

일회용 써클소프트렌즈의 초과 착용에 의한 정상안의 자·타각적 증상 및 렌즈 광투과율의 변화

박미정, 권해림, 최새아, 김소라*

서울과학기술대학교 안경광학과, 서울 139-743

투고일(2013년 8월 9일), 수정일(2013년 12월 2일), 게재확정일(2013년 12월 14일)

목적: 본 연구에서는 일회용 써클콘택트렌즈(이하 써클렌즈)의 초과 착용으로 유발될 수 있는 자각적 및 타각적 변화와 광투과율의 변화를 알아보고자 하였다. **방법:** 3가지 다른 재질(hilafilcon B, nelfilcon A, etafilcon A)의 일회용 써클렌즈를 안질환이 없으며 눈물량이 정상인 20대 20안에게 각각 착용시키고 자각적 불편감, 착용자의 순목횟수, 비침습성 눈물막 파괴시간(NIBUT), 각막에서의 렌즈 중심안정위치 및 렌즈 가시광선 투과율을 렌즈 착용직후와 착용자가 불편감을 호소하여 더 이상 렌즈를 착용하지 못하였을 때에 각각 측정 후 비교하였다. **결과:** 일회용 써클렌즈의 평균 착용권장시간인 8시간을 초과하여 15시간 이상 착용하였을 때부터 착용감 저하를 호소하였으며, 30시간 이상 착용 시에는 대부분의 피검자가 렌즈 착용을 중단하였다. 렌즈 착용중단시점에서 대표적인 자각적인 불편감은 뻣뻣함, 건조감 및 피곤함이었다. 일회용 써클렌즈의 초과착용 시 순목횟수는 착용직후에 비해 증가하는 경향을, NIBUT값은 감소하는 경향을 보였다. 렌즈 착용중단시점에서 렌즈의 중심안정위치는 착용직후에 비해 동공 중심으로부터 벗어나는 경향을 보였다. 이러한 결과는 모든 렌즈에서 나타나는 결과이었으나 렌즈 재질의 종류나 개인에 따라서 자각적 및 타각적인 변화 정도의 차이가 존재하였으며 렌즈의 가시광선 투과도의 변화는 크게 나타났다. **결론:** 이상의 결과에서 일회용 써클렌즈의 초과착용 시 감소된 NIBUT값은 건조감과 뻣뻣함을, 가시광선 투과도의 감소는 순목횟수 증가를 유발하는 것으로 생각되었으며 이는 중심안정위치의 이탈과 자각적 불편감의 증가를 야기시키는 것으로 생각되었다. 그러나 개인 및 렌즈 재질의 종류에 따라서 그 정도의 차이가 크며, 이로 인하여 개인에 따라서는 예상치 못한 문제가 발생할 수 있으므로 일일 권장착용시간 준수의 필요성 및 문제점의 교육이 필수적이라 하겠다.

주제어: 일회용 써클소프트렌즈, 착용권장시간, 초과 착용, 렌즈 중심안정위치, 비침습성 눈물막 파괴시간, 렌즈 가시광선 투과율, 자각적 불편감

서 론

최근 눈동자를 크고 또렷하게 보이려는 미용의 목적으로 써클소프트콘택트렌즈(이하 써클렌즈)를 착용하는 사용자들이 급속도로 늘어나고 있으며, 착용 연령 또한 점차 낮아지고 있는 추세이다.^[1] 장기간 착용이 가능한 콘택트렌즈에 비해 별도의 관리가 필요하지 않은 일회용 콘택트렌즈의 사용이 많아지고 있으나, 렌즈 비용에 대한 부담감으로 착용자들이 렌즈 권장착용 시간을 준수하지 않는 문제점이 발생하고 있다. 박 등은 써클렌즈 착용자의 50%가 렌즈 교체 의 가장 큰 원인을 불편감이라고 답했음에도, 1일 최대 8시간 착용할 수 있는 렌즈를 권장시간을 지키기 않고 하루 8시간 이상 또는 2일 이상 착용하여 권장 착용시간이

바르게 준수되고 있지 않음을 보고한 바 있다.^[2] 이러한 콘택트렌즈의 무분별한 사용으로 각막부종이나 각막염증, 기타 안구손상 등이 보고되고 있다.^[3]

일회용 써클렌즈는 재질이나 염색방법, 제조공법에 따라 표면의 특성이 달라질 수 있으며 이러한 차이에 의해 착용감도 달라질 수 있다. 일반적으로 소프트콘택트렌즈의 착용에 의해 각막으로의 산소공급이 렌즈 착용전보다 감소하게 되고 이로 인해 각막저산소증과 충혈, 신생혈관 증식, 각막 부종, 굴절률 변화 등과 같은 문제점이 유발된다. 써클렌즈의 경우 중심두께가 일반 소프트렌즈보다 두꺼운 경우가 많고 색상을 염색하는 과정에서 착색 염료가 렌즈 구멍(pore)의 공간을 차지하게 된다. 이로 인해 함수율을 떨어뜨리기 때문에 일반 소프트콘택트렌즈에 비해 산소투과성

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

※본 논문의 일부내용은 2012년도 한국안광학회 동계학술대회에서 포스터로 발표되었음.

이 낮아지게 되고 각막에 충분한 양의 산소를 공급하지 못해 각막부종이나 충혈과 같은 문제가 유발될 가능성이 더 높아진다.^[4] 최근에는 염색방법 및 재질이 개선됨에 따라 써클렌즈의 산소투과성이 높아져 일반 소프트콘택트렌즈 큰 차이 없이 권장 착용시간이 8시간까지 증가하게 되었다.^[5] 이렇게 제조회사의 가이드라인에 따라 정해져 있는 사용시간을 준수하지 않고 써클렌즈를 초과착용하게 되면 산소투과도의 저하 또는 렌즈 표면상의 변화가 유발되어 각막주변부 부종이나 윤부충혈, 각막 미란과 같은 부작용이 유발될 가능성이 높다고 생각되었다.

이에 본 연구에서는 눈물량이 정상인 사람이 일회용 써클렌즈를 초과 착용하였을 때 렌즈의 중심안정위치와 비침습성 눈물막 파괴시간, 순목 횡수, 광투과율의 변화 양상을 알아보려고 하였다. 또한, 설문을 통하여 써클렌즈 초과 착용으로 인하여 나타나는 자각적 증상을 조사하였다.

대상 및 방법

1. 실험에 사용한 렌즈 및 재료

실험에 사용한 3종류의 일회용 써클렌즈는 다음과 같으며(Table 1), 이들 렌즈는 다목적용액인 Opti-Free Express (Alcon, U.S.A)로 관리하였다.

2. 실험대상

콘택트렌즈 착용 경험이 있고, 안질환을 가지고 있지 않으며 누액량이 정상인 20대의 성인 10명, 20안을 대상으로 일회용 써클렌즈의 총 착용기간, 비침습성 눈물막 파괴시간, 순목 횡수, 렌즈의 중심안정위치, 광투과율 및 자각적 불편감에 대한 연구를 진행하였다. 정상안 판별을 위한 눈물량 검사로는 슈르머 검사 및 눈물막 파괴시간 측정을 시행하였으며, 각 검사의 정상안 판별 기준은 박 등의 선행 연구의 기준과 동일하게 하였다.^[2,12] 즉, 슈르머 검사에서

는 5분 동안 검사지가 누액에 젖은 높이가 10 mm/5 min 이상이고, 플루레신의 형광층이 깨지기 시작하는 눈물막 파괴시간이 10초 이상인 경우를 정상안으로 판정하여 피검자로 선정하였다.^[6] 또한 각막 곡률반경이 7.60~8.05 mm 이내인 피검자만을 대상으로 실험을 진행하였다. 실험대상자들의 평균 연령은 24.2±3.29세이었으며, 남녀 비율은 6:4 이었다.

