LA COLIQUE NÉPHRÉTIQUE AIGUË

Autrices : Dre Amelia Goncalves Dias, Service de médecin de premier recours (SMPR), HUG
Dre Anu Mehra, Service de médecin de premier recours (SMPR), HUG

Experts :
Néphrologie — Dr Thomas Ernandez, Service de néphrologie et hypertension, HUG
Urologie — Dr Thibaut Liernur, Service d'urologie, HUG
Médecine de famille — Pre Noelle Junod Perron, Centre médical de Lancy, Direction médicale et Qualité, HUG

Superviseur : Dr Thierry Mach, Service de médecine de premier recours (SMPR), HUG

Comité éditorial : Dre Mayssam Nehme, Service de médecine de premier recours (SMPR), HUG
Pre Dagmar Haller, Service de médecine de premier recours (SMPR), HUG & Institut universitaire de Médecine de Famille et de l'Enfance (IuMFE), UNIGe
Pr Idris Guessous, Service de médecine de premier recours (SMPR), HUG & UNIGe

2023

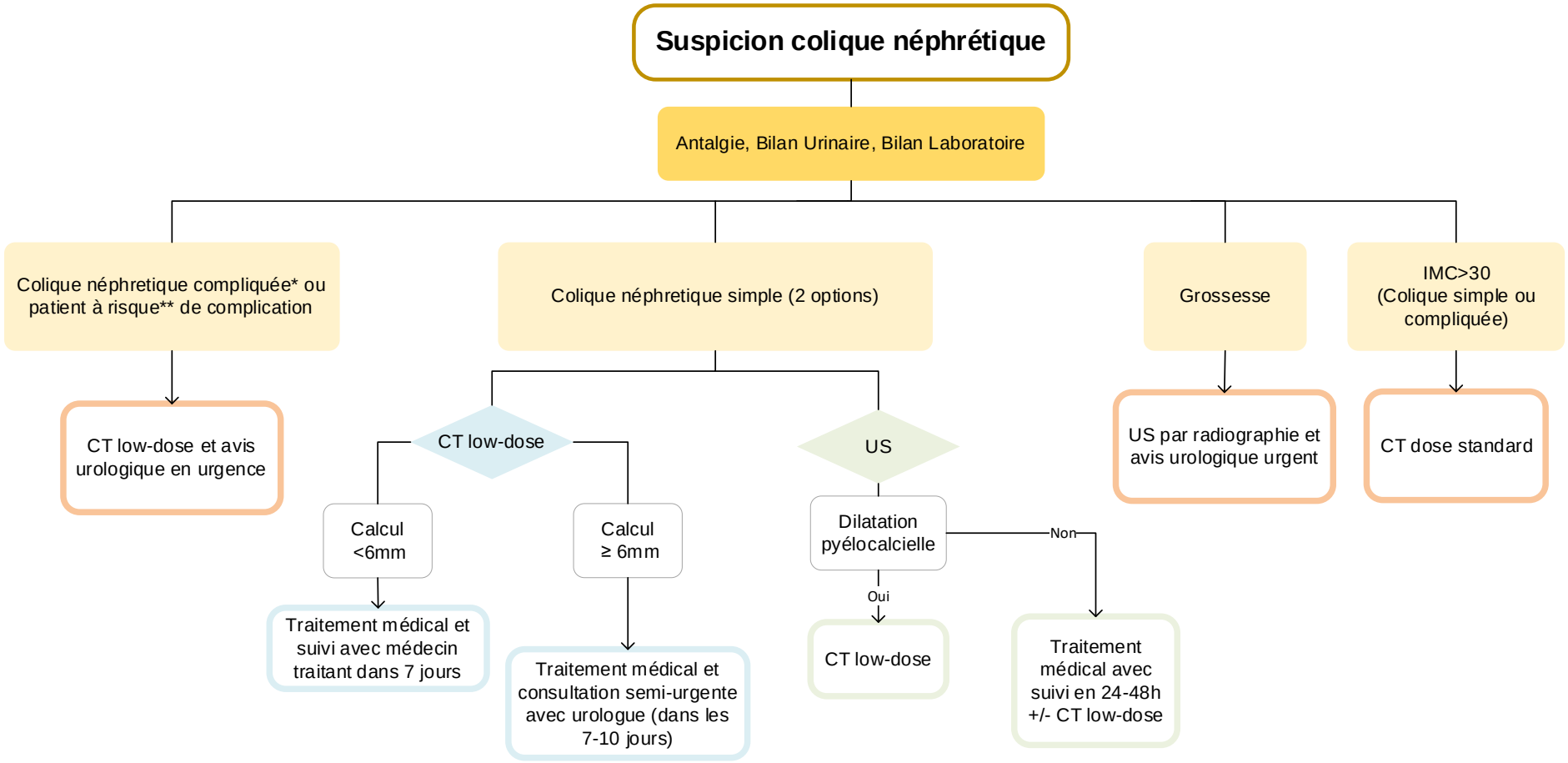
LES POINTS À RETENIR

- La colique néphrétique est un des motifs de consultation les plus fréquents aux urgences. En cas d'incertitude concernant le diagnostic, le score STONE peut être utilisé comme outil décisionnel.
- Le CT low-dose est l'examen de choix pour les coliques néphrétiques non-compliquées en dehors des grossesses ou d'un IMC supérieur à 30.
- L'échographie puis un CT-low dose en 24-48h est une alternative.
- Le délai moyen de passage du calcul rénal est de 8 jours pour un calcul <2mm, 12 jours pour un calcul entre 2 et 4 mm et 22 jours pour un calcul >4mm.
- Si le calcul est inférieur à 6 mm, un traitement conservateur et un suivi ambulatoire chez son médecin traitant ou chez son urologue est conseillé.
- En cas de colique néphrétique compliquée, ou si le calcul est égal ou supérieur à 6 mm, un avis urologique est recommandé.

CENTRE DE MEDECINE
DE PREMIER RECOURS
SMPR + IuMFE

Service de médecine de premier recours

ALGORITHME



*État fébrile, Syndrome inflammatoire biologique, Infection urinaire, IRA, Résistance à l'antalgie, CN bilatérale, Oligo-anurie
