

Prévalence de la Cristallurie et facteurs associés à l'hôpital de zone de Tanguiéta, Bénin

S Ahoui,¹ J Sossa,² IK Gandaho,³ W Allawenon,¹ NS Houeto,¹ E Eteka,¹ AM Melikan,¹ JSS Godonou,¹ J Vigan,⁴ M Gomina⁵

¹ UFR Néphrologie, Faculté de Médecine, Université de Parakou, Bénin

² UFR Urologie, Faculté de Médecine, Université de Parakou, Bénin

³ UFR Urologie, Faculté des Sciences de la Santé, Université d'Abomey-Calavi, Bénin

⁴ UFR Néphrologie, Faculté des Sciences de la Santé, Université d'Abomey-Calavi, Bénin

⁵ UFR Biologie Clinique, Faculté de Médecine, Université de Parakou, Bénin

Corresponding author, email: jsossa.js@gmail.com

Introduction : La cristallurie expose le sujet qui en souffre à un risque de lithiase urinaire. Au Bénin, des études ont été menées sur les calculs urinaires, mais la cristallurie reste un sujet inexploré.

Objectif : Étudier la prévalence de la cristallurie et les facteurs qui y sont associés.

Méthode : Une étude transversale a été réalisée du 1^{er} février au 31 mai 2021 : recensement exhaustif et inclusion des patients présentant une cristallurie à l'examen du sédiment urinaire à l'Hôpital de Zone de Tanguiéta.

Résultats : 1164 patients hospitalisés en médecine générale avaient participé à l'étude dont 73 présentaient une cristallurie. La fréquence hospitalière de la cristallurie était estimée à 6,3 %. Les espèces cristallines retrouvées étaient l'oxalate de calcium dihydraté (42,7 %), l'oxalate de calcium monohydraté (30,9 %), l'acide urique dihydraté (16,2 %), l'acide urique amorphe (7,4 %), le phosphate de calcium (8,8 %), le phosphate triple (10,3 %) et le cholestérol (1,5 %). Les facteurs associés à la cristallurie sont : l'indice de masse corporelle ≥ 25 kg/m², l'apport hydrique < 3 litres/jour, l'hypertension artérielle, le pH urinaire acide, la densité urinaire comprise entre 1,025 et 1,030, les tumeurs prostatiques et le diabète type 2.

Conclusion : La fréquence de la cristallurie était de 6,3 % à l'Hôpital de Zone de Tanguiéta. Les facteurs associés à la cristallurie sont l'obésité, l'apport hydrique insuffisante, la densité urinaire entre 1,025 et 1,030, le pH urinaire acide et la présence de pathologies comme l'hypertension artérielle, le diabète et les tumeurs prostatiques.

Mots clés : cristallurie, lithiase urinaire, facteurs associés.

Prevalence of and factors associated with Crystalluria at the regional hospital of tanguieta, Benin

Introduction: Crystalluria is a risk factor for urinary stone disease. In Benin, urinary stones have been studied, but crystalluria has not been studied so far.

Objective: To study the prevalence of crystalluria and associated factors.

Method: We performed a prospective study through an exhaustive census and inclusion of patients with crystalluria at microscopic examination of urine sediment at the Regional Hospital of Tanguieta in Benin from 1 February to 31 May 2021.

Results: The estimated hospital prevalence of crystalluria was 6.3%, i.e. 73 patients with crystalluria in 1164 inward patients of the general medicine department who participated in the study. Crystalline species found in the patients were calcium oxalate dihydrate (42.7%), calcium oxalate monohydrate (30.9%), uric acid dihydrate (16.2%), uric acid anhydrous (7.4%), calcium phosphate (8.8%), triple phosphate (10.3%), and cholesterol 1.5%). The factors associated with crystalluria were body mass index ≥ 25 kg/m², fluids drinking < 3 litres/day, hypertension, acid urine pH, urine density between 1.025 and 1.030, prostate tumours and type 2 diabetes mellitus.

Conclusion: The hospital prevalence of crystalluria was 6.3%. Crystalluria-associated factors were obesity, low daily hydration, urine density between 1.025 and 1.030, acid urine pH and the presence of diseases such as hypertension, diabetes mellitus and prostate tumours.

Keywords: crystalluria, urinary stone, associated factors.

