

白内障患者术前术中细菌培养及药物干预研究

黄海¹, 管怀进², 董业峰³, 唐义权¹

引用: 黄海, 管怀进, 董业峰, 等. 白内障患者术前术中细菌培养及药物干预研究. 国际眼科杂志 2021;21(8):1461-1464

基金项目: 南通市科技计划 (No.yyz15022)

作者单位: (226600) 中国江苏省海安市, 南通大学附属海安医院¹眼科; ³检验科; ²(226001) 中国江苏省南通市, 南通大学附属医院眼科

作者简介: 黄海, 毕业于南京医科大学, 硕士, 副主任医师, 研究方向: 白内障、青光眼及眼表疾病。

通讯作者: 唐义权, 毕业于扬州大学, 学士, 主任医师, 科主任, 研究方向: 白内障、眼底病. 425399302@qq.com

收稿日期: 2021-01-08 修回日期: 2021-07-02

摘要

目的: 研究年龄相关性白内障患者睑缘(睫毛根部睑板腺开口处)和结膜囊应用不同抗生素滴眼液滴眼及不同结膜囊冲洗液冲洗结膜囊后的灭菌效果。

方法: 选取 2015-01/11 在我院拟行白内障超声乳化手术的年龄相关性白内障患者 216 例 216 眼随机分成 A(72 眼)、B(72 眼)、C(72 眼) 三组, 术前分别采用 3g/L 妥布霉素滴眼液、5g/L 左氧氟沙星滴眼液及上述两种滴眼液点眼; 再随机分为莫西沙星组(110 眼)和聚维酮碘组(106 眼), 分别于术野常规消毒后手术正式开始前使用 1.6g/L 莫西沙星和 5g/L 聚维酮碘冲洗结膜囊。分别于入院未用药前、手术未消毒前及结膜囊冲洗后采集术眼睑缘和结膜囊标本, 术毕采集结膜囊标本并抽取前房水进行常规细菌培养及药敏试验。

结果: 白内障患者术前睑缘、结膜囊细菌培养阳性率分别为 86.6%、25.0%。A、B、C 组患者应用不同抗生素滴眼液点眼前后睑缘细菌培养阳性率分别为 86.1% 和 36.1%、84.7% 和 31.9%、88.9% 和 30.6%; 结膜囊细菌培养阳性率分别为 25.0% 和 11.1%、26.4% 和 11.1%、23.6% 和 8.3%。采用莫西沙星和聚维酮碘组进行结膜囊冲洗前后睑缘细菌培养的阳性率分别为 33.6% 和 10.9%、32.1% 和 10.4%; 结膜囊细菌培养的阳性率分别为 10.0% 和 0、10.4% 和 0。

结论: 白内障术前联合使用 3g/L 妥布霉素和 5g/L 左氧氟沙星滴眼液点眼清洁睑缘和结膜囊效果更佳, 5g/L 聚维酮碘和 1.6g/L 莫西沙星均可作为白内障术前结膜囊冲洗液使用。

关键词: 结膜囊; 细菌培养; 眼内炎; 抗生素; 聚维酮碘

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2021.8.30

Study on germiculture and drug intervention in cataract patients before and during surgery

Hai Huang¹, Huai-Jin Guan², Ye-Feng Dong³, Yi-Quan Tang¹

Foundation item: Nantong Municipal Science and Technology Plan (No.yyz15022)

¹Department of Ophthalmology, Affiliated Hai'an Hospital of Nantong University, Hai'an 226600, Jiangsu Province, China; ²Department of Ophthalmology, Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226001, Jiangsu Province, China; ³Clinical lab, Affiliated Hai'an Hospital of Nantong University, Hai'an 226600, Jiangsu Province, China

Correspondence to: Yi-Quan Tang. Department of Ophthalmology, Affiliated Hai'an Hospital of Nantong University, Hai'an 226600, Jiangsu Province, China. 425399302@qq.com

Received: 2021-01-08 Accepted: 2021-07-02

Abstract

• **AIM:** To investigate the age-related cataract patients' eyelid margin and conjunctival sac bacterial distribution and eliminating effects of different antibiotic eye drops and conjunctival sac washing fluid.

