

尿石症的营养管理国际尿石症联盟专家共识

国际尿石症联盟

[摘要] 尿石症在我国的发病率和复发率都处于较高的流行趋势。营养代谢因素与尿石症的发病有重要关系。但是我国目前还没有尿石症营养管理相关的指南与标准规范。本共识组参考国内外最新的尿石症营养管理相关的研究证据、指南与标准,通过专家讨论,制定《尿石症的营养管理国际尿石症联盟专家共识》,给临床医师和营养师以参考,帮助尿石症患者做好自我营养管理,预防尿石症的发病与复发。

[关键词] 尿石症;营养管理;国际尿石症联盟

DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2024.04.002

[中图分类号] R691.4 **[文献标志码]** A

International Urolithiasis Alliance expert consensus on nutritional management of urolithiasis

International Urolithiasis Alliance

Corresponding authors: HUA Limei, E-mail: hualm4@163.com; ZENG Guohua, E-mail: gzgyzgh@vip.sina.com

Abstract The incidence and recurrence rate of urolithiasis in China are both on a rising trend. Nutritional metabolic factors are closely related to the occurrence of urolithiasis. However, there are currently no guidelines or standardized norms for the nutritional management of urolithiasis in China. This consensus group referenced the latest domestic and international research evidence, guidelines, and standards related to the nutritional management of urolithiasis. Through expert discussions, the International Urolithiasis Alliance expert consensus on nutritional management of urolithiasis was formulated to provide clinical physicians and nutritionists with references to help urolithiasis patients manage their nutrition effectively and prevent the occurrence and recurrence of urolithiasis.

Key words urolithiasis; nutritional management; International Urolithiasis Alliance

尿石症是泌尿系统常见疾病之一,流行病学资料显示:5%~10%的人在其一生中至少发生过1次尿路结石^[1],欧洲尿路结石的新发率为(100~400)/10万人,我国尿路结石的发病率为1%~5%,南方地区高达5%~10%,新发率为(150~200)/10万人^[2]。男女比例为3:1,好发年龄为25~40岁^[3]。一方面,尿石症的高发病率导致了高额医疗费用支出,增加疾病直接经济负担。另一方面,尿石症发病人群多为青壮年,为社会主要劳动力,因疾病痛苦带来的劳动时间减少和工作能力下降又增加了间接经济负担。不仅如此,尿石症更是一种复发率极高的疾病,例如草酸钙结石1年复发率约10%,5年为35%,10年为50%^[4]。尿石症的发病特点和疾病负担提示我们应该重视结石形成的病因和发病机制的研究,探索新的有效的防治方法最大限度地降低结石的发病率和复发率,将尿石症治疗的关口前移,把

尿石症纳入健康管理的范畴,从传统的外科治疗模式向预防-治疗-管理模式转变。

尿石症膳食病因学研究发现,尿石症的发病与膳食因素有密切关系,摄入过高的钠盐,经常摄入高脂食物、高嘌呤食物和含糖饮料,蔬菜水果摄入不足以及不恰当地使用钙补充剂和维生素C补充剂,均会增加尿石症的发病风险,而遵循健康的膳食模式,如地中海膳食和抗高血压膳食则会降低尿石症的发病和复发风险^[5]。因此,应重视尿石症患者的营养管理,通过合理膳食,改善代谢状况,减少尿石症发病的代谢危险因素,降低尿石症的发病率和复发率。

然而到目前为止,我国还没有建立尿石症患者营养管理相关的指南和标准规范。基于此,本共识组组织了泌尿外科学、临床营养学领域的专家,通过召开工作会议,讨论尿石症的营养管理关键技术与问题,经过系统性相关文献复习、征集专家意见后,最终形成9条一般推荐意见和分别针对草酸钙结石、磷酸钙结石、尿酸结石、胱氨酸结石等4种不同结石成分的推荐意见。

执笔人:曹婧然,天津医科大学第二医院营养科

邱建宏,联勤保障部队第九八〇医院泌尿外科

通信作者:滑丽美, E-mail: hualm4@163.com; 曾国华, E-mail: gzgyzgh@vip.sina.com

引用本文:国际尿石症联盟.尿石症的营养管理国际尿石症联盟专家共识[J].临床泌尿外科杂志,2024,39(4):271-275. DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2024.04.002.

