

doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2020.03.01

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.1000-4432.2020.03.01>

## 角膜塑形镜使用中镜盒微生物污染的危险因素

王星宇<sup>1</sup>, 刘陇黔<sup>1,2</sup>

(1. 四川大学华西临床医学院, 成都 610041; 2. 四川大学华西医院眼科, 成都 610041)

**[摘要]** 目的: 探究角膜塑形镜(OK镜)配戴者使用中的镜盒的葡萄球菌及假单胞菌污染状况以及其可能存在的危险因素。方法: 于四川大学华西医院隐形眼镜门诊收集镜盒使用1个月及以上的OK镜复查患者, 使用问卷调查其基本信息与日常配戴情况, 并收集其镜盒。收集的镜盒于无菌操作台内取样后转移入葡萄球菌选择培养基与假单胞菌选择培养基, 置于37℃恒温培养箱中培养48 h后观察微生物生长情况。结果: 本研究共收集受试者52例, 其中男15例, 女37例, 年龄(11.8±2.5)岁。在收集的镜盒中, 葡萄球菌的检出率为42%(22例), 其中金黄色葡萄球菌检出率为21%(11例); 假单胞菌的检出率为12%(6例), 未发现铜绿假单胞菌, 总体微生物检出率为44%(23例)。存放于客厅或书房的镜盒微生物检出率为25%(5/20), 日常存放于卧室或卫生间的镜盒(58%, 18/31)。日常护理由家长完成的镜盒微生物检出率为31%(10/32), 由戴镜儿童本人完成的镜盒微生物检出率为65%(13/20)。随着镜盒使用时间的增加, 镜盒内微生物的检出率的增加差异无统计学意义。结论: OK镜戴镜者日常使用的镜盒中, 葡萄球菌的污染率较高, 其中相当一部分是金黄色葡萄球菌。日常护理操作人员、镜盒存放位置是镜盒污染的危险因素。镜盒使用的时间可能是镜盒微生物污染的危险因素, 但是需要进一步的实验验证。

**[关键词]** 角膜塑形镜; 微生物污染; 镜盒

## Risk factors of micro-organisms contamination of lens cases in Ortho-K wearing

WANG Xingyu<sup>1</sup>, LIU Longqian<sup>1,2</sup>

(1. West China School of Medicine, Sichuan University, Chengdu 610041; 2. Department of Ophthalmology, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China)

**Abstract** **Objective:** To investigate microbial contamination in Ortho-K wearer's lens cases caused by *Staphylococcus* and *Pseudomonas* and to solicit its risk factors. **Methods:** Lens cases used for at least 1 month were collected from Ortho-K wearers coming back for after-care in West China Hospital and an interview using preset questionnaire about their demographic information and lens wearing was performed. Lens cases were sampled in clean bench and the samples were then transferred onto *Staphylococcus* selective agar plate and *Pseudomonas* selective agar

收稿日期 (Date of reception): 2020-01-08

通信作者 (Corresponding author): 刘陇黔, Email: b.q15651@hotmail.com

plate, which were incubated at 37 °C for 48 h before observed. **Results:** A total of 52 subjects were recruited, including 15 male and 37 female, with an average age of (11.8±2.5) years. Contamination rate of *Staphylococcus* was 42% (n=22), in which 21% (n=11) were detected with *Staphylococcus Aureus* (SA). With no *Pseudomonas Aeruginosa* (PA) was detected, the general rate of microbial contamination was 44% (n=23). Contamination rate of cases stored in living room was 25% (5/20), significantly lower than cases stored in bedroom (58%, 18/31). And cases that daily cleaning operated by parents (31%) (10/32) were less contaminated than that operated by children themselves (65%) (13/20). The increase of detection rate of microorganism in lens cases didn't reach a significant statistical difference with longer use. **Conclusion:** The contamination rate of *Staphylococcus*, in which a considerable part was contributed by SA, is high in Ortho-K lens cases. Personnel of daily cleaning and location of case storage are the risk factors of lens case contamination. Length of case use could be a potential risk of microbial contamination but remains to be proved by further research.

