

The Effect of Difference in Main Components of Artificial Tears on Tear Film Stability of Soft Contact Lenses Wearers

Hye-Min Shin, Mijung Park, and So Ra Kim*

Dept. of Optometry, Seoul National University of Science and Technology, Seoul 01811, Korea
(Received November 6, 2016; Revised November 25, 2016; Accepted December 8, 2016)

Purpose: This study aimed to investigate the effect of difference in main components of artificial tears on the tear film stability of soft contact lenses wearers. **Methods:** Ninety-four eyes, age groups between twenties and thirties, with no ophthalmic disease or surgical history, were divided into two groups. According to their tear volumes, those with normal and dry eyes were asked to wear soft contact lenses made of either etafilcon A or etafilcon A with PVP for 6 hours. After instilling artificial tears containing either carboxymethyl cellulose sodium(CMC) or polysorbate 80(PS80), the stability of tear film was evaluated by measuring the non-invasive breakup time(NIBUT) and blinking rate. **Results:** When wearing etafilcon A lenses in normal eyes, the increment of NIBUT with artificial tears containing CMC was greater than that of those containing PS80, both in the cases of immediately after the instillation, and 5 minutes after instillation. On the other hand, the NIBUT increase in dry eyes with etafilcon A lenses with CMC was greater than with PS80, but NIBUT increase, both with CMC and with PS80, was the same after 5 minutes. When wearing etafilcon A with PVP lenses, the NIBUT increase with artificial tears in normal eyes was not correspondingly different with the main component of artificial tears. For dry eyes, a statistically significant increase in NIBUT was found in the case of CMC than in PS80, immediately after instillation with artificial tears. However, artificial tears containing PS80 showed the continuation in NIBUT increase after 5 minutes of instillation. Regardless of the type of worn lenses, blinking rates in normal eyes after instillation of artificial tears tended to decrease after 2 minutes in the case of CMC, and in the case of PS80, their blinking rates tended to be slightly increased after instillation. On the other hand, the blinking rates of dry eyes returned to the level at pre-instillation after 2 minutes of instillation both in the cases of using CMC and PS80 instillations. **Conclusion:** This study revealed that the wearers' NIBUT and blinking rates were affected differently by instillation of artificial tears when wearing etafilcon A lens, which is due to the wearers' tear volume and the inclusion of wetting agent when wearing etafilcon A lens. Therefore, it could be concluded that consideration of wearers' tear volume and composition of artificial tears would be helpful to reduce discomfort due to tear film instability, especially for the case of using artificial tears with soft contact lenses.

Key words: Artificial tear, Viscosity thickener, Surfactant, Soft contact lenses, Tear volume, Tear film stability

서 론

건성안은 '눈 표면의 손상과 눈의 불편감과 관련된 눈물의 결핍 또는 과도한 눈물 증발에 의한 눈물막 장애'^[1]로 전 세계의 다양한 인종에서 5~35% 정도가 가지고 있는 안질환이다.^[2,3] 최근 우리나라에서도 콘택트렌즈 착용자의 증가와 더불어 건성안에 대한 관심도 높아지게 되었는데, 여러 연구자들에 따르면 착용자의 약 50%가 렌즈 착용 후 건조함을 느끼는 것으로 조사되었다.^[4-6] 건성안과 콘택트렌즈 착용으로 인한 건조증상은 눈의 건조감, 이물감, 피

곤함, 뻑뻑함, 가려움, 충혈, 불편함 등으로 서로 유사하나,^[7,8] 소프트렌즈 착용자의 경우 하루가 끝나가는 시점에는 건성안보다 건조감의 정도가 커지게 된다.^[9] 소프트렌즈를 착용하지 않는 건성안의 경우는 나이가 많고 여성일수록 발병률이 높게 나타나지만, 하이드로겔 소프트렌즈와 관련된 건조감은 환자의 나이와 성별에 관계없이 나타난다. 소프트렌즈와 관련된 건조감에 영향을 미치는 요인으로는 렌즈재질, 렌즈의 관리상태, 착용환경, 착용자의 상태 등이 있다.^[9-11] 콘택트렌즈의 착용으로 눈물막의 증발이 증가하여 건조감이 생기게 되는데,^[12,13] 이는 시력의 감소^[14]

*Corresponding author: So Ra Kim, TEL: +82-2-970-6264, E-mail: srk2104@seoultech.ac.kr

본 논문의 일부내용은 2015년도 한국안광학회 동계학술대회에서 발표되었음.

와 눈물막의 파괴로 인한 마찰 증가^[15]를 유발하여 착용자의 12~20%에서는 렌즈착용시간의 감소가 나타나며, 6~9%는 렌즈착용을 완전히 그만두는 것으로 나타났다.^[7]

눈의 건조감 완화를 목적으로 가장 보편적으로 사용되는 것이 인공눈물이다. 인공눈물은 눈물과 같이 지질층, 수성층, 점액층과 같이 3개의 층으로 이루어져 있지 않으며, 항균 단백질 및 효소 등을 포함하지 않기 때문에^[16,17] 눈물의 기능을 완전히 대체할 수 없는^[18] 단점에도 불구하고 눈물량 보충, 눈꺼풀과 각막 사이의 마찰 감소, 눈물 삼투압의 감소 등의 기능으로 널리 사용되고 있다.^[16,18] 인공눈물은 주성분과 첨가제로 구성되는데 주성분으로는 수분의 지속 시간을 증가시켜 수성층을 보충해주는 점성증강제,^[16,19] 점액층의 흡착을 증가시키는 점액접착제(muco-adhesive),^[18] 지질층의 안정화를 증가시키는 계면활성제 등이 있다.^[20,21] 건성안의 치료에 효과적인 인공눈물의 성분으로는 점성증강제인 카르복시메틸셀룰로오스나트륨(carboxymethyl cellulose sodium, 이하 CMC)이 있는데 1.0% CMC를 함유된 인공눈물은 건성안의 건조감과 불편감을 효과적으로 개선시키는 것으로 보고되었다.^[22,23] 또한 계면활성성분인 폴리솔베이트 80(이하 PS80)가 포함된 인공눈물은 산화방지로 안구 표면의 염증을 억제시켜 건성안 치료에 효과적으로 나타났다.^[20,24]

인공눈물은 건성안뿐만 아니라 소프트렌즈 착용으로 인한 건조감 개선의 목적으로 사용되기도 하는데 Garcia-Lazaro 등^[25]의 연구와 Hirji 등^[26] 연구에서 각각 렌즈 착용 20분 후와 4시간 후에 인공눈물 점안하고 눈광 간섭성 단층촬영기술(optical coherence tomography)로 눈물막안정성을 평가한 결과 소프트렌즈 착용으로 유발되는 건조감이 개선됨이 밝혀진 바 있다. 그러나 소프트렌즈의 장시간 착용자가 건조감과 관련되어 적절한 인공눈물을 선택하고자 할 때 고려하여야 할 사항에 대한 구체적인 연구가 진행된 바 없다.

