

· 综 述 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2022.09.030

网络首发 <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.r.20220127.1456.006.html>(2022-01-28)

饮食与泌尿系结石形成的相关性研究进展*

徐建强^{1,2}, 胡 健¹, 刘 川¹综述, 张元峰^{1△}, 姜 庆¹审校

(1. 重庆医科大学附属第二医院泌尿外科, 重庆 400010; 2. 重庆市垫江县中医院泌尿外科, 重庆 408300)

[摘要] 泌尿系结石在我国西南地区的发病率较高。根据结石的成分可分为草酸钙结石、磷酸钙结石、尿酸结石等, 其中草酸钙结石最为常见, 但大部分结石以混合形式存在, 如草酸盐混合尿酸或磷酸盐的结石。泌尿系结石的形成与遗传、泌尿系统解剖结构、自然环境、饮食饮水、环境因素及代谢紊乱等因素息息相关。国内外多项研究认为不合理的饮食结构造成尿液结石成分浓度的过饱和是泌尿系结石形成的直接原因, 通过针对性的饮食指导能很大程度上减少尿液中易结晶成分, 继而有效预防结石的形成和降低结石患者术后复发率。该文以结石成分为出发点, 论述饮食结构与结石形成相关研究的进展, 并对结石术后患者提供相应的饮食指导。

[关键词] 饮食; 肾结石; 泌尿系结石; 预防

[中图分类号] R691.4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2022)09-1590-06

Research progress on correlation between diet and urolithiasis formation*

XU Jianqiang^{1,2}, HU Jian¹, LIU Chuan¹, ZHANG Yuanfeng^{1△}, JIANG Qing¹

(1. Department of Urological Surgery, Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China; 2. Department of Urological Surgery, Dianjiang County Hospital of Traditional Chinese Medicine, Chongqing 408300, China)

[Abstract] Urolithiasis has a high incidence rate in southwest area of our country. According to the composition of stones, they can be classified into calcium oxalate stones, calcium phosphate stones, uric acid stones, etc. Among them, calcium oxalate stones are the most common, but most of them exist in the form of mixed stones, such as oxalate mixed uric acid and/or phosphate stones. The urolithiasis formation is closely related to heredity, urinary system anatomy, natural environment, diet and drinking water, environmental factors and metabolic disorders. A number of studies at home and abroad consider that the oversaturation of urinary calculi component concentration caused by the unreasonable dietary structure is the direct cause of urolithiasis formation, and the targeted dietary guidance can reduce the components that are easy to crystallize in urine to a great extent, then to effectively prevent the formation of calculus and reduce the postoperative recurrence rate of the patients with calculus. This paper reviews the latest progress of the relationship between the diet structure and stone formation and puts forward the corresponding dietary guidance in the education on the patients with urolithiasis.

[Key words] diet; kidney stones; urinary stones; prevention

泌尿系结石是西南地区泌尿外科最常见的疾病, 随着饮食结构的复杂化和生活水平的不断的提高, 泌尿系结石的发病率和术后复发率逐年上升, 我国泌尿系结石的术后 5 年复发率约为 20%。泌尿系结石的

发病机制及术后易复发因素目前尚未明确。报道较多的发病因素主要与饮食结构、地理环境、种族、遗传等有关。随着治疗水平的不断进步, 目前绝大多数结石手术均可通过无创或微创方式完成, 但是泌尿系结

* 基金项目: 国家自然科学基金项目(81801507); 重庆医科大学附属第二医院宽仁英才项目(KY2019Y004)。 作者简介: 徐建强(1993-), 住院医师, 在读硕士研究生, 主要从事泌尿外科结石的研究。 △ 通信作者, E-mail: 304100@cqmu.edu.cn。

石不但给患者带来身体方面的痛苦,同时也给医疗体系带来了较大的负担。如何降低泌尿系结石的发病率及术后复发率,是泌尿外科医师急需解决的难题。饮食结构及代谢的调控是降低泌尿系结石形成最初及重要的环节,本综述将围绕不同的结石成分指导患者进行适当的饮食调整,从而最大限度地降低泌尿系结石的发病率与复发率。

