

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2024.03.010

白内障超声乳化联合人工晶状体植入术后感染性眼内炎的影响因素及其预测模型构建*

边俊杰 蒋慧中 张健 戴惟葭 刘大川

(首都医科大学宣武医院眼科 北京 100053)

摘要 目的:探讨白内障超声乳化联合人工晶状体植入术后感染性眼内炎的影响因素及其预测模型构建。**方法:**回顾性分析 2015 年 2 月至 2023 年 2 月我院收治的 12308 例白内障患者的临床资料,所有患者均行白内障超声乳化联合人工晶状体植入手术治疗,统计术后感染性眼内炎发生情况。采用多因素 Logistic 回归模型分析白内障超声乳化联合人工晶状体植入术后感染性眼内炎的影响因素,根据回归模型构建预测模型,采用受试者工作特征(ROC)曲线验证预测模型的预测效能。**结果:**12308 例患者中发生感染性眼内炎 32 例(0.26%)。单因素分析结果显示感染组年龄 ≥ 70 岁、合并糖尿病、手术时间 ≥ 30 min、手术切口 ≥ 3.2 mm、植入 PMMA 人工晶体、后囊膜破裂比例高于对照组($P < 0.05$),术中预防性使用抗生素、晶状体后冲洗比例低于对照组($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归模型分析显示年龄 ≥ 70 岁、合并糖尿病、后囊膜破裂、植入 PMMA 人工晶体是白内障超声乳化联合人工晶体植入术后感染性眼内炎的危险因素($P < 0.05$),术中预防性使用抗生素、晶状体后冲洗是保护因素($P < 0.05$)。以 Logistic 回归模型结果保留变量构建预测模型,Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验 $P > 0.05$ 。ROC 分析该模型预测白内障超声乳化联合人工晶体植入术后感染性眼内炎的曲线下面积为 0.832,灵敏度、特异度分别为 81.25%、85.12%。**结论:**年龄 ≥ 70 岁、合并糖尿病、后囊膜破裂、植入 PMMA 人工晶状体是术后感染性眼内炎的危险因素,术中预防性使用抗生素、晶状体后冲洗可降低感染性眼内炎发病风险。根据多因素 Logistic 回归分析构建的预测模型对感染性眼内炎的预测能效较好。

关键词:白内障;超声乳化;人工晶状体植入;感染性眼内炎;预测模型

中图分类号:R776.1 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2024)03-454-05

Influencing Factors of Infective Endophthalmitis after Cataract Phacoemulsification Combined with Intraocular Lens Implantation and Construction of Prediction Model*

BIAN Jun-jie, JIANG Hui-zhong, ZHANG Jian, DAI Wei-jia, LIU Da-chuan

(Department of Ophthalmology, Xuanwu Hospital of Capital Medical University, Beijing, 100053, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the influencing factors of infective endophthalmitis after cataract phacoemulsification combined with intraocular lens implantation and establish a predictive model. **Methods:** A retrospective analysis was performed on the clinical data of 12,308 cataract patients admitted to our hospital from February 2015 to February 2023, and all patients underwent phacoemulsification of cataract combined with intraocular lens implantation surgery, and the occurrence of postoperative infectious endophthalmitis was statistically counted. Multivariate Logistic regression analysis was conducted to analyze the influencing factors of infective endophthalmitis after cataract phacoemulsification combined with intraocular lens implantation. The predictive model was constructed according to the regression model, and the predictive efficiency of the predictive model was verified by receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results:** Infectious endophthalmitis occurred in 32 of 12 308 patients (0.26%). The results of univariate analysis showed that the infection group was older than the control group ($P < 0.05$), the proportion of diabetes mellitus, operation time ≥ 30 min, incision ≥ 3.2 mm, PMMA implantation, posterior capsule rupture was higher than the control group ($P < 0.05$), and the proportion of preventive antibiotic use and post-lens irrigation was lower than the control group ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that age ≥ 70 years old, combined diabetes mellitus, posterior capsule rupture and PMMA intraocular lens implantation were risk factors for infective endophthalmitis after cataract phacoemulsification combined with intraocular lens implantation ($P < 0.05$), and intraoperative antibiotic use and post-lens irrigation were protective factors ($P < 0.05$). The prediction model was constructed with the retained variables of Logistic regression, and the Hosmer-Lemeshow goodness of fit test was $P > 0.05$. ROC analysis predicted the area under the curve of infective endophthalmitis after phacoemulsification combined with intraocular lens implantation was 0.832, and the sensitivity and specificity were 81.25% and 85.12%, respectively. **Conclusion:** Age ≥ 70 years old, combined diabetes mellitus, posterior capsule rupture and implantation of PMMA intraocular lens are risk factors for postoperative infectious endophthalmitis. Intraoperative antibiotic use and post-lens