**Keywords** orthokeratology; microbial contamination; lens case

由于全球范围内,尤其是亚洲东部地区近视发生率逐年升高<sup>[1]</sup>,角膜塑形术(orthokeratology, ortho-k)作为能有效控制近视的光学干预手段<sup>[2-6]</sup>,其临床应用愈发广泛。由于角膜塑形镜(orthokeratology lens, OK镜)逆几何设计和夜间配戴的特点,戴镜者有时会发生一些并发症,如角膜上皮点染、角膜水肿、干眼、分泌物增多等<sup>[7-9]</sup>,在其并发症中,微生物性角膜炎(microbial keratitis, MK)对视力的威胁最大<sup>[10]</sup>。因此,配戴OK镜对于摘戴、清洗、护理等有较高的要求。OK镜的护理系统主要包括镜盒、护理液及镜片,其中镜盒通常是污染最严重的部件<sup>[11-13]</sup>。既往研究<sup>[14-15]</sup>显示:在受到微生物污染的OK镜护理系统中常常可以发现葡萄球菌(*Staphylococcus*),其为正常人体表即存在的机会致病菌,其中的金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus Aureus*)则是常见且分布广泛的致病菌。而铜绿假单胞菌(*Pseudomonas Aeruginosa*)是接触镜相关角膜炎最常见,也是最严重的致病菌之一<sup>[16]</sup>。尽管OK镜镜盒的微生物污染正受到研究者的关注,但目前并没有研究表明在日常戴镜、护理的过程中,哪些行为会增加镜盒污染的风险。因此,本研究旨在探究OK镜配戴者使用中的镜盒葡萄球菌和假单胞菌的污染状况,同时分析其可能存在的危险因素。

## 1 材料与方法

### 1.1 样本纳入标准

本研究纳入2018年9—12月于四川大学华西医院隐形眼镜门诊收集患者使用中的角膜塑形镜

镜盒,要求镜盒使用时间为1个月或以上,戴镜者在近1个月内持续正常戴镜,且未出现全身感染症状,镜盒样式为双联盒。

### 1.2 样本排除标准

任何原因(换片、外出、损坏等)造成停戴则予以排除。近1个月内出现全身感染症状(如发烧等)或其他全身疾病则予以排除。收集镜盒的同时,戴镜者或其家长需填写一份问卷以收集相关信息,若无法或不愿意完成问卷,则予以排除。

### 1.3 微生物检测

收集到的镜盒于4 h内在无菌操作台上轻轻倒掉多余的护理液,使用无菌磷酸缓冲盐溶液(phosphate buffer saline, PBS)浸湿的医用无菌棉签刮取镜盒内壁,将取样后的棉签置于装有2 mL Dey/Engley(D/E)及肉汤的EP(Eppendorf)管中,以中和残余的护理液,震荡30 s且静置5 min,以分离所取微生物后,于无菌操作台内使用镊子取出棉签。棉签取出前,将其在EP管内壁挤压,以尽量保留所取微生物。所得样本震荡混匀后,使用移液器分别转移0.1 mL样本进入葡萄球菌选择性琼脂培养基(青岛海博生物公司, HB4123)与溴化十六烷基三甲胺琼脂培养基(青岛海博生物公司, HB5184-2),使用三角玻棒均匀涂布,于37 °C培养箱内培养48 h后取出,观察菌落生长情况。

### 1.4 统计学处理

使用SPSS 17.0软件对所得结果进行统计描述与分析,使用非条件logistic多因素回归分析筛选

危险因素, 使用卡方检验、Spearman相关性检验分析年龄增长与镜盒污染的关联, 双侧 $\alpha < 0.05$ 为有效检验标准。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

