



Disponible en ligne sur  
 ScienceDirect  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France  
  
www.em-consulte.com



## Diététique et lithiase rénale. Le rôle de l'urologue

Urolithiasis and diet: The role of the urologist

O. Traxer<sup>a,\*</sup>, E. Lechevallier<sup>b</sup>, C. Saussine<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Service d'urologie, hôpital Tenon, 4, rue de la Chine, 75970 Paris cedex 20, France

<sup>b</sup> Service d'urologie, hôpital La Conception, 147, boulevard Baille, 13005 Marseille, France

<sup>c</sup> Service d'urologie, hôpital Civil, 1, place de l'Hôpital, 67091 Strasbourg cedex, France

Reçu le 28 juillet 2008 ; accepté le 2 septembre 2008

Disponible sur Internet le 26 octobre 2008

### MOTS CLÉS

Lithiase rénale ;  
Calcium ;  
Eau ;  
Protéine ;  
Sel

**Résumé** Depuis 20 ans, les concepts du traitement médical et de la prévention de la lithiase rénale se sont considérablement modifiés. Ils reposent sur une enquête étiologique systématique et indispensable pour chaque patient lithiasique. Elle comprend l'analyse du calcul et la recherche des facteurs de risque lithogène à partir des données cliniques, radiologiques et biologiques. La nature des calculs en France s'est complètement modifiée depuis 100 ans avec aujourd'hui une prédominance de la lithiase oxalo-calcique. Ce sont les modifications des habitudes alimentaires qui expliquent ces changements de nature des calculs. L'enquête diététique représente ainsi un moment important de l'enquête étiologique et la mise en place des règles hygiéno-diététiques est essentielle pour prévenir le risque de récurrence lithiasique. La mise en évidence des facteurs de risques de la lithiase rénale permet d'instaurer les mesures de réajustement diététique et au besoin un traitement médicamenteux. Le but de cet article a été de faire le point sur les facteurs diététiques impliqués dans la lithogénèse urinaire et d'exposer les principes de base des règles diététiques.

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

### Introduction

Depuis 20 ans, les concepts du traitement médical et de la prévention de la lithiase rénale se sont considérablement modifiés. Ils reposent sur une enquête étiologique systématique et indispensable pour chaque patient lithiasique. Elle comprend l'analyse du calcul et la recherche des facteurs de risque lithogène à partir des données cliniques, radiologiques et biologiques. La nature des calculs en France s'est complètement modifiée depuis 100 ans avec aujourd'hui une prédominance de la lithiase oxalocalcique. Ce sont les modifications des habitudes alimentaires qui expliquent ces changements de nature des calculs. L'enquête diététique représente ainsi un moment important de l'enquête étiologique

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [olivier.traxer@tnn.ap-hop-paris.fr](mailto:olivier.traxer@tnn.ap-hop-paris.fr) (O. Traxer).

et la mise en place des règles hygiénodététiques est essentielle pour prévenir le risque de récurrence lithiasique [1–3].

## Les habitudes alimentaires

L'enquête alimentaire doit renseigner sur les habitudes présentes plusieurs mois avant la découverte des calculs. L'enquête doit s'appuyer sur des questionnaires de référence. Les données de cette enquête sont essentielles car les déséquilibres ou les excès alimentaires et plus encore le défaut de boisson constituent les facteurs principaux de la lithiase calcique primitive [4,5].

Nature et type des boissons :

- eau riche en calcium (Vittel, Contrex, Badoit, Perrier, Salvetat) ;
- eau pauvre en calcium (Volvic, Evian) ;
- boissons riches en citrate de potassium (jus d'orange, citron, pamplemousse) ;
- boissons sucrées (intolérance aux hydrates de carbone favorisant la lithiase calcique et urique).

Apports quotidiens en :

- calcium (fromage, lait, yogourts, glace) ;
- protéines animales (viandes, poissons, volailles, oeufs) ;
- bases puriques (charcuterie et abats) ;
- sel ;
- oxalates (chocolat, thé, épinards, rhubarbe, betterave rouge, oseille, bettes, brocoli . .).