* 基金项目:北京市科委首都临床特色应用研究与成果推广项目(Z17110001017029)

作者简介:边俊杰(1979-),男,硕士,副主任医师,研究方向:青光眼、白内障诊治,E-mail: Bianjunjie1979@163.com

(收稿日期:2023-06-27 接受日期:2023-07-23)

irrigation can reduce the risk of infectious endophthalmitis. The prediction model based on multivariate Logistic regression analysis has better energy efficiency in predicting infectious endophthalmitis.

Key words: Cataract; Ultrasonic emulsification; Intraocular lens implantation; Infectious endophthalmitis; Prediction model

Chinese Library Classification(CLC): R776.1 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2024)03-454-05

前言

白内障是导致老年人视力障碍和失明的主要原因,由老化、遗传、局部营养障碍、免疫、代谢异常等多种原因引起的晶状体蛋白质变性混浊导致^[1,2]。超声乳化联合人工晶状体植入具有创伤小、闭合性好、眼压稳定等优点,能显著降低术后炎症反应,并使瞳孔阻滞得到有效改善,已广泛应用于白内障的手术治疗^[3,4]。虽然白内障超声乳化联合人工晶状体植入术目前已经相当成熟,手术成功率高、术后并发症少,但也可能会出现并发症,比如感染性眼内炎^[5,6]。感染性眼内炎是白内障术后最严重的感染性并发症,患者往往需要住院静脉注射抗生素或再次手术治疗,对患者的生活质量造成严重的影响,严重者可导致视力丧失^[7-9]。因此有必要探讨白内障术后感染性眼内炎的危险因素,针对危险因子构建预测模型,以帮助临床眼科医师做好术后感染性眼内炎的预防。鉴于此本研究回顾性分析了 12 308 例白内障患者临床资料,结果如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析 2015 年 2 月至 2023 年 2 月我院收治的 12308 例白内障患者的临床资料,男 7202 例,女 5106 例;年龄:≥70 岁 4286 例,<70 岁 8022 例;合并糖尿病 5033 例,合并高血压 7110 例,合并高脂血症 6992 例。患者纳入标准:(1)白内障患者经裂隙灯显微镜、超声等检查诊断确诊^[10];(2)行超声乳化联合人工晶状体植入手术;(3)临床资料完整。排除标准:(1)外伤性白内障、先天性白内障;(2)既往有青光眼手术、角膜移植、玻璃体切除相关手术史的患者;(3)合并角膜炎、葡萄膜炎等手术禁忌症患者;(4)合并全身性感染者;(5)合并恶性肿瘤;(6)重要脏器功能障碍者;(7)开放性眼伤患者、精神疾病。

1.2 手术和术后感染性眼内炎评估

患者术前使用常规左氧氟沙星滴眼液进行抗菌处理,4 次/d,给药 3 天。术前 3 h 剪睫毛,术前 30 min 软皂液清洗眼睑皮肤,生理盐水冲洗结膜囊。入室后 5%聚维酮碘消毒眼睑皮肤,0.25% 聚维酮碘滴结膜囊,0.2%妥布霉素滴眼液冲洗结膜囊。然后采用盐酸奥布卡因滴眼液表面麻醉,建立透明角膜缘切口,注射粘弹性药物后进行连续的环形撕囊术,15° 刀做辅助切口,水化分离后进行晶体超声乳化。粘弹性剂扩张囊袋,植入房型人工晶体,调整人工晶状体位置,并在角膜切口闭合前冲洗粘弹性剂。术后妥布霉素地塞米松滴眼液滴眼 3 周,4 次/d。统计术后感染性眼内炎发生情况,疑似感染者(眼痛、视力下降、混合结膜充血、角膜水肿浑浊、玻璃体混浊、瞳孔缩小等症状和体征,外周血白细胞计数升高)采集前房液或玻璃体液做病原菌培养,培养结果阳性者即为感染性眼内炎^[11]。根据术后感染性眼内炎发生情况将患者分为感染组和对照组。

