



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

博士學位論文

콘택트렌즈 다목적 용액의
항균활성 물질 연구

濟州大學校 大學院

化 學 科

崔 志 瑛

2017年 2月



콘택트렌즈 다목적 용액의 항균활성 물질 연구

指導教授 卞 鍾 轍

崔 志 瑛

이 論文을 理學 博士學位 論文으로 提出함

2016年 12月

崔志瑛의 理學 博士學位 論文을 認准함

審査委員長

姜昌禧

委 員

金原亨

委 員

崔善美

委 員

金九植

委 員

卞鍾轍

濟州大學校 大學院

2016年 12月

**A Study of Antimicrobial Substances
for Contact Lens Multipurpose Solution**

**Ji Young Choi
(Supervised by professor Jong Chul Byun)**

**A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement
for the degree of Doctor of Philosophy**

2016. 12.

This thesis has been examined and approved.

Chang Aee Dang

Won Hyung Kim

Sun Mi Choi

Go Cheol Kim

Jong Chul Byun

Date

**DEPARTMENT OF CHEMISTRY
GRADUATE SCHOOL
JEJU NATIONAL UNIVERSITY**

목 차

List of Tables	iv
List of Figures	vi
ABSTRACT	ix
I. 서 론	1
II. 이론적 고찰	6
1. 눈의 굴절과 생리	6
2. 콘택트렌즈의 정의	6
3. 콘택트렌즈의 종류와 특성	7
1) 기능에 따른 분류	7
2) 재질에 따른 분류	9
4. 콘택트렌즈 관리용품	11
5. 콘택트렌즈 부작용	13
6. 콘택트렌즈 관련 안질환 유발 균주	14
1) 황색포도상구균	15
2) 녹농균	15
3) 세라티아균	15
4) 엔트로박터균	15
7. 콘택트렌즈의 물리적 특성	16
1) 함수율	16
2) 광투과율	17
3) 굴절률	17
4) 인장강도	17
5) 접착각	17

Ⅲ. 연구 방법	
1. 콘택트렌즈 다목적용액 살균제 적용	19
1.1 재료	19
1) 천연유래물질	19
2) 항균활성물질 추출	20
1.2. 실험균주 배양	23
1.3. 항균활성실험	23
1) Paper disc diffusion method	23
2) 최소저해농도	24
3) 최소사멸농도	24
1.4. 콘택트렌즈 다목적 용액의 살균력 실험	25
1.5. 콘택트렌즈 다목적 용액 적용 실험	26
1) 항균활성 물질 단독 적용	26
2) 항균활성 물질 복합 적용	26
1.6. 콘택트렌즈 물성 시험	27
1) 함수율	28
2) 광투과율	30
3) 굴절률	31
4) 인장강도	32
5) 접착각	33
2. 콘택트렌즈 인식도 조사	35
2.1. 연구대상자 선정	35
2.2. 설문지 구성	35
2.3. 자료처리 및 분석	35
Ⅳ. 결과 및 고찰	36
1. 콘택트렌즈 다목적용액 살균제 적용	36
1.1. 항균활성 실험	36

1) Paper disc diffusion method	36
2) 최소저해농도	40
3) 최소사멸농도	44
1.2. 콘택트렌즈 다목적용액의 항균활성 비교	50
1.3. 콘택트렌즈 다목적용액 적용 실험	54
1) 항균활성 물질 단독 적용 결과	54
2) 항균활성 물질 복합 적용 결과	56
1.4. 콘택트렌즈 물성 검사 결과	58
1) 함수율	58
2) 굴절률	65
3) 광투과율	67
4) 인장강도	72
5) 접착각	74
2. 콘택트렌즈 인식도 조사	82
2.1. 연구 대상자의 일반적인 특성	82
2.2. 안경사의 직무중요도 조사	85
2.3. 안경사의 직무 교육필요도 조사	89
2.4. 콘택트렌즈 착용 현황 조사	93
1) 착용현황	93
2) 콘택트렌즈 사용 시 불편감	98
3) 콘택트렌즈 착용과 눈건강 인식도	103
4) 콘택트렌즈 착용 시기 및 빈도	106
V. 결론	109
VI. 참고문헌	112

List of Tables

Table 1. Classification of soft contact lens by FDA	11
Table 2. Complications of contact lens	13
Table 3. FDA recommended microorganisms	14
Table 4. General parameter of contact lens tested	27
Table 5. Antimicrobial activity against <i>S. aureus</i>	37
Table 6. Antimicrobial activity against <i>P. aeruginosa</i>	37
Table 7. Antimicrobial activity against <i>S. marcescens</i>	38
Table 8. Antimicrobial activity against <i>E. cloacae</i>	38
Table 9. Minimum inhibitory concentration (MIC) of quercetin, <i>trans</i> - chalcone and tannic acid against <i>S. aureus</i>	41
Table 10. Minimum inhibitory concentration (MIC) of hot water extr- act from <i>P. urinaria</i> against <i>S. marcescens</i>	41
Table 11. Minimum inhibitory concentration (MIC) of EtOH extract from <i>P. urinaria</i> against <i>E. cloacae</i>	41
Table 12. Minimum bacterial concentration (MBC) of quercetin, <i>trans</i> - chalcone and Tannic acid against <i>S. aureus</i>	46
Table 13. Minimum bacterial concentration (MBC) of hot water extract from <i>P. urinaria</i> against <i>S. marcescens</i>	47
Table 14. Minimum bacterial concentration (MBC) of hot water extract from <i>P. urinaria</i> against <i>S. marcescens</i>	48
Table 15. Compositions of MPSs studied	50
Table 16. Measured values of water content for control groups	62
Table 17. Measured values of water content for experiment groups	63
Table 18. The results of refractive index test	66
Table 19. The results of luminous transmittance test	68
Table 20. Measurement of luminous transmittance	69

Table 21. The results of tensile strength test	73
Table 22. The results of contact angle test	75
Table 23. The measurement photos of contact angle	76
Table 24. Properties of Opticians	83
Table 25. Properties of Female University Students	85

List of Figures

Figure 1. Measurement of water content	29
Figure 2. Measuring instrument of luminous transmittance	30
Figure 3. Abbe refractometer	32
Figure 4. Vertical Motorized Test Stand	33
Figure 5. Contact angle analyzer(Digital CCD Camera: 90fr/sec) of Phoenix-Mini	33
Figure 6. Measurement of contact angle	34
Figure 7. The results of paper disc diffusion against <i>S. aureus</i>	39
Figure 8. The results of paper disc diffusion against <i>P. aeruginosa</i>	39
Figure 9. The results of paper disc diffusion against <i>S. marcescens</i>	39
Figure 10. The results of paper disc diffusion against <i>E. cloacae</i>	40
Figure 11. Minimum inhibitory concentration (MIC) of quercetin against <i>S. aureus</i>	42
Figure 12. Minimum inhibitory concentration (MIC) of <i>trans</i> -chalcone against <i>S. aureus</i>	42
Figure 13. Minimum inhibitory concentration (MIC) of tannic acid against <i>S. aureus</i>	43
Figure 14. Minimum inhibitory concentration (MIC) of hot water extract from <i>P. urinaria</i> against <i>S. marcescens</i>	43
Figure 15. Minimum inhibitory concentration (MIC) of EtOH extract from <i>P. urinaria</i> against <i>E. cloacae</i>	44
Figure 16. Minimum bactericidal concentration (MBC) of quercetin against <i>S. aureus</i>	46

Figure 17. Minimum bactericidal concentration (MBC) of <i>trans</i> -chalcone against <i>S. aureus</i>	46
Figure 18. Minimum bactericidal concentration (MBC) of tannic acid against <i>S. aureus</i>	47
Figure 19. Minimum bactericidal concentration (MBC) of hot water extract from <i>P. urinaria</i> against <i>S. marcescens</i>	48
Figure 20. Minimum bactericidal concentration (MBC) of EtOH extract <i>P. urinaria</i> against <i>E. cloacae</i>	49
Figure 21. Antimicrobial activities of MPSs against <i>S. aureus</i>	51
Figure 22. Antimicrobial activities of MPSs against <i>P. aeruginosa</i>	51
Figure 23. Antimicrobial activities of MPSs against <i>S. marcescens</i>	52
Figure 24. Antimicrobial activities of MPSs against <i>E. cloacae</i>	52
Figure 25. Antimicrobial activity of <i>trans</i> -chalcone with MPS of F company against <i>S. aureus</i>	55
Figure 26. Antimicrobial activity of EtOH extract from <i>P. urinaria</i> with MPS of F company against <i>E. cloacae</i>	55
Figure 27. Antimicrobial activity of <i>trans</i> -chalcone and EtOH extract from <i>P. urinaria</i> with MPS of F company against <i>S. aureus</i>	57
Figure 28. Antimicrobial activity of <i>trans</i> -chalcone and EtOH extract from <i>P. urinaria</i> with MPS of F company against <i>E. cloacae</i>	57
Figure 29. Shape of Contact lens for measuring water content(%)	59
Figure 30. Water content according to various treatment time	61
Figure 31. External appearance and shape of contact lens tested	64
Figure 32. Refractive index(<i>n</i>) according to various treatment time	65

Figure 33. Luminous transmittance of visible light according to various treatment time	70
Figure 34. Luminous transmittance of UV-A according to various treatment time	70
Figure 35. Luminous transmittance of UV-B according to various treatment time	71
Figure 36. Tensile strength(Kg_f/mm^2) according to various treatment time	72
Figure 37. Contact angle(degree, $^\circ$) according to various treatment time	74
Figure 38. Distribution of workplace according to gender	84
Figure 39. Reason for wearing contact lens	93
Figure 40. The initial time for wearing contact lens	94
Figure 41. Average days of contact lens wear per week	96
Figure 42. Daily average contact lens wearing time	97
Figure 43. Overuse of recommended time for wearing contact lens	97
Figure 44. Type of wearing soft contact lens	98
Figure 45. Discomfort by wearing contact lens	100
Figure 46. Reason of occurred discomfort during wearing contact lens	100
Figure 47. Dealing with contact lens-related discomfort	101
Figure 48. Eye health knowledge-related contact lens	103

ABSTRACT

Naturally derived compounds(*trans*-chalcone, quercetin, tannic acid), extracts of native plants in Jeju region(*Oenothera laciniata* Hill, *Phyllanthus urinaria* L.), and extracts of marine plants(*Saragassum muticum* (Yendo) Fensholt) were examined for the antibacterial activities against the contact lens related strains (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens*, *Enterobacter cloacae*) and were evaluated for the possibility of its usage as a disinfectant in the contact lens multipurpose solution.

Trans-chalcone, quercetin, and tannic acid were found to have antimicrobial activity against gram-positive bacteria, *S. aureus*, and *trans*-chalcone showed the best inhibitory activity amongst the three (MIC 62.5 µg/mL, IC₉₀ 15.2 µg/mL, IC₅₀ 8.9 µg/mL). The EtOH extract of *Phyllanthus urinaria* L. was found to have antimicrobial activity against both gram-positive(*S. aureus*) and gram-negative(*E. cloacae*) bacteria. MIC was found to be less active against *S. aureus*, unable to find MIC under 1,000 µg/mL but its antimicrobial activity for *E. colacae* was found to be high (MIC 3.9 µg/mL, IC₉₀ 2.4 µg/mL, IC₅₀ 2.0 µg/mL >). The hot water extract of *Phyllanthus urinaria* L. showed the antimicrobial activity against *S. marcescens* and the hot water extract of *Saragassum muticum* showed the antimicrobial activity against *P. aeruginosa*.

Trans-chalcone, which has the highest antimicrobial activity against *S. aureus* with its high rate of revelation among contact lens-inducing strains, was added to the F brand product, which has shown to be weak in activity, to observe the changes in the sterilizing power against *S. aureus* and the changes in physical properties of contact lens(water content, refractive index, luminous transmittance, tensile strength, contact angle). As the result, the bactericidal activity against *S. aureus*, which is a contact lens related strain, was shown to be improved and the changes in the physical properties of contact lens was also found to be the same or smaller when compared with the control group. Therefore, these results suggest that *trans*-chalcone may

be applicable as a disinfectant for multipurpose solutions.

In addition, opticians educating contact lens care were examined for the importance of contact lens duties and the awareness of the need for education; and the female university students who are the main consumers of contact lenses were investigated for the contact lens wear management status and eye health awareness. It has been found that for opticians, female opticians than male opticians, ophthalmic clinic employees than optical shop employees, CEO or managers than average employees are more aware of the importance of the job duties and educational needs. The results of the survey on the contact lens wearing status and eye health perception of female college students showed that contact wearing rate was increased due to cosmetic reasons and the feeling of dryness was the highest inconvenience caused by wearing contact lenses. The most common cause of discomfort was the contact lenses wear for a long period of time. The awareness of eye health knowledge related to wearing contact lenses was found relatively high(69.8%), but the awareness of contact lens related items such as contact lens storage containers was found to be the lowest. Among the opticians who are responsible for the management and education of contact lenses, the awareness of the importance of contact lens duties and educational needs were exhibited differently according to gender, working occupation, position in the industry, and the tasks they are mainly responsible for. In addition, users seemed to have a general understanding of the eye health knowledge related to contact lenses that can reduce the inconvenience caused by wearing contact lenses, but the understanding of contact lens accessories management was found to be low. The satisfaction rate with wearing contact lenses is thought to be improved with an appropriate education and continuous follow-up care are provided with a consideration for the wearer's working environment, daily wear time, the main discomfort the wearer complains of, the types and materials of lens used.

I. 서론

최근 현대 산업사회를 거쳐 정보화 사회로 진입하면서 많은 정보가 다양한 미디어 매체를 통하여 생산, 전달, 활용되고 있으며, 이러한 외부 정보를 받아들이는 눈의 중요성이 부각되고 있다. 눈의 사용이 증가할수록 시력 저하, 안압피로, 약시, 저시력 등의 시기능장애도 증가가 불가피한 실정이다. 따라서 이를 보완하기 위한 안경, 콘택트렌즈 등의 사용률이 꾸준히 증가하여 2015년 대한안경사협회에서 주관한 전국 안경 및 콘택트렌즈 사용률 조사 결과에 의하면 시력교정과 시력보완을 위해 안경과 콘택트렌즈 착용인구가 각각 54.6%, 7.1%로 증가하는 실정이다. 특히, 전국 초중고생의 안경 착용률은 처음 조사를 실시한 1987년 24.1%에 비해 2015년 기준 54.6%로 대략 2배 이상 증가한 것으로 나타났다.¹ 또 2015년 교육부에서 실시한 학교건강검사 결과에서는 초중고 학생들이 어려움을 겪는 건강상의 가장 큰 문제 중 하나가 시력이상으로 나타났으며, 그 비율은 전체 학생의 54.7%를 차지하였고, 고학년으로 갈수록 시력이상이 증가하는 것으로 조사되었다.² 성장기 학생들에게 안경과 콘택트렌즈 같은 시력보정용구를 이용한 시력교정은 시기능 발달이 제대로 이루어질 수 있기 위한 필수 요건이다. 따라서 시력 장애를 호소하는 학생의 비율이 증가할수록 안경과 콘택트렌즈의 수요도 증가할 것으로 판단된다. 이에 콘택트렌즈의 경우 최근 미용 칼라렌즈의 출시로 중·고등학교 여학생들을 중심으로 그 수요가 증가하고 있는 추세이다.³

최근 태블릿 PC, 스마트폰 등의 스마트기기의 출현으로 경제 활동 인구의 근거리 작업시간 증가와 전자기기로부터 나오는 유해광선에 노출되는 비율이 증가하고 있다. 이러한 현상은 눈의 피로, 두통, 안구건조증, 복시, 시력 저하 등을 유발하고 있으며, 이를 극복하기 위하여 안경과 콘택트렌즈 사용이 증가할 것으로 판단된다.

통계청의 장래인구추계에 따르면 총 인구 중 65세 이상 인구 비율이 1960년 2.9%(73만명)에서 계속 증가하여 2010년에 11%(545만명)로 총 인구의 7%를 넘어 이미 고령화 사회로 진입하였으며, 2030년에는 24.3%(1,269만명), 2060년에는 40.1%(1,762만명)로 지속적으로 증가할 것으로 예측하고 있다.⁴ 이러한 노인 인구

의 증가는 여러 가지 노인 관련 질환의 발생률 증가를 초래하며 연령과 관련한 대표적인 시기능 장애로 노안이 있다. 노안은 조절기능 저하로 근거리 작업에 불편함을 호소하는 하며 증상을 호소하는 시기의 차이는 있으나 40세 초반을 전후로 정시, 원시, 근시, 난시에 관계없이 모든 사람에게서 나타나는 나이 관련 눈생리 기능 저하 현상이다. 최근에 노안 교정 수술이 노안 해결방안으로 모색되면서 임상에서 시행되고 있으나, 아직까지는 근거리 단초점 안경(돋보기), 이중초점 및 누진 안경렌즈, 누진 콘택트렌즈를 이용한 교정이 일반적이다. 이처럼 현대사회에서는 모든 연령층에서 시기능을 보호하기 위한 시력보정용구의 사용이 요구되고 있으며 안경과 콘택트렌즈의 사용이 증가할 것으로 생각되어진다.

콘택트렌즈는 1958년 공병우 박사를 통해 처음 우리나라에 도입되었으며, 1974년 콘택트렌즈 관련 법규 개정 후 의료용구로 제작 및 시판되고 있다.⁵ 이러한 콘택트렌즈는 안경에 비해 역사는 짧으나 여러 가지 장점(넓은 시야, 부등시 교정, 우수한 입체감, 미용상 이점, 수차감소, 김서림현상 없음, 사용상 편리함 등)으로 인해 시장이 계속 증가할 전망이다.⁶ 최근 콘택트렌즈 시장의 흐름은 하드 콘택트렌즈의 약세, 소프트 콘택트렌즈의 강세와 더불어 다양한 디자인과 재질의 미용렌즈와 일회용렌즈가 약진하고 있다.⁷ 특히, 10대 후반~20대 연령의 여성 사용률이 높으며,^{1,8,9} 처음 착용 시점도 점점 낮아지고 있는 추세이다.^{10,11} 그러나 콘택트렌즈의 사용 증가로 인하여 착용과 이와 관련된 부작용 또한 증가하고 있다. 특히, 렌즈 착용의 미숙함 및 관리, 렌즈 케이스 관리, 관리용액의 오염 등으로 눈의 각막과 결막 손상이 될 수 있으며, 더 나아가 각막궤양까지 초래하는 것으로 보고되고 있다.¹²⁻¹⁴

콘택트렌즈 관리를 위해 사용하는 콘택트렌즈 관리용품은 용도에 따라 단백질 제거제, 소독제, 세척제, 헹굼제, 보존제 등으로 나누어지며 이전에는 각 과정에 따라 별도의 다른 관리용액을 사용하였으나, 최근에는 콘택트렌즈 관리에 여러 가지 기능이 부합된 다목적용액(Multipurpose solution)을 대부분 사용하고 있다.¹⁵ 다목적용액은 그 편리성 때문에 주목받고 있으나, 눈에 직접적인 접촉으로 인한 위험 발생이 증가하고 있으며, 눈물과 직접 접촉함으로 인해 눈물구성 성분 에 영향을 미치기도 한다.¹⁶ 그러나 다목적용액의 부작용들을 보완하기 위하여 합성 보존제와 살균제를 대신할 수 있는 천연물 연구가 일부 진행되고 있으나 아

직은 미미한 실정이다.^{17,18}

이러한 천연물로부터 분리된 생리활성 물질의 중요성은 안전성 뿐만 아니라 매우 적은 양으로도 높은 활성을 기대할 수 있기 때문에 천연물로부터 분리한 다양한 종류의 화합물이 이미 여러 분야에서 유용하게 사용되고 있다.¹⁹

플라보노이드(flavonoid)는 C₆-C₃-C₆를 기본 골격으로 구성되어 있는 물질로 식물계에 많이 분포하고 있으며, 그 종류로는 플라보놀(flavonol), 플라본(flavone) 플라바논(flavanone), 이소플라본(isoflavone), 안토시아니딘(antocyanidin) 등이 있다.²⁰ 이들의 생리활성에 관해 연구들이 많이 진행되고 있으며, 이 중 지질과산화물 생성 억제,^{21,22} 항염증,²³⁻²⁵ 항암,^{26,27} 항산화,^{26,28-30} 항당뇨³¹ 등이 잘 알려져 있다. 특히, 양파에 많이 함유되어 있는 것으로 알려진 케르세틴(querceetin)은 대표적인 플라보노이드로 항균작용,³² 항진균,³³ 항산화 작용,^{32,34,35} 양파추출물의 항암 활성,³⁴ 항고지혈,³⁵ 항염증 작용,³⁶ 간보호 효과³⁷ 등 과 같은 생리 활성이 있는 것으로 나타났다. 칼콘(chalcone)은 플라보노이드의 계열인 식용 식물에 많이 들어 있는 이소플라보노이드와 개환이 된 플라보노이드의 전구체이다. 이와 같은 칼콘(chalcone)은 그 자체와 유도체들이 항균,³⁸ 항진균제^{33,38} 항원생동물,³⁹ 항산화제,^{40,41} 항암⁴² 등 광범위한 스펙트럼의 약물학적 활성을 가지고 있어서 이들의 합성과 그 생리 활성의 활용에 대한 관심이 증가하고 있다. 또한, 트랜스-칼콘(*trans*-chalcone)은 허혈성망막에서 망막 신생혈관생성을 저해하며,⁴³ 식물뿌리에서 프로그램된 세포사(cell death)를 유도하고⁴⁴ 과산화수소에 의해 유도된 독성으로부터 세포를 보호한다.⁴⁵

탄닌(tannin)이란 가죽을 부드럽게 하는데 쓰이는 식물 추출물에 붙어있는 명칭으로 화학 구조상 식물성 폴리페놀(polyphenol)이 여기에 해당된다. 탄닌의 생리활성에는 바이러스에 대한 작용, 혈중 요질소(blood urine nitrogen, BUN) 억제 작용, 지방의 과산화 억제 작용 등이 알려져 있다. 탄닌(tannin)은 해양식물 추출물에서 생리 활성을 보이는 대표적인 화합물 중 하나라고 보고되었다.⁴⁶ 이와 같은 탄닌(tannin)은 화학적으로 가수분해형 탄닌(hydrolysable tannin)과 축합형 탄닌(condensed tannin)으로 구분한다. 이 중 가수분해형 탄닌은 염산 혹은 황산 하에서 가열하면 갈릭산이 분해되어 나오며, 이러한 탄닌을 갈로탄닌(gallotannin)이라고 한다. 갈로탄닌은 갈릭산이 주로 당(糖) 성분과 ester 결합을 하고 있다.

Ester 결합은 산, 알칼리, 열, 빛 등에 의해 분해되어 탄닌은 갈릭산과 당 성분으로 가수분해가 가능하다. 갈로탄닌은 탄닌산(tannic acid)이라고도 한다.²⁰

모자반속(*Sargassum*)은 모자반과(*Sargassaceae*), 모자반(*Fucales*), 갈조강(*Phaeophyceae*)에 속하는 대형 갈조류이다. 주로 온대지방의 태평양 연안, 호주 연안, 인도양에 분포하여, 400여종을 포함하는 매우 큰 분류군이다. 경단구슬모자반(*Sargassum muticum*)은 한국산 모자반속 식물 중 최근에 다른 모자반속 식물과 구분하여 새로이 명명된 종이다. 경단구슬모자반의 항염활성과 미백효과,⁴⁷ 항산화 및 항균활성⁴⁸에 대해 보고한 연구가 있으나, 아직 생리활성에 대한 연구가 아직 미미하다.

달맞이꽃은 아메리카가 원산지인 귀화식물로 바늘꽃과에 속하며 전국 각지에 야생한다. 달맞이꽃은 감기, 해열, 인후염, 신장염, 고혈압에 효과가 있다는 보고가 있다.^{49,50} 달맞이꽃 종속 식물에는 항암, 항균 활성을 가진 oenothin 성분이 있는 것으로 보고되었다.⁵¹⁻⁵⁴ 애기달맞이꽃(*Oenothera laciniata* Hill)은 우리나라에 야생하는 4 종류의 달맞이꽃 중 하나이며, 제주도 해안 모래땅에서 흔히 발견되며 날로 퍼져가고 있다. 줄기 높이가 20~60 cm이며 털이 없거나 약간 긴 털이 있고 땅 위에 가로누워 끝이 위로 향하고 있다.

여우구슬(*Phyllanthus urinaria*)은 대극과(Euphorbiaceae) 식물로 우리나라를 비롯하여 열대, 아열대에 넓게 분포하고 있으며 그 종류는 300속, 7500종에 이르며 이 중 약용식물로 중요한 것이 많으며 탄닌의 자원으로도 중요한 식물군이다.¹⁹ 여우구슬은 전염성 간염, 이질, 장염, 신염으로 인한 수종과 요로 감염에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다.⁵⁵

콘택트렌즈의 사용 인구가 지속적으로 증가하고 있으며, 이로 인해 여러 가지 관련 안질환의 발생 비율도 증가하고 있다. 기존에 사용하고 있는 콘택트렌즈 관리용품들에는 합성물질들이 살균제, 세척제 등으로 함유되어 있다. 이러한 합성물질들은 그 살균력이나 세척력 등이 목적하는 기능면에서는 우수하나, 눈에 자극감, 작열감, 충혈 등의 불편감이 발생하고 눈의 각막생리 변화를 초래하기도 한다.

따라서 본 연구에서 콘택트렌즈 관리용품 중 하나인 다목적용액에 들어가는 살균제로서 기존 합성물질을 대체할 수 있는 천연물을 찾기 위해 항균활성 실험

을 하였다. 또한 콘택트렌즈 관련 관리자인 안경사의 직무와 주 소비자층인 여대
생들을 대상으로 콘택트렌즈의 관리 실태를 조사하였으며, 이를 통하여 콘택트렌
즈의 전반적인 관리시스템을 구축하는데 필요한 기초자료로 활용하고자 연구를
수행하였다.

II. 이론적 고찰

1. 눈의 굴절과 생리

눈은 광학적 굴절기능을 담당하는 기관으로 외계 물체의 정보를 지닌 빛이 각막방수, 수정체, 유리체를 통과하면서 굴절되어 시세포가 존재하는 망막에 결상된다. 이를 안굴절 광학계라고 하며, 조절작용이 동반되지 않은 굴절상태를 정적 굴절이라고 하고 조절작용이 동반되어 일시적으로 굴절력이 증가한 상태를 동적 굴절이라고 한다.

정적 굴절 상태에서 무한 원방의 물체의 상이 망막 위에 결상되는 눈을 정시라고 하며, 망막 위에 결상되지 못하는 경우는 굴절이상안이라고 하는데 근시, 원시, 난시가 여기에 해당된다. 근시의 경우, 무한 원방의 물체가 망막 앞에 상을 맺게 되어 원거리 물체는 잘 보이지 않고 근거리 물체는 원활하게 볼 수 있으며 오목렌즈를 이용하여 빛을 발산시켜 교정한다. 원시의 경우, 무한 원방의 물체가 망막 뒤에 상을 맺게 되는 눈으로 원거리 물체는 잘 보이나 오히려 근거리 물체를 볼 때 안정피로, 시력 저하 등을 호소한다. 이 경우는 볼록렌즈를 이용하여 빛을 수렴하여 교정한다. 난시는 눈의 광학계의 굴절력이 각 경선마다 달라서 한 개의 점으로 결상하지 못하고 2점 또는 그 이상의 초점으로 결상하게 된다. 이 경우, 원주렌즈나 토릭렌즈를 이용하여 교정한다.

2. 콘택트렌즈의 정의

콘택트렌즈는 눈 표면에 직접 부착하는 얇은 형태의 렌즈로 의학적 기기로 받아들여지고 있으며 시력교정, 미용상의 목적, 치료 목적⁵⁶으로 각막 또는 각·공막 가장자리에 착용할 수 있다.

콘택트렌즈 착용자는 다양한 이유로 사용하는데 주로 안경착용을 피하고자 하거나 눈의 외관을 변화하고자 할 때 사용한다. 그 외 다른 이유로는 기능성과 광학적 이유가 있다. 안경과 비교하였을 때 콘택트렌즈 착용은 상대적으로 넓은 주변시야를 제공하며 비, 눈 및 안개와 같은 습한 환경과 땀에 의해 시야가 흐려지지 않는다. 이는 스포츠와 다른 야외활동 시 장점으로 작용한다. 또한 콘택트렌

즈 착용 시 선글라스, 고글 등의 다른 안경을 착용할 수 있으며 이때 도수 처방을 고려하지 않아도 되므로 사용하고자 하는 안경류와 여기에 삽입될 렌즈와의 호환성을 고려하지 않아도 된다. 그리고 원추각막, 부등상시와 같은 경우 안경보다는 콘택트렌즈가 교정효과가 일반적으로 더 좋다.

콘택트렌즈 시장은 원시, 근시, 난시와 같은 굴절이상도 증가하고 있는데 기인하여 더 커질 것으로 생각된다. 이 시장 성장의 다른 견인차로는 콘택트렌즈를 패션 측면으로 생각하는 인구의 증가와 콘택트렌즈와 관련한 기술 발전이다.

3. 콘택트렌즈의 종류와 특성

1) 기능에 따른 분류

(1) 시기능 교정

교정용 콘택트렌즈(corrective contact lens)는 가장 일반적으로 굴절이상도 교정함으로써 시력을 향상시키기 위해 디자인되었다. 이는 선명한 시력 얻기 위해 적절한 굴절력을 가진 콘택트렌즈를 통해 들어간 빛이 망막 위에 결상되게 만들어졌다. 최근에는 임상에서 흔히 드림렌즈가 불리는 각막굴절교정학에 기초한 교정렌즈가 출시되어 안과 병·의원을 중심으로 처방, 판매되고 있다. 이 렌즈의 원리는 각막 상피를 밤새 편평하게 만들어 근시를 교정하는 것으로 잠자는 동안 착용하였다가 아침에 일어나면 렌즈를 제거하여 낮 시간에 안경이나 콘택트렌즈 착용 없이 생활이 가능하게 만든 렌즈이다.

구면 콘택트렌즈(spherical contact lens)는 모든 경선에서 고르게 빛을 굴절시키는 렌즈로 일반적으로 근시와 원시 교정에 사용한다. 일부 구면 하드 콘택트렌즈는 난시도 교정에 사용한다.

토릭 콘택트렌즈(toric contact lens)는 경선에 따른 굴절력이 다르게 디자인되어 있는 렌즈로 난시 교정에 사용한다. 난시를 교정하고자 하는 눈의 경선별 굴절상태를 유지하기 위해 렌즈 회전이 일정하게 유지되어야 한다. 이를 위해서는 렌즈의 하단 부위를 무겁게 하거나 렌즈의 물리적 특성을 이용하여 원하는 방향으로 렌즈를 회전하여 위치하게 만든다. 현재 출시되는 대부분의 토릭 콘택트렌즈에는 축 방향이 표시되어 있어 렌즈 착용을 용이하게 한다.

노안 교정용 콘택트렌즈(corrective contact lens for presbyopia)는 근거리 주시 시 원거리 주시 때와는 다른 굴절 처방을 요구하며, 따라서 렌즈 제조회사로 하여금 렌즈 피팅에 대한 도전을 제시한다. 여기에 속하는 렌즈로 다초점 콘택트렌즈(multifocal contact lens)와 단안시(monovision)가 있다. 다초점 콘택트렌즈는 이중초점 및 누진 안경렌즈와 사용용도가 비슷하다. 다초점 콘택트렌즈는 일반적으로 렌즈 중심을 통해 지속적인 보기가 이루어질 수 있도록 제작되었으나, 일부는 이중초점렌즈와 유사한 원리로 근거리 주시 시 렌즈가 움직여 근용 굴절력이 있는 부분을 통해 볼 수 있도록 디자인 되었다. 단안시(monovision)는 우세안(혹은 주시안)으로는 원거리를, 비우세안(비주시안)으로는 근거리를 주시할 수 있는 굴절력을 가진 단초점 콘택트렌즈를 양안에 각각 처방하는 방법이다.^{57,58}

그 외에도 다른 종류의 시력 교정 콘택트렌즈로 색각 이상인 사람에게 사용하는 붉은 색으로 착색된 X-Chrom 콘택트렌즈, ChromaGen 콘택트렌즈 등이 있다. 이들 렌즈의 사용하는 것이 정상 색각으로 회복할 수는 없지만, 색맹 또는 색약자들에게 착용 전보다 색깔을 더 잘 구별할 수 있도록 한다.

(2) 미용 목적

미용 콘택트렌즈는 눈의 외향을 바꿀 수 있게 디자인 되었으며, 물론 굴절이상 교정을 위한 굴절력이 함께 부가되어 있을 수 있다. 칼라 콘택트렌즈의 일부는 홍채를 완전히 덮기 때문에 눈(홍채)의 색깔을 극적으로 바꾼다. 또 다른 형태의 칼라 콘택트렌즈는 홍채를 가볍게 착색시키는 정도로 원래 가지고 있는 홍채의 색을 좀 더 부각하고 아름답게 보이게 만드는 정도로 그친다. 최근 우리나라, 일본, 중국에서 써클 콘택트렌즈(circle contact lens)가 출시되어 유행하고 있다. 이 렌즈의 특징은 홍채가 공막부위까지 확장되고 렌즈의 주변부가 어둡게 착색되어 홍채 부위가 더 넓어져 결과적으로 눈이 더 크게 보이게 하는 효과가 있다. 또한 미용렌즈는 의학적인 적용이 가능하며, 예를 들면 홍채 손상 또는 결손이 있는 경우 이를 가리기 위해 사용할 수 있다.

(3) 치료 목적

치료용으로 사용하는 콘택트렌즈는 치료용 공막렌즈와 소프트렌즈로 나눌 수

있다. 공막 렌즈는 크고 단단하며 산소가 투과할 수 있는 콘택트렌즈로 공막 위에 위치하고 각막 위로 눈물로 가득 찬 아치형 천장을 형성한다.

공막렌즈는 심한 안구건조증(건성각결막염), 소안구증, 원추각막, 각막확장증, 스티븐슨-존슨 증후군, 쇼그렌증후군, 무홍채증, 신경영양각막염, 라식 수술 후의 합병증, 눈의 고위 수차, 각막이식 후의 합병증, 투명각막가장자리변성과 같은 눈에 장애 또는 질환, 그리고 손상이 있는 경우 발생하는 통증과 눈부심을 줄이거나 시력을 향상시키기 위해 사용할 수 있다. 화학 화상뿐만 아니라 수술 합병증, 왜곡된 각막 이식과 같은 눈의 손상에 공막렌즈를 사용하여 치료할 수 있다.

치료용 소프트렌즈는 눈의 비굴절성 질환의 치료와 관리에 종종 사용된다. 이 종류의 렌즈는 눈꺼풀의 순목작용으로부터 손상이 있거나 질환이 발생한 눈을 보호하여 치료를 돕는다. 각막 찰과상, 각막 진무름, 물집각막병증, 건조안, 각막염, 각막부종, 전방 각막이상증, 무렌각막궤양, 신경영양 각결막염 등의 질환 치료에 사용되고 있다. 또한 눈에 약물을 지속적으로 전달하기 위해 사용하기도 한다.

2) 재질에 따른 분류

콘택트렌즈는 재질의 강도에 따라 경질성(하드)과 연질성(소프트)으로 분류할 수 있다.

(1) 하드 콘택트렌즈

콘택트렌즈 발명 당시의 하드 콘택트렌즈인 유리소재 렌즈는 넓은 인기를 얻기에는 그 착용감이 좋지 않다. 1949년에 처음으로 열가소성 합성수지인 PMMA (polymethyl methacrylate) 소재의 하드 콘택트렌즈가 제조되었다. PMMA 재질은 광학적으로 우수하고 재질이 단단하고 침착물의 제거가 용이하다는 점이 장점이다.⁵⁹ 반면에 PMMA계 콘택트렌즈의 주된 단점은 각막으로 산소를 통과시키지 못하기 때문에 여러 부작용을 유발하고 때로는 심각한 임상 상황을 초래한다는 것이다. 1974년에 높은 산소투과율을 가진 열가소성 합성수지인 CAB(cellulose acetate butyrate) 소재로 콘택트렌즈가 만들어졌다. 1970년대 후반부터 본격적으로 산소를 투과할 수 있는 하드 콘택트렌즈 소재들이 개발되어

왔으며, 그러한 재질로 만든 렌즈를 RGP(rigid permeable lens) 렌즈라고 부른다. 하드 콘택트렌즈는 본래의 각막 표면에 부착되어 새로운 굴절면을 형성할 수 있으며 이는 구면 하드 콘택트렌즈가 난시를 교정할 수 있다는 것을 의미한다. 그리고 하드 콘택트렌즈는 원추각막과 같은 각막의 불규칙성을 교정할 수 있으므로 대부분의 원추각막 환자들은 안정보다는 콘택트렌즈를 착용하는 것이 더 잘 보인다. 하드 콘택트렌즈는 소프트 콘택트렌즈보다 화학적으로 비활성 재질이므로 저항적인 환경에서 착용이 가능하다.

(2) 소프트 콘택트렌즈

하드 콘택트렌즈의 역사가 거의 120년 정도 된 것에 비해, 소프트 콘택트렌즈는 근래에 들어와서 개발되기 시작했다. 소프트 콘택트렌즈에서 주요한 획기적인 발전은 Otto Wichterle에 의해 개발된 PHEMA (polyhydroxyethyl methacrylate)이며 이 소재의 특성은 흡수율이 비교적 높고 부드럽고 유연하나, 건조 시 깨지기 쉽고 견고하지 못하다. 1971년에 HEMA 소재의 소프트 콘택트렌즈가 미국 FDA의 승인을 받았다.⁶⁰ 하드 콘택트렌즈는 눈에 익숙해질 때까지 어느 정도 시간이 걸리는 반면에 소프트 콘택트렌즈는 눈에 삽입한 직후 바로 편안한 착용감을 나타낸다. 소프트 콘택트렌즈 재질로 사용하는 폴리머에 대한 가장 큰 발전 분야는 산소투과성 증가, 렌즈 습윤성 증가, 편안한 착용감이다. 1998년에 실리콘 하이드로겔(silicone hydrogel)을 콘택트렌즈에 적용하기 시작하였으며 이 재질의 특성은 실리콘이 가지는 매우 높은 산소투과성과 편안한 착용감이다. 실리콘은 물보다 더 큰 산소투과성을 가능케 하기 때문에 실리콘 하이드로겔의 산소투과성은 콘택트렌즈의 흡수율을 제한하지 않는다. 콘택트렌즈는 밤새 사용(연속 착용)이 승인될 만큼 높은 산소 투과성을 가질 수 있도록 발전해왔으며, 매일 착용이 승인된 렌즈도 실리콘 하이드로겔 재질에서 사용이 가능하다.

실리콘 하이드로겔 렌즈의 약점은 약간 딱딱하고 렌즈 표면이 친수성일 수 있기 때문에 상대적으로 습윤성이 적어 렌즈 착용감에 영향을 줄 수 있다.

이와 같은 소프트 콘택트렌즈는 미국 FDA에서 흡수율 50%를 기준으로 4개의 그룹으로 나누고 각 그룹별로 해당하는 렌즈 재질들을 표시한 내용은 Table 1에 수록하였다.⁵⁹

Table 1. Classification of soft contact lens by FDA

Group	Characteristic	Kinds of contact lenses (water content/oxygen permeability)
I	Low water content Nonionic polymer	Crofilcon(38%/12), Isofilcon(36%/5) Polymacon(38%/9), Mafilcon(33%/4) Tefilcon(38%/8), Tetrafilcon A(43%/9) Hefilcon A&B(45%/12)
II	Hight water content Nonionic polymer	Lidofilcon B(79%/38) Surfilcon(74%/35)
III	Low water content Ionic polymer	Bufilecon A(45%/12), Ocufilecon(44%/16) Phemfilecon A(38%/8), Deltafilecon A(43%/10) Droxyfilecon A(47%/7)
IV	High water content Ionic polymer	Bufilecon A(55%/16), Etafilecon A(58%/28) Methafilecon(55%/18), Perfilecon(71%/34) Ocufilecon A(53%/16), Ocufilecon C(55%/16)

4. 콘택트렌즈 관리용품

콘택트렌즈는 착용 중 눈물 단백질이나 지방 성분, 탈락된 상피세포나 생활하는 환경 내에 존재하는 오염물질, 화장품, 미생물 등으로 인해 오염될 수 있다. 이와 같은 오염은 렌즈를 다루는 동안, 그리고 보관 중에도 발생할 수 있다. 따라서 콘택트렌즈의 관리는 발생한 오염을 제거, 방지하고 렌즈에 침착되는 것을 최소화하여 렌즈 안전성과 편안함, 그리고 물성 변화를 유발하지 않음으로 시력 교정 효과를 지속적으로 유지하도록 하는 것이다.⁶⁰ 이러한 렌즈 관리는 렌즈의 재질과 착용 습관에 따라 변화한다. 일회용 콘택트렌즈는 한 번 사용 후 폐기하기 때문에 세척 과정을 필요로 하지 않으나 다른 종류의 콘택트렌즈들은 정기적으로 세척, 소독하여 렌즈 표면에 오염물이나 세균이 코팅되는 것과 감염을 방지한다.

