

The Change of Accommodative Function and Vision Satisfaction in Their Twenties according to the Design Difference of Multifocal Soft Contact Lenses

Ji Ye Lee, So Ra Kim, and Mijung Park*

Dept. of Optometry, Seoul National University of Science and Technology Seoul 01811, Korea
(Received November 9, 2017: Revised December 3, 2017: Accepted December 12, 2017)

Purpose: In the present study, the changes of accommodative function and vision satisfaction in their twenties induced during the adaptation to center near (CNMF) and center distance multifocal soft contact lenses (CDMF) wear were compared. **Methods:** The accommodative function and vision satisfaction level were evaluated after adapting to 2 kinds of multifocal soft contact lenses (multifocal lenses) with different center designs for 15 minutes in 20 young adults (8 males and 12 females) in their 20s (mean age 22.62 ± 2.31 years), and further comparisons with those in wearing single vision contact lenses were conducted. **Results:** Accommodative lead was shown in both CNMF and CDMF wearings so that the accommodative lag was significantly reduced compared with single vision. With multifocal lenses wear, shorter near point of accommodation and increased positive relative accommodation were also shown compared to single vision contact lens wear, and their change was greater in the CNMF wearing. Negative relative accommodation and accommodative facility were largely decreased with multifocal lenses compared to single vision contact lens wear, and their decrease was greater in CNMF wearing. Exophoria was shown to have a larger tendency with multifocal lenses wear compared with single vision contact lens wear; however, there was no significant difference between the two multifocal lenses. Vision satisfaction at far and near distances was better in case of CDMF wearing, and the vision satisfaction at far distance was statistically significant. **Conclusions:** From the results, it was revealed that both CNMF and CDMF wears could suppress myopic progression, and the difference in visual function and visual satisfaction level might be induced by the center design even in a short period of adaptation to multifocal lenses.

Key words: Center near multifocal soft contact lenses, Center distance soft contact lenses, Accommodative function, Suppression of myopic progression, Vision satisfaction

서 론

멀티포컬 소프트콘택트렌즈(multifocal soft contact lenses, 이하 멀티포컬 렌즈)는 주로 노안을 가진 40대 이상의 굴절이상 교정을 위해 사용되고 있지만, 10대 및 그 이하의 젊은이들에게도 근시 진행 억제를 위한 목적으로도 적용하고자 하는 임상 응용 사례 및 학술적인 연구 결과들이 보고되고 있다.^[1-4]

Gong 등^[2]은 멀티포컬 렌즈가 눈의 조절 긴장을 완화시켜주어 조절기능에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였고, Gifford 등^[5]은 조절에 관한 시기능 중 조절래그는 안축장을 증가시키는 경향성이 있으며 이는 근시 진행과 깊은 관련이 있다고 보고하였다. 안축장과 관련된 안구 상태에 대해 Harb 등^[6]은 원시성 비초점(hyperopic defocus)이란

망막 뒷쪽에 초점이 맺혀 있는 안구의 상태를 말하며, 근시안의 조절래그 상태는 하나의 원시성 비초점 상태로 여겨진다고 하였다. Gwiazda 등^[7]은 지속적인 근업 작업으로 인해 발생한 조절래그에 의해 원시성 비초점이 야기되고 이는 안구의 성장을 촉진시키는 근시 진행의 중요한 원인이라고 하였다. 또한 Hung 등^[8]은 동물을 대상으로 한 연구를 통해 근시성 비초점(myopic defocus)은 안구 성장을 억제하지만 원시성 비초점의 경우 안구 성장을 촉진시킨다고 보고한 바 있다. 즉, 여러 연구 결과들을 통해 조절래그는 하나의 원시성 비초점으로 간주되고 안축장을 증가시켜 근시 진행에 영향을 줄 수 있는 요인으로 여겨지고 있다.^[2-8]

근시 진행에 대한 조절래그의 영향을 바탕으로 Basal 등^[4]은 가입도 2.00 D의 중심부 근용 멀티포컬 렌즈 착용 시 조절래그가 효과적으로 감소하여 근시 진행 억제에 도움을

*Corresponding author: Mijung Park, TEL:+82-2-970-6228, E-mail: mjpark@seoultech.ac.kr
본 논문의 일부내용은 2017년도 한국안광학회 동계학술대회에서 포스터로 발표되었음.

