ISSN(print) 1226-5012
J Korean Ophthalmic Opt Soc. 19(2):153-162, June 2014 http://dx.doi.org/10.14479/jkoos.2014.19.2.153

일회용 써클소프트렌즈의 일일 초과착용 시 유발되는 건성안의 자각적 불편감, 순목횟수, 중심안정 및 렌즈 광투과율의 변화

박미정, 강신영, 장정이, 한아름, 김소라*
서울과학기술대학교 안경광학과, 서울 139-743
투고일(2014년 04월 29일), 수정일(2014년 06월 2일), 게재확정일(2014년 6월 18일)

목적: 본 연구에서는 건성안이 일회용 써클소프트렌즈(이하 써클렌즈)의 권장착용시간을 초과하여 하루 이상 착용하였을 때 나타나는 자각적 및 타각적 변화와 렌즈 가시광선투과율의 변화에 대하여 알아보고자 하였다. **방법:** 서로 다른 재질(hilafilcon B, nelfilcon A 및 etafilcon A)의 3가지 일회용 써클렌즈를 눈물량이 정상보다 적은 20대의 건성안(30안)에게 착용시키고 자각적 불편감, 착용자의 순목횟수, 각막에서의 렌즈중심안정위치 및 렌즈 가시광선투과율을 렌즈 착용직후와 착용자가 자각적 불편감의 증가로 더 이상 렌즈를 착용하지 못하였을 때에 각각 측정한 후 비교하였다. **결과:** 일회용 써클렌즈의 재질에 따라 차이는 존재하였지만 10시간 이상 착용하였을 때부터 자각적 불편감을 호소하며 렌즈착용을 중단하였다. 그러나 비이온성 써클렌즈의 경우는 40시간 이상을 착용하는 건성안도 20% 정도로 나타났다. 건성안은 세 가지 재질 가운데 etafilcon A 재질 써클렌즈의 초과착용 시 가장 민감하게 자각적 불편감을 느끼는 것으로 나타났다. 써클렌즈 착용중단시점에서 대표적인 자각적인 불편감은 이물감, 뻑뻑함, 건조감 및 피곤함이었다. 일회용 써클렌즈를 초과착용하였을 때 순목횟수는 착용직후와 비교하여 렌즈재질에 관계없이 약 20~30%정도 통계적으로 유의하게 증가하였다. 렌즈착용 직후보다 착용 마지막 날에서 수직방향의 렌즈중심안정위치는 동공중심에 가까워졌으나 수평방향은 그 분포가 넓게 나타났으며, 특히 etafilcon A 재질 렌즈의 경우는 중심잡기가 불안정하였다. 또한 새 렌즈와 비교했을 때 초과착용한 후 렌즈의 가시광선투과율은 세 종류 렌즈 모두에서 평균적으로 15%가량 감소하였다. **결론:** 이상의 결과에서 건성안에서 일회용 써클렌즈의 초과착용은 건조감과 뻑뻑함을 증가시켜 과도한 이물감을 느끼게 되며, 이는 가시광선투과율의 감소와 더불어 순목횟수의 유의한 증가를 유발하고 궁극적으로는 렌즈중심안정위치의 이탈을 초래함을 알 수 있었다. 또한 개인 및 렌즈재질에 따라서 정도의 차이는 있었으나 건성안은 정상안보다 고함수, 이온성렌즈의 초과착용에 자, 타각적으로 예민하게 반응함을 밝혔다. 따라서 본 연구결과는 건성안의 써클렌즈 착용으로 유발될 수 있는 문제점 및 부작용의 교육을 위한 기초 자료로 제시될 수 있다.

주제어: 일회용 써클소프트렌즈, 건성안, 착용권장시간, 초과착용, 자각적 불편감, 순목횟수, 렌즈중심안정위치, 가시광선투과율

서 론

최근 들어 미용에 대한 관심도가 높아짐에 따라 콘택트렌즈 시장에서도 눈동자를 더 크고 또렷하게 표현해주는 써클 소프트콘택트렌즈(이하 써클렌즈)의 수요가 젊은 층을 중심으로 증가하고 있는 추세이다.[1] 일회용 렌즈는 렌즈표면에 침전물이 형성되기 전에 버림으로써 장기 착용 렌즈에 비하여 세균오염에 의한 위험도가 낮고 별다른 세척이나 관리가 요구되지 않아 관리용액으로 인한 알레르기가 적어 상대적으로 안전성 또한 높다.[2] 이러한 장점을 가진 일회용 렌즈에 써클렌즈를 접목시킨 일회용 써클렌즈는 미적효과와 더불어 안전성도 갖고 있으나 착용기간 대비 구입비용이 적지 않다는 이유로 착용자들이 렌즈착용시간인 하루 약 8시간 미만을 준수하지 않고 임의로 늘려 연속 착용하는 문제점이 보고된 바 있다.[3] 일회용 렌즈의 권장착용시간 초과 착용 시 착용자의 순목횟수가 증가할수록 각막에서의 렌즈움직임은 감소하며 렌즈이동거리 또한 짧아져 눈물순환이 원활하지 않게 되고 렌즈와 각막사이의 이물질 배출이 적어지게 된다.[4] 본 연구진은 선행 연구에서 눈물량이 정상인 경우 일회용 써클렌즈의 초과착용은 비침습성 눈물막파괴시간(NIBUT)의 감소와 순목횟수 증가를 유발하고 중심안정위치의 이탈과 자각적

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

불편감을 증가시키는데, 이러한 일회용 써클렌즈의 초과착용으로 인한 변화는 동일 재질 일회용렌즈의 초과착용 시간보다 더 이른 시간대에서 나타나며 그 정도 또한 크게 나타남을 확인하였다.[4,5]