Introduction

La cristallurie est la présence de cristaux dans les urines. Elle touche 2 % à 22 % de la population générale.¹ Elle expose l'individu affecté à un risque de lithiase urinaire.² Elle permet au clinicien d'adapter au patient les mesures prophylactiques de prévention des récurrences de calculs urinaires.³ Contrairement aux calculs urinaires,^{4,5,6} la cristallurie est peu étudiée au Bénin. Les habitants du Nord-Bénin, exposés au climat tropical chaud et aux changements des habitudes alimentaires, pourraient développer la cristallurie.

Objectif

Évaluer la prévalence de la cristallurie et déterminer les facteurs qui y sont associés.

Patients et méthode

Une étude transversale a été réalisée pendant 4 mois, du 1^{er} février au 31 mai 2021. La recherche de cristaux dans le sédiment urinaire a été réalisée chez tout patient du service de médecine générale ayant consenti par écrit à participer à l'enquête. Les données collectées étaient l'âge, le sexe, la profession, les habitudes alimentaires, l'apport hydrique journalier, les antécédents pathologiques, les résultats de l'analyse des urines (pH, types de cristaux, présence de micro-organismes, etc.), les résultats de bilans sanguins (créatininémie, calcémie, uricémie, cholestérolémie, triglycéridémie, ALAT et ASAT)

Il a été expliqué aux patients de recueillir en totalité leur première urine le matin au réveil dans un flacon stérile étiqueté et daté qui leur avait été remis. La participation volontaire des patients de la médecine générale a été sollicitée aux fins de l'étude sans tenir compte du motif de leur hospitalisation. Il était plus facile de prélever l'échantillon d'un patient hospitalisé que d'un patient ambulatoire. Chaque échantillon conservé à température ambiante (+20 °C à +37 °C) était acheminé au laboratoire dans les deux heures suivant la miction. Au laboratoire, l'échantillon urinaire était homogénéisé par retournement.

Pour rechercher les cristaux au microscope, l'urine homogénéisée était prélevée à la pipette Pasteur et transférée dans une cellule de Malassez. L'abondance de la cristallurie était estimée au moyen du nombre de cristaux par champ microscopique (pcm) au grossissement 400 et cotée 1 s'il y avait 1 à 10 cristaux, 2 si 11 à 30 cristaux, 3 si 31 à 50 cristaux et 4 au-delà de 50 cristaux. La cristallurie cotée 1, 2, 3 ou 4 était respectivement dite rare, légère, modérée ou sévère.

La nature chimique du cristal a été déterminée en utilisant la lumière polarisée en contraste de phase et ce, au moyen d'un microscope à contraste de phase binoculaire de marque LEICA DMLS, ICC50 W (www.microscopecentral.com) doté d'une possibilité de visualisation pour télédiagnostic. Pour élucider les cas difficiles, on recourait à l'analyse spectrophotométrique en Italie.

L'analyse chimique d'urine a été faite à l'aide d'une bandelette urinaire multi-réactive, le Urine-10™ de CYPRESS DIAGNOSTICS. Cette bandelette Urine-10™ est capable de détecter dans l'urine le glucose, la bilirubine, la densité urinaire, les protéines, le pH, les

cétones, les hématies, les nitrites, l'urobilinogène et les leucocytes. La lecture des réactions de la bandelette était réalisée au moyen d'un automate de lecture de bandelette urinaire, le « DIALAB Urine Strip Reader™ » fabriqué en 2018 par DIALAB GmbH (Autriche). La densité corrigée était déterminée au moyen de l'échelle de Hennequin.⁷

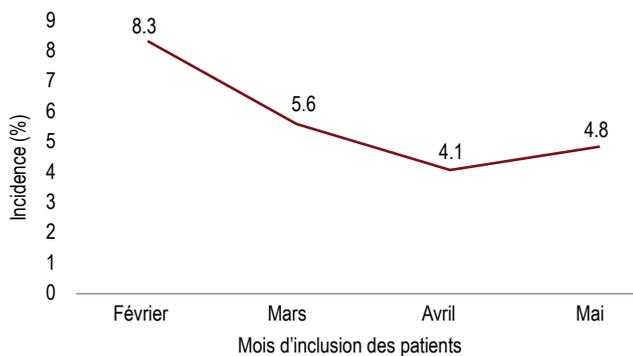
Une étude cyto bactériologique du sédiment urinaire a été faite dans le but de rechercher une leucocyturie, une hématurie, une cylindrurie, des cellules tubulaires ou transitionnelles, ou des microorganismes (*leucocyturie et hématurie ne devraient plus être citées ici si elles sont déjà déterminées au moyen de la bandelette multi-réactive*). La présence en quantité modérée ou sévère de cellules squameuses et/ou de contaminants environnementaux nous faisait reprendre le prélèvement aux patients.

