



The Effect of Difference in the Characteristics of Soft Lens Material and Main Component of Artificial Tears on Lens Centration and Dynamics

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

Dept. of Optometry, Seoul National University of Science and Technology, Seoul 01811, Korea
(Received May 25, 2017; Revised June 14, 2017; Accepted June 20, 2017)

Purpose: This study aimed to investigate the effect of artificial tear use on change of objective signs when wearing different soft contact lenses made of same etafilcon A except whether wetting agent was included or not. **Methods:** Ninety-four subjects (male, 17; female, 30) between nineteen and thirty-six were divided into two groups, those with normal (18 subjects) and dry eyes (29 subjects), according to their tear volume and asked to wear soft contact lenses made of either etafilcon A or etafilcon A with a wetting agent for 6 hours. Before and after instilling artificial tears containing either carboxymethyl cellulose sodium (CMC) or polysorbate 80 (PS80) as a main component, lens centration on the cornea and lens dynamics (lag) and lens recovery time were measured as objective signs and their change was further analyzed. **Results:** Lens centration didn't show significant change according to lens wearers' tear volume, main component of artificial tear and a wetting agent in lens only except when wearing etafilcon A lenses with a wetting agent in normal eyes and using PS80. Lens dynamics according to the main component of artificial tear were found to be good regardless of the wearers' tear volume and a wetting agent in lens since lens lag tended to decrease after instilling artificial tear however, the lens dynamics on dry eyes were not equivalent to those on normal eyes even with artificial tears. The speed of lens movement was influenced by both of the wearer's tear volume and lens material characteristics since lens recovery time in normal eyes was shortened irrespective of the main component of artificial tear and the recovery time in dry eyes was shortened only in the case of instilling CMC, a viscosity thickener. **Conclusions:** From the results of this study, it was revealed that changes in soft lens centration and dynamics according to the use of artificial tears varied depending on the wearers' tear volume and the lens material characteristics. Therefore, artificial tears may be used without the consideration of their main component when wearing soft lenses without a wetting agent in normal eyes. However, it is necessary to consider whether or not the change of visual correction appears after PS80 instillation when wearing lenses with a wetting agent in normal eyes. On the other hand, in case of dry eyes, it is necessary to consider the instillation numbers larger than CMC for faster lens centration when using PS80 regardless of whether or not the wetting agent is included in the lens.

Key words: Soft contact lenses, Wetting agent, Artificial tear, Viscosity thickener, Surfactant, Normal eyes, Dry eyes, Lens centration, Lens dynamics

서 론

건성안은 눈물의 수성층 부족과 눈물증발이 원인인 눈물막 장애^[1,2]를 일컫는 안질환으로 전 세계 인구의 5~35%가 앓고 있는 것으로 보고되었다.^[3] 수성층 부족의 원인은 쇼그렌 증후군인 경우와 아닌 경우로 나뉘는데 쇼그렌 증후군이 아닌 경우에는 눈물샘 분비저하로 발생된다.^[2] 눈물증발의 원인인 지질층 부족은 마이봄샘 이상, 불완전 순목, 적은 순목횡수와 같은 내적 요인^[2]과 비타민 A 부족, 국소적인 방부제 사용, 콘택트렌즈 착용, 눈의 알레

르기 등과 같은 외적 요인에 의해 나타난다.^[4] 눈물막의 지질층 두께는 이온성 및 비이온성 지질 간의 상호작용에 영향을 받는데 특히 이온 지질층이 전체 지질층의 안정성을 결정한다.^[5] 건성안은 자각증상과 타각적인 검사를 통해 진단하게 되는데, 건성안의 자각증상으로는 건조감, 이물감, 가려움, 눈부심, 충혈, 불편감, 눈부심 등이 있으며,^[3] 타각적 검사로는 메니스커스 높이 측정, 로즈벵갈 염색, 눈물막과괴시간 측정 등이 있다.^[6]

건성안은 증상의 정도에 따라 치료방법이 달라지나,^[7] 최근 인공눈물의 사용이 건성안을 치료하는 주요한 한 방법으

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

본 논문의 일부내용은 2015년도 한국인광학회 동계학술대회에서 발표되었음.

로 자리매김하고 있다.^[8] 건성안 치료에 사용되는 인공눈물의 대표적인 성분으로는 카르복시메틸셀룰로오스나트륨(이하 CMC),^[9] 폴리솔베이트 80(이하 PS80),^[10] 비타민 A 함유의 레티놀팔미테이트,^[11] 디쿠아포솔^[12] 등을 들 수 있다. 이러한 성분을 포함한 인공눈물의 사용은 건조감의 개선과 함께 시력향상에 도움이 되며,^[13] 각막과 결막에 부착되어 상처를 치유하고 보호할 뿐만 아니라^[14-16] 술잔세포에서의 점액분비를 촉진하고 이를 눈 표면에 있게 함으로써^[17] 눈물막 안정성을 향상시킨다고 보고되었다.^[18] 인공눈물 성분을 기능에 따라 분류하면 수분이 머무르는 시간을 길게 하여 생체이용률을 증가시키는 점성증강제^[19]와 점액층이 각막에 부착되는 것을 향상시켜 인공눈물이 눈의 표면에서 오래 머무르게 하는 점액접착제,^[20] 그리고 표면장력을 감소시키며 유희제 및 용해보존의 기능을 하는 계면활성제로 나눌 수 있다.^[21] 대표적인 점성증강제로는 CMC, 수산화프로필 메틸셀룰로스, 히알론산 나트륨, 글리세롤, 젤라틴 등^[7,20]이 있으며, 비이온계면활성제로는 PS80, 폴리에틸렌 글리콜 400 등이 있다.^[21] 이 외에도 인공눈물에 함유되어 있는 성분으로는 pH를 조정^[22]하고 각막상피의 표면을 최적의 상태로 유지하는 기능^[23]의 완충제가 있으며 건성안이 가장 편안함을 느끼는 pH는 8.5로 보고된 바 있다.^[24]

본 연구에서는 주 성분으로 점성증강제인 CMC와 계면활성제인 PS80을 각각 함유한 인공눈물의 사용이 소프트렌즈 착용으로 인한 건조감 관련 타각적 증상에 미치는 영향에 대해 알아보려고 하였다. CMC는 점성증강 뿐만 아니라 점액접착의 기능이 있어 눈물막 안정성에 효과가 있으며,^[7,14,20] 방부제가 미함유된 일회용 인공눈물에는 0.25~1.0%의 농도로 함유되어 있다.^[8,25] 한편, PS80은 폴리에틸렌옥시레이티드 소르비탄과 올레산에 의해 만들어진 비이온계면활성제이다.^[21] 과거 임상에서는 소프트렌즈를 착용한 상태에서의 인공눈물 사용을 권장하지 않았으나^[26] 렌즈를 착용한 상태에서도 사용가능한 인공눈물이 시판되면서 국내외 연구진들에 의해 여러 연구가 수행되었다.^[27-30] 그러나 대부분의 연구는 인공눈물 자체의 세포독성 평가^[27]나 이의 사용으로 인한 자각적인 건조감 개선 여부 평가^[28], 눈물메니스커스 높이에 미치는 영향^[29]을 분석한 것으로 주로 건조감 개선 여부에 초점을 맞추어 수행되었다. 본 연구진 역시 선행연구^[30]에서 건조감 개선 효과를 인공눈물의 주 성분 차이와 착용한 렌즈의 재질별로 나누어 분석하여 보고한 바 있다. 이에 본 연구에서는 인공눈물의 건조감 개선 효과 이외에 시력교정에 영향을 줄 수 있는 요인으로써 인공눈물 사용 후의 렌즈 중심안정위치, 렌즈 동적움직임, 렌즈복귀시간을 측정하여 객관적인 수치로 제시하고 상관관계를 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

안질환과 안과적 수술경험이 없는 만 19~36세(만 22.6±3.6세)의 성인을 연구대상으로 하였다. 일회용 소프트렌즈의 착용안은 총 94안(남자 34안, 여자 60안)으로 구면굴절력 교정 범위는 -0.50 ~ -6.00 D(평균 -2.54±1.51 D)이었으며, 나안에서 수동 각막곡률계(Ophthalmometer, OM-4, Topcon, Korea)로 측정된 비침습성 눈물막 파괴시간에 따라 10초 이상일 때를 정상안으로 분류하였고, 10초 이하일 때를 건성안으로 분류하였다.^[31]

2. 소프트렌즈 착용 및 인공눈물 사용

소프트렌즈 착용안의 처방도수는 자동안굴절력계(REKTO ORK II, Dongyang Optics, Korea)를 이용하여 3회 측정된 후 얻어진 평균 검사값과 기존 처방값을 바탕으로 결정하였다. 소프트렌즈에 첨가된 습윤인자 유무에 따른 인공눈물의 효과를 비교하기 위하여 습윤인자 유무 이외의 모든 파라미터는 동일한 etafilcon A 재질 렌즈(1-Day ACUVUE, Johnson & Johnson, USA)와 etafilcon A 재질에 습윤인자인 PVP를 넣은 렌즈(1-Day ACUVUE MOIST, Johnson & Johnson, Ireland)를 선정하였다.^[30] 또한, 방부제가 포함되지 않은 1회용 인공눈물로는 0.5% CMC가 함유된 Refresh plus(Allergan, USA, 이하 CMC)와 1.0% PS80가 함유된 Eyedew(Huons, Korea, 이하 PS80)를 사용하였으며 대상자의 눈물양과 착용하는 렌즈 및 인공눈물 종류에 따라 8개의 군으로 나누었다(Table 1).^[30]

대상자는 각기 다른 날에 총 4회 방문하도록 하였고, 방문 전날은 금주하게 하였으며 6시간 이상 취침하도록 하였다. 소프트렌즈와 인공눈물은 대상자가 알지 못하도록 하루에 한 종류씩 무작위로 지급하였으며, 인공눈물 2종류는 제조사의 권장방법에 따라 렌즈 착용 6시간 후에 한

Table 1. The classification of subjects according to their tear volume and the kind of soft contact lenses and eye lubricants

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

방울씩 점안하도록 하였다. 각막에서의 렌즈중심위치, 렌즈의 동적움직임, 렌즈 움직임 복귀시간을 포함한 모든 검사는 눈물막이 안정된^[32] 소프트렌즈 착용 30분 이후와 대상자의 눈물양에 관계없이 모두 착용 가능한 시간이었던 6시간 후에 시행하였다.^[30] 연구실의 온도(21±1°C)와 습도(50±10%)는 항온항습기(Thermohygrostat, SVU-30M, Kiturami, Korea)를 이용하여 일정하게 유지되도록 하였다.