1 总体膳食营养建议

1.1 膳食模式

国际尿石症联盟推荐尿石症患者的饮食应均衡,坚持健康饮食模式^[6]。欧洲泌尿外科学分会关于泌尿系结石病的预防策略中也指出,尿石症患者应该遵循平衡膳食模式^[7]。本共识组专家前期对比了平衡膳食模式和其他健康膳食模式,如地中海膳食模式^[8]和降高血压膳食模式^[9]的研究,认为平衡膳食模式更加全面,且更符合中国人的膳食习惯^[5]。平衡膳食模式是中国居民膳食指南推荐的健康膳食模式,符合我国国情和居民代谢水平以及饮食习惯。所以本共识推荐尿石症患者应遵循平衡膳食模式,饮食原则遵循《中国居民膳食指南(2022)》^[10]。

1.2 液体

充足的饮水量是结石排出的重要保证,多项研究证实了尿石症患者应增加液体摄入^[11]。中国居民膳食指南建议健康成年人每日饮水量为 1.5~1.7 L。尿石症患者的饮水量应在健康成人的推荐饮水量的基础上有所增加。国际尿石症联盟和欧洲泌尿外科学分会指南都推荐尿石症患者的每日饮水量为 2.5~3.0 L。参考国外指南,结合我国的膳食指南与尿石症管理相关指南共识^[12],本共识推荐尿石症患者的每日饮水量为 2.5~3.0 L,保持每日尿量在 2 L 以上,保证尿液呈清亮或微黄。

在水和饮料的选择上,含糖饮食被认为是尿石症的危险因素^[13]。茶和咖啡因为其本身属于富含草酸的食物,如果摄入浓度过高会增加尿石症风险^[14]。虽然有个别研究表明绿茶对预防尿石症有意义,但由于证据较少,且研究结果之间存在争议^[15],所以本共识不推荐尿石症患者通过饮茶来预防尿石症。酒精的摄入会额外增加每日总热量的摄入,不推荐尿石症患者饮用^[16]。

1.3 蔬菜水果

蔬菜水果富含维生素、矿物质元素和植物化学物质,是公认的健康食物,增加蔬菜水果的摄入会降低尿石症的发病风险^[17]。薯类和全谷类食物富含膳食纤维,膳食纤维有降低结石发病风险的作用,推荐尿石症患者多摄入薯类和全谷类食物。但是,某些蔬菜,如菠菜富含草酸,对于草酸钙结石患者合并高草酸尿的患者应注意减少高草酸蔬菜的摄入。推荐尿石症患者每日摄入蔬菜 300~500 g,水果 200~300 g,并增加薯类和全谷类食物的摄入^[10]。

1.4 富含钙的乳及乳制品、大豆及其制品

早期观点认为钙的摄入增加会增加尿石症的发病风险,所以推荐尿石症患者遵循低钙饮食^[18]。但后期越来越多的研究认为,尿石症患者不应该严格限制饮食钙的摄入,尤其是食物来源的钙^[19]。长期低钙饮食会引起钙缺乏,其导致的其他营养问

题和健康危害远远大于尿石症风险。所以要坚持平衡膳食,不能过分限制某一种食物和营养素的摄入。奶制品和豆制品不仅富含钙,还是优质蛋白质的主要来源。同时发酵奶制品富含益生菌,是尿石症发病的保护因素^[20]。所以,尿石症患者若尿钙正常,应正常摄入牛奶、酸奶及豆制品。推荐每日摄入牛奶 300 g,豆制品 50 g,可以选择富含益生菌的酸奶^[10]。

1.5 脂肪

脂肪的摄入增加会伴随过多热量的摄入,过多的热量不仅会导致肥胖,还会增加尿石症的发病风险^[21]。所以尿石症患者应该限制每日总脂肪的摄入。一方面减少油炸食物的摄入;另一方面,控制每天的烹调用油在 25~30 g 以下^[10]。在烹调油的选择上,应该选择富含多不饱和脂肪酸的亚麻籽油、葵花籽油、花生油等植物油。因为研究证实,不饱和脂肪酸,尤其是 n-3 长链多不饱和脂肪酸是尿石症的保护因素^[22]。所以,尿石症患者应减少油炸食物、肥肉等高脂肪食物的摄入,控制烹调用油量,烹调油使用富含不饱和脂肪酸的植物油。