Les données collectées ont été traitées au moyen du logiciel EpiData® version 3.1 (EpiData Association, Danemark, 2008) et analysées à l'aide du logiciel SPSS 20® (IBM Data Science Community, 2011). Les variables qualitatives ont été décrites sous forme de proportion, les variables quantitatives sous forme de moyenne avec leur écart type. Les comparaisons des variables qualitatives ont été réalisées à l'aide des tests du Chi-2 ou des tests exacts de Fisher en fonction des effectifs théoriques. Le seuil de significativité choisi pour l'ensemble des analyses statistiques était de 5 %.

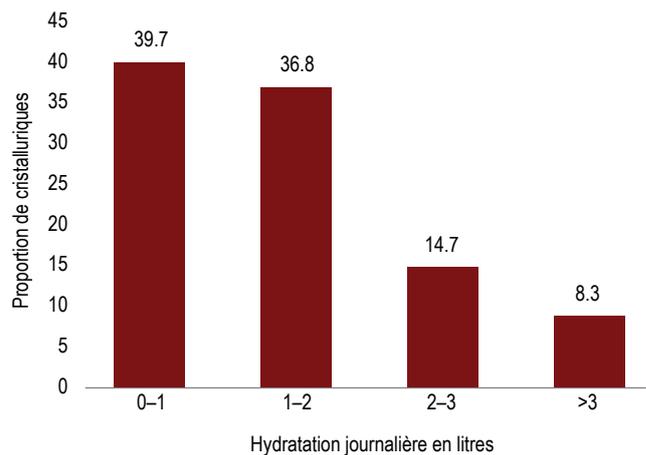
L'accord des autorités l'Hôpital de Zone de Tanguiéta et celui du Comité Local d'Éthique pour la Recherche Biomédicale de l'Université de Parakou ont été obtenus avant la collecte des données. L'étude s'est déroulée dans le strict respect de l'anonymat et de la confidentialité des informations collectées.

Résultats

1 164 patients ont réalisé le sédiment urinaire. 73 patients, soit 6,3 %, présentaient une cristallurie. De ces 73 patients, 68 répondaient à nos critères d'inclusion, dont 41 hommes (60,3 %) et 27 femmes (39,7 %), soit un sexe-ratio égal à 1,5. Leur âge variait entre 19 et 79 ans avec une moyenne de 45,3 ans (Tableau I). La plupart de ces patients étaient des fonctionnaires de l'État (26,5 %) et des commerçants (23,5 %). 57,4 % des patients avaient un niveau socio-économique moyen. 8,3 %, 5,6 %, 4,1 % et 4,8 % des patients cristalluriques étaient enregistrés au cours des mois respectifs de février, mars, avril et mai (Graphique 1). 42,7 % des patients (Tableau II) présentaient une cristallurie à oxalate de calcium dihydraté, sous forme pure (30,9 %) et combinée à l'acide urique amorphe (11,8 %). L'oxalate de calcium monohydraté affectait 30,9 % de patients, sous forme pure (25,0 %) et combinée à l'acide urique amorphe (2,9 %) ou dihydraté (2,9 %). 17,6 % des patients avaient une double cristallurie : oxalate de calcium dihydraté et acide urique amorphe (11,8 %), oxalate de calcium monohydraté et acide urique amorphe (2,9 %), oxalate de calcium monohydraté et acide urique dihydraté (2,9 %). Les autres espèces cristallines observées sous forme pure étaient : le phosphate triple (10,3 %), le phosphate de calcium (7,4 %), l'acide urique dihydraté (5,9 %), l'acide urique amorphe (1,5 %). Une patiente souffrait d'une cristallurie pathologique à cholestérol. En plus de la



Graphique 1 : Répartition des patients selon le mois d'inclusion (n=68)