이에 본 연구에서는 일정시간동안의 소프트렌즈 착용

후 인공눈물의 사용이 눈물막안정성에 미치는 영향을 비침습성 눈물막파괴시간과 순목회수를 측정하여 분석하고자 하였으며, 이러한 효과가 인공눈물의 주성분 차이에 따라 달라지는가를 알아보고자 하였다. 또한, 인공눈물의 이러한 효과가 소프트렌즈의 재질 및 착용자의 눈물량에 따라 변화하는지를 분석하여 적절한 인공눈물 선택을 위한 가이드라인을 제시하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

본 연구에서는 안질환이나 사시, 약시, 굴절이상교정수술 등 안과적 수술경험이 없으며, 복용하는 약물이 없는 만 19~36세(만 22.6±3.6세)의 성인을 연구대상으로 하였다. 일회용 소프트렌즈의 착용자는 총 94안(남자 34안, 여자 60안)으로 구면 굴절력 교정 범위는 -0.50 ~ -6.00 D(평균 -2.54±1.51 D)이었으며, 각막난시가 -0.75 D 이상인 경우는 눈물렌즈의 영향을 최소화하기 위하여 연구대상에서 제외하였다.

한편 대상안의 비침습성 눈물막 파괴시간(non invasive tear break-up time: 이하 NIBUT)이 10초 이상일 때를 정상안으로 분류하였고, 10초 이하일 때를 건성안으로 분류하였다.^[26] 대상자의 눈물량과 착용하는 렌즈 및 인공눈물 종류에 따라 8개의 군으로 나누었다(Table 1).

2. 소프트렌즈 착용 및 인공눈물 사용

소프트렌즈의 처방도수는 자동안굴절력계(Autorefractor keratometer, REKTO ORK II, Dongyang Optics, Korea)를 이용한 검사값과 기존 처방값을 바탕으로 결정하였다. 자동안굴절력계를 이용한 검사값은 양안 모두 각각 3회씩 측정 후 평균값을 사용하였다. 소프트렌즈에 첨가된 습윤제에 따른 효과를 평가하기 위해 습윤제 첨가 유무를 제외한 모든 파라미터는 동일한 두 종류의 소프트렌즈를

Table 1. The classification of subjects according to their tear volumes and worn contact lenses

Group	Contact lens	Eye lubricant	Eye	N
E-CN	etafilcon A	CMC	Normal eye	36
E-PN	etafilcon A	PS80	Normal eye	36
E-CD	etafilcon A	CMC	Dry eye	58
E-PD	etafilcon A	PS80	Dry eye	58
P-CN	etafilcon A with PVP	CMC	Normal eye	36
P-PN	etafilcon A with PVP	PS80	Normal eye	36
P-CD	etafilcon A with PVP	CMC	Dry eye	58
P-PD	etafilcon A with PVP	PS80	Dry eye	58

Table 2. Main features of the daily soft contact lenses used in this study

Proprietary name	1-DAY ACUVUE	1-DAY ACUVUE MOIST
Manufacturer	Johnson & Johnson Vision Care	Johnson & Johnson Vision Care
USAN	etafilcon A	etafilcon A
FDA group	IV	IV
Water content(%)	58	59
Base curve (mm)	8.5	8.5
Total diameter (mm)	14.2	14.2
Central thickness at -3.00D (mm)	0.084	0.084
DK/t(10 ⁻⁹) at -3.00 D	33	33
Surface treatment	No surface treatment	No surface treatment
Design	Spherical lens	Spherical lens
UV blocking	Class 2 (Blocking more than UVB 95%, UVA 70%)	Class 2 (Blocking more than UVB 95%, UVA 70%)
Principal monomers	pHEMA + methacrylic acid	pHEMA + methacrylic acid + polyvinyl pyrrolidone

Table 3. Main features of the preservative-free eye lubricants used in this study

Product	Refresh plus lubricant eye drops	Eyedew ophthalmic solution
Active ingredient	0.5% sodium carboxymethyl cellulose	1.0% polysorbate 80
Other ingredients	sodium chloride, sodium lactate solution, potassium chloride, calcium chloride hydrate, magnesium chloride hydrate, hydrochloric acid, sodium hydroxide, purified water	sodium chloride, retinyl palmitate, disodium edetate hydrate, sodium citrate hydrate, citric acid, D-mannitol, sodium hydroxide, water for injection
Preservative	None	None
Manufacturer	Allergan	JW Shinyak
Volume (ml)	0.8	0.4
Uses	The instillation of 1-2 drops of artificial tears	The instillation of 1-2 drops of artificial tears

사용하였다. 즉, FDA의 group IV의 etafilcon A 재질 렌즈 (1-Day ACUVUE, Johnson & Johnson, USA)와 etafilcon A 재질에 라크리온(LACREON)기술을 이용해 습윤제인 PVP를 넣은 렌즈(1-Day ACUVUE MOIST, Johnson & Johnson, Ireland)를 대상으로 하였다(Table 2).

눈의 건조감, 자극감, 작열감 등의 해소를 목적으로 사용된 1회용 인공눈물은 점성증강제인 0.5% CMC를 포함한 Refresh plus(Allergan, USA, 이하 CMC)와 계면활성제인 PS80가 1.0%의 농도로 함유된 Eyedew(Huons, Korea, 이하 PS80)이었다(Table 3).

대상자들을 각기 다른 날에 총 4번 방문하게 하고 소프트 렌즈와 인공눈물을 무작위로 선택하여 대상자들이 알지 못하도록 지급하였으며,^[27] 인공눈물 2종류는 모두 제조사의 권장방법에 따라 한 방울씩 검사직전에 한 눈씩 차례대로 점안하도록 하였다. 연구실의 온도(21±1°C)와 습도(50±10%)는 항

온습습기(Thermohygrostat, SVU-30M, Kiturami, Korea)를 이용하여 일정하게 유지되도록 하였다.^[28]

3. 눈물막 파괴시간(NIBUT) 측정

눈물막안정성은 수동 각막곡률계(Ophthalmometer, OM-4, Topcon, Korea)를 사용하여 NIBUT를 측정함으로써 평가하였다. NIBUT 측정 전 대상자에게 3번 완전순목하게 한 후 각막형상에 반사된 마이어상이 찌그러질 때 또는 피검자가 순목할 때까지의 시간을 각각 3번씩 측정 후 평균값을 사용하였다.^[26]

4. 순목횟수 측정

순목횟수는 비디오카메라(VPC-SH1, SANYO, Japan)로 착용자가 인식하지 못한 상태에서 3분간 촬영한 후 분당 순목횟수를 구하였다.

5. 통계분석

결과는 평균±표준편차로 표시하였으며 SPSS 20.0K for Windows를 이용하여 통계적인 유의성을 분석하였다. 인공눈물 구성성분, 대상자의 눈물량, 소프트렌즈의 종류에 따른 NIBUT 및 순목횟수의 차이는 각각 독립표본(t-test)으로 분석하였고, 렌즈 착용 6시간 후에 인공눈물 점안 전과 점안 직후, 인공눈물 점안 전과 점안 5분 후, 인공눈물 점안 직후와 5분 후의 NIBUT 및 순목횟수의 차이는 대응표본(paired t-test)을 이용하여 분석하였으며 유의확률 0.05미만일 경우 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 판단하였다.

