

摘 要

目的:

本研究通过回顾性分析探讨双 J 管结壳形成的相关影响因素,并通过体外细菌生物膜的形成实验,间接验证其相关影响因素的可靠性,用以指导临床有效预防双 J 管结壳形成。

方法:

①通过收集江西省人民医院及永丰县人民医院 2021 年 5 月至 2022 年 7 月 102 例行双 J 管置入术后患者的临床病历资料和双 J 管标本,回顾性分析双 J 管结壳形成的相关因素,根据拔管术后双 J 管有无结壳将患者分为结壳组和无结壳组,用单因素统计分析两组患者年龄、性别、手术方式、有无结石病史、双 J 管留置时间及留置侧、双 J 管材料、尿白细胞、尿红细胞、尿蛋白、尿 PH、血尿酸、血中性粒细胞计数、血淋巴细胞计数、血红蛋白、血白蛋白,筛选出有统计学意义 ($P<0.05$) 的单因素变量,用 Logistic 回归进行多因素分析,最终得到双 J 管结壳形成的影响因素。

②通过体外实验进一步验证双 J 管结壳形成的影响因素。通过制作体外双 J 管表面细菌生物膜模型,以人工尿是否添加大肠埃希菌分为实验组和对照组。实验组:将同一材料(软聚乙烯)的无菌双 J 管节段(约 5-6 cm)浸泡于恒温 37℃ 的人工尿中,并添加细菌培养液,分别培养大肠埃希菌 1 周、2 周、4 周,作为实验 1 周组、实验 2 周组、实验 4 周组。对照组:不添加大肠埃希菌,其他条件与实验组相同。用扫描电镜观察比较不同组别中的双 J 管表面细菌生物膜的形成和形态特点,最终得到双 J 管表面细菌生物膜形成的影响因素,间接性验证双 J 管结壳形成影响因素的相关性。

结果:

①研究共纳入 102 例患者,其中无结壳组 60 例、结壳组 42 例,单因素分析结果显示,尿红细胞、尿白细胞、留置时间、双 J 管材料对于双 J 管结壳形成影响有统计学差异,而年龄、性别、手术方式、既往有无结石病史、双 J 管留置侧、尿蛋白、尿 PH、血尿酸、血中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、血红蛋白、

血白蛋白等因素无统计学差异。将单因素分析得到的有统计学差异的因素进行 Logistic 回归分析, 结果显示双 J 管留置时间 ($P=0.001<0.05$)、尿白细胞 1+ ($P=0.032<0.05$)、尿白细胞 2+ ($P=0.002<0.05$)、双 J 管材料 (抗附着涂层聚氨酯) ($P=0.031<0.05$) 是双 J 管结壳形成的独立影响因素。②各对照组中扫描电镜下双 J 管表面未见细菌生物膜形成, 各实验组中扫描电镜下双 J 管表面均可见细菌生物膜形成, 随着实验时间的推移, 生物膜中的细菌生长更密集, 数量更多 (5000 倍视野下实验 1 周组、实验 2 周组、实验 4 周组分别可见约 <50、100-150、150-200 个细菌), 并且细菌间产生纤毛样结构和代谢产物使之相互连接。

结论:

本研究通过回顾性分析 102 例患者的临床资料及双 J 管标本, 结果显示双 J 管留置时间、尿白细胞、双 J 管材料是双 J 管结壳形成的独立相关因素, 其中双 J 管留置时间、尿白细胞与双 J 管结壳呈正相关, 表明其是双 J 管结壳的危险因素。进一步体外双 J 管表面细菌生物膜形成实验显示, 随着实验时间增加双 J 管表面细菌生物膜生长越旺盛, 间接证明双 J 管留置时间、尿白细胞是双 J 管结壳形成危险因素。

关键词: 双 J 管材料; 尿白细胞; 结壳; 细菌生物膜

ABSTRACT

Objective:

In this study, the relevant influencing factors of the formation of double J stent encrustation were discussed through retrospective analysis, and the reliability of the relevant influencing factors was indirectly verified through the formation experiment of bacterial biofilm in vitro, so as to guide the clinical effective prevention of the formation of double J stent encrustation.