콘택트렌즈 세척 및 보존액이 갖추어야 할 조건으로 첫째 넓은 스펙트럼의 항균작용, 둘째 착용 시 신속성과 지속성, 셋째 과민 반응이나 자극 또는 독성이

없어야 하며 넷째 함유된 다른 화합물과 상호 반응 없이 안정해야 하며 다섯째 화합물이 잘 녹아야 한다는 조건을 만족해야 한다.^{17,61}

콘택트렌즈를 위한 많은 세척과 관리 방법이 있으나 일반적으로 많이 사용하는 방법으로는 다목적용액(Multipurpose solution, MPS)을 이용, 과산화수소 시스템 활용, 효소 제거제, 자외선 살균, 초음파를 이용한 방법 등이 있다. 다목적용액은 헹굼, 살균, 세척, 보관 과정에 모두 사용할 수 있는 용액으로 최근 그 편리성 때문에 그 사용인구가 증가하고 있다.^{62,63} 이러한 다목적용액의 살균제로 첨가되어 있는 성분으로 주로 PHMB (polyhexamethylen biguanide)를 사용하고 있으며, 그 외에도 폴리쿼테리움(polyquaternium-1), 포비돈(povidone), 과산화수소(hydrogen peroxide), 알독스(aldox) 등이 사용된다.⁶⁴ PHMB는 그람양성과 그람 음성균 모두에 항균 활성이 있으며 최근 연구에 의하면 가시아메바 각막염의 치료에도 효과가 있는 것으로 나타났다.⁶⁵ 폴리쿼테리움은 주로 항균 작용에 관여하며 원생동물에는 그 효과가 없는 것으로 알려져 있다.^{66,67} 알독스는 N,N-dimethyl-N'-tetradecanoyl-1,3-propylenediamine으로 알려져 있으며 가시아메바 각막염에 효과가 우수한 것으로 나타났다.⁶⁸ 과산화수소는 3~6% 농도로 콘택트렌즈, 내시경 소독 등에 사용하며 사용 후 충분히 세척되지 않은 경우 각막손상, 위막성 결장염 등을 초래하는 것으로 보고되고 있다.⁶⁹ 다목적용액을 이용한 관리의 단점은 제조회사의 권장 시간 이상 렌즈를 담구어 두어야 한다는 점, 렌즈를 착용할 때 렌즈 표면에 용액이 남아 있는 경우 눈에 과민 반응을 초래할 수 있는 점, 살균·세척·헹굼·보관에 각각 특화된 관리용품을 사용하는 경우 그 살균력이 떨어진다는 점 등 있다. 특히 다목적 용액의 사용이 증가함에 따라 살균기능만 가지고 있어서 착용하기 전에 헹굼 과정을 거쳐야 했던 이전의 살균용 관리용액에 비해 여러 가지 미생물 감염에 대한 위험이 증가하였다.⁷⁰ 효소 제거제는 렌즈 침전물을 제거하는 목적으로 사용하며, 주로 정제(tablet) 형태로 물이나 렌즈 관리용액에 녹여서 사용한다. 효소 제거제의 경우, 활성 단백질에만 그 효과가 있으며 변성된 단백질에는 효과가 없다. 최근 일회용 렌즈와 단기간 사용하는 렌즈의 수요가 증가하여 이전에 비해 효소 제거제의 사용이 줄어들고 있다.

자외선 살균과 초음파를 이용한 방법은 휴대용 장비에 렌즈를 넣고 5분 이하로 작동시키는 동안 렌즈 표면에 부착되어 있는 미생물과 침착 단백질을 떨어뜨

려 낸다. 다목적 용액과 초음파 세척을 함께 사용한 경우, 그 효과가 더 높다는 연구 보고도 있다.⁷¹ 그러나, 이 방법은 오랜 시간동안 시행할 경우 렌즈의 물성 변화를 초래할 수 있어 주의 깊은 관찰 하에 사용해야 한다.

5. 콘택트렌즈 부작용

콘택트렌즈 착용은 눈 표면과 지속적으로 접촉하게 만들어 눈 표면의 여러 가지 변화를 초래할 수 있다. 가장 대표적인 변화는 각막에 저산소증을 유발하여 각막의 호기성 대사는 감소하고 혐기성 대사가 증가하며, 각막 내에 이산화탄소와 젖산이 축적되면서 각막이 산성화되고 부종이 발생하게 된다. 그 외에도 각막 상피세포의 대사활동 저하, 각막지각의 감소, 신생혈관의 발생 등 여러 가지 합병증을 유발할 수 있다. 콘택트렌즈 착용으로 발생 가능한 합병증은 Table 2에 나타내었다. 합병증 중 가장 심각한 것은 감염성 각막염으로 진균, 세균, 가시아메바 등 다양한 미생물에 의해 발생 가능하며 각막 중심부가 침범된 경우 회복하기 어려운 시력장애가 발생할 수 있다. 그럼에도 불구하고 안경으로 얻을 수 없는 시력교정 효과와 미용 효과 때문에 콘택트렌즈 사용 인구가 증가하고 있으며, 최근에는 시력이 좋아도 미용 목적으로 써클렌즈나 컬러렌즈를 착용하는 경우가 증가하고 있다. 따라서 이와 같은 콘택트렌즈 착용과 관련한 합병증을 최소화하기 위해서는 철저한 관리의 중요성이 증대되고 있다.⁷²

Table 2. Complications of contact lens

Part of origin	Complications
Conjunctiva	Giant papillary conjunctivitis
	Superior limbic keratoconjunctivitis
Corneal epithelium	Mechanical abrasion
	Corneal neovascularization
	Superficial immunologic reaction
Corneal stroma	Infectious keratitis
	Sterile infiltration
	Corneal warpage
Corneal endothelium	Increase of endotheliocyte's Polymegathism
	Increase of endotheliocyte's pleomorphism

6. 콘택트렌즈 관련 안질환 유발 균주

미생물 각막염은 세균인 황색포도상구균, 녹농균, 세라티아, 엔트로박터, 진균인 칸디다와 푸사륨, 가시아메바 등으로 발병된다.⁷³ 미국에서 콘택트렌즈 착용과 관련한 감염성 각막염에 대해 실시한 역학 조사에 의하면, 1950년부터 1988년까지 40여년 동안 435%가 증가한 것으로 나타났다.^{18,74} 그리고 콘택트렌즈 착용과 관련하여 발생하는 균주들의 종류도 시대, 지역, 환경, 착용 연령 등에 따라 계속적으로 변하고 있다.⁷⁵⁻⁸⁰ 또한 이러한 콘택트렌즈 착용으로 인해 발생하는 세균감염은 관리방법에 따라 그 정도가 다르다.^{18,81}

미국식품의약국(Food and Drug Administration, FDA)과 우리나라의 식품의약안전처에서는 콘택트렌즈 관리용품과 관련한 가이드 라인을 정해 놓고 콘택트렌즈 관리용품 제조회사에서 제품을 출시하고자 할 때 살균력 평가에 대한 기준을 제시하고 있으며, 이 기준을 통과한 경우에 제품 출시가 가능하도록 하고 있다. Table 3에서 FDA에서 콘택트렌즈 관리용품 살균력 평가에 사용하도록 제시한 균주에 대하여 나타내었다.

Table 3. FDA recommended microorganisms⁸²

Strain name	Culture collection number	Culture condition
<i>Aspergillus fumigatus</i> (fungi)	ATCC9197	Malt Extract Agar, 24°C
<i>Candida albicans</i> (fungi)	ATCC10231	YM Broth, 25°C
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (bacteria)	ATCC27853	Muller Hinton Broth, 37°C
<i>Serratia marcescens</i> (bacteria)	ATCC27117	Nutrient Agar, 26°C
<i>Staphylococcus aureus</i> (bacteria)	ATCC25923	Nutrient Agar, 37°C

1) 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)

황색포도상구균은 정상 피부 및 결막 등의 점막에 주로 상주하는 균으로 외상으로 인해 손상된 각막에 감염을 종종 일으킨다.^{64,83,84} 또한 다른 종류의 포도상구균과 달리 염증 주위에 섬유소막을 형성함으로써 면역세포로부터 균을 보호할 수 있는 혈장응고효소(coagulase)를 생산한다.⁷³ 이 외에도 백혈구에 독성 물질로 작용하는 용혈소(hemolysin)와 백혈구 사멸소(lukocidin) 등을 포함하는 감염병 발생에 중요한 역할을 하는 많은 단백질을 만들어낸다.⁸⁵ 또한 세균성 생체막을 형성하여 여러 살균제 또는 항생제에 저항하여 그들 스스로를 보호한다.^{86,87}

2) 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*)

녹농균은 소프트콘택트렌즈를 착용하는 사람에게서 많이 관찰되며 중심성각막 궤양을 일으키는 세균이다. 감염성 각막염에 대해 한국에서 실시한 역학조사에서 가장 많은 비율을 차지하고 있으며,⁸⁰ 인도에서 시판되어 사용하고 있는 콘택트렌즈 다목적 용액을 대상으로 하는 연구에서 가장 흔한 오염균종(55%)인 것으로 나타났다.⁸⁸

3) 세라티아균(*Serratia marcescens*)

세라티아속에 속하는 6종 중 하나로 그람음성 소간균이며 물, 토양, 식품 등에 널리 분포하고 때로는 가스 생산하기도 하며 적당한 배지에서 적색소를 생산한다.⁸⁹ 세라티아 마르세센스는 약 150년 동안 무해한 부생식물(생물의 사체나 배설물 또는 그 분해 과정의 물질을 흡수하여 생활하는 식물)로 간주되었으나, 의학기술과 항균제 사용으로 인해 이 균이 문제가 되고 있다. 이 균은 특이하고 유행성 병원내감염의 원인이 되기도 하며 높은 이환율과 사망률과 관련이 있는 병원균으로 잘 알려져 있다.⁹⁰ 오염된 콘택트렌즈 착용 보존 용액에서 가장 흔하게 발견되는 오염균이라는 보고가 있으며,⁹¹ 각결막염, 안내염 등의 원인으로 보고되어 왔다.⁸² 또한 콘택트렌즈 착용과 관련하여 그 감염 빈도가 증가하고 있다.^{64,92}

4) 엔트로박터균(*Enterobacter cloacae*)

Enterobacter species 는 최근 증가하는 병원내감염의 주된 원인균으로 요로감

염, 창상감염, 폐렴, 정맥관과 관련한 감염, 수막염 등을 일으킨다. 이들 균들의 급격하게 증가하는 항생제 내성으로 인해 주목되고 있다. 이 중 *Enterobacter cloacae* 는 주로 인간에서 감염증을 유발하는 균종인 것으로 알려져 있으며,⁹³ 특히 대표적인 카바네페뎀내성 장내세균속(Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*, CRE)이다. 콘택트렌즈 용기 내 보존용액에서 검출된 균 중 세라티아 다음으로 많은 비율(13.0%)을 차지하는 것으로 보고되었으며,⁹⁴ 콘택트렌즈 관련 각막염 환자의 렌즈 용기에서도 세 번째로 많은 비율(23.8%)을 차지하는 것으로 나타났다.⁹⁵ 최근 들어 콘택트렌즈와 관련하여 지속적으로 발생하고 있는 균주이다.

7. 콘택트렌즈의 물리적 특성

콘택트렌즈의 광학적 기능은 렌즈가 깨끗할 경우에 효력을 발휘한다. 눈물의 지방성분이나 단백질 등이 렌즈에 침착하는 경우 결상된 상의 질이 떨어져 시력 감소를 초래할 수 있다. 렌즈 표층에 부착된 이물질은 광투과율을 감소시키고, 습윤성과 산소투과율도 저하시킬 수 있다. 또한 관리 용액으로 인한 흡수율 변화는 렌즈 재료의 굴절률뿐만 아니라 곡률반경에도 영향을 미친다.⁹⁶ 따라서 콘택트렌즈의 관리는 이러한 렌즈의 광학적 기능을 저해하지 않으면서 눈에 부정적인 영향을 초래하지 않는 것을 목표로 수행되어야 한다.

1) 흡수율(water content)

흡수율은 렌즈에 의해 흡수된 물의 양을 특정한 조건 하에서 전체의 %로 나타낸 값이다. 렌즈가 눈 위에 있을 때 증발에 의해 수분이 탈수되며 온도와 피팅 상태에 따라 정도가 달라진다. 소프트 콘택트렌즈의 흡수율에 영향을 받는 요소들에는 산소침투율, 굴절률, 취급 용이성, 내구성, 증발방지를 위한 최소한의 두께, 보존액 및 소독액 선택, 환경에 의한 손상 정도 등이다.⁹⁷

일반적으로 흡수율이 40% 이하를 저흡수율 렌즈, 60% 이상을 고흡수율 렌즈로 분류한다. 고흡수율 렌즈의 장점은 산소투과성이 높고 재료의 구멍 크기가 커서 착용감이 좋다는 점이다. 단점은 렌즈 재료의 강도 저하, 굴절률 감소, 쉽게 건조해지고 단백질 등의 침착물 형성이 용이하다. 반면에 저흡수율 렌즈의 장점은 각막에 미치는 영향이 적으며, 건조감이 적고 내구성이 좋아 다루기 쉽다는

점이다. 단점은 착용감이 좋지 않고 산소투과성이 낮다는 점이다. 현재 시판되고 있는 콘택트렌즈의 함수율은 대부분 38~79% 사이이다.

2) 광투과율(optical transmittance)

콘택트렌즈는 가시광선 영역(400~770 nm)에서는 투과율이 높을수록 좋으며, 유해광선인 UV-A(320~400 nm)와 UV-B(280~320 nm) 영역에서는 투과율이 낮을수록 좋은 렌즈이다.⁹⁸ 자외선 차단 효과가 기존에는 주로 안경렌즈에만 적용되었으나, 자외선을 차단할 수 있는 콘택트렌즈에 대한 연구들이⁹⁹⁻¹⁰¹ 진행되어 왔으며 최근 자외선 차단 효과가 있는 제품들이 출시, 판매되고 있다.

3) 굴절률(refractive index)

콘택트렌즈는 눈으로 들어오는 빛의 경로를 굴절시켜 망막 중심오목에 선명한 상을 맺을 수 있도록 하는 시력보정용구이다. 이와 같은 빛의 경로 변화는 콘택트렌즈의 굴절력에 의해 일어나며, 굴절력은 굴절률이 큰 렌즈일수록 렌즈의 두께가 얇아지게 된다. 함수율이 낮은 소재를 사용할 경우, 렌즈의 굴절률이 감소하게 되므로 동일한 굴절력을 얻기 위해서는 렌즈의 두께가 두꺼워지게 된다. 이로 인해 각막에 산소공급이 저하되며 따라서 각막 생리에 변화를 초래하여 각막 부종, 신생 혈관 등이 일어나게 된다.

4) 인장강도(tensile strength)

콘택트렌즈는 각막에 직접 접촉하기 때문에 얇고 매끄러운 표면을 갖추어야 하며 좋은 착용감을 위해서 이물감이 최소화되어야 한다. 이러한 조건을 만족시키기 위해 렌즈를 제조할 때 두께를 최대한 얇게 만드는 방법이 있다. 그러나 두께의 감소는 내구성의 약화를 가져와 렌즈의 파손이 쉽게 발생할 수 있다.¹⁰²

5) 접촉각(contact angle)

콘택트렌즈는 소재와 물과의 친화력에 따라 친수성(hydrophilic) 소재와 소수성(hydrophobic) 소재로 구분할 수 있다. 통상 물방울이 재료의 표면과 접촉하는 점에서 고착성인 유동성 방울(sessible drop)과 접평면이 이루는 각을 접촉각이라

고 한다. 그 재료 표면의 습윤성을 나타낸다. 재료의 습윤성(친수성)이 클수록 접촉각은 작아진다. 물이 재료 표면에 고르게 완전히 퍼지면 접촉각은 0° 가 된다. 소수성 표면은 접촉각이 90° 보다 더 크다. 따라서 이러한 재료는 표면 처리에 의해서 친수성 표면을 갖게 된다. 콘택트렌즈용 재료는 친수성 소재가 좋다.¹⁰³

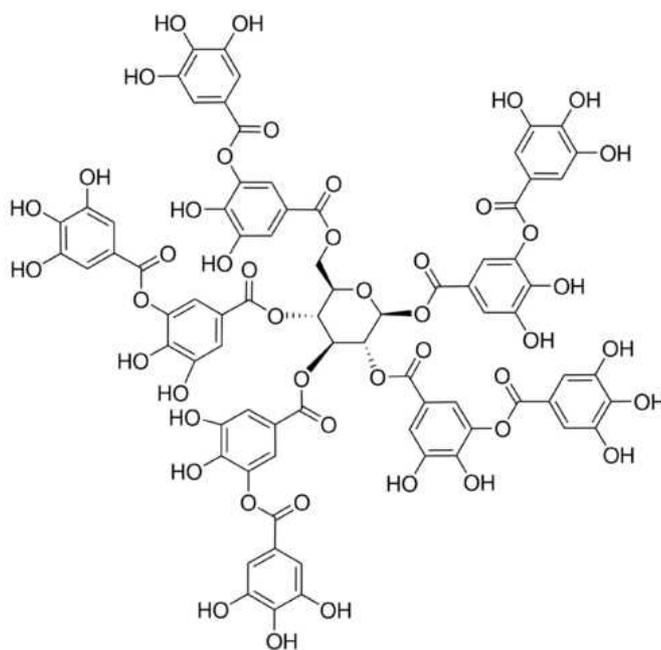
Ⅲ. 연구 방법

1. 콘택트렌즈 다목적용액 살균제 적용

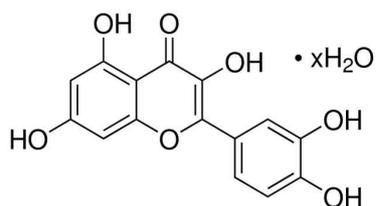
1.1. 재료

1) 천연유래물질

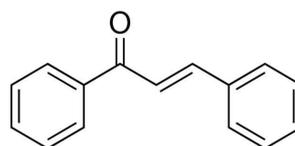
탄닌산(tannic acid)과 플라보노이드계인 케르세틴(queracetin hydrate), 트랜스-칼콘(*trans*-chalcone)을 Sigma-Aldrich에서 구입하였다. 탄닌산은 3차 증류수에, 케르세틴은 DMSO에, 트랜스-칼콘은 EtOH에 녹여 10 mg/mL 농도가 되도록 각각 준비하였다.



tannic acid



quercetin hydrate



trans-chalcone

2) 향균활성물질 추출

실험에 사용한 제주 자생식물 및 해조류인 여우구슬 (*Phyllanthus urinaria* L.) 과 애기달맞이꽃 (*Oenothera laciniata* Hill.)은 화장품원료회사인 (주)제주사랑농수산으로부터, 경단구슬모자반(*Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt)은 우도 어촌계에서 구입하였다.



출처: 국립생물자원관 생물다양성 정보

여우구슬(*Phyllanthus urinaria* L.)

여우구슬은 우리나라 남부지방의 풀밭이나 밭에 나는 일년생 초본으로 생육환경은 햇볕이 잘 들어오는 마른 토양에서 자란다. 키는 15~40 cm이고, 잎은 길이는 7~17 cm, 폭은 0.3~0.7 cm로 긴 타원형이며 줄기 밑 부분의 잎 몇 장을 제외하고는 모두 비늘 모양의 잎이 있으며 어긋나고 뒷면은 흰빛이 돈다. 가지는 옆으로 비스듬히 퍼지고 길이는 5~12 cm이다. 꽃은 일가화(암수의 꽃이 한 그루의 나무에서 피어나는 것을 가리키며 자웅동주라고도 함)이며 적갈색으로 잎겨드랑이에 달린다. 열매는 9~10 월경에 적갈색으로 달리는데 지름은 약 0.3 cm이고 종자는 길이 약 0.1 cm이며 주름이 있다. 관상용으로 쓰인다.



출처: 국립생물자원관 생물다양성 정보

애기달맞이꽃 (*Oenothera laciniata* Hill.)

제주도 남쪽 해안가에서 자라는 2년생 초본으로 줄기는 여러 갈래로 갈라지며 잎은 우상으로 깊게 갈라지고 파상의 거치가 있다. 6월에 직경 2cm 정도의 노란색 꽃이 핀다. 꽃받침과 꽃잎은 4장이다. 달맞이꽃에 비하여 아주 작아서 애기달맞이꽃이라 한다.



출처: <http://blog.daum.net/04nuri/2860204>

경단구슬모자반 (*Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt)

식물체는 녹색이며 뿔 모양의 뿌리에서 원기둥모양의 짧은 줄기가 나오고 그 줄기는 곧 여러 갈래로 갈라진다. 잎은 막질 또는 가죽질이고 주걱 모양이며 가장자리에는 무딘 거치가 있거나 매끈하다. 흔히 잎의 끝 부분이 잘린 것 같이 보인다. 기포는 구슬 모양 또는 알 모양이다. 조건대 하부에 자란다. 다른 해조류에서 흔히 볼 수 있는 포자에 의한 무성생식이나 세대교번은 볼 수 없다. 대형해조류이다.

(1) EtOH 추출물의 분리 정제

채집한 여우구슬, 애기달맞이꽃, 경단구슬모자반의 전초를 실온 및 음지에서 자연 건조한 후 분쇄하여 사용하였다.

여우구슬은 건조 및 분쇄한 시료 2.00 kg에 70%(v/v) EtOH 20 L를 넣고 실온에서 24시간 교반하였다. 침출시킨 시료는 감압 흡입 여과기를 사용하여 여액만 얻었으며, 이와 같은 방법으로 분리된 잔사에 대해 동일한 조건으로 2회 반복 실시하였다. 이렇게 여과하여 얻어진 40℃ 이하의 수욕상에서 진공농축기(rotary vacuum evaporator)를 사용하여 농축하여 70% 에탄올 추출물 370.67 g(수율 18.53%)을 얻었다.

애기달맞이꽃과 경단구슬 모자반은 건조 및 분쇄한 시료를 각각 2.00 kg씩 70%(v/v) EtOH 20 L를 넣고 실온에서 24시간 교반하였다. 침출시킨 시료는 감압 흡입 여과기를 사용하여 여액만 얻었으며, 이와 같은 방법으로 분리된 잔사에 대해 동일한 조건으로 3회 반복 실시하였다. 이렇게 여과하여 얻어진 40℃ 이하의 수욕상에서 진공농축기(rotary vacuum evaporator)를 사용하여 농축하여 각각 애기달맞이꽃 70% 에탄올 추출물 245.36 g(수율 12.27%), 경단구슬 모자반 70% 에탄올 추출물 462.96 g(수율 23.15%)를 얻었다.

본 연구의 항균활성 실험에서 70% EtOH에 녹여서 10 mg/mL 농도로 만들어 사용하였다.

(2) 열수 추출물의 분리 정제

채집한 여우구슬, 애기달맞이꽃, 경단구슬모자반의 전초를 실온 및 음지에서 자연 건조한 후 분쇄하여 사용하였다.

건조 및 분쇄한 시료 2.0 kg에 증류수(distilled water) 10 L를 넣고 70℃에서 4시간 교반하였다. 침출시킨 시료는 감압 흡입 여과 장치를 이용하여 여액만 취하였으며, 이와 같은 방법으로 분리한 잔사에 대하여 동일한 조건으로 2회 더 반복 실시하였다. 이렇게 여과하여 얻어진 여액은 37℃ 수욕상에서 진공농축기를 사용하여 농축하여 각각 여우구슬 열수 추출물 777.33 g(수율 38.87%), 애기달맞이꽃 열수 추출물 302.15 g(수율 15.11%), 경단구슬 모자반 열수 추출물 281.23 g(수율 14.06%)를 얻었다.

본 연구의 항균활성 실험에서 애기달맞이꽃과 경단구슬모자반은 증류수에 녹여서 10 mg/mL로, 여우구슬은 8 mg/mL로 각각 만들어 사용하였다.

1.2. 실험 균주 배양

황색포도상구균 *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), 녹농균 *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), 세라티아균 *Serratia marcescens* (ATCC 27117), 엔트로박터균 *Enterobacter cloacae* (ATCC 13047)을 한국미생물보존센터(Korean Culture Center of Microorganisms)로부터 분양받아 사용하였다.

*S. aureus*와 *P. aeruginosa*의 경우, 배양배지를 TSB (tryptic soy broth)로 하여 37℃에서 배양하였으며, 하루에 한 번씩 계대 배양하였다. *S. marcescens*는 배양배지를 NB (Nutrient broth)로 하여 26℃에서 배양하였으며, 하루에 한 번씩 계대 배양하였다. 그리고 *E. cloacae*는 배양배지를 NB (Nutrient broth)로 하여 30℃에서 배양하였으며, 하루에 한 번씩 계대 배양하였다.

1.3. 항균활성 실험

1) Paper disc diffusion method

시료의 항균활성을 측정하기 위해 paper disc diffusion method로 생육 억제율을 확인하였다. *S. aureus* (ATCC 25923), *P. aeruginosa* (ATCC 27853)는 0.5 McFarland standard로 탁도를 조절하여 1.5×10^8 CFU/mL로 맞춰준 후, 0.8% agar를 포함하는 TSB 배지에 넣어 하드배지(1.5% agar) 위에 붓는다. 배지가 굳으면 시료 용액을 포함하는 직경 8 mm paper disc를 올리고 37℃에서 24시간 배양한 후 형성된 원형 발육 저지환의 크기를 측정하였다.

S. marcescens (ATCC 27117)는 0.5 McFarland standard로 탁도를 조절하여 1.5×10^8 CFU/mL로 맞춰준 후, 0.8% agar를 포함하는 NB 배지에 넣어 하드배지(1.5% agar) 위에 붓는다. 배지가 굳으면 시료 용액을 포함하는 직경 8 mm paper disc를 올리고 26°C에서 24시간 배양한 후 형성된 원형 발육 저지환의 크기를 측정하였다.

Enterobacter cloacae(ATCC 13047)는 0.5 McFarland standard로 탁도를 조절하여 1.5×10^8 CFU/mL로 맞춰준 후, 0.8% agar를 포함하는 NB 배지에 넣어 하드배지(1.5% agar) 위에 붓는다. 배지가 굳으면 시료 용액을 포함하는 직경 8 mm paper disc를 올리고 30°C에서 24시간 배양한 후 형성된 원형 발육 저지환의 크기를 측정하였다.

양성 대조군으로 erythromycin, 음성 대조군으로 시료 용매인 에탄올, DMSO, 증류수를 사용하였다.

2) 최소저해농도

최소저해농도(MIC, minimum inhibitory concentration)는 미생물의 성장을 막는 시료 물질의 최소농도로, 미생물에 대한 MIC 값이 낮을수록 시료물질은 그 미생물에 대한 감수성이 높다고 할 수 있다. MIC 측정은 변형한 액체배지희석법(broth dilution method)을 사용하였다.

96 well plate에 two fold dilution법으로 시료의 농도를 두 배씩 묽히면서 시료를 포함하는 배지를 100 μ L 넣어준 후, 균 현탁액의 농도를 5×10^5 CFU/mL가 되도록 조절하여 100 μ L씩 넣어준다. *S. aureus*, *P. aeruginosa*는 37°C에서, *S. marcescens*는 26°C에서, *E. cloacae*는 30°C에서 24시간 배양하였다. 이후 microplate reader를 사용하여 600 nm에서 흡광도를 측정하여 IC₉₀과 IC₅₀을 결정하였다.

3) 최소사멸농도

MIC 값이 낮다고 해서 그 농도에서 균이 모두 사멸한 것이 아니며, 시료의 영향으로 균의 성장을 방해하여 균이 자라지 않아 죽은 것처럼 보일 수 있기 때문에 최소사멸농도(MBC, minimum bactericidal concentration)는 MIC값이 나타난

그 이상의 농도의 시료 배양액들을 하드배지(1.5% agar)에 처리하여 colony (세균집락수)를 형성하는지 확인하는 것이다.

먼저 하드배지(1.5% agar) plate를 준비하고 MIC를 진행한 96 well plate에서 loop를 이용하여 시료 배양액을 찍어내서 plate에 streaking 하였다. *S. aureus*, *P. aeruginosa*는 37°C에서, *S. marcescens*는 26°C에서, *E. cloacae*는 30°C에서 각각 24시간 배양하여, colony를 형성하지 않는 최소농도를 확인하였다.

1.4. 콘택트렌즈 다목적용액의 살균력 실험

식품의약품안전처의 콘택트렌즈 관리용품 효력평가법 가이드라인¹⁾에 따르면, 콘택트렌즈 관리용품에서 살균이란 세균을 완전히 제거하는 것이 아니라 유해한 세균의 수를 일정수준 이하로 낮추는 것을 의미한다. 살균된 렌즈에는 일부 세균이 남아 있을 수 있지만 인체의 눈은 정상적으로 이러한 유기체들에 대한 저항성을 가지고 있기 때문이다. 그러므로 식품의약품안전처의 가이드라인에 명기되어 있는 살균력 시험법 중 직접법을 이용하여 현재 국내에 시판중인 6개 국내·외 제조사의 다목적용액을 대상으로 살균력을 평가하였다.

시험을 위한 균수를 1.0×10^5 CFU/mL 가 되도록 균주 액을 만들고 1.5 mL 원심분리용 플라스틱 튜브에 1 mL를 넣고 12,000 RPM, 1분 동안 원심 분리하여 균을 준비한다. 균 덩어리(pellet)를 이루고 있는 균을 확인하고 상등액을 조심스럽게 제거한 다음 균에 콘택트렌즈 관리용액 1 mL를 넣어 잘 섞는다. 제품이 권장하는 살균시간동안 실온에서 배양한 후, 배양된 액을 원심분리하고 상층액을 제거한 다음 PBS (phosphate buffered saline) 1 mL를 넣어 잘 섞는다. 이렇게 하여 준비된 액의 0.1 mL를 취하여 하드배지(1.5% agar)에 도말하고 *S. aureus*와 *P. aeruginosa*는 37°C에서, *S. marcescens*는 26°C에서, *E. cloacae*는 30°C에서 각각 24시간 동안 배양한다. 배양된 고체배지의 균 집락(colony)수를 측정하고 음성대조군 균수와 비교하여 살균력 효율성을 확인한다.

대조군은 콘택트렌즈 관리용액 대신 PBS를 사용하여 충분히 섞은 다음, 검액과 같이 조작하였다.

1) 식품의약품안전처 식품의약품안전평가원에서 식품의약품안전처 지침 등의 관리에 관한 규정 제 2조(식약처 예규)에 의거하여 2016년 7월 고시함.

1.5. 항균활성 물질의 살균력 실험

1) 항균활성 물질 단독 적용

식품의약품안전처의 콘택트렌즈 관리용품 효력평가법 가이드라인의 살균력 검사를 응용하여 적용하였다. MPS 살균력 검사에서 살균력이 약한 것으로 조사된 MPS를 선정하고 여기에 항균 활성이 있는 시료를 단독으로 농도별로 처리하여 실험용액으로 준비해 둔다. 이때 시료의 농도는 MIC 농도를 100%로 정하여, 이 농도에 대해 각각 10%, 50%, 75%로 준비한다. 시험을 위한 균수를 1.0×10^5 CFU/mL 가 되도록 균주 액을 만들고 1.5 mL 원심분리용 플라스틱 튜브에 1 mL를 넣고 12,000 RPM, 1분 동안 원심 분리하여 균을 준비한다. 균 덩어리(pellet)를 이루고 있는 균을 확인하고 상등액을 조심스럽게 제거한 다음 균에 항균활성 물질을 첨가한 활성이 약한 MPS를 농도별로 각각의 튜브에 1 mL를 넣어 잘 섞는다. 제품이 권장하는 살균시간동안 실온에서 배양한 후, 배양된 액을 원심분리하고 상층액을 제거한 다음 PBS (phosphate buffered saline) 1 mL를 넣어 잘 섞는다. 이렇게 하여 준비된 액의 0.1 mL를 취하여 하드배지(1.5% agar)에 도말하고 *S. aureus*와 *P. aeruginosa*는 37°C에서, *S. marcescens*는 26°C에서, *E. cloacae*는 30°C에서 각각 24시간 동안 배양한다. 배양된 고체배지의 균 집락(colony)수를 측정하고 음성대조군 균수와 비교하여 살균력 효율성을 확인한다.

2) 항균활성 물질 복합 적용

콘택트렌즈 다목적 용액의 살균력 검사에서 살균력이 약한 것으로 조사된 MPS에 항균 활성이 있는 시료들을 각 시료의 MIC 농도를 100%로 정하여, 이 농도에 대해 각각 10%, 50%, 75%로 1:1로 배합하여 실험용액으로 준비해 둔다.

시험을 위한 균수를 1.0×10^5 CFU/mL 가 되도록 균주 액을 만들고 1.5 mL 원심분리용 플라스틱 튜브에 1 mL를 넣고 12,000 RPM, 1분 동안 원심 분리하여 균을 준비한다. 균 덩어리(pellet)를 이루고 있는 균을 확인하고 상등액을 조심스럽게 제거한 다음 균에 항균활성 물질들을 1:1 비율로 함께 첨가한 활성이 약한 MPS를 농도별로 각각의 튜브에 1 mL를 넣어 잘 섞는다. 제품이 권장하는 살균시간동안 실온에서 배양하여 배양된 액을 원심분리하고 상층액을 제거한 후,

PBS (phosphate buffered saline) 1 mL를 넣어 잘 섞는다. 위와 같이 준비된 액의 0.1 mL를 취하여 하드배지(1.5% agar)에 도말하고 항균 활성이 있는 균주의 배양조건 하에서 24시간동안 배양하였다. 배양된 고체배지의 균 집락(colony)수를 측정하고 음성대조군 균수와 비교하여 살균력 효율성을 확인하였다.

1.6. 콘택트렌즈 물성 시험

항균활성이 있는 시료를 활성이 약한 MPS 용액에 첨가하여 준비한 실험 용액에 대한 콘택트렌즈의 물성변화를 측정하여 시료의 MPS에 적용 가능성에 대해 조사하고자 하였다. 실험용 용액은 *trans*-chalcone 26.2 mg를 200 µL의 에탄올에 용해시킨 후, 이를 F사의 다목적 용액 2298.05 mL에 가하여 최종 시료 농도가 11.4 µg/mL 되도록 준비하였다. 그리고 대조군 용액은 200 µL의 에탄올을 F사의 다목적 용액 2298.05 mL에 가하여 준비하였다.

콘택트렌즈를 실험용 용액과 대조군 용액에 각각 담구어 상온에서 보관하면서 시간대(1시간 후, 6시간 후, 12시간 후, 24시간 후)별로 흡수율, 광투과율, 굴절률, 인장강도, 접착각을 측정하여 콘택트렌즈의 물성 변화를 확인하였다.

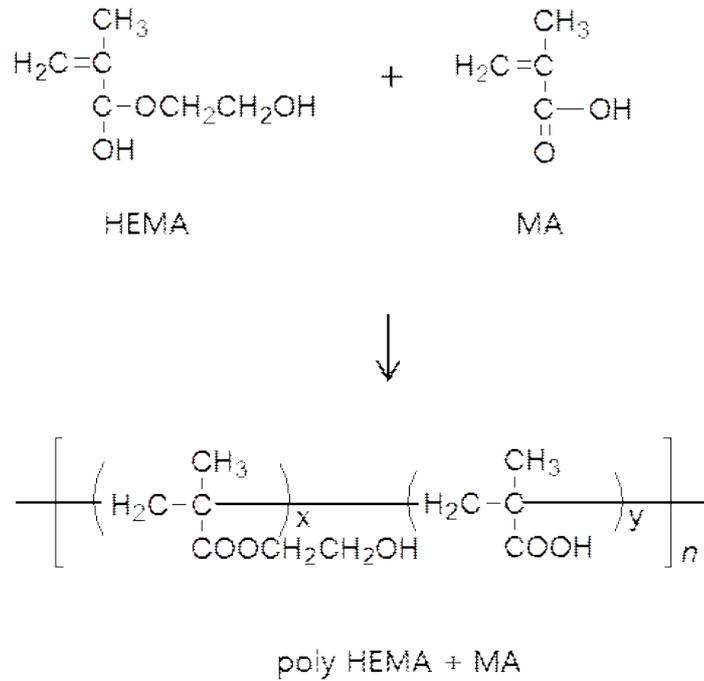
실험에 사용한 콘택트렌즈는 세균이 잘 부착하는 것으로 알려진⁷⁵ FDA 기준 IV그룹에 해당하는 고탐수 이온성인 etafilcon A 재질의 투명렌즈(1-Day Acuvue lens; Johnson & Johnson 사) - 3.00 Dptr.를 사용하였다(Table 4).

Table 4. General parameter of contact lens tested

Parameter	Value	
Water content (%)	58	
Oxygen transmissibility (Dk/t)	33	
Refractive index	1.40	
Monomers	HEMA*+ MA**	
FDA group	IV	
Packing buffer system	Borate	
Ultraviolet ray block	UV-A	Over 70%
	UV-B	Over 95%

* : hydroxyethyl methacrylate

** : methacrylic acid



1) 함수율

(1) 측정 기준 및 기기

함수율 측정은 국제표준화기구(The International Organization for Standardization; ISO)에서 규정한 ISO 18369-4²⁾를 따라 실시하였다. 실험실 저울(METLER TOLEDO, ML204T)을 사용하여 처리 전·후의 콘택트렌즈의 무게를 측정하였다.

(2) 함수율 측정방법

함수율 측정하기 위하여 저울(METLER TOLEDO, ML204T)을 이용하여 콘택트렌즈의 중량을 측정하였으며, 렌즈표면의 식염수를 제거하기 위하여 Kim tech science wipers (yuhan kimberly, Korea)를 사용하였다. 수화된 렌즈의 무게측정을 Wet blotting방법으로 렌즈의 표면의 식염수를 제거 후 콘택트렌즈의 무게를 측정하였다. 표면에 식염수가 제거된 렌즈를 마이크로웨이브 오븐에 방습제

2) ISO 18369-4:2006, Ophthalmic optics - Contact lenses - Part 4: Physicochemical properties of contact lens materials, 4.6. Water content, 4.6.2 Gravimetric determination of water content/absorption by loss on drying using an oven.