3. 일회용 써클렌즈의 총 착용 시간 및 타각적 검사

일회용 써클렌즈를 피검자들의 시력에 맞추어 처방하였으며, 일일 최대 착용시간은 각 제조회사의 가이드라인에 따라 최대 8시간으로 정하였으며, 착용기간 동안 동일한 다목적용액(Opti-Free, Alcon)으로 관리 및 보관하게 하였다. 써클렌즈를 착용하고 있는 동안 이물감, 통증, 충혈, 건조함 등의 불편감이 발생하면 바로 착용을 중지하도록 하여 그 시점까지를 착용 가능 기간으로 하였다. 피검자가 최대한 써클렌즈 착용기간을 초과하여 착용하게 한 후 피검자의 자각적인 불편감, 눈물막 파괴시간 및 순목횡수를 조사하였으며, 렌즈의 중심안정위치 및 광투과율을 측정하여 착용 전과 착용 직후, 그리고 초과 착용 종료 시점 각각 3 가지 시점으로 나누어 비교하였다.

4. 자각적인 착용감에 따른 설문조사

렌즈를 초과 착용한 후 자각적으로 느낀 불편감은 건조감, 이물감, 충혈, 피곤함, 작열감, 뻣뻣함, 따가움, 가려움, 눈시림 등 9가지 항목에 1~5점 사이의 점수로 답하도록 했고 해당 항목에 대한 불편감이 없을수록 낮은 점수를 주도록 하였다.

5. 순목횡수 측정

피검자가 인지하지 못하는 상태에서 착용 전, 착용 직후, 렌즈 탈착 전의 분당 순목 횡수를 각각 3번씩 측정하여 평균값을 구하였다.^[8]

Table 1. The general properties of daily disposable circle contact lenses used in the experiment

Contact lens	Naturelle	Fresh Look Dailies	1-day Acuvue Define
Manufacturer	Bausch & Lomb	CIVA vision	Johnson and Johnson
USAN	hilafilcon B	nelfilcon A	etafilcon A
Water content (%)	59	69	59
Diameter (mm)	14.2	14.0	14.2
Base curve (mm)	8.6	8.6	8.5
Central thickness (mm)	0.09	0.10	0.084
Pigmentation method	Sandwich	Fully integrated printing	Sandwich
FDA group	II	II	IV

6. 비침습성 눈물막 파괴시간 측정

각막곡률계(Keratometer VP/50-21, Shin-Nippon, Japan)를 사용하여 각막 반사상인 마이어상 중에서 중앙의 더블링 마이어가 일그러질 때까지의 시간을 비침습성 눈물막 파괴시간(NIBUT)으로 측정하였다. NIBUT는 콘택트렌즈를 착용하기 전, 착용 직후, 착용 중단 시점에서 3회씩 측정한 후 평균값을 구하였다.^[9]

7. 각막에서의 렌즈 중심안정위치 측정

착용 시간에 따른 써클렌즈의 중심안정위치를 확인하기 위해 렌즈 착용 직후와 빼기 직전 렌즈의 위치를 초고속촬영기(FASTCAM ultima 1024, Photron, Japan)로 촬영하였다. 촬영에 소요된 시간은 2분 가량이었으며, 완전한 순목이 이루어진 상태에서 촬영하였다.^[10] 순목 후 렌즈가 안정된 상태의 사진을 선택하고 포토샵 프로그램(Adobe, U.S.A)을 이용하여 렌즈의 중심이 동공의 중심과 비교하여 어느 위치에 있는지 측정하였다.

8. 써클렌즈의 광투과율 측정

UV spectrometer(CL-100, TM-1, Topcon, Japan)를 사용하여 각 써클렌즈의 가시광선투과도를 측정하였다. 렌즈 재질별로 slide glass 위에 부착하여 투과도를 측정하였으며, 콘택트렌즈를 착용하기 전, 착용 직후, 착용 중단 시점에서 3회씩 측정한 후 평균값을 구하였다.^[11]

9. 통계처리

결과는 평균±표준편차로 표시하였으며, student T-test를 이용하여 95% 신뢰수준에서 유의성을 판정하였다.

결과 및 고찰

1. 써클렌즈의 총 착용 시간 및 자각적 불편감 설문

써클렌즈를 착용한 정상안 가운데 착용감의 저하로 렌즈 착용을 중단한 경우는 15시간 이상 착용하였을 때가 전체의 30%이었으며, 70%의 피검안이 23시간 착용 시, 90% 이상의 피검안이 30시간째 착용 시 렌즈의 착용을 중단하는 것으로 나타났다. 따라서 써클렌즈의 평균 권장착용시간인 8시간을 기준으로 약 3일 동안의 착용시간에 해당하는 23시간 이상 착용 시에는 불편감을 크게 느끼는 것으로 나타났다(Fig. 1).

렌즈 별 착용가능시간은 렌즈재질에 따라 다소 차이가 있었다. 즉, FDA그룹 2군인 nelfilcon A 재질과 hilafilcon B 재질의 써클렌즈 경우는 20시간을 착용하였을 때 60%의 피검안이 착용을 중단하였으며, FDA그룹 4군인 etafilcon A 재질 렌즈의 경우는 20시간을 착용하였을 때 40%의 피

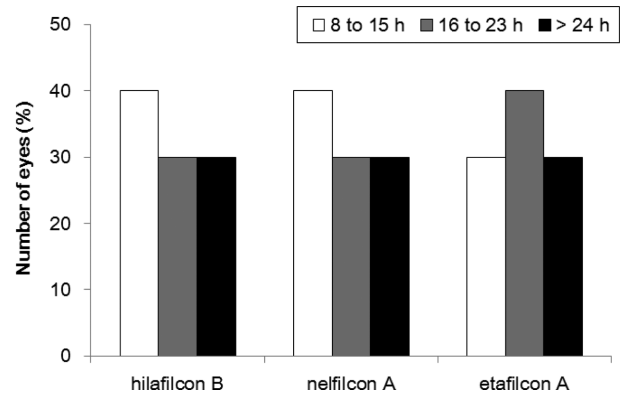


Fig. 1. Total wearing time of daily disposable circle contact lenses in normal eyes.

검안이 착용을 중단하여 그룹 2군의 렌즈보다 초과착용으로 인한 자각적 불편감이 적음을 알 수 있었다. 또한, 24시간 이상까지 별다른 자각적 불편감없이 써클렌즈를 착용한 피검안 수는 hilafilcon B 재질과 nelfilcon A 재질의 써클렌즈의 경우는 30%이었으며, etafilcon A 재질 렌즈는 20%로 나타나 렌즈의 재질에 따라 일일 권장착용시간 이내라 하더라도 소비자들의 착용가능시간이 달라질 수도 있을 것이라 추측할 수 있었다. 그러나, 본 연구에서 20안 중 6안은 세 종류의 렌즈를 모두 3일 이상 착용하였다. 이러한 경우는 렌즈에 대한 민감도가 높지 않은 경우라 생각되어졌으며, 착용렌즈의 재질과 상관없이 권장 착용기간을 초과하여 착용하더라도 자각적 증상을 인지하지 못할 수도 있을 것으로 생각되어졌다.

