

Risque de la maladie rénale chez les sujets lithiasiques Risk of kidney disease in patients with kidney stones

Nawal BELKAID¹, Ammar CHIKOUCHE²

¹ CHU Tizi ousou, university of Mouloud MAMMERI Tizi ousou (UMMTO)

² Alger 1 university.

Auteur correspondant : Nawal BELKAID nawal.belkaid@ummto.dz, nawalbelkaid@gmail.com

Reçu le 29 décembre 2025 / Accepté le 02 février 2026 / Publié le 28 février 2026

Résumé La lithiase urinaire est une affection courante dont la prévalence mondiale est en augmentation, en lien avec les changements de mode de vie et la hausse de l'incidence des maladies métaboliques impliquées dans la genèse des calculs urinaires. Cette étude transversale a évalué la fonction rénale selon la catégorisation de KDIGO chez des patients atteints de la lithiase urinaire et ayant bénéficié d'une étude morphoconstitutionnelle des calculs urinaires par spectrophotométrie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR). Parmi les sujets inclus, 54 % présentaient une insuffisance rénale selon le premier bilan effectué à distance de l'évènement lithiasique, dont 10,8 % aux stades G3b, G4 ou G5, et 3,3 % en insuffisance rénale terminale (IRT). La composition des calculs était fortement associée à l'altération du débit de filtration glomérulaire (DFG) : les lithiases d'acide urique, de cystine et de phosphate de calcium pur ou majoritaire étaient liées à une dégradation significative de la fonction rénale, tandis que les lithiases de type II semblaient préservatrices. L'analyse multivariée suggère une tendance des lithiases uriques à altérer la fonction rénale (OR = 2,86 [0,995 ; 9,520] ; p = 0,063), en interaction avec l'âge et le diabète. Les facteurs cliniques aggravants incluaient la localisation calicelle inférieure et la bilatéralité des calculs, qui augmentaient le risque de récurrence et d'insuffisance rénale. Ces résultats soulignent l'importance du dépistage précoce et de la prévention ciblée chez les patients lithiasiques à haut risque.

Mots clés : lithiase urinaire, insuffisance rénale, cystine, acide urique, IRT, FTIR

Abstract Urinary stone disease is a common condition whose global prevalence is increasing, in relation to lifestyle changes and the rising incidence of metabolic disorders involved in the genesis of urinary calculi. This cross-sectional study evaluated renal function according to KDIGO categorization in patients with urinary stone disease who underwent morphoconstitutional analysis of urinary calculi using Fourier-transform infrared (FTIR) spectrophotometry. Among the included subjects, 54% presented renal impairment according to the first assessment performed at a distance from the lithiasic event, of whom 10.8% were at stages G3b, G4, or G5, and 3.3% had end-stage renal disease (ESRD). Stone composition was strongly associated with alteration of glomerular filtration rate (GFR): uric acid, cystine, and pure or predominant calcium phosphate stones were linked to significant deterioration of renal function, whereas type II stones appeared to be protective. Multivariate analysis suggested a tendency of uric acid stones to impair renal function (OR = 2.86 [0.995; 9.520]; p = 0.063), in interaction with age and diabetes. Aggravating clinical factors included lower calyceal location and bilateral calculi, which increased the risk of recurrence and renal impairment. These findings highlight the importance of early screening and targeted prevention in high-risk stone-forming patients.

Keywords: urinary stone disease, renal impairment, cystine, uric acid, ESRD, FTIR

Introduction

La lithiase rénale aussi ancienne que l'humanité constitue un problème de santé majeure, elle émerge à côté d'autres pathologies qui étaient aussi antérieurement peu fréquentes, tels que le diabète et les maladies cardiovasculaires (1-3). Elle a une prévalence d'environ 13% chez les hommes et 7% chez les femmes. En moyenne elle peut affecter de 3% à 18% selon les études et les pays et le taux de récurrence est estimé à 50% dans 05 ans (2, 4-7). La néphrolithiase est ainsi la deuxième maladie rénale la plus courante (8). La maladie lithiasique a été toujours connue comme un marqueur révélateur de nos conditions de vie et de nos habitudes alimentaires (9). Cependant il ne faut pas méconnaître les étiologies infectieuses, métaboliques, génétiques et iatrogènes responsables parfois des cas sévères lorsqu'elles ne sont pas identifiées (9, 10). Les symptômes généraux ne permettent pas toujours de suspecter les formes métaboliques sévères qui peuvent alors inciter à considérer la lithiase comme une forme commune liée à des facteurs hygiéno-diététiques plutôt qu'à une lithiase métaboliquement sévère d'origine génétique ou acquise où l'évolution faute de diagnostic étiologique précis pourrait conduire à la maladie rénale chronique (11). La catégorisation par DFG selon KDIGO permet

de stratifier les stades de l'insuffisance rénale et d'identifier les patients à risque (12). La composition des calculs joue un rôle déterminant dans l'évolution de la fonction rénale.

Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est de décrire l'état de la fonction rénale chez les patients lithiasiques, d'identifier les types de calculs les plus associés à l'altération du DFG, et de mettre en évidence les facteurs cliniques et métaboliques qui contribuent à la dégradation de la fonction rénale.

Matériel et méthodes

Un total de 121 patients diagnostiqués avec des calculs urinaires au centre du nord d'Algérie ont été inclus. L'étude a été menée au niveau du service de biochimie du CHU Tizi ouzou, service de toxicologie du CHU Tizi Ouzou, laboratoire de biochimie de la faculté de médecine de Tizi ouzou. Le recrutement des patients a été fait au niveau des services d'urologie et de néphrologie des hôpitaux étatiques, cliniques et cabinets privés. L'étude a été réalisée durant une période de cinq ans environ, le recrutement des malades à partir du mois de mars 2019 au 31 décembre 2024. Ils ont été inclus dans l'étude les sujets atteints d'une lithiase rénale ou vésicale (nouveaux cas ou récidivants) qui sont candidats à une extraction du calcul, programmés pour la lithotritie ou après élimination spontanée des calculs et ayant pu récupérer un échantillon de calcul urinaire). Les échantillons non identifiés, les patients avec dossier médical incomplets et les échantillons qui sont des débris tissulaires ou iatrogènes ont été exclu.

Les données démographiques et anthropométriques (âge, sexe, poids et taille), la localisation anatomique des calculs, les antécédents médicaux (état de la fonction rénale 3 mois avant), ont été recueillis. Les calculs ont été collectés et analysés (analyse morphologique au microscope et analyse de composition infrarouge). Les fragments et poudre récupérée après lithotripsie ou autre intervention ont été transformés en poudre puis analysés par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier – FTIR-KPT – avec transmission sur pastille de KBr. L'échantillon de 1 à 2mg et très finement pulvérisé dans un mortier en agate et dilué dans la proportion de 1% au sein de 200 mg de KBr (bromure de potassium), transparent au rayonnement infrarouge. Le mélange est ensuite homogénéisé dans le mortier d'agate. La poudre ainsi obtenue est introduite dans un moule à pastiller pour pastilles de 13 mm et soumise à une pression de 9 à 10 tonnes dans une presse. Ensuite la pression est supprimée et la pastille retirée pour être placée dans le faisceau du spectrophotomètre infrarouge. Le typage des calculs a été réalisé selon la classification de Daudon (types I à VII). Cette classification permet une identification précise de la composition et de la morphologie des calculs, en reliant chaque type de calcul aux facteurs étiologiques sous-jacents.

Un bilan biochimique dont un bilan rénal a été réalisé en dehors des épisodes lithiasiques (3 semaines minimum). Les paramètres dosés sont la glycémie, la créatininémie, l'urée sanguine, l'uricémie, la kaliémie, la natrémie, la calcémie, la phosphorémie, la magnésémie, la PTH et la vit D.

Les informations sur la récurrence, l'atteinte bilatérale de la lithiase urinaire, l'obstruction rénale, l'état de la fonction rénale ont été apporté par la fiche de renseignement. Le DFG a été estimé par la formule CKD-Epi. La créatinine a été dosée par la technique de jaffé cinétique standardisé à l'IDMS (son utilisation est autorisée dans la formule CKD-EPI selon KDIGO 2024). L'interprétation de la fonction rénale a été faite sur un seul bilan dans cette étude.

Les statistiques descriptives et comparatives ont été évaluées à l'aide de l'IBM SPSS Statistics version 20 puis complétée et vérifiée sur Julius.ai, DATAtab, Pvalue.io.

Les tableaux croisés ont été évalués à l'aide du test de X² (chi²) et test exact de Fisher pour les échantillons inférieurs à 10.

Résultats

1. Caractéristiques de la population d'étude

La lithiase rénale est deux fois plus présente chez le sexe masculin avec une moyenne d'âge de 45,10 ans et un IMC moyen de 26,57 kg/m². La tranche d'âge la plus touchée est entre 36 et 45 ans et 70,8 % de la population présente un surpoids ou une obésité (figure 1).

