

引文格式:王玉倩,黄钰森. 白内障超声乳化术中灌注液加入头孢呋辛对房水细菌污染的控制作用[J]. 眼科新进展,2019,39(8):749-753. doi:10. 13389/j. cnki. rao. 2019. 0171

【应用研究】

白内障超声乳化术中灌注液加入头孢呋辛对房水细菌污染的控制作用[△]

王玉倩 黄钰森

作者简介:王玉倩,女,1991年5月出生,在读硕士研究生。研究方向:角膜病、白内障。联系电话:13698693190; E-mail: 617208082@qq. com; ORCID: 0000-0001-9154-4086

About WANG Yu-Qian: Female, born in May, 1991. Postgraduate student. Tel: 13698693190; E-mail: 617208082@qq. com; ORCID: 0000-0001-9154-4086

收稿日期:2018-11-22
修回日期:2019-01-11
本文编辑:臧赫

△基金项目:国家自然科学基金资助(编号:81670839);山东省重点研发计划(编号:2018CXGC1205)

作者单位:266071 山东省青岛市,青岛大学医学院(王玉倩);266071 山东省青岛市,山东省眼科研究所,省部共建-山东省眼科学重点实验室(王玉倩,黄钰森)

通讯作者:黄钰森, E-mail: huang_yusen@126. com; ORCID: 0000-0001-5261-4950

Received date: Nov 22, 2018
Accepted date: Jan 11, 2019

Foundation item: National Natural Science Foundation of China (No: 81670839); the Key Research and Development Project of Shandong Province (No: 2018CXGC1205)

From the Medical College of Qingdao University (WANG Yu-Qian), Qingdao 266071, Shandong Province, China; State Key Laboratory Cultivation Base, Shandong Province Key Laboratory of Ophthalmology, Shandong Eye Institute, Shandong Academy of Medical Sciences (WANG Yu-Qian, HUANG Yu-Sen), Qingdao 266071, Shandong Province, China

Responsible author: HUANG Yu-Sen, E-mail: huang_yusen@126. com; ORCID: 0000-0001-5261-4950

Control actions of intraoperative cefuroxime in irrigating solutions on aqueous humor contamination after phacoemulsification of cataract

WANG Yu-Qian, HUANG Yu-Sen

【Abstract】 **Objective** To assess the effect of intraoperative cefuroxime in irrigating solutions on contamination of anterior chamber (AC) aspirates during phacoemulsification. **Methods** Patients undergoing phacoemulsification of cataract in the Qingdao eye hospital during May 2017 and August 2017 were enrolled in this study, and were divided into two groups according to different irrigation used during the operation. In the control group, 99 patients (102 eyes) received balanced salt perfusion solution, while in the experimental group, 93 patients (100 eyes) received balanced salt perfusion solution with cefuroxime ($1.5\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$). Conjunctival bacterial cultures were conducted in all patients at the time of admission (before use of topical antibiotics), and before surgery (after povidone iodine rinsing conjunctival sac); at the end of operation, aqueous humor samples were taken and sent for enrichment cultures. Bacteriological culture positive rates of conjunctival sac and AC aspirate were compared. **Results** At the time of admission, the positive rate of conjunctival sac culture in control group and experiment group was 50.00% and 51.00%, respectively, and there was no significant difference between two groups ($\chi^2 = 0.020, P = 0.887$). Before surgery, the positive rate of conjunctival sac culture was 25.5% and 27.0%, respectively, and there was no significant difference between two groups ($\chi^2 = 0.059, P = 0.807$). At the end of operation, the positive rate of AC aspirate culture in control group and experiment group was 5.9% and 0, respectively, and there was statistically significant difference between two groups ($\chi^2 = 6.062, P = 0.029$). **Conclusion** The use of irrigation fluid containing cefuroxime ($1.5\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) during phacoemulsification can reduce the microbial contamination of aqueous humor.