1.6 动物蛋白质

动物蛋白摄入增加与尿石症的风险增加呈现相关性^[23]。一方面,动物蛋白摄入增加同时也伴随总脂肪摄入增加^[24];另一方面,动物蛋白质食物都是富含嘌呤的食物,摄入增加会导致尿液中尿酸排泄增加^[25],增加尿酸结石的发生风险。所以建议尿石症患者每日的动物蛋白摄入应适宜,推荐 0.8~1.0 g/kg。每日摄入瘦肉 50~100 g^[10]。限制加工肉类、动物内脏的摄入^[26]。尿酸结石患者还应该限制海鲜类食物的摄入^[23]。尿石症患者应控制畜禽肉类的摄入,尿酸结石患者应减少动物内脏、肉汤、火锅、海鲜等高嘌呤食物的摄入。

1.7 钠与食盐

钠的摄入量增加是尿石症发病的危险因素。研究显示,高盐饮食会降低近端肾小管对钠、水、钙的重吸收,这样一来尿钙排泄增加,含钙结石的发病风险增高^[27],尿石症患者饮食应该限制钠,每日摄入钠盐在 5 g 以下,与中国居民膳食指南推荐的健康成人食盐摄入量一致^[10]。此外,还应该减少卤制、腌制、蜜饯类等食物所含的隐性盐。

1.8 身体活动

尿石症患者应保持适宜的体重,研究显示,肥胖及其并发症会导致尿石症发病风险增高^[28]。而增加体力活动,减轻体重可以改善结石患者体内的代谢异常,有助于预防结石复发^[29]。本共识参考中国居民膳食指南,对尿石症患者的体力活动做出如下推荐:吃动平衡,保持理想体重。BMI 的适宜范围是 18.5~24.0。增加体力活动,每日活动量相当于 6 000 步,或每周进行超过 5 次的中等强度

的体力活动,每次不低于30 min,可以配合每周2~3次的抗阻运动。

1.9 膳食补充剂

长期大量补充钙剂、维生素D会增加尿石症风险。高维生素D的摄入会增加尿钙的排泄,从而增加尿石症风险^[30]。维生素C在体内的代谢产物是草酸,长期大量补充同样会增加尿石症风险^[31]。而富含维生素C和钙的天然食物,如水果和牛奶则不增加结石的发病风险^[32]。所以,推荐通过天然食物来满足机体对钙和维生素C的需求,而不是盲目补充营养补充剂。如果因为疾病因素或特殊生理需求必须补充维生素时,建议不要过量补充。中国居民膳食营养素推荐摄入量指出^[33]:成年人维生素C的可耐受最高摄入量为2 g/d,预防疾病的特定建议量为200 mg/d;维生素D的可耐受最高摄入量为50 μg/d;钙的可耐受最高摄入量为2 000 mg/d。所以,尿石症患者应通过天然食物来满足机体的营养需求,不盲目大剂量长期补钙与维生素D、维生素C。

2 不同成分结石的营养管理

2.1 草酸钙结石的营养管理

草酸钙结石是最常见的泌尿系结石成分,尿石症营养管理的一般原则全部适用于草酸钙结石。研究显示,食物中的草酸和草酸的前体,如维生素C摄入量增加,均会显著引起尿草酸的释放,从而增加草酸钙结石风险^[34]。然而,低钙饮食不仅不会降低草酸钙结石风险,还会增加尿草酸释放,增加结石风险^[35]。所以,草酸钙结石的营养管理要点是限制食物中的草酸含量和摄入适宜的钙。日常生活中食物中钙的主要来源是奶制品和豆制品,膳食指南推荐的每日摄入300 g牛奶和50 g豆制品基本上可以达到每日800 mg适宜的钙摄入。而且有研究报道,富含益生菌的酸奶可以降低尿草酸的排泄,降低草酸钙结石风险^[36]。所以,对于草酸钙结石患者,主张从食物中摄入适宜的钙,如果没有缺乏症状,避免长时间大量补充钙剂。应限制高草酸食物的摄入。研究显示,维生素B₆是草酸代谢的辅酶,适量补充维生素B₆可以减少尿液中草酸的排泄^[37]。来自中国山西9 000多人的流行病学研究显示,经常饮用食醋者有更高的尿枸橼酸排泄和更低的尿钙排泄,从而说明有更低的草酸钙结石风险^[38]。所以对草酸钙结石的营养管理原则推荐如下。

