

ANALYSE PAR SPECTROPHOTOMETRIE INFRAROUGE DE LA COMPOSITION DES LITHIASES DU HAUT APPAREIL URINAIRE COLLECTÉES AU BURKINA FASO

INFRARED SPECTROPHOTOMETRY ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF UPPER URINARY TRACT LITHIASIS FROM BURKINA FASO

KIRAKOYA B., KABORE F. A., KABORE M., OUEDRAOGO W. R., PARE A. K.

Auteur correspondant : KIRAKOYA Brahim : Chirurgien urologue, CHU Yalgado Ouédraogo, 03 BP 7022 Ouagadougou 03, Burkina Faso, E.mail : kobrahi@yahoo.fr

RESUME :

Introduction : La détermination de la nature moléculaire et cristalline des composants lithiasiques permet d'orienter le traitement de fond par la connaissance des causes probables de la formation de cette lithiase.

Matériels et méthodes : Il s'est agi d'une étude transversale portant sur les lithiases du haut appareil urinaire collectées dans le service d'urologie du CHUYO durant la période allant de juillet 2011 à janvier 2013. Les lithiases ont été analysées en France (Hôpital Tenon) par spectrophotométrie infra rouge.

Résultats : Les oxalates de calcium étaient les plus fréquents. La forme mono hydratée a été retrouvée dans 96,8% des calculs tandis que la forme di hydratée se retrouvait dans 63,5% des calculs. La carapatite a été retrouvée dans 58,7 des lithiases. Un seul cas de struvite a été retrouvé. Au total 46% (n= 29) des lithiases contenaient de la silice. Les lithiases étaient composées en moyenne de 13% (ET 20,48) de silice. Ce composé était plus fréquent ($P < 0.01$) et plus abondant ($P < 0.009$) chez la femme que chez l'homme.

Conclusion : la particularité de la composition des lithiases du haut appareil urinaire au Burkina Faso est la forte abondance de la silice. Composé naturellement rare dans la lithiase humaine, son origine reste à découvrir en vue de proposer des mesures préventives adaptées.

Mots clés : lithiases urinaires - composition lithiasique - Burkina Faso

SUMMARY:

Introduction: knowledge of the component of urinary lithiasis allows appropriate treatment and prevents recurrence by determining the factors of lithogenesis.

Materials and methods : It was a cross-sectional study of the upper urinary tract lithiasis collected in the urology department of CHUYO during the period from July 2011 to January 2013. The lithiasis were analyzed in France (Tenon Hospital) by infra red spectrophotometry.

Results: Calcium oxalates were the most common. Calcium oxalate mono hydrate and calcium oxalate di hydrate were found respectively in 96.8% and 63.5% of lithiasis. Carapatite was found in 58.7% of the lithiasis. Only one case of struvite was found. A total of 46% (n = 29) of the lithiasis contained silica. The lithiasis were composed on average of 13% (ET 20.48) of silica. This component was more common ($P < 0.01$) and more abundant ($P < 0.009$) in women than in men.

Conclusion: The particularity of the composition of lithia-

sis of the upper urinary tract in Burkina Faso is the high abundance of silica. Naturally rare in human lithiasis, its origin must be discovered in order to propose adapted preventive measures.

Keywords: urinary lithiasis – stone composition - Burkina Faso

INTRODUCTION

La lithiase urinaire est une pathologie fréquente. L'incidence et la composition des lithiases sont très variables dépendant des facteurs environnementaux, diététiques, génétiques et socio-économiques [1, 2]. Elle va de 7 à 13 % en Amérique du nord, 5 à 9% en Europe et 1 à 5% en Asie [2]. Au Burkina Faso, la pathologie lithiasique est responsable de 12,52% des consultations en urologie [3]. Près de 70% de ces lithiases sont localisées au niveau du haut appareil urinaire [3].