【Key words】 irrigation; cefuroxime; anterior chamber contamination; phacoemulsification

【摘要】 目的 评估白内障超声乳化术中灌注液加入头孢呋辛对房水细菌污染的控制作用。方法 选取2017年5月至8月在青岛眼科医院接受白内障超声乳化手术治疗的患者为研究对象,根据术中灌注液的不同分为两组,对照组99例(102眼)使用平衡盐溶液灌注液;试验组93例(100眼)使用含头孢呋辛($1.5\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$)的平衡盐溶液灌注液。两组患者分别于入院时(未局部应用抗菌药物前)、术前(聚维酮碘冲洗结膜囊后)行结膜囊细菌培养,于手术结束时行房水细菌培养,并对两组患者结膜囊及房水细菌培养结果进行比较。结果 入院时,对照组与试验组结膜囊细菌培养阳性率为50.00%和51.00%,差异无统计学意义($\chi^2 = 0.020, P = 0.887$);术前,对照组与试验组结膜囊细菌培养阳性率为25.5%和27.0%,差异无统计学意义($\chi^2 = 0.059, P = 0.807$);手术结束时,对照组与试验组房水细菌培养阳性率为5.9%和0,差异有统计学意义($F = 6.062, P = 0.029$)。结论 使用含头孢呋辛($1.5\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$)的灌注液能减少白内障超声乳化术的房水细菌污染。

【关键词】 灌注液; 头孢呋辛; 房水细菌污染; 超声乳化白内障吸出术

【中图分类号】 R779.66

急性细菌性眼内炎是白内障术后最严重的并发症之一。我国大型眼科机构中白内障术后眼内炎的发病率与发达国家接近,约为0.033%^[1],而中、小型眼科机构白内障术后眼内炎的发病率高达

0.11%^[2]。如何预防眼内炎的发生成了白内障医师共同关注的焦点。研究发现,白内障术后眼内炎致病菌主要来源于结膜囊^[3],术前局部抗菌药物的使用及聚维酮碘消毒结膜囊可有效减少结膜囊细菌量,但并不能彻底清除结膜囊细菌^[4]。国外研究显示,白内障术中房水细菌污染率高达20%~40%^[5-7],污染主要源于结膜囊菌群以及手术室空气、手术器械、人工晶状体等附着的微生物^[8]。因此,如何控制术中房水细菌污染成为白内障术后预防感染的关键。2007年美国白内障与屈光手术协会调查显示,约30%的医师在前房使用抗菌药物^[9],而2014年使用人数则高达50%^[10],可见越来越多的医师选择在前房应用抗菌药物减少术中房水细菌污染,而头孢呋辛是目前国内外广泛认可的前房抗菌药物。

2013年欧洲白内障及屈光手术学会的多中心研究显示,白内障术毕前房注射0.1 mL头孢呋辛($10\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$)可使术后眼内炎发生率从0.35%降至0.05%^[11]。其他多项研究^[12-13]亦证实了其降低术后眼内炎发生率的作用。2017年《我国白内障摘除术后感染性眼内炎防治专家共识》指出,前房注射头孢呋辛能有效预防白内障术后眼内炎,建议在我国逐步开展此项措施^[14]。但因我国缺乏商品化试剂,药品使用时需经“二步法”稀释,存在稀释浓度错误、药品污染引起严重不良反应的风险,目前仅少数眼科机构使用该方法。为了能安全方便地使用头孢呋辛,我院改良了使用方法,仅需一步法配制:先抽取10 mL灌注液将750 mg注射用头孢呋辛溶解后再注回至剩余灌注液中,此方法配制的头孢呋辛在前房内的浓度约为前房注射推荐剂量的54.7%。本研究主要通过比较含头孢呋辛($1.5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$)灌注液与平衡盐溶液灌注液对白内障超声乳化术中房水细菌污染的控制作用,检验此改良方法的有效性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2017年5月至8月于青岛眼科医院接受白内障超声乳化吸出术联合人工晶状体植入术的患者共192例(202眼)为研究对象,根据术中灌注液的不同分为两组,对照组99例(102眼),其中男37例(38眼)、女62例(64眼),年龄(66.4 ± 10.3)岁;试验组93例(100眼),其中男34例(35眼)、女59例(65眼),年龄(67.4 ± 11.8)岁;两组患者年龄、性别分布等一般资料比较差异均无统计学意义(均为 $P>0.05$)。对照组使用平衡盐溶液灌注液;试验组使用含头孢呋辛($1.5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$)的平衡盐溶液灌注液,纳入标准:入院后拟行白内障超声乳化吸出术联合人工晶状体植入术的年龄相关性白内障患者。排除以下患者:合并感染性眼表疾病;复杂性白内障(如合并晶状体脱位、后囊膜破裂、葡萄膜炎、高度近视、青光眼等);眼外伤史以及眼外科