Graphique 2 : Répartition des patients cristalluriques selon l'hydratation journalière

cristallurie, 22,1 % des patients présentaient une bactériurie, 19,1 % une leucocyturie, 7,4 % une hématurie et 1,5 % une cylindrurie. Certains patients présentaient d'antécédents pathologiques : hypertension artérielle (16,2 %), infection urinaire (16,2 %), tumeur prostatique (14,7 %), diabète (14,7 %) et lithiase urinaire (8,8 %). 76,5 % des patients consommaient moins de 2 litres de boissons par jour (Graphique 2). L'indice de masse corporelle (IMC) des patients variait entre 18,9 et 31,84 kg/m² avec une moyenne de 24,63±4,05 kg/m². 60,3 % des patients avaient un poids corporel idéal, 30,6 % un surpoids et 19,1 % une obésité. Le pH urinaire moyen était respectivement égal à 6,31, 5,45, 7,41, 7,21, 5,98 et 5,62 chez les patients présentant une cristallurie à oxalate de calcium monohydraté, à oxalate de calcium dihydraté, au phosphate de calcium, au phosphate triple, à acide urique amorphe et à acide urique dihydraté (Tableau III). Vingt patients (29,41 %)

présentaient une densité urinaire égale à 1,030 (Tableau IV). Les 68 patients avaient une uricémie allant de 31,68 à 136,15 mg/L avec une moyenne de 43,65±10,74 mg/L. Six patients (8,82 %) avaient une hyperuricémie dont l'un présentait une cristallurie à acide urique amorphe et les 5 autres une cristallurie à acide urique dihydraté (Tableau V). Sept patients (10,29 %) présentaient une hypercholestérolémie LDL et/ou hypertriglycéridémie. Trois patients (4,41 %) avaient une élévation des transaminases. Tous les patients (100 %) avaient une calcémie normale, allant de 80 à 101,26 mg/L avec une moyenne de 88,09±6,02 mg/L. L'analyse bivariée (Tableau V) a révélé une association significative entre :

Tableau I : Données démographiques des patients

ÂGE : Min=19 Max=79 Moy=45,3			SEXE : Masculin=41 Féminin=27 Ratio=1,5		
Profession			Alimentation		
Catégorie	Effectif	%	Régime	Effectif	%
Fonctionnaire de l'État	18	26,5	Pauvre en fruits et légumes	33	48,5
Commerçant	16	23,5	Riche en protéines animales	24	35,3
Bouvier	10	14,7	Riche en produits laitiers	16	23,5
Paysan	8	11,8	Riche en boissons fermentées	11	16,2
Chauffeur	8	11,8	Trop salé	5	7,4
Élève/étudiant	4	5,9	Riche en protéines végétales	4	20,6
Ménagère	4	5,9			

Tableau II : Répartition du type de cristallurie dans la population des 68 patients

Cristaux	Hommes (%)	Femmes (%)	Total (%)
Oxalate de calcium monohydraté (OCM)	12 (17,6)	5 (7,4)	17 (25,0)
Oxalate de calcium dihydraté (OCD)	12 (17,6)	9 (13,2)	21 (30,9)
Acide urique dihydraté (AUD)	2 (2,9)	2 (2,9)	4 (5,9)
Phosphate triple	4 (5,9)	3 (4,4)	7 (10,3)
Phosphate de calcium	3 (4,4)	2 (2,9)	5 (7,4)
Acide urique amorphe (AUA)	1 (1,5)	0 (0,0)	1 (1,5)
Cholestérol	0 (0,0)	1 (1,5)	1 (1,5)
OCM + AUA	0 (0,0)	2 (2,9)	2 (2,9)
OCD + AUA	7 (10,3)	1 (1,5)	8 (11,8)
OCM + AUD	0 (0,0)	2 (2,9)	2 (2,9)
Total	41 (60,3)	27 (39,7)	68 (100)

- L'hypertension artérielle et la cristallurie à phosphate de calcium ($p=0,006$).
- La cristallurie à acide urique dihydraté et la présence d'une tumeur prostatique ($p=0,049$)
- La cristallurie à acide urique dihydraté et le diabète de type 2 ($p=0,007$)
- La cristallurie à oxalate de calcium monohydraté et l'indice de masse corporelle $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ ($p=0,007$)
- La cristallurie à oxalate de calcium monohydraté et l'apport hydrique journalier < 3 litres ($p=0,027$)
- La cristallurie à oxalate de calcium dihydraté et l'hypertension artérielle ($p=0,030$), le pH urinaire acide ($p=0,025$) et la densité urinaire comprise entre 1,025 et 1,030 ($p=0,002$).

