24/06/2021

("urinary calculi"[Title] OR "urinary calculus"[Title] OR "ureteral calculi"[Title] OR "ureteral calculus"[Title] OR "ureteric calculi"[Title] OR "ureteric calculus"[Title] OR "kidney calculi"[Title] OR "kidney calculus"[Title] OR "urinary stone"[Title] OR "urinary stones"[Title] OR "ureteral stone"[Title] OR "ureteral stones"[Title] OR "kidney stone"[Title] OR "kidney stones"[Title] OR "urinary colic"[Title] OR "ureteral colic"[Title] OR "ureteric colic"[Title] OR "renal colic"[Title] OR "renal colics"[Title] OR "kidney colic"[Title] OR "kidney colics"[Title] OR "acute flank pain"[Title] OR "urolithiasis"[Title] OR "ureterolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[Title] OR "renolithiasis"[Title] OR "ureteral obstruction"[Title]) AND ("lithotripsy"[MeSH Terms] OR "extracorporeal shock wave lithotripsy"[Title/Abstract]) NOT ("comment"[Publication Type] OR "letter"[Publication Type] OR "editorial"[Publication Type] OR "review"[Publication Type] OR "congress"[Publication Type]) NOT ("pediatric"[Title] OR "infant"[Title] OR "children"[Title] OR COVID[Title] OR SARS-CoV-2[Title] OR case report[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms] OR "diabetes complications"[MeSH Terms]) AND ("2011/02/02"[PDat] : "2021/02/02"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]))

-> 130 articles retrouvés

Chirurgie/laparoscopie

Recherche du 15/04/2022 - tous types d'études – 10 dernières années

("urinary calculi"[Title] OR "urinary calculus"[Title] OR "ureteral calculi"[Title] OR "ureteral calculus"[Title] OR "ureteric calculi"[Title] OR "ureteric calculus"[Title] OR "kidney calculi"[Title] OR "kidney calculus"[Title] OR "urinary stone"[Title] OR "urinary stones"[Title] OR "ureteral stone"[Title] OR "ureteral stones"[Title] OR "kidney stone"[Title] OR "kidney stones"[Title] OR "urinary colic"[Title] OR "ureteral colic"[Title] OR "ureteric colic"[Title] OR "renal colic"[Title] OR "renal colics"[Title] OR "kidney colic"[Title] OR "kidney colics"[Title] OR "acute flank pain"[Title] OR "urolithiasis"[Title] OR "ureterolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[Title] OR "renolithiasis"[Title] OR "ureteral obstruction"[Title] OR "renal stones"[Title] OR "renal stone"[Title] OR "kidney calculi"[MeSH Terms] OR "urinary calculi"[MeSH Terms] OR "ureteral calculi"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[MeSH Terms]) AND ("laparoscopy"[Title] OR "laparoscopic"[Title] OR "robotic"[Title] OR "robot assisted"[Title] OR "robotic surgical procedures"[MeSH Terms]) NOT ("comment"[Publication Type] OR "letter"[Publication Type] OR "editorial"[Publication Type] OR "review"[Publication Type] OR "congress"[Publication Type]) AND ("2012/04/15"[PDat] : "2022/04/15"[PDat]) AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang])

➔ 169 articles retrouvés

[NLPC](#)

Recherche du 08/02/2022

("nephrolithotomy, percutaneous"[MeSH Terms] OR "nephrolithotomy"[Title] OR "pcnl"[Title]) AND ("2012/02/08"[PDate] : "2022/02/08"[PDate]) AND ("humans"[MeSH Terms]) AND (English[lang] OR French[lang]) NOT ("comment"[Publication Type] OR "letter"[Publication Type] OR "editorial"[Publication Type] OR "review"[Publication Type] OR "congress"[Publication Type] OR "case report"[Title] OR "case reports"[Publication Type] OR "pediatric"[Title] OR "infant"[Title] OR "children"[Title] OR COVID[Title] OR SARS-CoV-2[Title] OR case report[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms] OR "diabetes complications"[MeSH Terms])

➔ 1078 articles retrouvés

[Posturothérapie](#)

Recherche Pubmed du 26/10/2021

("lithotripsy"[Title] OR "stone"[Title] OR "stones"[Title] OR "calculi"[Title] OR "kidney calculi/therapy"[MeSH Terms] OR "ureteral calculi/therapy"[MeSH Terms]) AND ("inversion"[Title] OR "physical therapy"[Title] OR "percussion"[Title] OR "postural"[Title] OR "hydroposturotherapy"[Title] OR "vibration"[Title] OR "epvl"[Title] OR "vibration"[MeSH Terms] OR "vibration/therapeutic use"[MeSH Terms] OR "physical therapy modalities/therapy"[MeSH Terms] OR "percussion"[MeSH Terms])

-> 73 articles retrouvés

[Suivi après ESWL, ECIRS, PCNL, URSS](#)

Recherche du 24/01/2022

("urinary calculi/surgery"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/surgery"[MeSH Terms] OR "renal colic/surgery"[MeSH Terms]) OR ("lithotripsy"[MeSH Terms] OR "extracorporeal shock wave lithotripsy"[Title/Abstract] OR "ESWL"[Title]) OR ("ecirs"[Title] OR "endoscopic combined intrarenal surgery"[Title]) OR ("**pcnl**"[Title] OR "**nephrolithotomy, percutaneous**"[MeSH Terms] OR "percutaneous drainage"[Title] OR "nephrolithotomy"[Title]) OR ("ureterorenoscopy"[Title] OR "ureteroscopy"[MeSH Terms] OR "ureteroscopy"[Title] OR "urss"[Title/Abstract]) AND ("follow up"[Title] OR "surveillance"[Title] OR "monitoring"[Title] OR "supervision"[Title]) NOT ("comment"[Publication Type] OR "letter"[Publication Type] OR "editorial"[Publication Type] OR "review"[Publication Type] OR "congress"[Publication Type]) NOT ("pediatric"[Title] OR "infant"[Title] OR "children"[Title] OR COVID[Title] OR SARS-CoV-2[Title] OR case report[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms])

➔ 149 articles retrouvés

[Colique néphrétique – LEC](#)

Recherche du 04/05/2022

("urinary colic"[Title] OR "ureteral colic"[Title] OR "ureteric colic"[Title] OR "renal colic"[Title] OR "renal colics"[Title] OR "kidney colic"[Title] OR "kidney colics"[Title] OR "acute flank pain"[Title] OR "renal colic"[MeSH Terms] OR "emergency"[Title] OR "emergencies"[MeSH Terms] OR "renal colic/therapy"[MeSH Terms]) AND ("extracorporeal shockwave therapy"[MeSH Terms] OR "lithotripsy/methods"[MeSH Terms] OR "extracorporeal"[Title] OR "ESWL"[Title]) NOT ("comment"[Publication Type] OR "letter"[Publication Type] OR "editorial"[Publication Type] OR "review"[Publication Type] OR "congress"[Publication Type]) NOT ("oxygenation"[Title] OR "oxygenator"[Title] OR "resuscitation"[Title] OR "COVID"[Title] OR "SARS-CoV-2"[Title] OR "case report"[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms] OR "diabetes complications"[MeSH Terms]) AND ("2012/05/04"[PDat] : "2022/05/04"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]))

➔ 29 articles retrouvés

Rein unique

Recherche du 15/04/2022 – tous types d'études – 10 dernières années

("urinary calculi"[Title] OR "urinary calculus"[Title] OR "ureteral calculi"[Title] OR "ureteral calculus"[Title] OR "ureteric calculi"[Title] OR "ureteric calculus"[Title] OR "kidney calculi"[Title] OR "kidney calculus"[Title] OR "urinary stone"[Title] OR "urinary stones"[Title] OR "ureteral stone"[Title] OR "ureteral stones"[Title] OR "kidney stone"[Title] OR "kidney stones"[Title] OR "urinary colic"[Title] OR "ureteral colic"[Title] OR "ureteric colic"[Title] OR "renal colic"[Title] OR "renal colics"[Title] OR "kidney colic"[Title] OR "kidney colics"[Title] OR "acute flank pain"[Title] OR "urolithiasis"[Title] OR "ureterolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[Title] OR "renolithiasis"[Title] OR "ureteral obstruction"[Title] OR "renal stones"[Title] OR "renal stone"[Title] OR "kidney calculi"[MeSH Terms] OR "urinary calculi"[MeSH Terms] OR "ureteral calculi"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/complications"[MeSH Terms]) AND ("solitary kidney"[MeSH Terms] OR "solitary kidney"[Title]) NOT ("comment"[Publication Type] OR "letter"[Publication Type] OR "editorial"[Publication Type] OR "review"[Publication Type] OR "congress"[Publication Type]) AND ("2012/04/15"[PDat] : "2022/04/15"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]))

➔ 40 articles retrouvés

Colique néphrétique chez le patient diabétique

Recherche du 04/08/2021 - tous types d'études – 10 dernières années

("urinary calculi"[Title] OR "urinary calculus"[Title] OR "ureteral calculi"[Title] OR "ureteral calculus"[Title] OR "ureteric calculi"[Title] OR "ureteric calculus"[Title] OR "kidney calculi"[Title] OR "kidney calculus"[Title] OR "urinary stone"[Title] OR "urinary stones"[Title] OR "ureteral stone"[Title] OR "ureteral stones"[Title] OR "kidney stone"[Title] OR "kidney stones"[Title] OR "urinary colic"[Title] OR "ureteral colic"[Title] OR "ureteric colic"[Title] OR "renal colic"[Title] OR "renal colics"[Title] OR "kidney colic"[Title] OR "kidney colics"[Title] OR "acute flank pain"[Title] OR "urolithiasis"[Title] OR "ureterolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[Title] OR "renolithiasis"[Title] OR "ureteral obstruction"[Title]) AND ("diabetes"[Title/Abstract] OR "diabetes complications"[MeSH Terms] OR "diabetes mellitus"[MeSH Terms] OR "urinary tract infections"[MeSH Terms] OR "infection"[Title] OR "metabolic syndrome"[Title/Abstract] OR

"metabolic syndrome/complications"[MeSH Terms]) NOT ("comment"[Publication Type] OR "letter"[Publication Type] OR "editorial"[Publication Type] OR "review"[Publication Type] OR "congress"[Publication Type]) NOT ("pediatric"[Title] OR "infant"[Title] OR "children"[Title] OR COVID[Title] OR SARS-CoV-2[Title] OR case report[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms]) AND ("2011/08/04"[PDat] : "2021/08/04"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]))

-> 163 articles retrouvés

Femme enceinte

Recherche du 04/05/2022 – tous types d'études – 10 dernières années

("urinary calculi"[Title] OR "urinary calculus"[Title] OR "ureteral calculi"[Title] OR "ureteral calculus"[Title] OR "ureteric calculi"[Title] OR "ureteric calculus"[Title] OR "kidney calculi"[Title] OR "kidney calculus"[Title] OR "urinary stone"[Title] OR "urinary stones"[Title] OR "ureteral stone"[Title] OR "ureteral stones"[Title] OR "kidney stone"[Title] OR "kidney stones"[Title] OR "urinary colic"[Title] OR "ureteral colic"[Title] OR "ureteric colic"[Title] OR "renal colic"[Title] OR "renal colics"[Title] OR "kidney colic"[Title] OR "kidney colics"[Title] OR "acute flank pain"[Title] OR "urolithiasis"[Title] OR "ureterolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[Title] OR "renolithiasis"[Title] OR "ureteral obstruction"[Title] OR "renal stones"[Title] OR "renal stone"[Title] OR "kidney calculi"[MeSH Terms] OR "urinary calculi"[MeSH Terms] OR "ureteral calculi"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/complications"[MeSH Terms]) AND ("pregnancy"[MeSH Terms] OR "pregnancy"[Title]) NOT ("comment"[Publication Type] OR "letter"[Publication Type] OR "editorial"[Publication Type] OR "review"[Publication Type] OR "congress"[Publication Type]) AND ("2012/05/04"[PDat] : "2022/05/04"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]))

➔ 80 articles retrouvés

Calculs bilatéraux

Recherche du 15/04/2022 – tous types d'études – 10 dernières années

("urinary calculi"[Title] OR "urinary calculus"[Title] OR "ureteral calculi"[Title] OR "ureteral calculus"[Title] OR "ureteric calculi"[Title] OR "ureteric calculus"[Title] OR "kidney calculi"[Title] OR "kidney calculus"[Title] OR "urinary stone"[Title] OR "urinary stones"[Title] OR "ureteral stone"[Title] OR "ureteral stones"[Title] OR "kidney stone"[Title] OR "kidney stones"[Title] OR "urinary colic"[Title] OR "ureteral colic"[Title] OR "ureteric colic"[Title] OR "renal colic"[Title] OR "renal colics"[Title] OR "kidney colic"[Title] OR "kidney colics"[Title] OR "acute flank pain"[Title] OR "urolithiasis"[Title] OR "ureterolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[Title] OR "renolithiasis"[Title] OR "ureteral obstruction"[Title] OR "renal stones"[Title] OR "renal stone"[Title] OR "kidney calculi"[MeSH Terms] OR "urinary calculi"[MeSH Terms] OR "ureteral calculi"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[MeSH Terms]) AND "bilateral"[Title] NOT ("comment"[Publication Type] OR "letter"[Publication Type] OR "editorial"[Publication Type] OR "congress"[Publication Type]) AND ("2012/04/15"[PDat] : "2022/04/15"[PDat]) AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]))

➔ 78 articles retrouvés

Radioprotection

Recherche du 15/04/2022 – tous types d'études – 10 dernières années

("urinary calculi"[Title] OR "urinary calculus"[Title] OR "ureteral calculi"[Title] OR "ureteral calculus"[Title] OR "ureteric calculi"[Title] OR "ureteric calculus"[Title] OR "kidney calculi"[Title] OR "kidney calculus"[Title] OR "urinary stone"[Title] OR "urinary stones"[Title] OR "ureteral stone"[Title] OR "ureteral stones"[Title] OR "kidney stone"[Title] OR "kidney stones"[Title] OR "urinary colic"[Title] OR "ureteral colic"[Title] OR "ureteric colic"[Title] OR "renal colic"[Title] OR "renal colics"[Title] OR "kidney colic"[Title] OR "kidney colics"[Title] OR "acute flank pain"[Title] OR "urolithiasis"[Title] OR "ureterolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[Title] OR "renolithiasis"[Title] OR "ureteral obstruction"[Title] OR "renal stones"[Title] OR "renal stone"[Title] OR "kidney calculi"[MeSH Terms] OR "urinary calculi"[MeSH Terms] OR "ureteral calculi"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[MeSH Terms]) AND (("radiation"[Title] AND ("expose"[Title] OR "exposure"[Title] OR "load"[Title] OR "dose"[Title]) OR "radiation exposure"[MeSH Terms] OR "radiation dosage"[MeSH Terms] OR "tomography scanners, x ray computed"[MeSH Terms]) NOT ("comment"[Publication Type] OR "letter"[Publication Type] OR "editorial"[Publication Type] OR "review"[Publication Type] OR "congress"[Publication Type]) AND ("2012/04/15"[PDat] : "2022/04/15"[PDat]) AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]))

➔ 170 articles retrouvés

Principes de traitement des lithiases induites par l'acidose tubulaire distale

Recherche du 04/03/2022

Guidelines

("renal tubular acidosis"[Title] OR "acidosis, renal tubular/chemically induced"[MeSH Terms] OR "Kidney Calculi/chemically induced"[MeSH Terms] OR "Renal Colic/chemically induced"[MeSH Terms] OR "acidosis, renal tubular/therapy"[MeSH Terms] OR "acidosis, renal tubular/drug therapy"[MeSH Terms] OR "adv7103"[Title/Abstract]) OR (("nephrolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[Title]) AND ("potassium citrate"[MeSH Terms] OR "potassium citrate"[Title] OR "benzothiadiazines"[MeSH Terms] OR "thiazide"[Title] OR "hypercalciuria"[MeSH Terms] OR "hypercalciuria"[Title])) NOT (COVID[Title] OR SARS-CoV-2[Title] OR "coronavirus"[Title] OR case report[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms] OR "diabetes complications"[MeSH Terms] OR "parkinson"[Title] OR "cat"[Title] OR "dog"[Title]) AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]) AND (recommendation*[TI] OR guideline*[TI] OR statement*[TI] OR consensus[TI] OR position paper[TI] OR health planning guidelines[MH] OR practice guideline[PT] OR guideline[PT] OR Consensus Development Conference[PT] OR Consensus Development Conference, NIH[PT])

➔ 2 articles retrouvés

Meta-analyses / Revues systématiques

("renal tubular acidosis"[Title] OR "acidosis, renal tubular/chemically induced"[MeSH Terms] OR "Kidney Calculi/chemically induced"[MeSH Terms] OR "Renal Colic/chemically induced"[MeSH Terms] OR "acidosis, renal tubular/therapy"[MeSH Terms] OR "acidosis, renal

tubular/drug therapy"[MeSH Terms] OR "adv7103"[Title/Abstract]) OR (("nephrolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[Title]) AND ("potassium citrate"[MeSH Terms] OR "potassium citrate"[Title] OR "benzothiadiazines"[MeSH Terms] OR "thiazide"[Title] OR "hypercalciuria"[MeSH Terms] OR "hypercalciuria"[Title])) NOT (COVID[Title] OR SARS-CoV-2[Title] OR "coronavirus"[Title] OR case report[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms] OR "diabetes complications"[MeSH Terms] OR "parkinson"[Title] OR "cat"[Title] OR "dog"[Title]) AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]) AND (metaanalys*[TI] OR meta-analys*[TI] OR meta analysis[TI] OR systematic review*[TI] OR systematic overview*[TI] OR systematic literature review*[TI] OR systematical review*[TI] OR systematical overview*[TI] OR systematical literature review*[TI] OR systematic literature search[TI] OR pooled analysis[TI] OR meta-analysis[PT] OR "Systematic Review" [PT] OR cochrane database syst rev[TA])

➔ 24 articles retrouvés

[*Etudes prospectives randomisées ou non après exclusion des doublons dans guidelines et SM/MA*](#)

("renal tubular acidosis"[Title] OR "acidosis, renal tubular/chemically induced"[MeSH Terms] OR "Kidney Calculi/chemically induced"[MeSH Terms] OR "Renal Colic/chemically induced"[MeSH Terms] OR "acidosis, renal tubular/therapy"[MeSH Terms] OR "acidosis, renal tubular/drug therapy"[MeSH Terms] OR "adv7103"[Title/Abstract]) OR (("nephrolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[Title]) AND ("potassium citrate"[MeSH Terms] OR "potassium citrate"[Title] OR "benzothiadiazines"[MeSH Terms] OR "thiazide"[Title] OR "hypercalciuria"[MeSH Terms] OR "hypercalciuria"[Title])) NOT (COVID[Title] OR SARS-CoV-2[Title] OR "coronavirus"[Title] OR case report[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms] OR "diabetes complications"[MeSH Terms] OR "parkinson"[Title] OR "cat"[Title] OR "dog"[Title]) AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]) AND (random*[TIAB] OR random allocation[MH] OR double-blind method[MH] OR single-blind method[MH] OR cross-over studies[MH] OR randomized controlled trial[PT] OR "Controlled Clinical Trial"[PT] OR multicenter study[PT]) NOT ((metaanalys*[TI] OR meta-analys*[TI] OR meta analysis[TI] OR systematic review*[TI] OR systematic overview*[TI] OR systematic literature review*[TI] OR systematical review*[TI] OR systematical overview*[TI] OR systematical literature review*[TI] OR systematic literature search[TI] OR pooled analysis[TI] OR meta-analysis[PT] OR "Systematic Review" [PT] OR cochrane database syst rev[TA]) OR (recommendation*[TI] OR guideline*[TI] OR statement*[TI] OR consensus[TI] OR position paper[TI] OR health planning guidelines[MH] OR practice guideline[PT] OR guideline[PT] OR Consensus Development Conference[PT] OR Consensus Development Conference, NIH[PT]))

➔ 123 articles retrouvés

Etudes comparatives, essais cliniques non contrôlés après exclusion des doublons dans études prospectives randomisées ou non, guidelines et SM/MA

("renal tubular acidosis"[Title] OR "acidosis, renal tubular/chemically induced"[MeSH Terms] OR "Kidney Calculi/chemically induced"[MeSH Terms] OR "Renal Colic/chemically induced"[MeSH Terms] OR "acidosis, renal tubular/therapy"[MeSH Terms] OR "acidosis, renal tubular/drug therapy"[MeSH Terms] OR "adv7103"[Title/Abstract]) OR (("nephrolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[Title]) AND ("potassium citrate"[MeSH Terms] OR "potassium citrate"[Title] OR "benzothiadiazines"[MeSH Terms] OR "thiazide"[Title] OR "hypercalciuria"[MeSH Terms] OR "hypercalciuria"[Title])) NOT (COVID[Title] OR SARS-CoV-2[Title] OR "coronavirus"[Title] OR case report[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms] OR "diabetes complications"[MeSH Terms] OR "parkinson"[Title] OR "cat"[Title] OR "dog"[Title]) AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]) AND (clinical trial*[TI] OR comparative stud*[TI] OR versus[TI] OR Clinical Trial[Publication Type:NoExp] OR Comparative Study[PT]) NOT ((random*[TIAB] OR random allocation[MH] OR double-blind method[MH] OR single-blind method[MH] OR cross-over studies[MH] OR randomized controlled trial[PT] OR "Controlled Clinical Trial"[PT] OR multicenter study[PT]) OR (metaanalys*[TI] OR meta-analys*[TI] OR meta analysis[TI] OR systematic review*[TI] OR systematic overview*[TI] OR systematic literature review*[TI] OR systematical review*[TI] OR systematical overview*[TI] OR systematical literature review*[TI] OR systematic literature search[TI] OR pooled analysis[TI] OR meta-analysis[PT] OR "Systematic Review" [PT] OR cochrane database syst rev[TA]) OR (recommendation*[TI] OR guideline*[TI] OR statement*[TI] OR consensus[TI] OR position paper[TI] OR health planning guidelines[MH] OR practice guideline[PT] OR guideline[PT] OR Consensus Development Conference[PT] OR Consensus Development Conference, NIH[PT]))

➔ 141 articles retrouvés

Etudes observationnelles (Etudes de cohortes) après exclusion des doublons dans études comparatives, essais cliniques non contrôlés ; études prospectives randomisées ou non ; guidelines et SM/MA

("renal tubular acidosis"[Title] OR "acidosis, renal tubular/chemically induced"[MeSH Terms] OR "Kidney Calculi/chemically induced"[MeSH Terms] OR "Renal Colic/chemically induced"[MeSH Terms] OR "acidosis, renal tubular/therapy"[MeSH Terms] OR "acidosis, renal tubular/drug therapy"[MeSH Terms] OR "adv7103"[Title/Abstract]) OR (("nephrolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[Title]) AND ("potassium citrate"[MeSH Terms] OR "potassium citrate"[Title] OR "benzothiadiazines"[MeSH Terms] OR "thiazide"[Title] OR "hypercalciuria"[MeSH Terms] OR "hypercalciuria"[Title])) NOT (COVID[Title] OR SARS-CoV-2[Title] OR "coronavirus"[Title] OR case report[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms] OR "diabetes complications"[MeSH Terms] OR "parkinson"[Title] OR "cat"[Title] OR

"dog"[Title]) AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]) AND (cohort*[TI] OR longitudinal stud*[TI] OR follow-up stud*[TI] OR prospective stud*[TI] OR retrospective stud*[TI] OR cohort studies[MH] OR longitudinal studies[MH] OR follow-up studies[MH] OR prospective studies[MH] OR Retrospective Studies[MH] OR "Observational Study" [Publication Type]) NOT ((clinical trial*[TI] OR comparative stud*[TI] OR versus[TI] OR Clinical Trial[Publication Type:NoExp] OR Comparative Study[PT]) OR (random*[TIAB] OR random allocation[MH] OR double-blind method[MH] OR single-blind method[MH] OR cross-over studies[MH] OR randomized controlled trial[PT] OR "Controlled Clinical Trial"[PT] OR multicenter study[PT]) OR (metaanalys*[TI] OR meta-analys*[TI] OR meta analysis[TI] OR systematic review*[TI] OR systematic overview*[TI] OR systematic literature review*[TI] OR systematical review*[TI] OR systematical overview*[TI] OR systematical literature review*[TI] OR systematic literature search[TI] OR pooled analysis[TI] OR meta-analysis[PT] OR "Systematic Review" [PT] OR cochrane database syst rev[TA]) OR (recommendation*[TI] OR guideline*[TI] OR statement*[TI] OR consensus[TI] OR position paper[TI] OR health planning guidelines[MH] OR practice guideline[PT] OR guideline[PT] OR Consensus Development Conference[PT] OR Consensus Development Conference, NIH[PT]))

➔ 187 articles retrouvés

[*Autres après exclusion des doublons dans études observationnelles \(Etudes de cohortes\) ; études comparatives, essais cliniques non contrôlés ; études prospectives randomisées ou non ; guidelines et SM/MA*](#)

("renal tubular acidosis"[Title] OR "acidosis, renal tubular/chemically induced"[MeSH Terms] OR "Kidney Calculi/chemically induced"[MeSH Terms] OR "Renal Colic/chemically induced"[MeSH Terms] OR "acidosis, renal tubular/therapy"[MeSH Terms] OR "acidosis, renal tubular/drug therapy"[MeSH Terms] OR "adv7103"[Title/Abstract]) OR (("nephrolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[Title]) AND ("potassium citrate"[MeSH Terms] OR "potassium citrate"[Title] OR "benzothiadiazines"[MeSH Terms] OR "thiazide"[Title] OR "hypercalciuria"[MeSH Terms] OR "hypercalciuria"[Title])) NOT (COVID[Title] OR SARS-CoV-2[Title] OR "coronavirus"[Title] OR case report[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms] OR "diabetes complications"[MeSH Terms] OR "parkinson"[Title] OR "cat"[Title] OR "dog"[Title]) AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]) NOT (letter[PT] OR editorial[PT] OR news[PT] OR comment[PT]) NOT ((cohort*[TI] OR longitudinal stud*[TI] OR follow-up stud*[TI] OR prospective stud*[TI] OR retrospective stud*[TI] OR cohort studies[MH] OR longitudinal studies[MH] OR follow-up studies[MH] OR prospective studies[MH] OR Retrospective Studies[MH] OR "Observational Study" [Publication Type]) OR (clinical trial*[TI] OR comparative stud*[TI] OR versus[TI] OR Clinical Trial[Publication Type:NoExp] OR Comparative Study[PT]) OR (random*[TIAB] OR random allocation[MH] OR double-blind method[MH] OR single-blind method[MH] OR cross-over studies[MH] OR randomized controlled trial[PT] OR "Controlled Clinical Trial"[PT] OR multicenter study[PT]) OR (metaanalys*[TI] OR meta-analys*[TI] OR meta analysis[TI] OR systematic review*[TI] OR systematic overview*[TI] OR systematic literature review*[TI] OR systematical review*[TI] OR systematical overview*[TI] OR systematical literature review*[TI] OR systematic literature

search[TI] OR pooled analysis[TI] OR meta-analysis[PT] OR "Systematic Review" [PT] OR cochrane database syst rev[TA]) OR (recommendation*[TI] OR guideline*[TI] OR statement*[TI] OR consensus[TI] OR position paper[TI] OR health planning guidelines[MH] OR practice guideline[PT] OR guideline[PT] OR Consensus Development Conference[PT] OR Consensus Development Conference, NIH[PT]))

➔ 1548 articles retrouvés

Drainage en situation aiguë

Recherche du 09/05/2022 – tous types d'études

("urinary calculi"[Title] OR "urinary calculus"[Title] OR "ureteral calculi"[Title] OR "ureteral calculus"[Title] OR "ureteric calculi"[Title] OR "ureteric calculus"[Title] OR "kidney calculi"[Title] OR "kidney calculus"[Title] OR "urinary stone"[Title] OR "urinary stones"[Title] OR "ureteral stone"[Title] OR "ureteral stones"[Title] OR "kidney stone"[Title] OR "kidney stones"[Title] OR "urinary colic"[Title] OR "ureteral colic"[Title] OR "ureteric colic"[Title] OR "renal colic"[Title] OR "renal colics"[Title] OR "kidney colic"[Title] OR "kidney colics"[Title] OR "acute flank pain"[Title] OR "urolithiasis"[Title] OR "ureterolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[Title] OR "renolithiasis"[Title] OR "ureteral obstruction"[Title] OR "renal stones"[Title] OR "renal stone"[Title] OR "kidney calculi"[MeSH Terms] OR "urinary calculi"[MeSH Terms] OR "ureteral calculi"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[MeSH Terms] OR "renal colic"[MeSH Terms]) AND ("urgent"[Title/Abstract] OR "emergency"[Title/Abstract] OR "acute"[Title/Abstract] OR "emergent"[Title/Abstract]) AND ("stenting"[Title] OR "stent"[Title] OR "ureteroscopy"[Title] OR "ureteroscopy"[MeSH Terms] OR "decompression"[Title] OR "decompression"[MeSH Terms] OR "deobstruction"[Title] OR "ureteral obstruction"[MeSH Terms] OR "drainage"[Title] OR "drainage"[MeSH Terms] OR "nephrostomy"[Title] OR "nephrostomy, percutaneous"[MeSH Terms] OR "urinary catheterization"[MeSH Terms]) NOT ("comment"[Publication Type] OR "letter"[Publication Type] OR "editorial"[Publication Type] OR "review"[Publication Type] OR "congress"[Publication Type]) AND ("1998/05/09"[PDat] : "2022/05/09"[PDat]) AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang])

➔ 370 articles retrouvés

LASER

Recherche bibliographique du 23/05/2022

("holmium yag laser"[Title/Abstract] OR "Ho:YAG"[Title/Abstract] OR "ho yag"[Title/Abstract] OR "thulium fiber laser"[Title/Abstract] OR "tm fiber"[Title] OR "lithotripsy, laser"[MeSH Terms] OR "laser lithotripsy"[Title] OR "lasers, solid state/therapeutic use"[MeSH Terms] OR "laser therapy"[MeSH Terms] AND ("endourology"[Title] OR "moses"[Title] OR "urinary calculi"[Title] OR "urinary calculus"[Title] OR "ureteral calculi"[Title] OR "ureteral calculus"[Title] OR "ureteric calculi"[Title] OR "ureteric calculus"[Title] OR "kidney calculi"[Title] OR "kidney calculus"[Title] OR "urinary stone"[Title] OR "urinary stones"[Title] OR "ureteral stone"[Title] OR "ureteral stones"[Title] OR "kidney stone"[Title] OR "kidney stones"[Title] OR "urinary colic"[Title] OR "ureteral colic"[Title] OR "ureteric colic"[Title] OR "renal colic"[Title] OR "renal colics"[Title] OR "kidney colic"[Title] OR "kidney colics"[Title] OR "acute flank pain"[Title] OR "urolithiasis"[Title] OR "ureterolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[Title] OR "renolithiasis"[Title] OR "ureteral obstruction"[Title] OR "renal stones"[Title] OR "renal stone"[Title] OR "kidney calculi"[MeSH Terms] OR "urinary calculi"[MeSH Terms] OR "ureteral calculi"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[MeSH Terms] OR "lithotripsy"[Title] OR "ureteroscopic lithotripsy"[Title/Abstract])

OR "nephrolithotomy, percutaneous/methods"[MeSH Terms]) NOT ("cost benefit analysis"[MeSH Terms] OR "cost effectiveness"[Title] OR "anesthesia, general"[MeSH Terms] OR "anesthesia"[Title] OR "editorial"[Title] OR "comment"[Publication Type] OR "letter"[Publication Type] OR "editorial"[Publication Type] OR "congress"[Publication Type] OR "case reports"[Publication Type])) AND ("2000/05/22"[Date - Publication] : "3000"[Date - Publication]) AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]) OR "endocorporeal laser lithotripsy"[Title/Abstract] OR "intracorporeal lithotripsy"[Title] OR "ho yag laser lithotripsy"[Title]

➔ 802 articles retrouvés

Antibioprophylaxie lors des urétéroscopies

Recherche du 24/06/2022

("ureterorenoscopy"[Title] OR "ureteroscopy"[Title] OR "ureteroscopic lithotripsy"[Title] OR "ureteroscopy"[MeSH Terms] OR "furs"[Title/Abstract]) AND ("antibiotic prophylaxis"[MeSH Terms] OR "bacterial infections and mycoses/prevention and control"[MeSH Terms] OR "urinary tract infections/prevention and control"[MeSH Terms] OR "urine culture"[Title] OR "infections"[Title] OR "urosepsis"[Title] OR ("prophylaxis"[Title] AND "antibiotic"[Title])) NOT ("comment"[Publication Type] OR "letter"[Publication Type] OR "editorial"[Publication Type] OR "review"[Publication Type] OR "congress"[Publication Type] OR case report[Title]) NOT ("pediatric"[Title] OR "infant"[Title] OR "children"[Title] OR COVID[Title] OR SARS-CoV-2[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms]) AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang])

➔ 48 articles retrouvés

Traitement médical : modulateurs du pH urinaire

Recherche du 01/09/2022 -

Guidelines

("nephrolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[Title] OR "urolithiasis/therapy"[MeSH Terms] OR "nephrolithiasis/therapy"[MeSH Terms] OR "urinary calculi/chemically induced"[MeSH Terms] OR "urinary calculi"[Title] OR "urinary calculus"[Title] OR "ureteral calculi"[Title] OR "ureteral calculus"[Title] OR "ureteric calculi"[Title] OR "ureteric calculus"[Title] OR "kidney calculi"[Title] OR "kidney calculus"[Title] OR "urinary stone"[Title] OR "urinary stones"[Title] OR ("urine"[Title] AND "stones"[Title]) OR "ureteral stone"[Title] OR "ureteral stones"[Title] OR "kidney stone"[Title] OR "kidney stones"[Title] OR "urinary calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "ureteral

calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "urinary bladder calculi/chemically induced"[MeSH Terms] OR "uric lithiasis"[Title] OR "cystinic lithiasis"[Title]) AND ("ph"[Title] OR "acid"[Title] OR "alkaline citrate"[Title] OR "sodium bicarbonate"[Title] OR "sodium bicarbonate"[MeSH Terms] OR "sodium citrate"[MeSH Terms] OR "sodium citrate"[Title] OR "potassium citrate"[Title] OR "potassium citrate"[MeSH Terms] OR "potassium bicarbonate"[Title] OR "calcium carbonate"[Title] OR "calcium carbonate"[MeSH Terms] OR "calcium phosphate"[Title] OR "magnesium"[MeSH Terms] OR "calcium oxalate"[MeSH Terms] OR "calcium oxalate"[Title] OR "urinary oxalate"[Title] OR "chemolysis"[Title] OR "chemolitholysis"[Title] OR "urinary alkalinisation"[Title] OR "urinary alkalization"[Title] OR "chemoprevention"[MeSH Terms] OR "therapeutic irrigation"[MeSH Terms] OR "uric acid"[Title] OR "uric acid"[MeSH Terms] OR "acidifying"[Title] OR "acidification"[Title] OR "ascorbic acid"[MeSH Terms] OR "ascorbic acid"[Title] OR "vitamin c"[Title] OR "cystinuria/therapy"[MeSH Terms] OR "oral dissolution"[Title]) NOT (COVID[Title] OR SARS-CoV-2[Title] OR "coronavirus"[Title] OR case report[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms] OR "parkinson"[Title] OR "cat"[Title] OR "dog"[Title]) AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]) AND (recommendation*[TI] OR guideline*[TI] OR statement*[TI] OR consensus[TI] OR position paper[TI] OR health planning guidelines[MH] OR practice guideline[PT] OR guideline[PT] OR Consensus Development Conference[PT] OR Consensus Development Conference, NIH[PT])

➔ 17 articles retrouvés

Meta-analyses / Revues systématiques

("nephrolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[Title] OR "urolithiasis/therapy"[MeSH Terms] OR "nephrolithiasis/therapy"[MeSH Terms] OR "urinary calculi/chemically induced"[MeSH Terms] OR "urinary calculi"[Title] OR "urinary calculus"[Title] OR "ureteral calculi"[Title] OR "ureteral calculus"[Title] OR "ureteric calculi"[Title] OR "ureteric calculus"[Title] OR "kidney calculi"[Title] OR "kidney calculus"[Title] OR "urinary stone"[Title] OR "urinary stones"[Title] OR ("urine"[Title] AND "stones"[Title]) OR "ureteral stone"[Title] OR "ureteral stones"[Title] OR "kidney stone"[Title] OR "kidney stones"[Title] OR "urinary calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "ureteral calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "urinary bladder calculi/chemically induced"[MeSH Terms] OR "uric lithiasis"[Title]

OR "cystinic lithiasis"[Title]) AND ("ph"[Title] OR "acid"[Title] OR "alkaline citrate"[Title] OR "sodium bicarbonate"[Title] OR "sodium bicarbonate"[MeSH Terms] OR "sodium citrate"[MeSH Terms] OR "sodium citrate"[Title] OR "potassium citrate"[Title] OR "potassium citrate"[MeSH Terms] OR "potassium bicarbonate"[Title] OR "calcium carbonate"[Title] OR "calcium carbonate"[MeSH Terms] OR "calcium phosphate"[Title] OR "magnesium"[MeSH Terms] OR "calcium oxalate"[MeSH Terms] OR "calcium oxalate"[Title] OR "urinary oxalate"[Title] OR "chemolysis"[Title] OR "chemolitholysis"[Title] OR "urinary alkalinisation"[Title] OR "urinary alkalinization"[Title] OR "chemoprevention"[MeSH Terms] OR "therapeutic irrigation"[MeSH Terms] OR "uric acid"[Title] OR "uric acid"[MeSH Terms] OR "acidifying"[Title] OR "acidification"[Title] OR "ascorbic acid"[MeSH Terms] OR "ascorbic acid"[Title] OR "vitamin c"[Title] OR "cystinuria/therapy"[MeSH Terms] OR "oral dissolution"[Title]) NOT (COVID[Title] OR SARS-CoV-2[Title] OR "coronavirus"[Title] OR case report[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms] OR "parkinson"[Title] OR "cat"[Title] OR "dog"[Title]) AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]) AND (metaanalys*[TI] OR meta-analys*[TI] OR meta analysis[TI] OR systematic review*[TI] OR systematic overview*[TI] OR systematic literature review*[TI] OR systematical review*[TI] OR systematical overview*[TI] OR systematical literature review*[TI] OR systematic literature search[TI] OR pooled analysis[TI] OR meta-analysis[PT] OR "Systematic Review" [PT] OR cochrane database syst rev[TA])

➔ 26 articles retrouvés

Etudes prospectives randomisées ou non après exclusion des doublons dans guidelines et SM/MA

("nephrolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[Title] OR "urolithiasis/therapy"[MeSH Terms] OR "nephrolithiasis/therapy"[MeSH Terms] OR "urinary calculi/chemically induced"[MeSH Terms] OR "urinary calculi"[Title] OR "urinary calculus"[Title] OR "ureteral calculi"[Title] OR "ureteral calculus"[Title] OR "ureteric calculi"[Title] OR "ureteric calculus"[Title] OR "kidney calculi"[Title] OR "kidney calculus"[Title] OR "urinary stone"[Title] OR "urinary stones"[Title] OR ("urine"[Title] AND "stones"[Title]) OR "ureteral stone"[Title] OR "ureteral stones"[Title] OR "kidney stone"[Title] OR "kidney stones"[Title] OR "urinary calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "ureteral calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "urinary bladder calculi/chemically induced"[MeSH Terms] OR "uric lithiasis"[Title] OR "cystinic lithiasis"[Title]) AND ("ph"[Title] OR "acid"[Title] OR "alkaline citrate"[Title] OR

"sodium bicarbonate"[Title] OR "sodium bicarbonate"[MeSH Terms] OR "sodium citrate"[MeSH Terms] OR "sodium citrate"[Title] OR "potassium citrate"[Title] OR "potassium citrate"[MeSH Terms] OR "potassium bicarbonate"[Title] OR "calcium carbonate"[Title] OR "calcium carbonate"[MeSH Terms] OR "calcium phosphate"[Title] OR "magnesium"[MeSH Terms] OR "calcium oxalate"[MeSH Terms] OR "calcium oxalate"[Title] OR "urinary oxalate"[Title] OR "chemolysis"[Title] OR "chemolitholysis"[Title] OR "urinary alkalinisation"[Title] OR "urinary alkalinization"[Title] OR "chemoprevention"[MeSH Terms] OR "therapeutic irrigation"[MeSH Terms] OR "uric acid"[Title] OR "uric acid"[MeSH Terms] OR "acidifying"[Title] OR "acidification"[Title] OR "ascorbic acid"[MeSH Terms] OR "ascorbic acid"[Title] OR "vitamin c"[Title] OR "cystinuria/therapy"[MeSH Terms] OR "oral dissolution"[Title]) NOT (COVID[Title] OR SARS-CoV-2[Title] OR "coronavirus"[Title] OR case report[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms] OR "parkinson"[Title] OR "cat"[Title] OR "dog"[Title]) AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]) AND (random*[TIAB] OR random allocation[MH] OR double-blind method[MH] OR single-blind method[MH] OR cross-over studies[MH] OR randomized controlled trial[PT] OR "Controlled Clinical Trial"[PT] OR multicenter study[PT]) NOT ((metaanalys*[TI] OR meta-analys*[TI] OR meta analysis[TI] OR systematic review*[TI] OR systematic overview*[TI] OR systematic literature review*[TI] OR systematical review*[TI] OR systematical overview*[TI] OR systematical literature review*[TI] OR systematic literature search[TI] OR pooled analysis[TI] OR meta-analysis[PT] OR "Systematic Review" [PT] OR cochrane database syst rev[TA]) OR (recommendation*[TI] OR guideline*[TI] OR statement*[TI] OR consensus[TI] OR position paper[TI] OR health planning guidelines[MH] OR practice guideline[PT] OR guideline[PT] OR Consensus Development Conference[PT] OR Consensus Development Conference, NIH[PT]))

➔ 285 articles retrouvés

Etudes comparatives, essais cliniques non contrôlés après exclusion des doublons dans études prospectives randomisées ou non, guidelines et SM/MA

("nephrolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[Title] OR "urolithiasis/therapy"[MeSH Terms] OR "nephrolithiasis/therapy"[MeSH Terms] OR "urinary calculi/chemically induced"[MeSH Terms] OR "urinary calculi"[Title] OR "urinary calculus"[Title] OR "ureteral calculi"[Title] OR "ureteral calculus"[Title] OR "ureteric calculi"[Title] OR "ureteric calculus"[Title] OR "kidney calculi"[Title] OR "kidney calculus"[Title] OR "urinary stone"[Title] OR "urinary stones"[Title] OR ("urine"[Title] AND "stones"[Title]) OR

"ureteral stone"[Title] OR "ureteral stones"[Title] OR "kidney stone"[Title] OR "kidney stones"[Title] OR "urinary calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "ureteral calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "urinary bladder calculi/chemically induced"[MeSH Terms] OR "uric lithiasis"[Title] OR "cystinic lithiasis"[Title]) AND ("ph"[Title] OR "acid"[Title] OR "alkaline citrate"[Title] OR "sodium bicarbonate"[Title] OR "sodium bicarbonate"[MeSH Terms] OR "sodium citrate"[MeSH Terms] OR "sodium citrate"[Title] OR "potassium citrate"[Title] OR "potassium citrate"[MeSH Terms] OR "potassium bicarbonate"[Title] OR "calcium carbonate"[Title] OR "calcium carbonate"[MeSH Terms] OR "calcium phosphate"[Title] OR "magnesium"[MeSH Terms] OR "calcium oxalate"[MeSH Terms] OR "calcium oxalate"[Title] OR "urinary oxalate"[Title] OR "chemolysis"[Title] OR "chemolitholysis"[Title] OR "urinary alkalinisation"[Title] OR "urinary alkalinization"[Title] OR "chemoprevention"[MeSH Terms] OR "therapeutic irrigation"[MeSH Terms] OR "uric acid"[Title] OR "uric acid"[MeSH Terms] OR "acidifying"[Title] OR "acidification"[Title] OR "ascorbic acid"[MeSH Terms] OR "ascorbic acid"[Title] OR "vitamin c"[Title] OR "cystinuria/therapy"[MeSH Terms] OR "oral dissolution"[Title]) NOT (COVID[Title] OR SARS-CoV-2[Title] OR "coronavirus"[Title] OR case report[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms] OR "parkinson"[Title] OR "cat"[Title] OR "dog"[Title]) AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]) AND (clinical trial*[TI] OR comparative stud*[TI] OR versus[TI] OR Clinical Trial[Publication Type:NoExp] OR Comparative Study[PT]) NOT ((random*[TIAB] OR random allocation[MH] OR double-blind method[MH] OR single-blind method[MH] OR cross-over studies[MH] OR randomized controlled trial[PT] OR "Controlled Clinical Trial"[PT] OR multicenter study[PT]) OR (metaanalys*[TI] OR meta-analys*[TI] OR meta analysis[TI] OR systematic review*[TI] OR systematic overview*[TI] OR systematic literature review*[TI] OR systematical review*[TI] OR systematical overview*[TI] OR systematical literature review*[TI] OR systematic literature search[TI] OR pooled analysis[TI] OR meta-analysis[PT] OR "Systematic Review" [PT] OR cochrane database syst rev[TA]) OR (recommendation*[TI] OR guideline*[TI] OR statement*[TI] OR consensus[TI] OR position paper[TI] OR health planning guidelines[MH] OR practice guideline[PT] OR guideline[PT] OR Consensus Development Conference[PT] OR Consensus Development Conference, NIH[PT]))