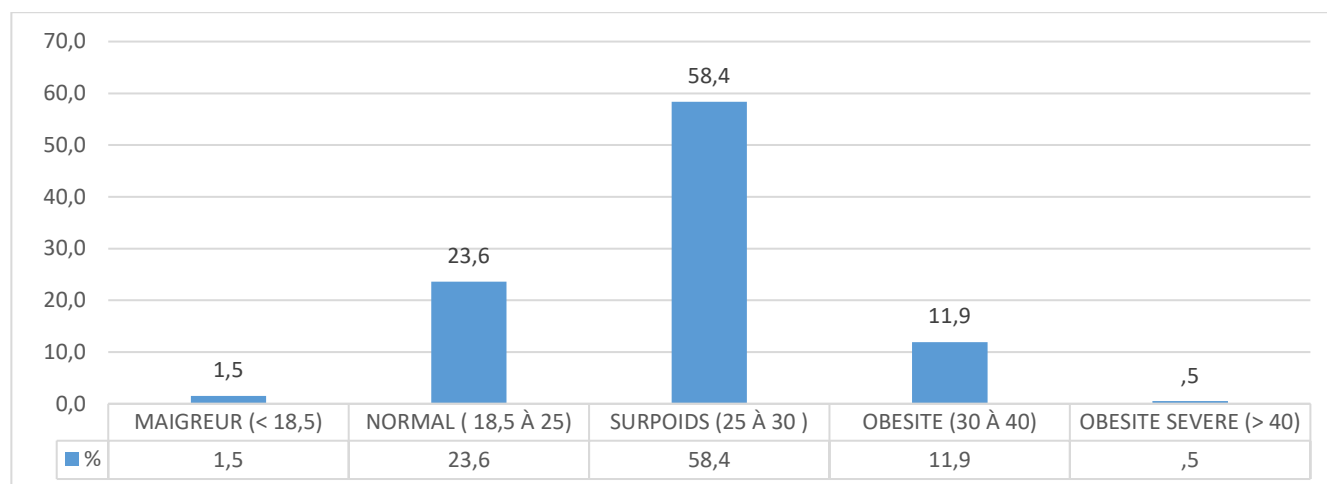


Figure 1 : Répartition de la population des lithiasiques selon l'IMC

Antécédents personnels

Les infections urinaires et les maladies métaboliques sont les ATCDs personnels majoritaires. Les malformations sont minoritaires (3,5%).

Localisation anatomique des calculs rénaux

La localisation dominante est la jonction urétérovésicale et calicielle. La localisation vésicale est à 6,1% uniquement. Les calculs rénaux surviennent aussi bien dans le rein droit et gauche.

Prévalence des principaux types de calculs rénaux

Parmi les types purs, les calculs de whewellite sont les plus nombreux (29,19%). Les types V et VI sont rares (< 2%) (figure 2).

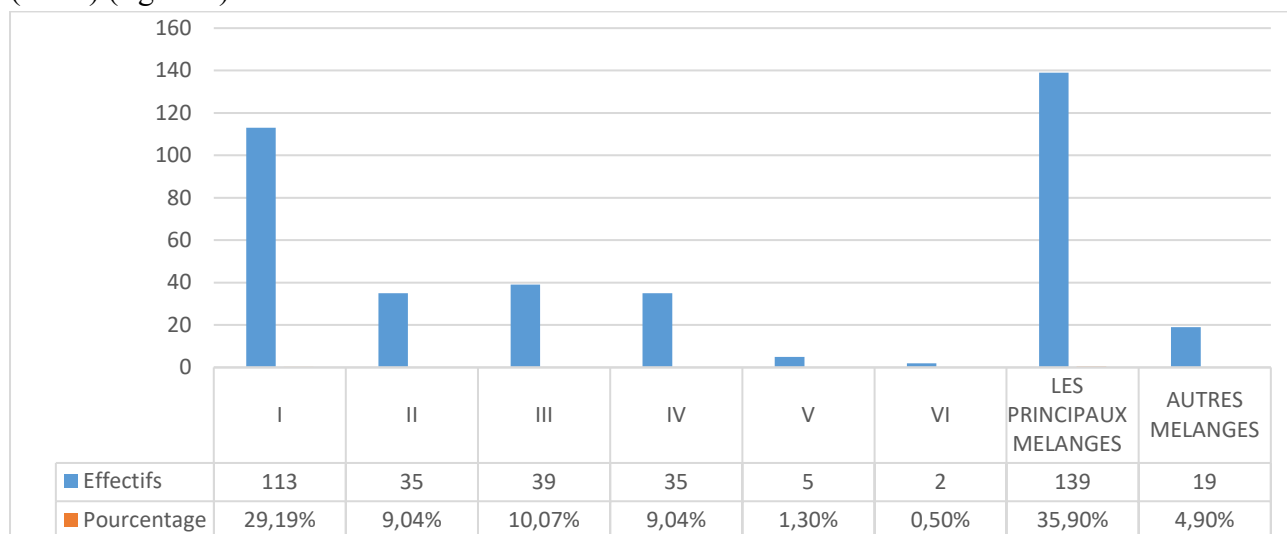


Figure 2 : Prévalence des principaux types de calculs rénaux

2. Etat de la fonction rénale chez les sujets lithiasiques

Selon la catégorisation de la fonction rénale selon le KDIGO et en prenant en compte l'âge, 54% des sujets lithiasiques ont une insuffisance rénale dont 10,8% ont une insuffisance rénale stade G3b, G5 ou G4, l'insuffisance rénale terminale est à 3,3 %. (Figure 3).