본 연구결과를 일회용 소프트렌즈를 이용한 기존의 연구결과^[12]와 비교하여 보면 3일째(16~23시간 사이) 착용을 중단한 경우가 일반 소프트렌즈 착용 시는 평균 47.4%이었던 반면, 써클렌즈의 착용 시는 3일째 착용중단이 평균 70%인 것으로 나타나 일회용 일반소프트렌즈보다는 써클렌즈의 초과착용시간이 짧음을 알 수 있었다. 뿐만 아니라 일반소프트렌즈의 착용 시에는 4일 이상(24시간 이상) 초과 착용한 피검안이 약 52%이었으며, 7일 째까지도 착용한 경우가 있었던 반면,^[12] 써클렌즈는 모두 4일 째 초과착용을 중단하여 총 착용가능시간에는 큰 차이가 있었다. 두 연구에서 사용되었던 일반소프트렌즈와 써클렌즈는 착색여부를 제외한 다른 렌즈요인들의 차이는 크지 않았으므로 착색여부나 방법이 총 착용가능시간에 가장 영향을 미치는 것으로 생각되었다.

써클렌즈의 착용중단 시 피검안의 자각적인 불편감에 대한 설문(부록 참조) 조사를 시행하였다. 써클렌즈 착용 전 모든 피검안의 자각적인 불편감 점수는 9.0 ± 2.17 점이었다. 써클렌즈의 초과착용으로 인한 불편감은 피검안 별로 차이가 크게 나타났으나 모든 피검안에서 착용중단시점의 불편

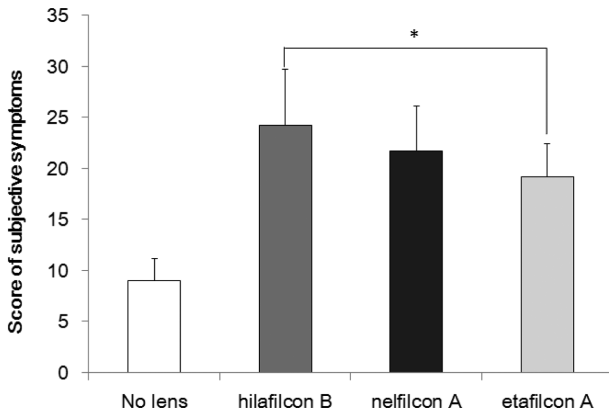


Fig. 2. The score of subjective symptoms caused by over-usage of daily disposable circle contact lens in normal eyes. *, The score of subjective symptoms after lens wearing was significantly different from the score without lens wearing at the level of $p < 0.05$.

감이 실험 전에 비하여 통계적으로 유의하게 높아진 것으로 나타났다. 즉, FDA 그룹 2인 hilafilcon B와 nelfilcon A 재질 써클렌즈의 경우 착용중단 시 자각적 불편감 점수는 각각 24.2 ± 5.47 점 및 21.7 ± 4.37 점이었으며, FDA그룹 4인 etafilcon A의 경우는 19.2 ± 5.47 점으로 나타나, 대부분의 피검자들이 고함수, 이온성인 etafilcon A재질보다는 고함수이나 비이온성인 hilafilcon B 재질의 써클렌즈 초과착용 시 가장 큰 불편감을 느낌을 알 수 있었다(Fig. 2).

가장 낮은 불편감 점수를 보였던 피검자의 점수는 nelfilcon A 재질렌즈 초과착용 시 12점이었는데 이는 렌즈 착용 전 불편감 점수인 9점과 비교하였을 때 통계적으로 유의한 차이는 아니었다. 반면, 가장 심한 불편감을 느낀 피검자의 점수는 hilafilcon B 재질렌즈 착용 시 32점으로 나타났으며, 렌즈착용 전 불편감 점수의 3.5배에 달하는 불편감 임을 확인하였다. Fig. 1의 결과에 따르면 FDA 그룹 2인 nelfilcon A 재질과 hilafilcon B 재질렌즈의 총 착용시간

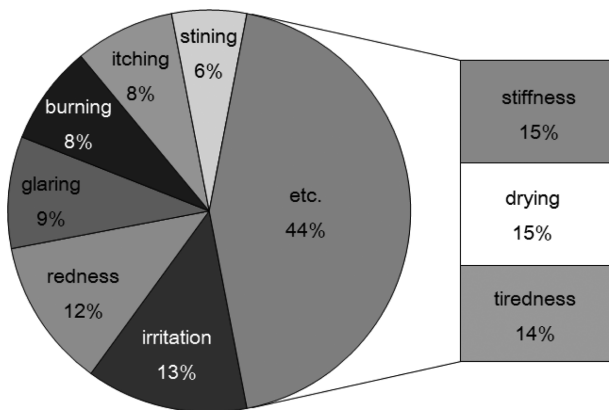


Fig. 3. The types of subjective symptoms answered.

은 크게 다르지 않는 것으로 조사되었으나 자각적인 불편감은 hilafilcon B 재질렌즈의 착용 시 더 큰 경향을 보였다.

자각적인 불편감의 종류를 묻는 설문에서 가장 많은 답변으로 선택된 항목은 뻑뻑함(15%), 건조감(15%), 피곤함(14%)이었으며, 이들 세 가지 불편감이 전체 불편감 응답의 44%로 거의 절반을 차지하였다(Fig. 3).

2. 써클렌즈 초과착용으로 인한 순목횟수 변화

눈물막 파괴시간이 15초 이상을 정상안으로 하였을 경우 순목횟수는 평균 12~15회/분인데, 일반적으로 렌즈를 착용 시 렌즈 앞뒤면의 누액이 마르는 현상에 의한 반사작용으로 순목횟수가 증가하게 된다.^[13,14] 자각적 불편감 중 건조감과 뻑뻑함이 가장 큰 것으로 나타났으므로 써클렌즈 초과착용으로 인한 순목횟수에는 어떠한 변화가 있는지를 알아보았다.

써클렌즈 착용 전 피검자의 순목횟수는 23.73 ± 8.11 회/분으로 상기의 12~15회/분에 비하여 다소 많게 측정되었다. 이는 본 연구에서 피검자의 분류 시 선행연구결과^[12]와의 비교를 위하여 정상안은 눈물막 파괴시간이 10초 이상인 경우로 정하였기 때문이라 생각된다. 피검자의 순목횟수가 렌즈를 착용한 첫 날인 착용 직후의 평균 순목횟수는 렌즈 재질 별로 hilafilcon B 재질은 30.08 ± 7.74 회/분, nelfilcon A 재질은 28.40 ± 7.40 회/분, etafilcon A 재질은 30.05 ± 7.88 회/분으로 나타나 렌즈착용으로 인하여 순목횟수가 증가함을 알 수 있었다. 한편, 써클렌즈 착용을 중단한 시점의 평균 순목횟수는 렌즈 재질 순서대로 각각 30.07 ± 9.81 회/분, 27.50 ± 8.41 회/분 및 30.92 ± 9.31 회/분로 나타나 초과착용으로 나타난 자각적 불편감에도 불구하고 평균 순목횟수는 크게 차이가 없음을 알 수 있었다(Fig. 4).