La prise en charge de cette pathologie en milieu Burkinabé se limite très souvent au traitement symptomatique c'est-à-dire ablation de la lithiase et gestion de la douleur. Cette prise en charge est insuffisante car la lithiase urinaire est le symptôme d'un désordre multi factoriel. L'analyse de la lithiase par spectrophotométrie infrarouge permet de combler cette lacune. Elle permet de déterminer la nature moléculaire et cristalline des composants lithiasiques et d'orienter le traitement de fond par la connaissance des causes probables de la formation de cette lithiase.

La présente étude a pour but de déterminer par spectrophotométrie infra rouge la composition des lithiases du haut appareil urinaire et de rechercher les principaux facteurs lithogènes dans notre milieu.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Il s'est agi d'une étude transversale et analytique des lithiases recueillies dans le service d'urologie-andrologie du Centre Hospitalier Universitaire Yalgado Ouédraogo de juillet 2011 à janvier 2013. Toutes les lithiases ont été extraites par voie chirurgicale. L'échantillonnage était exhaustif. L'étude a intéressé 63 patients dont 6 (9,52%) de moins de 16 ans et 57 (90,43%) adultes. Parmi les adultes 19 (30,16 %) étaient de sexe féminin et 38 (60,32%) étaient de

sexe masculin. Il s'agissait de calculs caliciels, pyéliques et urétéraux respectivement dans 6 (9,52%) cas, 38 (60,32%) cas et 19 (30,16%) cas. Les calculs collectés ont été analysés à l'hôpital Tenon (France) par spectrophotométrie infrarouge selon la technique de pastillage sur un spectrophotomètre à transformée de Fourier.

Une fraction représentative du calcul à analyser était broyée dans du bromure de potassium pur et sec. Le mélange était ensuite transformé en une pastille transparente de 13 mm de diamètre et de 0,3 à 0,7 mm d'épaisseur à l'aide d'une presse hydraulique. Les pastilles ainsi obtenues ont été analysées par un spectrophotomètre infrarouge à transformée de Fourier (Vector 22 FT-IR spectrophotometer, Bruker Optics, Champs-sur-Marne, France) en mode d'absorption. Les spectres infrarouges ont été enregistrés sur l'intervalle de longueur d'onde compris entre 4000 et 400 cm^{-1} avec une résolution spectrale de 4 cm^{-1} . Les composés ont été identifiés par comparaison avec les spectres de référence.

Les données ont été recueillies à partir d'une fiche de collecte individuelle. Elles ont été saisies et analysées à l'aide du logiciel Epi info version 3.5.1. Les variables qualitatives ont été exprimées en termes de proportion. L'analyse des variables quantitatives a consisté à la mesure de tendance centrale et de dispersion à savoir la moyenne et l'écart type (ET). Le test de χ^2 de Pearson a été utilisé pour évaluer la corrélation entre les variables indépendantes. La comparaison des moyennes des groupes a été réalisée à l'aide de test Mann-Whitney/wilcoxon. Une valeur de $p < 0,05$ était considérée comme significative.

RÉSULTATS

La fréquence des différents constituants retrouvés dans les lithiases a été mentionnée dans le tableau I. Les différentes fréquences ont été données dans le milieu pédiatrique indépendamment du sexe.

L'oxalate de calcium monohydraté (COM) a été retrouvé dans 61 calculs (96,8%). Il a été retrouvé dans tous les calculs extraits chez les enfants. Dans le milieu adulte l'oxalate de calcium dihydraté (COD) a été retrouvé dans 37 calculs (64,9%). La struvite a été retrouvée dans une seule lithiasse du haut appareil urinaire. La silice, quatrième composé en termes de fréquence a été retrouvée dans 45,6% des lithiases du haut appareil urinaire de l'adulte. Elle était plus fréquente chez les femmes que chez les hommes ($P < 0.01$).