(CaSO₄)와 함께 넣고 500~650 W 로 약 10 분간 탈수 시킨 후, 건조된 콘택트렌즈의 무게를 측정하였다. 그다음으로 흡수된 렌즈의 무게와 탈수된 렌즈의 무게를 아래의 식(1)을 이용하여 흡수율을 계산하였으며, 이를 오차 범위 ±2.00 %의 백분율로 나타내었다(Figure 1). 시간대별로 대조군 용액과 실험군 용액에 담겨 둔 콘택트렌즈는 모두 각각 5회씩 측정하여 이 평균값을 기록하였다.

$$W_{H_2O} = \frac{m_{hydrated} - m_{dry}}{m_{hydrated}} \times 100 \quad (1)$$

W_{H_2O} : 콘택트렌즈의 흡수율(%)

$m_{hydrated}$: 수화 상태의 콘택트렌즈의 질량(g)

m_{dry} : 건조 후 콘택트렌즈의 질량(g)

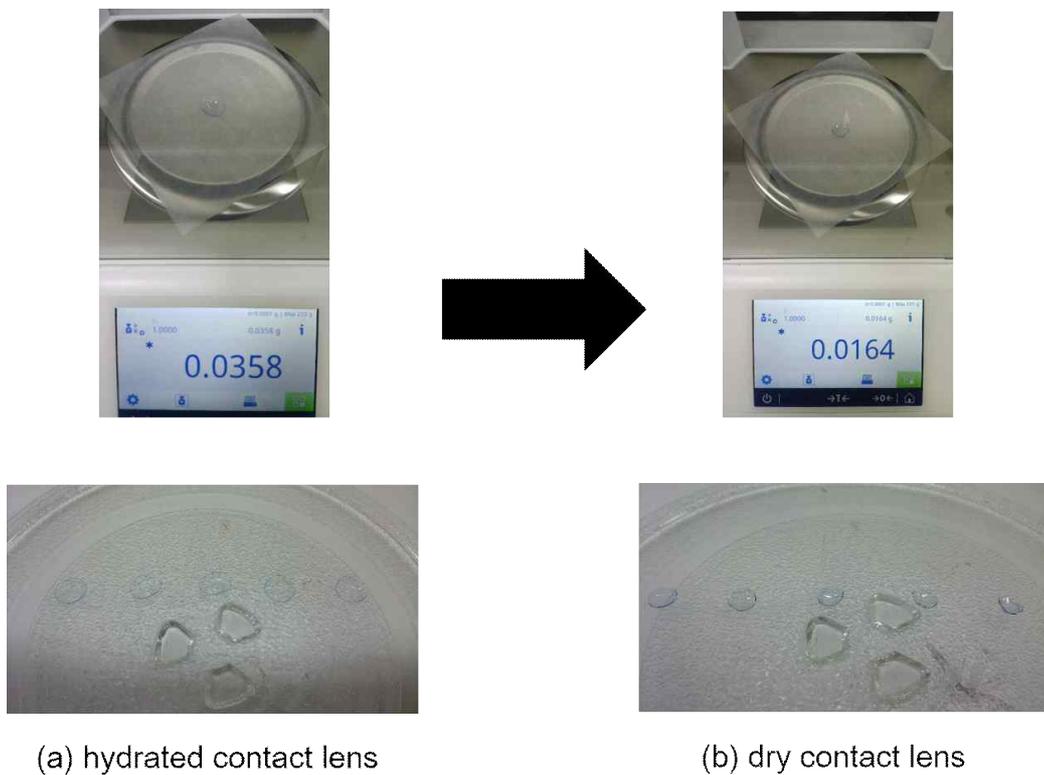


Figure 1. Measurement of water content.

2) 광투과율

(1) 측정 기준 및 기기

광투과율 측정은 국제표준화기구(The International Organization for Standardization; ISO)에서 규정한 ISO 18369-3³⁾을 따라 실시하였다. 시감투과율 측정기(TOPCON, TM2)를 사용하여 가시광선 영역 (400~770 nm), UV-A (320~400 nm), UV-B (290~320 nm)에 대해 측정 시간대(1시간 후, 6시간 후, 12시간 후, 24시간 후)별 콘택트렌즈의 광투과율 변화를 측정하였다(Figure 2).

(2) 광투과율 측정방법

시감투과율의 시험온도는 상온에서 실시하였으며, 흡수된 콘택트렌즈의 외형을 확인한 후 표면의 물기를 filter paper (Whatman #1)로 제거한 상태에서 측정하였다. 시감투과율(τ)은 가시광선 영역 (400~770 nm)과 UV-A (320~400 nm), UV-B (290~320 nm)를 측정하였으며, 특정 파장 λ_1 에서 λ_2 까지의 평균 투과율(τ)은 다음 식(2)으로 적분 계산하여 백분율로 나타내었다.

$$\tau(\lambda_1, \lambda_2) = \frac{1}{\lambda_2 - \lambda_1} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \tau(\lambda) d\lambda \quad (2)$$



Figure 2. Measuring instrument of luminous transmittance.

3) ISO 18369-3, Ophthalmic optics-Contact lenses-Part 3: Measurement methods, 4.6. Determination of spectral and luminous transmittance.

3) 굴절률

(1) 측정 기준 및 기기

굴절률 측정은 국제표준화기구(The International Organization for Standardization; ISO)에서 규정한 18369-4⁴⁾를 따라 실시하였다. 아베 굴절계(ATOGO, NAR-1T SOLID)를 이용하여 측정 시간대(1시간 후, 6시간 후, 12시간 후, 24시간 후)별 콘택트렌즈의 굴절률 변화를 측정하였다(Figure 3).

(2) 굴절률 측정방법

측정에 사용된 콘택트렌즈의 표면과 두께가 전체적으로 일정한지 확인하였다. 실험에 사용하는 콘택트렌즈의 두께가 전체적으로 일정하지 않을 경우, ISO 18369-4⁵⁾에 의거하여 전체 두께가 동일한 것으로 판단하였다. 굴절계 주변의 실험실 온도를 20±2℃로 유지한 상태에서 수화된 렌즈 표면의 물기를 신속하게 제거하였으며, 콘택트렌즈에 있는 물기까지 제거되지 않도록 하였다.

아베 굴절계의 측정 프리즘 부를 열고 콘택트렌즈를 측정부에 위치시킨 후, 프리즘부를 닫고 측정하였다. 그 후 접안경을 들여다보면서 굴절 시야에 경계선이 나타날 때까지 측정 손잡이를 돌려 경계선이 위치한 위치에서 눈금을 읽어 굴절률로 결정하였다. 각 시간대별로 동일 재질의 콘택트렌즈를 5개씩 각각 측정하여 그 평균값을 최종 굴절률로 결정하였다.

굴절률 측정값은 Snell's Law¹⁰⁴를 기준으로 아래의 식(3)을 사용하여 계산하여 나타내었다.

$$n = \frac{n' \sin [\alpha]}{\sin [90^\circ]} \quad (3)$$

n : the refractive index of the test specimen.

n' : the refractive index of the reference surface.

α : the critical angle of incidence upon the reference surface.

4) ISO 18369-4:2006, Ophthalmic optics - Contact lenses - Part 4: Physicochemical properties of contact lens materials, 4.5. Refractive index

5) ISO 18369-4:2006, Ophthalmic optics - Contact lenses - Part 4: Physicochemical properties of contact lens materials, 4.5. Refractive index, 4.5.4.1.2 Hydrogel materials, NOTE Contact lenses of approximately constant thickness provide the most convenient form of test specimen for hydrogel materials.



Figure 3. Abbe refractometer.

4) 인장강도

(1) 측정 기준 및 기기

인장강도는 ISO 규정이 없어서 미국 재료 시험 협회(American Society for testing materials; ASTM)의 ASTM D 790M⁶⁾ 시험방법을 사용하여 측정하였다. 전동 계측 스탠드(AIKOH Engineering, MODEL-2257)를 이용하여 측정 시간대(1시간 후, 6시간 후, 12시간 후, 24시간 후)별 콘택트렌즈의 인장강도 변화를 측정하였다(Figure 4).

(2) 인장강도 측정방법

콘택트렌즈는 외형상 문제가 없는 것을 확인 후에 실험을 진행하였으며, 렌즈의 표면이 매끄러운지 확인하였다. 실험에 사용한 콘택트렌즈를 인장강도 측정 전에 렌즈 표면의 물기를 신속하게 제거하였으며, 렌즈에 있는 물기까지 제거되지 않도록 하였다. 인장강도는 0에서 10초의 시간동안 0.00~1.00 kg의 힘이 가해졌을 때 렌즈 파괴가 일어나는 가장 높은 값을 인장강도 값으로 나타내었다. 모든 시험은 동일 재질 시료 모두를 각각 5회 측정하여 그 평균값을 최종 인장강도 값으로 결정하였다.

6) ASTM D 790M: En-standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating materials.(METRIC)



Figure 4. Vertical Motorized Test Stand.

5) 접촉각

(1) 측정 기준 및 기기

접촉각은 ISO 규정이 없어서 After soaking in conditioning solution 방법을 사용하여 렌즈의 평형을 맞춘 후 측정하였다. 접촉각 측정기(S.E.O Co. Ltd, Phoenix-Mini model, Korea)를 사용하여 측정 시간대(1시간 후, 6시간 후, 12시간 후, 24시간 후)별 콘택트렌즈의 접촉각 변화를 측정하였다(Figure 5).

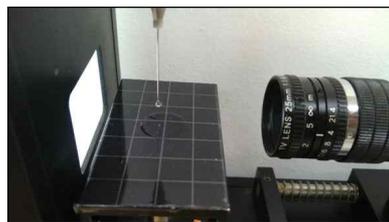


Figure 5. Contact angle analyzer(Digital CCD Camera: 90fr/sec) of Phoenix-Mini.

(2) 접촉각 측정방법

실험 콘택트렌즈 표면의 상태와 접촉각 실험오차를 최소화하기 위하여 두 차례에 걸쳐 실험하였으며 lint 발생이 적은 Kim tech science wipers (yuhan kimberly, Korea)를 이용하여 콘택트렌즈 표면의 물기를 3회에 걸쳐 제거한 후 접촉각을 측정하였다.

측정기에 고정되어 있는 syringe를 정밀 제어 나사를 이용하여 needles 끝에 3.0~6.0 μL 물방울을 맺히도록 한다. 그런 다음, 렌즈고정판에 실험 콘택트렌즈를 고정시킨 후, 상하 조절기를 이용하여 고정판을 올려 needles에 맺힌 물방울과 콘택트렌즈를 맞닿게 하여 콘택트렌즈 표면에 물방울을 올려놓아 중력에 의한 퍼짐현상을 최소화하였다. 상하 조절기를 이용하여 camera angle 정중앙에 위치시킨 후, 초점 조절기와 광학 조절기를 이용하여 표면을 잡고 Digital CCD Camera를 이용하여 촬영하였다(Figure 6). 이때 접촉각은 SurfaceWare 7 프로그램을 사용하여 측정하였다.



(a) dropping volume



(b) Fixed lens on measurement stage



(c) Lens measuring contact angle

Figure 6. Measurement of contact angle.

2. 콘택트렌즈 인식도 조사

콘택트렌즈의 관리와 교육을 담당하는 안경사들을 대상으로 담당하고 있는 직무의 중요도와 교육 필요도에 관해, 콘택트렌즈의 주된 소비자층인 여대생들을 대상으로 콘택트렌즈 사용 실태와 콘택트렌즈와 관련한 눈건강 지식에 대한 인식도를 조사하였다. 이러한 콘택트렌즈 관련 관리자와 소비자 집단에서의 콘택트렌즈 실태와 인식도를 조사하고자 하였다.

2.1. 연구 대상자 선정

2016년 4월 3일부터 2016년 5월 2일까지 제주지역 안경원과 안과 병·의원에 근무하고 있는 남녀 안경사 90명을 대상으로 설문 조사를 진행하였다. 그리고 2016년 5월 1일부터 2016년 6월 11일까지 콘택트렌즈 착용 경험이 있는 제주지역 대학에 재학 중인 여대생 236명을 대상으로 콘택트렌즈 착용 실태 조사를 실시하였다.

2.2. 설문지 구성

안경사들을 대상으로 사회학적 특성(연령, 성별)을 포함한 근무하는 산업체의 업종, 산업체에서의 직위, 근무경력, 안경사 직무에 대한 중요도 및 교육 필요도 등에 관한 항목으로 구성된 설문지를 사용하여 조사하였다. 그리고 추가적으로 산업체 책임자급 이상을 대상으로 직원채용의향, 전문인력 필요여부, 안경사면허 취득 유무에 상관없이 취업 예정자를 대상으로 인력양성을 하고자 할 때 각 직무별 중요도 및 교육 필요도 등에 관한 항목으로 구성된 설문지를 사용하여 조사하였다.

여대생을 대상으로 한 설문 조사에서는 연구 대상자의 사회학적 특성(연령, 성별, 주관적 계층의식, 거주지, 월 가정소득⁷⁾, 부모와의 동거여부), 콘택트렌즈 착용으로 인한 불편감과 콘택트렌즈와 관련한 눈건강 지식도 등에 관한 내용으로 구성된 설문지를 활용하여 조사하였다.

2.3. 자료 처리 및 분석

연구 자료의 분석은 통계프로그램 SPSS 18.0을 사용하여 빈도분석, 독립표본 T-test, 다중 회귀분석, 로지스틱 회귀분석으로 유의성을 검증하였으며, 유의 수준은 $p < 0.05$ 이하로 하였다.

7) 응답자의 인지 범위 안에서 조사함.

IV. 결과 및 고찰

1. 콘택트렌즈 다목적용액 살균제 적용

1.1 항균활성 실험

1) Paper Disc Diffusion

시험균주 4종(*S. aureus*, *P. aeruginosa*, *S. marcescens*, *E. cloacae*)에 대한 단일물질(tannic acid, quercetin, *trans*-chalcone) 및 제주자생식물(애기달맞이꽃, 여우구슬)과 해조류(경단구슬모자반)의 열수 및 에탄올 추출물들의 항균활성을 paper disc diffusion method으로 측정하였으며 각 균주 배양 시간에 따라 배양한 후 disc 주변에 생육저지환이 관찰되면 항균활성이 있는 것으로 판정하였다.

항균활성 실험 결과, *S. aureus*에 대해 tannic acid, quercetin, *trans*-chalcone 단일물질에서 생육저지환을 관찰할 수 있었다. 제주 자생식물 중에서는 여우구슬 EtOH 추출물만이 생육저지환을 관찰할 수 있었다.(Table 5, Figure 7).

*P. aeruginosa*에 대해서 항균 활성 실험 결과, 단일물질 및 제주자생식물 EtOH 추출물에서는 활성이 나타나지 않았지만 해조류 경단구슬모자반의 열수 추출물에서는 생육저지환(대략 8 mm)을 관찰할 수 있었다(Table 6, Figure 8).

*S. marcescens*에 대해서 항균 활성 실험 결과, 단일물질 및 제주 자생식물 EtOH 추출물에서는 활성이 나타나지 않았지만 여우구슬의 열수 추출물에서는 생육저지환(9 mm)을 관찰할 수 있었다(Table 7, Figure 9).

*E. cloacae*에 대해서 항균활성 실험결과, 시료들 대부분은 활성을 보이지 않았으나 여우구슬 EtOH 추출물은 15 mm 생육저지환을 보여 큰 활성을 갖는 물질임을 확인할 수 있었다(Table 8, Figure 10).

Table 5. Antimicrobial activity against *S. aureus*

Sample	Clear zone(mm) <i>S. aureus</i>	
Tannic acid	10	
Quercetin	13	
<i>trans</i> -Chalcone	10	
<i>Sargassum muticum</i> (Yendo) Fensholt	EtOH Extract	N.D
	Hot Water Extract	N.D
<i>Oenothera laciniata</i> Hill	EtOH Extract	N.D
	Hot Water Extract	N.D
<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	EtOH Extract	14
	Hot Water Extract	N.D

- * Diameter of paper disc: 8 mm
- * Treated sample concentration: 200 µg/disc
- * Positive control: erythromycin(1 mg/mL, 20µL)
- * Negative control: EtOH, DMSO, DW
- * N.D : Not detected

Table 6. Antimicrobial activity against *P. aeruginosa*

Sample	Clear zone(mm) <i>P. aeruginosa</i>	
Tannic acid	N.D	
Quercetin	N.D	
<i>trans</i> -Chalcone	N.D	
<i>Sargassum muticum</i> (Yendo) Fensholt	EtOH Extract	N.D
	Hot Water Extract	almost 8
<i>Oenothera laciniata</i> Hill	EtOH Extract	N.D
	Hot Water Extract	N.D
<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	EtOH Extract	N.D
	Hot Water Extract	N.D

- * Diameter of paper disc: 8 mm
- * Treated sample concentration: 200 µg/disc
- * Positive control: erythromycin(1 mg/mL, 20 µL)
- * Negative control: EtOH, DMSO, DW
- * N.D: Not detected

Table 7. Antimicrobial activity against *S. marecescens*

Sample		Clear zone(mm) <i>S. marecescens</i>
Tannic acid		N.D
Quercetin		N.D
<i>trans</i> -Chalcone		N.D
<i>Sargassum muticum</i> (Yendo) Fensholt	EtOH Extract	N.D
	Hot Water Extract	N.D
<i>Oenothera laciniata</i> Hill	EtOH Extract	N.D
	Hot Water Extract	N.D
<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	EtOH Extract	N.D
	Hot Water Extract	9

* Diameter of paper disc: 8 mm

* Treated sample concentration: 200 µg/disc

* Positive control: erythromycin(1 mg/mL, 20 µL)

* Negative control: EtOH, DMSO, DW

* N.D: Not detected

Table 8. Antimicrobial activity against *E. cloacae*

Sample		Clear zone(mm) <i>E. cloacae</i>
Tannic acid		N.D
Quercetin		N.D
<i>trans</i> -Chalcone		N.D
<i>Sargassum muticum</i> (Yendo) Fensholt	EtOH Extract	N.D
	Hot Water Extract	N.D
<i>Oenothera laciniata</i> Hill	EtOH Extract	N.D
	Hot Water Extract	N.D
<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	EtOH Extract	15
	Hot Water Extract	N.D

* Diameter of paper disc: 8 mm

* Treated sample concentration: 200 µg/disc

* Positive control: erythromycin(1 mg/mL, 20 µL)

* Negative control: EtOH, DMSO, DW

* N.D: Not detected

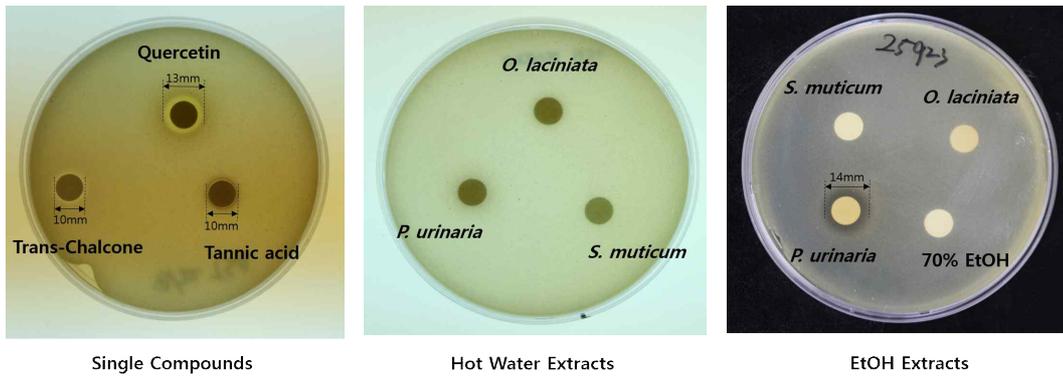


Figure 7. The results of paper disc diffusion against *S. aureus*.

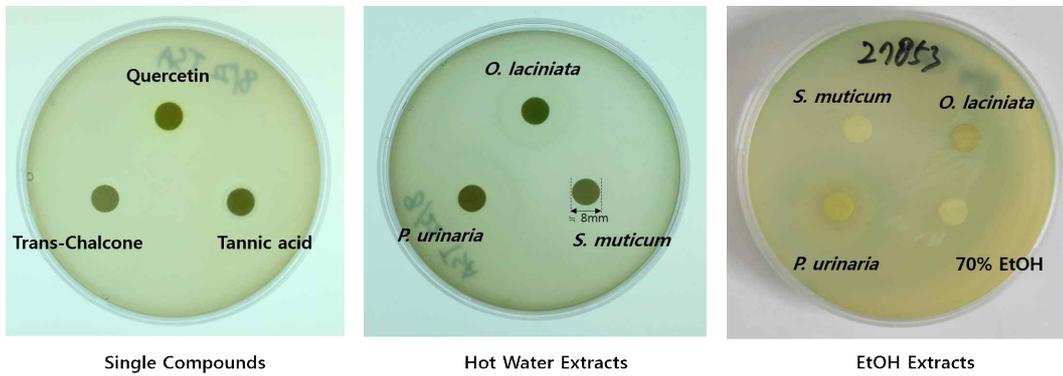


Figure 8. The results of paper disc diffusion against *P. aeruginosa*.

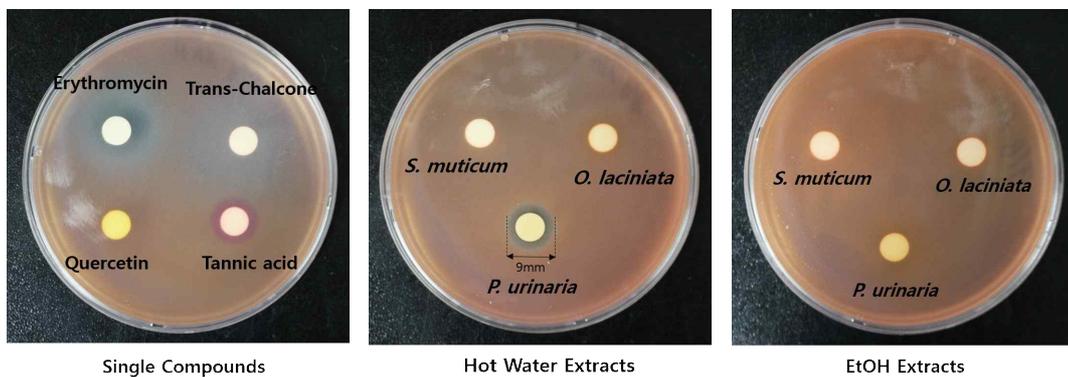


Figure 9. The results of paper disc diffusion against *S. marcescens*.

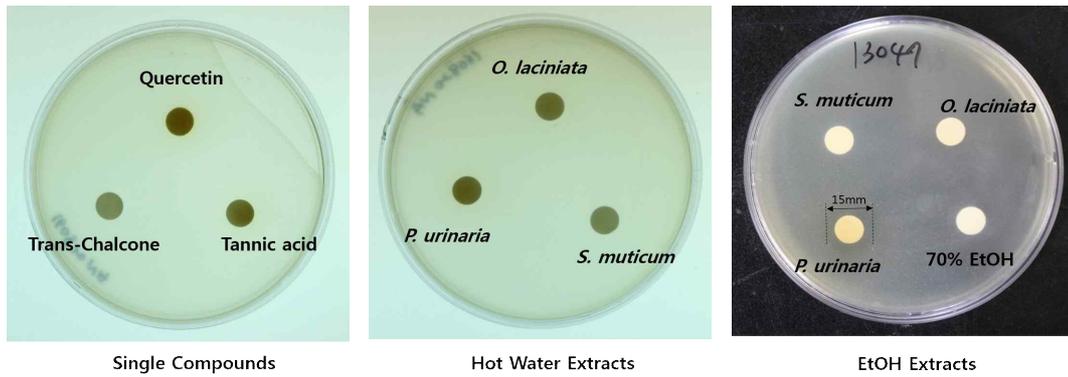


Figure 10. The results of paper disc diffusion against *E. cloacae*.

2) 최소저해농도

Paper disc diffusion은 실험에 사용한 단일물질과 제주 자생 식물 및 해조류의 항균활성 여부를 확인할 수 있지만, 확산 정도에 따라 같은 시료에 대한 활성이 상이하게 나타난다. 그러므로 안질환 유발 병원균으로 빈도가 높은 4가지 실험 균주에 대해 MIC 농도를 측정하여 MIC의 농도가 낮을수록 미생물 생육 저해력이 높은 것으로, 즉 높은 농도에서 생육이 저해되면 항균활성이 상대적으로 낮은 것으로 평가하였다.

*S. aureus*에 항균활성이 있는 것으로 나타난 단일 물질(quercetin, *trans*-chalcone, tannic acid)과 여우구슬 EtOH 추출물에 대한 MIC를 실시한 결과에서는 quercetin, *trans*-chalcone, tannic acid 단일 물질들의 MIC 값이 각각 250.0, 62.5, 125.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 으로 측정되었다. 이들 단일물질의 IC_{90} 은 각각 149.0, 15.2, 107.8 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 이었으며, IC_{50} 은 각각 31.0, 8.9, 33.2 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 였다. 이러한 단일 물질의 측정 결과 *trans*-chalcone이 *S. aureus*에 대해 좋은 저해능력을 갖고 있는 항균 물질이라 볼 수 있다. 그러나 여우구슬 EtOH 추출물에 대한 MIC 결과, 1,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 농도 이하에서는 활성을 관찰할 수 없었다.(Table 9, Figure 11~13)

*P. aeruginosa*에 항균활성이 있는 것으로 나타난 경단구슬모자반 열수추출물에 대한 MIC를 실시한 결과에서는 MIC를 찾을 수 없었다.

*S. marcescens*에 항균활성이 있는 것으로 나타난 여우구슬 열수 추출물의 MIC는 585.8 $\mu\text{g}/\text{mL}$, IC_{90} 은 446.6 $\mu\text{g}/\text{mL}$, IC_{50} 은 93.6 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 이었다(Table 10,

Figure 14).

*E. cloacae*에 항균활성이 있는 것으로 나타난 여우구슬 EtOH 추출물의 MIC 값은 3.9 µg/mL, IC₉₀은 2.4 µg/mL, IC₅₀은 2.0 µg/mL 이하의 값으로 나타나 여우구슬 EtOH 추출물은 *E. cloacae*에 좋은 저해능력을 갖고 있는 항균 물질이라 볼 수 있다(Table 11, Figure 15).

Table 9. Minimum inhibitory concentration (MIC) of quercetin, *trans*-chalcone and tannic acid against *S. aureus*

Sample	<i>S. aureus</i>		
	MIC (µg/mL)	IC ₉₀ (µg/mL)	IC ₅₀ (µg/mL)
Quercetin	250.0	149.0	31.0
<i>trans</i> -Chalcone	62.5	15.2	8.9
Tannic acid	125.0	107.8	33.2

Table 10. Minimum inhibitory concentration (MIC) of hot water extract from *P. urinaria* against *S. marcescens*

Sample	<i>S. marcescens</i>		
	MIC (µg/mL)	IC ₉₀ (µg/mL)	IC ₅₀ (µg/mL)
<i>P. urinaria</i> (hot water extract)	585.8	446.6	93.6

Table 11. Minimum inhibitory concentration (MIC) of EtOH extract from *P. urinaria* against *E. cloacae*

Sample	<i>E. cloacae</i>		
	MIC (µg/mL)	IC ₉₀ (µg/mL)	IC ₅₀ (µg/mL)
<i>P. urinaria</i> (EtOH extract)	3.9	2.4	2.0 >

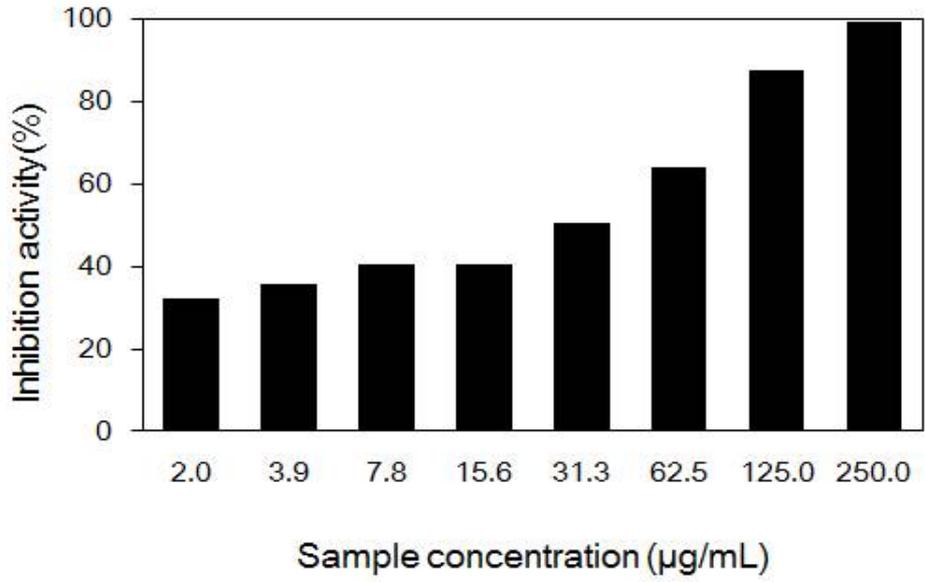


Figure 11. Minimum inhibitory concentration (MIC) of quercetin against *S. aureus*.

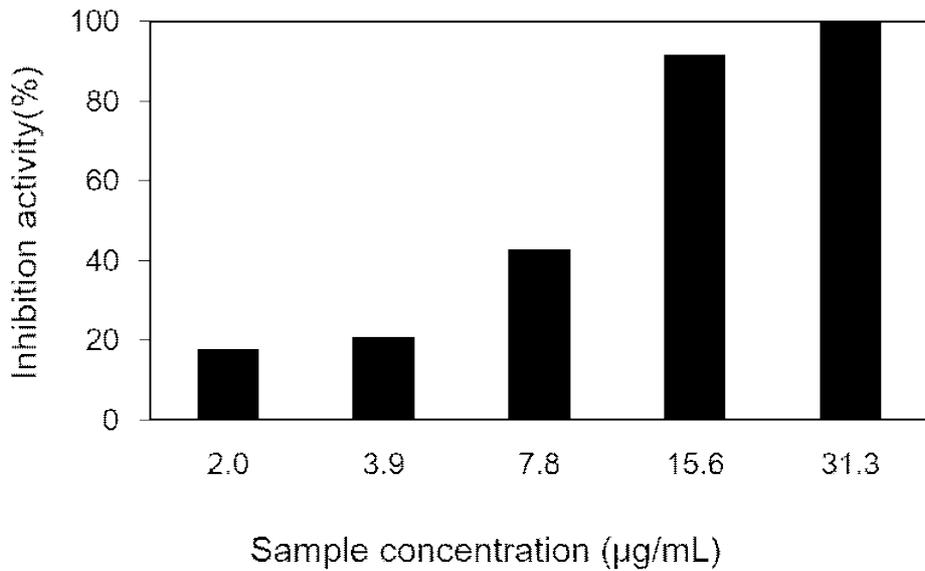


Figure 12. Minimum inhibitory concentration (MIC) of *trans*-chalcone against *S. aureus*.

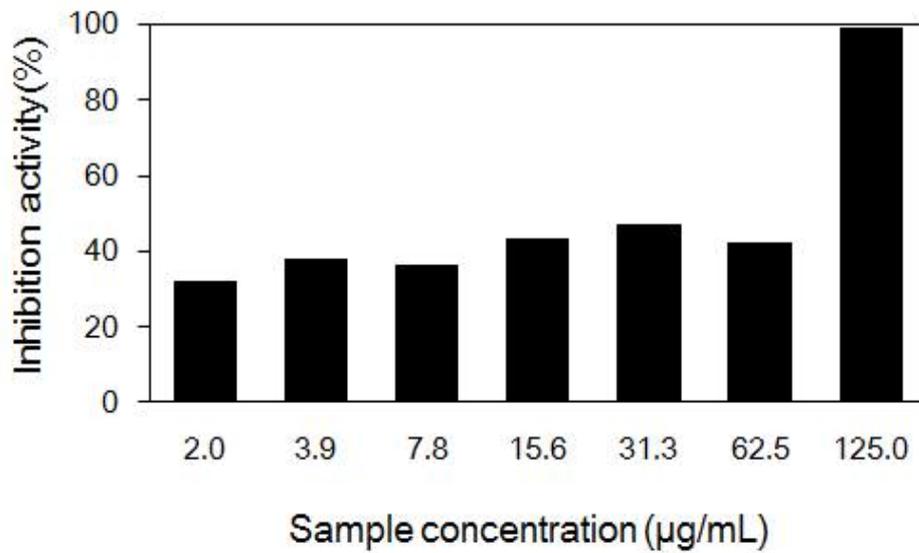


Figure 13. Minimum inhibitory concentration (MIC) of tannic acid against *S. aureus*.

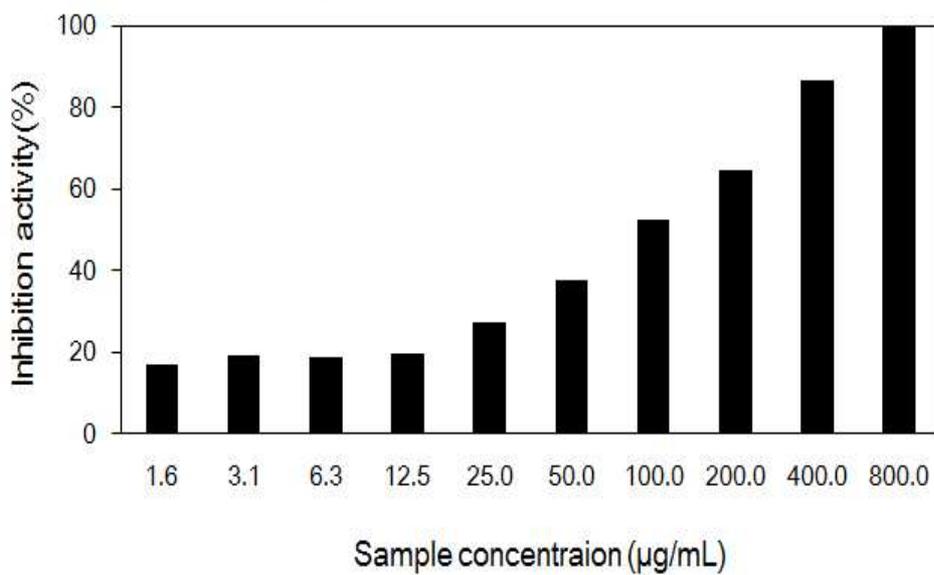


Figure 14. Minimum inhibitory concentration (MIC) of hot water extract from *P. urinaria* against *S. marcescens*.

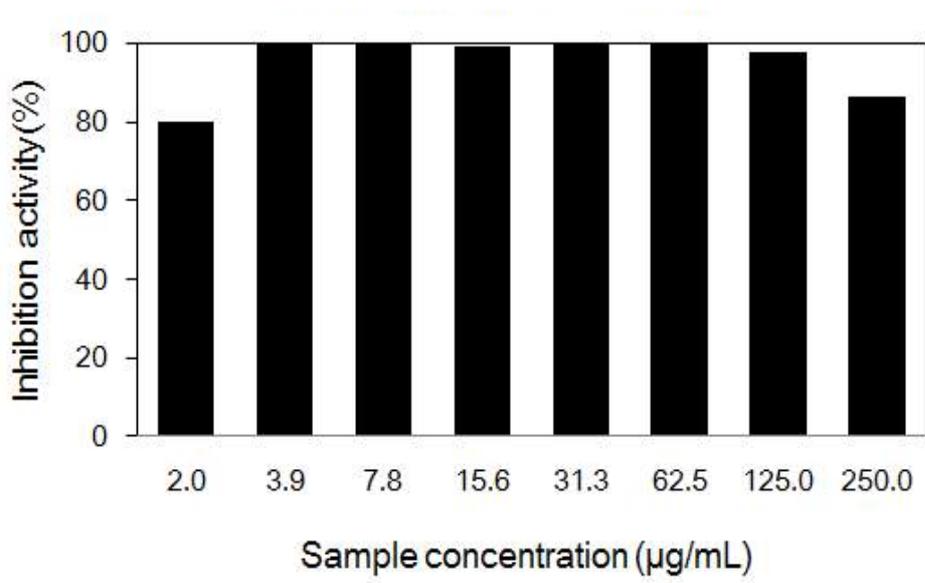


Figure 15. Minimum inhibitory concentration (MIC) of EtOH extract from *P. urinaria* against *E. cloacae*.

3) 최소사멸농도

낮은 시료 농도에서 MIC 값이 나왔다고 해서 그 농도에서 균이 모두 사멸하였다고 생각할 수 없으며, 이는 시료의 영향으로 균의 성장하지 않아 죽은 것처럼 보일 수 있기 때문에 MIC 값이 나타난 농도 이상의 시료 배양액들을 1.5% agar 하드배지에 처리하여 colony를 형성하지 않는 농도를 찾고자 하였다.

*S. aureus*에 대해 quercetin, *trans*-chalcone, tannic acid 단일물질에 대한 최소사멸농도(minimum bacterial concentration; MBC) 검사를 실시하였다(Table 12). quercetin은 앞에서 보듯 MIC 값이 250.0 µg/mL 이었으므로 250.0 µg/mL(A), 500.0 µg/mL(B), 1,000.0 µg/mL(C)에 대해 colony 형성을 관찰하였으나 24시간 배양 후, 모든 농도에서 균이 자라라 MBC 값은 1,000.0 µg/mL 이상을 나타내었다(Figure 16). *trans*-chalcone은 MIC 값이 62.5 µg/mL로 이를 기준으로 MBC를 실시한 결과, 62.5 µg/mL(A), 125.0 µg/mL(B), 250.0 µg/mL(C), 500.0 µg/mL(D), 1,000.0 µg/mL(E)으로 농도가 증가할수록 형성된 colony 수가 적었다. 그러나,

1,000.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 농도에서 colony가 관찰되는 것으로 보아 *S. aureus* 에 대해 저해 능력은 있으나 사멸시키지는 못하였다(Figure 17). tannic acid는 MIC 값이 125.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 이었으며, 이를 기준으로 125.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (A), 250.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (B), 500.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (C)으로 갈수록 colony의 수를 관찰한 결과 농도가 높아갈수록 colony의 수가 줄어들었다. 또한 1,000.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (D) 농도에서 colony가 관찰되지 않았다(Figure 18(a)). MBC를 진행한 농도 구간을 확장하여 *S. aureus*에 사멸효과가 있는 농도 범위를 자세히 알아보하고자, tannic acid의 농도를 500.0~1,000.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 사이에서 농도 범위를 100.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 간격으로 좁혀서 다시 한 번 MBC를 실시한 결과, 600.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에서부터 colony가 관찰되지 않았다(Figure 18(b); E: 500.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$, F: 600.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$, G: 700.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$, H: 800.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$, I: 900.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$, J: 1,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$). 따라서 *S. aureus*에 대한 tannic acid의 MBC 값은 600.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 이다.

Table 12. Minimum bactericidal concentration (MBC) of quercetin, *trans*-Chalcone and Tannic acid against *S. aureus*

Sample	<i>S. aureus</i>
	MBC ($\mu\text{g/mL}$)
Quercetin	1,000.0<
<i>trans</i> -Chalcone	1,000.0<
Tannic acid	600.0

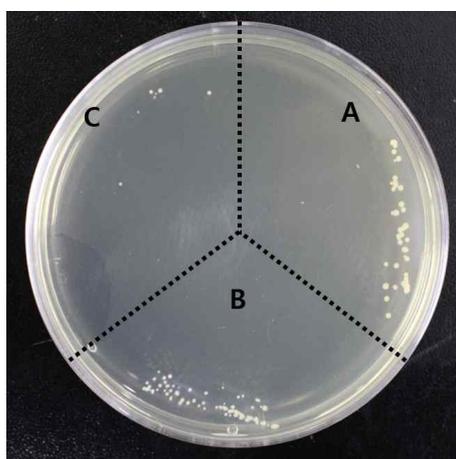


Figure 16. Minimum bactericidal concentration (MBC) of quercetin against *S. aureus*.

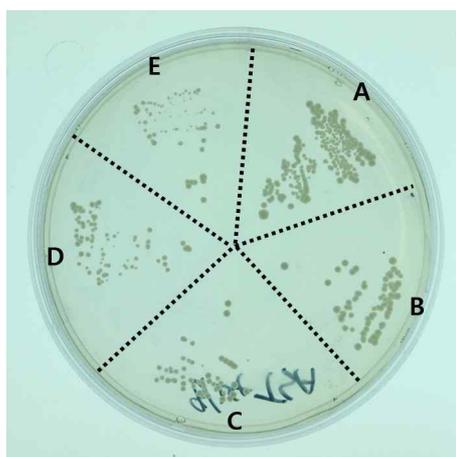


Figure 17. Minimum bactericidal concentration (MBC) of *trans*-chalcone against *S. aureus*.

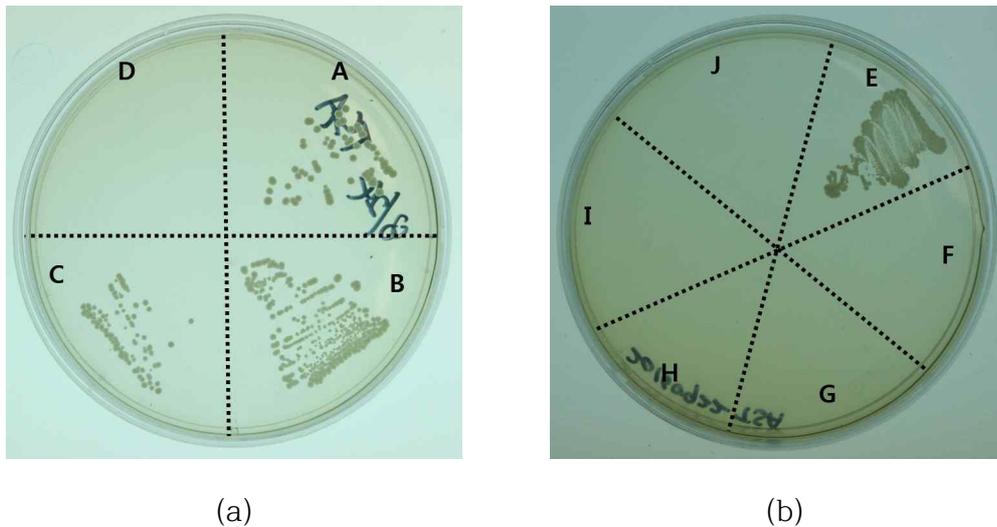


Figure 18. Minimum bactericidal concentration (MBC) of tannic acid against *S. aureus*.

