

结石

1495 例上尿路结石成分分析单中心研究*

涂熹¹ 庄稀尧² 黄朝友¹ 陈书练³ 罗旭³ 张能³

【摘要】 目的:分析遵义市上尿路结石患者的结石化学成分及结石成分在性别、年龄、结石部位间的差异,为结石防治提供依据。**方法:**收集 2015 年 1 月—2020 年 1 月遵义医科大学附属医院泌尿外科治疗的 1495 例遵义市籍贯的上尿路结石患者的结石成分及临床资料,采用 SPSS 21.0 统计学软件分析结石成分与患者性别、年龄、结石部位间的差异。**结果:**1495 例结石成分中最常见的是一水草酸钙+二水草酸钙+碳酸磷灰石,其次是一水草酸钙结石。男性尿酸结石所占比例高于女性,而女性碳酸磷灰石及磷酸镁铵结石比例高于男性($P < 0.01$)。尿酸结石随着年龄增长而增加($P < 0.05$)。**结论:**遵义地区上尿路结石成分以草酸钙结石为主,尿酸结石发病率亦不容忽视,结石成分在性别、年龄间存在差异,这对不同成分结石的防治提供了一定的依据。

【关键词】 上尿路结石;红外光谱仪;结石成分

DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2022.05.007

[中图分类号] R692.4 [文献标志码] A

Analysis on the component of 1495 upper urinary calculi: a single-center studyTU Xi¹ ZHUANG Xiyao² HUANG Chaoyou¹ CHEN Shulian³ LUO Xu³ ZHANG Neng³

(¹Department of Urology, Chengdu Second People's Hospital, Chengdu, 610021, China; ²Department of Rehabilitation Medicine, Chengdu Shuangliu Hospital of Traditional Chinese Medicine; ³Department of Urology, Affiliated Hospital of Zunyi Medical University)

Corresponding author: ZHANG Neng, E-mail: 852025466@qq.com

Abstract Objective: To analyze the chemical composition of upper urinary calculi in Zunyi City and the differences of stone composition in gender, age, stone location, and to provide basis for the prevention and treatment of stones. **Methods:** Clinical data of 1495 patients with identified upper urinary calculi living in Zunyi City admitted to the Affiliated Hospital of Zunyi Medical University from January 2015 to January 2020 were collected. The differences between stone composition and related factors were analyzed by SPSS 21.0 statistical software. **Results:** Among 1495 cases, the most dominant composition was calcium oxalate monohydrate + calcium oxalate dihydrate + carbonate apatite, followed by calcium oxalate monohydrate stone. The proportion of men with uric acid stones is higher than that of women, while women's carbonate apatite and magnesium ammonium phosphate stones are more than men's ($P < 0.01$). The higher the age was, the higher the detection rate of uric acid stones was ($P < 0.05$). **Conclusion:** Calcium oxalate stones are the main components of upper urinary tract stones in Zunyi City, but the incidence of uric acid stones cannot be ignored. There are differences in stone composition in gender, age, which provides a basis for prevention and control of different types of stones.

Key words upper urinary stones; infrared spectrometer; stone composition

上尿路结石发病率近几年呈不断上升趋势,其发病人数约占总泌尿系结石发病人数的 95.0%^[1]。虽然各种微创技术的应用提高了尿结石的治疗效果,但并没有改变部分结石患者术后高复发率困境。据报道,在无防治措施干预下,胱氨酸结石复发率为 85%,含钙结石 10 年后的平均复

发率约为 50%,磷酸氢钙结石复发率高达 70%^[2]。结石成分分析可进一步了解结石形成病因,对制定结石的防治措施至关重要。本研究收集遵义医科大学附属医院泌尿外科治疗的 1495 例遵义市籍贯的上尿路结石患者结石成分结果及临床资料,分析遵义市上尿路结石成分特点及结石成分在患者性别、

