

Comparison of NIBUT and High Order Aberration between Two Different Contact Lens Materials

Sun-Hee Han^{1,a,*}, Bong-Hwan Kim^{1,b}, Seon-Mi Park^{1,c}, Su Min Bong^{2,d}, Hee Ji Lim^{2,e}, Byeong Chang Lee^{2,f}, Hyun Ji Jeong^{2,g}, and Seong Yeon Song^{2,h}

¹Dept. of Optometry, Choonhae College of Health Sciences, Professor, Ulsan 44965, Korea

²Dept. of Optometry, Choonhae College of Health Sciences, Student, Ulsan 44965, Korea

(Received July 31, 2019; Revised August 28, 2019; Accepted September 23, 2019)

Purpose: To investigate the effects of the contact lens material on tear film stability and quality of vision by comparing the changes in the non-invasive tear break-up time (NIBUT) and high-order aberration before and after the contact lens use. **Methods:** Twenty people were surveyed on their experience before and 20 min and six days after using HEMA and PC-C-based cosmetic contact lenses, and the high-order aberration and NITBUT were measured, in that order. The use of artificial tear and other solutions to maintain the same environment among the subjects was limited to only a multipurpose solution. **Results:** The overall satisfaction, initial use, and preference of PC-C-based lenses were higher than those of HEMA-like lenses. No correlations were found between the use of lens and sleep time, weariness, wetness, or general satisfaction. However, the use of lens very highly correlated with the initial overall satisfaction and overall satisfaction six days later ($t = 0.88, p = 0.00$). The initial NITBUT decreased significantly after 20 min (PC-C: 5.73 s; HEMA: 4.79 s) and six days of use (PC-C: 5.68 s; HEMA: 6.35 s) compared to before the use (PC-C: 8.02 s; HEMA: 9.36 s). The average NITBUT also decreased after 20 min (PC-C: 8.99 s; HEMA: 7.55 s) and six days (PC-C: 8.26 s; HEMA: 9.10 s) of use compared to before the use (PC-C: 11.58 s; HEMA: 11.92 s). With both the materials, the high-order aberration of the entire eye decreased after 20 min (PC-C: 0.186; HEMA: 0.184) and six days (PC-C: 0.169; HEMA: 0.151) of use compared to before the use (PC-C: 0.190; HEMA: 0.192). **Conclusions:** PC-C-based lenses showed better overall satisfaction and long NITBUT compared to HEMA-based lenses. The initial and average NITBUTs decreased after 20 min and six days of use. High-order aberration slightly decreased after 20 min and six days of use with both PC-C and HEMA materials.

Key words: Cosmetic contact lens, Non-invasive tear film break-up time (NIBUT), High order aberration, HEMA contact lens, PC-C contact lens

서론

최근의 콘택트렌즈는 다양한 착색 패턴과 색상의 도입으로 의료 목적뿐만 아니라, 미용의 목적으로도 출시되고 있다.^[1] 이런 추세에 따라서 콘택트렌즈 착용자들의 미용 렌즈에 대한 관심이 높아지고 있다.^[2]

우리나라의 경우 대한안경사협회와 한국갤럽조사연구소에서 2019년에 작성한 '전국 안경 및 콘택트렌즈 사용률 보고서(2019)'에 따르면 만 19세 이상의 성인 46.3%가 시력 교정 목적으로 안경을 착용하고 있으며, 0.9%는 콘택트렌즈, 8.2%는 안경과 콘택트렌즈를 모두 사용하는 것으로 나타났다. 1987년 조사에 따르면 안경 및 콘택트렌즈 사용률은 24%에 불과했으나 2019년 조사에서는 2배

이상 증가한 것으로 나타났고,^[3] 건성안 유병률 또한 증가하고 있다고 보고되었다.^[4] 콘택트렌즈 착용 중에는 건조감이 나타나기 쉽다. 이것은 콘택트렌즈가 눈물의 점액층과 지방층에 영향을 주어 콘택트렌즈 전면 눈물막의 안정성이 낮아지고,^[5] 각막의 민감도가 저하되어 눈물 분비가 감소하기 때문에 나타나는 현상이다.^[6] 콘택트렌즈 착용으로 인하여 눈물막이 파괴되거나 눈물의 분비가 감소하면 건조감이 유발되고, 눈물의 삼투압 농도가 높아져 불편감도 증가한다.^[7] 그리고, 건조감은 미용렌즈 제조 시 첨가되는 여러 가지의 염료와 착색 공법에 의해 렌즈의 물리적, 화학적 성질이 변화하기 때문에 나타나기도 한다.^[1] 또한, 동공중심과 콘택트렌즈의 중앙부분이 일치하지 않는 경우에는 렌즈의 착색 부위가 동공을 가리거나, 동공 크기

*Corresponding author: Sun-Hee Han, TEL: +82-52-270-0333, E-mail: hansh@ch.ac.kr

Authors ORCID: ^a<https://orcid.org/0000-0001-6551-7666>, ^b<https://orcid.org/0000-0003-1679-5226>, ^c<https://orcid.org/0000-0002-0231-368X>, ^d<https://orcid.org/0000-0003-0239-2952>,

^e<https://orcid.org/0000-0002-1425-8825>, ^f<https://orcid.org/0000-0003-1182-8850>, ^g<https://orcid.org/0000-0002-4000-4458>, ^h<https://orcid.org/0000-0003-4335-9366>