Tableau I : Fréquence des différents constituants des lithiases (n=63)

	Enfant n (%)	Homme (adulte) n (%)	Femme (adulte) n (%)	TOTAL
Oxalate de calcium				
- COM	6 (100)	36 (94,7)	19 (100)	61 (96,8)
- COD	3 (50)	24 (63,2)	13 (68,4)	40 (63,5)
Calcium phosphate				
- Carbapathite	4 (66,7)	23 (60,5)	10 (52,6)	37 (58,7)
- Whitlockite	0 (0)	04 (10,5)	02 (10,5)	06 (9,5)
- PACC	01 (16,66)	04 (10,5)	03 (15,28)	08 (12,7)
Struvite	00 (0)	00 (0)	01 (05,3)	01 (01,6)
Acide urique anhydre	00 (0)	03 (07,9)	01 (05,3)	04 (6,3)
Urate d'Ammonium	04 (66,7)	02 (5,3)	03 (18,8)	09 (14,3)
Urate de sodium	1 (16,66)	1 (2,63)	1 (5,26)	03 (4,76)
Silice opaline	03 (50)	13 (34,2)*	13 (68,4)	29 (46)
Protéine	05 (83,3)	34 (89,5)	17 (89,5)	56 (88,9)
TOTAL	6 (100)	38 (100)	19 (100)	63 (100)

* $P < 0.01$: différence entre la fréquence de silice chez les femmes et celle des hommes

COM : oxalate de calcium monohydraté

COD : oxalate de calcium dihydraté

PACC : Phosphate amorphe de calcium carbonaté

Sur le plan quantitatif, la proportion des différentes espèces cristallines formant chaque lithiasie a été évaluée (Tableau II). Les lithiasies étaient constituées en moyenne de 48,49 % (ET : 27,34) d'oxalate de calcium monohydraté (COM). Dans le milieu adulte cette forme cristalline représente en moyenne 50,05 % (ET : 27,15) de la masse lithiasique. La silice opaline occupait la 3ème place par abondance. Les lithiasies étaient formées de 13,46 % (ET : 20,48) de silice. La teneur en silice des calculs était significativement plus élevée chez les femmes que chez les hommes ($p < 0.009$). En milieu pédiatrique les lithiasies étaient composées majoritairement urate d'ammonium alors que ce composé se retrouvait à des proportions infimes dans les lithiasies des sujets adultes (0.92%, ET : 3,77). La whitlockite et la struvite représentaient en moyenne 1,14 % (ET : 4,39) et 0.04 % des formes cristallines entrant dans la composition des lithiasies.

Tableau II : Proportion (Moyenne et écart type) des différentes formes cristallines formant les lithiasies

	Enfant M (ET)	Homme (Adulte)	Femme (Adulte)	Total
<u>Oxalate de calcium</u>				
- COM	33,66 (26,26)	50,39 (28,98)	49,36 (73,78)	48,49 (27,34)
- COD	09,66 (16,51)	26,23 (28,82)	09,68 (12,61)	19,66 (25,11)
Calcium phosphate				
- Carbapathite	2,83 (3,71)	3,2 (5,04)	5,15 (7,74)	3,76 (5,69)
- Whitlockite	00 (0)	1,57 (5,41)	0,63 (2,31)	1,14 (4,39)
- PACC	0,83 (2,04)	0,76 (2,54)	1,84 (4,89)	1,09 (3,41)
<u>Struvite</u>	00 (0)	00 (0)	0,15 (00,68)	0,04 (0,37)
<u>Acide urique anhydre</u>	00	03,42 (16,65)	0,31 (1,37)	2,15 (12,97)
<u>Urate d'ammonium</u>	37,16 (38,60)	0,68 (3,28)	1,42 (4,65)	4,38 (15,74)
<u>Silice opaline</u>	09 (15,84)	08,97 (16,38)**	23,73 (25,76)	13,46 (20,48)
<u>Protéine</u>	03 (1,78)	4,07 (2,73)	06 (3,16)	04,55 (2,93)

** $P < 0.009$: Différence entre la teneur en silice chez les femmes et celle des hommes

DISCUSSION

Cette étude porte sur la composition globale des lithiasies. Elle ne rapporte pas séparément la composition du noyau et celle des couches périphériques. On ne peut donc pas rattacher chaque lithiasie à un phénomène spécifique initiateur de sa formation. Elle permet cependant une orientation vers les principaux facteurs lithogènes dans le milieu burkinabé.