콘택트렌즈 착용자들은 정상인보다 12배, 안경 장용자보다 5배 이상 건성안이라고 보고[6]되었는데, 건성안은 눈물과 안구표면의 다인성질환으로 눈물의 고삼투압과 안구표면의 염증을 동반하는 질환으로 안구가 시리고 자극감, 이물감, 건조감 같은 자각증상을 느끼게 된다.[7-9] 눈물막 파괴시간이 10초 미만인 건성안[10,11]에게는 원칙적으로 콘택트렌즈 착용을 금하고 있으나 실제 소비자들의 콘택트렌즈 사용실태 조사에 따르면 눈물막 정상여부의 진단없이 콘택트렌즈를 착용하는 경우도 있으며,[12,13] 눈물량이 정상인 경우라 하더라도 일반 및 미용 소프트렌즈의 사용기간이 길어질수록 건성안 진행이 야기되는 경향이 있음이 보고된 바 있다.[13] 렌즈 착용시간의 증가뿐만 아니라 산업발달로 인한 오염의 증가, 개인용 컴퓨터와 TV, 독서 등의 근거리 시생활 증가에 따라 눈물부족으로 인한 각막충혈, 이물감, 안정피로, 두통 등의 증상을 동반하는 건성안에 대한 관심이 더욱 높아지고 있다.[14] 이에 본 연구에서는 NIBUT값이 10초 미만인 20대 건성안을 대상으로 일회용 써클렌즈를 초과착용하게 한 후 자각적 불편감, 순목횟수, 각막에서 렌즈중심안정위치 및 렌즈 광투과율에 미치는 영향을 알아보고자 하였으며, 더 나아가서는 이들의 변화를 20대 정상안에 일회용 써클렌즈를 초과 착용시켰을 때의 결과[5]와 비교 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 일회용 써클렌즈 및 재료

연구에 사용한 일회용 써클렌즈의 종류와 특징은 다음과 같으며(Table 1), 렌즈는 다목적용액인 Opti-Free Express (Alcon, U.S.A.)로 통일하여 관리하도록 하였다.

2. 연구 대상

콘택트렌즈 착용 경험이 있고, 안질환을 가지고 있지 않으며, 눈물량이 정상보다 적은 20대의 성인 15명, 30안을 대상으로 일회용 써클렌즈의 총 착용기간, 순목횟수, 렌즈중심안정위치, 광투과율 및 자각적 불편감에 대한 연구를 진행하였다. 건성안 판별을 위한 눈물량 검사로는 쉬르머 검사 및 눈물막 파괴시간 측정을 시행하였으며, 각 검사의 건성안 판별 기준은 박 등의 선행연구의 기준과 동일하게 하였다.[5] 즉, 쉬르머 검사에서는 5분 동안 검사지가 눈물에 젖은 높이가 10 mm/5 min이하이고, 플루레신의 형광층이 깨지기 시작하는 눈물막 파괴시간이 10초 이하인 경우를 건성안으로 판정하여 피검자로 선정하였다. 또한 각막 곡률반경이 7.60~8.05 mm이내인 피검자만을 대상으로 실험을 진행하였다. 실험대상자들의 평균 연령은 24.2±2.24세이었으며, 남녀 비율은 1:4로 각각 3명 및 12명이었다.

3. 일회용 써클렌즈의 총 착용시간

일회용 써클렌즈의 도수는 피검자의 굴절이상을 등가구면으로 계산하여 결정하였으며, 제조사의 가이드라인에 따라[15-17] 권장착용시간에 맞추어 하루 최대 8시간까지 렌즈를 착용하게 하였고, 착용기간동안 동일한 다목적용액 및 렌즈용기를 이용하여 관리 및 보관하게 하였다. 렌즈를 권장착용시간을 초과하여 착용하고 있는 동안 심한 이물감, 통증, 충혈, 건조함 등이 발생하면 바로 착용 중지하도록 하고 그 시점을 착용가능시간으로 하였다.

4. 자각적 착용감에 대한 설문조사

렌즈를 권장착용시간보다 초과하여 착용하면서 연구대상자가 자각적으로 느낀 불편감은 선행연구결과 비교를 위해 건조감, 이물감, 충혈, 피곤함, 작열감, 뻑뻑함, 따가움, 가려움, 눈시림 등 9가지 항목에 1~5점 사이의 점수로 답하도록 했고 해당 항목에 대한 불편감이 없을수록 낮은 점수를 주도록 하였다.[5]

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	13.8	14.2
BOZR (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

5. 순목횟수 측정

연구대상자가 인지하지 못한 상태에서 1분 동안의 순목 횟수를 측정하였으며, 일회용 써클렌즈 착용 직후와 착용 중단 시점에서의 1분간 순목 횟수를 각각 3회 측정한 후 평균값을 구하여 비교하였다.

6. 각막에서의 렌즈 중심안정위치 측정

일회용 써클렌즈의 초과착용에 따른 건성안에서의 렌즈 중심안정위치의 변화를 확인하기 위해 착용 직후 시점과 렌즈착용을 중단하는 시점에서 각각 각막에서의 렌즈위치를 초고속 촬영기(FASTCAM ultima 1024, Photron, Japan)로 촬영하였다.[5,18] 중심안정위치는 Adobe Photoshop 7.0프로그램을 이용하여 렌즈 중심이 동공중심과 비교하여 어느 위치에 있는 가를 x, y 좌표계를 이용하여 나타내었다. 사진촬영은 연구대상자가 촬영기의 정면을 주시한 상태에서 자연스러운 완전순목이 이루어진 상태 만을 실험 결과로 인정하였다.

7. 써클렌즈의 광투과율 측정

UV spectrometer(CL-100, TM-1, Topcon, Japan)를 사용하여 각 써클렌즈의 가시광선투과도를 측정하였다. 렌즈재질별로 slide glass 위에 부착하여 투과도를 측정하였으며, 착용하지 않은 써클렌즈 와 초과착용한 써클렌즈의 광투과도를 각각 3회씩 측정한 후 평균값을 구하여 비교하였다.

8. 통계 처리

결과는 평균±표준편차로 표시하였으며 SPSS 12.0 K를 사용하여 대응표본 T 검정으로 95%의 신뢰 수준에서 유의성을 판정하였다.

결과 및 고찰

1. 건성안의 일회용 써클렌즈 총 착용시간

써클렌즈를 하루 8시간 착용을 기본으로 하고 최대한 초과하여 착용한 건성안 가운데 10시간(착용 2일째) 이전에 렌즈착용의 불편함을 호소하며 착용을 중단한 연구대상자들은 전체의 36%이었으며, 20시간(착용 3일째)이전에는 전체의 58%가, 30시간 이전에는 전체의 78%가 써클렌즈 착용을 중단하였으나 30시간(착용 4일째) 이상 초과착용을 하는 건성안 착용자도 22%에 해당되었다(Fig. 1). 이를 정상안 대상의 선행연구결과와 비교하여 보면 정상안의 경우는 15시간 이상 착용하였을 때 전체 대상자 중 30%가 불편감으로 렌즈착용을 중단하였던 것으로 나타났는데 건성안이 비교적 빠르게 자각적 불편감을 느끼는 것