手术史;近6个月内局部或全身应用抗炎药物、免疫抑制剂等;合并全身或局部感染、自身免疫性疾病病史、甲亢病史;青霉素及头孢菌素皮试阳性。所有标本的采集均经患者本人或家属的同意。

1.2 术前准备、手术过程、术后局部抗菌药物应用以及术后随访 所有手术均由同一人施行。术前1 d使用 $5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 左氧氟沙星滴眼液滴眼6~8次。手术过程: $5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 爱尔卡因滴眼液滴眼行表面麻醉,聚维酮碘消毒皮肤铺巾,开睑器开睑,无菌手术薄膜将睫毛与睑缘包入, $5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 聚维酮碘消毒液冲洗结膜囊,宝石刀做常规透明角膜切口,切口长2.2~2.8 mm,做角膜旁切口,前房注入黏弹剂,环形撕囊,超声乳化吸除晶状体皮质,植入人工晶状体于囊袋内,前房灌注,水密切口形成前房。术毕应用妥布霉素地塞米松眼膏涂眼。所有患者术后均使用 $5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 左氧氟沙星滴眼液(每天4次,持续2周)、双氯芬酸钠滴眼液(每天4次,持续4周)、醋酸泼尼松龙滴眼液(每天4次,持续2周)滴眼,使用妥布霉素地塞米松眼膏(每天4次,持续2周)涂眼,并于术后1 d、1周、1个月、3个月进行回访。检查项目包括视力、眼压、眼前后节炎症反应、眼底黄斑及视网膜情况。

1.3 头孢呋辛灌注液的配制 在百级层流手术室内,循环护士使用10 mL注射器从500 mL灌注液中抽取10 mL平衡盐溶液,注射至750 mg注射用头孢呋辛钠中摇匀至无可见颗粒后注回490 mL灌注液中。药品配制由器械护士全程监督,药品使用期限不超过1 h。

1.4 标本的采集与细菌培养方法

1.4.1 结膜囊标本采集 分别于入院时(未局部应用抗菌药物前)、术前(聚维酮碘冲洗结膜囊后)收集患者结膜囊标本,标本的采集在经紫外线消毒的治疗室中进行。用无菌棉拭子擦拭下睑穹隆结膜2次后迅速放入肉汤培养基中。

1.4.2 房水标本采集 在行水密切口前,用胰岛素注射器及细针头经手术透明角膜辅助切口刺入前房,针尖斜面向角膜后壁方向,避免碰到血管及眼内组织,采集量为0.1~0.2 mL,拔出针头后将注射器内房水迅速注入到肉汤培养基中。

1.4.3 细菌培养方法 将标本送至微生物室进行培养,培养基于37℃恒温箱培养3 d,每天观察1次,如出现混浊则接种于血平板培养基中,继续在37℃、含体积分数5%的 CO_2 培养箱中培养24~48 h后做菌种鉴定。

1.5 观察指标 (1)两组患者入院时、术前的结膜囊细菌培养阳性率以及菌群构成。(2)两组患者手术结束时的房水细菌培养阳性率以及菌群构成。

1.6 统计学分析 使用SPSS 24.0统计学软件进行分析。所有统计检验均选用双侧检验。计量资料的组间比较选用独立样本 t 检验,计数资料的组间比较

选用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法。检验水准: $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 术中、术后情况 两组患者术中均无角膜水肿、角膜上皮损伤、严重的结膜充血,术后无药物致黄斑及视网膜病变,术后随访 3 个月均无眼内炎发生。