그러나 착용 직후 순목횟수와 비교하여 렌즈 착용을 중단하는 시점의 순목횟수의 개인별 변화는 그 차이가 컸다

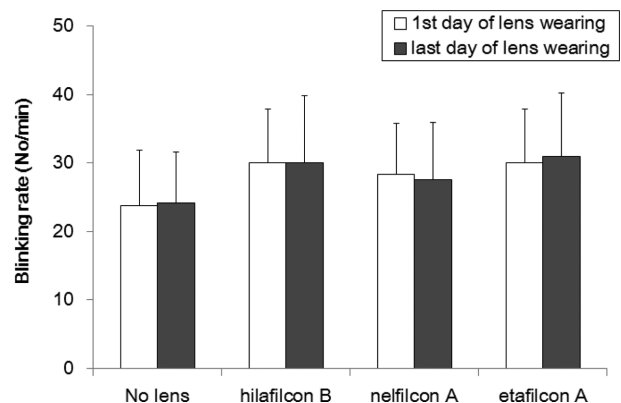


Fig. 4. The blinking rates on the 1st day and the last day of daily disposable circle contact lens-wearing in normal eyes.

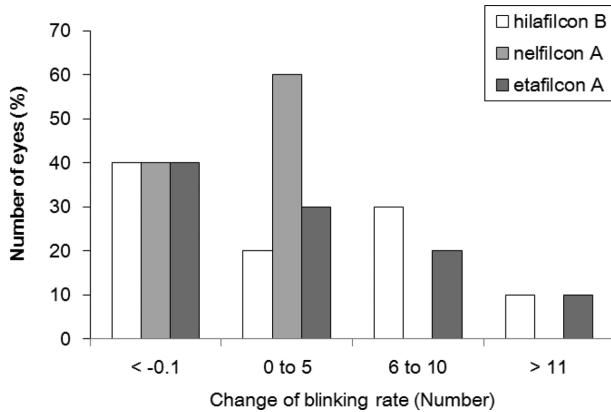


Fig. 5. The change of blinking rates between the 1st day and the last day of lens-wearing in normal eyes.

(Fig. 5). 즉, 세 종류 재질의 렌즈 모두 동일하게 착용자의 60%가 순목횟수가 증가함을 보였다. 그러나 hilafilcon B 재질의 경우는 5회/분 이하의 증가를 보인 착용자가 20%, 5회/분 ~ 10회/분 증가인 경우가 30%, 10회/분 초과인 순목 횟수 증가를 보인 착용자가 10%로 나타났다. Nelfilcon A 재질 렌즈의 경우는 증가횟수는 모두 5회/분 이하로 나타났다. 반면, etafilcon A 재질 렌즈 착용 시 순목횟수는 5회/분 이하의 증가가 30%로 가장 많았고, 가장 크게 증가한 착용자는 착용 직후 17회/분에서 착용중단시점에서는 27.5회/분으로 1.6배에 증가를 보였다. 이는 써클렌즈의 초과 착용 시 렌즈의 건조상태가 눈의 불편함을 더욱 심하게 했음을 알 수 있다.

일반적으로 순목횟수는 각막 표면의 눈물층이 파괴되어 건조증이 유발되거나 일회용 렌즈를 초과 착용함에 따라 단백질이나 박테리아 등의 흡착, 안구에서 자극감, 표면 습윤성 차이로 유발되는 불편함에 의하여 증가할 수 있다.^[15-17] 렌즈의 불편감은 자각 증상이기 때문에 개인별로 느끼는 정도가 다를 수 있으며, 순목횟수의 변화 또한 이러한 자각증상을 반영하는 것이어서 개인별 편차가 큰 것이라 생각되었다. 본 연구결과를 일회용 소프트렌즈를 이용한 기존의 연구결과^[12]와 비교하여 보면 써클렌즈 초과착용으로 인한 순목횟수의 개인별 차이가 일반소프트렌즈 초과착용에 따른 순목횟수의 차이보다 크지 않은 것은 두 렌즈 간의 총 초과착용시간이 다르기 때문인 것으로 생각된다. 즉, 일회용 소프트렌즈의 경우는 7일 까지도 초과착용한 경우가 있었던 반면, 일회용 써클렌즈의 경우는 4일째 모두 착용을 중단하였기 때문에 평균 순목횟수나 개인별 변화 정도가 크지 않았을 것으로 판단하였다.

3. 비침습성 눈물막 파괴시간 변화

본 연구결과에서 정상안이 써클렌즈를 초과 착용하였을 때 건조감(drying)과 뻣뻣함(stiffness)을 호소하여 렌즈 착

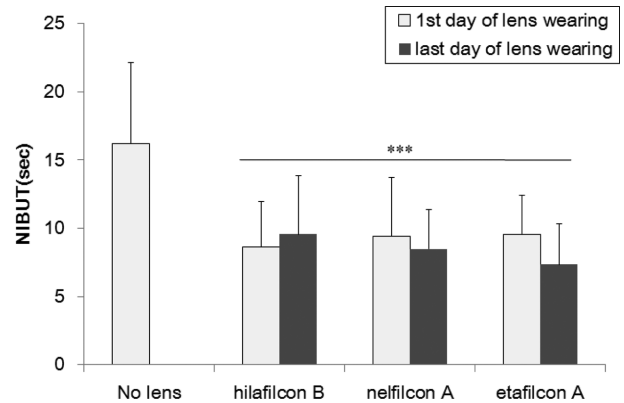


Fig. 6. Non Invasive break-up time on the 1st day and the last day of daily disposable circle contact lens-wearing in normal eyes. ***, NIBUT after lens wearing was significantly different from it without lens wearing at the level of $p < 0.001$.

용을 중단하였고, 순목횟수의 증가를 보였으므로 렌즈 탈착 전 비침습성 눈물막 파괴시간(NIBUT)을 측정하여 눈물막의 안정성을 평가하여 보았다.

써클렌즈 착용 전 피검안의 평균 NIBUT는 16.22 ± 5.90 초로 측정되었으며, 착용 직후의 NIBUT값은 hilafilcon B 재질 렌즈는 8.65 ± 3.32 초, nelfilcon A 재질 렌즈는 9.43 ± 4.29 초이었으며, etafilcon A 재질 렌즈의 경우는 9.57 ± 2.84 초이었다. 착용을 중단한 시점에서 피검안의 NIBUT값은 렌즈재질의 순서대로 각각 9.57 ± 4.26 초, 8.48 ± 2.86 초 및 7.35 ± 2.96 초로 측정되었다. 즉, 평균 NIBUT값은 hilafilcon B 재질의 경우는 약간 증가한 경향을, nelfilcon A와 etafilcon A 재질 렌즈 착용 시에는 감소한 경향을 보여 순목횟수의 개인별 변화나 렌즈의 총 초과착용시간과의 상관관계는 적은 것으로 일단은 생각되었다(Fig. 6).