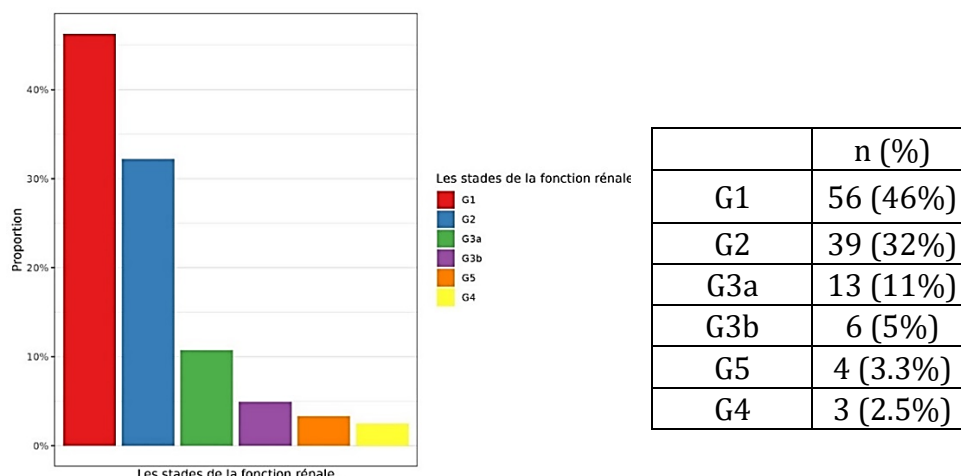


Figure 3 : Les stades de la fonction rénale chez les lithiasiques

Comparaison de la composition des calculs rénaux entre les sujets avec un DFG diminué et un DFG normal.

La répartition des types morphoconstitutionnels est significativement différente suivant la classification de la fonction rénale en normale (0) ou en insuffisance rénale (1) ou en fonction des stades de l'insuffisance rénale ($p < 0.01$). Les sujets lithiasiques avec calculs de cystine ou phosphate de calcium pur présentent une fonction rénale diminuée à 100%.

75% des insuffisances rénales terminales sont du type I. Les lithiases d'acide urique ($p=0,023$), de cystine (p non calculable), de phosphate de calcium pur ou majoritaire (<0.001) dégradent intensément la fonction rénale. Les lithiases de type II semblent préservatrices de la fonction rénale ($p < 0.001$). Figure 4 et 5, tableau 1 et 2.

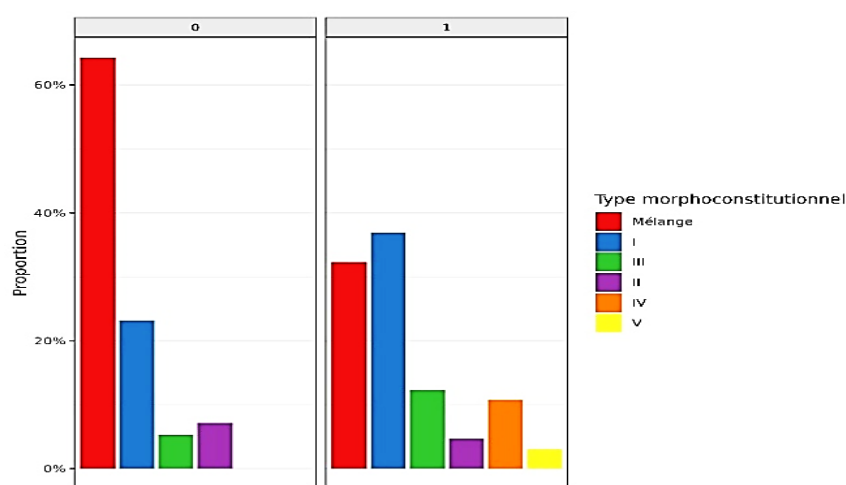


Figure 4: types morphoconstitutionnel selon le DFG (normal : 0, diminué 1)