1.3 观察指标

收集患者性别、年龄、基础疾病(糖尿病、高血压、高脂血症)、手术时间、手术切口大小、术中是否预防性使用抗生素、植入人工晶体材料、是否行滤过手术、是否发生后囊膜破裂、术中是否晶状体后冲洗等资料。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 软件(25.0 版)进行统计数据,分类变量以计数和百分比表示,并使用卡方检验进行比较。采用多因素 Logistic 回归模型分析白内障超声乳化联合人工晶体植入术后感染性眼内炎的相关因素。采用 Hosmer-Lemeshow 检验预测模型拟合优度, $P>0.05$ 为模型拟合效果良好。采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析预测模型对白内障超声乳化联合人工晶体植入术后感染性眼内炎的预测价值。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 术后感染性眼内炎的单因素分析

12 308 例患者中发生感染性眼内炎 32 例(0.26%),感染组年龄 ≥ 70 岁、合并糖尿病、手术时间 ≥ 30 min、手术切口 ≥ 3.2 mm、植入 PMMA 人工晶体、后囊膜破裂比例高于对照组($P<0.05$),术中预防性使用抗生素、晶状体后冲洗比例低于对照组($P<0.05$),两组性别、合并高血压、合并高脂血症、滤过手术比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

2.2 术后感染性眼内炎的多因素 Logistic 回归分析

以年龄(赋值:0= <70 岁,1= ≥ 70 岁)、合并糖尿病(赋值:0=否,1=是)、手术时间(赋值:0= <30 min,1= ≥ 30 min)、手术切口大小(赋值:0= <3.2 mm,1= ≥ 3.2 mm)、植入 PMMA 人工晶体(赋值:0=否,1=是)、后囊膜破裂(赋值:0=否,1=是)、术中预防性使用抗生素(赋值:0=是,1=否)、晶状体后冲洗(赋值:0=是,1=否)为自变量,白内障超声乳化联合人工晶体植入术后感染性眼内炎(赋值:0=否,1=是)为因变量,建立多因素 Logistic 回归模型。结果显示,年龄 ≥ 70 岁、合并糖尿病、后囊膜破裂、植入 PMMA 人工晶体是白内障超声乳化联合人工晶体植入术后感染性眼内炎的危险因素($P<0.05$),术中预防性使用抗生素、晶状体后冲洗是保护因素($P<0.05$),见表 2。

2.3 预测模型的构建和验证

根据表 2 中 Logistic 回归模型分析结果构建预测模型, $\text{Log} [P / (1-P)] = 10.779 + 0.623 \times \text{年龄} + 0.726 \times \text{合并糖尿病} + 0.513 \times \text{后囊膜破裂} + 0.306 \times \text{植入 PMMA 人工晶体} - 0.278 \times \text{术中预防性使用抗生素} - 0.204 \times \text{晶状体后冲洗}$ 。组段法建立 ROC 曲线,Logit(P)预测白内障超声乳化联合人工晶体植入术后感染性眼内炎的曲线下面积为 0.832 (95%CI:0.825 ~ 0.839),灵敏度、特异度分别为 81.25%、85.12%,约登指数 0.6637,见图 1。经 Hosmer-Lemeshow 检验, $P=0.316 (>0.05)$,提示模型拟合效果良好。

表 1 术后感染性眼内炎的单因素分析[n(%)]
Table 1 Univariate analysis of after infectious endophthalmitis operation [n (%)]

Factors	Infection group(n=32)	Control group(n=12276)	χ^2 value	P value
Age				
≥70 years old	17(53.13)	4269(34.78)	4.735	0.030
<70 years old	15(46.88)	8007(65.22)		
Gender				
Male	18(56.25)	7184(58.52)	0.068	0.795
Female	14(43.75)	5092(41.48)		
Combined with diabetes mellitus				
Yes	21(65.63)	5012(40.83)	8.120	0.004
No	11(34.38)	7264(59.17)		
Combined with hypertension				
Yes	17(53.13)	7093(57.78)	0.283	0.594
No	15(46.87)	5183(42.22)		
Combined with hyperlipidemia				
Yes	20(62.50)	6972(56.79)	0.424	0.515
No	12(37.50)	5304(43.21)		
Operation time				
≥30 min	23(71.88)	6319(51.47)	5.318	0.021
<30 min	9(28.12)	5957(48.53)		
Surgical incision				
≥3.2 mm	21(65.63)	5592(45.55)	5.184	0.023
<3.2 mm	11(34.37)	6684(54.45)		
Prophylactic use of antibiotics				
Yes	10(31.25)	6879(56.04)	7.957	0.005
No	22(68.75)	5397(43.96)		
PMMA intraocular lens implantation				
PMMA implantation	14(43.75)	3067(24.98)	5.990	0.014
Non-PMMA implantation	18(56.25)	9209(75.02)		
Posterior capsule rupture				
Yes	3(9.38)	79(0.64)	36.768	<0.001
No	29(90.62)	12197(99.36)		
Posterior lens irrigation during operation				
Yes	5(15.63)	4625(37.68)	6.613	0.010
No	27(84.38)	7651(62.32)		
Filter operation				
Yes	2(6.25)	402(3.27)	0.890	0.345
No	30(93.75)	11874(96.73)		