본 논문의 일부 내용은 2018년도 한국안광학회 동계학술대회에서 포스터로 발표되었음

가 증가하였을 때 최소가독시력이 감소하는 현상이 발생한다. 그래서, 콘택트렌즈 착용 시 렌즈 투명부분의 렌즈 투명부분의 직경 내에 동공 크기가 있더라도 최소가독시력과 광투과율이 감소하는 것을 관찰할 수 있다.^[8] 그러나, 미용렌즈 착용 시 발생하는 여러 부작용에도 불구하고 미용렌즈 착용 인구가 증가하고 있어 미용렌즈의 안전성에 대한 관심이 요구된다.^[9] 이러한 관심 속에서 미용렌즈는 재질에 여러 가지 특성을 갖는 성분을 첨가해 독특한 기능성을 갖도록 개발되고 있다.^[10,11] 또한, 렌즈의 착용 기간에 따라 하루, 2주 또는 1개월용 콘택트렌즈가 개발되고 있으며, 연속착용 방식에서 일일 착용 방식으로 변화되고 있다. 이러한 착용방식의 변화는 콘택트렌즈 착용에 의해 발생하는 문제점들을 감소시켜 지속적으로 콘택트렌즈를 착용할 수 있는 방법을 제시한다.^[12] 현재 세계적으로 많이 사용되는 미용렌즈 재질의 주성분은 HEMA이다.^[12] 이 재질에 친수성 성분을 첨가하여 높은 산소 전달성을 가지게 하고 있다. 또한, 실리콘하이드로겔 렌즈와 함께 국내 콘택트렌즈 제조회사에서 주목하고 있는 퍼릴콜린(Phosphorylcholine, PC-C) 재질은 생체 친화적인 물질로써, 인공심장이나 혈관 수술 시 신체에 삽입될 만큼 뛰어난 안정성과 친수성 특징을 가지며 전기적으로는 중성을 보인다. 또한, 생체의학 분야에서 혈전 생성을 억제하고, 단백질 흡착을 억제하는 기능과 함께 생체적합성 특징을 지니고 있음이 알려지면서 다양한 표면처리 기술이 적용 및 응용되어 왔다.^[9] 더 나아가 화장품의 기능을 향상시키고 콘택트렌즈 관리에 도움을 주는 등 그 사용 범위가 넓어지면서 최근 더욱 활발하게 연구개발이 진행되어 왔다.^[13] 미용렌즈는 일반 투명 콘택트렌즈(이하 투명렌즈)와는 다르게 착색으로 인하여 균일하지 않고 요철이 있는 표면상태를 가지게 된다. 주사전자현미경으로 투명렌즈와 미용렌즈의 표면을 조사한 연구에서 렌즈의 종류에 따라 요철 정도가 상이하다고 알려져 있다. 이 요철로 인하여 동일한 재질의 동일한 파라미터를 가진 미용렌즈와 투명렌즈의 각막에서의 위치 및 움직임 차이가 발생하게 되고, 이는 렌즈 착용 시간이 길어질수록 더 큰 차이를 보인다고 보고된 바 있다.^[14] 또한, 다른 연구에 의하면 부정 난시의 유발, 각막부종, 산소 투과율 저하 같은 단점을 보였다고 하였다.^[15] 다양한 착색 성분들은 미용렌즈 구멍의 공간을 차지해서 함수율을 떨어뜨려 일반 소프트렌즈에 비해서 산소투과성도 낮아지므로 콘택트렌즈 착용 시 여러 가지 문제를 유발하게 된다. 그러므로, 미용렌즈 재질에 대한 관심이 더욱 증가하여 이러한 문제점을 해결하기 위한 미용렌즈의 개발이 추진되고 있다.^[14]

미용렌즈는 미용상의 목적과 더불어 시력교정의 목적을 함께 수행한다. 시력의 질에 영향을 미치는 눈의 수차는

이미지의 빛 번짐, 흐림 현상으로 근시, 원시, 난시로 교정이 가능한 저위수차와 굴절이상인 아닌 시력의 질을 판단할 수 있는 고위수차로 나눌 수 있다.^[16] 고위수차는 각막, 유리체, 수정체와 같은 광 투과 매체의 위치, 동공 크기 등 여러 가지 요소에 의하여 발생되므로 연령, 인종, 굴절이상에 따라 다르게 보고되고 있다. 콘택트렌즈는 주시방향에 따라 각막면과 함께 움직이기 때문에 안경보다 고위수차를 보정하는데 유리하다.^[17] 소프트콘택트렌즈 착용에서 고위수차와 관련된 연구에 따르면 비구면 소프트콘택트렌즈의 눈 전체 고위수차는 나안상태보다 유의하게 감소하는 것으로 나타났다.^[18] 또한, 동공크기에 따라 각막정점과 동공 중심의 이동으로 인한 변화에서는 고위수차와 구면수차는 감소하였으나, 코마수차에는 변함이 없어 시력의 질에는 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.^[19]

따라서, 본 연구에서는 재질이 다른 HEMA 렌즈와 PC-C 렌즈, 두 미용렌즈를 착용하여 NIBUT와 고위수차량의 변화를 알아보고 콘택트렌즈의 재질이 눈물막의 안정성과 굴절력에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구 취지에 동의하고 양안의 굴절력 차이가 0.50 D 미만으로 난시도가 -1.00 D 이하, 교정시력이 0.8 이상이며 안과적 질환이 없고 시력교정수술 경험이 없는 20대 성인 남녀 20명(남성 8명, 여성 12명)의 40안을 대상으로 연구를 진행하였다. 미용렌즈 착용기간 중 철저한 콘택트렌즈 관리가 이루어지기 위하여 콘택트렌즈 관리 교육을 받은 대상자를 선정하였다. 평균연령은 20.07 ± 2.30 세로 나타났다.