➔ 487 articles retrouvés

Etudes observationnelles (Etudes de cohortes) après exclusion des doublons dans études comparatives, essais cliniques non contrôlés ; études prospectives randomisées ou non ; guidelines et SM/MA

("nephrolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[Title] OR "urolithiasis/therapy"[MeSH Terms] OR "nephrolithiasis/therapy"[MeSH Terms] OR "urinary calculi/chemically induced"[MeSH Terms] OR "urinary calculi"[Title] OR "urinary calculus"[Title] OR "ureteral calculi"[Title] OR "ureteral calculus"[Title] OR "ureteric calculi"[Title] OR "ureteric calculus"[Title] OR "kidney calculi"[Title] OR "kidney calculus"[Title] OR "urinary stone"[Title] OR "urinary stones"[Title] OR ("urine"[Title] AND "stones"[Title]) OR "ureteral stone"[Title] OR "ureteral stones"[Title] OR "kidney stone"[Title] OR "kidney stones"[Title] OR "urinary calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "ureteral calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "urinary bladder calculi/chemically induced"[MeSH Terms] OR "uric lithiasis"[Title] OR "cystinic lithiasis"[Title]) AND ("ph"[Title] OR "acid"[Title] OR "alkaline citrate"[Title] OR "sodium bicarbonate"[Title] OR "sodium bicarbonate"[MeSH Terms] OR "sodium citrate"[MeSH Terms] OR "sodium citrate"[Title] OR "potassium citrate"[Title] OR "potassium citrate"[MeSH Terms] OR "potassium bicarbonate"[Title] OR "calcium carbonate"[Title] OR "calcium carbonate"[MeSH Terms] OR "calcium phosphate"[Title] OR "magnesium"[MeSH Terms] OR "calcium oxalate"[MeSH Terms] OR "calcium oxalate"[Title] OR "urinary oxalate"[Title] OR "chemolysis"[Title] OR "chemolitholysis"[Title] OR "urinary alkalinisation"[Title] OR "urinary alkalization"[Title] OR "chemoprevention"[MeSH Terms] OR "therapeutic irrigation"[MeSH Terms] OR "uric acid"[Title] OR "uric acid"[MeSH Terms] OR "acidifying"[Title] OR "acidification"[Title] OR "ascorbic acid"[MeSH Terms] OR "ascorbic acid"[Title] OR "vitamin c"[Title] OR "cystinuria/therapy"[MeSH Terms] OR "oral dissolution"[Title]) NOT (COVID[Title] OR SARS-CoV-2[Title] OR "coronavirus"[Title] OR case report[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms] OR "parkinson"[Title] OR "cat"[Title] OR "dog"[Title]) AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]) AND (cohort*[TI] OR longitudinal stud*[TI] OR follow-up stud*[TI] OR prospective stud*[TI] OR retrospective stud*[TI] OR cohort studies[MH] OR longitudinal studies[MH] OR follow-up studies[MH] OR prospective studies[MH] OR Retrospective Studies[MH] OR "Observational Study" [Publication Type]) NOT ((clinical trial*[TI] OR comparative stud*[TI] OR versus[TI] OR Clinical Trial[Publication Type:NoExp] OR Comparative Study[PT]) OR (random*[TIAB] OR random allocation[MH] OR double-blind

method[MH] OR single-blind method[MH] OR cross-over studies[MH] OR randomized controlled trial[PT] OR "Controlled Clinical Trial"[PT] OR multicenter study[PT] OR (metaanalys*[TI] OR meta-analys*[TI] OR meta analysis[TI] OR systematic review*[TI] OR systematic overview*[TI] OR systematic literature review*[TI] OR systematical review*[TI] OR systematical overview*[TI] OR systematical literature review*[TI] OR systematic literature search[TI] OR pooled analysis[TI] OR meta-analysis[PT] OR "Systematic Review" [PT] OR cochrane database syst rev[TA]) OR (recommendation*[TI] OR guideline*[TI] OR statement*[TI] OR consensus[TI] OR position paper[TI] OR health planning guidelines[MH] OR practice guideline[PT] OR guideline[PT] OR Consensus Development Conference[PT] OR Consensus Development Conference, NIH[PT]))

➔ 390 articles retrouvés

Autres après exclusion des doublons dans études observationnelles (Etudes de cohortes) ; études comparatives, essais cliniques non contrôlés ; études prospectives randomisées ou non ; guidelines et SM/MA

("nephrolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[MeSH Terms] OR "urolithiasis"[Title] OR "urolithiasis/therapy"[MeSH Terms] OR "nephrolithiasis/therapy"[MeSH Terms] OR "urinary calculi/chemically induced"[MeSH Terms] OR "urinary calculi"[Title] OR "urinary calculus"[Title] OR "ureteral calculi"[Title] OR "ureteral calculus"[Title] OR "ureteric calculi"[Title] OR "ureteric calculus"[Title] OR "kidney calculi"[Title] OR "kidney calculus"[Title] OR "urinary stone"[Title] OR "urinary stones"[Title] OR ("urine"[Title] AND "stones"[Title]) OR "ureteral stone"[Title] OR "ureteral stones"[Title] OR "kidney stone"[Title] OR "kidney stones"[Title] OR "urinary calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "ureteral calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "urinary bladder calculi/chemically induced"[MeSH Terms] OR "uric lithiasis"[Title] OR "cystinic lithiasis"[Title]) AND ("ph"[Title] OR "acid"[Title] OR "alkaline citrate"[Title] OR "sodium bicarbonate"[Title] OR "sodium bicarbonate"[MeSH Terms] OR "sodium citrate"[MeSH Terms] OR "sodium citrate"[Title] OR "potassium citrate"[Title] OR "potassium citrate"[MeSH Terms] OR "potassium bicarbonate"[Title] OR "calcium carbonate"[Title] OR "calcium carbonate"[MeSH Terms] OR "calcium phosphate"[Title] OR "magnesium"[MeSH Terms] OR "calcium oxalate"[MeSH Terms] OR "calcium oxalate"[Title] OR "urinary oxalate"[Title] OR "chemolysis"[Title] OR "chemolitholysis"[Title] OR "urinary alkalinisation"[Title] OR "urinary alkalinization"[Title] OR "chemoprevention"[MeSH Terms] OR "therapeutic irrigation"[MeSH Terms] OR "uric acid"[Title] OR "uric acid"[MeSH Terms] OR "acidifying"[Title] OR "acidification"[Title] OR "ascorbic acid"[MeSH Terms] OR "ascorbic acid"[Title] OR "vitamin c"[Title] OR "cystinuria/therapy"[MeSH Terms] OR "oral

dissolution"[Title]) NOT (COVID[Title] OR SARS-CoV-2[Title] OR "coronavirus"[Title] OR case report[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms] OR "parkinson"[Title] OR "cat"[Title] OR "dog"[Title]) AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]) NOT (letter[PT] OR editorial[PT] OR news[PT] OR comment[PT]) NOT ((cohort*[TI] OR longitudinal stud*[TI] OR follow-up stud*[TI] OR prospective stud*[TI] OR retrospective stud*[TI] OR cohort studies[MH] OR longitudinal studies[MH] OR follow-up studies[MH] OR prospective studies[MH] OR Retrospective Studies[MH] OR "Observational Study" [Publication Type]) OR (clinical trial*[TI] OR comparative stud*[TI] OR versus[TI] OR Clinical Trial[Publication Type:NoExp] OR Comparative Study[PT]) OR (random*[TIAB] OR random allocation[MH] OR double-blind method[MH] OR single-blind method[MH] OR cross-over studies[MH] OR randomized controlled trial[PT] OR "Controlled Clinical Trial"[PT] OR multicenter study[PT]) OR (metaanalys*[TI] OR meta-analys*[TI] OR meta analysis[TI] OR systematic review*[TI] OR systematic overview*[TI] OR systematic literature review*[TI] OR systematical review*[TI] OR systematical overview*[TI] OR systematical literature review*[TI] OR systematic literature search[TI] OR pooled analysis[TI] OR meta-analysis[PT] OR "Systematic Review" [PT] OR cochrane database syst rev[TA]) OR (recommendation*[TI] OR guideline*[TI] OR statement*[TI] OR consensus[TI] OR position paper[TI] OR health planning guidelines[MH] OR practice guideline[PT] OR guideline[PT] OR Consensus Development Conference[PT] OR Consensus Development Conference, NIH[PT]))

➔ 3055 articles retrouvés

Équation de recherche Medline® du 02/02/2021	Description de la recherche	Nombre articles retrouvés
1. ("urinary calculi"[Title] OR "urinary calculus"[Title] OR "ureteral calculi"[Title] OR "ureteral calculus"[Title] OR "ureteric calculi"[Title] OR "ureteric calculus"[Title] OR "kidney calculi"[Title] OR "kidney calculus"[Title] OR "urinary stone"[Title] OR "urinary stones"[Title] OR "ureteral stone"[Title] OR "ureteral stones"[Title] OR "kidney stone"[Title] OR "kidney stones"[Title] OR "urinary colic"[Title] OR "ureteral colic"[Title] OR "ureteric colic"[Title] OR "renal colic"[Title] OR "renal colics"[Title] OR "kidney colic"[Title] OR "kidney colics"[Title] OR "acute flank pain"[Title] OR "urolithiasis"[Title] OR "ureterolithiasis"[Title] OR "nephrolithiasis"[Title] OR "renolithiasis"[Title] OR "ureteral obstruction"[Title])	Pathologie	11647
2. ("urinary calculi/epidemiology"[MeSH Terms] OR "urinary calculi/ethnology"[MeSH Terms] OR "ureteral calculi/epidemiology"[MeSH Terms] OR "ureteral calculi/ethnology"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/epidemiology"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/ethnology"[MeSH Terms] OR "renal colic/epidemiology"[MeSH Terms])	Epidémiologie	2065
3. ("ultrasound"[Title] OR "urography"[Title] OR "urography"[MeSH Terms] OR "enhanced computed tomography"[Title] OR "x ray diffraction"[Title] OR "ureteroscopy"[MeSH Terms] OR "ureteroscopy"[Title] OR "spectroscopy"[Title] OR "urinary calculi/diagnosis"[MeSH Terms] OR "urinary calculi/blood"[MeSH Terms] OR "urinary calculi/urine"[MeSH Terms] OR "urinary calculi/classification"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/blood"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/diagnosis"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/classification"[MeSH Terms] OR "kidney-ureter-bladder radiography"[Title] OR "renal colic/diagnosis"[MeSH Terms] OR "renal colic/blood"[MeSH Terms] OR "renal colic/urine"[MeSH Terms])	Diagnostic	209 437
4. ("surgery"[Title] OR "drug therapy"[MeSH Terms] OR "ureteroscopic stone"[Title] OR "percutaneous drainage"[Title] OR "ureteral stenting"[Title] OR "percutaneous drainage"[Title] OR "percutaneous nephrostomy"[Title] OR "nephrolithotomy, percutaneous"[MeSH Terms] OR "nephrolithotomy"[Title] OR "lithotripsy"[MeSH Terms] OR "lithotripsy, laser"[MeSH Terms] OR "lithotripsy"[Title] OR "ESWL"[Title] OR "retrograde intrarenal surgery"[Title] OR "rirs"[Title] OR "fluid therapy/methods"[MeSH Terms] OR "fluids"[Title] OR "diuretics/therapeutic use"[MeSH Terms] OR "diuretic"[Title] OR "dietary fiber/therapeutic use"[MeSH Terms] OR "dietary fiber/administration and dosage"[MeSH Terms] OR "diet, protein restricted"[MeSH Terms] OR "urinary calculi/therapy"[MeSH Terms] OR "urinary calculi/drug therapy"[MeSH Terms] OR "urinary calculi/drug effects"[MeSH Terms] OR "urinary calculi/surgery"[MeSH Terms] OR "urinary calculi/diet therapy"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/diet therapy"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/drug therapy"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/surgery"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/therapy"[MeSH Terms] OR "renal colic/surgery"[MeSH Terms] OR "renal colic/therapy"[MeSH Terms] OR "renal colic/drug therapy"[MeSH Terms] OR "colic/diet therapy"[MeSH Terms] OR "renal colic/surgery"[MeSH Terms] OR "renal colic/therapy"[MeSH Terms])	Traitement	255

5. ("urinary calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "ureteral calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "kidney calculi/prevention and control"[MeSH Terms] OR "renal colic/prevention and control"[MeSH Terms])	Prévention	1479
6. ("comment"[Publication Type] OR "letter"[Publication Type] OR "editorial"[Publication Type] OR "review"[Publication Type] OR "congress"[Publication Type])	Exclusion type d'études	4 649 533
7. ("pediatric"[Title] OR "infant"[Title] OR "children"[Title] OR COVID[Title] OR SARS-CoV-2[Title] OR case report[Title] OR "neoplasms"[MeSH Terms] OR "gout"[MeSH Terms] OR "polycystic kidney diseases"[MeSH Terms] OR "splenectomy"[Title] OR "medullary sponge kidney"[MeSH Terms] OR "hiv"[MeSH Terms] OR "antiretroviral therapy, highly active"[MeSH Terms] OR "epilepsy"[MeSH Terms] OR "cushing syndrome"[MeSH Terms] OR "arthritis"[MeSH Terms] OR "diabetes complications"[MeSH Terms])	Exclusion type de population	4 951 180
8. ("2011/02/02"[PDat] : "2021/02/02"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms] AND (English[lang] OR French[lang]))	Limitations, dates, langues...	5 593 543
9. 1 OR 2 OR 3 OR 4 OR 5	PEC de la pathologie lithiasique	220 536
10. 8 NOT (6 OR 7)		2 447 282
11. 9 AND 10		24 260
Epidémiologie		
12. 10 AND (1 AND 2)	Recherche restreinte	184
13. 10 AND (1 OR 2)	Recherche élargie	1658
Diagnostic		
14. 10 AND (1 AND 3)	Recherche restreinte	464
15. 10 AND (1 OR 3)	Recherche élargie	24069
Traitement		

16. 10 AND (1 AND 4)	Recherche restreinte	101
17. 10 AND (1 OR 4)	Recherche élargie	1461
Prévention		
18. 10 AND (1 AND 5)	Recherche restreinte	50
19. 10 AND (1 OR 5)	Recherche élargie	1484
TOUTE LA PEC "recherché élargie"		
20. 13 OR 14 OR 17 OR 19 (après élimination des doublons)		1739

➔ -> 1739 articles retrouvés

Annexe 3 : Grilles d'analyse critique des études

Extraction des données

Population Age médian	Population	Population Pathologie	Effectif patients	Intervention	Intervention comparée	Résultats -1	Résultats - 2

Analyse critique méthodologique

Référence	Type d'étude (randomisée, prospective comparative ou non, multicentrique ou non, rétrospective,...)	L'objectif de l'étude est explicite	Les patients ont été correctement sélectionnés ; l'échantillon est représentatif et non biaisé	Si étude rétrospective, les données ont-elles été collectées prospectivement ?	Date de recrutement des patients	La cohorte est-elle indépendante des autres cohortes	Le recrutement s'appuie sur quels critères ?	Les critères de jugement ont été mesurés en aveugle (reviewer indépendant, sans connaissance des données cliniques)	Les facteurs de confusion potentiels sont identifiés et pris en compte dans l'analyse.	Financement industriel	Les conflits d'intérêts potentiels des auteurs sont documentés. Si oui, conflits majeurs ?

Analyse de la pertinence clinique des études

Référence	L'objectif de l'étude a une utilité clinique ?	Les patients sont représentatifs de ceux vus en pratique médicale courante ?	Les critères d'inclusion et exclusion de la population sont-ils pertinents ? La définition de la population de patients est-elle pertinente ?	La période d'inclusion est-elle pertinente cliniquement ?	La méthode de mesure est-elle pertinente ?	Tous les paramètres pertinents ont-ils été considérés dans l'analyse multivariée ?	Critères de jugement et leur définition pertinents cliniquement ?

Grille d'analyse des méta-analyses et synthèses méthodiques

1. Objectifs de la méta-analyse
 1. l'objectif n'est pas clairement défini,
 2. l'objectif n'est pas clinique.
2. Recherche des essais
 1. aucune recherche systématique n'a été entreprise,
 2. une seule base de données bibliographiques a été utilisée,
 3. les abstracts non pas été recherchés.
3. Sélection
 1. les critères de sélection ne sont pas précisés,
 2. seuls les essais en anglais ont été inclus,

3. des essais de mauvaise qualité méthodologique ont été inclus,
 4. seuls les essais issus de revues à comité de lecture ont été inclus.
4. Transparence
 1. les essais exclus ne sont pas listés,
 2. les raisons des exclusions ne sont pas données,
 3. des essais ont été exclus de façon injustifiée.
 5. Traitements étudiés
 1. les traitements étudiés ne sont plus utilisés,
 2. les traitements étudiés ne sont pas utilisés de façon optimale.
 3. Les traitements sont trop hétérogènes
 6. Patients étudiés
 1. en attitude explicative : les patients étudiés sont trop différents,
 2. en attitude pragmatique : les patients étudiés sont trop sélectionnés et non représentatifs de la diversité des patients vus en pratique.
 7. Critères de jugement
 1. les critères de jugement ne sont pas cliniquement pertinents (critères intermédiaires),
 2. les critères de jugement sont incorrectement évalués.
 8. Extraction
 1. l'extraction a été faite par une seule personne,
 2. les données n'ont pas été vérifiées auprès des investigateurs.
 9. Analyse statistique
 1. une méthode statistique a été choisie de manière arbitraire sans justification,
 2. L'hétérogénéité statistique n'a pas été recherchée,
 3. il existe une hétérogénéité, qui n'a pas été prise en compte ou discutée,
 4. aucune analyse de sensibilité n'a été réalisée
 10. Sous-groupes
 1. nombreux sous-groupes non définis a priori,
 2. absence de réserves pour les analyses en sous-groupes.
 11. Méta-analyse non significative
 1. la non mise en évidence de différence est assimilée à une absence d'effet.

12. Interprétation

1. les conclusions dépassent la portée des résultats obtenus,
2. les recommandations sont trop catégoriques comparées à la qualité des essais disponibles, au niveau de preuve atteint par cette méta-analyse.

Annexe 4 : Niveaux de preuve des conclusions et gradation des recommandations

https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2011-01/guide_methodologique_recommandations_pour_la_pratique_clinique.pdf

Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature (études thérapeutiques)	Grade des recommandations
Niveau 1 • Essais comparatifs randomisés de forte puissance. • Méta-analyse d'essais comparatifs randomisés. • Analyse de décision basée sur des études bien menées.	A Preuve scientifique établie.
Niveau 2 • Essais comparatifs randomisés de faible puissance. • Études comparatives non randomisées bien menées. • Études de cohorte.	B Présomption scientifique.
Niveau 3 • Études cas-témoins.	C Faible niveau de preuve.
Niveau 4 • Études comparatives comportant des biais importants. • Études rétrospectives. • Séries de cas.	

En l'absence d'études, les recommandations sont fondées sur un **accord entre experts (AE)** du groupe de travail, après consultation du groupe de lecture. L'absence de gradation ne signifie pas que les recommandations ne sont pas pertinentes et utiles. Elle doit, en revanche, inciter à engager des études complémentaires. En effet, la nouvelle mise à jour de la méthode RPC de la HAS préconise : "**En l'absence de preuve scientifique**, une proposition de recommandation figurera dans le texte des recommandations soumis à l'avis du groupe de lecture si elle obtient l'approbation d'au moins 80 % des membres du groupe de travail. Cette approbation sera idéalement obtenue à l'aide d'un système de vote électronique (à défaut, par vote à main levée) et constituera un « **accord d'experts** ». Si la totalité des membres du groupe de travail approuve une proposition de recommandation sans nécessité de conduire un vote, cela sera explicité dans l'argumentaire scientifique. »

Annexe 5 : Evaluation de la recommandation de l'EAU « Urolithiasis » selon la grille AGREE-II

Items	Commentaires	Score (1-7)
Domaine 1. Champ et objectifs		88,8%
Le ou les objectifs de la RBP sont décrits explicitement	La RBP porte sur toute la prise en charge de la lithiase urinaire comme cela est explicité dans le titre. Il s'agit de la version de 2022 correspondant à la mise à jour de la version de 2021. La 1 ^{ère} version ayant été élaborée en 2000 puis mise à jour tous les ans	7
La ou les questions de santé couvertes par la RBP sont décrites explicitement	Les questions qui ont fait l'objet d'une revue systématique de la littérature sont identifiables au niveau du sommaire. Elles contiennent suffisamment d'information pour comprendre les populations ou l'intervention mais tous les critères PICO ne sont pas toujours identifiables.	6
La population (patients, public, etc.) à laquelle la RBP doit s'appliquer est décrite explicitement	Il s'agit d'un référentiel portant sur toute la prise en charge de la maladie lithiasique urinaire depuis le diagnostic et le traitement jusqu'au suivi et la prévention secondaire. Les situations particulières (diabète, grossesse, rein unique, enfants, ...) ont été considérées.	6
Domaine 2. Participation des groupes concernés		72,2%
Le groupe ayant élaboré la RBP inclut des représentants de tous les groupes professionnels concernés	Panel d'experts international mais les spécialités ne sont pas explicites.	6
Les opinions et les préférences de la population cible (patients, public, etc.) ont été identifiées	Oui il est fait mention de considérer les préférences des patients (selon GRADE : « the impact of patient values and preferences on the intervention; the certainty of those patient values and preferences ». En revanche, le représentant des patients n'est pas identifiable ; le processus n'est pas explicitement décrit.	5
Les utilisateurs cibles de la RPC sont clairement définis	Non explicite, on peut les deviner d'après la thématique	5
Domaine 3. Rigueur d'élaboration de la RBP		79,1%
Des méthodes systématiques ont été utilisées pour rechercher les preuves scientifiques	Méthode de revue systématique de la Cochrane reconnue pour sa qualité : bases de données, période de recherche, population, mots clés, ... sont identifiés dans plusieurs équations de recherche ciblées	7
Les critères de sélection des preuves sont clairement décrits	Non, pas de flow chart	3
Les forces et les limites des preuves scientifiques sont clairement définies	Analyse critique des études explicite dans le texte mais pas de grille d'évaluation méthodologique exhaustive. Les données sont extraites dans les	5

	tableaux selon des items bien adaptés. Ceci est toléré puisqu'il s'agit d'une mise à jour et que seules quelques questions ciblées ont fait l'objet d'une revue systématique.	
Les méthodes utilisées pour formuler les recommandations sont clairement décrites	Revue systématique + avis d'un panel d'experts + grille de gradation Oxford. Grille GRADE employée pour les recos mais on pas de discussion d'experts explicitant le passage entre conclusions et recos	6
Les bénéfices, les effets secondaires et les risques en termes de santé ont été pris en considération dans la formulation des recommandations	Oui ainsi que les moyens de prévention en fonction des différents facteurs de risque mais l'élément n'est pas toujours explicite dans un paragraphe dédié (ex : bénéfice vs tolérance)	6
Il y a un lien explicite entre les recommandations et les preuves scientifiques sur lesquelles elles reposent	Oui tableaux de données, population, intervention comparée résultats bénéfice/risque et critiques des études	6
La RBP a été revue par des experts externes avant sa publication	Oui mais pas pour tous les chapitres ni pour la dernière version « The 2015 Urolithiasis Guidelines were subjected to peer-review prior to publication. Chapter 6, detailing the treatment and follow-up of bladder stones was peer reviewed in 2019”	6
Une procédure d'actualisation de la RPC est décrite	Les guidelines de l'EAU sont actualisées tous les ans. Les futures questions cliniques ciblées sont identifiées.	7
Domaine 4. Clarté et présentation		94,4%
Les recommandations sont précises et sans ambiguïté	Les recommandations explicitent la population concernée, l'intérêt de l'attitude et parfois mets en garde si population particulière.	6
Les différentes options de prise en charge de l'état ou du problème de santé sont clairement présentées	Oui ; ceci est facilement identifiable dans des arbres décisionnels.	7
Les recommandations clés sont facilement identifiables	Oui dans des encadrés dédiés	7
Domaine 5. Applicabilité		55,5%
La RBP offre des conseils et/ou des outils sur les façons de mettre les recommandations en pratique	« Pocket guidelines » ²⁵ sont disponibles Mais pas d'algorithme ou d'application mobile ni de critères d'implémentation	6
La RBP décrit les éléments facilitant son application et les obstacles	L'identification du type d'obstacles et d'éléments facilitateurs n'est pas toujours explicite	5
Les répercussions potentielles sur les ressources de l'application	Pas d'analyse des coûts Ce n'est pas l'objet du référentiel	1

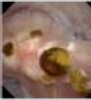
²⁵ <https://uroweb.org/guideline/prostate-cancer/?type=pocket-guidelines>

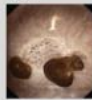
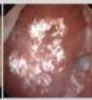
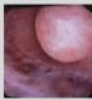
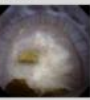
des recommandations ont été examinées		(ne pas compter cet item)
La RBP propose des critères de suivi et de vérification	Les critères d'évaluation de l'application de la recommandation ou de l'adhésion aux recommandations ne sont pas explicites	2
Domaine 6. Indépendance éditoriale		91,6%
Le point de vue des organismes de financement n'ont pas influencé le contenu de la RBP	Il est stipulé « This guidelines document was developed with the financial support of the European Association of Urology. No external sources of funding and support have been involved. The EAU is a non-profit organisation, and funding is limited to administrative assistance and travel and meeting expenses. No honoraria or other reimbursements have been provided.»	7
Les intérêts divergents des membres du groupe ayant élaboré la RBP ont été pris en charge et documentés	Tous les membres ont fourni leur déclaration d'intérêts qui est rendue publique sur le site de l'EAU mais la gestion des éventuels liens majeurs n'est pas décrite	6

Annexe 6 : Correspondance entre les niveaux de preuve et les gradations des recommandations selon l'AUA

TABLE 1: AUA Nomenclature Linking Statement Type to Level of Certainty, Magnitude of Benefit or Risk/Burden, and Body of Evidence Strength			
	Evidence Strength A (High Certainty)	Evidence Strength B (Moderate Certainty)	Evidence Strength C (Low Certainty)
Strong Recommendation (Net benefit or harm substantial)	Benefits > Risks/Burdens (or vice versa) Net benefit (or net harm) is substantial Applies to most patients in most circumstances and future research is unlikely to change confidence	Benefits > Risks/Burdens (or vice versa) Net benefit (or net harm) is substantial Applies to most patients in most circumstances but better evidence could change confidence	Benefits > Risks/Burdens (or vice versa) Net benefit (or net harm) appears substantial Applies to most patients in most circumstances but better evidence is likely to change confidence (rarely used to support a Strong Recommendation)
Moderate Recommendation (Net benefit or harm moderate)	Benefits > Risks/Burdens (or vice versa) Net benefit (or net harm) is moderate Applies to most patients in most circumstances and future research is unlikely to change confidence	Benefits > Risks/Burdens (or vice versa) Net benefit (or net harm) is moderate Applies to most patients in most circumstances but better evidence could change confidence	Benefits > Risks/Burdens (or vice versa) Net benefit (or net harm) appears moderate Applies to most patients in most circumstances but better evidence is likely to change confidence
Conditional Recommendation (No apparent net benefit or harm)	Benefits = Risks/Burdens Best action depends on individual patient circumstances Future research unlikely to change confidence	Benefits = Risks/Burdens Best action appears to depend on individual patient circumstances Better evidence could change confidence	Balance between Benefits & Risks/Burdens unclear Alternative strategies may be equally reasonable Better evidence likely to change confidence
Clinical Principle	A statement about a component of clinical care that is widely agreed upon by urologists or other clinicians for which there may or may not be evidence in the medical literature		
Expert Opinion	A statement, achieved by consensus of the Panel, that is based on members' clinical training, experience, knowledge, and judgment for which there is no evidence		

Annexe 7. Classification Sx nPx Drx/i/px, d'après [Almeras et al. 2021a]

Papillary stones (S)									
Type	0	a	b	c	1	2	3		
Description	None	Anchored	Intrapapillary	Cryptic papillae	Dark	Mixed	Light		
									
									
		lateral							

Papillary abnormalities (P)									
Type	0	a1	a2			b1	b2		
Description	None	Tip Erosion				Extrophic papilla			
		Clean	With bank deposits			Clean	Active		
									

Annexe 8. Images endoscopiques caractéristiques des morphologies des calculs les plus fréquents (remerciements à Vincent Estrade)

[Corrales et al. 2021] [Estrade et al. 2017] [Estrade et al. 2020]

Calculs oxalo-calciques Ia, Ia+Iib, Ia+plaque de Randall, Ila et Iib

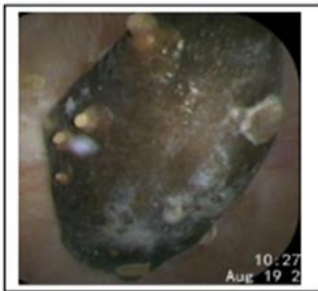


Figure 1 : surface calcul de type Ia de whewellite

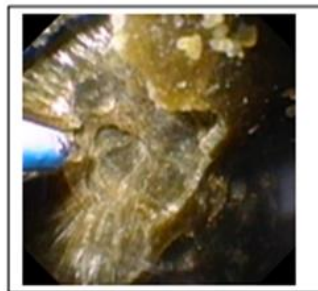


Figure 2 : section calcul de type Ia de whewellite



Figure 3 : section calcul de type Ia de whewellite et surface de type Ia avec voile isotope actif

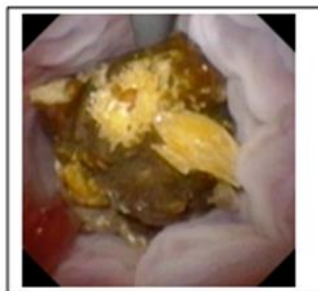


Figure 4 : surface calcul mixte de type Ia de whewellite + Iib de weddellite

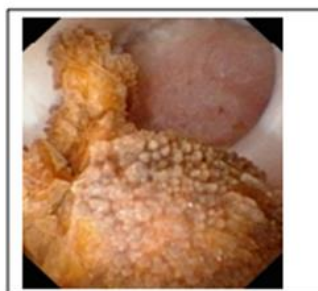


Figure 5 : section calcul mixte de type Ia de whewellite + Iib de weddellite avec conversion cristalline

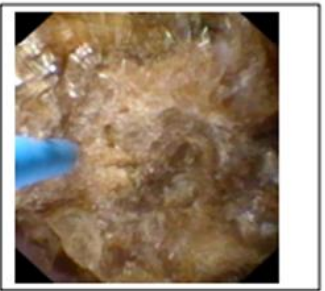


Figure 6 : section calcul mixte de type Ia de whewellite en périphérie + Iib de weddellite couches profondes



Figure 7 et 8 : calculs type Ia de whewellite avec ombilication nucléation sur plaque de Randall (flèche).

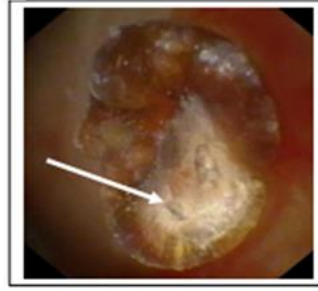


Figure 9 : surface calcul de type Ila de weddellite avec grandes lames



Figure 10 : surface calcul de type Iib de weddellite

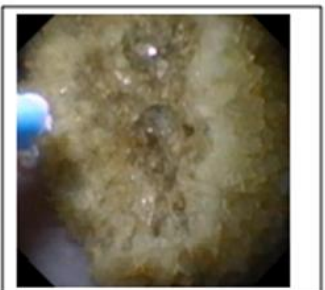


Figure 11 : section calcul de type Iib de weddellite

Calculs uriques et oxalo-uriques (IIIa, IIIb, IIIab et mixtes III+Ia)



Figure 12 : surface calcul type IIIb d'acide urique dihydraté avec voile crémeux actif



Figure 13 : section calcul type IIIb d'acide urique dihydraté avec voile crémeux actif en surface



Figure 14 : surface calcul type IIIb d'acide urique dihydraté



Figure 15 : surface calcul mixte type IIIb d'acide urique dihydraté et Ia de whewellite



Figure 16 : section calcul mixte type IIIa en périphérie d'acide urique anhydre et type Ia couches profondes et noyau de whewellite

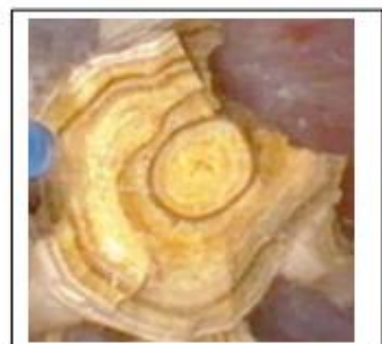


Figure 17 : section calcul mixte IIIa d'acide urique anhydre + Ia de whewellite en couches concentriques alternées.



Figure 18 : section calcul type IIIb d'acide urique dihydraté

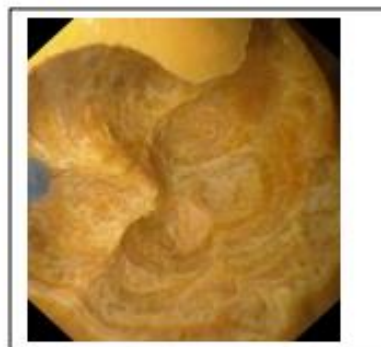


Figure 19 : section calcul type IIIa en d'acide urique anhydre



Figure 20 : section calcul type IIIab d'acide urique anhydre en périphérie et dihydraté couches profondes

Calculs dont la morphologie évoque une étiologie particulière (IVa2, Ic, Ie et Id)



Figure 10 : surface calcul type IVa2 « craquelée » de carbapatite : étiologie Acidose Tubulaire Distale

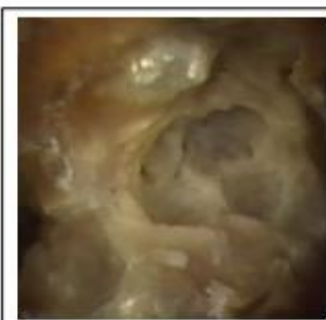


Figure 11 : section calcul type IVa2 concentrique inorganisée de carbapatite

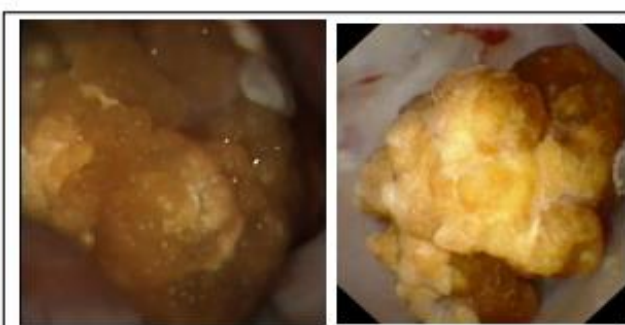


Figure 21 : surface calcul type Ic « bourgeonnante » de whewellite. Etiologie : Hyperoxalurie Primaire



Figure 22 : section calcul type Ic, ébauche d'organisation en périphérie, inorganisée au centre, de whewellite. Etiologie : Hyperoxalurie Primaire



Figure 23 : surface calcul type Ie de whewellite. Etiologie : Hyperoxalurie Entérique

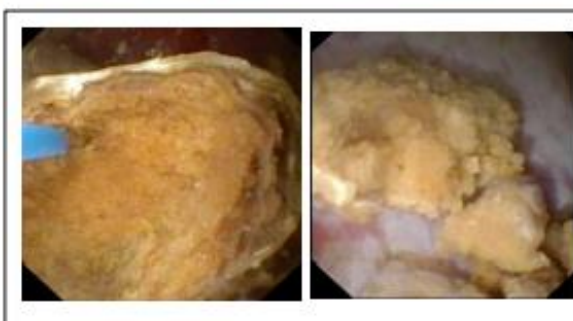


Figure 24 : section calcul type Ie de whewellite « aspect pulvérulent, de semoule ». Etiologie : Hyperoxalurie Entérique



Figure 25 : surface calculs souvent multiples, type Id de whewellite, surface lisse dépigmentée. Etiologie : Stase urinaire, confinement (syndrome

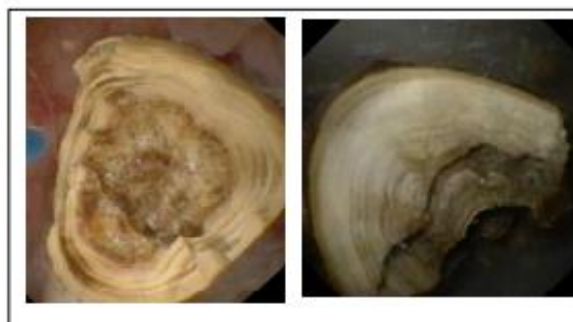


Figure 26 : section calcul type Id de whewellite, couches concentriques en périphérie. Etiologie : Stase urinaire, confinement (syndrome

Calculs dont la morphologie évoque une étiologie particulière (mixte (II+IVa)c, IVd, Va)

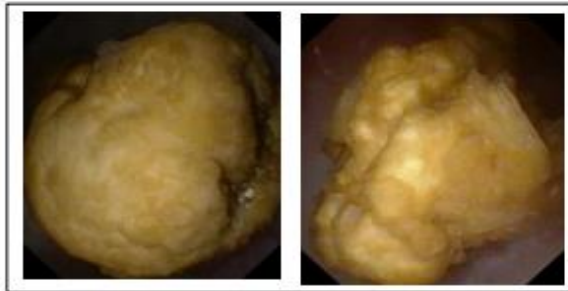


Figure 27 : surface calcul mixte type IIb+IVa de weddellite et carapatite. Mécanisme : hypercalciurie



Figure 28 : section calcul mixte type (IIb+IVa) concentrique de weddellite et carapatite. Mécanisme : hypercalciurie
Étiologie, Hyperparathyroïdie 20%



Figure 29 : surface calcul IVd de brushite « aspect chou-fleur » (flèches). Mécanisme hypercalciurie. Étiologies hypercalciuries absorbatives et résorptive.



Figure 30 : surface calcul IVd de brushite « baguettes de brushite » (flèche).



Figure 31 : surface calcul Va de cystine « aspect bonbon de miel ». Cystinurie

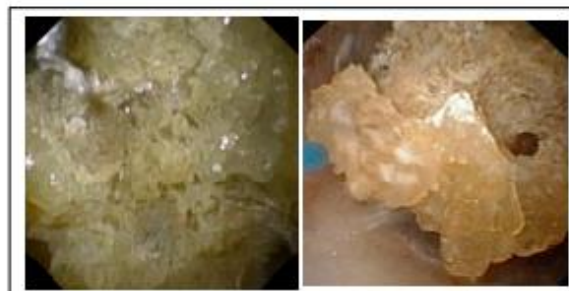


Figure 32 : section calcul Va de cystine. Cystinurie



Figure 33 : surface calcul IVa et IVb de carapatite. Lorsque le taux de carbonatation de la carapatite dépasse 12%, lithogénèse à germe uréasique



Figure 34 : section calcul IVb et IVc de carapatite et struvite. Lithogénèse à germe uréasique.

Annexe 9. Enquête alimentaire

	A chaque repas	Plusieurs fois /jour	1 fois/jour	>1 fois/semaine	<1x/sem
<u>Consommez vous :</u>					
Alcools (vin, bière...)	☐	☐	☐	☐	☐
Jus d'orange, citron	☐	☐	☐	☐	☐
Autres jus	☐	☐	☐	☐	☐
Sodas	☐	☐	☐	☐	☐
Thé	☐	☐	☐	☐	☐
Chocolat chaud	☐	☐	☐	☐	☐
Viande	☐	☐	☐	☐	☐
Poisson	☐	☐	☐	☐	☐
Œufs	☐	☐	☐	☐	☐
Charcuteries	☐	☐	☐	☐	☐
Sardines, Anchois..	☐	☐	☐	☐	☐
Légumes	☐	☐	☐	☐	☐
Fruits	☐	☐	☐	☐	☐
Riz	☐	☐	☐	☐	☐
Pâtes	☐	☐	☐	☐	☐
Pommes de terre	☐	☐	☐	☐	☐
Fromage	☐	☐	☐	☐	☐
Yaourt ...	☐	☐	☐	☐	☐
Lait (boisson)	☐	☐	☐	☐	☐
Amandes	☐	☐	☐	☐	☐
Cacahuètes	☐	☐	☐	☐	☐
Sesame	☐	☐	☐	☐	☐
Rhubarbe	☐	☐	☐	☐	☐
Epinards	☐	☐	☐	☐	☐
Bonbons	☐	☐	☐	☐	☐
Barres chocolatées	☐	☐	☐	☐	☐
Chocolat	☐	☐	☐	☐	☐
Autres sucreries	☐	☐	☐	☐	☐
<u>Mangez vous :</u>	Plusieurs fois/jour	Tous les jours	>1fois/semaine	<1x/semaine	
Au restaurant	☐	☐	☐	☐	
Fast food (McDonald's ...)	☐	☐	☐	☐	
Plats déjà préparés	☐	☐	☐	☐	
Plats en sauce	☐	☐	☐	☐	
Biscuits apéritifs, chips	☐	☐	☐	☐	
Bouillons cube	☐	☐	☐	☐	
VitamineC	☐	☐	☐	☐	
Compléments alimentaires	☐	☐	☐	☐	
<u>Buvez vous :</u>					
Eau du robinet	☐	☐	☐	☐	
Eau en bouteille plate	☐	☐	☐	☐	
Eau gazeuse	☐	☐	☐	☐	
Salez vous les plats ?	Systématiquement ☐	Souvent ☐	Parfois ☐	Rarement ☐	Jamais ☐

Annexe 10. Résumé des principaux traitements possibles de la lithiase

Molécule	Dose	Principaux effets secondaires	Indication (calculs)
Traitement alcalinisant			
Bicarbonate de sodium ou potassium	3 – 6 g/jour		IIIa,b
Citrate de potassium	3 – 12 g/jour	Diarrhée, douleurs abdominales Hyperkaliémie	I ; IIIa,b ; V ; IVa2
Inhibiteurs de la synthèse d'acide urique (xanthine oxydase)			
Allopurinol	100 – 300 mg/jour	Allergie cutanée, crise de goutte, leucopénie, hépatite	III a, b, c, d 2,8 DHA
Febuxostat	80 – 120 mg/jour	Troubles digestifs, crise de goutte, anomalies du bilan hépatique, allergie cutanée	III a, b, c, d
Diurétique			
Hydrochlorothiazide	12.5 – 25 mg/jour	Hypotension artérielle, hypokaliémie, diabète, hyperuricémie	IIa, b, c IVd
Vitaminothérapie			
Pyridoxine (B6)	Initiale : 5 mg/kg/jour 20 mg/kg/jour max	Neuropathie périphérique	Ic
Supplément minéral			
Calcium	500 – 2000 mg/jour	Hypercalciurie	Ie
Magnesium	200 – 400 mg/jour	Diarrhée, douleurs abdominales	Ia, b, c, d, e
Dérivés sulfhydrilés			
Tiopronine	Initiale : 250 mg/jour 2000 mg/jour max	Dysgueusie, pancytopenie, syndrome néphrotique	Va, b

Annexe 11. Aliments riches en purines

Teneur en purines des aliments (mg/100g)

Origine animale	(mg/100g)
Viandes	110-150
Abats	
Rognons	220-270
Foie	450-550
Poissons	
Anchois	240
Thon à l'huile	290
Truite	300
Sardines	345
Sardines à l'huile	480
Sprat fumé	800
Origine végétale	
Pois chiches secs	110
Lentilles sèches, haricots blancs secs	127-130
Graines de soja	190
Haricots Mungo secs	220

Annexe 12. Aliments riches en méthionine [Haymann et al. 2021]

Aliments	Teneur en méthionine (en mg/100 g d'aliments)	Apport en eau supplémentaire (L/j)	
		Si pH urinaire 6-6,5 (L)	Si pH urinaire 7,5-8 (L)
Blanc d'œuf en poudre	3000	12,5	6,2
Jaune d'œuf en poudre	860	3,6	1,8
Oeuf	400 (soit 2 œufs)	1,6	0,8
Emmental	790	3,3	1,6
Gruyère	900	3,7	1,9
Chèvre dur	800	3,3	1,6
Parmesan	930	3,9	2
Gouda	725		
Autres fromages	500-600	2,5	1,2
Thon à l'huile	680	2,8	1,4
Sardines à l'huile	740	3,1	1,5
Morue séchée	2300	9,5	4,8
Foie	600	2,5	1,2
Viande de cheval	1300	5,4	2,7
Viande de mouton	300-500	3,7	1,9
Poulet et dinde	450-650	3,7	1,9
Autres poissons/viandes	500-600	2,5	1,2
Crustacés	600-1000		

Annexe 13. Synthèse des réponses apportées aux commentaires issus de la relecture nationale

Tous les commentaires ont été discutés avec le groupe de travail ; seuls ceux qui sont « en désaccord » avec les formulations sont explicités ci-après ; les réponses apportées sont identifiées en rouge.