①增加液体摄入,2 L/d。减少含糖饮料的摄入。

②适宜的钙摄入:800~1 000 mg/d。不限制牛奶及其制品,酸奶制品等乳制品,推荐通过乳制品获得适宜的钙摄入。

③限制钠的摄入:小于2 400 mg/d。每日食盐摄入小于5 g。

④限制膳食草酸的摄入,如菠菜、芦笋、浓茶、咖啡、可可等。

⑤限制过多脂肪的摄入尤其是动物脂肪,限制富含胆固醇和反式脂肪酸的食物摄入。

⑥适宜的蛋白质摄入:每日0.8~1.0 g/kg,减少非乳类动物蛋白质摄入,增加植物来源的蛋白质,如大豆蛋白。

⑦增加蔬菜水果摄入以增加枸橼酸的摄入量。枸橼酸含量丰富的水果主要是橙子、橘子、柚子等柑橘类水果。

⑧避免长期大量补充维生素C(维生素C摄入>1 g/d)和钙剂(钙补充剂>1 g/d)。维生素C的补充剂量不宜超过500 mg/d,适宜补充剂量为200 mg/d。

⑨维生素B₆摄入250~500 mg/d可以减少尿草酸的排泄。

⑩适量饮用食醋的饮食习惯可能会降低草酸钙结石的风险。

⑪富含益生菌的食物和富含n-3多不饱和脂肪酸的食物是草酸钙结石的保护因素,但不推荐常规补充相应制剂。

⑫增加膳食纤维的摄入可以减少尿钙排泄,应经常摄入富含膳食纤维的全谷物和薯类。

⑬吃动平衡,保持合理的体重范围,避免体脂增加和肥胖。

2.2 磷酸钙结石的营养管理

磷酸钙结石患者应限制钙的摄入,日摄入量为400~800 mg,根据国人膳食习惯,磷酸钙结石患者若不额外摄入钙补充剂,可基本达到此要求。此外,应限制高钠、高磷和高蛋白的食物摄入^[39]。

2.3 尿酸结石的营养管理

尿酸结石近些年呈现高流行趋势,且常常与高尿酸血症和痛风同时发病^[40]。尿酸结石的营养防治要点是控制富含嘌呤食物的摄入。某些食物如酒精、咖啡、果糖等容易诱发痛风急性发作,所以应避免这些食物^[41]。枸橼酸氢钾钠有溶解尿酸结石的作用^[42],尿酸结石患者日常可多摄入枸橼酸含量丰富的水果。综上,尿酸结石的营养管理原则如下。

①大量饮水使尿量保持在每日2 L以上。

②口服碳酸氢钠碱化尿液保持尿液的pH值在6.5~6.8之间。可以口服枸橼酸氢钾钠促进结石溶解和排出。

③低嘌呤饮食以减少尿酸的形成,高尿酸血症者可以口服别嘌呤醇和叶酸。

④增加枸橼酸含量丰富的水果和果汁摄入:柑橘类水果(柠檬、橙子、橘子、西柚)、橘汁、柠檬汁、葡萄汁、酸橙汁等。

⑤限制蛋白质的摄入:每日0.8~1.0 g/kg,多选择植物蛋白,少选用动物蛋白。

- ⑥限制含糖饮料尤其是果糖的摄入。
- ⑦减少钠的摄入。
- ⑧禁酒,避免咖啡、浓茶等刺激性食物。

2.4 胱氨酸结石的营养管理

胱氨酸结石为罕见家族遗传病^[43]。在尿石症营养管理一般原则的基础上,还应该注意减少富含胱氨酸的食物,主要是动物蛋白质^[44]。因为蛋氨酸在体内可以转化为胱氨酸和半胱氨酸,所以蛋氨酸含量丰富的食物也要适量限制^[45]。由于维生素 B₁₂ 主要来源于动物性食物,所以长期限制蛋白质的患者应注意监测维生素 B₁₂ 的营养状况,如果缺乏,应给予相应补充^[45]。研究报道, α -硫丙酰甘氨酸和乙酰半胱氨酸有溶石作用^[46]。综上,胱氨酸结石的营养管理意见推荐如下。