2. 연구방법

1) 미용렌즈

본 연구에 사용된 미용렌즈는 'O'사의 제품으로 전체직경 14.2 mm, 착색직경 13.0 mm, 중앙 투명부 직경 7.8 mm, 베이스커브 8.6 mm인 동일한 제조공법의 렌즈를 선택하였다. 그리고, 렌즈의 재질은 HEMA 재질과 높은 친수성의 전기적으로 중성을 지닌 포스포릴콜린을 HEMA에 첨가시켜 만든 PC-C(Phosphorylcholine coated siliconehydrogel) 재질의 렌즈를 사용하였다. HEMA 재질의 렌즈 함수율은 38%, PC-C 재질의 렌즈 함수율은 48%, 착용기간이 3~6개월용인 매일착용렌즈를 사용하였다.

2) 설문지 및 렌즈 착용

실험 참가자는 실험동의서에 서명한 후 렌즈 착용 20분 후, 착용 6일 후에 설문지를 각각 작성하였다. 렌즈 착용

은 대상자의 양쪽 눈에 착용한 렌즈의 제조회사와 상품명 을 알려주지 않고 한 쪽 눈에 PC-C 재질의 미용 렌즈와 다른 쪽 눈에 HEMA 재질의 미용 콘택트렌즈를 착용시킨 후 매일 6시간(AM 09:00~PM 15:00) 이상 6일 착용하도록 하였고, 실험 중에는 금주를 실시하도록 하였다.

동일한 조건을 위해 실험하는 동안 렌즈 세척과 보존을 위해서 다목적 용액 리뉴(Renu, Bausch+Lomb, USA)만 사용하도록 하였고, 습윤액 및 인공눈물은 사용하지 않도록 하였다. 또한, 두 종류의 렌즈는 동일한 베이스커브와 직경을 사용하였다.

3) 굴절이상도 측정

굴절이상도는 타각적 검사로 자동각막곡률계(HRK-9000A, Huvitz, Korea)로 3회씩 측정하였고, 자각식 굴절 검사를 실시하여 완전교정 도수를 구한 다음 등가구면 굴절력으로 콘택트렌즈 처방도수로 환산하였다.

4) NIBUT와 고위수차 측정

NIBUT 측정은 각막지형도검사기(Cornea 550, Essilor, France)로 콘택트렌즈 착용 전에 각막의 NIBUT를 측정하였고, 콘택트렌즈를 착용한 상태에서 착용 20분 후, 렌즈 착용 6일 후에 렌즈 전면의 NIBUT를 3회씩 측정하였다. 모든 측정에서 최초 눈물막파괴시간(NIF-BUT)과 평균 눈물막파괴시간(NIAvg-BUT)을 각각 평가하였다. 이때 최초 눈물막파괴시간은 각막 전체에서 최초로 눈물막이 파괴된 시점을 평가한 수치이고, 평균 눈물막파괴시간은 검사 시작점과 끝나는 시점까지의 평균 수치를 말한다.

고위수차의 측정은 수차 분석기(Wave-Front Analyzer KR-1W, TOPCON, Japan)로 렌즈 착용 전, 렌즈 착용 20분 후, 렌즈 착용 6일 후에 렌즈 전면 수차를 각각 10회 측정하였다.

3. 통계분석

측정된 자료는 SPSS 22를 사용하여 재료에 따른 비교를 위해 t-test와 같은 재질에서 착용 시기에 따른 비교를 위해 ANOVA 분석을 실시하였으며, 신뢰도 95%를 기준으로 하여 유의수준(p-value)이 p<0.05일 때 통계적 유의성이 있다고 판단하였다.

결과 및 고찰

1. 콘택트렌즈 착용 설문 조사

참가자의 설문지 내용을 실험과 관련하여 Table 1과 Table 2에 정리하였다. Table 1은 실험하기 전날의 수면을 나타내었으며, Table 2는 렌즈 착용 시에 두 재질에 대한

Table 1. Sleep durations of the subjects on the day before the experiment

Sleeping hours	4 h	5 h	6 h	7 h	8 h	10 h
Subjects	1	4	7	4	1	3

Table 2. Comparison of subjective responses between PC-C- and HEMA-based lenses

	PC-C	PC-C=HEMA	HEMA
Initial wearing sensation	11	4	5
Wearing sensation after 6 hours	9	9	2
Ease of wearing	14	3	3
Ease of removal	6	13	1
wet sensation	12	7	1
Visibility	5	13	2
Comfort during wearing	11	6	3
Overall feeling	12	4	4

자각적 느낌을 비교하여 정리하였다.

수면부족은 눈물의 분비를 억제하고 NIBUT 감소 및 안구건조증을 악화시키는 요인으로 알려져 있다.^[16] 이 실험에서는 수면시간과 NIBUT 사이에는 상관성이 없는 결과를 보였으며, 수면시간, 초기 착용감, 습윤감, 전반적인 느낌에서 상호간에 통계적으로 유의하지 않았다. 그러나, 전반적인 착용감과 6일간 착용하고 있는 동안의 착용감은 상관성이 높게 나타났다(t=0.877, p=0.00). 대부분 PC-C 렌즈에서 전반적으로 착용감이 좋다고 답하여서 렌즈를 착용하고 있는 동안에도 좋은 착용감이 유지되었다고 할 수 있다.

2. 눈물막 파괴시간(NIBUT)

1) HEMA와 PC-C 재질의 최초 눈물막 파괴시간(NIBUT) 비교

HEMA재질의 NIBUT는 착용 전 9.36±4.41초, 착용 20분 후에는 4.79±3.00초, 착용 6일 후에는 6.35±3.13초였다(Table 3). 착용 전과 착용 20분 후의 NIBUT 차이는 4.57±0.81로 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p=0.00). 그리고, 착용 전과 착용 6일 후의 NIBUT의 차이는 3.01±0.87초로 상관성이 있었다(p=0.03)(Table 4).

