

## 소프트콘택트렌즈 재질에 따른 눈물막 파괴시간과 고위수차의 비교

김봉환\*, 한선희, 김학준, 배상아, 손유진, 김지현, 김현지

춘해보건대학교 안경광학과

### Comparison of tear film break-up time and high order aberration according to soft contact lens material

Bong-Hwan Kim\*, Sun-Hee Han, Hak-Jun Kim, Sang-A Bae, Yu-Jin Son, Ji-Hyun Kim, Hyun-Ji Kim

Department of Optometry, Choonhae College of Health Sciences

(Received March 2, 2019; Revised March 25, 2019; Accepted April 20, 2019)

#### Abstract

**Purpose.** In this study, two types of soft contact lenses with different materials were selected to compare the time of tear film destruction and high order aberrations before and after wearing.

**Methods.** Thirty patients (60 eyes) in their 20s were included in this study. Two lenses with different materials, Group 4 (Etafilcon A) and Group 5 (Narafilcon A) were selected. Using aberration analyzer and keratometry, high-order aberration and tear film test (NIF-BUT, NIAvg-BUT) were performed before and after wearing.

**Results.** When comparing the higher aberrations of the Etafilcon A and Narafilcon A lenses, the higher aberrations of the Narafilcon A lens were higher overall. For the initial tear film break-up time (NIF-BUT) after wearing, the Etafilcon A lens was reduced by 4.0 seconds and the Narafilcon A lens increased by 0.6 seconds. For the mean tear film break-up time (NIAvg-BUT) after wearing, the Etafilcon A lens decreased by 2.4 seconds and the Narafilcon A lens increased by 1.7 seconds.

**Conclusions.** NIF-BUT and NIAvg-BUT of Narafilcon A lens were increased. The lens with relatively low water content and higher oxygen permeability than the lens with high water content has relatively less tear evaporation, which means that the time of destruction of the tear film is increased.

**Key words :** High order aberration, Moisture content, Oxygen permeability, Soft contact lenses, Tear film break-up time

---

\*Corresponding author : [bhkim@ch.ac.kr](mailto:bhkim@ch.ac.kr)

“본 논문의 일부내용은 2017년도 한국안광학회 동계학술대회에서 포스터로 발표되었음”

## 1. 서론

오늘날 다양한 종류의 콘택트렌즈가 개발되면서 시력교정이나 치료뿐만 아니라 미용 등의 목적으로 다양하게 사용되어 지고 있으며 콘택트렌즈 착용자가 꾸준히 증가되고 있는 추세이다. 그러나 소프트 콘택트렌즈 생산의 대량화가 이루어지면서 누구나 손쉽게 소프트콘택트렌즈를 구입 및 착용이 가능해지면서 콘택트렌즈 재질의 특성을 고려하지 않고 무분별하게 사용함에 따라 콘택트렌즈에 따른 부작용이 증가되고 있다<sup>1)</sup>.

눈의 광학적 오차는 대부분 안경 등으로 교정이 가능한 저위수차와 헬름홀츠(Helmholtz)에 의해 발견된 안경 등으로 교정할 수 없는 광학적 오차인 고위수차가 있는데 고위수차는 코마(coma), 트레포일(trefoil), 구면수차(spherical aberration) 등의 용어와 제르니케(Zernike) 계수로 표현되고 있다<sup>2-4)</sup>.