1 泌尿系结石发病机制概述

泌尿系结石的形成与年龄、性别、饮食结构、环境因素、遗传、泌尿解剖与组织学异常、感染等危险因素息息相关^[1]。目前泌尿系结石形成的机制研究主要包括以下几个方面:(1)部分基因的多态性与体内代谢异常,如 VDR、SLC34A1、SLC34A4、CLDN14、CasR、MGP、OPN、PLAU、UMOD 等基因,此外还包括 DGKH 和 AQP1 等作用机制尚不明确的基因^[2];(2)饮食结构在泌尿系结石形成及复发中起重要作用,高动物蛋白、高脂肪、高钠饮食会造成尿液结石成分处于过饱和状态,后者为泌尿系结石形成的起始条件;(3)肾脏的解剖与组织学异常,如肾乳头处的 Randall 钙化斑块形成后会加速肾脏代谢中晶体的黏附、聚集,可能会导致特发性草酸钙结石^[3];(4)尿液中抑制结石形成的化合物减少会增加结石晶体的聚集,例如尿枸橼酸盐浓度降低。此外,目前正在研究 TH、OPN 等蛋白通过不同的表观遗传学修饰抑制草酸钙结晶的能力。

饮食因素在泌尿系结石形成中起重要作用。一项针对中国人泌尿系结石相关危险因素的大型 Meta 分析显示:高动物蛋白($OR = 1.49, 95\% CI: 1.23 \sim 1.82, P < 0.001$)、高盐饮食($OR = 1.88, 95\% CI: 1.21 \sim 2.91, P = 0.005$)、高脂饮食、高嘌呤、少吃蔬菜($OR = 1.64, 95\% CI: 1.05 \sim 2.54, P < 0.001$)以及液体摄入减少($OR = 2.64, 95\% CI: 2.00 \sim 3.48, P < 0.001$)会增加结石发生的风险。另外,92%的泌尿系结石与代谢异常有关,最常见的为高钙尿和高草酸尿,其次是高尿酸尿和低枸橼酸尿。因此,有针对性地改善饮食结构和增加液体摄入可以从根源上预防泌尿系结石的形成。本文拟以结石成分为出发点,论述饮食结构与结石形成相关研究的最新进展,并针对结石成分的不同对患者提出更合理的饮食建议,从而降低泌尿系结石的发病率及减少结石患者术后复发率。

2 临床资料与方法

通过计算机检索 PubMed, CNKI, 万方数据库, 收集国内外 2010 年 1 月至 2021 年 1 月公开发表的关于

饮食与泌尿系结石形成相关性的研究。采用主题词与自由词相结合的方式进行搜索,中文检索词为泌尿系结石、肾结石、输尿管结石或膀胱结石、草酸钙结石、胱氨酸结石、尿酸结石、感染性结石,联合关键词饮食、营养、食物进行搜索。PubMed 上检索词为: urolithiasis、urinary stones、kidney stones、ureteral stones、bladder stones、calcium oxalate stones、cystine stones、uric acid stones、diet、dietary and/or nutrition。(1)纳入标准:2010 年以来关于饮食与泌尿系结石相关的研究,包括临床研究、Meta 分析及临床指南等;关于泌尿系结石形成的危险因素;尿石症患者饮食建议或饮食干预;泌尿系结石形成的保护性因素;水或其他液体摄入与泌尿系结石形成的关系;(2)排除标准:会议摘要、动物实验、社论、个案报道;重复文献及无法获取全文的报道;2010 年之前发表的研究。根据结石成分的不同分类讨论如下:

2.1 草酸钙结石

2.1.1 理化性质与草酸盐平衡

以草酸钙结石为主要成分的结石最常见,同时大约 50%的草酸钙结石患者在结石排出或手术碎石、取石治疗后的 5~10 年内会出现结石的复发。尿钙离子和尿草酸过饱和是草酸钙结石形成的前提条件。其中,尿草酸水平对草酸钙结石形成的影响要比尿钙水平的影响高 15 倍。因此,降低尿草酸的水平及排泄为饮食干预的重点。在正常机体中,尿液中 40%~50%的草酸来自饮食摄入,其余来自机体内源性合成。LIESKE 等^[4]研究表明草酸钙结石患者在每日摄入较低水平的草酸盐(80~100 mg)和正常钙(1 000 mg)饮食后,尿液草酸盐排泄量减少了 36%。因此,减少膳食草酸盐的摄入将会很大程度降低尿液草酸盐的排泄。膳食钙的摄入量也会影响草酸盐的吸收与排泄,既往研究认为尿石症患者应该限制饮食中钙的摄入量从而减少尿液中钙离子的浓度。然而, HOLMES 等^[5]认为在正常生理条件下,钙与肠道中的草酸结合形成不溶性沉淀物可随粪便排出体外,而低钙饮食时胃肠道中的游离草酸盐被大量吸收进而提高了尿液的草酸浓度。摄入正常钙质含量的食物,即保证钙摄入量 1 000~1 200 mg,可以减少尿草酸排泄,降低尿液中草酸的浓度。

钠的摄入主要来自饮食,高钠饮食会增加尿路结石形成的风险已经成为共识,相关机制为近端小管对钠的重吸收减少及钙离子被动重吸收减少,钙离子被排泄到尿液中,导致高钙尿症及低钙血症;同时,临床上也发现高钠的摄入与较低的枸橼酸尿有关^[6]。枸

柠檬酸是尿液最重要的抑石化合物,它能直接抑制尿液中晶体的生长和聚集,也可与尿液中的钙形成溶解度高的枸橼酸-钙螯合物,对于防止结石的形成具有重要意义。

维生素C的过量摄入在体内能够转化为草酸,服用过量维生素C后尿草酸的排泄明显增加。一项大型前瞻性临床研究表明,在11年的随访当中,服用维生素C补充剂的患者增加了草酸钙结石形成的风险($RR=1.95,95\%CI:1.35\sim 2.81,P<0.001$)^[7]。另外,HEILBERG等^[8]研究认为高动物蛋白饮食也可引起尿钙和尿草酸盐排泄增多,同时导致尿液中枸橼酸排泄减少,形成酸性尿,是诱发草酸钙结石形成的重要危险因素。

2.1.2 饮食干预

预防草酸钙结石形成的饮食原则为保证正常膳食钙的摄入并降低草酸盐的摄入,保证足够液体的摄入、限制动物蛋白摄入、低盐饮食、增加水果和蔬菜的摄入。除了吸收性高钙尿症患者,其余的尿石症患者钙的摄入量应控制在每天1000~1200 mg,确保富含钙的食物与含草酸盐食物一起食用。当然,不加控制的高钙饮食会增加尿钙的排泄进而增加结石形成的风险。合理的膳食建议为多食用乳制品、豆腐、小鱼等食物以确保钙的摄入目标,减少对补充钙剂的依赖。

预防草酸钙结石形成的重点在于减少可溶性草酸盐的摄入量,忌食或少食富含草酸盐的食物,例如菠菜、芒果、巧克力、山药、芦笋、坚果、草莓、芝麻、甜菜、甘蓝、绿豌豆、茶叶等。HOLMES等^[5]建议将膳食中草酸盐的摄入量调整到每日100 mg。同时限制高钠饮食,推荐每日钠盐的摄入不高于2 g;多食用富含枸橼酸盐的水果和蔬菜,如葡萄、柑橘等,以此来中和体内游离的钙离子形成可溶性的枸橼酸钙,进而避免钙结晶的产生^[9]。另外,对于复发性草酸钙结石患者每天维生素C的摄入量应该限制在1000 mg内。