L'analyse des calculs a permis de déterminer la fréquence des composants lithiasiques et la proportion de chaque forme cristalline dans la constitution globale du calcul. Les oxalates de calcium étaient les plus fréquents. La forme monohydratée (whewellite) était présente dans la quasi totalité des lithiasies du HAU (96, 8%). La prédominance de l'oxalate de calcium mono hydraté a été rapportée par la plupart des auteurs en milieu africain et dans les pays développés [4-6]. C'est une forme oxalo-dépendante dont les étiologies sont à rechercher dans toutes les situations physiologiques ou pathologiques responsables d'hyperoxalurie [7]. L'oxalate est un composé abondant contenu dans les plantes, les céréales et les tubercules pouvant parfois représenter près de 30% de leur poids à sec [8]. L'excrétion urinaire d'oxalate augmente de façon considérable avec les apports alimentaires et la faible consommation de calcium [8]. Le régime alimentaire serait probablement la principale cause dans le contexte burkinabé où l'alimentation est faite essentiellement de céréale, de féculent et de tubercules. Sur le plan quantitatif l'oxalate de calcium mono hydraté était le composé majoritaire des lithiasies. Cette forme cristalline représente 48,49% (ET : 27,34) de la masse totale des lithiasies. Les études menées aussi bien dans les pays industrialisés que dans les pays en développement rapportent que l'oxalate de calcium monohydraté représente le composé majoritaire des lithiasies [4, 5, 9]. Cette abondance d'oxalate de calcium dans la composition des calculs témoigne d'une hyperoxalurie de longue durée.

L'oxalate de calcium dihydraté ou weddelithe (COD) a été retrouvé dans 63,5% des lithiases faisant de lui la deuxième forme cristalline la plus retrouvée. Cependant sur le plan quantitatif, il constitue seulement 19,66% (ET : 25,11) des lithiases faisant de lui le deuxième composant majoritaire en milieu adulte. La weddelite a été retrouvée par beaucoup d'auteurs comme le deuxième composé majoritaire avec des proportions variables selon les études [5, 9, 10]. Cette forme cristalline étant calcium-dépendante, les causes sont à rechercher dans toutes les situations responsables de calciurie. La prévalence de la calciurie dans la lithogénèse en milieu burkinabè est donc plus faible que celle de l'oxalurie. Les apports alimentaires de calcium augmentent la calciurie. Il a été cependant démontré que l'hyper calciurie dépendait plus d'un excès de consommation de sodium et de protéine animale que d'un excès de consommation de calcium [11].

Les phosphates calciques ont été retrouvés aussi bien chez l'enfant que chez l'adulte. La carboxalate était la forme cristalline la plus fréquente dans cette étude comme rapporté par plusieurs auteurs [4, 9]. Chez le sujet adulte la carboxalate était légèrement plus fréquente dans le sexe masculin que dans le sexe féminin. Si on considère les données quantitatives dans notre étude, la proportion des phosphates de calcium dans la constitution des lithiases est très faible (3,76 % de carboxalate et 1,14% de whitlockite).

La struvite, expression d'une lithogénèse d'origine infectieuse a été retrouvée dans un seul cas dans cette étude. Nos résultats sont inférieurs à ceux rapportés par la plupart des auteurs [4, 5, 9, 12]. Si l'on considère la faible proportion des lithiases potentiellement d'origine infectieuse (phosphate de calcium) et la struvite retrouvée dans une seule lithiase, on peut admettre que les phénomènes infectieux interviennent peu dans la lithogénèse du haut appareil urinaire de l'adulte. Ceci serait l'expression d'une amélioration des conditions d'hygiène des populations.