순목횟수의 개인별 변화량 분석과 같이 써클렌즈 초과착용으로 인한 NIBUT값의 개인별 변화량을 분석하여 렌즈

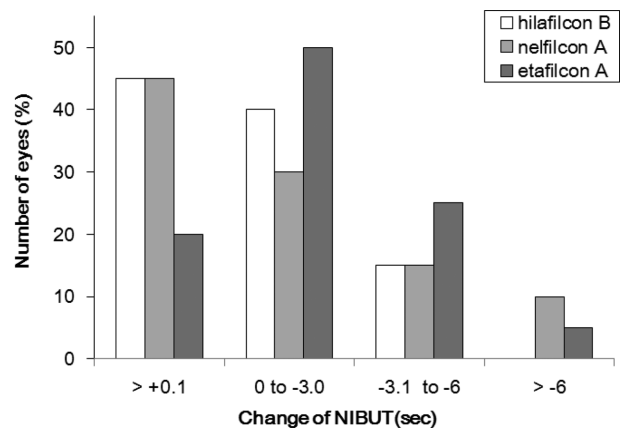


Fig. 7. The change of NIBUT between the 1st day and the last day of lens-wearing in normal eyes.

재질에 따른 차이를 비교하고자 하였다(Fig. 7). Hilafilcon B 재질 렌즈의 경우 착용 중단시점에서의 NIBUT값은 착용 직후와 비교하여 피검안의 55%가 감소를, 45%가 증가하는 패턴을 보였다. NIBUT값의 감소량을 분석하여 보면 3초 이하의 감소가 40%로 가장 많았으나, 가장 크게 감소한 착용자는 착용 직후 12.67초에서 착용중단시점에서는 8.67초로 32%의 감소를 보였다. Nelfilcon A 재질 렌즈 역시 착용중단시점에서 NIBUT값이 증가한 경우는 45%이었으며, 3초 이하의 감소를 나타낸 경우가 30%, 3초~6초 이하인 경우가 15%, 6초 초과인 NIBUT값 감소를 보인 경우는 10%이었다. 가장 크게 감소한 착용자의 NIBUT값은 착용 직후 20.50초에서 착용중단시점에서는 8.50초로 측정되어 60%의 감소를 보였다. Etafilcon A 재질 렌즈의 착용중단시점에서의 NIBUT는 7.35초로 착용직후의 9.57초와 비교하여 착용자의 20%만이 NIBUT값이 증가하였으며 착용안의 80%는 NIBUT값이 감소함을 보였다. 그러나 감소된 NIBUT값의 정도는 3초 이하가 50%로 가장 많았으며, 개인별로 차이가 크게 나타났다. 가장 큰 차이를 보인 착용자는 착용 직후의 시점에서는 11.33초에서 착용 중단 시점에서는 3.00초로 73.5%에 달하는 감소를 보여 착용자에 따라 값이 달라진 것을 알 수 있었다.

본 연구에서 일회용 써클렌즈의 초과착용으로 감소된 NIBUT값은 피검자들이 자각증상으로 호소하는 건조감(drying), 뻣뻣함(stiffness)의 결과를 뒷받침하는 타각적인 변화라 할 수 있다. 렌즈 착용 시에는 누액층이 렌즈에 의해 분리되므로 누액의 퍼짐이나 배출에 작용하는 힘들이 달라져 눈물막이 파괴되는 시간이 짧아지게 된다.^[18-20] Etafilcon A 재질렌즈의 경우는 표면에 부착된 누액의 단백질 성분이 눈물막 파괴시간의 감소를 유발하는 것으로 알려져 있다.^[21] 반면 비이온성인 FDA그룹 2에 해당하는 렌즈는 누액단백질의 침착량이 많지 않아^[22] 눈물막 파괴시간의 변화에 영향을 적게 미칠 것으로 예상하였으며 실제로 본 연구결과, FDA그룹 2의 nelfilcon A 이나 hilafilcon B 재질 써클렌즈의 초과착용으로 인한 NIBUT값의 감소가 etafilcon A 재질렌즈 초과착용의 경우보다 작았다. 따라서 누액단백질의 침착량이 건조감이나 뻣뻣함 등의 자각증상이나 NIBUT값의 변화를 유발하는 주요인인 것으로 일단은 판단할 수 있으나 FDA그룹 2 및 4의 단백질 침착량의 차이는 10배 이상임^[21,22]에도 불구하고 두 그룹의 렌즈 착용 시 NIBUT값이나 자각증상의 차이는 크지 않아 누액단백질 이외의 요인들도 적지 않은 영향을 미칠 것으로 생각되었다.

4. 각막에서의 렌즈중심안정위치 변화

소프트렌즈는 눈목 시 상안검 및 누액과 작용하여 지속

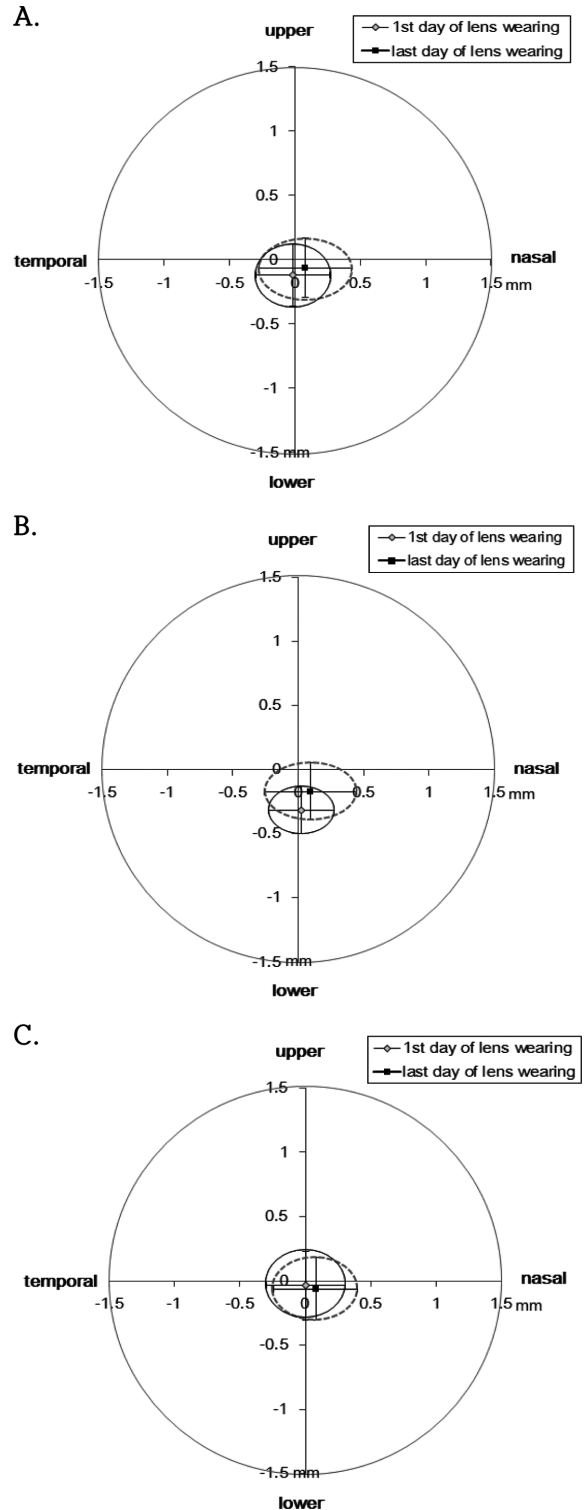


Fig. 8. The lens centration averaged on the 1st day and the last day of lens wearing. A. hilafilcon B, B. nelfilcon A, C. etafilcon A

적으로 움직이게 되며, 눈목 사이에 렌즈는 중심안정위치를 가지게 된다.^[23] 이에 본 연구에서는 써클렌즈를 초과착용 하였을 때 시야의 흐릿함, 착용감 저하의 원인이 되는 중심안정위치의 변화를 관찰하였다.