本研究共收集样本52例, 其中男15例, 女37例, 年龄8~17( $11.5 \pm 2.3$ )岁。在收集的镜盒中, 葡萄球菌选择培养基的培养阳性率为42% ( $n=22$ ), 其中金黄色葡萄球菌检出率为21% ( $n=11$ ), 假单胞菌选择培养基的培养阳性率为12% ( $n=6$ ), 但未发现铜绿假单胞菌, 总体微生物检出率为44% ( $n=23$ )。详细的信息及镜盒污染的影响

因素分析如表1。

经logistic多因素回归分析, 矫正其他因素的影响后, 结果显示: 镜盒日常存放的位置和日常护理人员是镜盒污染的危险因素, 日常存放于卧室或卫生间的镜盒微生物污染率(58%)高于存放在客厅或书房的镜盒(25%) ( $P=0.041$ ,  $OR=3.854$ ,  $95\% CI: 1.059 \sim 14.021$ ); 日常护理(除摘戴时的清洗以外的所有其余护理工作, 包括镜盒的清洗、更换及护理液的更换等)由家长参与的镜盒微生物污染率为31%, 明显低于由戴镜儿童本人完成的镜盒(65%) ( $P=0.043$ ,  $OR=0.277$ ,  $95\% CI: 0.080 \sim 0.091$ )。但是, 戴镜、摘镜的操作人员对镜盒的微生物污染没有明显影响。

表1 角膜塑形镜镜盒中微生物检出率及影响因素

Table 1 Contamination rate of microorganisms in ortho-k lens cases and risk factors

影响因素	<i>n</i>	微生物检测阳性/例	微生物检测阳性率/%	<i>P</i>
性别				0.207
男	15	4	29	
女	37	17	57	
戴镜时长/年				0.456
$\leq 1$	27	10	37	
$> 1$	25	13	52	
镜盒使用时长/月				0.795
1	6	2	33	
2	13	4	31	
3	14	6	43	
$> 3$	19	11	58	
存放地点				0.041
卧室/卫生间	31	18	58	
书房/客厅	20	5	25	
日常摘戴人员				0.858
家长	17	5	29	
本人	35	18	51	
日常护理人员				0.043
家长	32	10	31	
本人	20	13	65	
多功能护理液品牌				0.931
MeniCare Plus	41	19	46	
Boston SIMPLUS	11	4	36	

将镜盒的存放位置(存放于卧室/卫生间)与日常护理的操作人员(儿童本人护理)列为危险因素, 结果(表2)显示: 随着危险因素项的增加, 镜盒的污染率明显升高。

表2 危险因素(镜盒存放位置与护理人员)与镜盒污染率的关系

Table 2 Relation between risk factors (location of lens case storage and person for lens case care procedure) and contamination rate of lens cases

危险因素	n	微生物检测 阳性/例	微生物检测 阳性率/%	$\chi^2$	P
0项	14	2	14	9.358	0.009
1项	23	11	48		
2项	14	10	71		

各年龄戴镜者的镜盒污染情况如图1所示: 随着年龄的增加, 其总体趋势为逐渐升高( $r=0.280$ ,  $P=0.047$ ), 13岁及以上的戴镜者镜盒污染率明显高于13岁以下的戴镜者( $\chi^2=5.227$ ,  $P=0.022$ )。年龄越大, 越趋于具备更多项的危险因素( $r=0.466$ ,  $P=0.001$ ; 表3)。

随着镜盒使用时间的增加, 镜盒的污染率有升高的趋势(图2), 但是在本研究中差异无统计学意义。戴镜者的性别、戴镜时间、使用的护理液的品牌等, 均与镜盒污染率无显著关联。