L'urate d'ammonium a été retrouvé dans 4 lithiases de l'enfant (4/6). Sur le plan quantitatif il constituait 37,16 % de la masse des lithiases de l'enfant. L'urate d'ammonium a été observée dans les populations à faible niveau socio-économique [4, 9]. Le faible effectif des enfants dans cette étude ne nous permet pas d'extrapoler nos résultats. En revanche la proportion élevée d'urate d'ammonium dans la constitution des lithiases de l'enfant (37,16%) peut s'expliquer par les épisodes diarrhéiques fréquents dans le milieu pédiatrique burkinabè avec son corolaire de déshydratation et de carence phosphorée.

La silice a été observée dans 46% des lithiases. Elle était plus fréquente chez la femme que chez l'homme ($P < 0.01$). Sur le plan quantitatif, la proportion moyenne de silice était de 13,46 % (ET 20,48) la rendant le troisième composé dans la constitution des lithiases.

Ces résultats contrastent fortement avec les données de la littérature médicale où la silice se retrouve à l'état de trace. La silice a été observée dans les lithiases soit après un traitement au long court par du silicate de magnésium comme pansement digestif ou après adjonction de silice colloïdal au lait de biberon des nourrissons présentant des régurgitations [13]. Les premiers cas de lithiase contenant de la silice en dehors de toute prise de silicate de magnésium ont été rapportés en médecine vétérinaire [14]. La présence de silice dans les lithiases en milieu vétérinaire était en rapport avec le régime alimentaire des animaux [14].

Nous n'avons pas retrouvé chez nos patients la prise de médicament contenant du silicate de magnésium alors que certaines lithiases étaient majoritairement constituées de silice opaline. Ce constat avait été rapporté au Japon dans deux cas de lithiase du HAU [15]. Les besoins en silice de l'organisme sont couverts par les apports alimentaires. Les aliments riches en silice sont le blé, le maïs, le haricot la banane [16, 17]. Son excrétion est rénale et est proportionnelle aux apports alimentaires [17]. Cependant une partie de la silice retrouvée dans le tube digestif serait d'origine tellurique [18]. Cette ingestion de matière tellurique peut être volontaire dans le cas de la géophagie ou par inadvertance [18, 19]. Beaucoup d'ustensiles de cuisine dans le milieu burkinabè sont faits de terre cuite. Ces ustensiles sont utilisés sur toute la chaîne de la cuisine (stockage des aliments et de l'eau, cuisson, couverts lors des repas). En plus la plupart des marmites en aluminium fabriquées par des artisans locaux sont faites à partir de moule en terre. Toutes ces pratiques sont une source potentielle d'ingestion de silice [20]. Même si le taux d'absorption de la silice par le tube digestif est faible, les modifications structurales et chimiques qu'elle pourrait subir lors des cuissons et avec le contact d'autres matières pourraient changer la donne.

La géophagie par une consommation de kaolin est une pratique courante chez les femmes particulièrement lorsqu'elles sont enceintes [21]. Dans la présente étude, non seulement la silice était plus fréquente chez la femme mais sa teneur moyenne dans la constitution des lithiases était significativement plus élevée que chez l'homme. Cela suppose une exposition plus importante des femmes à la silice.

Conclusion

Les lithiases du HAU au Burkina Faso suivent les mêmes tendances évolutives que ce qui est observé partout ailleurs c'est-à-dire une prédominance des oxalates de calcium et une diminution des lithiases d'origine infectieuse. Certaines particularités en rapport avec l'environnement, le régime alimentaire et certaines pratiques culturelles marquent leurs empreintes sur ces lithiases. La forte fréquence et l'abondance de silice constituent une particularité

des lithiases des patients burkinabè. L'origine exacte de la silice devrait être déterminée dans des études ultérieures afin de donner des conseils précis pour la prise en charge des lithiases urinaires dans notre milieu.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient très sincèrement Dr DAUDON Michel (Hôpital Tenon, Paris, France) qui par une franche collaboration a permis l'analyse des calculs.