콘택트렌즈를 장시간 착용하게 되면 각막상피에 자극을 가해 눈물막에 이상을 가져오고, 저산소증으로 인한 내피의 기능부전에 영향을 미치게 되어 눈에 불편함과 부작용으로 이어질 수 있다<sup>5)</sup>. 각막을 전부 싸고 있는 소프트 콘택트렌즈의 경우 눈을 깜박일 때마다 눈물이 교환되는 양은 1%정도의 교환만 일어나게 되므로<sup>6)</sup> 콘택트렌즈를 사용하게 되면 각막으로 산소가 공급되는 것을 더욱 감소시키게 만든다. 콘택트렌즈 사용 시 각막은 저산소증으로 인하여 호기성 대사가 감소하고 혐기성 대사가 증가하여 각막 내에 이산화탄소와 젖산이 축적되면서 각막이 산성화되고 부종이 발생하게 될 수 있다<sup>7)</sup>. 또한 콘택트렌즈는 각막에 직접 접촉되기 때문에 렌즈의 재질은 각막에 직접적으로 영향을 미칠 수 있는 중요한 요소이며, 콘택트렌즈를 착용한 눈은 눈물층의 변화를 일으키며<sup>8)</sup> 콘택트렌즈 착용으로 인해 눈물막이 파괴되거나 눈물분비가 저하되어 건조감이 유발될 뿐만 아니라 눈물의 삼투압 농도가 높아져 불편감도 유발될 수 있다<sup>9)</sup>. 이처럼 콘택트렌즈를 선택할 때에 재질은 고려되어야 할 중요한 요소이다.

본 연구에서는 두 종류 소프트 콘택트렌즈 재질 Etafilcon A와 Narafilcon A를 비교하여 고위수차 및 눈물막 파괴시간을 측정함으로써 두 가지 소프트 콘택트렌즈를 착용하였을 때에 어떤 차이가 발생하는지 알아보고자 하였다.

## 2. 연구대상 및 방법

### 1. 연구 대상자 선정

소프트 콘택트렌즈 착용자 중 근시도 -9.00D 이하로, 교정시력 1.0이상이며 각막굴절교정술을 받지 않고 예비검사에서 문진 시 안질환 및 전신 질환이 없는 20대 성인 중 본 연구의 목적과 검사내용을 충분히 이해하고 참여에 동의한 사람을 대상으로 선정하였다.

### 2. 콘택트렌즈

본 연구는 제조사는 같지만 재질이 다른 FDA Group4의 A(Etafilcon A)와 FDA Group5의 B(Narafilcon A) 렌즈로 A렌즈의 흡수율은 58%이고 산소투과율(Dk)는 28, 베이스커브는 8.5/9.0mm, 중심두께는 0.084mm이다. B렌즈의 흡수율은 46%이고 산소투과율(Dk)는 100, 베이스커브는 8.5/9.0mm, 중심두께는 0.085mm이다. 두 렌즈 모두 직경이 14.2mm이며, 실험 대상자의 좌, 우안에 각각 재질이 다른 두 종류의 렌즈를 1회, 하루 8시간이상 착용하도록 한 뒤 평가를 했다. 콘택트렌즈는 제품명과 회사명을 알 수 없도록 단일맹검법(single blind test)으로 착용순서는 무작위로 제공했다.

### 3. 검사 방법

본 연구에서 대상자들은 기본검사 및 연구용 콘택트렌즈 평가를 위한 방문을 포함하여 총 2번 방문하였고, 착용시간은 하루(두 종류 렌즈를 좌, 우안 각각 8시간 착용 후 평가)가 소요되었다.

1) 굴절검사 측정

굴절검사는 자동굴절-각막곡률계(H-9000A, HUVITZ, Korea))를 사용하여 굴절력을 3회 측정한 후 평균값을 이용하였다.

2) 콘택트렌즈 도수 결정

콘택트렌즈 도수는 타각식 굴절검사로 완전 교정 굴절력을 결정하고 원주 굴절력이 있는 경우에는 등가구면 굴절력 값을 구한 후 정점거리리를 보정하여 굴절력을 결정하였다.

3) 고위수차 검사

고위수차 검사는 연구용 콘택트렌즈 착용하기 전 나안 상태에서 수차분석기(KR-1W, TOPCON, Japan)로 대상자는 10초 동안 눈을 깜빡이지 않은 상태에서 1초에 한번씩 10번을 측정하고, 8시간 후 렌즈를 착용한 상태에서 동일한 방법으로 측정하여 비교하였다.