*基金项目:国家自然科学基金资助项目(No:81860524)

¹成都市第二人民医院泌尿外科(成都,610021)

²成都市双流区中医院康复科

³遵义医科大学附属医院泌尿外科

通信作者:张能, E-mail:852025466@qq.com

年龄、结石部位间的差异,为结石的防治提供策略。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集2015年1月—2020年1月遵义医科大学附属医院泌尿外科收治的1495例遵义市籍贯上尿路结石患者的结石成分及其临床资料。所有病例均经泌尿系彩超、泌尿系平片、静脉尿路造影、CT等一种或多种影像学检查或各种腔镜明确诊断为上尿路结石。所获取的结石来源于经皮肾镜碎石取石术、输尿管镜碎石取石术、开放性或腹腔镜切开取石术,以及体外冲击波碎石后排出。1495例上尿路结石患者中,男857例,女638例,男:女比例1.34:1;年龄18~86岁,平均(48.8±12.68)岁。18~40岁患者占比22.7%(340/1495),41~65岁年龄段患者占比71.4%(1067/1495),≥66岁患者占比5.9%(88/1495)。结石部位:肾脏占比66.0%(987/1495),输尿管占比34.0%(508/1495)。

1.2 方法

1495例尿结石均由我院碎石中心的LIIR20型红外光谱自动分析系统检测。测试前,将结石表面的污渍残留物用清水和蒸馏水冲洗干净,晾干后放入70~100℃烘箱内烘干。取出1.0~1.5 mg结石样品与事先充分干燥的200~300 mg纯溴化钾,放入玛瑙乳钵内充分磨细,粉碎至2 μm以下,充分混合。随后将混合物用压片机加压20 MPa,持续1 min,制成压片,厚度3~5 mm,呈半透明状,迅速置入红外光谱槽中扫描。电脑绘制图谱,

自动解析和报告结石成分。

1.3 统计学方法

应用SPSS 21.0统计软件对研究数据进行分析和处理。符合正态分布的计量资料以 $\bar{X} \pm S$ 表示,计数资料用例(%)表示,组间比较使用 χ^2 检验或Fisher精确概率法。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 结石成分的总体分布情况

1495例上尿路结石成分中混合成分结石占比74.6%(1115/1495),最常见的一水草酸钙+二水草酸钙+碳酸磷灰石结石占比26.2%(392/1495),其次是一水草酸钙+二水草酸钙占比17.9%(268/1495)。单一成分结石占比25.4%(380/1495),最多的是一水草酸钙结石占比21.5%(321/1495),其次是尿酸结石占比2.7%(39/1495)。见表1。

2.2 结石成分与性别、年龄及结石部位间的比较

由于送检的大部分结石为混合性结石,本研究将上尿路结石含量最多的一种成分作为主要成分分别为草酸钙结石(71.0%)、尿酸结石(13.1%)、碳酸磷灰石(10.4%)、磷酸镁铵(4.4%)、磷酸氢钙(1.1%)。

男性尿酸结石所占比例高于女性,女性碳酸磷灰石、磷酸镁铵结石所占比例高于男性($P < 0.01$),而男性和女性患者草酸钙结石比例差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表2。

表1 上尿路结石成分在不同年龄、性别分布情况

例(%)