2.2 结膜囊、房水细菌培养结果 两组患者结膜囊与房水标本培养分离微生物结果见表 1。两组患者入院时的结膜囊细菌总检出率约为 50.5%。

2.2.1 结膜囊细菌培养结果 入院时,对照组与试验组结膜囊细菌检出率为 50.0% 和 51.0%,两组间比较差异无统计学意义($P>0.05$),两组患者未滴眼前的结膜囊细菌检出率一致。在对照组和试验组检出细菌中,凝固酶阴性葡萄球菌检出率最高,为 74.5% 和 86.3%,两组患者未滴眼前的结膜囊菌群

结构相似。
术前,对照组与试验组结膜囊细菌检出率为 25.5% 和 27.0%,两组间比较差异无统计学意义($P>0.05$),两组患者术前结膜囊细菌检出率一致。对照组和试验组检出细菌中,凝固酶阴性葡萄球菌检出率最高,为 96.2% 和 89.9%,两组患者术前结膜囊菌群结构相似。

两组患者经局部抗菌药物滴眼及聚维酮碘冲洗结膜囊后,结膜囊细菌检出率均下降,差异均有统计学意义(均为 $P<0.05$),说明术前使用 $5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 左氧氟沙星滴眼以及 $5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 聚维酮碘冲洗结膜囊可降低结膜囊菌群数量。

2.2.2 房水细菌培养结果 对照组房水细菌检出率为 5.9%,试验组检出率为 0,两组比较差异有统计学意义($P<0.05$),说明术中使用含头孢呋辛($1.5\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$)灌注液可减少白内障超声乳化术中房水细菌污染。

表 1 两组患者结膜囊、房水培养分离微生物

培养分离微生物	入院时结膜囊阳性标本数(%)		术前结膜囊阳性标本数(%)		手术结束时房水阳性标本数(%)	
	对照组	试验组	对照组	试验组	对照组	试验组
凝固酶阳性葡萄球菌						
金黄色葡萄球菌	9(8.8)	2(2.0)	—	—	—	—
中间葡萄球菌	1(1.0)	1(1.0)	—	—	—	—
凝固酶阴性葡萄球菌						
表皮葡萄球菌	27(26.5)	34(34.0)	16(15.7)	16(16.0)	4(3.9)	—
人葡萄球菌人亚种	—	3(3.0)	5(4.9)	4(4.0)	—	—
华纳葡萄球菌	3(2.9)	1(1.0)	—	—	—	—
头部葡萄球菌	1(1.0)	1(1.0)	1(1.0)	2(2.0)	—	—
腐生葡萄球菌	1(1.0)	1(1.0)	—	—	—	—
溶血葡萄球菌	1(1.0)	2(2.0)	—	—	—	—
耳葡萄球菌	2(2.0)	—	—	—	—	—
木糖葡萄球菌	1(1.0)	—	—	—	—	—
科氏葡萄球菌	1(1.0)	—	—	—	—	—
沃氏葡萄球菌	—	—	1(1.0)	—	—	—
粪肠球菌	—	1(1.0)	—	—	—	—
藤黄微球菌	1(1.0)	1(1.0)	1(1.0)	1(1.0)	—	—
链球菌	—	—	1(1.0)	1(1.0)	—	—
革兰阴性菌						
液化沙雷菌	1(1.0)	1(1.0)	—	—	—	—
洛菲不动杆菌	1(1.0)	—	—	1(1.0)	—	—
紫色色杆菌	—	1(1.0)	—	—	—	—
铜绿假单胞杆菌	1(1.0)	1(1.0)	1(1.0)	1(1.0)	1(1.0)	—
鲍曼不动杆菌	—	—	—	—	1(1.0)	—
产酸克雷伯菌	—	1(1.0)	—	—	—	—
阴沟肠杆菌	—	—	—	1(1.0)	—	—
总计	51(50.0)	51(51.0)	26(25.5)	27(27.0)	6(5.9)	0(0)

3 讨论

本研究中,对照组、试验组入院时的结膜囊菌群结构基本一致,正常人群结膜囊中有丰富的细菌群落,以表皮葡萄球菌为主,其次是金黄色葡萄球菌,这与国内、外关于正常结膜囊细菌群落的研究一致^[15-16]。