Commentaires par recommandation

Les réponses apportées par le groupe de travail sont consultables sur demande à l'AFU.

Commentaires généraux -> médiane [min – max]

L'objectif global de ce travail est clair et sans ambiguïté -> 9 [3-9]

- MG : L'impact médical et sociétal de la problématique est très surestimé, il ne s'agit pas d'un "vrai problème de santé publique". Incidence en MG = 0,1 à 0,2% (cf données OMG/SFMG)
 - Réponse GT : la lithiase urinaire est fortement corrélée à d'autres maladies sociétales liées à une alimentation déséquilibrée (diabète, HTA, insuffisance rénale...). La colique néphrétique représente 170 000 passages / an aux urgences (cf. rapport AFU de 2021).
- Physiologiste-néphrologue : Travail très complet, bien documenté et très utile pour la prise en charge globale du patient lithiasique

Les questions cliniques sont explicites -> 9 [6-9]

- Aucun commentaire

La population de patients cible est bien définie -> 9 [5-9]

- MG : Pas de différence faite entre patient porteur de lithiase, patient subissant une colique néphrétique, patient à coliques néphrétiques répétées
 - Réponse GT : le lithiasique va passer par toutes ces phases lors de son parcours de soin.

Les points de vue des utilisateurs potentiels ont bien été considérés -> 9 [4-9]

- MG : Les associations de patients ont-elles été intégrées au groupe de travail ?!
 - Réponse GT : Cystinurie.com (membre de AIRG) a été sollicitée mais sans réponse
- MG : document très "spécialisé" à orientation urologique/néphrologique : beaucoup de place accordée à la LEC/NLPC/URS, aspect des calculs en endoscopie, au suivi spécialisé de la maladie urinaire. Il est probablement parfait (car très bien documenté) pour ces spécialités, mais abordent assez peu les problématiques de soins de premiers recours (et ces info ne sont pas toujours bien mises en évidence), beaucoup d'informations ne concerneront que les urologues/néphrologues. (par exemple pour le bilan de 1er intention pour la PEC de la lithiase urinaire : quand adresser au néphrologue / urologue ? (et auquel des 2, d'ailleurs ?); pour une CN, quand prendre en charge en ville, quand hospitaliser ?)
 - Réponse GT : une version à destination des MG est déjà prévue, le travail est en cours.

- MG : Le point de vue des MG est un peu déficitaire par rapport à la technicité urologique. il faudra une synthèse spécifique, algorithmique, et condensée à usage des MG. Les MG n'ont pas le temps de lire 250 pages
 - Réponse GT : les recommandations seront publiées aussi sous forme d'un document synthétique comprenant uniquement les tableaux des recos
- Urgentiste : Problématique avec l'échographie en contexte d'urgence. Préciser dans les recommandations si c'est aux urgences ou non. Non consistance sur la femme enceinte concernant la place du TDM.
 - Réponse GT : l'échographie de poche est utilisée aux urgences. Chez la femme enceinte, il est bien précisé que le TDM est examen de 2^{ème} ou 3^{ème} intention.

Les disciplines concernées ont toutes été associées à ce travail -> 9 [5-9]

- MG : le document aborde la CN chez la femme enceinte en recommandant d'associer les gynécologues à la prise en charge (mais il n'y a aucun gynécologue-obstétricien dans le groupe d'expert) - un seul membre expert urgentiste et un seul membre de médecine générale. Ce document de RBP est clairement à orientation nephro/uro, si c'est voulu tant mieux, sinon dommage.
 - Réponse GT : Le groupe de travail doit couvrir les disciplines impliquées dans la prise en charge mais est limité par le nombre de participants. Le groupe de lecture vise justement à enrichir cette expertise (ici 8 urgentistes et 3 MG). Pour les gynécologues-obstétriciens, bonne remarque, ils auraient dû être sollicités pour la relecture, comme initialement prévu (oubli qui sera corrigé lors de la mise à jour).

La présentation et rédaction de ce document est claire et sans ambiguïté -> 8,5 [5-9]

- Néphrologue : La lecture est parfois un peu difficile. Notamment le recours aux abréviations. Notamment, page 108, il me semble nécessaire de rappeler le nom des différents types de calculs dans le tableau IV ou mettre avant un tableau avec les différents types et leurs caractéristiques sinon on ne comprend pas la prescription des examens complémentaires
 - Réponse GT : a été ajouté
- Néphrologue : Les recos comme elles sont affichées dans les tableaux bleus pourraient être plus lisibles (sous forme d'encadré sur fond blanc par exemple ?). En l'état, elles seront difficilement copiées/collées pour les différents cours/présentations.
 - Réponse GT : Le bleu correspond à la charte graphique des documents de l'AFU
- MG : Document beaucoup trop dense, non utilisable en l'état. Il s'agit d'un corpus de connaissances, une version raccourcie ciblée sur les recos à bon niveau de preuve devra être établie pour servir le plus grand nombre (médecins traitants, patients et entourages)
 - Réponse GT : les recommandations seront publiées aussi sous forme d'un document synthétique comprenant uniquement les tableaux des recos. Une reco qui n'a pas un bon niveau de preuve est aussi utile.
- MG : Rédaction toujours claire. Néanmoins on sent que la forme diffère parfois d'un chapitre à l'autre, ce qui nuit à la fluidité de la RBP. Par exemple quand la reco s'appuie sur les reco traduites de celles de l'EAU, certaines fois les articles sur lesquels l'EAU s'est basé sont cités, parfois non.

- Réponse GT : dans tous les cas, les articles sont cités dans les tableaux des recos
- MG : sur la mise en page : renforcer la tailles des titres des rubriques et sous rubriques
 - Réponse GT : OK
- Urgentiste : Beaucoup de notions de donner pas lieu à des recommandations ou non recommandations. Donc à voir si garder.
 - Réponse GT : les « non recommandations » sont aussi une information utile et attendue dans la pratique pour éviter le mésusage.
- Urgentiste : Des niveaux de preuves équivalent ont des formulations de recommandation différentes (notamment sur des avis d'experts). Une homogénéisation serait préférable.
 - Réponse GT : en présence d'un niveau de preuve faible, le groupe de travail a préféré grader en « avis d'experts » lorsque la reco était « forte » à l'unanimité (expérience du terrain, recos internationales, absence d'autres options, ...)

Le processus de recherche et de synthèse des preuves scientifiques est bien explicite -> 9 [7-9]

- Aucun commentaire

La méthode utilisée pour formuler les recommandations est bien décrite -> 9 [7-9]

- Radiologue : texte trop long mériterait une synthèse pour chaque item.
 - Réponse GT : les recommandations seront publiées aussi sous forme d'un document synthétique comprenant uniquement les tableaux des recos

Les bénéfices et les risques en termes de santé ont été pris en considération dans la formulation de la prise de position -> 9 [4-9]

- MG : pas toujours. notamment les recommandations de médicaments n'évoquent pas, en général, les EI potentiels des traitements, le coût pour le patient (observance), et le coût pour la société (traitement au long cours). ce n'est pas parce que le médicament a montré un effet sur la réduction des récives de calculs que son rapport bénéfice/risque est nécessairement acceptable.
 - Réponse GT : les recos ne prennent pas en compte les aspects économiques. Par contre le rapport bénéfice-risque est effectivement à prendre en compte dans les recos, d'où parfois « il est suggéré » au lieu de « il est recommandé ».

Il y a un lien explicite entre la prise de position et les preuves scientifiques sur lesquelles elles reposent -> 9 [5-9]

- Urgentiste : Des avis d'experts recommandent de faire des choses alors qu'un niveau AE est par définition insuffisant pour donner une recommandation. L'AE peut suggérer de faire ou ne pas faire.
 - Réponse GT : un grade « AE ou accord d'experts » peut être plus fort qu'un grade A. Il sous entend simplement qu'il n'y a pas d'études de fort niveau de preuve mais que le groupe de travail recommande tout de même fortement l'attitude clinique en question (reco existantes, pratique du terrain, absence d'autres options,)

Applicabilité des recommandations -> 9 [6-9]

- Urgentiste : Manque un algorithme claire aux urgences

- Réponse GT : un document spécifique à destination des urgentistes est en cours d'élaboration et fera l'objet d'une relecture par la SFMU.
- MG : Il faudrait une rédaction spécifique visant les MG : merci
 - Réponse GT : un document est prévu ; il est en cours de rédaction.
- Néphrologue : pour le coût, je ne suis pas certaine
- Physiologiste-néphrologue : les données concernant les couts des différentes prises en charge sont peu abordées couts des traitements pour les patients cout de la prise en charge de la posturothérapie etc
 - Réponse GT : les aspects économiques ne font pas l'objet des recos
- MG : Ce document est une synthèse de littérature qui semble surtout vouloir détailler la prise en charge de la maladie lithiasique propres aux urologues et néphrologues. Il ne me semble pas être un document à destination des soins de premiers recours (il manque d'informations pratiques pour des "non-initiés" et les informations utiles aux soins de premiers recours sont "diluées" dans la masse d'information spécialisées) - proposition de traitements médicamenteux de la maladie lithiasique sans mettre clairement en évidence la population concernée (tous les patients dès le 1er épisode de CN ?), sans posologie de traitement bien identifiée. en revanche, certains outils (évaluation de la consommation de calcium, listes d'aliments riches en purines) sont utiles pour la pratique - les messages clés sont mis en évidence, mais certains choix me semblent discutables (la non-utilisation de la lidocaine IV pour la CN est mise en avant, pourquoi ? je ne l'ai jamais vu utilisée ni en médecine générale ni aux urgences. en revanche il n'y a pas de recommandations sur le phloroglucinol, alors que le texte en parle et que ce traitement est largement utilisé en pratique clinique, sans preuve solide d'efficacité pour la CN) - beaucoup d'informations fournies relèvent de la spécialité urologie/néphrologie -
- MG : "Le document prend en compte l'impact de la RBP en termes d'organisation, de changement d'attitude et de coût lors de son application" : je ne crois pas ?
 - Réponse GT : les recos ne prennent pas en compte les aspects économiques ou organisationnels. Des recos à destination des MG sont en cours d'élaboration.
- Urgentiste : Une partie large sur l'antibiothérapie est abordée sur plusieurs questions plutôt proches. Les réponses apportées semblent parfois en contradiction. Une harmonisation de ces questions semble nécessaire.
 - Réponse GT : Des recos de la SFAR-AFU sont en cours de mises à jour. Les recos ici ont été relues par les membres du comité d'infectiologie de l'AFU ; elles sont amenées à être modifiées dans les mois à venir.

Généralités

- Néphrologue : Bravo pour ce travail
- Radiologue : Très beau travail de synthèse, complet et objectif. Bravo
- Urgentiste : Document très long mais exhaustif
-

Références bibliographiques

1. Abat, D., Altunkol, A., Kuyucu, F., Demirci, D.A., Vuruskan, E., and Bayazit, Y. 2016. After a urological laparoscopic training programme, which laparoscopic method is safer and more feasible in the management of proximal ureteral stones: Transperitoneal or retroperitoneal? *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association* **66**(8): 971-976.
2. Abbasi, S., Bidi, N., Mahshidfar, B., Hafezimoghadam, P., Rezai, M., Mofidi, M., and Farsi, D. 2018. Can low-dose of ketamine reduce the need for morphine in renal colic? A double-blind randomized clinical trial. *The American journal of emergency medicine* **36**(3): 376-379. doi: 10.1016/j.ajem.2017.08.026.
3. Abdelbary, A.M., Al-Dessoukey, A.A., Moussa, A.S., Elmarakbi, A.A., Ragheb, A.M., Sayed, O., Elbatanouny, A.M., Latif, A.A.E., Lofty, A.M., Mohamed, A.G., Salah, S., and Ibrahim, R.M. 2021. Value of early second session shock wave lithotripsy in treatment of upper ureteric stones compared to laser ureteroscopy. *World journal of urology* **39**(8): 3089-3093. doi: 10.1007/s00345-020-03560-x.
4. Abdullatif, V.A., Sur, R.L., Abdullatif, Z.A., Szabo, S.R., and Abbott, J.E. 2022. The Safety and Efficacy of Endoscopic Combined Intrarenal Surgery (ECIRS) versus Percutaneous Nephrolithotomy (PCNL): A Systematic Review and Meta-Analysis. *Advances in urology* **2022**: 1716554. doi: 10.1155/2022/1716554.
5. Abi Tayeh, G., Safa, A., Sarkis, J., Alkassis, M., Khalil, N., Nemr, E., and El Helou, E. 2022. Determinants of pyelonephritis onset in patients with obstructive urolithiasis. *Urologia* **89**(1): 100-103. doi: 10.1177/03915603211035244.
6. Abid, N., Ravier, E., Promeprat, X., Cudas, R., Fehri, H.F., Crouzet, S., and Martin, X. 2015. Decreased Radiation Exposure and Increased Efficacy in Extracorporeal Lithotripsy Using a New Ultrasound Stone Locking System. *Journal of endourology* **29**(11): 1263-1269. doi: 10.1089/end.2015.0175.
7. Aboumarzouk, O.M., Hasan, R., Tasleem, A., Mariappan, M., Hutton, R., Fitzpatrick, J., Beatty, L., Jones, G.E., and Amer, T. 2017. Analgesia for patients undergoing shockwave lithotripsy for urinary stones - a systematic review and meta-analysis. *International braz j urol : official journal of the Brazilian Society of Urology* **43**(3): 394-406. doi: 10.1590/s1677-5538.ibju.2016.0078.
8. Aboumarzouk, O.M., Monga, M., Kata, S.G., Traxer, O., and Somani, B.K. 2012. Flexible ureteroscopy and laser lithotripsy for stones >2 cm: a systematic review and meta-analysis. *Journal of endourology* **26**(10): 1257-1263. doi: 10.1089/end.2012.0217.
9. Acquadro, M., Marrel, A., Manso-Silván, M.A., Guittet, C., Joukoff, S., and Bertholet-Thomas, A. 2022. Lived experiences of patients with distal renal tubular acidosis treated with ADV7103 and of their caregivers: a qualitative study. *Orphanet journal of rare diseases* **17**(1): 141. doi: 10.1186/s13023-022-02294-w.
10. Adanur, S., Ziypak, T., Yılmaz, A.H., Kocakgol, H., Aksoy, M., Yapanoglu, T., Polat, O., and Aksoy, Y. 2014. Extracorporeal shockwave lithotripsy under sedoanalgesia for treatment of kidney stones in infants: a single-center experience with 102 cases. *International urology and nephrology* **46**(11): 2095-2101. doi: 10.1007/s11255-014-0788-9.
11. Agrawal, S., Patil, A., Sabnis, R.B., Singh, A.G., Ganpule, A.P., and Desai, M.R. 2021. Initial experience with slimmest single-use flexible ureteroscope Uscope PU3033A (PUSEN™) in retrograde intrarenal surgery and its comparison with Uscope PU3022a: a single-center prospective study. *World journal of urology* **39**(10): 3957-3962. doi: 10.1007/s00345-021-03707-4.
12. Ahmed, A.F., Shalaby, E., Maarouf, A., Badran, Y., Eladl, M., and Ghobish, A. 2015. Diuresis and inversion therapy to improve clearance of lower caliceal stones after shock wave lithotripsy: A prospective, randomized, controlled, clinical study. *Indian journal of urology : IJU : journal of the Urological Society of India* **31**(2): 125-131. doi: 10.4103/0970-1591.152813.
13. Akcali, G.E., Iskender, A., Demiraran, Y., Kayikci, A., Yalcin, G.S., Cam, K., and Balcioglu, Y.O. 2010. Randomized comparison of efficacy of paracetamol, lornoxicam, and tramadol representing three

- different groups of analgesics for pain control in extracorporeal shockwave lithotripsy. *Journal of endourology* **24**(4): 615-620. doi: 10.1089/end.2009.0483.
14. Al-Awadi, K.A., Abdul Halim, H., Kehinde, E.O., and Al-Tawheed, A. 1999. Steinstrasse: a comparison of incidence with and without J stenting and the effect of J stenting on subsequent management. *BJU international* **84**(6): 618-621. doi: 10.1046/j.1464-410x.1999.00280.x.
 15. Al, B., Sunar, M.M., Zengin, S., Sabak, M., Bogan, M., Can, B., Kul, S., Murat Oktay, M., and Eren, S.H. 2018. Comparison of IV dextetopofen trometamol, fentanyl, and paracetamol in the treatment of renal colic in the ED: A randomized controlled trial. *The American journal of emergency medicine* **36**(4): 571-576. doi: 10.1016/j.ajem.2017.09.019.
 16. Albanis, S., Ather, H.M., Papatsoris, A.G., Masood, J., Staios, D., Sheikh, T., Akhtar, S., and Buchholz, N. 2009. Inversion, hydration and diuresis during extracorporeal shock wave lithotripsy: does it improve the stone-free rate for lower pole stone clearance? *Urologia internationalis* **83**(2): 211-216. doi: 10.1159/000230026.
 17. Albright, F., Henneman, P., Benedict, P.H., and Forbes, A.P. 1953. Idiopathic hypercalciuria: a preliminary report. *Proceedings of the Royal Society of Medicine* **46**(12): 1077-1081.
 18. Aldoukhi, A.H., Black, K.M., Hall, T.L., Roberts, W.W., and Ghani, K.R. 2020. Frequency Threshold for Ablation During Holmium Laser Lithotripsy: How High Can You Go? *Journal of endourology* **34**(10): 1075-1081. doi: 10.1089/end.2020.0149.
 19. Alenezi, H., Olvera-Posada, D., Cadieux, P.A., Denstedt, J.D., and Razvi, H. 2016. The Effect of Renal Cysts on the Fragmentation of Renal Stones During Shockwave Lithotripsy: A Comparative In Vitro Study. *Journal of endourology* **30 Suppl 1**: S12-17. doi: 10.1089/end.2015.0253.
 20. Alkan, E., Avci, E., Ozkanli, A.O., Acar, O., and Balbay, M.D. 2014. Same-session bilateral retrograde intrarenal surgery for upper urinary system stones: safety and efficacy. *Journal of endourology* **28**(7): 757-762. doi: 10.1089/end.2013.0766.
 21. Almeras, C., Daudon, M., Estrade, V., Gautier, J.R., Traxer, O., and Meria, P. 2020. Classification of the renal papillary abnormalities by flexible ureteroscopy: evaluation of the 2016 version and update. *World journal of urology*. doi: 10.1007/s00345-020-03149-4.
 22. Almeras, C., Daudon, M., Estrade, V., Gautier, J.R., Traxer, O., and Meria, P. 2021a. Classification of the renal papillary abnormalities by flexible ureteroscopy: evaluation of the 2016 version and update. *World journal of urology* **39**(1): 177-185. doi: 10.1007/s00345-020-03149-4.
 23. Almeras, C., Daudon, M., Ploussard, G., Gautier, J.R., Traxer, O., and Meria, P. 2016. Endoscopic description of renal papillary abnormalities in stone disease by flexible ureteroscopy: a proposed classification of severity and type. *World journal of urology* **34**(11): 1575-1582. doi: 10.1007/s00345-016-1814-6.
 24. Almeras, C., Pradere, B., Estrade, V., Meria, P., and On Behalf Of The Lithiasis Committee Of The French Urological, A. 2021b. Endoscopic Papillary Abnormalities and Stone Recognition (EPSR) during Flexible Ureteroscopy: A Comprehensive Review. *Journal of clinical medicine* **10**(13). doi: 10.3390/jcm10132888.
 25. Alshaikh, A.E., and Hassan, H.A. 2021. Gut-kidney axis in oxalate homeostasis. *Current opinion in nephrology and hypertension* **30**(2): 264-274. doi: 10.1097/mnh.0000000000000690.
 26. Alsyouf, M., Smith, D.L., Olgin, G., Heldt, J.P., Lightfoot, M., Li, R., and Baldwin, D.D. 2014. Comparing stone attenuation in low- and conventional-dose noncontrast computed tomography. *Journal of endourology* **28**(6): 704-707. doi: 10.1089/end.2013.0789.
 27. Althunayan, A.M., Elkoushy, M.A., Elhilali, M.M., and Andonian, S. 2014. Adverse events resulting from lasers used in urology. *Journal of endourology* **28**(2): 256-260. doi: 10.1089/end.2013.0451.
 28. Altok, M., Güneş, M., Umul, M., Şahin, A.F., Baş, E., Oksay, T., and Soyupek, S. 2016. Comparison of shockwave frequencies of 30 and 60 shocks per minute for kidney stones: a prospective randomized study. *Scandinavian journal of urology* **50**(6): 477-482. doi: 10.1080/21681805.2016.1235609.
 29. Ambani, S.N., Faerber, G.J., Roberts, W.W., Hollingsworth, J.M., and Wolf, J.S., Jr. 2013. Ureteral stents for impassable ureteroscopy. *Journal of endourology* **27**(5): 549-553. doi: 10.1089/end.2012.0414.

30. Aminsharifi, A., Hadian, P., and Boveiri, K. 2013. Laparoscopic anatrophic nephrolithotomy for management of complete staghorn renal stone: clinical efficacy and intermediate-term functional outcome. *Journal of endourology* **27**(5): 573-578. doi: 10.1089/end.2012.0591.
31. Aminsharifi, A., Irani, D., Masoumi, M., Goshtasbi, B., Aminsharifi, A., and Mohamadian, R. 2016. The management of large staghorn renal stones by percutaneous versus laparoscopic versus open nephrolithotomy: a comparative analysis of clinical efficacy and functional outcome. *Urolithiasis* **44**(6): 551-557. doi: 10.1007/s00240-016-0877-6.
32. Amirhassani, S., Mousavi-Bahar, S.H., Iloon Kashkouli, A., and Torabian, S. 2014. Comparison of the safety and efficacy of one-shot and telescopic metal dilatation in percutaneous nephrolithotomy: a randomized controlled trial. *Urolithiasis* **42**(3): 269-273. doi: 10.1007/s00240-014-0644-5.
33. An, L., Xiong, L., Chen, L., Ye, X., and Huang, X. 2022. Concomitant Treatment of Ureteropelvic Junction Obstruction Complicated by Renal Calculi with Laparoscopic Pyeloplasty and Pyelolithotomy via 19.5F Rigid Nephroscope: A Report of 12 Cases. *Journal of investigative surgery : the official journal of the Academy of Surgical Research* **35**(1): 77-82. doi: 10.1080/08941939.2020.1824248.
34. Andersson, H., and Jagenburg, R. 1974. Fat-reduced diet in the treatment of hyperoxaluria in patients with ileopathy. *Gut* **15**(5): 360-366. doi: 10.1136/gut.15.5.360.
35. Angerri, O., López, J.M., Sánchez-Martin, F., Millán-Rodríguez, F., Rosales, A., and Villavicencio, H. 2016. Simple Laparoscopic Nephrectomy in Stone Disease: Not Always Simple. *Journal of endourology* **30**(10): 1095-1098. doi: 10.1089/end.2016.0281.
36. Angsuwatcharakon, P., Kulpacharapong, S., Ridditid, W., Boonmee, C., Piyachaturawat, P., Kongkam, P., Pareesri, W., and Rerknimitr, R. 2019. Digital cholangioscopy-guided laser versus mechanical lithotripsy for large bile duct stone removal after failed papillary large-balloon dilation: a randomized study. *Endoscopy* **51**(11): 1066-1073. doi: 10.1055/a-0848-8373.
37. Arampatzis, S., Lindner, G., Irmak, F., Funk, G.C., Zimmermann, H., and Exadaktylos, A.K. 2012. Geriatric urolithiasis in the emergency department: risk factors for hospitalisation and emergency management patterns of acute urolithiasis. *BMC nephrology* **13**: 117. doi: 10.1186/1471-2369-13-117.
38. Aras, B., Kalfazade, N., Tuğcu, V., Kemahli, E., Ozbay, B., Polat, H., and Taşçi, A.I. 2008. Can lemon juice be an alternative to potassium citrate in the treatment of urinary calcium stones in patients with hypocitraturia? A prospective randomized study. *Urological research* **36**(6): 313-317. doi: 10.1007/s00240-008-0152-6.
39. Ardakani Movaghati, M.R., Yousefi, M., Saghebi, S.A., Sadeghi Vazin, M., Iraj, A., and Mosavat, S.H. 2019. Efficacy of black seed (*Nigella sativa* L.) on kidney stone dissolution: A randomized, double-blind, placebo-controlled, clinical trial. *Phytotherapy research : PTR* **33**(5): 1404-1412. doi: 10.1002/ptr.6331.
40. Argüelles Salido, E., Aguilar García, J., Lozano-Blasco, J.M., Subirá Rios, J., Beardo Villar, P., Campoy-Martínez, P., and Medina-López, R.A. 2013. Lithiasis size estimation variability depending on image technical methodology. *Urolithiasis* **41**(6): 517-522. doi: 10.1007/s00240-013-0597-0.
41. Armas-Phan, M., Tzou, D.T., Bayne, D.B., Wiener, S.V., Stoller, M.L., and Chi, T. 2020. Ultrasound guidance can be used safely for renal tract dilatation during percutaneous nephrolithotomy. *BJU international* **125**(2): 284-291. doi: 10.1111/bju.14737.
42. Asgari, S.A., Asli, M.M., Madani, A.H., Maghsoudi, P.A., Ghanaei, M.M., Shakiba, M., Aval, H.B., Enshaei, A., Farzan, A., and Esmaeili, S. 2012. Treatment of loin pain suspected to be renal colic with papaverine hydrochloride: a prospective double-blind randomised study. *BJU international* **110**(3): 449-452. doi: 10.1111/j.1464-410X.2011.10793.x.
43. Asplin, J.R. 2016. The management of patients with enteric hyperoxaluria. *Urolithiasis* **44**(1): 33-43. doi: 10.1007/s00240-015-0846-5.
44. Asplin, J.R., Lingeman, J., Kahnoski, R., Mardis, H., Parks, J.H., and Coe, F.L. 1998. Metabolic urinary correlates of calcium oxalate dihydrate in renal stones. *The Journal of urology* **159**(3): 664-668.
45. Assimos, D., Crisci, A., Culkin, D., Xue, W., Roelofs, A., Duvdevani, M., Desai, M., and de la Rosette, J. 2016. Preoperative JJ stent placement in ureteric and renal stone treatment: results from the

- Clinical Research Office of Endourological Society (CROES) ureteroscopy (URS) Global Study. *BJU international* **117**(4): 648-654. doi: 10.1111/bju.13250.
46. Assimos, D.e.a. 2019. SURGICAL MANAGEMENT OF STONES: AMERICAN UROLOGICAL ASSOCIATION/ENDOUROLOGICAL SOCIETY GUIDELINE.
 47. Ather, M.H., Shrestha, B., and Mehmood, A. 2009. Does ureteral stenting prior to shock wave lithotripsy influence the need for intervention in steinstrasse and related complications? *Urologia internationalis* **83**(2): 222-225. doi: 10.1159/000230028.
 48. Auge, B.K., Dahm, P., Wu, N.Z., and Preminger, G.M. 2001. Ureteroscopic management of lower-pole renal calculi: technique of calculus displacement. *Journal of endourology* **15**(8): 835-838. doi: 10.1089/089277901753205852.
 49. Ay, M.O., Sebe, A., Kozaci, N., Satar, S., Acikalin, A., Gulen, M., and Acehan, S. 2014. Comparison of the analgesic efficacy of dexketoprofen trometamol and meperidine HCl in the relief of renal colic. *American journal of therapeutics* **21**(4): 296-303. doi: 10.1097/MJT.0b013e318274db78.
 50. Bach, T., Geavlete, B., Herrmann, T.R., and Gross, A.J. 2008. Working tools in flexible ureterorenoscopy--influence on flow and deflection: what does matter? *Journal of endourology* **22**(8): 1639-1643. doi: 10.1089/end.2008.0184.
 51. Bai, T., Yu, X., Qin, C., Xu, T., Shen, H., Wang, L., and Liu, X. 2019. Identification of Factors Associated with Postoperative Urosepsis after Ureteroscopy with Holmium: Yttrium-Aluminum-Garnet Laser Lithotripsy. *Urologia internationalis* **103**(3): 311-317. doi: 10.1159/000502159.
 52. Balaji, S.S., Vijayakumar, M., Singh, A.G., Ganpule, A.P., Sabnis, R.B., and Desai, M.R. 2019. Analysis of factors affecting radiation exposure during percutaneous nephrolithotomy procedures. *BJU international* **124**(3): 514-521. doi: 10.1111/bju.14833.
 53. Barcelo, P., Wuhl, O., Servitge, E., Rousaud, A., and Pak, C.Y. 1993. Randomized double-blind study of potassium citrate in idiopathic hypocitraturic calcium nephrolithiasis. *The Journal of urology* **150**(6): 1761-1764. doi: 10.1016/s0022-5347(17)35888-3.
 54. Barghouthy, Y., and Somani, B.K. 2021. Role of Citrus Fruit Juices in Prevention of Kidney Stone Disease (KSD): A Narrative Review. *Nutrients* **13**(11). doi: 10.3390/nu13114117.
 55. Basiri, A., Tabibi, A., Nouralizadeh, A., Arab, D., Rezaeetalab, G.H., Hosseini Sharifi, S.H., and Soltani, M.H. 2014. Comparison of safety and efficacy of laparoscopic pyelolithotomy versus percutaneous nephrolithotomy in patients with renal pelvic stones: a randomized clinical trial. *Urology journal* **11**(6): 1932-1937.
 56. Batagello, C.A., Vicentini, F.C., Monga, M., Miller, A.W., Marchini, G.S., Torricelli, F.C.M., Danilovic, A., Coelho, R.F., Srougi, M., Nahas, W.C., and Mazzucchi, E. 2022. Tranexamic acid in patients with complex stones undergoing percutaneous nephrolithotomy: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. *BJU international* **129**(1): 35-47. doi: 10.1111/bju.15378.
 57. Bataille, P., Achard, J.M., Fournier, A., Boudailliez, B., Westeel, P.F., el Esper, N., Bergot, C., Jans, I., Lalau, J.D., Petit, J., and et al. 1991. Diet, vitamin D and vertebral mineral density in hypercalciuric calcium stone formers. *Kidney international* **39**(6): 1193-1205. doi: 10.1038/ki.1991.151.
 58. Bataille, P., Charransol, G., Gregoire, I., Daigre, J.L., Coevoet, B., Makdassi, R., Pruna, A., Locquet, P., Sueur, J.P., and Fournier, A. 1983. Effect of calcium restriction on renal excretion of oxalate and the probability of stones in the various pathophysiological groups with calcium stones. *The Journal of urology* **130**(2): 218-223. doi: 10.1016/s0022-5347(17)51073-3.
 59. Bayar, G., Bozkurt, Y., Acinikli, H., Dagguli, M., Cakmak, S., Nuri Bodakci, M., Kemal Hatipoglu, N., and Tanriverdi, O. 2015. Which treatment method should be used in pregnant patients with ureteral calculi? Two center comparative study. *Archivos espanoles de urologia* **68**(4): 435-440.
 60. Bayar, G., Tanriverdi, O., Taskiran, M., Sariogullari, U., Acinikli, H., Abdullayev, E., Horasanli, K., and Miroglu, C. 2014. Comparison of laparoscopic and open ureterolithotomy in impacted and very large ureteral stones. *Urology journal* **11**(2): 1423-1428.
 61. Bazin, D., Leroy, C., Tielens, F., Bonhomme, C., Bonhomme-Courty, L., Damay, F., Le Denmat, D., Sadoine, J., Rode, J., Frochot, V., Letavernier, E., Haymann, J.-P., and Daudon, M. 2016. Hyperoxaluria is related to whewellite and hypercalciuria to weddellite: What happens when

- crystalline conversion occurs? *Comptes Rendus Chimie* **19**(11-12): 1492-1503. doi: 10.1016/j.crci.2015.12.011.
62. Beck, E.M., and Riehle, R.A., Jr. 1991. The fate of residual fragments after extracorporeal shock wave lithotripsy monotherapy of infection stones. *The Journal of urology* **145**(1): 6-9; discussion 9-10. doi: 10.1016/s0022-5347(17)38230-7.
 63. Bensalah, K., Tuncel, A., Gupta, A., Raman, J.D., Pearle, M.S., and Lotan, Y. 2008. Determinants of quality of life for patients with kidney stones. *The Journal of urology* **179**(6): 2238-2243; discussion 2243. doi: 10.1016/j.juro.2008.01.116.
 64. Bergot, C., Robert, G., Bernhard, J.C., Ferrière, J.M., Bensadoun, H., Capon, G., and Estrade, V. 2019. [The basis of endoscopic stones recognition, a prospective monocentric study]. *Progres en urologie : journal de l'Association française d'urologie et de la Société française d'urologie* **29**(6): 312-317. doi: 10.1016/j.purol.2019.04.002.
 65. Bertholet-Thomas, A., Guittet, C., Manso-Silván, M.A., Castang, A., Baudouin, V., Cailliez, M., Di Maio, M., Gillion-Boyer, O., Golubovic, E., Harambat, J., Klein, A., Knebelmann, B., Nobili, F., Novo, R., Podracka, L., Roussey-Kesler, G., Stylianou, C., and Granier, L.A. 2021a. Efficacy and safety of an innovative prolonged-release combination drug in patients with distal renal tubular acidosis: an open-label comparative trial versus standard of care treatments. *Pediatric nephrology (Berlin, Germany)* **36**(1): 83-91. doi: 10.1007/s00467-020-04693-2.
 66. Bertholet-Thomas, A., Guittet, C., Manso-Silván, M.A., Joukoff, S., Navas-Serrano, V., Baudouin, V., Cailliez, M., Di Maio, M., Gillion-Boyer, O., Golubovic, E., Harambat, J., Knebelmann, B., Nobili, F., Novo, R., Podracka, L., Roussey-Kesler, G., and Granier, L.A. 2021b. Safety, efficacy, and acceptability of ADV7103 during 24 months of treatment: an open-label study in pediatric and adult patients with distal renal tubular acidosis. *Pediatric nephrology (Berlin, Germany)* **36**(7): 1765-1774. doi: 10.1007/s00467-020-04873-0.
 67. Bhojani, N., Miller, L.E., Bhattacharyya, S., Cutone, B., and Chew, B.H. 2021. Risk Factors for Urosepsis After Ureteroscopy for Stone Disease: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Journal of endourology* **35**(7): 991-1000. doi: 10.1089/end.2020.1133.
 68. Bichler, K.H., Eipper, E., Naber, K., Braun, V., Zimmermann, R., and Lahme, S. 2002. Urinary infection stones. *International journal of antimicrobial agents* **19**(6): 488-498. doi: 10.1016/s0924-8579(02)00088-2.
 69. Binbay, M., Tepeler, A., Singh, A., Akman, T., Tekinaslan, E., Sarilar, O., Baykal, M., and Muslumanoglu, A.Y. 2011. Evaluation of pneumatic versus holmium:YAG laser lithotripsy for impacted ureteral stones. *International urology and nephrology* **43**(4): 989-995. doi: 10.1007/s11255-011-9951-8.
 70. Binbay, M., Yuruk, E., Akman, T., Ozgor, F., Seyrek, M., Ozkuvanci, U., Berberoglu, Y., and Muslumanoglu, A.Y. 2010. Is there a difference in outcomes between digital and fiberoptic flexible ureterorenoscopy procedures? *Journal of endourology* **24**(12): 1929-1934. doi: 10.1089/end.2010.0211.
 71. Blackmur, J.P., Maitra, N.U., Marri, R.R., Housami, F., Malki, M., and McIlhenny, C. 2016. Analysis of Factors' Association with Risk of Postoperative Urosepsis in Patients Undergoing Ureteroscopy for Treatment of Stone Disease. *Journal of endourology* **30**(9): 963-969. doi: 10.1089/end.2016.0300.
 72. Bold, M.S., Boyum, J.H., Potretzke, A.M., Rose, C.H., Atwell, T.D., Sviggum, E.B., Goss, B.C., and Brown, D.L. 2021. Detection of distal ureteral stones in pregnancy using transvaginal ultrasound. *Journal of ultrasound* **24**(4): 397-402. doi: 10.1007/s40477-020-00504-4.
 73. Borghi, L., Guerra, A., Meschi, T., Briganti, A., Schianchi, T., Allegri, F., and Novarini, A. 1999a. Relationship between supersaturation and calcium oxalate crystallization in normals and idiopathic calcium oxalate stone formers. *Kidney international* **55**(3): 1041-1050. doi: 10.1046/j.1523-1755.1999.0550031041.x.
 74. Borghi, L., Meschi, T., Guerra, A., and Novarini, A. 1993. Randomized prospective study of a nonthiazide diuretic, indapamide, in preventing calcium stone recurrences. *Journal of cardiovascular pharmacology* **22 Suppl 6**: S78-86.

75. Borghi, L., Meschi, T., Schianchi, T., Briganti, A., Guerra, A., Allegri, F., and Novarini, A. 1999b. Urine volume: stone risk factor and preventive measure. *Nephron* **81 Suppl 1**: 31-37. doi: 10.1159/000046296.
76. Borghi, L., Schianchi, T., Meschi, T., Guerra, A., Allegri, F., Maggiore, U., and Novarini, A. 2002. Comparison of two diets for the prevention of recurrent stones in idiopathic hypercalciuria. *The New England journal of medicine* **346**(2): 77-84. doi: 10.1056/NEJMoa010369.
77. Borofsky, M.S., Paonessa, J.E., Evan, A.P., Williams, J.C., Jr., Coe, F.L., Worcester, E.M., and Lingeman, J.E. 2016. A Proposed Grading System to Standardize the Description of Renal Papillary Appearance at the Time of Endoscopy in Patients with Nephrolithiasis. *Journal of endourology* **30**(1): 122-127. doi: 10.1089/end.2015.0298.
78. Borofsky, M.S., Williams, J.C., Jr., Dauw, C.A., Cohen, A., Evan, A.C., Coe, F.L., Worcester, E., and Lingeman, J.E. 2019. Association Between Randall's Plaque Stone Anchors and Renal Papillary Pits. *Journal of endourology* **33**(4): 337-342. doi: 10.1089/end.2018.0589.
79. Boudelique, E., Tang, E., Perez, J., Coudert, A., Bazin, D., Verpont, M.C., Duranton, C., Rubera, I., Haymann, J.P., Leftheriotis, G., Martin, L., Daudon, M., and Letavernier, E. 2019. Vitamin D and Calcium Supplementation Accelerates Randall's Plaque Formation in a Murine Model. *The American journal of pathology* **189**(11): 2171-2180. doi: 10.1016/j.ajpath.2019.07.013.
80. Bourcier, J.E., Gallard, E., Redonnet, J.P., Abillard, M., Billaut, Q., Fauque, L., Jouanolou, A., and Garnier, D. 2021. Ultrasound at the patient's bedside for the diagnosis and prognostication of a renal colic. *The ultrasound journal* **13**(1): 45. doi: 10.1186/s13089-021-00246-2.
81. Bouzidi, H., and Daudon, M. 2007. [Cystinuria: from diagnosis to follow-up]. *Annales de biologie clinique* **65**(5): 473-481.
82. Bouzidi, H., Traxer, O., Doré, B., Amiel, J., Hadjadj, H., Conort, P., and Daudon, M. 2008. [Characteristics of encrustation of ureteric stents in patients with urinary stones]. *Progres en urologie : journal de l'Association francaise d'urologie et de la Societe francaise d'urologie* **18**(4): 230-237. doi: 10.1016/j.purol.2008.02.004.
83. Bozkurt, Y., Penbegul, N., Soylemez, H., Atar, M., Sancaktutar, A.A., Yıldırım, K., and Sak, M.E. 2012. The efficacy and safety of ureteroscopy for ureteral calculi in pregnancy: our experience in 32 patients. *Urological research* **40**(5): 531-535. doi: 10.1007/s00240-011-0454-y.
84. Brain, E., Geraghty, R.M., Lovegrove, C.E., Yang, B., and Somani, B.K. 2021. Natural History of Post-Treatment Kidney Stone Fragments: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of urology* **206**(3): 526-538. doi: 10.1097/ju.0000000000001836.
85. Brisbane, W., Bailey, M.R., and Sorensen, M.D. 2016. An overview of kidney stone imaging techniques. *Nature reviews. Urology* **13**(11): 654-662. doi: 10.1038/nrurol.2016.154.
86. Brocks, P., Dahl, C., Wolf, H., and Transbøl, I. 1981. Do thiazides prevent recurrent idiopathic renal calcium stones? *Lancet (London, England)* **2**(8238): 124-125. doi: 10.1016/s0140-6736(81)90302-0.
87. Bucci, S., Umari, P., Rizzo, M., Pavan, N., Liguori, G., Barbone, F., and Trombetta, C. 2018. Emergency extracorporeal shockwave lithotripsy as opposed to delayed shockwave lithotripsy for the treatment of acute renal colic due to obstructive ureteral stone: a prospective randomized trial. *Minerva urologica e nefrologica = The Italian journal of urology and nephrology* **70**(5): 526-533. doi: 10.23736/s0393-2249.18.03084-9.
88. Buchholz, N.P., Meier-Padel, S., and Rutishauser, G. 1997. Minor residual fragments after extracorporeal shockwave lithotripsy: spontaneous clearance or risk factor for recurrent stone formation? *Journal of endourology* **11**(4): 227-232. doi: 10.1089/end.1997.11.227.
89. Buttici, S., Laganà, A.S., Vitale, S.G., Netsch, C., Tanidir, Y., Cantiello, F., Dragos, L., Talso, M., Emiliani, E., Pappalardo, R., and Sener, T.E. 2017. Ureteroscopy in pregnant women with complicated colic pain: Is there any risk of premature labor? *Archivio italiano di urologia, andrologia : organo ufficiale [di] Societa italiana di ecografia urologica e nefrologica* **89**(4): 287-292. doi: 10.4081/aiua.2017.4.287.
90. Caglayan, V., Oner, S., Onen, E., Avci, S., Aydos, M., Kilic, M., and Demirbas, M. 2018. Percutaneous nephrolithotomy in solitary kidneys: effective, safe and improves renal functions. *Minerva*

- urologica e nefrologica = The Italian journal of urology and nephrology **70**(5): 518-525. doi: 10.23736/s0393-2249.18.03123-5.
91. Campschroer, T., Zhu, X., Vernooij, R.W.M., and Lock, T. 2018. α -blockers as medical expulsive therapy for ureteric stones: a Cochrane systematic review. *BJU international* **122**(6): 932-945. doi: 10.1111/bju.14454.
 92. Canales, B.K., Sinclair, L., Kang, D., Mench, A.M., Arreola, M., and Bird, V.G. 2016. Changing Default Fluoroscopy Equipment Settings Decreases Entrance Skin Dose in Patients. *The Journal of urology* **195**(4 Pt 1): 992-997. doi: 10.1016/j.juro.2015.10.088.
 93. Candau, C., Saussine, C., Lang, H., Roy, C., Faure, F., and Jacqmin, D. 2000. Natural history of residual renal stone fragments after ESWL. *European urology* **37**(1): 18-22. doi: 10.1159/000020093.
 94. Caoili, E.M., Cohan, R.H., Korobkin, M., Platt, J.F., Francis, I.R., Faerber, G.J., Montie, J.E., and Ellis, J.H. 2002. Urinary tract abnormalities: initial experience with multi-detector row CT urography. *Radiology* **222**(2): 353-360. doi: 10.1148/radiol.2222010667.
 95. Carpentier, X., Daudon, M., Traxer, O., Jungers, P., Mazouyes, A., Matzen, G., Véron, E., and Bazin, D. 2009. Relationships between carbonation rate of carbapatite and morphologic characteristics of calcium phosphate stones and etiology. *Urology* **73**(5): 968-975. doi: 10.1016/j.urology.2008.12.049.
 96. Carpentier, X., Meria, P., Bensalah, K., Chabannes, E., Estrade, V., Denis, E., Yonneau, L., Mozer, P., Hadjadj, H., Hoznek, A., and Traxer, O. 2014. [Update for the management of kidney stones in 2013. Lithiasis Committee of the French Association of Urology]. *Progres en urologie : journal de l'Association francaise d'urologie et de la Societe francaise d'urologie* **24**(5): 319-326. doi: 10.1016/j.purol.2013.09.029.
 97. Castellani, D., Corrales, M., Lim, E.J., Cracco, C., Scoffone, C.M., Teoh, J.Y., Traxer, O., and Gauhar, V. 2022. The Impact of Lasers in Percutaneous Nephrolithotomy Outcomes: Results from a Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Comparative Trials. *Journal of endourology* **36**(2): 151-157. doi: 10.1089/end.2021.0507.
 98. Cavildak, I.K., Nalbant, I., Tuygun, C., Ozturk, U., Goksel Goktug, H.N., Bakirtas, H., and Imamoglu, M.A. 2016. Comparison of Flexible Ureterorenoscopy and Laparoscopic Ureterolithotomy Methods for Proximal Ureteric Stones Greater Than 10 mm. *Urology journal* **13**(1): 2484-2489.
 99. Cenker, E., Serinken, M., and Uyanik, E. 2018. Intravenous paracetamol vs ibuprofen in renal colic: a randomised, double-blind, controlled clinical trial. *Urolithiasis* **46**(4): 369-373. doi: 10.1007/s00240-017-0997-7.
 100. Cevik, E., Cinar, O., Salman, N., Bayir, A., Arziman, I., Ardic, S., and Youngquist, S.T. 2012. Comparing the efficacy of intravenous tenoxicam, lornoxicam, and dexketoprofen trometamol for the treatment of renal colic. *The American journal of emergency medicine* **30**(8): 1486-1490. doi: 10.1016/j.ajem.2011.12.010.
 101. Chabannes, É., Bensalah, K., Carpentier, X., Bringer, J.P., Conort, P., Denis, É., Dore, B., Estrade, V., Gautier, J.R., Hadjadj, H., Hubert, J., Hoznek, A., Lechevallier, É., Meria, P., Mozer, P., Saussine, C., Yonneau, L., and Traxer, O. 2013. [Management of adult's renal and ureteral stones. Update of the Lithiasis Committee of the French Association of Urology (CLAFU). General considerations]. *Progres en urologie : journal de l'Association francaise d'urologie et de la Societe francaise d'urologie* **23**(16): 1389-1399. doi: 10.1016/j.purol.2013.08.315.
 102. Chadwick, V.S., Modha, K., and Dowling, R.H. 1973. Mechanism for hyperoxaluria in patients with ileal dysfunction. *The New England journal of medicine* **289**(4): 172-176. doi: 10.1056/nejm197307262890402.
 103. Chang, T.H., Lin, W.R., Tsai, W.K., Chiang, P.K., Chen, M., Tseng, J.S., and Chiu, A.W. 2020. Comparison of ultrasound-assisted and pure fluoroscopy-guided extracorporeal shockwave lithotripsy for renal stones. *BMC urology* **20**(1): 183. doi: 10.1186/s12894-020-00756-6.
 104. Chen, C.S., Lai, M.K., Hsieh, M.L., Chu, S.H., Huang, M.H., and Chen, S.J. 1992. Subcapsular hematoma of spleen--a complication following extracorporeal shock wave lithotripsy for ureteral calculus. *Changgeng yi xue za zhi* **15**(4): 215-219.