• **METHODS:** A total of 216 age-related cataract patients (216 eyes) who were hospitalized for operation in our hospital were enrolled from January 2015 to November 2015, and randomly divided into three groups (72 eyes respectively): Patients in group A were treated with 3g/L tobramycin eye drop; group B were treated with 5g/L levofloxacin eye drop and group C were treated with both two eye drops before surgery. And then each group was randomly divided into two groups: moxifloxacin group (110 eyes) and povidone iodine group (106 eyes). After the routine disinfection and before the formal start of the operation, the conjunctival sac was irrigated with 1.6g/L moxifloxacin or 5g/L povidone iodine respectively. The conjunctival sac and lid margin specimen were collected before admission without any treatment, before and after conjunctival sac irrigation for germcultures and drug susceptibility tests, at the end of operation, conjunctival sac specimen and aqueous humor were collected for germcultures and drug susceptibility tests.

• **RESULTS:** The germiculture positive rate of eyelid margin was 86.6% and the bacterial culture positive rate of conjunctival sac was 25.0% before operation. In groups A, B and C before and after topical antibiotics application, the germiculture positive rate of eyelid margin was 86.1% and 36.1%, 84.7% and 31.9%, 88.9% and 30.6% respectively; the germiculture positive rate of conjunctival sac was 25.0% and 11.1%, 26.4% and 11.1%, 23.6% and 8.3% respectively. In moxifloxacin group and povidone iodine group before and after conjunctival sac irrigation, the germiculture positive rate of eyelid margin was 33.6% and 10.9%, 32.1% and 10.4% respectively; the germiculture positive rate of conjunctival sac was 10.0% and 0, 10.4% and 0 respectively.

• **CONCLUSION:** Both 5g/L levofloxacin eye drop and 3g/L tobramycin eye drop are effective in diminishing

conjunctival sac or eyelid margin bacterium before cataract surgery, the combined effect is better. Both 5g/L PVP-I and 1.6g/L moxifloxacin can be used to irrigate conjunctival sac before cataract surgery.

• KEYWORDS: conjunctival sac; germiculture; endophthalmitis; antibiotics; povidone iodine

Citation: Huang H, Guan HJ, Dong YF, et al. Study on germiculture and drug intervention in cataract patients before and during surgery. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021; 21 (8): 1461-1464

0 引言

白内障手术后感染性眼内炎是最具毁灭性的一种并发症,一旦发生常常导致难以挽回的后果。目前常规在白内障术前应用敏感抗生素滴眼液滴眼等措施以尽可能减少手术时前房污染,从而减少术后眼内炎的发生。本研究旨在通过研究白内障患者术前睑缘及结膜囊细菌分布状况,术前应用不同抗生素滴眼液滴眼后以及应用不同冲洗液冲洗结膜囊后睑缘及结膜囊灭菌效果,了解手术结束时结膜囊及前房细菌污染情况,从而分析需要注意的消毒重点部位,为临床上术前选用合适的抗生素滴眼液及结膜囊冲洗液提供参考。

1 对象和方法

1.1 对象 选取 2015-01/11 在我科住院拟行白内障超声乳化手术的年龄相关性白内障患者 216 例 216 眼作为研究对象,其中男 104 例,女 112 例,白内障核硬度 II~IV 级,年龄 50~83 岁。纳入标准:(1)年龄 50 岁及以上;(2)符合年龄相关性白内障诊断标准;(3)白内障核硬度 II~IV 级。排除标准:(1)合并眼睑内外翻、倒睫等眼部疾病者;(2)合并全身及局部感染性疾病者;(3)术前 1mo 内全身或局部使用抗生素者;(4)碘剂过敏者。本研究通过医院伦理委员会批准,符合《赫尔辛基宣言》的原则,取得患者及家属知情同意。