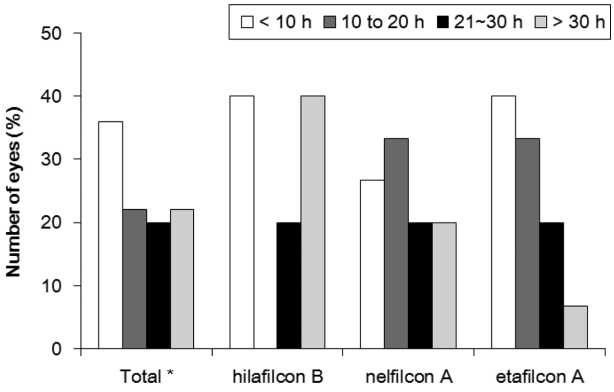

Fig. 1. Total wearing time of daily disposable circle contact lenses in dry eyes. *Total wearing time was calculated by the sum of three circle contact lenses

으로 판단되었다.[5] 정상안의 경우는 90% 이상이 30시간(착용 4일째) 착용 시 착용을 중단한 반면, 30시간을 초과하여 일회용 써클렌즈를 착용한 건성안도 있었는데 이는 개인별 각막 민감도의 차이를 완전히 배제할 수 없으므로 단순히 건성안이 정상안보다 더 써클렌즈를 오래 착용할 수 있다고 판단할 수는 없다.

렌즈재질에 따라 초과착용시간도 상이(Fig. 1)하였는데 고함수, 비이온성인 FDA그룹 2의 hilafilcon B 및 nelfilcon A 재질 써클렌즈는 각각 22±12.4시간(착용 2.8일) 및 19±9.4시간(착용 2.4일)으로 나타났으며, 고함수, 이온성인 FDA 그룹 4의 etafilcon A 재질 써클렌즈는 16±9.4시간(착용 2일)으로 확인되었다. 건성안이 일회용 써클렌즈를 20시간을 착용하였을 때 hilafilcon B 및 nelfilcon A 재질 써클렌즈 경우는 40% 및 60%의 대상자가 착용을 중단한 반면, etafilcon A 재질 렌즈의 경우는 73.3%가 착용을 중단하였으며, 30시간 이내에 착용을 중단한 건성안 착용자들은 hilafilcon B 및 nelfilcon A 재질의 써클렌즈는 60% 및 80%이었고, etafilcon A 재질의 렌즈는 93%로 나타나 건성안은 etafilcon A 재질 렌즈의 초과착용으로 인한 불편감에 예민한 것으로 생각되었다. 이는 렌즈재질의 특성에 따른 이물질 침착정도와 관련이 있을 것으로 생각되었다. 즉, 이온성 재질의 렌즈는 비이온성에 비해 단백질이 렌즈 표면에 더 많이 부착되며 단백질이 침착되면서 렌즈 표면의 접촉각이 증가하고 가시광선 투과율이 감소하는 것으로 보고된 바 있다.[19] 정상안이 일회용 써클렌즈를 20시간까지 초과착용하였을 때는 40%의 대상자가 착용을 중단한 반면[5] 본 연구에서 건성안은 73.3%의 대상자가 착용을 중단하였다. 이러한 결과로부터 건성안은 정상안과 비교하여 눈물양이 부족하거나 눈물막 지속시간이 부족하므로 윤활기능이 불충분하여[8-11] 렌즈 침착물에 대한 각막의 민감도가 상대적으로 높게 나타난 것으로 예상할 수

있었다. 그러나 건성안의 렌즈에 대한 각막의 민감도는 렌즈 부착물의 양이 적어지면 달라지는 양상을 보였다. 즉, 단백질 침착량이 적은 비이온성의 hilafilcon B 및 nelfilcon A 재질 렌즈[20]를 20시간 초과착용한 경우는 건성안은 40% 및 60%이었고, 동일한 조건에서 정상안의 경우는 두 렌즈 모두 60%로 나타나[5] 렌즈의 침착물이 적은 경우라면 건성안이라 하더라도 자극감에 대한 차이가 정상안과 크게 다르지 않음을 의미한다. 그러나 건성안은 정상안에 비하여 눈물의 삼투압과 염증관련 단백질의 양도 높으므로[21] 단백질 침착량 뿐만 아니라 침착양상 또한 달라질 수 있기 때문에 이에 따른 초과착용시간의 차이도 완전히 배제할 수 없다.

2. 써클렌즈 초과착용에 따른 건성안의 자각적 불편감

써클렌즈의 착용중단 시 연구대상자의 자각적인 불편감에 대하여 선행연구와 동일한 설문내용으로 조사하였다.[5] 즉, 세 가지 재질의 써클렌즈를 모두 착용한 30안에 대해 렌즈를 착용하기 전에 기본적인 불편감에 대한 9가지 항목에 점수를 체크하도록 하였으며, 써클렌즈를 최대한 초과착용하게 한 후 렌즈착용을 중단하는 시점에 동일하게 불편감에 대하여 조사하였다. 각 항목별로 불편감의 정도가 심할수록 1점부터 5점까지 높은 점수를 표시하도록 하였으며 총 9가지 항목에 대하여 총 45점 만점으로 하여 전반적인 불편감을 분석하였다.

본 연구에서 써클렌즈 착용 전 모든 건성안 대상자의 자각적인 불편감 점수는 15.8±2.87점으로 나타났는데 이는 선행연구결과로 밝혀진 동일한 연구조건에서 정상안의 자각적 불편감 점수이었던 9.0±2.17점[5]과 비교하였을 때 유의할만한 수준의 차이($p<0.01$ by paired t-test)이었다.

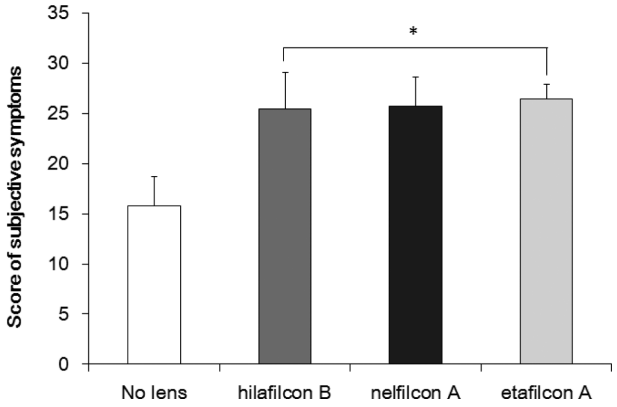

Fig. 2. The score of subjective symptoms caused by over-usage of daily disposable circle contact lens in dry eyes. *The score of subjective symptoms after lens wearing was significantly different from the score without lens wearing at the level of $p < 0.05$