105. Chen, K., Mi, H., Xu, G., Liu, L., Sun, X., Wang, S., Meng, Q., and Lv, T. 2015. The Efficacy and Safety of Tamsulosin Combined with Extracorporeal Shockwave Lithotripsy for Urolithiasis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of endourology* **29**(10): 1166-1176. doi: 10.1089/end.2015.0098.
106. Chen, L.F., Yang, C.H., Lin, T.Y., Pao, P.J., Chu, K.C., Hsu, C.W., Bai, C.H., Du, M.H., and Hsu, Y.P. 2020. Effect of magnesium sulfate on renal colic pain: A PRISMA-compliant meta-analysis. *Medicine* **99**(46): e23279. doi: 10.1097/md.00000000000023279.
107. Chen, Z., Zhou, P., Yang, Z.Q., Li, Y., Luo, Y.C., He, Y., Li, N.N., Xie, C.Q., Lai, C., Fang, X.L., and Chen, X. 2013. Transperitoneal mini-laparoscopic pyeloplasty and concomitant ureteroscopy-assisted pyelolithotomy for ureteropelvic junction obstruction complicated by renal caliceal stones. *PloS one* **8**(1): e55026. doi: 10.1371/journal.pone.0055026.
108. Chevreau, G., Troccaz, J., Conort, P., Renard-Penna, R., Mallet, A., Daudon, M., and Mozer, P. 2009. Estimation of urinary stone composition by automated processing of CT images. *Urological research* **37**(5): 241-245. doi: 10.1007/s00240-009-0195-3.
109. Chew, B.H., Brotherhood, H.L., Sur, R.L., Wang, A.Q., Knudsen, B.E., Yong, C., Marien, T., Miller, N.L., Krambeck, A.E., Charchenko, C., and Humphreys, M.R. 2016a. Natural History, Complications and Re-Intervention Rates of Asymptomatic Residual Stone Fragments after Ureteroscopy: a Report from the EDGE Research Consortium. *The Journal of urology* **195**(4 Pt 1): 982-986. doi: 10.1016/j.juro.2015.11.009.
110. Chew, B.H., Flannigan, R., Kurtz, M., Gershman, B., Arsovska, O., Paterson, R.F., Eisner, B.H., and Lange, D. 2016b. A Single Dose of Intraoperative Antibiotics Is Sufficient to Prevent Urinary Tract Infection During Ureteroscopy. *Journal of endourology* **30**(1): 63-68. doi: 10.1089/end.2015.0511.
111. Chew, B.H., Miller, N.L., Abbott, J.E., Lange, D., Humphreys, M.R., Pais, V.M., Jr., Monga, M., Krambeck, A.E., and Sur, R.L. 2018. A Randomized Controlled Trial of Preoperative Prophylactic Antibiotics Prior to Percutaneous Nephrolithotomy in a Low Infectious Risk Population: A Report from the EDGE Consortium. *The Journal of urology* **200**(4): 801-808. doi: 10.1016/j.juro.2018.04.062.
112. Chiong, E., Hwee, S.T., Kay, L.M., Liang, S., Kamaraj, R., and Esuvaranathan, K. 2005. Randomized controlled study of mechanical percussion, diuresis, and inversion therapy to assist passage of lower pole renal calculi after shock wave lithotripsy. *Urology* **65**(6): 1070-1074. doi: 10.1016/j.urology.2004.12.045.
113. Choi, H.K., Atkinson, K., Karlson, E.W., Willett, W., and Curhan, G. 2004. Purine-rich foods, dairy and protein intake, and the risk of gout in men. *The New England journal of medicine* **350**(11): 1093-1103. doi: 10.1056/NEJMoa035700.
114. Choi, H.K., and Curhan, G. 2004. Beer, liquor, and wine consumption and serum uric acid level: the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Arthritis and rheumatism* **51**(6): 1023-1029. doi: 10.1002/art.20821.
115. Choi, J.D., Seo, S.I., Kwon, J., and Kim, B.S. 2019. Laparoscopic Ureterolithotomy vs Ureteroscopic Lithotripsy for Large Ureteral Stones. *JSLS : Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons* **23**(2). doi: 10.4293/jsls.2019.00008.
116. Choi, T., Yoo, K.H., Choi, S.K., Kim, D.S., Lee, D.G., Min, G.E., Jeon, S.H., Lee, H.L., and Jeong, I.K. 2015. Analysis of factors affecting spontaneous expulsion of ureteral stones that may predict unfavorable outcomes during watchful waiting periods: What is the influence of diabetes mellitus on the ureter? *Korean journal of urology* **56**(6): 455-460. doi: 10.4111/kju.2015.56.6.455.
117. Chou, Y.H., Huang, C.N., Li, W.M., Huang, S.P., Wu, W.J., Tsai, C.C., Chang, A.W., Chen, S.M., Lin, Y.L., and Lin, Y.P. 2012. Clinical study of ammonium acid urate urolithiasis. *The Kaohsiung journal of medical sciences* **28**(5): 259-264. doi: 10.1016/j.kjms.2011.11.004.
118. Chua, M.E., Park, J.H., Castillo, J.C., and Morales, M.L., Jr. 2013. Terpene compound drug as medical expulsive therapy for ureterolithiasis: a meta-analysis. *Urolithiasis* **41**(2): 143-151. doi: 10.1007/s00240-012-0538-3.

119. Chugh, S., Pietropaolo, A., Montanari, E., Sarica, K., and Somani, B.K. 2020. Predictors of Urinary Infections and Urosepsis After Uteroscopy for Stone Disease: a Systematic Review from EAU Section of Urolithiasis (EULIS). *Current urology reports* **21**(4): 16. doi: 10.1007/s11934-020-0969-2.
120. Cicek, M.C., Asi, T., Gunseren, K.O., and Kilicarslan, H. 2021. Comparison of laparoscopic pyelolithotomy and retrograde intrarenal surgery in the management of large renal pelvic stones. *International journal of clinical practice* **75**(6): e14093. doi: 10.1111/ijcp.14093.
121. Cicerello, E., Merlo, F., Gambaro, G., Maccatrozzo, L., Fandella, A., Baggio, B., and Anselmo, G. 1994. Effect of alkaline citrate therapy on clearance of residual renal stone fragments after extracorporeal shock wave lithotripsy in sterile calcium and infection nephrolithiasis patients. *The Journal of urology* **151**(1): 5-9. doi: 10.1016/s0022-5347(17)34858-9.
122. Cirillo, M., Ciacci, C., Laurénzi, M., Mellone, M., Mazzacca, G., and De Santo, N.G. 1997. Salt intake, urinary sodium, and hypercalciuria. *Mineral and electrolyte metabolism* **23**(3-6): 265-268.
123. Ciudin, A., Luque, M.P., Salvador, R., Diaconu, M.G., Franco, A., Constantin, V., Alvarez-Vijande, R., Nicolau, C., and Alcaraz, A. 2013. Abdominal computed tomography--a new tool for predicting recurrent stone disease. *Journal of endourology* **27**(8): 965-969. doi: 10.1089/end.2013.0161.
124. CLAFU. 1996. Bilan métabolique d'une lithiase urinaire en pratique courante Travail commun des néphrologues et urologues du Comité de la Lithiase de l'Association Française d'Urologie Comité de la Lithiase de l'AFU. *Progrès en Urologie - FMC* **6**: 955-962.
125. Clennon, E.K., Garg, B., Duty, B.D., and Caughey, A.B. 2020. Obstetric outcomes of pregnancy complicated by urolithiasis: a retrospective cohort study. *Journal of perinatal medicine* **49**(1): 54-59. doi: 10.1515/jpm-2020-0199.
126. Cloutier, J., Villa, L., Traxer, O., and Daudon, M. 2015. Kidney stone analysis: "Give me your stone, I will tell you who you are!". *World journal of urology* **33**(2): 157-169. doi: 10.1007/s00345-014-1444-9.
127. Coe, F.L. 1978. Hyperuricosuric calcium oxalate nephrolithiasis. *Kidney international* **13**(5): 418-426. doi: 10.1038/ki.1978.60.
128. Coe, F.L., Evan, A.P., Worcester, E.M., and Lingeman, J.E. 2010. Three pathways for human kidney stone formation. *Urological research* **38**(3): 147-160. doi: 10.1007/s00240-010-0271-8.
129. Coe, F.L., and Parks, J.H. 1981. Hyperuricosuria and calcium nephrolithiasis. *The Urologic clinics of North America* **8**(2): 227-244.
130. Coe, F.L., Worcester, E.M., and Evan, A.P. 2016. Idiopathic hypercalciuria and formation of calcium renal stones. *Nature reviews. Nephrology* **12**(9): 519-533. doi: 10.1038/nrneph.2016.101.
131. Cohen, A.J., Borofsky, M.S., Anderson, B.B., Dauw, C.A., Gillen, D.L., Gerber, G.S., Worcester, E.M., Coe, F.L., and Lingeman, J.E. 2017. Endoscopic Evidence That Randall's Plaque is Associated with Surface Erosion of the Renal Papilla. *Journal of endourology* **31**(1): 85-90. doi: 10.1089/end.2016.0537.
132. Connors, B.A., Evan, A.P., Blomgren, P.M., Handa, R.K., Willis, L.R., Gao, S., McAteer, J.A., and Lingeman, J.E. 2009. Extracorporeal shock wave lithotripsy at 60 shock waves/min reduces renal injury in a porcine model. *BJU international* **104**(7): 1004-1008. doi: 10.1111/j.1464-410X.2009.08520.x.
133. Cormio, L., Gonzalez, G.I., Tolley, D., Sofer, M., Muslumanoglu, A., Klingler, H.C., Stolzenburg, J.U., and de la Rosette, J. 2013. Exit strategies following percutaneous nephrolithotomy (PCNL): a comparison of surgical outcomes in the Clinical Research Office of the Endourological Society (CROES) PCNL Global Study. *World journal of urology* **31**(5): 1239-1244. doi: 10.1007/s00345-012-0898-x.
134. Cornelius, J., Zumbühl, D., Afferi, L., Mordasini, L., Di Bona, C., Zamboni, S., Moschini, M., Pozzi, E., Salonia, A., Mattei, A., Danuser, H., and Baumeister, P. 2021. Immediate Shockwave Lithotripsy vs Delayed Shockwave Lithotripsy After Urgent Ureteral Stenting in Patients with Ureteral or Pyeloureteral Urolithiasis: A Matched-Pair Analysis. *Journal of endourology* **35**(5): 721-727. doi: 10.1089/end.2020.0384.

135. Corrales, M., Doizi, S., Barghouthy, Y., Traxer, O., and Daudon, M. 2021. Classification of Stones According to Michel Daudon: A Narrative Review. *European urology focus* **7**(1): 13-21. doi: 10.1016/j.euf.2020.11.004.
136. Corrales, M., Sierra, A., Doizi, S., and Traxer, O. 2022. Risk of Sepsis in Retrograde Intrarenal Surgery: A Systematic Review of the Literature. *European urology open science* **44**: 84-91. doi: 10.1016/j.euros.2022.08.008.
137. Corrales, M., and Traxer, O. 2021. Initial clinical experience with the new thulium fiber laser: first 50 cases. *World journal of urology* **39**(10): 3945-3950. doi: 10.1007/s00345-021-03616-6.
138. Costello, L.C., and Franklin, R.B. 2016. Plasma Citrate Homeostasis: How It Is Regulated; And Its Physiological and Clinical Implications. An Important, But Neglected, Relationship in Medicine. *HSOA journal of human endocrinology* **1**(1).
139. Cracco, C.M., and Scoffone, C.M. 2020. Endoscopic combined intrarenal surgery (ECIRS) - Tips and tricks to improve outcomes: A systematic review. *Turkish journal of urology* **46**(Supp. 1): S46-s57. doi: 10.5152/tud.2020.20282.
140. Curhan, G.C., Willett, W.C., Rimm, E.B., Speizer, F.E., and Stampfer, M.J. 1998. Body size and risk of kidney stones. *Journal of the American Society of Nephrology : JASN* **9**(9): 1645-1652. doi: 10.1681/asn.v991645.
141. Curhan, G.C., Willett, W.C., Rimm, E.B., and Stampfer, M.J. 1993. A prospective study of dietary calcium and other nutrients and the risk of symptomatic kidney stones. *The New England journal of medicine* **328**(12): 833-838. doi: 10.1056/nejm199303253281203.
142. Curhan, G.C., Willett, W.C., Speizer, F.E., Spiegelman, D., and Stampfer, M.J. 1997. Comparison of dietary calcium with supplemental calcium and other nutrients as factors affecting the risk for kidney stones in women. *Annals of internal medicine* **126**(7): 497-504. doi: 10.7326/0003-4819-126-7-199704010-00001.
143. D'A Honey, R.J., Luymes, J., Weir, M.J., Kodama, R., and Tariq, N. 2000. Mechanical percussion inversion can result in relocation of lower pole stone fragments after shock wave lithotripsy. *Urology* **55**(2): 204-206. doi: 10.1016/s0090-4295(99)00527-0.
144. D'Agostino, D., Corsi, P., Giampaoli, M., Mineo Bianchi, F., Romagnoli, D., Crivellaro, S., Saraceni, G., Garofalo, M., Schiavina, R., Brunocilla, E., Artibani, W., and Porreca, A. 2019. Mini-invasive robotic assisted pyelolithotomy: Comparison between the transperitoneal and retroperitoneal approach. *Archivio italiano di urologia, andrologia : organo ufficiale [di] Societa italiana di ecografia urologica e nefrologica* **91**(2). doi: 10.4081/aiua.2019.2.107.
145. D'Alessandro, C., Ferraro, P.M., Cianchi, C., Barsotti, M., Gambaro, G., and Cupisti, A. 2019. Which Diet for Calcium Stone Patients: A Real-World Approach to Preventive Care. *Nutrients* **11**(5). doi: 10.3390/nu11051182.
146. D'Ambrosio, V., Capolongo, G., Goldfarb, D., Gambaro, G., and Ferraro, P.M. 2022. Cystinuria: an update on pathophysiology, genetics, and clinical management. *Pediatric nephrology (Berlin, Germany)* **37**(8): 1705-1711. doi: 10.1007/s00467-021-05342-y.
147. D'Costa, M., Savcic-Kos, R., Huang, J., Rule, A.D., and Murali, N. 2016. Urological Procedures in Urolithiasis and Their Association with Chronic Kidney Disease. *Clinical medicine & research* **14**(2): 75-82. doi: 10.3121/cmr.2016.1261.
148. Damasio, P.C., Amaro, C.R., Cunha, N.B., Pichutte, A.C., Goldberg, J., Padovani, C.R., and Amaro, J.L. 2011. The role of salt abuse on risk for hypercalciuria. *Nutrition journal* **10**: 3. doi: 10.1186/1475-2891-10-3.
149. Danilovic, A., Cavalanti, A., Rocha, B.A., Traxer, O., Torricelli, F.C.M., Marchini, G.S., Mazzucchi, E., and Srougi, M. 2018. Assessment of Residual Stone Fragments After Retrograde Intrarenal Surgery. *Journal of endourology* **32**(12): 1108-1113. doi: 10.1089/end.2018.0529.
150. Dash, A., Maiti, R., Akantappa Bandakkanavar, T.K., and Arora, P. 2012. Intramuscular drotaverine and diclofenac in acute renal colic: a comparative study of analgesic efficacy and safety. *Pain medicine (Malden, Mass.)* **13**(3): 466-471. doi: 10.1111/j.1526-4637.2011.01314.x.
151. Daudon, M. 2018. Epidémiologie de la lithiase urinaire. *EMC - Urologie* **11**(3): 1 - 27 [Article 18-104-A-121].

152. Daudon, M., Bader, C.A., and Jungers, P. 1993. Urinary calculi: review of classification methods and correlations with etiology. *Scanning microscopy* **7**(3): 1081-1104; discussion 1104-1086.
153. Daudon, M., Bounxouei, B., Santa Cruz, F., Leite da Silva, S., Diouf, B., Angwafoo, F.F., 3rd, Talati, J., and Desrez, G. 2004a. [Composition of renal stones currently observed in non-industrialized countries]. *Progres en urologie : journal de l'Association francaise d'urologie et de la Societe francaise d'urologie* **14**(6): 1151-1161.
154. Daudon, M., Cohen-Solal, F., Barbey, F., Gagnadoux, M.F., Knebelmann, B., and Jungers, P. 2003. Cystine crystal volume determination: a useful tool in the management of cystinuric patients. *Urological research* **31**(3): 207-211. doi: 10.1007/s00240-003-0319-0.
155. Daudon, M., Dessombz, A., Frochot, V., Letavernier, E., Haymann, J.-P., Jungers, P., and Bazin, D. 2016a. Comprehensive morpho-constitutional analysis of urinary stones improves etiological diagnosis and therapeutic strategy of nephrolithiasis. *Comptes Rendus Chimie* **19**(11-12): 1470-1491. doi: 10.1016/j.crci.2016.05.008.
156. Daudon, M., Doré, J.C., Jungers, P., and Lacour, B. 2004b. Changes in stone composition according to age and gender of patients: a multivariate epidemiological approach. *Urological research* **32**(3): 241-247. doi: 10.1007/s00240-004-0421-y.
157. Daudon, M., Frochot, V., Bazin, D., and Jungers, P. 2018a. Drug-Induced Kidney Stones and Crystalline Nephropathy: Pathophysiology, Prevention and Treatment. *Drugs* **78**(2): 163-201. doi: 10.1007/s40265-017-0853-7.
158. Daudon, M., Hennequin, C., Boujelben, G., Lacour, B., and Jungers, P. 2005. Serial crystalluria determination and the risk of recurrence in calcium stone formers. *Kidney international* **67**(5): 1934-1943. doi: 10.1111/j.1523-1755.2005.00292.x.
159. Daudon, M., and Jungers, P. 2004. Clinical value of crystalluria and quantitative morphoconstitutional analysis of urinary calculi. *Nephron. Physiology* **98**(2): p31-36. doi: 10.1159/000080261.
160. Daudon, M., Jungers, P., Bazin, D., and Williams, J.C., Jr. 2018b. Recurrence rates of urinary calculi according to stone composition and morphology. *Urolithiasis* **46**(5): 459-470. doi: 10.1007/s00240-018-1043-0.
161. Daudon, M., Lacour, B., and Jungers, P. 2006a. Influence of body size on urinary stone composition in men and women. *Urological research* **34**(3): 193-199. doi: 10.1007/s00240-006-0042-8.
162. Daudon, M., Letavernier, E., Frochot, V., Haymann, J.-P., Bazin, D., and Jungers, P. 2016b. Respective influence of calcium and oxalate urine concentration on the formation of calcium oxalate monohydrate or dihydrate crystals. *Comptes Rendus Chimie* **19**(11-12): 1504-1513. doi: 10.1016/j.crci.2016.08.009.
163. Daudon, M., Panteix, G., Sagnol, I., and Petit, I. 2007. Caractéristiques épidémiologiques régionales de la lithiase urinaire en France. *Feuillets Biol* **48**(277): 45-51.
164. Daudon, M., and Réveillaud, R.J. 1984. [Whewellite and weddellite: toward a different etiopathogenesis. The significance of morphological typing of calculi]. *Nephrologie* **5**(5): 195-201.
165. Daudon, M., Traxer, O., Conort, P., Lacour, B., and Jungers, P. 2006b. Type 2 diabetes increases the risk for uric acid stones. *Journal of the American Society of Nephrology : JASN* **17**(7): 2026-2033. doi: 10.1681/asn.2006030262.
166. DAUDON, M., TRAXER, O., and JUNGERS, P. 2012. *Lithiase urinaire (2° Éd.)*. pp. 672.
167. Daudon, M., Traxer, O., Lechevallier, E., and Saussine, C. 2008. [Epidemiology of urolithiasis]. *Progres en urologie : journal de l'Association francaise d'urologie et de la Societe francaise d'urologie* **18**(12): 802-814. doi: 10.1016/j.purol.2008.09.029.
168. De Nunzio, C., Brasseti, A., Bellangino, M., Trucchi, A., Petta, S., Presicce, F., and Tubaro, A. 2016. Tamsulosin or Silodosin Adjuvant Treatment Is Ineffective in Improving Shockwave Lithotripsy Outcome: A Short-Term Follow-Up Randomized, Placebo-Controlled Study. *Journal of endourology* **30**(7): 817-821. doi: 10.1089/end.2016.0113.
169. Deliveliotis, C., Argiropoulos, V., Varkarakis, J., Albanis, S., and Skolarikos, A. 2002. Extracorporeal shock wave lithotripsy produces a lower stone-free rate in patients with stones and

- renal cysts. *International journal of urology : official journal of the Japanese Urological Association* **9**(1): 11-14. doi: 10.1046/j.1442-2042.2002.00410.x.
170. Demirci, A., Raif Karabacak, O., Yalçinkaya, F., Yiğitbaşı, O., and Aktaş, C. 2016. Radiation exposure of patient and surgeon in minimally invasive kidney stone surgery. *Progres en urologie : journal de l'Association française d'urologie et de la Société française d'urologie* **26**(6): 353-359. doi: 10.1016/j.purol.2016.04.003.
 171. Deng, T., Liu, B., Duan, X., Cai, C., Zhao, Z., Zhu, W., Fan, J., Wu, W., and Zeng, G. 2018. Antibiotic prophylaxis in ureteroscopic lithotripsy: a systematic review and meta-analysis of comparative studies. *BJU international* **122**(1): 29-39. doi: 10.1111/bju.14101.
 172. Deshmukh, S., Sternberg, K., Hernandez, N., and Eisner, B.H. 2015. Compliance with American Urological Association Guidelines for Post-Percutaneous Nephrolithotomy Antibiotics Does Not Appear to Increase Rates of Infection. *The Journal of urology* **194**(4): 992-996. doi: 10.1016/j.juro.2015.04.097.
 173. Dessombz, A., Letavernier, E., Haymann, J.P., Bazin, D., and Daudon, M. 2015. Calcium phosphate stone morphology can reliably predict distal renal tubular acidosis. *The Journal of urology* **193**(5): 1564-1569. doi: 10.1016/j.juro.2014.12.017.
 174. Devereaux, P.J., Marcucci, M., Painter, T.W., Conen, D., Lomivorotov, V., Sessler, D.I., Chan, M.T.V., Borges, F.K., Martínez-Zapata, M.J., Wang, C.Y., Xavier, D., Ofori, S.N., Wang, M.K., Efremov, S., Landoni, G., Kleinlugtenbelt, Y.V., Szczeklik, W., Schmartz, D., Garg, A.X., Short, T.G., Wittmann, M., Meyhoff, C.S., Amir, M., Torres, D., Patel, A., Duceppe, E., Ruetzler, K., Parlow, J.L., Tandon, V., Fleischmann, E., Polanczyk, C.A., Lamy, A., Astrakov, S.V., Rao, M., Wu, W.K.K., Bhatt, K., de Nadal, M., Likhvantsev, V.V., Paniagua, P., Aguado, H.J., Whitlock, R.P., McGillion, M.H., Prystajek, M., Vincent, J., Eikelboom, J., Copland, I., Balasubramanian, K., Turan, A., Bangdiwala, S.I., Stillo, D., Gross, P.L., Cafaro, T., Alfonsi, P., Roshanov, P.S., Belley-Côté, E.P., Spence, J., Richards, T., VanHelder, T., McIntyre, W., Guyatt, G., Yusuf, S., and Leslie, K. 2022. Tranexamic Acid in Patients Undergoing Noncardiac Surgery. *The New England journal of medicine* **386**(21): 1986-1997. doi: 10.1056/NEJMoa2201171.
 175. Dhar, N.B., Thornton, J., Karafo, M.T., and Streem, S.B. 2004. A multivariate analysis of risk factors associated with subcapsular hematoma formation following electromagnetic shock wave lithotripsy. *The Journal of urology* **172**(6 Pt 1): 2271-2274. doi: 10.1097/01.ju.0000143459.03836.2d.
 176. Dick, W.H., Lingeman, J.E., Preminger, G.M., Smith, L.H., Wilson, D.M., and Shirrell, W.L. 1990. Laxative abuse as a cause for ammonium urate renal calculi. *The Journal of urology* **143**(2): 244-247. doi: 10.1016/s0022-5347(17)39923-8.
 177. Dickstein, R.J., Kreshover, J.E., Babayan, R.K., and Wang, D.S. 2010. Is a safety wire necessary during routine flexible ureteroscopy? *Journal of endourology* **24**(10): 1589-1592. doi: 10.1089/end.2010.0145.
 178. Dindo, M., Oppici, E., Dell'Orco, D., Montone, R., and Cellini, B. 2018. Correlation between the molecular effects of mutations at the dimer interface of alanine-glyoxylate aminotransferase leading to primary hyperoxaluria type I and the cellular response to vitamin B(6). *Journal of inherited metabolic disease* **41**(2): 263-275. doi: 10.1007/s10545-017-0105-8.
 179. Dobbins, J.W., and Binder, H.J. 1977. Importance of the colon in enteric hyperoxaluria. *The New England journal of medicine* **296**(6): 298-301. doi: 10.1056/nejm197702102960602.
 180. Doizi, S., Audouin, M., Villa, L., Rodríguez-Monsalve Herrero, M., De Coninck, V., Keller, E.X., and Traxer, O. 2019. The eye of the endourologist: what are the risks? A review of the literature. *World journal of urology* **37**(12): 2639-2647. doi: 10.1007/s00345-019-02667-0.
 181. Doizi, S., Keller, E.X., De Coninck, V., and Traxer, O. 2018. Dusting technique for lithotripsy: what does it mean? *Nature reviews. Urology* **15**(11): 653-654. doi: 10.1038/s41585-018-0042-9.
 182. Dolin, D.J., Asplin, J.R., Flagel, L., Grasso, M., and Goldfarb, D.S. 2005. Effect of cystine-binding thiol drugs on urinary cystine capacity in patients with cystinuria. *Journal of endourology* **19**(3): 429-432. doi: 10.1089/end.2005.19.429.

183. Dong, L., Wang, F., Chen, H., Lu, Y., Zhang, Y., Chen, L., and Cui, Y. 2020. The efficacy and safety of diuretics on extracorporeal shockwave lithotripsy treatment of urolithiasis: A systematic review and meta analysis. *Medicine* **99**(25): e20602. doi: 10.1097/md.00000000000020602.
184. Dragos, L.B., Somani, B.K., Keller, E.X., De Coninck, V.M.J., Herrero, M.R., Kamphuis, G.M., Bres-Niewada, E., Sener, E.T., Doizi, S., Wiseman, O.J., and Traxer, O. 2019. Characteristics of current digital single-use flexible ureteroscopes versus their reusable counterparts: an in-vitro comparative analysis. *Translational andrology and urology* **8**(Suppl 4): S359-s370. doi: 10.21037/tau.2019.09.17.
185. Drake, T., Grivas, N., Dabestani, S., Knoll, T., Lam, T., MacLennan, S., Petrik, A., Skolarikos, A., Straub, M., Tuerk, C., Yuan, C.Y., and Sarica, K. 2017. What are the Benefits and Harms of Ureteroscopy Compared with Shock-wave Lithotripsy in the Treatment of Upper Ureteral Stones? A Systematic Review. *European urology* **72**(5): 772-786. doi: 10.1016/j.eururo.2017.04.016.
186. Drescher, M., Blackwell, R.H., Patel, P.M., Kuo, P.C., Turk, T.M.T., and Baldea, K.G. 2019. Antepartum nephrolithiasis and the risk of preterm delivery. *Urolithiasis* **47**(5): 441-448. doi: 10.1007/s00240-018-1085-3.
187. Dussol, B., Iovanna, C., Rotily, M., Morange, S., Leonetti, F., Dupuy, P., Vazi, A., Saveanu, A., Loundou, A., and Berland, Y. 2008. A randomized trial of low-animal-protein or high-fiber diets for secondary prevention of calcium nephrolithiasis. *Nephron. Clinical practice* **110**(3): c185-194. doi: 10.1159/000167271.
188. Eandi, J.A., Hu, B., and Low, R.K. 2008. Evaluation of the impact and need for use of a safety guidewire during ureteroscopy. *Journal of endourology* **22**(8): 1653-1658. doi: 10.1089/end.2008.0071.
189. Earnest, D.L., Johnson, G., Williams, H.E., and Admirand, W.H. 1974. Hyperoxaluria in patients with ileal resection: an abnormality in dietary oxalate absorption. *Gastroenterology* **66**(6): 1114-1122.
190. Eassa, W.A., Sheir, K.Z., Gad, H.M., Dawaba, M.E., El-Kenawy, M.R., and Elkappany, H.A. 2008. Prospective study of the long-term effects of shock wave lithotripsy on renal function and blood pressure. *The Journal of urology* **179**(3): 964-968; discussion 968-969. doi: 10.1016/j.juro.2007.10.055.
191. EAU. 2022. EAU Guidelines on Urolithiasis.
192. Ebisuno, S., Morimoto, S., Yasukawa, S., and Ohkawa, T. 1991. Results of long-term rice bran treatment on stone recurrence in hypercalciuric patients. *British journal of urology* **67**(3): 237-240. doi: 10.1111/j.1464-410x.1991.tb15125.x.
193. Eisner, B.H., Kambadakone, A., Monga, M., Anderson, J.K., Thoreson, A.A., Lee, H., Dretler, S.P., and Sahani, D.V. 2009. Computerized tomography magnified bone windows are superior to standard soft tissue windows for accurate measurement of stone size: an in vitro and clinical study. *The Journal of urology* **181**(4): 1710-1715. doi: 10.1016/j.juro.2008.11.116.
194. El-Nahas, A.R., El-Assmy, A.M., Madbouly, K., and Sheir, K.Z. 2006. Predictors of clinical significance of residual fragments after extracorporeal shockwave lithotripsy for renal stones. *Journal of endourology* **20**(11): 870-874. doi: 10.1089/end.2006.20.870.
195. El-Nahas, A.R., El-Assmy, A.M., Mansour, O., and Sheir, K.Z. 2007. A prospective multivariate analysis of factors predicting stone disintegration by extracorporeal shock wave lithotripsy: the value of high-resolution noncontrast computed tomography. *European urology* **51**(6): 1688-1693; discussion 1693-1684. doi: 10.1016/j.eururo.2006.11.048.
196. El-Shaer, W., Kandeel, W., Abdel-Lateef, S., Torky, A., and Elshaer, A. 2019. Complete Ultrasound-guided Percutaneous Nephrolithotomy in Prone and Supine Positions: A Randomized Controlled Study. *Urology* **128**: 31-37. doi: 10.1016/j.urology.2019.03.004.
197. El-Tabey, N.A., El-Nahas, A.R., Eraky, I., Shoma, A.M., El-Assmy, A.M., Soliman, S.A., Shokeir, A.A., Mohsen, T., El-Kappany, H.A., and El-Kenawy, M.R. 2014. Long-term functional outcome of percutaneous nephrolithotomy in solitary kidney. *Urology* **83**(5): 1011-1015. doi: 10.1016/j.urology.2013.12.025.

198. El Khebir, M., Fougères, O., Le Gall, C., Santin, A., Perrier, C., Sureau, C., Miranda, J., Ecollan, P., Bagou, G., Trinh-Duc, A., and Traxer, O. 2009. [2008 update of the 8th Consensus Development Conference of the Francophone Society of Medical Emergencies of 1999. The treatment of adult renal colic by the emergency services and in emergency rooms]. *Progres en urologie : journal de l'Association française d'urologie et de la Société française d'urologie* **19**(7): 462-473. doi: 10.1016/j.purol.2009.03.005.
199. Elbahnasy, A.M., Shalhav, A.L., Hoenig, D.M., Elashry, O.M., Smith, D.S., McDougall, E.M., and Clayman, R.V. 1998. Lower caliceal stone clearance after shock wave lithotripsy or ureteroscopy: the impact of lower pole radiographic anatomy. *The Journal of urology* **159**(3): 676-682.
200. Elliot, J.S., and Soles, W.P. 1974. Excretion of calcium and citric acid in patients with small bowel disease. *The Journal of urology* **111**(6): 810-812. doi: 10.1016/s0022-5347(17)60082-x.
201. Elsayy, A.A., Elshal, A.M., El-Nahas, A.R., Elbaset, M.A., Farag, H., and Shokeir, A.A. 2019. Can We Predict the Outcome of Oral Dissolution Therapy for Radiolucent Renal Calculi? A Prospective Study. *The Journal of urology* **201**(2): 350-357. doi: 10.1016/j.juro.2018.09.027.
202. ElSheemy, M.S., Ghoneima, W., Elmarakbi, A.A., Al-Kandari, A.M., Ibrahim, H., Shrestha, S., and Khadgi, S. 2018. Bilateral Single-session vs Staged Mini-percutaneous Nephrolithotomy for Renal Stones: A Comparative Study. *Urology* **120**: 62-67. doi: 10.1016/j.urology.2018.07.015.
203. Enikeev, D., Taratkin, M., Klimov, R., Alyaev, Y., Rapoport, L., Gazimiev, M., Korolev, D., Ali, S., Akopyan, G., Tsarichenko, D., Markovina, I., Ventimiglia, E., Goryacheva, E., Okhunov, Z., Jefferson, F.A., Glybochko, P., and Traxer, O. 2020a. Thulium-fiber laser for lithotripsy: first clinical experience in percutaneous nephrolithotomy. *World journal of urology* **38**(12): 3069-3074. doi: 10.1007/s00345-020-03134-x.
204. Enikeev, D., Taratkin, M., Klimov, R., Inoyatov, J., Azilgareeva, C., Ali, S., Korolev, D., Corrales, M., Traxer, O., and Glybochko, P. 2020b. Superpulsed Thulium Fiber Laser for Stone Dusting: In Search of a Perfect Ablation Regimen-A Prospective Single-Center Study. *Journal of endourology* **34**(11): 1175-1179. doi: 10.1089/end.2020.0519.
205. Erwin, D.T., Kok, D.J., Alam, J., Vaughn, J., Coker, O., Carriere, B.T., Lindberg, J., Husserl, F.E., Fuselier, H., Jr., and Cole, F.E. 1994. Calcium oxalate stone agglomeration reflects stone-forming activity: citrate inhibition depends on macromolecules larger than 30 kilodalton. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation* **24**(6): 893-900. doi: 10.1016/s0272-6386(12)81057-2.
206. Eryildirim, B., Sahin, C., Tuncer, M., Sabuncu, K., Cetinel, C., Tarhan, F., and Sarica, K. 2015. Effect of medical expulsive therapy on the health-related quality of life of patients with ureteral stones: a critical evaluation. *International urology and nephrology* **47**(8): 1271-1275. doi: 10.1007/s11255-015-1036-7.
207. Eslahi, A., Ahmed, F., Rahimi, M., Jafari, S.H., Hosseini, S.H., Al-Wageeh, S., Shirazi, P.M.Z., Al-Naggar, K., Al-Shami, E., and Taghrir, M.H. 2021. Outcome of Transperitoneal Laparoscopic Ureterolithotomy (TPLU) for proximal ureteral stone > 15 mm: Our experience with 60 cases. *Archivio italiano di urologia, andrologia : organo ufficiale [di] Società italiana di ecografia urologica e nefrologica* **93**(3): 330-335. doi: 10.4081/aiua.2021.3.330.
208. Estépa, L., and Daudon, M. 1997. **Contribution of Fourier transform infrared spectroscopy to the identification of urinary stones and kidney crystal deposits.** *Biospectroscopy* **3**: 347-369.
209. Estrade, V., Daudon, M., Richard, E., Bernhard, J.C., Bladou, F., Robert, G., and Denis de Senneville, B. 2022. Towards automatic recognition of pure and mixed stones using intra-operative endoscopic digital images. *BJU international* **129**(2): 234-242. doi: 10.1111/bju.15515.
210. Estrade, V., Daudon, M., Traxer, O., Meria, P., and members, a.C. 2017. Why should urologist recognize urinary stone and how? The basis of endoscopic recognition. *Prog Urol – FMC* **27**: F26–35.
211. Estrade, V., Denis de Senneville, B., Meria, P., Almeras, C., Bladou, F., Bernhard, J.C., Robert, G., Traxer, O., and Daudon, M. 2020. Toward improved endoscopic examination of urinary stones: a concordance study between endoscopic digital pictures vs microscopy. *BJU international*. doi: 10.1111/bju.15312.

212. Ettinger, B., Citron, J.T., Livermore, B., and Dolman, L.I. 1988. Chlorthalidone reduces calcium oxalate calculous recurrence but magnesium hydroxide does not. *The Journal of urology* **139**(4): 679-684. doi: 10.1016/s0022-5347(17)42599-7.
213. Ettinger, B., Pak, C.Y., Citron, J.T., Thomas, C., Adams-Huet, B., and Vangessel, A. 1997. Potassium-magnesium citrate is an effective prophylaxis against recurrent calcium oxalate nephrolithiasis. *The Journal of urology* **158**(6): 2069-2073. doi: 10.1016/s0022-5347(01)68155-2.
214. Ettinger, B., Tang, A., Citron, J.T., Livermore, B., and Williams, T. 1986. Randomized trial of allopurinol in the prevention of calcium oxalate calculi. *The New England journal of medicine* **315**(22): 1386-1389. doi: 10.1056/nejm198611273152204.
215. Evan, A.P., Lingeman, J., Coe, F., Shao, Y., Miller, N., Matlaga, B., Phillips, C., Sommer, A., and Worcester, E. 2007. Renal histopathology of stone-forming patients with distal renal tubular acidosis. *Kidney international* **71**(8): 795-801. doi: 10.1038/sj.ki.5002113.
216. Falahatkar, S., Allahkhah, A., Kazemzadeh, M., Enshaei, A., Shakiba, M., and Moghaddas, F. 2016. Complete supine PCNL: ultrasound vs. fluoroscopic guided: a randomized clinical trial. *International braz j urol : official journal of the Brazilian Society of Urology* **42**(4): 710-716. doi: 10.1590/s1677-5538.ibju.2014.0291.
217. Fankhauser, C.D., Kranzbühler, B., Poyet, C., Hermanns, T., Sulser, T., and Steurer, J. 2015. Long-term Adverse Effects of Extracorporeal Shock-wave Lithotripsy for Nephrolithiasis and Ureterolithiasis: A Systematic Review. *Urology* **85**(5): 991-1006. doi: 10.1016/j.urology.2014.12.014.
218. Fankhauser, C.D., Mohebbi, N., Grogg, J., Holenstein, A., Zhong, Q., Hermanns, T., Sulser, T., Steurer, J., and Cédric, P. 2018. Prevalence of hypertension and diabetes after exposure to extracorporeal shock-wave lithotripsy in patients with renal calculi: a retrospective non-randomized data analysis. *International urology and nephrology* **50**(7): 1227-1233. doi: 10.1007/s11255-018-1857-2.
219. Fargue, S., Harambat, J., Gagnadoux, M.F., Tsimaratos, M., Janssen, F., Llanas, B., Berthélémy, J.P., Boudailliez, B., Champion, G., Guyot, C., Macher, M.A., Nivet, H., Ranchin, B., Salomon, R., Taque, S., Rolland, M.O., and Cochat, P. 2009. Effect of conservative treatment on the renal outcome of children with primary hyperoxaluria type 1. *Kidney international* **76**(7): 767-773. doi: 10.1038/ki.2009.237.
220. Farnia, M.R., Jalali, A., Vahidi, E., Momeni, M., Seyedhosseini, J., and Saeedi, M. 2017. Comparison of intranasal ketamine versus IV morphine in reducing pain in patients with renal colic. *The American journal of emergency medicine* **35**(3): 434-437. doi: 10.1016/j.ajem.2016.11.043.
221. Faure, A., Diccrocco, E., Hery, G., Boissier, R., Bienvenu, L., Thirakul, S., Maffei, P., Panait, N., Karsenty, G., Merrot, T., Alessandrini, P., Guys, J.M., and Lechevallier, E. 2016. Postural therapy for renal stones in children: A Rolling Stones procedure. *Journal of pediatric urology* **12**(4): 252.e251-256. doi: 10.1016/j.jpui.2016.02.019.
222. Fernández-Rodríguez, A., Arrabal-Martín, M., García-Ruiz, M.J., Arrabal-Polo, M.A., Pichardo-Pichardo, S., and Zuluaga-Gómez, A. 2006. [The role of thiazides in the prophylaxis of recurrent calcium lithiasis]. *Actas urológicas españolas* **30**(3): 305-309. doi: 10.1016/s0210-4806(06)73444-1.
223. Ferraro, P.M., Curhan, G.C., Gambaro, G., and Taylor, E.N. 2016. Total, Dietary, and Supplemental Vitamin C Intake and Risk of Incident Kidney Stones. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation* **67**(3): 400-407. doi: 10.1053/j.ajkd.2015.09.005.
224. Ferraro, P.M., Taylor, E.N., Gambaro, G., and Curhan, G.C. 2013. Soda and other beverages and the risk of kidney stones. *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN* **8**(8): 1389-1395. doi: 10.2215/cjn.11661112.
225. Finch, W., Johnston, R., Shaida, N., Winterbottom, A., and Wiseman, O. 2014. Measuring stone volume - three-dimensional software reconstruction or an ellipsoid algebra formula? *BJU international* **113**(4): 610-614. doi: 10.1111/bju.12456.