Table 3. Comparison of the first non-invasive tear break-up time

Material	Before	In 20 minutes	In 6 days	p-value
PC-C	8.02 ± 3.99	5.73 ± 3.56	5.68 ± 3.22	0.00
HEMA	9.36 ± 4.41	4.79 ± 3.00	6.35 ± 3.13	0.00

Table 4. Paired comparison of the first non-invasive tear break-up time between different durations of use

Material	Paired Comparison	Average	p-value
PC-C	Before vs In 20 minutes	2.29 ± 0.33	0.000
	vs In 6 days	2.34 ± 0.73	0.005
HEMA	Before vs In 20 minutes	4.57 ± 0.81	0.000
	vs In 6 days	3.01 ± 0.89	0.003

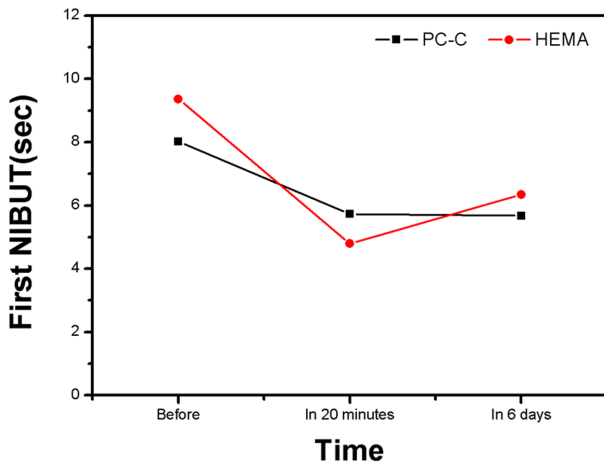


Fig. 1. Comparison of the first non-invasive tear break-up time.

PC-C재질의 NIBUT는 착용 전 8.02 ± 3.98초, 착용 20분 후 5.73 ± 3.56초, 착용 6일 후 5.68 ± 3.22초로 나타났다(Table 3). 착용 전과 착용 20분 후의 NIBUT 차이는 2.29 ± 0.33초로 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p = 0.00$). 착용 전과 착용 6일 후의 NIBUT 차이는 2.34 ± 0.73으로 상관성이 높은 것으로 나타났다($p = 0.05$)(Table 4). NIBUT는 착용 시간이 길어질수록 HEMA 렌즈에 비해서 PC-C 렌즈에서 더 작게 감소했다(Fig. 1). 그러나, HEMA재질의 렌즈에서 20분 후보다 6일 착용 후의 NIBUT가 적게 감소한 것은 함수율이 낮은 것이 원인으로 추측이 되나 차후에 연구가 이루어져야 할 것으로 보인다.

2)HEMA와 PC-C 재질의 평균 눈물막파괴시간(NIAvg-BUT) 비교

평균 NIBUT는 최초 NIBUT와 상호 보완적인 측정값으로 최초 NIBUT가 눈을 두 번 깜박인 후 처음으로 눈물막이 깨지는 시간을 측정한다. 그러나, 전반적인 눈물막의 안정성을 알아보는데 한계가 있어서 검사하는 동안의 평균시간을 측정해야 한다. 이 측정값은 최초 NIBUT와 상호 보완적으로 임상에서 보다 더 정확한 진단에 활용되며 최초 NIBUT와 차이점을 알아보기 위해서 측정하였다. HEMA 재질의 NIBUT는 착용 전 11.92 ± 3.12초, 착용 20

Table 5. Comparison of the average non-invasive tear break-up time

Material	Before	In 20 minutes	In 6 days	p-value
PC-C	11.58 ± 3.72	8.99 ± 3.70	8.26 ± 3.09	0.00
HEMA	11.92 ± 3.11	7.55 ± 2.89	9.10 ± 3.11	0.00

Table 6. Paired comparison of the average non-invasive tear break-up time between different durations of use

Material	Paired Comparison	Average	p-value
PC-C	Before vs In 20 minutes	2.59 ± 0.57	0.000
	vs In 6 days	3.32 ± 0.912	0.002
HEMA	Before vs In 20 minutes	4.37 ± 0.67	0.000
	vs In 6 days	2.82 ± 0.66	0.000

분 후 7.55 ± 2.89초, 착용 6일 후 9.10 ± 3.12초로 나타났다(Table 5). 착용 전과 착용 20분 후의 평균 NIBUT 차이는 4.37 ± 0.67초로 통계적으로 유의한 값을 나타냈다($p = 0.00$). 또한, 착용 전과 착용 6일 후의 평균 NIBUT 차이에서도 2.82 ± 0.66초로 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p = 0.00$). PC-C재질에서 평균 NIBUT는 착용 전 11.58 ± 3.72 초, 착용 20분 후 8.99 ± 3.70초, 착용 6일 후 8.26 ± 3.09초로 측정되었다. 착용 전과 착용 20분 후의 평균 NIBUT 값의 변화는 2.59 ± 0.57초($p = 0.00$), 착용 전과 착용 6일 후의 평균 NIBUT 차이는 3.32 ± 0.91초($p = 0.02$)로 통계적으로 유의하였다(Table 6). 평균 NIBUT도 PC-C 렌즈와 HEMA 재질의 렌즈에서 착용 전보다 착용 20분 후, 착용 6일 후 NIBUT는 모두 감소하였다(Fig. 2).