高动物蛋白的摄入与泌尿系结石的形成关系密切,因此推荐建立摄入营养均衡的饮食计划,保持早、中、晚三餐营养均匀,避免过多地摄入动物蛋白,有研究认为每日动物蛋白的摄入量0.8~1.0 g/kg可以满足机体的需要,同时也能预防泌尿系结石的形成^[8]。

2.2 尿酸结石

2.2.1 理化性质与代谢症候群

尿酸结石形成的主要原因为泌尿系统代谢异常,目前的研究表明尿pH值降低(酸性尿)、高尿酸尿和尿量减少是尿酸结石形成的基本条件。其中,最重要

的因素为尿液pH值降低^[10]。尿酸是一种相对不溶性的弱有机酸,当尿液pH值低于5.35时,可溶性尿酸可转换为不可溶性尿酸盐。在尿液pH值为5.35时,尿酸最大溶解度只有200 mg/L;而当尿液pH值上升为6.5时,其最大溶解度可达1200 mg/L。尿酸为嘌呤生化代谢的终产物,主要通过肾脏排泄,人体每天尿酸的排泄量为600 mg;摄入过多富含嘌呤的食物会增加尿酸的产生。尿酸过饱和的机制仍然是代谢组学的研究热点,可能与糖尿病、代谢综合征、高嘌呤饮食和(或)内源性尿酸生成增多等相关。高尿酸血症是尿酸结石形成的独立危险因素,尿酸可通过吸附黏多糖而降低其在尿液中的活性,促进草酸钙和尿酸结晶的沉淀而形成结石^[11]。大量研究表明,较低的尿液pH值导致尿酸盐溶解度变低,加之尿酸增加、尿量减少共同促进尿酸结石的形成。

中国成人高尿酸血症的发病率约为8.4%,并且这一数字随着居民饮食结构的变化和生活水平的提高可能会持续升高。沿海地区的渔民因为长期食用海鲜类食物,导致尿酸结石的患病率显著高于内陆地区的居民,同时,饮食偏咸,食用腌制品、卤味等饮食习惯会增加尿酸结石的发生率。

2.2.2 饮食干预

防治尿酸结石的主要策略为调整饮食结构、碱化尿液、增加尿量和减少尿酸排泄。从饮食的角度,预防尿酸结石形成及复发的重点为增加碱性食物的摄入以达到碱化尿液的目的,控制尿液的pH值范围为6.0~6.5。可食用富含枸橼酸的橘柑类水果及蔬菜。一项研究表明,每天饮用1200 mL橙汁,相当于服用60 mmol的枸橼酸钾,能使尿液pH值从5.7提高至6.5,同时也增加尿枸橼酸的浓度。限制动物蛋白每天摄入量为0.8~1.0 g/kg,可减少尿钙、尿酸的排泄,并增加尿枸橼酸排泄^[8]。酒精在体内代谢后可增加乳酸的排泄量而造成尿液pH值降低,促进尿酸结石的形成,故有尿酸结石潜在风险的患者应严格控制饮酒。但是,对于饮食干预不能实现尿液碱化目标者,可联合药物治疗,例如碳酸氢钠和枸橼酸钾。

其次,调整饮食结构,以低嘌呤饮食为主,少食用花菜与蘑菇;限制动物内脏、海产品、花生、菠菜、肉汤等富含嘌呤的食物。每天摄入足够的液体确保产生2000 mL以上尿液,每日排出2500~3000 mL尿量是最理想的,利于溶解小结石和预防尿结晶的进一步增大^[12]。SOLDATI等^[13]发现肥胖($BMI>30\text{ kg/m}^2$)人群常见的代谢异常为低枸橼酸尿及高尿酸尿。因此,控制体重也有利用降低尿酸结石形成的风险。