S. marecescens 에 대한 여우구슬 열수추출물의 MIC를 육안으로 관찰 시 400 $\mu\text{g/mL}$ 로 보였다. MBC는 100.0 $\mu\text{g/mL}$ (A), 200.0 $\mu\text{g/mL}$ (B), 400.0 $\mu\text{g/mL}$ (C), 800.0 $\mu\text{g/mL}$ (D) 농도 범위에서 진행하였다. 100.0 $\mu\text{g/mL}$, 200.0 $\mu\text{g/mL}$, 400.0 $\mu\text{g/mL}$ 에서는 colony가 형성되었으나, 800.0 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서는 colony 형성이 관찰되지 않는 것으로 보아 *S. marecescens* 에 대한 여우구슬 열수 추출물의 MBC 값은 400.0 $\mu\text{g/mL}$ 이상 800.0 $\mu\text{g/mL}$ 이하가 될 것이다(Table 13, Figure 19).

Table 13. Minimum bactericidal concentration (MBC) of hot water extract from *P. urinaria* against *S. marecescens*

Sample	<i>S. marecescens</i>
	MBC ($\mu\text{g/mL}$)
<i>P. urinaria</i> (hot water extract)	400.0 < , > 800.0

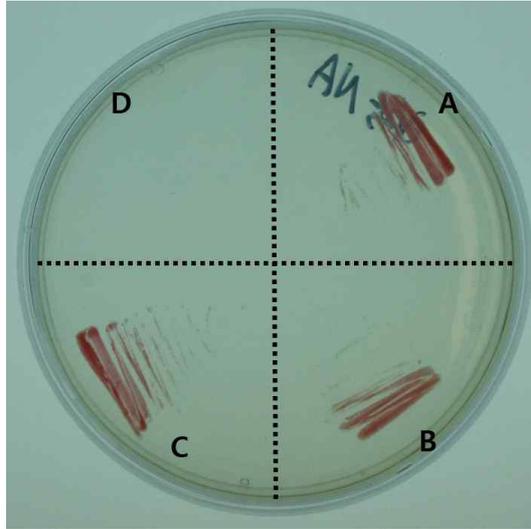


Figure 19. Minimum bactericidal concentration (MBC) of hot water extract from *P. urinaria* against *S. marecescens*.

*E. cloacae*에 대한 여우구슬 EtOH 추출물의 MBC를 측정 시 MIC 값이 3.9 $\mu\text{g/mL}$ 이었으므로 3.9 $\mu\text{g/mL}$ (A), 7.8 $\mu\text{g/mL}$ (B), 15.6 $\mu\text{g/mL}$ (C), 31.3 $\mu\text{g/mL}$ (D), 62.5 $\mu\text{g/mL}$ (E), 125.0 $\mu\text{g/mL}$ (F), 250.0 $\mu\text{g/mL}$ (G), 500.0 $\mu\text{g/mL}$ (H), 1,000.0 $\mu\text{g/mL}$ (I)에 대해 colony 형성을 관찰한 결과 1,000.0 $\mu\text{g/mL}$ 에서도 colony가 관찰되어 *E. cloacae*을 사멸시키지 못한 것으로 보아 여우구슬 EtOH 추출물 MBC 값은 1,000.0 $\mu\text{g/mL}$ 이상이다(Table 14, Figure 20).

Table 14. Minimum bactericidal concentration (MBC) of hot water extract from *P. urinaria* against *S. marecescens*

Sample	<i>E. cloacae</i>
	MBC ($\mu\text{g/mL}$)
<i>P. urinaria</i> (EtOH extract)	1,000.0<

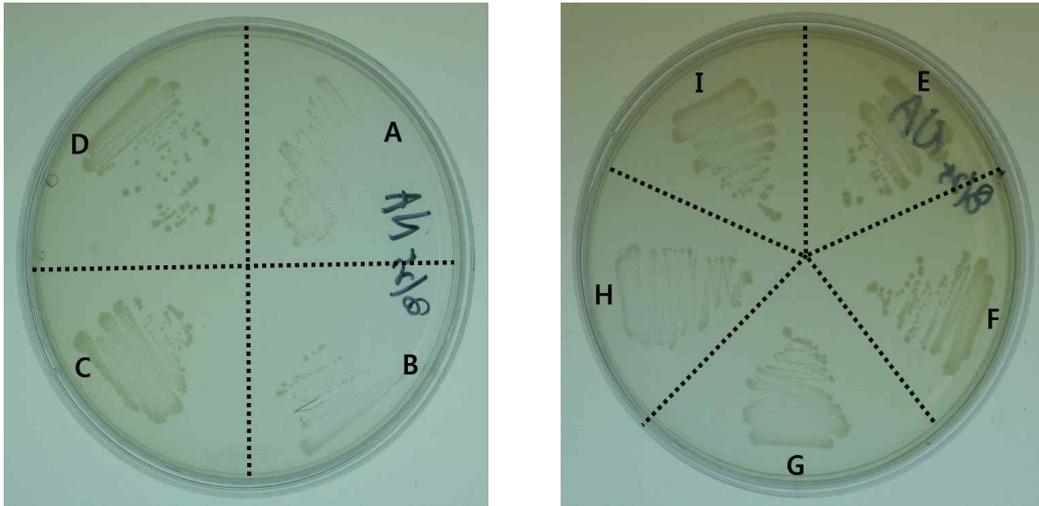


Figure 20. Minimum bactericidal concentration (MBC) of EtOH extract *P. urinaria* against *E. cloacae*.

1.2. 콘택트렌즈 다목적용액의 항균활성 비교

콘택트렌즈 사용과 관련 있는 균주인 *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *S. marcescens*, *E. cloacae*에 대해 항균활성을 가진 시료를 콘택트렌즈 다목적용액(multipurpose solution, MPS)에 적용하기 위하여 기초실험으로 현재 국내에 시판중인 국내·외 6개 제조사의 다목적용액의 해당 균주들에 대한 살균력을 비교·분석하였다. 실험에 사용한 콘택트렌즈 다목적 용액에서 살균 작용을 하는 것으로 알려진 주요 성분과 권장 처리시간을 Table 15에서 수록하였다.

Table 15. Compositions of MPSs studied

Brand	Antimicrobial agent	Concentration (%)	Minimal treatment time	Manufacture
A	PHMB*	-**	4 h	Domestic
B	PHMB*	0.00015	4 h	Foreign
C	PHMB*	-**	4 h	Domestic
D	PHMB*	0.00004~0.00050	4 h	Foreign
E	POLYQUAD ^{TM***}	0.001	6 h	Foreign
	ALDOX ^{®****}	0.0005		
F	PHMB*	0.0001	6 h	Domestic

* : polyhexamethylene biguanide

** : not be provided with information from company

*** : Polyquaternium-1

****: myristamidopropyl dimethylamine

식약처 가이드라인에 명시된 살균력 측정법에 따라 실험에 사용한 MPS의 4 균주에 대한 살균력을 측정한 결과, *S. aureus*에 대해서는 E < D < B < C ≃ F < A 순으로, *P. aeruginosa*에 대해서는 E < A < D < C < B < F 순으로, *S. marcescens*에 대해서는 A < B < C < E < D < F 순으로, *E. cloacae*는 C < B < E < A < F < D 순으로 colony 수가 증가하였다(Figure 21~24).

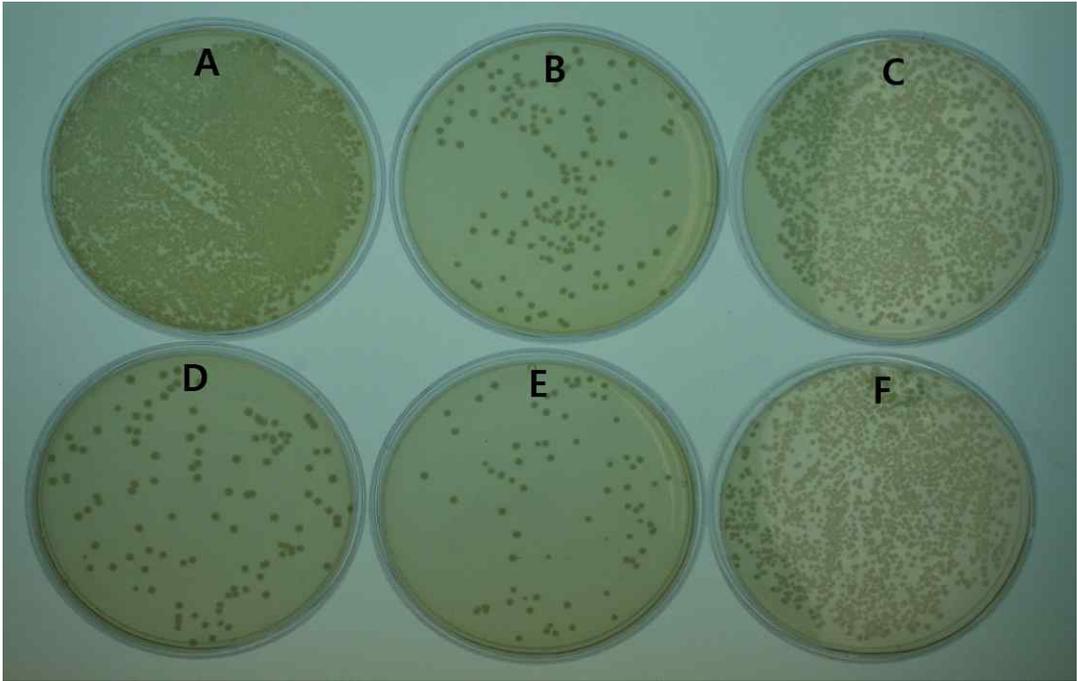


Figure 21. Antimicrobial activities of MPSs against *S. aureus*.

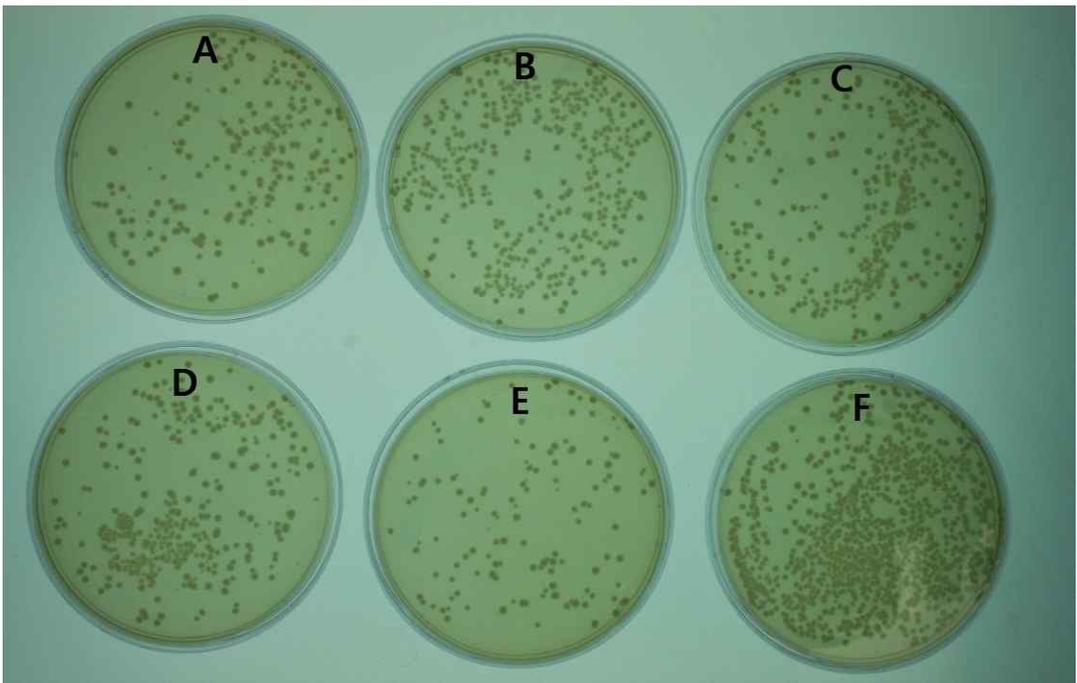


Figure 22. Antimicrobial activities of MPSs against *P. aeruginosa*.

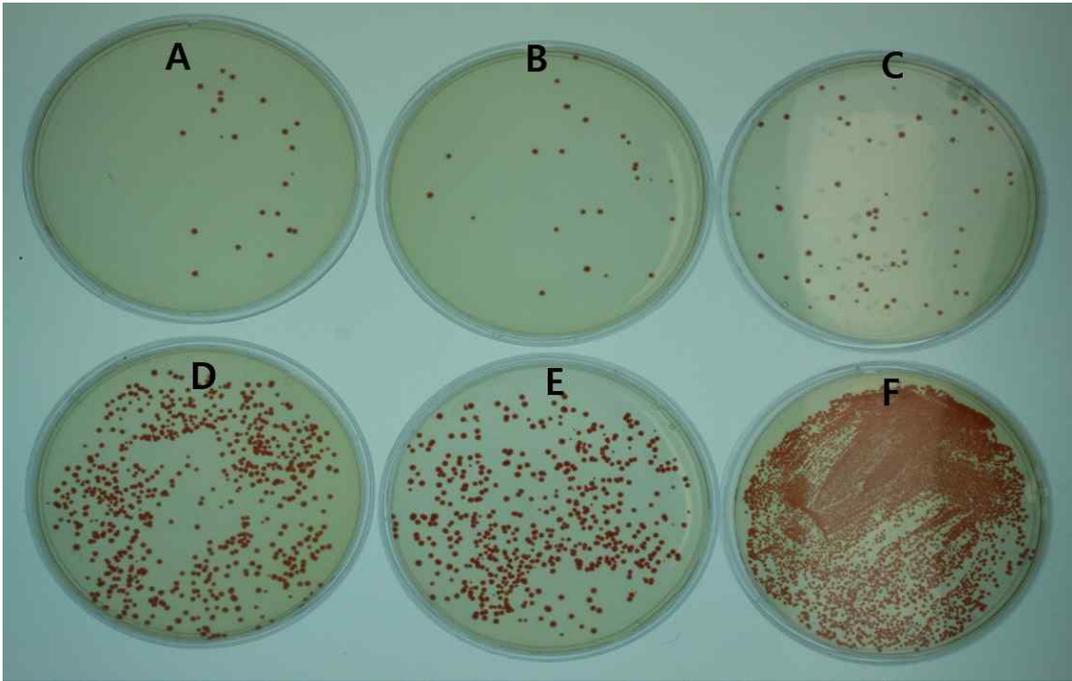


Figure 23. Antimicrobial activities of MPSs against *S. marcescens*.

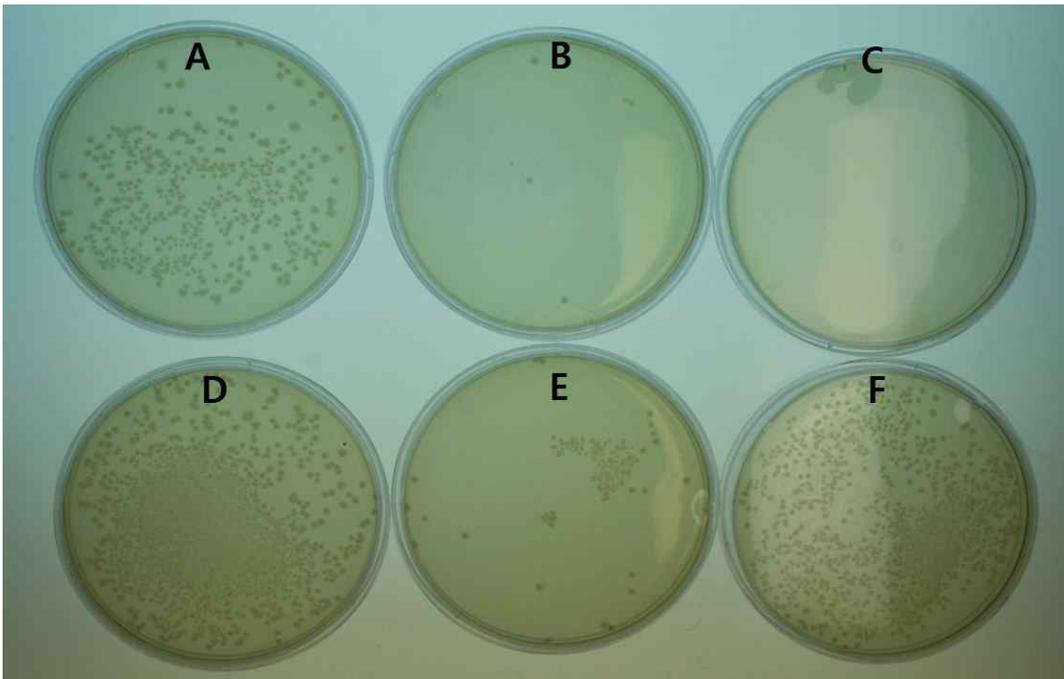


Figure 24. Antimicrobial activities of MPSs against *E. cloacae*.

E사 제품은 gram-positive인 *S. aureus* 에도 살균력이 가장 높았으며, gram-negative인 *P. aeruginosa* 에 대해서도 살균력이 가장 높은 것으로 나타나 gram-positive와 gram-negative 타입 세균 모두에 살균 목적으로 적용하기 적절한 제품이라는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 A사 제품은 gram-negative인 *S. marcescens* 와 *P. aeruginosa* 에는 살균력이 좋으나, gram-positive인 *S. aureus* 에 대한 살균력 효능은 낮은 것으로 나타났다. 또 C사 제품에서는 gram-negative인 *E. cloacae* 에 대해서 가장 살균력이 좋았으나, gram-positive인 *S. aureus* 에 대해서는 살균력이 낮은 것으로 나타났다. F사 제품은 4가지 실험 균주들에 대해 살균력을 검사한 MPS들 중 가장 살균력이 낮은 것으로 조사되었다.

1.3. 콘택트렌즈 다목적용액 적용 실험

1) 항균활성 물질 단독 적용 결과

MPS 살균력 검사 결과, 실험에 사용한 MPS들 중에 4가지 균주 모두에 살균력이 약한 것으로 조사된 F사의 MPS를 선정하여 항균활성이 있는 시료를 첨가하여 MPS의 새로운 살균제로서의 적용 가능성에 대해 확인하고자 하였다. 활성이 약한 MPS에 첨가한 시료의 살균력 검사는 식품의약품안전처의 콘택트렌즈 가이드라인의 살균력 검사 중 직접법을 응용하여 실시하였다.

첫째, 콘택트렌즈와 관련하여 안질환을 유발시키는 균주 중 gram-positive이면서 발현 빈도가 높은 *S. aureus*에 대한 항균활성이 있는 시료 중 MIC 값이 가장 낮은 *trans*-chalcone (62.6 µg/mL)을 첨가하여 농도별 항균활성을 조사하였다. MIC 검사에서 측정된 *trans*-chalcone의 IC₉₀에 해당하는 15.2 µg/mL를 100%로 하여, 75% (11.4 µg/mL), 50% (7.6 µg/mL), 10% (1.5 µg/mL) 농도로 F사의 MPS 원액에 첨가하여 항균활성을 확인하였다.

trans-chalcone을 첨가한 MPS 용액의 농도별 *S. aureus*에 대한 항균활성 검사 결과는 Figure 25와 같다. 10%와 50% 농도에서는 대조군보다 오히려 균이 더 증식하여 colony 수를 셀 수 없을 정도로 균이 자랐으나, 75% (11.4 µg/mL) 농도부터는 colony를 확인할 수 없었다.

둘째, gram-negative이면서 최근 콘택트렌즈 관련 균주로 새롭게 부상한 *E. cloacae*에 항균활성이 있는 여우구슬 EtOH 추출물을 F사의 MPS에 첨가하여 농도별 항균활성을 조사하였다. MIC 검사에서 측정된 여우구슬 EtOH 추출물 (MIC : 3.9 µg/mL)의 IC₉₀에 해당하는 2.4 µg/mL를 100%로 하여, 75% (1.8 µg/mL), 50% (1.2 µg/mL), 10% (0.2 µg/mL) 농도로 F사의 MPS 원액에 첨가하여 항균활성을 확인하였다.

여우구슬 EtOH 추출물을 첨가한 MPS 용액의 *E. cloacae*에 대한 농도별 항균활성 검사 결과는 Figure 26과 같다. 첨가한 여우구슬 EtOH 추출물의 농도가 증가할수록 colony수가 감소하는 경향을 보였다.

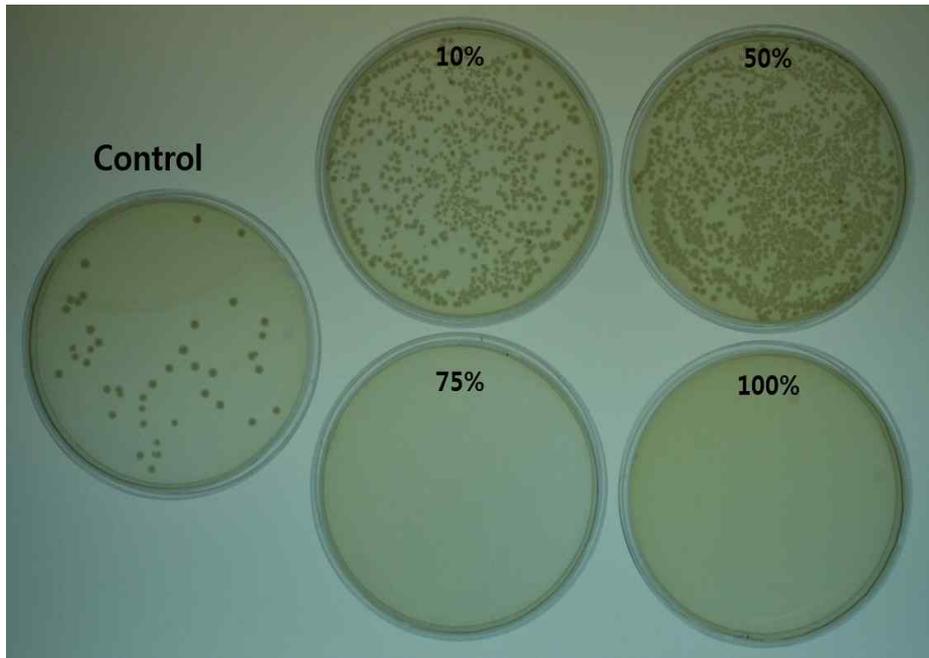


Figure 25. Antimicrobial activity of *trans*-chalcone with MPS of F company against *S. aureus*.

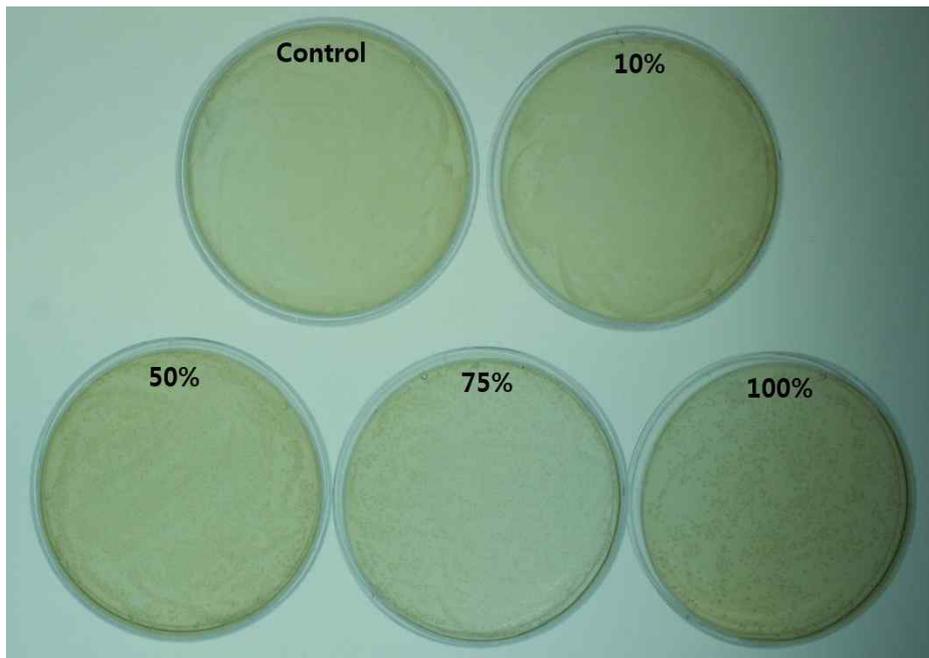


Figure 26. Antimicrobial activity of EtOH extract from *P. urinaria* with MPS of F company against *E. cloacae*.

2) 항균활성 물질 복합 적용

콘택트렌즈와 관련하여 안질환을 유발하는 미생물에는 gram-positive와 gram-negative 그리고 진균에 이르기까지 그 범위가 넓다. 따라서 미국의 FDA와 우리나라 식품의약품안전처에서도 4가지 종류의 균주에 대한 살균력 검사를 실시할 것을 요구하고 있다. 따라서 특정 한 균주에 대해 항균활성이 있는 시료보다는 여러 종류의 균주에 활성을 가지고 있는 것이 더 좋은 MPS로서의 성능을 갖추었다고 하겠다. 이에 콘택트렌즈 관련 유발 균주에 대해 활성이 있는 것으로 알려진 시료들을 활성이 약한 MPS에 첨가하여 함께 사용하였을 때의 항균활성 변화를 조사하였다. 살균력 검사는 식품의약품안전처의 가이드라인에 나온 살균력 검사법 중 직접법을 사용하여 실시하였다.

*S. aureus*에 항균 활성이 있는 *trans*-chalcone과 *E. cloacae*에 항균 활성이 있는 여우구슬 EtOH 추출물을 각 IC₉₀의 농도를 100%로 삼아, 75%, 50%, 10% 농도로 같이 넣어 *S. aureus*에 대한 살균력 검사를 실시하였다(Figure 27). 배양 후 colony 수가 적을수록 살균력이 높은 것으로 평가하였다. 대조군, 10%, 50%, 75%, 100% 순으로 colony 수가 증가하였으며, 이는 *S. aureus*에 대해 *trans*-chalcone과 여우구슬 EtOH 추출물이 *trans*-chalcone 단독으로 사용하는 경우보다 항균활성 효과가 저해되는 것으로 생각된다.

*S. aureus*에 항균 활성이 있는 *trans*-chalcone과 *E. cloacae*에 항균 활성이 있는 여우구슬 EtOH 추출물을 각 IC₉₀의 농도를 100%로 삼아, 75%, 50%, 10% 농도로 같이 넣어 *E. cloacae*에 대한 살균력 검사를 실시하였다(Figure 28). *S. aureus*와는 달리 *E. cloacae*에 대해서는 10% 농도는 대조군과 colony 차이가 없었으나, 50%, 75%, 100%로 농도가 증가할수록 관찰되는 colony 수가 감소하였다. 또한, 여우구슬 EtOH 추출물을 단독으로 처리한 것보다 여우구슬 EtOH 추출물과 *trans*-chalcone을 같이 처리한 경우에서 colony가 수가 더 적은 것을 관찰하였다. 즉, *E. cloacae*에 대해서는 두 시료를 같이 사용하는 것이 항균 효과가 향상되는 것으로 판단된다.

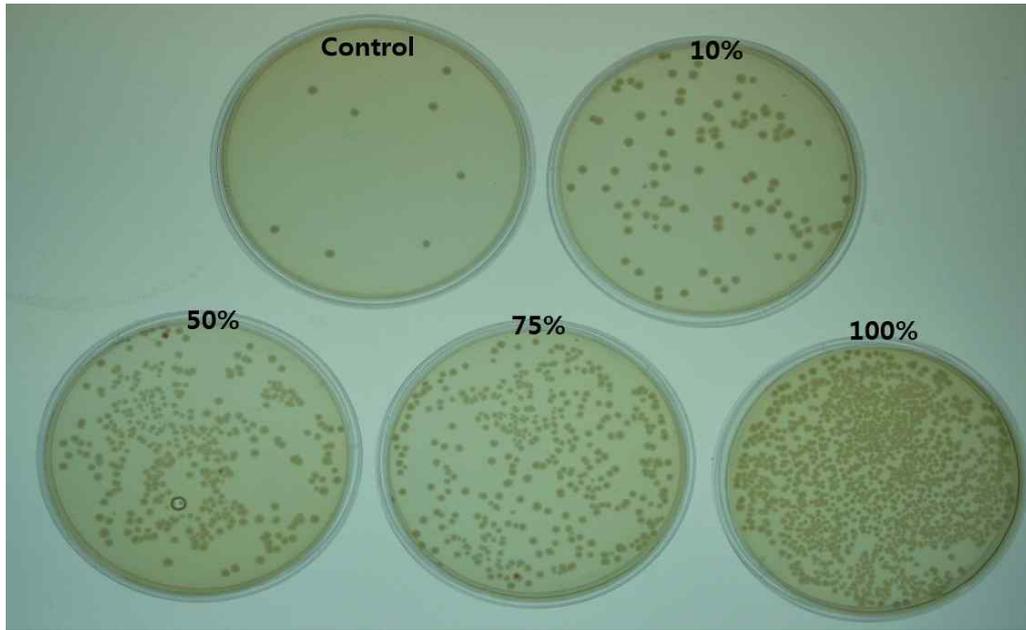


Figure 27. Antimicrobial activity of *trans*-chalcone and EtOH extract from *P. urinaria* with MPS of F company against *S. aureus*.

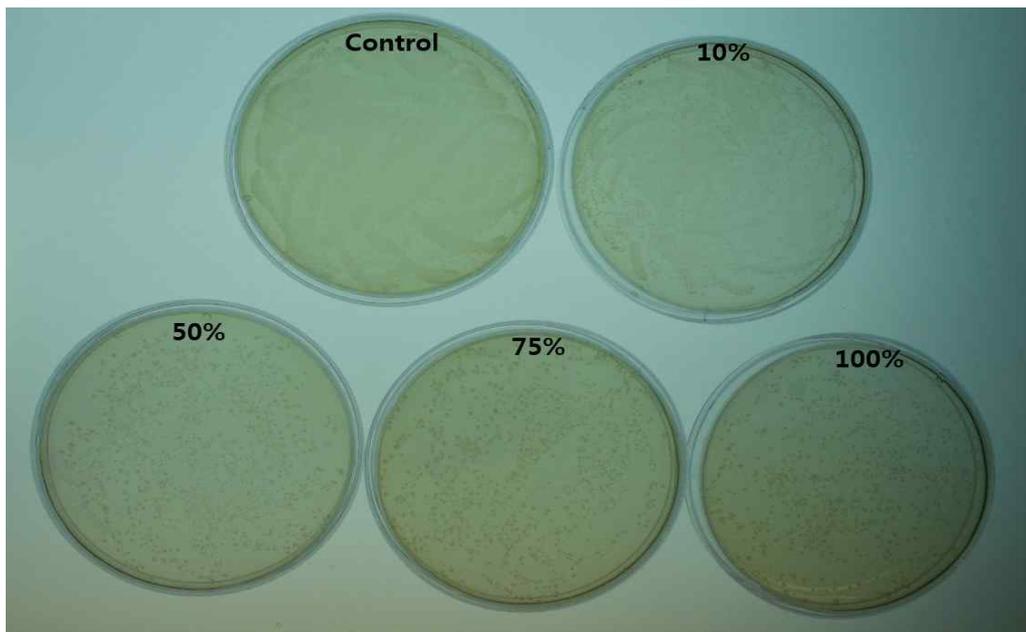


Figure 28. Antimicrobial activity of *trans*-chalcone and EtOH extract from *P. urinaria* with MPS of F company against *E. cloacae*.

1.4. 콘택트렌즈 물성 검사 결과

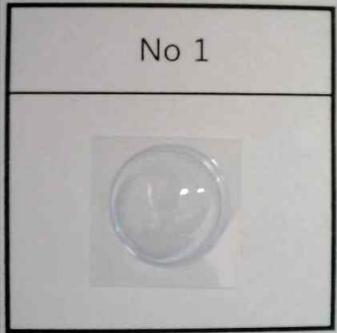
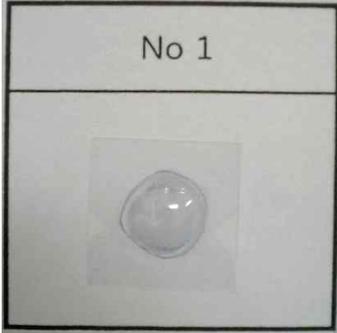
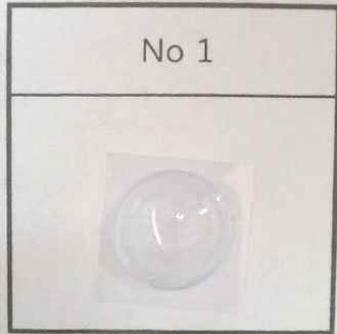
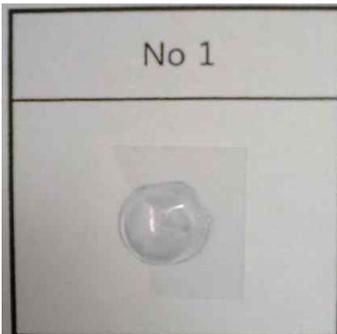
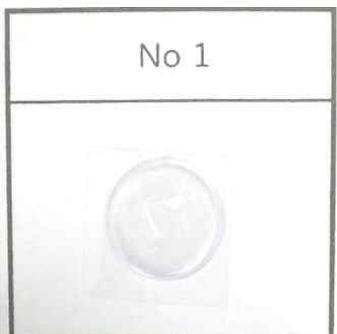
*S. aureus*에는 *trans*-chalcone이, *E. cloacae*에는 여우구슬 EtOH 추출물이 항균활성이 있으며, 기존 시판되는 MPS에 첨가하여도 항균활성이 저해되지 않은 결과로부터 새로운 살균제로의 적용이 가능함을 확인하였다. 그러나 MPS는 콘택트렌즈를 세척, 행균, 보관하는데 사용하는 관리용품이기에 콘택트렌즈 취급에 있어서 콘택트렌즈의 변성을 초래해서는 안 된다. 이에 콘택트렌즈 관련 안질환 유발균주로 그 빈도가 높으며 ISO와 식약청의 다목적 용액 살균력 검사에서 사용하기를 규정한 *S. aureus*에 항균 활성이 있는 *trans*-chalcone을 IC₉₀의 75% 농도(11.4 µg/mL)로 F사의 MPS에 첨가하여 만든 실험용액에 콘택트렌즈를 담근 후 시간변화에 따른 콘택트렌즈 물성변화를 관찰하였다. 콘택트렌즈 측정 물성에는 인장강도, 함수율, 굴절율, 광투과율, 접촉각의 5개 항목에 대해 1시간, 6시간, 12시간, 24시간 시간대에 대해 측정하였다.

1) 함수율

함수율은 각 시간대별로 대조군 용액과 실험군 용액에 담귀둔 콘택트렌즈는 ISO 18369-4에 의거하여 렌즈의 건조 전·후의 무게를 측정하여 함수율을 계산하였다(Figure 29). 대조군과 실험군 모두 시간대별로 각각 5회씩 측정하여 이 평균값을 기록하였다(Figure 30, Table 16, 17). 대조군과 실험군 모두 1시간 후에는 함수율이 각각 1.76%, 1.32% 증가하였다가 6시간 후에는 다시 0.88%, 1.88% 감소하였으며, 12시간 후와 24시간 후에는 다시 증가한 것을 확인하였다. 제조사에서 명기한 콘택트렌즈의 함수율은 58.00%에 대해 대조군은 전체 시간대 평균 함수율이 59.22%였으나, 실험군은 전체 시간대 평균 함수율이 58.53%로 실험군의 함수율 변화가 적은 것으로 나타났다.

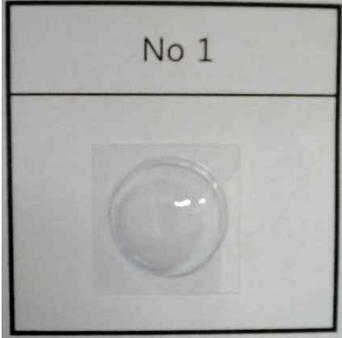
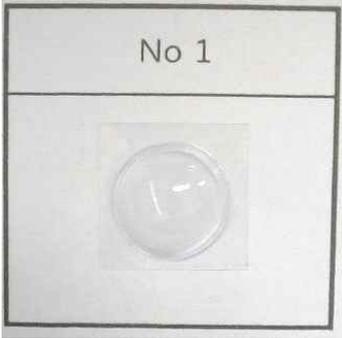
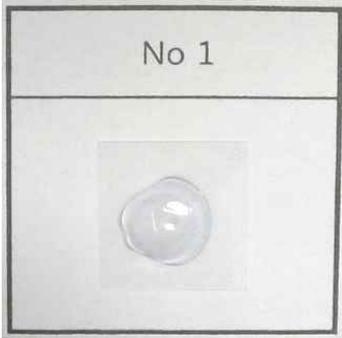
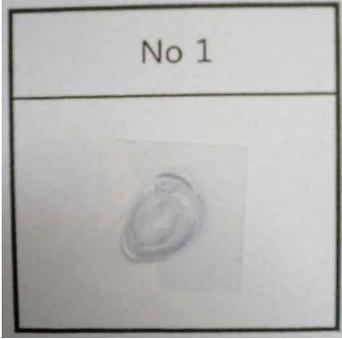
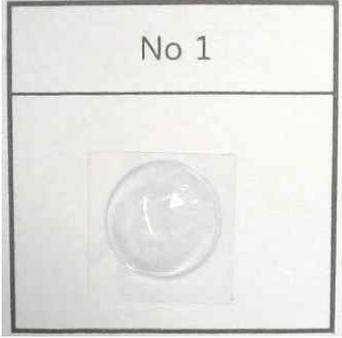
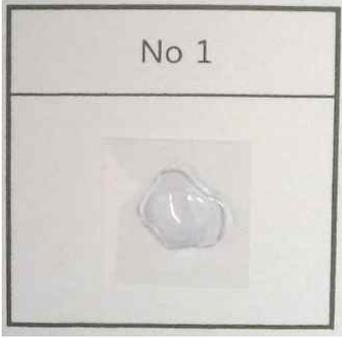
또한, 시간대별로 처리한 대조군과 실험군 콘택트렌즈 외관상의 형태 변화는 육안으로 관찰되지 않았다(Figure 31).

Figure 29. Shape of Contact lens for measuring water content(%).

Treatment time	Hydrated shape	Dry shape
1 h		
6 h		
12 h		
24 h		

Control

continued.

Treatment time	Hydrated shape	Dry shape
1 h		
6 h		
12 h		
24 h		

Experiment

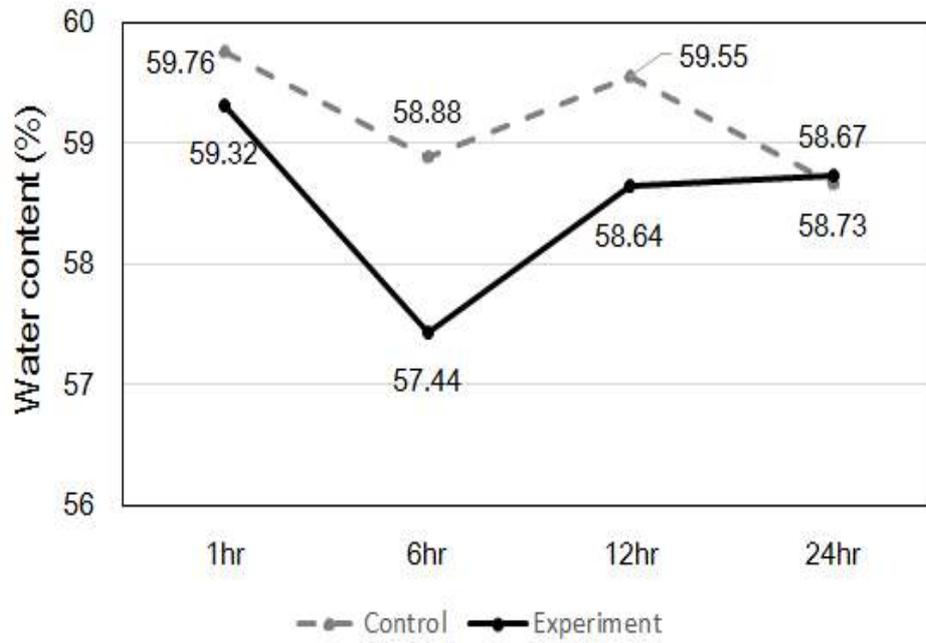


Figure 30. Water content according to various treatment time.