Methods:

① The clinical data and double J tube specimens of 102 patients who underwent double J stent implantation in Jiangxi Provincial People's Hospital and Yongfeng County People's Hospital from May 2021 to July 2022 were collected, and the related factors of double J stent crusting were retrospectively analyzed. The patients were divided into crusting group and non-crusting group according to whether there was crusting of double J stent after decannulation. Univariate statistical analysis was used to analyze the age, gender, operation method, history of stone, indwelling time and side of double J stent, material of double J stent, urine white blood cell, urine red blood cell, urine protein, urine PH, blood uric acid, blood neutrophil count, blood lymphocyte count, hemoglobin, serum albumin. Univariate variables with statistical significance ($P < 0.05$) were screened out, and Logistic regression was used for multivariate analysis to finally obtain the influencing factors of double J stent crustings.

② The influencing factors of double-J tube encrustation formation were further verified by in vitro experiments. An in vitro model of bacterial biofilm on the surface of double J stent was made, and the artificial urine was divided into experimental group and control group according to whether *Escherichia coli* was added or not. In the experimental group, a sterile double J segment (about 5-6 cm) of the same material (soft polyethylene) was immersed in artificial urine at 37 °C, and bacterial culture medium was added to culture *Escherichia coli* for 1 week, 2 weeks, and 4

weeks, respectively, as experimental 1 week group, experimental 2 weeks group, and experimental 4 weeks group. Control group: no *Escherichia coli* was added, and other conditions were the same as the experimental group. Scanning electron microscopy was used to observe and compare the formation and morphological characteristics of bacterial biofilm on the surface of double J stent in different groups. Finally, the influencing factors of bacterial biofilm formation on the surface of double J stent were obtained, and the correlation between the influencing factors of double J stent crusting-forming was indirectly verified.

Results:

① A total of 102 patients were included in the study, including 60 cases in the non crusting group and 42 cases in the crusting group. Univariate analysis showed that urinary red blood cells, urinary white blood cells, indwelling time, and double J stent material had statistically significant effects on the formation of double J stent encrustation, while age, gender, surgical method, previous history of stones, indwelling side of double J stent, urinary protein, urinary pH, blood uric acid, blood neutrophil count, lymphocyte count, hemoglobin There was no statistical difference in serum albumin and other factors. Logistic regression analysis was performed on the factors with statistical differences obtained from univariate analysis. The results showed that the indwelling time of double J stent ($p=0.001<0.05$), urinary leukocyte 1+ ($p=0.032<0.05$), urinary leukocyte 2+ ($p=0.002<0.05$), and double J stent material (anti adhesion coating polyurethane) ($p= 0.031<0.05$) were the independent influencing factors for the formation of double J stent encrustation. ② In each control group, no bacterial biofilm formation was found on the surface of the double J stent under the scanning electron microscope. In each experimental group, bacterial biofilm formation was seen on the surface of the double J stent under the scanning electron microscope. With the increase of experimental time, the bacteria in the biofilm grew more densely and in greater numbers (about <50 , 100-150, 150-200 bacteria were seen in the experimental 1-week group, experimental 2-week group, and experimental 4-week group respectively under the 5000 times field of view), And the bacteria produce cilia like structures and metabolites to connect with each other.

Conclusion

In this study, the clinical data and double J stent specimens of 102 patients were retrospectively analyzed. The results showed that the indwelling time of double J stent, urinary white blood cells and the material of double-J tube were independent related factors for the formation of double J stent crustings. The indwelling time of double J stent and urinary white blood cells were positively correlated with the formation of double J stent crustings, indicating that they were risk factors for double J stent crustings. Further in vitro experiments of bacterial biofilm formation on the surface of double J stent showed that the bacterial biofilm on the surface of double J stent grew more vigorous with the increase of experimental time, which indirectly proved that the indwelling time of double J stent and urine white blood cells were risk factors for the formation of double J stent encrustation.