Tableau III : Cristallurie et pH urinaire

Cristaux	pH moyen	pH min - max
Oxalate de calcium monohydraté	6,31	5,5-7,0
Oxalate de calcium dihydraté	5,45	5,0-6,5
Phosphate de calcium	7,41	7,0-8,0
Phosphate triple	7,21	6,9-8,0
Acide urique amorphe	5,98	5,8-6,1
Acide urique dihydraté	5,62	5,0-6,4

Tableau IV : Répartition des patients selon la densité urinaire (n=68)

Densité urinaire	Effectif	%
1,005	07	10,3
1,010	10	14,7
1,015	08	11,8
1,020	13	19,1
1,025	10	14,7
1,030	20	29,4

Tableau V : Facteurs associés à la cristallurie

	IC à 95 %	p-value
Cristallurie oxalate de calcium monohydraté		
Apport hydrique journalier (<3 L)	1,32-13,94	0,027
IMC ($\geq 25 \text{ kg/m}^2$)	1,62-24,14	0,007
Cristallurie oxalate de calcium dihydraté		
Hypertension artérielle	1,09-19,14	0,030
pH urinaire (<5,8)	1,55-67,22	0,025
Densité urinaire (1,025-1,030)	1,72-16,63	0,002
Cristallurie phosphate de calcium		
Hypertension artérielle	0,48-35,99	0,006
Cristallurie d'acide urique dihydraté		
Tumeur prostatique	1,09-21,59	0,049
Diabète de type 2	1,93-38,85	0,007

Discussion

La fréquence de la cristallurie dans cette étude était de 6,27 %. Cela concorde avec la prévalence de la cristallurie dans la population

générale, qui va de 2 % à 22 %.¹ Des fréquences similaires⁸ ou plus élevées⁹ sont rapportées. Cette variabilité de fréquence peut s'expliquer par la différence entre les méthodes de pré-traitement des urines : la centrifugation des urines utilisée par Fogazzi⁹ favorise mieux que l'homogénéisation, la sensibilité et la spécificité de la détection de la cristallurie.¹⁰ D'autres facteurs expliquant cette variabilité de fréquence sont le niveau socioéconomique, le degré de médicalisation, les habitudes alimentaires des populations ; l'on constate que la fréquence de la cristallurie est élevée dans les pays occidentaux comme l'Italie.¹¹ 8,8 % de nos patients avaient un antécédent de lithiase urinaire. La fréquence de cristallurie est plus élevée chez les sujets lithiasiques que chez les sujets non lithiasiques.^{2,8}

Les cristaux détectés sont de type chimique varié. L'oxalate de calcium était l'espèce cristalline majoritaire avec une fréquence de 73,53 %, très proche des 73 % de patients ayant un calcul d'oxalate de calcium parmi 26 patients lithiasiques opérés à l'ancien Hôpital d'Instruction des Armées de Cotonou au Sud-Bénin.⁴ D'autres auteurs confirment cette prédominance oxalo-calcique en matière de cristallurie.^{12,13,14} Cela est lié à 3 faits : l'oxalate de calcium est très peu soluble en milieu aqueux, sa solubilité est peu influencée par le pH et les urines humaines contiennent dix fois plus de calcium que d'oxalate.¹⁰ Cependant la fréquence de la cristallurie à oxalate de calcium varie considérablement d'une étude à une autre : 75,9 % à 80,95 %.^{8,9,15}

L'acide urique était la deuxième espèce cristalline la plus fréquente dans notre étude (23,53 %). Dans des groupes particuliers de patients, la cristallurie à acide urique est prépondérante : 51 % contre 23 % d'oxalate de calcium chez les patients hospitalisés en unité de réanimation;³ 35,5 % contre 22,6 % d'oxalate de calcium chez les patients diabétiques.¹⁶

La cristallurie pathologique à cholestérol était la moins fréquente dans cette étude (1,47 %). Le même constat a été fait dans plusieurs autres études, la fréquence de cristallurie pathologique variant entre 0,2 % et 5,6 %.^{1,8,9} Fogazzi a rapporté 5,24 % de cristallurie à cholestérol [8], dans un centre de néphrologie où les pathologies glomérulaires, principale étiologie de la cristallurie à cholestérol, sont fréquentes.