结石成分	年龄			性别		合计
	18~40岁	41~65岁	≥66岁	男	女	
一水草酸钙	61(17.9)	195(22.4)	65(22.8)	218(25.4)	103(16.1)	321
无水尿酸	7(2.1)	21(2.4)	11(3.9)	28(3.3)	11(1.7)	39
碳酸磷灰石	5(1.5)	5(0.6)	2(0.7)	6(0.7)	6(0.9)	12
六水磷酸镁铵	4(1.2)	3(0.3)	1(0.4)	0	8(1.3)	8
一水草酸钙+二水草酸钙+碳酸磷灰石	111(32.3)	222(25.5)	59(20.7)	205(23.9)	187(29.3)	392
一水草酸钙+二水草酸钙	72(21.2)	139(16.0)	57(20.0)	165(19.3)	103(16.1)	268
一水草酸钙+碳酸磷灰石	38(11.2)	130(14.9)	45(15.8)	101(11.8)	112(17.6)	213
无水尿酸+一水草酸钙	18(5.3)	82(9.4)	20(7.0)	78(9.1)	42(6.6)	120
一水草酸钙+二水草酸钙+碳酸磷灰石+六水磷酸镁铵	5(1.5)	25(2.9)	9(3.2)	14(1.6)	25(3.9)	39
尿酸铵+一水草酸钙	12(3.5)	14(1.6)	5(1.8)	26(3.0)	5(0.8)	31
一水草酸钙+碳酸磷灰石+六水磷酸镁铵	3(0.9)	9(1.0)	6(2.1)	1(0.1)	17(2.7)	18
六水磷酸镁铵+碳酸磷灰石	3(0.9)	8(0.9)	1(0.4)	6(0.7)	6(0.9)	12
一水草酸钙+二水磷酸氢钙	0	8(0.9)	2(0.7)	5(0.6)	5(0.8)	10
二水草酸钙+碳酸磷灰石	1(0.3)	5(0.6)	0	2(0.2)	4(0.6)	6
六水磷酸镁铵+碳酸磷灰石+尿酸铵	0	4(0.5)	2(0.7)	2(0.2)	4(0.6)	6
合计	340	870	285	857	638	1495

随着年龄增长尿酸结石所占比例越高 ($P < 0.05$), 18~40 岁患者碳酸磷灰石结石比例均显著高于 41~65 岁和 ≥ 66 岁患者 ($P < 0.05$)。结石成

分在结石部位间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 2。

表 2 不同性别、年龄、结石部位患者结石成分的比较

项目	例数	结石成分					χ^2	P 值
		草酸钙结石	尿酸结石	碳酸磷灰石	磷酸镁铵结石	磷酸氢钙结石		
性别							65.804	<0.01
男	857	633(73.9)	135(15.8)	61(7.1)	16(1.9)	12(1.4)		
女	638	428(67.1)	61(9.6) ¹⁾	95(14.9) ¹⁾	50(7.8) ¹⁾	4(0.6)		
年龄							16.42	<0.05
18~40 岁	340	242(71.2)	41(12.1)	44(12.9)	12(3.5)	1(0.3)		
41~65 岁	1067	763(71.5)	139(13.0)	106(9.9)	47(4.4)	15(1.4)		
≥ 66 岁	88	56(63.6)	19(21.6) ¹⁾	6(6.8) ¹⁾	7(8.0)	0		
部位							5.998	>0.05
肾脏	987	681(69.0)	136(13.8)	113(11.4)	45(4.6)	12(1.2)		
输尿管	508	380(74.8)	60(11.8)	43(8.5)	21(4.1)	4(0.8)		

注: ¹⁾ $P < 0.05$ 。

3 讨论

上尿路结石的发病率呈逐渐上升趋势。近年来,多种微创术式的发展已成为治疗泌尿系结石的主要手段,但并未降低结石的复发率,而结石成分特点是泌尿系结石分析及预防治疗的重要依据。

