

Contact lens care systems의 미생물 오염

안경광학과

조 교수 김 상 문

I. 서 론

Contact lens 착용자가 증가하면서 불완전한 lens관리에 의한 미생물 오염으로 각막염의 발병율이 높아지고 있다.

Contact lens의 세균 오염으로 인한 눈의 감염으로 나타날 수 있는 합병증은 경미하게는 red eye에서 때로는 완전한 시력 상실에 이르러 수 있다¹⁾. *Pseudomonas aeruginosa* 는 metallo proteinase를 분비하여 각막조직의 주성분인 collagen을 분해하기 때문에 각막에 침투하여 각막궤양을 일으키며^{2,3,4)} contact lens착용자에게서 나타나는 전체 각막궤양의 약 2/3-3/4를 차지하고 있다^{5,6,7,8)}.

진균 감염의 경우 약 82%는 *Candida*에 의해, 나머지는 *Aspergillus*에 의해 나타난다. contact lens착용자와 관련된 안감염의 약 0.4%는 *Candida albicans*에 의한 것으로 연구 보고 되어 있다⁹⁾.

*Acanthamoeba*는 공기, 토양, 해수, 담수 및 목욕탕과 수영장의 냉·온수등에서 흔히 발견되는 원생동물로 인간의 각막상피에 부착하여 각막염을 일으킨다. *Acanthamoeba*는 호조건하에서 acanthopodia를 가진 amoeba (trophozoite)로 활동하며 건조, 저온, 염소 및 항미생물제하에서는 비운동성이고 저항성인 cyst를 형성한다. 열소독이나 hydrogen peroxide에 2시간이상 노출시킬 경우 cyst를 사멸시킬 수 있으나 contact lens 관리체계가 부적절하고 오염수에 대한 노출 빈도가 높을 경우 오염 가능성이 커질 수 있다.

본 연구는 contact lens관리체계의 미생물 오염을 조사하기 위해 contact lens 착용자의 lens 관리체계의 특성과 관리체계에 따른 *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, *Aspergillus fumigatus* 그리고 *Acanthamoeba*의 오염실태를

조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 조사대상

광주보건전문대학 재학생 중 안질환이 없고 soft contact lens를 최소 1개월 이상 성공적으로 매일 착용하고 있는 40명을 무작위로 선정하여 contact lens 관리 체계를 조사 분석하고 현재 사용중인 lens case와 관리용액 및 결막의 미생물 오염을 조사하였다.

2. 세균 및 진균의 분리

1) 시료 채취

Lens case로부터는 무균상태하에서 cap을 열고 멸균 식염수를 적신 멸균 cotton swab을 사용하여 well을 수차례 문질러 시료를 채취하고, 또 결막으로부터는 멸균 식염수를 적신 멸균 cotton swab을 사용하여 외안각의 구결막면과 하안검 결막면을 가볍게 문질러 시료를 채취하였다.

Rinsing solution과 disinfecting solution으로부터의 시료는 현재 사용중인 관리용액이 들어 있는 용기로부터 직접 멸균 cotton swab을 적서 채취하였다.

2) 시료의 배양

시료를 TSA(Trypticase Soy Agar)¹¹⁾, King's A¹²⁾, BTB(Bromthymol Blue) agar¹³⁾ 및 chloramphenicol을 함유하는 SDA(Sabouraud Dextrose Agar)¹⁴⁾에 접종한 후 TSA는 37℃에서 King's A는 30℃에서 각각 48시간동안, SDA는 25℃에서 72시간동안 배양하였다.

3. *Acanthamoeba*의 분리

세균과 동일한 방법으로 lens case와 결막으로부터 시료를 채취한 후 *E. coli*를 접종하여 배양한 2개의 non-nutrient agar¹⁵⁾에 접종하고 각각 30℃와 37℃에서 배양하였다. 배양을 계속하면서 1주동안 매일 저배율의 현미경하에서 *Acanthamoeba*를 관찰하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. Contact lens care system의 특성

조사대상 40명의 contact lens care system의 특성은 table 1과 같다. 연령은 19-27세(평균22세), lens 착용율은 여성이 95%로 남성보다 현저히 높고, hydrogel contact lens를 적어도 3개월이상 매일 착용하고 있었으며, contact lens case의 사용기간은 1주-3개월 43%, 4-6개월 52%로 대부분 6개월 미만이었다.