결과 및 고찰

1. 인공눈물의 주성분에 따른 NIBUT의 차이

눈물량에 따라 정상안으로 분류된 경우 소프트렌즈 착용 전 NIBUT는 etafilcon A 재질 렌즈 착용 전은 12.59±2.90초, 습윤제(PVP)가 함유된 etafilcon A 재질 렌즈 착용 전에는 13.10±3.06초로 측정되었으며, 건성안으로 분류된 경우는

각각 5.77±1.85초와 5.53±1.63초로 측정되어 정상안과 건성안의 NIBUT차이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다(etafilcon A, p=0.000; etafilcon A with PVP, p=0.000). 본 연구결과는 대상자가 총 4회 방문하여 얻은 결과로 정상안과 건성안 모두 방문한 날에 따라 미세한 NIBUT의 차이를 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 아니었다(정상안, p=0.232; 건성안, p=0.325).

정상안에게 etafilcon A 재질 렌즈를 6시간 동안 착용하게 한 후 CMC와 PS80를 함유한 인공눈물을 각각 점안하고 NIBUT를 측정하여 눈물막안정성을 평가하였다. 정상안이 etafilcon A 재질 렌즈를 착용한 후 CMC를 점안한 E-CN군(n=36)의 NIBUT는 점안 전에는 2.80±1.30초이었으며, 점안 직후에는 10.39±3.87초로 약 270% 가량 증가하였다가, 5분 후에는 4.35±2.28초 감소하여 점안 전 대비 약 55% 증가한 값을 보였다. 정상안이 etafilcon A 재질 렌즈를 착용한 후 PS80를 점안한 E-PN군의 점안 전, 점안 직후, 점안 5분 후 NIBUT는 각각 3.39±1.64초, 8.39±3.19초 및 4.04±1.59초로 측정되어 점안 전 대비 점안 직후와 5분 후에는 각각 147%와 19% 증가한 값을 보였다(Fig. 1A). 인

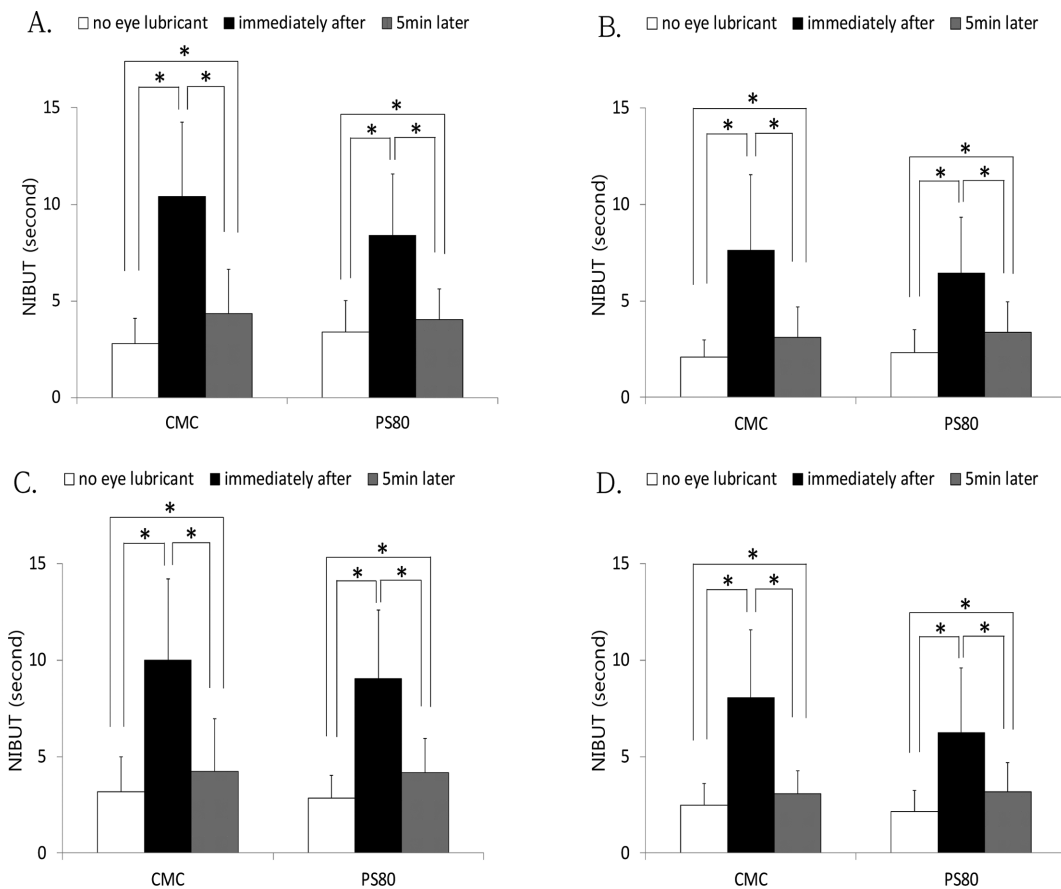


Fig. 1. The comparison of NIBUTs after treating eye lubricants on 6 hours after lens wearing. *p<0.05, significantly different between compared groups using paired t-test.

A. etafilcon A lens on normal eye, B. etafilcon A lens on dry eye, C. etafilcon A lens with PVP on normal eye, D. etafilcon A lens with PVP on dry eye

공눈물 점안 전과 후의 NIBUT를 대응표본으로 분석한 결과 인공눈물 주성분에 관계없이 인공눈물 점안 전과 직후 (E-CN, $p=0.000$; E-PN, $p=0.000$), 점안 전과 5분 후(E-CN, $p=0.000$; E-PN, $p=0.000$)에서 모두 통계적으로 유의한 차이가 나타나 어떠한 인공눈물을 사용하더라도 눈물막안정성 향상효과를 보임을 알 수 있었다. 그러나 점안 5분후에는 점안 직후와 비교하여 유의한 NIBUT의 차이(E-CN, $p=0.000$; E-PN, $p=0.000$)를 보여 눈물막안정성 효과가 감소함을 확인할 수 있었다. 반면 점안 5분 후의 NIBUT는 점안 전의 경우보다는 높은 값을 나타내었으므로 눈물막안정성 향상효과는 어느 정도 지속됨을 알 수 있었다(Fig. 1A). 이러한 인공눈물의 효과를 주성분의 특징에 따라 고찰하여 보면 CMC는 눈물 수성층이 부족한 건성안의 치료와 눈 표면의 염색에 효과적이며,^[29-31] PS80은 비이온성 계면활성제로서 눈물의 지질층을 안정화시키는 것으로 알려져 있다^[25,26] CMC의 경우는 농도가 1.0%일 때가 0.5% 함유되었을 때보다 건성안 치료에 효과적이며,^[22,23] 점성이 높은 CMC를 콘택트렌즈를 착용하지 않은 건성안에 점안 시 시력이 향상되었다는 연구결과^[27]에 비추어 볼 때 CMC 점성에 따라 눈물막안정성에 대한 효과가 달라질 것으로 생각되었다. 그러나 Ridder 등^[32]은 소프트렌즈 착용 후 점성이 높은 CMC의 점안 시에는 오히려 시력이 감소하는 것을 보고한 바 있으므로 CMC가 점성이 높을수록 눈물막안정성 효과는 높아질 수 있으나 렌즈착용자에 따라 적절한 점성의 인공눈물이 선택되어야 할 수도 있음을 의미한다. Scaffidi 등^[33]은 점성증강제인 글리세린 1%와 계면활성제인 PS80 1%가 함유된 인공눈물을 건성안에 점안 시 지질층이 두꺼워졌다고 보고한 바 있다. 따라서 인공눈물 사용 시 눈물층을 보완하는 성분이 함유되어 있다면 작용기전에 상관없이 눈물막안정성 증진 효과를 가질 것임을 알 수 있다.