Gentile 等^[17]发现,从眼内炎患者炎症部位分离的致病菌中凝固酶阴性葡萄球菌最多,约占 39.4%,说明导致术后感染的细菌主要来源于结膜囊菌群,所以应在围手术期减少结膜囊细菌数量来预防术后感染。目前围手术期预防眼部感染方法中,术前喹诺酮类药物滴眼、聚维酮碘消毒结膜囊对结膜囊细菌群落的清除作用已得到国内外眼科医师的广泛认

同^[15,18],本研究中同样采取了此措施,两组患者术前结膜囊细菌检出率较入院时均大幅降低,但并未完全清除细菌,这与 Gwon^[4]的研究结果一致。所以为减少房水细菌污染,仍需给予术中预防措施,目前越来越多的医师选择在前房使用抗菌药物,但关于抗菌药的选择,不同国家及地区尚存争议。

万古霉素是最早应用于前房的抗生素。Srinivasan 等^[7]认为,术中给予含万古霉素的灌注液能减少房水细菌污染;而有研究显示,万古霉素的使用可能会导致白内障术后黄斑囊样水肿^[19]以及出血性闭塞性视网膜血管炎^[20],早在 1995 年美国疾病预防与控制中心和美国医院感染控制实践顾问委员会就曾对白内障术中预防性应用万古霉素提出警告^[21-22]。而在我国限于对万古霉素临床应用的严格控制,实际临床工作中万古霉素仅被作为限制性的、最后一线的抗生素来使用^[23]。莫西沙星为第四代喹诺酮类抗生素,目前主要的使用方法是直接抽取不含防腐剂的 Vigamox 滴眼液在术毕注射至前房,但除美国、印度等国家外,其他国家还不能获得 Vigamox 滴眼液。

目前国内外广泛认可的用于前房的抗菌药物是头孢呋辛。前房使用头孢呋辛的临床研究报道始于 2002 年, Montan 等^[24]研究发现,前房注射头孢呋辛能有效降低白内障术后眼内炎发生率。头孢呋辛为第二代头孢菌素,属于 β -内酰胺类抗菌药,它通过抑制青霉素结合蛋白来阻断肽聚糖及细胞壁的合成致使细菌裂解,其对包括链球菌和对甲氧西林敏感的金黄色葡萄球菌等革兰阴性菌和革兰阳性菌均有较广泛的抗菌活性^[25]。然而其配制需经“二步法”稀释,容易出现因浓度稀释错误、药品污染引起的眼部毒性反应及感染。芬兰一家医院曾因使用高于 50 ~ 100 倍推荐剂量的头孢呋辛致使 8 例患者永久丧失视力^[26],土耳其一家医院因药液配制污染而导致 8 例镰刀菌眼内炎的发生^[27],所以一些眼科医师并不愿意在前房内使用头孢呋辛^[28]。而在我国现阶段不能获得商品化制剂 Aprokam 的情况下,为避免前房使用头孢呋辛时出现浓度稀释错误、污染等问题,我院改良了其使用方法,本研究中对照组房水细菌检出率高于试验组,差异有统计学意义($P < 0.05$),证明此改良方法可有效减少房水细菌污染。

头孢呋辛的抗菌作用具有时间依赖性,其杀菌作用与药物浓度超过最低抑菌浓度(minimal inhibitory concentration, MIC)的持续时间相关,当药物浓度为 4 ~ 5 倍 MIC 时可发挥最大杀菌作用^[29]。研究表明,头孢呋辛对眼内常见致病菌如凝固酶阴性葡萄球菌的 MIC 为 0.5 ~ 8.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ^[30],而对金黄色葡萄球菌、肺炎链球菌、棒状杆菌、大肠埃希菌、变形杆菌、流感嗜血杆菌等的 MIC 为 2 ~ 8 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ^[29]。Montan 等^[31]发现,当前房注射推荐剂量 10 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的头孢呋辛时,白内障术后 30 s 及 1 h 的房水药物