4) 눈물막 검사

눈물막 검사는 연구용 콘택트렌즈를 착용하기 전 각막곡률계(Cornea 550, Essilor, France)로 검사하며 30초간 눈을 뜬 상태에서 최초로 눈물막이 깨지는 시간(NIF-BUT)과 평균적으로 눈물막이 깨지는 시간(NIAvg-BUT)을 측정하고 8시간 후 렌즈를 착용한 상태에서 동일한 방법으로 측정하여 착용하기 전과 후를 비교하였다.

3. 결과

3.1. 대상자 특성

본 연구에 참여한 실험대상자(30명)의 평균 연령은 21.5±1.82세, 우안 구면 굴절력은 -3.25±2.51D, 우안 난시도는 -0.94±0.71D이며 좌안 구면 굴절력은 -3.18±2.70D, 좌안 난시도는 -1.07±0.91D이었다. 대상자 중 남성은 13명, 여성은 17명으로 여성의 비율이 상대적으로 높았다 (Table 1).

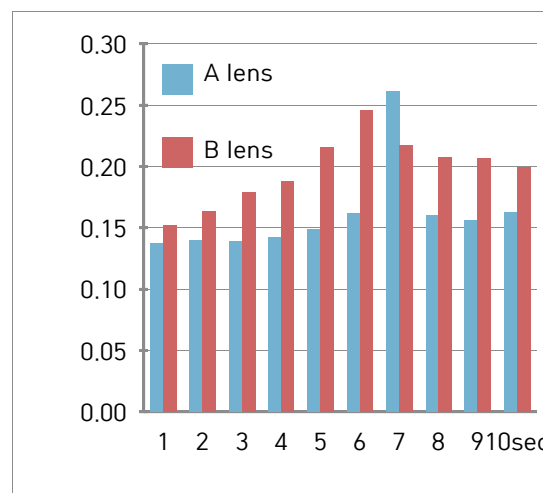
Table 1. Subject Characteristics.

Number of eyes	60 eyes
Rate of Gender (Male : Female)	13:17
Age(mean±SD)(yrs.)	21.5±1.82
O.D. Spherical refractive(D)	-3.25±2.51
O.D. Cylindrical refractive(D)	-0.94±0.71
O.S. Spherical refractive(D)	-3.18±2.70
O.S. Cylindrical refractive(D)	-1.07±0.91

(O.D.:Oculus Dexter, O.S.:Oculus Sinister)

3.2. 고위수차의 변화

A렌즈와 B렌즈의 고위수차를 비교했을 때 전체적으로 B렌즈의 고위수차가 높게 나타났다. A렌즈의 고위수차는 1초씩 10번 측정했을 때 전체 중에 7초 때의 고위수차가 착용 후 0.261±0.535로 가장 높게 나타났다. B렌즈는 6초 때의 고위수차가 착용 후 0.246±0.309로 고위수차가 현저히 높게 나타났다. A렌즈와 B렌즈를 착용 후 1초씩 10번 측정하였을 때 1초 측정 시 r=0.495, p=0.0052, 2초 측정 시 r=0.474, p=0.008, 6초 측정 시 r=0.378 p=0.039 로 1초, 2초, 6초 측정 시에만 유의한 상관성을 보였다(Figure 1).

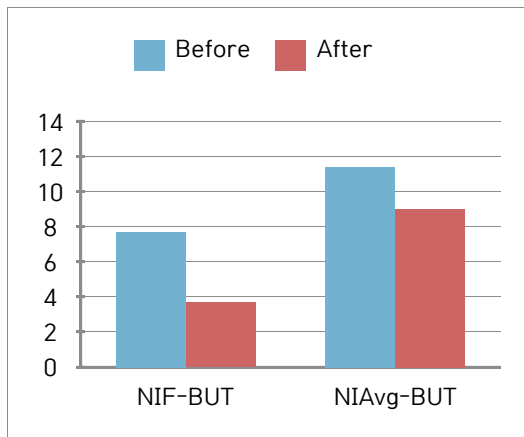


(A lens: Etafilcon A / B lens: Narafilcon A)

Fig. 1. Comparison of High order aberration.