세 재질의 렌즈 모두에서 착용 직후에 비해 착용중단시점에서의 평균 렌즈 중심안정위치를 비교하여 보았다(Fig. 8). 렌즈재질에 따라 다소 차이는 있었으나 세 재질의 렌즈 초과착용 시 모두 착용중단시점에서의 평균 중심안정위치는 착용 직후 때보다 동공중심을 기준으로 코 쪽으로 치우치는 경향을 보였으며, nelfilcon A 및 hilafilcon B 재질렌즈의 경우는 그 분포가 넓어짐을 알 수 있었다. Etafilcon A 재질렌즈의 경우는 FDA그룹 2에 속하는 두 렌즈와는 달리 평균 중심안정위치의 분포가 착용 직후와 착용중단시점의 크게 다르지 않았는데 이는 누액단백질의 침착으로 렌즈가 스틱해져^[24] 초과작용을 하더라도 중심안정잡기가 용이하여 그 분포가 비교적 제한적으로 나타난 것으로 생각할 수 있다.^[25] 그러나 누액단백질 침착량이 적은 nelfilcon A나 hilafilcon B 재질렌즈는 초과착용 하더라도 렌즈가 스틱하게 변할 가능성이 낮아 etafilcon A 재질 렌즈 초과착용과는 다른 중심잡기 양상을 보였던 것으로 생각되었다.

써클렌즈의 초과착용으로 인한 개인별 중심안정위치의 분포를 착용 직후와 착용중단시점으로 나누어 비교하였다(Fig. 9). Hilafilcon B 재질렌즈는 착용 직후 중심안정위치가 동공중심의 아래쪽 및 위쪽인 경우가 각각 14안 및 6안이었으며, 코쪽 및 귀쪽에 위치한 경우는 각각 7안 및 13안으로 귀쪽 하방 중심안정이 많았다. 한편 착용중단시점에서 중심안정위치는 동공중심 아래쪽 및 위쪽인 경우가 11안 및 9안이었으며, 코쪽 및 귀쪽으로 치우친 경우가 각각 11안 및 9안으로 착용 직후와 비교하여 상대적으로 동공중심에서 위쪽과 코쪽으로 치우친 중심안정위치를 나타내었으며, 분포범위 또한 착용 직후에 비해 동공중심에서 0.5 mm를 초과하는 안의 수가 3배 가량 증가함을 확인하였다(Fig. 9A). Nelfilcon A 재질렌즈의 착용 직후는 중심안정위치가 아래쪽으로 치우친 경우가 18안이었으며, 위쪽으로 치우친 경우는 없어 거의 모든 피검안의 렌즈가 하방안정 됨을 보였으며, 코쪽과 귀쪽 방향으로 분포한 경우는 동일하였다. 한편 렌즈 착용중단시점의 렌즈 중심안정위치의 분포는 약간 상방으로 이동하여 동공중심 위쪽에 위치하는 안의 수가 4안이었고 동공중심으로부터의 상하 분포가 더 넓어졌다. 귀쪽과 코쪽 방향으로 치우침을 보이는 중심안정위치의 경우는 착용 직후와 동일하였으나 그 분포도는 넓어져 코쪽으로 치우친 경우는 0.5 mm이상 떨어진 착용자도 발생하였으며 코쪽으로 1 mm가량 가까이 치우친 경우도 있었다(Fig. 9A). Etafilcon A 재질렌즈는 착용 직후 렌즈 중심안정위치가 세 렌즈 중 가장 동공중심에 가깝게 자리를 잡는 경향을 보였으며 분포도 역시 넓지 않았다(Fig. 9C). 한편 렌즈 착용중단시점에서 중심안정위치는 아래쪽으로 치우친 안의 수가 9안, 귀쪽으로 치우친 안의 수는 11안으로 착용직후와 비교하여 큰 차이는 없었으나 귀

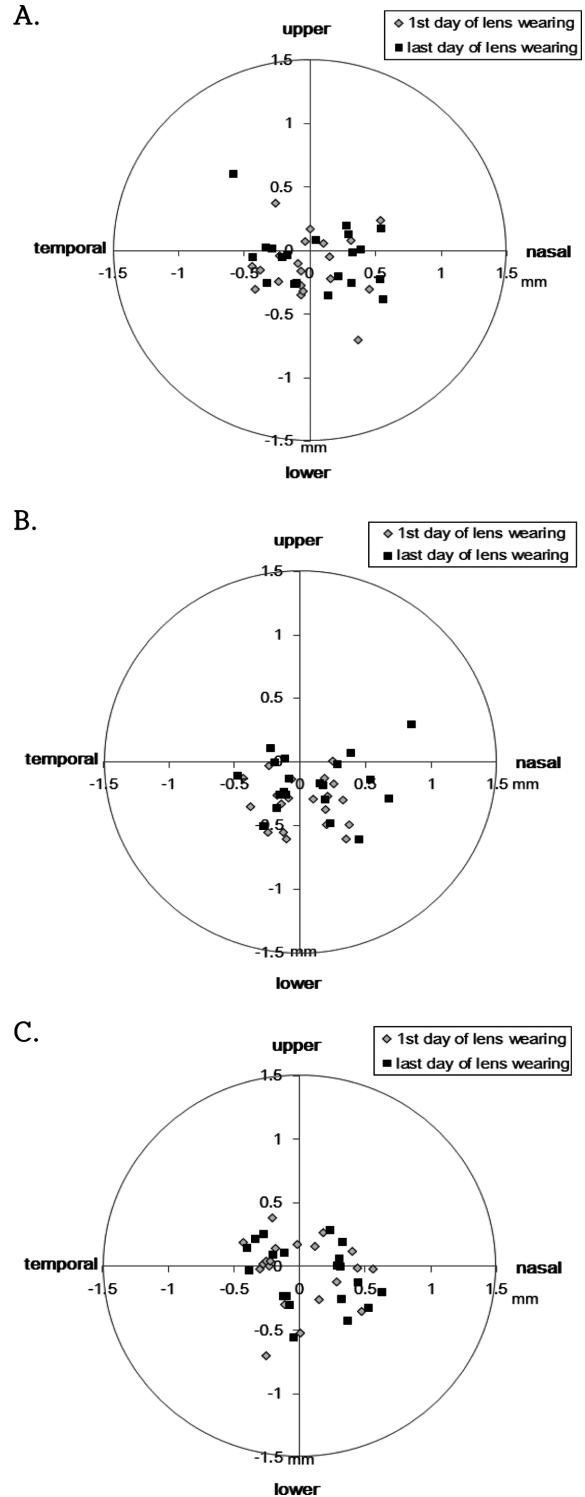


Fig. 9. The individual distributions of lens centration on the 1st day and the last day of lens wearing. A. hilafilcon B, B. nelfilcon A, C. etafilcon A

쪽이나 아래쪽 모두 착용 직후와 비교하여 0.25 mm 이상 치우친 경우가 많아져 전체적으로 분포도는 넓어졌으나 hilafilcon B나 nelfilcon A 재질렌즈와는 달리 분포도가 크게 넓어진 것은 아니었다(Fig. 9).