## Les boissons

L'absorption de boissons abondantes de manière à diluer les urines et de les amener au-dessous du seuil de cristallisation des sels calciques est un principe fondamental de la prévention des récurrences lithiasiques urinaires. Il n'est pas toujours facile pour les patients de savoir quelle eau de boisson ils peuvent absorber ; beaucoup d'entre eux ignorent les qualités ou défauts des eaux de distribution ou la différence entre les eaux de source et les eaux minérales. De même, les urologues, peu informés, s'en tiennent le plus souvent à des conseils généraux (« buvez beaucoup »), en évitant d'entrer trop dans les détails. Pourtant, quelques règles simples, associées à une connaissance minimale des différentes eaux permettent d'apporter des conseils efficaces. Il existe différentes catégories d'eaux : [6].

- les eaux minérales naturelles préemballées ;
- les eaux de source préemballées ;
- les eaux de distribution publique (eau du robinet).

## Les eaux minérales

Toutes les eaux embouteillées ne sont donc pas minérales. Les eaux minérales sont des eaux qui peuvent se prévaloir de propriétés favorables à la santé, bénéficiant d'une nature et pureté originelles, provenant d'une eau souterraine à l'abri de toute pollution, stables dans leur composition. Pour certaines, leur concentration importante en substances minérales leur confère des propriétés éventuellement favorables à la santé dont elles peuvent se prévaloir, comme de

véritables « médicaments ». Une consommation exclusive de ces eaux peut entraîner des troubles du fait d'une minéralisation mal équilibrée (diarrhées . .).

## Les eaux de source préemballées

Il s'agit d'eaux souterraines à l'abri de toute pollution, aptes à la consommation humaine sans traitement ou adjonction, et répondant à des exigences de qualité. Une eau de source se distingue d'une eau minérale naturelle par le fait qu'elle répond aux normes de potabilité et qu'il n'y a pas de déséquilibre dans la concentration de ses minéraux. Elle n'a pas d'obligation d'avoir une composition minérale constante et caractéristique et elle ne peut donc prétendre avoir des effets bénéfiques pour la santé.

## Les eaux de distribution publique

Ce sont soit des eaux souterraines provenant de source ou de forage, soit des eaux superficielles provenant de pompage direct dans des cours d'eau, des canaux, des lacs et des étangs. Ces eaux du réseau de distribution peuvent être traitées chimiquement (exemple : chloration) mais doivent ensuite répondre à différents paramètres qui définissent les normes de potabilité. La composition des eaux de distribution est disponible et affichée en mairie et à la DDASS [6].

## Quelle diurèse quotidienne ?

Dans le cas de la lithiase calcique commune, le consensus universel est de maintenir une diurèse quotidienne d'au moins deux litres par 24 heures. Les boissons doivent être bien réparties au cours du nyctémère avec, en particulier, une prise abondante de boissons au moment du coucher et, dans les formes sévères, une nouvelle prise de boisson à l'occasion de tout lever nocturne. En effet, l'absence de dilution suffisante des urines émises pendant la nuit, reflétée par une densité élevée des urines du réveil, est une cause fréquente de récurrence lithiasique alors même que le volume de la diurèse des 24 heures est satisfaisant. Il est donc important de contrôler, outre le volume des urines de 24 heures, la densité des urines du matin.

## Quel type de boisson recommander ?

Les études épidémiologiques récentes ont montré que l'apport optimal en calcium chez les patients atteints de lithiase calcique est de 800 à 1000 mg/j. La viande, les légumes et les fruits, c'est-à-dire l'ensemble des produits non laitiers, apportent environ 200 mg/j de calcium. Il reste donc à assurer un apport de 600 à 800 mg de calcium par jour sous forme d'eau de boisson et de produits laitiers. La répartition entre l'eau de boisson et les produits laitiers doit tenir compte des goûts et des habitudes du patient. En effet, la teneur en calcium des eaux de boisson disponibles en France varie de 5 mg/l pour les plus pauvres à 600 mg/l pour les plus riches. De même, la teneur en calcium des produits laitiers varie de 120 mg/100 g pour les moins riches (lait entier ou demi-écrémé, Brie ou chèvre frais) à 1200 mg/100 g pour les plus riches (Emmental ou Parmesan). Chez un patient préférant une eau très pauvre en calcium, un apport d'au moins

600 à 800 mg de calcium par jour doit être assuré sous forme de produits laitiers, au choix du patient. De même, chez un patient amateur de fromages, on conseille la consommation d'une eau pauvre en calcium. À l'inverse, chez un patient n'aimant pas les produits laitiers, on conseille une eau plus riche en calcium de manière à assurer un apport calcique suffisant.