한편, 정상안이 etafilcon A 재질 렌즈 착용 시 CMC 점안 직후에는 NIBUT가 PS80 점안 직후보다 유의하게 높게 나타나 인공눈물의 주성분에 따른 눈물막안정성의 차이를 확인하였으나 인공눈물 점안 5분 후의 NIBUT는 주성분의 차이에 따른 통계적인 유의성은 관찰되지 않았다. Fonn^[1]과 Mann 등^[34]에 따르면 콘택트렌즈 착용은 눈물층을 두 층으로 분리시켜, 렌즈 앞 눈물층은 지질층과 수성층으로, 렌즈 뒤 눈물층은 수성층과 점액층으로 나뉘게 되므로 눈물의 증발이 빨라지며 분리된 두 층의 눈물의 두께는 얇아진다고 하였다. 따라서 점성증강제인 CMC는 콘택트렌즈 착용으로 분리되어 렌즈 전후면에 모두 존재하는 수성층과 점액층을 모두 안정화시키며, 계면활성제인 PS80은 지질층이 있는 렌즈 앞의 눈물층을 안정화하는 효과가 클 것으로 생각할 수 있다. 따라서 본 연구에서 점안

직후 눈물막안정성에서 CMC가 PS80대비 통계적으로 유의한 우위를 보인 이유는 CMC가 눈물의 수성층과 점액층을 모두 안정화시켜 지질층만을 안정화시키는 PS80보다 더 효과적으로 눈물막을 안정화시켰던 것으로 여겨진다.

건성안에게 etafilcon A 재질의 렌즈를 6시간 동안 착용시킨 후 CMC와 PS80을 각각 점안하였을 때의 NIBUT를 비교하였다. 건성안에 etafilcon A 렌즈를 착용시키고 CMC를 점안한 E-CD군($n=58$)의 인공눈물 점안 전 NIBUT는 2.08 ± 0.89 초이었고, 점안 직후에는 7.63 ± 3.89 초로 약 267% 가량 증가하였다가 점안 5분 후는 3.10 ± 1.60 초로 감소하여 점안 전 대비 약 49% 증가한 값을 나타내었다. PS80을 점안한 E-PD군($n=58$)의 NIBUT는 순서대로 각각 2.33 ± 1.17 초, 6.42 ± 2.92 초, 3.37 ± 1.57 초로 측정되어 점안 전 대비 점안 직후와 5분 후에는 각각 약 175% 및 45% 증가한 눈물성안정성 효과를 가짐을 알 수 있었다(Fig. 1B). E-CD군과 E-PD 군의 NIBUT를 대응표본으로 인공눈물 점안 전과 점안 직후, 점안 직후와 5분 후를 비교한 결과 유의확률이 모두 0.000로 나타났으므로 인공눈물 주성분에 관계없이 인공눈물 점안은 눈물막안정성의 향상에 도움을 주는 것으로 판단되었으며, 인공눈물 점안 전과 5분 후에도 유의하게 차이가 나타났으므로 눈물막안정성이 지속됨을 알 수 있었다(Fig. 1B). 그러나 독립표본으로 인공눈물 주성분에 따른 NIBUT를 분석한 결과 인공눈물 점안 전, 직후, 5분 후 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 건성안은 정상안과는 달리 etafilcon A 재질의 렌즈 착용 시 인공눈물 주성분에 따른 눈물막안정성 향상효과는 차이가 없는 것으로 판단되었다. 이는 눈물의 수성층이 부족하거나 지질층이 불안정한 건성안의 경우는 정상안과는 달리 인공눈물 구성 주성분에 따른 차이가 뚜렷하게 나타나지 않을 수 있음을 시사한다. Wang 등^[35,36]에 따르면 소프트렌즈를 착용하지 않은 정상안에 인공눈물 점안 후의 하안검 쪽 눈물 메니스커스 높이를 측정한 결과 인공눈물 점안 5분 후에 인공눈물 점안 전의 상태가 되었다. Wang 등^[23]은 정상안과 건성안에 점성증강제인 CMC가 1.0% 함유된 인공눈물을 점안 후 눈물 메니스커스의 높이를 측정한 결과 정상안은 인공눈물 점안 15분 후, 건성안은 30분 후에도 인공눈물에 의한 눈물 메니스커스가 향상된다고 보고하였다. 본 연구에서 Wang 등의 연구와는 달리 소프트렌즈를 착용한 정상안과 건성안에 0.5%의 CMC를 점안하였는데 정상안에서의 눈물막안정성 증진효과가 높았으며 지속성 또한 정상안에서 높은 경향을 나타내었다. 따라서 정상안과 건성안의 적절한 눈물막안정성 확보를 위하여서는 착용자의 눈물량에 따라 사용되는 점성증강제의 농도가 달라져야 함을 시사한다.

정상안에게 습윤제(PVP)가 함유된 etafilcon A 재질의

렌즈를 6시간 동안 착용시키고 CMC를 점안한 P-CN군(n=36)의 NIBUT는 인공눈물 점안 전에는 3.16±1.82초로 측정되었다. 인공눈물 점안 직후는 10.00±4.19초로 약 216% 가량 증가하였다가, 점안 5분 후는 4.22±2.74초로 나타나 점안 전 대비 약 34% 증가함을 알 수 있었다(Fig. 1C). PS80을 점안한 P-PN군(n=36)의 NIBUT는 순서대로 각각 2.85±1.18초, 9.03±3.55초, 4.17±1.77초로 측정되어 점안 전 대비 점안 직후 및 5분 후에는 각각 약 217%와 46% 가량 증가함을 알 수 있었다. 이러한 결과를 정상안이 습윤제가 함유되지 않은 etafilcon A 재질 렌즈를 착용하였을 때와 비교하여 보면 인공눈물의 눈물막안정성 증진 효과는 사용직후에는 습윤제 비포함 렌즈 착용 시 더 크게 나타나나 5분 후에는 착용 렌즈의 습윤제 함유 여부와는 관계없이 일정한 정도의 눈물막안정성 증진 효과를 보임을 알 수 있었다. 대응표본으로 P-CN군과 P-PN군의 NIBUT를 각각 인공눈물 점안 전과 직후, 점안 전과 5분 후, 점안 직후와 5분 후로 비교한 결과 모두 유의확률 0.000으로 나타나 etafilcon A 재질의 렌즈 착용의 경우와 동일하게 주성분에 관계없이 어느 인공눈물을 사용하더라도 눈물막안정성이 증진되는 효과를 보임을 알 수 있었다. 그러나 독립표본으로 인공눈물 주성분에 따른 NIBUT의 차이를 비교한 결과는 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으므로 습윤제 함유 렌즈의 착용 시에는 정상안이 etafilcon A재질의 렌즈 착용 시와는 달리 인공눈물 주성분에 따른 눈물막안정성 증진효과는 사용직후와 5분 후 모두 비슷하게 나타남을 알 수 있었다(Fig. 1C). 따라서 눈물량이 정상인 착용자가 습윤제가 포함된 렌즈를 착용하고 인공눈물을 사용하고자 할 때에는 인공눈물의 주성분을 크게 고려하지 않아도 됨을 시사한다.