현재의 contact lens를 착용한 기간은 1년 이내(97%)로 대개 contact lens를 1년 정도 사용하고 lens 교체시 lens case를 교체하는 경향을 나타냈다. contact lens 관리체계는 화학소독(non-hydrogen peroxide) 및 hydrogen peroxide, 열소독이 각각 67%, 20%, 13%로 간편한 화학소독을 선호하고 세척액의 경우는 초기에 방부제 첨가 식염수의 사용이 주를 이루던 것이 최근 무방부제의 사용 또한 증가 추세에 있는 것으로 조사되었으며, 외국의 사례에서처럼 증류수나 가정조제 식염수를 사용하는 예는 발견되지 않았다.

Table 1. Characteristics of study population and contact lens care system.

characteristics	number (%)	
Sex	Males	2(5)
	Females	38(95)
Patient ages (years)	Range	19--27
	Mean	22
Ages of lens case (months)	*1-3	17(43)
	4-6	21(52)
	7-12	2(5)
	12-	-
Ages of lens (months)	1-3	4(10)
	4-6	18(45)
	7-9	13(32)
	10-12	4(10)
	12-	1(3)
Methods of disinfection	Chemical (non-H ₂ O ₂)	27(67)
	Hydrogen peroxide	8(20)
	Heat	5(13)
Rinsing solution	Preserved saline	26(65)
	Unpreserved saline	14(35)
	Distilled water	-
	Home made saline	-

* weeks

2. Contact lens care systems과 결막의 미생물 오염

Contact lens care systems과 결막의 세균, 진균오염을 및 contact lens 소독 방법에 따른 lens case, rinsing solution, disinfecting solution 그리고 결막의 세균오염율은 각각 table 2,3,4와 같다.

Table 2. Bacterial contamination by care systems and conjunctivas.

	Site of culture					Conjunctiva (%)
	Lens case (%)	Rinsing solution		Disinfecting solution		
		Preserved saline(%)	Unpreserved saline(%)	Chemical(%)	Hydrogen peroxide(%)	
(Number tested)	(40)	(26)	(14)	(27)	(8)	(40)
Contaminated	25(62)	3(11)	7(50)	5(18)	--	7(17)
Noncontaminated	15(38)	23(89)	7(50)	22(82)	8(100)	3(83)

Contact lens case 및 결막의 세균, 진균 오염율은 각각 62%, 67% 와 17%, 37%로 비교적 높게 나타났다. Rinsing solution의 경우 preserved saline은 오염율 10%이내로 안전성이 확인된 반면 unpreserved saline은 contact lens case와 마찬가지로 세균 오염율(50%)과 진균 오염율(43%)이 높게 나타났다.

Table 3. Fungal contamination by care systems and conjunctivas.

	Site of culture					Conjunctiva (%)
	Lens case (%)	Rinsing solution		Disinfecting solution		
		Preserved saline(%)	Unpreserved saline(%)	Chemical(%)	Hydrogen peroxide(%)	
(Number tested)	(40)	(26)	(14)	(27)	(8)	(40)
Contaminated	27(67)	2(8)	6(43)	2(7)	1(12)	15(37)
Noncontaminated	13(33)	24(92)	8(57)	25(93)	7(88)	25(63)

Hydrogen peroxide에 의한 소독을 실시하고 있는 경우 hydrogen peroxide 용액 자체의 세균 및 진균 오염율은 각각 0/8, 1/8으로 chemical 보다 현저하게 낮았으나 전체 contact lens 관리체계내에서의 lens case, saline, disinfecting solution의 세균 오염율은 화학소독을 실시하고 있는 경우보다 약간 낮았고 또 열소독 방법과는 유의성 있는 차이가 발견되지 않았다.

Table 4. Bacterial contamination rate in care systems and conjunctivas with various types of disinfection.

Type of disinfection (Number tested)	No. contaminated / No. tested				
	Lens case (%) (40)	Rinsing solution		Disinfecting solution (35)	Conjunctiva (40)
		Preserved saline(%) (26)	Unpreserved saline(%) (14)		
Chemical	18/27	2/19	4/8	5/27	4/27
Hydrogen peroxide	5/8	-/6	1/2	-/8	2/8
Heat	2/5	1/1	2/4	-	1/5
Total	25/40	3/26	7/14	5/35	7/40

Donzis와 Larkin¹⁵⁾의 초기 연구결과에서 contact lens case의 세균 오염율은 46% (California), 42% (South west England)로 낮게 나타났는데 이들의 경우 lens 착용의 역사가 길고 관리체계의 교육과 정보제공 및 관리용품의 품질관리가 체계적이고 능률적으로 엄정하게 이뤄지고 있기 때문인 것으로 추정된다.