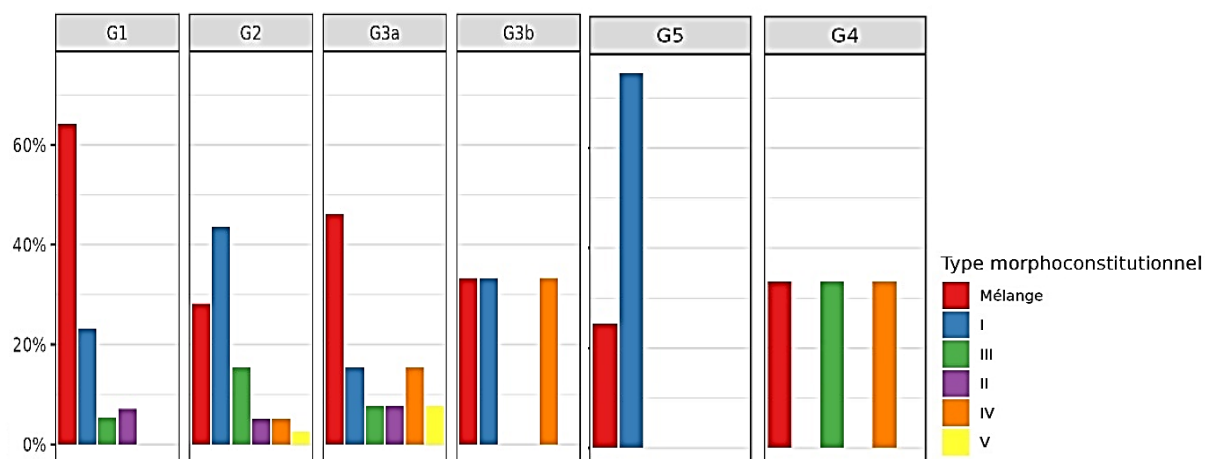


Figure 5: types morphoconstitutionnel selon le stade de la fonction rénale**Tableau 1:** Etat de la fonction rénale chez les lithiasiques en fonction du type de la lithiase

	Fonction rénale normale (n = 56)	Insuffisance rénale (n = 65)	n	p	Test
Acide urique, n	5 (8.9%)	16 (25%)	21	0.023	Chi2
Calcium C2 ou CA, n	33 (59%)	20 (31%)	53	<0.01	Chi2
Calcium C2, n	25 (45%)	11 (17%)	36	<0.001	Chi2
Cystines, n	0 (0%)	2 (3.1%)	2	0.5	Fisher
Infection, n	1 (1.8%)	1 (1.5%)	2	1	Fisher
Oxalates, n	33 (59%)	38 (58%)	71	0.96	Chi2
Phosphate de calcium pur ou en mélange, n	12 (21%)	11 (17%)	23	0.53	Chi2
Phosphate de calcium pur ou majoritaire	4 (25%)	12(75%)	16	<0.001	Chi2

NB : infection est caractéristique relevée par la présence de la struvite de la carbapatite carbonatée.

Tableau 2: Stades de la fonction rénale chez les lithiasiques en fonction du type de la lithiase

	G1 (n = 56)	G2 (n = 39)	G3a (n = 13)	G3b (n = 6)	G5 (n = 4)	G4 (n = 3)	n	p	Test
Mélange	36 (64%)	11 (28%)	6 (46%)	2 (25%)	1 (25%)	1 (33%)	57	<0.01	Fisher
I	13 (23%)	17 (44%)	2 (15%)	2 (25%)	3 (75%)	0 (0%)	37	-	-
III	3 (5.4%)	6 (15%)	1 (7.7%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (33%)	11	-	-
II	4 (7.1%)	2 (5.1%)	1 (7.7%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	7	-	-
IV	0 (0%)	2 (5.1%)	2 (15%)	2 (25%)	0 (0%)	1 (33%)	7	-	-
V	0 (0%)	1 (2.6%)	1 (7.7%)	2 (25%)	0 (0%)	0 (0%)	2	-	-

Facteurs cliniques de la lithiase associées à la dégradation de la fonction rénale

La localisation calicelle (calice inférieure) est associée significativement à l'insuffisance rénale. Les calculs localisés dans la jonction urétérovésicale et urétérale n'altèrent pas davantage la fonction rénale. Pour la plaque de Randall, bien qu'elle soit plus présente dans le groupe avec fonction rénale diminuée, on ne retrouve pas une association statistiquement significative.

3. Analyse univariable et multivariable des facteurs de risque lithiasique sur la fonction rénale

Influence des lithiases d'acide urique sur la fonction rénale

L'analyse descriptive et univariable montre une augmentation de la proportion des lithiases uriques chez les patients avec une fonction rénale diminuée ($p=0,023$). De même les facteurs associés à la lithiase urique (diabète ($p=0,012$), âge ($p=0,021$)).

Nous avons réalisé une analyse multivariable pour déterminer le lien statistique entre la fonction rénale et la lithiase urique tout en ajustant sur le diabète et l'âge.