①增加液体摄入以保持尿量在 2 000 ~ 3 000 mL/d。将尿液中的胱氨酸量控制在 200 mg/L 以下。

②减少蛋白质:每日蛋白质 0.8~1.0 g/kg。限制动物蛋白,增加植物蛋白摄入。限制动物蛋白后要注意维生素的缺乏和补充,尤其是维生素 B₁₂。

③摄入丰富的蔬菜水果。

④避免过多富含蛋氨酸的食物摄入,如大豆、鱼肉、蘑菇。

⑤限制钠摄入:<2 000 mg/d,相当于食盐 5 g/d。

⑥保持适宜的钙摄入,每日 800~1 000 mg。

⑦碱化尿液,使尿液 pH 保持在 6.5 以上。

⑧ α -硫丙酰甘氨酸和乙酰半胱氨酸有溶石作用,但不推荐常规补充和应用。

最后需要特别指出的是,应重视尿石症的代谢评估和持续随访以预防结石的复发。结石的代谢评估包括血液监测和 24 h 尿液成分监测。血液监测包括钠、钾、氯、钙、磷、镁等电解质,血糖、血脂、血尿酸、血甲状旁腺激素、1-25(OH)D₃ 等。24 h 尿液代谢评估包括但不限于:24 h 尿总量、尿草酸、尿尿酸、尿枸橼酸、尿镁、尿钙、尿磷、尿钠^[39]。积极监测代谢状况,通过随时调整饮食结构改变机体代谢异常,保持代谢平衡,以预防结石的复发。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

专家组成员:

叶章群(华中科技大学同济医学院附属同济医院泌尿外科)

邱建宏(联勤保障部队第九八〇医院泌尿外科)

滑丽美(联勤保障部队第九八〇医院营养科)

赵新鸿(联勤保障部队第九八〇医院泌尿外科)

孟晓东(联勤保障部队第九八〇医院泌尿外科)

曾国华(广州医科大学附属第一医院泌尿外科)

钟文(广州医科大学附属第一医院泌尿外科)

朱玮(广州医科大学附属第一医院泌尿外科)

齐士勇(天津医科大学第二医院泌尿外科)

曹婧然(天津医科大学第二医院营养科)

Simon Choong(英国伦敦大学学院医院泌尿外科)

Kemal Sarica(土耳其 Ilhan Varank 研究和培训医院泌尿外科)

刘凯隆(河北医科大学第二医院泌尿外科)

李增宁(河北医科大学第一医院营养科)

参考文献

- [1] 曾国华,麦赞林,夏术阶,等.中国成年人尿石症患病率横断面调查[J].中华泌尿外科杂志,2015,36(7):528-532.
- [2] Wu WQ, Yang BC, Ou LL, et al. Urinary stone analysis on 12,846 patients: a report from a single center in China[J]. Urolithiasis, 2014, 42(1): 39-43.
- [3] Zeng GH, Mai ZL, Xia SJ, et al. Prevalence of kidney stones in China: an ultrasonography based cross-sectional study[J]. BJU Int, 2017, 120(1): 109-116.
- [4] 吴肇汉,秦新裕,丁强.实用外科学[M].4版.北京:人民卫生出版社,2017.
- [5] 曹婧然,齐士勇,徐勇.膳食因素与尿石症的关系[J].中华健康管理学杂志,2020,14(5):479-482.
- [6] Zeng GH, Zhu W, Robertson WG, et al. International Alliance of Urolithiasis (IAU) guidelines on the metabolic evaluation and medical management of urolithiasis[J]. Urolithiasis, 2022, 51(1): 4.
- [7] Türk C, Petrik A, Sarica K, et al. EAU Guidelines on Diagnosis and Conservative Management of Urolithiasis[J]. Eur Urol, 2016, 69(3): 468-474.
- [8] Leone A, Fernández-Montero A, de la Fuente-Arrillaga C, et al. Adherence to the Mediterranean Dietary Pattern and Incidence of Nephrolithiasis in the Seguimiento Universidad de Navarra Follow-up (SUN) Cohort[J]. Am J Kidney Dis, 2017, 70(6): 778-786.
- [9] Noori N, Honarkar E, Goldfarb DS, et al. Urinary lithogenic risk profile in recurrent stone formers with hyperoxaluria: a randomized controlled trial comparing DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension)-style and low-oxalate diets[J]. Am J Kidney Dis, 2014, 63(3): 456-463.
- [10] 中国营养学会.中国居民膳食指南(2022)[M].北京:人民卫生出版社,2022.
- [11] Taguchi K, Yasui T, Milliner DS, et al. Genetic Risk Factors for Idiopathic Urolithiasis: A Systematic Review of the Literature and Causal Network Analysis[J]. Eur Urol Focus, 2017, 3(1): 72-81.
- [12] 中国中西医结合学会泌尿外科专业委员会,广东省中西医结合学会泌尿外科专业委员会.尿石症围手术期中西医结合诊疗专家共识[J].中国中西医结合外科杂志,2022,28(4):447-450.
- [13] Owais S, Saif M, Omaid A, et al. Factors Associated With Urolithiasis: A Hospital-Based Case-Control Study[J]. Cureus, 2023, 15(4): e37475.
- [14] Rodgers A, Trinchieri A, Ather MH, et al. Vision for the future on urolithiasis: research, management, education and training-some personal views[J]. Urolithiasis, 2019, 47(5): 401-413.
- [15] Rodgers A, Mokoena M, Durbach I, et al. Do teas rich in