줄 수 있음을 시사하였고, Tarrant 등^[3]은 플러스 가입도가 들어간 중심부 원용 멀티포컬 렌즈는 조절래그를 감소시키며 이러한 효과로 인해 젊은이들의 근시 진행 억제에 도움을 줄 수 있을 것이라고 보고하였다.

이렇듯 멀티포컬 렌즈의 근시 진행 억제 효과는 안축장과 같이 안구의 해부학적 특성과 깊은 관련이 있음에도 불구하고 멀티포컬 렌즈와 조절 반응과의 관계를 다룬 선행 연구들은 대부분 서양인을 대상으로 수행되었으며, 보다 멀티포컬 렌즈의 효율적인 성능을 위해 중요한 역할을 하는 렌즈 중심부 직경과 착용자의 동공 직경과의 상호관계에 대한 연구가 서양인의 동공크기를 기준으로 실시되었다. 서양인과 동양인 사이에는 안구의 해부학적 특성에서 차이가 나는 부분들이 존재하는데 Ip 등^[9]은 근시안의 평균 안축장의 경우 동양인은 24.66±1.16 mm로 서양인의 23.99±1.14 mm에 비해 더 긴 안축장을 가진다고 하였다. 또한 수평 가시홍채직경이 서양인이 조금 더 크다는 보고^[10]와 달리 Li와 Huang^[11]은 서양인과 한국인 사이에는 동공크기에 차이가 있다고 보고하였으며 동양인의 동공크기는 평균 4.73±0.85 mm로서, 서양인의 평균 동공크기인 4.30±1.02 mm에 비해 조금 더 크다고 보고하였다.

이와 같이 인종에 따른 안축장, 동공크기, 가시홍채직경 등의 해부학적인 차이는 각막에서의 콘택트렌즈의 움직임이나 위치와 같이 콘택트렌즈로서의 기본적인 역할뿐만 아니라 시기능이나 근시 진행 억제 효과와 같은 기능적인 면에 대해 영향을 미치는 요인으로 작용할 것으로 보인다. 이에 본 연구에서는 멀티포컬 렌즈 중심부 디자인의 차이가 멀티포컬 렌즈에 적용하는 동안에 나타나는 조절기능

에 미치는 영향을 알아보아 임상에서의 적용 시 조절기능에서 나타날 수 있는 변화와 양상을 예측하고 이것이 근시 진행 억제 관련 효과에 어떠한 영향을 주는 지 파악하는데 도움이 되고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상 및 재료

대상자는 20대 성인 20명(남자 8명, 여자 12명)으로 평균 나이 22.62±2.31세(20~24세)이었다. 대상자의 구면 굴절이상은 평균 -3.12±1.05 D(-0.75~-4.75 D), 난시는 -0.75 D 이하이었으며, 단안 교정시력이 0.8 이상, 양안 교정시력이 1.0 이상이었다. 대상자의 평균 동공크기는 420 lx에서 5.33±0.89 mm로 측정되었다.

본 연구에서 사용된 소프트콘택트렌즈는 총 3가지로서 바이오피니티 근시용 렌즈, 바이오피니티 중심부 근용 멀티포컬 렌즈, 바이오피니티 중심부 원용 멀티포컬 렌즈이었다(Table 1). 중심부가 원용인 멀티포컬 렌즈(CDMF)는 주변부에 가입도가 점차적으로 증가하는 플러스 도수의 누진대를 가졌고 주변으로 갈수록 가입도가 점차적으로 증가하는 디자인이었다. 중심부가 근용인 멀티포컬 렌즈(CNMF)는 중심부에 가입도가 점차적으로 증가하는 플러스 도수의 누진대를 가졌고 중심부로 갈수록 가입도가 점차 증가하는 디자인이었다.