1.2 方法

1.2.1 干预措施 所有患者入院时(T1)未使用任何抗生素滴眼液滴眼的情况下分别采集术眼睑缘(即睑板腺开口睫毛根部)和结膜囊标本。然后随机分成 3 组,其中 A 组 72 眼术前采用 3g/L 妥布霉素滴眼液点眼,B 组 72 眼术前采用 5g/L 左氧氟沙星滴眼液点眼,C 组 72 眼术前采用上述两种滴眼液点眼,每天 5 次,点眼 2d。手术开始前(T2),分别采集术眼睑缘和结膜囊标本。然后将三组患者再随机分成两组后合并组成莫西沙星组(110 眼)和聚维酮碘组(106 眼),分别在术野常规消毒后手术正式开始前使用 1.6g/L 莫西沙星和 5g/L 聚维酮碘 10mL 冲洗结膜囊,维持作用 3min,使用无菌乳酸林格氏液 10mL 冲洗后(T3)再次采集术眼睑缘和结膜囊标本。手术结束时(T4)采集术眼结膜囊标本,并从侧切口抽取前房水 0.1~0.2mL 进行细菌培养。

1.2.2 细菌培养及药敏试验 所有标本采集标记完成后立即由专人送本院微生物室,取样棉拭子(房水标本)置入 2mL 肉汤管中增菌 24h 后接种于血平板和麦凯凯上,37℃ 恒温箱培养 3d,每日观察细菌生长情况,若有细菌生长则为细菌培养阳性,否则为阴性。若出现混浊则转接种于新鲜羊血平板中,在 37℃,50mL/L CO₂ 培养箱中培养 24~

表 1 入院时睑缘和结膜囊细菌培养结果 株(%)

细菌种类	睑缘标本(n=187)	结膜囊标本(n=54)
表皮葡萄球菌	93(49.7)	25(46.3)
金黄色葡萄球菌	32(17.1)	11(20.4)
溶血性葡萄球菌	20(10.7)	8(14.8)
耳葡萄球菌	15(8.0)	2(3.7)
人葡萄球菌	13(7.0)	2(3.7)
猪葡萄球菌	6(3.2)	3(5.6)
微球菌	3(1.6)	2(3.7)
肺炎链球菌	2(1.1)	0
大肠埃希菌	2(1.1)	1(1.8)
肠球菌	1(0.5)	0

48h,然后再进行细菌菌属鉴定及相应的药敏试验(K-B 纸片法)。

统计学分析:使用 SPSS 17.0 软件进行统计学分析。计数资料的比较采用卡方检验。 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 入院时睑缘和结膜囊细菌培养结果 纳入患者 216 例 216 眼入院时(T1)未应用任何抗生素滴眼液的情况下,睑缘和结膜囊细菌培养结果均以葡萄球菌为主,共培养出 10 种细菌,其中睑缘细菌培养阳性率为 86.6%(187/216),结膜囊细菌培养阳性率为 25.0%(54/216),睑缘细菌培养阳性率明显高于结膜囊。每份标本仅培养出 1 种细菌,其中睑缘标本培养出细菌菌株 187 株,结膜囊标本培养出细菌菌株 54 株,排在前三位的细菌依次是表皮葡萄球菌、金黄色葡萄球菌和溶血性葡萄球菌,见表 1。

2.2 术前抗生素滴眼液点眼前后睑缘和结膜囊细菌培养结果 术前应用抗生素滴眼液点眼前后,A、B、C 组患者睑缘细菌培养的阳性率分别为 86.1%和 36.1%、84.7%和 31.9%、88.9%和 30.6%,结膜囊细菌培养的阳性率分别为 25.0%和 11.1%、26.4%和 11.1%、23.6%和 8.3%,三组患者用药后睑缘和结膜囊细菌培养阳性率均低于用药前,差异均有统计学意义($P < 0.05$),其中 C 组患者用药后睑缘和结膜囊细菌培养阳性率均低于 A 组和 B 组,见表 2。