### 3.3. 눈물막 파괴시간 변화

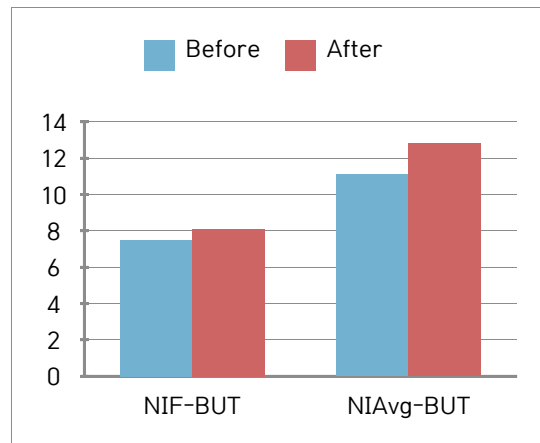
A렌즈를 착용하기 전 최초 눈물막 파괴시간(NIF-BUT)은 7.7초, 평균 눈물막 파괴시간(NIAvg-BUT)은 11.4초이다. A렌즈를 착용한 다음 8시간이 지난 후 최초 눈물막 파괴시간(NIF-BUT)은 3.7초, 평균 눈물막 파괴시간(NIAvg-BUT)은 9.0초이다. 착용하기 전과 착용하고 난 후 최초 눈물막 파괴시간(NIF-BUT)의 차이는 4.0초이며 착용 전보다 착용 후의 값이 감소하였고, 평균 눈물막 파괴시간(NIAvg-BUT)의 차이는 2.4초이며 착용 전보다 착용 후의 값이 감소하였다(Figure 2).



(A lens: Etafilcon A)

Fig. 2. Comparing tear film break-up time before and after wearing A lens.

B렌즈를 착용하기 전 최초 눈물막 파괴시간(NIF-BUT)은 7.5초, 평균 눈물막 파괴시간(NIAvg-BUT)은 11.1초이다 B렌즈를 착용한 다음 8시간이 지난 후 최초 눈물막 파괴시간(NIF-BUT)은 8.1초, 평균 눈물막 파괴시간(NIAvg-BUT)은 12.8초이다. 착용하기 전과 착용하고 난 후 최초 눈물막 파괴시간(NIF-BUT)의 차이는 0.6초로 증가했고, 평균 눈물막 파괴시간(NIAvg-BUT)의 차이는 1.7초로 증가했다(Figure 3).



(B lens: Narafilcon A)

Fig. 3. Comparing tear film break-up time before and after wearing B lens.

A렌즈의 최초 눈물막 파괴시간(NIF-BUT)과 평균 눈물막 파괴시간(NIAvg-BUT)은 유의한 차이( $p < 0.000$ )가 있었으며 B렌즈의 최초 눈물막 파괴시간(NIF-BUT)과 평균 눈물막 파괴시간(NIAvg-BUT) 또한 A렌즈와 같이 유의한 차이( $p < 0.000$ )가 있었다. 하지만 A렌즈의 최초 눈물막 파괴시간(NIF-BUT)과 B렌즈의 평균 눈물막 파괴시간(NIAvg-BUT)은 유의한 차이가 없었다.

### 3.4. 고위수차와 눈물막 파괴시간의 상관관계

A렌즈의 최초 눈물막 파괴시간(NIF-BUT)과 A렌즈의 고위수차(HOA final)의 상관계수는 유의한 상관성을 보이지 않았고( $r = -0.166$ ,  $p = 0.380$ ), A렌즈의 평균 눈물막 파괴시간(NIAvg-BUT)과 A렌즈의 고위수차(HOA final)의 상관계수 또한 유의한 상관성을 보이지 않았다( $r = -0.173$ ,  $p = 0.361$ ).

B렌즈의 최초 눈물막 파괴시간(NIF-BUT)과 B렌즈의 HOA final 값의 상관계수도 유의한 상관성을 보이지 않았고( $r = 0.095$ ,  $p = 0.619$ ), B렌즈의 평균 눈물막 파괴시간(NIAvg-BUT)과 B lens HOA final 값의 상관계수 또한 유의한 상관성을 보이지 않았다( $r = 0.011$ ,  $p = 0.955$ ).