습윤제가 포함된 etafilcon A 재질의 렌즈를 착용한 정상안 중 P-CD군(n=58)의 NIBUT는 인공눈물 점안 전에는 2.48±1.11초이었으나, CMC 점안 직후에는 8.05±3.50초로 약 225% 가량 증가하였다가 점안 5분 후는 3.09±1.19초로 감소하여 점안 전 대비 약 25% 가량 증가하는 눈물막안정성을 보임을 알 수 있었다(Fig. 1D). PS80을 점안한 P-PD군(n=58)의 NIBUT는 순서대로 각각 2.16±1.07초, 6.22±3.37초, 3.17±1.52초로 측정되어 점안 전 대비 각각 약 188% 및 47% 증가한 눈물막안정성을 보였다. 대응표본으로 인공눈물의 점안 전과 점안 직후, 점안 전과 점안 5분 후, 점안 직후와 점안 5분 후의 NIBUT를 분석한 결과 P-CD군과 P-PD군에서 모두 유의확률 0.000으로 통계적으로 유의한 차이를 나타내어 인공눈물의 사용은 눈물막안정성을 향상시킴을 알 수 있었다(Fig. 1D). 독립표본으로 인공눈물 주성분에 따른 NIBUT를 분석한 결과 인공눈물 점안 직후는 통계적으로 유의한 차이(p=0.005)를 보

여 건성안이 습윤제가 함유된 etafilcon A 재질의 렌즈를 착용하였을 때는 PS80보다 CMC를 점안하였을 때 눈물막안정성 증진효과가 크다는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과를 건성안이 습윤제 비함유의 etafilcon A 재질 렌즈를 착용하였을 때와 비교하여 보면 인공눈물의 눈물막안정성 증진 효과는 사용직후에는 습윤제 포함 렌즈 착용 시 더 크게 나타나나 5분 후에는 CMC의 경우는 눈물막안정성 증진 효과가 가장 떨어짐을 알 수 있었다.

이상의 결과로 착용자의 눈물량에 관계없이 CMC를 함유하는 인공눈물의 사용 시 점안 직후에는 눈물막안정성 증진 효과가 높게 나타났으나 사용 5분 후에는 착용하고 있는 렌즈의 습윤제 함유 여부와 인공눈물의 주성분에 따라 눈물막안정성 증진 효과가 다르게 유지됨을 알 수 있었다. 또한 습윤제를 포함한 etafilcon A 재질 렌즈의 착용 시에는 인공눈물의 눈물막안정성 증진효과는 착용자의 눈물량에 관계없이 비슷한 수준으로 유지됨을 알 수 있었다. 한편, 렌즈 재질 내 습윤제 포함 여부에 따른 인공눈물의 효과는 CMC 점안 시에는 통계적으로 유의한 차이는 아니었으나 NIBUT의 증가비는 습윤제 비포함된 etafilcon A 재질 렌즈에서 높은 경향을 나타내었던 반면, PS80 점안 시에는 NIBUT의 증가비는 습윤제가 함유된 etafilcon A 재질 렌즈를 착용하였을 때 높은 경향을 나타냄을 알 수 있었다.

2. 인공눈물의 주성분에 따른 순목횟수의 차이

정상안에게 etafilcon A 재질의 렌즈를 6시간동안 착용시킨 후 CMC를 점안한 E-CN군(n=36)에서 인공눈물 점안 전, 점안 1분 후, 2분 후, 3분 후의 순목횟수는 각각 27.35±12.04 회/분, 36.39±19.89 회/분, 24.94±15.54 회/분, 23.11±12.89 회/분이었다(Table 4A). CMC의 점안 1분 후 순목횟수는 점안 전보다 통계적으로 유의하게 증가(p=0.006)하였으며, 2분 후의 순목횟수는 인공눈물 점안 전보다 감소하였으나 통계적으로 유의하지 않았던 반면(p=0.206), CMC 점안 3분 후에는 통계적으로 유의하게 감소하였다(p=0.048). PS80을 점안한 E-PN군(n=36)에서 인공눈물 점안 전, 점안 1분 후, 2분 후, 3분 후의 순목횟수는 각각 26.65±8.56 회/분, 41.83±20.61 회/분, 30.44±13.40 회/분, 29.72±12.18 회/분으로 나타나 점안 전보다 순목횟수가 모두 높게 유지되는 경향을 보였다. E-CN군과 E-PN군의 순목횟수 차이는 인공눈물 점안 전(p=0.841), 점안 1분 후(p=0.426), 점안 2분 후(p=0.263), 점안 3분 후(p=0.123) 모두 통계적인 유의성이 관찰되지 않아 인공눈물 주성분에 따른 순목횟수 차이는 없는 것으로 판단되었다(Table 4A).

본 연구 결과 인공눈물 점안 직후에 나타난 정상안과 건

Table 4. The statistical analysis of blinking rates on 6 hours after lens wearing

A. etafilcon A lens on normal eye

Eye lubricant treatment	Blinking rate (times/min)		p-value by t-test
	CMC	PS80	
No eye lubricant	27.35 ± 12.04	26.65 ± 8.56	0.841
1 min later	36.39 ± 19.89	41.83 ± 20.61	0.426
2 min later	24.94 ± 15.54	30.44 ± 13.40	0.263
3 min later	23.11 ± 12.89	29.72 ± 12.18	0.123

B. etafilcon A lens on dry eye

Eye lubricant treatment	Blinking rate (times/min)		p-value by t-test
	CMC	PS80	
No eye lubricant	39.09 ± 16.49	37.78 ± 15.02	0.753
1 min later	44.97 ± 20.34	46.79 ± 17.41	0.715
2 min later	36.83 ± 14.52	38.93 ± 17.84	0.624
3 min later	36.52 ± 15.28	40.79 ± 20.12	0.366

C. etafilcon A lens with PVP on normal eye

Eye lubricant treatment	Blinking rate (times/min)		p-value by t-test
	CMC	PS80	
No eye lubricant	26.39 ± 11.27	30.43 ± 12.73	0.321
1 min later	35.72 ± 15.89	39.78 ± 19.96	0.505
2 min later	25.94 ± 15.61	32.11 ± 12.86	0.204
3 min later	26.11 ± 14.44	30.94 ± 11.60	0.267