2.3 术前结膜囊冲洗前后睑缘和结膜囊细菌培养结果 术前结膜囊冲洗前后,莫西沙星组、聚维酮碘组患者睑缘细菌培养的阳性率分别为 33.6%和 10.9%、32.1%和 10.4%,结膜囊细菌培养的阳性率分别为 10.0%和 0、10.4%和 0。术前结膜囊冲洗前后,两组之间睑缘和结膜囊细菌培养阳性率差异均无统计学意义(冲洗前: $\chi^2_{\text{睑缘}} = 1.68, P_{\text{睑缘}} = 0.30, \chi^2_{\text{结膜囊}} = 1.15, P_{\text{结膜囊}} = 0.20$;冲洗后: $\chi^2_{\text{睑缘}} = 1.12, P_{\text{睑缘}} = 0.20, \chi^2_{\text{结膜囊}} = 1.0, P_{\text{结膜囊}} = 0.19$),但两组患者结膜囊冲洗后睑缘和结膜囊细菌培养阳性率均低于冲洗前,差异均有统计学意义($P < 0.0001$),见表 3,表明莫西沙星和聚维酮碘对睑缘和结膜囊细菌清除效果无显著性差异。

2.4 手术结束时结膜囊和房水细菌培养结果 手术结束时(T4),莫西沙星组患者结膜囊细菌培养阳性 4 眼(3.6%),其中表皮葡萄球菌阳性 3 眼,金黄色葡萄球菌阳性 1 眼;聚维酮碘组患者结膜囊细菌培养阳性 3 眼(2.8%),均为表皮葡萄球菌阳性;两组患者房水细菌培养阳性 1 眼,均为表皮葡萄球菌阳性。所有患者术后常规随访 2mo 未见细菌性眼内炎的发生。

表 2 三组患者术前抗生素滴眼液点眼前后细菌培养阳性结果

组别	标本	用药前(T1)	用药后(T2)	χ^2	P	眼(%)
A组(n=72)	睑缘	62(86.1)	26(36.1)	37.6071	<0.0001	
	结膜囊	18(25.0)	8(11.1)	4.661	0.0309	
B组(n=72)	睑缘	61(84.7)	23(31.9)	40.9706	<0.0001	
	结膜囊	19(26.4)	8(11.1)	5.4774	0.0193	
C组(n=72)	睑缘	64(88.9)	22(30.6)	50.5718	<0.0001	
	结膜囊	17(23.6)	6(8.3)	6.2174	0.0127	

注:A组:术前使用妥布霉素滴眼液点眼;B组:术前使用左氧氟沙星滴眼液点眼;C组:术前使用妥布霉素滴眼液和左氧氟沙星滴眼液点眼。

表 3 两组患者术前结膜囊冲洗前后细菌培养阳性结果

组别	标本	冲洗前(T2)	冲洗后(T3)	χ^2	P	眼(%)
莫西沙星组(n=110)	睑缘	37(33.6)	12(10.9)	16.3355	<0.0001	
	结膜囊	11(10.0)	0	12.6346	<0.0001	
聚维酮碘组(n=106)	睑缘	34(32.1)	11(10.4)	14.8258	<0.0001	
	结膜囊	11(10.4)	0	12.6600	<0.0001	

表 4 药敏试验结果

细菌种类	LEV	TOB	MFX	GEN	CIP	RIF	LAN	WAN	株
表皮葡萄球菌(n=118)	85	81	111	45	31	116	117	114	
金黄色葡萄球菌(n=43)	21	25	39	26	11	40	41	40	
溶血性葡萄球菌(n=28)	23	21	26	3	3	26	28	28	