Note: PMMA, polymethyl methacrylate.

表 2 术后感染性眼内炎的多因素 Logistic 回归分析

Table 2 Multivariate Logistic regression analysis of after infectious endophthalmitis operation

Variable	β	SE	Wald χ^2	OR(95%CI)	P
Absolute term	10.779	3.062	12.392	-	<0.001
Age ≥ 70 years old	0.623	0.216	8.319	1.864(1.221~2.847)	0.005
Combined with diabetes mellitus	0.726	0.251	8.366	2.067(1.264~3.380)	0.002
Posterior capsule rupture	0.513	0.169	9.214	1.670(1.199~2.326)	<0.001
PMMA intraocular lens implantation	0.306	0.112	7.465	1.358(1.090~1.691)	0.012
Prophylactic use of antibiotics	-0.278	0.082	11.494	0.757(0.645~0.889)	<0.001
Posterior lens irrigation during operation	-0.204	0.063	10.485	0.815(0.721~0.923)	<0.001

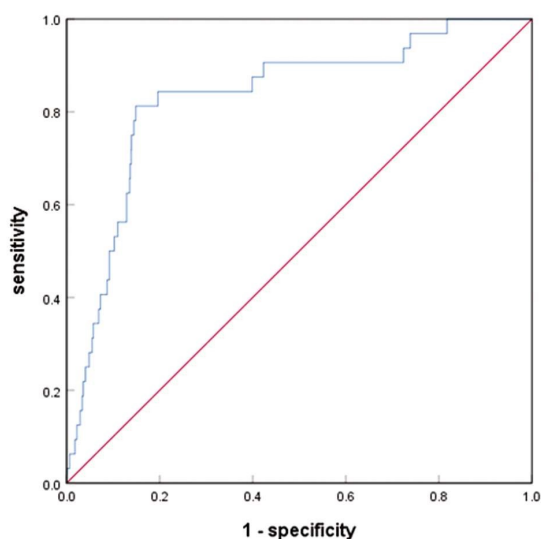


图 1 预测模型的 ROC 曲线

Fig.1 The ROC curve of the prediction model

3 讨论

白内障术后并发感染性眼内炎可引起视力下降甚至失明,增加医疗费用,延长住院时间,其主要由手术期间来自眼睑、睫毛和环境的微生物菌群、细菌或真菌自前房角膜切口侵入球体导致,因此为所有接受白内障手术的患者评估可能增加术后感染性眼内炎发展的潜在危险因素^[12-14],有助于临床提前针对干预,提升患者治疗效果。

本研究发现术后感染性眼内炎的发生与年龄 ≥ 70 岁、合并糖尿病、后囊膜破裂、术中预防性使用抗生素、植入 PMMA 人工晶状体、晶状体后冲洗有关。年龄越大患者机体组织和器官功能衰退越明显,免疫功能也逐步下降,加之手术机械创伤的影响,术后易受外源性病原菌入侵,感染性眼内炎风险升高^[15]。糖尿病是一种常见的代谢疾病,不受控制的高血糖可导致酸中毒,降低免疫系统的活性,损害糖尿病患者的整体免疫力,导致免疫功能低下,糖尿病被认为与各种类型的感染有关,包括皮肤、粘膜、软组织、泌尿道、呼吸道以及手术感染等^[16]。本