Bien expliquer au patient de vérifier les étiquettes sur les bouteilles [6].

## Le calcium

Un excès de calcium dans les urines de 24 heures (hypercalciurie) est retrouvé chez 25 à 60% des malades lithiasiques calciques en fonction des séries [7–10]. Dans la genèse de cette hypercalciurie on retrouve :

- des facteurs nutritionnels sur lequel le thérapeute peut intervenir ;
- des facteurs non nutritionnels (génétiques, physiologiques...).

Trois nutriments influencent le débit de la calciurie :

- l'apport en calcium (++) ;
- l'apport en sodium (+) ;
- l'apport en protéine (++++).

## Rappels sur le métabolisme du calcium

### Entrées de calcium

La seule entrée de calcium est l'alimentation. L'apport moyen chez l'adulte est de 25 mmol/j (soit 1 g). Le lait, les laitages et les eaux de boissons sont les principales sources de calcium alimentaire. Les viandes, fruits et les légumes verts sont pauvres en calcium. Le calcium présent dans les aliments autres que les laitages et les eaux n'est probablement pas absorbé.

L'absorption digestive représente 20% de la quantité ingérée (si celle-ci est normale), soit 5 mmol/j (200 mg).

### Sorties de calcium

Le rein est la seule sortie possible de calcium. À l'équilibre, les pertes rénales égalent l'absorption digestive nette, soit 5 mmol/j. Exprimée par rapport au poids corporel, la calciurie est inférieure à 0,1 mmol/kg par jour quel que soit le sexe.

Il existe des variations importantes de la calciurie même chez le sujet sain avec une distribution non gaussienne des valeurs qui vont de 1,5 à 12,8 mmol/j. Environ 10% des sujets sains ont une calciurie supérieure à 0,1 mmol/kg par jour.

Enfin, la façon dont le calcium est consommé est important : les suppléments calciques consommés en dehors des repas augmentent le risque de lithiase à l'inverse du calcium pris pendant les repas.

### Autres facteurs nutritionnels pouvant influencer la calciurie

#### L'apport en sel

Il existe une relation entre natriurèse (quantité de sel dans les urines) et calciurie.

Plus l'apport alimentaire en sodium est important, plus l'excrétion urinaire de sodium est élevée et plus la calciurie sera haute. Ainsi, des patients sont hypercalciuriques pour un apport de sodium à 200 mmol/j (> à 13 g/j) et ne le sont plus si l'apport est réduit à 100 mmol/j.

#### Influence de l'apport protéique (++++)

Depuis longtemps on sait que la consommation de protéines (animales : viande, poisson, volailles, oeufs) est associée à l'augmentation de l'incidence de la lithiase urinaire calcique. Il existe une relation entre apport protéique et calciurie. Plus l'apport protéique est élevé, plus la calciurie l'est également aussi bien chez l'homme que chez la femme.

#### Influence de l'apport glucidique en sucre d'absorption rapide, de l'obésité et de l'alcool

Les sucres rapides, l'obésité et l'alcool entraînent une insulino-résistance. Or l'insuline diminue la réabsorption tubulaire du calcium. La consommation de sucres rapides est associée à un risque accru de lithiase. Les fibres pourraient influencer la calciurie mais les données de la littérature ne permettent pas d'en apprécier l'importance.

### Au total la calciurie est très influencée par l'alimentation surtout en ce qui concerne les protéines, le sel et le calcium

Pendant longtemps il a été prescrit aux lithiasiques calciques des régimes pauvres en calcium (400 mg/j, ce qui excluait tous les produits laitiers). Ces régimes se sont avérés néfastes avec aggravation de la maladie lithiasique (élévation de l'oxalurie) et déminéralisation osseuse alors que la calciurie s'abaissait de façon variable (problème de compliance...). Aujourd'hui on conseille aux patients lithiasiques de consommer du calcium : «Ni trop, ni trop peu» : ce qui correspond à un apport quotidien de deux ou trois produits laitiers. [10,11].

## L'hyperoxalurie

L'hyperoxalurie est proportionnellement plus importante que l'hypercalciurie dans l'augmentation de la saturation des urines mais elle est rare chez le lithiasique tout venant. L'oxalate est un acide terminal du métabolisme dont la seule voie d'excrétion est le rein. L'oxalate se lie au calcium pour former un complexe lithogène : l'oxalate de calcium.