注:LEV:左氧氟沙星;TOB:妥布霉素;MFX:莫西沙星;GEN:庆大霉素;CIP:环丙沙星;RIF:利福平;LAN:利奈唑胺;WAN:万古霉素。

2.5 术前睑缘和结膜囊最常见细菌抗生素药敏试验结果

药敏试验结果显示,环丙沙星、庆大霉素对常见细菌的敏感性较低,而万古霉素、莫西沙星、利奈唑胺及利福平对常见细菌的敏感性较高,见表4。

3 讨论

术后感染性眼内炎较为罕见,但一旦发生常导致难以挽回的后果,如引起患眼失明甚至最终眼球被摘除。正常人结膜囊及睑缘多存在条件致病菌,外伤或手术条件下,眼球的完整性遭到破坏后可能导致细菌性眼内炎的发生。因此,术前使用敏感抗生素滴眼液滴眼和应用有效的结膜囊冲洗剂进行结膜囊冲洗成为预防术后眼内炎、确保手术安全的重要措施。

本研究发现,年龄相关性白内障患者术前睑缘细菌培养阳性率明显高于结膜囊细菌培养阳性率,其中最常见三种细菌依次为表皮葡萄球菌、金黄色葡萄球菌以及溶血性葡萄球菌。孙秀英等^[1]和Bucci等^[2]研究亦显示睑缘细菌培养阳性率明显高于结膜囊细菌培养阳性率。以上研究结果提示应尤其需要注意上下睑缘睫毛根部睑板腺开口处的消毒工作。梁焱等^[3]和张培培等^[4]研究显示白内障术前结膜囊细菌培养结果,革兰氏阳性球菌为主要菌株,表皮葡萄球菌、金黄色葡萄球菌、微球菌及溶血性葡萄球菌排名靠前。杨砚亭等^[5]、龙婷等^[6]和刘伟等^[7]研究亦表明在白内障术前结膜囊细菌培养阳性菌株也以表皮葡萄球菌、金黄色葡萄球菌为主。本研究中,结膜囊细菌培养结果与上述研究结果虽略有差异,但仍以表皮葡萄球菌检出率最高,说明表皮葡萄球菌已经成为结膜囊细菌谱的主要构成细菌。

现已证实白内障术后细菌性眼内炎与结膜囊内的细菌有较密切的关系,目前多采用术前抗生素滴眼液点眼及

进行结膜囊冲洗以达到减少或清除手术野细菌的目标。目前对于术前使用抗生素滴眼液的种类、频次及持续时间并没有达成共识。国外通常推荐术前和术后使用第四代氟喹诺酮类药物如加替沙星、莫西沙星、贝西沙星等。本研究提示术前联合用药可以获得更高的睑缘、结膜囊细菌清除率。虽然术前点用抗生素滴眼液后睑缘和结膜囊细菌均显著减少,但并未能达到完全清除手术野细菌的目标,所以结膜囊应用聚维酮碘或抗生素等进行冲洗仍显得非常有必要。

本研究结果显示,手术正式开始前无论是应用莫西沙星还是聚维酮碘冲洗液冲洗结膜囊,均可以达到使结膜囊细菌培养呈阴性的效果,但是睑缘细菌培养还是有阳性发现。睫毛根部尤其容易存留细菌且如果不认真消毒通常不易被清除干净,再次提示采取措施加强睑缘部位消毒处理的重要性和必要性。已有研究显示睑缘部位的清洁有一定抑菌效果,可能可以减少抗生素的使用量并减少耐药菌株的产生^[8]。这与中国医师协会眼科医师分会等^[9]对内眼手术消毒的相关严格要求完美契合。莫西沙星属于第四代氟喹诺酮类抗生素,具有更广谱的抗菌活性,对革兰氏阳性及阴性细菌均有效,与头孢唑肟相比较具有更长的半衰期,其作用具有浓度依赖性,目前在美国、印度等地主要的使用方法是在手术结束时将0.5%莫西沙星滴眼液注入前房^[10],在国内尚未见有如此使用的报道。