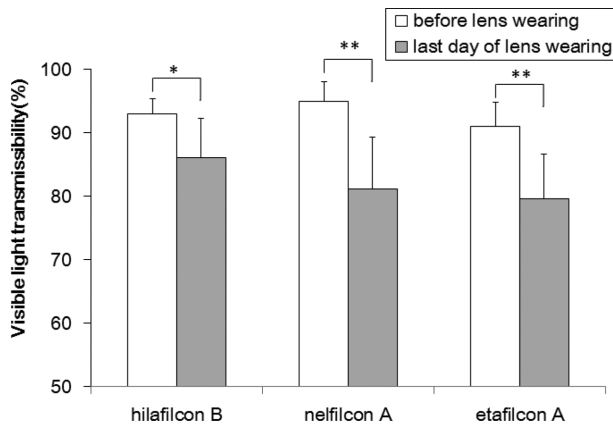


Fig. 10. The change of visible light transmissibility of daily disposable circle contact lens caused by over-usage. The value after lens wearing were significantly different from it before lens wearing at the level of *, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$.

이상에서와 같이 일회용 써클렌즈를 초과 착용하였을 때는 렌즈의 중심안정위치가 상대적으로 중심에서 더 크게 벗어남을 알 수 있었다. 본 연구에서 렌즈 중심안정위치를 변하게 만드는 또 다른 원인으로는 렌즈의 초과착용으로 인한 렌즈의 탈수화를 들 수 있겠다. 실제로 써클렌즈를 착용하였을 때 NIBUT 시간이 감소된 것으로 보아 착용시간이 증가하게 되면 렌즈표면의 반복적인 건조가 유발되어 렌즈 중심안정위치의 변화가 유발될 수 있다고 예상할 수 있다.^[26] 그러나 렌즈 중심안정위치의 변화를 유발할 수 있는 원인은 누액성분 침착량이나 렌즈 건조 이외에도 다양하므로 추가적인 연구가 병행되어야 할 것이다.

5. 써클렌즈의 가시광선 투과도 변화

소프트렌즈의 가시광선 투과도는 렌즈 착용 시 이물질의 침착 등으로 인하여 감소하게 된다.^[11] 이에 본 연구에서는 써클렌즈를 초과 착용하였을 경우 렌즈 가시광선 투과율에 변화가 있는지를 알아보았다(Fig. 10).

Hilafilcon B 재질렌즈의 착용 전과 착용중단시점에서 가시광선 투과도는 각각 평균 93.0% 및 86.1%이었으며, nelfilcon A 재질렌즈는 각각 평균 95.0% 및 81.1%이었다. Etafilcon A 재질의 렌즈는 착용하기 전 가시광선 투과도가 평균 91.0%이었으며, 렌즈 착용중단시점에서는 평균 79.7%로 나타나 모든 렌즈에서 착용중단시점의 가시광선 투과도가 평균 10.71% 감소하였고, nelfilcon A 재질렌즈에서 가장 크게 감소하였음을 알 수 있었다(Fig. 10). 이는 써클렌즈를 초과 착용했을 시 렌즈에 보다 많은 양의 이물질이 부착되어 가시광선 투과도가 감소되는 것으로 사료된다. 가시광선 투과도의 저하가 심해지게 되면 상의 선명도가

흐려질 수 있고 그로 인하여 자각적인 불편감이 유발될 수 있다고 생각된다.

결론

눈물량이 정상인 성인이 일회용 써클렌즈를 초과 착용하였을 때, 약 90%의 착용자가 30시간 쯤 착용하였을 때 뻑뻑함, 건조감, 피곤함(tiredness) 등의 불편감을 느껴 착용을 중단하였다. 써클렌즈 초과착용 시 순목횟수의 변화는 개인차가 크게 나타났으나 전체 착용자의 60%가 증가하는 것을 확인할 수 있었다. NIBUT값은 대부분의 착용자에서 감소하는 경향을 보였으며 중심안정위치는 착용 직후와 비교하여 초과착용 시 동공중심에서 보다 넓게 분포하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 실험에 사용한 3가지 재질의 렌즈에서 모두 일반적으로 나타나는 결과였으나, 렌즈재질의 종류나 개인에 따라 그 차이가 컸다. 또한 기존의 일회용 소프트렌즈의 초과착용 연구와 비교 하였을 때 순목횟수와 중심안정위치의 변화 폭은 크지 않았으나 초과착용할 수 있는 시간이 짧게 나타났다. 이는 일반 일일착용 소프트렌즈와는 달리 써클렌즈는 착색공정이 추가되었기 때문인 것으로 생각되었다. 더욱이 써클렌즈의 착용시간을 준수하지 않게 되면 자·타각적인 증상 뿐만 아니라 렌즈의 파라미터 중 하나인 가시광선 투과도가 변형됨을 알 수 있었다. 본 연구에서 보여졌던 일회용 써클렌즈의 초과착용으로 인한 변화는 써클렌즈 제조 시의 염료나 착색공법의 변화, 렌즈 직경 및 디자인 등의 변화에 의해 달라질 가능성을 완전히 배제할 수는 없으나, 타각적인 변화나 렌즈 파라미터 변화가 자각적인 불편증상과 비교하여 크게 나타났기 때문에 착용자가 자각적인 불편감에 의존한 착용중단시점을 결정해서는 안 될 것이다. 따라서 일회용 써클렌즈를 착용하는 소비자들에게 렌즈착용기간 준수에 대한 필요성과 문제점에 대한 교육이 필수적이라 하겠다.

감사의 글

본 연구는 2013년 서울과학기술대학교 교내 연구비의 지원으로 수행되었습니다.

The study was supported by Seoul National University of Science and Technology.

REFERENCES

- [1] Song JS, Lee H, Kim JW, Chang MH, Ha SK, Kim HM. The effects of cheap tinted contact lenses on corneal swelling and ocular surface inflammation. J Korean Oph