Key Words: Double J stent material; Urine white blood cells; Encrustation; Bacterial biofilm

目 录

引 言	1
第一部分 双 J 管结壳形成的相关因素分析	2
1.1 资料和方法	2
1.1.1 资料来源	2
1.1.2 纳入及排除标准	2
1.1.3 研究方法	2
1.1.4 统计学方法	5
2. 结果	5
3. 讨论	7
4. 结论	10
第二部分 双 J 管结壳形成相关因素的验证	12
1. 实验材料和方法	12
1.1 实验材料	12
1.2 实验方法	13
1.3 实验步骤	13
1.4 扫描电镜观察:	14
2. 结果	15
3. 讨论	17
4. 结论	18
全文总结	19
致 谢	20
参考文献	21
攻读学位期间的研究成果	24
综 述	25

中英文缩略词

英文缩写	英文全称	中文全称
BB	bacterial biofilm	细菌生物膜
PCNL	percutaneous nephrolithotomy	经皮肾镜取石术
URL	ureteroscopic lithotripsy	输尿管镜碎石术
RIRS	retrograde intrarenal surgery	输尿管软镜碎石术
SEM	scanning electron microscope	扫描电镜

引 言

目前双 J 管作为泌尿外科微创手术中的常用工具，其临床作用得到了广大泌尿外科医生的充分认可。然而随着其广泛的临床应用，也不可避免的产生了一系列并发症，其中较严重的并发症之一便是双 J 管结壳的形成^[1]。双 J 管结壳形成容易导致双 J 管梗阻、拔管困难、术后输尿管损伤、输尿管狭窄等并发症^[2]。目前虽已有大量研究从多个角度分析双 J 管结壳形成的发病机制及影响因素^[3-6]，但有关双 J 管结壳形成机制和影响因素仍未得到一个被广泛认可的结论。

目前的研究认为，双 J 管结壳形成可能包括以下几个机制^[3]：①双 J 管在人体内留置一段时间后，尿液中的细菌及其代谢物会附着于双 J 管管壁周围，并随着时间推移慢慢形成细菌生物膜（Bacterial biofilm, BB），导致结壳形成；②尿液中部分成分，如尿液中的晶体钙、草酸、尿酸、磷酸盐等，在尿量减少时呈过饱和状态，析出并附着于双 J 管管壁；③尿中抑制结晶形成的物质如黏蛋白、枸橼酸、焦磷酸盐等的减少也会促进双 J 管结壳的形成；④微生物的代谢产物致使尿液 pH 变化，使得磷酸钙、磷酸镁、尿酸等溶解度降低，进而引起钙镁离子析出，并沉积在双 J 管管壁上，最终导致双 J 管管壁结壳^[7]；⑤人体的高尿酸血症等代谢异常同样增加了双 J 管结壳形成的风险^[5]。

双 J 管结壳形成的可能相关因素有很多，如手术方式、既往有无结石病史、留置侧、尿蛋白、尿 PH、血尿酸、体内炎症指标（血中性粒细胞计数、血淋巴细胞计数）、营养代谢指标（血白蛋白、血红蛋白）^[8-11]，但目前仍未完全明确。目前国内外有学者对双 J 管结壳形成相关因素研究，但大多数研究仅针对单个因素进行研究，且不同研究对于同一影响因素得到的结论存在明显差异，其相关影响因素的可靠性有待进一步验证。有研究表明细菌生物膜形成在双 J 管结壳过程中起关键作用^[12-14]。鉴于此，本研究将可能的相关因素均纳入回顾性分析中，并将有统计学差异的相关因素，通过体外实验的方法进一步验证其可靠性。故本研究分两个部分：1. 回顾性分析探讨双 J 管结壳形成的相关影响因素；2. 通过体外细菌生物膜的形成实验，间接验证其相关影响因素的可靠性，指导临床有效预防双 J 管结壳形成。

第一部分 双J管结壳形成的相关因素分析

1.1 资料和方法

1.1.1 资料来源

收集 2021 年 5 月至 2022 年 7 月期间于江西省人民医院及永丰县人民医院行双 J 管置入术的患者，收集每个患者完整的病历资料和膀胱镜下拔除的双 J 管标本。

1.1.2 纳入及排除标准

纳入标准：①患者双 J 管置入及取出术均在江西省人民医院及永丰县人民医院完成；②患者病历资料完整且可以正常获得双 J 管标本；③纳入研究的患者，同意病历资料及双 J 管标本收集，并签署知情同意书；④患者出院至拔管前未使用抗生素者和预防尿结石药物。

排除标准：①非江西省人民医院及永丰县人民医院行双 J 管置入手术者；②相关病历资料不完整者；③不配合病历资料、双 J 管标本收集或拒绝签署知情同意书；④出院至拔管前使用抗生素和预防尿结石药物者。