聚维酮碘是一种非选择性的广谱消毒剂,与使用抗生素相比,聚维酮碘不存在耐药性且可以有效杀灭致病菌^[11]。长期以来,5%聚维酮碘被广泛应用于白内障术前消毒,并且已成为最重要的减少白内障术后细菌性眼内炎的标准预防措施。对于聚维酮碘的使用浓度、持续时间及作用时间目前尚未达成共识,0.1%~10%均有效,Trost

等^[12]研究指出综合平衡抑菌效果及对眼部刺激的影响,聚维酮碘的最佳浓度为0.05%~0.5%。而目前最常用的浓度则为5%。有研究表明聚维酮碘对眼表细胞毒性很小,即使有部分渗入前房内,只要浓度不超过1~1.5mg/dL,就不会产生化学毒性^[13]。0.2%的聚维酮碘在体外实验即可达到1%及5%聚维酮碘的消毒效果^[14]。侯利环等^[15]报道在白内障术前应用0.5%聚维酮碘消毒及冲洗结膜囊3min可清除结膜囊的细菌。Stranz等^[16]报道,白内障术前应用5%聚维酮碘二次冲洗结膜囊与仅冲洗一次相比可以更加显著有效地减少结膜囊菌落形成单位(CFU)。张红花等^[17]在白内障术前应用聚维酮碘对结膜囊进行二次冲洗,结果显示术前聚维酮碘常规消毒术野结膜囊以后再次对结膜囊进行聚维酮碘冲洗消毒有助于结膜囊细菌的彻底清除。Li等^[18]研究显示10%聚维酮碘比5%及1%聚维酮碘可更加有效地减少结膜囊细菌数量。而石明华等^[19]研究发现1g/L低浓度聚维酮碘冲洗结膜囊可以取得与5、25g/L高浓度聚维酮碘相似的效果,而且安全性更高。本研究应用较低浓度(5g/L)聚维酮碘冲洗结膜囊亦取得了良好的清除睑缘及结膜囊细菌的效果。樊芳等^[20]研究显示应用0.5%聚维酮碘需要延长结膜囊作用时间超过2min。而在5%聚维酮碘结膜囊作用时间的有关研究中,张硕基等^[21]认为作用30s,1、2、3.5min对减少术前结膜囊细菌负荷后两者更加有效,综合考虑灭菌效果与眼表损伤的平衡,推荐作用时间为2min。本研究显示应用1.6g/L莫西沙星和5g/L聚维酮碘冲洗结膜囊对睑缘、结膜囊细菌的清除效果相似,但是基于应用莫西沙星有导致细菌产生耐药的可能并且费用相对较高,故推荐应用5g/L聚维酮碘作为结膜囊冲洗液常规使用。

此外,本研究的药敏试验结果显示,环丙沙星、庆大霉素等先前常用的抗生素对表皮葡萄球菌、金黄色葡萄球菌以及溶血性葡萄球菌等常见细菌的敏感性较低,而目前应用极少的利福平却表现出了超乎想象的对上述细菌的药物敏感性。考虑可能由于利福平滴眼液在目前日常临床工作中应用较少,对细菌耐药性几乎没有影响,因此对上述常见细菌敏感性较高。

综上所述,本研究认为术前联合应用5g/L左氧氟沙星和3g/L妥布霉素两种抗生素滴眼液点眼可以显著减少睑缘及结膜囊细菌,但应注意采取措施特别加强对睑缘处的消毒处理,再加之应用5g/L聚维酮碘溶液二次冲洗结膜囊,贴好无菌手术贴膜完全包绕覆盖上下睑缘,预计可以更为有效地避免前房污染,从而达到围手术期眼周无菌化处理的目的。