**Immunosupprimé, rein unique ou anomalie anatomique, urologique, IRC stade G3B, grossesse

Traitement médical : Anti-inflammatoires non-stéroïdiens (AINS) si pas de contre-indication, Paracétamol, Tramadol en réserve, Tamsulosine (prescription *off-label*)

Si calcul de faible densité (< 600 UH), pH urinaire < 6 et cristaux d'acide urique au sédiment : introduire un traitement d'alcalinisation urinaire par Urocit de 1cp 3x/j à 2cp 3x/j + bandelette urinaire pour pH cible 6.5 – 7.2 + prévoir suivi urologique en ambulatoire

En cas de récidive ou patient à risque de récidive (cf. point 8) : bilan métabolique (néphrologue ou urologue pratiquant ce type de bilan

LA COLIQUE NEPHRETIQUE AIGUË

1. INTRODUCTION

1.1 DÉFINITION

La colique néphrétique (CN) est un syndrome douloureux aigu lombo-abdominal résultant de la mise en tension de la voie excrétrice du haut appareil urinaire, en lien avec un obstacle à l'écoulement urinaire. Il s'agit le plus souvent d'un calcul ou de l'un de ses fragments, mais peut aussi consister en un caillot, une tumeur ou une papille nécrosée.

Les termes calcul rénaux, urolithiase, néphrolithiase et lithiase rénale sont identiques.

1.2 PRÉVALENCE

L'incidence de l'urolithiase dépend de nombreux facteurs notamment de la géographie, du climat, de l'origine ethnique, du régime alimentaire, et des facteurs génétiques. La prévalence est entre 1-20% avec des prévalences plus augmentées (jusqu'à 10%) dans les pays au niveau socioéconomique plus élevé.[1] La prévalence est augmentée chez les hommes (ratio homme / femme d'environ 2 :1). Le taux de récidive est 26% dans les 5 ans.[2]

Les calculs à composition calcique sont les plus fréquents (environs 60 à 80%). Environ 20% des calculs contiennent également du phosphate de calcium (principalement phosphate de calcium carbonaté ou carbapatite), 12% sont composés d'acide urique, 1 à 2% de struvite et 1% de cystine (données locales, laboratoire des liquides biologiques, HUG, Dre Christine Deffert).

