

四川省乐山市沐川县 169 例上尿路结石成分分析

钟伟¹ 谢强² (通讯作者) 黄泳富² 赵晴¹ 曾琪¹

(1.沐川县人民医院泌尿外科 四川乐山 614500; 2.资阳市中心医院泌尿外科 四川资阳 641300)

【摘要】目的 分析四川省乐山市沐川县尿路结石患者的流行病学与成分分布特征,为本地尿路结石精准防治提供依据。方法 回顾性收集2024年1月—2026年4月沐川县人民医院收治的169例尿路结石患者临床资料,采用红外光谱自动分析系统检测结石成分,按性别、年龄分组比较,统计分析差异。结果 本组共纳入泌尿系结石患者169例,其中男123例,女46例,男女比例为2.7:1;患者平均年龄(51.0±11.8)岁,以40~59岁中年人群最为多见。结石成分分析显示,以草酸钙类结石为主,其次为碳酸磷灰石类、尿酸类、感染性结石、胱氨酸结石。按成分构成划分,单一成分结石73例,混合成分结石96例,混合结石占比高于单一结石。性别差异方面,男性结石发生率显著高于女性,且以草酸钙结石更为多见;女性感染性混合结石相对高发。碳酸磷灰石类结石在女性患者中的比例显著高于男性(34.8%vs19.5%, P=0.03),差异具有统计学意义。年龄分层显示,40~69岁为结石高发年龄段。结论 沐川县上尿路结石以单纯草酸钙及混合性草酸钙结石为主,男性、中老年高发,同时女性更易患感染性结石,与本地气候、饮食、生活习惯密切相关;基于成分分析实施个体化防治,可显著降低复发率。

【关键词】上尿路结石;成分分析;红外光谱法;流行病学

Composition Analysis of 169 Upper Urinary Tract Calculi Cases in Muchuan County, Leshan City, Sichuan Province

Zhong Wei¹ Xie Qiang² Huang Yongfu² Zhao Qing¹ Zeng Qi¹

(1. Department of Urology, Muchuan County People's Hospital, Leshan, Sichuan 614500;

2. Department of Urology, Ziyang Central Hospital, Ziyang, Sichuan 641300)

[Abstract] Objective: To analyze the epidemiological and compositional characteristics of urinary tract calculi patients in Muchuan County, Leshan City, Sichuan Province, providing evidence for targeted prevention and treatment strategies. Methods: Retrospectively collected clinical data from 169 urinary tract calculus patients admitted to Muchuan County People's Hospital between January 2024 and April 2026 were analyzed using an automated infrared spectroscopy system to determine stone compositions. Comparative analyses were conducted by gender and age group. Results: A total of 169 urolithiasis patients were enrolled (123 males, 46 females; male-to-female ratio: 2.7:1). The mean age was 51.0±11.8 years, with the highest prevalence among middle-aged individuals aged 40-59. Composition analysis revealed calcium oxalate stones as the predominant type, followed by apatite carbonates, uric acid stones, infectious calculi, and cystine stones. Among the stones, 73 cases contained a single component while 96 cases exhibited mixed components, indicating a higher proportion of mixed calculi compared to single-component ones. Gender differences showed significantly higher incidence of calculi in males (particularly calcium oxalate stones), whereas female patients exhibited a relatively higher prevalence of infectious mixed calculi. The proportion of apatite carbonate stones was markedly higher in females (34.8% vs. 19.5%, P = 0.03), with statistical significance. Age stratification reveals that the 40-69 age group has the highest incidence of calculi. Conclusion: Upper urinary tract calculi in Muchuan County are predominantly composed of pure calcium oxalate and mixed calcium oxalate calculi, with higher prevalence among males and middle-aged to elderly individuals. Females are more susceptible to infectious calculi, a phenomenon closely associated with local climate, dietary habits, and lifestyle factors. Implementing individualized prevention and treatment strategies based on compositional analysis can significantly reduce recurrence rates.