Table 16. Measured values of water content for control groups

Time	No.	W _{dry} (g)	W _{wet} (g)	Water Content(%)
1 h	1	0.0360	0.0146	59.44
	2	0.0332	0.0135	59.34
	3	0.0369	0.0145	60.70
	4	0.0375	0.0148	60.53
	5	0.0376	0.0155	58.76
6 h	1	0.0376	0.0151	59.84
	2	0.0377	0.0153	59.42
	3	0.0380	0.0160	57.89
	4	0.0377	0.0157	58.36
	5	0.0377	0.0155	58.89
12 h	1	0.0373	0.0153	58.98
	2	0.0385	0.0154	60.00
	3	0.0381	0.0151	60.37
	4	0.0379	0.0153	59.63
	5	0.0359	0.0148	58.77
24 h	1	0.0367	0.0151	58.86
	2	0.0367	0.0150	59.13
	3	0.0367	0.0152	58.58
	4	0.0361	0.0150	58.45
	5	0.0360	0.0150	58.33

Table 17. Measured values of water content for experiment groups

Time	No.	W _{dry} (g)	W _{wet} (g)	Water Content(%)
1 h	1	0.0390	0.0159	59.23
	2	0.0392	0.0159	59.44
	3	0.0382	0.0155	59.42
	4	0.0390	0.0155	60.26
	5	0.0393	0.0164	58.27
6 h	1	0.0367	0.0159	56.68
	2	0.0377	0.0155	58.89
	3	0.0368	0.0158	57.07
	4	0.0382	0.0159	58.38
	5	0.0386	0.0169	56.22
12 h	1	0.0369	0.0151	59.08
	2	0.0375	0.0154	58.93
	3	0.0372	0.0155	58.33
	4	0.0371	0.0155	58.22
	5	0.0377	0.0156	58.62
24 h	1	0.0361	0.0148	59.00
	2	0.0354	0.0150	57.63
	3	0.0361	0.0147	59.28
	4	0.0375	0.0155	58.67
	5	0.0369	0.0151	59.08

Figure 31. External appearance and shape of contact lens tested.

Treatment time	External appearance and shape	
	Control	Experiment
1 h		
6 h		
12 h		
24 h		

2) 굴절률

굴절률은 각 시간대별로 대조군 용액과 실험군 용액에 담구어 둔 콘택트렌즈를 ISO 18369-4;2006 의 규정에 의거하여 각각 5회씩 측정하여 이 평균값을 수록하였다(Figure 32, Table 18). 대조군의 경우, 1시간 후, 6시간 후, 12시간 후까지는 일정하다가 24시간 후에 조금 떨어진 반면 실험군의 경우는 1시간 후가 1.332로 대조군에 비해 굴절률이 낮았으나 6시간 후에서 굴절률이 1.333로 증가한 후, 12시간 후, 24시간 후에도 일정하게 유지되었다. 제조사에서 명기한 콘택트렌즈의 굴절률 1.4에 대해 대조군과 실험군은 모두 시간대별로 차이는 있으나 전체 시간 평균 굴절률 값은 1.333으로 같은 값을 나타내었으며 제조사에서 제시한 굴절률보다는 낮게 측정되었다.

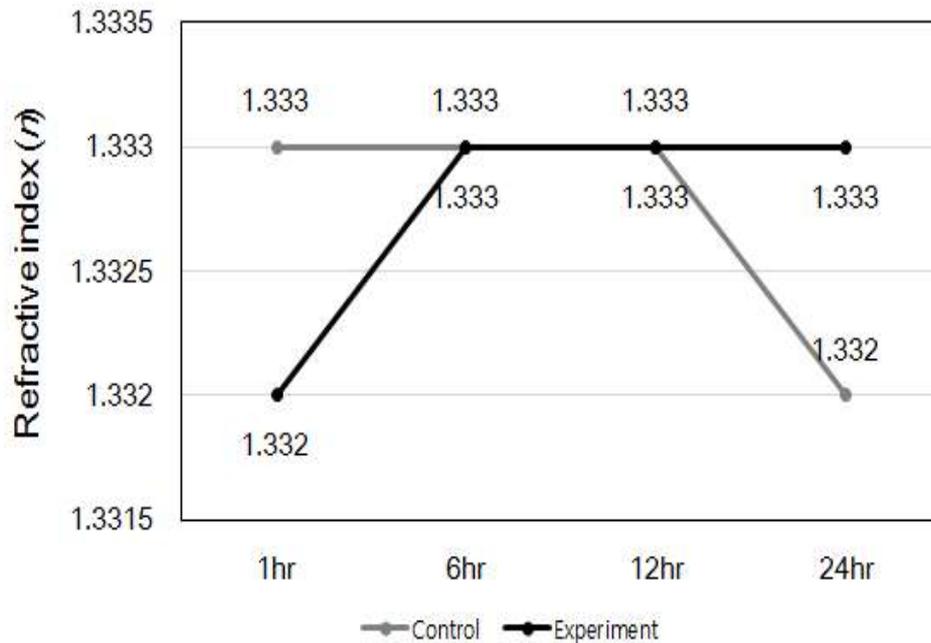


Figure 32. Refractive index(n) according to various treatment time.

Table 18. The results of refractive index test

Treatment time	No	Refractive index (n)	
		Control	Experiment
1 h	1	1.333	1.332
	2	1.333	1.332
	3	1.334	1.333
	4	1.333	1.333
	5	1.333	1.332
6 h	1	1.331	1.333
	2	1.333	1.333
	3	1.333	1.333
	4	1.334	1.333
	5	1.333	1.333
12 h	1	1.332	1.333
	2	1.333	1.333
	3	1.333	1.333
	4	1.333	1.333
	5	1.333	1.333
24 h	1	1.332	1.333
	2	1.333	1.333
	3	1.333	1.333
	4	1.331	1.332
	5	1.332	1.333

3) 광투과율

광투과율은 대조군 용액과 실험군 용액에 담구어 둔 콘택트렌즈를 ISO 18369-3의 규정에 의거하여 각 시간대별로 각각 5회씩 측정하여 이 평균값을 기록하였다(Table 19, 20). 가시광선 영역에서 대조군의 경우 12시간 후에서 광투과율이 91%로 조금 증가하였으나, 1시간, 6시간, 24시간 후와 비교하였을 때 그 차이가 3% 이하로 나타났다. 실험군의 경우 대조군에 비해 24시간 후를 제외한 나머지 시간대에서 가시광선 영역에서의 광투과율이 낮게 측정되었으나 그 차이는 2.4% 이하로 크지 않았다(Figure 33).

FDA의 승인 기준에 의하면 UV-A는 투과율이 30% 이하, UV-B는 5%로 이하이어야 한다. UV-A는 대조군과 실험군의 모든 시간대에서 FDA 기준인 30% 이하의 투과율을 가지는 것으로 확인되었다(Figure 34). 그러나 UV-B는 실험군에서는 모든 시간대에서 FDA 기준인 5% 이하의 투과율을 가지는 것으로 확인되었으나, 대조군의 6시간 후와 12시간 후에는 투과율이 FDA 기준을 초과하였다(Figure 35). 또한, UV-A의 경우 시간이 경과함에 따라 대조군과 실험군의 투과율 차이가 각각 0.6%, 1.2%, 1.2%, 0.2%로 대조군과 실험군에서 큰 차이를 관찰할 수 없었다(Figure 34). UV-B의 경우, 시간이 경과함에 따라 대조군과 실험군의 투과율 차이가 각각 0.4%, 1.2%, 1.2%, 0.2%로 역시 대조군과 실험군에서 큰 차이를 관찰할 수 없었다(Figure 35).

Table 19. The results of luminous transmittance test

Treatment time	No	Luminous Transmittance (%)					
		Control			Experiment		
		UV-B	UV-A	Visible	UV-B	UV-A	Visible
1 h	1	3	15	91	4	15	89
	2	4	15	90	2	12	86
	3	3	13	91	4	15	90
	4	3	15	89	3	15	90
	5	4	15	88	2	13	89
6 h	1	6	18	92	4	16	89
	2	5	17	89	4	16	88
	3	6	17	86	4	16	90
	4	5	17	89	4	15	88
	5	4	16	90	4	16	90
12 h	1	5	17	96	5	17	85
	2	5	16	90	4	15	89
	3	5	17	93	4	16	90
	4	6	18	91	3	15	90
	5	5	17	85	4	16	89
24 h	1	4	16	89	5	16	87
	2	6	18	88	5	17	88
	3	3	13	87	4	16	88
	4	5	17	89	4	16	88
	5	4	15	87	3	15	89

Table 20. Measurement of luminous transmittance

Treatment time	Luminous transmittance	
	Control	Experiment
1 h		
6 h		
12 h		
24 h		

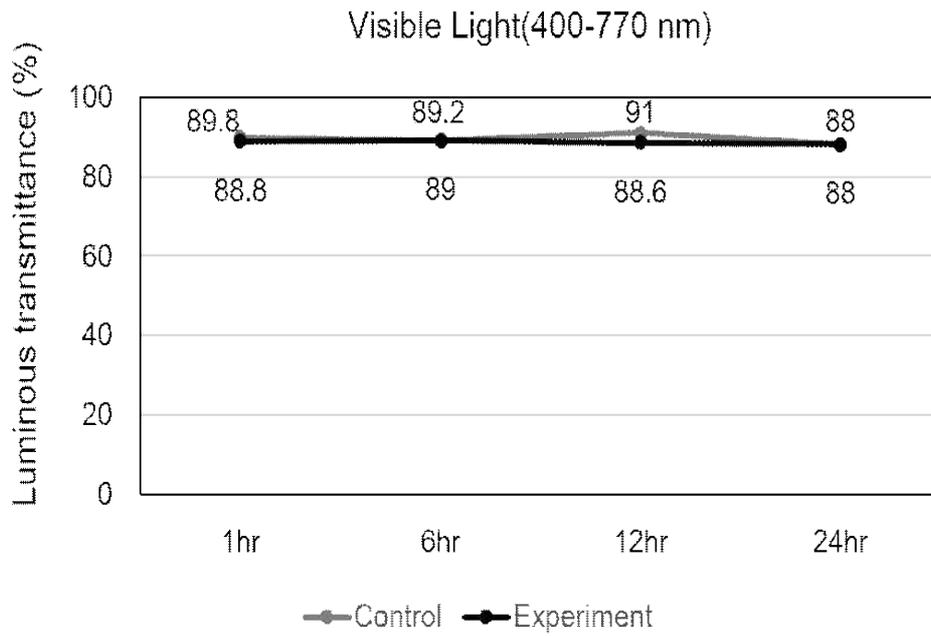


Figure 33. Luminous transmittance of visible light according to various treatment time.

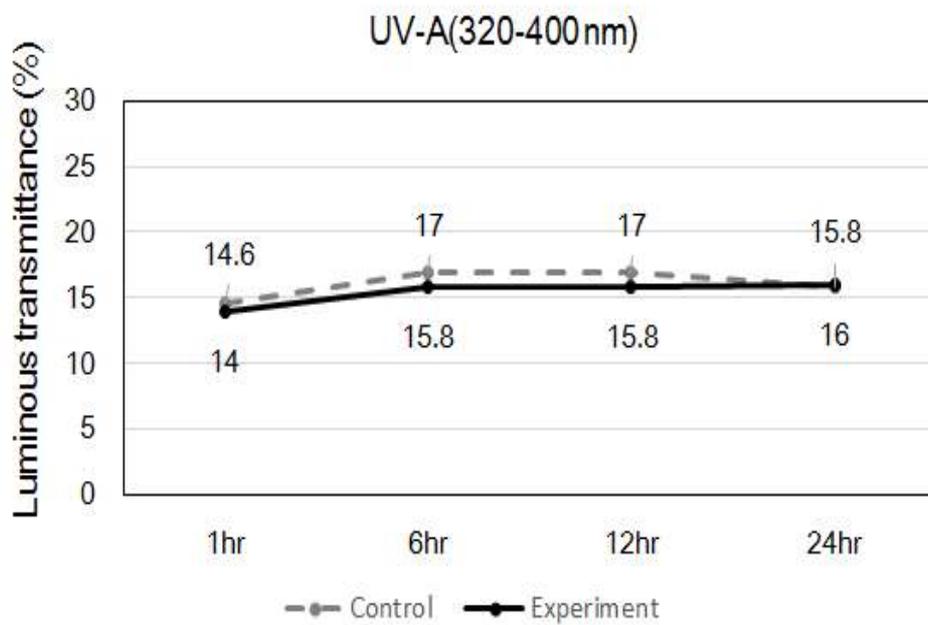


Figure 34. Luminous transmittance of UV-A according to various treatment time.

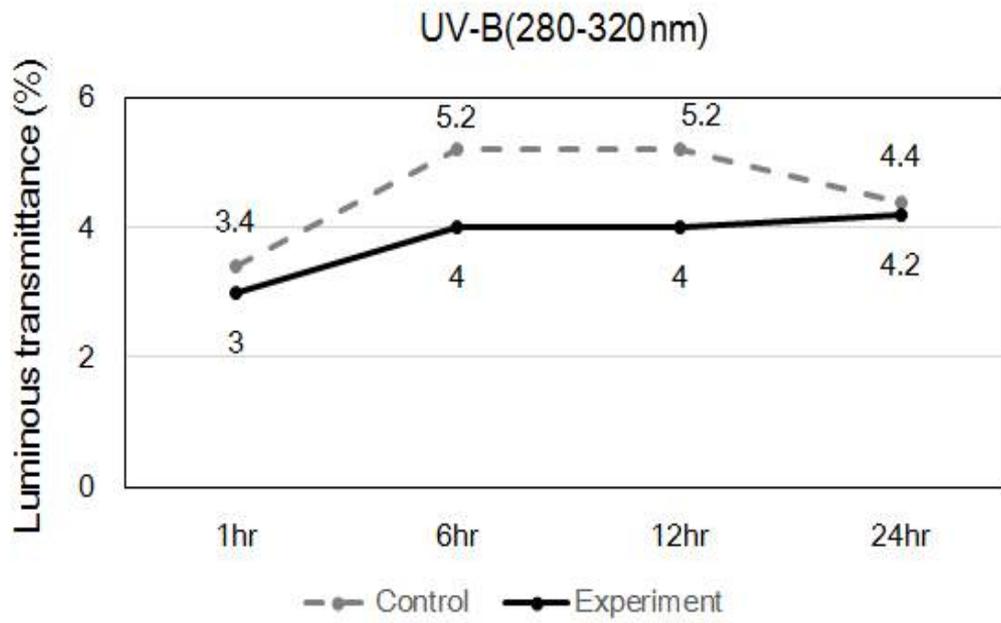


Figure 35. Luminous transmittance of UV-B according to various treatment time.

4) 인장강도

ISO에 인장강도에 대한 별도의 규정에 없어서 미국 재료시험 협회(American Society for Testing Materials; ASTM)의 D790M에 의거하여 대조군 용액과 실험군 용액에 담구어 둔 콘택트렌즈를 각 시간대별로 각각 5회씩 측정하여 이 평균값을 기록하였다(Table 21). 대조군의 경우, 1시간, 6시간, 12시간 후로 갈수록 인장강도가 감소하다가 24시간 후에 다시 증가하여 1시간 후에서의 인장강도에 비해 11.12%만 감소하였다. 실험군의 경우, 시간대별 인장강도의 변화는 대조군과 유사한 경향을 보였으나, 그 변화가 적게 나타났다(Figure 36).

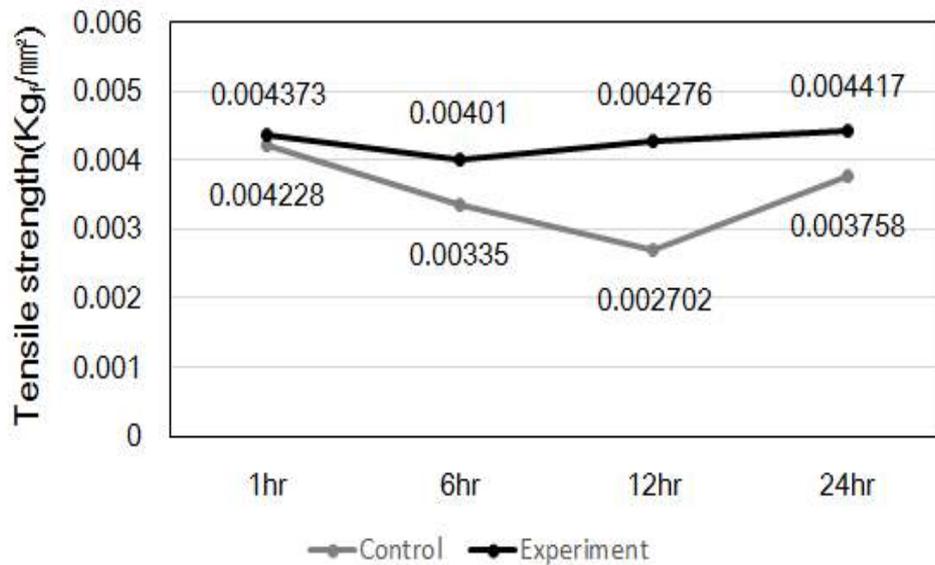


Figure 36. Tensile strength(Kg/mm²) according to various treatment time.

Table 21. The results of tensile strength test

Treatment time	No	Tensile Strength			
		Control		Experiment	
		Tensile load (kg)	Measurement area (mm ²)	Tensile load (kg)	Measurement area (mm ²)
1 h	1	0.047	10.366	0.037	9.798
	2	0.038	10.366	0.041	9.798
	3	0.039	10.508	0.046	9.798
	4	0.046	10.366	0.048	9.798
	5	0.051	10.650	0.041	9.514
6 h	1	0.036	10.650	0.030	10.792
	2	0.032	10.508	0.055	10.366
	3	0.040	10.934	0.048	10.224
	4	0.037	10.650	0.040	11.360
	5	0.034	10.650	0.041	10.934
12 h	1	0.033	10.082	0.042	10.65
	2	0.028	10.792	0.048	10.508
	3	0.027	10.792	0.045	10.508
	4	0.027	10.792	0.046	10.366
	5	0.027	10.224	0.043	10.366
24 h	1	0.033	10.934	0.044	10.508
	2	0.047	11.218	0.051	10.650
	3	0.049	10.792	0.053	10.366
	4	0.042	10.934	0.042	10.366
	5	0.035	10.934	0.042	10.650

5) 접촉각

접촉각은 측정 전 시료를 식염수에 2시간 동안 담구어 놓아 렌즈의 평형을 맞추는 After soaking in conditioning solutions 방법으로 전처리한 후 대조군 용액과 실험군 용액에 담구어 둔 콘택트렌즈를 각 시간대별로 각각 5회씩 측정하여 이 평균값을 기록하였다. 대조군의 경우, 실험군에 비해 전체 측정 시간대에서 접촉각이 높은 것으로 나타났으며, 특히 12시간 후에 가장 높은 것으로 나타났다 (Table 22,23, Figure 37).

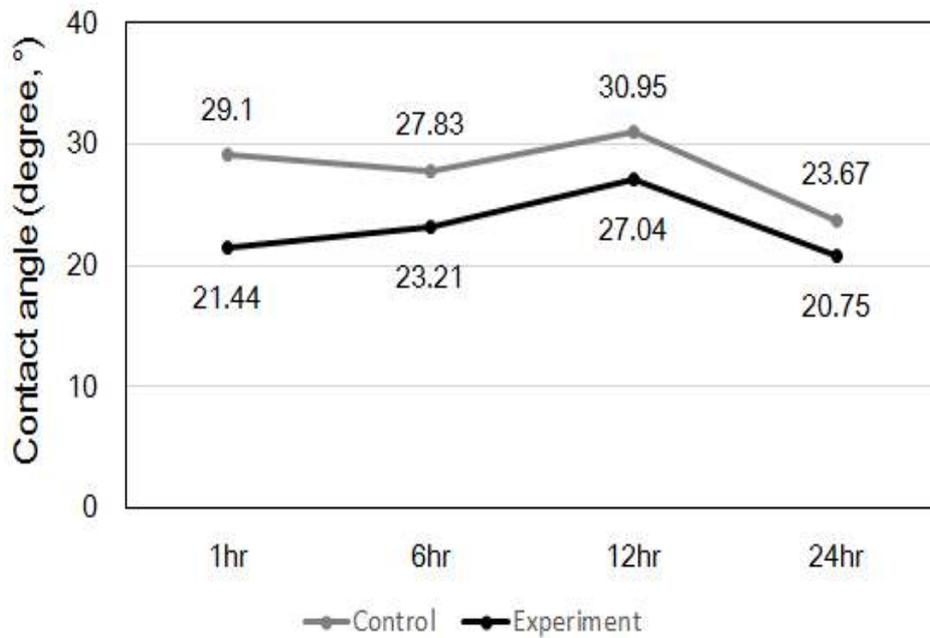
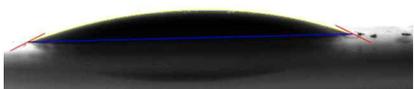
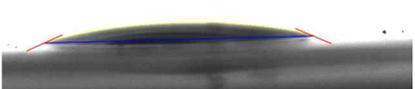
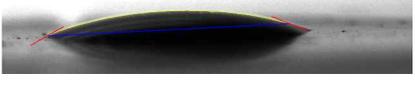


Figure 37. Contact angle(degree, °) according to various treatment time.

Table 22. The results of contact angle test

Treatment time	No	Contact Angle							
		Control				Experiment			
		Left Angle (°)	Right Angle (°)	Contact Angle (°)	Drop Volume (μl)	Left Angle (°)	Right Angle (°)	Contact Angle (°)	Drop Volume (μl)
1 h	1	34.41	34.12	34.27	4.40	13.55	12.58	13.06	4.87
	2	25.75	28.40	27.08	5.22	18.73	21.69	20.21	4.53
	3	27.79	30.48	29.13	5.29	20.90	22.83	21.87	5.56
	4	26.22	26.28	26.25	4.45	25.46	27.57	26.51	4.52
	5	28.02	29.47	28.75	4.64	24.71	26.36	25.53	4.47
6 h	1	23.67	27.54	25.60	4.46	24.47	26.66	25.56	5.56
	2	34.57	34.90	34.23	4.92	18.02	17.61	17.82	3.98
	3	25.72	26.51	27.29	4.63	21.61	21.20	22.01	5.37
	4	25.54	27.84	26.69	5.07	25.69	27.80	26.74	4.57
	5	23.47	27.16	25.32	4.31	22.92	24.91	23.91	4.47
12 h	1	31.69	31.49	31.30	5.04	25.26	24.79	25.02	3.69
	2	26.28	27.35	26.81	5.75	27.65	26.52	27.08	3.20
	3	27.12	28.26	27.69	5.66	24.43	23.71	24.07	4.85
	4	35.79	37.80	36.79	5.15	31.20	26.31	28.76	5.80
	5	31.03	33.30	32.16	5.63	32.98	27.58	30.28	5.85
24 h	1	16.78	19.45	18.11	5.78	16.02	16.05	16.03	5.29
	2	15.08	16.79	15.94	5.84	18.42	18.75	18.58	5.81
	3	30.52	32.50	31.51	4.75	21.14	24.23	22.69	3.84
	4	31.18	32.39	31.79	5.59	30.09	32.63	31.36	5.77
	5	20.32	21.76	21.04	3.60	20.32	21.76	21.04	3.60

Table 23. The measurement photos of contact angle

Treatment time	Contact Angle																																									
	Control	Experiment																																								
1 h	<table border="1"> <tr><td>Contact Angle(Average)(degree)</td><td>29.13499</td></tr> <tr><td>Left Angle(degree)</td><td>27.78011</td></tr> <tr><td>Right Angle(degree)</td><td>30.47908</td></tr> <tr><td>Height from Top to Base(mm)</td><td>0.47960</td></tr> <tr><td>Base Line Length(mm)</td><td>5.94423</td></tr> <tr><td>Base Area(mm²)</td><td>25.02090</td></tr> <tr><td>Drop Volume(μL)</td><td>5.28930</td></tr> <tr><td>Wetting Energy(mN/m)</td><td>63.58924</td></tr> <tr><td>Spreading Coefficient(mN/m)</td><td>9.21077</td></tr> <tr><td>Work of Adhesion(mN/m)</td><td>138.39524</td></tr> </table> 	Contact Angle(Average)(degree)	29.13499	Left Angle(degree)	27.78011	Right Angle(degree)	30.47908	Height from Top to Base(mm)	0.47960	Base Line Length(mm)	5.94423	Base Area(mm ²)	25.02090	Drop Volume(μL)	5.28930	Wetting Energy(mN/m)	63.58924	Spreading Coefficient(mN/m)	9.21077	Work of Adhesion(mN/m)	138.39524	<table border="1"> <tr><td>Contact Angle(Average)(degree)</td><td>21.87130</td></tr> <tr><td>Left Angle(degree)</td><td>20.60750</td></tr> <tr><td>Right Angle(degree)</td><td>22.83510</td></tr> <tr><td>Height from Top to Base(mm)</td><td>0.38416</td></tr> <tr><td>Base Line Length(mm)</td><td>6.30648</td></tr> <tr><td>Base Area(mm²)</td><td>31.23658</td></tr> <tr><td>Drop Volume(μL)</td><td>5.56395</td></tr> <tr><td>Wetting Energy(mN/m)</td><td>67.58007</td></tr> <tr><td>Spreading Coefficient(mN/m)</td><td>5.23993</td></tr> <tr><td>Work of Adhesion(mN/m)</td><td>140.38008</td></tr> </table> 	Contact Angle(Average)(degree)	21.87130	Left Angle(degree)	20.60750	Right Angle(degree)	22.83510	Height from Top to Base(mm)	0.38416	Base Line Length(mm)	6.30648	Base Area(mm ²)	31.23658	Drop Volume(μL)	5.56395	Wetting Energy(mN/m)	67.58007	Spreading Coefficient(mN/m)	5.23993	Work of Adhesion(mN/m)	140.38008
	Contact Angle(Average)(degree)	29.13499																																								
Left Angle(degree)	27.78011																																									
Right Angle(degree)	30.47908																																									
Height from Top to Base(mm)	0.47960																																									
Base Line Length(mm)	5.94423																																									
Base Area(mm ²)	25.02090																																									
Drop Volume(μL)	5.28930																																									
Wetting Energy(mN/m)	63.58924																																									
Spreading Coefficient(mN/m)	9.21077																																									
Work of Adhesion(mN/m)	138.39524																																									
Contact Angle(Average)(degree)	21.87130																																									
Left Angle(degree)	20.60750																																									
Right Angle(degree)	22.83510																																									
Height from Top to Base(mm)	0.38416																																									
Base Line Length(mm)	6.30648																																									
Base Area(mm ²)	31.23658																																									
Drop Volume(μL)	5.56395																																									
Wetting Energy(mN/m)	67.58007																																									
Spreading Coefficient(mN/m)	5.23993																																									
Work of Adhesion(mN/m)	140.38008																																									
6 h	<table border="1"> <tr><td>Contact Angle(Average)(degree)</td><td>26.51037</td></tr> <tr><td>Left Angle(degree)</td><td>25.72337</td></tr> <tr><td>Right Angle(degree)</td><td>27.29736</td></tr> <tr><td>Height from Top to Base(mm)</td><td>0.46869</td></tr> <tr><td>Base Line Length(mm)</td><td>5.59152</td></tr> <tr><td>Base Area(mm²)</td><td>24.55550</td></tr> <tr><td>Drop Volume(μL)</td><td>4.63655</td></tr> <tr><td>Wetting Energy(mN/m)</td><td>65.14535</td></tr> <tr><td>Spreading Coefficient(mN/m)</td><td>7.65489</td></tr> <tr><td>Work of Adhesion(mN/m)</td><td>137.94534</td></tr> </table> 	Contact Angle(Average)(degree)	26.51037	Left Angle(degree)	25.72337	Right Angle(degree)	27.29736	Height from Top to Base(mm)	0.46869	Base Line Length(mm)	5.59152	Base Area(mm ²)	24.55550	Drop Volume(μL)	4.63655	Wetting Energy(mN/m)	65.14535	Spreading Coefficient(mN/m)	7.65489	Work of Adhesion(mN/m)	137.94534	<table border="1"> <tr><td>Contact Angle(Average)(degree)</td><td>23.91873</td></tr> <tr><td>Left Angle(degree)</td><td>22.92151</td></tr> <tr><td>Right Angle(degree)</td><td>24.91584</td></tr> <tr><td>Height from Top to Base(mm)</td><td>0.40365</td></tr> <tr><td>Base Line Length(mm)</td><td>6.15233</td></tr> <tr><td>Base Area(mm²)</td><td>29.72824</td></tr> <tr><td>Drop Volume(μL)</td><td>4.47657</td></tr> <tr><td>Wetting Energy(mN/m)</td><td>66.54055</td></tr> <tr><td>Spreading Coefficient(mN/m)</td><td>6.25195</td></tr> <tr><td>Work of Adhesion(mN/m)</td><td>139.34855</td></tr> </table> 	Contact Angle(Average)(degree)	23.91873	Left Angle(degree)	22.92151	Right Angle(degree)	24.91584	Height from Top to Base(mm)	0.40365	Base Line Length(mm)	6.15233	Base Area(mm ²)	29.72824	Drop Volume(μL)	4.47657	Wetting Energy(mN/m)	66.54055	Spreading Coefficient(mN/m)	6.25195	Work of Adhesion(mN/m)	139.34855
	Contact Angle(Average)(degree)	26.51037																																								
Left Angle(degree)	25.72337																																									
Right Angle(degree)	27.29736																																									
Height from Top to Base(mm)	0.46869																																									
Base Line Length(mm)	5.59152																																									
Base Area(mm ²)	24.55550																																									
Drop Volume(μL)	4.63655																																									
Wetting Energy(mN/m)	65.14535																																									
Spreading Coefficient(mN/m)	7.65489																																									
Work of Adhesion(mN/m)	137.94534																																									
Contact Angle(Average)(degree)	23.91873																																									
Left Angle(degree)	22.92151																																									
Right Angle(degree)	24.91584																																									
Height from Top to Base(mm)	0.40365																																									
Base Line Length(mm)	6.15233																																									
Base Area(mm ²)	29.72824																																									
Drop Volume(μL)	4.47657																																									
Wetting Energy(mN/m)	66.54055																																									
Spreading Coefficient(mN/m)	6.25195																																									
Work of Adhesion(mN/m)	139.34855																																									
12 h	<table border="1"> <tr><td>Contact Angle(Average)(degree)</td><td>31.49936</td></tr> <tr><td>Left Angle(degree)</td><td>31.69732</td></tr> <tr><td>Right Angle(degree)</td><td>31.30138</td></tr> <tr><td>Height from Top to Base(mm)</td><td>0.54750</td></tr> <tr><td>Base Line Length(mm)</td><td>5.26267</td></tr> <tr><td>Base Area(mm²)</td><td>21.91781</td></tr> <tr><td>Drop Volume(μL)</td><td>5.64322</td></tr> <tr><td>Wetting Energy(mN/m)</td><td>62.07264</td></tr> <tr><td>Spreading Coefficient(mN/m)</td><td>10.72737</td></tr> <tr><td>Work of Adhesion(mN/m)</td><td>134.87263</td></tr> </table> 	Contact Angle(Average)(degree)	31.49936	Left Angle(degree)	31.69732	Right Angle(degree)	31.30138	Height from Top to Base(mm)	0.54750	Base Line Length(mm)	5.26267	Base Area(mm ²)	21.91781	Drop Volume(μL)	5.64322	Wetting Energy(mN/m)	62.07264	Spreading Coefficient(mN/m)	10.72737	Work of Adhesion(mN/m)	134.87263	<table border="1"> <tr><td>Contact Angle(Average)(degree)</td><td>27.08989</td></tr> <tr><td>Left Angle(degree)</td><td>27.65287</td></tr> <tr><td>Right Angle(degree)</td><td>26.52649</td></tr> <tr><td>Height from Top to Base(mm)</td><td>0.49274</td></tr> <tr><td>Base Line Length(mm)</td><td>5.56845</td></tr> <tr><td>Base Area(mm²)</td><td>24.26336</td></tr> <tr><td>Drop Volume(μL)</td><td>3.26932</td></tr> <tr><td>Wetting Energy(mN/m)</td><td>54.49347</td></tr> <tr><td>Spreading Coefficient(mN/m)</td><td>7.96654</td></tr> <tr><td>Work of Adhesion(mN/m)</td><td>137.81346</td></tr> </table> 	Contact Angle(Average)(degree)	27.08989	Left Angle(degree)	27.65287	Right Angle(degree)	26.52649	Height from Top to Base(mm)	0.49274	Base Line Length(mm)	5.56845	Base Area(mm ²)	24.26336	Drop Volume(μL)	3.26932	Wetting Energy(mN/m)	54.49347	Spreading Coefficient(mN/m)	7.96654	Work of Adhesion(mN/m)	137.81346
	Contact Angle(Average)(degree)	31.49936																																								
Left Angle(degree)	31.69732																																									
Right Angle(degree)	31.30138																																									
Height from Top to Base(mm)	0.54750																																									
Base Line Length(mm)	5.26267																																									
Base Area(mm ²)	21.91781																																									
Drop Volume(μL)	5.64322																																									
Wetting Energy(mN/m)	62.07264																																									
Spreading Coefficient(mN/m)	10.72737																																									
Work of Adhesion(mN/m)	134.87263																																									
Contact Angle(Average)(degree)	27.08989																																									
Left Angle(degree)	27.65287																																									
Right Angle(degree)	26.52649																																									
Height from Top to Base(mm)	0.49274																																									
Base Line Length(mm)	5.56845																																									
Base Area(mm ²)	24.26336																																									
Drop Volume(μL)	3.26932																																									
Wetting Energy(mN/m)	54.49347																																									
Spreading Coefficient(mN/m)	7.96654																																									
Work of Adhesion(mN/m)	137.81346																																									
24 h	<table border="1"> <tr><td>Contact Angle(Average)(degree)</td><td>21.04459</td></tr> <tr><td>Left Angle(degree)</td><td>20.32201</td></tr> <tr><td>Right Angle(degree)</td><td>21.76537</td></tr> <tr><td>Height from Top to Base(mm)</td><td>0.39475</td></tr> <tr><td>Base Line Length(mm)</td><td>6.30166</td></tr> <tr><td>Base Area(mm²)</td><td>31.18987</td></tr> <tr><td>Drop Volume(μL)</td><td>3.60151</td></tr> <tr><td>Wetting Energy(mN/m)</td><td>67.94434</td></tr> <tr><td>Spreading Coefficient(mN/m)</td><td>4.65597</td></tr> <tr><td>Work of Adhesion(mN/m)</td><td>140.74434</td></tr> </table> 	Contact Angle(Average)(degree)	21.04459	Left Angle(degree)	20.32201	Right Angle(degree)	21.76537	Height from Top to Base(mm)	0.39475	Base Line Length(mm)	6.30166	Base Area(mm ²)	31.18987	Drop Volume(μL)	3.60151	Wetting Energy(mN/m)	67.94434	Spreading Coefficient(mN/m)	4.65597	Work of Adhesion(mN/m)	140.74434	<table border="1"> <tr><td>Contact Angle(Average)(degree)</td><td>23.91970</td></tr> <tr><td>Left Angle(degree)</td><td>22.12738</td></tr> <tr><td>Right Angle(degree)</td><td>24.58407</td></tr> <tr><td>Height from Top to Base(mm)</td><td>0.43569</td></tr> <tr><td>Base Line Length(mm)</td><td>5.92191</td></tr> <tr><td>Base Area(mm²)</td><td>27.54311</td></tr> <tr><td>Drop Volume(μL)</td><td>4.66544</td></tr> <tr><td>Wetting Energy(mN/m)</td><td>66.75655</td></tr> <tr><td>Spreading Coefficient(mN/m)</td><td>6.04345</td></tr> <tr><td>Work of Adhesion(mN/m)</td><td>139.59655</td></tr> </table> 	Contact Angle(Average)(degree)	23.91970	Left Angle(degree)	22.12738	Right Angle(degree)	24.58407	Height from Top to Base(mm)	0.43569	Base Line Length(mm)	5.92191	Base Area(mm ²)	27.54311	Drop Volume(μL)	4.66544	Wetting Energy(mN/m)	66.75655	Spreading Coefficient(mN/m)	6.04345	Work of Adhesion(mN/m)	139.59655
	Contact Angle(Average)(degree)	21.04459																																								
Left Angle(degree)	20.32201																																									
Right Angle(degree)	21.76537																																									
Height from Top to Base(mm)	0.39475																																									
Base Line Length(mm)	6.30166																																									
Base Area(mm ²)	31.18987																																									
Drop Volume(μL)	3.60151																																									
Wetting Energy(mN/m)	67.94434																																									
Spreading Coefficient(mN/m)	4.65597																																									
Work of Adhesion(mN/m)	140.74434																																									
Contact Angle(Average)(degree)	23.91970																																									
Left Angle(degree)	22.12738																																									
Right Angle(degree)	24.58407																																									
Height from Top to Base(mm)	0.43569																																									
Base Line Length(mm)	5.92191																																									
Base Area(mm ²)	27.54311																																									
Drop Volume(μL)	4.66544																																									
Wetting Energy(mN/m)	66.75655																																									
Spreading Coefficient(mN/m)	6.04345																																									
Work of Adhesion(mN/m)	139.59655																																									

현재까지 콘택트렌즈 다목적용액(multipurpose solution, MPS)의 살균제를 합성 화학물질에서 천연물로 대체하고자 하는 일부 연구들이 진행되어 왔으나 아직 많지 않다. 여러 선행연구에서 천연유래 단일물질(querctetin, *trans*-chalcone, tannic acid)과 제주 자생 식물(여우구슬, 에기달맞이꽃) 및 해조류(경단구슬모자반)의 추출물에 대한 생리 활성에 대해 보고되어 왔다. 그러나 콘택트렌즈 관련 안질환 유발 균주들에 대한 항균활성 연구와 실제 MPS에 적용이 가능한지에 대한 연구는 보고되어 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 이들에 대한 항균 활성으로 확인하고 기존 시판되는 MPS 중 항균활성이 약한 제품에 첨가하였을 때 항균 활성 변화 유무를 확인하고자 하였다. 그리고 항균 활성이 있는 시료를 첨가한 MPS에 콘택트렌즈를 처리하여 콘택트렌즈의 물성 변화를 유발하는지 확인하여 살균제로 사용하는 합성 화학물질을 대체할 수 있는지 그 가능성에 대하여 조사하였다.

*S. aureus*에 대한 paper disc diffusion 검사 결과에서 단일물질로는 tannic acid와 플라보노이드계에 속하는 quercetin, *trans*-chalcone이, 추출물로는 여우구슬 EtOH 추출물이 항균활성이 있었다. MIC 검사 결과, 단일물질(tannic acid, quercetin, *trans*-chalcone)에서는 활성이 있는 것으로 나왔으나(MIC 값이 각각 125.0, 250.0, 62.5 µg/mL), 여우구슬 EtOH 추출물은 MIC 값을 찾을 수 없었다.

*P. aeruginosa*에 대한 paper disc diffusion 검사 결과에서 단일물질(querctetin, *trans*-chalcone, tannic acid) 중에는 항균활성이 없는 것으로 나타났으며, 추출물 중에서 경단구슬모자반 열수 추출물에서 약하게 활성이 있는 것으로 나타났다. 그러나 경단구슬모자반 열수 추출물의 MIC 결과 활성을 확인할 수 없었다.

*S. marcescens*에 대한 paper disc diffusion 검사 결과에서 단일물질 중에서는 항균활성이 없는 것으로 나타났으며, 추출물 중에서 여우구슬 열수 추출물에서 활성이 있는 것으로 나타났다. 여우구슬 열수 추출물에 대한 MIC 결과, 585.8 µg/mL이다.