226. Fine, J.K., Pak, C.Y., and Preminger, G.M. 1995. Effect of medical management and residual fragments on recurrent stone formation following shock wave lithotripsy. *The Journal of urology* **153**(1): 27-32; discussion 32-23. doi: 10.1097/00005392-199501000-00010.
227. Fink, H.A., Akornor, J.W., Garimella, P.S., MacDonald, R., Cutting, A., Rutks, I.R., Monga, M., and Wilt, T.J. 2009. Diet, fluid, or supplements for secondary prevention of nephrolithiasis: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *European urology* **56**(1): 72-80. doi: 10.1016/j.eururo.2009.03.031.
228. Fink, H.A., Wilt, T.J., Eidman, K.E., Garimella, P.S., MacDonald, R., Rutks, I.R., Brasure, M., Kane, R.L., Ouellette, J., and Monga, M. 2013. Medical management to prevent recurrent nephrolithiasis in adults: a systematic review for an American College of Physicians Clinical Guideline. *Annals of internal medicine* **158**(7): 535-543. doi: 10.7326/0003-4819-158-7-201304020-00005.
229. Firouziyan, A., Alipour, A., Rashidian Dezfouli, H., Zamani Kiasari, A., Gholipour Baradari, A., Emami Zeydi, A., Amini Ahidashti, H., Montazami, M., Hosseinienejad, S.M., and Yazdani Kochuei, F. 2016. Does lidocaine as an adjuvant to morphine improve pain relief in patients presenting to the ED with acute renal colic? A double-blind, randomized controlled trial. *The American journal of emergency medicine* **34**(3): 443-448. doi: 10.1016/j.ajem.2015.11.062.
230. Fiscus, G., Marien, T., Tangpaitoon, T., Kuebker, J., Herrell, S.D., and Miller, N.L. 2019. Single Session Bilateral Vs Staged Bilateral Ureteroscopy for Nephrolithiasis: An Assessment of Safety and Efficacy. *Urology* **123**: 64-69. doi: 10.1016/j.urology.2018.08.030.
231. Fjellstedt, E., Denneberg, T., Jeppsson, J.O., Christensson, A., and Tiselius, H.G. 2001. Cystine analyses of separate day and night urine as a basis for the management of patients with homozygous cystinuria. *Urological research* **29**(5): 303-310. doi: 10.1007/s002400100201.
232. Forouzan, A., Masoumi, K., Motamed, H., Esfahani, S.R.N., and Delirrooyfard, A. 2019. Comparison of the Analgesic Effect of Intravenous Ketamine versus Intravenous Morphine in Reducing Pain of Renal Colic Patients: Double-Blind Clinical Trial Study. *Reviews on recent clinical trials* **14**(4): 280-285. doi: 10.2174/1574887114666190705122727.
233. Fox, I.H., and Kelley, W.N. 1972. Studies on the mechanism of fructose-induced hyperuricemia in man. *Metabolism: clinical and experimental* **21**(8): 713-721. doi: 10.1016/0026-0495(72)90120-5.
234. Fried, N.M. 2005a. High-power laser vaporization of the canine prostate using a 110 W Thulium fiber laser at 1.91 microm. *Lasers in surgery and medicine* **36**(1): 52-56. doi: 10.1002/lsm.20126.
235. Fried, N.M. 2005b. Thulium fiber laser lithotripsy: an in vitro analysis of stone fragmentation using a modulated 110-watt Thulium fiber laser at 1.94 microm. *Lasers in surgery and medicine* **37**(1): 53-58. doi: 10.1002/lsm.20196.
236. Frishberg, Y., Deschênes, G., Groothoff, J.W., Hulton, S.A., Magen, D., Harambat, J., Van't Hoff, W.G., Lorch, U., Milliner, D.S., Lieske, J.C., Haslett, P., Garg, P.P., Vaishnav, A.K., Talamudupula, S., Lu, J., Habtemariam, B.A., Erbe, D.V., McGregor, T.L., and Cochat, P. 2021. Phase 1/2 Study of Lumasiran for Treatment of Primary Hyperoxaluria Type 1: A Placebo-Controlled Randomized Clinical Trial. *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN* **16**(7): 1025-1036. doi: 10.2215/cjn.14730920.
237. Fu, W., Yao, J., Li, Q., Wang, Y., Wu, X., Zhou, Z., Li, W.B., and Yan, J.A. 2014. Efficacy and safety of parecoxib/phloroglucinol combination therapy versus parecoxib monotherapy for acute renal colic: a randomized, double-blind clinical trial. *Cell biochemistry and biophysics* **69**(1): 157-161. doi: 10.1007/s12013-013-9782-6.
238. Fulgham, P.F., Assimos, D.G., Pearle, M.S., and Preminger, G.M. 2013. Clinical effectiveness protocols for imaging in the management of ureteral calculous disease: AUA technology assessment. *The Journal of urology* **189**(4): 1203-1213. doi: 10.1016/j.juro.2012.10.031.
239. Ganesamoni, R., Sabnis, R.B., Mishra, S., Parekh, N., Ganpule, A., Vyas, J.B., Jagtap, J., and Desai, M. 2013. Prospective randomized controlled trial comparing laser lithotripsy with pneumatic lithotripsy in miniperc for renal calculi. *Journal of endourology* **27**(12): 1444-1449. doi: 10.1089/end.2013.0177.

240. Gao, X., Peng, Y., Shi, X., Li, L., Zhou, T., Xu, B., and Sun, Y. 2014. Safety and efficacy of retrograde intrarenal surgery for renal stones in patients with a solitary kidney: a single-center experience. *Journal of endourology* **28**(11): 1290-1294. doi: 10.1089/end.2014.0295.
241. Garg, S., Mandal, A.K., Singh, S.K., Naveen, A., Ravimohan, M., Aggarwal, M., Mete, U.K., and Santosh, K. 2009. Ureteroscopic laser lithotripsy versus ballistic lithotripsy for treatment of ureteric stones: a prospective comparative study. *Urologia internationalis* **82**(3): 341-345. doi: 10.1159/000209369.
242. Garrelfs, S.F., Frishberg, Y., Hulton, S.A., Koren, M.J., O'Riordan, W.D., Cochat, P., Deschênes, G., Shasha-Lavsky, H., Saland, J.M., Van't Hoff, W.G., Fuster, D.G., Magen, D., Mochhala, S.H., Schalk, G., Simkova, E., Groothoff, J.W., Sas, D.J., Meliambro, K.A., Lu, J., Sweetser, M.T., Garg, P.P., Vaishnav, A.K., Gansner, J.M., McGregor, T.L., and Lieske, J.C. 2021. Lumasiran, an RNAi Therapeutic for Primary Hyperoxaluria Type 1. *The New England journal of medicine* **384**(13): 1216-1226. doi: 10.1056/NEJMoa2021712.
243. Gauhar, V., Castellani, D., Cracco, C.M., Scoffone, C.M., Lim, E.J., Rubilotta, E., Pretore, E., Pirola, G.M., Maggi, M., Rice, P., Chan, V.W., Teoh, J.Y., Heng, C.T., Somani, B.K., and Pavia, M.P. 2022. Is endoscopic combined intrarenal surgery ready for primetime in endourology? Outcomes from a systematic review and meta-analysis. *Central European journal of urology* **75**(2): 171-181. doi: 10.5173/ceju.2022.0049.
244. Ge, H., Zheng, X., Na, Y., Hou, X., Yu, C., Ding, W., Wang, Y., Yu, Z., and He, H. 2016. Bilateral Same-Session Ureteroscopy for Treatment of Ureteral Calculi: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of endourology* **30**(11): 1169-1179. doi: 10.1089/end.2016.0472.
245. Georgescu, D., Muțescu, R., Geavlete, B., Geavlete, P., and Chiuțu, L. 2014. Ureteroscopy -- first-line treatment alternative in ureteral calculi during pregnancy? *Chirurgia (Bucharest, Romania : 1990)* **109**(2): 229-232.
246. Geraghty, R., Abourmarzouk, O., Rai, B., Biyani, C.S., Rukin, N.J., and Somani, B.K. 2015. Evidence for Ureterorenoscopy and Laser Fragmentation (URSL) for Large Renal Stones in the Modern Era. *Current urology reports* **16**(8): 54. doi: 10.1007/s11934-015-0529-3.
247. Geraghty, R.M., Rai, B.P., Jones, P., and Somani, B.K. 2017. Bilateral Simultaneous Ureteroscopic (BS-URS) Approach in the Management of Bilateral Urolithiasis Is a Safe and Effective Strategy in the Contemporary Era-Evidence from a Systematic Review. *Current urology reports* **18**(2): 11. doi: 10.1007/s11934-017-0660-4.
248. Ghani, K.R., Rogers, C.G., Sood, A., Kumar, R., Ehlert, M., Jeong, W., Ganpule, A., Bhandari, M., Desai, M., and Menon, M. 2013. Robot-assisted anatomic nephrolithotomy with renal hypothermia for managing staghorn calculi. *Journal of endourology* **27**(11): 1393-1398. doi: 10.1089/end.2013.0266.
249. Ghoneim, I.A., El-Ghoneimy, M.N., El-Naggar, A.E., Hammoud, K.M., El-Gammal, M.Y., and Morsi, A.A. 2010. Extracorporeal shock wave lithotripsy in impacted upper ureteral stones: a prospective randomized comparison between stented and non-stented techniques. *Urology* **75**(1): 45-50. doi: 10.1016/j.urology.2009.06.071.
250. Giedelman, C., Arriaga, J., Carmona, O., de Andrade, R., Banda, E., Lopez, R., Preminger, G., and Sotelo, R.J. 2012. Laparoscopic anatomic nephrolithotomy: developments of the technique in the era of minimally invasive surgery. *Journal of endourology* **26**(5): 444-450. doi: 10.1089/end.2011.0193.
251. Gilad, R., Williams, J.C., Jr., Usman, K.D., Holland, R., Golan, S., Tor, R., and Lifshitz, D. 2017. Interpreting the results of chemical stone analysis in the era of modern stone analysis techniques. *Journal of nephrology* **30**(1): 135-140. doi: 10.1007/s40620-016-0274-9.
252. Glina, S., Damiao, R., Afif-Abdo, J., Santa Maria, C.F., Novoa, R., Cairoli, C.E., Wajsbrot, D., and Araya, G. 2011. Efficacy and safety of parecoxib in the treatment of acute renal colic: a randomized clinical trial. *International braz j urol : official journal of the Brazilian Society of Urology* **37**(6): 697-705. doi: 10.1590/s1677-55382011000600003.
253. Gokce, M.I., Ozden, E., Suer, E., Gulpinar, B., Gulpinar, O., and Tangal, S. 2015. Comparison of imaging modalities for detection of residual fragments and prediction of stone related events

- following percutaneous nephrolithotomy. *International braz j urol : official journal of the Brazilian Society of Urology* **41**(1): 86-90. doi: 10.1590/s1677-5538.ibju.2015.01.12.
254. Gorbachinsky, I., Wood, K., Colaco, M., Hemal, S., Mettu, J., Mirzazadeh, M., Assimios, D.G., and Gutierrez-Aceves, J. 2016. Evaluation of Renal Function after Percutaneous Nephrolithotomy-Does the Number of Percutaneous Access Tracts Matter? *The Journal of urology* **196**(1): 131-136. doi: 10.1016/j.juro.2016.01.121.
 255. Gravas, S., Montanari, E., Geavlete, P., Onal, B., Skolarikos, A., Pearle, M., Sun, Y.H., and de la Rosette, J. 2012. Postoperative infection rates in low risk patients undergoing percutaneous nephrolithotomy with and without antibiotic prophylaxis: a matched case control study. *The Journal of urology* **188**(3): 843-847. doi: 10.1016/j.juro.2012.05.007.
 256. Greene, D.J., Gill, B.C., Hinck, B., Nyame, Y.A., Almassi, N., Krishnamurthi, V., Noble, M., Sivalingam, S., and Monga, M. 2018. American Urological Association Antibiotic Best Practice Statement and Ureteroscopy: Does Antibiotic Stewardship Help? *Journal of endourology* **32**(4): 283-288. doi: 10.1089/end.2017.0796.
 257. Grosjean, R., Daudon, M., Chammas, M.F., Jr., Claudon, M., Eschwege, P., Felblinger, J., and Hubert, J. 2013. Pitfalls in urinary stone identification using CT attenuation values: are we getting the same information on different scanner models? *European journal of radiology* **82**(8): 1201-1206. doi: 10.1016/j.ejrad.2013.02.020.
 258. Grosjean, R., Sauer, B., Guerra, R.M., Daudon, M., Blum, A., Felblinger, J., and Hubert, J. 2008. Characterization of human renal stones with MDCT: advantage of dual energy and limitations due to respiratory motion. *AJR. American journal of roentgenology* **190**(3): 720-728. doi: 10.2214/ajr.07.2466.
 259. Gu, H.Y., Luo, J., Wu, J.Y., Yao, Q.S., Niu, Y.M., and Zhang, C. 2019. Increasing Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs and Reducing Opioids or Paracetamol in the Management of Acute Renal Colic: Based on Three-Stage Study Design of Network Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Frontiers in pharmacology* **10**: 96. doi: 10.3389/fphar.2019.00096.
 260. Guercio, S., Ambu, A., Mangione, F., Mari, M., Vacca, F., and Bellina, M. 2011. Randomized prospective trial comparing immediate versus delayed ureteroscopy for patients with ureteral calculi and normal renal function who present to the emergency department. *Journal of endourology* **25**(7): 1137-1141. doi: 10.1089/end.2010.0554.
 261. Güler, Y., Erbin, A., Ozmerdiven, G., and Yazici, O. 2020. Comparison of Retrograde Intrarenal Surgery and Laparoscopic Surgery in the Treatment of Proximal Ureteral and Renal Pelvic Stones Greater than 15 mm. *Folia medica* **62**(3): 490-496. doi: 10.3897/folmed.62.e48934.
 262. Günseren, K., Demir, A., Çiçek, M.C., Yavaşcaoglu, İ., and Kılıçarslan, H. 2021. Laparoscopic ureterolithotomy; an equally effective and a sensible alternative to flexible ureterorenoscopy in the management of large ureteral stones in terms of effectivity and cost. *Archivos espanoles de urologia* **74**(6): 592-598. doi: 10.37554/en-20201213-3423-7.
 263. Gupta, N.P., Singh, D.V., Hemal, A.K., and Mandal, S. 2000. Infundibulopelvic anatomy and clearance of inferior caliceal calculi with shock wave lithotripsy. *The Journal of urology* **163**(1): 24-27.
 264. Haddad, M., Emiliani, E., Rouchausse, Y., Coste, F., Doizi, S., Berthe, L., Butticié, S., Somani, B., and Traxer, O. 2017. Impact of the Curve Diameter and Laser Settings on Laser Fiber Fracture. *Journal of endourology* **31**(9): 918-921. doi: 10.1089/end.2017.0006.
 265. Halebian, G., Kijvikai, K., de la Rosette, J., and Preminger, G. 2008. Ureteral stenting and urinary stone management: a systematic review. *The Journal of urology* **179**(2): 424-430. doi: 10.1016/j.juro.2007.09.026.
 266. Hamamoto, S., Yasui, T., Okada, A., Koiwa, S., Taguchi, K., Itoh, Y., Kawai, N., Hashimoto, Y., Tozawa, K., and Kohri, K. 2015. Efficacy of endoscopic combined intrarenal surgery in the prone split-leg position for staghorn calculi. *Journal of endourology* **29**(1): 19-24. doi: 10.1089/end.2014.0372.
 267. Hamamoto, S., Yasui, T., Okada, A., Taguchi, K., Kawai, N., Ando, R., Mizuno, K., Kubota, Y., Kamiya, H., Tozawa, K., and Kohri, K. 2014. Endoscopic combined intrarenal surgery for large

- calculi: simultaneous use of flexible ureteroscopy and mini-percutaneous nephrolithotomy overcomes the disadvantageous of percutaneous nephrolithotomy monotherapy. *Journal of endourology* **28**(1): 28-33. doi: 10.1089/end.2013.0361.
268. Han, D.S., Cher, B.A.Y., Lee, D., Rajendran, S., Riblet, N.B.V., and Pais, V.M., Jr. 2019. The Durability of Active Surveillance in Patients with Asymptomatic Kidney Stones: A Systematic Review. *Journal of endourology* **33**(7): 598-605. doi: 10.1089/end.2018.0695.
 269. Handa, R.K., Bailey, M.R., Paun, M., Gao, S., Connors, B.A., Willis, L.R., and Evan, A.P. 2009. Pretreatment with low-energy shock waves induces renal vasoconstriction during standard shock wave lithotripsy (SWL): a treatment protocol known to reduce SWL-induced renal injury. *BJU international* **103**(9): 1270-1274. doi: 10.1111/j.1464-410X.2008.08277.x.
 270. Hanna, L., Walmsley, B.H., Devenish, S., Rogers, A., and Keoghane, S.R. 2015. Limiting radiation exposure during percutaneous nephrolithotomy. *Journal of endourology* **29**(5): 526-530. doi: 10.1089/end.2013.0673.
 271. Hardy, L.A., Kennedy, J.D., Wilson, C.R., Irby, P.B., and Fried, N.M. 2017. Analysis of thulium fiber laser induced bubble dynamics for ablation of kidney stones. *Journal of biophotonics* **10**(10): 1240-1249. doi: 10.1002/jbio.201600010.
 272. Hardy, L.A., Vinnichenko, V., and Fried, N.M. 2019. High power holmium:YAG versus thulium fiber laser treatment of kidney stones in dusting mode: ablation rate and fragment size studies. *Lasers in surgery and medicine* **51**(6): 522-530. doi: 10.1002/lsm.23057.
 273. Hassani, M.A., Hennequin, C., Lacour, B., and Daudon, M. 2005. [Influence of urinary citrate levels on spontaneous calcium oxalate dihydrate crystalluria]. *Progres en urologie : journal de l'Association francaise d'urologie et de la Societe francaise d'urologie* **15**(4): 650-655.
 274. Hassanpour, N., Panahi, F., Naserpour, F., Karami, V., Fatahi Asl, J., and Gholami, M. 2018. A Study on Radiation Dose Received by Patients during Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy. *Archives of Iranian medicine* **21**(12): 585-588.
 275. Hayes, W., Sas, D.J., Magen, D., Shasha-Lavsky, H., Michael, M., Sellier-Leclerc, A.L., Hogan, J., Ngo, T., Sweetser, M.T., Gansner, J.M., McGregor, T.L., and Frishberg, Y. 2022. Efficacy and safety of lumasiran for infants and young children with primary hyperoxaluria type 1: 12-month analysis of the phase 3 ILLUMINATE-B trial. *Pediatric nephrology (Berlin, Germany)*. doi: 10.1007/s00467-022-05684-1.
 276. Haymann, J.P., Daudon, M., Normand, M., Hoznek, A., Meria, P., and Traxer, O. 2014. [First-line screening guidelines for renal stone disease patients: a CLAFU update]. *Progres en urologie : journal de l'Association francaise d'urologie et de la Societe francaise d'urologie* **24**(1): 9-12. doi: 10.1016/j.purol.2013.06.014.
 277. Haymann, J.P., Livrozet, M., Rode, J., Doizi, S., Traxer, O., Frochot, V., Letavernier, E., Bazin, D., and Daudon, M. 2021. La cystinurie et ses traitements : une approche physiopathologique _ Cystinuria: A pathophysiological approach. *Progrès en Urologie - FMC* **31**(1): F1-F7. doi: doi.org/10.1016/j.fpurol.2019.10.001.
 278. He, M., Lin, X., Lei, M., Xu, X., and He, Z. 2022. The identification of pregnant women with renal colic who may need surgical intervention. *BMC urology* **22**(1): 30. doi: 10.1186/s12894-022-00985-x.
 279. Healy, K.A., and Ogan, K. 2007. Pathophysiology and management of infectious staghorn calculi. *The Urologic clinics of North America* **34**(3): 363-374. doi: 10.1016/j.ucl.2007.05.006.
 280. Heidenreich, A., Desgrandschamps, F., and Terrier, F. 2002. Modern approach of diagnosis and management of acute flank pain: review of all imaging modalities. *European urology* **41**(4): 351-362. doi: 10.1016/s0302-2838(02)00064-7.
 281. Hein, S., Wilhelm, K., Miernik, A., Schoenthaler, M., Suarez-Ibarrola, R., Gratzke, C., Salem, J., Karapanos, L., Netsch, C., Becker, B., Secker, A., Veser, J., Neisius, A., Fritsche, H.M., and Schnabel, M.J. 2021. Radiation exposure during retrograde intrarenal surgery (RIRS): a prospective multicenter evaluation. *World journal of urology* **39**(1): 217-224. doi: 10.1007/s00345-020-03160-9.

282. Hennequin, C., Daudon, M., Phung, T., Lacour, B., and Jungers, P. 1995. [Evaluation of the lithogenic risk in renal lithiasis. Value of urine density measurement]. *La Presse medicale* **24**(33): 1559-1562.
283. Hess, B., Jordi, S., Zipperle, L., Ettinger, E., and Giovanoli, R. 2000. Citrate determines calcium oxalate crystallization kinetics and crystal morphology-studies in the presence of Tamm-Horsfall protein of a healthy subject and a severely recurrent calcium stone former. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association* **15**(3): 366-374. doi: 10.1093/ndt/15.3.366.
284. Hess, B., Jost, C., Zipperle, L., Takkinen, R., and Jaeger, P. 1998. High-calcium intake abolishes hyperoxaluria and reduces urinary crystallization during a 20-fold normal oxalate load in humans. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association* **13**(9): 2241-2247. doi: 10.1093/ndt/13.9.2241.
285. Hess, B., Mauron, H., Ackermann, D., and Jaeger, P. 1999. Effects of a 'common sense diet' on urinary composition and supersaturation in patients with idiopathic calcium urolithiasis. *European urology* **36**(2): 136-143. doi: 10.1159/000067985.
286. Hesse, A., Brändle, E., Wilbert, D., Köhrmann, K.U., and Alken, P. 2003. Study on the prevalence and incidence of urolithiasis in Germany comparing the years 1979 vs. 2000. *European urology* **44**(6): 709-713. doi: 10.1016/s0302-2838(03)00415-9.
287. Heyns, M., Knight, P., Steve, A.K., and Yeung, J.K. 2021. A Single Preoperative Dose of Tranexamic Acid Reduces Perioperative Blood Loss: A Meta-analysis. *Annals of surgery* **273**(1): 75-81. doi: 10.1097/sla.0000000000003793.
288. Hiatt, R.A., Ettinger, B., Caan, B., Quesenberry, C.P., Jr., Duncan, D., and Citron, J.T. 1996. Randomized controlled trial of a low animal protein, high fiber diet in the prevention of recurrent calcium oxalate kidney stones. *American journal of epidemiology* **144**(1): 25-33. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a008851.
289. Hodgkinson, A., and Pyrah, L.N. 1958. The urinary excretion of calcium and inorganic phosphate in 344 patients with calcium stone of renal origin. *The British journal of surgery* **46**(195): 10-18. doi: 10.1002/bjs.18004619504.
290. Hofbauer, J., Höbarth, K., Szabo, N., and Marberger, M. 1994. Alkali citrate prophylaxis in idiopathic recurrent calcium oxalate urolithiasis--a prospective randomized study. *British journal of urology* **73**(4): 362-365. doi: 10.1111/j.1464-410x.1994.tb07597.x.
291. Holdgate, A., and Pollock, T. 2004a. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) versus opioids for acute renal colic. *The Cochrane database of systematic reviews*(1): Cd004137. doi: 10.1002/14651858.CD004137.pub2.
292. Holdgate, A., and Pollock, T. 2004b. Systematic review of the relative efficacy of non-steroidal anti-inflammatory drugs and opioids in the treatment of acute renal colic. *BMJ (Clinical research ed.)* **328**(7453): 1401. doi: 10.1136/bmj.38119.581991.55.
293. Hollingsworth, J.M., Canales, B.K., Rogers, M.A., Sukumar, S., Yan, P., Kuntz, G.M., and Dahm, P. 2016. Alpha blockers for treatment of ureteric stones: systematic review and meta-analysis. *BMJ (Clinical research ed.)* **355**: i6112. doi: 10.1136/bmj.i6112.
294. Holmberg, G., Spinnell, S., and Sjödin, J.G. 1997. Perforation of the bowel during SWL in prone position. *Journal of endourology* **11**(5): 313-314. doi: 10.1089/end.1997.11.313.
295. Holmlund, D., and Sjödin, J.G. 1978. Treatment of ureteral colic with intravenous indomethacin. *The Journal of urology* **120**(6): 676-677. doi: 10.1016/s0022-5347(17)57325-5.
296. Honey, R.J., Ordon, M., Ghiculete, D., Wiesenthal, J.D., Kodama, R., and Pace, K.T. 2013. A prospective study examining the incidence of bacteriuria and urinary tract infection after shock wave lithotripsy with targeted antibiotic prophylaxis. *The Journal of urology* **189**(6): 2112-2117. doi: 10.1016/j.juro.2012.12.063.
297. Honey, R.J., Ray, A.A., Ghiculete, D., and Pace, K.T. 2010. Shock wave lithotripsy: a randomized, double-blind trial to compare immediate versus delayed voltage escalation. *Urology* **75**(1): 38-43. doi: 10.1016/j.urology.2008.12.070.

298. Hoppe, B., Beck, B.B., and Milliner, D.S. 2009. The primary hyperoxalurias. *Kidney international* **75**(12): 1264-1271. doi: 10.1038/ki.2009.32.
299. Hori, R., Sunayashiki, K., and Kamiya, A. 1976. Pharmacokinetic analysis of renal handling of sulfamethizole. *Journal of pharmaceutical sciences* **65**(3): 463-465. doi: 10.1002/jps.2600650345.
300. Hosseinienejad, S.M., Jahanian, F., Erfanian Irankar, S., Moosazadeh, M., Hosseini, S.A., Shahbakhti, N., and Bozorgi, F. 2019. Comparing the analgesic efficacy of morphine plus ketamine versus morphine plus placebo in patients with acute renal colic: A double-blinded randomized controlled trial. *The American journal of emergency medicine* **37**(6): 1118-1123. doi: 10.1016/j.ajem.2018.09.004.
301. Hoyer-Kuhn, H., Kohbrok, S., Volland, R., Franklin, J., Hero, B., Beck, B.B., and Hoppe, B. 2014. Vitamin B6 in primary hyperoxaluria I: first prospective trial after 40 years of practice. *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN* **9**(3): 468-477. doi: 10.2215/cjn.06820613.
302. Hsi, R.S., and Harper, J.D. 2013. Fluoroless ureteroscopy: zero-dose fluoroscopy during ureteroscopic treatment of urinary-tract calculi. *Journal of endourology* **27**(4): 432-437. doi: 10.1089/end.2012.0478.
303. Hsieh, C.H., Yang, S.S., Lin, C.D., and Chang, S.J. 2014. Are prophylactic antibiotics necessary in patients with preoperative sterile urine undergoing ureterorenoscopic lithotripsy? *BJU international* **113**(2): 275-280. doi: 10.1111/bju.12502.
304. Hubert, J., Descotes, J.L., and Bellin, M.F. 2003. Rapport du congrès 2003 de l'association française d'urologie - l'urologie par ses images : imagerie et lithiase urinaire *Progrès en urologie* **13**(5): 993 – 1021
305. Hüttenbrink, C., Kelm, P., Klein, T., Distler, F., Pandey, A., and Pahernik, S. 2021. Combination of Robotic Pyeloplasty and Percutaneous Renal Surgery for Simultaneous Treatment of Ureteropelvic Junction Obstruction and Calyx Stones. *Urologia internationalis* **105**(7-8): 637-641. doi: 10.1159/000513457.
306. Huynh, H.L., Fan, L., Germosen, C., Bucovsky, M., Colon, I., Kil, N., Agarwal, S., and Walker, M. 2022. Thiazide use and skeletal microstructure: Results from a multi-ethnic study. *Bone reports* **16**: 101589. doi: 10.1016/j.bonr.2022.101589.
307. Ibarluzea, G., Scoffone, C.M., Cracco, C.M., Poggio, M., Porpiglia, F., Terrone, C., Astobieta, A., Camargo, I., Gamarra, M., Tempia, A., Valdivia Uriá, J.G., and Scarpa, R.M. 2007. Supine Valdivia and modified lithotomy position for simultaneous anterograde and retrograde endourological access. *BJU international* **100**(1): 233-236. doi: 10.1111/j.1464-410X.2007.06960.x.
308. Imamoglu, M., Aygun, A., Bekar, O., Erdem, E., Cicek, M., Tatli, O., Karaca, Y., Sahin, A., Turkmen, S., and Turedi, S. 2017. A retrospective analysis of nebulized versus intravenous fentanyl for renal colic. *The American journal of emergency medicine* **35**(5): 757-763. doi: 10.1016/j.ajem.2017.01.026.
309. Inci, K., Sahin, A., Islamoglu, E., Eren, M.T., Bakkaloglu, M., and Ozen, H. 2007. Prospective long-term followup of patients with asymptomatic lower pole caliceal stones. *The Journal of urology* **177**(6): 2189-2192. doi: 10.1016/j.juro.2007.01.154.
310. Inoue, T., Komemushi, A., Murota, T., Yoshida, T., Taguchi, M., Kinoshita, H., and Matsuda, T. 2017. Effect of Protective Lead Curtains on Scattered Radiation Exposure to the Operator During Ureteroscopy for Stone Disease: A Controlled Trial. *Urology* **109**: 60-66. doi: 10.1016/j.urology.2017.07.036.
311. Ioannidis, S., Kampantais, S., Ioannidis, A., Gkagkalidis, K., Vakalopoulos, I., Toutziaris, C., Patsialas, C., Laskaridis, L., Dimopoulos, P., and Dimitriadis, G. 2014. Dermal scarification versus intramuscular diclofenac sodium injection for the treatment of renal colic: a prospective randomized clinical trial. *Urolithiasis* **42**(6): 527-532. doi: 10.1007/s00240-014-0690-z.
312. Iqbal, M.W., Youssef, R.F., Neisius, A., Kuntz, N., Hanna, J., Ferrandino, M.N., Preminger, G.M., and Lipkin, M.E. 2016. Contemporary Management of Struvite Stones Using Combined Endourologic and Medical Treatment: Predictors of Unfavorable Clinical Outcome. *Journal of endourology* **30**(7): 771-777. doi: 10.1089/end.2013.0257.

313. Isac, W., Rizkala, E., Liu, X., Noble, M., and Monga, M. 2013. Endoscopic-guided versus fluoroscopic-guided renal access for percutaneous nephrolithotomy: a comparative analysis. *Urology* **81**(2): 251-256. doi: 10.1016/j.urology.2012.10.004.
314. Ito, H., Kotake, T., Nomura, K., and Masai, M. 1995. Clinical and biochemical features of uric acid nephrolithiasis. *European urology* **27**(4): 324-328. doi: 10.1159/000475190.
315. Jacobs, D., Heimbach, D., and Hesse, A. 2001. Chemolysis of struvite stones by acidification of artificial urine--an in vitro study. *Scandinavian journal of urology and nephrology* **35**(5): 345-349. doi: 10.1080/003655901753224387.
316. Jaeger, C.D., Rule, A.D., Mehta, R.A., Vaughan, L.E., Vrtiska, T.J., Holmes, D.R., 3rd, McCollough, C.M., Ziegelmann, M.J., Herrera Hernandez, L.P., Lieske, J.C., and Krambeck, A.E. 2016. Endoscopic and Pathologic Characterization of Papillary Architecture in Struvite Stone Formers. *Urology* **90**: 39-44. doi: 10.1016/j.urology.2015.12.037.
317. Jagtap, J., Mishra, S., Bhattu, A., Ganpule, A., Sabnis, R., and Desai, M.R. 2014. Which is the preferred modality of renal access for a trainee urologist: ultrasonography or fluoroscopy? Results of a prospective randomized trial. *Journal of endourology* **28**(12): 1464-1469. doi: 10.1089/end.2014.0229.
318. Jain, A., and Shah, T.K. 2007. Effect of air bubbles in the coupling medium on efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy. *European urology* **51**(6): 1680-1686; discussion 1686-1687. doi: 10.1016/j.eururo.2006.10.049.
319. Jalili, M., Shirani, F., Entezari, P., Hedayatshodeh, M., Baigi, V., and Mirfazaelian, H. 2019. Desmopressin/indomethacin combination efficacy and safety in renal colic pain management: A randomized placebo controlled trial. *The American journal of emergency medicine* **37**(6): 1009-1012. doi: 10.1016/j.ajem.2018.08.033.
320. Jarrar, K., Boedeker, R.H., and Weidner, W. 1996. Struvite stones: long term follow up under metaphylaxis. *Annales d'urologie* **30**(3): 112-117.
321. Jebali, C., Boukadida, L., Chabaane, W., Haj Ali, A., Ousgi, A., and Boukef, R. 2017. Ketoprofen versus Diclofenac sodium in the treatment of renal colic. *La Tunisie medicale* **95**(4): 286-289.
322. Jendeberg, J., Geijer, H., Alshamari, M., Cierzniak, B., and Lidén, M. 2017. Size matters: The width and location of a ureteral stone accurately predict the chance of spontaneous passage. *European radiology* **27**(11): 4775-4785. doi: 10.1007/s00330-017-4852-6.
323. Jensen, P.H., Berg, K.D., and Azawi, N.H. 2017. Robot-assisted pyeloplasty and pyelolithotomy in patients with ureteropelvic junction stenosis. *Scandinavian journal of urology* **51**(4): 323-328. doi: 10.1080/21681805.2017.1300188.
324. Jessen, J.P., Breda, A., Brehmer, M., Liatsikos, E.N., Millan Rodriguez, F., Osther, P.J., Scoffone, C.M., and Knoll, T. 2016. International Collaboration in Endourology: Multicenter Evaluation of Prestenting for Ureterorenoscopy. *Journal of endourology* **30**(3): 268-273. doi: 10.1089/end.2015.0109.
325. Jiang, P., Xie, L., Arada, R., Patel, R.M., Landman, J., and Clayman, R.V. 2021. Qualitative Review of Clinical Guidelines for Medical and Surgical Management of Urolithiasis: Consensus and Controversy 2020. *The Journal of urology* **205**(4): 999-1008. doi: 10.1097/ju.0000000000001478.
326. Jing, S., Liu, B., Lan, W., Zhao, X., Bao, J., Ma, J., Liu, Z., Liu, H., Pan, T., Yang, J., Wu, D., Zhao, Y., Wang, Y., and Wang, Z. 2018. Modified Mechanical Percussion for Upper Urinary Tract Stone Fragments After Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy: A Prospective Multicenter Randomized Controlled Trial. *Urology* **116**: 47-54. doi: 10.1016/j.urology.2017.12.024.
327. John, T.T., and Razdan, S. 2010. Adjunctive tamsulosin improves stone free rate after ureteroscopic lithotripsy of large renal and ureteric calculi: a prospective randomized study. *Urology* **75**(5): 1040-1042. doi: 10.1016/j.urology.2009.07.1257.
328. Johnson, D.E., Cromeens, D.M., and Price, R.E. 1992. Use of the holmium:YAG laser in urology. *Lasers in surgery and medicine* **12**(4): 353-363. doi: 10.1002/lsm.1900120402.
329. Johnson, E.B., Krambeck, A.E., White, W.M., Hyams, E., Beddies, J., Marien, T., Shah, O., Matlaga, B., and Pais, V.M., Jr. 2012. Obstetric complications of ureteroscopy during pregnancy. *The Journal of urology* **188**(1): 151-154. doi: 10.1016/j.juro.2012.02.2566.

330. Jung, J.H., Cho, S.Y., Jeong, C.W., Jeong, H., Son, H., Woo, S.H., Kim, D.K., Min, S.H., Oh, S.J., Kim, H.H., and Lee, S.B. 2014. Laparoscopic stone surgery with the aid of flexible nephroscopy. *Korean journal of urology* **55**(7): 475-481. doi: 10.4111/kju.2014.55.7.475.
331. Kadioglu, E., Kaya, M., and Yildirim, H. 2020. Transversus abdominis plane block: A new method in renal colic pain management. *The American journal of emergency medicine* **38**(10): 2116-2118. doi: 10.1016/j.ajem.2020.07.014.
332. Kadlec, A.O., Greco, K.A., Fridirici, Z.C., Hart, S.T., Vellos, T.G., and Turk, T.M. 2013. Comparison of complication rates for unilateral and bilateral percutaneous nephrolithotomy (PCNL) using a modified Clavien grading system. *BJU international* **111**(4 Pt B): E243-248. doi: 10.1111/j.1464-410X.2012.11589.x.
333. Kamoun, A., Daudon, M., Abdelmoula, J., Hamzaoui, M., Chaouachi, B., Houissa, T., Zghal, A., Ben Ammar, S., Belkahia, C., and Lakhoua, R. 1999. Urolithiasis in Tunisian children: a study of 120 cases based on stone composition. *Pediatric nephrology (Berlin, Germany)* **13**(9): 920-925; discussion 926. doi: 10.1007/s004670050728.
334. KandaSwamy, G.V., Dhanasekaran, A.K., Elangovan, A., John, B., Viswaroop, B., and Vedanayagam, K.S. 2015. Randomized double blinded placebo controlled trial comparing diclofenac and piroxicam in management of acute renal colic and its clinical implications. *Urology journal* **12**(2): 2069-2073.
335. Kang, D.H., Cho, K.S., Ham, W.S., Chung, D.Y., Kwon, J.K., Choi, Y.D., and Lee, J.Y. 2016a. Ureteral stenting can be a negative predictor for successful outcome following shock wave lithotripsy in patients with ureteral stones. *Investigative and clinical urology* **57**(6): 408-416. doi: 10.4111/icu.2016.57.6.408.
336. Kang, M., Son, H., Jeong, H., Cho, M.C., and Cho, S.Y. 2016b. Clearance rates of residual stone fragments and dusts after endoscopic lithotripsy procedures using a holmium laser: 2-year follow-up results. *World journal of urology* **34**(11): 1591-1597. doi: 10.1007/s00345-016-1807-5.
337. Kapoor, S.R., Maldow, D.J., Baran, T.M., and Sharma, A.K. 2021. Rethinking Time-to-Exchange: Outcomes of Nephrostomy Tube Placement in Pregnancy. *Journal of vascular and interventional radiology : JVIR* **32**(8): 1231-1233. doi: 10.1016/j.jvir.2021.04.013.
338. Karami, H., Javanmard, B., Hasanzadeh-Hadah, A., Mazloomfard, M.M., Lotfi, B., Mohamadi, R., and Yaghoobi, M. 2012. Is it necessary to place a Double J catheter after laparoscopic ureterolithotomy? A four-year experience. *Journal of endourology* **26**(9): 1183-1186. doi: 10.1089/end.2012.0082.
339. Karami, H., Mazloomfard, M.M., Lotfi, B., Alizadeh, A., and Javanmard, B. 2013. Ultrasonography-guided PNL in comparison with laparoscopic ureterolithotomy in the management of large proximal ureteral stone. *International braz j urol : official journal of the Brazilian Society of Urology* **39**(1): 22-28; discussion 29. doi: 10.1590/s1677-5538.ibju.2013.01.04.
340. Karim, S.S., Hanna, L., Geraghty, R., and Somani, B.K. 2020. Role of pelvicalyceal anatomy in the outcomes of retrograde intrarenal surgery (RIRS) for lower pole stones: outcomes with a systematic review of literature. *Urolithiasis* **48**(3): 263-270. doi: 10.1007/s00240-019-01150-0.
341. Kati, B., Pelit, E.S., Demir, M., Yagmur, I., Tuncelkin, A., and Ciftci, H. 2021. Do we have a limit for retrograde intrarenal surgery for solitary kidney stone? *Archivio italiano di urologia, andrologia : organo ufficiale [di] Societa italiana di ecografia urologica e nefrologica* **93**(3): 318-322. doi: 10.4081/aiua.2021.3.318.
342. Kaygısız, O., Coşkun, B., Kılıçarslan, H., Kordan, Y., Vuruşkan, H., Özmerdiven, G., and Yavaşcaoglu, İ. 2015. Comparison of ureteroscopic laser lithotripsy with laparoscopic ureterolithotomy for large proximal and mid-ureter stones. *Urologia internationalis* **94**(2): 205-209. doi: 10.1159/000368374.
343. Kaynar, M., Koyuncu, F., Buldu, İ., Tekinarslan, E., Tepeler, A., Karatağ, T., İstanbulluoğlu, M.O., and Ceylan, K. 2015. Comparison of the efficacy of diclofenac, acupuncture, and acetaminophen in the treatment of renal colic. *The American journal of emergency medicine* **33**(6): 749-753. doi: 10.1016/j.ajem.2015.02.033.

344. Keller, E.X., De Coninck, V., Doizi, S., Daudon, M., and Traxer, O. 2021. What is the exact definition of stone dust? An in vitro evaluation. *World journal of urology* **39**(1): 187-194. doi: 10.1007/s00345-020-03178-z.
345. Keller, E.X., De Coninck, V., Doizi, S., and Traxer, O. 2020. The role of ureteroscopy for treatment of staghorn calculi: A systematic review. *Asian journal of urology* **7**(2): 110-115. doi: 10.1016/j.ajur.2019.10.012.
346. Keller, E.X., Doizi, S., Villa, L., and Traxer, O. 2019. Which flexible ureteroscope is the best for upper tract urothelial carcinoma treatment? *World journal of urology* **37**(11): 2325-2333. doi: 10.1007/s00345-019-02675-0.
347. Kennish, S.J., Bhatnagar, P., Wah, T.M., Bush, S., and Irving, H.C. 2008. Is the KUB radiograph redundant for investigating acute ureteric colic in the non-contrast enhanced computed tomography era? *Clinical radiology* **63**(10): 1131-1135. doi: 10.1016/j.crad.2008.04.012.
348. Keshvari Shirvani, M., Darabi Mahboub, M., Ghazi, M., and Delijani, A. 2015. A comparison of the effects of morphine and sublingual desmopressin combination therapy with morphine alone in treatment of renal colic: a controlled clinical trial. *Urology journal* **12**(1): 2001-2004.
349. Kim, H.Y., Choe, H.S., Lee, D.S., Yoo, J.M., and Lee, S.J. 2017a. Transient renal impairment in the absence of pre-existing chronic kidney disease in patients with unilateral ureteric stone impaction. *Urolithiasis* **45**(3): 249-254. doi: 10.1007/s00240-016-0904-7.
350. Kim, J.K., Choi, C.I., Lee, S.H., Han, J.H., Shim, Y.S., and Choo, M.S. 2022. Silodosin for Prevention of Ureteral Injuries Resulting from Insertion of a Ureteral Access Sheath: A Randomized Controlled Trial. *European urology focus* **8**(2): 572-579. doi: 10.1016/j.euf.2021.03.009.
351. Kim, J.W., Lee, Y.J., Chung, J.W., Ha, Y.S., Lee, J.N., Yoo, E.S., Kwon, T.G., and Kim, B.S. 2018. Clinical characteristics of postoperative febrile urinary tract infections after ureteroscopic lithotripsy. *Investigative and clinical urology* **59**(5): 335-341. doi: 10.4111/icu.2018.59.5.335.
352. Kim, S., Chang, Y., Yun, K.E., Jung, H.S., Lee, S.J., Shin, H., and Ryu, S. 2017b. Development of Nephrolithiasis in Asymptomatic Hyperuricemia: A Cohort Study. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation* **70**(2): 173-181. doi: 10.1053/j.ajkd.2017.01.053.
353. Kim, S.C., Burns, E.K., Lingeman, J.E., Paterson, R.F., McAteer, J.A., and Williams, J.C., Jr. 2007. Cystine calculi: correlation of CT-visible structure, CT number, and stone morphology with fragmentation by shock wave lithotripsy. *Urological research* **35**(6): 319-324. doi: 10.1007/s00240-007-0117-1.
354. Kim, S.C., Coe, F.L., Tinmouth, W.W., Kuo, R.L., Paterson, R.F., Parks, J.H., Munch, L.C., Evan, A.P., and Lingeman, J.E. 2005. Stone formation is proportional to papillary surface coverage by Randall's plaque. *The Journal of urology* **173**(1): 117-119; discussion 119. doi: 10.1097/01.ju.0000147270.68481.ce.
355. Kim, T.B., Park, H.K., Lee, K.Y., Kim, K.H., Jung, H., and Yoon, S.J. 2010. Life-threatening complication after extracorporeal shock wave lithotripsy for a renal stone: a hepatic subcapsular hematoma. *Korean journal of urology* **51**(3): 212-215. doi: 10.4111/kju.2010.51.3.212.
356. Kleinguetl, C., Williams, J.C., Jr., Lieske, J.C., Daudon, M., Rivera, M.E., Jannetto, P.J., Bornhorst, J., Rokke, D., Bird, E.T., Lingeman, J.E., and El Tayeb, M.M. 2019. Uncovering a Novel Stone in 27 Patients: Calcium Tartrate Tetrahydrate. *Urology* **126**: 49-53. doi: 10.1016/j.urology.2019.01.005.
357. Klingler, H.C., Kramer, G., Lodde, M., and Marberger, M. 2002. Urolithiasis in allograft kidneys. *Urology* **59**(3): 344-348. doi: 10.1016/s0090-4295(01)01575-8.
358. Kluner, C., Hein, P.A., Gralla, O., Hein, E., Hamm, B., Romano, V., and Rogalla, P. 2006. Does ultra-low-dose CT with a radiation dose equivalent to that of KUB suffice to detect renal and ureteral calculi? *Journal of computer assisted tomography* **30**(1): 44-50. doi: 10.1097/01.rct.0000191685.58838.ef.
359. Knight, J., Assimos, D.G., Easter, L., and Holmes, R.P. 2010. Metabolism of fructose to oxalate and glycolate. *Hormone and metabolic research = Hormon- und Stoffwechselforschung = Hormones et metabolisme* **42**(12): 868-873. doi: 10.1055/s-0030-1265145.