1.1.3 研究方法

(1)患者临床资料收集

患者年龄、性别、手术方式[经皮肾镜取石术（Percutaneous nephrolithotomy, PCNL）+输尿管支架置入术、输尿管软镜碎石术（Retrograde intrarenal surgery, RIRS）+输尿管支架置入术、输尿管镜碎石术（Ureteroscopic lithotripsy, URL）+输尿管支架置入术、输尿管支架置入术]、既往有无结石病史（既往有无结石病史指既往有无排石、体外碎石、结石手术史）、留置时间、留置侧、双 J 管材料（软聚乙烯、聚氨酯、抗附着涂层聚氨酯）、尿白细胞、尿红细胞、尿蛋白、尿 PH、血尿酸、体内炎症指标（血中性粒细胞计数、血淋巴细胞计数）、营养

代谢指标（血白蛋白、血红蛋白）。其中留置时间以周为计算单位，不足整周的天数四舍五入计算周数；尿白细胞、尿红细胞、尿蛋白、尿PH，均以出院前一天干化学分析法检测的尿常规结果得出，出院至拔管前未使用抗生素、预防结石、碱化尿液等药物，尿白细胞、尿红细胞、尿蛋白均以-、+-、1+、2+、3+计数；手术对于血尿酸、血中性粒细胞计数、血淋巴细胞计数、血红蛋白、血白蛋白等指标影响较大，故上述指标均以术前血常规、血生化结果得出。

(2)双J管标本收集

膀胱镜下双J管取出术：患者采取截石位，消毒铺巾后，使用达克罗宁凝胶行尿道粘膜局部麻醉，经尿道口置入膀胱镜，顺利进镜。见膀胱各壁粘膜光滑，无憩室、小房小梁形成，膀胱颈口及三角区无充血水肿，未见新生物，双侧输尿管口位置正常，呈裂隙状，目标输尿管口处见双J管尾端在位，置入异物钳钳夹双J管尾端，退镜，将其完整取出。待拔除的双J管常温下自然风干后，选出结壳组和无结壳组，双J管结壳判定标准：肉眼看见或者手能触摸到双J管表面或管腔内结壳形成。



图 1 结壳组

双J管外壁可见薄层结壳形成



图 2 结壳组

双J管外壁可见厚层结壳形成

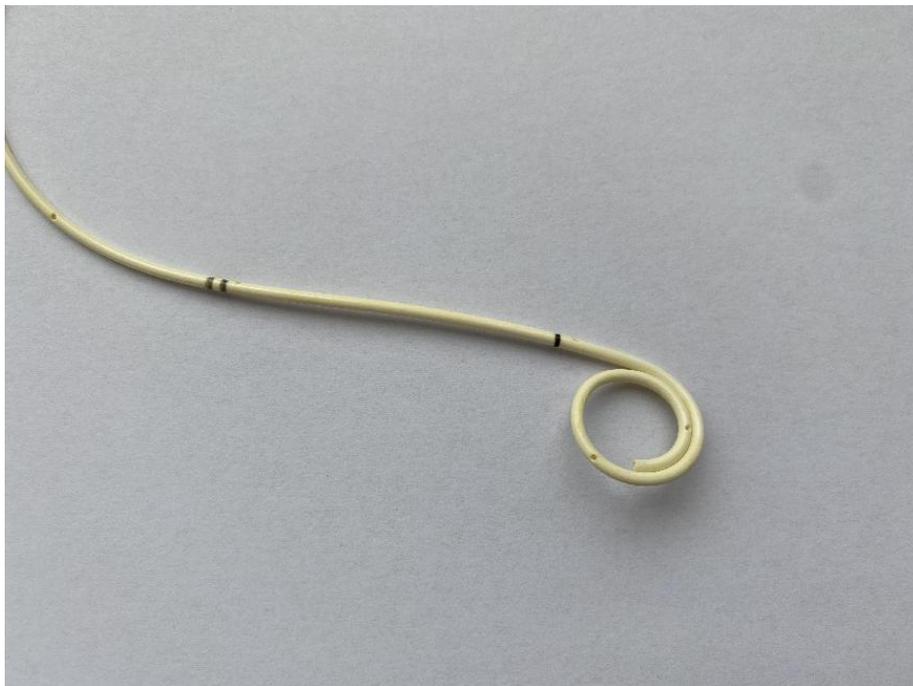


图 3 无结壳组

双J管外壁及内腔未见及未触及结壳

1.1.4 统计学方法

服从正态分布采用均值±标准差描述，组间比较采用独立样本 t 检验；非正态定量资料或方差不齐采用中位数和四分位数描述，组间比较使用 Mann-Whitney U 检验进行分析；分类计数资料采用例数，百分比描述，组间比较采用卡方检验，不满足卡方检验条件采用 Fisher 确切概率法。多因素回归分析采用 Logistic 回归分析， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义，所有统计分析采用 R 软件。