结石成分分析结果显示上尿路结石以混合结石成分为主,一水草酸钙+二水草酸钙+碳酸磷灰石混合结石最常见。与上海、青岛、湖北宜昌、河北地区等地结石成分分析结果类似^[3-5]。单纯性结石中以一水草酸钙结石检出率最高,而单纯性碳酸磷灰石及六水磷酸镁铵分别只占 0.8%、0.5%,大部分碳酸磷灰石与草酸钙结石混合形式存在,这与国内其他地区研究结果类似^[6]。据报道,磷酸钙盐聚集在肾小管腔内及上皮下可以诱导草酸钙结石形成^[7],而磷酸钙盐是碳酸磷灰石的重要成分,这为尿结石常常以草酸钙与碳酸磷灰石混合形式出现提供了理论基础。同样,单纯性无水尿酸结石检出率仅占 2.6%,其余均以与草酸钙结石混合形式存在。主要是单一纯尿酸结石形成需要较低的尿液 pH 值,而多数情况下人的尿液 pH 值受多种因素影响是不断波动变化的,所以很难形成大颗粒的纯尿酸结石,而小的尿酸结晶又可通过异质成核形成草酸钙结石^[8]。多数研究已证实尿液中最常见的结晶成分就是磷酸钙,氧自由基引起的脂质过氧化,可引起近端小管刷状缘的损伤,磷酸氢钙结晶通过介导活性氧的产生损伤近端小管和集合管上皮,产生磷酸钙或草酸钙结合位点从而使结晶成核、滞留形成结石,所以磷酸氢钙结石多与草酸钙结石混合成分存在。

本研究草酸钙结石成分检出率最高,高于国内

北京、广东、海南地区数据报道^[6,9-11]。高草酸尿、高钙尿及低枸橼酸尿是草酸钙结石形成的危险因素。由此,我们分析本地区草酸钙结石检出率高的可能原因:①遵义是贵州出产茶叶的主要地区,茶文化较盛行,文献表明喝茶是肾结石形成的独立危险因素,茶叶中含有大量可溶性的草酸盐,高浓度草酸或草酸钙晶体刺激肾小管上皮细胞产生活性氧,继而启动氧化应激反应并产生大量的氧自由基损伤肾小管上皮细胞,有利于草酸钙晶体黏附、聚集形成结石^[12-13]。然而,有学者研究发现经常喝茶可降低肾结石患病风险,认为是茶叶中含有抗氧化特性的茶多酚及儿茶素可减轻肾小管损伤及肾内草酸钙晶体形成^[12,14-16]。出现这种差异的原因可能是不同种类的茶的草酸含量存在已知的差异,有些研究没有对茶的种类进行说明;其次,茶类型和茶的制备方法缺乏标准化。这 2 个因素都会改变茶叶中草酸含量水平,并可能改变肾结石的风险。②当地居民普遍偏爱土豆、酸菜、泡菜、酸汤(尤其是番茄及酸菜做的汤菜)等这类草酸含量高的食物^[17-18]。其中,酸菜类食物钠含量较高,过多摄入钠盐会增加尿液中钙和草酸的排出,而尿钠排泄增加亦会降低尿柠檬酸盐的水平^[19]。③贵州省属于亚热带气候,尤其是夏季大量出汗,体内脱水,尿量减少,导致尿液浓缩结晶形成结石,其次该地区大部分属于岩溶地貌,独特的地质构造和地貌地形使其地下水化学特征具有多变性和复杂性,有学者对贵州部分地区居民饮用水的水质检验分析发现水的硬度普遍偏高,即重碳酸钙镁盐偏高,长期饮用重碳酸盐形成的硬水,体内不断沉积是导致尿结石发病的直接原因^[17,20-21]。其实,水的硬度在肾结石

形成中的作用一直是一个经常争论的话题。水的硬度通常由水中的钙和镁含量决定。以往研究认为硬水有利于肾结石形成,建议引用含钙低的水^[22-24]。而有人发现低钙饮食亦可能会促进肾结石形成。饮食中钙含量低,减少了肠道中钙和草酸的结合,进而促进肠道草酸的吸收,增加尿中草酸的排泄。最近的文献表明多数学者建议饮用含钙高的硬水,以降低钙石形成的风险^[25]。镁是草酸钙结石生长的抑制剂。此外,镁和维生素B6有助于将不溶性草酸钙转化为可溶性草酸镁,从而降低结石形成的风险。镁和钙之间的相互作用是复杂的,这2种电解质在肾结石疾病中是至关重要的。因而有学者认为水中钙镁比2:1最为适宜,这一比例的紊乱会增加患钙质结石的风险^[22]。总体上来说,硬水中钙含量高导致高钙尿,似乎有助于钙石的形成。然而,其他因素也影响结石的形成,整体影响情况尚不十分明确,需要更深入的研究探讨二者之间的关系。