360. Knight, J., Jiang, J., Assimos, D.G., and Holmes, R.P. 2006. Hydroxyproline ingestion and urinary oxalate and glycolate excretion. *Kidney international* **70**(11): 1929-1934. doi: 10.1038/sj.ki.5001906.
361. Knoll, T., Zöllner, A., Wendt-Nordahl, G., Michel, M.S., and Alken, P. 2005. Cystinuria in childhood and adolescence: recommendations for diagnosis, treatment, and follow-up. *Pediatric nephrology (Berlin, Germany)* **20**(1): 19-24. doi: 10.1007/s00467-004-1663-1.
362. Knopf, H.J., Graff, H.J., and Schulze, H. 2003. Perioperative antibiotic prophylaxis in ureteroscopic stone removal. *European urology* **44**(1): 115-118. doi: 10.1016/s0302-2838(03)00189-1.
363. Kobayashi, M., Takazawa, R., Waseda, Y., and Tsujii, T. 2021. How does pre-operative antimicrobial treatment influence the intra-operative culture results and infectious complications in patients with positive baseline bladder urine culture undergoing ureteroscopic lithotripsy? *Urolithiasis* **49**(4): 335-344. doi: 10.1007/s00240-020-01240-4.
364. Kober, A., Dobrovits, M., Djavan, B., Marberger, M., Barker, R., Bertalanffy, P., Scheck, T., Gustorff, B., and Hoerauf, K. 2003. Local active warming: an effective treatment for pain, anxiety and nausea caused by renal colic. *The Journal of urology* **170**(3): 741-744. doi: 10.1097/01.ju.0000080570.83834.ad.
365. Kocvara, R., Plasgura, P., Petřík, A., Louzenský, G., Bartonícková, K., and Dvoráček, J. 1999. A prospective study of nonmedical prophylaxis after a first kidney stone. *BJU international* **84**(4): 393-398. doi: 10.1046/j.1464-410x.1999.00216.x.
366. Koff, S.G., Paquette, E.L., Cullen, J., Gancarczyk, K.K., Tucciarone, P.R., and Schenkman, N.S. 2007. Comparison between lemonade and potassium citrate and impact on urine pH and 24-hour urine parameters in patients with kidney stone formation. *Urology* **69**(6): 1013-1016. doi: 10.1016/j.urology.2007.02.008.
367. Koşar, A., Öztürk, A., Serel, T.A., Akkuş, S., and Unal, O.S. 1999. Effect of vibration massage therapy after extracorporeal shockwave lithotripsy in patients with lower caliceal stones. *Journal of endourology* **13**(10): 705-707. doi: 10.1089/end.1999.13.705.
368. Krambeck, A.E., Gettman, M.T., Rohlinger, A.L., Lohse, C.M., Patterson, D.E., and Segura, J.W. 2006. Diabetes mellitus and hypertension associated with shock wave lithotripsy of renal and proximal ureteral stones at 19 years of followup. *The Journal of urology* **175**(5): 1742-1747. doi: 10.1016/s0022-5347(05)00989-4.
369. Krambeck, A.E., Rule, A.D., Li, X., Bergstralh, E.J., Gettman, M.T., and Lieske, J.C. 2011. Shock wave lithotripsy is not predictive of hypertension among community stone formers at long-term followup. *The Journal of urology* **185**(1): 164-169. doi: 10.1016/j.juro.2010.09.033.
370. Kumar, A., Mohanty, N.K., Jain, M., Prakash, S., and Arora, R.P. 2010. A prospective randomized comparison between early (<48 hours of onset of colicky pain) versus delayed shockwave lithotripsy for symptomatic upper ureteral calculi: a single center experience. *Journal of endourology* **24**(12): 2059-2066. doi: 10.1089/end.2010.0066.
371. Kumar, A., Vasudeva, P., Nanda, B., Kumar, N., Jha, S.K., and Singh, H. 2015. A Prospective Randomized Comparison Between Laparoscopic Ureterolithotomy and Semirigid Ureteroscopy for Upper Ureteral Stones >2 cm: A Single-Center Experience. *Journal of endourology* **29**(11): 1248-1252. doi: 10.1089/end.2013.0791.
372. Kumar, S., Behera, N.C., Sarkar, D., Prasad, S., Mandal, A.K., and Singh, S.K. 2011. A comparative assessment of the clinical efficacy of intranasal desmopressin spray and diclofenac in the treatment of renal colic. *Urological research* **39**(5): 397-400. doi: 10.1007/s00240-010-0354-6.
373. Kumar, S., Randhawa, M.S., Ganesamoni, R., and Singh, S.K. 2013. Tranexamic acid reduces blood loss during percutaneous nephrolithotomy: a prospective randomized controlled study. *The Journal of urology* **189**(5): 1757-1761. doi: 10.1016/j.juro.2012.10.115.
374. Kuo, R.L., Lingeman, J.E., Evan, A.P., Paterson, R.F., Parks, J.H., Bledsoe, S.B., Munch, L.C., and Coe, F.L. 2003. Urine calcium and volume predict coverage of renal papilla by Randall's plaque. *Kidney international* **64**(6): 2150-2154. doi: 10.1046/j.1523-1755.2003.00316.x.

375. Küpeli, B., Isen, K., Biri, H., Sinik, Z., Alkibay, T., Karaoğlu, U., and Bozkirli, I. 1999. Extracorporeal shockwave lithotripsy in anomalous kidneys. *Journal of endourology* **13**(5): 349-352. doi: 10.1089/end.1999.13.349.
376. Kyriakides, R., Jones, P., Geraghty, R., Skolarikos, A., Liatsikos, E., Traxer, O., Pietropaolo, A., and Somani, B.K. 2018. Effect of Music on Outpatient Urological Procedures: A Systematic Review and Meta-Analysis from the European Association of Urology Section of Uro-Technology. *The Journal of urology* **199**(5): 1319-1327. doi: 10.1016/j.juro.2017.11.117.
377. L'Esperance J, O., Ekeruo, W.O., Scales, C.D., Jr., Marguet, C.G., Springhart, W.P., Maloney, M.E., Albala, D.M., and Preminger, G.M. 2005. Effect of ureteral access sheath on stone-free rates in patients undergoing ureteroscopic management of renal calculi. *Urology* **66**(2): 252-255. doi: 10.1016/j.urology.2005.03.019.
378. Labrecque, M., Dostaler, L.P., Rousselle, R., Nguyen, T., and Poirier, S. 1994. Efficacy of nonsteroidal anti-inflammatory drugs in the treatment of acute renal colic. A meta-analysis. *Archives of internal medicine* **154**(12): 1381-1387.
379. Laerum, E., and Larsen, S. 1984. Thiazide prophylaxis of urolithiasis. A double-blind study in general practice. *Acta medica Scandinavica* **215**(4): 383-389.
380. Lamb, A.D., Vowler, S.L., Johnston, R., Dunn, N., and Wiseman, O.J. 2011. Meta-analysis showing the beneficial effect of α -blockers on ureteric stent discomfort. *BJU international* **108**(11): 1894-1902. doi: 10.1111/j.1464-410X.2011.10170.x.
381. Lande, M.B., Varade, W., Erkan, E., Niederbracht, Y., and Schwartz, G.J. 2005. Role of urinary supersaturation in the evaluation of children with urolithiasis. *Pediatric nephrology (Berlin, Germany)* **20**(4): 491-494. doi: 10.1007/s00467-004-1779-3.
382. Lane, J., Whitehurst, L., Hameed, B.M.Z., Tokas, T., and Somani, B.K. 2020. Correlation of Operative Time with Outcomes of Ureteroscopy and Stone Treatment: a Systematic Review of Literature. *Current urology reports* **21**(4): 17. doi: 10.1007/s11934-020-0970-9.
383. Lauderdale, D.S., Thisted, R.A., Wen, M., and Favus, M.J. 2001. Bone mineral density and fracture among prevalent kidney stone cases in the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research* **16**(10): 1893-1898. doi: 10.1359/jbmr.2001.16.10.1893.
384. Lavan, L., Herrmann, T., Netsch, C., Becker, B., and Somani, B.K. 2020. Outcomes of ureteroscopy for stone disease in anomalous kidneys: a systematic review. *World journal of urology* **38**(5): 1135-1146. doi: 10.1007/s00345-019-02810-x.
385. Lee, J.W., Cho, S.Y., Jeong, C.W., Yu, J., Son, H., Jeong, H., Oh, S.J., Kim, H.H., and Lee, S.B. 2014. Comparison of surgical outcomes between laparoscopic pyelolithotomy and percutaneous nephrolithotomy in patients with multiple renal stones in various parts of the pelvocalyceal system. *Journal of laparoendoscopic & advanced surgical techniques. Part A* **24**(9): 634-639. doi: 10.1089/lap.2014.0046.
386. Lee, J.Y., Kim, J.H., Kang, D.H., Chung, D.Y., Lee, D.H., Do Jung, H., Kwon, J.K., and Cho, K.S. 2016. Stone heterogeneity index as the standard deviation of Hounsfield units: A novel predictor for shock-wave lithotripsy outcomes in ureter calculi. *Scientific reports* **6**: 23988. doi: 10.1038/srep23988.
387. Lee, S.W., Chaiyakunapruk, N., Chong, H.Y., and Liong, M.L. 2015. Comparative effectiveness and safety of various treatment procedures for lower pole renal calculi: a systematic review and network meta-analysis. *BJU international* **116**(2): 252-264. doi: 10.1111/bju.12983.
388. Leijte, J.A., Oddens, J.R., and Lock, T.M. 2008. Holmium laser lithotripsy for ureteral calculi: predictive factors for complications and success. *Journal of endourology* **22**(2): 257-260. doi: 10.1089/end.2007.0299.
389. Lemann, J., Jr., Pleuss, J.A., Worcester, E.M., Hornick, L., Schrab, D., and Hoffmann, R.G. 1996. Urinary oxalate excretion increases with body size and decreases with increasing dietary calcium intake among healthy adults. *Kidney international* **49**(1): 200-208. doi: 10.1038/ki.1996.27.
390. Leong, W.S., Liong, M.L., Liong, Y.V., Wu, D.B., and Lee, S.W. 2014. Does simultaneous inversion during extracorporeal shock wave lithotripsy improve stone clearance: a long-term, prospective,

- single-blind, randomized controlled study. *Urology* **83**(1): 40-44. doi: 10.1016/j.urology.2013.08.004.
391. Leotsakos, I., Katafigiotis, I., Lorber, A., Sfoungaristos, S., Sabler, I.M., Yutkin, V., Gofrit, O.N., and Duvdevani, M. 2020. Initial experience in combined ultra-mini percutaneous nephrolithotomy with the use of 120-W laser and the anti-retropulsion "Moses effect": the future of percutaneous nephrolithotomy? *Lasers in medical science* **35**(9): 1961-1966. doi: 10.1007/s10103-020-02986-4.
 392. Letavernier, E., and Daudon, M. 2016. La plaque de Randall : à l'origine des calculs rénaux. *Bulletin de l'Academie nationale de medecine* **200**(6): 1129-1140. doi: 10.1016/s0001-4079(19)30634-x.
 393. Letavernier, E., Traxer, O., Daudon, M., Tligui, M., Hubert-Brierre, J., Guerrot, D., Sebag, A., Baud, L., and Haymann, J.P. 2011. Determinants of osteopenia in male renal-stone-disease patients with idiopathic hypercalciuria. *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN* **6**(5): 1149-1154. doi: 10.2215/cjn.10191110.
 394. Leumann, E., Hoppe, B., and Neuhaus, T. 1993. Management of primary hyperoxaluria: efficacy of oral citrate administration. *Pediatric nephrology (Berlin, Germany)* **7**(2): 207-211. doi: 10.1007/bf00864405.
 395. Li, C., Guo, L., Luo, M., Guo, M., Li, J., Zhang, S., and Liu, G. 2021a. Risk factors of uterine contraction after ureteroscopy in pregnant women with renal colic. *International urology and nephrology* **53**(10): 1987-1993. doi: 10.1007/s11255-021-02932-5.
 396. Li, D.F., Gao, Y.L., Liu, H.C., Huang, X.C., Zhu, R.F., and Zhu, C.T. 2020a. Use of thiazide diuretics for the prevention of recurrent kidney calculi: a systematic review and meta-analysis. *Journal of translational medicine* **18**(1): 106. doi: 10.1186/s12967-020-02270-7.
 397. Li, G., Williams, J.C., Jr., Pishchalnikov, Y.A., Liu, Z., and McAteer, J.A. 2012. Size and location of defects at the coupling interface affect lithotripter performance. *BJU international* **110**(11 Pt C): E871-877. doi: 10.1111/j.1464-410X.2012.11382.x.
 398. Li, J., Chang, X., Wang, Y., and Han, Z. 2020b. Laparoscopic ureterolithotomy versus ureteroscopic laser lithotripsy for large proximal ureteral stones: a systematic review and meta-analysis. *Minerva urologica e nefrologica = The Italian journal of urology and nephrology* **72**(1): 30-37. doi: 10.23736/s0393-2249.19.03557-4.
 399. Li, K., Lin, T., Zhang, C., Fan, X., Xu, K., Bi, L., Han, J., Huang, H., Liu, H., Dong, W., Duan, Y., Yu, M., and Huang, J. 2013. Optimal frequency of shock wave lithotripsy in urolithiasis treatment: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *The Journal of urology* **190**(4): 1260-1267. doi: 10.1016/j.juro.2013.03.075.
 400. Li, S., Iremashvili, V., Vernez, S.L., Penniston, K.L., Jhagroo, R.A., Best, S.L., Hedican, S.P., and Nakada, S.Y. 2021b. Effect of stone composition on surgical stone recurrence: single center longitudinal analysis. *The Canadian journal of urology* **28**(4): 10744-10749.
 401. Li, S., Liu, T.Z., Wang, X.H., Zeng, X.T., Zeng, G., Yang, Z.H., Weng, H., Meng, Z., and Huang, J.Y. 2014. Randomized controlled trial comparing retroperitoneal laparoscopic pyelolithotomy versus percutaneous nephrolithotomy for the treatment of large renal pelvic calculi: a pilot study. *Journal of endourology* **28**(8): 946-950. doi: 10.1089/end.2014.0064.
 402. Lidén, M., Andersson, T., and Geijer, H. 2011. Making renal stones change size-impact of CT image post processing and reader variability. *European radiology* **21**(10): 2218-2225. doi: 10.1007/s00330-011-2171-x.
 403. Lima, A., Reeves, T., Geraghty, R., Pietropaolo, A., Whitehurst, L., and Somani, B.K. 2020. Impact of ureteral access sheath on renal stone treatment: prospective comparative non-randomised outcomes over a 7-year period. *World journal of urology* **38**(5): 1329-1333. doi: 10.1007/s00345-019-02878-5.
 404. Lin, S.Y., Lin, C.L., Chang, C.H., Wu, H.C., Chen, W.C., Wang, I.K., Liu, Y.L., Sung, F.C., Chang, Y.J., and Kao, C.H. 2017. Comparative risk of chronic kidney diseases in patients with urolithiasis and urological interventions: a longitudinal population-based study. *Urolithiasis* **45**(5): 465-472. doi: 10.1007/s00240-016-0929-y.

405. Lindell, A., Denneberg, T., Edholm, E., and Jeppsson, J.O. 1995a. The effect of sodium intake on cystinuria with and without tiopronin treatment. *Nephron* **71**(4): 407-415. doi: 10.1159/000188760.
406. Lindell, A., Denneberg, T., Hellgren, E., Jeppsson, J.O., and Tiselius, H.G. 1995b. Clinical course and cystine stone formation during tiopronin treatment. *Urological research* **23**(2): 111-117. doi: 10.1007/bf00307941.
407. Lingeman, J.E., Woods, J.R., and Toth, P.D. 1990. Blood pressure changes following extracorporeal shock wave lithotripsy and other forms of treatment for nephrolithiasis. *Jama* **263**(13): 1789-1794.
408. Littlejohns, T.J., Neal, N.L., Bradbury, K.E., Heers, H., Allen, N.E., and Turney, B.W. 2020. Fluid Intake and Dietary Factors and the Risk of Incident Kidney Stones in UK Biobank: A Population-based Prospective Cohort Study. *European urology focus* **6**(4): 752-761. doi: 10.1016/j.euf.2019.05.002.
409. Liu, L.R., Li, Q.J., Wei, Q., Liu, Z.H., and Xu, Y. 2013. Percussion, diuresis, and inversion therapy for the passage of lower pole kidney stones following shock wave lithotripsy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(12). doi: 10.1002/14651858.CD008569.pub2.
410. Ljunghall, S., and Danielson, B.G. 1984. A prospective study of renal stone recurrences. *British journal of urology* **56**(2): 122-124. doi: 10.1111/j.1464-410x.1984.tb05346.x.
411. Lloyd, G.L., Lim, A., Hamoui, N., Nakada, S.Y., and Kielb, S.J. 2016. The Use of Medical Expulsive Therapy During Pregnancy: A Worldwide Perspective Among Experts. *Journal of endourology* **30**(3): 354-358. doi: 10.1089/end.2015.0587.
412. Long, Q., Zhang, J., Xu, Z., Zhu, Y., Liu, L., Wang, H., Guo, J., and Wang, G. 2016. A Prospective Randomized Controlled Trial of the Efficacy of External Physical Vibration Lithotripsy after Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy for a Lower Pole Renal Stone Less Than 2 cm. *The Journal of urology* **195**(4 Pt 1): 965-970. doi: 10.1016/j.juro.2015.10.174.
413. López-Acón, J.D., Budía Alba, A., Bahílo-Mateu, P., Trassierra-Villa, M., de Los Ángeles Conca-Baenas, M., de Guzmán Ordaz-Jurado, D., and Boronat, F.T. 2017. Analysis of the Efficacy and Safety of Increasing the Energy Dose Applied Per Session by Increasing the Number of Shock Waves in Extracorporeal Lithotripsy: A Prospective and Comparative Study. *Journal of endourology* **31**(12): 1289-1294. doi: 10.1089/end.2017.0261.
414. Lorenz, E.C., Lieske, J.C., Seide, B.M., Olson, J.B., Mehta, R., and Milliner, D.S. 2021. Recovery From Dialysis in Patients With Primary Hyperoxaluria Type 1 Treated With Pyridoxine: A Report of 3 Cases. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation* **77**(5): 816-819. doi: 10.1053/j.ajkd.2020.07.017.
415. Lu, G.L., Wang, X.J., Huang, B.X., Zhao, Y., Tu, W.C., Jin, X.W., Shao, Y., and Wang, D.W. 2021. Comparison of mini-percutaneous nephrolithotomy and retroperitoneal laparoscopic ureterolithotomy for treatment of impacted proximal ureteral stones greater than 15 mm. *Chinese medical journal* **134**(10): 1209-1214. doi: 10.1097/cm9.0000000000001417.
416. Lu, Y., Tianyong, F., Ping, H., Liangren, L., Haichao, Y., and Qiang, W. 2012. Antibiotic prophylaxis for shock wave lithotripsy in patients with sterile urine before treatment may be unnecessary: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of urology* **188**(2): 441-448. doi: 10.1016/j.juro.2012.04.014.
417. Lucio, J., 2nd, Korkes, F., Lopes-Neto, A.C., Silva, E.G., Mattos, M.H., and Pompeo, A.C. 2011. Steinstrasse predictive factors and outcomes after extracorporeal shockwave lithotripsy. *International braz j urol : official journal of the Brazilian Society of Urology* **37**(4): 477-482. doi: 10.1590/s1677-55382011000400006.
418. Luo, Z., Jiao, B., Zhao, H., Huang, T., and Zhang, G. 2020. Comparison of retrograde intrarenal surgery under regional versus general anaesthesia: A systematic review and meta-analysis. *International journal of surgery (London, England)* **82**: 36-42. doi: 10.1016/j.ijsu.2020.08.012.
419. Lynch, M.F., Anson, K.M., and Patel, U. 2008. Percutaneous nephrostomy and ureteric stent insertion for acute renal desobstruction : consensus based guidance. *Brit J Med Surg Urol* **1**(3): 120-125.

420. Maalouf, N.M., Cameron, M.A., Moe, O.W., and Sakhaee, K. 2004. Novel insights into the pathogenesis of uric acid nephrolithiasis. *Current opinion in nephrology and hypertension* **13**(2): 181-189. doi: 10.1097/00041552-200403000-00006.
421. Madbouly, K., Sheir, K.Z., Elsobky, E., Eraky, I., and Kenawy, M. 2002. Risk factors for the formation of a steinstrasse after extracorporeal shock wave lithotripsy: a statistical model. *The Journal of urology* **167**(3): 1239-1242.
422. Maker, V., and Layke, J. 2004. Gastrointestinal injury secondary to extracorporeal shock wave lithotripsy: a review of the literature since its inception. *Journal of the American College of Surgeons* **198**(1): 128-135. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2003.06.006.
423. Maldonado-Avila, M., Del Rosario-Santiago, M., Rosas-Nava, J.E., Manzanilla-Garcia, H.A., Rios-Davila, V.M., Rodriguez-Nava, P., Vela-Mollinedo, R.A., and Garduño-Arteaga, M.L. 2017. Treatment of reno-ureteral colic by twelfth intercostal nerve block with lidocaine versus intramuscular diclofenac. *International urology and nephrology* **49**(3): 413-417. doi: 10.1007/s11255-016-1479-5.
424. Maleki Verki, M., Porozan, S., Motamed, H., Fahimi, M.A., and Aryan, A. 2019. Comparison the analgesic effect of magnesium sulphate and Ketorolac in the treatment of renal colic patients: Double-blind clinical trial study. *The American journal of emergency medicine* **37**(6): 1033-1036. doi: 10.1016/j.ajem.2018.08.040.
425. Malieckal, D.A., Modersitzki, F., Mara, K., Enders, F.T., Asplin, J.R., and Goldfarb, D.S. 2019. Effect of increasing doses of cystine-binding thiol drugs on cystine capacity in patients with cystinuria. *Urolithiasis* **47**(6): 549-555. doi: 10.1007/s00240-019-01128-y.
426. Mandel, N., Mandel, I., Fryjoff, K., Rejniak, T., and Mandel, G. 2003. Conversion of calcium oxalate to calcium phosphate with recurrent stone episodes. *The Journal of urology* **169**(6): 2026-2029. doi: 10.1097/01.ju.0000065592.55499.4e.
427. Mandel, N.S., and Mandel, G.S. 1989. Urinary tract stone disease in the United States veteran population. II. Geographical analysis of variations in composition. *The Journal of urology* **142**(6): 1516-1521. doi: 10.1016/s0022-5347(17)39145-0.
428. Mandrile, G., Beck, B., Acquaviva, C., Rumsby, G., Deesker, L., Garrelfs, S., Gupta, A., Bacchetta, J., and Groothoff, J. 2022. Genetic assessment in primary hyperoxaluria: why it matters. *Pediatric nephrology* (Berlin, Germany). doi: 10.1007/s00467-022-05613-2.
429. Manhem, P.J., Clark, S.A., Brown, W.B., Murray, G.D., and Robertson, J.I. 1985. Effect of chlorothiazide on serial measurements of exchangeable sodium and blood pressure in spontaneously hypertensive rats. *Clinical science (London, England : 1979)* **69**(5): 511-515. doi: 10.1042/cs0690511.
430. Manikandan, R., Mittal, J.K., Dorairajan, L.N., Mishra, A.K., Sreerag, K.S., and Verma, A. 2016. Endoscopic Combined Intrarenal Surgery for Simultaneous Renal and Ureteral Stones: A Retrospective Study. *Journal of endourology* **30**(10): 1056-1061. doi: 10.1089/end.2016.0329.
431. Mantica, G., Balzarini, F., Chierigo, F., Keller, E.X., Talso, M., Emiliani, E., Pietropaolo, A., Papalia, R., Scarpa, R.M., Terrone, C., and Esperto, F. 2022. The fight between PCNL, laparoscopic and robotic pyelolithotomy: do we have a winner? A systematic review and meta-analysis. *Minerva urology and nephrology* **74**(2): 169-177. doi: 10.23736/s2724-6051.21.04587-0.
432. Mao, T., Wei, N., Yu, J., and Lu, Y. 2021. Efficacy and safety of laparoscopic pyelolithotomy versus percutaneous nephrolithotomy for treatment of large renal stones: a meta-analysis. *The Journal of international medical research* **49**(1): 300060520983136. doi: 10.1177/0300060520983136.
433. Marchini, G.S., Sarkissian, C., Tian, D., Gebreselassie, S., and Monga, M. 2013. Gout, stone composition and urinary stone risk: a matched case comparative study. *The Journal of urology* **189**(4): 1334-1339. doi: 10.1016/j.juro.2012.09.102.
434. Marien, T., Mass, A.Y., and Shah, O. 2015. Antimicrobial resistance patterns in cases of obstructive pyelonephritis secondary to stones. *Urology* **85**(1): 64-68. doi: 10.1016/j.urology.2014.10.007.

435. Martov, A., Gravas, S., Etemadian, M., Unsal, A., Barusso, G., D'Addressi, A., Krambeck, A., and de la Rosette, J. 2015. Postoperative infection rates in patients with a negative baseline urine culture undergoing ureteroscopic stone removal: a matched case-control analysis on antibiotic prophylaxis from the CROES URS global study. *Journal of endourology* **29**(2): 171-180. doi: 10.1089/end.2014.0470.
436. Martov, A.G., Ergakov, D.V., Guseynov, M., Andronov, A.S., and Plekhanova, O.A. 2021. Clinical Comparison of Super Pulse Thulium Fiber Laser and High-Power Holmium Laser for Ureteral Stone Management. *Journal of endourology* **35**(6): 795-800. doi: 10.1089/end.2020.0581.
437. Masoumi, K., Delirrooyfard, A., and Salehzadeh, M. 2019. Comparison of the analgesic effects of haloperidol with or without morphine in patients with acute renal colic: A randomized double-blind clinical trial study. *The American journal of emergency medicine* **37**(8): 1422-1427. doi: 10.1016/j.ajem.2018.10.031.
438. Matlaga, B.R., Williams, J.C., Jr., Kim, S.C., Kuo, R.L., Evan, A.P., Bledsoe, S.B., Coe, F.L., Worcester, E.M., Munch, L.C., and Lingeman, J.E. 2006. Endoscopic evidence of calculus attachment to Randall's plaque. *The Journal of urology* **175**(5): 1720-1724; discussion 1724. doi: 10.1016/s0022-5347(05)01017-7.
439. Mattle, D., and Hess, B. 2005. Preventive treatment of nephrolithiasis with alkali citrate--a critical review. *Urological research* **33**(2): 73-79. doi: 10.1007/s00240-005-0464-8.
440. McGrath, T.A., Frank, R.A., Schieda, N., Blew, B., Salameh, J.P., Bossuyt, P.M.M., and McInnes, M.D.F. 2020. Diagnostic accuracy of dual-energy computed tomography (DECT) to differentiate uric acid from non-uric acid calculi: systematic review and meta-analysis. *European radiology* **30**(5): 2791-2801. doi: 10.1007/s00330-019-06559-0.
441. Memmos, D., Mykoniatis, I., Sountoulides, P., Anastasiadis, A., Pyrgidis, N., Greco, F., Cindolo, L., Hatzichristou, D., Liatsikos, E., and Kallidonis, P. 2021. Evaluating the usefulness of antibiotic prophylaxis prior to ESWL in patients with sterile urine: a systematic review and meta-analysis. *Minerva urology and nephrology* **73**(4): 452-461. doi: 10.23736/s2724-6051.20.04061-8.
442. Meria, P., Milcent, S., Desgrandchamps, F., Mongiat-Artus, P., Duclos, J.M., and Teillac, P. 2005. Management of pelvic stones larger than 20 mm: laparoscopic transperitoneal pyelolithotomy or percutaneous nephrolithotomy? *Urologia internationalis* **75**(4): 322-326. doi: 10.1159/000089167.
443. Metry, A.A., Fahmy, N.G., Nakhla, G.M., Wahba, R.M., Ragaei, M.Z., and Abdelmalek, F.A. 2019. Lornoxicam with Low-Dose Ketamine versus Pethidine to Control Pain of Acute Renal Colic. *Pain research and treatment* **2019**: 3976027. doi: 10.1155/2019/3976027.
444. Meydan, N., Barutca, S., Caliskan, S., and Camsari, T. 2003. Urinary stone disease in diabetes mellitus. *Scandinavian journal of urology and nephrology* **37**(1): 64-70. doi: 10.1080/00365590310008730.
445. Mezentsev, V.A. 2009. Meta-analysis of the efficacy of non-steroidal anti-inflammatory drugs vs. opioids for SWL using modern electromagnetic lithotripters. *International braz j urol : official journal of the Brazilian Society of Urology* **35**(3): 293-297; discussion 298. doi: 10.1590/s1677-55382009000300005.
446. Miao, X.Y., Miao, X.N., Ye, L.Y., and Cheng, H. 2021. Image Enhancement Model Based on Deep Learning Applied to the Ureteroscopic Diagnosis of Ureteral Stones during Pregnancy. *Computational and mathematical methods in medicine* **2021**: 9548312. doi: 10.1155/2021/9548312.
447. Michael, M., Groothoff, J.W., Shasha-Lavsky, H., Lieske, J.C., Frishberg, Y., Simkova, E., Sellier-Leclerc, A.L., Devresse, A., Guebre-Egziabher, F., Bakkaloglu, S.A., Mourani, C., Saqan, R., Singer, R., Willey, R., Habtemariam, B., Gansner, J.M., Bhan, I., McGregor, T., and Magen, D. 2022. Lumasiran for Advanced Primary Hyperoxaluria Type 1: Phase 3 ILLUMINATE-C Trial. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation*. doi: 10.1053/j.ajkd.2022.05.012.
448. Milliner, D.S., Eickholt, J.T., Bergstralh, E.J., Wilson, D.M., and Smith, L.H. 1994. Results of long-term treatment with orthophosphate and pyridoxine in patients with primary hyperoxaluria. *The New England journal of medicine* **331**(23): 1553-1558. doi: 10.1056/nejm199412083312304.

449. Millman, S., Strauss, A.L., Parks, J.H., and Coe, F.L. 1982. Pathogenesis and clinical course of mixed calcium oxalate and uric acid nephrolithiasis. *Kidney international* **22**(4): 366-370. doi: 10.1038/ki.1982.183.
450. Mishra, S., Sinha, L., Ganesamoni, R., Ganpule, A., Sabnis, R.B., and Desai, M. 2013. Renal deterioration index: preoperative prognostic model for renal functional outcome after treatment of bilateral obstructive urolithiasis in patients with chronic kidney disease. *Journal of endourology* **27**(11): 1405-1410. doi: 10.1089/end.2012.0456.
451. Mitsogiannis, I.C., Anagnostou, T., Tzortzis, V., Karatzas, A., Gravas, S., Poulakis, V., and Melekos, M.D. 2008. Analgesia during extracorporeal shockwave lithotripsy: fentanyl citrate versus parecoxib sodium. *Journal of endourology* **22**(4): 623-626. doi: 10.1089/end.2007.0344.
452. Mohammadi Sichani, M., Kazemi, R., Nouri-Mahdavi, K., and Gholipour, F. 2019. Re-evaluation of the efficacy of tranexamic acid in reducing blood loss in percutaneous nephrolithotomy: a randomized clinical trial. *Minerva urologica e nefrologica = The Italian journal of urology and nephrology* **71**(1): 55-62. doi: 10.23736/s0393-2249.18.03151-x.
453. Monico, C.G., Olson, J.B., and Milliner, D.S. 2005a. Implications of genotype and enzyme phenotype in pyridoxine response of patients with type I primary hyperoxaluria. *American journal of nephrology* **25**(2): 183-188. doi: 10.1159/000085411.
454. Monico, C.G., Rossetti, S., Olson, J.B., and Milliner, D.S. 2005b. Pyridoxine effect in type I primary hyperoxaluria is associated with the most common mutant allele. *Kidney international* **67**(5): 1704-1709. doi: 10.1111/j.1523-1755.2005.00267.x.
455. Moon, K.B., Lim, G.S., Hwang, J.S., Lim, C.H., Lee, J.W., Son, J.H., and Jang, S.H. 2012. Optimal shock wave rate for shock wave lithotripsy in urolithiasis treatment: a prospective randomized study. *Korean journal of urology* **53**(11): 790-794. doi: 10.4111/kju.2012.53.11.790.
456. Moon, T.D. 2002. Ureteral stenting--an obsolete procedure? *The Journal of urology* **167**(5): 1984.
457. Moore, C.L., Carpenter, C.R., Heilbrun, M.L., Klauer, K., Krambeck, A.C., Moreno, C., Remer, E.M., Scales, C., Shaw, M.M., and Sternberg, K.M. 2019. Imaging in Suspected Renal Colic: Systematic Review of the Literature and Multispecialty Consensus. *The Journal of urology* **202**(3): 475-483. doi: 10.1097/ju.0000000000000342.
458. Moreau, E., Jorion, J.L., Dardenne, E., Rahier, O., and Tombal, B. 2020. [Is diabetes a risk factor of urinary tract infection in patients with ureteral obstruction? Results of a retrospective study]. *Revue medicale de Liege* **75**(3): 176-179.
459. Mortensen, J.T., Schultz, A., and Ostergaard, A.H. 1986. Thiazides in the prophylactic treatment of recurrent idiopathic kidney stones. *International urology and nephrology* **18**(3): 265-269. doi: 10.1007/bf02082712.
460. Moustafa, F., Liotier, J., Mathevon, T., Pic, D., Perrier, C., and Schmidt, J. 2013. Usefulness of nefopam in treating pain of severe uncomplicated renal colics in adults admitted to emergency units: a randomised double-blind controlled trial. The 'INCoNU' study. *Emergency medicine journal : EMJ* **30**(2): 143-148. doi: 10.1136/emered-2011-200753.
461. Mozafari, J., Maleki Verki, M., Motamed, H., Sabouhi, A., and Tirandaz, F. 2020. Comparing intranasal ketamine with intravenous fentanyl in reducing pain in patients with renal colic: A double-blind randomized clinical trial. *The American journal of emergency medicine* **38**(3): 549-553. doi: 10.1016/j.ajem.2019.05.049.
462. Müller-Mattheis, V.G., Schmale, D., Seewald, M., Rosin, H., and Ackermann, R. 1991. Bacteremia during extracorporeal shock wave lithotripsy of renal calculi. *The Journal of urology* **146**(3): 733-736. doi: 10.1016/s0022-5347(17)37908-9.
463. Musa, A.A. 2008. Use of double-J stents prior to extracorporeal shock wave lithotripsy is not beneficial: results of a prospective randomized study. *International urology and nephrology* **40**(1): 19-22. doi: 10.1007/s11255-006-9030-8.
464. Mutlu, H., Ertas, K., Kokulu, K., Sert, E.T., Diri, M.A., and Gul, M. 2021. An effective treatment option for pain caused by urolithiasis: A randomised-controlled trial of local active warming with heat-patch. *International journal of clinical practice* **75**(5): e13969. doi: 10.1111/ijcp.13969.

465. Nabi, G., Cook, J., N'Dow, J., and McClinton, S. 2007. Outcomes of stenting after uncomplicated ureteroscopy: systematic review and meta-analysis. *BMJ (Clinical research ed.)* **334**(7593): 572. doi: 10.1136/bmj.39119.595081.55.
466. Narayan, V.M., Bozorgmehri, S., Ellen, J.H., Canales, M.T., Canales, B.K., and Bird, V.G. 2017. Evaluating Region of Interest Measurement Strategies to Characterize Upper Urinary Tract Stones on Computerized Tomography. *The Journal of urology* **197**(3 Pt 1): 715-722. doi: 10.1016/j.juro.2016.10.066.
467. Nazemian, N., Torabi, M., and Mirzaee, M. 2020. Atomized intranasal vs intravenous fentanyl in severe renal colic pain management: A randomized single-blinded clinical trial. *The American journal of emergency medicine* **38**(8): 1635-1640. doi: 10.1016/j.ajem.2019.158483.
468. Ng, C.F., Law, V.T., Chiu, P.K., Tan, C.B., Man, C.W., and Chu, P.S. 2012a. Hepatic haematoma after shockwave lithotripsy for renal stones. *Urological research* **40**(6): 785-789. doi: 10.1007/s00240-012-0492-0.
469. Ng, C.F., Lo, A.K., Lee, K.W., Wong, K.T., Chung, W.Y., and Gohel, D. 2012b. A prospective, randomized study of the clinical effects of shock wave delivery for unilateral kidney stones: 60 versus 120 shocks per minute. *The Journal of urology* **188**(3): 837-842. doi: 10.1016/j.juro.2012.05.009.
470. Ng, C.F., Yee, C.H., Teoh, J.Y.C., Lau, B., Leung, S.C.H., Wong, C.Y.P., Wong, K.T., Chu, W.C.W., and Yuen, J. 2019. Effect of Stepwise Voltage Escalation on Treatment Outcomes following Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy of Renal Calculi: A Prospective Randomized Study. *The Journal of urology* **202**(5): 986-993. doi: 10.1097/ju.0000000000000344.
471. Nguyen, D.P., Hnilicka, S., Kiss, B., Seiler, R., Thalmann, G.N., and Roth, B. 2015. Optimization of Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy Delivery Rates Achieves Excellent Outcomes for Ureteral Stones: Results of a Prospective Randomized Trial. *The Journal of urology* **194**(2): 418-423. doi: 10.1016/j.juro.2015.01.110.
472. Nguyen, N.U., Dumoulin, G., Henriot, M.T., and Regnard, J. 1995. Increase in urinary calcium and oxalate after fructose infusion. *Hormone and metabolic research = Hormon- und Stoffwechselforschung = Hormones et metabolisme* **27**(3): 155-158. doi: 10.1055/s-2007-979929.
473. Nicar, M.J., Peterson, R., and Pak, C.Y. 1984. Use of potassium citrate as potassium supplement during thiazide therapy of calcium nephrolithiasis. *The Journal of urology* **131**(3): 430-433. doi: 10.1016/s0022-5347(17)50438-3.
474. Nicar, M.J., Skurla, C., Sakhaee, K., and Pak, C.Y. 1983. Low urinary citrate excretion in nephrolithiasis. *Urology* **21**(1): 8-14. doi: 10.1016/0090-4295(83)90113-9.
475. Nicklas, A.P., Schilling, D., Bader, M.J., Herrmann, T.R., and Nagele, U. 2015. The vacuum cleaner effect in minimally invasive percutaneous nephrolitholapaxy. *World journal of urology* **33**(11): 1847-1853. doi: 10.1007/s00345-015-1541-4.
476. Nijenhuis, T., Vallon, V., van der Kemp, A.W., Loffing, J., Hoenderop, J.G., and Bindels, R.J. 2005. Enhanced passive Ca²⁺ reabsorption and reduced Mg²⁺ channel abundance explains thiazide-induced hypocalciuria and hypomagnesemia. *The Journal of clinical investigation* **115**(6): 1651-1658. doi: 10.1172/jci24134.
477. Norman, R.W., and Manette, W.A. 1990. Dietary restriction of sodium as a means of reducing urinary cystine. *The Journal of urology* **143**(6): 1193-1195. doi: 10.1016/s0022-5347(17)40222-9.
478. Nour, H.H., Elgobashy, S.E., Elkholy, A., Kamal, A.M., Ali, M., Roshdy, M.A., Elbaz, A.G., and Riad, E. 2015. LAPAROSCOPIC MANAGEMENT OF DISTAL URETERIC STONE IN BILHARZIAL URETER: RESULTS OF A SINGLE CENTER PROSPECTIVE STUDY. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology* **45**(2): 309-314. doi: 10.12816/0017563.
479. Nouvenne, A., Meschi, T., Prati, B., Guerra, A., Allegri, F., Vezzoli, G., Soldati, L., Gambaro, G., Maggiore, U., and Borghi, L. 2010. Effects of a low-salt diet on idiopathic hypercalciuria in calcium-oxalate stone formers: a 3-mo randomized controlled trial. *The American journal of clinical nutrition* **91**(3): 565-570. doi: 10.3945/ajcn.2009.28614.
480. Nuño de la Rosa, I., Palmero, J.L., Miralles, J., Pastor, J.C., and Benedicto, A. 2014. A comparative study of percutaneous nephrolithotomy in supine position and endoscopic combined

- intrarenal surgery with flexible instrument. *Actas urologicas espanolas* **38**(1): 14-20. doi: 10.1016/j.acuro.2013.06.002.
481. Nuraj, P., and Hyseni, N. 2017. The Role of the Tamsulosin in the Medical Expulsion Therapy for Distal Ureteral Stones. *Medical archives (Sarajevo, Bosnia and Herzegovina)* **71**(2): 137-140. doi: 10.5455/medarh.2017.71.137-140.
 482. Nussberger, F., Roth, B., Metzger, T., Kiss, B., Thalmann, G.N., and Seiler, R. 2017. A low or high BMI is a risk factor for renal hematoma after extracorporeal shock wave lithotripsy for kidney stones. *Urolithiasis* **45**(3): 317-321. doi: 10.1007/s00240-016-0915-4.
 483. Odvina, C.V. 2006. Comparative value of orange juice versus lemonade in reducing stone-forming risk. *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN* **1**(6): 1269-1274. doi: 10.2215/cjn.00800306.
 484. Odvina, C.V., Preminger, G.M., Lindberg, J.S., Moe, O.W., and Pak, C.Y. 2003. Long-term combined treatment with thiazide and potassium citrate in nephrolithiasis does not lead to hypokalemia or hypochloremic metabolic alkalosis. *Kidney international* **63**(1): 240-247. doi: 10.1046/j.1523-1755.2003.00719.x.
 485. Oestreich, M.C., Vernooij, R.W., Sathianathan, N.J., Hwang, E.C., Kuntz, G.M., Koziarz, A., Scales, C.D., and Dahm, P. 2020. Alpha-blockers after shock wave lithotripsy for renal or ureteral stones in adults. *The Cochrane database of systematic reviews* **11**(11): Cd013393. doi: 10.1002/14651858.CD013393.pub2.
 486. Ohkawa, M., Tokunaga, S., Nakashima, T., Orito, M., and Hisazumi, H. 1992. Thiazide treatment for calcium urolithiasis in patients with idiopathic hypercalciuria. *British journal of urology* **69**(6): 571-576. doi: 10.1111/j.1464-410x.1992.tb15624.x.
 487. Olvera-Posada, D., Ali, S.N., Dion, M., Alenezi, H., Denstedt, J.D., and Razvi, H. 2016. Natural History of Residual Fragments After Percutaneous Nephrolithotomy: Evaluation of Factors Related to Clinical Events and Intervention. *Urology* **97**: 46-50. doi: 10.1016/j.urology.2016.06.049.
 488. Omar, M., Chaparala, H., Monga, M., and Sivalingam, S. 2015. Contemporary Imaging Practice Patterns Following Ureteroscopy for Stone Disease. *Journal of endourology* **29**(10): 1122-1125. doi: 10.1089/end.2015.0088.
 489. Ordon, M., Dirk, J., Slater, J., Kroft, J., Dixon, S., and Welk, B. 2020. Incidence, Treatment, and Implications of Kidney Stones During Pregnancy: A Matched Population-Based Cohort Study. *Journal of endourology* **34**(2): 215-221. doi: 10.1089/end.2019.0557.
 490. Osman, M.M., Alfano, Y., Kamp, S., Haecker, A., Alken, P., Michel, M.S., and Knoll, T. 2005. 5-year-follow-up of patients with clinically insignificant residual fragments after extracorporeal shockwave lithotripsy. *European urology* **47**(6): 860-864. doi: 10.1016/j.eururo.2005.01.005.
 491. Osman, Y., Harraz, A.M., El-Nahas, A.R., Awad, B., El-Tabey, N., Shebel, H., Shoma, A.M., Eraky, I., and El-Kenawy, M. 2013. Clinically insignificant residual fragments: an acceptable term in the computed tomography era? *Urology* **81**(4): 723-726. doi: 10.1016/j.urology.2013.01.011.
 492. Ozbir, S., Atalay, H.A., Canat, H.L., Culha, M.G., Cakir, S.S., Can, O., and Otunctemur, A. 2019. Factors affecting fluoroscopy time during percutaneous nephrolithotomy: Impact of stone volume distribution in renal collecting system. *International braz j urol : official journal of the Brazilian Society of Urology* **45**(6): 1153-1160. doi: 10.1590/s1677-5538.ibju.2019.0111.
 493. Pace, K.T., Tariq, N., Dyer, S.J., Weir, M.J., and RJ, D.A.H. 2001. Mechanical percussion, inversion and diuresis for residual lower pole fragments after shock wave lithotripsy: a prospective, single blind, randomized controlled trial. *The Journal of urology* **166**(6): 2065-2071.
 494. Pak, C.Y. 1991. Citrate and renal calculi: new insights and future directions. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation* **17**(4): 420-425. doi: 10.1016/s0272-6386(12)80635-4.
 495. Pak, C.Y., and Peterson, R. 1986. Successful treatment of hyperuricosuric calcium oxalate nephrolithiasis with potassium citrate. *Archives of internal medicine* **146**(5): 863-867.
 496. Pak, C.Y., Poindexter, J.R., Peterson, R.D., Koska, J., and Sakhaee, K. 2002. Biochemical distinction between hyperuricosuric calcium urolithiasis and gouty diathesis. *Urology* **60**(5): 789-794. doi: 10.1016/s0090-4295(02)01908-8.