La cristallurie était plus fréquente dans les mois de février et mars. Février et mars sont des mois de saison sèche, source de déshydratation et donc potentiellement responsable de la saturation des urines en substances cristallines chez les populations locales.¹⁷

La prédominance masculine de la cristallurie, la fréquence élevée de cristallurie entre 40 et 50 ans montrent que l'âge ou plutôt les pathologies obstructives du bas appareil urinaire liées à l'âge prouvent la survenue de la cristallurie. Cette double prédominance imbriquant le sexe et l'âge se note aussi dans d'autres études.^{1,16} De plus, les hommes ont une tendance à exercer une activité physique exposant aux transpirations profuses donc à la déshydratation et par extension au risque de lithiase urinaire.¹⁸

57,35 % des patients ayant un niveau socioéconomique moyen sont exposés aux changements d'habitudes alimentaires, le risque étant le passage aux régimes plus riches en promoteurs et plus pauvres en inhibiteurs de cristallisation.¹⁸ Du reste, 48,53 % des patients ayant un régime alimentaire pauvre en fruits et légumes étaient exposés à un risque accru d'hypocitraturie, le citrate étant un principal facteur inhibiteur de la germination et de l'agrégation cristalline.^{3,14,17} Couplée au changement d'habitudes alimentaires, l'hydratation insuffisante : 39,71 % des patients buvaient moins d'un litre d'eau par jour, soit une quantité très insuffisante pour éliminer au moins 2,5 litres d'urine au bout de 24 heures.¹⁹ Néanmoins, l'hydratation seule ne suffit pas annuler la cristallurie : 8,82 % de nos patients avaient développé une cristallurie malgré qu'ils bussent plus de 3 litres d'eau par jour.

La répartition de nos patients par type de cristaux et selon le pH avait permis de noter que l'oxalate de calcium s'était précipité à des pH variables avec des pics en pH neutre, le phosphate de calcium et le phosphate triple précipitaient en pH basique, l'acide urique amorphe pouvait précipiter en pH neutre, l'acide urique dihydraté se cristallisait à n'importe quel pH, même s'il le faisait plus en pH acide. Daudon a aussi observé une faible cristallisation des différentes espèces au pH urinaire.¹⁰

29,41 % des 68 patients étudiés, avaient une densité urinaire de 1,030 ; mais la variation de fréquence de la cristallurie n'était pas proportionnelle à la variation de la densité urinaire. L'urine concentrée est le plus souvent sursaturée en promoteurs de la cristallisation. Plus de 80 % des urines dont la densité $\geq 1,025$ contiennent des cristaux.²⁰

La sursaturation des urines en promoteurs de la cristallisation ne conduit pas elle seule à la lithogénèse. L'agrégation cristalline est une étape importante que les urines de sujets lithiasiques sont moins aptes à réduire comparativement aux urines des sujets normaux.^{3,22} Pour les mêmes niveaux de sursaturation urinaire, la quantité d'inhibiteurs de la cristallisation est un facteur de lithogénèse.^{3,21}

L'apport hydrique journalier < 3 litres ($p=0,027$) et l'indice de masse corporelle ≥ 25 kg/m² ($p=0,007$) étaient associés à la cristallurie à oxalate de calcium monohydraté.

Plusieurs études ont montré une corrélation positive entre l'IMC et le risque de lithiase urinaire.^{13,22,23} De plus, l'excrétion urinaire du calcium, de l'oxalate et autres facteurs lithogènes est accrue chez les patients obèses.²⁴

La présence, chez nos patients, de cristallurie à l'oxalate de calcium dihydraté était corrélée avec une densité urinaire élevée entre 1,025 et 1,030 ($p=0,002$), l'hypertension artérielle ($p=0,030$) et le pH urinaire $< 5,8$ ($p=0,025$). La cristallurie partage avec l'hypertension artérielle, le rôle favorisant de l'alimentation : un régime salé induit une hypercalciurie, un régime pauvre en fruits et légumes entraîne une hypocitraturie.^{3,25}

La présence de tumeur prostatique ($p=0,049$) et le diabète de type 2 ($p=0,007$) étaient associés à la cristallurie à acide urique dihydraté. L'obstruction sous-vésicale des voies urinaires crée la stase et la sursaturation de l'urine en promoteurs de la cristallisation. Le calcul

urique sur hypertrophie bénigne de la prostate chez l'homme âgé illustre bien ce phénomène.²⁶ Le diabétique type 2 est sujet à la cristallurie à l'acide urique dihydraté en raison du pH urinaire acide lié à un défaut d'ammoniogénèse qu'induit l'insulino-résistance.^{27,28}

Limites de l'étude

La taille réduite de l'échantillon et l'absence d'estimation de sa taille peuvent fragiliser la validité de certains résultats de l'analyse bivariée. L'absence de groupe témoin limite la certitude de l'incidence plus élevée de l'hypertension, du diabète et des calculs chez les patients atteints de cristallurie.