써클렌즈의 초과착용으로 인한 불편감은 개인별로 다소 차이가 나타났으나 모든 건성안에서 착용중단시점의 불편감이 렌즈 착용 전의 불편감에 비하여 통계적으로 유의하게 높아진 것으로 나타났다($p<0.05$ by paired t-test), (Fig. 2). 즉, hilafilcon B와 nelfilcon A 재질 써클렌즈의 경우 착용중단 시 자각적 불편감 점수는 각각 25.7±3.64점 및 25.9±2.86점이었으며, etafilcon A의 경우는 26.4±1.50점으로 나타났다. 이러한 결과를 정상안의 경우와 비교하여 보면 고함수, 비이온성 재질의 써클렌즈 초과착용으로 인

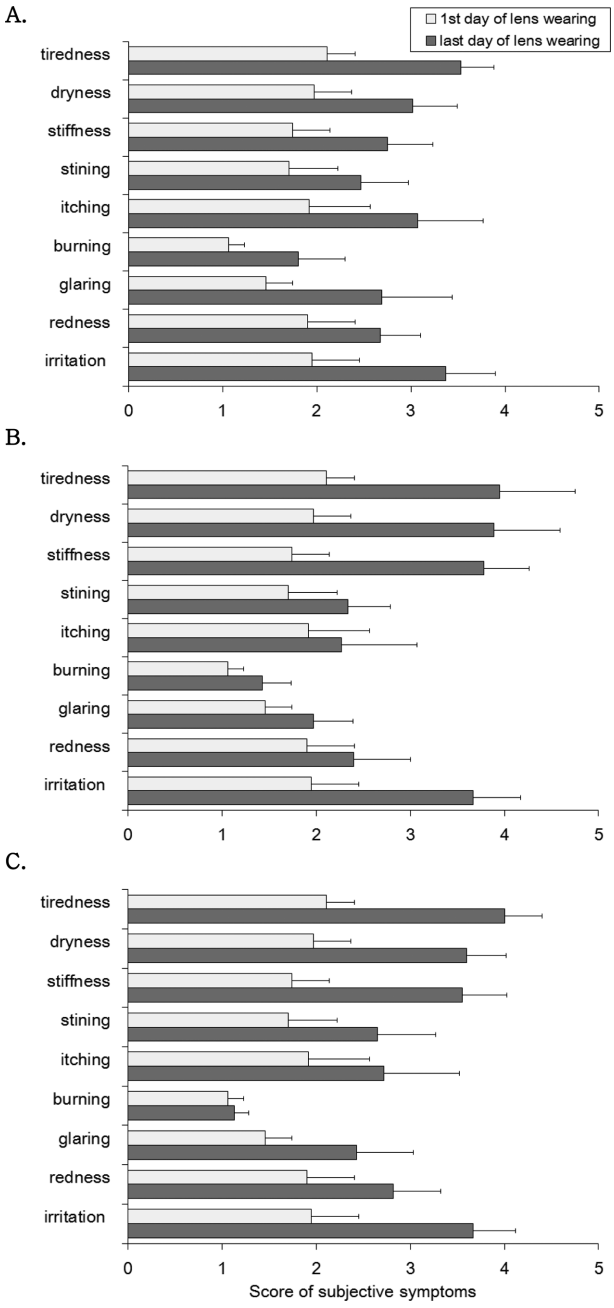

Fig. 3. Change in subjective symptoms caused by over-usage of daily disposable circle contact lens in dry eyes. A. hilafilcon, B. nelfilcon A, C. etafilcon A

한 자각적 불편함에는 거의 차이가 없었으나 고함수, 이온성인 etafilcon A재질 렌즈 초과착용 시에는 건성안과 정상안의 자각적 불편감(19.2±5.47점)에는 차이가 있었다.[5] 이러한 정상안과 건성안의 자각적 불편감의 차이가 써클렌즈 총 초과착용시간에 영향을 미쳤던 것으로 생각되었다.

렌즈 재질별로 9가지 항목의 불편감에 대한 변화를 살펴보면, 건성안의 불편감 증가 정도는 세 종류 렌즈에서 약간씩 다르게 나타났으나 모두 건조감(dryness), 이물감(irritation), 피곤함(tiredness), 뻑뻑함(stiffness)의 증가 정도가 가장 크게 나타났다(Fig. 3). 즉, hilafilcon B 재질의 써클렌즈 초과착용 시에는 작열감(burning)을 제외한 모든 항목에서 1점 이상 불편감이 심해졌는데 그 중 피곤함과 가려움의 항목에서 각각 1.62±0.68 및 1.62±0.95점의 증가를 나타내었다. 동일한 FDA 그룹 2렌즈인 nelfilcon A 재질 렌즈에서는 작열감과 눈시림(glaring)에 대한 증가는 미미했지만 이물감, 피곤함 및 뻑뻑함에서 각각 1.94±0.75, 2.11±0.83 및 2.06±0.71점의 증가를 보였다. Etafilcon A 재질 써클렌즈의 경우 작열감을 제외한 모든 항목에서 불편감의 정도가 1점 이상 증가하여 전반적인 자각적 불편감의 증가가 3가지 렌즈 중 가장 높게 나타났다. 특히, etafilcon A재질 렌즈 착용자 전원이 눈의 피곤함 정도가 증가하였다고 답하였으며 그 정도는 1.89±0.62점의 증가이었다. 세 종류의 재질의 렌즈착용 시 착용 직후와 마지막 날에서 나타난 자각증상의 정도 변화는 작열감을 제외하고는 항목별로 모두 통계적으로 유의한 차이였다 ($p<0.05$ by paired t-test).

3. 써클렌즈 초과착용에 따른 순목횟수 변화

본 연구에서 사용된 일회용 써클렌즈는 함수율이 50% 이상인 고함수율 렌즈로 착용 시 초기 착용감이 우수하고 각막으로의 산소공급에 이점이 있는 반면 형태유지를 위해 증발한 수분의 양만큼 눈물에서 수분을 빼앗아 오기 때문에 눈의 건조감이 더욱 증가하게 된다는 단점이 있다.[22] 이에 건성안이 고함수의 일회용 써클렌즈를 초과착용 하였을 때 순목횟수에는 어떠한 변화가 있는지를 알아보았다(Table 2 and Fig. 4).