### Entrées d'oxalate

L'alimentation : cacao, thé, certains légumes et fruits à baies rouges, fibres alimentaires. Cette entrée d'oxalate correspond à 10 à 20% de l'oxalate urinaire. En fait la quantité d'oxalate ingérée est très variable d'un jour à l'autre (100–1000 mg) et son absorption est aussi très variable. L'oxalate dans le tube digestif doit être sous forme libre pour être absorbée. Cette fraction libre est très dépendante du contenu en calcium du bol alimentaire (+++). En effet, le calcium complexe l'oxalate et bloque son absorption. L'apport en calcium est peut-être le plus influent des composants nutritionnels sur l'oxalurie.

Cependant, il a été montré qu'un régime alimentaire très pauvre en oxalate pouvait diminuer de moitié l'excrétion urinaire d'oxalate.

Quatre-vingts à 90% de l'oxalate provient du métabolisme intermédiaire : la synthèse hépatique d'oxalate qui dépend de la masse maigre (corrélation entre la surface corporelle et l'oxalurie). Cette synthèse est sous la dépendance d'une enzyme : l'alanine-glyoxylate aminotransférase (déficiante dans l'hyperoxalurie primitive de type I).

## Sorties d'oxalate

L'urine [9,12,13].

### L'hyperuricurie

L'hyperuricurie (excès d'acide urique dans les urines) est un facteur de risque métabolique de lithiase calcique car l'acide urique favorise la cristallisation oxalocalcique. Une hyperuricurie peut avoir deux origines :

- l'alimentation, en particulier l'apport en protéine carnées (protéines animales) et en abats qui sont riches en glutamine précurseur de l'acide urique ;
- une surproduction endogène (=goutte) ou un excès d'élimination rénale [14].

### L'hypocitraturie

Le citrate est un petit acide organique ubiquitaire qui constitue une source d'énergie pour les cellules. Le citrate provient du métabolisme du glucose. Le citrate est filtré par le glomérule puis une grande partie est réabsorbée par les cellules tubulaires. Le citrate dans les urines a la propriété d'inhiber la formation et l'agrégation des cristaux d'oxalate de calcium. En cas d'hypocitraturie, le risque de formation de calcul oxalocalcique est accru.

L'apport de sel fait baisser la citraturie.

La diurèse faible entraîne une hypocitraturie.

Les régimes alcalinisants (type végétarien) augmente la citraturie alors que les régimes riches en protéines carnées (qui fournissent des acides) font l'inverse.

Les régimes riches en fibres alimentaires ou en potassium (qui témoignent d'un apport élevé en fruits et en légumes) élèvent la citraturie.

Les causes favorisantes de l'hypocitraturie idiopathique sont donc :

- le faible volume urinaire ;
- la consommation excessive de sel ;
- la consommation excessive de protéine ;
- la faible consommation de fruits et de légumes.

Enfin, les agrumes (citron, orange) apportent du citrate. La prise d'un verre de jus d'orange de 200 ml est recommandée en cas de lithiase oxalocalcique. [15].

## Conclusions

La mise en évidence des facteurs de risques de la lithiase rénale permet d'instaurer les mesures de «réajustement diététique» (voir en annexe la fiche conseil à remettre au patients et téléchargeable sur le site «Urofrance.org») et au besoin un traitement médicamenteux.

Enfin, les succès remportés par la lithotritie extracorporelle et l'endourologie ne doivent pas faire oublier que la prévention de la lithiase rénale est la meilleure arme contre la récurrence.

## Appendix A

Fiche CLAFU «recommandations diététiques» téléchargeable sur le site Urofrance.