이전 연구에서 재질이 다른 두 실리콘하이드로겔 한 달 착용 렌즈를 일주일 착용한 후 렌즈 전면의 NIBUT를 측정된 결과, 눈물막이 깨지는 시간은 착용 시간과 기간이

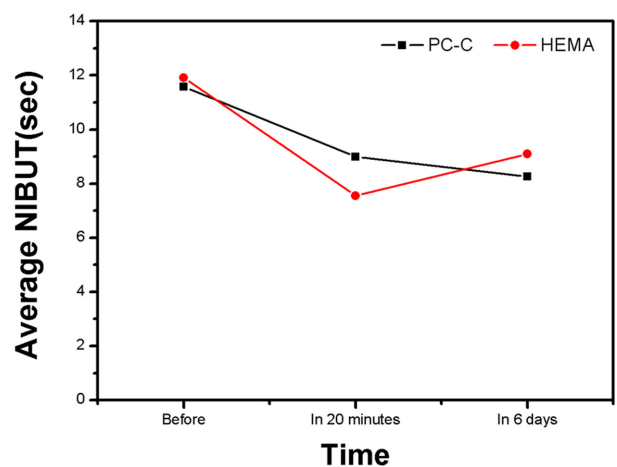


Fig. 2. Comparison of the average non-invasive tear break-up time.

길어짐에 따라 빨라졌다. 이는 통계적으로는 유의하지 않았으나 착용 전에 비해 착용 후에 눈물막이 빨리 깨짐을 알 수 있었다.^[5] 미용렌즈의 착용이 늘어나면서 소프트콘택트렌즈에서 발생하는 부작용과 함께 염료 착색에 의한 산소부족 현상이나 렌즈표면의 습윤성 감소로 유발되는 건조감과 착용감 저하 등이 심화될 수 있다.^[8] 또한, 수면 부족으로 인한 눈물층의 불안정, 안검염에 의한 점액층의 변화와 지질층의 불완전 등이 더 심화될 수 있다.^[20] 그리고, 미용 렌즈의 착색으로 생긴 요철로 인해 나안일 때와 비교하였을 때 NIBUT가 착용시간의 경과에 따라 지속적으로 감소한다는 선행연구가 있다.^[21,22] NIBUT는 착용감에 직접적으로 영향을 미치게 되고, 투명렌즈에 비해서 미용렌즈는 NIBUT가 많이 감소하여 렌즈표면이 더 건조한 상태를 갖는다는 것을 알 수 있다.^[21] NIBUT는 소프트콘택트렌즈의 관리용액, 인공눈물, 관리용액의 올바른 사용 등 여러 요인에 의해 영향을 받을 수 있다.^[23]

이 실험에서 재질이 다른 두 미용렌즈의 NIBUT는 HEMA 재질에서는 착용 전에 비하여 착용 20분 후에 NIBUT 눈물막 파괴시간이 짧아졌으나, 6일 후에 착용 20분 후보다 더 길게 나타났다. PC-C 재질에서는 착용 20분 후보다 6일 착용 후에 NIBUT가 더 많이 감소한 것으로 나타났다. PC-C 렌즈와 HEMA 렌즈 모두에서 미용렌즈 착용 전에 비해서 착용 후에 NIBUT가 감소함을 알 수 있었다.

3. 고위수차

고위수차 분석 결과 PC-C 렌즈와 HEMA 렌즈로 교정한 후에 고위수차량은 감소하였다.

HEMA재질에서 착용 전 0.192 ± 0.040 , 착용 20분 후 0.184 ± 0.057 , 착용 6일 후 0.151 ± 0.051 로 나타났다. PC-C재질에서는 착용 전 0.190 ± 0.067 , 착용 20분 후 0.186 ± 0.052 , 착용 6일 후 0.169 ± 0.045 로 나타났다(Table 7). 또한, HEMA 재질에서 착용 전과 착용 6일 후에 0.041 ± 0.010 으로 통계적으로 유의한 값을 나타냈다($p = 0.001$)(Table 8). 그러나, PC-C재질에서는 착용 전보다 착용 후에 감소한 것으로 나타났다으나 통계적으로 유의하지 않았다(Fig. 3).

HEMA 재질은 미용렌즈 착용으로 시력의 질에 영향을 미친다고 볼 수 있으나 PC-C재질은 유의한 값을 얻지 못하였다. 이전의 연구에서 눈의 고위수차를 제거하기 위해 비구면 디자인의 소프트콘택트렌즈가 개발되고 시력 개선 효과에 시 기능 향상에 도움이 되었다는 연구와 구면 디

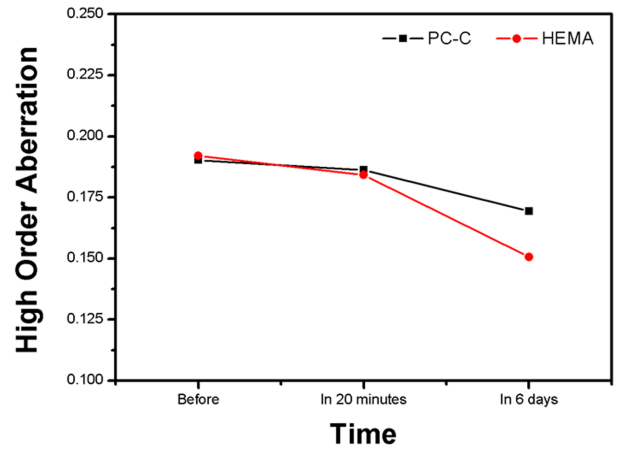


Fig. 3. Comparison of the high-order aberration.