[Key words] Upper urinary tract calculi; Composition analysis; Infrared spectroscopy; Epidemiology

引言

尿路结石是泌尿外科最常见疾病之一,我国总体患病率约5.8%,南方地区显著高于北方^[1-2],5~10年复发率可达40%以上^[3]。结石形成受地域气候、饮食结构、水分摄入、代谢异常、尿路感染及遗传等多重因素影响^[4],不同地区结石成分差异明显。因此,开展区域性结石成分分析,对明确病因、指导治疗、预防复发具有重要临床价值^[5]。

四川省乐山市沐川县位于四川盆地西南边缘,属亚热带湿润季风气候,常年湿度大、日照偏少,居民饮食以竹笋、腌腊制品、高盐高脂、浓茶为主,具备尿路结石高发的地理与饮食特征。目前尚无针对沐川县尿路结石成分的系统性研究。本研究通过对169例患者结石标本进行红外光谱分析,

总结本地结石成分及流行病学特征,为制定本土化精准防治策略提供数据支撑。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2024年1月—2026年4月在沐川县人民医院泌尿外科诊治的尿路结石患者169例,均经CT确诊并通过手术、体外冲击波碎石获取结石标本。纳入标准:①沐川本地居民;②标本来源于体外冲击波碎石、输尿管镜/经皮肾镜取石、自排石;③临床资料完整。排除标准:合并严重泌尿系畸形、感染失控、恶性肿瘤及反复复发结石。

1.2 标本检测方法



采用红外光谱自动分析系统检测成分(外送济南艾克韦医学检验所及杭州医诺云检医学检验实验室有限公司)。步骤:①标本经蒸馏水洗净、烘干;②取 2mg 结石与 100~150mg 溴化钾粉末混匀研磨;③压片机压片后上机扫描;④系统自动比对特征吸收峰,出具成分报告。

1.3 分组与观察指标

按性别、年龄(≤40岁、40-59岁、≥60岁);记录结石类型(单纯/混合)、主要成分、性别与年龄分布。

1.4 统计学方法

采用 SPSS29.0 分析,计数资料以例(%)表示,组间比较行 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料分布

169 例,其中男 123 例(72.8%),女 46 例(27.2%),男女比例为 2.7:1。患者平均年龄(51.0±11.8)岁,以 40~59 岁中年人群最为多见,占 52.1%。结石成分以草酸钙类结石为主,共 120 例(71.0%),其次为碳酸磷灰石类 37 例(21.9%)、尿酸类 14 例(8.3%)、感染性结石 20 例(11.8%),胱氨酸结石 1 例(0.6%)。

2.2 患者性别、年龄分布

见表 1。

2.3 不同性别泌尿系结石患者结石成分分布比较

见表 2。女性感染性混合结石相对高发,碳酸磷灰石类结石在女性患者中的比例显著高于男性(34.8%vs19.5%, $P=0.03$),差异具有统计学意义。

2.4 不同年龄段泌尿系结石患者结石成分分布比较

见表 3。不同年龄段结石成分发病率($P=0.03$),差异具有统计学意义。

表 1 169 例尿路结石患者性别、年龄分布及百分比

结石成分	男性	女性	总数	百分比(%)
单一成分结石				
一水草酸钙	37	15	52	30.77
尿酸	8	2	10	5.92
二水草酸钙	6	0	6	3.55
无水尿酸	2	1	3	1.78
碳酸磷灰石	0	1	1	0.59
胱氨酸	1	0	1	0.59
混合成分结石				
碳酸磷灰石、一水草酸钙、二水草酸钙	14	1	15	8.88
一水草酸钙、二水草酸钙、碳酸磷灰石	9	5	14	8.28
一水草酸钙、碳酸磷灰石、磷酸镁铵	8	3	11	6.51
一水草酸钙、二水草酸钙	7	3	10	5.92
碳酸磷灰石、一水草酸钙、磷酸镁铵	5	3	8	4.73
碳酸磷灰石、二水草酸钙、一水草酸钙	5	3	8	4.73
一水草酸钙、碳酸磷灰石	3	3	6	3.55
二水草酸钙、碳酸磷灰石	5	0	5	2.96
一水草酸钙、二水草酸钙、磷酸镁铵	3	0	3	1.78
碳酸磷灰石、磷酸镁铵	0	3	3	1.78
碳酸磷灰石、一水草酸钙	1	1	2	1.18
碳酸磷灰石、二水草酸钙	1	1	2	1.18
一水草酸钙、二水草酸钙、尿酸	1	0	1	0.59
一水草酸钙、二水草酸钙、磷酸氢钙	1	0	1	0.59
二水草酸钙、碳酸磷灰石、羟基磷灰石	1	0	1	0.59
二水草酸钙、一水草酸钙、碳酸磷灰石	1	0	1	0.59
二水草酸钙、一水草酸钙	1	0	1	0.59
一水草酸钙、尿酸、碳酸磷灰石	1	0	1	0.59
二水草酸钙、碳酸磷灰石、一水草酸钙	1	0	1	0.59
尿酸、一水草酸钙、二水草酸钙	1	0	1	0.59
无水尿酸、一水草酸钙	0	1	1	0.59
总计	123	46	169	100