3. 각막에서의 렌즈중심위치 측정

렌즈의 중심안정위치는 대상자가 정면을 응시한 상태에서 순목 후 렌즈 움직임이 없을 때 세극등현미경(Slit lamp US/SL 7F, Topcon, Japan)의 10배율로 장착된 카메라(D200, Nikon, Japan)를 이용하여 3회 반복 촬영하였다. 촬영된 사진은 Photoshop Software(Adobe photoshop 7.01 Adobe Systems Incorporated, United States)를 이용하여 분석하였으며, 1 pixel 당 mm를 아래와 같은 비례식으로 계산하였다.

$$1 \text{ pixel} : \chi \text{ mm} = \text{피검자가 정면주시 시 렌즈의 길이} : 14.2 \text{ (콘택트렌즈직경)}$$

$$\chi : \text{피검자의 1 pixel당 mm 값}$$

동공중심을 x축과 y축 좌표 상에 (x, y = 0, 0)으로 표시하고 이를 기준으로 렌즈중심위치를 수직 및 수평방향의 3회 평균값을 좌표 상에 점으로 표시하고, 수직 및 수평방향의 표준편차를 타원으로 나타내었다.^[33] 수평방향의 렌즈중심안정위치가 동공중심에서 코쪽에 위치하였을 때

는 (+)로 표시하였고, 귀쪽에 위치하였을 때에는 (-)로 각각 표시하였다. 수직방향의 렌즈중심위치는 동공중심에서 위쪽에 위치하였을 때에는 (+)로 나타내었으며, 아래쪽에 위치하였을 때에는 (-)로 나타내었다. 수평 및 수직방향의 좌표 상 중심안정위치의 단위는 모두 mm이었다.

4. 각막에서 렌즈의 동적움직임

대상자를 한번 순목하게 하고 정면주시 기준으로 7 cm 거리에 주시판을 두고 상하좌우로 각각 45°만큼 떨어진 지점을 응시하게 하였다(Fig. 1). 이 때 중심안정위치 측정시와 동일한 조건으로 각각 3회 촬영하였으며, 각막윤부에서 렌즈엣지 사이의 거리를 측정하여 렌즈래그(lag)값으로 하였으며 3회 촬영의 래그 평균값을 사용하여 동적움



Fig. 1. The set-up for four gaze directions using a slit lamp microscope.

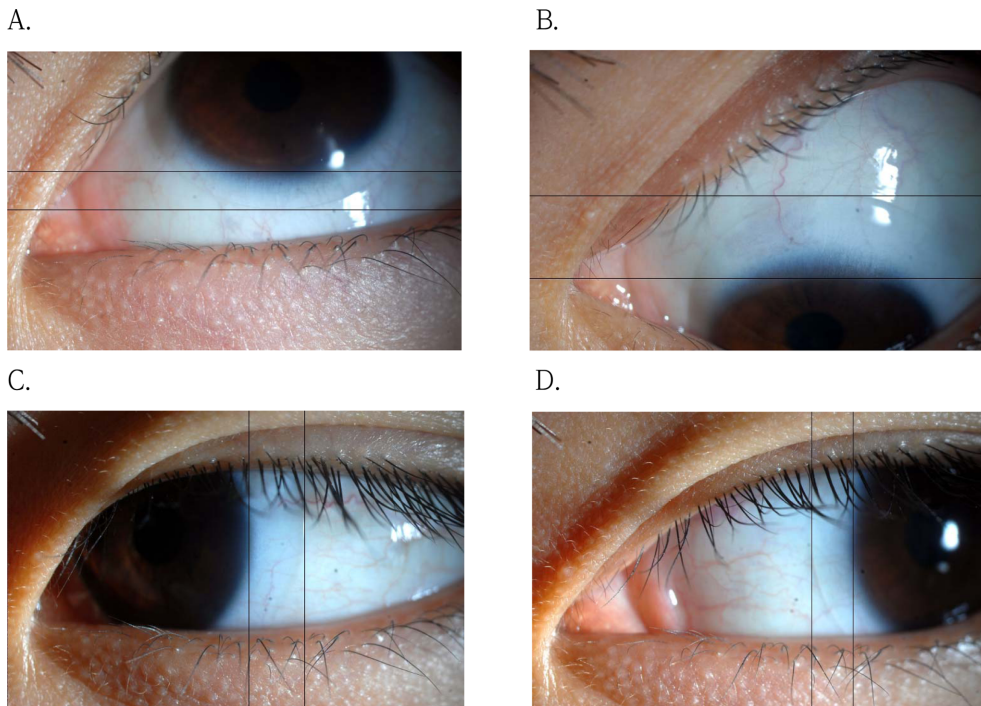


Fig. 2. The measurement of lens lag on cornea in four gaze directions using a photoshop software.
A. Superior, B. Inferior, C. Nasal, D. Temporal

직입으로 분석하였다(Fig. 2).^[34]

5. 순목 후 렌즈복귀시간

대상자가 정면을 주시한 상태에서 한번 순목한 후 콘택트 렌즈 아래 가장자리가 각막의 중앙에 이를 때까지 푸시업했을 때부터 렌즈수직위치가 안정화되어 더 이상 움직이지 않을 때까지의 시간을 3회 측정된 값의 평균을 렌즈복귀시간으로 하였다.^[34] 렌즈움직임은 세극등현미경(Silt lamp US/SL 7F, Topcon, Japan)을 사용하여 16배율로 관찰하였다.

6. 통계처리

모든 결과는 평균±표준편차로 나타내었으며 SPSS 20.0K for Windows를 이용하여 통계적인 유의성을 분석

하였다. 인공눈물의 주 성분과 대상자의 눈물양에 따른 렌즈의 중심안정위치, 렌즈의 동적움직임, 렌즈복귀시간의 차이는 각각 독립표본(t-test)으로 분석하였으며, 렌즈 착용 30분 후와 렌즈 착용 6시간 후, 인공눈물 점안 전과 점안 후의 렌즈의 중심안정위치, 렌즈의 동적움직임, 렌즈복귀시간의 차이는 대응표본(paired t-test)으로 분석하였다. 이때 유의확률이 0.05미만일 경우를 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 판단하였다.