其次,尿酸为主的结石占总数的13.1%,与国外梅奥诊所研究结果一致^[26]。但高于国内江苏、西安、黑龙江部分地区的尿酸结石比例^[27]。随着人们生活水平的提高,饮食结构和生活方式发生改变,肉类、啤酒等高嘌呤食物占比增加,而这些食物过量摄入与尿酸结石形成密切相关。我们进一步分析发现性别比例差异主要原因在于老年男性尿酸结石检出率增加,老年人代谢综合症的发病率高,肾功能减退及肾小管泌氨功能减弱,肾排泄酸负荷和铵产生的能力受损,引起高尿酸尿及低尿液pH,而尿酸结石在酸性尿液中溶解度低,易聚集、沉淀形成尿酸结石^[28-30]。

产尿素酶细菌(如:变形杆菌、大肠埃希菌、铜绿假单胞菌等)引起的尿路感染形成典型的磷酸铵镁或碳酸磷灰石结石^[31-32]。国内外文献表明女性感染性结石的检出率高于男性^[7,33]。解剖特点的不同使女性更易患尿路感染,这也是女性感染性结石检出率高的主要原因之一。流行病学调查显示感染性结石在泌尿系结石中约占10%^[34]。本研究中碳酸磷灰石和磷酸镁铵约占14.8%,高于上述比例。推测可能是遵义市部分地区经济文化水平仍相对落后,卫生健康教育相关知识相对缺乏,不利于良好卫生习惯的养成、自身免疫力的提高和糖尿病等的及时控制,进而增加尿路感染患病率。此外,我们研究发现碳酸磷灰石结石在18~40岁患者中检出率最高,且随年龄增长而下降,这可能与随年龄增长尿钙及尿磷浓度降低有关^[35]。

综上所述,遵义地区上尿路结石成分以草酸钙结石为主,结石成分在性别、年龄间存在差异。临床医生应结合本地区的地理环境、饮食生活习惯及经济文化水平,针对性制定预防措施。本研究虽然