- antioxidants reduce the physicochemical and peroxidative risk factors for calcium oxalate nephrolithiasis in humans? Pilot studies with Rooibos herbal tea and Japanese green tea[J]. *Urolithiasis*, 2016, 44(4):299-310.
- [16] Kiremit MC, Boyuk A, Petkova K. Fluid intake recommendations in urolithiasis and general advice to patients without metabolic risk factors [J]. *World J Urol*, 2023, 41(5):1251-1259.
- [17] Sorensen MD, Hsi RS, Chi T, et al. Dietary intake of fiber, fruit and vegetables decreases the risk of incident kidney stones in women: a Women's Health Initiative report[J]. *J Urol*, 2014, 192(6):1694-1699.
- [18] Domanski TJ. Experimental urolithiasis: calcium oxalate stone[J]. *Am J Clin Pathol*, 1950, 20(8):707-715.
- [19] Seeger H, Kaelin A, Ferraro PM, et al. Changes in urinary risk profile after short-term low sodium and low calcium diet in recurrent Swiss kidney stone formers [J]. *BMC Nephrol*, 2017, 18(1):349.
- [20] Assimos D. Re: diet, but not oral probiotics, effectively reduces urinary oxalate excretion and calcium oxalate supersaturation[J]. *J Urol*, 2011, 185(2):549-550.
- [21] Ortiz-Alvarado O, Miyaoka R, Kriedberg C, et al. Omega-3 fatty acids eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid in the management of hypercalciuric stone formers[J]. *Urology*, 2012, 79(2):282-286.
- [22] Rodgers AL, Siener R. The Efficacy of Polyunsaturated Fatty Acids as Protectors against Calcium Oxalate Renal Stone Formation: A Review [J]. *Nutrients*, 2020, 12(4):1069.
- [23] Remer T, Kalotai N, Amini AM, et al. Protein intake and risk of urolithiasis and kidney diseases: an umbrella review of systematic reviews for the evidence-based guideline of the German Nutrition Society[J]. *Eur J Nutr*, 2023, 62(5):1957-1975.
- [24] Peerapen P, Thongboonkerd V. Protein network analysis and functional enrichment via computational biotechnology unravel molecular and pathogenic mechanisms of kidney stone disease[J]. *Biomed J*, 2023, 46(2):100577.
- [25] Tracy CR, Best S, Bagrodia A, et al. Animal protein and the risk of kidney stones: a comparative metabolic study of animal protein sources[J]. *J Urol*, 2014, 192(1):137-141.
- [26] Baptista da Silva C, Hermans M, Ruiz-Suárez N, et al. Long-term nutritional management of an obese German Spitz with paroxysmal dyskinesia, calcium oxalate urolithiasis, and suspected pancreatitis-A case report[J]. *Front Vet Sci*, 2023, 10:1054251.
- [27] Afsar B, Kiremit MC, Sag AA, et al. The role of sodium intake in nephrolithiasis: epidemiology, pathogenesis, and future directions[J]. *Eur J Intern Med*, 2016, 35:16-19.