결과 및 고찰

1. 각막에서의 렌즈 중심위치

정상안에 습윤인자 미포함의 etafilcon A 재질 렌즈를

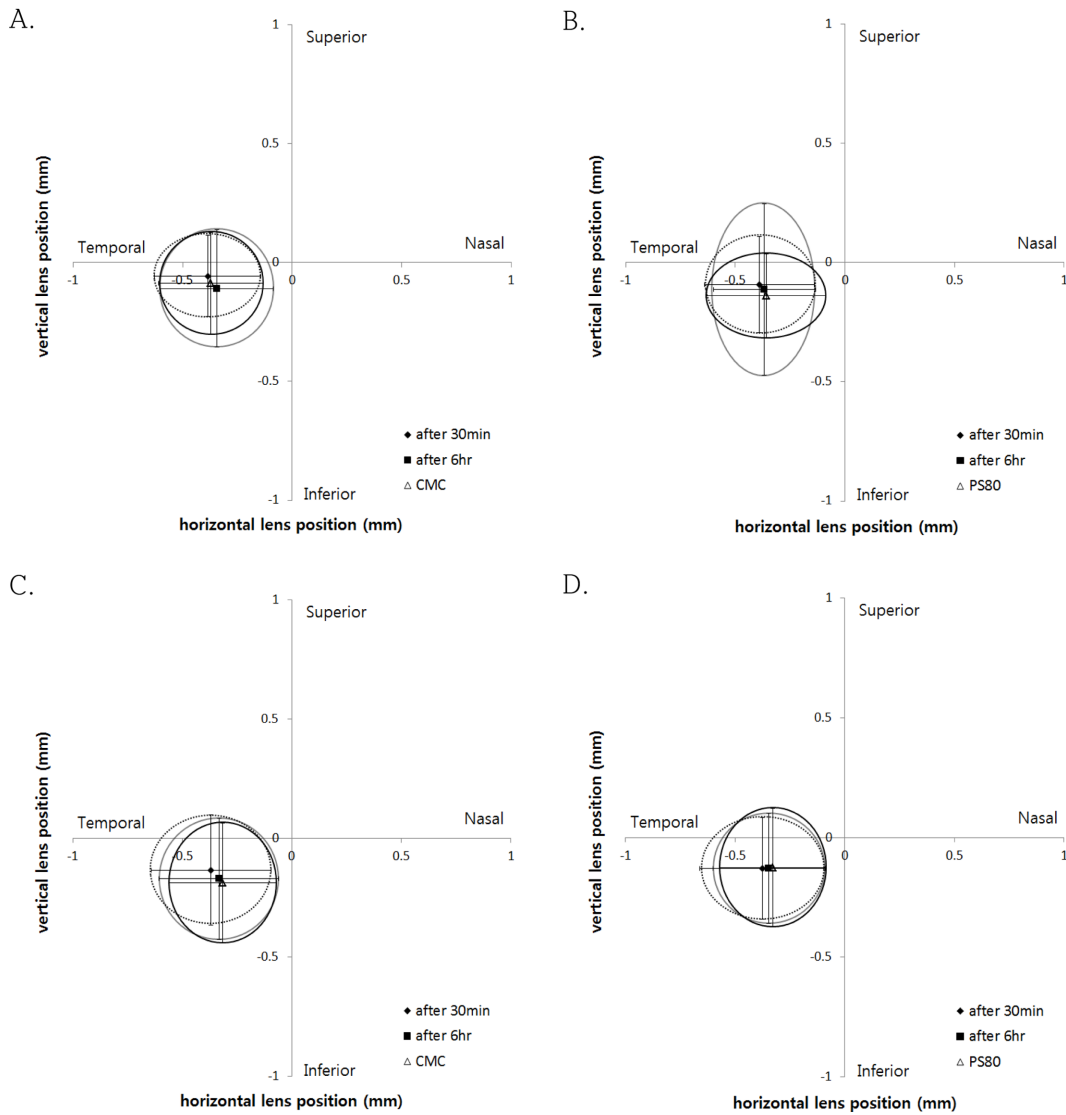


Fig. 3. The comparison of lens centration at 6hr later of etafilcon A wear.

- A. After treating CMC in normal eye
- B. After treating PS80 in normal eye
- C. After treating CMC in dry eye
- D. After treating PS80 in dry eye

착용시킨 후 렌즈중심안정위치를 측정하였다. E-CN군 (n=36)과 E-PN군(n=36)의 렌즈 착용 30분 후 중심안정위치는 각각 $(x, y = -0.39 \pm 0.24, -0.06 \pm 0.17)$ 와 $(x, y = -0.39 \pm 0.25, -0.09 \pm 0.20)$ 로 측정되었다. 렌즈 착용 6시간 후의 중심안정위치는 E-CN군의 경우는 $(x, y = -0.34 \pm 0.26, -0.11 \pm 0.25)$ 이였으며, E-PN군의 경우는 $(x, y = -0.37 \pm 0.23, -0.11 \pm 0.36)$ 로 측정되어 렌즈착용시간이 길어질수록 수평방향의 중심위치는 동공중심으로 이동하며, 수직방향의 중심위치는 동공 아래쪽에 위치함을 알 수 있었다. 렌즈착용 6시간 경과하고 인공눈물을 점안하게 한 후의 중심안정위치는 CMC를 주 성분으로 하는 인공눈물을 점안한 E-CN군은 $(x, y = -0.37 \pm 0.24, -0.09 \pm 0.21)$ 로 측정되었으며, PS80를 주

성분으로 하는 인공눈물을 점안한 E-PN군의 중심안정위치는 인공눈물 직후에 $(x, y = -0.36 \pm 0.27, -0.14 \pm 0.18)$ 로 측정되었다(Fig. 3A and 3B).

이러한 인공눈물 점안으로 인한 중심안정위치의 변화는 CMC 점안 직후의 수평방향은 동공중심에서 멀어졌으며, PS80 점안 직후에는 수직방향에서 동공중심에서 멀어지게 나타나 주 성분에 따라 다소 차이가 있는 것으로 보였으나 독립표본으로 분석 시 통계적인 유의성은 관찰할 수 없었다($p > 0.05$). 또한 각 군에서의 렌즈 착용 30분 후와 6시간 후, 렌즈 착용 6시간 후 인공눈물 점안 전과 후의 수평 및 수직방향의 중심안정위치를 대응표본으로 분석하였을 때에도 모두 유의한 차이를 관찰할 수 없었다. 따라서

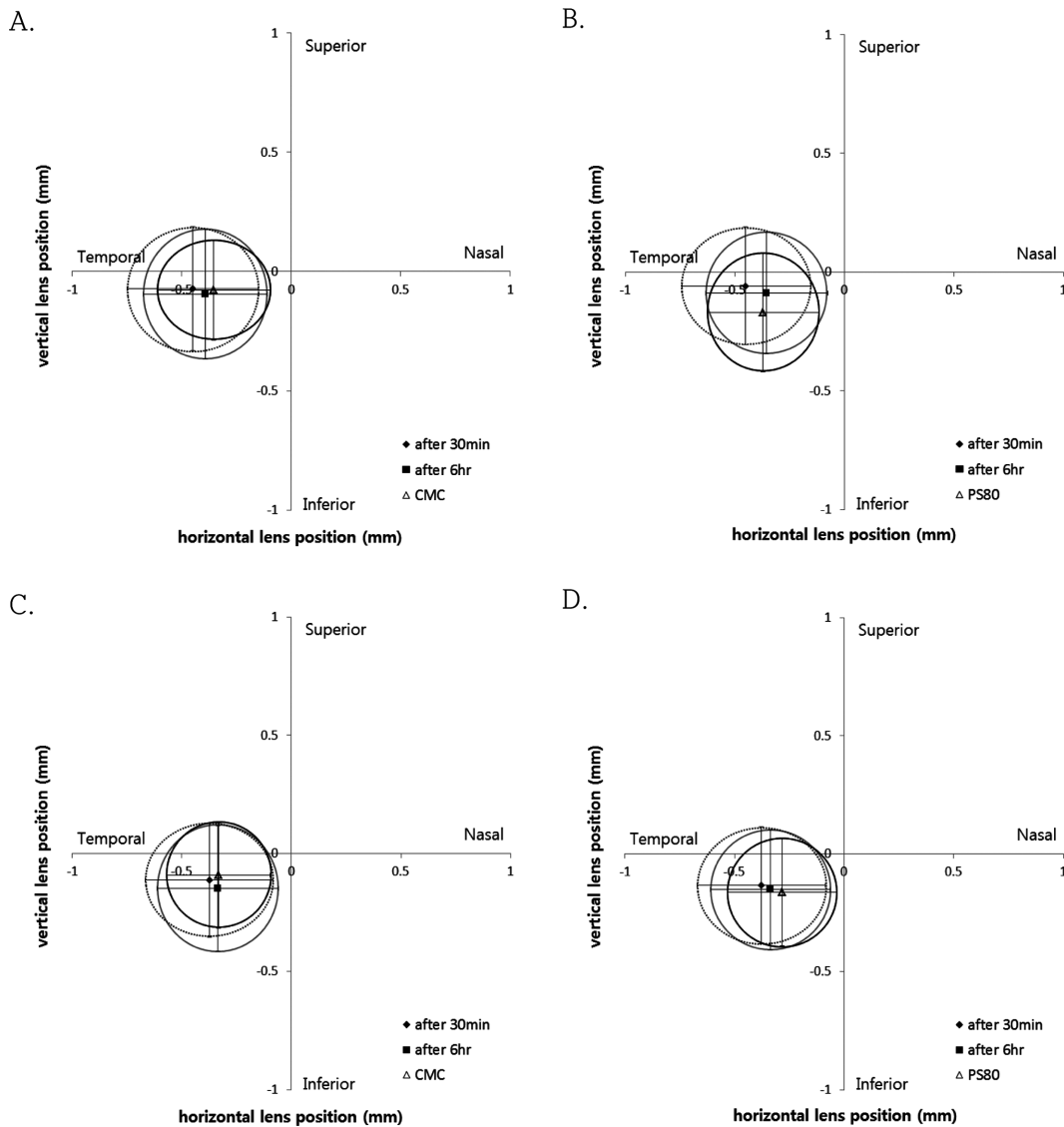


Fig. 4. The comparison of lens centration at 6hr later of etafilcon A with PVP wear.

- A. After treating CMC in normal eye
- B. After treating PS80 in normal eye
- C. After treating CMC in dry eye
- D. After treating PS80 in dry eye

정상안이 습윤인자 미포함의 etafilcon A 재질 렌즈 착용 시에는 렌즈중심안정위치의 변화는 인공눈물 주 성분의 차이와는 관계가 없음을 알 수 있었다.

건성안이 습윤인자 미포함의 etafilcon A 재질 렌즈를 착용 하였을 때의 중심안정위치를 측정하였다. E-CD군(n=58)의 중심안정위치는 렌즈 착용 30분 후에는 (x, y = -0.37±0.27, -0.13±0.23)에서 6시간 후에는 (x, y = -0.33±0.27, -0.17±0.25)로 렌즈가 수평방향으로는 동공중심 쪽으로 0.04 mm 이동하였으나 수직방향으로는 동공중심에서 0.04 mm 떨어졌다. 6시간 후에 CMC함유의 인공눈물을 점안한 후에는 (x, y = -0.32±0.24, -0.19±0.25)로 나타나 인공눈물 점안 전보다 수평 방향을 거의 변화가 없었으나 수직방향으로는 동공에서 더욱 떨어지는 경향을 보였다(Fig. 3C). E-PD군(n=58)의 중심안정위치는 렌즈 착용 30분 후에는 (x, y = -0.38±0.29, -0.13±0.21)이었으며, 6시간 후에는 (x, y = -0.35±0.25, -0.13±0.23)로 측정되어 수평방향으로 동공중심으로 안정화됨을 알 수 있었다. PS80 함유의 인공눈물 점안 직후는 (x, y = -0.33±0.24, -0.13±0.25)로 나타나 수평방향으로 동공중심 쪽으로 0.02 mm 더 이동하였다(Fig. 3D). 독립표본으로 두 군 사이의 수평과 수직방향의 중심안정위치 변화를 분석한 결과 모두 $p>0.05$ 로 통계적으로 유의하지 않음을 알 수 있었다. 또한 각 군에서 수평과 수직방향의 중심안정위치를 렌즈 착용 30분 후와 6시간 후, 렌즈 착용 6시간 후의 인공눈물 점안 전과 후로 나누어 대응표본으로 분석한 결과 모두 통계적인 유의성은 없음을 확인하였다.