Au risque de 5%, en ajustant sur l'âge (en classes) et la présence du diabète, nous n'avons pas pu montrer une relation statistiquement significative entre la diminution de la fonction rénale et la lithiase urique. Mais on constate que le p value acide urique est proche de 0,05 et l'odds ratio est de 2,86 [0.995; 9.52], ce qui suggèrent une tendance des lithiases uriques à altérer la fonction rénale, tableau 3.

Tableau 3: Analyse multivariable des facteurs de risque communs de la lithiase urique et la diminution de la fonction rénale

		Odds-Ratio	p
Acide urique	1 vs 0	2.86 [0.995; 9.52]	0.063
Age (en classes)	>50 vs ≤50	1.78 [0.780; 4.11]	0.17
Diabète	1 vs 0	2.44 [0.856; 7.68]	0.11

4. Influence de taux de récurrence sur la fonction rénale

Comparaison de la localisation rénale de la lithiase en fonction de la récurrence

Au risque de 5%, il existe une relation statistiquement significative entre la localisation bilatérale de la lithiase et la récurrence. Nous avons réalisé une analyse multivariable pour déterminer le lien statistique entre les lithiases bilatérales et la récurrence. La proportion de localisation bilatérale est plus élevée en cas de récurrence (OR = 3.06; $p = <0.01$).

Au risque de 5%, il existe une relation statistiquement significative entre la localisation unilatérale de la lithiase rénale et la récurrence.

La proportion localisation unilatérale = 1 est plus faible lorsque la récurrence = 1 que lorsque la récurrence = 0 (OR = 0.281; $p = <0.01$), figure 6.

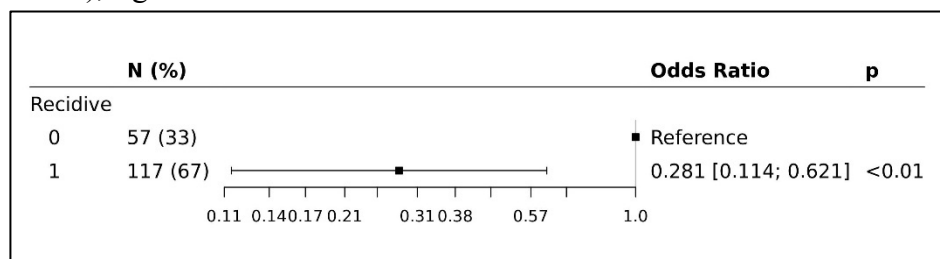


Figure 6 : La localisation unilatérale de la lithiase rénale et la récurrence

Discussion

Différents types de calculs rénaux ont un impact variable sur la fonction rénale, les calculs d'acide urique ($p = 0,023$), de cystine et de phosphate de calcium montrent la plus forte association avec une fonction rénale diminuée, tandis que la localisation des calculs dans le calice inférieur est en outre corrélée à une diminution des performances rénales.

Selon la catégorisation de la fonction rénale selon le KDIGO, 54% des sujets lithiasiques ont une fonction rénale diminuée dont 10,8% ont une fonction rénale très diminuée, l'insuffisance rénale terminale est retrouvée à 3,3 %.

Plusieurs études confirment un lien fort entre la lithiase urinaire et la maladie rénale chronique (MRC) :

Une méta-analyse de 2017 a confirmé que le risque relatif d'insuffisance rénale est de 1,52 chez les patients lithiasiques (12).

Plusieurs cohortes ont montré que les lithiasiques avaient un risque accru de 51% à 68% de développer une maladie rénale chronique (MRC) diagnostiquée cliniquement et de 25% à 44% de MRC par élévation de la créatininémie sérique, par rapport aux sujets témoins (13-16). Le risque augmentait avec le nombre d'épisodes de calculs (16).

L'insuffisance rénale terminale directement attribuée à la néphrolithiase est relativement faible, avec une prévalence estimée à 3,2% chez les patients qui débutent une hémodialyse de maintien (16).

Impact des types de lithiase sur la fonction rénale

75% des MRC terminales sont du type I. Les lithiases d'acide urique, de cystine, de phosphate de calcium dégradent intensément la fonction rénale. Les lithiases de type II semblent préservatrices de la fonction rénale. Les sujets lithiasiques avec calculs de cystine ou phosphate de calcium présentent une fonction rénale diminuée à 100% dans notre série.

Maladies héréditaires et calculs d'infection : La MRC est une complication reconnue des calculs rénaux résultant de troubles héréditaires rares (ex: hyperoxalurie primaire, maladie de Dent qui est un dysfonctionnement du tubule proximal, cristallurie de 2,8-dihydroxyadénine, cystinurie). Les calculs d'infection (struvite) sont la principale cause d'IRT attribuée à la néphrolithiase (17).