*Pseudomonas aeruginosa*의 경우 lens case와 결막의 오염율은 각각 13%(5/40), 5%(2/40)로 전체 lens case 및 결막세균오염의 각각 20%(5/25)와 29%(2/7)이고 *Candida albicans*의 경우는 lens case 및 결막의 오염율이 27%(11/40)와 12%(5/40)로, 전체 lens case 및 결막, 진균 오염의 각각 41%(11/27)와 33%(5/15)를 차지했다.

Table 5. Organisms recovered from lens cases and conjunctivas.

(Number tested)	Lens case (40)	Conjunctiva (40)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5	2
<i>Escherichia coli</i>	7	-
<i>Candida albicans</i>	11	5
<i>Aspergillus fumigatus</i>	2	1
<i>Acanthamoeba species</i>	-	-

Katherine¹⁶⁾등의 연구결과에 의하면 non-peroxide disinfecting solution인 Multi-Purpose Solution, Opti-Soft, Opti-Free는 *Pseudomonas aeruginosa*에 대해 탁월한 살균작용을 갖고 있고 다른 미생물에 대해서도 약 10^6 cells/mL의 미

생물 개체수를 10^{-10^3} cells/mL 까지 감소시켰으나 진균인 *Candida albicans*에 대해서는 약간의 숫적 감소를 일으킬 뿐이며 *Aspergillus fumigatus*에 대해서는 살균작용이 없는 것으로 보고되어 있다.

*Acanthamoeba*의 경우는 최근 수영장 이용이 급증하고 생활용수의 수질관리가 불완전하여 오염이 예상되었으나 검사결과 전체 조사대상자의 lens case와 결막에서 오염이 확인되지 않았다.

이상의 결과들을 종합해 볼 때 현재 대부분의 contact lens 착용자의 경우 lens 관리체계가 부적절하여 미생물 오염율이 높기 때문에 이들 병원성 미생물감염으로 인한 각막염의 발병잠재력 또한 큰 것으로 추정할 수 있다. 따라서 contact lens 관리체계에서 미생물 오염을 방지하기 위해서는 contact lens 관리방법에 대한 강도 높고 자세한 교육 및 정보의 전달, contact lens 관리용품의 생산 유통에 대한 철저하고 지속적인 품질관리 체계의 수립과 시행이 이루어져야 하며 특히, contact lens case의 미생물 감염 방지를 위해 일회용 case의 개발과 case 교환주기의 단축 및 unpreserved saline의 엄격한 품질관리와 포장단위의 소량화 등 전체 contact lens 관리체계의 각 단계에서 오염요인을 배제할 수 있는 방안이 지속적으로 연구되어야 할 것으로 본다.

IV. 결 론

Soft contact lens 착용자 40명의 lens 관리체계와 결막의 미생물 오염을 조사하였다.

Contact lens 착용자의 연령은 19-27세(평균22세)로 대부분 hydrogel contact lens를 1년 이하 착용하고 있었고 lens case의 사용기간은 1주-3개월 43%, 4-6개월 52%였다. lens의 소독은 27명(67%)이 화학소독을 실시하고 있었고, hydrogen peroxide와 열소독은 각각 8명(20%), 5명이었다.

Rinsing solution의 경우 14명이 시판되는 unpreserved saline을, 26명(65%)은 preserved saline을 사용하고 있었다.

Lens case 및 결막의 세균 오염율은 각각 62%, 17%로 lens case의 세균 오염율이 가장 높고 unpreserved saline(8/14), chemical(5/27), 그리고 결막순이었다.

진균 오염율은 lens case 및 결막에서 각각 67%, 15%이었고, 주로 lens case, unpreserved saline, 결막에서 오염이 심했다.

Hydrogen peroxide 소독은 화학소독의 경우보다 hydrogen peroxide 용액 자체는 오염율이 현저하게 낮았으나 hydrogen peroxide 소독에 의한 contact lens 관리체계는 오염율에 있어서 다른 소독방법을 사용하는 관리체계와 유의성 있는 차이가 없었다.

*Pseudomonas aeruginosa*는 각각 5개의 lens case(13%)와 2개의 결막 (5%)에서 또 *Candida albicans*는 11개의 lens case (27%)와 5개의 결막 (12%)에서 각각 분리되었으며, 오염된 lens case와 결막으로부터 각각 *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Aspergillus fumigatus*와 *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, *Aspergillus fumigatus*가 분리 확인되었다.

조사대상종 *Acanthamoeba*의 오염은 확인되지 않았다.