收集的临床样本较大,但这些结论限于单中心的临床数据,后期需联合其他结石诊治中心进一步论证。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Cho ST, Jung SI, Myung SC, et al. Correlation of metabolic syndrome with urinary stone composition[J]. *Int J Urol*, 2013, 20(2): 208-213.
- [2] Grant C, Guzman G, Stainback RP, et al. Variation in Kidney Stone Composition Within the United States [J]. *J Endourol*, 2018, 32(10): 973-977.
- [3] 董浩, 王琦, 彭泳涵, 等. 泌尿系上尿路结石成分的单中心研究[J]. *第二军医大学学报*, 2018, 39(4): 450-454.
- [4] 孙业峰, 张志磊, 曹源超, 等. 单中心483例泌尿系结石成分分析及临床意义[J]. *青岛大学学报(医学版)*, 2021, 57(5): 675-678.
- [5] 廖陈曾, 胡敬祖, 陈晓波, 等. 宜昌地区817例泌尿系结石成分和发病特点分析[J]. *巴楚医学*, 2021, 4(4): 107-110.
- [6] 吴伟宙, 黄健, 梁雄发, 等. 单中心15269例泌尿系结石患者的结石成分分析[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2018, 39(9): 651-655.
- [7] 高逢彬, 王谦, 王荣江, 等. 浙江省泌尿系结石患者的结石成分分析(附4423例报告)[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2019, 40(8): 619-624.
- [8] Carbone A, Al Salhi Y, Tasca A, et al. Obesity and kidney stone disease: a systematic review[J]. *Minerva UrolNefrol*, 2018, 70(4): 393-400.
- [9] 何群, 张晓春, 那彦群. 284例泌尿系结石成分分析与代谢评价[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2005, 26(11): 761-764.
- [10] 黄韬, 龙兆麟, 吴世皓, 等. 顺德地区3257例尿石症住院患者分析[J]. *医学信息(中旬刊)*, 2010, 5(4): 775-776.
- [11] 宋鹏, 梁培育, 李浩勇. 海南省119例尿路结石化学成分分析[J]. *海南医学院学报*, 2011, 17(3): 374-376, 379.
- [12] 罗千旋, 刘云龙, 刘权, 等. 几种茶对大鼠草酸钙结石的影响[J]. *世界最新医学信息文摘(连续型电子期刊)*, 2020, 20(45): 147-150.
- [13] Wu ZB, Jiang T, Lin GB, et al. Tea consumption is associated with increased risk of kidney stones in Northern Chinese: a cross-sectional study[J]. *Biomed Environ Sci*, 2017, 30(12): 922-926.
- [14] Shu X, Cai H, Xiang YB, et al. Green tea intake and risk of incident kidney stones: Prospective cohort studies in middle-aged and elderly Chinese individuals [J]. *Int J Urol*, 2019, 26(2): 241-246.
- [15] Zhuo D, Li M, Cheng L, et al. A Study of Diet and Lifestyle and the Risk of Urolithiasis in 1,519 Patients in Southern China [J]. *Med Sci Monit*, 2019, 25: 4217-4224.
- [16] Barghouthy Y, Corrales M, Doizi S, et al. Tea and cof-

- fee consumption and pathophysiology related to kidney stone formation; a systematic review[J]. *World J Urol*, 2021, 39(7): 2417-2426.
- [17] 黄秋洁, 王韬, 景立新, 等. 贵州省尿石症高发地区水质分析研究[J]. *中国卫生检验杂志*, 2012, 22(1): 76-77, 80.
- [18] 石华, 徐述雄, 李凯, 等. 贵州省 708 例尿路结石成分分析[J]. *第三军医大学学报*, 2013, 35(7): 657-660.
- [19] Al Zahrani H, Norman RW, Thompson C, et al. The dietary habits of idiopathic calcium stone-formers and normal control subjects[J]. *BJU Int*, 2000, 85(6): 616-620.
- [20] 周尔松. 遵义市汇川区地下水水质时空变化及评价[J]. *开封教育学院学报*, 2016, 36(7): 283-284.
- [21] 张世旭, 王中美, 代天豪. 毕节地区岩溶地下水水化学特征与水质评价[J]. *长江科学院院报*, 2019, 36(5): 28-33, 41.
- [22] Panhwar AH, Kazi TG, Afridi HI, et al. Evaluation of calcium and magnesium in scalp hair samples of population consuming different drinking water: risk of kidney stone[J]. *Biol Trace Elem Res*, 2013, 156(1-3): 67-73.
- [23] Caudarella R, Rizzoli E, Buffa A, et al. Comparative study of the influence of 3 types of mineral water in patients with idiopathic calcium lithiasis[J]. *J Urol*, 1998, 159(3): 658-663.
- [24] Mirzazadeh M, Nouran M, Richards K, et al. Effects of drinking water quality on urinary parameters in men with and without urinary tract stones[J]. *Urology*, 2012, 79(3): 501-507.
- [25] Sulaiman SK, Enakshie J, Traxer O, et al. Which type of water is recommended for patients with stone disease (hard or soft water, tap or bottled water): evidence from a systematic review over the last 3 decades[J]. *Curr Urol Rep*, 2020, 21(1): 6.
- [26] Ye Z, Zeng G, Yang H, et al. The status and characteristics of urinary stone composition in China[J]. *BJU Int*, 2020, 125(6): 801-809.
- [27] 唐寅, 程鸿明, 王坤杰, 等. 四川省 243 例泌尿系结石成分及相关因素分析[J]. *现代泌尿外科杂志*, 2016, 21(1): 27-30.
- [28] 王起, 杨波, 徐涛, 等. 代谢综合征与尿酸结石成分的相关性研究[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2016, 37(8): 583-585.
- [29] Li R, Li W, Lun Z, et al. Prevalence of metabolic syndrome in Mainland China: a meta-analysis of published studies[J]. *BMC Public Health*, 2016, 16: 296.
- [30] 孙东瑞, 顾晓, 赵静燕, 等. 扬州地区 838 例泌尿系结石成分及相关因素分析[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2021, 36(10): 776-781, 784.
- [31] 高逢彬, 金讯波, 崔子连. 泌尿系感染性结石的成因及诊治现状[J/OL]. *泌尿外科杂志(电子版)*, 2015, 7(4): 51-54.
- [32] 苏晓伟, 王大明, 丁德茂, 等. 感染性结石的相关临床易感因素研究[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2021, 36(4): 284-287.
- [33] Foxman B, Brown P. Epidemiology of urinary tract infections; transmission and risk factors, incidence, and costs[J]. *Infect Dis Clin North Am*, 2003, 17(2): 227-241.
- [34] 郭震华, 那彦群. 实用泌尿外科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 174.
- [35] Costa-Bauzá A, Ramis M, Montesinos V, et al. Type of renal calculi: variation with age and sex[J]. *World J Urol*, 2007, 25(4): 415-421.