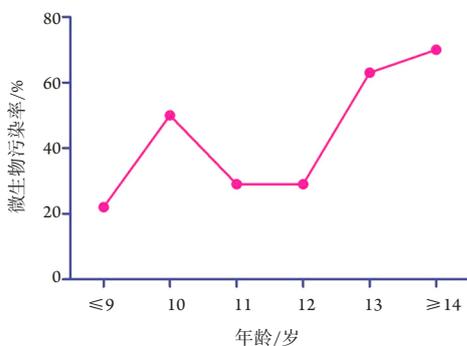


图1 戴镜者年龄与镜盒的污染率

Figure 1 Wearers' age and their lens cases' contamination rate

表3 戴镜者年龄与镜盒污染危险因素的关系

Table 3 Relation between wearer's age and risk factors of lens case contamination

年龄/岁	0项危险 因素/%	1项危险因 素/%	2项危险 因素/%	总计
<11	42	47	11	19
11~12	36	50	14	14
≥13	5	39	56	18

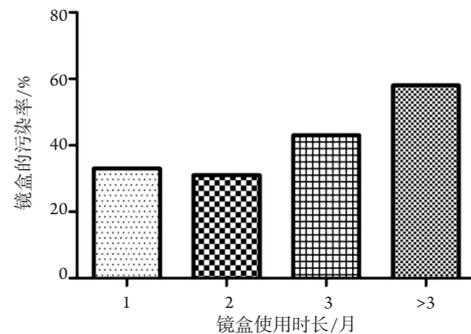


图2 戴镜者年龄与镜盒的污染率

Figure 2 Wearers' age and their lens cases' contamination rate

### 3 讨论

在OK镜的护理系统中, 镜盒的护理很容易被戴镜者和家长忽略。由于镜盒每天与镜片、戴镜者手部的接触, 且长时间处于静置、湿润的状态, 其内部形成了微生物生长的适应环境<sup>[17]</sup>, 因此常常是污染最严重的部件, 影响戴镜安全。既往研究少有提出导致镜盒污染风险增加的危险因素, 因此本研究从实际应用出发, 评估使用中镜盒的两类常见病原微生物污染情况, 并分析可能的危险因素, 为戴镜者在日常使用中降低镜盒污染风险、提高戴镜安全性提供具体建议。

既往研究<sup>[15-16]</sup>显示: 接触镜相关感染性角膜炎的致病菌中铜绿假单胞菌更常见, 但在本研究中, 葡萄球菌, 尤其是金黄色葡萄球菌的污染率明显更高, 而假单胞菌发现较少, 且没有发现铜绿假单胞菌。这可能是由于本研究直接将样本转移至培养基而没有进行增菌培养, 样本中可能存在的铜绿假单胞菌数量过少难以形成菌落。但同

时,这也说明实际日常使用的OK镜镜盒中葡萄球菌的污染更加普遍,而铜绿假单胞菌的污染相对较少。虽然葡萄球菌致病性较假单胞菌与不动杆菌而言较低<sup>[18]</sup>,但是其分布十分广泛<sup>[19]</sup>,污染率高,对戴镜安全同样具有威胁,应当引起重视。

本研究发现了2项镜盒污染的危险因素,即日常护理的操作人员和镜盒日常存放的位置。由家长参与日常护理的镜盒污染率低于由戴镜儿童本人进行护理的镜盒,这可能是由于家长的依从性更好,而儿童对于镜片、镜盒护理重要性的认知难以支持其长期认真地完成护理程序。Jun等<sup>[20]</sup>的研究显示,家长对于护理工作的依从性明显高于儿童自身,而在Cho等<sup>[12]</sup>与Fang等<sup>[21]</sup>的研究中,家长在受到正确操作的重复强调后,其护理系统的污染率出现了显著下降。因此,家长的正确认知和积极参与对于OK镜安全、有效的配戴十分重要。而存放在客厅、书房的镜盒污染率,低于存放在卧室、卫生间的镜盒,可能是因为卧室、卫生间环境相对密闭,微生物的分布更为密集,而客厅、书房空气流通较好,光照充足,减少了微生物分布的密度,从而降低了环境来源污染的可能。既往研究<sup>[22-23]</sup>显示:存放在卫生间和盥洗室的镜盒污染率较高,卫生间的致病微生物可通过气溶胶进行扩散,因此存放在卫生间的镜盒可能更容易受到环境污染。在目前标准的OK镜护理流程中,对镜盒存放的位置并没有要求,但是本研究结果提示:戴镜者日常使用中应避免将镜盒置于卫生间、卧室等位置,尽量将其存放于干燥、通气良好且光照充足的环境中。