참고문헌

1. Locatcher-Khorazo D, Seegal BC, *Microbiology of the eye/ Bacterial infections of the eye*. St. Louis, C.V.Mosby, 44-65 (1972)
2. Carrick,L.Jr. and Berk, R.S., Purification and partial characterization of collagenolytic enzyme from *Pseudomonas aeruginosa*. *Biochem. Biophys.* **391**,422-434 (1975)
3. Louis, W.H., Morihara,K., William, B.M. and Edward J.M., 1986. Specific cleavage of human Type III and IV collagens by *P. aeruginosa* elastase. *Infect. Immu.*, **51**, 115-118 (1986)
4. Terry JE, *Ocular Disease, Diagnosis, and Treatment / Clinical Ocular Microbiology and Cytology*. Boston, Butterworths, 410-411 (1984)
5. Alfonso E, Mandelbaum S, Fox MT, Forster RK, Ulcerative keratitis associated with contact lens wear. *Am J. Ophthalmology*, **101**, 429-433 (1986)
6. Chalupa E, Swarbrick HA, Holden BA, Sjostrand J, Severe corneal infections associated with contact lens wear. *Ophthalmology* **94**, 17-22 (1987)
7. Cohen EJ, Laibson PR, Arentsen JJ, Clemons CS, Corneal ulcers associated with cosmetic extended wear soft contact lenses. *Ophthalmology*, **94**, 109-113 (1987)
8. Schein OD, Ormerod LD, Barraquer E, Alfonso E, Egan KM, Paton BG, Kenyon KR, Microbiology of contact lens related keratitis. *Cornea*, **8**, 281-285 (1989)
9. Brenda Warden Minno, Contact lens care, Technical Training Manual/ Contact Lens Disinfectants, Bauch & Lomb, 29(1991)
10. CIBA Vision, *Contact Lens Spectrum*, July 10, 7, 50 (1995)
11. Mortimer P. Starr, Heinz Stolp, *The Prokaryotes*, Springer-Verlag, 1,

722(1981)

12. King E.O., Ward M.K., Raney D.E. Two single media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. *J. of Laboratory and Clinical Medicine* 44, 301-307 (1954)
13. Noel R. Krieg, *Bergey's manual of Systematic Bacteriology*, Williams & Wilkins, 1, 421 (1984)
14. Davise H. Larone, *Medically important fungi/A guide to identification*, 2nd, Elsevier, 207 (1987)
15. Devonshire P, Munro FA, Abernethy C, Clark BJ, Microbial contamination of contact lens cases in the west of Scotland. *British J. of Ophthalmology*, 77, 41-45 (1993)
16. Katherine L. Shih, Mouna K. Read, Disinfecting activities of non-peroxide soft contact lens cold disinfection solutions. *CLAO*, 17(3), 165 (1991)

Microbial contamination in contact lens care systems

Kim, Sang-moon
Dept. of Ophthalmic Optics
Kwangju Health College

> Abstract <

The microbial contamination in contact lens care systems and conjunctivas of 40 asymptomatic cosmetic soft contact lens wearers was investigated.

Patient ages ranged from 19 to 27(mean:22), most of them have used hydrogel contact lenses for less than 1 year, and the ages of lens cases were 1 week ~3 months (43%) or 4~6 months (52%). Twenty-seven patients (67%) chemically disinfected their lenses and 8(20%) used hydrogen peroxide, and 5 used heat to disinfect. Fourteen patients used commercial non-preserved saline, and 26(65%) were using commercial preserved saline.

Sixty-two percent of the patients had bacterial contamination of lens case, and 17% had conjunctival contamination. The bacterial contamination rate was highest in lens cases, followed by unpreserved salines, disinfecting chemicals(non-hydrogen peroxide), and conjunctivas.

The fungal contamination rate of cases and conjunctivas was 67% and 15%, respectively, and lens case, unpreserved saline, and conjunctiva seemed more susceptible to contamination.

The use of hydrogen peroxide for disinfection rather than chemical disinfection was associated remarkably with decreased contamination of solution itself, and there was no significant difference in contamination rates between hydrogen peroxide care system and other disinfecting systems.

Five of lens cases(13%) and 2 conjunctivas(5%) were contaminated with *Pseudomonas aeruginosa*, and *Candida albicans* were isolated from 11cases (27%) and 5 conjunctivas (12%).

Of the organisms that were contaminated lens cases and conjunctivas, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, and *Aspergillus fumigatus* were isolated from lens cases, whereas *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, and *Aspergillus fumigatus* were recovered from conjunctivas.

Fortunately all of these tested samples showed 0% of *Acanthamoeba* in this investigation.