参考文献

1 孙秀英,王智群,邹洋,等.内眼手术眼部消毒前、后睑缘、结膜囊细菌培养分析.中国实用眼科杂志 2001; 2: 144-145

2 Bucci FA, Evans RE, Amico LM, *et al.* Antibacterial efficacy of prophylactic besifloxacin 0.6% and moxifloxacin 0.5% in patients undergoing cataract surgery. *Clin Ophthalmol* 2015; 9: 843-852

3 梁焱,张朝军.白内障术前结膜囊细菌培养的病原学解析.深圳中西医结合杂志 2016; 26(2): 11-12

4 张培培,郑华宾,曹晓宁.白内障围手术期结膜囊菌群分布及药敏试验.滨州医学院学报 2020; 43(4): 281-283

5 杨砚亭,卢国华.白内障患者结膜囊带菌状况分析.中外医疗 2018; 37(34): 80-82

6 龙婷,赵秋雅,邢怡桥,等.眼科术前结膜囊细菌培养.眼科学报 2018; 33(3): 173-176

7 刘祎,刘永民,刘彦利,等.白内障超声乳化患者结膜囊细菌学特征和药物敏感性分析.眼科新进展 2020; 40(6): 574-577

8 蔡宏媛,陈晓勇,洪晶.睑缘清洁对白内障患者术前眼表菌群抑制作用的临床研究.中华眼科杂志 2018; 54(6): 445-451

9 中国医师协会眼科医师分会,中华预防医学会医院感染专业委员会,中华预防医学会消毒分会,等.我国眼科手术管理、感染控制、消毒灭菌指南(一).中华眼科杂志 2016; 52(3): 167-173

10 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.眼科新进展 2019; 39(8): 749-753

11 Matsuura K, Mori T, Miyamoto T, *et al.* Survey of Japanese ophthalmic surgeons regarding perioperative disinfection and antibiotic prophylaxis in cataract surgery. *Clin Ophthalmol* 2014; 8: 2013-2018

12 Trost LW, Kivilcim M, Peyman GA, *et al.* The effect of intravitreally injected povidone-iodine on *Staphylococcus epidermidis* in rabbit eyes. *J Ocular Pharmacol Ther* 2007; 23(1): 70-77

13 Hansmann F, Below H, Kramer A, *et al.* Prospective study to determine the penetration of iodide into the anterior chamber following preoperative application of topical 1.25% povidone-iodine. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2007; 245(6): 789-793

14 罗燕飞,周希媛.眼科手术中结膜囊消毒剂的应用与研究.国际眼科杂志 2016; 16(1): 71-73

15 侯利环,刘莲,陈梦婷,等.安尔碘Ⅲ型消毒剂对眼表泪膜功能的影响.中山大学学报(医学版) 2019; 40(3): 431-436

16 Stranz CV, Fraenkel GE, Butcher AR, *et al.* Survival of bacteria on the ocular surface following double application of povidone-iodine before cataract surgery. *Eye (Lond)* 2011; 25(11): 1423-1428

17 张红花,冯建国,吕旭青,等.聚维酮碘二次消毒对结膜囊细菌的杀灭作用.临床眼科杂志 2013; 21(6): 527-529

18 Li B, Nentwich MM, Hoffmann LE, *et al.* Comparison of the efficacy of povidone-iodine 1.0%, 5.0%, and 10.0% irrigation combined with topical levofloxacin 0.3% as preoperative prophylaxis in cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2013; 39(7): 994-1001

19 石明华,叶应嘉,王勇,等.低浓度聚维酮碘降低结膜囊细菌量的有效性分析.国际眼科杂志 2011; 11(12): 2102-2105

20 樊芳,赵智华,赵晓彬,等.白内障术前应用不同浓度聚维酮碘的疗效观察.国际眼科杂志 2019; 19(4): 626-630

21 张硕基,刘佩,黎敏,等.白内障摘除手术前国产5%聚维酮碘对结膜囊抑菌作用及角膜上皮影响的初步观察.中华眼科杂志 2019; 55(7): 509-514