#### 4. 고찰

A렌즈는 산소투과율(DK)이 28이고 함유율이 58%로 산소투과율이 낮지만 함유율이 높아 착용 당시 촉촉한 느낌을 준다. B렌즈는 산소투과율(DK)이 100이고 함유율이 46%로 낮은 함유율을 가지지만 산소투과율이 높아 건조함을 방지한다. 착용하기 전 상태에서 각각 착용시킨 후 시력의 질을 얼마나 떨어뜨리는지를 알아보기 위해서 고위수차를 측정해보았는데 전체적으로 B렌즈가 A재질의 렌즈보다 더 높은 고위수차를 나타냈다.

B렌즈를 착용했을 때 A렌즈보다 더 높은 고위수차를 나타낸 이유는 B렌즈가 A렌즈보다 산소투과율은 높지만 함유율이 낮아 더 높은 고위수차를 나타냈으리라 판단된다.

A렌즈의 눈물막 파괴시간은 렌즈 착용 후에 평균시간이 더 감소하였고, B렌즈는 렌즈착용 후와 렌즈 착용 전의 평균 눈물막 파괴시간이 비슷했지만 조금 증가한 것을 알 수 있었다.

A렌즈는 렌즈 착용 후에 평균 눈물막 파괴시간이 나안의 상태에서보다 상대적으로 감소하였는데 그 이유는 산소투과율과 함유율이 낮기 때문이라고 판단되며, B렌즈를 착용 후 평균 눈물막 파괴시간이 나안의 상태보다 상대적으로 조금 더 증가한 것을 보아 산소투과율과 함유율이 높기 때문에 이런 현상이 나타난 것으로 판단된다. 따라서 콘택트렌즈의 재질이 나안과 비교하여 눈물막 파괴시간이 착용시간의 경과에 따라 지속적으로 감소한다는 선행연구 결과와 일치하였으며<sup>10-15)</sup>, 8시간 동안 착용시간을 연장하였을 경우에는 눈물막 파괴시간의 감소가 더욱 두드러지게 나타날 것으로 예측된다. 그러므로 콘택트렌즈 착용자들이 늘어남에 따라 부작용에 관한 연구는 지속적으로 필요하다고 사료된다.

#### 5. 결론

FDA Group 4의 A렌즈의 착용 전 고위수차 평균값이 0.163 $\mu$ m, 콘택트렌즈를 착용한 상태에서 평균값이 0.274 $\mu$ m으로 렌즈 착용 후 수차가

높아진 것을 알 수 있었다. FDA Group 5의 B렌즈의 착용 전 고위수차 평균값이 0.199 $\mu$ m, 콘택트렌즈를 착용한 상태에서 평균값이 0.191 $\mu$ m로 수차가 비슷하지만 조금 낮아진 것을 알 수 있었다. B렌즈의 고위수차 값의 대응 평균값 중 7차 측정값을 제외한 모든 값에서 A렌즈보다 높다는 것을 알 수 있었다. A렌즈의 7차 측정값은 실험에 사용되었던 두 개의 다른 재질의 렌즈의 전체 고위수차 대응 평균값 중에 가장 높지만, 전체적인 결과를 보았을 때 DK가 100%이며 함유율이 48%인 산소투과율과 함유율이 상대적으로 높은 재질인 B렌즈의 수차가 더 높아진 결과를 볼 수 있었다.

눈물막 검사 결과, FDA Group 4의 A렌즈를 착용 전 최초 눈물막 파괴시간(NIF-BUT)은 7.7초, 평균 눈물막 파괴시간(NIAvg-BUT)은 11.4초로 나타났으며, A렌즈를 착용한 후 측정했을 때 최초 눈물막 파괴시간(NIF-BUT)은 3.7초, 평균 눈물막 파괴시간(NIAvg-BUT)은 9.0초로 Etafilcon A렌즈의 NIF-BUT, NIAvg-BUT가 낮아진 것을 알 수 있었다.