- Soc. 2008;49(12):1888-1893.
- [2] 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.
- [3] Park YM, Hahn TW, Choi SH, Lee JS, Lee JE. Acanthamoeba keratitis related to cosmetic contact lenses. *J Korean Oph Soc.* 2007;48(7):991-994.
- [4] Byun JW, Mun MY, Wi DG, Lee KJ. Subjective and objective responses in successful soft contact lens wearers refitted to daily disposable circle contact lenses. *Korean J Vis Sci.* 2012;14(2):121-132.
- [5] Benjamin WJ. Downsizing of Dk and Dk/L: The difficulty in using hPa instead of mmHg. *Int Contact Lens Clin.* 1996;23:188-189.
- [6] Latkany R, Lock BG, Speaker M. Tear film normalization test: a new diagnostic test for dry eyes. *Cornea* 2006; 25(10): 1153-1157.
- [7] Sahai A, Malik P. Dry eye: prevalence and attributable risk factors in a hospital-based population, *Indian J Ophthalmol.* 2005;53(2):87-91.
- [8] Lee JH, Choi WS. Blinking frequency in normal and dry eye. *J Korean Oph Soc.* 1998;29(4):477-480.
- [9] Lee YJ, Park SI, Lee HS, Park MJ. The change of blink rate by wearing soft contact lens. *J Korean Oph Opt Soc.* 2006;11(3):173-179.
- [10] Kim MJ, Hwang HK, Jang WY, Hong HK. The comparative analysis for the progression of dry eyes caused by wearing soft contact lenses (SCL) and cosmetic soft contact lenses(C-SCL). *J Korean Oph Opt Soc.* 2011;16(4): 375-381.
- [11] Kim JE, Jung BY, Noh HR, Changes in optical and surface properties of contaminated soft contact lenses. *J Korean Oph Opt Soc.* 2012;17(1):83-89.
- [12] Park MJ, Yang JH, Kim SM, Park SI, Park SH, Kim SR, Changes in centration of contact lenses on cornea and blink rate associated with overusage of disposable lenses. *J Korean Oph Opt Soc.* 2008;13(4):51-58.
- [13] Mah KC, Park MJ, Kim HJ, Kim DP, Paik SS, Um JH, Contact lens complications, 1st ed. Seoul: Elsevier Korea, 2008;14-23.
- [14] Nichils J, Mitchell GL, King-Smith PE. Thinning rate of the precorneal and prelens tear films, *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2005;45(7):2353-2361.
- [15] Castillo EJ, Koenig JL, Andersen JM, Lo J. Characterization of protein adsorption on soft contact lenses 1. Conformational-changes of adsorbed human serum albumin. *Biomaterials* 1984;5(6):319-325.
- [16] Zhao Z, Naduvilath T, Flanagan JL, Carnt NA, Wei X, Diec J et al. Contact lens deposits, adverse responses, and clinical ocular surface parameters. *Optom Vis Sci.* 2010; 87(9):669-674.
- [17] Connell BJ, Tullo A, Morgan PB, Armstrong M. Pseudomonas aeruginosa microbial keratitis secondary to cosmetic coloured contact lens wear. *Br J Ophthalmol.* 2004;88(12): 1603-1604.
- [18] Glasson MJ, Hseuh S, Willcox MD. Preliminary tear film measurements of tolerant and non-tolerant contact lens wearers. *Clin Exp Optom.* 1999;82(5):177-181.
- [19] Mengher LS, Bron AJ, Tonge SR, Gilbert DJ. Effect of fluorescein instillation on the pre-corneal tear film stability. *Curr Eye Res.* 1985;4(1):9-12.
- [20] Nichols JJ, King-Smith PE. The impact of hydrogel lens settling on the thickness of the tears and contact lens. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2004;45(8): 2549-2554.
- [21] Subbaraman LN, Glasier MA, Varikooty J, Srinivasan S, Jones L. Protein deposition and clinical symptoms in daily wear of etafilcon lenses. *Optom Vis Sci.* 2012; 89(10): 1450-1459.
- [22] Jones L, Evans K, Sariri R, Franklin V, Tighe B. Lipid and protein deposition of N-vinyl pyrrolidone-containing group II and group IV frequent replacement contact lenses. *CLAO J.* 1997;23(2):122-126.
- [23] Funkenbusch GM, Benson RC. Centering mechanism for soft contact lenses. *J Biomech Eng.* 1999;121(2):188-195.
- [24] Park MJ, Cho GT, Shin SH, Lee HS, Kim DS. The diameter and base curve changes of soft contact lens by protein deposition. *J Korean Oph Opt Soc.* 2005;10(3):165-171.
- [25] Kim SR, Park SH, Joo SK, Lee HR, Park MJ. A Comparison of the movements of circle contact lens and soft contact lens with identical material on cornea. *J Korean Oph Opt Soc.* 2012;17(1):27-35.
- [26] Kim SR, Kang BH, Jung IP, Park MJ. The change in the parameters of silicone hydrogel lens and objective/subjective symptoms induced by repetitive dryness of lens *J. Korean Oph Opt Soc.* 2012;17(4):381-388.

Changes in Subjective/Objective Symptoms and the Light Transmissibility of Lens Associated with Overusage of Daily Disposable Circle Contact Lenses in Normal Eyes

Mijung Park, Hae Lim Kwon, Sae Ah Choi, and So Ra Kim*

Dept. of Optometry, Seoul National University of Science and Technology, Seoul 139-743, Korea

(Received August 9, 2013; Revised December 2, 2013; Accepted December 14, 2013)

Purpose: This study was assessed to investigate the change of subjective and/or objective symptoms and the light transmissibility of lens caused by over-usage of daily disposable circle contact lenses (circle lens). **Methods:** Three daily disposable circle lenses made of etafilcon A, hilafilcon B, and nelfilcon A were applied on 20 normal eyes free from any eye diseases by when subjects complained any kind of discomfort. On the first and the last days of lens wearing, subjective discomfort, blinking rate, non-invasive break-up time, lens centration on corneal surface and visible light transmissibility of lens were recorded at every case and compared. **Results:** The circle lens wearers complained discomfort when they wore the circle lens more than 15 hours, in excess of 8 hours being the recommended wearing time and the most circle lens wearers quit the lens wearing when they wore more than 30 hours. On the last day of lens wearing, the representative subjective discomforts were stiffness, dryness and tiredness. When the subjects wore circle lens more than the recommended time, a tendency of increased blinking rate and decreased NIBUT was observed when it compared with the values right after lens wearing. On the last day of lens wearing, the lens centration was shown to be decentrated from the pupil center compared with the centration right after the wearing. These changes in lens centration and blinking rate were consistently shown in all cases of lens wearing however, the difference in the degree of subjective and/or objective change was present depending on lens materials and subjects. The visible light transmissibility of circle lens has largely been changed. **Conclusions:** From these results, it was thought that the decreased NIBUT induced dryness and stiffness and decreased visible light transmissibility caused more blinking when daily disposable circle lens was exceedingly used, which provoked lens decentration and subjective discomfort. However, the difference of subjective and/or objective change was largely varied in accordance with the lens material types and individuality and thus it may occur some unexpected problems by the individual base. Therefore, the education about the necessity to comply with the recommended wearing time and the problem will be essential.

Key words: Daily disposable circle contact lens, Recommended wearing time, Over-usage, Lens centration, NIBUT(non-invasive break-up time), Visible light transmissibility of lens, Subjective discomfort

Appendix

설문지

안녕하십니까?

이 설문지는 컬러 소프트콘택트렌즈 착용 시 불편감을 알아보기 위한 것입니다. 본 설문지의 응답내용은 연구목적으로만 사용될 것입니다.

각 질문에는 정답이 있는 것이 아니므로, 자신의 불편감 정도에 가장 가까운 항목을 골라 체크해 주시면 됩니다.

나이 :

성별 : 남 / 여

이름 :

다음에 따른 질문들에 대해 평소 느껴지는 정도에 체크해 주시기 바랍니다.

* 점수가 높을수록 정도가 심함.

구분	항목	정도				
		1	2	3	4	5
1	건조감					
2	이물감					
3	피곤함					
4	작열감					
5	뻑뻑함					
6	따가움					
7	가려움					
8	눈시림					
9	충혈					