浓度分别为 $(2.614 \pm 0.209) \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $(1.027 \pm 0.043) \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,并推测出头孢呋辛在房水中的半衰期为 1 ~ 2 h。本研究房水中的头孢呋辛浓度约为 1.50 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$,尽管仅为头孢呋辛使用推荐剂量的 54.7%,但依然远超眼内常见致病菌的最低抑菌浓度,我们按半衰期为 1.5 h 计算,理论上本研究浓度超过眼内常见致病菌最大杀菌浓度的持续时间约 7 h,而超过最低抑菌浓度的持续时间约 11 h,因此本研究中的头孢呋辛浓度完全可达到有效抑菌作用。

本研究存在一定局限性,仅证实了此浓度下头孢呋辛可有效减少术中房水细菌污染的作用,并未对此浓度下眼内使用的安全性进行评估。但 Montan 等^[31]研究显示,前房注射推荐剂量头孢呋辛对白内障患者的角膜内皮细胞没有明显毒性作用,且并不影响患者最终的术后视力。Shahraki 等^[32]发现,使用推荐剂量头孢呋辛进行前房注射时,角膜内皮细胞形态较术前没有明显改变,并表明前房使用 0.1 mL 的头孢呋辛(10 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)是安全的。因此,尽管本研究并未对眼内用药的安全性进行评估,但因改良后的房水药物浓度仅为头孢呋辛前房注射推荐剂量的 54.7%,理论上本研究所用浓度较推荐剂量更为安全。此外,此改良方法并不逊色于商品化制剂 Aprokam。Aprokam 使用前需先将 50 mg 头孢呋辛用 5 mL 溶剂溶解后再抽取 0.1 mL 药液注射至前房,实际临床应用时存在抽取多量药液的可能;再者,使用含头孢呋辛的灌注液在白内障术中对眼表的冲刷作用可进一步清除结膜囊细菌、减少房水细菌污染。但应注意的是,曾有青霉素过敏患者因前房注射头孢呋辛发生术后无菌性眼内炎的文献报道^[33],因此为避免发生药物过敏反应,在实际临床使用时应详细询问患者药物过敏史,禁忌对青霉素、头孢菌素过敏者使用此方法。

本研究仅评价了含头孢呋辛的灌注液(1.5 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)对白内障术中房水细菌污染的作用,并未研究其对白内障术后眼内炎的预防效果。但我院另一项对近 4 万例患者进行的历时约 6 a 但尚未发表的研究显示,自实施此改良方法后白内障术后眼内炎的发生率降低了 3/4。

综上所述,本研究结果表明白内障超声乳化术中使用含头孢呋辛钠(1.5 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)的灌注液可有效减少房水细菌污染,且药物配制流程简易,杜绝了前房注射型头孢呋辛“二步法”稀释时可能出现的浓度稀释错误以及污染问题,在现阶段不能获得商品化 Aprokam 情况下可成为其替代方法在临床中加以使用。

参考文献

- [1] YAO K, ZHU Y, ZHU Z, WU J, LIU Y, LU Y, et al. The incidence of postoperative endophthalmitis after cataract surgery in China: a multicenter investigation of 2006-2011 [J]. *Br J Ophthalmol*, 2013, 97(10): 1312-1317.