D. etafilcon A lens with PVP on dry eye

Eye lubricant treatment	Blinking rate (times/min)		p-value by t-test
	CMC	PS80	
No eye lubricant	40.97 ± 16.75	40.33 ± 14.59	0.879
1 min later	46.83 ± 18.21	49.10 ± 20.66	0.658
2 min later	37.62 ± 13.68	40.90 ± 16.72	0.418
3 min later	41.10 ± 15.33	42.28 ± 19.30	0.799

성안의 NIBUT와 순목횟수의 증가는 일시적으로 과도하게 늘어난 눈물량에 따른 자극의 결과라고 생각되었으며, NIBUT값의 변화만으로는 눈물막안정성 향상여부를 판정 지을 수 없다고 판단되었다. 그러나 인공눈물 점안 후 시간경과에 따라 순목횟수가 지속적으로 감소하였으므로 인공눈물이 눈물막안정성에 기여하는 경향이 있음을 알 수 있었다. 또한 본 연구에서는 정상안의 렌즈 착용 전 평균 순목횟수는 26회로 측정되어 정면의 한 곳을 응시하였을 때 정상안의 일반적인 순목횟수인 15회 내외보다는 10회 이상 많았다. 그러나 자연스런 대화 시 순목은 정신의학적

및 심리적인 상태와 관련있어 평균 순목횟수는 21회에 이르게 된다^[37,38]고 하였으므로 본 연구에서의 순목횟수는 크게 차이가 나지 않는 비슷한 수준이라 판단되었다. 이러한 정상안에게 PS80을 점안하고 나타난 순목횟수의 증가는 CMC 점안 후보다 더 큰 경향을 보였는데 이는 PS80 사용에 따른 지질층의 안정화로 눈물량 증발이 더더져 증가된 눈물량이 CMC 사용 시보다 오랫동안 유지된 것으로 생각되었다. 이를 인공눈물 사용에 따른 눈물막안정성 증진효과와 비교하여 보면 정상안이 습윤제를 포함하지 않은 렌즈를 착용하고 CMC 사용 시에는 점안 3분 후까지 순목횟수가 착용 전보다 적게 나타났으므로 눈물막안정성 증진효과와 일치하게 나타났으나 PS80사용 시에는 NIBUT 측정값은 유의하게 증가하였으나 순목횟수는 점안 전의 수준으로 감소하지 않았으므로 지질층 안정화에 따른 눈물막 증발의 지연이 눈물막안정성 증진효과에 주요인이 아닐 수 있다고 판단되었다.

건성안에게 etafilcon A 재질 렌즈를 6시간 착용시킨 후 CMC와 PS80를 점안하고 점안 전후의 순목횟수를 측정, 비교하였다(Table 4B). E-CD군(n=58)에서 점안 전, 점안 1분 후, 2분 후, 3분 후의 순목횟수는 각각 39.09±16.49 회/분, 44.97±20.34 회/분, 36.83±14.52 회/분, 36.52±15.28 회/분이었다. CMC 점안 1분 후의 순목횟수는 인공눈물 점안 전보다 증가하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. CMC 점안 2, 3분 후의 순목횟수는 모두 점안 전보다 적은 순목횟수가 측정되었으나 통계적인 유의성은 관찰되지 않았다. 건성안에서 CMC 점안 1분 후의 순목횟수의 증가는 정상안보다는 적게 나타났는데 이는 인공눈물을 사용한다 하더라도 정상안이 인공눈물을 사용한 수준의 눈물량까지는 보충되지 않은 결과라 판단되었다. E-PD군(n=58)에서 PS80 점안 전의 순목횟수는 37.78±15.02 회/분이었으며 점안 1분 후는 46.79±17.41 회/분으로 통계적으로 유의하게 증가하였다(p=0.000). PS80 점안 2분, 3분 후에는 각각 38.93±17.84 회/분 및 40.79±20.12 회/분로 측정되어 정상안의 경우와 마찬가지로 점안 전보다 여전히 많은 순목횟수를 보였으나 통계적인 차이는 아니었으며 이는 정상안이 PS80을 사용하였을 때와 비슷한 양상이었다. CMC와 PS80의 순목횟수 차이는 인공눈물 점안 전(p=0.753), 인공눈물 점안 1분 후(p=0.715), 2분 후(p=0.624), 3분 후(p=0.366)는 모두 유의하지 않게 나타나 건성안이 etafilcon A 재질 렌즈의 착용 시 인공눈물 구성성분에 따른 순목횟수의 차이는 나타나지 않았다(Table 4B).

정상안에게 습윤제가 함유된 etafilcon A 재질의 렌즈를 6시간 동안 착용한 후 P-CN군(n=36)과 P-PN군(n=36)의 인공눈물 점안 전 순목횟수는 각각 26.39±11.27 회/분과

30.43±12.73 회/분으로 측정되었다(Table 4C). CMC와 PS80의 점안 1분 후 순목횟수는 각각 35.72±15.89 회/분과 39.78±19.96 회/분으로 나타났으며, 2분 후의 경우는 각각 25.94±15.61 회/분과 32.11±12.86 회/분으로, 3분 후에는 26.11±14.44 회/분과 30.94±11.60 회/분으로 측정되었다(Table 4C). 이렇듯 습윤제가 포함된 렌즈 착용 시의 정상안의 순목횟수는 습윤제가 포함되지 않은 재질의 렌즈 착용 시와 비교하여 적은 경향을 나타내었는데 이는 etafilcon A 재질의 렌즈에 함유된 습윤제가 눈에서의 마찰력을 감소³⁹⁾시켰기 때문인 것으로 사료된다. CMC 점안 시에는 습윤제 비포함 렌즈를 착용한 정상안의 경우와 마찬가지로 눈물막안정성 증진효과와 반비례하는 순목횟수를 보였던 반면, PS80 점안 시에는 습윤제 비포함의 etafilcon A 렌즈를 착용한 경우보다는 더 적은 순목횟수를 보였다.

건성안에게 습윤제가 함유된 etafilcon A 재질의 렌즈를 6시간동안 착용시킨 P-CD군(n=58)의 인공눈물 점안 전과 점안 1분 후, 2분 후, 3분 후의 순목횟수는 각각 40.97±16.75 회/분, 46.83±18.21 회/분, 37.62±13.68 회/분 및 41.10±15.33 회/분으로 측정되었다(Table 4D). P-CD군의 인공눈물 점안 전과 후의 순목횟수는 모두 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. P-PD군(n=58)의 인공눈물 점안 전과 점안 1분 후, 2분 후, 3분 후의 순목횟수는 각각 40.33±14.59 회/분, 49.10±20.66 회/분, 40.90±16.72 회/분 및 42.28±19.30회/분으로 측정되어 인공눈물 점안 전과 점안 1분 후와의 차이만 통계적으로 유의하게 나타났다(p=0.003). P-CD군과 P-PD군 사이의 순목횟수의 차이는 측정시간대 별로 모두 통계적인 유의성이 관찰되지 않았으므로 인공눈물 구성성분에 따른 차이는 없는 것으로 판단되었다(Table 4D).