*E. cloacae*에 대한 paper disc diffusion 검사 결과에서 단일물질 중에서는 항균 활성이 없는 것으로 나타났으며, 추출물 중에서 여우구슬 EtOH 추출물에서 항균 활성이 있는 것으로 나타났다. 여우구슬 EtOH 추출물에 대한 MIC 결과, 3.9 µg/mL이다.

현재 시중에 시판되고 있는 국내·외 회사에서 제조한 6개 콘택트렌즈 다목적용액을 사용하여 4종의 콘택트렌즈 관련 안질환 유발 균주에 대한 살균력을 검사하여 활성이 가장 약한 다목적 용액이 F사의 다목적용액인 것을 확인하였다. F사의 다목적용액에는 콘택트렌즈 관련하여 문제를 유발하는 세균과 곰팡이에 대한 살균 효과가 있다고 보고된 0.0001%의 PHMB를 주된 성분으로 사용하고 있었다.^{105,106} 동일한 살균 성분이 들어 있는 다른 제품(A, B, C, D사 다목적용액)들에 비해 현저히 약한 살균력을 확인하였으며 이는 다목적 용액에 들어가는 다른 성분들과의 상호작용으로 인해 활성이 저해되는 것으로 생각된다. 따라서 추후 이러한 MPS에 함유하는 다른 화학 물질들과의 상호관계에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

gram-positive인 *S. aureus*에 대해 항균활성이 있는 시료 중 IC₉₀ 값이 가장 낮은 *trans*-chalcone과 gram-negative 균주에 대해 활성이 있는 시료 중 가장 낮은 IC₉₀ 값을 가지는 여우구슬 EtOH 추출물(*E. cloacae*에 대한 항균활성 있음)을 선정하여 활성이 약한 F사의 다목적 용액에 농도를 달리하여 단독으로, 그리고 함께 첨가하여 농도에 따른 살균력을 확인하였다. *trans*-chalcone 단독 처리한 다목적용액의 IC₉₀ 75% 농도에서부터 *S. aureus*에 대한 살균 효과를 확인할 수 있었다. 이는 일정 수준 이상의 농도로 *trans*-chalcone을 처리한 경우, 기존 다목적 용액에 들어 있는 살균제인 PHMB의 기능을 저해시키지 않고 PHMB 단독으로 사용하는 경우보다 항균 활성을 향상시킨다는 것을 의미하는 것으로 판단된다.

여우구슬 EtOH 추출물을 단독 처리한 다목적용액의 *E. cloacae*에 대한 농도별 항균활성은 농도에 비례하여 증가하였으나, colony가 완전히 제거된 것은 확인할 수 없었다. 또한, *trans*-chalcone과 여우구슬 EtOH 추출물을 함께 처리한 다목적용액의 *S. aureus*와 *E. cloacae*에 대한 살균력 검사를 각각 실시한 결과, *S. aureus*에 대해서는 *trans*-chalcone 단독으로 사용하는 경우보다 활성이 저해되었으며 *E. cloacae*에 대해서는 여우구슬 EtOH 추출물 단독으로 사용하는 경우보다 활성이 향상되었다.

이처럼 *trans*-chalcone은 *S. aureus*를, 여우구슬 EtOH 추출물은 *E. cloacae*를 사멸하는 살균제로서의 가능성이 확인되었다. 그러나 본 연구에서 낮은 농도로

trans-chalcone을 단독으로 처리한 경우에 MPS만을 사용한 대조군에 비해 항균 활성이 떨어지는 이유를 명확하게 설명할 수 없었다. 이는 대부분의 제조사에서 그 함유 성분을 공개하지 않고 있는 상황에서 *trans*-chalcone과의 상호 작용이 어떻게 이루어지는지 확인할 수 없는 부분이 크게 작용하였다.

콘택트렌즈 관리용품에서 살균의 의미는 세균을 완전 제거하는 것이 목적이 아니라, 유해한 균수를 일정수준 이하로 낮추는 것이기에 이에 *trans*-chalcone은 11.4 µg/mL 정도의 낮은 농도로 기존 다목적용액에 적용하여도 항균활성을 기대할 수 있다는 점에서 다목적용액에 적용할 수 있는 새로운 천연 살균제로서의 가능성을 제시한다. 또한, 여우구슬 EtOH 추출물도 기존 다목적용액의 해당 균주에 대한 살균력을 저해하지 않고 다목적용액 단독으로 사용하는 경우보다 항균 활성이 증가함을 확인하였다. 그리고 여우구슬 EtOH 추출물과 *trans*-chalcone을 함께 처리한 다목적용액에서 *E. cloacae*에 대해 시너지 효과가 있는 것을 확인할 수 있었다. *E. cloacae*는 최근 콘택트렌즈 관련 균주로 새롭게 부상하고 있는 균주로, FDA나 식품의약품안전처의 살균력 측정에 사용하는 표준 균주가 아니기 때문에 기존 시판 다목적용액으로는 그 살균 효과가 확인되지 않았다. 눈에 영향을 미치는 세균의 종류가 달라지는 상황에 맞추어서 이를 살균하는 콘택트렌즈 관리 용액의 구성성분도 변화가 있어야 된다고 사료된다.

trans-chalcone과 여우구슬 EtOH 추출물 중 일반적으로 콘택트렌즈와 관련하여 안질환 유발 가능성이 더 큰 *S. aureus*가 더 중요하다고 생각하여 *trans*-chalcone을 11.4 µg/mL 농도로 처리한 F사의 다목적 용액에 대한 콘택트렌즈의 물성 변화를 확인하였다. 콘택트렌즈 물성 중 함수율, 굴절률, 광투과율, 인장강도, 접착각의 5가지 항목에 대한 대조군과 실험군에서 시간대별 변화를 측정하여 *trans*-chalcone의 다목적 용액에 살균제로서의 적용 가능성에 대해 확인하고자 하였다. 함수율, 굴절률, 광투과율은 ISO 규정에 의거하여 진행되었으며, 인장강도와 접착각에 대한 ISO 규정이 없어서 인장강도는 미국재료시험협회의 기준을 적용하였으며, 접착각은 대조군을 기준으로 실험군의 변화를 관찰하였다.

대조군과 실험군 용액에 담귀 둔 콘택트렌즈의 시간에 따른 함수율 변화는 제조사에서 명시한 콘택트렌즈의 함수율인 58.00%에 대해 대조군(전체 시간대 평균 59.22%)보다 실험군(전체 시간대 평균 58.53%)에서 함수율이 변화가 상대적

으로 적은 것으로 확인되었다. 또한, 시간대별로 처리한 대조군과 실험군 콘택트렌즈 외관상의 형태 변화는 육안으로 관찰되지 않았다.

대조군과 실험군 용액에 담귀 둔 콘택트렌즈의 시간에 따른 굴절률 변화는 제조사에서 명시한 콘택트렌즈의 굴절률 1.40에 대해 대조군과 실험군은 모두 시간대별로 차이는 있으나 전체 시간 평균 굴절률 값은 1.33로 같은 값을 나타내었으며 이는 제조사에서 명시한 콘택트렌즈의 굴절률 1.40 보다는 낮게 나타내었다.

대조군과 실험군 용액에 담귀 둔 콘택트렌즈의 시간에 따른 광투과율 변화는 실험군에서 대조군에 비해 24시간 후를 제외한 나머지 시간대에서 가시광선 영역에서의 광투과율이 낮게 측정되었으나 그 차이는 2.40% 이하로 크지 않았으며 대조군과 실험군 모두 88% 이상의 가시광선 광투과율을 나타내었다.

UV-A는 대조군과 실험군의 모든 시간대에서 FDA 기준인 30% 이하의 투과율을 가지는 것으로 확인되었다. 그러나, UV-B는 실험군에서는 모든 시간대에서 FDA 기준인 5% 이하의 투과율을 가지는 것으로 확인되었으나, 대조군의 6시간 후와 12시간 후에서 FDA 기준을 초과하는 투과율을 가지는 것으로 확인되었다. 따라서 실험군 용액에 담귀 둔 콘택트렌즈가 FDA 유해광선 차단 기준을 만족시키는 것을 확인하였다.

대조군과 실험군 용액에 담귀 둔 콘택트렌즈의 시간에 따른 인장강도 변화는 대조군은 전체 시간대내에서 변화율이 36.09%이었으며, 실험군은 전체 시간대내에서 변화율이 9.21%로 실험군에서 변화가 더 작은 것을 확인하였다. 또한 인장강도가 전체 시간대에서 대조군보다 실험군에서 그 값이 높게 측정되었다.

대조군과 실험군 용액에 담귀 둔 콘택트렌즈의 시간에 따른 접촉각 변화는 대조군은 전체 시간대내에서 변화율이 23.52%이었으며, 실험군은 전체 시간대내에서 변화율이 23.26%로 실험군에서 변화가 더 작은 것으로 나타났으나, 그 차이가 적었다. 접촉각 크기는 전체 측정 시간대에서 실험군에서 대조군에 비해 낮은 것으로 나타났다.

본 연구에서 실시한 콘택트렌즈 물성 검사 결과에서 대조군과 실험군 용액에 적용한 콘택트렌즈의 물성 변화가 적음을 확인할 수 있었다. 특히, 함수율, 광투과율(UV-B), 인장강도, 접촉각에서는 실험군 용액에 담귀둔 콘택트렌즈의 물성이 더 긍정적으로 평가되었기에 *trans*-chalcone을 MPS에 살균제로서 적용하는

것이 다목적용액의 항균 활성은 증대시키고 콘택트렌즈의 물성 변화는 초래하지 않는 새로운 MPS으로서의 기대를 증진시킨다.

2. 콘택트렌즈 인식도 조사

2.1. 연구 대상자의 일반적인 특성

설문에 참여한 안경사들의 일반적인 특성은 Table 24에 나타내었다. 설문에 응한 총 참여 인원수는 90명으로 남녀 비율은 여성이 22.2%(20명), 남성이 77.8%(70명)이다. 이는 안경 관련 산업체에서 근무하는 안경사의 비율과도 일맥상통하며, 2016년 10월 기준 대한안경사협회 제주지부에 가입한 전체 안경사 241명 중 여성이 22%(47명), 남성이 78%(167명)로 남성의 비율이 거의 3.5배 이상 많다(대한안경사협회 제주지부 Data). 연구 대상자의 연령 분포는 20대 24.1%(21명), 30대는 36.8%(32명), 40대는 27.6%(24명), 50대 이상 11.5%(10명)로, 30대가 가장 많은 비율을 차지하였으며 40대, 20대, 50대 이상 순으로 감소하였다(무응답자 3명 제외). 그리고 근무 산업체 업종별 분포는 안과 병·의원 10%(9명), 안경원 90%(81명)으로 안경원 근무가 압도적으로 많은 것으로 나타났다. 그러나 산업체 업종별 안경사의 성별 분포는 안경원 근무자 중 남성 비율이 84%(68명)로 높은 반면, 안과 병·의원 근무는 여성이 77.8%(7명)로 높게 나타났다. 제주 산업체의 지역별 분포는 제주시가 85.6%(77명), 서귀포시가 14.4%(13명)으로 제주시가 높게 나타났다. 산업체 근무경력에 대해 응답하지 않은 9명을 제외한 나머지 81명 중 10년 이상이 43.2%(35명)로 가장 많았고, 3년 이상 10년 미만이 39.5%(32명), 3년 미만이 17.3%(14명) 순으로 나타났다. 근무 산업체에서의 직위는 대표 또는 점장급이 42.2%(38명), 일반 직원은 57.8%(52명)로 나타났다.

응답자의 근무 경력에 따른 산업체에서의 직위를 조사한 결과, 근무 경력이 길어질수록 책임자급 이상의 비율이 증가하였고, 직원은 상대적으로 감소하는 것으로 나타났다(Figure 38).

Table 24. Properties of Opticians

		Number of respondents	Male (%)	Female (%)	Total (%)
Total		90	77.8	22.2	100.0
Gender	Male	70	100.0	0.0	100.0
	Female	20	0.0	100.0	100.0
Age	20s	21	61.9	38.1	100.0
	30s	32	81.3	18.8	100.0
	40s	24	79.2	20.8	100.0
	Over 50s	10	100.0	0.0	100.0
	No answer	3	66.7	33.3	100.0
Workplace	Optical shop	81	84.0	16.0	100.0
	Ophthalmic clinic	9	22.2	77.8	100.0
Region	JeJu	77	76.6	23.4	100.0
	Seogwipo	13	84.6	15.4	100.0
Career	3 years <	14	85.7	14.3	100.0
	3 years~10 years	32	68.8	31.3	100.0
	≤ 10 years	35	85.7	14.3	100.0
	No answer	9	66.7	33.3	100.0
Position	President or shop manager	38	84.2	15.8	100.0
	Employee	52	73.1	26.9	100.0

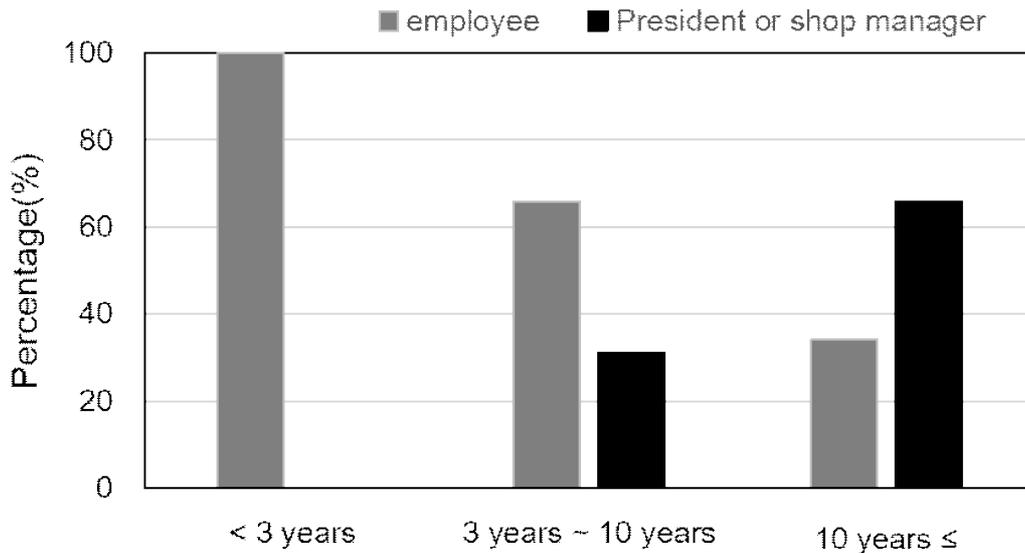


Figure 38. Distribution of position in industry according to career.

설문에 참여한 236명의 제주지역 대학에 재학 중인 여대생들의 일반적 특성은 Table 25와 같다. 응답자의 연령별 분포는 19세는 1.7%(4명), 20세는 36.1%(85명), 21세는 30.9%(73명), 22세는 25.8%(61명), 23세는 3.8%(9명), 24세는 1.7%(4명)이었다. 응답자의 거주 지역별 분포는 읍면지역 24.5%, 동지역 75.5%로 시내에 거주하는 비율이 높게 나타났다(무응답자 3명 제외). 주관적 계층인식에 대해 상류층 6.1%, 중산층 73%, 하류층 20.9%로 각각 응답하였다(무응답자 6명 제외). 월 가정소득에 관한 조사 결과, 350만원 이상이 24.5%, 250만원~350만원이 31.8%, 150만원~250만원이 33.2%, 150만원 미만이 10.5%를 차지하였다(무응답자 16명 제외). 부모와의 동거 여부에 대해 동거한다는 응답이 82.1%, 동거하지 않는다가 17.9%로 나타났다(무응답자 13명 제외).

Table 25. Properties of Female University Students

		Number of respondents	Percentage (%)
Age	19	4	1.7
	20	85	36.1
	21	73	30.9
	22	61	25.8
	23	9	3.8
	24	4	1.7
Residential area	Dong area	176	24.5
	Eup·Myeon area	57	75.5
	No answer	3	-
Subjective class consciousness	High	14	6.1
	Middle	168	73
	Low	48	20.9
	No answer	6	-
Monthly income of household	1,500,000 >	23	10.5
	1,500,000 ~ 2,500,000	73	33.2
	2,500,000 ~ 3,500,000	70	31.8
	3,500,000 <	54	24.5
	No answer	16	-
Living with parents	Yes	183	82.1
	No	40	17.3
	No answer	13	-

2.2. 안경사의 직무중요도 조사

설문에 참여한 안경사들의 일반적인 특성⁸⁾과 직무중요도 사이의 독립표본 T test를 실시한 결과는 다음과 같다.

첫째, 성별과 직무중요도 사이의 독립표본 T test 결과이다. 응답자 중에 남성이 인식하는 콘택트렌즈 직무의 중요성 평균은 5.61, 표준편차는 1.67로 여성이 인식하는 콘택트렌즈 직무의 중요성 평균 6.15, 표준편차 0.93과 비교해 볼 때,

8) 일반적 특성: 응답자의 성별, 종사업종, 직위, 경력

남성이 여성보다 콘택트렌즈 직무의 중요성 인식도가 낮은 것으로 나타났다. 남성과 여성의 콘택트렌즈 직무의 중요성 인식 차이에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과 t값은 -1.87로 유의수준 95%에서 통계적으로 유의미한 평균 차이가 있는 것으로 조사되었다. 성별과 그 외의 직무중요도(양안시기능검사, 안경조제가공, 굴절검사, 안경브랜드, 고객서비스매너, 마케팅 중국어, 상품지식, 안과검사 관련기술, 안경코디네이터) 사이에서는 통계적으로 유의미한 평균 차이를 발견할 수 없었다. 실제 본 연구 대상자의 일반적인 특성에서 확인할 수 있듯이, 남성 안경사는 안과 병·의원보다 안경원에 근무하는 비율이 높으며 또한 안경원에서 근무 시 주로 담당하는 직무가 굴절검사, 안경조제가공 등이며, 여성 안경사는 남성보다 상대적으로 콘택트렌즈 관련 직무를 주로 맡아 수행하고 있다. 콘택트렌즈 직무에 관해 남성보다 여성의 직무 중요도 인식이 높게 나온 결과는 실제 현장에서 이러한 업무 분담이 인식도에 영향을 미쳤기 때문이라고 생각된다.

둘째, 근무 산업체 업종과 직무중요도 사이의 독립표본 T test 결과이다. 안경원 근무 응답자가 인식하는 콘택트렌즈 직무의 중요성 평균은 5.66, 표준편차는 1.59로 안과 병·의원 근무 응답자가 인식하는 콘택트렌즈 직무의 중요성 평균 6.33, 표준편차 1.00과 비교해 볼 때, 안경원 근무자가 안과 병·의원 근무자보다 콘택트렌즈 직무의 중요성 인식도가 낮은 것으로 나타났다. 안경원 근무자와 안과 병·의원 근무자의 콘택트렌즈 직무의 중요성 인식 차이에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과 t값은 -1.78로 유의수준 95%에서 통계적으로 유의미한 평균 차이가 있는 것으로 조사되었다.

안경원 근무 응답자가 인식하는 안경브랜드 직무의 중요성 평균은 5.21, 표준편차는 1.50로 안과 병·의원 근무 응답자가 인식하는 안경브랜드 직무의 중요성 평균 4.11, 표준편차 2.15와 비교해 볼 때, 안경원 근무자가 안과 병·의원 근무자보다 안경브랜드 직무의 중요성 인식도가 높은 것으로 나타났다. 안경원 근무자와 안과 병·의원 근무자의 안경브랜드 직무의 중요성 인식 차이에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과 t값은 2.00로 유의수준 95%에서 통계적으로 유의미한 평균 차이가 있는 것으로 나타났다.

안경원 근무 응답자가 인식하는 상품지식 직무의 중요성 평균은 5.68, 표준편차는 1.45로 안과 병·의원 근무자가 인식하는 상품지식 직무의 중요성 평균 4.56,

표준편차 2.30과 비교해 볼 때, 안경원 근무자가 안과 병·의원 근무자보다 상품지식 직무의 중요성 인식도가 높은 것으로 나타났다. 안경원 근무자와 안과 병·의원 근무자의 상품지식 직무의 중요성 인식 차이에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과 t값은 2.07로 유의수준 95%에서 통계적으로 유의미한 평균 차이가 있는 것으로 조사되었다.

안경원 근무 응답자가 인식하는 양안시기능검사 직무의 중요성 평균은 5.86, 표준편차는 1.58로 안과 병·의원 근무 응답자가 인식하는 양안시기능검사 직무의 중요성 평균 6.56, 표준편차 0.73과 비교해 볼 때, 안경원 근무자가 안과 병·의원 근무자보다 양안시기능검사 직무의 중요성 인식도가 낮은 것으로 나타났다. 안경원 근무자와 안과 병·의원 근무자의 양안시기능검사 직무의 중요성 인식 차이에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과 t값은 -2.31로 유의수준 95%에서 통계적으로 유의미한 평균 차이가 있는 것으로 나타났다.

안경원 근무 응답자가 인식하는 안과검사기기 관련기술 직무의 중요성 평균은 5.27, 표준편차는 1.67로 안과 병·의원 근무 응답자가 인식하는 안과검사기기 관련기술 직무의 중요성 평균 6.33, 표준편차 0.87과 비교해 볼 때, 안경원 근무자가 안과 병·의원 근무자보다 안과검사기기 관련기술 직무의 중요성 인식도가 낮은 것으로 나타났다. 안경원 근무자와 안과 병·의원 근무자의 안과검사기기 관련기술 직무의 중요성 인식 차이에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과 t값은 -3.10으로 유의수준 99%에서 통계적으로 유의미한 평균 차이가 있는 것으로 확인되었다.

응답자의 근무 산업체 업종과 그 외의 직무중요도(굴절검사, 안경조제가공, 고객서비스매너, 마케팅중국어, 안경코디네이터) 사이의 관계에서는 통계적으로 유의미한 평균 차이를 발견할 수 없었다.

이처럼 근무 산업체 업종에 따른 안경사의 직무 중요도에 대한 인식 차이가 나타난 이유에 대해서는 다음과 같이 생각해 볼 수 있다. 안경사의 주된 근무처는 안경원과 안과 병·의원으로 안경원에서는 굴절검사, 안경조제가공, 콘택트렌즈, 상품지식 및 안경브랜드 관련 직무 등 안과 병·의원에서 수행하는 직무에 비해 폭넓고 다양한 직무들을 수행하고 있기에 안과 병·의원에 비해 콘택트렌즈 직무가 차지하는 비중이 상대적으로 적다. 그리고 안과 병·의원에서 안경사가 수행

하는 직무는 콘택트렌즈 착용과 관리 교육, 안과 검사장비를 활용한 안질환검사, 시기능장애를 가진 환자를 대상으로 하는 양안시기능검사 등 이다. 그러므로 안과 병·의원에 근무하는 안경사는 콘택트렌즈 직무, 안과검사기기와 관련된 기술 직무, 양안시기능검사 직무의 중요성을 높게 인식하는 것으로 판단된다. 반면에 안경원에서 관련 현장 실무를 수행하는데 있어서 보다 필요하고 많이 활용되며 직무에 대한 정확한 이해가 요구되는 상품지식 직무, 안경브랜드 직무는 안경원에 근무하는 안경사에게 그 중요성이 더 높게 인식되는 것으로 판단된다.

셋째, 근무 산업체 직위와 직무중요도 사이의 독립표본 T test 결과이다. 응답자 중에 책임자급 이상이 인식하는 콘택트렌즈 직무의 중요성 평균은 6.05, 표준편차는 1.47로 일반 직원이 인식하는 콘택트렌즈 직무의 중요성 평균 5.49, 표준편차 1.58과 비교해 볼 때, 대표 또는 점장급이 일반 직원보다 콘택트렌즈 직무의 중요성 인식도가 높은 것으로 나타났다. 대표 또는 점장급과 일반 직원의 콘택트렌즈 직무의 중요성 인식 차이에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과 t값은 1.73으로 유의수준 95%에서 통계적으로 유의미한 평균 차이가 있는 것으로 조사되었다. 응답자 직위와 그 외의 직무중요도(굴절검사, 양안시기능검사, 안경조제가공, 안경브랜드, 고객서비스매너, 마케팅중국어, 상품지식, 안경 코디네이터, 안과검사기기 관련기술) 사이의 관계에서는 통계적으로 유의미한 평균 차이를 발견할 수 없었다. 이처럼 콘택트렌즈 직무 중요도에 대한 대표 또는 점장급의 인식이 높은 것은 콘택트렌즈 판매 자체가 이윤이 많이 남지는 않으나, 이를 통해 안경원 고객 유치 및 확보에서 용이한 측면이 있기 때문이라고 생각된다.

넷째, 산업체 근무 경력과 직무중요도 사이의 독립표본 T test 결과이다. 경력이 10년 이하인 응답자가 인식하는 안경코디네이터 직무의 중요성 평균은 5.02, 표준편차는 1.60로 경력이 10년을 초과하는 응답자가 인식하는 안경코디네이터 직무의 중요성 평균 5.48, 표준편차 1.60과 비교해 볼 때, 10년 이하 경력자가 10년 초과 경력자보다 안경코디네이터 직무의 중요성 인식도가 낮은 것으로 나타났다. 10년 이하 경력자와 10년 초과 경력자의 안경코디네이터 직무의 중요성 인식 차이에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과 t값은 -1.33로 유의수준 95%에서 통계적으로 유의미한 평균 차이가 있는 것으로 조사되었다.

응답자 경력과 그 외의 직무중요도 요소(안경조제가공, 콘택트렌즈, 마케팅중국

어, 굴절검사, 상품지식, 안경브랜드, 고객서비스매너, 양안시기능검사, 안과검사 기기 관련기술) 사이의 관계에서는 통계적으로 유의미한 평균 차이를 발견할 수 없었다.

근무경력이 길어질수록 산업체 직위와 관련하여 대표 또는 점장급의 비율이 높아지고 있음을 Figure 38에서 확인하였다. 이와 관련하여 근무경력이 늘어날수록 근무 산업체의 전반적인 내용을 파악하고 운영하는 대표 또는 점장급의 직위를 맡아 업무를 수행하게 될 확률이 증가하고 따라서 산업체 내에서 효율적이고 원활한 업무가 가능하도록 돕는 코디네이터로서의 직무에 대한 필요와 중요도에 대한 인식이 증대된 것으로 생각된다.

2.3. 안경사의 직무 교육필요도 조사

설문에 참여한 안경사들의 일반적인 특성⁹⁾과 직무 교육필요도 사이의 독립표본 T test를 실시한 결과는 다음과 같다.

첫째, 성별과 교육필요도 사이의 독립표본 T test 결과이다. 응답자 중에 남성이 인식하는 안경조제가공 직무교육의 필요성 평균은 5.76, 표준편차는 1.60으로 여성 응답자가 인식하는 안경조제가공 직무교육의 필요성 평균 6.30, 표준편차 0.73과 비교해 볼 때 남성이 여성보다 안경조제가공 직무교육의 필요성 인식도가 낮은 것으로 나타났다. 남성과 여성의 안경조제가공 직무교육의 필요성 인식 차이에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과 t값은 -2.16로 유의수준 95%에서 통계적으로 유의미한 평균 차이가 있는 것으로 조사되었다.

응답자 중에 남성이 인식하는 안경코디네이터 직무교육의 필요성 평균은 5.07, 표준편차는 1.66로 여성 응답자가 인식하는 안경코디네이터 직무교육의 필요성 평균 5.60, 표준편차 1.10과 비교해 볼 때 남성이 여성보다 안경코디네이터 직무교육의 필요성 인식도가 낮은 것으로 나타났다. 남성과 여성의 안경코디네이터 직무교육의 필요성 인식 차이에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과 t값은 -1.68으로 유의수준 95%에서 통계적으로 유의미한 평균 차이가 있는 것으로 조사되었다.

이처럼 성별에 따라 직무 교육 필요도 인식에서 차이가 나타나는 것은 안경사

9) 일반적 특성: 응답자의 성별, 종사업종, 직위, 경력

가 관련 산업체에서 근무할 때 주로 수행하는 업무 영역에서 기인하는 것으로 생각된다. 남성의 경우에는 주로 안경조제가공, 굴절검사 같은 기술적인 직무와 안경브랜드, 상품지식 같은 안경관련 제품에 대한 전문적인 지식을 습득할 수 있는 직무에 관심을 보인다. 반면에 여성은 남성에 비해 안경사의 핵심 직무인 안경조제가공 직무를 상대적으로 적게 수행함에 따라 이를 극복하기 위해 해당 직무에 대한 교육필요도 인식이 높게 나온 것으로 생각된다. 또한 여성의 경우 직무와 연관된 지식을 통합하고 응용하여 활용함으로써 내원한 고객에 양질의 서비스 제공과 편의 도모에 보다 관심을 가지기 때문에 안경코디네이터 직무의 교육필요성을 높게 인식하고 있는 것으로 판단된다.

성별과 그 외의 교육필요도(상품지식, 마케팅중국어, 안경브랜드, 굴절검사, 고객서비스매너, 양안시기능검사, 콘택트렌즈, 안과검사기기 관련기술) 사이의 관계에서는 통계적으로 유의미한 평균 차이를 발견할 수 없었다.

둘째, 근무 산업체 업종과 교육필요도 사이의 독립표본 T test 결과이다. 안경원에 근무하는 응답자가 인식하는 콘택트렌즈 직무 교육의 필요성 평균은 5.63, 표준편차는 1.56으로 안과 병·의원에 근무하는 응답자가 인식하는 콘택트렌즈 직무 교육의 필요성 평균 6.33, 표준편차 0.87과 비교해 볼 때, 안경원 근무자가 안과 병·의원 근무자보다 콘택트렌즈 직무 교육의 필요성 인식도가 낮은 것으로 나타났다. 안경원 근무자와 안과 병·의원 근무자의 콘택트렌즈 직무 교육의 필요성 인식 차이에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과 t값은 -2.10로 유의수준 95%에서 통계적으로 유의미한 평균 차이가 있는 것으로 조사되었다.

안경원에 근무하는 응답자가 인식하는 안경조제가공 직무 교육의 필요성 평균은 5.83, 표준편차는 1.52로 안과 병·의원에 근무하는 응답자가 인식하는 안경조제가공 직무 교육의 필요성 평균 6.33, 표준편차 0.71과 비교해 볼 때, 안경원 근무자가 안과 병·의원 근무자보다 안경조제가공 직무 교육의 필요성 인식도가 낮은 것으로 나타났다. 안경원 근무자와 안과 병·의원 근무자의 안경조제가공 직무 교육의 필요성 인식 차이에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과 t값은 -1.74로 유의수준 95%에서 통계적으로 유의미한 평균 차이가 있는 것으로 나타났다.

안경원에 근무하는 응답자가 인식하는 양안시기능검사 직무교육의 필요성 평균은 5.65, 표준편차는 1.64로 안과 병·의원에 근무하는 응답자가 인식하는 양안

시기능검사 직무교육의 필요성 평균 6.33, 표준편차 0.87과 비교해 볼 때 안경원 근무자가 안과 병·의원 근무자보다 양안시기능검사 직무 교육의 필요성 인식도가 낮은 것으로 나타났다. 안경원 근무자와 안과 병·의원 근무자의 양안시기능검사 직무 교육의 필요성 인식 차이에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과 t값은 -1.99로 유의수준 95%에서 통계적으로 유의미한 평균 차이가 있는 것으로 조사되었다.

안경원에 근무하는 응답자가 인식하는 안과검사기기 관련기술 직무교육의 필요성 평균은 5.33, 표준편차는 1.63으로 안과 병·의원에 근무하는 응답자가 인식하는 안과검사기기 관련기술 직무교육의 필요성 평균 5.89, 표준편차 0.93과 비교해 볼 때 안경원 근무자가 안과 병·의원 근무자보다 안과검사기기 관련기술 직무교육의 필요성 인식도가 낮은 것으로 나타났다. 안경원 근무자와 안과 병·의원에 근무자의 안과검사기기 관련기술 직무교육의 필요성 인식 차이에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과 t값은 -1.55로 유의수준 95%에서 통계적으로 유의미한 평균 차이가 있는 것으로 나타났다.

위 결과들을 종합해보면, 안경원 근무자가 안과 병·의원 근무자에 비해 안과검사기기 관련기술, 양안시기능검사, 콘택트렌즈, 안경조제가공 직무에 대한 교육 필요성을 낮게 인식하는 것으로 나타났다. 이 중 안과검사기기 관련기술, 양안시기능검사, 콘택트렌즈 직무는 교육 필요성, 직무 중요도 모두에서 낮게 나타났다. 이와 같은 결과는 안경원보다는 안과 병·의원 근무시 안과검사기기 관련기술, 양안시기능검사, 콘택트렌즈와 관련된 직무 수행 능력이 보다 더 필요하고 또한 실제로 활용되고 있다는 것을 확인할 수 있다. 그리고 안경조제가공 직무는 안경원 근무를 위해 필수적이고 핵심적인 직무이기 때문에 이것이 바탕이 되어야만 다른 업무 수행이 가능하나 안과 병·의원의 경우는 조제·가공된 안경이 처방대로 제대로 만들어졌는지 확인하는 정도이지 직접 안경을 만들지 않기 때문에 이에 대한 교육 필요도는 낮게 나타나는 것으로 생각된다.

응답자 종사 업종과 그 외의 교육필요도 요소(굴절검사, 안경브랜드, 상품지식, 고객서비스매너, 마케팅중국어, 안경코디네이터) 사이의 관계에서는 통계적으로 유의미한 평균 차이를 발견할 수 없었다.

셋째, 근무 산업체 직위와 교육필요도 사이의 독립표본 T test 결과이다. 응답

자 중 대표 또는 점장급이 인식하는 콘택트렌즈 직무 교육의 필요성 평균은 5.95, 표준편차는 1.51로 응답자 중 일반 직원이 인식하는 콘택트렌즈 직무 교육의 필요성 평균 5.51, 표준편차 1.52와 비교해 볼 때 대표 또는 점장급이 일반 직원보다 콘택트렌즈 직무 교육의 필요성 인식도가 높은 것으로 나타났다. 대표 또는 점장급과 일반 직원의 콘택트렌즈 직무교육의 필요성 인식 차이에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과 t값은 1.35로 유의수준 95%에서 통계적으로 유의미한 평균 차이가 있는 것으로 조사되었다. 2012년 마케팅 전문 조사기관인 GFK Korea의 국내 5개 지역(서울, 경기, 인천, 경북, 경남)을 대상으로 콘택트렌즈 시장 현황에 대해 조사한 보고서에 의하면, 전체 콘택트렌즈 시장은 2011년 대비 판매 수량과 판매금액이 각각 8%, 10% 상승하였다. 특히 소프트콘택트렌즈의 경우, 미용(컬러/서클) 렌즈와 난시렌즈 등 그 기능성과 편의성을 강조한 다양한 디자인, 용도, 재질의 제품들이 출시되면서 2011년 대비 약 400억원대 판매 성장을 이루었으며, 2012년 판매액은 약 3,650억원 규모에 이른다고 보고하였다.⁷ 2001년에는 국내 총 콘택트렌즈 시장 규모(생산원가 기준)가 252억원에 불과했으나,¹⁰⁷ 10여년 만에 이처럼 비약적으로 성장한 콘택트렌즈 시장은 안경 관련 산업체에서 관련 직무를 수행의 중요성 또한 증대되었다. 따라서 산업체의 성장과 비전을 말아서 이루어내야 하는 대표 또는 점장급은 일반 직원에 비해 상대적으로 콘택트렌즈 직무의 중요성에 대한 인식이 높으며, 이에 따라 이러한 콘택트렌즈 직무를 원활히 수행할 수 있도록 관련 직무의 교육 필요성 또한 높게 인식하고 있는 것으로 사료된다. 응답자 직위와 그 외의 교육필요도(안경 코디네이터, 안과 검사기기 관련기술, 안경조제가공, 양안시기능검사, 안경브랜드, 굴절검사, 상품지식, 마케팅중국어, 고객서비스매너) 사이의 관계에서는 통계적으로 유의미한 평균 차이를 발견할 수 없었다.

넷째, 산업체 근무 경력과 교육필요도 사이의 독립표본 T test 결과에서 응답자 산업체 근무 경력과 교육필요도 요소들 사이에서 통계적으로 유의미한 평균 차이가 발견되지 않았다.

2.4. 콘택트렌즈 착용 현황 조사

1) 착용 현황

시력보정용구 중 콘택트렌즈만 사용한다고 응답한 비율은 24.5%, 콘택트렌즈와 안경 모두 사용한다고 응답한 비율은 75.5%인 것으로 나타났다.

콘택트렌즈 착용하는 이유에 관한 질문에 안경착용 시 불편해서라고 응답한 비율이 47.9%, 미용목적 41.5%, 여가활동(스포츠, 여행)시의 편리함 10.3%, 기타 0.4% 순으로 나타났다(Figure 39). 이러한 결과는 10~40대 성인을 대상으로 콘택트렌즈 착용에 따른 사용자 실태 조사에서와 같은 경향을 보이고 있으며,¹⁰⁸ 콘택트렌즈가 안경에 비해 가지는 편리함 때문에 사용하는 비율이 높은 것을 알 수 있었으며 최근 다양한 미용칼라 콘택트렌즈의 출시로 미용상의 목적으로 사용하는 경우가 더 증대될 것으로 생각된다. 또한 본 연구 조사 결과는 남녀 대학생들을 대상으로 조사한 선행 연구들^{5,8}에서 착용한 콘택트렌즈를 선택한 이유에 관한 질문에서 미용성이 가장 많은 비율을 차지한 것과도 상관성이 있다. 2015년 대한안경사협회에 의한 전국 안경 및 콘택트렌즈 사용자 조사 결과에서도 남녀 성별에 따른 콘택트렌즈 사용률이 여성(10.3%)이 남성(3.8%)에 비해 높은 것으로 나타났다.¹ 이처럼 선행 연구와 본 연구 결과가 유의하게 도출된 것은 설문조사 대상이 여자 대학생이 아름다움에 관심이 많은 연령 집단이기 때문이라고 판단된다.

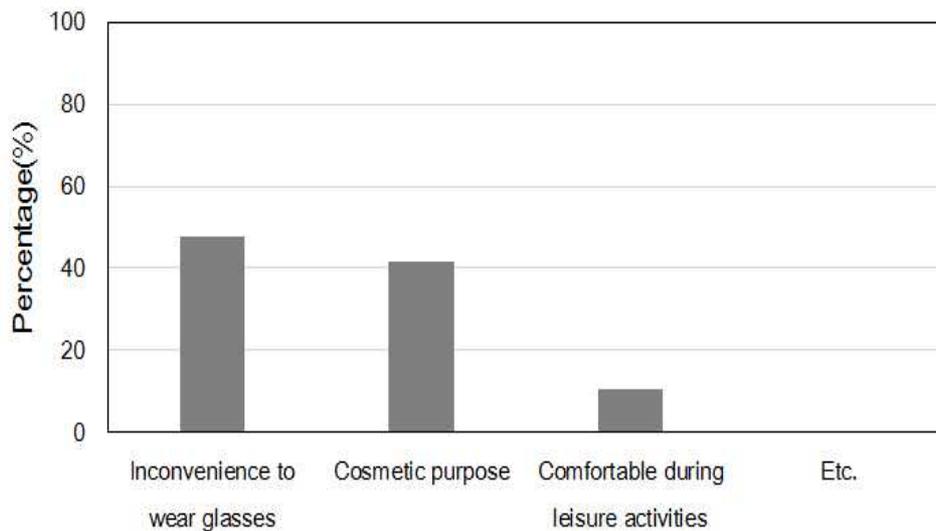


Figure 39. Reason for wearing contact lens.

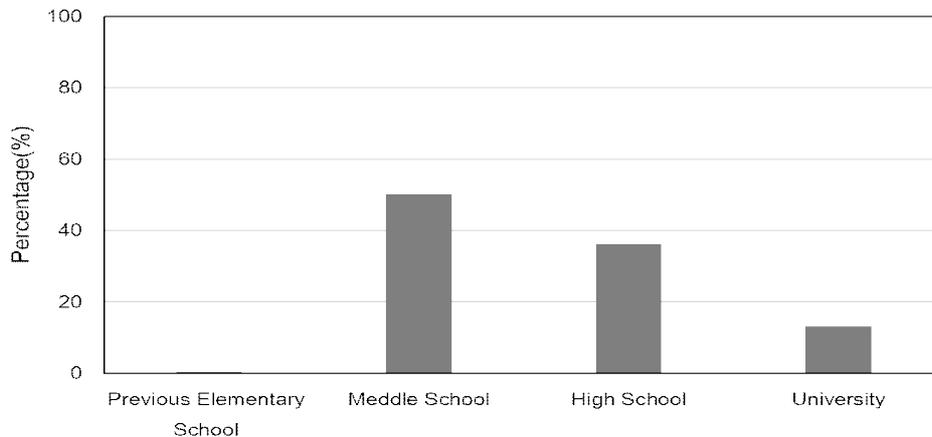


Figure 40. The initial time for wearing contact lens.