Table 8. Paired comparison of the high-order aberration between different durations of use

Material	Paired Comparison	Average	p-value
PC-C	Before vs In 20 minutes	0.004 ± 0.009	0.654
	vs In 6 days	0.021 ± 0.011	0.066
HEMA	Before vs In 20 minutes	0.008 ± 0.012	0.519
	vs In 6 days	0.041 ± 0.010	0.001*

자인의 콘택트렌즈와 차이가 없다는 연구 결과가 있다.^[17] 그리고, 구면과 비구면 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈 착용 시에도 임상적으로 고위수차에는 유의한 값을 얻지 못했다는 결과도 있다.^[24] 따라서, 고위수차에 대하여 국내외에서 많은 연구가 진행되었음에도 불구하고 측정부위 및 측정기기에 따라 상반되는 결과가 나타나는 경우가 있다. 그러나, 수차는 안과적인 수술에서 활용되는 중요한 지표이므로 정확한 분석이 요구된다. 이를 위하여 한국인에게 적합한 정밀한 수차계의 개발이 요구됨과 동시에 기존에 진행되었던 연구의 여러 수차계의 차이를 이해하고 이에 대한 비교 연구가 필요하다.^[16] 시력 보정 및 아름다운 눈을 만들기 위한 미적인 욕구와 함께 미용렌즈의 사용은 앞으로 더 확대될 것이다. 따라서, 미용렌즈에서의 고위수차에 관한 연구도 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

소프트콘택트렌즈는 안경착용으로 인한 불편함을 해소하므로 앞으로 사용 인구는 점점 더 늘어날 것이다. 하지만, 소프트콘택트렌즈의 특성을 잘 알고 사용하여야 소프트콘택트렌즈의 부작용을 최소화할 수 있을 것이다. 따라서, 앞으로도 콘택트렌즈 재질에 대한 지속적인 개발과 연구는 더 많이 진행되어야 할 것이며, 본 연구가 미용렌즈의 연구에서 눈에 미치는 영향을 알아보는데 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 사료되어진다.

Table 7. Comparison of the high-order aberration

Material	Before	In 20 minutes	In 6 days	p-value
PC-C	0.190 ± 0.067	0.186 ± 0.052	0.169 ± 0.045	0.468
HEMA	0.192 ± 0.040	0.184 ± 0.057	0.151 ± 0.051	0.459

결 론

HEMA 재질의 렌즈와 PC-C 재질의 렌즈를 각각 착용했을 때, 렌즈 착용 20분 후의 착용감과 6일 후의 전반적인 착용감은 높은 상관성을 나타내었다. 착용감은 전반적으로 PC-C 렌즈가 더 좋게 평가되었다. 그러나, 수면시간과 NIBUT는 통계적으로 유의한 상관성이 없었다. 설문지에 의한 자각적 느낌 조사에서 수면시간과 초기 착용감, 습윤감, 전반적인 느낌은 통계적으로 유의하지 않았다.

HEMA 렌즈와 PC-C 렌즈에서 착용 전보다 착용 20분 후, 착용 6일 후에 최초 NIBUT와 평균 NIBUT는 줄어들었으며, 재질 내에서는 통계적으로 유의한 값을 얻을 수 있었다. HEMA 렌즈에서 착용 전과 착용 6일 후에 유의한 차이가 있었으며, PC-C 렌즈에서 착용 후 시간 경과에 따른 고위수차는 유의한 상관성이 없는 것으로 나타났다.

감사의 글

이 논문은 2019년도 춘해보건대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었습니다.

REFERENCES

- [1] Kim DH, Oh SJ, Hwang JH, et al. The analysis of physicochemical properties of cosmetic color contact lenses. *Korean J Vis Sci.* 2008;10(3):239-259.
- [2] Kim CJ, Kim JM, Kim HJ. Comparison of the clinical effect after wearing conventional and 2-weeks cosmetic tinted contact lens. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2009;14(2):15-26.
- [3] Kim JH, Song JS, Hyon JY, et al. A survey of contact lens-related complications in Korea: the Korean contact lens study society. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2014;55(1):20-31. DOI: <https://doi.org/10.3341/jkos.2014.55.1.20>
- [4] Lee S, Park M, Kim SR. The difference in tear film stability between normal and dry eyes by wearing clear and circle contact lenses made of the same materials. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2016;21(1):11-21. DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2016.21.1.11>
- [5] Kim JM. Comparing pre-lens non-invasive TBUT with two different silicone hydrogel contact lens materials. *Korean J Vis Sci.* 2019;21(1):89-98. DOI: <https://doi.org/10.17337/jmbi.2019.21.1.89>
- [6] Kim MJ, Hwang HK, Jang WY. 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 Ophthalmic Opt Soc.* 2011;16(4):375-381.
- [7] Lee KJ, Buyn JW, Mun MY, et al. The relationship between habitual patient-reported symptoms and signs in the soft contact lens wearers. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2008;13(3):19-28.
- [8] Kim SR, Choi JH, Lee KG, et al. Changes in the covering of pupil and the visual acuity by the illuminance when wearing circle soft contact lens. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2013;18(1):19-25. DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2013.18.1.019>
- [9] Cho SK, Park JH, Lim GT. A evaluation of biological safety in risk management of conventional contact lens containing phosphorylcholine. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2018;23(1):11-18. DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2018.23.1.11>
- [10] Cho SA, Park SY, Kim TH, et al. Characterization of physical properties of hydrogel contact lens materials containing 1,4-butanediol and (±)-1,2,4-butanetriol for wettability improvement. *Korean J Vis Sci.* 2012;14(1):69-76.
- [11] Lee CW, Jeong HW, Kim HJ, et al. Physical characteristics and protein adsorption properties of hydrogel lenses functionalized with an interpenetrating succinyl-chitosan network. *Korean J Vis Sci.* 2017;19(3):313-322. DOI: <https://doi.org/10.17337/jmbi.2017.19.3.313>
- [12] Sohn KS, Byun JW, Choi JS, et al. A comparative study of clinical performance of PC hydrogel and silicone hydrogel contact lenses. *Korean J Vis Sci.* 2007;9(3):333-350.
- [13] Kim TH, Sung AY. Physical characterization and contact lens application of polymer produced with propylene glycol additive. *J Korean Chem Soc.* 2010;54(1):105-109. DOI: <https://doi.org/10.5012/jkcs.2010.54.01.105>
- [14] Kim SR, Park SH, Joo SO, et al. A comparison of the movements of circle contact lens and soft contact lens with identical material on cornea. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2012;17(1):27-35.
- [15] Kim HJ. Bleaching observation of cosmetic color lenses according to multipurpose contact lens solutions. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2014;19(3):295-303. DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2014.19.3.295>
- [16] Kim HS, Kim JH, Lee DH, et al. The analysis of the changing patterns of high order aberrations by age groups. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2017;22(3):243-252. DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2017.22.3.243>
- [17] Lim DK, Kwon H, Lee KJ. Changes in spherical aberration and coma aberration after wearing aspheric soft contact lens in young myopes. *Korean J Vis Sci.* 2018;20(4):469-482. DOI: <https://doi.org/10.17337/jmbi.2018.20.4.469>
- [18] Kim JM, Mun MY, Kim YC, et al. Change of spherical aberration with aspheric soft contact lens wear. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2012;17(4):365-372.
- [19] Kwon H, Lim DK, Lee KJ. Study on the pupil center offset and high-order aberration after wearing spherical soft contact lens in young myopes. *Korean J Vis Sci.* 2019;21(1):117-128. DOI: <https://doi.org/10.17337/jmbi.2019.21.1.117>
- [20] Woo CM, Lee HM. Change of corneal shape with soft