2.3 胱氨酸结石

胱氨酸结石的形成原因非常复杂,与胱氨酸尿症有密切的关系。胱氨酸尿症是一种常染色体隐性遗传缺陷疾病,为编码氨基酸转运的两个亚单位基因突变,影响肾近端小管对胱氨酸的吸收导致尿胱氨酸过度饱和;同时,胱氨酸是所有必需氨基酸中溶解度最低的。因此,胱氨酸结石形成的直接原因是尿液中溶解度较低的胱氨酸在肾小管重吸收减少,从而引起尿胱氨酸过饱和而促进胱氨酸结晶的形成^[14]。目前,胱氨酸结石的诊断依据主要为尿路平片显示有轻度不透光结石,具有结石家族史和典型六角形胱氨酸结晶,结石成分分析及 24 h 尿液化学成分分析对诊断很有帮助。

关于胱氨酸结石的预防目前存在一定的争议,大部分研究推荐的饮食策略为:低蛋氨酸(甲硫氨酸)饮食,限制动物蛋白与钠盐的摄入,增加蔬菜、水果和植物蛋白摄入^[15]。蛋氨酸被认为是胱氨酸代谢的前体物质,含蛋氨酸的食物有蛋类、肉类、奶类、花生、坚果等,减少上述食物的摄入可以降低尿胱氨酸的含量。然而,有研究者提出不同观点:首先,胱氨酸尿症并无明显的饮食依赖性,体内所摄入的蛋氨酸约 96% 不会以胱氨酸形式从尿中排泄;其次,尚无研究探讨限制蛋氨酸的摄入与胱氨酸结石复发的联系;最后,严格限制蛋氨酸摄入患者依从性较差,而且蛋氨酸属于人体必需氨基酸,过度限食蛋氨酸会影响青少年患者的体格和神经系统发育。减少饮食中的动物蛋白可以减少蛋氨酸的摄入,同时也能降低尿酸负荷而增加尿液 pH 值^[8]。目前可靠的方案是减少富含蛋氨酸食物的摄入,动物蛋白的摄入应限制在每日 0.8~1.0 g/kg。值得注意的是,上述限制蛋白摄入的饮食方式不适合青少年。

此外,当钠盐摄入量降至每日 150 mmol 时,尿中胱氨酸的排出量每天平均降低 580 mg。为了防止胱氨酸结石的产生,钠盐的推荐摄入量应限制在每日 2 g 以下。碱化尿液在预防胱氨酸结石形成及复发中扮演重要的角色,即可增加胱氨酸的溶解度,防止胱氨酸结石形成,也可以溶解已经形成的胱氨酸结石。ANDREASSEN 等^[14]认为预防胱氨酸结石的形成,尿液 pH 值应保持在 7.0~7.5;若要溶解胱氨酸结石,尿液 pH 值应保持在 7.5 以上,但是有磷酸钙结石形成的风险。矿泉水、葡萄类果汁和柠檬酸钾碱化尿液会显著增加胱氨酸的溶解度,降低胱氨酸结石形成的风险。但是单一的饮食干预很难完全达成碱化尿液的目标,需要联合碳酸氢钠和枸橼酸钾等药物治

疗。另外,为有效预防胱氨酸结石,应确保足够的液体摄入,保证每天 3 000 mL 以上尿量。

2.4 磷酸钙结石

磷酸钙结石形成的重要因素是碱性环境,在酸性环境中磷酸盐易溶于水,可在有效控制感染的同时多食用动物类食物以产生更多的酸性物质,使尿液呈酸性,从而改变内环境以抑制磷酸盐结石的形成,达到预防结石的目的。

草酸钙合并磷酸钙结石时应限食高磷食物,忌食南瓜子、咖啡、浓茶,保证优质低蛋白及低盐饮食,三餐营养需均衡,同时增加富含枸橼酸盐的食物摄入。传统观点认为含钙结石患者应减少钙的摄取,采取低钙饮食,但是最新研究认为含钙结石患者不应减少钙的摄取,反而应增加钙的摄入量,因为钙离子可与肠道中的草酸结合形成不溶性草酸钙随粪便排出体外,减少肾结石的形成^[5]。所以,限制高磷食物并合理补钙有利于降低磷酸钙结石的形成风险。