2. DEFINITION ET CLASSIFICATION

Colique néphrétique simple : Douleur typique chez un patient sans comorbidité significative, afébrile sans syndrome inflammatoire et sédiment urinaire propre, avec diurèse conservée et fonction rénale normale.

Colique néphrétique compliquée :

- Oligo-anurie
- Insuffisance rénale aiguë
- État fébrile ou sepsis
- Colique néphrétique bilatérale
- Échec du traitement antalgique
- Infection urinaire
- Cystinurie

Colique néphrétique chez patient à risque particulier :

- Grossesse
- Insuffisance rénale chronique (stade ≥G3b), rein unique ou greffon rénal.
- Patient immunosupprimé (l'infection VIH, l'aplasie, l'immunosuppression thérapeutique lors d'une greffe d'organe ou de moelle)
- Anomalie anatomique urologique connue.

3. DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL

Le diagnostic différentiel est large et les origines sont multiples :

- Digestive : appendicite, cholécystite, iléus, ulcère gastrique, pancréatite, diverticulite, hernie, maladie inflammatoire du tube digestif
- Uro-génitale : pyélonéphrite aiguë, infarctus ou hématome rénal, toute pathologie obstructive rénale, grossesse extra-utérine, torsion de kyste ovarien ou testiculaire, salpingite, épididymite
- Vasculaire : dissection aortique, anévrisme ·
- Pulmonaire : embolie pulmonaire, pneumonie
- Ostéoarticulaire : hernie discale, douleur costo-vertébrale, hématome du psoas.

4.MANIFESTATIONS CLINIQUES

La douleur est soudaine ou d'intensité rapidement progressive, avec un paroxysme sur fond continu. Elle est parfois violente, unilatérale, lombaire ou lombo-abdominale, irradiant vers la fosse iliaque, les organes génitaux externes et parfois la face interne des cuisses, sans position antalgique.

Des signes digestifs (nausées, vomissements, constipation, iléus réflexe), urinaires (dysurie, pollakiurie) et généraux (agitation, anxiété) sont fréquents. La localisation et l'intensité de la douleur ne sont pas corrélées à la localisation ou la taille du calcul, hormis pour les calculs à la jonction urétéro-vésicale qui se présentent souvent comme une dysurie associée à des douleurs des organes génitaux externes.

L'examen clinique est souvent pauvre par rapport aux symptômes (abdomen souple, absence de péritonisme). La fosse lombaire est douloureuse, sensible à la percussion.

Il faut toujours rechercher les signes de gravité évoquant soit une colique néphrétique compliquée, soit une colique néphrétique chez un patient à un risque particulier, car ces situations nécessitent un avis urologique immédiat.

Le score de « STONE score » est un outil d'aide à la décision qui a été développé afin d'évaluer la probabilité d'une colique néphrétique simple. Ce score, basé sur cinq éléments, permet de catégoriser les patients à probabilité faible (10%), moyenne (50 %) ou haute (90 %) (**Tableau 1**). Une imagerie cependant est nécessaire pour poser le diagnostic. [3]

Éléments	Points
Sexe	
Féminin	0
Masculin	2
Durée de la douleur	
>24 heures	0
6-24 heures	1
<6 heures	3
Race	
Noire	0
Non noire	3
Nausée et vomissement	
Absent	0
Nausée seule	1
Vomissement seul	2
Hématurie microscopique	
Absente	0
Présente	1
Total	
0 – 5	Risque faible (Risque de calcul <10%)
6 – 9	Risque modérée (environ 50%)
10 – 13	Haute Risque (environ 90%)

Tableau 1. Score STONE [4]

5. DIAGNOSTIC

5.1 Examen urinaire

Un test de grossesse se fait chez les patientes en âge de procréer pour exclure une grossesse extra-utérine et/ou pour choisir, le cas échéant, une imagerie diagnostique la moins irradiante possible.

Un sédiment urinaire ou un test sur bandelette est effectué à la recherche d'une hématurie ou des signes d'infection urinaire (nitrites et leucocyturie). L'hématurie est définie par la présence de plus de 10 hématies/mm^3. L'hématurie microscopique est un bon test de dépistage dans le bilan d'une suspicion de colique néphrétique mais sa sensibilité varie entre 69 et 84%.[5,6]

L'hématurie est absente chez 9 à 33% des patients souffrant d'une urolithiase.[3] Le facteur déterminant est la durée entre le prélèvement urinaire et le début des symptômes. L'incidence d'hématurie est plus élevée à J1-2 des symptômes, et l'incidence d'hématurie négative est la plus élevée à J3-J4 du début des symptômes. [3]

Une culture urinaire est également indiquée.