정상안에 습윤인자인 PVP가 함유된 etafilcon A 재질 렌즈(이하 습윤렌즈)를 착용시킨 후 중심안정위치를 측정하였다(Fig. 4). P-CN군(n=36)의 중심안정위치는 착용 30분 후에는 (x, y = -0.45±0.30, -0.07±0.26)이었으며, 착용 6시간 후에는 (x, y = -0.39±0.28, -0.10±0.27)로 측정되었으며, CMC 함유의 인공눈물 점안 직후에는 (x, y = -0.35±0.26, -0.08±0.21)로 측정되어 렌즈 착용 6시간 후보다 수직과 수평방향에서 모두 동공중심으로 위치하고 있음을 알 수 있었다(Fig. 4A). P-PN군(n=36)에서 중심안정위치는 렌즈 착용 30분 후에는 (x, y = -0.45±0.30, -0.06±0.25)에서 6시간 경과 후에는 (x, y = -0.36±0.28, -0.09±0.26)로 나타났으며 PS80 함유의 인공눈물 점안 직후에는 (x, y = -0.37±0.25, -0.17±0.25)로 수직과 수평방향에서 모두 인공눈물 점안 전 보다 동공중심에서 떨어진 경향을 보였다(Fig. 4B). 두 군에서 수평과 수직방향의 중심안정위치를 시간 경과에 따라 각각 독립표본으로 분석한 결과 모두 $p>0.05$ 로 유의하지 않은 것으로 나타났으나, 두 군에서 렌즈중심안정위치의 변화를 착용 30분 후와 6시간 후, 착용 6시간 후의 인공눈물 점안 전과 후로 나누어 대응표본으로 분석하였을 때에는 PS80 함유의 인공눈물을 점안한 P-

PN군의 30분 후와 6시간 착용하고 PS80 점안 후의 중심안정위치의 수평차이는 $p=0.007$ 로 유의하게 나타났다.

건성안이 etafilcon A 재질의 습윤렌즈를 착용한 P-CD군(n=58)에서 렌즈 착용 30분 후의 중심안정위치는 (x, y = -0.38±0.29, -0.11±0.24)로 6시간 후인 (x, y = -0.34±0.28, -0.15±0.27) 보다 수평방향에서 동공중심으로 렌즈가 이동하고, 수직방향에서는 동공중심에서 떨어졌다. CMC 점안 직후 (x, y = -0.33±0.24, -0.09±0.23)로 나타나 렌즈 착용 6시간 후 보다 수직과 수평방향에서 렌즈가 동공중심으로 이동하였다(Fig. 4C). P-PD군(n=58)에서 30분 후의 중심안정위치는 (x, y = -0.38±0.29, -0.13±0.25)이었으며, 6시간 후에는 (x, y = -0.34±0.27, -0.15±0.26)로 측정되어 수평방향은 동공 쪽으로 이동하였으나 수직방향에서는 동공에서 떨어짐을 확인하였다. PS80 점안 직후는 (x, y = -0.28±0.25, -0.16±0.23)로 측정되어 정상안의 경우(Fig. 4B)와는 달리 수평방향에서는 동공중심으로 렌즈가 안정되었으며, 수직방향에서의 동공중심 아래쪽 이탈도 크지 않았다(Fig. 4D). 건성안인 P-CD군과 P-PD군의 수평 및 수직방향 렌즈중심안정위치는 독립표본으로 분석한 결과 모두 유의하지 않게 나타났으나 CMC와 PS80 점안 시 수평방향에서는 모두 동공중심으로 이동하는 경향을 보인 반면 수직방향에서는 P-CD군은 동공중심으로, P-PD군은 동공중심에서 떨어지는 경향이 나타났다. 따라서 건성안이 etafilcon A 재질의 습윤렌즈 착용 시에는 인공눈물 점안 후의 중심안정위치의 변화는 통계적인 유의성이 없었으므로 주 성분에 관계없이 큰 차이가 없음을 알 수 있었다.

본 연구진은 선행연구에서 인공눈물 주 성분에 따른 착용자의 눈물막안정성을 평가하여 정상안이 etafilcon A 재질 렌즈를 착용하였을 때에는 점성증강제인 CMC 함유의 인공눈물을 사용하는 것이 계면활성제인 PS80 함유의 인공눈물을 사용하는 것보다 눈물막안정성에 더 큰 효과를 나타내며, 건성안의 경우에는 인공눈물의 주 성분에 관계없이 비슷한 눈물막안정성 증진효과를 가짐을 보고한 바 있다.^[30] 인공눈물의 사용이 렌즈착용으로 인한 눈물막안정성 저하를 개선한다 하더라도 렌즈 중심안정위치에 유의한 변화가 나타난다면 시력교정 면에서는 부정적인 영향을 줄 수 있다. 그러나 본 연구결과 각막에서의 렌즈 중심안정위치는 렌즈 착용시간이 경과함에 따라 동공중심으로 이동하는 경향을 보였으며 사용한 인공눈물의 주 성분과 착용자의 눈물양 및 렌즈 재질에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았으므로 시력교정상태에 크게 영향을 미치지 않을 것으로 판단되었다. 반면 etafilcon A 재질의 습윤렌즈 착용 시에는 정상안과 건성안에서 모두 점안 5분 후까지의 눈물막안정성 증진효과는 PS80 사용 시 더 높았다고 보고하였다.^[30] 그러나 본 연구결과 정상안이 etafilcon A

재질의 습윤렌즈를 착용하고 PS80를 사용한 경우에는 렌즈 중심안정위치의 유의한 변화가 관찰되었으므로 이에 대한 고려가 필요하다고 판단되었다.

2. 각막에서 렌즈의 동적움직임

정상안과 건성안이 각각 etafilcon A 재질 렌즈를 착용

한 후 응시방향을 코 (Nasal, 이하 N), 귀(Temporal, 이하 T), 위(Superior, 이하 S), 아래(Inferior, 이하 I)쪽으로 달리 하였을 때의 래그를 측정하여 동적움직임으로 분석하였다 (Fig. 5). 정상안인 E-CN군(n=36)에서 응시방향에 따른 래그값은 렌즈 착용 30분 후에는 N=2.30±0.51 mm, T=2.17±0.38 mm, S=1.94±0.98 mm, I=3.41±1.31 mm이었

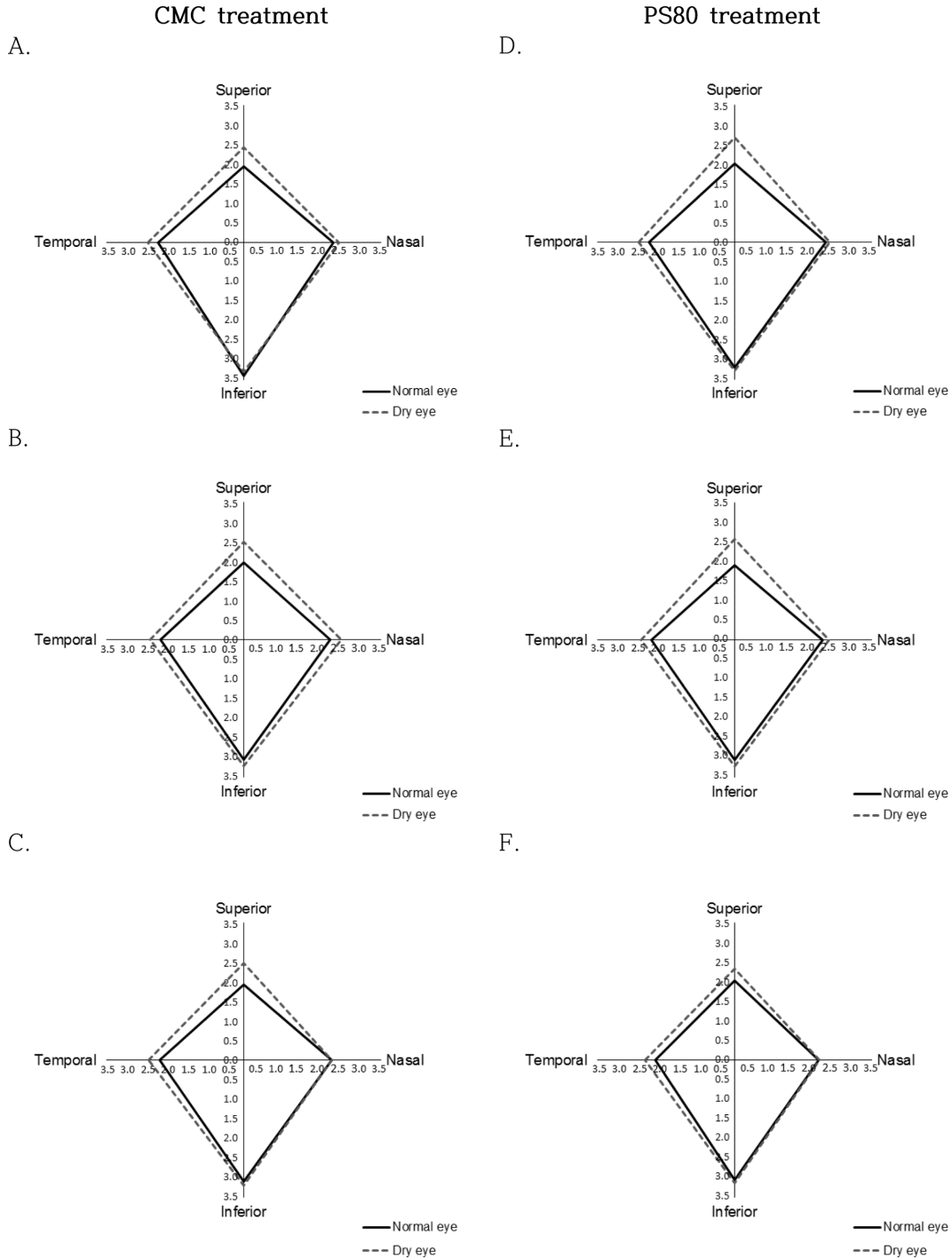


Fig. 5. The comparison of lag between CMC and PS80 treatments when wearing etafilcon A lens.