2. 结果

总计纳入 102 例患者，其中无结壳组 60 例，结壳组 42 例，单因素分析中筛选出如下指标有统计差异 ($P \leq 0.05$)：尿红细胞 3+ ($P=0.015$)、尿白细胞 1+ ($P=0.050$)、尿白细胞 2+ ($P=0.0004$)、留置时间 ($P=0.004$)、双 J 管材料抗附着涂层聚氨酯 ($P=0.007$)，而性别、年龄、手术方式、既往有无结石病史、留置侧、尿蛋白、尿 PH、血尿酸、血中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、血红蛋白、血白蛋白无统计学差异 ($P > 0.05$)。

表 1. 纳入研究的患者基线资料

		无结壳组	结壳组	P 值
例数		60 (58.8%)	42 (41.2%)	
年龄 (median [IQR])		54.00[48.00,58.00]	54.00[47.25,60.00]	0.700
性别	男	33 (55%)	19 (45.2%)	0.442
	女	27 (45.0%)	23 (54.8%)	
手术方式				0.672
	PCNL	19 (31.7%)	12 (28.6%)	-
	PCNL+URL	2 (3.3%)	0 (0%)	
	RIRS	3 (5.0%)	4 (9.5%)	
	URL	29 (48.3%)	20 (47.6%)	
输尿管支架置入术		7 (11.7%)	6 (14.3%)	
既往结石病史	无	35 (58.3%)	22 (52.4%)	0.694
	有	25 (41.7%)	20 (47.6)	

第一部分 双J管结壳形成的相关因素分析

续表 1. 纳入研究的患者基线资料

		无结壳组	结壳组	P 值
留置时间(median [IQR])		4.00[3.00,4.00]	4.00[4.00,5.75]	0.001
留置侧	右侧	33 (55.0%)	25 (59.5%)	0.802
	左侧	27 (45.0%)	17 (40.5%)	
双J管材料	聚氨酯	17 (28.3%)	4 (9.5%)	0.019
	抗附着涂层聚氨酯	11 (18.3%)	16 (38.1%)	
	软聚乙烯	32 (53.3%)	22 (52.4%)	
尿白细胞	-	21 (35%)	4 (9.5)	0.002
	+-	10 (16.7)	4 (9.5)	
	1+	19 (31.7)	13 (31.0%)	
	2+	10 (16.7)	20 (47.6%)	
	3+	0 (0%)	1 (2.4)	
尿红细胞	-	26 (43.3%)	9 (21.4%)	0.143
	+-	3 (5.0%)	3 (7.1%)	
	1+	10 (16.7%)	7 (16.7%)	
	2+	14 (23.3%)	12 (28.6%)	
	3+	7 (11.7%)	11 (26.2%)	
尿蛋白	-	40 (66.7%)	26 (61.9%)	0.041
	+-	16 (26.7%)	8 (19.0%)	
	1+	0 (0%)	5 (11.9%)	
	2+	2 (3.3%)	3 (7.1%)	
	3+	2 (3.3%)	0 (0%)	
尿 PH(median [IQR])		6.50[6.00,6.50]	6.50[6.00,6.50]	0.575
血尿酸 (umol/L) (median [IQR])		330.00[273.75,388.25]	312.00[245.25,418.00]	0.812
血中性粒细胞计数 (10 ⁹ / L) (median [IQR])		4.50[3.59,6.38]	4.54[3.42,5.72]	0.729
血淋巴细胞计数 (10 ⁹ / L) (median [IQR])		1.65[1.13,2.41]	1.41[0.93,1.83]	0.084
血红蛋白 (g/L) (mean (SD))		132.65(15.70)	129.60(19.22)	0.380
血白蛋白 (g/L) (mean (SD))		40.26(5.11)	38.51(5.68)	0.106