2. 연구 방법

본 연구의 목표는 각기 다른 3가지 콘택트렌즈를 단기

Table 1. The specification of soft contact lenses used in the present study

Lens	Sphere	Center distance multifocal	Center near multifocal
Manufacturer	CooperVision	CooperVision	CooperVision
Material	comfilcon A	comfilcon A	comfilcon A
Oxygen transmissibility ($\times 10^{-9}$ [cm/sec]/[mLO ₂ /mlxmmHg])	160	142	142
Oxygen permeability ($\times 10^{-11}$ [cm ² /sec]/[mLO ₂ /mlxmmHg])	128	128	128
Water content (%)	48	48	48
Base curve (mm)	8.6	8.6	8.6
Diameter (mm)	14.0	14.0	14.0
Sphere power (D)	+15.00 to -20.00 (0.50 D steps after +/-6.00 D) Included extended range	+6.00 to -10.00 (0.50 D steps after -6.00 D)	+6.00 to -10.00 (0.50 D steps after -6.00 D)
Center thickness at -3.00 D (mm)	-	0.09	0.09
Wearing schedule	Monthly	Monthly	Monthly
Addition power (D)	-	+2.50	+2.50

간 착용하고 적응할 때까지의 조절기능 변화를 알아보는 것이었으므로 각각의 콘택트렌즈에 대해서 착용 후 15분씩 적응하게 하였다. 착용 순서는 무작위로 하였으며 피검자들이 착용하고 있는 렌즈의 종류를 모르게 한 상태에서 실험을 실시하였다. 각 콘택트렌즈 착용 간에는 15분 이상의 휴식기를 두었다. 콘택트렌즈를 착용한 상태에서 세극등현미경(SL-101, Shin-nippon, Japan)을 통해 렌즈의 움직임과 피팅 상태 그리고 각막에서의 위치가 양호한지 확인하였다. 각 렌즈의 안정화 후 조절기능 검사로는 Nott 동적검영법을 이용한 조절래그 검사, 양성상대조절력 검사, 음성상대조절력 검사, 조절근점 검사, 조절용이성 검사를 수행하였다. 사위도 검사는 수정된 Thorington법으로 실시하였으며, 원거리 및 근거리에서의 시력에 대한 만족도를 10점 척도로 주관적으로 평가하도록 하였으며, 단초점렌즈를 착용하였을 때를 기준으로 하여 멀티포컬렌즈 착용 시의 만족도를 평가하도록 하였다.^[12-14]

3. 통계처리

통계 분석을 위해 IBM SPSS version 22 프로그램을 활용했으며 대상자에게 3가지 종류의 렌즈를 각각 착용시켰을 때의 조절기능 변화를 반복측정 분산분석(Repeated-measures ANOVA)으로 분석하였다. 또한 렌즈 종류 간 차이의 통계적 유의성은 Bonferroni 사후 분석을 실시하여 판단하였다.

결과 및 고찰

1. 조절래그

중심부 디자인이 다른 멀티포컬 렌즈의 근시 진행 억제와 조절기능과의 연관성을 알아보기 위해 조절래그를 비교하여 보았다. 단초점 렌즈와 중심부 원용, 중심부 근용

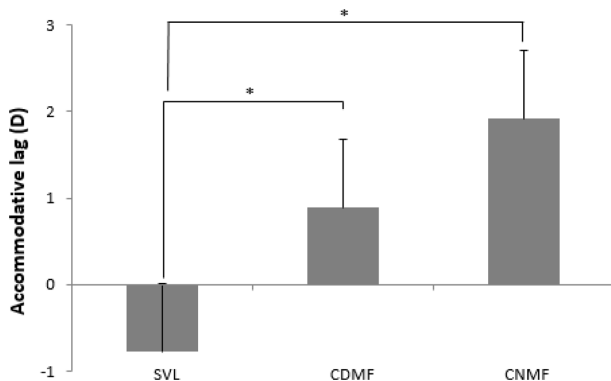


Fig. 1. Accommodative lag when wearing single vision lens, center distance multifocal lens and center near multifocal lens. (SVL : Single vision lens, CDMF : Center distance multifocal lens, CNMF : Center near multifocal lens).

멀티포컬 렌즈를 각각 착용한 상태에서 검사거리 33 cm에 대한 조절래그 값을 측정하였다(Fig. 1). 이때 조절래그는 양안개방 상태에서 3회씩 측정된 값의 평균을 등가구면 굴절력으로 환산하여 나타내었다. 단초점 렌즈 착용 시 근거리 33 cm에 대한 3 D 조절 자극 시 -0.78 ± 0.68 D의 조절래그가 나타났으나 CDMF 렌즈에서는 0.89 ± 0.58 D의 조절리드가 유도된 것을 확인할 수 있었다. 또한 CNMF 렌즈 착용 시에는 1.92 ± 0.67 D의 조절리드가 유도되어 3가지 렌즈 중에서 가장 많은 양의 조절리드가 유발되었다. 렌즈의 종류에 따른 조절래그의 변화는 통계적으로 유의한 차이였다($P = 0.000$).