A and D. 30 min later of lens wear

B and E. 6 hr later of lens wear

C and F. After treating CMC and PS80 at 6 hr later of lens wear

으며, 6시간 후에는 $N=2.21\pm 0.55$ mm, $T=2.12\pm 0.46$ mm, $S=1.98\pm 0.89$ mm, $I=3.04\pm 0.60$ mm이었고, CMC 점안 후의 래그값은 $N=2.25\pm 0.50$ mm, $T=2.13\pm 0.43$ mm, $S=1.93\pm 0.80$ mm, $I=3.09\pm 0.51$ mm로 측정되었다(Fig. 5A~C). 건성안인 E-CD군($n=58$)에서 응시방향에 따른 래그값은 렌즈 착용 30분 후에는 $N=2.44\pm 0.56$ mm, $T=2.44\pm 0.49$ mm, $S=2.66\pm 1.06$ mm, $I=3.30\pm 0.66$ mm이었으며, 6시간 후에는 $N=2.50\pm 1.07$ mm, $T=2.39\pm 0.46$ mm, $S=2.50\pm 1.13$ mm, $I=3.22\pm 0.70$ mm이었다. CMC 점안 직후 응시방향에 따른 E-CD군의 래그값은 $N=2.25\pm 0.52$ mm, $T=2.43\pm 0.46$ mm, $S=2.47\pm 1.10$ mm, $I=3.19\pm 0.67$ mm로 측정되었다. 응시방향에 따른 E-CN군과 E-CD군 간의 래그값을 독립표본으로 분석한 결과 렌즈 착용 30분 후와 6시간 후에 모두 T방향에서 래그값 차이의 유의성이 $p=0.007$ 로 나타났으며, 6시간 후와 CMC 점안한 직후의 T방향에서 래그값의 유의성은 $p=0.003$ 로 나타나 정상안과 건성안 간 T방향으로의 움직임 차이는 통계적으로 유의하게 차이가 있는 것을 알 수 있었다. 한편, E-CN군과 E-CD군 간의 수직방향 래그값의 유의성은 S방향에서 렌즈착용 30분 후, 6시간 후 및 CMC 점안 후 각각 $p=0.001$, $0=0.021$ 및 $p=0.012$ 로 나타나 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 따라서 etafilcon A 재질 렌즈 착용 시에는 착용자의 눈물양에 따라 T방향과 S방향에서 동적움직임의 차이가 있으며, CMC 함유 인공눈물 점안 시에는 그 차이가 더 커짐을 알 수 있었다(Fig. 5).

Etafilcon A 재질 렌즈를 착용하고 PS80 함유의 인공눈물을 사용한 정상안(E-PN, $n=36$)과 건성안(E-PD, $n=58$)군의 응시방향에 따른 래그를 측정하였다(Fig. 5). E-PN군의 응시방향에 따른 래그값은 착용 30분 후, 6시간 후, 인공눈물 점안 후의 순으로 각각 ($N=2.33\pm 0.54$ mm, $T=2.17\pm 0.36$ mm, $S=2.00\pm 1.00$ mm, $I=3.21\pm 0.50$ mm), ($N=2.25\pm 0.44$ mm, $T=2.12\pm 0.47$ mm, $S=1.90\pm 0.85$ mm, $I=3.05\pm 0.57$ mm), ($N=2.15\pm 0.42$ mm, $T=2.01\pm 0.40$ mm, $S=2.03\pm 0.91$ mm, $I=3.06\pm 0.46$ mm)로 측정되어 착용시간이 지날수록 래그값이 감소하였으며 인공눈물 사용 후에도 수평방향 래그값은 감소하였다(Fig. 5D~F). 건성안인 E-PD군의 응시방향에 따른 래그값은 렌즈 착용 30분 후에는 ($N=2.44\pm 0.63$ mm, $T=2.45\pm 0.50$ mm, $S=2.58\pm 1.14$ mm, $I=3.21\pm 0.58$ mm)로 측정되었으며, 6시간 후에는 ($N=2.41\pm 0.83$ mm, $T=2.41\pm 0.83$ mm, $S=2.67\pm 1.07$ mm, $I=3.29\pm 0.63$ mm)로 측정되어 수평방향은 감소, 수직방향을 증가하는 경향을 보였다. 반면, PS80 점안 후의 래그값은 ($N=2.18\pm 0.52$ mm, $T=2.18\pm 0.52$ mm, $S=2.33\pm 0.63$ mm, $I=3.14\pm 0.56$ mm)로 측정되어 인공눈물 점안 전과 후의 래그값의 차이는 N방향($p=0.014$), T방향($p=0.001$), S방

향($p=0.028$)에서 모두 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. Etafilcon A 재질 렌즈 착용 시 정상안과 건성안의 응시방향에 따른 래그값의 차이를 독립표본으로 분석한 결과 렌즈 착용 30분 후에는 T방향($p=0.004$)과 S방향($p=0.010$)에서 통계적으로 유의한 래그값의 차이를 보였으며, 착용 6시간 후에도 T방향($p=0.007$)과 S방향($p=0.006$)에서 통계적으로 유의한 래그값의 차이를 나타내었다. 인공눈물 점안 후의 정상안과 건성안의 래그값의 차이를 비교한 결과 T방향($p=0.003$)에서만 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Etafilcon A 재질의 습윤렌즈를 착용하고 CMC가 함유된 인공눈물을 사용한 정상안(P-CN군, $n=36$)과 건성안(P-CD군, $n=58$)의 응시방향에 따른 래그를 측정하였다(Fig. 6). P-CN군의 렌즈 착용 30분 후 응시방향에 따른 래그는 $N=2.32\pm 0.54$ mm, $T=2.18\pm 0.50$ mm, $S=2.22\pm 1.27$ mm, $I=3.15\pm 0.49$ mm이었으며, 6시간 후에는 $N=2.28\pm 0.47$ mm, $T=2.17\pm 0.40$ mm, $S=1.93\pm 0.92$ mm, $I=2.99\pm 0.61$ mm으로 측정되었고, CMC 점안 직후는 $N=2.26\pm 0.46$ mm, $T=2.15\pm 0.40$ mm, $S=1.93\pm 0.91$ mm, $I=3.09\pm 0.53$ mm로 측정되었다. P-CN군과 E-CN군의 래그값을 비교하여 보면 착용시간 경과에 따른 수평방향에서의 래그값 차이는 없었으나 수직응시인 I방향에서는 E-CN군에서, S방향에서는 P-CN군에서 래그값의 감소가 다소 큰 것으로 나타나 정상안이라 하더라도 착용한 렌즈의 재질에 따라 응시방향에 따른 래그값의 차이가 나타남을 알 수 있었다. P-CD군의 응시방향에 따른 래그는 착용 30분 후에는 $N=2.43\pm 0.60$ mm, $T=2.47\pm 0.57$ mm, $S=2.73\pm 1.44$ mm, $I=3.13\pm 0.57$ mm이었으며, 6시간 후에는 $N=2.20\pm 0.51$ mm, $T=2.39\pm 0.43$ mm, $S=2.42\pm 1.12$ mm, $I=3.11\pm 0.59$ mm으로 나타났으며, 인공눈물 점안 직후는 $N=2.28\pm 0.52$ mm, $T=2.43\pm 0.43$ mm, $S=2.46\pm 1.11$ mm, $I=3.14\pm 0.61$ mm로 나타났다. 즉, CMC 점안 후에는 모든 응시방향에서의 래그값이 점안 전보다 다소 증가하는 경향을 나타내었으나 유의한 변화는 나타나지 않았다. CMC군에서 렌즈 착용 30분 후와 6시간 후의 래그값 차이가 N방향($p=0.000$)과 S방향($p=0.033$)에서 유의하게 나타났다. P-CN군과 P-CD군 간의 래그값 차이는 렌즈 착용 30분 후 T방향에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며($p=0.015$), 착용 6시간 후의 래그값 차이는 수평응시인 T방향($p=0.015$)과 N방향($p=0.029$)에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. CMC 점안 직후의 P-CN군과 P-CD군 사이의 래그값 차이 역시 T방향($p=0.002$)과 N방향($p=0.017$)에서 통계적으로 유의하게 나타났다.