5.2 Bilan biologique

Le dosage des électrolytes Na, K et de la créatinine est nécessaire pour juger de la présence d'une insuffisance rénale aiguë, signant une colique néphrétique compliquée, et pour choisir le type d'imagerie et de traitement antalgique. Le dosage de la calcémie est également indiqué dès le premier épisode pour dépister les cas secondaires à une hyperparathyroïdie primaire ou une maladie granulomateuse. Le bilan inclut également une formule sanguine complète et une CRP afin d'exclure un syndrome inflammatoire biologique. Une crase est utile en cas de colique néphrétique compliquée dans l'éventualité d'une intervention urologique.

5.3 Radiologie

Les examens radiologiques permettent de confirmer le diagnostic et de décider de la meilleure approche thérapeutique en fonction de la localisation, de la taille et du nombre du ou des calculs.

5.3.1. CT low-dose

Le CT standard possède une meilleure sensibilité et spécificité, respectivement de 100% et 95%, mais a pour inconvénient une irradiation élevée surtout chez un patient jeune qui risque de récidiver.

Le CT low-dose est un CT abdominal sans injection de produit de contraste et avec une dose de radiation réduite d'un facteur 6 par rapport à un CT standard, avoisinant ainsi celle d'un cliché radiologique standard de l'abdomen. Cependant, l'image du CT low-dose donne un aspect granulaire par rapport à celle d'un CT standard et paraît moins nette. Toutefois, le CT low-dose possède la même performance diagnostique pour les calculs urétéraux de plus de 3 mm que le CT standard, et il est équivalent pour mettre en évidence un diagnostic alternatif chez des patients avec un IMC < 30 kg/m^2. [7]

Un CT low-dose négatif ne signifie pas une absence de calcul, mais une absence de calcul >3 mm, un calcul de plus petite taille ayant néanmoins plus de 95% de chance de passer spontanément. La taille des calculs peut être estimée avec une précision de ± 20% par rapport au CT standard. La performance du CT low-dose est en revanche moins bonne chez les patients avec un IMC > 30 kg/m^2 en raison d'un bruit d'image excessif. Un CT low-dose est considéré positif si la lithiase urétérale est visible ou si des signes indirects de lithiase des voies urinaires sont présents.

Le CT low-dose est proposé en première intention.

5.3.2. Echographie

Les études récentes montrent que l'échographie reste une option pour la colique néphrétique simple. L'échographie est un examen peu coûteux et non-irradiant dont les propriétés diagnostiques ne diffèrent pas du scanner avec un taux identique de complications, de réadmission aux urgences ou d'hospitalisation. Il s'agit donc d'un examen pouvant être utilisé lors de colique néphrétique simple. Il permet en outre de réduire l'irradiation reçue notamment chez les patients à haut risque de récidive. Un CT-low dose est effectué par la suite selon le jugement du clinicien. [8]

Nous proposons l'algorithme (**Figure 1**) suivant :

- En cas d'anomalie objectivée (hydronéphrose, calcul), un CT-low dose est indiqué.
- Si l'échographie est normale, alors un traitement conservateur peut être proposé avec suivi à 24h-48h chez le médecin traitant qui réévaluera la nécessité de compléter par un CT-low dose.[9]

L'échographie reste l'examen de choix pour les femmes enceintes.

5.3.3. CT abdominal natif

Le CT avec dose standard ou CT abdominal natif (coupes fines, sans produit de contraste) réalisé avec une dose de rayonnement standard permet d'obtenir des images de meilleure résolution et de détecter des calculs de taille < 3mm avec une sensibilité de 95-98% et une spécificité de 100%.[7] C'est également l'examen de choix pour les patients dont l'IMC est >30 kg/m^2.

5.3.4. Uro-CT

L'uro-CT, réalisé avec injection de produit de contraste et acquisition d'une phase tardive (excrétrice), permet d'analyser l'anatomie des voies urinaires. Il n'est en général pas indiqué dans le diagnostic de la colique néphrétique, mais peut s'avérer nécessaire pour déterminer la nature de l'obstacle en cas de dilatation des voies urinaires sans calcul visible. Il peut également avoir sa place dans un deuxième temps dans les cas d'urolithiases récidivantes ou compliquées (par exemple sténose urétérale, syndrome de la jonction pyélo-urétérale, reins médullaires en éponge).