497. Pak, C.Y., Sakhaee, K., Crowther, C., and Brinkley, L. 1980. Evidence justifying a high fluid intake in treatment of nephrolithiasis. *Annals of internal medicine* **93**(1): 36-39. doi: 10.7326/0003-4819-93-1-36.
498. Pak, C.Y., Sakhaee, K., Peterson, R.D., Poindexter, J.R., and Frawley, W.H. 2001. Biochemical profile of idiopathic uric acid nephrolithiasis. *Kidney international* **60**(2): 757-761. doi: 10.1046/j.1523-1755.2001.060002757.x.
499. Pan, Y., Chen, H., Chen, H., Jin, X., Zhu, Y., and Chen, G. 2021. The feasibility of one-stage flexible ureteroscopy lithotripsy in solitary kidney patients with 1-3 cm renal stones and risk factors of renal function changes. *Renal failure* **43**(1): 264-272. doi: 10.1080/0886022x.2021.1872625.
500. Panthier, F., Chiron, P., Gorny, C., Berthe, L., Doizi, S., Corrales, M., and Traxer, O. 2022a. LASER-INDUCED OCULAR LESIONS WITH THULIUM FIBER LASER IN ENDOUROLOGY : AN EX VIVO STUDY. *Journal of endourology*. doi: 10.1089/end.2021.0948.
501. Panthier, F., Doizi, S., Corrales, M., and Traxer, O. 2021a. Pulsed lasers and endocorporeal laser lithotripsy. *Progres en urologie : journal de l'Association francaise d'urologie et de la Societe francaise d'urologie* **31**(8-9): 451-457. doi: 10.1016/j.purol.2020.11.008.
502. Panthier, F., Doizi, S., Illoul, L., Berthe, L., and Traxer, O. 2021b. Developing Free Three-dimensional Software for Surgical Planning for Kidney Stones: Volume is Better than Diameter. *European urology focus* **7**(3): 589-590. doi: 10.1016/j.euf.2020.06.003.
503. Panthier, F., Doizi, S., Lapouge, P., Chaussain, C., Kogane, N., Berthe, L., and Traxer, O. 2021c. Comparison of the ablation rates, fissures and fragments produced with 150 µm and 272 µm laser fibers with superpulsed thulium fiber laser: an in vitro study. *World journal of urology* **39**(6): 1683-1691. doi: 10.1007/s00345-020-03186-z.
504. Panthier, F., Germain, T., Gorny, C., Berthe, L., Doizi, S., and Traxer, O. 2021d. Laser Fiber Displacement Velocity during Tm-Fiber and Ho:YAG Laser Lithotripsy: Introducing the Concept of Optimal Displacement Velocity. *Journal of clinical medicine* **11**(1). doi: 10.3390/jcm11010181.
505. Panthier, F., Sierra, A., and Traxer, O. 2022b. Re: Øyvind Ulvik, Mathias Sørstrand Æsøy, Patrick Juliebø-Jones, Peder Gjengstø, Christian Beisland. Thulium Fibre Laser Versus Holmium:YAG for Ureteroscopic Lithotripsy: Outcomes from a Prospective Randomised Clinical Trial. *Eur Urol.* 2022;82:73-9. *European urology* **82**(2): e35-e36. doi: 10.1016/j.eururo.2022.03.036.
506. Panthier, F., Traxer, O., Yonneau, L., Lebre, T., Berthe, L., Illoul, L., Timsit, M.O., Mejean, A., Doizi, S., and Audenet, F. 2021e. Evaluation of a free 3D software for kidney stones' surgical planning: "kidney stone calculator" a pilot study. *World journal of urology* **39**(9): 3607-3614. doi: 10.1007/s00345-021-03671-z.
507. Patel, S.R., Stanton, P., Zelinski, N., Borman, E.J., Pozniak, M.A., Nakada, S.Y., and Pickhardt, P.J. 2011. Automated renal stone volume measurement by noncontrast computerized tomography is more reproducible than manual linear size measurement. *The Journal of urology* **186**(6): 2275-2279. doi: 10.1016/j.juro.2011.07.091.
508. Patel, T., Kozakowski, K., Hruby, G., and Gupta, M. 2009. Skin to stone distance is an independent predictor of stone-free status following shockwave lithotripsy. *Journal of endourology* **23**(9): 1383-1385. doi: 10.1089/end.2009.0394.
509. Pathan, S.A., Mitra, B., and Cameron, P.A. 2018. A Systematic Review and Meta-analysis Comparing the Efficacy of Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs, Opioids, and Paracetamol in the Treatment of Acute Renal Colic. *European urology* **73**(4): 583-595. doi: 10.1016/j.eururo.2017.11.001.
510. Pathan, S.A., Mitra, B., Straney, L.D., Afzal, M.S., Anjum, S., Shukla, D., Morley, K., Al Hilli, S.A., Al Rumaihi, K., Thomas, S.H., and Cameron, P.A. 2016. Delivering safe and effective analgesia for management of renal colic in the emergency department: a double-blind, multigroup, randomised controlled trial. *Lancet (London, England)* **387**(10032): 1999-2007. doi: 10.1016/s0140-6736(16)00652-8.
511. Pearle, M.S., Goldfarb, D.S., Assimos, D.G., Curhan, G., Denu-Ciocca, C.J., Matlaga, B.R., Monga, M., Penniston, K.L., Preminger, G.M., Turk, T.M., and White, J.R. 2014. Medical management of

- kidney stones: AUA guideline. *The Journal of urology* **192**(2): 316-324. doi: 10.1016/j.juro.2014.05.006.
512. Pearle, M.S., Pierce, H.L., Miller, G.L., Summa, J.A., Mutz, J.M., Petty, B.A., Roehrborn, C.G., Kryger, J.V., and Nakada, S.Y. 1998. Optimal method of urgent decompression of the collecting system for obstruction and infection due to ureteral calculi. *The Journal of urology* **160**(4): 1260-1264.
 513. Peng, L., Wen, J., Zhong, W., and Zeng, G. 2020. Is physical therapy effective following extracorporeal shockwave lithotripsy and retrograde intrarenal surgery: a meta-analysis and systematic review. *BMC urology* **20**(1): 93. doi: 10.1186/s12894-020-00664-9.
 514. Peng, Y., Li, L., Zhang, W., Chen, Q., Liu, M., Shi, X., Gao, X., and Sun, Y. 2015. Single-Stage Bilateral Versus Unilateral Retrograde Intrarenal Surgery for Management of Renal Stones: A Matched-Pair Analysis. *Journal of endourology* **29**(8): 894-898. doi: 10.1089/end.2014.0900.
 515. Penniston, K.L., Steele, T.H., and Nakada, S.Y. 2007. Lemonade therapy increases urinary citrate and urine volumes in patients with recurrent calcium oxalate stone formation. *Urology* **70**(5): 856-860. doi: 10.1016/j.urology.2007.06.1115.
 516. Phillips, R., Hanchanale, V.S., Myatt, A., Somani, B., Nabi, G., and Biyani, C.S. 2015. Citrate salts for preventing and treating calcium containing kidney stones in adults. *The Cochrane database of systematic reviews*(10): Cd010057. doi: 10.1002/14651858.CD010057.pub2.
 517. Pichette, V., Bonnardeaux, A., Cardinal, J., Houde, M., Nolin, L., Boucher, A., and Ouimet, D. 1997. Ammonium acid urate crystal formation in adult North American stone-formers. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation* **30**(2): 237-242. doi: 10.1016/s0272-6386(97)90058-5.
 518. Pickard, R., Starr, K., MacLennan, G., Lam, T., Thomas, R., Burr, J., McPherson, G., McDonald, A., Anson, K., N'Dow, J., Burgess, N., Clark, T., Kilonzo, M., Gillies, K., Shearer, K., Boachie, C., Cameron, S., Norrie, J., and McClinton, S. 2015. Medical expulsive therapy in adults with ureteric colic: a multicentre, randomised, placebo-controlled trial. *Lancet (London, England)* **386**(9991): 341-349. doi: 10.1016/s0140-6736(15)60933-3.
 519. Picozzi, S.C., Ricci, C., Gaeta, M., Casellato, S., Stubinski, R., Bozzini, G., Pace, G., Macchi, A., and Carmignani, L. 2012. Urgent ureteroscopy as first-line treatment for ureteral stones: a meta-analysis of 681 patients. *Urological research* **40**(5): 581-586. doi: 10.1007/s00240-012-0469-z.
 520. Pierre, S., and Preminger, G.M. 2007. Holmium laser for stone management. *World journal of urology* **25**(3): 235-239. doi: 10.1007/s00345-007-0162-y.
 521. Pietropaolo, A., Reeves, T., Aboumarzouk, O., Kallidonis, P., Ozsoy, M., Skolarikos, A., Tailly, T., Liatsikos, E., Traxer, O., and Somani, B.K. 2020. Endourologic Management (PCNL, URS, SWL) of Stones in Solitary Kidney: A Systematic Review from European Association of Urologists Young Academic Urologists and Uro-Technology Groups. *Journal of endourology* **34**(1): 7-17. doi: 10.1089/end.2019.0455.
 522. Pillai, S., Mishra, D., Sharma, P., Venkatesh, G., Chawla, A., Hegde, P., and Thomas, J. 2014. Tubeless simultaneous bilateral percutaneous nephrolithotomy: safety, feasibility and efficacy in an Indian setting. *International journal of urology : official journal of the Japanese Urological Association* **21**(5): 497-502. doi: 10.1111/iju.12352.
 523. Pinheiro, V.B., Baxmann, A.C., Tiselius, H.G., and Heilberg, I.P. 2013. The effect of sodium bicarbonate upon urinary citrate excretion in calcium stone formers. *Urology* **82**(1): 33-37. doi: 10.1016/j.urology.2013.03.002.
 524. Pishchalnikov, Y.A., Neucks, J.S., VonDerHaar, R.J., Pishchalnikova, I.V., Williams, J.C., Jr., and McAteer, J.A. 2006. Air pockets trapped during routine coupling in dry head lithotripsy can significantly decrease the delivery of shock wave energy. *The Journal of urology* **176**(6 Pt 1): 2706-2710. doi: 10.1016/j.juro.2006.07.149.
 525. Pittomvils, G., Vandeursen, H., Wevers, M., Lafaut, J.P., De Ridder, D., De Meester, P., Boving, R., and Baert, L. 1994. The influence of internal stone structure upon the fracture behaviour of urinary calculi. *Ultrasound in medicine & biology* **20**(8): 803-810. doi: 10.1016/0301-5629(94)90037-x.

526. Pitukweerakul, S., and Prachuapthunyachart, S. 2016. Bilateral Nephrocalcinosis in Primary Distal Renal Tubular Acidosis. *Journal of general internal medicine* **31**(10): 1261. doi: 10.1007/s11606-016-3697-z.
527. Poletti, P.A., Platon, A., Rutschmann, O.T., Schmidlin, F.R., Iselin, C.E., and Becker, C.D. 2007. Low-dose versus standard-dose CT protocol in patients with clinically suspected renal colic. *AJR. American journal of roentgenology* **188**(4): 927-933. doi: 10.2214/ajr.06.0793.
528. Porowski, T., Kirejczyk, J.K., Mrozek, P., Protas, P., Kozerska, A., Łabieniec, Ł., Szymański, K., and Wasilewska, A. 2019. Upper metastable limit osmolality of urine as a predictor of kidney stone formation in children. *Urolithiasis* **47**(2): 155-163. doi: 10.1007/s00240-018-1041-2.
529. Portis, A.J., Laliberte, M.A., Holtz, C., Ma, W., Rosenberg, M.S., and Bretzke, C.A. 2008. Confident intraoperative decision making during percutaneous nephrolithotomy: does this patient need a second look? *Urology* **71**(2): 218-222. doi: 10.1016/j.urology.2007.08.063.
530. Portis, A.J., Lundquist, E.L., Portis, J.L., Glesne, R.E., Mercer, A.J., Lundquist, B.A., and Neises, S.M. 2016. Unsuccessful Medical Expulsive Therapy: A Cost to Waiting? *Urology* **87**: 25-32. doi: 10.1016/j.urology.2015.07.048.
531. Potretzke, A.M., Park, A.M., Bauman, T.M., Larson, J.A., Vetter, J.M., Benway, B.M., and Desai, A.C. 2016. Is extended preoperative antibiotic prophylaxis for high-risk patients necessary before percutaneous nephrolithotomy? *Investigative and clinical urology* **57**(6): 417-423. doi: 10.4111/icu.2016.57.6.417.
532. Pouraghaei, M., Moharamzadeh, P., Paknezhad, S.P., Rajabpour, Z.V., and Soleimanpour, H. 2021. Intranasal ketamine versus intravenous morphine for pain management in patients with renal colic: a double-blind, randomized, controlled trial. *World journal of urology* **39**(4): 1263-1267. doi: 10.1007/s00345-020-03319-4.
533. Powell, C.R., Stoller, M.L., Schwartz, B.F., Kane, C., Gentle, D.L., Bruce, J.E., and Leslie, S.W. 2000. Impact of body weight on urinary electrolytes in urinary stone formers. *Urology* **55**(6): 825-830. doi: 10.1016/s0090-4295(99)00617-2.
534. Preminger, G.M., Assimos, D.G., Lingeman, J.E., Nakada, S.Y., Pearle, M.S., and Wolf, J.S., Jr. 2005. Chapter 1: AUA guideline on management of staghorn calculi: diagnosis and treatment recommendations. *The Journal of urology* **173**(6): 1991-2000. doi: 10.1097/01.ju.0000161171.67806.2a.
535. Preminger, G.M., Tiselius, H.G., Assimos, D.G., Alken, P., Buck, A.C., Gallucci, M., Knoll, T., Lingeman, J.E., Nakada, S.Y., Pearle, M.S., Sarica, K., Türk, C., and Wolf, J.S., Jr. 2007. 2007 Guideline for the management of ureteral calculi. *European urology* **52**(6): 1610-1631. doi: 10.1016/j.eururo.2007.09.039.
536. Pricop, C., Branisteanu, D.D., Orsolya, M., Puia, D., Matei, A., and Checherita, I.A. 2016. Sublingual desmopressin is efficient and safe in the therapy of lithiasic renal colic. *International urology and nephrology* **48**(2): 183-189. doi: 10.1007/s11255-015-1173-z.
537. Proietti, S., Sortino, G., Giannantoni, A., Sofer, M., Peschechera, R., Luciani, L.G., Morgia, G., and Giusti, G. 2015. Single-session supine bilateral percutaneous nephrolithotomy. *Urology* **85**(2): 304-309. doi: 10.1016/j.urology.2014.10.036.
538. Prot-Bertoye, C., Lebbah, S., Daudon, M., Tostivint, I., Jais, J.P., Lillo-Le Louët, A., Pontoizeau, C., Cochat, P., Bataille, P., Bridoux, F., Brignon, P., Choquenot, C., Combe, C., Conort, P., Decramer, S., Doré, B., Dussol, B., Essig, M., Frimat, M., Gaunez, N., Joly, D., Le Toquin-Bernard, S., Méjean, A., Meria, P., Morin, D., N'Guyen, H.V., Normand, M., Pietak, M., Ronco, P., Saussine, C., Tsimaratos, M., Friedlander, G., Traxer, O., Knebelmann, B., and Courbebaisse, M. 2019. Adverse events associated with currently used medical treatments for cystinuria and treatment goals: results from a series of 442 patients in France. *BJU international* **124**(5): 849-861. doi: 10.1111/bju.14721.
539. Puttnam, R., Davis, B.R., Pressel, S.L., Whelton, P.K., Cushman, W.C., Louis, G.T., Margolis, K.L., Oparil, S., Williamson, J., Ghosh, A., Einhorn, P.T., and Barzilay, J.I. 2017. Association of 3 Different Antihypertensive Medications With Hip and Pelvic Fracture Risk in Older Adults: Secondary

- Analysis of a Randomized Clinical Trial. *JAMA internal medicine* **177**(1): 67-76. doi: 10.1001/jamainternmed.2016.6821.
540. Qin, C., Wang, S., Li, P., Cao, Q., Shao, P., Li, P., Han, Z., Tao, J., Meng, X., Ju, X., Song, R., Li, J., Zhang, W., Lu, Q., and Yin, C. 2014. Retroperitoneal laparoscopic technique in treatment of complex renal stones: 75 cases. *BMC urology* **14**: 16. doi: 10.1186/1471-2490-14-16.
 541. Rahman, N.U., Meng, M.V., and Stoller, M.L. 2003. Infections and urinary stone disease. *Current pharmaceutical design* **9**(12): 975-981. doi: 10.2174/1381612033455125.
 542. Raison, N., Ahmed, K., Brunckhorst, O., and Dasgupta, P. 2017. Alpha blockers in the management of ureteric lithiasis: A meta-analysis. *International journal of clinical practice* **71**(1). doi: 10.1111/ijcp.12917.
 543. Ramaswamy, K., and Shah, O. 2012. Antibiotic prophylaxis after uncomplicated ureteroscopic stone treatment: is there a difference? *Journal of endourology* **26**(2): 122-125. doi: 10.1089/end.2011.0360.
 544. Ramsey, S., Robertson, A., Ablett, M.J., Meddings, R.N., Hollins, G.W., and Little, B. 2010. Evidence-based drainage of infected hydronephrosis secondary to ureteric calculi. *Journal of endourology* **24**(2): 185-189. doi: 10.1089/end.2009.0361.
 545. Rane, A., Bradoo, A., Rao, P., Shivde, S., Elhilali, M., Anidjar, M., Pace, K., and JR, D.A.H. 2010. The use of a novel reverse thermosensitive polymer to prevent ureteral stone retropulsion during intracorporeal lithotripsy: a randomized, controlled trial. *The Journal of urology* **183**(4): 1417-1421. doi: 10.1016/j.juro.2009.12.023.
 546. Rapoport, L.M., Gazimiev, M.A., Korolev, D.O., Tsarichenko, D.G., Svetikova, Y.U.A., Enikeev, M.E., Akopyan, G.N., Chinenov, D.V., Taratkin, M.S., and Enikeev, D.V. 2020. [Flexible ureteroscopy for lower pole renal stones: novel superpulse thulium (TM) fiber laser lithotripsy]. *Urologiia (Moscow, Russia : 1999)*(6): 89-92.
 547. Ray, A.A., Ghiculete, D., Pace, K.T., and Honey, R.J. 2010. Limitations to ultrasound in the detection and measurement of urinary tract calculi. *Urology* **76**(2): 295-300. doi: 10.1016/j.urology.2009.12.015.
 548. Rebuck, D.A., Macejko, A., Bhalani, V., Ramos, P., and Nadler, R.B. 2011. The natural history of renal stone fragments following ureteroscopy. *Urology* **77**(3): 564-568. doi: 10.1016/j.urology.2010.06.056.
 549. Reddy, S.V., Shaik, A.B., and Bokkisam, S. 2014. Effect of potassium magnesium citrate and vitamin B-6 prophylaxis for recurrent and multiple calcium oxalate and phosphate urolithiasis. *Korean journal of urology* **55**(6): 411-416. doi: 10.4111/kju.2014.55.6.411.
 550. Reeves, T., Pietropaolo, A., Gadzhiev, N., Seitz, C., and Somani, B.K. 2020. Role of Endourological Procedures (PCNL and URS) on Renal Function: a Systematic Review. *Current urology reports* **21**(5): 21. doi: 10.1007/s11934-020-00973-4.
 551. Rieu, P. 2005. [Infective lithiasis]. *Annales d'urologie* **39**(1): 16-29. doi: 10.1016/j.anuro.2005.01.001.
 552. Riley, J.M., Kim, H., Averch, T.D., and Kim, H.J. 2013. Effect of magnesium on calcium and oxalate ion binding. *Journal of endourology* **27**(12): 1487-1492. doi: 10.1089/end.2013.0173.
 553. Rippel, C.A., Nikkel, L., Lin, Y.K., Danawala, Z., Olorunnisomo, V., Youssef, R.F., Pearle, M.S., Lotan, Y., and Raman, J.D. 2012. Residual fragments following ureteroscopic lithotripsy: incidence and predictors on postoperative computerized tomography. *The Journal of urology* **188**(6): 2246-2251. doi: 10.1016/j.juro.2012.08.040.
 554. Rivera, M.E., Bhojani, N., Heinsimer, K., El Tayeb, M.M., Paonessa, J.E., Krambeck, A.E., and Lingeman, J.E. 2018. A Survey Regarding Preference in the Management of Bilateral Stone Disease and a Comparison of Clavien Complication Rates in Bilateral vs Unilateral Percutaneous Nephrolithotomy. *Urology* **111**: 48-53. doi: 10.1016/j.urology.2017.09.020.
 555. Robijn, S., Hoppe, B., Vervaet, B.A., D'Haese, P.C., and Verhulst, A. 2011. Hyperoxaluria: a gut-kidney axis? *Kidney international* **80**(11): 1146-1158. doi: 10.1038/ki.2011.287.

556. Rodger, F., Roditi, G., and Aboumarzouk, O.M. 2018. Diagnostic Accuracy of Low and Ultra-Low Dose CT for Identification of Urinary Tract Stones: A Systematic Review. *Urologia internationalis* **100**(4): 375-385. doi: 10.1159/000488062.
557. Rodman, J.S., Blackburn, P., Williams, J.J., Brown, A., Pospischil, M.A., and Peterson, C.M. 1984. The effect of dietary protein on cystine excretion in patients with cystinuria. *Clinical nephrology* **22**(6): 273-278.
558. Rodrigues Netto, N., Jr., Ikonomidis, J.A., Longo, J.A., and Rodrigues Netto, M. 2003. Small-bowel perforation after shockwave lithotripsy. *Journal of endourology* **17**(9): 719-720. doi: 10.1089/089277903770802227.
559. Rogers, A., Kalakish, S., Desai, R.A., and Assimos, D.G. 2007. Management of cystinuria. *The Urologic clinics of North America* **34**(3): 347-362. doi: 10.1016/j.ucl.2007.04.006.
560. Roustan, F.R., Betari, R., Germain, T., Abi Chebel, J., De La Taille, A., Ingels, A., and Hoznek, A. 2022. [How quickly can a complex stone be treated in percutaneous mini-nephrolithotomy?]. *Progres en urologie : journal de l'Association francaise d'urologie et de la Societe francaise d'urologie* **32**(6): 451-457. doi: 10.1016/j.purol.2021.12.004.
561. Ruggenti, P., Caruso, M.R., Cortinovis, M., Perna, A., Peracchi, T., Giuliano, G.A., Rota, S., Brambilla, P., Invernici, G., Villa, D., Diadei, O., Trillini, M., Natali, G., and Remuzzi, G. 2022. Fresh lemon juice supplementation for the prevention of recurrent stones in calcium oxalate nephrolithiasis: A pragmatic, prospective, randomised, open, blinded endpoint (PROBE) trial. *EClinicalMedicine* **43**: 101227. doi: 10.1016/j.eclinm.2021.101227.
562. Ruhayel, Y., Tepeler, A., Dabestani, S., MacLennan, S., Petřík, A., Sarica, K., Seitz, C., Skolarikos, A., Straub, M., Türk, C., Yuan, Y., and Knoll, T. 2017. Tract Sizes in Miniaturized Percutaneous Nephrolithotomy: A Systematic Review from the European Association of Urology Urolithiasis Guidelines Panel. *European urology* **72**(2): 220-235. doi: 10.1016/j.eururo.2017.01.046.
563. Rui, X., Hu, H., Yu, Y., Yu, S., and Zhang, Z. 2016. Comparison of safety and efficacy of laparoscopic pyelolithotomy versus percutaneous nephrolithotomy in patients with large renal pelvic stones: a meta-analysis. *Journal of investigative medicine : the official publication of the American Federation for Clinical Research* **64**(6): 1134-1142. doi: 10.1136/jim-2015-000053.
564. Saikiran, P. 2020. Effectiveness of Low Dose Over Standard dose CT for Detection of Urolithiasis: A Systematic Review. *Indian J Forens Med & Toxicol* **14**: 4447.
565. Sakhaee, K., Harvey, J.A., Padalino, P.K., Whitson, P., and Pak, C.Y. 1993. The potential role of salt abuse on the risk for kidney stone formation. *The Journal of urology* **150**(2 Pt 1): 310-312. doi: 10.1016/s0022-5347(17)35468-x.
566. Sakhaee, K., Nicar, M., Hill, K., and Pak, C.Y. 1983. Contrasting effects of potassium citrate and sodium citrate therapies on urinary chemistries and crystallization of stone-forming salts. *Kidney international* **24**(3): 348-352. doi: 10.1038/ki.1983.165.
567. Sampaio, F.J., D'Anunciação, A.L., and Silva, E.C. 1997. Comparative follow-up of patients with acute and obtuse infundibulum-pelvic angle submitted to extracorporeal shockwave lithotripsy for lower caliceal stones: preliminary report and proposed study design. *Journal of endourology* **11**(3): 157-161. doi: 10.1089/end.1997.11.157.
568. Sánchez-Martín, F.M., Millán Rodríguez, F., Esquena Fernández, S., Segarra Tomás, J., Rousaud Barón, F., Martínez-Rodríguez, R., and Villavicencio Mavrich, H. 2007. [Incidence and prevalence of published studies about urolithiasis in Spain. A review]. *Actas urológicas españolas* **31**(5): 511-520. doi: 10.1016/s0210-4806(07)73675-6.
569. Sanguedolce, F., Bozzini, G., Chew, B., Kallidonis, P., and de la Rosette, J. 2017. The Evolving Role of Retrograde Intrarenal Surgery in the Treatment of Urolithiasis. *European urology focus* **3**(1): 46-55. doi: 10.1016/j.euf.2017.04.007.
570. Saso, L., Grippa, E., Gatto, M.T., and Silvestrini, B. 2001. Inhibition of calcium oxalate precipitation by bile salts. *International journal of urology : official journal of the Japanese Urological Association* **8**(3): 124-127. doi: 10.1046/j.1442-2042.2001.00264.x.

571. Sayed, M.A., el-Taher, A.M., Aboul-Ella, H.A., and Shaker, S.E. 2001. Steinstrasse after extracorporeal shockwave lithotripsy: aetiology, prevention and management. *BJU international* **88**(7): 675-678. doi: 10.1046/j.1464-4096.2001.02435.x.
572. Schembri, M., Agarwal, V., Pietropaolo, A., and Somani, B. 2020. Outcomes of loco-regional anaesthesia in ureteroscopy for stone disease: a systematic review. *Current opinion in urology* **30**(5): 726-734. doi: 10.1097/mou.0000000000000791.
573. Scholz, D., Schwille, P.O., and Sigel, A. 1982. Double-blind study with thiazide in recurrent calcium lithiasis. *The Journal of urology* **128**(5): 903-907. doi: 10.1016/s0022-5347(17)53269-3.
574. Scoffone, C.M., Cracco, C.M., Cossu, M., Grande, S., Poggio, M., and Scarpa, R.M. 2008. Endoscopic combined intrarenal surgery in Galdakao-modified supine Valdivia position: a new standard for percutaneous nephrolithotomy? *European urology* **54**(6): 1393-1403. doi: 10.1016/j.eururo.2008.07.073.
575. Sebastian, N., Czuzoj-Shulman, N., Spence, A.R., and Abenhaim, H.A. 2021. Maternal and fetal outcomes of urolithiasis: A retrospective cohort study. *Journal of gynecology obstetrics and human reproduction* **50**(9): 102161. doi: 10.1016/j.jogoh.2021.102161.
576. Seltzer, M.A., Low, R.K., McDonald, M., Shami, G.S., and Stoller, M.L. 1996. Dietary manipulation with lemonade to treat hypocitraturic calcium nephrolithiasis. *The Journal of urology* **156**(3): 907-909.
577. Servais, A., Thomas, K., Dello Strologo, L., Sayer, J.A., Bekri, S., Bertholet-Thomas, A., Bultitude, M., Capolongo, G., Cerkauskiene, R., Daudon, M., Doizi, S., Gillion, V., Gràcia-Garcia, S., Halbritter, J., Heidet, L., van den Heijkant, M., Lemoine, S., Knebelmann, B., Emma, F., and Levchenko, E. 2021. Cystinuria: clinical practice recommendation. *Kidney international* **99**(1): 48-58. doi: 10.1016/j.kint.2020.06.035.
578. Shafi, H., Shahandeh, Z., Heidari, B., Sedigiani, F., Ramaji, A.A., Pasha, Y.R., Kassaeian, A.A., Pasha, A.A., and Mir, M.M. 2013. Bacteriological study and structural composition of staghorn stones removed by the anatomic nephrolithotomic procedure. *Saudi journal of kidney diseases and transplantation : an official publication of the Saudi Center for Organ Transplantation, Saudi Arabia* **24**(2): 418-423. doi: 10.4103/1319-2442.109623.
579. Shah, D., Patil, A., Reddy, N., Singh, A., Ganpule, A., Sabnis, R., and Desai, M. 2021. A clinical experience of thulium fibre laser in miniperc to dust with suction: a new horizon. *World journal of urology* **39**(7): 2727-2732. doi: 10.1007/s00345-020-03458-8.
580. Shah, T.T., Gao, C., Peters, M., Manning, T., Cashman, S., Nambiar, A., Cumberbatch, M., Lamb, B., Peacock, A., Van Son, M.J., van Rossum, P.S.N., Pickard, R., Erotocritou, P., Smith, D., and Kasivisvanathan, V. 2019. Factors associated with spontaneous stone passage in a contemporary cohort of patients presenting with acute ureteric colic: results from the Multi-centre cohort study evaluating the role of Inflammatory Markers In patients presenting with acute ureteric Colic (MIMIC) study. *BJU international* **124**(3): 504-513. doi: 10.1111/bju.14777.
581. Shalaby, E.A., Ragab, A.A., Tawfik, E.R., and Faisal, M. 2021. Ultrasound Diagnosis and Active Ureteroscopy for Obstructive Ureteral Calculi During Pregnancy: Multicenter Experience. *Journal of endourology* **35**(10): 1460-1466. doi: 10.1089/end.2020.1128.
582. Shao, Y., Wang, D.W., Lu, G.L., and Shen, Z.J. 2015. Retroperitoneal laparoscopic ureterolithotomy in comparison with ureteroscopic lithotripsy in the management of impacted upper ureteral stones larger than 12 mm. *World journal of urology* **33**(11): 1841-1845. doi: 10.1007/s00345-015-1545-0.
583. Sheir, K.Z., Madbouly, K., Elsobky, E., and Abdelkhalek, M. 2003. Extracorporeal shock wave lithotripsy in anomalous kidneys: 11-year experience with two second-generation lithotripters. *Urology* **62**(1): 10-15; discussion 15-16. doi: 10.1016/s0090-4295(03)00369-8.
584. Shen, P., Jiang, M., Yang, J., Li, X., Li, Y., Wei, W., Dai, Y., Zeng, H., and Wang, J. 2011. Use of ureteral stent in extracorporeal shock wave lithotripsy for upper urinary calculi: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of urology* **186**(4): 1328-1335. doi: 10.1016/j.juro.2011.05.073.

585. Shi, X., Peng, Y., Li, X., Wang, Q., Li, L., Liu, M., Gao, X., and Sun, Y. 2018. Propensity Score-Matched Analysis Comparing Retrograde Intrarenal Surgery with Percutaneous Nephrolithotomy for Large Stones in Patients with a Solitary Kidney. *Journal of endourology* **32**(3): 198-204. doi: 10.1089/end.2017.0482.
586. Sibley, S., Roth, N., Scott, C., Rang, L., White, H., Sivilotti, M.L.A., and Bruder, E. 2020. Point-of-care ultrasound for the detection of hydronephrosis in emergency department patients with suspected renal colic. *The ultrasound journal* **12**(1): 31. doi: 10.1186/s13089-020-00178-3.
587. Siener, R., and Hesse, A. 2003. Fluid intake and epidemiology of urolithiasis. *European journal of clinical nutrition* **57 Suppl 2**: S47-51. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601901.
588. Siener, R., Hoppe, B., Löhr, P., Müller, S.C., and Latz, S. 2018. Metabolic profile and impact of diet in patients with primary hyperoxaluria. *International urology and nephrology* **50**(9): 1583-1589. doi: 10.1007/s11255-018-1939-1.
589. Siener, R., Struwe, F., and Hesse, A. 2016. Effect of L-Methionine on the Risk of Phosphate Stone Formation. *Urology* **98**: 39-43. doi: 10.1016/j.urology.2016.08.007.
590. Sierra, A., Corrales, M., Piñero, A., and Traxer, O. 2022. Thulium fiber laser pre-settings during ureterorenoscopy: Twitter's experts' recommendations. *World journal of urology* **40**(6): 1529-1535. doi: 10.1007/s00345-022-03966-9.
591. Sierra Del Rio, A., Corrales, M., Kolvatzis, M., Panthier, F., Piñero, A., and Traxer, O. 2022. THERMAL INJURY AND LASER EFFICIENCY WITH HOLMIUM: YAG AND THULIUM FIBER LASER. AN IN VITRO STUDY. *Journal of endourology*. doi: 10.1089/end.2022.0216.
592. Sigala, S., Dellabella, M., Milanese, G., Fornari, S., Faccoli, S., Palazzolo, F., Peroni, A., Mirabella, G., Cunico, S.C., Spano, P., and Muzzonigro, G. 2005. Evidence for the presence of alpha1 adrenoceptor subtypes in the human ureter. *Neurourology and urodynamics* **24**(2): 142-148. doi: 10.1002/nau.20097.
593. Sikora, P., von Unruh, G.E., Beck, B., Feldkötter, M., Zajackowska, M., Hesse, A., and Hoppe, B. 2008. [13C2]oxalate absorption in children with idiopathic calcium oxalate urolithiasis or primary hyperoxaluria. *Kidney international* **73**(10): 1181-1186. doi: 10.1038/ki.2008.63.
594. Simforoosh, N., Radfar, M.H., Nouralizadeh, A., Tabibi, A., Basiri, A., Mohsen Ziaee, S.A., Sarhangnejad, R., and Abedinzadeh, M. 2013. Laparoscopic anatrophic nephrolithotomy for management of staghorn renal calculi. *Journal of laparoendoscopic & advanced surgical techniques. Part A* **23**(4): 306-310. doi: 10.1089/lap.2012.0275.
595. Simforoosh, N., Radfar, M.H., Valipour, R., Dadpour, M., and Kashi, A.H. 2020. Laparoscopic Pyelolithotomy for the Management of Large Renal Stones with Intrarenal Pelvis Anatomy. *Urology journal* **18**(1): 40-44. doi: 10.22037/uj.v0i0.5576.
596. Singh, P., Chebib, F.T., Cogal, A.G., Gavrillov, D.K., Harris, P.C., and Lieske, J.C. 2020. Pyridoxine Responsiveness in a Type 1 Primary Hyperoxaluria Patient With a Rare (Atypical) AGXT Gene Mutation. *Kidney international reports* **5**(6): 955-958. doi: 10.1016/j.ekir.2020.04.004.
597. Skolarikos, A., Alivizatos, G., and de la Rosette, J. 2006. Extracorporeal shock wave lithotripsy 25 years later: complications and their prevention. *European urology* **50**(5): 981-990; discussion 990. doi: 10.1016/j.eururo.2006.01.045.
598. Skolarikos, A., Laguna, M.P., Alivizatos, G., Kural, A.R., and de la Rosette, J.J. 2010. The role for active monitoring in urinary stones: a systematic review. *Journal of endourology* **24**(6): 923-930. doi: 10.1089/end.2009.0670.
599. Skolarikos, A., Straub, M., Knoll, T., Sarica, K., Seitz, C., Petřík, A., and Türk, C. 2015. Metabolic evaluation and recurrence prevention for urinary stone patients: EAU guidelines. *European urology* **67**(4): 750-763. doi: 10.1016/j.eururo.2014.10.029.
600. Skuginna, V., Nguyen, D.P., Seiler, R., Kiss, B., Thalmann, G.N., and Roth, B. 2016. Does Stepwise Voltage Ramping Protect the Kidney from Injury During Extracorporeal Shockwave Lithotripsy? Results of a Prospective Randomized Trial. *European urology* **69**(2): 267-273. doi: 10.1016/j.eururo.2015.06.017.
601. Smith-Bindman, R., Aubin, C., Bailitz, J., Bengiamin, R.N., Camargo, C.A., Jr., Corbo, J., Dean, A.J., Goldstein, R.B., Griffey, R.T., Jay, G.D., Kang, T.L., Kriesel, D.R., Ma, O.J., Mallin, M., Manson,

- W., Melnikow, J., Miglioretti, D.L., Miller, S.K., Mills, L.D., Miner, J.R., Moghadassi, M., Noble, V.E., Press, G.M., Stoller, M.L., Valencia, V.E., Wang, J., Wang, R.C., and Cummings, S.R. 2014. Ultrasonography versus computed tomography for suspected nephrolithiasis. *The New England journal of medicine* **371**(12): 1100-1110. doi: 10.1056/NEJMoa1404446.
602. Smith-Bindman, R., Moghadassi, M., Griffey, R.T., Camargo, C.A., Jr., Bailitz, J., Beland, M., and Miglioretti, D.L. 2015. Computed Tomography Radiation Dose in Patients With Suspected Urolithiasis. *JAMA internal medicine* **175**(8): 1413-1416. doi: 10.1001/jamainternmed.2015.2697.
603. Sofer, M., Proietti, S., Bar-Yosef, Y., Dekalo, S., Rosso, M., Mintz, I., Bellinzoni, P., and Giusti, G. 2017. Assessment of bilateral supine and prone tubeless percutaneous nephrolithotomy. *The Canadian journal of urology* **24**(6): 9114-9120.
604. Sohn, D.W., Kim, S.W., Hong, C.G., Yoon, B.I., Ha, U.S., and Cho, Y.H. 2013a. Risk factors of infectious complication after ureteroscopic procedures of the upper urinary tract. *Journal of infection and chemotherapy : official journal of the Japan Society of Chemotherapy* **19**(6): 1102-1108. doi: 10.1007/s10156-013-0632-7.
605. Sohn, W., Clayman, R.V., Lee, J.Y., Cohen, A., and Mucksavage, P. 2013b. Low-dose and standard computed tomography scans yield equivalent stone measurements. *Urology* **81**(2): 231-234. doi: 10.1016/j.urology.2012.09.049.
606. Solak, V., Gökce, M., and Yaman, Ö. 2021. Potassium citrate vs. hydrochlorothiazide to reduce urinary calcium excretion in calcium oxalate stone patients with hypercalciuria: a prospective randomized study. *International urology and nephrology* **53**(9): 1791-1796. doi: 10.1007/s11255-021-02879-7.
607. Soltani, M.H., Hossein Kashi, A., Farshid, S., Manteghy, S.J., and Valizadeh, R. 2021. Transperitoneal Laparoscopic Pyelolithotomy versus Percutaneous Nephrolithotomy for Treating the Patients with Staghorn Kidney Stones: A Randomized Clinical Trial. *Urology journal* **19**(1): 28-33. doi: 10.22037/uj.v18i.6831.
608. Somani, B.K., Desai, M., Traxer, O., and Lahme, S. 2014. Stone-free rate (SFR): a new proposal for defining levels of SFR. *Urolithiasis* **42**(2): 95. doi: 10.1007/s00240-013-0630-3.
609. Song, T., Liao, B., Zheng, S., and Wei, Q. 2012. Meta-analysis of postoperatively stenting or not in patients underwent ureteroscopic lithotripsy. *Urological research* **40**(1): 67-77. doi: 10.1007/s00240-011-0385-7.
610. Song, Y., Fei, X., and Song, Y. 2013. Diagnosis and operative intervention for problematic ureteral calculi during pregnancy. *International journal of gynaecology and obstetrics: the official organ of the International Federation of Gynaecology and Obstetrics* **121**(2): 115-118. doi: 10.1016/j.ijgo.2012.12.012.
611. Sorensen, C., Chandhoke, P., Moore, M., Wolf, C., and Sarram, A. 2002. Comparison of intravenous sedation versus general anesthesia on the efficacy of the Doli 50 lithotripter. *The Journal of urology* **168**(1): 35-37.
612. Sorensen, M.D., Harper, J.D., Borofsky, M.S., Hameed, T.A., Smoot, K.J., Burke, B.H., Levchak, B.J., Williams, J.C., Jr., Bailey, M.R., Liu, Z., and Lingeman, J.E. 2022. Removal of Small, Asymptomatic Kidney Stones and Incidence of Relapse. *The New England journal of medicine* **387**(6): 506-513. doi: 10.1056/NEJMoa2204253.
613. Sorokin, I., Cardona-Grau, D.K., Rehfuss, A., Birney, A., Stavrakis, C., Leinwand, G., Herr, A., Feustel, P.J., and White, M.D. 2016. Stone volume is best predictor of operative time required in retrograde intrarenal surgery for renal calculi: implications for surgical planning and quality improvement. *Urolithiasis* **44**(6): 545-550. doi: 10.1007/s00240-016-0875-8.
614. Sotoodehnia, M., Farmahini-Farahani, M., Safaie, A., Rasooli, F., and Baratloo, A. 2019. Low-dose intravenous ketamine versus intravenous ketorolac in pain control in patients with acute renal colic in an emergency setting: a double-blind randomized clinical trial. *The Korean journal of pain* **32**(2): 97-104. doi: 10.3344/kjp.2019.32.2.97.
615. Soygür, T., Akbay, A., and Küpeli, S. 2002. Effect of potassium citrate therapy on stone recurrence and residual fragments after shockwave lithotripsy in lower caliceal calcium oxalate

- urolithiasis: a randomized controlled trial. *Journal of endourology* **16**(3): 149-152. doi: 10.1089/089277902753716098.
616. Spradling, K., Sohlberg, E.M., Li, S., Zhang, C.A., Brubaker, W.D., Dallas, K., Pao, A.C., Liao, J., Leppert, J.T., Elliott, C.S., Chung, B.I., Min, G.E., and Conti, S.L. 2020. Urinary Stone Disease in Pregnancy: Current Management Practices in a Large National Cohort. *Urology* **142**: 60-64. doi: 10.1016/j.urology.2020.03.050.
 617. Spradling, K., Zhang, C.A., Pao, A.C., Liao, J.C., Leppert, J.T., Elliott, C.S., and Conti, S.L. 2022. Risk of Postpartum Urinary Stone Disease in Women with History of Urinary Stone Disease During Pregnancy. *Journal of endourology* **36**(1): 138-142. doi: 10.1089/end.2021.0223.
 618. Sriboonlue, P., Prasongwattana, V., Tungsanga, K., Tosukhowong, P., Phantumvanit, P., Bejraputra, O., and Sitprija, V. 1991. Blood and urinary aggregator and inhibitor composition in controls and renal-stone patients from northeastern Thailand. *Nephron* **59**(4): 591-596. doi: 10.1159/000186649.
 619. Sridharan, K., and Sivaramakrishnan, G. 2017. Medical expulsive therapy in urolithiasis: a mixed treatment comparison network meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Expert opinion on pharmacotherapy* **18**(14): 1421-1431. doi: 10.1080/14656566.2017.1362393.
 620. Stauffer, J.Q. 1977. Hyperoxaluria and intestinal disease. The role of steatorrhea and dietary calcium in regulating intestinal oxalate absorption. *The American journal of digestive diseases* **22**(10): 921-928. doi: 10.1007/bf01076170.
 621. Stern, J.M., Yiee, J., and Park, S. 2007. Safety and efficacy of ureteral access sheaths. *Journal of endourology* **21**(2): 119-123. doi: 10.1089/end.2007.9997.
 622. Stern, K.L., Loftus, C.J., Doizi, S., Traxer, O., and Monga, M. 2019. A Prospective Study Analyzing the Association Between High-grade Ureteral Access Sheath Injuries and the Formation of Ureteral Strictures. *Urology* **128**: 38-41. doi: 10.1016/j.urology.2019.02.032.
 623. Stewart, G., Johnson, L., Ganesh, H., Davenport, D., Smelser, W., Crispen, P., and Venkatesh, R. 2015. Stone size limits the use of Hounsfield units for prediction of calcium oxalate stone composition. *Urology* **85**(2): 292-295. doi: 10.1016/j.urology.2014.10.006.
 624. Stravodimos, K.G., Adamis, S., Tyritzis, S., Georgios, Z., and Constantinides, C.A. 2012. Renal transplant lithiasis: analysis of our series and review of the literature. *Journal of endourology* **26**(1): 38-44. doi: 10.1089/end.2011.0049.
 625. Strohmaier, W.L., Hörmann, M., and Schubert, G. 2013. Papillary calcifications: a new prognostic factor in idiopathic calcium oxalate urolithiasis. *Urolithiasis* **41**(6): 475-479. doi: 10.1007/s00240-013-0606-3.
 626. Su, B., Liang, W., Hu, W., Xiao, B., Zhang, X., Chen, S., Tang, Y., Liu, Y., Fu, M., Bai, W., and Li, J. 2019. Long-term outcomes of ultrasound-guided percutaneous nephrolithotomy in patients with solitary kidneys: a single-center experience. *World journal of urology* **37**(5): 951-956. doi: 10.1007/s00345-018-2458-5.
 627. Sun, X., Guan, W., Liu, H., Tang, K., Yan, L., Zhang, Y., Zeng, J., Chen, Z., Xu, H., and Ye, Z. 2018. Efficacy and safety of PDE5-Is and α -1 blockers for treating lower ureteric stones or LUTS: a meta-analysis of RCTs. *BMC urology* **18**(1): 30. doi: 10.1186/s12894-018-0345-4.
 628. Sun, X., Xia, S., Lu, J., Liu, H., Han, B., and Li, W. 2008. Treatment of large impacted proximal ureteral stones: randomized comparison of percutaneous antegrade ureterolithotripsy versus retrograde ureterolithotripsy. *Journal of endourology* **22**(5): 913-917. doi: 10.1089/end.2007.0230.
 629. Talso, M., Proietti, S., Emiliani, E., Gallioli, A., Dragos, L., Orosa, A., Servian, P., Barreiro, A., Giusti, G., Montanari, E., Somani, B., and Traxer, O. 2018. Comparison of Flexible Ureterorenoscope Quality of Vision: An In Vitro Study. *Journal of endourology* **32**(6): 523-528. doi: 10.1089/end.2017.0838.
 630. Tan, S.T., Chen, X., Sun, M., and Wu, B. 2018. The comparison of effects and security of double-J stent retention and ureteroscopy lithotripsy in the treatment of symptomatic ureteral calculi during pregnancy. *European journal of obstetrics, gynecology, and reproductive biology* **227**: 32-34. doi: 10.1016/j.ejogrb.2018.05.041.