表 2 不同性别泌尿系结石患者结石成分分布比较

结石成分类型	男性 (n=123)	女性 (n=46)	合计 (n=169)	χ^2 值	P 值
草酸钙类结石	92 (74.8%)	32 (69.6%)	124 (73.4%)	0.5	0.48
一水草酸钙	41 (33.3%)	11 (23.9%)	52 (30.8%)	1.49	0.22
含草酸钙混合结石	51 (41.5%)	21 (45.7%)	72 (42.6%)	0.25	0.62
碳酸磷灰石类结石	24 (19.5%)	16 (34.8%)	40 (23.7%)	4.59	0.03
单一碳酸磷灰石	1 (0.8%)	0 (0.0%)	1 (0.6%)	-	1

含磷灰石混合结石	23 (18.7%)	16 (34.8%)	39 (23.1%)	5.33	0.02
尿酸类结石	10 (8.1%)	2 (4.3%)	12 (7.1%)	0.84	0.36
尿酸	8 (6.5%)	2 (4.3%)	10 (5.9%)	0.35	0.55
无水尿酸	2 (1.6%)	0 (0.0%)	2 (1.2%)	-	1
感染性结石 (含磷酸镁铵)	10 (8.1%)	7 (15.2%)	17 (10.1%)	2.01	0.16
其他/罕见成分结石	2 (1.6%)	0 (0.0%)	2 (1.2%)	-	1

表 3 不同年龄段泌尿系结石患者结石成分分布比较

年龄段	n	草酸钙类结石 n (%)	碳酸磷灰石类结石 n (%)	尿酸类结石 n (%)	感染性结石 n (%)	χ^2 值	P 值
<40 岁	31	25 (80.6%)	4 (12.9%)	1 (3.2%)	1 (3.2%)	12.86	0.03
40-59 岁	88	66 (75.0%)	18 (20.5%)	7 (8.0%)	7 (8.0%)	-	-
≥60 岁	50	33 (66.0%)	18 (36.0%)	4 (8.0%)	9 (18.0%)	-	-

3 讨论

本研究通过对沐川县 169 例上尿路结石患者进行成分分析,系统揭示了本地区上尿路结石的流行病学与成分特征,结果显示男性高发,且以单纯草酸钙及混合性草酸钙结石为绝对主导类型,这与我国南方多个地区的研究结论基本一致^[6-8],但也呈现出明显的地域特点。

从性别分布来看,本组患者男女比例为 2.7:1,男性发病率显著高于女性,这一现象与性激素差异、生活习惯及职业特点密切相关。男性体内雄激素水平较高,可促进肝脏草酸合成与肾脏钙排泄,提高尿液饱和度,从而增加草酸钙结晶形成风险。与此同时,沐川县男性以体力劳动、户外作业、饮酒、高盐饮食更为普遍,出汗多、饮水不足、尿液浓缩现象更为突出,进一步推动结石发生。女性尿道短直、排尿通畅,小结石更易排出,也是下尿路结石明显少于男性的重要解剖因素。