6 PRISE EN CHARGE

6.1 Évolution

L'expulsion peut prendre plusieurs jours à plusieurs semaines. Le passage spontané dépend de la taille et de la localisation. Il convient de prendre un avis urologique dès que le calcul est ≥6 mm selon les recommandations institutionnelles des Hôpitaux Universitaire de Genève. Le cut-off est basé sur la probabilité de passage versus la nécessité d'intervention. Selon une étude, le taux de passage pour un calcul de 5-7 mm est de 60%, 48% pour un calcul de 7-9 mm, 25% pour un calcul >9 mm.[10]

Le délai moyen de passage est de 8 jours pour un calcul <2 mm, 12 jours pour un calcul entre 2 et 4 mm et 22 jours pour un calcul >4 mm.[11]

Aux Hôpitaux Universitaire de Genève, les coliques néphrétiques simples avec calculs de 6-10 mm nécessitent un suivi urologique dans les 7-10 jours. Les calculs ≥10mm nécessitent un avis urologique en urgence car la probabilité de passage spontanée est faible.

6.2 Antalgique

Sauf contre-indication, l'antalgie se fait avec des anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) qui diminuent la filtration glomérulaire et contribuent ainsi à diminuer le flux urinaire et la pression intrapyélique. Cela diminue également le tonus musculaire des voies urinaires et l'œdème inflammatoire au niveau de l'obstruction. On utilise par exemple du kétorolac 10 à 30 mg iv (dose maximale 90 mg/j) ou du diclofénac 50 mg 3x/j po ou 75 mg im 1x/j. En cas de contre-indication ou d'effet antalgique insuffisant, on y associe des opiacés.

6.3 Relaxation du muscle lisse

Les alpha-bloquants (tamsulosine) et inhibiteurs calciques (nifédipine) ont une action directe sur la relaxation du muscle lisse urétral et semblent diminuer le nombre d'épisodes douloureux et l'intensité de la douleur. A noter que la thérapie par alpha-bloquants est supérieure aux inhibiteurs calciques avec des taux plus élevés d'expulsion des calculs et moins de complications, raison pour laquelle les alpha-bloquants sont recommandés en première intention.[12]

Les alpha-bloquants ont montré leur efficacité et sont recommandés dans les calculs urétéraux distaux de >5 mm et <10 mm.[13]

On prescrit par exemple tamsulosine 400 µg/j per os jusqu'à l'expulsion du calcul. À noter que le patient doit être informé qu'il s'agit d'une indication « off-label » du médicament.

6.4 Alcalinisation urinaire

En cas de suspicion de calcul d'acide urique (sédiment montrant un pH <6, présence de cristaux d'acide urique au sédiment et calcul de faible densité <500 HU) ou d'analyse de calcul confirmant la composition, un traitement par citrate de potassium (Urocit©) peut être proposé afin de dissoudre le calcul par alcalinisation des urines avec un pH urinaire cible à 7.[1]

En cas de retour à domicile, on demande au patient de filtrer ses urines afin de recueillir le calcul pour analyse. Le patient doit continuer à filtrer ses urines jusqu'à ce qu'il récupère le calcul ou jusqu'à 3 semaines après la disparition des douleurs de colique néphrétique. En pratique, on recommande l'utilisation d'une passoire à thé.

6.5 Hydratation

Chez les patients hypovolémiques souffrant de nausées ou vomissements, l'indication à une réhydratation est claire. L'hydratation orale ou intraveineuse dans le seul but de forcer le passage des calculs n'est pas bénéfique.[14] Pendant l'épisode de colique néphrétique, l'apport hydrique doit maintenir une hydratation suffisante et une restriction hydrique sera plus avantageuse.[15]

En revanche, pour éviter une récidive d'urolithiase, l'hydratation doit maintenir un volume d'urine de 2 litres par jour.[15]

6.6 Suivi

En cas de doute sur le passage de calcul, un CT low-dose à 4-6 semaines est conseillé.[16] Un avis urologique est recommandé en cas de persistance du calcul à 4-6 semaines.