콘택트렌즈 최초 착용한 시기를 묻는 질문에는 초등학교 이전 0.4%, 중학생 50.2%, 고등학교 36.2%, 대학교 13.2%로 나타났다(Figure 40). 콘택트렌즈 착용 실태에 관해 2000년대 초반까지는 10대 후반에서 20대 초반에 처음으로 콘택트렌즈를 사용했다고 보고되었으나,^{5,9,107,109} 2010년 이후의 보고된 연구들에서는 처음 착용 시기가 중학교 때로 콘택트렌즈 착용 연령층이 더 어려진 것으로 나타났다.^{3,10,11} 본 연구에서도 최초 착용시기가 중학생 때라는 응답이 가장 많은 비율을 차지하여 선행 연구들과 같은 결과를 얻었으며, 또한 주목할 부분은 선행 연구들에 비해 같은 연령대로 나타났으나 콘택트렌즈 사용 비율이 더 증가한 것을 확인하였다. 여자 중·고등학생들 및 대학생들을 대상으로 미용칼라 콘택트렌즈 착용실태에 관해 조사한 연구에서 처음 착용시기가 중학교 1학년 때라는 응답이 가장 많았다.³ 이와 같이 콘택트렌즈 착용 연령이 낮아지는 현상은 텔레비전 광고, 인터넷 등 다양한 매체를 통하여 콘택트렌즈와 관련된 상품정보를 쉽게 접할 수 있는 환경, 콘택트렌즈 회사의 적극적인 홍보 마케팅, 학생들이 살 수 있을 정도의 저렴한 중저가 가격대의 상품 유통, 외모에 대한 관심이 높은 사춘기 시기, 1~2명에 이르는 적은 자녀수로 인한 부모의 경제적 지원과 관심 증대 등으로 인한 현상으로 생각된다. 2001년 한국소비자보호원의 콘택트렌즈 착용과 관련한 안전성에 대한 실태 조사를 실시한 결과, 안경원에서 라고 응답한 비율이 62.9%, 안과 병·의원에서 라고 응답한 비율은 37.1%로 나타났다.¹¹⁰ 한국콘택트

렌즈연구회의 조사에 따르면 최초 콘택트렌즈 구입 장소가 안경원이라는 응답이 2001년에는 47.0%,⁹ 2004년에는 70.0%¹¹이었으며, 2014년 청소년기 학생들의 콘택트렌즈 사용 실태에 관한 연구에 의하면 안경원에서 구입한다고 응답한 비율이 95%까지 증가한 것을 확인할 수 있다.¹¹ 콘택트렌즈 최초 구입처에 대한 본 연구 결과도 안경원이 77.7%, 안과가 13.3%, 기타 9.0%로 선행 연구들과 마찬가지로 최초 구입처로 안경원이라고 응답한 비율이 가장 많았다. 선행연구들과 본 연구의 결과를 토대로 현재 안경원에서 콘택트렌즈를 구입하고 사용하는 것에 대해 안경사들에 대한 소비자들의 기본적인 신뢰가 형성되어 있음을 확인할 수 있다. 그리고 부차적으로 안경원의 고객응대서비스에 대한 만족감, 안경원이 안과에 비해 일반 고객들의 접근이 상대적으로 용이하다는 점, 안과에 비해 다양한 가격대, 디자인 및 제조사 제품을 구비하고 있다는 점에 기인하여 안경원에서 콘택트렌즈 최초 구입이 이루어진다고 생각된다. 그러나 일부 연구에서 안경사로부터 콘택트렌즈 사용자를 대상으로 한 콘택트렌즈 소독법, 관리방법 및 부작용에 대한 교육이 부족하다고 보고하였으며,^{5,11} 이와 같은 문제점들을 해결하기 위해서 안경사가 콘택트렌즈 착용자들에게 올바른 콘택트렌즈 착용 및 관리방법, 관련용품들의 용도 및 사용법, 콘택트렌즈 착용으로 발생할 수 있는 불편감과 이에 대한 대처방법 등과 관련하여 콘택트렌즈 관련 교육을 강화해야 할 것으로 생각된다. 또한, 정기적으로 안경원을 내원하게 하여 사용 중인 콘택트렌즈 상태 확인 및 애로사항을 점검하고 이를 해결할 수 있는 사후 관리 시스템을 구축하여 운영함으로써 콘택트렌즈 사용으로 인해 발생할 수 있는 여러 가지 문제점을 최소화할 수 있을 것으로 생각된다.

일주일동안 콘택트렌즈 착용 빈도를 묻는 질문에 매일착용 38.1%, 필요할 때만 착용 24.7%, 5~6일 착용 23.4%, 3~4일 착용 9.1%, 1~2일 착용 3.5%, 한 달에 1~3번 착용 1.2% 순으로 나타났다(Figure 41). 매일착용한다고 응답한 경우는 주로 굴절이상으로 안경이나 콘택트렌즈와 같은 시력교정용구를 사용해야 하나, 안경 착용으로 인한 불편함 때문에 콘택트렌즈를 착용하는 것으로 생각되며, 필요할 때만 착용한다고 한 경우는 시력교정 보다는 단순 미용목적인 것으로 생각되며 이 경우 주로 미용칼라 콘택트렌즈를 사용할 것으로 예측된다. 청소년기 학생들의 콘택트렌즈 사용실태에 관한 연구에서도, 대부분의 응답자(80%)가 필요

한 경우에만 착용한다고 응답한 것은 미용목적의 렌즈착용과 연관이 있을 것이라고 보고하였다.¹¹

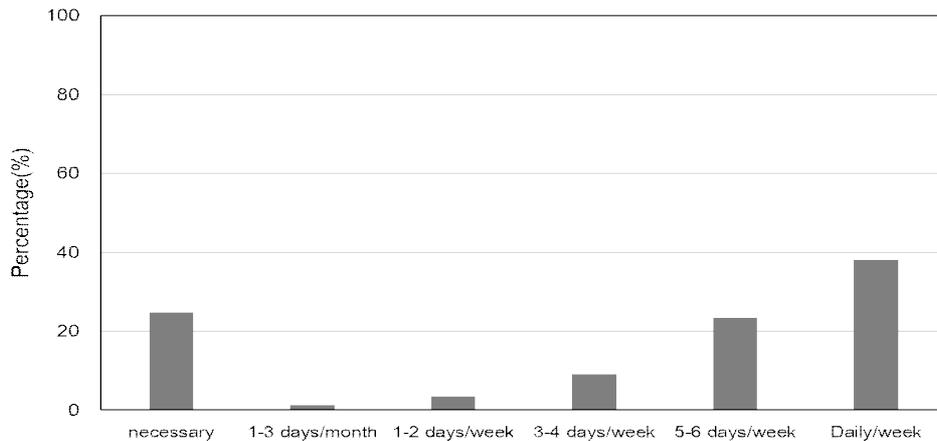


Figure 41. Average days of contact lens wear per week.

하루 평균 콘택트렌즈 착용시간에 대해 5시간 이하 착용이 7.8%, 6시간 이상~10시간 이하 착용이 54.2%, 11시간 이상~15시간 이하 착용이 34.6%, 16시간 이상 착용이 3.4%로 나타났다(Figure 42). 또한, 콘택트렌즈 권장 사용시간인 8시간을 초과하여 착용한다는 응답이 전체 응답자의 62.3%를 차지하였으며, 이 중 9시간 이상~11시간 이하 착용이 42.4%, 12시간 이상~14시간 이하 착용이 49.3%, 15시간 이상 착용이 8.3%로 나타났다(Figure 43). 그리고 눈건강 지식도에 관한 질문 중에 콘택트렌즈 권장 사용시간을 알고 있다고 응답한 비율은 63.0%였다. 이처럼 권장시간을 알고 있음에도 지키지 않는 이유에 대해 한 선행 연구의 분석에 의하면, 우리나라의 실제 착용해야 하는 일과시간이 권장착용시간보다 길기 때문이라고 보고하였다.¹¹² 본 연구 대상자인 여대생은 주로 미용상의 목적으로 콘택트렌즈를 착용하며 시력교정의 목적을 겸하여 사용하는 경우가 많아 매일 착용한다는 응답 비율이 높으며, 하루 평균 사용시간이 권장사용시간보다 길다고 응답한 경우가 많았다. 따라서 이러한 착용 패턴으로 인하여 여러 콘택트렌즈와 관련한 불편감들이 증가할 것이라 생각된다.

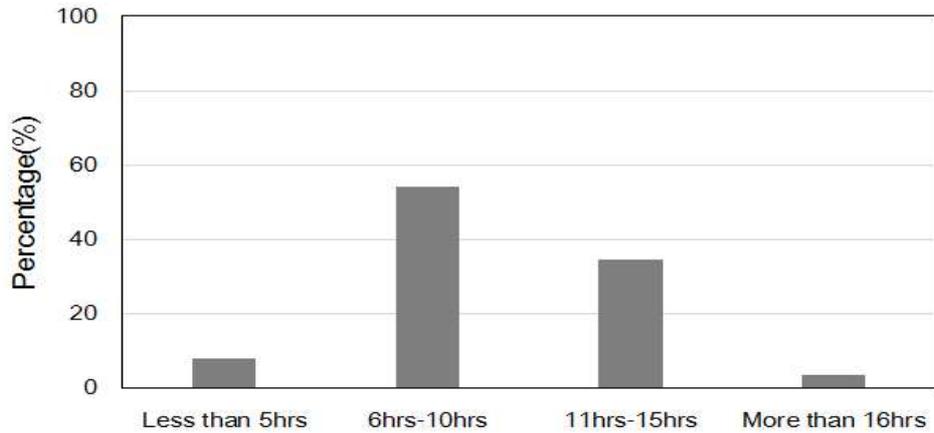


Figure 42. Daily average contact lens wearing time.

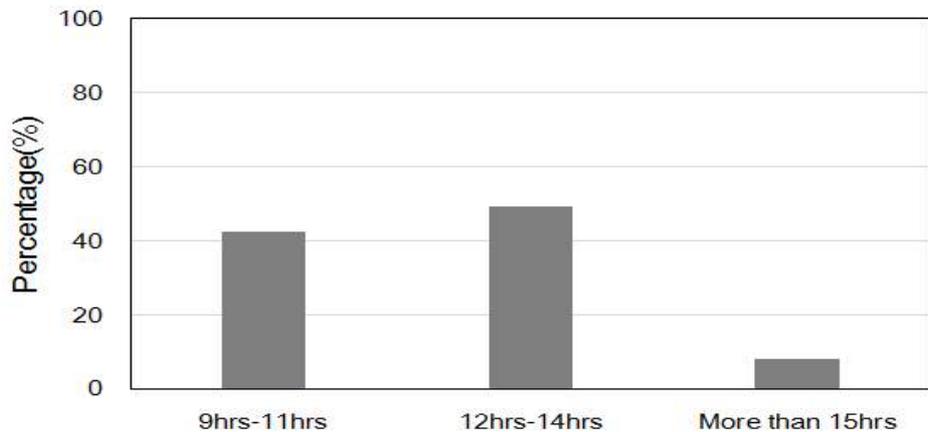


Figure 43. Overuse of recommended time for wearing contact lens.

현재 사용하는 콘택트렌즈의 종류에 대한 응답으로 5.6%는 하드 콘택트렌즈를, 92.8%는 소프트 콘택트렌즈를 사용하는 것으로 나타났다. 소프트 콘택트렌즈는 하드 콘택트렌즈에 비해 착용감이 우수하여 처음 착용자도 적응하기 쉬우며, 따라서 비정기적인 착용이 가능하며, 취급이 간편하며, 대부분 기성품이기 때문에 원하는 굴절력의 콘택트렌즈가 안경원에 구비되어 있는 경우 바로 구입, 사용이 가능하다. 이러한 소프트 콘택트렌즈의 여러 장점 때문에 하드 콘택트렌즈에

보다 더 널리 보급되어 사용되고 있다. 본 연구에서도 응답자의 대부분이 소프트 콘택트렌즈를 사용하는 것을 확인할 수 있다. 또한, 이러한 소프트 콘택트렌즈는 착용 목적과 재질에 따라 분류할 수 있는데 그 중 임상에서 많이 사용하는 소프트 콘택트렌즈 분류 기준에 따라 응답자의 착용렌즈를 조사한 결과 연속착용렌즈 1.8%, 일회용렌즈 23.3%, 매일착용렌즈 32.9%, 미용렌즈가 51.6% 순으로 나타났다(중복응답이 된 데이터임)(Figure 44). 청소년기 학생들의 콘택트렌즈 사용 실태 조사에 의하면, 굴절교정을 목적으로 하는 콘택트렌즈 착용은 라식, 라섹과 같은 굴절교정수술로 그 수요가 감소 혹은 유지되나, 미용 목적으로 하는 칼라 콘택트렌즈의 사용은 더욱 증가할 것이라고 예측하였다.¹¹ 또한, 현재 콘택트렌즈 시장은 일회용 콘택트렌즈와 미용 칼라 콘택트렌즈 분야를 중심으로 폭발적으로 성장하고 있기에 앞으로도 미용칼라 콘택트렌즈의 사용률은 더욱 더 증가할 것이라고 생각된다.

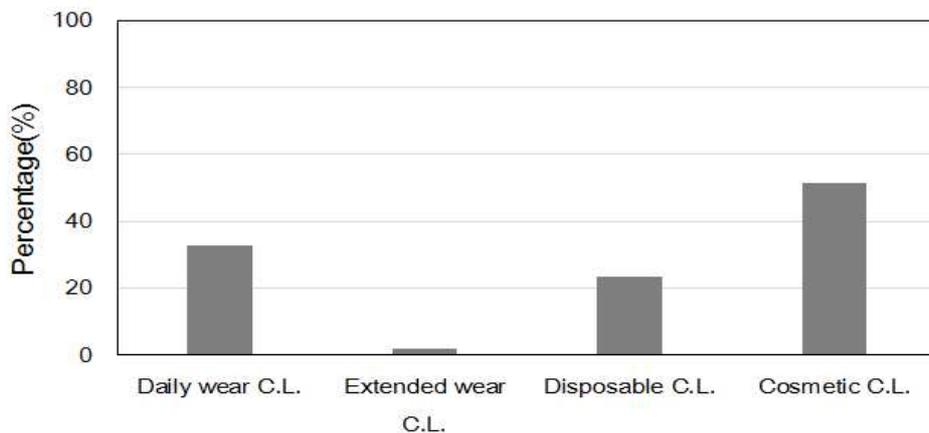


Figure 44. Type of wearing soft contact lens.

2) 콘택트렌즈 사용 시 불편감

콘택트렌즈 착용 시 발생하는 여러 가지 불편감에 대해 그 정도를 조사한 결과, 충혈은 44.3%, 안통은 32.8%, 건조감은 72.8%, 작열감은 16.2%, 이물감은 52.3%, 눈부심은 17.9%, 가려움증은 24.7%, 눈물흘림은 31.1%, 시력저하는 34.5%, 시야감소는 14.5%, 복시현상은 14.9%, 홀라현상¹⁰⁾은 31.5%로 각각 나타

났다. 이 중 건조감에 대해 전체 응답자의 72.8%가 호소하여 불편감 중 가장 많은 비율을 차지하였으며, 그 다음으로 이물감, 충혈 순으로 응답하였다(Figure 45). Vajic 등¹¹³의 연구에 의하면 콘택트렌즈 착용으로 눈 환경이 방해를 받아, 건조감, 모래가 들어간 것 같은 느낌, 충혈을 증가시킨다고 보고했다. 이 중 건조감의 경우, 불편감, 시력저하 그리고 심한 경우에는 안질환까지 초래한다.¹¹⁴ 건조감은 눈물막 상태와 관련이 있기 때문에 김재민 등¹¹⁵은 콘택트렌즈와 관련한 건성안 진단을 위한 TERTC-DEQ의 활용에 대해, 이군자 등¹¹⁶은 콘택트렌즈 착용자의 불편감을 예측에 있어서 McMonnies 설문지 활용 가능성에 대해 보고하였다. 충혈과 건조감은 함수율이 높아 그 착용감은 좋으나 산소투과도가 실리콘 하이드로겔 재질보다 상대적으로 낮은 HEMA 재질의 콘택트렌즈를 착용할 경우 발생할 가능성이 크다. 그리고 이물감의 경우, 착용감이 탁월한 소프트콘택트렌즈에서, 주로 눈물분비 저하로 인한 건조감과 관련이 있을 것이라고 생각된다.

콘택트렌즈 착용에 있어서 이러한 불편감이 발생한 이유에 대해 가장 많은 응답이 장시간 연속착용 때문(80%)이었으며, 사용상의 부주의(세척 및 소독의 소홀) 때문이라는 응답 비율이 13.2%, 눈에 맞지 않는 콘택트렌즈 착용 때문이라는 응답 비율이 11.9%, 관리용품(보관케이스, 보존액, 세척액, 식염수 등)의 품질 불량 때문이라는 응답 비율이 2.6%, 콘택트렌즈의 품질불량 때문이라는 응답 비율이 4.7%, 기타라고 응답한 비율이 3.8%로 각각 나타났다(중복응답이 된 데이터임)(Figure 46).

10) 미용 칼라렌즈 착용 시 렌즈가 안구에 접촉한 후 눈동자가 이동할 때 돌아가는 현상

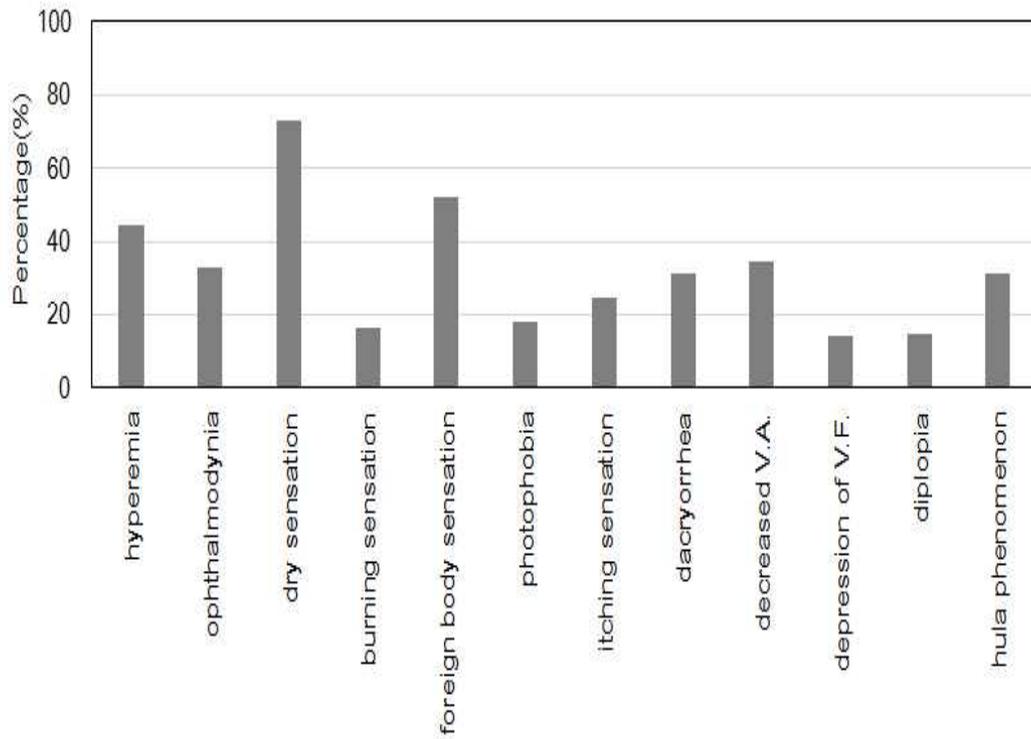


Figure 45. Discomfort by wearing contact lens.

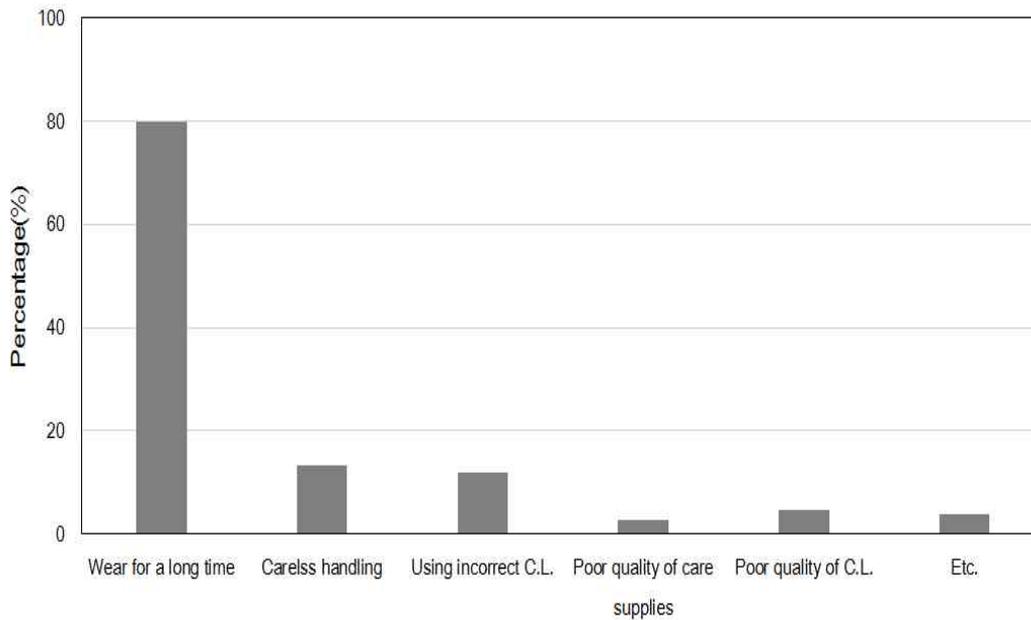


Figure 46. Reason of occurred discomfort during wearing contact lens.

콘택트렌즈 착용으로 인해 불편감이 발생한 경우 조치에 대해 안과에서 치료한다는 응답이 24.8%, 특별한 치료 없이 렌즈착용을 중단한다는 응답이 25.6%, 안경원에 문의하여 콘택트렌즈를 교체하여 착용한다는 응답이 7.3%, 약국에서 약품(점안액, 인공누액 등)을 구입하여 사용한다는 응답이 22.2%, 무시하고 계속 사용한다는 응답이 18.8%, 기타 1.3%로 각각 나타났다(Figure 47).

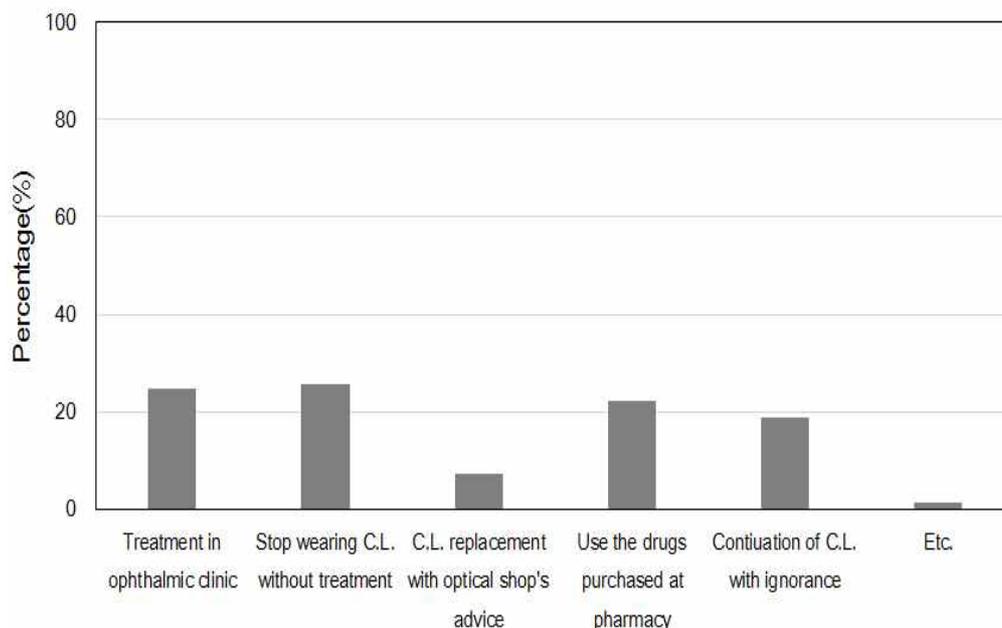


Figure 47. Dealing with contact lens-related discomfort.

콘택트렌즈는 직접 각막에 접촉하여 사용하는 시력보정용구이기 때문에 관리 규정을 정확히 준수하지 않는 경우 부작용이 발생할 가능성이 높으며, 또한 이렇게 발생한 부작용은 눈에 직접적인 위해를 끼칠 수 있다. 따라서 안경사는 착용자에게 착용, 소독, 보관 등에 대한 올바른 가이드라인을 제시하고 교육함으로써 그 관리·감독이 철저히 이루어져야 한다. 그러나 콘택트렌즈 착용과 관련하여 발생한 불편감을 적극적으로 해소한다고 응답한 비율이 저조함을 본 연구 결과 확인할 수 있었으며, 심지어 불편감을 느끼면서도 이를 무시하고 계속 사용한다는 응답도 18.8%나 되었다. 부적절한 콘택트렌즈의 착용과 관리는 곧 착용자의 눈 건강과 직결되기 때문에 콘택트렌즈 착용자들을 교육할 수 있는 관련 매뉴얼이 체계적으로 구축되어야 하며, 안경사들은 이를 적극적으로 활용하여 콘택트렌즈

사용으로 인한 부작용을 최소화시키고자 하는 노력을 꾀하여야 진정한 국민의 건강 관리 전문가로 자리매김할 수 있을 것이다.

콘택트렌즈의 향후 착용 의사에 대해 전체 응답자의 65.5%가 계속 착용하겠다고 응답한 반면, 착용하지 않겠다는 응답은 16.2%를 차지하였다. 이처럼 계속 착용 의사를 밝힌 응답 비율이 높은 것은 콘택트렌즈 착용으로 여러 부작용이나 불편함이 발생할 가능성에도 불구하고 콘택트렌즈가 가진 장점 때문인 것으로 사료된다. 그러나 본 연구에서 향후 착용 거부 의사를 표한 응답자 비율이 무시할 정도로 적은 비율이 아니라고 생각되며, Pritchard 등¹¹⁷에 의하면, 연구에 응답한 캐나다 콘택트렌즈 착용자의 34%는 최소 한 번은 착용을 포기하였으며, 이들 중 콘택트렌즈 착용을 다시 시도한 비율이 77%이었으며, 재시도자 중 48%가 다시 착용을 포기한다고 보고하였다. 이와 같이 콘택트렌즈 착용을 포기하는 주된 원인은 건조감, 단백질 침전물, 적절하지 않은 피팅 등의 불편감 때문이라고 보고되었다.^{117,118}

그러므로 콘택트렌즈 포기 의사를 밝힌 사람들을 대상으로 콘택트렌즈 착용을 포기한 주된 이유, 콘택트렌즈 착용할 때 불편한 사항, 포기사유에 대해 보완이 이루어질 경우 콘택트렌즈 재도전 의사 등에 대한 연구가 추후 이루어져야 할 것으로 사료된다.

3) 콘택트렌즈 착용과 눈건강 인식도

콘택트렌즈 착용과 관련한 눈건강 지식에 대한 응답자의 인식 정도를 조사한 결과, 전체 항목에 대한 인식 평균은 69.8%로 나타났으며, 이는 콘택트렌즈를 착용하는 소비자들이 콘택트렌즈 기본적인 취급과 관리에 대해 숙지하고 있음을 의미한다. 개별 항목에 대한 인식 정도를 조사한 결과는 다음과 같다. 콘택트렌즈의 하루 권장착용 시간을 안다(A) 63.0%, 콘택트렌즈 착용 전·후에 소독과 세척을 해야 한다(B) 89.4%, 콘택트렌즈를 만지기 전에 손을 씻어야 한다(C) 94.0%, 콘택트렌즈에 심한 힘을 가해서는 안 된다(D) 50.2%, 렌즈 보관용기는 2개월에 1번 정도 교체해야 한다(E) 38.3%, 렌즈 관리용액을 다시 사용하지 않는다(F) 79.1%, 콘택트렌즈를 수돗물에 적시거나 닦거나, 보관해서는 안 된다(G) 79.6%, 다른 사람과 콘택트렌즈를 같이 사용해서는 안 된다 (H) 91.9%, 화장 전에 렌즈 착용하고 렌즈를 뺀 후 화장을 지운다(I) 79.1%, 콘택트렌즈와 각막에 상처를 줄 수 있기 때문에 손톱을 짧게 자르는 것이 좋다(J) 80.0%, 수영 시 콘택트렌즈를 착용해서는 안 된다(K) 67.2%, 콘택트렌즈를 낀 상태에서 안약을 넣지 않는다(L) 49.8%, 안구건조증인 사람은 콘택트렌즈를 오래 착용하지 않는다(M) 77.9%, 콘택트렌즈를 장기간 사용을 중지했다가 다시 착용할 때에는 사용시간을 서서히 늘려가야 한다(N) 37.9%로 각각 나타났다(Figure 48).

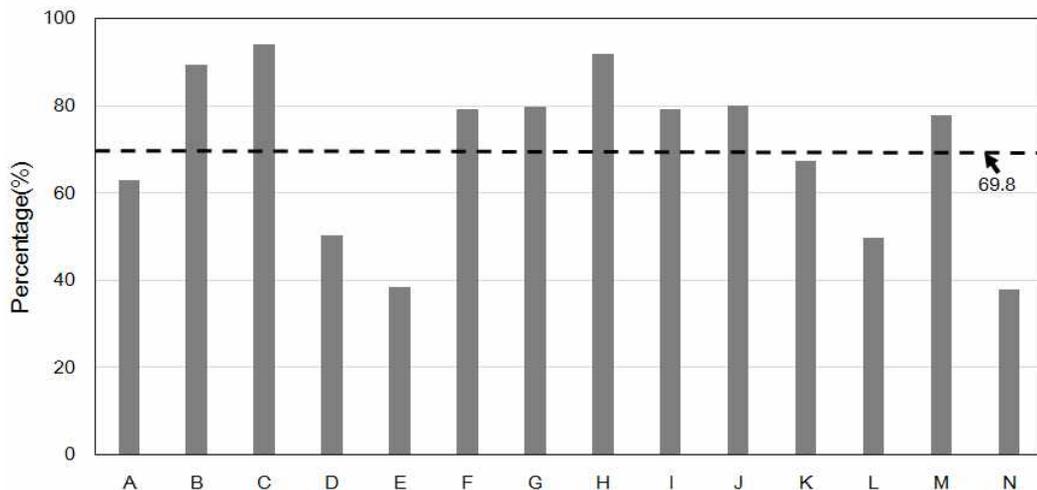


Figure 48. Eye health knowledge-related contact lens.

전체 인식도의 평균인 69.8%보다 낮은 값을 나타내는 눈건강 지식 항목은 콘택트렌즈의 하루 권장착용 시간을 안다(A), 콘택트렌즈에 심한 힘을 가해서는 안 된다(D), 렌즈 보관용기는 2개월에 1번 정도 교체해야 한다(E), 수영 시 콘택트렌즈를 착용해서는 안 된다(K), 콘택트렌즈를 낀 상태에서 안약을 넣지 않는다(L), 콘택트렌즈를 장기간 사용을 중지했다가 다시 착용할 때에는 사용시간을 서서히 늘려가야 한다(N)이다.

대부분(92.8%)의 전체 응답자가 소프트 콘택트렌즈를 사용하고 있으므로 콘택트렌즈 착용할 때 적응에 따른 어려움이 적을 것이라고 생각된다. 그러나 기존에 이미 콘택트렌즈를 사용한 경험이 있는 사람도 장기간 착용을 중지했다가 다시 착용하고자 할 경우 눈이 적응할 수 있도록 착용시간을 서서히 늘려가야 한다는 사실을 인지하고 있는 전체 응답자의 37.9% 밖에 되지 않았다. 현재 시판되고 있는 소프트 콘택트렌즈의 산소투과성(Dk/t)¹¹⁾은 일반적으로 HEMA계 재질이 20~40, 실리콘 하이드로겔계 재질은 90~150 정도이다. 산소투과도가 높으면 각막의 생리 변화를 적게 유발하기 때문에 산소투과성이 높은 실리콘 하이드로겔 렌즈가 콘택트렌즈 착용으로 인한 충혈, 이물감, 건조감, 작열감 등의 불편감의 호소가 적을 것이라고 판단된다. 콘택트렌즈의 함수율은 착용감과 상관성이 있으며, 함수율이 높은 HEMA계 재질이 초기 착용감은 더 좋으나 장시간 착용 시에는 소수성이며 함수율이 적어서 눈으로부터 수분을 적게 뺏어가 건조감이 적은 실리콘 하이드로겔 재질이 착용감이 더 좋다. 그러므로 콘택트렌즈를 선택할 때에는 착용 습관과 상황 등을 고려하여 적절한 재질과 디자인의 렌즈 선택이 필요하며, 이러한 렌즈 재질과 디자인의 장·단점을 소비자에게 설명하여 최선의 선택을 할 수 있도록 하는 안경사의 역할이 중요하다고 생각된다.

또한 손 등¹¹⁹⁾의 연구에서 콘택트렌즈 관리에 관한 소비자 교육을 담당하는 안경사들이 콘택트렌즈 보관용기 관리 실행에 있어서 부족한 부분이 있는 것으로 보고하였으며, 박 등¹²⁰⁾에 의하면 안경원에서 사용하는 시험착용렌즈와 관리용품에 대한 관리는 전체적으로는 양호하나, 보관용기 세척에 대한 추가적인 강화에 대한 필요성을 보고하였다. 본 연구 결과에서도 콘택트렌즈를 다루는 착용자의 손 청결도 관리(C), 콘택트렌즈의 소독과 세척에 대한 관리(B) 인식은 높은 반

11) 단위는 $10^{-9} \text{Cm} / \text{s} \cdot \text{mL O}_2 / \text{mL} \times \text{mmHg}$ 이나, 일반적으로 생략한다.

면에 렌즈 보관용기 관리(E)에 대해서는 상대적으로 낮게 인식하고 있는 것으로 조사되었다.

눈에 세균 각막염을 유발하는 균주들은 실리콘 하이드로겔 재질의 콘택트렌즈에 세균 생체막을 형성할 수 있으며, 이렇게 형성된 생체막은 일부 렌즈 관리용품의 살균력에 저항하며,⁸⁷ 이미 생체막이 형성된 렌즈 보관용기를 사용한 후 바로 사용하거나 세척하지 않고 자연 건조하여 사용하는 것은 렌즈 보관용기 자체적인 균에 대한 살균력이 없기 때문에 피해야 한다.¹²¹ 또한 세균 각막염 환자들의 렌즈와 렌즈 보관용기를 확인한 결과 세균 생체막이 콘택트렌즈보다 보관용기에 더 많이 존재하고 그 밀도도 높은 것으로 나타났다.¹²² 그리고 렌즈 케이스 내 관리용품을 교환하지 않고 장기간 보관한 경우 각·결막염의 원인균의 증식이 크게 증가하였다.¹²³ 따라서 눈 건강을 위해 콘택트렌즈뿐만 아니라 함께 사용하는 관리용품 및 보관 용기 모두 올바른 관리방법에 따라 관리가 이루어져야 한다. 그러나 콘택트렌즈를 사용하고 있는 대부분의 소비자는 본 연구 결과에서 콘택트렌즈 관리에 대해서는 비교적 정확하게 인식하고 있으나, 렌즈 보관용기 관리에 대해서는 그 인식은 낮은 것으로 나타났다. 콘택트렌즈 관리를 잘 해도 관리용액과 렌즈를 보관하는 보관용기 관리가 같이 이루어지지 않으면 세균 생체막(biofilm)이 보관용기에 형성되며, 이렇게 일단 한 번 형성된 생체막은 소독이나 세척에도 제거하기 어려워진다. 그리고 세균의 부착과 증식에 좋은 환경으로 작용하고 세균을 보호하는 역할까지 하여 소독 시 균 제거가 어려워지며 눈의 생체면역방어 기전에 대항하여 콘택트렌즈와 관련한 각막염이나 다른 안질환을 유발할 수 있다.

4) 콘택트렌즈 착용 시기 및 빈도

여대생의 일반적인 특성과 콘택트렌즈 착용 현황, 콘택트렌즈를 처음으로 착용한 시기, 하루 평균 착용 시간, 일주일 평균 착용 일수를 독립변수로 설정하고 콘택트렌즈 착용으로 인한 불편감을 종속변수로 설정하여 다중회귀분석을 실시한 결과는 다음과 같다. 응답자들의 연령이 높을수록($\beta=0.14$), 하루 평균 착용 시간이 긴 응답자일수록($\beta=0.14$) 콘택트렌즈 착용으로 인한 불편감이 큰 것으로 나타났다. 월 가정소득이 높다고 한 응답자일수록($\beta=-0.17$), 부모와 같이 살고 있는 응답자일수록($\beta=-0.15$) 콘택트렌즈 착용으로 인한 불편감이 적은 것으로 나타났다. 그 외의 독립변수들과 종속변수 사이에는 통계적으로 유의미한 상관관계가 나타나지 않았다.

본 연구의 대상은 19세에서 24세 사이의 여대생들이다. 따라서 조사대상자의 연령폭이 넓지 않음에도 불구하고 연령이 높을수록 콘택트렌즈 착용으로 인한 불편감이 크다는 조사 결과가 시사하는 바가 크다. 일반적으로 콘택트렌즈를 착용한 연령이 높을수록 상대적으로 콘택트렌즈를 사용해 온 기간이 길 것이며 따라서 그 연령 차이는 적게 나지만 그럼에도 불구하고 콘택트렌즈로 인한 불편감이 크다는 것은 콘택트렌즈 착용 시간과 눈의 불편감 사이에는 상당히 밀접한 관계가 있는 것으로 판단된다. 따라서 콘택트렌즈를 착용해 온 기간이 길거나 하루 평균 착용시간이 길수록 콘택트렌즈로 인해 눈에서 불편감이 발생할 확률이 커질 것으로 보인다. 반면에 가정소득이 높은 경우 품질이 좋은 제품을 사용할 수 있으며, 부모와 같이 사는 경우 부모의 경제적 지원이나, 눈 건강과 관련하여 조언이나 관리를 지속적으로 받을 수 있기에 콘택트렌즈 착용과 관련한 불편감 발생률이 적은 것이라고 생각된다.

여대생들의 일반적인 특성과 콘택트렌즈 착용 현황, 콘택트렌즈 처음으로 착용한 시기, 하루 평균 착용 시간, 일주일 평균 착용 일수, 렌즈 착용으로 인한 불편감 발생시 조치를 독립변수로 설정하고 눈건강 지식 인식 정도를 종속변수로 설정한 다중회귀분석 결과는 다음과 같다. 역시, 여대생들의 월 가정 소득이 높을수록($\beta=0.16$), 콘택트렌즈 처음으로 착용 시기가 빠르다고 응답한 경우일수록($\beta=0.12$) 눈건강 지식 인식도가 높은 것으로 나타났다. 그 외의 독립변수들과 종속변수 사이에는 통계적으로 유의미한 상관관계가 나타나지 않았다.

이처럼 가정소득이 높을수록 소득이 적은 가정에 비해 건강에 보다 많은 관심을 기울일 수 있기 때문에 콘택트렌즈 착용 시 이와 관련하여 생각해야 하는 눈 건강 지식에 대한 인식도 역시 높게 나타난 것으로 생각된다. 또한 콘택트렌즈 착용 시기가 빠른 사람일수록 눈 건강에 위해가 될 만한 상황을 더 많이 겪게 되며 그로 인해 본인이 콘택트렌즈 사용을 포기하지 않는 이상 콘택트렌즈의 착용으로 인한 불편감을 줄이기 위해 관련 지식들을 습득하고 수행하기 때문에 눈 건강 지식에 대한 인식이 높은 것으로 생각된다.