Etafilcon A 재질의 습윤렌즈를 착용하고 PS80 함유의 인공눈물을 사용하였을 때 정상안(P-PN, $n=36$)과 건성안

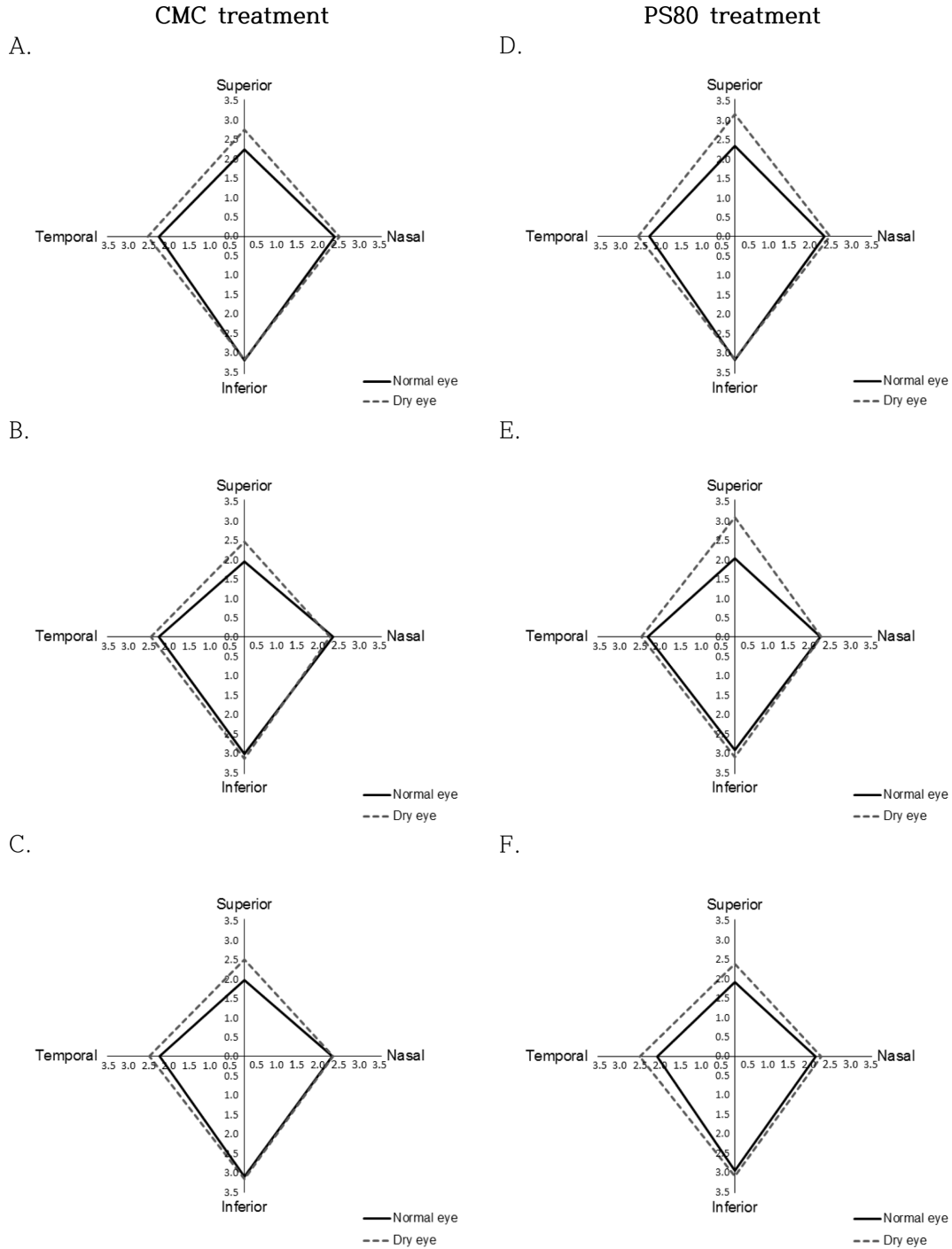


Fig. 6. The comparison of lag between CMC and PS80 treatments when wearing etafilcon A with PVP.

A and D. 30 min later of lens wear

B and E. 6 hr later of lens wear

C and F. After treating CMC and PS80 at 6hr later of lens wear

(P-PD, n = 58)의 응시방향에 따른 래그를 측정하였다 (Fig. 6). P-PN군의 렌즈 착용 30분 후 응시방향에 따른 래그는 N=2.29±0.57 mm, T=2.18±0.54 mm, S=2.32±1.29 mm, I=3.15±0.53 mm이었으며, 6시간 후에는 N=2.19±0.49 mm, T=2.21±0.39 mm, S=1.89±0.61 mm, I=2.90±0.64 mm로 측정되었으며, PS80의 점안 후에는 N=2.07±0.48 mm,

T=1.98±0.41 mm, S=1.89±0.61 mm, I=2.93±0.47 mm으로 측정되었다. 렌즈착용시간 경과와 인공눈물 점안에 따른 래그값을 렌즈 착용 30분 후와 렌즈 6시간 착용 후, 인공눈물 점안 전과 후로 나누어 대응표본으로 차이를 분석한 결과, 인공눈물 점안 전과 후의 N방향의 래그값의 차이는 p=0.000으로 유의하였으며, I방향의 래그값의 차

이는 렌즈 착용 30분 후와 6시간 후에서 $p = 0.008$ 로 유의하게 나타났다. 건성안인 P-PD군에서 응시방향에 따른 래그값은 렌즈 착용 30분 후에는 $N = 2.43 \pm 0.63$ mm, $T = 2.47 \pm 0.55$ mm, $S = 3.11 \pm 0.70$ mm, $I = 3.14 \pm 0.68$ mm이었으며, 6시간 후에는 $N = 2.21 \pm 0.56$ mm, $T = 2.38 \pm 0.42$ mm, $S = 3.06 \pm 0.58$ mm, $I = 3.08 \pm 0.56$ mm으로 나타났으며, PS80 점안 후에는 $N = 2.21 \pm 0.54$ mm, $T = 2.42 \pm 1.09$ mm, $S = 2.36 \pm 0.88$ mm, $I = 3.07 \pm 0.61$ mm로 측정되었다. 렌즈 착용시간의 경과에 따라 각 응시방향에서의 래그값이 모두 감소하는 경향이 나타났으며, N방향 응시 시에는 렌즈 착용 30분 후와 6시간 후의 래그값 차이는 $p = 0.002$ 로 통계적으로 유의하였으며, S방향 응시 시에는 인공눈물 점안 전과 후의 래그값 차이가 $p = 0.000$ 으로 통계적으로 유의하게 나타났다. 정상안(P-PN군)과 건성안(P-PD군)의 응시방향에 따른 래그값의 차이를 독립표본으로 분석한 결과, 렌즈착용 30분 후와 6시간 후 모두 T방향($p = 0.015$)과 S방향($p = 0.000$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, PS80 점안 후의 정상안과 건성안의 래그값 또한 T방향($p = 0.002$)과 S방향($p = 0.005$)에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Fig. 6).

본 연구에서의 정상안과 건성안의 응시방향에 따른 래그값을 비교하여 보면 착용한 렌즈의 재질에 관계없이 모든 응시방향에서 건성안의 래그값이 큰 경향을 나타내었는데 이는 눈물양이 부족한 건성안의 렌즈움직임이 정상안 비해 적었기 때문인 것으로 판단되었다. 이러한 렌즈의 래그는 인공눈물 점안 후에는 사용한 인공눈물의 주 성분이나 착용자의 눈물양 및 렌즈 재질에 관계없이 통계적으로 유의하게 감소하였으므로 본 연구진의 선행연구결과로 밝혀진 인공눈물 사용에 따른 눈물막 안정성의 증가^[30]와 더불어 렌즈 움직임 또한 향상되어 래그가 감소한 것으로 판단할 수 있었다. 렌즈 움직임은 렌즈 전면과 후면의 눈

물층에 모두 영향을 받는 것^[35,36]으로 보고되었으므로 눈물 내 수성층과 점액층의 안정화에 도움이 되는 CMC와 지질층의 안정화에 도움이 되는 PS80는 모두 렌즈 움직임에 영향을 미쳤던 것으로 생각되었다. 또한, 계면활성성분인 PS80를 함유한 인공눈물의 사용이 응시방향에 따른 렌즈 움직임에 좀 더 효과적임을 알 수 있었으나 렌즈 재질 특성에 따른 차이는 나타나지 않았다. 본 연구에서는 정상안과 건성안의 응시방향에 따른 래그값의 비교를 위해 주시거리를 정면주시 기준에서 7 cm로 하였는데, 응시방향은 상하좌우로 그 기준이 정해져 있는 반면 주시거리에 대한 기준은 정립되어 있지 않아 타 연구진들의 선행연구에서도 래그 측정방향과 값 분석만 있을 뿐 주시거리에 따른 분석은 없는 실정이다.^[34,37] 따라서 주시거리에 따른 래그값의 차이가 존재할 가능성을 완전히 배제할 수 없다.