研究发现感染组糖尿病比例显著高于对照组,说明罹患糖尿病会增加术后感染性眼内炎的发病风险。分析原因为:糖尿病患者上皮基底膜和上皮间质相互作用受损,内皮细胞密度较低,易受白内障手术相关损伤的影响,术后伤口愈合缓慢,发生感染性眼内炎的风险增加^[17];其次,糖尿病患者免疫功能低下,抵抗病原菌入侵和增殖的能力减弱,易发生术后感染;另外,高血糖微环境有利于细菌生长繁殖,易发生难治性致病性感染^[18]。晶状体后囊有屏障作用,一旦囊膜通透性改变,微生物会进入玻璃体腔,引起玻璃体溢出,破坏玻璃体的保护作用,增加眼内感染风险^[19]。本研究中感染组后囊膜破裂发生率高于对照组,多因素分析显示后囊膜破裂增加感染性眼内炎风险。Sun 等人^[20]也指出晶状体后囊破裂是白内障术后发生感染性眼内炎的重要因素。本研究认为术中预防性使用抗生素可预防术后感染性眼内炎的发生,是一种保护措施。Gower 等人^[21]报道指出与单独使用外用抗生素相比,术中联合全身抗生素和外用抗生素可降低眼内炎的风险。Ma 等人^[22]研究显示术中使用头孢唑辛冲洗可使超声乳化术后感染性眼内炎发生率降低 70%。细菌可以附着在眼科器械和人工晶状体表面,增加感染性眼内炎的风险,尤其是疏水性人工晶体,亲水性丙烯酸人工晶体可抑制细菌粘附,有利于人工晶状体上皮细胞,IV 型胶原蛋白和纤维连接蛋白的吸附,形成密封结构,减少感染性眼内炎的发生^[23,24]。本研究发现植入 PMMA 人工晶状体者术后感染性眼内炎发生风险更高,原因为 PMMA 人工晶状体属于疏水性人工晶体,不可折叠,需要加大切口,与葡萄膜生物相容性低,更易引发巨噬细胞迁移和浸润,诱导炎症反应^[25,26]。本研究分析显示白内障手术过程中晶状体后冲洗对术后预防眼内炎的发生有显著作用,在白内障摘出过程中,晶状体后冲洗能更充分地清除晶状体表面附着病原菌,减少病原菌所致眼内感染。Oshika 等人^[27]研究显示晶状体后囊袋清洗可显著降低感染性眼内炎的发生率。基于回归构建预测模型预测术后感染性眼内炎的曲线下面积为 0.832,说明该模型具有良好的预测能力,H-L 检验 P 值 >0.05 表明预测模型具有一定的校准度和区分度。

综上,年龄 ≥ 70 岁、糖尿病、后囊膜破裂、植入 PMMA 人工晶状体是白内障超声乳化联合人工晶状体植入术后感染性

眼内炎的危险因素,术中预防性使用抗生素、晶状体后冲洗是保护因素。减少晶状体后囊膜破裂和 PMMA 人工晶状体,积极控制血糖、晶状体后冲洗及术中预防性使用抗生素,可有效降低术后感染性眼内炎的发生。眼科医师应针对患者自身因素,加强预防和围术期感染防控,避免和减少术后感染性眼内炎的发生。

参考文献 (References)