- [2] ZHU Y, CHEN X, CHEN P, WU J, HUA H, YAO K. The occurrence rate of acute-onset postoperative endophthalmitis after cataract surgery in Chinese small- and medium-scale departments of ophthalmology [J]. *Scientific Reports*, 2017, 7: 40776.
- [3] SPEAKER M G, MILCH F A, SHAH M K, EISNER W, KREISWIRTH B N. Role of external bacterial flora in the pathogenesis of acute postoperative endophthalmitis [J]. *Ophthalmology*, 1991, 98 (5): 639-650.
- [4] GWON A. Topical ofloxacin compared with gentamicin in the treatment of external ocular infection. Ofloxacin Study Group [J]. *Br J Ophthalmol*, 1992, 76 (12): 714-718.
- [5] BAUSZ M, FODOR E, RESCH M D, KRISTOF K. Bacterial contamination in the anterior chamber after povidone-iodine application and the effect of the lens implantation device [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2006, 32 (10): 1691-1695.
- [6] LEONG J K, SHAH R, MCCLUSKEY P J, BENN R A, TAYLOR R F. Bacterial contamination of the anterior chamber during phacoemulsification cataract surgery [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2002, 28 (5): 826-833.
- [7] SRINIVASAN R, GUPTA A, KALIAPERUMAL S, BABU R K, THIMMARAYAN S K, BELGODE H N. Efficacy of intraoperative vancomycin in irrigating solutions on aqueous contamination during phacoemulsification [J]. *Indian J Ophthalmol*, 2008, 56 (5): 399-402.
- [8] DICKEY J B, THOMPSON K D, JAY W M. Anterior chamber aspirate cultures after uncomplicated cataract surgery [J]. *Am J Ophthalmol*, 1991, 112 (3): 278-282.
- [9] CHANG D F, BRAGA-MELE R, MAMALIS N, MASKET S, MILLER K M, NICHAMIN L D, et al. Prophylaxis of postoperative endophthalmitis after cataract surgery: results of the 2007 ASCRS member survey [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2007, 33 (10): 1801-1805.
- [10] CHANG D F, BRAGA-MELE R, HENDERSON B A, MAMALIS N, VASAVADA A. Antibiotic prophylaxis of postoperative endophthalmitis after cataract surgery: Results of the 2014 ASCRS member survey [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2015, 41 (6): 1300-1305.
- [11] ENDOPTHALMITIS STUDY GROUP, EUROPEAN SOCIETY OF CATARACT & REFRACTIVE SURGEONS. Prophylaxis of postoperative endophthalmitis following cataract surgery: results of the ESCRS multicenter study and identification of risk factors [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2007, 33 (6): 978-988.
- [12] RODRIGUEZ-CARAVACA G, GARCIA-SAENZ M C, VILLARDEL-CAMPO M C, ANDRES-ALBA Y, ARIAS-PUENTE A. Incidence of endophthalmitis and impact of prophylaxis with cefuroxime on cataract surgery [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2013, 39 (9): 1399-1403.
- [13] HERRINTON L J, SHORSTEIN N H, PASCHAL J F, LIU L, CONTRERAS R, WINTHROP K L, et al. Comparative effectiveness of antibiotic prophylaxis in cataract surgery [J]. *Ophthalmology*, 2016, 123 (2): 287-294.
- [14] CHINESE MEDICAL ASSOCIATION OPHTHALMOLOGY BRANCH OF CATARACT AND INTRAOCULAR LENS GROUP. Expert consensus on prevention and treatment of infective endophthalmitis after cataract extraction in China (2017) [J]. *Chin J Ophthalmol*, 2017, 53 (11): 810-813.
- [15] 中华医学会眼科学分会白内障及人工晶状体学组. 我国白内障摘除术后感染性眼内炎防治专家共识 (2017 年) [J]. 中华眼科杂志, 2017, 53 (11): 810-813.
- [16] HUANG Y S, DAI Y H, SUN S Y, LAN J, XIE L X. Study of different methods in reducing conjunctival bacteria before cataract surgery [J]. *Chin Med J*, 2009, 35 (89): 2458-2461.
- [17] 黄钰森, 代云海, 孙士营, 蓝婕, 谢立信. 白内障患者术前结膜囊细菌的清除方法 [J]. 中华医学杂志, 2009, 35 (89): 2458-2461.
- [18] ARANTES T E, CAVALCANTI R F, DINIZMDE F, SEVERO M S, LINS NETO J, CASTRO C M. Conjunctival bacterial flora and antibiotic resistance pattern in patients undergoing cataract surgery [J]. *Arq Bras Oftalmol*, 2006, 69 (1): 33-36.
- [19] GENTILE R C, SHUKLA S, SHAH M, RITTERBAND D C, ENGELBERT M, DAVIS A, et al. Microbiological spectrum and antibiotic sensitivity in endophthalmitis: a 25-year review [J]. *Ophthalmology*, 2014, 121 (8): 1634-1642.