- contact lens type. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2014; 19(1):111-120. DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2014.19.1.111>
- [21] Lee S, Hyung SM, Koh SH, et al. The effect of circle contact lens on the stability of tear film. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2015;20(2):125-131. DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2015.20.2.125>
- [22] 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 Ophthalmic Opt Soc. 2011;16(2):147-157.
- [23] Kim SR, Park SH, Lee GR, et al. The effects of lens care solution instillation on tear film stability of soft contact lens wearers with dry eyes. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2018;23(2):85-95. DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2018.23.2.85>
- [24] Kim JM, Lee KJ. Comparison of higher-order aberrations and visual quality in eyes wearing aspheric and spherical silicone hydrogel contact lenses. Korean J Vis Sci. 2015; 17(3):343-354. DOI: <https://doi.org/10.17337/jmbi.2015.17.3.343>

재질이 다른 콘택트렌즈 착용 시 눈물막파괴시간과 고위수차 비교

한선희^{1,*}, 김봉환¹, 박선미¹, 봉수민², 임희지², 이병창², 정현지², 송성연²

¹춘해보건대학교 안경광학과, 교수, 울산 44965

²춘해보건대학교 안경광학과, 학생, 울산 44965

투고일(2019년 7월 31일), 수정일(2019년 8월 28일), 게재확정일(2019년 9월 23일)

목적: 재질이 다른 두 미용렌즈의 눈물막파괴시간(Non-invasive tear film break-up time, NIBUT)과 고위수차량의 변화를 알아보고, 두 렌즈의 재질이 눈물막의 안정성과 굴절력에 미치는 영향을 알아보았다. **방법:** 20명을 대상으로 HEMA 재질과 PC-C 재질의 미용렌즈를 착용하기 전, 착용 20분 후, 6일 경과 후에 NIBUT와 고위수차를 측정하고, 착용상태에 대한 자각적 느낌을 설문으로 작성하였다. 동일한 실험 조건을 위해 인공누액 및 기타 용액은 제한하였으며 제공되는 다목적 용액만을 사용하여 관리하도록 하였다. **결과:** PC-C 재질의 렌즈가 HEMA 재질의 렌즈보다 전반적인 느낌, 초기 착용감, 선호도가 높게 나타났다. 수면시간, 착용감, 습윤감, 전반적인 느낌 사이에는 상관성이 없는 것으로 나타났지만, 전반적인 느낌과 6일 후의 전반적인 느낌과는 상관성이 아주 높게 나타났다($t = 0.88, p = 0.00$). 최초 NIBUT에서 착용 전(PC-C: 8.02 s; HEMA: 9.36 s)과 착용 20분 후(PC-C: 5.73 s; HEMA: 4.79 s), 착용 6일 후(PC-C: 5.68 s; HEMA: 6.35 s)로 측정되었으며, 착용 전에 비해서 착용 20분 후, 착용 6일 후에 NIBUT 값이 크게 감소하였다. 그리고, 평균 NIBUT는 착용 전(PC-C: 11.58 s; HEMA: 11.92 s), 착용 20분 후(PC-C: 8.99 s; HEMA: 7.55 s), 착용 6일 후(PC-C: 8.26 s; HEMA: 9.10 s)를 비교하였을 때, 착용 전보다 20분 후, 6일 후에 평균 NIBUT가 감소하였다. 두 재질 모두 착용 전(PC-C: 0.190; HEMA: 0.192)에 비하여 착용 20분 후(PC-C: 0.186; HEMA: 0.184), 착용 6일 후(PC-C: 0.169; HEMA: 0.150)에 눈 전체의 고위수차량이 감소하였다. **결론:** HEMA 재질의 렌즈에 비해 PC-C 재질의 렌즈에서 전반적인 착용감이 좋은 것으로 나타났다. 착용 전보다 착용 20분 후, 6일 후에 최초 NIBUT와 평균 NIBUT가 감소하였다. 고위수차는 PC-C 재질과 HEMA 재질 모두에서 착용 전에 비해서 착용 20분 후, 6일 후에 약간 감소하였다.