RÉFÉRENCES

- [1] Trinchieri A. Epidemiology of urolithiasis: an update. *Clin Cases Miner Bone Metab.* 2008;5:101-6.
- [2] Sorokin I, Mamoulakis C, Miyazawa K, Rodgers A, Talati J, Lotan Y. Epidemiology of stone disease across the world. *World J Urol.* 2017.
- [3] Kabore FA, Kambou T, Zango B, Ouattara A, Simporé M, Lougue-Sorgho C, et al. [Epidemiology of a cohort of 450 urolithiasis at the Yalgado Ouedraogo university hospital of Ouagadougou (Burkina Faso)]. *Prog Urol.* 2013;23:971-6.
- [4] Daudon M, Bounxouei B, Santa Cruz F, Leite da Silva S, Diouf B, Angwafo FF, 3rd, et al. [Composition of renal stones currently observed in non-industrialized countries]. *Prog Urol.* 2004;14:1151-61.
- [5] Djelloul Z, Djelloul A, Bedjaoui A, Kaid-Omar Z, Attar A, Daudon M, et al. [Urinary stones in Western Algeria: study of the composition of 1,354 urinary stones in relation to their anatomical site and the age and gender of the patients]. *Prog Urol.* 2006;16:328-35.
- [6] Wathigo FK, Hayombe A, Maina D. Urolithiasis analysis in a multiethnic population at a tertiary hospital in Nairobi, Kenya. *BMC Res Notes.* 2017;10:158.
- [7] Daudon M, Traxer O, Lechevallier E, Saussine C. [Lithogenesis]. *Prog Urol.* 2008;18:815-27.
- [8] Holmes RP, Goodman HO, Assimos DG. Contribution of dietary oxalate to urinary oxalate excretion. *Kidney Int.* 2001;59:270-6.
- [9] Bouslama S, Boutefnouchet A, Hannache B, Djemil T, Kadi A, Dahdouh A, et al. [Composition of 359 kidney stones from the East region of Algeria]. *Prog Urol.* 2016;26:41-9.
- [10] Daudon M, Traxer O, Lechevallier E, Saussine C. [Epidemiology of urolithiasis]. *Prog Urol.* 2008;18:802-14.
- [11] Grases F, Costa-Bauza A, Prieto RM. Renal lithiasis and nutrition. *Nutr J.* 2006;5:23.
- [12] Bouatia M, Benramdane L, Idrissi MOB, Draoui M. An epidemiological study on the composition of urinary stones in Morocco in relation to age and sex. *African Journal of Urology.* 2015;21:194-7.
- [13] Daudon M. [Drug-induced urinary calculi in 1999]. *Prog Urol.* 1999;9:1023-33.
- [14] Osborne CA, Hammer RF, Klausner JS. Canine Silica Urolithiasis. *JAm Vet Med Assoc.* 1981;178:809-13.
- [15] Ichiyanagi O, Sasagawa I, Adachi Y, Suzuki H, Kubota Y, Nakada T. Silica urolithiasis without magnesium trisilicate intake. *Urol Int.* 1998;61:39-42.
- [16] Jugdaohsingh R, Anderson SH, Tucker KL, Elliott H, Kiel DP, Thompson RP, et al. Dietary silicon intake and absorption. *Am J Clin Nutr.* 2002;75:887-93.
- [17] Reffitt DM, Jugdaohsingh R, Thompson RP, Powell JJ. Silicic acid: its gastrointestinal uptake and urinary excretion in man and effects on aluminium excretion. *J Inorg Biochem.* 1999;76:141-7.
- [18] Abrahams PW. Soils: their implications to human health. *Sci Total Environ.* 2002;291:1-32.
- [19] Dissanayake C. Global Voices of Science. Of stones and health: medical geology in Sri Lanka. *Science.* 2005;309:883-5.
- [20] Vasanthi N, Saleena LM, Raj SA. Silicon in day today life. *World Appl Sci J.* 2012;17:1425-40.
- [21] Mensah FO, Twumasi P, Amenawonyo XK, Larbie C, Jnr AK. Pica practice among pregnant women in the Kumasi metropolis of Ghana. *Int Health.* 2010;2:282-6.