- [1] Rewri P, Lohan A, Aggarwal S, et al. Cataract surgical reach: Falling short to catch white cataracts! [J]. *Indian J Ophthalmol*, 2021, 69(6): 1575-1578.
- [2] Hashemi H, Pakzad R, Yekta A, et al. Global and regional prevalence of age-related cataract: a comprehensive systematic review and meta-analysis [J]. *Eye (Lond)*, 2020, 34(8): 1357-1370.
- [3] Tang L, Zhang M. The efficacy of ultrasonic emulsification with IOL implantation in patients with primary angle-closure glaucoma combined with cataract [J]. *Am J Transl Res*, 2021, 13(7): 7874-7881.
- [4] 李晓鹏,高建伟,王爽,等.白内障超声乳化联合人工晶状体植入术治疗原发性闭角型青光眼合并白内障临床疗效观察[J].*新乡医学院学报*, 2015, 32(2): 169-170, 174.
- [5] Peck TJ, Patel SN, Ho AC. Endophthalmitis after cataract surgery: an update on recent advances [J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2021, 32(1): 62-68.
- [6] Garg P, Roy A, Sharma S. Endophthalmitis after cataract surgery: epidemiology, risk factors, and evidence on protection [J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2017, 28(1): 67-72.
- [7] 许迅,黎晓新,姚克,等.中国眼科手术后感染性眼内炎诊疗专家共识(2022年) [J].*中华眼科杂志*, 2022, 58(7): 487-499.
- [8] Patel SN, Storey PP, Levin H, et al. Endophthalmitis after Cataract Surgery: Changes in Management Based on Microbiologic Cultures [J]. *Ophthalmol Retina*, 2021, 5(1): 16-22.
- [9] Agarwal A. Commentary: Preventing endophthalmitis after cataract surgery: An update [J]. *Indian J Ophthalmol*, 2022, 70(11): 4003.
- [10] 杨培增,范先群.眼科学第9版[M].北京:人民卫生出版社,2018: 103.
- [11] 医院感染诊断标准(试行)[J].*中华医学杂志*, 2001, (05): 61-67.
- [12] Althabi S, Aljbreen AJ, Alshutily A, et al. Postoperative Endophthalmitis After Cataract Surgery: An Update [J]. *Cureus*, 2022, 14(2): e22003.
- [13] Segretín Gutiérrez EFE, García MM, Bursztyn M, et al. Incidence of endophthalmitis post cataract surgery in a Tertiary Hospital of Buenos Aires [J]. *Medicina (B Aires)*, 2022, 82(6): 851-855.
- [14] Park J, Popovic MM, Balas M, et al. Clinical features of endophthalmitis clusters after cataract surgery and practical recommendations to mitigate risk: systematic review [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2022, 48(1): 100-112.
- [15] 刘铁,解成志,谢同朴.年龄相关性白内障术后发生感染性眼内炎的病原学特点及相关因素 [J]. *国际眼科杂志*, 2019, 19 (10): 1764-1767.
- [16] Akash MSH, Rehman K, Fiayyaz F, et al. Diabetes-associated infections: development of antimicrobial resistance and possible treatment strategies [J]. *Arch Microbiol*, 2020, 202(5): 953-965.
- [17] Grzybowski A, Kanclerz P, Huerva V, et al. Diabetes and Phacoemulsification Cataract Surgery: Difficulties, Risks and Potential Complications [J]. *J Clin Med*, 2019, 8(5): 716.
- [18] Deng Y, Ouyang X, Sun J, et al. Rapid sterilisation and diabetic cutaneous regeneration using cascade bio-heterojunctions through glucose oxidase-primed therapy [J]. *Bioact Mater*, 2022, 25: 748-765.
- [19] Thanigasalam T, Sahoo S, Ali MM. Posterior Capsule Rupture With/Without Vitreous Loss During Phacoemulsification in a Hospital in Malaysia [J]. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*, 2015, 4(3): 166-170.
- [20] Sun J, Guo Z, Li H, et al. Acute Infectious Endophthalmitis After Cataract Surgery: Epidemiological Characteristics, Risk Factors and Incidence Trends, 2008-2019 [J]. *Infect Drug Resist*, 2021, 14: 1231-1238.
- [21] Gower EW, Lindsley K, Tulenko SE, et al. Perioperative antibiotics for prevention of acute endophthalmitis after cataract surgery [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2017, 2(2): CD006364.
- [22] Ma X, Xie L, Huang Y. Intraoperative Cefuroxime Irrigation Prophylaxis for Acute-Onset Endophthalmitis After Phacoemulsification Surgery [J]. *Infect Drug Resist*, 2020, 13: 1455-1463.
- [23] 范小斌,田芳,李筱荣.不同材料人工晶状体表面表皮葡萄球菌黏附实验的研究 [J].*中华实 眼科杂志*, 2011, 29(4): 346-349.
- [24] Xiang Y, Jin R, Zhang Y, et al. Foldable Glistening-Free Acrylic Intraocular Lens Biomaterials with Dual-Side Heterogeneous Surface Modification for Postoperative Endophthalmitis and Posterior Capsule Opacification Prophylaxis [J]. *Biomacromolecules*, 2021, 22 (8): 3510-3521.
- [25] Mazoteris P, Casaroli-Marano RP. In vitro biofilm distribution on the intraocular lens surface of different biomaterials [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2015, 41(9): 1980-1988.
- [26] Baillif S, Hartmann D, Freney J, et al. Intraocular lens and bacterial adhesion: influence of the environmental factors, the characteristics of the bacteria, and the target material surface [J]. *J Fr Ophthalmol*, 2010, 33(3): 210-221.
- [27] Oshika T, Ohashi Y. Endophthalmitis after cataract surgery: Effect of behind-the-lens washout [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2017, 43(11): 1399-1405.