将尿白细胞、尿红细胞、留置时间、双J管材料进行 Logistic 回归多因素分析。研究结果显示，双J管留置时间 ($P=0.001<0.05$, $OR=2.06$)、尿白细胞 1+ ($P=0.032<0.05$, $OR=6.37$)、尿白细胞 2+ ($P=0.002<0.05$, $OR=20.37$)、双J管材料抗附着涂层聚氨酯 ($P=0.031<0.05$, $OR=8.73$) 和双J管结壳形成存在独立的正相关性。

3. 讨论

输尿管内引流支架(双J管)彻底改变了腔内泌尿外科领域,极大地扩大了泌尿系统良性和恶性疾病治疗的微创选择,目前已广泛应用于腔内泌尿外科手术中^[15-17]。双J管的功能包括促进结石排出、治疗输尿管狭窄、促使输尿管吻合口良好愈合、防止恶性肿瘤堵塞输尿管等^[18],并且双J管自诞生以来已经历了多次改进和技术更新^[19-21]。双J管在临床应用广泛并得到了普遍的肯定的同时,也伴随着较多的并发症。常见的并发症包括尿频、尿急、尿痛、血尿、尿失禁和排尿困难,以及腰腹部疼痛,目前的研究显示多达 85 - 90%的患者出现这些症状^[22-28]。较为严重的并发症则是双J管结壳,结壳也会进一步导致结石形成,此时需要进一步的有创操作来移除结石和支架^[29-30]。故针对双J管结壳形成相关因素的研究,对预防双J管结壳以及指导临床干预措施有着重要意义。

本研究中单因素分析得出尿红细胞 3+、尿白细胞 1+、尿白细胞 2+、留置时间、双J管材料抗附着涂层聚氨酯对于双J管结壳形成的影响有统计学意义,为进一步得出更为准确结论,研究将尿红细胞(+、1+、2+、3+),尿白细胞(+、1+、2+、3+),留置时间,双J管材料均纳入 Logistic 多因素回归分析中,发现留置时间 ($P=0.001<0.05$, $OR=2.06$)、尿白细胞 1+ ($P=0.032<0.05$, $OR=6.37$)、尿白细胞 2+ ($P=0.002<0.05$, $OR=20.37$)、双J管材料抗附着涂层聚氨酯 ($P=0.031<0.05$, $OR=8.73$) 和双J管结壳形成存在独立的正相关性。由于本研究纳入的样本量有限,且患者尿白细胞数据收集均为出院前一天的指标,加之所有患者术后均常规抗感染治疗,泌尿道感染控制良好,导致研究中纳入的尿白细胞 3+患者仅有一例,结果无统计学意义,故该研究中暂不考虑尿白细胞 3+的影响。本研究最终多因素分析结果显示尿白细胞 1+、尿白细胞 2+均有统计学意义,但尿白细胞 2+ ($P<0.01$, $OR=20.37$) 相较于尿白细胞 1+ ($P<0.05$, $OR=6.37$) 来说, P 值明显更小, OR 值明显更大。统计学中 P 值代表概率,反

映某一事件发生的可能性大小。不同的 P 值所表达的含义也是不一样的。统计学中一般以 $P < 0.05$ 为有统计学差异, $P < 0.01$ 为有显著统计学差异, $P < 0.001$ 为有极其显著的统计学差异, P 值越小越可认为样本中变量的关联是总体中各变量关联的可靠指标^[31]。OR 值又称比值比, 主要指样本组中暴露例数与非暴露例数的比值除以对照组中暴露例数与非暴露例数的比值, OR 值等于 1, 表示该因素对事件的发生不起作用; OR 值大于 1, 表示该因素是其危险因素; OR 值小于 1, 表示该因素是其保护因素^[32]。事件与暴露因素联系越密切, OR 值越大。根据上述 P 值和 OR 值的描述, 可大胆推测尿白细胞 2+比尿白细胞 1+对双 J 管结壳的形成相关性更高, 但仍需大样本量数据证实。本研究中把尿白细胞-和尿白细胞+-视作尿白细胞阴性, 尿白细胞 1+和尿白细胞 2+视作尿白细胞阳性, 由此研究得出尿白细胞阳性为双 J 管结壳形成的危险因素。