콘택트렌즈 착용으로 인한 불편감, 일주일 평균 콘택트렌즈 착용 일수, 콘택트렌즈를 처음으로 착용한 시기, 렌즈 착용으로 인한 불편감 발생 시 조치사항을 독립변수로 설정하고 착용 소프트렌즈 종류를 종속변수로 설정한 이항 로지스틱 회귀분석 결과는 다음과 같다. 독립변수들과 매일착용렌즈 착용 여부와의 결과에서는 콘택트렌즈를 처음 착용한 시기가 빠르다고 응답한 사람일수록 매일착용렌즈를 착용하지 않을 가능성이 높은 것으로 나타났고($\text{Exp}(B)=0.49$), 일회용렌즈 착용 여부와의 결과에서는 일주일 평균 콘택트렌즈 착용 일수가 상대적으로 많다고 응답한 사람일수록 일회용렌즈를 사용하지 않을 가능성이 높은 것으로 나타났다($\text{Exp}(B)=0.87$). 그리고 미용렌즈 착용 여부와의 결과에서는 콘택트렌즈를 처음으로 착용한 시기가 빠르다고 응답한 사람일수록 미용렌즈를 사용할 가능성이 높은 것으로 나타났다($\text{Exp}(B)=2.86$). 독립변수와 그 외의 종속변수 사이에는 통계적으로 유의미한 상관관계가 나타나지 않았다.

중·고등학생 시기에는 상대적으로 저렴한 가격대의 매일착용렌즈를 사용하게 되고, 이와 같은 매일착용렌즈는 매일 렌즈 소독, 세척, 행굼과 같은 관리가 필요하며 또한 관리가 잘 수행된다고 하더라도 사용시간이 경과함에 따라 렌즈에 단백질 침전, 수회에 걸친 렌즈의 착용과 제거로 인한 변형 등으로 인해 건조감, 시력저하, 시야흐림 등의 불편감이 발생하게 된다. 따라서 콘택트렌즈를 처음 착용한 시기가 빠른 사람의 경우, 이러한 불편감을 더 잘 인지하게 되며 매일착용렌즈보다는 관리가 따로 필요 없으며 단백질 침전과 같은 부작용이 발생하지 않는 일회용렌즈와 같은 렌즈를 더 선호하기 때문에 콘택트렌즈를 처음으로 착용한 시기가 빠를수록 매일착용렌즈를 착용하지 않을 가능성이 높게 나타난 것이라고 생각된다. 그리고 일주일동안 콘택트렌즈를 착용하는 평균 일수가 많은 경

우, 일회용렌즈를 사용하지 않을 가능성이 크다고 나타난 조사 결과는 착용 일수가 많을수록 비싼 가격의 일회용렌즈보다는 상대적으로 가격이 저렴한 매일착용렌즈와 같은 렌즈를 사용하기 때문이라고 생각된다. 콘택트렌즈를 처음으로 착용하는 시기가 빠를수록 미용렌즈의 착용 가능성이 큰 것으로 조사되었으며 이는 콘택트렌즈를 처음으로 착용하는 시점에서의 목적이 미용적 측면이 크다는 것을 반영한다. 중·고등학생 및 대학생들의 미용칼라 콘택트렌즈 착용실태에 관한 연구 결과를 살펴보면 중학교 1학년 때 처음 착용했다는 응답이 가장 높게 나타난 것과 같은 원인으로 인한 결과로 생각된다.³ 또한 본 연구에서 콘택트렌즈를 처음으로 착용한 시기가 중학교 때라는 응답이 가장 많았으며, 해당 연령대에서 그 사용 비율도 선행 연구들에 비해 증가하였다. 처음 착용 시기와 관련한 이와 같은 분석 결과로부터 콘택트렌즈 사용 시 제대로 된 관리의 부재로 인한 부작용의 급증을 예측하였으나, 실제 본 연구의 결과는 콘택트렌즈 최초 착용시기가 빠를수록 콘택트렌즈 착용과 관련한 눈건강 지식 인식도가 높은 것으로 나타났다. 즉, 콘택트렌즈를 처음으로 착용하는 시기가 빨라졌으며, 또 착용시기가 빨라지는 주된 원인은 미용상의 목적이 높았으나, 눈건강 지식에 대한 인식이 높게 나타난 것은 콘택트렌즈에 대한 접근이 조심스럽게 이루어지고 있으며, 콘택트렌즈의 주요 구입처인 안경원에서 착용자를 대상으로 한 관리, 교육이 비교적 양호하게 이루어지고 있음을 간접적으로 유추할 수 있다. 그러나 여전히 콘택트렌즈와 관련한 안질환과 부작용들은 지속적으로 보고되고 있으며 이들을 조절하기 위해서는 다음과 같은 몇 가지가 고려되어야 할 것이다.

- 가. 콘택트렌즈 관리를 위한 기준 가이드라인과 매뉴얼 구축
- 나. 안경사의 소비자에 대한 콘택트렌즈 관리 교육 강화
- 다. 콘택트렌즈 착용자에 대한 지속적이고 정기적인 사후 점검
- 라. 콘택트렌즈 관리용품의 살균력과 안전성 보장

V. 결론

본 연구에서는 생리활성이 있는 tannic acid, 플라보노이드계 화합물(querctetin, *trans*-chalcone), 제주 자생식물(애기달맞이꽃, 여우구슬), 해초류(경단구슬모자반) 등을 가지고 EtOH과 열수 추출물을 사용하여 콘택트렌즈 관련 세균에 대한 항균 활성을 확인하였다.

단일물질인 tannic acid, querctetin, *trans*-chalcone은 gram-positive 균인 *S. aureus*에 대해서만 항균 활성을 보였으며, 이 중 *trans*-chalcone은 MIC 62.5 μ g/mL, IC₉₀ 15.2 μ g/mL, IC₅₀ 8.9 μ g/mL로 가장 좋은 항균활성을 나타내었다.

제주 자생식물에서 추출한 여우구슬 EtOH 추출물은 gram-positive 균(*S. aureus*)과 gram-negative 균(*E. cloacae*) 모두에서 좋은 항균활성을 보였다. 위 결과에서 *S. aureus*는 항균활성이 낮게 나타났으며, 이때 MIC는 1,000 μ g/mL 이하에서 발견할 수 없었다. 반면에 *E. colacae*에서는 MIC 3.9 μ g/mL, IC₉₀ 2.4 μ g/mL, IC₅₀ 2.0 μ g/mL >으로 조사되었다.

gram-negative 균 중 *S. marecenscens*는 여우구슬 열수 추출물(MIC 585.8 μ g/mL, IC₉₀ 446.6 μ g/mL, IC₅₀ 93.6 μ g/mL)이 활성이 있는 것으로 나타났다. 또 *P. aeruginosa*는 경단구슬모자반 열수추출물에서 활성이 낮은 것으로 나타났으며, 1,000 μ g/mL이하에서 MIC를 찾을 수 없었다.

본 연구에는 실험 균주 4종에 대해 항균 활성이 있는 화합물 중 *trans*-chalcone을 선택하여 기존 시판 콘택트렌즈 다목적 용액 중 활성이 약한 F사의 제품에 첨가하여 *S. aureus*에 대한 살균력 변화를 확인하였다. 그 결과 *trans*-chalcone을 기존 다목적 용액에 첨가하여 사용하여도 항균 활성이 저해되지 않았고, IC₉₀보다 낮은 IC₉₀의 75% 농도의 실험용액에서부터 균집락을 관찰할 수 없었다. 또한 IC₉₀의 75% 농도로 *trans*-chalcone을 첨가한 F사의 제품에 콘택트렌즈를 담구어 둔 후 시간대별 물성 변화를 관찰하였다. 대조군에 비해 함수율과 인장강도는 변화가 적었으며, 굴절률은 전체 측정 시간대 내에서 대조군과 같은 것으로 나타났다. 광투과율 변화는 가시광선 영역에서는 대조군에 비해 낮게 측정되었으나 그 차이가 2.4% 이하로 크지 않았으며, UV-A와 UV-B영역에서는

적게 투과시키는 것으로 나타났다. 그리고 접촉각은 대조군에 비해 낮아 습윤성이 더 높은 것으로 나타났다. 이처럼 *trans*-chalcone을 처리한 다목적용액에서 콘택트렌즈 관련 유발 균주인 *S. aureus*에 대한 살균력도 향상되고 콘택트렌즈의 물성 변화도 적어 *trans*-chalcone의 다목적 용액의 살균제로서 적용 가능성이 있음을 제시한다.

MPS 용액의 살균제는 gram-positive균, gram-negative 균, 그리고 곰팡이까지 아우르는 넓은 스펙트럼의 항균 활성이 요구된다. 그러나 본 연구에서 사용한 시료들은 이러한 광범위한 항균 활성을 가지고 있지 못했으며 특정 균에 대한 활성만을 나타내고 있었다. 그리고 본 연구에 사용한 다목적 용액에 함유된 여러 화학물질들의 성분 조성과 비율을 제조사에서 정확히 알려주지 않고 있으며, 심지어 첨가한 살균제의 종류만 나와 있고 첨가비율을 명시하지 않는 제조사도 있었다. 따라서 본 연구에 사용한 살균력이 약한 F사의 다목적용액과 일정 농도 이상의 *trans*-chalcone을 사용한 결과에서 항균 활성이 증가하였고, 다른 성분과 조성 비율을 가진 다목적 용액에서는 *trans*-chalcone의 항균 활성과 콘택트렌즈 물성이 어떻게 변화할지 모른다는 점이 본 연구의 한계점이라 할 수 있겠다. 따라서 이 부분에 대한 연구들이 추후 진행되어야 하며, 또한 콘택트렌즈와 관련된 세균과 곰팡이에 대해 폭넓은 살균력을 가진 또 다른 천연물질의 탐색도 계속되어야 할 것으로 사료된다.

콘택트렌즈는 눈과 직접 부착하여 사용하는 시력보정용구로 올바른 관리가 무엇보다 중요하다. 이에 콘택트렌즈를 관리하는 안경사를 대상으로 콘택트렌즈 직무의 중요도와 교육 필요도 인식에 대하여 조사하였다. 또, 콘택트렌즈 착용 경험이 있는 여대생들을 대상으로 콘택트렌즈 착용감, 콘택트렌즈 관리 현황 및 눈 건강 지식에 대하여 설문 조사를 실시하였다. 먼저, 콘택트렌즈 직무에 대한 안경사의 직무 중요도와 교육 필요도 인식에 대하여 독립표본 T test를 실시한 결과에서 여성이 남성보다 직무의 중요도와 교육 필요도 모두 인식도가 높게 조사되었다. 그리고 안과 병·의원 근무자가 안경원 근무자보다 콘택트렌즈 직무의 중요도와 교육필요도 모두에 대해 인식이 높게 나타났으며, 대표 또는 점장급이 일반 직원보다 해당 직무에 대한 중요도와 필요도 인식이 높은 것으로 조사되었다. 위 결과로부터 안경사로서 근무 시 성별에 따라 주로 맡게 되는 직무 영역과

근무 산업체 업종에 따른 취급하는 업무 내용의 차이를 보였고, 콘택트렌즈를 활용한 산업체 매출을 증진시키고자 하는 노력 등에 기인하는 것으로 생각된다.

안경사가 수행하는 여러 직무들 중에 특히 콘택트렌즈는 그 시장이 빠르게 성장하고 있으며, 현재 미용칼라렌즈의 출시로 그 소비층이 더욱 확대되고 있는 실정이다. 이로 인해 안경사가 수행할 콘택트렌즈 관련 직무에 대한 보다 정확한 분석을 위해 콘택트렌즈 주 소비층인 여대생들을 상대로 소비자 입장에서 콘택트렌즈 착용 및 관리 현황과 콘택트렌즈 관련 눈건강 지식에 대한 인식을 조사하였다.

미용상의 이유로 착용하는 비율이 증가하고 있었으며 콘택트렌즈 착용으로 인한 불편감으로 건조감이 제일 많았으며 그 다음으로 이물감, 충혈인 것으로 조사되었다. 이러한 불편감의 발생 원인으로 콘택트렌즈의 장시간 착용으로 인한 불편감이 많은 것으로 조사되었다. 그리고 콘택트렌즈 착용과 관련한 눈건강 지식에 대한 인식은 전체 평균 69.8%로 비교적 높게 나타났으나 콘택트렌즈 보관 용기 등의 관련 용품 관리에 대한 인식은 가장 낮은 것으로 나타났다.

여대생들의 일반적인 특성과 콘택트렌즈 착용으로 인한 불편감 간의 상관관계를 조사한 결과 연령, 하루 평균 착용시간, 월 가정 소득수준, 부모와의 동거여부에 따라 불편감이 다르게 나타났으며, 여대생들의 일반적인 특성과 눈건강 지식 인식 정도 사이에도 월가정 소득수준, 콘택트렌즈를 처음으로 착용한 시기와 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 또한, 착용하는 렌즈의 종류에 따라 콘택트렌즈 착용으로 인한 불편감, 일주일 평균 착용 일수, 처음 착용시기, 불편감이 발생한 경우 조치에 따라 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 특히, 콘택트렌즈를 처음으로 착용한 시기가 눈건강 지식 인식 정도와 착용하는 렌즈 종류에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 콘택트렌즈를 착용 시 착용자의 근무환경, 착용기간, 일일착용시간, 주로 느끼는 불편감, 사용하는 렌즈의 종류 및 재질 등을 고려하여 관리 및 취급에 대한 적절한 교육과 체계적인 사후 관리가 이루어진다면 콘택트렌즈 착용에 대한 만족감이 향상될 것이라고 생각한다.

VI. 참고문헌

1. Korean Optometric Association & Gallup Korea. 2015 The national utilization of glasses and contact lens, 2015.
2. Korea Ministry of Education. 2015 School health examination survey results, 2015.
3. Jung, M.A.; Lee, H.J. Survey on Cosmetic color contact lens wear status of middle school, high school and college students. *Korean J Vis Sci.* 2013, *15*, 4, 339-446.
4. Statistics Korea. 2010~2060 The estimated future population, 2016.
5. Kim, T.H.; Min, G.R.; Sung, A.Y. Study on the contact lenses wear status of university students. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2005, *10*, 2, 151-157.
6. Kim, T.H.; Sung, A.Y. Study on the current standardization status in contact lens field. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2006, *11*, 4, 351-355.
7. Korean Optometric Association & GFK Korea. The report of contact lens market, 2012.
8. Shin, J.C. The status of care for soft contact lens and periodic examination. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2000, *5*, 2, 107-113.
9. Choi, T.H.; Kim, H.M.; Cha, H.W.; Kim, J.C.; Kim, M.S.; Lee, H.B.; The Korean contact lens study society. Research on the current status of contact lenses in Korea. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2004, *45*, 11, 1833-1841.
10. Song, Y.Y.; Oh, H.J.; Jung, M.A. Survey on contact lens wear status in Gyeonggido. *Journal of Digital Convergence.* 2014, *12*, 2, 373-378.

11. Kim, P.S.; Kim, S.D.; Kim, J.D.; Choi, C.W. A survey on contact lens care in young adolescent student. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2014, 55, 1, 54-58.
12. Lee, D.K.; Choi, S.K.; Song, S.K. Clinical survey of corneal complications associated with contact lens wear. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1994, 35, 8, 896-901.
13. Mela, E.K.; Giannelou, I.P.; John, K.X.; Sotirios, G.P. Ulcerative keratitis in contact lens wears. *Eye & Contact Lens.* 2003,29, 4, 207-209.
14. Yung, M.S.; Boost, M.; Cho, P.; Yap, M. Microbial contamination of contact lenses and lens care accessories of soft contact lens wears (university students) in Hong Kong. *Ophthal Physiol Opt.* 2007, 27, 11-21.
15. Lim, S.M.; Lee, K.J.; Antimicrobial synergistic effect of polyhexamethylene biguanide contained in multipurpose solution. *Korean J Vis Sci.* 2012, 14,3, 251-262.
16. 변현영. 콘택트렌즈 관리용품에 함유된 세척성분의 효과 및 누액성분에 끼치는 영향에 대한 연구. *서울과학기술대학교* 2015, 석사학위논문.
17. 한선희. 안질환세균에 대해 항균활성을 가지는 콘택트렌즈 천연보존제의 개발. *계명대학교* 2006, 박사학위논문.
18. 김인숙. 천연 보존제와 합성 보존제가 Contact lens의 장용에 미치는 영향. *경북대학교* 2005, 박사학위논문.
19. 김태수. 여우구슬 항염증 작용 및 유효물질 분리·동정에 관한 연구. *호서대학교* 2010, 박사학위논문.
20. 이남호, 천연물화학. *신일서적* 2014.
21. Kim, H.J.; Bae, K.H.; Lee, H.J.; Eun, J.B.; Kim, M.K. Effect of hesperidin extracted from tangerine peel on Cd and lipid metabolism, and

- antioxidative capacity in rats. *Journal of Nutrition and Health*. 1999, 32, 2, 137-149.
22. Jeon, S.M.; Choi, M.S. Comparison of the effects of cyclodextrin-naringin inclusion complex with naringin on lipid metabolism in mice fed a high-fat diet. *J East Asian Soc Dietary Life*. 2010, 20, 1, 20-29.
23. Kim J.W.; Jung, Y.J.; Jeong, J.B.; Kim, B.G.; Lee, K.L.; Kim, J.S.; Jung, H.C.; Song, I.S. The effect of DA-6034, a synthetic derivative of flavonoid, on NF- κ B activity stimulated with lipopolysaccharide and tumor necrosis Factor- α in human colonic epithelial cell line. *Intest Res*. 2005, 3, 1, 38-47.
24. Fitzpatrick, L.R.; Wang, J.; LE, T.; Caffeic acid phenethyl ester, an inhibitor of nuclear Factor- κ B, attenuates bacterial peptidoglycan polysaccharide-induced colitis in rats. *The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*. 2001, 299, 915-920.
25. Singh, S.; Aggarwal, B.B. Activation of transcription factor NF- κ B is suppressed by curcumin(diferulolylmethane). *The Journal of Biological Chemistry*. 1995, 42, 20, 24995-25000.
26. Jeong, H.S.; Joo, H.; Lee, J.H. Antioxidant activity of dietary fibers from tubers and stalks of sweet potato and their anti-cancer effect in human colon cancer. *Appl Chem Eng*. 2013, 24, 5, 525-529.
27. Ahn, E.M.; Han, J.T.; Kwon, B.M.; Kim, S.H.; Baek, N.I. Anti-cancer activity of flavonoids from *Aceriphyllum rossii*. *J Korean Soc Appl Biol Chem*. 2008, 51, 4, 309-315.
28. Ryu, BH. Antioxidative effects of flavonoids toward modification of human low density lipoprotein. *Korean J. FOOD & NUTR*. 1999, 12, 3, 320-327.

29. Kim, H.G.; Jeong, S.W.; Park, S.; Lee, J.E.; Song, Y.; Ok, S.Y.; Cho, Y.A.; Kim, G.S.; Lee, W.S.; Kim, J.H.; Huh, M.R.; Sung, C.S. Determination of flavonoids in the Peel of Citrus fruit(*Citrus natsudaidai Hayata*) using a HPLC-MS/MS: contribution to the overall antioxidant activity. *Journal of Agriculture & Life Science*. 2013, 47, 4, 39-49.
30. Jin, D.H.; Kim, H.S.; Seong, J.H.; Chung, H.S. Comparison of total phenol, flavonoid contents, and antioxidant activities of *Orostachys japonicus* A. Berger extracts. *Journal of Environmental Science International*. 2016, 25, 5, 695-703.
31. Jung, U.J.; Lee, M.K.; Park, Y.B.; Kang, M.A.; Choi, M.S. Effect of citrus flavonoids on lipid metabolism and glucose-regulating enzyme mRNA levels in type-2 diabetic mice. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*. 2006, 38, 1134-1145.
32. Kwon, H.J.; Zhoh, C.K. Studies on the antioxidative and antimicrobial effects of *Allium cepa* L. peel and root. *J. Kor. Soc. Esthe & Cosm*. 2007, 2, 4, 19-32.
33. Bitencourt, T.A.; Komoto, T.T.; Massaroto, B.G.; Miranda, C.E.S.; Beleboni, R.O.; Marins, M.; Fachin, A.L. Trans-chalcone and quercetin down-regulate fatty acid synthase gene expression and reduce ergosterol content in the human pathogenic dermatophyte *Trichophyton rubrum*. *Complementary & Alternative Medicine*. 2013, 13, 229-234.
34. Jang, J.R.; Lim, S.Y. Effects of onion flesh and peel on chemical components, antioxidant and anticancer activities. *Journal of Life Science*. 2009, 19, 11, 1598-1604.
35. Chung, M.H.; Lee, B.J.; Kim, G.W. Studies on antihyperlipemic and antioxidant activity of *Allium cepa* L. *Kor. J. Pharmacogn*. 1997, 28, 4, 198-208.

36. Ahn, N.K.; Kang, B.K.; Kim, K.B.W.R.; Kim, M.J.; Bae, N.Y.; Park, J.H.; Park, S.H.; Ahn, D.H. Anti-inflammatory effect of ethanol extract from onion(*Allium capa* L.) peel on lipopolysaccharide-induced inflammatory responses in raw 264.7 cells and mice ears. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 2015, *44*, 11, 1612-1620.
37. Rhim, T.J.; Lim, S.C. The hepatotprotective and antioxidative effects of onion(*Allium capa*) extracts in rat hepatocyte primary culture. *The Plant Resources Society of Korea.* 2005, *18*, 3, 470-478.
38. Bag, S.; Ramar, S.; Degani, M.S. Synthesis and biological evaluation of α , β -unsaturated ketone as potential antifungal agents. *Med Chem Res.* 2009, *18*, 309-316.
39. Lunardi, F.; Guzela, M.; Rodrigues, A.T.; Corrê, R.; Eger-Mangrich, I.; Steindel, M.; Grisard, E.C.; Assreuy, J.; Calixto, J.B.; Santos, A.R.S. Trypanocidal and leishmanicidal properties of substitution-containing chalcones. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy.* 2003, *47*, 4, 1449-1451.
40. Sivakumar, P.M.; Prabhakar, P.K.; Doble, M. Synthesis, antioxidant evaluation and quantitative structure-activity relationship studies of chalcones. *Medicinal Chemistry Research.* 2011, *20*, 482-492.
41. Vasil'ev, R.F.; Kancheva, V.D.; Fedorava, G.F.; Batovska, D.I.; Trofimov, A.V. Antioxidant acitivity of chalcones: the chemiluminescence determination of the reactivity and the quantum chemical calculation of the energies and structures of reagents and intermediates. *Kinetics and Catalysis.* 2010, *51*, 4, 507-515.
42. Achanta, G.; Modzelewska, A.; Feng, L.; Khan, S.R.; Huang, P. A bornic-chalcone derivative exhibits potent anticancer activity through inhibition of the proteasome. *Moelcular Pharmacology.* 2006, *70*, 1,

426-433.

43. Lamoke, F.; Labazi, M.; Montemari, A.; Parisi, G.; Varano, M.; Bartoli, M. Trans-chalcone prevents VEGF expression and retinal neovascularization in the ischemic retina. *Experimental Eye Research*. 2011, *93*, 350-354.
44. Días-tielas, C.; Graña, E.; Sotelo, T.; Reigosa, M.; Sánchez-morgiras, A.M. The natural compound trans-chalcone induces programmed cell death in *Arabidopsis thaliana* roots. *Plant, Cell and Environment*. 2010, *35*, 1500-1517.
45. Sikander, M.; Malik, S.; Yadav, D.; Biswas, S.; Katare, D.P.; Jain, S.K. Cytoprotective activity of a trans-chalcone against hydrogen peroxide induced toxicity in Hepatocellular Carcinoma(HepG2) cells. *Asian Pacific J Cancer Perv*. 2011, *12*, 2513-2516.
46. Lim, J.H.; Jung, K.S.; Lee, J.; Jung, E.; Kim, D.K.; Kim, Y.; Kim, Y.; Park, D. The study on antimicrobial and antifungal activity of the wild seaweeds of Jeju island. *J Soc Cosmet Scientists Korea*, 2008, *34*, 3, 201-207.
47. 강승협. 솔잎과 경단구슬모자반으로부터 항산화, 미백 및 주름개선 활성 성분 규명. *제주대학교* 2015, 석사학위논문.
48. Kim, J.; Lee, J.; Kim K.; Yoon, W.; Lee, W.J.; Park, S. Antioxidative and antimicrobial activities of *Sargassum muticum* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2007, *36*, 6, 663-669.
49. Tyler, V.E.; Brady, L.R.; Robbers, J.E. *Parmocognosy*. *Lea & Febiger* 1998.
50. Yun SY. *Coloured Resourles Plants*. *Academy Publishing Company* 1995.
51. Taniguchi, S.; Imayoshi, Y.; Yabu-uchi, R.; Ito, H.; Hatano, T.; Yoshida, T. A macrocyclic ellagitannin trimer, oenotherin T₁, from *Oenothera* species. *Phytochemistry* 2002, *59*, 191-195

52. Taniguchi, S.; Nakamura, N.; Nose, M.; Takeda, S.; Yabu-uchi, R.; Ito, H.; Yoshida, T.; Yazaki, K. Production of macrocyclic ellagitannin oligomers by *Oenothera laciniata* callus cultures. *Phytochemistry* 1998, *48*, 981-958.
53. Shin, S.J.; Kwon, S.K.; Lee, K.H.; Sung, N.D.; Choi, W.Y. Extraction and characterization of antibacterial components from the roots of evening primrose (*Oenothera odorata* Jacquin) *J Agric Sci* 1994, *21*, 54-59.
54. Lee, J.A.; Kim, J.Y.; Yoon, W.J.; Oh, D.J.; Jung, Y.H.; Lee, W.J.; Park, S.Y. Biological activities of *Oenothera laciniata* extracts(Onagraceae, Myrtales). *Korean J Food Sci Technol* 2006, *38*, 810-815
55. Bae C.H. Korean Medical Plants. *Kyohak Publishing Co.* 2000.
56. Farandosk N.M.; Yetisen A.K.; Monteiro, M.J.; Lowe, C.R.; Yun, S.H. Contact lens sensors in ocular diagnostics. *Adv. Healthcare Mater.* 2015, *4*, 792-810.
57. Richdale, K.; Mitchell, L.; Zadnik K. Comparison of multifocal and monovision soft contact lens corrections in patients with low-astigmatic presbyopia. *Optom Vis Sci.* 2006, *83*, 5, 266-273.
58. Gupta, N.; Naroo, S.A.; Wolffsohn, J.S. Visual comparison of multifocal contact lens to monovision. *Optom Vis Sci.* 2009, *86*, 2, 98-105.
59. 김재호; 김만수; 김용석; 김태진; 김환규; 박영기; 송상률; 위원량; 이원희; 이윤상; 이하범; 정인; 주천기; 진경현; 최영인; 차홍원; 한영호. RGP 콘택트렌즈. *현문사* 1998.
60. 강호성; 권영석; 김덕훈; 김태훈; 박준철; 성아영; 예기훈; 오현진; 유근창; 육도진; 이기석; 장우영; 정미분; 조선아; 주석희. 콘택트렌즈. *신광출판사* 2007.
61. Tsuda, S.; Kosaka, Y. Murakani, M.; Matsuo H.; Matsusaka, N.; Taniguchi, K.; Sasaki, Y.F. Detection of nivalenol genotoxicity in cultured cells and multiple mouse organs by the alkaline single cell gel electrophoresis assay. *Mutat Res.* 1998, *451*, 191-200.

62. Yoon, M.H.; Park, H.J.; Lee, K.Y. A study of antibacterial effect on pseudomonas aeruginosa of soft contact lens multi-purpose solution(MPS). *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2004, 9, 2, 353-359.
63. Park, M.J.; Ha, J.R.; Lee, Y.N.; Han, H.W; Kim S. Changes of multi-purpose solutions for soft contact lens depending on using period or keeping temperature. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2004, 9, 2, 381-389.
64. 성형경, 콘택트렌즈 관리용품의 살균효능 평가에 대한 연구. *서울과학기술대학교* 2015, 석사학위논문.
65. Duguid, I.G.M; Dart, J,K,G.; Morlet, N.; Allan, B.D.S; Matheson, M.; Ficker, L.; Tuft, S. Outcome of Acanthamoeba keratitis treated with polyhexamethyl biguanide and propamidine. *Ophthalmology.* 1997, 104, 1587-1592.
66. Rosenthal, R.A.; McAnally, C.L.; McNamee, L.S.; Buck, S.L.; Schlitzer, R.L.; Stone, R.P. Broad spectrum antimicrobial activity of a new mutli-purpose disinfecting soltuion. *CLAO J.* 2000, 26, 120-126.
67. Desmond, F.M.; Meridith, R.; Robert, T.; Lewis, W. The IACLE contact lens course module 5. *International Association of Contact Lens Educators* 1988.
68. Reanne, H.; John, D.; Simon, K. Activity of the amidoamine myristamidopropyl dimethylamine against keratitis pathogens. *J Antimicrob Chemother.* 2003, 51, 1415-1418.
69. 병원감염관리학회. 병원감염관리. *한미의학* 2008.
70. Sung, H.K.; Kim, S.R.; Park M. Comparisons of adherence level of micro-organisms according to contact lens materials and protein

- deposition and disinfection efficacy of multipurpose solution. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2015, 20, 1, 35-42.
71. 윤선광. 콘택트렌즈 초음파 세척기와 다목적 세정액을 이용한 세척 후의 콘택트렌즈 표면 분석. *계명대학교* 2006. 석사학위논문.
 72. 김현승; 김효명; 성공제; 유영석. 안과학. *일조각* 2014.
 73. 박소현. 소프트콘택트렌즈의 재질 및 착색여부에 따른 균 흡착의 차이. *서울과학기술대학교* 2016. 석사학위논문.
 74. Erie, J.C.; Nevitt, M.P.; Hodge, D.O. Incidence of ulcerative keratitis in a defined population from 1950 through 1988. *Arch Ophthalmol* 1993, 111, 165-167.
 75. Park, M.; Tchah, H. Eight cases of microbial growth in soft contact lenses. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1991, 32, 11, 96-102.
 76. Tchah, H.; Kim, J.C.; Hahn, T.W.; Hahn, Y.H. Epidemiology of contact lens related infectious keratitis(1995.4~1997.9): multi-center study. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1998, 39, 7, 117-126.
 77. Lee, S.M.; Choi, Y.J.; Chung, D.I. Contamination of *Acanthamoeba* in contact lens care system. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1997, 38, 5, 54-59.
 78. Hahn, T.; Chung, D.; Kang, H.; Han, Y. Nation-wide survey for *Acanthamoeba* from contact lens care systems in Korea. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1998, 39, 4, 45-50.
 79. Hahn, Y.H.; Hahn, T.W.; Choi, S.H.; Choi, K.Y.; Wee, W.R.; Kim, K.S.; Kim, J.D.; Kim, H.M.; Tchah, H.W.; Chung, J.H.; Lee, B.H.; Kim, J.C.; Jin, K.H.; Yun, Y.S.; Myong, Y.W.; Chung, S.K.; Joo, C.K.; Kim, M.S.; Ko, M.K.; Kim, E.K.; Lee, J.H.; Kim, H.J.; Lee, J.H. Epidemiology of infectious keratitis(I): a multi-center study. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1998, 39, 8, 23-41.

80. Hahn, Y.H.; Hahn, T.W.; Tchah, H.; Choi, S.H.; Choi, K.Y.; Kim, K.S.; Wee, W.R.; Kim, J.D.; Kim, H.M.; Chung, J.H.; Lee, B.H.; Kim, J.C.; Jin, K.H.; Yun, Y.S.; Myong, Y.W.; Chung, S.K.; Joo, C.K.; Kim, M.S.; Ko, M.K.; Kim, E.K.; Lee, J.H.; Kim, H.J.; Kim, G.B.; Cho, B.J.; Kim, W.J.; Park, W.C.; Lee, J.H. Epidemiology of infectious keratitis(Ⅱ):a multi-center study. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2001, *42*, 2, 25-43.
81. Callender, M.G.; Tse, L.S.; Charles, A.M.; Lutzi, D. Bacterial flora of the eye and contact lens. *Am J Optom physiol Opt.* 1986, *63*, 177-180.
82. 윤민화. Soft contact lens 다목적 용액의 항균 활성에 대한 연구. *전남대학교* 2006, 석사학위논문.
83. Laibson, P.R.; Cohen, E.J.; Rajpal, R.K. Corneal ulcer related to contact lens. *CLAO J.* 1993, *19*, 73-78.
84. Limberg, M.B. A review of bacterial keratitis and bacterial conjunctivitis. *Am J Ophthalmol.* 1991, *112*, 2-9.
85. 김태운; 김영권; 군혁한; 김정엽; 류장근; 박경희; 박성화; 백태현; 윤의수; 이승아; 이해경; 주성아; 채유길. *의학미생물과 감염질환*. 수문사 2003.
86. Stewart, P.S.; Costerton, J.W. Antibiotic resistance of bacteria in biofilms. *The Lancet.* 2001, *358*, 135-138.
87. Szczotka-Flynn, L.B.; Imamura, Y.; Chandra, J.; Yu, C.; Mukherjee, P.K.; Pearlman, E.; Ghannoum, M.A. Increased resistance of contact lens bacterial biofilms to antimicrobial activity of soft contact lens care solutions. *Cornea.* 2009, *28*, 8, 918-926.
88. Gopinathan, U.; Sharma, S.; Boghani, S.; Rao, G.N. Sterility and the disinfection potential of Indian contact lens solutions. *Indian Journal of Ophthalmology.* 1994, *42*, 2, 65-70.
89. 강영희. *생명과학대사전*. 아카데미 서적 2008.

90. Wilhelmi, I.; Quirós, J. C. L. B.; Romero-vivas, J.; Duarte, J.; RoJo, E.; Bouza, E. Epidemic outbreak of *Serratia marcescens* infection in a cardiac surgery unit. *Journal of Clinical Microbiology*. 1987, 25, 7, 1298-1300.
91. Mayo, M.S.; Schlitzer, R.L.; Ward, M.A.; Wilson L.A.; Ahern, D.G. Association of *Pseudomonas* and *Serratia* corneal ulcers with use of contaminated solutions. *Journal of Clinical Microbiology*. 1987, 25, 8, 1398-1400.
92. Varaprasathan, G.; Miller, K.; Lietman, T.; Whitcher, J.P.; Cevallos, V.; Okumoto, M.; Margolis T.P.; Yinghui, M.; Cunningham, E.T. Jr. Trends in the etiology of infectious corneal ulcers at the F.I. Proctor foundation. *Cornea*. 2004, 23, 360-364.
93. 송은희. *Enterobacter cloacae*와 *Enterobacter aerogenes* 균혈증의 역학과 임상증상. *울산대학교*. 2007, 석사학위논문.
94. Cho, Y.A.; Lee, K.H.; Jung, H.R. Bacterial contamination of the wetting solution in cases of soft contact lens. *J Korean Ophthalmic Soc*. 1987, 28, 2, 259-266.
95. Choi, Y.; Han, T.; Tchah H.; Han, Y. Microbial contamination of contact lens storage cases in contact lens-induced keratitis patients. *J Korean Ophthalmic Soc*. 1998, 39, 12, 2917-2923.
96. 김상현; 김진우; 김대현; 임용무; 김재도; 추병선; 백승선; 서재명; 서지근; 오현진. 콘택트렌즈. *한미의학* 2013.
97. 김덕훈; 성아영. 콘택트렌즈학 개론. *현문사* 2004.
98. Yu, D.S.; Moon, B.; Kim, D.; Paik, S. Evaluation of transmittance characteristics of contact lenses. *J Korean Ophthalmic Opt Soc*. 2007, 12, 2, 37-45.

99. Harris, M.G.; Chin, R.S.; Lee, D.S.; Tam, M.H.; Dobkins, C.E. Ultraviolet transmittance of the vistakon disposable contact lens. *Contact Lens and Anterior Eye*. 2000, *23*, 10-15.
100. Ye, K.H.; Kim, T.; Sung, A. Study of the physical properties of soft contact lens containing antibiotic material and N-Vinyl-2-pyrrolidone. *Korean J Vis Sci*. 2009, *11*, 4, 307-314.
101. Kim T.H.; Ye K.H.; Song A.Y. UV-blocking effect of ophthalmic material containing benzophenone. *Journal of the Korean chemical society*. 2009, *53*, 3, 391-394.
102. Ye, K.; Kim, D.; Kim, T.; Sung, A. Study on the material for tensile strength improvement of soft contact lens. *Korean J Vis Sci*. 2011, *13*, 1, 51-61.
103. 강현식. 안경재료학. *신광출판사* 2012
104. 강성수; 김상연; 김용근; 문정학; 손정식; 이원진; 임현선; 정맹식. *기하광학. 수문사* 2012.
105. 윤영. 연성, 경성 콘택트렌즈 다목적 용액이 L929 세포주에 미치는 독성 효과. *전남대학교* 2001, *석사학위논문*.
106. Lee, J.E.; Park, J.S.; Lee, J.S.; Yoo, H.S.; Evaluation of cysticidal effects of contact lens disinfectant on *Acanthamoeba* isolates. *J Korean Ophthalmol Soc*. 2007, *48*, 3, 431-437.
107. Lee, W.J.; Sung, D.Y.; Youk, D.J.; Kang, S.S. Investigation of the current status of domestic contact-lens. *J Korean Ophthalmic Opt Soc*. 2002, *7*, 2, 79-87.
108. Ryn G.C.; Kim, IS. The current state of lens care in contact lens wearer. *J Korean Ophthalmic Opt*. 2002, *7*, 1, 15-20.
109. Kim, D.H.; Hwang, S.Y. The state and problem of the soft contact lens

- wearer. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 1998, 3, 1, 249-258.
110. 한국소비자보호원. 콘택트렌즈 사용상의 안전성 실태조사. *한국소비자보호원* 2001.
111. Dong, E.Y.; Kim, E.C. Results of population-based questionnaire on the symptoms and lifestyles associated with contact lens. *J Korean Ophthalmic Soc.* 2001, 42, 1, 30-35.
112. Kim, K.S.; Kim, S.K.; Kim, H.J. The survey on its wearing schedule of workers wearing contact lens. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2015, 20, 1, 43-49.
113. Vajdic, C.; Holden, B.A.; Sweeney, D.F.; Cornish, R.M. The frequency of ocular symptoms during spectacle and daily soft and rigid contact lens wear. *Optom Vis Sci.* 1999, 76, 10, 705-711.
114. Cedarstaff, T.H.; Tomlinson, A. A comparative study of tear evaporation rates and water content of soft contact lenses. *Am J Optom Physiol Opt.* 1983, 60, 3, 167-174.
115. Kim, J.M.; Kim, Y.H.; Jung, J.H. Use of the texas eye research and technology center dry eye questionnaire (TERTC-DEQ) as a screening survey for contact lens wearers and nonwearers. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2007, 12, 4, 127-131.
116. Lee, K.J.; Buyn, J.W.; Mun, M.Y.; Leem, H.S. The relationship between habitual patient-reported symptoms and signs in the soft contact lens wearers. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2008, 13, 3, 19-28.
117. Pritchard, N.; Fonn, D.; Brazeau, D. Discontinuation of contact lens wear. *Int Contact Lens Clin.* 1999, 26, 6, 157-161.
118. Weed, K.H.; Fonn, D.; Potvin, R. Discontinuation of contact lens wear. *Optom Vis Sci.* 1993, 70, 12S, 140.

119. Sohn, S.E.; Kwak, H.J. Evaluation of contact lens care pattern and contact lens case care. *Korean J Vis Sci.* 2007, *9*, 3, 351-356.
120. Park, M.J.; Lee, U.J.; Kim, S.R. The actual management state of trial contact lenses and lens care products in local optical shop. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2011, *16*, 4, 391-401.
121. Wu, Y.T.; Zbu, H.; Willcox, M.; Stapleton, F. Removal of biofilm from contact lens storage cases. *Invest Ophthalmol Vis Sic.* 2010, *52*, 12, 6329-6333.
122. McLaughlin-Borlace L., Stapleton F., Matheson M., Dart J.K.G. Bacterial biofilm on contact lenses and lens storage cases in wearers with microbial keratitis. *J Appl Microbiol.* 1998, *84*, 5, 827-838.
123. Kim, S.R.; Shin, S.M.; Park, J.A.; Park, M.J. The contamination level of lens cases by various wearing and storage periods of soft contact lens and the actual condition of lens case care. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2011, *16*, 2, 135-145.