연구대상자의 렌즈 착용 전 평균 순목횟수는 25.6±4.6회/분이었다. 일회용 써클렌즈의 초과착용에 따른 건성안의 순목횟수 변화양상을 살펴보면, hilafilcon B 재질 렌즈의 초과착용 시 순목횟수가 감소한 경우는 렌즈 착용자의 13.3%에 해당하였으며, 평균 7.5회/분의 감소정도를 보였다. 나머지 86.7% 착용자의 순목횟수는 증가한 것으로 나타났으며, 증가정도는 평균 9.1회/분이었다(Table 2). Hilafilcon B 재질 써클렌즈의 착용 직후 건성안 대상자의 순목횟수는 31.5±2.7회/분이었으나 착용중단 시 순목 횟수는 38.3±5.3회/분으로 착용 직후 대비 21.6%가량 증가한 순목횟수를 나타냈었다(Fig. 4). 그러나 가장 큰 폭의 순목횟수 증가를 보인 건성안은 착용 직후 28.0회/분에서 착용중단시점에 54회/분으로 2배 가량 증가하여 개인차가 큼을 알 수 있었다.

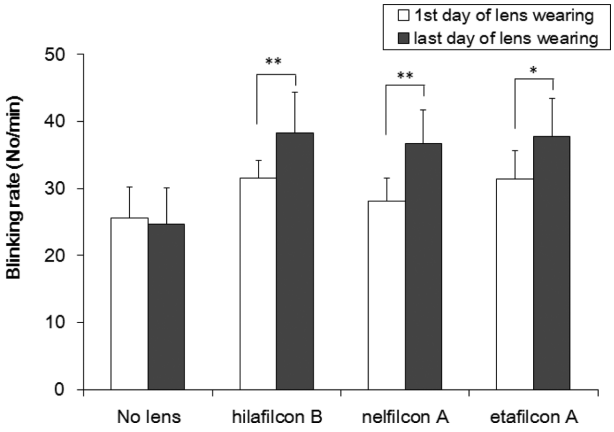

Fig. 4. The blinking rates averaged on the 1st day and the last day of lens-wearing in dry eyes. The value on the last day of lens wearing were significantly different from it right after the lens wearing on the 1st day of lens wearing at the level of *, $p<0.05$; **, $p<0.01$

Nelfilcon A 재질 써클렌즈는 순목횟수가 감소한 경우는 건성안 착용자의 6.7%(평균 13.0회/분)이었으며, 나머지 93.3%의 착용자는 순목횟수가 착용 직후와 비교하여 평균 10.1회/분 증가하였다(Table 2). Nelfilcon A 재질 써클렌즈의 착용 직후 순목횟수는 28.1±3.4회/분에서, 초과착용 후 착용중단시점에는 36.7±5.0회/분으로 약 30.0% 가량 증가하였으나 그 중 순목횟수가 가장 많이 증가한 착용자는 착용 직후 24.0회/분에서 착용중단시점 60.0회/분으로

Table 2. The degree of change in blinking rate caused by over-usage of daily disposable circle lens in dry eyes

Blinking rate / Lens material	Number of subjects		Amount of change(no/min)	
	increase	decrease	increase	decrease
hilafilcon B	13	2	9.1±3.5	7.5±5.9
nelfilcon A	14	1	10.1±3.7	13.0±0.0
etafilcon A	12	3	13.3±4.6	9.5±5.2

250.0%의 증가율을 보였다(Fig. 4).

Etafilcon A 재질 렌즈의 경우 건성안 대상자의 20.0%에서 순목횟수가 평균 9.5회/분 감소하였고, 80.0%는 평균 13.3회/분 가량 순목횟수의 증가를 보였다(Table 2). Etafilcon A 재질의 경우는 착용 직후 31.4±4.2회/분의 순목횟수에서 착용중단 시에는 37.7±5.7회/분으로 평균 20.2% 정도 증가하는 값을 나타내었다(Fig. 4). 가장 많은 순목횟수 증가를 보인 피검자는 착용 직후 24.0회/분에서 착용중단시점에서 49.0회/분으로 2배 이상 증가하였으며, 세 가지 렌즈 가운데 etafilcon A 재질 렌즈의 초과착용 시 순목횟수의 개인차가 가장 적게 나타났다.

이렇듯 건성안의 경우는 세 가지 재질의 써클렌즈를 초과착용하였을 때 모두 순목횟수가 유의성있게 증가함을 알 수 있었다(hilafilcon B, $p<0.01$; nelfilcon A, $p<0.01$; etafilcon A, $p<0.05$ by paired t-test). 그러나 정상안이 동일재질의 일회용 써클렌즈를 초과착용하였을 때 착용중단 시점의 순목횟수는 착용 직후와 비교하여 유의할 만한 차이가 없었다.[5] 본 연구에서 hilafilcon B 및 nelfilcon A 재질 써클렌즈의 초과착용 시 나타난 건성안의 총 초과착용 시간이 정상안[5]과 비교하여 큰 차이가 없었음에도 불구하고 순목횟수에서는 정상안과 건성안 사이에 주목할 만한 차이가 있었다. 즉, 대부분의 건성안은 8시간을 초과하여 착용했을 때부터 건조감, 이물감, 눈의 피로함 등을 호소하였으나 렌즈재질에 따라 짧게는 12.5시간부터 길게는 40시간까지 정상안과 유사한 정도의 일회용 써클렌즈 초과착용을 보인 바 있다(Fig. 1). 하지만 건성안의 순목횟수는 자각적 불편감의 호소없이 40시간을 착용하였을 때에도 착용 직후와 비교하여 20~31.4% 정도 증가함을 보였다. 이는 개인에 따라서는 별다른 자각증상이 없더라도 눈에 문제가 야기될 수도 있음을 의미한다. 일반적으로 순목횟수는 렌즈착용으로 인한 눈물층의 파괴 가속화에 따른 건조증이 유발되거나 일회용 렌즈의 초과착용으로 인한 단백질이나 박테리아 등의 흡착, 안구에서 자극감에 의해 증가되는데 건성안에서는 부족한 눈물막 유지에 의한 자극각 및 건조감의 증가로 순목횟수의 증가가 정상안에 비해 심했던 것으로 판단되었다.[23,24]

4. 써클렌즈 초과착용에 따른 건성안에서의 렌즈중심안정위치

일회용 써클렌즈를 권장착용시간보다 초과착용하였을 경우 시야의 흐릿함과 착용감 저하의 원인이 되는 렌즈중심안정위치의 변화에 대해 알아보았다.[4,5]