조절래그는 안축장을 증가시키는 경향이 있으며, 근시안의 조절래그 상태는 원시성 비초점 상태로 이러한 원시성 비초점은 근시 진행의 중요한 원인이라는 연구 결과들이 보고되고 있다.^[3-9] 실제로 Mhairi와 Lorraine^[15]은 지속적으로 근업 작업 시에 발생한 조절래그에 의해 원시성 비초점이 야기되며, 안구의 성장을 촉진시키는 근시 진행의 중요한 원인이라고 보고했다. Tarrant 등^[3]은 근시 진행 억제를 목적으로 조절래그를 감소시키기 위해 플러스 가입도를 사용하였으며, 모든 종류의 플러스 가입도에 의해 조절리드가 유발되었고, 가입도가 클수록 더 큰 조절리드를 유도한다는 것을 밝혔다. 본 연구에서도 +2.50 D의 큰 가입도의 멀티포컬 렌즈가 사용되었고 실제로 +2.00 D 가입도의 멀티포컬 렌즈를 사용한 Basal 등^[4]의 연구보다 가입도가 더 큰 만큼 더 많은 양의 조절리드가 유도된 것을 확인할 수 있었다. Berntsen^[16]의 경우 조절리드가 근시 진행 억제에 도움이 된다고 보고한 바와 같이 본 연구에서의 멀티포컬 렌즈 착용 시에 나타나는 통계적으로 유의한 조절리드의 증가는 근시 진행 억제에 긍정적인 영향을 끼칠 수 있다고 판단된다.

그러나 +2.00D 가입도의 멀티포컬 렌즈를 사용한 Basal 등^[4]의 연구에서는 중심부 원용 렌즈에서 조절래그가 증가하였으나 본 연구에서는 조절래그가 감소하고 조절리드가 유도되는 것으로 다른 결과를 나타내었다. Basal 등^[4]의 연구에서 조도는 400 lx이었으며, 본 연구에서의 조도는 420 lx로 조도의 차이가 거의 없음에도 동공크기의 차이가 나타나 인종에 따른 동공크기 차이가 두 연구에서 다른 조절래그 및 조절리드 변화를 보이는 이유가 되었을 것으로 보인다. 중심부 원용 렌즈의 주변부 가입도를 활용하기 위해서는 최소한 4 mm 이상의 동공을 가져야 하지만 Basal 등^[4]의 연구에서 피검사자들이었던 서양인의 평균 동공크기는 3.65 mm로 이에 미치지 못하여 가입도를 활용하기 어려운 상태가 되고 따라서 조절리드가 유도되지 않았다고 보여진다. 반면 본 연구에서의 피검사자들의 평균 동공크기는 5.33 mm로서 4 mm 이상의 크기를 가지

므로 주변부의 가입도를 충분히 활용 할 수 있어 그로 인해 조절리드가 유도되었을 가능성이 있다. 이상에서 조절래그를 감소시키고 조절리드를 유발하는 결과에 있어 인종에 따른 동공크기는 하나의 고려해야 할 요소가 될 수 있을 것으로 보인다. 또한 본 연구 결과가 기존의 연구와 차이가 나는 이유는 인종에 따른 동공크기 차이 뿐 아니라 나이에 따른 동공크기 차이에 기인할 가능성도 있다.

본 연구에서는 10대 혹은 어린이 이 보다는 동공이 더 작고 중년에 비해서는 상대적으로 더 큰 동공을 가지고 있는 20대를 대상으로 원용부 직경 2~3 mm, 중·근용부 3~4 mm, 근용부 약 5 mm 이상인 중심부 원용 멀티포컬 렌즈와 근용부 직경 2~3 mm, 중·근용부 3~4 mm, 원용부 약 4 mm 이상인 중심부 근용 멀티포컬 렌즈를 착용시켜 조절반응을 살펴보았기에^[17] 중심부 근용 멀티포컬 렌즈에서 더 큰 조절리드의 유도를 확인하였다. Korsan은 동공이 작을수록 즉, 중년안 일수록 중심부 근용 렌즈가 유리하게 작용할 수 있다고 언급했고^[14] 이는 동공이 클수록, 나이가 어릴수록 중심부 원용 렌즈가 근거리 주시 시 더 효과적일 수 있다는 것을 의미한다. 즉 동공이 클수록 가까운 거리를 볼 때 축동한다 하더라도 여전히 동공이 크고 따라서 가입도 활용의 효율성을 보았을 때 가입도가 중심이 아닌 주변부에 들어간 중심부 원용 렌즈가 동공이 큰 대상자일수록 유리하게 작용 할 수 있다는 것이다. 이렇게 인종에 따른 동공크기 차이 뿐 아니라 나이에 따른 동공크기 차이로 인해 멀티포컬 렌즈 착용 시 조절리드 정도가 달라질 수 있으므로 근시 진행 억제를 목적으로 적용하기 위해서는 멀티포컬 렌즈의 디자인에 중심부 직경과 동공크기와의 관계를 고려해야 할 것으로 보인다.