2.5 磷酸铵镁和碳酸磷灰石结石

磷酸铵镁和碳酸磷灰石组成的结石又称为“感染性结石”,约占尿路结石总数的 2%。感染性结石由产生尿素酶的微生物引起,主要为变形杆菌、假单胞菌、克雷伯杆菌和葡萄球菌,值得注意的是:大肠杆菌虽然是尿路感染最常见的细菌,但它不产生尿素酶,与感染性结石形成的相关性不大。正常尿液中的磷酸铵镁呈不饱和状态,当摄入过多含氮食物或机体出现氮代谢异常后,尿液 pH 值增高导致磷酸盐的溶解度降低,使磷酸铵镁在尿液中呈过饱和状态而形成结晶沉积,容易滋生产生尿素酶的细菌。炎性分泌物作为磷酸铵镁不断聚集的基质,会加速感染性结石的形成^[16]。此外,原发性甲状旁腺功能亢进、特发性高钙尿症、肾小管酸中毒、输尿管返流、神经源性膀胱等代谢或解剖结构异常会导致产生尿素酶的细菌反复感染。

饮食干预在溶解感染性结石方面的作用不是很理想,预防感染性结石的策略重点为去除结石、治疗感染,其次才是调整饮食结构。感染性结石易在碱性尿液中形成,因此宜低磷酸饮食及食用酸性食物。避免摄入过量的碱性食物,饮水中的 HCO_3^- 浓度应低于 500 mg/L,少食豆制品,禁食牛奶等,限制饮用橙汁、可乐等碱性饮料。口服氯化铵可预防磷酸铵镁结石的复发,保证该类结石患者的尿液 pH 值小于 6。对于每日尿液磷酸盐排出量大于 35 mmol 的患者,应推荐低钙低磷饮食并限制瘦肉的摄入。氢氧化铝或碳酸铝凝胶等药物可在小肠内与磷酸根形成磷酸铝沉

淀物,减少磷在肠道内的重新收,进而抑制感染性结石在尿液中的沉积。

2.6 液体摄入

由于液体摄入不足或者体内液体丢失过多导致尿量减少是泌尿系结石形成的主要危险因素^[12,14]。在一项纳入 1 322 133 名参与者的 Meta 分析发现,与每天摄入少于 1 000 mL 液体的人群相比,每天摄入超过 2 000 mL 液体的人群尿结石风险降低了约一半($RR = 0.56, 95\% CI: 0.48 \sim 0.65, P < 0.001$)^[17]。因此,推荐每天足够的液体摄入以保证产生 2 000 mL 以上的尿液;对胱氨酸尿患者,每天尿液排泄应该维持在 3 000 mL 以上。然而对于摄入液体的种类仍然存在一定的争议,比如自来水、矿泉水、果汁、茶叶和咖啡。

饮用水所含的钙及镁等电解质对结石的形成有影响,不同地区水质的硬度及成分有差异,但关于水质硬度的不同是否会影响尿路结石患病风险仍存在较大的争议^[18]。相较于自来水,碳酸氢盐是矿泉水中的天然成分,为一种强碱化剂。SIENER 等^[19]认为摄入富含碳酸氢盐的矿泉水能够升高尿液 pH 值,增加镁和柠檬酸盐的排泄,减少尿草酸含量,但是这种获益会随着尿钙排泄增加而减少。因而,对于需要碱化尿液作为重要干预措施的草酸钙结石、尿酸结石及胱氨酸结石患者,可将富含碳酸氢钠的矿泉水作为液体摄入的来源,同时也要将每日钙的摄入量控制在 1 000~1 200 mg。

目前,果汁在预防泌尿系结石中的作用仍然存在一定的争议。橙汁、柠檬汁和葡萄汁等果汁可提供大量的柠檬酸盐。柠檬酸盐在胃肠道被吸收并代谢为碳酸氢盐,后者能够升高尿液 pH 值,增加柠檬酸盐的排泄量,进而能够降低结石形成的风险。FERRARO 等^[20]研究认为橙汁降低了 23% 的结石形成风险($P < 0.001$)。然而,其他研究发现橙汁的摄入并未降低草酸钙结石的形成风险,这可能是维生素 C 转化为草酸盐所致。另外,柠檬酸浓度更高的柠檬汁与酸橙汁预防尿路结石的作用仍然未有定论。