## RÈGLES DIÉTÉTIQUES ET CALCULS URINAIRES

Les habitudes alimentaires représentent une cause majeure dans la formation des calculs calciques, oxaliques et uriques. Les mesures diététiques concernent les boissons et l'alimentation

### Les Boissons

- **Le plus important est de boire en quantité suffisante**
- **Cela dilue vos urines et diminue le risque de faire des calculs**
- **Vous buvez suffisamment si vous urinez 2 litres par jour**

#### Combien faut-il boire ?

- Il faut boire environ 2 litres par jour

#### Quand faut-il boire ?

- Tous les jours, en répartissant régulièrement les boissons sur toute la journée
- **Le soir au coucher**
- **Et la nuit si vous vous réveillez**

#### Que faut-il boire ?

- Tous les liquides sont autorisés : l'eau bien sûr, du robinet ou en bouteille, un café, une tisane... L'alcool doit être consommé avec modération.
- La **quantité** des boissons est plus importante que la **qualité**
- Deux verres de jus d'oranges pressées sont conseillés

#### Quelles boissons faut-il éviter ?

- Boire en excès : du thé trop fort, des boissons sucrées ou salées, du lait, de la Bière

### Alimentation

Il ne s'agit pas d'un régime mais d'un ajustement de vos habitudes alimentaires

**Les excès de : calcium, sel, protéines animales, oxalate et acide urique favorisent la formation des calculs**

#### Apports en Calcium

- Le calcium vient de l'eau et des produits laitiers
- Il ne faut **ni trop, ni trop peu** de calcium.
- Les apports doivent être d'environ de **800 mg à 1 gramme par jour**
- Généralement, on recommande la prise de **2 à 3 produits laitiers par jour selon la quantité de calcium de votre eau (à lire sur votre étiquette)**
- 1 verre de lait (15 cl) = 1 yaourt = 100 g de fromage blanc

Produit laitier	Teneur en calcium en mg/ 100 g	Produit laitier	Teneur en calcium en mg/ 100 g
Petits suisses	100 mg	Chèvre sec, Munster, Lait concentré, Coulommiers	200-250 mg
Lait entier ou demi-écrémé	120 mg	Camembert, Bleu	450 mg
Brie, Chèvre frais	120-160 mg	Roquefort, Cantal	600-700 mg
Fromage blanc			
Crèmes glacées	150 mg	Gouda, Edam, Comté, Gruyère	900-1000 mg
Yaourts	150 mg	Emmental, Parmesan	1200 mg

A titre d'exemples, se référer aux étiquettes ou liste complète sur [www.aquamania.com](http://www.aquamania.com)

Nature de l'Eau	Teneur en Calcium en mg/Litre	Nature de l'Eau	Teneur en Calcium en mg/Litre
Volvic®	10 mg/L	Eau de ville Vichy célestins®	80 à 120 mg/L
Evian®	78 mg/L	Badoit®-Vittel®	160 - 202 mg/L
Eaux de source	10 à 120 mg/L	Contrexéville®	451 mg/L
Perrier®	150 mg/L	Hépar®	600 mg/L

#### Apports en Sel

- L'excès de sel alimentaire augmente la natriurèse (quantité de sel dans les urines) qui favorise l'excrétion de calcium dans les urines.
- Il faut limiter les aliments et les repas trop salés (charcuterie, restauration rapide, plats préparés)
- Ne jamais ajouter de sel à table.

#### Apports en Protéines Animales

- Les protéines animales sont apportées par la viande, le poisson, la charcuterie, les œufs et la volaille.
- **150 g de viande correspond à 150 g de poisson ou 2-3 œufs** (120 à 180 g selon le poids du patient) = 2-3 œufs. Les produits laitiers contiennent également des protéines animales, en particulier les fromages à pâte cuite.
- Il ne faut pas manger plus de 150 à 180 g de viande par jour
- Il est plus simple de ne faire qu'un repas par jour de protéines animales

#### Apports Oxalate

- Les aliments riches en oxalate doivent être évités.
- En France, **le chocolat** et le cacao représentent la plus grande source d'oxalate
- La **vitamine C** en grande quantité (comprimés de 500 mg à 1 g) est déconseillée
- Autres aliments riches en oxalate : betteraves rouges cuites, rhubarbe, épinards, poivre, oseille, noix, noisettes, amandes, thé, figues

#### Apports en Acide Urique

- Il faut limiter les aliments riches en acide urique : charcuterie, abats, viande et gibier

Aliments déconseillés	Aliments Fortement déconseillés
Cabillaud, Veau, Oie	Hareng
Chevrouil, Lièvre, Porc	Rognons, Bouillon cube, Thon
Pois secs, Pois chiches	Foie bœuf-veau, Truite
Lentilles	Sardines à l'huile, Anchois
Poule	Ris de veau

- Consommer régulièrement des fruits et des légumes
- Remarque : si vous faites des calculs d'acide urique, votre Médecin pourra vous prescrire des cures d'eaux de Vichy pour diminuer l'acidité de vos urines