Calculs d'Acide Urique : Les lithiases d'acide urique sont associées à un taux de maladie rénale chronique dans 44 % des cas et sont associées à une fonction rénale significativement plus basse comparée aux lithiases calciques (18-20).

La présence de la composante acide urique dans les calculs est associée à une fonction rénale significativement plus faible (DFG plus bas). Les patients avec des calculs d'acide urique purs ou mixtes ont un DFG significativement plus bas ($p < 0,001$) par rapport à ceux sans calculs d'acide urique (18).

Calculs de Cystine : Le risque de développer une insuffisance rénale (IR) est très élevé dans la cystinurie, pouvant affecter jusqu'à 70% des patients (21). Dans certaines séries, 100 % des patients porteurs de calculs de cystine ou de phosphate de calcium présentent une fonction rénale diminuée (21).

Calculs de Struvite (d'infection) : Ces calculs entraînent une perte de fonction rénale en raison d'épisodes obstructifs ou de pyélonéphrite, ainsi que des interventions chirurgicales. Sans traitement, 20% à 30% des patients atteints de calculs coralliformes unilatéraux, et un pourcentage bien plus élevé en cas de calculs bilatéraux, évoluent vers l'IRT. Les calculs de struvite représentent environ 42 % des cas d'insuffisance rénale terminale liés aux lithiases (21-22).

Calculs de Phosphate de Calcium (ex: Brushite, Carbapatite) : Les lithiases de brushite sont caractérisées par une maladie corticale rénale significative, une glomérulo-sclérose, une atrophie tubulaire et une fibrose interstitielle, pathologie plus grave que celle observée avec les calculs d'oxalate de calcium (23).

En revanche, les lithiases d'oxalate de calcium semblent mieux préserver la fonction rénale (8). Par ailleurs, l'analyse anatomique (disponible dans une étude) souligne qu'une disposition bilatérale et des configurations coralliformes dominent parmi les patients ayant une insuffisance rénale, alors que la présence de la plaque de Randall chez les patients ayant des calculs d'acide oxalate n'est pas statistiquement liée à une dégradation de la fonction rénale (24, 25).

Il est mentionné dans des études que l'obstruction urinaire, complète ou sévère et prolongée, mène à l'atrophie rénale et à la perte de fonction. Les calculs urétéraux impactés sont identifiés comme des facteurs de risque d'aggravation de la fonction rénale (21, 12, 26).

Le niveau de risque d'altération de la fonction rénale est donc haut en cas de calculs d'acide urique, de struvite, de la cystine et des calculs coralliformes. Ce risque est modéré pour les calculs de phosphates de calcium et faible à modéré pour les calculs d'oxalate de calcium. Les mêmes constatations ont été rapportées par d'autres études (Sigurjonsdottir, Jungers, Gambaro, Patel, Kadlec, Chou, Pate et Allali) (19, 21, 22, 25, 27-30).

Conclusion

La fonction rénale est fréquemment compromise chez les patients lithiasiques, en particulier lorsque les calculs sont d'acide urique, de cystine ou de phosphate de calcium pur. La localisation et la récurrence constituent des facteurs aggravants, soulignant l'importance du dépistage précoce et de la prévention ciblée.

Références

1. Daudon M, Jungers P, Bazin D, eds. *Stone morphology: implication for pathogenesis*. AIP Conference Proceedings. American Institute of Physics; 2008.
2. Doré B. *Les lithiases rénales*. Springer Science & Business Media; 2004.
3. Wang P, Zhou J, Jin S, Liu C, Yang B, Cui L. Study of risk factors of urinary calculi according to the association between stone composition and urine components. *Sci Rep*. 2021;11(1).
4. Daudon M, Bazin D, André G, Jungers P, Cousson A, Chevallier P, et al. Examination of whewellite kidney stones by scanning electron microscopy and powder neutron diffraction techniques. *J Appl Crystallogr*. 2009;42(1):109-15.
5. Schulsinger DA. *Kidney Stone Disease*. Springer; 2015.
6. Hassani MA, Hennequin C, Lacour B, Daudon M. Citraturie et cristallurie de weddellite. *Prog Urol*. 2005;15:650-5.
7. Mzid K, Jallouli D, Chaabouni K, Turki M, Ayadi FM, eds. *Épidémiologie des calculs urinaires dans le Sud de la Tunisie*. Ann Biol Clin. JLE Éditions; 2024.