脱脂牛奶及啤酒是泌尿系结石的保护性因素,其机制可能为乙醇、咖啡因抑制了远端肾小管的抗利尿激素的活性,导致尿量增加,避免尿液结石成分过饱和;而脱脂牛奶也可参与钙的吸收。大部分的研究认为,茶与咖啡是泌尿系结石的保护性因素。最近一项 Meta 分析支持茶($RR = 0.82, 95\% CI: 0.70 \sim 0.97, P < 0.001$)与咖啡($RR = 0.88, 95\% CI: 0.79 \sim 0.97, P < 0.001$)对预防泌尿系结石形成及复发的积极作

用^[17]。绿茶不仅能降低草酸钙的排泄量和阻止草酸钙形成,还能增强超氧化物歧化酶(SOD)的活性,降低结石风险,但具体的机制仍然不清楚^[21]。然而,在另一项针对中国人的研究中提出,饮酒($RR = 1.85, 95\% CI: 1.57 \sim 2.17, P < 0.001$)和饮茶($RR = 1.23, 95\% CI: 1.10 \sim 1.37, P < 0.001$)为泌尿系结石的危险因素。食用富含果糖的饮料是形成结石的危险因素,潜在机制不明,部分原因可能与影响钙、草酸盐及尿液 pH 值有关^[17]。

3 讨论

泌尿系结石给国家卫生系统带来巨大的经济压力,并且复发率很高。在患者管理中,临床工作者更多的是关注碎石、取石等手术治疗,却常忽视泌尿系结石的一级预防。泌尿系结石的预防目前仍处于初级阶段,其代谢方面的发病机制和病因尚不完全清楚,未来进一步阐述其发病的病理生理学机制将有助于降低发病率及复发率。饮食因素在结石的形成中起重要作用,饮食结构的调整有助于降低泌尿系结石形成的风险,对于患者来说关键在于对结石形成的病因进行预防,尤其对于多发性结石、鹿角形结石、尿酸结石、甲状旁腺功能亢进、有尿路结石既往史或家族史、慢性泌尿道感染及痛风史者。目前,关于营养要素的摄入是否能够预防尿结石的形成仍然存在争议,需要进一步的研究探索。

临床上大部分泌尿系结石以混合成分存在,针对不同的结石成分,应向患者提供不同的饮食指导方案。因此,结石成分分析及 24 h 尿液检测对于指导调整饮食具有重要意义。然而,无论何种成分的结石,最根本的策略依然是治疗原发疾病基础上结合饮食结构的调整。保证三餐均衡饮食,降低动物蛋白和增加植入蛋白摄入、低盐饮食,维持正常膳食钙的摄入(每天 1 000~1 200 mg),多吃水果和蔬菜;对草酸钙结石、尿酸结石及胱氨酸结石,可多吃碱性食物或摄入含碳酸氢盐液体碱化尿液;对于磷酸铵镁和碳酸磷灰石结石,可适当降低尿液 pH 值;摄入足够的液体保证每日产生 2 000 mL 以上的尿液。

总之,随着人民生活水平的提高和饮食结构的改变,饮食因素降低泌尿系结石的作用越来越凸显。严格按照结石成分分析后的饮食指导进行膳食,能有效降低泌尿系结石的发生率。我国西南地区为草酸盐及尿酸结石的高发地带,与当地的水质矿物含量及饮食结构密切相关,饮食结构的调整对于降低泌尿系结石的发病率和减少患病人群术后结石复发率提供了必要的理论基础及实践依据。