### En résumé

- <b>Boissons :</b>	2 litres par jour, réparties sur la journée et la nuit + 2 verres de jus d'orange
- <b>Calcium :</b>	800 à 1000 mg par jour
- <b>Protéines :</b>	pas plus de 150 à 180 g de viande ou poisson ou 2 à 3 œufs
- <b>Sel :</b>	Ne jamais ajouter de sel à table
- <b>Oxalate :</b>	Eviter les aliments riches en oxalate : chocolat
- <b>Acide Urique :</b>	Eviter les aliments riches en acide urique
- <b>Sucres :</b>	Eviter la charcuterie, les abats et le gibier
	Eviter les sucreries, les bonbons, la pâtisserie et les sodas
- <b>Fibres :</b>	Augmenter l'apport en fibres alimentaires
- <b>Ayez une activité physique quotidienne et régulière</b>	
- <b>Eviter l'excès de calories</b>	
- <b>Varié l'alimentation et consommer des fibres (fruits et légumes)</b>	
- <b>Ces règles diététiques sont simples</b>	
- <b>Elles doivent être respectées à vie</b>	
- <b>Elles sont moins efficaces si vous buvez moins de 2 litres par jour</b>	
- <b>Ces règles luttent également contre le risque d'hypertension artérielle, de diabète et d'obésité</b>	

**BUVEZ, BUVEZ ENCORE, MANGEZ MOINS et MANGEZ MIEUX**  
Cela diminue le risque de faire ou refaire des calculs

## Références

- [1] Comité de la Lithiase de L'AFU (CLAFU). Bilan métabolique d'une lithiase urinaire en pratique courante. Travail commun des néphrologues et urologues du Comité de la Lithiase de l'Association Française d'Urologie. Prog Urol 1996;6:955-62.
- [2] Parivar F, Low RK, Stoller ML. The influence of diet on urinary stone disease. J Urol 1996;155:432-8.
- [3] Pak CYC. Medical management of nephrolithiasis: a new simplified approach for general practice. Am J Med Sci 1997;313:215-8.
- [4] Jungers P, Cathala N, Lacour B, Daudon M. Conduite de l'enquête étiologique de la lithiase urinaire. Prog Urol 1999;9:17-22.
- [5] Lifshitz DA, Shalhav AL, Lingeman JE, Evan AP. Metabolic evaluation of stone disease patients: a practical approach. J Endourol 1999;13:669-78.

- [6] Hubert J, Hubert C, Jungers P, Daudon M, Hartemann P. Eaux de boisson et lithiase calcique urinaire idiopathique. Quelles eaux de boisson et quelle cure de diurèse? Prog Urol 2002;12:692-9.
- [7] Jungers D, Daudon M, Conort P. Lithiase rénale. In: Diagnostique et traitement. Paris: Flammarion Médecine-Sciences; 1999, 258 p.
- [8] Curhan GC, Willet WC, Rimm EB, Stampfer MJ. A prospective study of dietary calcium and other nutrients and the risk of symptomatic kidney stones. N Engl J Med 1993;12:833-8.
- [9] Ruml LA, Pearle MS, Pak CYC. Medical therapy of calcium oxalate urolithiasis. Urol Clin North Am 1997;24:117-33.
- [10] Jungers P, Cathala N, Dussol B, Daudon M. Traitement médical de la lithiase calcique primitive. Prog Urol 1999;9:38-42.
- [11] Pak CYC. Kidney stones. Lancet 1998;351:1797-801.
- [12] Lemann J, Pleuss JA, Worcester EM. Urinary oxalate excretion increases with body size and decreases with increasing

- dietary calcium intake among healthy adults. *Kidney Int* 1996;49:200–8.
- [13] Borghi L, Schianchi T, Meschi T, Guerra A, Allegri F, Maggiore U, et al. Comparison of two diets for the prevention of recurrent stones in idiopathic hypercalciuria. *N Engl J Med* 2002;10:77–84.
- [14] Pak CYC, Sakhaee K, Fuller C. Successful management of uric acid nephrolithiasis with potassium citrate. *Kidney Int* 1986;30:422–8.
- [15] Pattaras JG, Moore RG. Citrate in the management of urolithiasis. *J Endourol* 1999;13:687–91.