(收稿日期: 2022-01-15)

(上接第 363 页)

- [12] Frydman V, Pinar U, Abdessater M, et al. Long-term outcomes after penile prosthesis placement for the Management of Erectile Dysfunction: a single-Centre experience[J]. *Basic Clin Androl*, 2021, 31(1): 4.
- [13] Nguyen HMT, Gabrielson AT, Hellstrom WJG. Erectile Dysfunction in Young Men-A Review of the Prevalence and Risk Factors[J]. *Sex Med Rev*, 2017, 5(4): 508-520.
- [14] Scherzer ND, Dick B, Gabrielson AT, et al. Penile Prosthesis Complications: Planning, Prevention, and Decision Making [J]. *Sex Med Rev*, 2019, 7(2): 349-359.
- [15] Zaazaa A, Mostafa T. Spontaneous Penile Tumescence by Sparing cavernous tissue in the course of malleable penile prosthesis implantation[J]. *J Sex Med*, 2019, 16(3): 474-478.
- [16] Levine LA, Becher EF, Bella AJ, et al. Penile Prosthesis Surgery: Current Recommendations From the International Consultation on Sexual Medicine[J]. *J Sex Med*, 2016, 13(4): 489-518.
- [17] 张修举, 王福, 郭军. 2018 年 AUA 勃起功能障碍指南解读[J]. *中国男科学杂志*, 2019, 33(2): 75-76.
- [18] Madiraju SK, Hakky TS, Perito PE, et al. Placement of Inflatable Penile Implants in Patients With Prior Radical Pelvic Surgery: A Literature Review[J]. *Sex Med Rev*, 2019, 7(1): 189-197.
- [19] 刘天琦, 方建雄, 刘豪圣, 等. 干细胞治疗前列腺癌根治术后勃起功能障碍的临床研究进展[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2020, 35(11): 924-928.
- [20] Narang GL, Figler BD, Coward RM. Preoperative counseling and expectation management for inflatable penile prosthesis implantation [J]. *Transl Androl Urol*, 2017, 6(Suppl 5): S869-S880.
- [21] Bettocchi C, Osmonov D, van Renterghem K, et al. Management of Disastrous Complications of Penile Implant Surgery [J]. *J Sex Med*, 2021, 18(7): 1145-1157.

(收稿日期: 2022-01-13)