이상적인 소프트렌즈의 피팅은 홍채 주변부를 1 mm씩 덮는 것으로 실험에 사용한 세 종류의 렌즈 모두에서 렌즈의 중심이 동공 중심부보다 귀쪽, 하방으로 치우치는 경향을 보였으나 수평 및 수직방향 모두 1 mm 이내에 위치하여 홍채 주변부를 1 mm 이상 벗어난 경우는 없었다(Fig 5). 즉, 렌즈중심안정위치를 동공중심을 기준으로 x축의 경우 코쪽을 (+), 귀쪽을 (–)라 표시하고, y축의 경우는 위

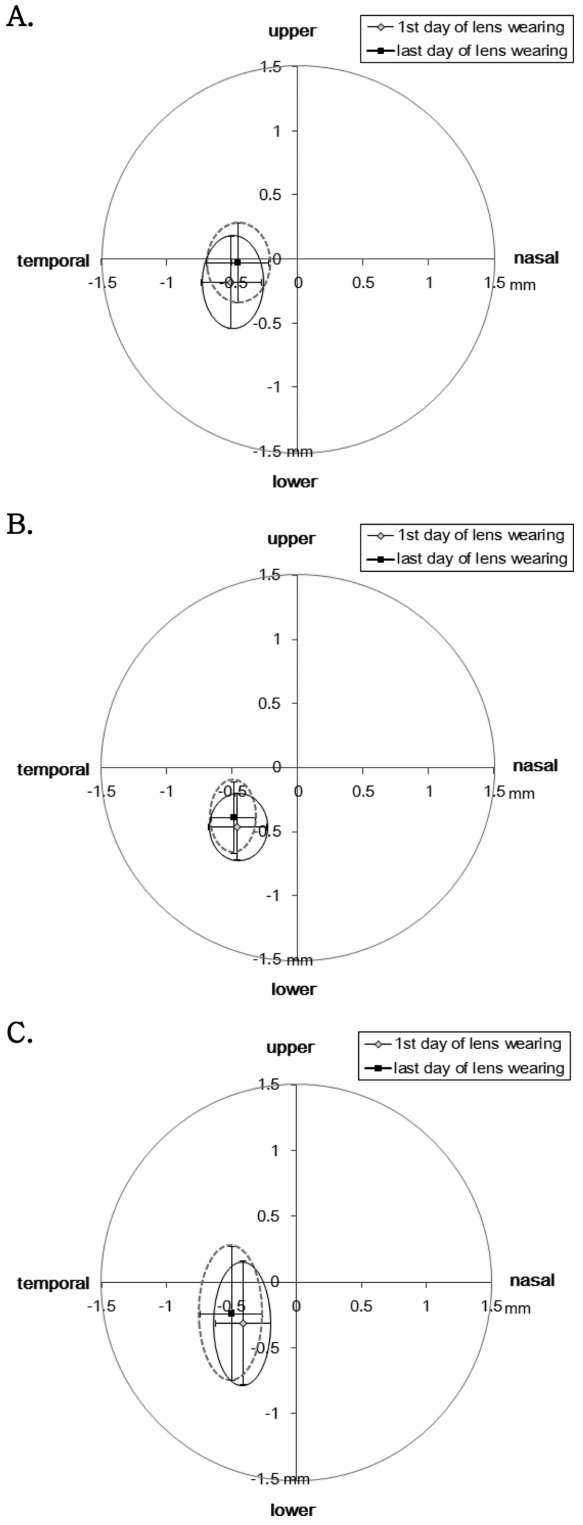

Fig. 5. The lens centration averaged on the 1st day and the last day of lens wearing in dry eyes.
A. hilafilcon B, B. nelfilcon A, C. etafilcon A

쪽을 (+), 아래쪽을 (–)로 표시하여 x, y 좌표(단위, mm)로 나타내면 hilafilcon B 재질 써클렌즈는 착용 직후 x,y = (–0.51 ± 0.23, –0.18 ± 0.36)에서, 착용중단시점에서는 x,y=(–0.46 ± 0.24, –0.03 ± 0.31)로 나타났다. Nelfilcon A 재질 써클렌즈는 착용 직후 x,y = (–0.46 ± 0.22, –0.46 ± 0.26)에서, 착용중단시점에는 x,y = (–0.49 ± 0.17, –0.39 ± 0.28)로 나타났다. Etafilcon A 재질 렌즈의 중심안정위치는 착용 직후 x, y=(–0.41 ± 0.21, –0.31 ± 0.47)에서 착용중단시점에는 x, y=(–0.50 ± 0.24, –0.24 ± 0.51)로 나타나 세 종류의 렌즈 중심의 수직방향위치는 모두 착용 직후와 비교하여 렌즈 초과착용 시 개인별 차이의 존재에도 불구하고 좀 더 렌즈중심이 동공중심 쪽으로 가까워짐을 알 수 있었다. 그러나 렌즈중심의 수평방향위치는 렌즈의 재질에 따라 다르게 나타났다. 즉, hilafilcon B 재질 렌즈의 수평방향 중심안정위치는 착용 직후보다 초과착용 시 동공중심 쪽으로 가까워졌을 뿐만 아니라 개인차도 적어져 렌즈 초과착용으로 인하여 움직임이 제한적이었음을 알 수 있었다. Nelfilcon A 재질 렌즈의 수평방향 중심안정위치는 착용 직후에 비하여 착용중단시점에는 좀 더 귀쪽으로 치우친 경향을 보였으나 hilafilcon B 재질 렌즈와 마찬가지로 개인차는 줄어들어 수평방향 중심안정위치의 표준편차는 감소하는 경향을 보였다. 이렇듯 FDA 그룹 2 렌즈 초과착용의 경우 렌즈의 중심안정위치가 중심부로 치우친 것은 렌즈의 중심안정화를 의미하는 것은 아니며 각막의 건조화로 인하여 렌즈의 움직임이 적어졌기 때문인 것으로 생각된다. 반면, etafilcon A 재질 렌즈의 수평방향 중심안정위치는 초과 작용 시 좀 더 귀쪽으로 치우친 경향을 보였으며, FDA 그룹 2의 렌즈와는 달리 개인차가 커져 수평방향, 수직방향 모두 중심안정위치의 분포를 나타내는 원의 크기가 커졌다. 이는 눈물성분의 침착으로 이물감을 포함한 자각적 불편감과 이에 따른 순목횟수의 증가로 렌즈 중심잡기의 개인별 차이가 컸기 때문이었던 것으로 생각할 수 있었다.