- [28] Wollin DA, Skolarikos A, Preminger GM. Obesity and metabolic stone disease[J]. *Curr Opin Urol*, 2017, 27(5):422-427.
- [29] Chen JX, Yu XX, Ye Y, et al. Association between Recreational Physical Activity and the Risk of Upper Urinary Calculi[J]. *Urol Int*, 2017, 98(4):403-410.
- [30] 朱建, 魏希姨, 任筱寒, 等. 维生素 D 受体基因多态性与中国汉族人群泌尿系结石易感性的相关性研究[J]. *南通大学学报(医学版)*, 2020, 40(2):135-139.
- [31] Ferraro PM, Curhan GC, Gambaro G, et al. Total, Dietary, and Supplemental Vitamin C Intake and Risk of Incident Kidney Stones[J]. *Am J Kidney Dis*, 2016, 67(3):400-407.
- [32] Yilmaz E, Batislam E, Basar M, et al. Citrate Levels in Fresh Tomato Juice: A Possible Dietary Alternative to Traditional Citrate Supplementation in Stone-Forming Patients[J]. *Urology*, 2008, 71(3):379-384.
- [33] 中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量速查手册(2013版)[M]. 北京: 中国标准出版社, 2014.
- [34] 曹秋实, 巴元明, 罗俊华, 等. 高效液相色谱法测定草酸钙结石大鼠尿中草酸含量[J]. *中国医学科学院学报*, 2015, 37(1):82-87.
- [35] Batagello CA, Monga M, Miller AW. Calcium Oxalate Urolithiasis: A Case of Missing Microbes? [J]. *J Endourol*, 2018, 32(11):995-1005.
- [36] Wigner P, Bijak M, Saluk-Bijak J. Probiotics in the Prevention of the Calcium Oxalate Urolithiasis [J]. *Cells*, 2022, 11(2):284.
- [37] D'Alessandro C, Ferraro PM, Cianchi C, et al. Which Diet for Calcium Stone Patients: A Real-World Approach to Preventive Care[J]. *Nutrients*, 2019, 11(5):1182.
- [38] Zhu W, Liu Y, Lan Y, et al. Dietary vinegar prevents kidney stone recurrence via epigenetic regulations[J]. *EBioMedicine*, 2019, 45:231-250.
- [39] 中华医学会泌尿外科学分会结石学组, 中国泌尿系结石联盟. 泌尿系结石代谢评估与复发预防中国专家共识[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2023, 44(5):321-324.
- [40] 张开能, 寸杏珠, 张涛, 等. 高尿酸血症伴肾结石的相关危险因素分析[J]. *医学研究杂志*, 2022, 51(12):137-141.
- [41] 韩曙光, 陈莉惠, 韩莹, 等. 高尿酸血症患者肾结石患病率及相关影响因素[J]. *国际流行病学传染病学杂志*, 2021, 48(2):142-145.
- [42] 谢林国, 解海杰, 杨雄, 等. 枸橼酸氢钾钠在大负荷尿酸结石治疗中的应用(附6例报告并文献复习)[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2021, 42(1):33-37.
- [43] 李佳明, 谢永鹏, 邓远忠. 17例胱氨酸结石患者的临床诊治[J]. *重庆医学*, 2022, 51(4):663-666.
- [44] Velázquez N, Zapata D, Wang HH, et al. Medical expulsive therapy for pediatric urolithiasis: Systematic review and meta-analysis[J]. *J Pediatr Urol*, 2015, 11(6):321-327.
- [45] Carvalho-Salemi J, Moreno L, Michael M. Medical Nutrition Therapy for Pediatric Kidney Stone Prevention, Part 3: Cystinuria[J]. *J Ren Nutr*, 2017, 27(3):e19-e21.
- [46] 方道成, 陈立新, 王勇, 等. N-乙酰半胱氨酸对纳米细菌致大鼠肾结石形成的影响[J]. *现代泌尿外科杂志*, 2021, 26(7):611-614.