8. Devi AT, Nagaraj R, Prasad A, Lakkappa DB, Zameer F, Nagalingaswamy NPM. Nephrolithiasis: insights into biomimetics, pathogenesis, and pharmacology. *Clin Complement Med Pharmacol*. 2023;3(2):100077.
9. Daudon M. Comment utiliser les résultats de l'analyse morphologique et infrarouge des calculs en pratique clinique? *Feuillets Biol*. 2003;44(254):19-25.
10. Dessombz A, Letavernier E, Haymann JP, Bazin D, Daudon M. Calcium phosphate stone morphology can reliably predict distal renal tubular acidosis. *J Urol*. 2015;193(5):1564-9.
11. Daudon M. Cinq calculs – cinq photos – cinq diagnostics – cinq astuces. *Prog Urol FMC*. 2012;22(3):F87-F93.
12. Rule AD, Bergstralh EJ, Melton LJ III, Li X, Weaver AL, Lieske JC. Kidney stones and the risk for chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2009;4(4):804-11.
13. Jungers P, Joly D, Barbey F, Choukroun G, Daudon M. Insuffisance rénale terminale d'origine lithiasique: fréquence, causes et prévention. *Néphrol Thérapeut*. 2005;1(5):301-10.
14. AFU (Association Française d'Urologie). Prise en charge des calculs et de la lithiase urinaires: diagnostic, traitement, suivi et prévention secondaire. 2022.
15. Rule AD, Krambeck AE, Lieske JC. Chronic kidney disease in kidney stone formers. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2011;6(8):2069-75.
16. Rule AD, Virta RV, Melton LJ, Bergstralh EJ, Li X, Peyser PA, Krambeck AE, Lieske JC. Kidney stones associate with increased risk for myocardial infarction. *J Am Soc Nephrol*. 2010;21(10):1641-4.
17. Ando R, Suzuki S, Takahashi H, Kawai M, Taguchi K, Hamamoto S, Okada A, Yasui T. Independent and interactive effects of kidney stone formation and conventional risk factors for chronic kidney disease: a follow-up study of Japanese men. *Int Urol Nephrol*. 2021;53:1081-7.
18. Alexander RT, Hemmelgarn BR, Wiebe N, Bello A, Morgan C, Samuel S, Klarenbach SW, Curhan GC, Tonelli M. Kidney stones and kidney function loss: a cohort study. *BMJ*. 2012;345:e5287.
19. Tung HT, Lu C, Huang HS, Lu ZH, Liu CJ. Increased risk of chronic kidney disease in uric acid stone formers with high neutrophil-to-lymphocyte ratio. *Sci Rep*. 2023;13(1):17686.
20. Chou YH, Hsu H, Chang WC, Liu CC, Li WM, Ke HL, Lee MH, Liu ME, Pan SC, Wang HS. Renal function in patients with urinary stones of varying compositions. *Kaohsiung J Med Sci*. 2011;27.
21. Kadlec AO, Greco KA, Fridirici ZC, Gerber D, Turk TMT. Effect of renal function on urinary mineral excretion and stone composition. *Urology*. 2011;78(4):744-7.
22. Gambaro G, Croppi E, Bushinsky D, Jaeger P, Cupisti A, Ticinesi A, Mazzaferro S, D'Addessi A, Ferraro PM. The risk of chronic kidney disease associated with urolithiasis and its urological treatments: a review. *J Urol*. 2017;198(2):268-73.
23. Jungers P, Joly D, Barbey F, Choukroun G, Daudon M. ESRD caused by nephrolithiasis: prevalence, mechanisms, and prevention. *Am J Kidney Dis*. 2004;44(5):799-805.
24. Al-Aly P, et al. Crystal-associated nephropathy in patients with brushite nephrolithiasis. *Kidney Int*. 2005.
25. Coly DM. Lithiases du haut appareil urinaire: profil épidémiologique, clinique et résultats du traitement chirurgical entre le 1 janvier et le 31 décembre 2023 à Ziguinchor. 2024.
26. Allali R, Aarab M, Mortaji A, Moudouni MS, Lakmichi MA, Dahami Z, Sarf I. Facteurs prédictifs de survenue d'insuffisance rénale chez les patients lithiasiques: à propos de 520 cas. *Int J Adv Res*. 2022;10(2):491-9.
27. Diangienda PKD, Sumaili EK, Mayindu AN, Punga-Maole AML, Haymann JP, Daudon M. Prevalence of metabolic abnormalities in patients with urolithiasis in Kinshasa, Democratic Republic of Congo. *Pan Afr Med J*. 2021;40:75.
28. Zisman AL, Evan AP, Coe FL, Worcester EM. Do kidney stone formers have a kidney disease? *Kidney Int*. 2015;88(6):1240-9.
29. Patel PM, Druck A, Hart ST, Blackwell RH, Kadlec AO, Farooq AV, Turk TMT, Baldea KG. Association of impaired renal function with changes in urinary mineral excretion and stone composition. *Urology*. 2020.
30. Sigurjonsdottir VK, Runolfsson H, Indridason OS, Palsson R, Edvardsson VO. Impact of nephrolithiasis on kidney function. *BMC Nephrol*. 2015;16:149.