尿中白细胞通常反应尿路细菌感染情况。细菌会通过以下四种途径导致双 J 管结壳形成: ①尿素能够起到保护胶体的作用, 尿液中的胶体可抑制结壳, 而细菌将其分解后, 尿素含量就会显著降低, 所能够起到的保护胶体效能也会大幅下降, 从而促进结壳的发生^[33-34]。②大肠埃希菌在进行代谢的同时, 还会出现吸收氨离子的现象, 因此尿液中的氨离子的含量就会随之下降, 最终导致人体内出现钙沉积与减少现象^[35]。③在带正电荷的钙离子聚集中, 细菌内生物大分子为负电荷, 两者相互吸引形成成核点, 但当氨离子与镁离子浓度超标时, 在大肠埃希菌的作用下, 就会出现钙离子沉积现象^[36]。④在炎症作用下所产生的有机物会使得尿液中的晶体与胶体平衡受到影响, 而二者之间的不稳定同样会导致胶体的沉积, 也就形成了结壳的核心。

本研究中显示双 J 管材料中抗附着涂层聚氨酯为双 J 管结壳形成的危险因素, 另两种双 J 管材料(聚氨酯、软聚乙烯)无统计学意义。不同材料的结壳倾向有所不同, 故造成了双 J 管材料对于双 J 管结壳形成的不同影响, 由于本研究中纳入的双 J 管材料只有三种, 未寻找到可以预防双 J 管结壳形成的双 J 管材料, 但仍可反应不同材料双 J 管对于结壳形成具有影响, 可认为双 J 管材料为双 J 管结壳形成的相关因素。目前用于制作输尿管支架的常用材料有: 聚氨酯、硅胶、水凝胶涂层聚氨酯(HPU)、percutflex 和 silitek^[37]。Gorman 等人的研究^[38]比较了上述五种不同材料制成的双 J 管在人工尿液中的结壳情况。6 周后 HPU、percutflex 和 silitek 的表面完全被结壳沉积物覆盖, 硅胶和聚氨酯在这段时间内没有完全覆盖。硅胶在 10 周后最不容易发生结壳, 其表面覆盖率为 69%, 而

此时其他材料的表面覆盖率为 100%。按顺序排列，硅酮最不容易产生结壳，其次是聚氨酯、silitek、percuflex 和 HPU。一定时间内不同的双 J 管材料可导致不同程度的结壳。用于制造双 J 管的一些常见金属合金（即镍钛诺、高温合金钛和铬钴）也显示出不同的结壳倾向^[39-40]。双 J 管表面涂层已被探索为减少或预防双 J 管表面结壳以及生物膜形成的一种最新方式。这也为双 J 管制造行业提供了一条实用的途径，可以使用传统材料构建支架，然后对其表面进行涂层^[41]。日本名古屋的 Shuzo Hamamoto 医生团队^[42]进行了一项内窥镜术后双 J 管结壳形成的前瞻性的随机队列研究。Hamamoto 医生团队招募了 61 名接受尿路结石治疗并置入双 J 管的患者。第一组患者使用的是 Hydroplus（亲水涂层）的双 J 管；第二组双 J 管使用的是涂有 Percushield（某种油性涂层）的双 J 管；第三组使用的是具有 pHreecoat（一种新兴的防结壳涂层）的双 J 管。所有患者留置双 J 管一个月。在取出双 J 管后，使用生理盐水和盐酸溶液处理双 J 管，并进行一个小时的离心处理。通过光谱测量溶液中的钙（Ca）和镁（Mg）离子浓度，而细菌则通过流式细胞检测仪进行测定。Hamamoto 医生团队研究表明，各组的患者和所形成结石的特征均不存在显著差异。第 1 组双 J 管的结壳明显多于第 2 组和第 3 组的双 J 管。此外，与第 2 组和第 3 组双 J 管相比，第 1 组双 J 管上附着的结石，其钙和镁离子的含量更高。有趣的是，第 1 组双 J 管上的细菌数量最多，但各组双 J 管上附着的细菌种类并没有显著差异。该团队得出结论，内窥镜术后使用具有 Percushield 和 pHreeCoat 涂层的双 J 管可以有效减少钙和镁离子的附着。