- [20] MENDIVIL SOTO A, MENDIVIL M P. The effect of topical povidone-iodine, intraocular vancomycin, or both on aqueous humor cultures at the time of cataract surgery [J]. *Am J Ophthalmol*, 2001, 131 (3): 293-300.
- [21] AXER-SIEGEL R, STIEBEL-KALISH H, ROSENBLATT I, STRASSMANN E, YASSUR Y, WEINBERGER D. Cystoid macular edema after cataract surgery with intraocular vancomycin [J]. *Ophthalmology*, 1999, 106 (9): 1660-1664.
- [22] WITKIN A J, SHAH A R, ENGSTROM R E, KRON-GRAY M M, BAUMAL C R, JOHNSON M W, et al. Postoperative hemorrhagic occlusive retinal vasculitis: Expanding the clinical spectrum and possible association with vancomycin [J]. *Ophthalmology*, 2015, 122 (7): 1438-1451.
- [23] Recommendations for preventing the spread of vancomycin resistance; Recommendations of the Hospital Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) [J]. *Am J Infect Control*, 1995, 23 (2): 87-94.
- [24] CONTE J E, J R. COHEN S N, ROE B B, ELASHOFF R M. Antibiotic prophylaxis and cardiac surgery. A prospective double-blind comparison of single-dose versus multiple-dose regimens [J]. *Ann Intern Med*, 1972, 76 (6): 943-949.
- [25] Chinese Medical Association Ophthalmology Branch of Cataract And Intraocular Lens Group. Expert advice on the standardization of perioperative infection prevention measures [J]. *Chin J Ophthalmol*, 2013, 49 (1): 76-78.
- [26] 中华医学会眼科学分会白内障和人工晶状体学组. 关于白内障围手术期预防感染措施规范化的专家建议 (2013 年) [J]. 中华眼科杂志, 2013, 49 (1): 76-78.
- [27] MONTAN P G, WEJDE G, KORANYI G, RYLANDER M. Propylactic intracameral cefuroxime. Efficacy in preventing endophthalmitis after cataract surgery [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2002, 28 (6): 977-981.
- [28] SCOTT L J, ORMROD D, GOA K L. Cefuroxime axetil: an updated review of its use in the management of bacterial infections [J]. *Drugs*, 2001, 61 (10): 1455-1500.
- [29] OLAVI P. Ocular toxicity in cataract surgery because of inaccurate preparation and erroneous use of 50mg/ml intracameral cefuroxime [J]. *Acta Ophthalmol*, 2012, 90 (2): e153-154.
- [30] CAKIR M, IMAMOGLU S, CEKIC O, BOZKURT E, ALAGOZ N, OKSUZ L, et al. An outbreak of early-onset endophthalmitis caused by *Fusarium* species following cataract surgery [J]. *Curr Eye Res*, 2009, 34 (11): 988-995.
- [31] KEATING G M. Intracameral cefuroxime: prophylaxis of postoperative endophthalmitis after cataract surgery [J]. *Drugs*, 2013, 73 (2): 179-186.
- [32] BARRY P, CORDOVÉS L, GARDNER S. ESCRS guidelines for prevention and treatment of endophthalmitis following cataract surgery: data, dilemmas and conclusions 2013 [EB/OL]. (2014-03-12) [2016-12-28]. [http://www.es CRS.org/downloads/Endophthalmitis Guidelines. pdf](http://www.es CRS.org/downloads/Endophthalmitis%20Guidelines.pdf).
- [33] SUZUKI T, YAMAMOTO T, TORIKAI T, OHASHI Y. Combination effect of cefuroxime and levofloxacin against bacteria isolated from the healthy conjunctival sac and endophthalmitis cases using a fractional inhibitory concentration index [J]. *J Ocul Pharmacol Ther*, 2017, 33 (1): 19-23.
- [34] MONTAN P G, WEJDE G, SETTERQUIST H, RYLANDER M, ZETTERSTROM C. Prophylactic intracameral cefuroxime. Evaluation of safety and kinetics in cataract surgery [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2002, 28 (6): 982-987.
- [35] SHAHRAKI K, FARD M N A, SHAHRI F, POURMATIN R, MOHAMMADI T, BOROUMAND P G, et al. Effects of intracameral cefuroxime on corneal endothelial cell counts and its morphology after cataract surgery [J]. *Interv Med Appl Sci*, 2017, 9 (2): 100-104.
- [36] MOISSEIEV E, LEVINGER E. Anaphylactic reaction following intracameral cefuroxime injection during cataract surgery [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2013, 39 (9): 1432-1434.