FDA Group 5의 B렌즈의 눈물막 검사를 콘택트렌즈를 착용하기 전 나안상태에서 A렌즈와 동일한 방법으로 측정했을 때에 최초 눈물막 파괴시간(NIF-BUT)은 7.5초로, 평균 눈물막 파괴시간(NIAvg-BUT)은 11.1초로 나타났으며, B렌즈를 착용한 후 동일한 방법으로 측정했을 때 최초 눈물막 파괴시간(NIF-BUT)은 8.1초로, 평균 눈물막 파괴시간(NIAvg-BUT)은 12.8초로 나타나 B렌즈의 NIF-BUT, NIAvg-BUT가 늘어난 것을 알 수 있었다. 함유율이 높으면 초기착용시간엔 착용감이 좋더라도 시간이 지날수록 눈물분비에 이상이 생기는데 B렌즈의 경우 함유율이 낮고 산소투과율이 높아서 함유율이 높은 렌즈보다 상대적으로 눈물 증발이 적어짐으로 눈물막이 파괴되는 시간이 늘어난 것으로 판단된다.

#### 감사의 글

이 논문은 2018년도 춘해보건대학교 학술연구비 지원에 의한 것임.

## References

1. Park SH, Kim SR, Park MJ. The effect of circle lens and soft contact lens with identical material in clinical application on the eyes. *J Korean Oph Opt Soc.* 2011; 6(2):147-157.
2. Helmholtz H. *Handbuch der physiologischen optic.* Leipzig Leopold Voss. 1867;137-47.
3. Liang J, Grimm B, Goelz S, Bille JF. Objective measurement of the wave aberrations of the human eye using a Shack Hartmann wavefront sensor. *J. Opt. Soc. Am. A. Opt. Image. Sci. Vis.* 1994;11(7):1949-57.
4. Thibos LN, Applegate RA, Schwiegerling JT. et al. Standards for reporting the optical aberrations of eyes, *Journal of refractive surgery.* 2002;18:S652-S660.
5. Joo CK, Doh HJ. Effect of aging and soft contact lens wearing on the change of corneal endothelial cells. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1999;40(2):330-337.
6. Polse KA. Tear Flow under Hydrogel Contact Lenses. *(1) Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1979;18(4):403-413.
7. Smelser GK, Chen DK. Physiological Changes in Cornea Induced by Contact Lenses. *AMA Arch Ophthalmol.* (1)1955; 53(5):676-679
8. Korea Contact Lens Research Association. *RGP Contact Lenses.* Hyunmosa, 1st. 1998.
9. Fonn D. "Discontinuation of contact lens wear and its effect on the growth of the business", *Contact Lens Spectrum,* 11(Suppl):4-5(1996).
10. Oh WJ, Kim JM, Lee KJ. Clinical Evaluation of Three Different Daily Disposable Soft Contact Lens Materials. *The Korean Journal of Vision Science,* 2017; 19(1):69-79.
11. Oh HJ, Kim MY, Byun JW, et al. The Comparative Analysis of High Order Aberration with Orthokeratology Contact Lenses of Different Diameter. *The Korean Journal of Vision Science,* 2008;10(2): 131-146.
12. Ryu NY, Kim SR, Park MJ. Correlations between Higher-order Aberrations and Myopic Degree. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2014;19(2):199-206.
13. Chun YY, Park SJ, Lee SJ. The Changes of Cornea Refractive Power, Tear Break-Up Time and Intra-ocular Pressure after Steep Fitted Soft Contact Lenses Wearing. *The Korean Journal of Vision Science,* 2015;17(4): 523-531.
14. Lee S, Hyung SM, Koh SH, Park M, Kim SR. The effect of circle contact lens on the stability of tear film. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2015;20(2):125-131.
15. Park SH, Kim SR, Park M. The effect of circle lens and soft contact lens with identical material in clinical application on the eyes. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2011;16(2):147-157.