本研究中显示抗附着涂层聚氨酯比聚氨酯和软聚乙烯具有更高的结壳率，分别为 59.3%(16/27)，36.4%(4/11)，40.7%(22/54)，见图 4，且抗附着涂层聚氨酯对于结壳的形成有统计学意义，是其危险因素，这与其他学者的研究结论不一致，也与涂层支架的设计的初衷背道而驰。现有的大部分研究表明：虽然涂层支架对于预防结壳的有一定的作用，但缺少长期的临床实践证实，有待于进一步研究^[43-45]。本研究对于双 J 管材料方面的结果或许可以作为涂层支架临床效果的参考资料。也可能是由于本研究样本量较少，存在一定的采样偏差，故得出的结果存在偏差，这有待于大样本和更严谨的进一步研究。

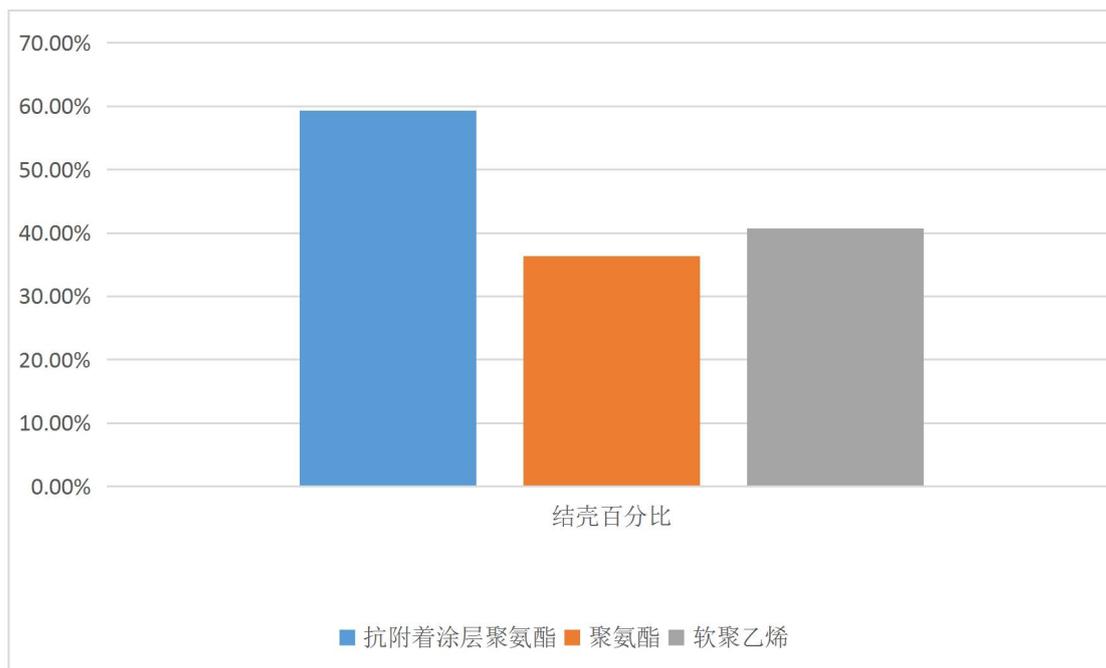


图4 双J管材料结壳的比较

当前医学界对双J管留置时间是否会影响结壳的形成这一方面还存在明显的争议，目前多数研究倾向于认可两者之间存在正相关性特征^[46-47]。例如蔡道广^[47]等人研究得出：留置双J管6周以内的患者，形成双J管结壳的患者占比为26.8%；而留置6周以上、12周以内双J管留置患者中，形成双J管结壳的患者占比56.9%；留置超过12周的患者中，约75.9%的患者会形成双J管结壳，根据这一研究可得出，双J管结壳的形成概率与留置时间有着明显的正相关性，与本研究得出的结论一致。

除上述因素外，国内外许多研究表明双J管结壳还有其他相关因素，但本研究中未得出类似结论，可能是由于本研究样本量不够大，研究方法有所局限，有待于更优化的多中心、大样本量的深入研究。

4. 结论

本研究通过回顾性分析102例患者临床资料及双J管标本，探讨对双J管结壳形成的相关影响因素，发现双J管留置时间、尿白细胞、双J管材料是双J管

第一部分 双J管结壳形成的相关因素分析

结壳形成的独立相关因素，其中留置时间、尿白细胞呈正相关性，是双J管结壳形成的独立危险因素。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/147154050015006040>