3. 렌즈의 복귀시간

Etafilcon A 재질 렌즈를 착용한 정상안과 건성안이 CMC와 PS80 함유의 인공눈물을 사용하였을 때 렌즈 푸시업 후 복귀시간의 차이를 분석하였다(Fig. 7). Young 등^[38,39]과 Martin 등^[40]의 연구에서는 푸시업 검사를 이용하여 렌즈의 타이트한 정도를 0에서 100까지의 단계로 평가한 바 있으며, Wolffsohn 등^[34]은 렌즈 푸시업 후의 회복속도를 측정한 바 있다. 선행연구들에서의 푸시업 검사를 통한 렌즈의 타이트함 평가는 객관적이고 즉각적인 평가가 어려웠으므로 본 연구에서는 이를 응용하여 푸시업 후 렌즈의 타이트함 정도에 영향을 받는 렌즈 복귀시간을 측정하여 객관적인 평가에 활용하고자 하였다. Etafilcon A 재질 렌즈를 착용한 정상안인 E-CN군과 E-PN군의 착용 30분 후 렌즈 복귀시간은 각각 3.98 ± 1.02 초와 3.80 ± 0.92 초이었으며, 6시간 후에는 각각 4.05 ± 1.47 초와 4.01 ± 1.80 초로 나타

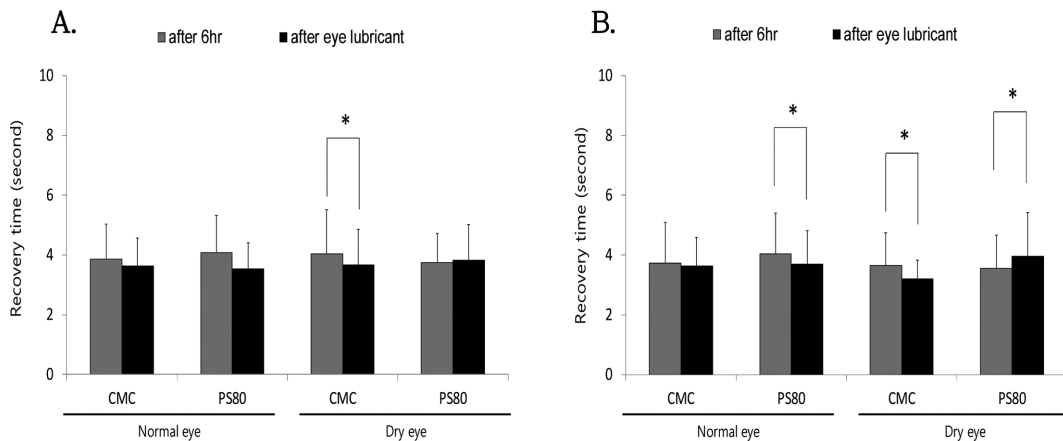


Fig. 7. The comparison of recovery time after treating each eye lubricant at 6 hr in normal eye and dry eye.

- A. Etafilcon A wear
- B. Etafilcon A with PVP wear

났다. 인공눈물 점안 후에는 각각 3.71 ± 0.98 초와 4.01 ± 1.80 초로 측정되어 CMC 점안으로 렌즈 복귀시간이 빨라지는 경향을 보였으나 통계적인 유의성은 없었다. 반면, 건성안인 E-CD군과 E-PD군의 착용 30분 후 렌즈 복귀시간은 각각 3.95 ± 1.14 초와 3.98 ± 1.23 초로 정상안 대비 느린 경향을 나타냈으며, 6시간 후에는 각각 4.05 ± 1.47 초와 3.74 ± 0.98 초이였으며, 인공눈물 점안 후에는 각각 3.67 ± 1.19 초와 3.83 ± 1.19 초로 측정되어 CMC 점안의 경우는 점안 전보다 빠른 복귀시간을 나타내었는데, $p = 0.043$ 으로 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다(Fig. 7A).

Etafilcon A 재질의 습윤렌즈를 착용한 정상안인 P-CN군과 P-PN군의 착용 30분 후 렌즈 복귀시간은 각각 3.98 ± 1.03 초와 4.00 ± 1.11 초였으며, 6시간 후에는 3.74 ± 1.36 초와 4.05 ± 1.36 초로 나타났다. 인공눈물 점안 후의 P-CN군과 P-PN군의 렌즈 복귀시간은 각각 3.64 ± 0.95 초와 3.70 ± 1.13 초로 측정되었다. 정상안이 etafilcon A 재질의 습윤렌즈를 착용한 경우는 CMC와 PS80 점안에 따른 렌즈 복귀시간에는 유의한 차이가 없었으므로 인공눈물의 주 성분 따른 차이는 없음을 알 수 있었다. 그러나 정상안의 PS80 점안 전후 렌즈 복귀시간 차이는 $p = 0.021$ 로 통계적인 유의성을 나타내었으므로 계면활성성분 함유의 인공눈물의 사용으로 렌즈 복귀시간이 단축됨을 알 수 있었다. 건성안인 P-CD군과 P-PD군의 착용 30분 후 렌즈 복귀시간은 각각 3.84 ± 0.84 초, 3.55 ± 0.87 초이였으며, 6시간 후에는 3.66 ± 1.08 초, 3.56 ± 1.11 초이었고, 인공눈물 점안 후에는 각각 3.20 ± 0.63 초와 3.96 ± 1.47 초로 측정되었다. 건성안이 습윤렌즈를 착용한 경우는 CMC와 PS80 점안에 따른 렌즈 복귀시간의 차이가 $p = 0.001$ 로 통계적인 유의성을 나타내었으므로 점성증강제 함유의 인공눈물 사용 시 렌즈 복귀시간이 빨라짐을 알 수 있었다. 또한 CMC 점안 전과 후, PS80 점안 전과 후 렌즈 복귀시간의 차이는 각각 $p = 0.002$ 와 $p = 0.017$ 로 통계적인 유의성을 나타내었다. 따라서 건성안이 etafilcon A 재질의 습윤렌즈를 착용하였을 때에는 CMC 점안이 렌즈 움직임 향상을 시켜 복귀시간을 단축시키며, PS80 점안 시에는 오히려 복귀시간이 느려짐을 알 수 있었다(Fig. 7B).

본 연구결과 정상안에 비해 느린 렌즈 복귀시간을 가지는 건성안이 습윤인자 미포함의 etafilcon A 재질 렌즈를 착용한 경우는 인공눈물의 주 성분 관계없이 렌즈 복귀시간이 단축됨을 알 수 있었으나, 습윤인자 포함의 etafilcon A 재질 렌즈를 착용한 경우는 PS80 점안 시에는 유의한 렌즈 복귀시간 단축을 보이지 못 하였다. 따라서 건성안이 습윤인자 포함의 etafilcon A 재질 렌즈를 착용할 경우에는 PS80 점안은 건조감 개선 유지효과는 유의하였으나,^[30] 렌즈 중심안정위치나 렌즈 복귀시간의 유의한

변화는 없었으므로 PS80을 주 성분으로 하는 인공눈물 사용이 권장될 필요가 필수적이라 판단되지 않았다. 정상안이 etafilcon A 재질의 습윤렌즈를 착용하고 PS80을 점안하였을 때 건조감 개선 효과는 CMC 점안 시와 유사^[30]하였으나 렌즈 중심안정위치의 유의한 변화에 영향을 미쳤을 가능성이 있으므로 시력교정에 영향이 없을 경우에만 PS80을 주 성분으로 하는 인공눈물의 사용을 권장할 수 있겠다. 그러나 본 연구에서는 인공눈물 사용 후의 정상안과 건성안의 시력 변화를 직접 측정하지는 않았으므로 이와 연계된 후속연구가 뒤따라야 할 것이다. 또한, 본 연구와 같은 종류의 인공눈물을 사용하더라도 임상에서 인공눈물의 점안횟수나 간격을 달리 조정한다면 또 다른 결과가 초래될 가능성을 완전히 배제할 수 없다.

결론

본 연구결과 정상안이 etafilcon A 재질의 습윤렌즈를 착용하고 PS80을 점안한 경우를 제외하고는 렌즈의 중심안정위치는 착용자의 눈물양, 사용한 인공눈물의 주 성분 및 렌즈 재질 내 습윤인자 포함 여부에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았다. 착용자의 눈물양과 렌즈 재질 내 습윤인자 포함여부에 관계없이 인공눈물 점안 후의 래그값이 작아지는 경향을 보여 동적움직임이 양호해짐을 알 수 있었으나 건성안의 경우는 인공눈물 사용 후에도 정상안과 동일한 수준의 동적움직임을 보이지는 못하였다. 렌즈 복귀시간은 정상안에서 인공눈물 주 성분 관계없이 모두 단축되었으나 건성안은 점성증강제인 CMC 점안 시에만 단축되었으므로 렌즈움직임 속도는 착용자의 눈물양과 렌즈재질의 특성에 모두 영향을 받음을 알 수 있었다. 따라서 소프트렌즈 착용 시 인공눈물을 사용하고자 할 때에는 건조감 개선 효과뿐만 아니라 시력교정을 위하여 적절한 렌즈 안정과 동적움직임의 개선 효과까지 종합적으로 고려하여 판단하여야 할 것이다. 즉, 정상안이 습윤인자가 포함되지 않은 렌즈를 착용할 경우에는 인공눈물의 주 성분을 고려하지 않고 사용하더라도 되나 습윤렌즈를 착용할 경우는 PS80 점안 후 시력교정의 변화여부를 확인하여야 할 것이다. 반면, 착용자의 눈물양이 적은 건성안의 경우는 렌즈 내 습윤인자 포함 여부에 관계없이 PS80을 사용하고자 할 때에는 건조감은 유의하게 개선되나 렌즈의 빠른 중심안정을 위해 CMC보다 더 많은 점안횟수가 요구될 수도 있다.

감사의 글

본 연구는 2016년도 서울과학기술대학교 교내 학술연구

비로 수행되었습니다.