Conclusion

La prévalence de la cristallurie est de 6,3 % à l'Hôpital de Zone de Tanguiéta. Les cristaux physiologiques retrouvés dans les urines des patients sont par ordre de fréquence : l'oxalate de calcium dihydraté, l'oxalate de calcium monohydraté, l'acide urique dihydraté, le phosphate de calcium, le phosphate triple et l'acide urique amorphe. Le seul type de cristal pathologique retrouvé est le cholestérol. Plusieurs facteurs sont associés à la cristallurie dont l'hydratation insuffisante, le régime alimentaire sans fruits et légumes, la saison sèche, le sexe, l'hypertension artérielle, les tumeurs prostatiques.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Funding sources: none

Compliance with ethical guidelines

"The authors declare that this submission is in accordance with the principles laid down by the Responsible Research Publication Position Statements as developed at the 2nd World Conference on Research Integrity in Singapore, 2010."

ORCID

S Ahoui  <https://orcid.org/0000-0002-4949-0501>

J Sossa  <https://orcid.org/0000-0002-7111-9426>

IK Gandaho  <https://orcid.org/0000-0002-6961-7127>

W Alla Wenon  <https://orcid.org/0009-0008-2227-8018>

NS Houeto  <https://orcid.org/0009-0008-1003-3849>

E Eteka  <https://orcid.org/0009-0009-8083-610X>

AM Melikan  <https://orcid.org/0009-0008-8367-1489>

M Gomina  <https://orcid.org/0000-0001-6678-1389>

JSS Godonou  <https://orcid.org/0009-0008-2692-1138>

J Vigan  <https://orcid.org/0000-0003-1375-0022>

Références

1. Tabibzadeh N, Zalc M, Michel T, et al. Prevalence and identification of crystalluria in critically ill patients : association between uric acid crystals and sepsis. 2021;14(4):12913. <https://doi.org/10.1093/cjkj/sfaa187>.
2. Daudon M. La cristallurie : un marqueur diagnostique et pronostique des pathologies cristallogènes et des lithiases rénales. Revue francophone des laboratoires. 2013;14:6773. [https://doi.org/10.1016/S1773-035X\(13\)72181-6](https://doi.org/10.1016/S1773-035X(13)72181-6).
3. Daudon M, Traxer O, Lechevallier E, Sausin C. La lithogénèse. Prog Urol. 2008;118(12):81527. <https://doi.org/10.1016/j.purol.2008.09.032>.
4. Sossa J, Avakoudjo DJG. The chemical composition of urinary stones at the military teaching hospital of Cotonou. SAS Journal of Surgery. 2021;7(10):549-552. <https://doi.org/10.36347/sasjs.2021.v07i10.005>.
5. Natchagande G, Avakoudjo JG, Hounnasso PP, et al. Insuffisance rénale obstructive : aspects épidémiologiques et diagnostiques à propos de 51 cas au CNHU de Cotonou. Médecine d'Afrique Noire. 2015;62(1):16-22.