결론

본 연구에서는 인공눈물 주성분에 따라 소프트렌즈 착용으로 발생하는 건조감의 개선 정도를 눈물막안정성 평가를 통해 알아보려고 하였으며 이를 통하여 소프트렌즈 착용자의 눈물량과 소프트콘택트렌즈 재질 특성에 적합한 인공눈물의 구성성분을 제시하고자 하였다.

이상의 결과로 눈물량이 정상안의 경우는 etafilcon A 재질의 렌즈를 착용하였을 때에는 점성증강제인 CMC가 주성분으로 함유된 인공눈물을 사용하는 것이 계면활성제인 PS80를 주성분으로 하는 인공눈물을 사용하는 것보다 눈물막안정성에 더 큰 효과를 나타내며, 건성안의 경우에는 인공눈물의 주성분에 관계없이 비슷한 눈물막안정성 증진효과를 가짐을 알 수 있었다. 한편, etafilcon A 재질

렌즈를 착용한 정상안이 인공눈물 사용 시 눈물막안정성의 지속성은 PS80의 사용 시 가장 그 효과가 떨어지므로 습윤제를 포함하지 않는 etafilcon A 재질 렌즈를 착용할 경우 정상안은 CMC의 사용을, 건성안의 경우는 P80의 사용을 제안할 수 있겠다. 반면 습윤제가 함유된 etafilcon A 재질 렌즈 착용 시에는 정상안과 건성안에서 모두 인공눈물 점안 직후에는 CMC가 PS80보다 눈물막 안정성의 효과가 비슷하거나 높게 나타났으나 그 차이는 크지 않았다. 그러나 점안 5분 후까지의 눈물막안정성 증진효과는 etafilcon A 재질 렌즈와는 반대로 PS80 사용 시 더 높게 나타났으므로 습윤제가 함유된 렌즈 착용 시에는 정상안과 건성안 모두 PS80의 사용을 일단은 권장할 수 있겠다. 따라서 소프트렌즈 착용 시 인공눈물을 사용하고자 할 때에는 주성분과 착용자의 눈물량을 충분히 고려한 상태에서 사용하여야 눈물막안정성의 감소로 인한 불편감을 효과적으로 개선시킬 수 있을 것이다.

그러나 본 연구에서는 특정 재질의 렌즈만을 선택하였고, 건성안을 수성층 부족과 증발성 건성안으로 분류하지 않은 상태에서 수행된 결과이므로 렌즈의 재질을 확대하고 건성안의 원인에 맞는 인공눈물을 선택한 후속 연구가 진행된다면 인공눈물 구성성분에 따른 효과를 보다 명확하게 밝힐 수 있을 것이며, 인공눈물 선택에 대한 보다 정확한 가이드라인 제시가 가능할 것이다.

감사의 글

본 연구는 2016년도 서울과학기술대학교 교내 학술연구비로 수행되었습니다.

REFERENCE]S

- [1] Fonn D. Targeting contact lens induced dryness and discomfort: what properties will make lenses more comfortable. *Optom Vis Sci.* 2007;84(4):279-285.
- [2] Janine AS. The epidemiology of dry eye disease: report of the epidemiology subcommittee of the international dry eye workshop (2007). *Ocul Surf.* 2007;5(2):93-107.
- [3] Schaumberg DA, Sullivan DA, Buring JE, Dana MR. Prevalence of dry eye syndrome among US women. *Am J Ophthalmol.* 2003;136(2):318-326.
- [4] Nichols JJ, Mitchell GL, Nichols KK, Chalmers R, Begley C. The performance of the contact lens dry eye questionnaire as a screening survey for contact lens-related dry eye. *Cornea.* 2002;21(5):469-475.
- [5] Begley CG, Chalmers RL, Mitchell GL, Nichols KK, Caffery B, Simpson T et al. Characterization of ocular surface symptoms from optometric practices in North America. *Cornea.* 2001;20(6):610-618.