值得注意的是,在本研究中随着戴镜儿童年龄的增加,镜盒污染的危险因素有增加的趋势,镜盒污染率也逐渐上升。这是因为随着孩子年龄增加,家长在日常护理工作中的参与逐渐减少。但已有研究<sup>[20]</sup>表明:随着年龄、戴镜经验的增加,戴镜者的护理行为并没有更规范的倾向,相反部分研究<sup>[24]</sup>显示其依从性降低。因此,尽管年龄本身并不是镜盒污染的危险因素,但随着戴镜儿童年龄的增长,验配医生应当及时对戴镜儿童和其家长进行相关事项的提醒,保证家长监督和戴镜儿童依从性。另外关于镜盒使用时间。Panthi等<sup>[25]</sup>的研究显示:使用3个月及以上的镜盒污染率明显更高。然而在本研究中,其差异并没有统计学意义。这可能是Panthi等<sup>[25]</sup>检测的病原微生物种类更多的缘故,由于类似的研究很少,目前尚

无法作出确定的结论。

本研究的不足之处在于检测的微生物种类较少,未检测其他接触镜相关角膜炎中常见的病原菌如棘阿米巴、不动杆菌等。且受条件所限,我们对于金黄色葡萄球菌与铜绿假单胞菌以外的菌落没有进行菌种鉴定,仅通过菌落形态进行了初步鉴别。在进一步的研究中,更大的样本量、更全面的微生物检测和影响因素分析,将使得研究结果更具有临床意义。

综上所述,日常使用中的OK镜镜盒受到葡萄球菌污染的几率较高,其中相当一部分为金黄色葡萄球菌,而铜绿假单胞菌的污染在镜盒中出现得很少。日常护理人员与镜盒存放地点是镜盒微生物污染的危险因素。镜盒使用时间的影响则需要进一步的探究。在后续的研究中,我们将扩大样本量,增加病原微生物的检测与影响因素分析,希望得到更有意义、价值的结果。

## 参考文献

1. Wu PC, Huang HM, Yu HJ, et al. Epidemiology of myopia[J]. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*, 2016, 5(6): 386-393.
2. Lee YC, Wang JH, Chiu CJ. Effect of orthokeratology on myopia progression: twelve-year results of a retrospective cohort study[J]. *BMC Ophthalmol*, 2017(17): 243.
3. Chen Z, Zhou JQ, Qu XM, et al. Effects of orthokeratology on axial length growth in myopic anisometropes[J]. *Contact Lens Anterior Eye*, 2018, 41(3): 263-266.
4. Li SM, Kang MT, Wu SS, et al. Efficacy, safety and acceptability of orthokeratology on slowing axial elongation in myopic children by meta-analysis[J]. *Curr Eye Res*, 2016, 41(5): 600-608.
5. Santodomingo-Rubido J, Villa-Collar C, Gilmartin B, et al. Long-term efficacy of orthokeratology contact lens wear in controlling the progression of childhood myopia[J]. *Curr Eye Res*, 2017, 42(5): 713-720.
6. Cho P, Cheung SW. Retardation of myopia in orthokeratology (ROMIO) study: a 2-year randomized clinical trial[J]. *Invest Ophthalmol Visual Sci*, 2012, 53(11): 7077.
7. Li WW, Sun XG, Wang ZQ, et al. A survey of contact lens-related complications in a tertiary hospital in China[J]. *Contact Lens Anterior Eye*, 2018, 41(2): 201-204.
8. Carracedo G, Martin-Gil A, Fonseca B, et al. Effect of overnight orthokeratology on conjunctival goblet cells[J]. *Contact Lens Anterior*