6. Allodé AS, Gandaho KI, Hodonou AM, et al. Insuffisance rénale obstructive à l'hôpital de zone de Tanguiéta au Bénin : Aspects épidémiologiques et diagnostiques. *Uro/Andro*. 2017;1:335-40.
7. Hennequin C, Daudon M, Phung T, Lacour B. Evaluation du risque lithogène dans la lithiase rénale : Intérêt de la mesure de la densité urinaire. *Press Med*. 1995;24:1559-62.
8. Marickar FY, Salim A. Photomicrography of urinary deposits in stone clinic. *Urol Res*. 2009;37(6):35968. <https://doi.org/10.1007/s00240-009-0223-3>.
9. Fogazzi GB, Garigali G, Croci MD. The urinary sediment: the formed elements of the urinary sediment. 3 éd. Milan: Lazzati Industria Grafica Srl; 2020.
10. Daudon M. Cristallurie. *Nephrol Ther*. 2015;11(3):17490. <https://doi.org/10.1016/j.nephro.2015.03.003>.
11. Verdesca S, Fogazzi GB, Messa P, Daudon M, Ca Fl. Crystalluria : prevalence, different types of crystals and the role of infrared spectroscopy. 2011;49(3):51520. <https://doi.org/10.1515/CCLM.2011.078>.
12. Kaboré FA, Kambou T, Zango B, et al. Épidémiologie d'une cohorte de 450 lithiases urinaires au CHU Yalgado Ouédraogo de Ouagadougou (Burkina Faso). *Prog en Urol*. 2013;23(12):9716. <https://doi.org/10.1016/j.purol.2013.04.014>.
13. Natchagande G, Avakoudjo JG, Hounnasso PP, et al. Insuffisance rénale obstructive : aspects épidémiologiques et diagnostiques à propos de 51 cas au CNHU de Cotonou. *Médecine d'Afrique Noire*. 2015;62(1):16-22.
14. Daudon M, Traxer O, Lechevallier E, Saussine C. Épidémiologie des lithiases urinaires. *Prog Urol*. 2008;18:802-14. <https://doi.org/10.1016/j.purol.2008.09.029>.
15. Trinchieri A, Coppi F, Montanari E, et al. Increase in the prevalence of symptomatic upper urinary tract stones during the last ten years. *Eur Urol*. 2000;37:23-5. <https://doi.org/10.1159/000020094>.
16. Lekshmi PR, Marickar FY, Varma L, Koshy P. Elemental distribution analysis of urinary crystals. *Urol Res*. 2009;37(5):27782. <https://doi.org/10.1007/s00240-009-0203-7>.
17. Mbarki M, Jabrane J, Oussama A, Daudon M. Étude de la cristallurie des sujets diabétiques. *Prog en Urol*. 2005;15(3):4206.
18. Safaa A. Apport de l'étude de la cristallurie dans les pathologies cristallogènes et les lithiases rénales [Thèse]. Rabat : Université Mohammed V de Rabat- Faculté de Pharmacie; 2015.
19. Loko DM. Lithiases urinaires : aspects épidémiologiques et échographiques au Centre Hospitalier Universitaire et Départemental Borgou/Alibori [Thèse]. Parakou : Université de Parakou-Faculté de Médecine ; 2018.
20. Daudon M. La cristallurie : le point de vue du biologiste [En ligne]. 2010 [cité le 25 novembre 2020]. Disponible sur : https://vincentbourquin.files.wordpress.com/2010/04/cristallurie_lausanne_md.pdf
21. Zeynep GM. Médical and dietary therapy for kidney stone prevention. *KJU*. 2014;55:7759. <https://doi.org/10.4111/kju.2014.55.12.775>.
22. Laube N, Hergarten S, Hoppe B, Schmidt M, Hesse A. Determination of the calcium oxalate crystallization risk from urine samples: the bonn risk index in comparison to other risk formulas. *J Urol*. 2004;172(1):3559. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000123822.20291.4d>.
23. Taylor E, Stampfer MJ, Curhan GC. Obesity, weight gain, and the risk of kidney stones. *JAMA*. 2005;293:45562. <https://doi.org/10.1001/jama.293.4.455>.
24. Traxer O, Lechevallier E, Saussine C, Daudon M, Haymann JP. Syndrome métabolique et lithiase urinaire. Une notion nouvelle pour l'urologue. *Prog Urol*. 2008;18(12):82831. <https://doi.org/10.1016/j.purol.2008.09.033>.
25. Powell CR, Stoller ML, Schwartz BF, et al. Impact of body weight on urinary electrolytes in urinary stone formers. *Urology*. 2000;55:825830. [https://doi.org/10.1016/S0090-4295\(99\)00617-2](https://doi.org/10.1016/S0090-4295(99)00617-2).
26. Sekkoum K. Composition phytochimique et effet, in vitro, des extraits de quelques plantes médicinales du Sud-Ouest algérien sur la cristallisation lithiasique oxalocalcique [Thèse]. Alger : Université El Djillali Sidi Bel Abbes-Faculté de Pharmacie ; 2011.
27. Srinivasan S, Pragasam V, Jenita X, et al. Oxidative stress in urogenital tuberculosis patients: a predisposing factor for renal stone formation- amelioration by vitamin E supplementation. *Clin Chim Acta*. 2004;350(1-2):57-63. <https://doi.org/10.1016/j.cccn.2004.07.001>.
28. Sumitra K, Pragasam V, Sakthivel R, Kalaiselvi P, Varalakshmi P. Beneficial effect of vitamin E supplementation on the biochemical and kinetic properties of Tamm-Horsfall glycoprotein in hypertensive and hyperoxaluric patients. *Nephrol Dial Transpl*. 2005;20(7):140715. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfh794>.