- [6] Begley CG, Caffery B, Nichols KK, Chalmers R. Responses of contact lens wearers to a dry eye survey. *Optom Vis Sci.* 2000;77(1):40-46.
- [7] Glasson MJ, Stapleton F, Keay L, Sweeney D, Willcox MD. Differences in clinical parameters and tear film of tolerant and intolerant contact lens wearers. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2003;44(12):5116-5124.
- [8] Schein OD, Tielsch JM, Munõz B, Bandeen-Roche K, West S. Relation between signs and symptoms of dry eye in the elderly. A population-based perspective. *Ophthalmology.* 1997;104(9):1395-1401.
- [9] Nichols JJ, Sinnott LT. Tear film, contact lens, and patient-related factors associated with contact lens-related dry eye. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006;47(4):1319-1328.
- [10] Young G, Riley CM, Chalmers RL, Hunt C. Hydrogel lens comfort in challenging environments and the effect of refitting with silicone hydrogel lenses. *Optom Vis Sci.* 2007;84(4):302-308.
- [11] Schafer J, Mitchell GL, Chalmers RL, Long B, Dillehay S, Barr J et al. The stability of dryness symptoms after refitting with silicone hydrogel contact lenses over 3 years. *Eye Contact Lens.* 2007;33(5):247-252.
- [12] Cedarstaff TH, 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.
- [13] Mathers W. Evaporation from the ocular surface. *Exp Eye Res.* 2004;78(3):389-394.
- [14] Thai LC, Tomlinson A, Ridder WH. Contact lens drying and visual performance: the vision cycle with contact lenses. *Optom Vis Sci.* 2002;79(6):381-388.
- [15] Pritchard N, Fonn D, Brazeau D. Discontinuation of contact lens wear: a survey. *Int Contact Lens Clin.* 1999;26(6):157-162.
- [16] Calonge M. The treatment of dry eye. *Surv Ophthalmol.* 2001;45(2):S227-S239.
- [17] Sullivan DA, Dartt DA, Meneray MA. *Lacrimal gland, tear film, and dry eye syndromes 2: Basic Science and Clinical Relevance*, 1st Ed. New York: Plenum Press, 1998;705-715.
- [18] Tong L, Petznick A, Lee S, Tan J. Choice of artificial tear formulation for patients with dry eye: where do we start?. *Cornea.* 2012;31(Suppl 1):S32-S36.
- [19] Furrer P, Mayer JM, Gurny R. Ocular tolerance of preservatives and alternatives. *Eur J Pharm Biopharm.* 2002;53(3):263-280.
- [20] Kim EC, Choi JS, Joo CK. A comparison of vitamin A and cyclosporine 0.05% eye drops for treatment of dry eye syndrome. *Am J Ophthalmol.* 2009;147(2):206-213.
- [21] Simmons PA, Carlisle-Wilcox C, Chen R, Liu H, Vehige JG. Efficacy, safety, and acceptability of a lipid-based artificial tear formulation: a randomized, controlled, multicenter clinical trial. *Clin Ther.* 2015;37(4):858-868.
- [22] Simmons PA, Vehige JG. Clinical performance of a mid-viscosity artificial tear for dry eye treatment. *Cornea.* 2007;26(3):294-302.
- [23] Wang Y, Zhuang H, Xu J, Wang X, Jiang C, Sun X. Dynamic changes in the lower tear meniscus after instillation of artificial tears. *Cornea.* 2010;29(4):404-408.
- [24] Zimmer AK, Maincent P, Thouvenot P, Kreuter J. Hydrocortisone delivery to healthy and inflamed eyes using a micellar polysorbate 80 solution or albumin nanoparticles. *Int J Pharm.* 1994;110(3):211-222.
- [25] Garcia-Lázaro S, Madrid-Costa D, Ferrer-Blasco T, Montés-Micó R, Cerviño A. OCT for assessing artificial tears effectiveness in contact lens wearers. *Optom Vis Sci.* 2012;89(1):E62-E69.
- [26] Hirji N, Patel S, Callander M. Human tear film pre-rupture phase time (TP-RPT)-a non-invasive technique for evaluating the pre-corneal tear film using a novel keratometer mire. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1989;9(2):139-142.
- [27] Hall JQ Jr, Ridder WH 3rd, Nguyen AL, Paugh JR. Visual effect and residence time of artificial tears in dry eye subjects. *Optom Vis Sci.* 2011;88(7):872-880.
- [28] Abusharha AA, Pearce EI. The effect of low humidity on the human tear film. *Cornea.* 2013;32(4):429-434.
- [29] Garrett Q, Simmons PA, Xu S, Vehige J, Zhao Z, Ehrmann K et al. Carboxymethylcellulose binds to human corneal epithelial cells and is a modulator of corneal epithelial wound healing. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2007;48(4):1559-1567.
- [30] Vehige JG, Simmons PA, Anger C, Graham R, Tran L, Brady N. Cytoprotective properties of carboxymethyl cellulose (CMC) when used prior to wearing contact lenses treated with cationic disinfecting agents. *Eye Contact Lens.* 2003;29(3):177-180.
- [31] Grene RB, Lankston P, Mordaunt J, Harrold M, Gwon A, Jones R. Unpreserved carboxymethylcellulose artificial tears evaluated in patients with keratoconjunctivitis sicca. *Cornea.* 1992;11(4):294-301.
- [32] Ridder WH 3rd, Lamotte JO, Ngo L, Fermin J. Short-term effects of artificial tears on visual performance in normal subjects. *Optom Vis Sci.* 2005;82(5):370-377.
- [33] Scaffidi RC, Korb DR. Comparison of the efficacy of two lipid emulsion eyedrops in increasing tear film lipid layer thickness. *Eye Contact Lens.* 2007;33(1):38-44.
- [34] Mann A, Tighe B. Contact lens interactions with the tear film. *Exp Eye Res.* 2013;117:88-98.
- [35] Wang J, Aquavella J, Palakuru J, Chung S. Repeated measurements of dynamic tear distribution on the ocular surface after instillation of artificial tears. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006;47(8):3325-3329.
- [36] Wang J, Simmons P, Aquavella J, Vehige J, Palakuru J, Chung S et al. Dynamic distribution of artificial tears on the ocular surface. *Arch Ophthalmol.* 2008;126(5):619-625.
- [37] Doughty MJ. Consideration of three types of spontaneous eyeblink activity in normal humans: during reading and video display terminal use, in primary gaze, and while in

- conversation. *Optom Vis Sci.* 2001;78(10):712-725.
- [38] Al-Abdulmunem M, Briggs ST. Spontaneous blink rate of a normal population sample. *Int Contact Lens Clin.* 1999;26(2):29-32.
- [39] Yañez F, Concheiro A, Alvarez-Lorenzo C. Macromolecule release and smoothness of semi-interpenetrating PVP-pHEMA networks for comfortable soft contact lenses. *Eur J Pharm Biopharm.* 2008;69(3):1094-1103.

인공눈물의 주성분 차이가 소프트렌즈 착용자의 눈물막안정성에 미치는 영향

신혜민, 박미정, 김소라*

서울과학기술대학교 안경광학과, 서울 01811

투고일(2016년 11월 6일), 수정일(2016년 11월 25일), 게재확정일(2016년 12월 8일)

목적: 소프트렌즈 착용 시 사용하는 인공눈물의 주성분 차이가 착용자의 눈물막안정성에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보고자 하였다. **방법:** 안질환과 안과적 수술경험이 없는 20~30대의 94안을 눈물량에 따라 정상안과 건성안으로 나누고 etafilcon A 재질 및 PVP가 포함된 etafilcon A 재질의 소프트렌즈를 각각 6시간동안 착용시켰다. Carboxymethyl cellulose sodium(CMC) 및 polysorbate 80(PS80)를 주성분으로 함유하는 인공눈물을 각각 점안한 후 눈물막과괴시간과 순목횟수를 측정하여 눈물막안정성을 평가하였다. **결과:** 정상안이 etafilcon A 재질 렌즈를 착용하였을 때 인공눈물 사용에 따른 NIBUT의 증가는 점안 직후와 5분 후 모두 PS80보다 CMC의 사용 시 더 큰 것으로 나타났다. 반면, 건성안이 etafilcon A 재질의 렌즈를 착용하였을 때에는 점안 직후에는 NIBUT 증가가 PS80보다 CMC 사용 시 더 큰 것으로 나타났으나 5분 후에는 같게 나타났다. PVP가 포함된 etafilcon A 재질의 렌즈 착용 시 인공눈물 점안에 따른 정상안의 NIBUT 증가는 인공눈물의 주성분에 따른 차이는 없었다. 건성안의 경우는 인공눈물의 점안 직후 PS80보다 CMC 사용 시 통계적으로 유의하게 증가된 NIBUT를 보였으나, 5분 후에는 PS80 사용 시 NIBUT 증가가 지속되는 것으로 나타났다. 인공눈물 점안 후 정상안의 순목횟수는 착용렌즈에 관계없이 CMC의 경우는 2분 이후에는 점안 전보다 감소하는 경향을 보였으며, PS80의 경우는 점안 전보다 약간 많은 경향을 보였다. 반면 건성안의 순목횟수는 착용렌즈에 관계없이 CMC와 PS80의 점안 시 모두 2분 이후에는 점안 전 수준으로 회복되었다. **결론:** 본 연구에서는 etafilcon A 재질의 소프트렌즈 착용 시 렌즈의 습윤제 포함 여부와 착용자의 눈물량에 따라 인공눈물 점안이 착용자의 NIBUT와 순목횟수에 다르게 영향을 미침을 알 수 있었다. 따라서 소프트렌즈 착용 시 인공눈물을 사용하고자 할 때에는 구성성분과 피검자의 눈물량을 충분히 고려한 상태에서 사용하여야 눈물막안정성 저하로 인한 불편감 감소에 도움이 될 것이다.

주제어: 인공눈물, 점성증강제, 계면활성제, 소프트렌즈, 눈물량, 눈물막안정성