주제어: 미용렌즈, 눈물막파괴시간(NIBUT), 고위수차, HEMA 재질의 렌즈, PC-C 재질의 렌즈

Appendix. Pre-test questionnaire I

안녕하십니까. 본 설문은 종류가 다른 콘택트렌즈를 착용했을 때 우리 눈에 나타나는 변화를 알아보고자 하는 설문입니다. 본 조사의 내용은 단지 분석 통계만을 위한 목적으로 사용되며, 솔직한 느낌을 그대로 답변해주시면 감사하겠습니다. 바쁘시더라도 잠시 시간을 내시어 설문에 응해주시면 대단히 감사하겠습니다. 제공 되어지는 렌즈는 하루 5시간 이상 착용하셔야 하며, 렌즈를 착용하시는 동안은 좌, 우 렌즈가 바뀌지 않아야 합니다. 렌즈 세척과 보존을 위해 제공하는 다목적용액을 사용하셔야 합니다.

이름 : 연령 :

※ 해당하는 칸의 V표를 해주시기 바랍니다.

1. 귀하의 성별은?

- ① 남 ② 여

2. 귀하의 전날 수면 시간은 몇 시간입니까? (시간)

3. 귀하께서는 미용 렌즈 착용 경험이 있습니까?

- ① 있다 ② 없다

? 이 문항부터는 위 문항의 ① ‘있다’ 를 체크 하신 분만 응답해주시기 바랍니다.

4. 귀하의 현재 착용하고 있는 소프트콘택트렌즈의 종류는 무엇입니까?

- ① 투명콘택트렌즈 ② 미용 콘택트렌즈

5. 귀하의 현재 착용하고 있는 소프트콘택트렌즈의 유형은 무엇입니까?

- ① 하루용 ② 2주용 ③ 1~3개월용 ④ 1년용 ⑤ 기타의견()

6. 귀하께서는 콘택트렌즈를 처음으로 접한 시기는 언제입니까?

- ① 8세~10세 ② 11세~13세 ③ 14세~16세 ④ 17세~19세 ⑤ 20세 이상

7. 귀하께서는 콘택트렌즈의 착용 경력이 얼마나 됩니까?

- ① 6개월 미만 ② 1~2년 ③ 3~4년 ④ 5~6년 ⑤ 기타의견 ()

8. 귀하께서는 콘택트렌즈를 착용하는 시간이 얼마나 됩니까?

- ① 4시간 ② 8시간 ③ 14시간 ④ 16시간 ⑤ 착용하고 잔다 ⑥ 기타의견()

9. 귀하께서 현재 사용하고 있는 콘택트렌즈에 의한 증상이나 불편감을 무엇입니까?

- ① 충혈 ② 이물감 ③ 건조감 ④ 통증 ⑤ 없음 ⑥ 기타의견()

10. 귀하께서 현재 사용하고 있는 콘택트렌즈의 불편감을 느끼는 시기는 언제입니까?

- ① 착용 후 바로 ② 렌즈 착용 후 몇 시간이 지났을 ③ 렌즈를 제거하기 전 ⑥ 기타의견()

Appendix. Pre-test questionnaire II

안녕하십니까. 본 설문은 종류가 다른 콘택트렌즈를 착용했을 때 우리 눈에 나타나는 변화를 알아보려고 하는 설문입니다. 본 조사의 내용은 단지 분석 통계만을 위한 목적으로 사용되며, 솔직한 느낌을 그대로 답변해주시면 감사하겠습니다.

※ 해당하는 칸에 V표를 해주시기 바랍니다.

※ 오른쪽 콘택트렌즈

매우 좋다	좋다	보통	나쁘다	매우 나쁘다

1. 초기 착용감

매우 좋다	좋다	보통	나쁘다	매우 나쁘다

2. 렌즈를 제거하기 전의 착용감

매우 좋다	좋다	보통	나쁘다	매우 나쁘다

3. 착용 용이성

매우 좋다	좋다	보통	나쁘다	매우 나쁘다

4. 제거 용이성

매우 좋다	좋다	보통	나쁘다	매우 나쁘다

5. 습윤감

매우 좋다	좋다	보통	나쁘다	매우 나쁘다

6. 선명한 시력

매우 좋다	좋다	보통	나쁘다	매우 나쁘다

7. 전반적인 느낌

Appendix. Pre-test questionnaire III

안녕하십니까. 본 설문은 종류가 다른 콘택트렌즈를 착용했을 때 우리 눈에 나타나는 변화를 알아보고자 하는 설문입니다. 본 조사의 내용은 단지 분석 통계만을 위한 목적으로 사용되며, 솔직한 느낌을 그대로 답변해주시면 감사하겠습니다.

※ 해당하는 칸에 V표를 해주시기 바랍니다.

※ 왼쪽 콘택트렌즈

매우 좋다	좋다	보통	나쁘다	매우 나쁘다

1. 초기 착용감

매우 좋다	좋다	보통	나쁘다	매우 나쁘다

2. 렌즈를 제거하기 전의 착용감

매우 좋다	좋다	보통	나쁘다	매우 나쁘다

3. 착용 용이성

매우 좋다	좋다	보통	나쁘다	매우 나쁘다

4. 제거 용이성

매우 좋다	좋다	보통	나쁘다	매우 나쁘다

5. 습윤감

매우 좋다	좋다	보통	나쁘다	매우 나쁘다

6. 선명한 시력

매우 좋다	좋다	보통	나쁘다	매우 나쁘다

7. 전반적인 느낌