REFERENCES

- [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] Lemp MA, Baudouin C, Baum J, Dogru M, Foulks GN, Kinoshita S et al. The definition and classification of dry eye disease: report of the definition and classification subcommittee of the international dry eye workshop(2007). *Ocul Surf.* 2007;5(2):75-92.
- [3] Smith JA, Albeitz J, Begley C, Caffery B, Nichols K, Shaumburg D. 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.
- [4] Goto E, Tseng SC. Differentiation of lipid tear deficiency dry eye by kinetic analysis of tear interference images. *Arch Ophthalmol.* 2003;121(2):173-180.
- [5] McCulley JP, Shine WE. Meibomian gland function and the tear lipid layer. *Ocul Surf.* 2003;1(3):97-106.
- [6] Khanal S, Tomlinson A, McFadyen A, Diaper C, Ramaesh K. Dry eye diagnosis. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2008;49(4):1407-1414.
- [7] Calonge M. The treatment of dry eye. *Surv Ophthalmol.* 2001;45(Suppl 2):S227-S239.
- [8] Moshirfar M, Pierson K, Hanamaikai K, Santiago-Caban L, Muthappan V, Passi SF. Artificial tears potpourri: a literature review. *Clin Ophthalmol.* 2014;8:1419-1433.
- [9] Simmons PA, Vehige JG. Clinical performance of a mid-viscosity artificial tear for dry eye treatment. *Cornea.* 2007;26(3):294-302.
- [10] 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.
- [11] Kobayashi TK, Tsubota K, Takamura E, Sawa M, Ohashi Y, Usui M. Effect of retinol palmitate as a treatment for dry eye: a cytological evaluation. *Ophthalmologica.* 1997;211(6):358-361.
- [12] Matsumoto Y, Ohashi Y, Watanabe H, Tsubota K. Efficacy and safety of diquafosol ophthalmic solution in patients with dry eye syndrome: a Japanese phase 2 clinical trial. *Ophthalmology.* 2012;119(10):1954-1960.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] Shimmura S, Ono M, Shinozaki K, Toda I, Takamura E, Mashima Y et al. Sodium hyaluronate eyedrops in the treatment of dry eyes. *Br J Ophthalmol.* 1995;79(11):1007-1011.
- [16] Cheema A, Aziz T, Mirza SA, Siddiqi A, Maheshwary N, Khan MA. Sodium hyaluronate eye drops in the treatment of dry eye disease: an open label, uncontrolled, multi-centre trial. *J Ayub Med Coll Abbottabad.* 2012;24(3):14-16.
- [17] Murakami T, Fujihara T, Horibe Y, Nakamura M. Diquafosol elicits increases in net Cl-transport through P2Y2 receptor stimulation in rabbit conjunctiva. *Ophthalmic Res.* 2004;36(2):89-93.
- [18] Nepp J, Schauersberger J, Schild G, Jandrasits K, Haslinger-Akramian J, Derbolav A, Wedrich A. The clinical use of viscoelastic artificial tears and sodium chloride in dry-eye syndrome. *Biomaterials* 2001;22(24):3305-3310.
- [19] Furrer P, Mayer JM, Gurny R. Ocular tolerance of preservatives and alternatives. *Eur J Pharm Biopharm.* 2002;53(3):263-280.
- [20] 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.
- [21] Jiao J. Polyoxyethylated nonionic surfactants and their applications in topical ocular drug delivery. *Adv Drug Deliv Rev.* 2008;60(15):1663-1673.
- [22] Ahmed I, Patton TF. Effect of pH and buffer on the pre-corneal disposition and ocular penetration of pilocarpine in rabbits. *Int J Pharm.* 1984;19(2):215-227.
- [23] Bachman WG, Wilson G. Essential ions for maintenance of the corneal epithelial surface. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1985;26(11):1484-1488.
- [24] Sullivan DA, Dartt DA, Meneray MA. Lacrimal gland, tear film, and dry eye syndromes 2: basic science and clinical relevance, 1st Ed. New york: Springer, 1998;705-715.
- [25] Pflugfelder SC, Geerling G, Kinoshita S, Lemp MA, McCulley J, Nelson D et al. Management and therapy of dry eye disease: report of the management and therapy subcommittee of the international dry eye workshop (2007). *Ocul Surf.* 2007;5(2):163-178.
- [26] Silbert JA. A review of therapeutic agents and contact lens wear. *J Am Optom Assoc.* 1996;67(3):165-172.
- [27] Kim SJ, Kim KH, Lee JE, Lee JS. Effect of artificial tears used in contact lens-wearing eyes on human corneal epithelial cells *in vitro*. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2010;51(4):588-597.
- [28] 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.
- [29] McDonald M, Schachet JL, Lievens CW, Kern JR. Systane® ultra lubricant eye drops for treatment of contact lens related dryness. *Eye Contact Lens.* 2014;40(2):106-110.
- [30] Shin HM, Park M, Kim SR. The effect of difference in main components of artificial tears on tear film stability of soft contact lenses wearers. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2016;21(4):351-360.

- [31] 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.
- [32] Wang J, Cox I, Reindel WT. Upper and lower tear menisci on contact lenses. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2009;50(3):1106-1111.
- [33] Kim SR, Park SI, Lee SE, Park M. A comparison of lens centration on cornea with RGP lens fitting by the measured values using keratometer and corneal topography. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2011;16(1):41-50.
- [34] Wolffsohn JS, Hunt OA, Basra AK. Simplified recording of soft contact lens fit. *Cont Lens Anterior Eye.* 2009;32(1):37-42.
- [35] Mann A, Tighe B. Contact lens interactions with the tear film. *Exp Eye Res.* 2013;117:88-98.
- [36] Nichols KK, Nichols JJ. New developments in research and diagnosis lead to more treatment options for dry eye and contact lens-related dry eye, 2003. <http://www.clspectrum.com/articleviewer.aspx?articleID=12296>(21 December 2015).
- [37] Walker J, Hay M, Blalock J, Mack C, Knezich G, Henderson TL. Evaluating steeper base curve lens movement, 2003. <http://www.clspectrum.com/articleviewer.aspx?articleID=12485>(1 December, 2015).
- [38] Young G. Evaluation of soft contact lens fitting characteristics. *Optom Vis Sci.* 1996;73(4):247-254.
- [39] Young G, Schnider C, Hunt C, Efron S. Corneal topography and soft contact lens fit. *Optom Vis Sci.* 2010;87(5):358-366.
- [40] Martin DK, Boulos J, Gan J, Gavriel K, Harvey P. A unifying parameter to describe the clinical mechanics of hydrogel contact lenses. *Optom Vis Sci.* 1989;66(2):87-91.

소프트렌즈 재질 특성과 인공눈물의 주 성분 차이가 렌즈 중심안정과 동적움직임에 미치는 영향

신혜민, 장주현, 박미정, 김소라*

서울과학기술대학교 안경광학과, 서울 01811

투고일(2017년 5월 25일), 수정일(2017년 6월 14일), 게재확정일(2017년 6월 20일)

목적: 습윤인자의 포함여부만 다른 etafilcon A 재질의 소프트렌즈를 착용하고 인공눈물을 사용하였을 때 착용자의 눈물양에 따른 타각적 증상의 변화를 알아보고자 하였다. **방법:** 만19~36세의 47명(남17, 여30)을 눈물양에 따라 정상안(18명) 및 건성안(29명)으로 분류한 후 etafilcon A 재질 렌즈 및 etafilcon A 재질의 습윤렌즈를 각각 6시간 동안 착용시키고 카르복시메틸셀룰로오스나트륨을 주 성분으로 함유한 인공눈물(이하 CMC)과 폴리솔베이트 80을 주 성분으로 하는 인공눈물(이하 PS80)을 점안하였다. 인공눈물 점안 전후에 타각적 증상으로 각막에서의 렌즈중심안정위치와 렌즈 동적움직임(래그) 및 렌즈 복귀시간을 각각 측정하고 그 차이를 분석하였다. **결과:** 렌즈의 중심안정위치에서는 정상안이 etafilcon A 재질의 습윤렌즈를 착용하고 PS80을 사용한 경우를 제외하고는 착용자의 눈물양, 인공눈물의 주 성분 및 렌즈 내 습윤인자 포함 여부에 따른 유의한 변화가 나타나지 않았다. 인공눈물의 주 성분에 따른 렌즈 동적움직임은 착용자의 눈물양이나 렌즈 내 습윤인자 포함여부에 관계없이 인공눈물 점안 후 래그 값이 작아지는 경향을 보였으므로 양호해짐을 알 수 있었으나 건성안의 경우는 인공눈물 사용하더라도 정상안과 동일한 수준의 동적움직임을 보이지는 못하였다. 렌즈 복귀시간은 정상안에서는 인공눈물 주 성분에 관계없이 모두 단축되었으나 건성안은 점성증강제인 CMC 점안 시에만 단축되었으므로 렌즈움직임 속도는 착용자의 눈물양과 렌즈재질의 특성에 모두 영향을 받을 수 있었다. **결론:** 본 연구결과로부터 인공눈물 사용에 따른 소프트렌즈의 중심안정위치와 동적움직임의 변화는 착용자의 눈물양과 렌즈재질의 특성에 따라 다르게 나타남을 알 수 있었다. 따라서 착용자의 눈물양이 정상이고 습윤인자 미포함의 렌즈를 착용할 경우에는 인공눈물의 주 성분을 고려하지 않고 사용하여도 되나 습윤렌즈를 착용할 경우는 PS80 점안 후 시력교정의 변화여부를 확인하여야 할 것이다. 한편, 건성안의 경우는 렌즈 내 습윤인자 포함 여부에 관계없이 PS80을 사용하고자 할 때에는 빠른 렌즈 중심안정을 위해 CMC보다 더 많은 점안횟수를 고려하여야 할 필요가 있다.

주제어: 소프트렌즈, 습윤인자, 인공눈물, 점성증강제, 계면활성제, 정상안, 건성안, 중심안정위치, 동적움직임