7. PRISE EN CHARGE CHIRURGICALE

Environ 10 à 20% des calculs nécessitent une prise en charge chirurgicale. Le type d'intervention (urétéroscopie, lithotripsie extracorporelle ou chirurgie percutanée) dépend de plusieurs facteurs en lien avec :

- Le calcul : composition, localisation et taille du calcul
- La clinique : sévérité des symptômes, obésité, grossesse, coagulopathie
- Anatomique : rein ectopique, en fer-à-cheval
- Les ressources techniques : équipement disponible, coût et expertise

Le but d'une prise en charge en urgence est de drainer rapidement l'appareil urinaire au moyen d'une sonde urétérale ou d'une néphrostomie. Les indications principales sont une pyélonéphrite obstructive, une insuffisance rénale aiguë d'étiologie post-rénale, une obstruction bilatérale, une obstruction d'un rein unique ou une gestion insuffisante de la douleur.

Concernant la prise en charge en électif des calculs urétéraux, les indications sont multiples : calculs ≥6 mm, échec du traitement conservateur après 4-6 semaines pour les calculs de <6mm, douleur récidivante, infections récidivantes, obstruction persistante et insuffisance rénale persistante.[17,18]

8 BILAN METABOLIQUE

Les lithiases urinaires étant à haut risque de récidive sans traitement de fond et responsables de complications potentiellement graves, une évaluation approfondie spécialisée dans le but de prévenir les récidives est indiquée chez les patients à risque, c'est-à-dire remplissant un des critères suivants :

- Lithiases urinaires récidivantes
- Premier épisode, chez les patients jeunes (de moins de 25 ans) ou histoire familiale/génétique (par exemple cystinurie ou acidose tubulaire rénale distale de type 1)
- Présence de comorbidités telles que maladie de système, maladie gastro-intestinale, insuffisance rénale chronique, rein unique ou transplantation rénale, syndrome métabolique, diabète, goutte
- Profession à risque (par ex. pilote)
- Calculs multiples (bilatéraux) ou de grande taille.

A noter que certains médicaments peuvent former des lithiases urinaires mais sont une cause rare, environ 1% des calculs (**Tableau 2**).[19] D'autres médicaments favorisent la formation de calculs oxalocalciques ou de phosphate de calcium (**Tableau 3**).

- Antibiotique (amoxicilline/ampicilline, ceftriaxone, ciprofloxacine)
- Antivirale (indinavir et autres inhibiteurs de la protéase du VIH)
- Triamtérène
- Mésalazine

Tableau 2. Composés actifs cristallisant dans l'urine[1]

VIH= Virus de l'immunodéficience humaine

- Acétazolamide
- opiramate
- Acide ascorbique
- Vitamine D et calcium en cas de surdosage (taux sanguin > 300nmol/l ou apports > 1.5g/j respectivement)
- Furosémide (population pédiatrique)
- Laxatifs en cas d'abus
- Zonisamide

Tableau 3. Substances altérant la composition de l'urine[1]

Cette évaluation comprend une anamnèse personnelle, familiale, sociale, médicamenteuse, diététique, ainsi qu'un bilan métabolique sanguin et urinaire détaillé. L'analyse du calcul est également un élément central dans le diagnostic étiologique. La prise en charge, comprenant mesures diététiques et médicaments, est adaptée selon les résultats.

9 RESSOURCES HUG POUR UNE PRISE EN CHARGE

Une consultation des lithiases rénales est disponible au Service de néphrologie des HUG, tél. : 022/372.97.63. Une stratégie sur la prévention secondaire des lithiases urinaires est également disponible.