- Eye, 2016, 39(4): 266-269.
9. Chan B, Cho P, Cheung SW. Orthokeratology practice in children in a university clinic in Hong Kong[J]. Clin Exp Optom, 2008, 91(5): 453-460.
  10. Liu YM, Xie PY. The safety of orthokeratology—a systematic review[J]. Eye Contact Lens, 2016, 42(1): 35-42.
  11. Cheung SW, Boost M, Shi GS, et al. Microbial contamination of periorbital tissues and accessories of children[J]. Optom Vis Sci, 2016, 93(6): 612-618.
  12. Cho P, Boost M, Cheng R. Non-compliance and microbial contamination in orthokeratology[J]. Optom Vis Sci, 2009, 86(11): 1227-1234.
  13. Kuzman T, Kutija MB, Juri J, et al. Lens wearers non-compliance—is there an association with lens case contamination?[J]. Contact Lens Anterior Eye, 2014, 37(2): 99-105.
  14. Lo J, Kuo MT, Chien C, et al. Microbial bioburden of orthokeratology contact lens care system[J]. Eye Contact Lens, 2016, 42(1): 61-67.
  15. Chan Tommy CY, Li Emmy YM, Wong Victoria WY, et al. Orthokeratology-associated infectious keratitis in a tertiary care eye hospital in Hong Kong[J]. Am J Ophthalmol, 2014, 158(6): 1130-1135.
  16. Kam KW, Yung W, Li GKH, et al. Infectious keratitis and orthokeratology lens use: a systematic review[J]. Infection, 2017, 45(6): 727-735.
  17. Boost MV, Cho P. Microbial flora of tears of orthokeratology patients, and microbial contamination of contact lenses and contact lens accessories[J]. Optom Vis Sci, 2005, 82(6): 451-458.
  18. Mascarenhas J, Lalitha P, Prajna NV, et al. Acanthamoeba, fungal, and bacterial keratitis: a comparison of risk factors and clinical features[J]. Am J Ophthalmol, 2014, 157(1): 56-62.
  19. Wen X, Miao L, Deng Y, et al. The influence of age and sex on ocular surface microbiota in healthy adults[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2017, 58(14): 6030-6037.
  20. Jun J, Zhiwen B, Feifu W, et al. Level of compliance in orthokeratology[J]. Eye Contact Lens, 2018, 44(5): 330-334.
  21. Fang PC, Lo J, Chang TC, et al. Bacterial bioburden decrease in orthokeratology lens storage cases after forewarning[J]. Eye Contact Lens, 2017, 43(3): 174-180.
  22. Wu YT, Zhu H, Willcox M, et al. Impact of air-drying lens cases in various locations and positions[J]. Optom Vis Sci, 2010, 87(7): 465-468.
  23. Barker J, Jones MV. The potential spread of infection caused by aerosol contamination of surfaces after flushing a domestic toilet[J]. J Appl Microbiol, 2005, 99(2): 339-347.
  24. Morgan PB, Efron N, Toshida H, et al. An international analysis of contact lens compliance[J]. Contact Lens Anterior Eye, 2011, 34(5): 223-228.
  25. Panthi S, Paudel P, Chaudhary M, et al. Microbial contamination of contact lens care accessories and compliance with care regimens in Nepal[J]. Contact Lens Anterior Eye, 2014, 37(1): 2-10.

本文引用: 王星宇, 刘陇黔. 角膜塑形镜使用中镜盒微生物污染的危险因素[J]. 眼科学报, 2020, 35(1): 22-27. doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2020.03.01

**Cite this article as:** WANG Xingyu, LIU Longqian. Risk factors of microorganisms contamination of lens cases in Ortho-K wearing[J]. Yan Ke Xue Bao, 2020, 35(1): 22-27. doi: 10.3978/j.issn.1000-4432.2020.03.01