从年龄特征来看,40~59 岁为发病高峰,占比达 52.1%,与国内多数研究一致^[5,7]。中年人群长期处于高压工作状态、久坐少动、饮水量不足、饮食偏油偏咸,同时伴随代谢能力逐渐下降,高血糖、高血脂、高血压等代谢异常发生率上升,胰岛素抵抗可降低肾小管对钙的重吸收,提高尿钙排泄,促进结石形成。而 60 岁以上老年患者结石比例上升,主要与肾功能生理性减退、尿酸排泄下降、前列腺增生导致膀胱残余尿量增多、尿液滞留有关,因此老年患者膀胱结石更为常见^[8]。

从结石部位看,本组以上尿路结石为主,这与肾结石形成后随尿液下移、滞留于输尿管生理狭窄处有关。沐川县多山地,居民日常活动量较大,结石移动概率更高,因此输尿管

管结石就诊率更高。

结石成分方面,本地区草酸钙结石占比高达 92%,以混合型为主,充分提示沐川县结石以代谢性结石为核心。其形成与地域饮食结构高度相关:本地盛产竹笋、豆类、青菜、浓茶,均为高草酸食物;居民喜食腌腊、火锅、重盐饮食,高钠摄入会显著增加尿钙排泄;同时饮水偏少、蔬果摄入不足,导致尿枸橼酸偏低,结晶抑制作用减弱。多重因素共同推动尿液中草酸与钙离子过饱和,促进草酸钙结晶析出、生长、聚集,最终形成结石^[2,6]。

尿酸结石占比 8.1%,与居民高嘌呤饮食、饮酒、尿液 pH 偏低有关。尿酸在酸性尿液中溶解度显著下降,易析出结晶;而长期饮酒、海鲜、动物内脏摄入偏多,会进一步升高血尿酸与尿酸水平,推动尿酸结石形成^[4]。此次分析提示女性比男性更易患感染性结石,女性感染性结石发生率相对更高,主要与解剖结构、生理特点、尿路感染易感性等多重因素相关。

本研究结果对沐川县尿路结石防控具有重要现实意义。首先,应将结石成分分析纳入常规诊疗,实现“一枚结石、一份病理报告”,为个体化预防提供依据^[5]。其次,针对草酸钙结石高发,应重点推广低草酸、低盐、适量钙饮食,鼓励每日饮水 2000mL 以上。对于中老年男性,应加强前列腺增生筛查与干预,减少膀胱结石发生。此外,普及“定时定量饮水、避免憋尿、均衡饮食、规律运动”的核心预防策略。

本研究为单中心、小样本回顾性分析,仍存在一定局限性,如未纳入 24 小时尿代谢检测、饮食习惯量化数据等。未来可扩大样本量,开展多中心、前瞻性研究,结合代谢评估、肠道微生态、基因易感性等进一步揭示本地结石成因,为构建更精准的县域结石防控体系提供更高级别证据。

参考文献:

- [1]翟广,肖旺清,曹仲,等.湖北浠水地区泌尿系统结石成分分析[J].国际泌尿系统杂志,2026,46(2):245-249.
 - [2]张伟,刘建萍,傅光华,等.四川宜宾及云南昭通部分地区泌尿系结石成分分析[J].海南医学,2026,37(8):1179-1183.
 - [3]徐挺.肾结石成分及导致术后结石复发的危险因素研究[J].当代医药论丛,2025,23(29):47-51.
 - [4]钟铨,赵金全,杨智明,等.滇南地区 368 例泌尿系结石患者结石成分分析[J].大理大学学报,2025,10(10):60-65.
 - [5]孙宇峰,马辰宇,金静,等.591 例泌尿系统结石成分与年龄、性别、发病季节的关系研究[J].标记免疫分析与临床,2025,32(8):549-554.
 - [6]李镇杰,韦柳兴,梁正方,等.百色地区 1309 例泌尿系结石成分分析[J].右江医学,2025,53(6):516-521.
 - [7]冯明亮,雷立健,张旭辉,等.山西省 4890 例患者泌尿系统相关结石成分分析及流行病学特征[J].山西医科大学学报,2025,56(12):1385-1392.
 - [8]黄洋,张国正,刘佳欢,等.人工智能在泌尿系结石诊疗中的应用进展[J].放射学实践,2025,40(4):554-558.
- 基金项目:乐山市科技局科研基金项目资助的项目(24ZDYFSF0101)。