5. 일회용 써클렌즈 초과착용 후 가시광선투과율의 변화

일회용 써클렌즈의 초과착용으로 건성안에서 렌즈중심안정이 제한적이었으므로 눈물의 순환이 원활하게 이루어지지 않아 렌즈 표면에 이물질이 침착되어 깨끗하고 선명한 시야확보가 어려워 질 것으로 판단되었다. 이에 착용하지 않은 세 종류의 렌즈를 건성안 대상자들에게 초과착용하게 한 후 수거하여 가시광선투과율을 측정하고 이를 착용하지 않은 새 렌즈의 가시광선투과율과 비교하여 보았다(Fig. 6).

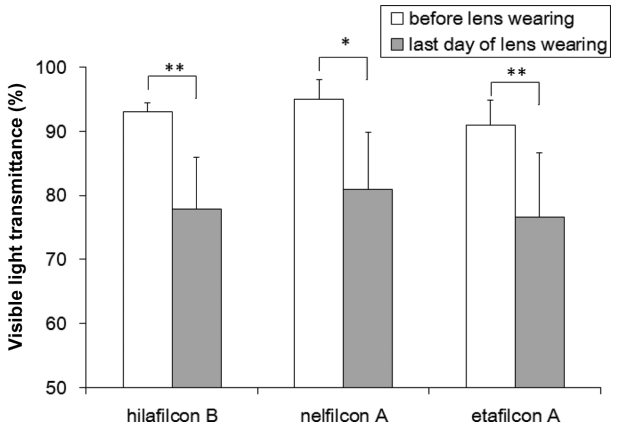

Fig. 6. The change of visible light transmittance of daily disposable circle contact lens caused by over-usage in dry eyes. The value after lens wearing were significantly different from it before lens wearing at the level of *, p<0.05; **, p<0.01.

Hilafilcon B 및 nelfilcon A 재질 써클렌즈의 가시광선투과율은 착용 전 각각 93.0 ± 1.4% 및 95.0 ± 3.1%에서 초과착용한 후에는 77.8 ± 8.2% 및 80.9 ± 8.9%로 15% 가량 감소하였다. Etafilcon A재질 써클렌즈는 91 ± 3.8%의 가시광선투과율이 초과착용 후에는 76.6 ± 10.1%로 감소하여 역시 15% 가량의 감소정도를 나타내었다.

동일한 조건에서 정상안이 일회용 써클렌즈를 착용하였을 때에는 렌즈재질에 따라 6.9~13.9%의 가시광선투과율의 감소를 보인 반면[5] 건성안에서는 세 종류의 렌즈 모두 15% 정도의 감소를 보였다. 그러나 렌즈재질이나 착용자의 눈물성분, 렌즈관리방법 등에 따라 렌즈에 침착된 성분과 양은 달라지므로[2,25] 이러한 결과만으로 건성안에서의 눈물성분 침착량이 정상안보다 많을 것이라 단정짓기는 어렵다.

ANSI Z80.20 규격에 따르면 투명렌즈의 가시광선투과율은 88%이상, 식별렌즈는 70%이상으로 규정되어 있다.[26] 본 연구결과 권장착용시간을 초과하여 착용한 일회용 써클렌즈의 가시광선투과율은 세 렌즈에서 모두 평균값으로는 70% 이상의 투과율을 보였지만 정상안의 경우[5]와는 달리 개인에 따라서는 최저 53%를 비롯해 60%대의 가시광선투과율을 보인 경우도 있었다. 따라서 건성안이 일회용 써클렌즈를 권장착용시간보다 초과하여 착용한다면 가시광선투과율의 감소로 인하여 만족할만한 시력교정과 선명한 시야를 얻기 어려울 수도 있다.

결 론

본 연구에서는 건성안이 일회용 컬러 소프트렌즈를 평균 권장 착용시간인 8시간 이상을 초과하여 착용하였을

때 나타나는 자각 증상, 순목 횟수 변화, 중심안정위치 변화, 광투과율의 변화를 알아보았다. 그 결과 착용자마다 개인차가 나타났지만 건성안에서의 일회용 써클렌즈 초과착용은 렌즈재질에 상관없이 모두 건조감과 뻑뻑함을 증가시켜 과도한 이물감을 유발하였고, 순목횟수의 유의한 증가를 야기시켰으며, 궁극적으로는 렌즈중심안정위치의 개인차가 증가가 유발됨을 알 수 있었다. 대부분의 건성안의 경우 일회용 써클렌즈를 초과착용을 하였을 시 여러 가지 자각증상을 보이며 착용을 중단하였으나 자각증상을 느끼지 못한 착용자도 순목횟수는 증가함을 보였다. 또한 선행연구와의 비교를 통하여 개인 및 렌즈재질에 따라서 정도의 차이는 있었으나 고함수, 이온성 렌즈의 초과착용으로 인하여 건성안은 정상안보다 자, 타각적인 변화가 크게 나타남을 알 수 있었다. 따라서 본 연구결과는 건성안의 써클렌즈 착용으로 유발되는 문제점 및 부작용의 교육을 위한 기초자료로 제시될 수 있다. 그러나 본 연구에서 사용된 세 종류의 일회용 써클렌즈는 모두 같지 않은 렌즈의 베이스커브, 중심부 두께 및 전체직경을 가지고 있을 뿐만 아니라 염색공정 또한 다르므로 이들 각각의 차이가 건성안의 자, 타각적인 변화에 미치는 영향을 완전히 배재할 수는 없다. 뿐만 아니라 본 연구에서는 일회용 써클렌즈의 초과착용으로 인한 건성안에서의 자, 타각적 변화가 단기간 동안에 제한적으로 측정되었으므로 이들 변화에 따른 중장기적인 각막요인의 변화나 안질환 등의 발생과 같은 추후 연구가 뒤따라야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 서울과학기술대학교 교내 연구비(No. 2014-0512)의 지원으로 수행되었습니다.

This study was supported by the Research Program funded by the Seoul National University of Science and Technology (No. 2014-0512).

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 Ophthalmol Soc. 2008;49(12):1888-1893.

[2] Park M, 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.

[3] 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 Oph Opt Soc. 2011;16(2):147-157.

[4] Kim SR, Park SH, Joo SO, Lee HR, Park M. 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.

[5] Park M, Kwon HL, Choi SA, Kim SR. Changes in subjective/objective symptoms and the light transmissibility of lens associated with overusage of daily disposable circle contact lenses in normal eyes. J Korean Oph Opt Soc. 2013;18(4):429-439.

[6] Nichols JJ, Ziegler C, Mitchell GL, Nichols KK. Self-reported dry eye disease across refractive modalities. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2005;46(6):1911-1914.