631. Tan, Y.M., Yip, S.K., Chong, T.W., Wong, M.Y., Cheng, C., and Foo, K.T. 2002. Clinical experience and results of ESWL treatment for 3,093 urinary calculi with the Storz Modulith SL 20 lithotripter at the Singapore general hospital. *Scandinavian journal of urology and nephrology* **36**(5): 363-367. doi: 10.1080/003655902320783872.
632. Taratkin, M., Laukhtina, E., Singla, N., Tarasov, A., Alekseeva, T., Enikeev, M., and Enikeev, D. 2021. How Lasers Ablate Stones: In Vitro Study of Laser Lithotripsy (Ho:YAG and Tm-Fiber Lasers) in Different Environments. *Journal of endourology* **35**(6): 931-936. doi: 10.1089/end.2019.0441.
633. Taylor, E.N., and Curhan, G.C. 2008a. Determinants of 24-hour urinary oxalate excretion. *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN* **3**(5): 1453-1460. doi: 10.2215/cjn.01410308.
634. Taylor, E.N., and Curhan, G.C. 2008b. Fructose consumption and the risk of kidney stones. *Kidney international* **73**(2): 207-212. doi: 10.1038/sj.ki.5002588.
635. Taylor, E.N., Stampfer, M.J., and Curhan, G.C. 2005a. Diabetes mellitus and the risk of nephrolithiasis. *Kidney international* **68**(3): 1230-1235. doi: 10.1111/j.1523-1755.2005.00516.x.
636. Taylor, E.N., Stampfer, M.J., and Curhan, G.C. 2005b. Obesity, weight gain, and the risk of kidney stones. *Jama* **293**(4): 455-462. doi: 10.1001/jama.293.4.455.
637. Tefekli, A., Tepeler, A., Akman, T., Akçay, M., Baykal, M., Karadağ, M.A., Muslumanoglu, A.Y., and de la Rosette, J. 2012. The comparison of laparoscopic pyelolithotomy and percutaneous nephrolithotomy in the treatment of solitary large renal pelvic stones. *Urological research* **40**(5): 549-555. doi: 10.1007/s00240-012-0463-5.
638. Theriault, B., Morin, F., and Cloutier, J. 2020. Safety and efficacy of Tamsulosin as medical expulsive therapy in pregnancy. *World journal of urology* **38**(9): 2301-2306. doi: 10.1007/s00345-019-03022-z.
639. Thomas, J. 2000. [Hydroposturotherapy and residual lithiasis after lithotripsy]. *Progres en urologie : journal de l'Association francaise d'urologie et de la Societe francaise d'urologie* **10**(6): 1152-1155.
640. Thomson, J.M., Glocer, J., Abbott, C., Maling, T.M., and Mark, S. 2001. Computed tomography versus intravenous urography in diagnosis of acute flank pain from urolithiasis: a randomized study comparing imaging costs and radiation dose. *Australasian radiology* **45**(3): 291-297. doi: 10.1046/j.1440-1673.2001.00923.x.
641. Tiselius, H.G. 1994. Investigation of single and recurrent stone formers. *Mineral and electrolyte metabolism* **20**(6): 321-327.
642. Tokas, T., Habicher, M., Junker, D., Herrmann, T., Jessen, J.P., Knoll, T., and Nagele, U. 2017. Uncovering the real outcomes of active renal stone treatment by utilizing non-contrast computer tomography: a systematic review of the current literature. *World journal of urology* **35**(6): 897-905. doi: 10.1007/s00345-016-1943-y.
643. Tokas, T., Tzanaki, E., Nagele, U., and Somani, B.K. 2021. Role of Intrarenal Pressure in Modern Day Endourology (Mini-PCNL and Flexible URS): a Systematic Review of Literature. *Current urology reports* **22**(10): 52. doi: 10.1007/s11934-021-01067-5.
644. Topaloglu, H., Karakoyunlu, N., Sari, S., Ozok, H.U., Sagnak, L., and Ersoy, H. 2014. A comparison of antegrade percutaneous and laparoscopic approaches in the treatment of proximal ureteral stones. *BioMed research international* **2014**: 691946. doi: 10.1155/2014/691946.
645. Torricelli, F.C., Padovani, G.P., Marchini, G.S., Vicentini, F.C., Danilovic, A., Reis, S.T., Srougi, M., and Mazzucchi, E. 2015. Percutaneous nephrolithotomy in patients with solitary kidney: a critical outcome analysis. *International braz j urol : official journal of the Brazilian Society of Urology* **41**(3): 496-502. doi: 10.1590/s1677-5538.ibju.2014.0343.
646. Torricelli, F.C.M., Carvalho, R.S., Marchini, G.S., Danilovic, A., Vicentini, F.C., Batagello, C.A., Srougi, M., Nahas, W.C., and Mazzucchi, E. 2020. Bilateral simultaneous percutaneous nephrolithotomy versus staged approach: a critical analysis of complications and renal function. *Revista da Associacao Medica Brasileira (1992)* **66**(12): 1696-1701. doi: 10.1590/1806-9282.66.12.1696.

647. Traxer, O., and Corrales, M. 2021. Managing Urolithiasis with Thulium Fiber Laser: Updated Real-Life Results-A Systematic Review. *Journal of clinical medicine* **10**(15). doi: 10.3390/jcm10153390.
648. Traxer, O., and Keller, E.X. 2020. Thulium fiber laser: the new player for kidney stone treatment? A comparison with Holmium:YAG laser. *World journal of urology* **38**(8): 1883-1894. doi: 10.1007/s00345-019-02654-5.
649. Traxer, O., and Thomas, A. 2013. Prospective evaluation and classification of ureteral wall injuries resulting from insertion of a ureteral access sheath during retrograde intrarenal surgery. *The Journal of urology* **189**(2): 580-584. doi: 10.1016/j.juro.2012.08.197.
650. Traxer, O., Wendt-Nordahl, G., Sodha, H., Rassweiler, J., Meretyk, S., Tefekli, A., Coz, F., and de la Rosette, J.J. 2015. Differences in renal stone treatment and outcomes for patients treated either with or without the support of a ureteral access sheath: The Clinical Research Office of the Endourological Society Ureteroscopy Global Study. *World journal of urology* **33**(12): 2137-2144. doi: 10.1007/s00345-015-1582-8.
651. Trepiccione, F., Walsh, S.B., Ariceta, G., Boyer, O., Emma, F., Camilla, R., Ferraro, P.M., Haffner, D., Konrad, M., Levtchenko, E., Lopez-Garcia, S.C., Santos, F., Stabouli, S., Szczepanska, M., Tasic, V., Topaloglu, R., Vargas-Poussou, R., Wlodkowski, T., and Bockenhauer, D. 2021. Distal renal tubular acidosis: ERKNet/ESPN clinical practice points. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association* **36**(9): 1585-1596. doi: 10.1093/ndt/gfab171.
652. Trinchieri, A., Esposito, N., and Castelnovo, C. 2009. Dissolution of radiolucent renal stones by oral alkalinization with potassium citrate/potassium bicarbonate. *Archivio italiano di urologia, andrologia : organo ufficiale [di] Societa italiana di ecografia urologica e nefrologica* **81**(3): 188-191.
653. Tsaturyan, A., Bokova, E., Bosshard, P., Bonny, O., Fuster, D.G., and Roth, B. 2020. Oral chemolysis is an effective, non-invasive therapy for urinary stones suspected of uric acid content. *Urolithiasis* **48**(6): 501-507. doi: 10.1007/s00240-020-01204-8.
654. Tugcu, V., Mutlu, B., Yollu, V., Yucel, M., and Tasci, A.I. 2012. Laparoscopic-endoscopic single-site surgery retroperitoneal ureterolithotomy: technique and initial experience. *Archivio italiano di urologia, andrologia : organo ufficiale [di] Societa italiana di ecografia urologica e nefrologica* **84**(4): 202-207.
655. Turgut, H. 2021. Evaluation of the efficacy of sexual intercourse on distal ureteral stones in women: a prospective, randomized, controlled study. *International urology and nephrology* **53**(3): 409-413. doi: 10.1007/s11255-020-02661-1.
656. Türk, C., Petřík, A., Sarica, K., Seitz, C., Skolarikos, A., Straub, M., and Knoll, T. 2016. EAU Guidelines on Interventional Treatment for Urolithiasis. *European urology* **69**(3): 475-482. doi: 10.1016/j.eururo.2015.07.041.
657. Turney, B.W., Appleby, P.N., Reynard, J.M., Noble, J.G., Key, T.J., and Allen, N.E. 2014. Diet and risk of kidney stones in the Oxford cohort of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC). *European journal of epidemiology* **29**(5): 363-369. doi: 10.1007/s10654-014-9904-5.
658. Ulvik, Ø., Æsøy, M.S., Juliebø-Jones, P., Gjengstø, P., and Beisland, C. 2022. Thulium Fibre Laser versus Holmium:YAG for Ureteroscopic Lithotripsy: Outcomes from a Prospective Randomised Clinical Trial. *European urology* **82**(1): 73-79. doi: 10.1016/j.eururo.2022.02.027.
659. Ulvik, Ø., Rennesund, K., Gjengstø, P., Wentzel-Larsen, T., and Ulvik, N.M. 2013. Ureteroscopy with and without safety guide wire: should the safety wire still be mandatory? *Journal of endourology* **27**(10): 1197-1202. doi: 10.1089/end.2013.0248.
660. Undre, S., Olsen, S., Mustafa, N., and Patel, A. 2004. "Pass the ball!" Simultaneous flexible nephroscopy and retrograde intrarenal surgery for large residual upper-pole staghorn stone. *Journal of endourology* **18**(9): 844-847. doi: 10.1089/end.2004.18.844.

661. Usawachintachit, M., Masic, S., Allen, I.E., Li, J., and Chi, T. 2016. Adopting Ultrasound Guidance for Prone Percutaneous Nephrolithotomy: Evaluating the Learning Curve for the Experienced Surgeon. *Journal of endourology* **30**(8): 856-863. doi: 10.1089/end.2016.0241.
662. Uzan, A., Chiron, P., Panthier, F., Haddad, M., Berthe, L., Traxer, O., and Doizi, S. 2021. Comparison of Holmium:YAG and Thulium Fiber Lasers on the Risk of Laser Fiber Fracture. *Journal of clinical medicine* **10**(13). doi: 10.3390/jcm10132960.
663. Van Besien, J., Uvin, P., Hermie, I., Tailly, T., and Merckx, L. 2017. Ultrasonography Is Not Inferior to Fluoroscopy to Guide Extracorporeal Shock Waves during Treatment of Renal and Upper Ureteric Calculi: A Randomized Prospective Study. *BioMed research international* **2017**: 7802672. doi: 10.1155/2017/7802672.
664. Van Compernelle, D., Veys, R., Elshout, P.J., Beysens, M., Van Haute, C., De Groote, L., and Tailly, T. 2021. Reusable, Single-Use, or Both: A Cost Efficiency Analysis of Flexible Ureterorenoscopes After 983 Cases. *Journal of endourology* **35**(10): 1454-1459. doi: 10.1089/end.2021.0006.
665. Van Der Molen, A.J., Cowan, N.C., Mueller-Lisse, U.G., Nolte-Ernsting, C.C., Takahashi, S., and Cohan, R.H. 2008. CT urography: definition, indications and techniques. A guideline for clinical practice. *European radiology* **18**(1): 4-17. doi: 10.1007/s00330-007-0792-x.
666. van Hoeve, K., Vermeersch, P., Regal, L., and Levchenko, E. 2011. Necessity of fractionated urine collection for monitoring patients with cystinuria. *Clinical chemistry* **57**(5): 780-781. doi: 10.1373/clinchem.2010.161547.
667. Vassileva, J., Zagorska, A., Basic, D., Karagiannis, A., Petkova, K., Sabuncu, K., Saltirov, I., Sarica, K., Skolarikos, A., Stavridis, S., Trinchieri, A., Tzelves, L., Ulus, I., and Yuruk, E. 2020. Radiation exposure of patients during endourological procedures: IAEA-SEGUR study. *Journal of radiological protection : official journal of the Society for Radiological Protection* **40**(4). doi: 10.1088/1361-6498/abc351.
668. Ventimiglia, E., Doizi, S., Kovalenko, A., Andreeva, V., and Traxer, O. 2020a. Effect of temporal pulse shape on urinary stone phantom retropulsion rate and ablation efficiency using holmium:YAG and super-pulse thulium fibre lasers. *BJU international* **126**(1): 159-167. doi: 10.1111/bju.15079.
669. Ventimiglia, E., Godínez, A.J., Traxer, O., and Somani, B.K. 2020b. Cost comparison of single-use versus reusable flexible ureteroscope: A systematic review. *Turkish journal of urology* **46**(Suppl. 1): S40-S45. doi: 10.5152/tud.2020.20223.
670. Ventimiglia, E., Pauchard, F., Quadrini, F., Sindhubodee, S., Kamkoun, H., Jiménez Godínez, A., Doizi, S., and Traxer, O. 2021. High- and Low-Power Laser Lithotripsy Achieves Similar Results: A Systematic Review and Meta-Analysis of Available Clinical Series. *Journal of endourology* **35**(8): 1146-1152. doi: 10.1089/end.2020.0090.
671. Ventimiglia, E., Smyth, N., Doizi, S., Jiménez Godínez, A., Barghouthy, Y., Corrales Acosta, M.A., Kamkoun, H., Somani, B., and Traxer, O. 2022. Can the introduction of single-use flexible ureteroscopes increase the longevity of reusable flexible ureteroscopes at a high volume centre? *World journal of urology* **40**(1): 251-256. doi: 10.1007/s00345-021-03808-0.
672. Ventimiglia, E., and Traxer, O. 2019a. Is Very High Power/Frequency Really Necessary During Laser Lithotripsy? RE: Understanding the Popcorn Effect During Holmium Laser Lithotripsy for Dusting (Aldoukhi et al, *Urology*. 2018 Dec;122:52-57). *Urology* **127**: 135. doi: 10.1016/j.urology.2019.01.032.
673. Ventimiglia, E., and Traxer, O. 2019b. What Is Moses Effect: A Historical Perspective. *Journal of endourology* **33**(5): 353-357. doi: 10.1089/end.2019.0012.
674. Vigen, R., Weideman, R.A., and Reilly, R.F. 2011. Thiazides diuretics in the treatment of nephrolithiasis: are we using them in an evidence-based fashion? *International urology and nephrology* **43**(3): 813-819. doi: 10.1007/s11255-010-9824-6.
675. Villa, L., Cloutier, J., Compérat, E., Kronenberg, P., Charlotte, F., Berthe, L., Rouchausse, Y., Salonia, A., Montorsi, F., and Traxer, O. 2016. Do We Really Need to Wear Proper Eye Protection

- When Using Holmium:YAG Laser During Endourologic Procedures? Results from an Ex Vivo Animal Model on Pig Eyes. *Journal of endourology* **30**(3): 332-337. doi: 10.1089/end.2015.0232.
676. von Unruh, G.E., Voss, S., Sauerbruch, T., and Hesse, A. 2004. Dependence of oxalate absorption on the daily calcium intake. *Journal of the American Society of Nephrology : JASN* **15**(6): 1567-1573. doi: 10.1097/01.asn.0000127864.26968.7f.
 677. Wagenius, M., Borglin, J., Popiolek, M., Forsvall, A., Stranne, J., and Linder, A. 2020. Percutaneous nephrolithotomy and modern aspects of complications and antibiotic treatment. *Scandinavian journal of urology* **54**(2): 162-170. doi: 10.1080/21681805.2020.1740316.
 678. Wall, I., and Tiselius, H.G. 1990. Long-term acidification of urine in patients treated for infected renal stones. *Urologia internationalis* **45**(6): 336-341. doi: 10.1159/000281732.
 679. Walser, M. 1987. Creatinine excretion as a measure of protein nutrition in adults of varying age. *JPEN. Journal of parenteral and enteral nutrition* **11**(5 Suppl): 73s-78s. doi: 10.1177/014860718701100510.
 680. Wang, C.J., Hsu, C.S., Chen, H.W., Chang, C.H., and Tsai, P.C. 2016. Percutaneous nephrostomy versus ureteroscopic management of sepsis associated with ureteral stone impaction: a randomized controlled trial. *Urolithiasis* **44**(5): 415-419. doi: 10.1007/s00240-015-0852-7.
 681. Wang, C.J., Huang, S.W., and Chang, C.H. 2009. Effects of specific alpha-1A/1D blocker on lower urinary tract symptoms due to double-J stent: a prospectively randomized study. *Urological research* **37**(3): 147-152. doi: 10.1007/s00240-009-0182-8.
 682. Wang, H., Man, L., Li, G., Huang, G., Liu, N., and Wang, J. 2017a. Meta-Analysis of Stenting versus Non-Stenting for the Treatment of Ureteral Stones. *PloS one* **12**(1): e0167670. doi: 10.1371/journal.pone.0167670.
 683. Wang, K., Wang, G., Shi, H., Zhang, H., Huang, J., Geng, J., Yin, L., Huang, T., and Peng, B. 2019. Analysis of the clinical effect and long-term follow-up results of retroperitoneal laparoscopic ureterolithotomy in the treatment of complicated upper ureteral calculi (report of 206 cases followed for 10 years). *International urology and nephrology* **51**(11): 1955-1960. doi: 10.1007/s11255-019-02252-9.
 684. Wang, L.P., Wong, H.Y., and Griffith, D.P. 1997. Treatment options in struvite stones. *The Urologic clinics of North America* **24**(1): 149-162. doi: 10.1016/s0094-0143(05)70360-8.
 685. Wang, Q., Guo, J., Hu, H., Lu, Y., Zhang, J., Qin, B., Wang, Y., Zhang, Z., and Wang, S. 2017b. Rigid ureteroscopic lithotripsy versus percutaneous nephrolithotomy for large proximal ureteral stones: A meta-analysis. *PloS one* **12**(2): e0171478. doi: 10.1371/journal.pone.0171478.
 686. Wang, X., Li, S., Liu, T., Guo, Y., and Yang, Z. 2013. Laparoscopic pyelolithotomy compared to percutaneous nephrolithotomy as surgical management for large renal pelvic calculi: a meta-analysis. *The Journal of urology* **190**(3): 888-893. doi: 10.1016/j.juro.2013.02.092.
 687. Wang, Y., Zhong, B., Yang, X., Wang, G., Hou, P., and Meng, J. 2017c. Comparison of the efficacy and safety of URSL, RPLU, and MPCNL for treatment of large upper impacted ureteral stones: a randomized controlled trial. *BMC urology* **17**(1): 50. doi: 10.1186/s12894-017-0236-0.
 688. Wang, Z., Feng, D., and Wei, W. 2021. Impact of music on anxiety and pain control during extracorporeal shockwave lithotripsy: A protocol for systematic review and meta-analysis. *Medicine* **100**(4): e23684. doi: 10.1097/md.00000000000023684.
 689. Wang, Z., He, X., Bai, Y., and Wang, J. 2020. Can tranexamic acid reduce the blood transfusion rate in patients undergoing percutaneous nephrolithotomy? A systematic review and meta-analysis. *The Journal of international medical research* **48**(4): 300060520917563. doi: 10.1177/0300060520917563.
 690. Wang, Z., Xu, L., Su, Z., Yao, C., and Chen, Z. 2014. Invasive management of proximal ureteral calculi during pregnancy. *Urology* **83**(4): 745-749. doi: 10.1016/j.urology.2013.11.031.
 691. Weld, L.R., Nwoye, U.O., Knight, R.B., Baumgartner, T.S., Ebertowski, J.S., Stringer, M.T., Kasprinski, M.C., and Weld, K.J. 2015. Fluoroscopy time during uncomplicated unilateral ureteroscopy for urolithiasis decreases with urology resident experience. *World journal of urology* **33**(1): 119-124. doi: 10.1007/s00345-014-1264-y.

692. Wen, J., Xu, G., Du, C., and Wang, B. 2016. Minimally invasive percutaneous nephrolithotomy versus endoscopic combined intrarenal surgery with flexible ureteroscope for partial staghorn calculi: A randomised controlled trial. *International journal of surgery (London, England)* **28**: 22-27. doi: 10.1016/j.ijssu.2016.02.056.
693. Wendt-Nordahl, G., Mut, T., Krombach, P., Michel, M.S., and Knoll, T. 2011. Do new generation flexible ureterorenoscopes offer a higher treatment success than their predecessors? *Urological research* **39**(3): 185-188. doi: 10.1007/s00240-010-0331-0.
694. Wilhelm, K., Hahn, O., Schoenthaler, M., Hein, S., Neubauer, J., Schnabel, M., and Neisius, A. 2019. Stone-Free Rate after Treating Kidney Stones Exceeding 10 mm via Flexible Ureteroscopy: Can Endoscopic Assessment Replace Low-Dose Computed Tomography Control? *Urologia internationalis* **103**(3): 326-330. doi: 10.1159/000502264.
695. Williams, J.C., Jr., Gambaro, G., Rodgers, A., Asplin, J., Bonny, O., Costa-Bauzá, A., Ferraro, P.M., Fogazzi, G., Fuster, D.G., Goldfarb, D.S., Grases, F., Heilberg, I.P., Kok, D., Letavernier, E., Lippi, G., Marangella, M., Nouvenne, A., Petrarulo, M., Siener, R., Tiselius, H.G., Traxer, O., Trinchieri, A., Croppi, E., and Robertson, W.G. 2021. Urine and stone analysis for the investigation of the renal stone former: a consensus conference. *Urolithiasis* **49**(1): 1-16. doi: 10.1007/s00240-020-01217-3.
696. Wilson, D.R., Strauss, A.L., and Manuel, M.A. 1984. Comparison of medical treatments for the prevention of recurrent calcium nephrolithiasis. *Kidney international* **25**(6): 994-994.
697. Wimpissinger, F., Türk, C., Kheyfets, O., and Stackl, W. 2007. The silence of the stones: asymptomatic ureteral calculi. *The Journal of urology* **178**(4 Pt 1): 1341-1344; discussion 1344. doi: 10.1016/j.juro.2007.05.128.
698. Witting, C., Langman, C.B., Assimos, D., Baum, M.A., Kausz, A., Milliner, D., Tasian, G., Worcester, E., Allain, M., West, M., Knauf, F., and Lieske, J.C. 2021. Pathophysiology and Treatment of Enteric Hyperoxaluria. *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN* **16**(3): 487-495. doi: 10.2215/cjn.08000520.
699. Wong, K.A., Pardy, C., Pillay, S., Athanasiou, T., Rottenberg, G., Bultitude, M., Chandra, A., and Thomas, K. 2016. Can the Presence of Crystalluria Predict Stone Formation in Patients with Cystinuria? *Journal of endourology* **30**(5): 609-614. doi: 10.1089/end.2015.0692.
700. Worcester, E.M., and Coe, F.L. 2008. New insights into the pathogenesis of idiopathic hypercalciuria. *Seminars in nephrology* **28**(2): 120-132. doi: 10.1016/j.semnephrol.2008.01.005.
701. Worster, A., Preyra, I., Weaver, B., and Haines, T. 2002. The accuracy of noncontrast helical computed tomography versus intravenous pyelography in the diagnosis of suspected acute urolithiasis: a meta-analysis. *Annals of emergency medicine* **40**(3): 280-286. doi: 10.1067/mem.2002.126170.
702. Wu, T., Duan, X., Chen, S., Yang, X., Tang, T., and Cui, S. 2017a. Ureteroscopic Lithotripsy versus Laparoscopic Ureterolithotomy or Percutaneous Nephrolithotomy in the Management of Large Proximal Ureteral Stones: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Urologia internationalis* **99**(3): 308-319. doi: 10.1159/000471773.
703. Wu, W., Yang, Z., Tang, F., Xu, C., Wang, Y., Gu, X., Chen, X., Wang, R., Yan, J., Wang, X., Gao, W., Hou, C., Guo, J., Zhang, J., Gurioli, A., Ye, Z., and Zeng, G. 2018. How to accelerate the upper urinary stone discharge after extracorporeal shockwave lithotripsy (ESWL) for < 15 mm upper urinary stones: a prospective multi-center randomized controlled trial about external physical vibration lithocbole (EPVL). *World journal of urology* **36**(2): 293-298. doi: 10.1007/s00345-017-2123-4.
704. Wu, W., Yang, Z., Xu, C., Gu, X., Yang, S., Liao, S., Wang, R., Gao, W., Ye, Z., and Zeng, G. 2017b. External Physical Vibration Lithocbole Promotes the Clearance of Upper Urinary Stones after Retrograde Intrarenal Surgery: A Prospective, Multicenter, Randomized Controlled Trial. *The Journal of urology* **197**(5): 1289-1295. doi: 10.1016/j.juro.2017.01.001.
705. Wymer, K., Plunkett, B.A., and Park, S. 2015. Urolithiasis in pregnancy: a cost-effectiveness analysis of ureteroscopic management vs ureteral stenting. *American journal of obstetrics and gynecology* **213**(5): 691.e691-698. doi: 10.1016/j.ajog.2015.07.024.

706. Xiang, H., Chan, M., Brown, V., Huo, Y.R., Chan, L., and Ridley, L. 2017. Systematic review and meta-analysis of the diagnostic accuracy of low-dose computed tomography of the kidneys, ureters and bladder for urolithiasis. *Journal of medical imaging and radiation oncology* **61**(5): 582-590. doi: 10.1111/1754-9485.12587.
707. Xiao, Y., Li, Q., Huang, C., Wang, P., Zhang, J., and Fu, W. 2019. Perioperative and long-term results of retroperitoneal laparoscopic pyelolithotomy versus percutaneous nephrolithotomy for staghorn calculi: a single-center randomized controlled trial. *World journal of urology* **37**(7): 1441-1447. doi: 10.1007/s00345-018-2526-x.
708. Xu, B., Yan, H., Zhang, X., and Cui, Y. 2019. Meta-analysis of the efficacy of sexual intercourse for distal ureteric stones. *The Journal of international medical research* **47**(2): 497-504. doi: 10.1177/0300060518814116.
709. Xu, H., Zisman, A.L., Coe, F.L., and Worcester, E.M. 2013. Kidney stones: an update on current pharmacological management and future directions. *Expert opinion on pharmacotherapy* **14**(4): 435-447. doi: 10.1517/14656566.2013.775250.
710. Xu, Z.H., Zhou, S., Lv, J.L., and Wang, H. 2021. Effect of the External Physical Vibration Lithetecbole on the Discharge of Upper Urinary Stones: A Systematic Review and Meta-analysis. *Urology journal* **18**(1): 19-27. doi: 10.22037/uj.v18i.6417.
711. Xun, Y., Wang, Q., Hu, H., Lu, Y., Zhang, J., Qin, B., Geng, Y., and Wang, S. 2017. Tubeless versus standard percutaneous nephrolithotomy: an update meta-analysis. *BMC urology* **17**(1): 102. doi: 10.1186/s12894-017-0295-2.
712. Yadav, R., Agarwal, S., Sankhwar, S., Goel, A., Kumar, M., Singh, M., Aeron, R., and Kumar, V. 2019. A prospective study evaluating impact on renal function following percutaneous nephrolithotomy using Tc99m ethylenedicysteine renal scan: Does multiplicity of access tracts play a role? *Investigative and clinical urology* **60**(1): 21-28. doi: 10.4111/icu.2019.60.1.21.
713. Yallappa, S., Amer, T., Jones, P., Greco, F., Tailly, T., Somani, B.K., Umez-Eronini, N., and Aboumarzouk, O.M. 2018. Natural History of Conservatively Managed Ureteral Stones: Analysis of 6600 Patients. *Journal of endourology* **32**(5): 371-379. doi: 10.1089/end.2017.0848.
714. Yang, C., Zhou, J., Lu, Z.X., Hao, Z., Wang, J., Zhang, L., and Liang, C. 2019. Simultaneous treatment of ureteropelvic junction obstruction complicated by renal calculi with robotic laparoscopic surgery and flexible cystoscope. *World journal of urology* **37**(10): 2217-2223. doi: 10.1007/s00345-018-2608-9.
715. Ye, Z., Yang, H., Li, H., Zhang, X., Deng, Y., Zeng, G., Chen, L., Cheng, Y., Yang, J., Mi, Q., Zhang, Y., Chen, Z., Guo, H., He, W., and Chen, Z. 2011. A multicentre, prospective, randomized trial: comparative efficacy of tamsulosin and nifedipine in medical expulsive therapy for distal ureteric stones with renal colic. *BJU international* **108**(2): 276-279. doi: 10.1111/j.1464-410X.2010.09801.x.
716. Ye, Z., Zeng, G., Yang, H., Tang, K., Zhang, X., Li, H., Li, W., Wu, Z., Chen, L., Chen, X., Liu, X., Deng, Y., Pan, T., Xing, J., Wang, S., Cheng, Y., Gu, X., Gao, W., Yang, J., Zhang, Y., Mi, Q., Qi, L., Li, J., Hu, W., Liang, P., Sun, Z., Xu, C., Long, Y., Liao, Y., Liu, S., Liu, G., Xu, X., He, W., Chen, Z., and Xu, H. 2018. Efficacy and Safety of Tamsulosin in Medical Expulsive Therapy for Distal Ureteral Stones with Renal Colic: A Multicenter, Randomized, Double-blind, Placebo-controlled Trial. *European urology* **73**(3): 385-391. doi: 10.1016/j.eururo.2017.10.033.
717. Yecies, T.S., and Semins, M.J. 2019. Modeling the Incidence of Secondary Malignancy Related to Ionizing Radiation Use in the Management of Nephrolithiasis. *Urology* **130**: 48-53. doi: 10.1016/j.urology.2019.01.070.
718. Yencilek, F., Erturhan, S., Canguven, O., Koyuncu, H., Erol, B., and Sarica, K. 2010. Does tamsulosin change the management of proximally located ureteral stones? *Urological research* **38**(3): 195-199. doi: 10.1007/s00240-010-0257-6.
719. Yi, X., Cao, D., You, P., Xiong, X., Zheng, X., Jin, T., Peng, G., Xu, H., Liao, D., Wei, Q., Li, H., Yang, L., and Ai, J. 2021. Comparison of the Efficacy and Safety of Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy and Flexible Ureteroscopy for Treatment of Urolithiasis in Horseshoe Kidney Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in surgery* **8**: 726233. doi: 10.3389/fsurg.2021.726233.

720. Yildirim, B., Ates, M., Karalar, M., Akin, Y., Keles, I., and Tuzel, E. 2016. Effects of dilatation types during percutaneous nephrolithotomy for less radiation exposure: a matched-pair pilot study. *Wiener klinische Wochenschrift* **128**(1-2): 53-58. doi: 10.1007/s00508-015-0711-0.
721. Yin, Z., Wei, Y.B., Liang, B.L., Zhou, K.Q., Gao, Y.L., Yan, B., Wang, Z., and Yang, J.R. 2015. Initial experiences with laparoscopy and flexible ureteroscopy combination pyeloplasty in management of ectopic pelvic kidney with stone and ureter-pelvic junction obstruction. *Urolithiasis* **43**(3): 255-260. doi: 10.1007/s00240-015-0753-9.
722. Yoo, D.E., Han, S.H., Oh, H.J., Kim, S.J., Shin, D.H., Lee, M.J., Yoo, T.H., Kang, S.W., and Choi, K.H. 2012. Removal of kidney stones by extracorporeal shock wave lithotripsy is associated with delayed progression of chronic kidney disease. *Yonsei medical journal* **53**(4): 708-714. doi: 10.3349/ymj.2012.53.4.708.
723. Yu, C., Longfei, L., Long, W., Feng, Z., Jiping, N., Mao, L., Lin, Q., and Hequn, C. 2014. A systematic review and meta-analysis of new onset hypertension after extracorporeal shock wave lithotripsy. *International urology and nephrology* **46**(4): 719-725. doi: 10.1007/s11255-013-0588-7.
724. Yuan, C., Jian, Z., Jin, X., Ma, Y., Li, H., and Wang, K. 2021. Efficacy and Safety of External Physical Vibration Lithotripsy After Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy or Retrograde Intrarenal Surgery for Urinary Stone: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of endourology* **35**(5): 712-720. doi: 10.1089/end.2020.0820.
725. Yuruk, E., Binbay, M., Ozgor, F., Sekerel, L., Berberoglu, Y., and Muslumanoglu, A.Y. 2015. Comparison of shockwave lithotripsy and flexible ureteroscopy for the treatment of kidney stones in patients with a solitary kidney. *Journal of endourology* **29**(4): 463-467. doi: 10.1089/end.2014.0613.
726. Zanetti, G., Ostini, F., Montanari, E., Russo, R., Elena, A., Trinchieri, A., and Pisani, E. 1999. Cardiac dysrhythmias induced by extracorporeal shockwave lithotripsy. *Journal of endourology* **13**(6): 409-412. doi: 10.1089/end.1999.13.409.
727. Zanetti, G., Paparella, S., Trinchieri, A., Prezioso, D., Rocco, F., and Naber, K.G. 2008. Infections and urolithiasis: current clinical evidence in prophylaxis and antibiotic therapy. *Archivio italiano di urologia, andrologia : organo ufficiale [di] Societa italiana di ecografia urologica e nefrologica* **80**(1): 5-12.
728. Zarse, C.A., Hameed, T.A., Jackson, M.E., Pishchalnikov, Y.A., Lingeman, J.E., McAteer, J.A., and Williams, J.C., Jr. 2007. CT visible internal stone structure, but not Hounsfield unit value, of calcium oxalate monohydrate (COM) calculi predicts lithotripsy fragility in vitro. *Urological research* **35**(4): 201-206. doi: 10.1007/s00240-007-0104-6.
729. Zeng, G., Zhao, Z., Wu, W., Ou, L., Liang, Y., and Yuan, J. 2014. Interconversion of stone composition profiles from two recurrent stone episodes in stone formers. *Clinical chemistry and laboratory medicine* **52**(7): 1019-1024. doi: 10.1515/cclm-2013-0886.
730. Zeng, G., Zhao, Z., Zhong, W., Wu, K., Chen, W., Wu, W., Xiao, C., and Liu, Y. 2013. Evaluation of a novel fascial dilator modified with scale marker in percutaneous nephrolithotomy for reducing the X-ray exposure: a randomized clinical study. *Journal of endourology* **27**(11): 1335-1340. doi: 10.1089/end.2012.0671.
731. Zeng, T., Chen, D., Wu, W., Huang, Y., Zhang, S., Zhao, Z., Duan, X., Liu, Y., Tiselius, H.G., Khan, A., Zeng, G., and Wu, W. 2020a. Optimal perioperative antibiotic strategy for kidney stone patients treated with percutaneous nephrolithotomy. *International journal of infectious diseases : IJID : official publication of the International Society for Infectious Diseases* **97**: 162-166. doi: 10.1016/j.ijid.2020.05.095.
732. Zeng, T., Tiselius, H.G., Huang, J., Deng, T., Zeng, G., and Wu, W. 2020b. Effect of mechanical percussion combined with patient position change on the elimination of upper urinary stones/fragments: a systematic review and meta-analysis. *Urolithiasis* **48**(2): 95-102. doi: 10.1007/s00240-019-01140-2.

733. Zhang, S., Liu, G., Duo, Y., Wang, J., Li, J., and Li, C. 2016. Application of Ureteroscope in Emergency Treatment with Persistent Renal Colic Patients during Pregnancy. *PloS one* **11**(1): e0146597. doi: 10.1371/journal.pone.0146597.
734. Zhang, Y., Wu, Y., Li, J., and Zhang, G. 2018. Comparison of Percutaneous Nephrolithotomy and Retrograde Intrarenal Surgery for the Treatment of Lower Calyceal Calculi of 2-3 cm in Patients With Solitary Kidney. *Urology* **115**: 65-70. doi: 10.1016/j.urology.2017.11.063.
735. Zhang, Y., Xu, C., Wang, Y., Wang, R., Wu, W., Yan, J., Gu, X., Chen, X., Wang, X., Ye, Z., and Zeng, G. 2020. When is the best time to perform external physical vibration lithotripsy (EPVL) after retrograde intrarenal surgery (RIRS): a multi-center study based on randomized controlled trials. *Urolithiasis* **48**(6): 533-539. doi: 10.1007/s00240-019-01175-5.
736. Zhao, F., Li, J., Tang, L., and Li, C. 2021. A comparative study of endoscopic combined intrarenal surgery (ECIRS) in the galdakao-modified supine valdivia (GMSV) position and minimally invasive percutaneous nephrolithotomy for complex nephrolithiasis: a retrospective single-center study. *Urolithiasis* **49**(2): 161-166. doi: 10.1007/s00240-020-01207-5.
737. Zhe, M., and Hang, Z. 2017. Nephrolithiasis as a risk factor of chronic kidney disease: a meta-analysis of cohort studies with 4,770,691 participants. *Urolithiasis* **45**(5): 441-448. doi: 10.1007/s00240-016-0938-x.
738. Zheng, J., Yan, J., Zhou, Z., Chen, Z., Li, X., Pan, J., and Li, W. 2014. Concomitant treatment of ureteropelvic junction obstruction and renal calculi with robotic laparoscopic surgery and rigid nephroscopy. *Urology* **83**(1): 237-242. doi: 10.1016/j.urology.2013.08.008.
739. Zheng, X., Liu, Y., Li, M., Wang, Q., and Song, B. 2016. Dual-energy computed tomography for characterizing urinary calcified calculi and uric acid calculi: A meta-analysis. *European journal of radiology* **85**(10): 1843-1848. doi: 10.1016/j.ejrad.2016.08.013.
740. Zhong, Q., Zheng, C., Mo, J., Piao, Y., Zhou, Y., and Jiang, Q. 2013. Total tubeless versus standard percutaneous nephrolithotomy: a meta-analysis. *Journal of endourology* **27**(4): 420-426. doi: 10.1089/end.2012.0421.
741. Zhong, W., Zhao, Z., Wang, L., Swami, S., and Zeng, G. 2015. Percutaneous-based management of Staghorn calculi in solitary kidney: combined mini percutaneous nephrolithotomy versus retrograde intrarenal surgery. *Urologia internationalis* **94**(1): 70-73. doi: 10.1159/000360708.
742. Zhou, Q., Chen, W.Q., Xie, X.S., Xiang, S.L., Yang, H., and Chen, J.H. 2021. Maternal and neonatal outcomes of pregnancy complicated by urolithiasis: a systematic review and meta-analysis. *Journal of nephrology* **34**(5): 1569-1580. doi: 10.1007/s40620-021-01093-z.
743. Zhou, Y., Gurioli, A., Luo, J., Li, Z., Zhu, J., Li, J., and Liu, Y. 2017. Comparison of Effect of Minimally Invasive Percutaneous Nephrolithotomy on Split Renal Function: Single Tract vs Multiple Tracts. *Journal of endourology* **31**(4): 361-365. doi: 10.1089/end.2016.0822.
744. Zhu, H., Ye, X., Xiao, X., Chen, X., Zhang, Q., and Wang, H. 2014. Retrograde, antegrade, and laparoscopic approaches to the management of large upper ureteral stones after shockwave lithotripsy failure: a four-year retrospective study. *Journal of endourology* **28**(1): 100-103. doi: 10.1089/end.2013.0391.
745. Zhu, W., Li, J., Yuan, J., Liu, Y., Wan, S.P., Liu, G., Chen, W., Wu, W., Luo, J., Zhong, D., Qi, D., Lei, M., Zhong, W., Zhang, Z., He, Z., Zhao, Z., Lu, S., Wu, Y., and Zeng, G. 2017. A prospective and randomised trial comparing fluoroscopic, total ultrasonographic, and combined guidance for renal access in mini-percutaneous nephrolithotomy. *BJU international* **119**(4): 612-618. doi: 10.1111/bju.13703.
746. Zimmermann, D.J., Voss, S., von Unruh, G.E., and Hesse, A. 2005. Importance of magnesium in absorption and excretion of oxalate. *Urologia internationalis* **74**(3): 262-267. doi: 10.1159/000083560.
747. Zisman, A., Badaan, S., Kastin, A., Kravtsov, A., Amiel, G.E., and Mullerad, M. 2020. Tailoring Antibiotic Prophylaxis for Ureteroscopic Procedures Based on Local Resistance Profiles May Lead to Reduced Rates of Infections and Urosepsis. *Urologia internationalis* **104**(1-2): 106-112. doi: 10.1159/000503905.

748. Zuckerman, J.M., and Assimos, D.G. 2009. Hypocitraturia: pathophysiology and medical management. *Reviews in urology* **11**(3): 134-144.