RÉFÉRENCES

1. A. Skolarikos (Chair), H. Jung, A. Neisius, A. Petřík, B. Somani, T. Tailly, G. Gambaro (Consultant nephrologist), Guidelines Associates: N.F. Davis, R. Geraghty, R. Lombardo, L. Tzelves, Guidelines Office: R. Shepherd. EAU Guidelines on Urolithiasis. https://d56bochluxqnz.cloudfront.net/documents/full-guideline/EAU-Guidelines-on-Urolithiasis-2023.pdf
2. Ferraro PM, Curhan GC, D'Addessi A, Gambaro G. Risk of recurrence of idiopathic calcium kidney stones: analysis of data from the literature. *J Nephrol*. 2017;30(2):227-233. doi:10.1007/s40620-016-0283-8
3. Kobayashi T, Nishizawa K, Mitsumori K, Ogura K. Impact of date of onset on the absence of hematuria in patients with acute renal colic. *J Urol*. 2003;170(4 Pt 1):1093-1096. doi:10.1097/01.ju.0000080709.11253.08
4. Moore CL, Bomann S, Daniels B, et al. Derivation and validation of a clinical prediction rule for uncomplicated ureteral stone--the STONE score: retrospective and prospective observational cohort studies. *BMJ*. 2014;348:g2191. doi:10.1136/bmj.g2191
5. Luchs JS, Katz DS, Lane MJ, et al. Utility of hematuria testing in patients with suspected renal colic: correlation with unenhanced helical CT results. *Urology*. 2002;59(6):839-842. doi:10.1016/s0090-4295(02)01558-3
6. Eray O, Çubuk MS, Oktay C, Yilmaz S, Çete Y, Ersoy FF. The efficacy of urinalysis, plain films, and spiral CT in ED patients with suspected renal colic. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2003;21(2):152-154. doi:10.1053/ajem.2003.50027
7. Poletti PA, Platon A, Rutschmann OT, Schmidlin FR, Iselin CE, Becker CD. Low-dose versus standard-dose CT protocol in patients with clinically suspected renal colic. *AJR Am J Roentgenol*. 2007;188(4):927-933. doi:10.2214/AJR.06.0793
8. Smith-Bindman R, Aubin C, Bailitz J, et al. Ultrasonography versus Computed Tomography for Suspected Nephrolithiasis. *New England Journal of Medicine*. 2014;371(12):1100-1110. doi:10.1056/NEJMoa1404446
9. Morandi E, Kherad O, Chollet Y, Dussoix P. Colique néphrétique : nouveautés sur la prise en charge aux urgences. *Rev Med Suisse*. 2016;504:256-260.
10. Coll DM, Varanelli MJ, Smith RC. Relationship of spontaneous passage of ureteral calculi to stone size and location as revealed by unenhanced helical CT. *AJR Am J Roentgenol*. 2002;178(1):101-103. doi:10.2214/ajr.178.1.1780101
11. Miller OF, Kane CJ. Time to stone passage for observed ureteral calculi: a guide for patient education. *J Urol*. 1999;162(3 Pt 1):688-690; discussion 690-691. doi:10.1097/00005392-199909010-00014
12. Wang H, Man LB, Huang GL, Li GZ, Wang JW. Comparative efficacy of tamsulosin versus nifedipine for distal ureteral calculi: a meta-analysis. *Drug Design, Development and Therapy*. 2016;10:1257. doi:10.2147/DDDT.S99330
13. Wang RC, Smith-Bindman R, Whitaker E, et al. Effect of Tamsulosin on Stone Passage for Ureteral Stones: A Systematic Review and Meta-analysis. *Annals of Emergency Medicine*. 2017;69(3):353-361.e3. doi:10.1016/j.annemergmed.2016.06.044
14. Worster AS, Supapol WB. Fluids and diuretics for acute ureteric colic. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012;(2). doi:10.1002/14651858.CD004926.pub3
15. Singh SK, Agarwal MM, Sharma S. Medical therapy for calculus disease. *BJU International*. 2011;107(3):356-368. doi:10.1111/j.1464-410X.2010.09802.x
16. Fulgham PF, Assimos DG, Pearle MS, Preminger GM. Clinical Effectiveness Protocols for Imaging in the Management of Ureteral Calculous Disease: AUA Technology Assessment. *The Journal of Urology*. 2013;189(4):1203-1213. doi:10.1016/j.juro.2012.10.031
17. Ordon M, Andonian S, Blew B, Schuler T, Chew B, Pace KT. CUA Guideline: Management of ureteral calculi. *Can Urol Assoc J*. 2015;9(11-12):E837-E851. doi:10.5489/cuaj.3483
18. Assimos D, Krambeck A, Miller NL, et al. Surgical Management of Stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, PART I. *J Urol*. 2016;196(4):1153-1160. doi:10.1016/j.juro.2016.05.090
19. Hall PM. Nephrolithiasis: treatment, causes, and prevention. *Cleve Clin J Med*. 2009;76(10):583-591. doi:10.3949/ccjm.76a.09043