[7] Lemp MA. Report of the National Eye Institute/Industry Workshop on clinical trials in dry eyes. CLAO J. 1995; 21(4):221-232.

[8] Subcommittee of the International Dry Eye Workshop. The definition and classification of dry eye disease: report of the Definition and Classification. Ocul Surf. 2007;5(2):75-92.

[9] Lee BJ, Hong JH, Jung DI, Park M. A study on the confidence of dry eye diagnosis methods. J Korean Oph Opt Soc. 2008;13(1):15-20.

[10] Lee JH, Kee CW. The significance of tear break-up time in the diagnosis of dry eye syndrome. Korean J Ophthalmol. 1988;2(2):69-71.

[11] Abelson M, Ousler G, Nally L. D Welch, K Krenzer. Alternate reference values for tear film break-up time in normal and dry eye populations. Adv Exp Med Biol. 2002;506:1121-1125.

[12] Dong EY, Kim EC. The Korean Contact Lens Study Society. Results of population - based questionnaire on the symptoms and life styles associated with contact lens. J Korean Ophthalmol Soc. 2001;42(1):30-35.

[13] Jung MA, Lee HJ. Survey on cosmetic color contact lens wear status of middle school, high school and college students. J Korean Vis Sci. 2013;15(4):439-446.

[14] Kim MJ, Hwang HK, Jang WY, Hong HK. The comparative analysis for the progression of dry eyes caused by wearing soft contact lenses and cosmetic soft contact lenses. J Korean Oph Opt Soc. 2011;16(4):375-381.

[15] Bausch & Lomb. Package insert/fitting guide-Bausch+Lomb Naturelle™ daily disposable (hilafilcon B) cosmetically tinted contact lenses for daily wear. http://www.bausch.ca/-/m/BL/Canada/Files/Package%20Inserts/Vision%20Care/patient-guides/Naturelle-PIFG-CA-WEB.pdf. Accessed Oct. 7, 2013.

[16] Civa Vision. Professional fitting and information guide-FreshLook® ONE-DAY (nelfilcon A) color soft contact lenses. https://www.myalcon.com/docs/flod_pfg.pdf. Accessed Oct. 7, 2013.

[17] Johnson & Johnson Vision Care. Fitting & patient management guide-ACUVUE® colours™ brand(etafilcon A)

contact lens. http://www.acuvueprofessional.ca/sites/default/files/content/ca/desktop/pdf/FGs/C-09-01-01.pdf.Accessed Oct. 7, 2013.

[18] Park SI, Lee YJ, Lee HS, Park M. The momentary movement of soft contact lens by blinking: The change of movement depending on wearing time. J Korean Oph Opt Soc. 2007;12(1):1-7.

[19] Lee YJ, Park SI, Lee HS, Park M. The change of blink rate by wearing soft contact lens. J Korean Oph Opt Soc. 2006;11(3):173-179.

[20] Park M, Kwon MJ, Hyun SH, Kim DS. The adsorption pattern of protein to the soft contact lens and its effect on the visible light transmission and contact angle. J Korean Oph Opt Soc. 2004;9(1):53-68.

[21] Li S, Sack R, Vijmasi T, Sathe S, Beaton A, Quigley D, et al. Antibody protein array analysis of the tear film cytokines. Optom Vis Sci. 2008;85(8):653-660.

[22] Ju EH, Sung AY, Oh SJ, Lee KJ. The effect of protein deposit on the water content, oxygen transmissibility and contact angle of the soft contact Lens. J Korean Vis Sci. 2010;12(4):291-302.

[23] 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.

[24] 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.

[25] 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 Oph Opt Soc. 2011;16(2):147-157.

[26] American National Standards Institute. Ophthalmics-Contact lenses-Standard terminology, tolerances, measurements and physicochemical properties; ANSI Z80.20-2010. New York: American National Standards Institute, 2010; 1-102.

Changes in Subjective Discomfort, Blinking Rate, Lens Centration and the Light Transmittance of Lens Induced by Exceeding Use of Daily Disposable Circle Contact Lenses in Dry Eyes

Mijung Park, Shin Young Kang, Jung Iee Chang, Arum Han, and So Ra Kim*

Dept. of Optometry, Seoul National University of Science and Technology, Seoul 139-743, Korea
(Received April 29, 2014: Revised June 2, 2014: Accepted June 18, 2014)

Purpose: This study was assessed to investigate the change of subjective and/or objective symptoms and the light transmittance of lens caused by the use longer than recommended wearing time of daily disposable circle contact lenses (circle lens) in dry eyes. **Methods:** Three daily disposable circle lenses made of etafilcon A, hilafilcon B, and nelfilcon A were applied on 30 dry eyes with smaller tear volume than normal eyes in their twenties 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, lens centration on corneal surface and visible light transmittance of lens were recorded at every case and compared. **Results:** The circle lens wearers complained subjective discomfort and quit the lens wearing when they wore the circle lens longer than 10 hours even though there were some difference according to the lens materials of daily disposable circle lens. However, around 20% of dry eyes could wear the circle lens made of non-ionic materials longer than 40 hours. Dry eyes showed most sensitive feeling of subjective discomfort against the circle lens made of etafilcon A among three different lens materials. On the last day of lens wearing, the representative subjective discomforts were irritation, stiffness, dryness and tiredness. When the subjects wore circle lens more than the recommended time, blinking rate was significantly increased about 20~30% regardless of lens materials when it compared with the values right after lens wearing. On the last day of lens wearing, the vertical direction of lens centration was shifted to pupil center however, its distribution in horizontal direction was wide compared with the distribution right after lens wearing. Especially, the centration of etafilcon A lens was unstable. Furthermore, the visible light transmittance of 3 different circle lenses in dry eyes has significantly been reduced around 15% averaged. **Conclusions:** From these results, it was known that the increase of dryness and stiffness caused by overusage of daily disposable circle lens induced excess irritation and decreased visible light transmittance and caused significant more blinking, which provoked lens decentration. It was also revealed that dry eyes showed sensitive reaction subjectively and objectively against the overusage of circle lens made of high water content/ionic lens material even there were some difference of the degree depending on the individual and the lens material. Thus, this research can be suggested as the basic reference for the education about some unexpected problems and the side effect caused by the wearing of circle lens in dry eyes.

Key words: Daily disposable circle contact lens, Dry Eyes, Recommended wearing time, Over-usage, Subjective discomfort, Blinking rate, Lens centration, Visible light transmittance