参考文献

- [1] 张汉荣, 高清河, 杨镇有, 等. 中国成人泌尿系结石相关危险因素的 Meta 分析[J]. 中华泌尿外科杂志, 2018, 39(12): 935-939.
- [2] HOWLES S, THAKKER R. Genetics of kidney stone disease[J]. *Nat Rev Urol*, 2020, 17: 407-421.
- [3] TAGUCHI K, OKADA A, UNNO R, et al. Macrophage function in calcium oxalate kidney stone formation: a systematic review of literature[J]. *Front Immunol*, 2021, 12: 673690.
- [4] LIESKE J C, TREMAINE W J, DE SIMONE C, et al. Diet, but not oral probiotics, effectively reduces urinary oxalate excretion and calcium oxalate supersaturation[J]. *Kidney Int*, 2010, 78: 1178-1185.
- [5] HOLMES R P, KNIGHT J, ASSIMOS D G. Lowering urinary oxalate excretion to decrease calcium oxalate stone disease[J]. *Urolithiasis*, 2016, 44: 27-32.
- [6] TICINESI A, NOUVENNE A, MAALOUF N M, et al. Salt and nephrolithiasis. *Nephrology, dialysis, transplantation: official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2016, 31: 39-45.
- [7] THOMAS L D, ELINDER C G, TISELIUS H G, et al. Ascorbic acid supplements and kidney stone incidence among men: a prospective study [J]. *JAMA internal medicine*, 2013, 173: 386-388.
- [8] HEILBERG I P, GOLDFARB D S. Optimum nutrition for kidney stone disease[J]. *Adv Chronic Kidney Dis*, 2013, 20: 165-174.
- [9] D'ALESSANDRO C, FERRARO P M, CIANCHI C, et al. Which diet for calcium stone patients: a real-world approach to preventive care [J]. *Nutrients*, 2019, 11(5): 1182.
- [10] CICERELLO E. Uric acid nephrolithiasis: an update[J]. *Urologia*, 2018, 85: 93-98.
- [11] ADOMAKO E, MOE O. Uric acid and urate in urolithiasis: the innocent bystander, instigator, and perpetrator[J]. *Semin Nephrol*, 2020, 40: 564-573.
- [12] HEILBERG I P. Treatment of patients with uric acid stones[J]. *Urolithiasis*, 2016, 44: 57-63.
- [13] SOLDATI L, BERTOLI S, TERRANEGRA A, et al. Relevance of mediterranean diet and glucose metabolism for nephrolithiasis in obese subjects [J]. *J Transl Med*, 2014, 12: 34.
- [14] ANDREASSEN K H, PEDERSEN K V, OSTER S S, et al. How should patients with cystine stone disease be evaluated and treated in the twenty-first century? [J] *Urolithiasis*, 2016, 44: 65-76.
- [15] THOMAS K, WONG K, WITHINGTON J, et al. Cystinuria—a urologist's perspective[J]. *Nat rev Urol*, 2014, 11: 270-277.
- [16] PRYWER J, OLSZYNSKI M. Bacterially induced formation of infectious urinary stones: recent developments and future challenges [J]. *Curr Med Chem*, 2017, 24: 292-311.
- [17] LIN B B, LIN M E, HUANG R H, et al. Dietary and lifestyle factors for primary prevention of nephrolithiasis: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMC Nephrol*, 2020, 21: 267.
- [18] BASIRI A, SHAKHSSALIM N, KHOSHDEL A R, et al. Drinking water composition and incidence of urinary calculus: introducing a new index[J]. *Iran J Kid Dis*, 2011, 5: 15-20.
- [19] SIENER R. Can the manipulation of urinary pH by beverages assist with the prevention of stone recurrence? [J] *Urolithiasis*, 2016, 44: 51-56.
- [20] FERRARO P M, TAYLOR E N, GAMBARO G, et al. Soda and other beverages and the risk of kidney stones[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2013, 8: 1389-1395.
- [21] GAMAGE K, JAMNADASS E, SULAIMAN S, et al. The role of fluid intake in the prevention of kidney stone disease: a systematic review over the last two decades[J]. *Turk J Urol*, 2020, 46: S92-103.