반면 중심부 근용 렌즈에서 많은 조절리드가 유도되어 원시성 비초점이 감소하고 결과적으로 근시 진행 억제에 도움이 될 것이라는 연구 결과와 반대로 중심부 원용 렌즈가 원시성 비초점을 감소시켜 근시 진행 억제에 더 유리하다는 연구 결과들도 보고된 바 있다.^[15,15,16]

이렇게 연구 결과에 차이가 있는 이유는 중심부 원용이 효과 있다고 언급한 많은 연구들이 망막의 주변부 원시성 비초점(peripheral hyperopic defocus)의 변화에 대해 초점을 맞춘 반면 본 연구의 경우 망막의 중심부 원시성 비초점에 초점을 맞추어 그 변화에 대한 부분을 살펴는데 집중하였기 때문이다. 중심부와 주변부 비초점 모두 시력의 질에 대해 중요한 요소이므로 멀티포컬 렌즈 디자인 차이에 따른 중심부 비초점 변화 뿐 아니라 주변부 비초점에 대한 연구가 동시에 고려되어야 할 필요가 있다고 보여진다.

2. 조절근점과 양성상대조절력

단초점 렌즈 착용 시 양안의 조절근점은 12.97±1.96 cm

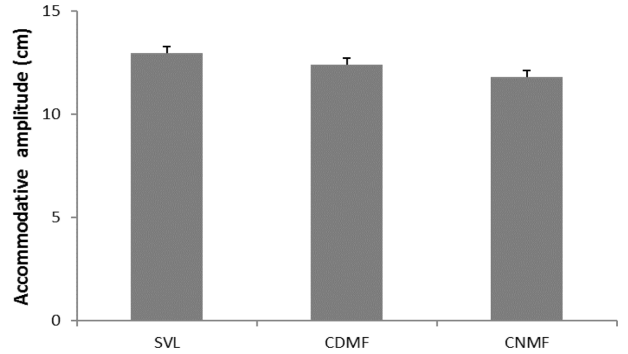


Fig. 2. Near point of accommodation when wearing single vision lens, center distance multifocal lens and center near multifocal lens. (SVL : single vision lens, CDMF : center distance multifocal lens, CNMF : center near multifocal lens).

이었고, CDMF 렌즈 착용 시에는 12.39±2.00 cm로 짧아졌으며, CNMF 렌즈의 경우는 11.81±1.99 cm로 측정되어 가장 짧은 조절근점을 나타내었다(Fig. 2). 하지만 이러한 변화는 통계적으로 유의하지 않았다(P = 0.17).

양성상대조절력은 단초점렌즈 착용 시에는 -1.42±0.49 D 이었으며, CDMF 렌즈의 경우는 -1.79±0.52 D, CNMF 렌즈에서는 -2.29±0.60 D로 각각 측정되어 중심부 근용 멀티포컬 렌즈의 양성상대조절력이 가장 크게 나타났으며, 각 렌즈 별 양성상대조절력은 통계적으로 유의한 차이가 있었다(Fig. 3, P = 0.000).

Yekta 등^[18]은 조절근점과 양성상대조절력은 서로 밀접한 관련이 있으며 10대에서 20대, 20대에서 30대, 30대에서 40대 등으로 갈수록 조절근점이 향상되면서 양성상대조절력 역시 통계적으로 유의하게 증가한다고 보고했고 실제로 본 연구에서도 멀티포컬 렌즈 착용 시 조절리드가 유도되면서 이로 인해 조절근점이 약간 짧아진 만큼 양성상대조절력 또한 유의하게 증가된 것을 확인했다. 즉, 본

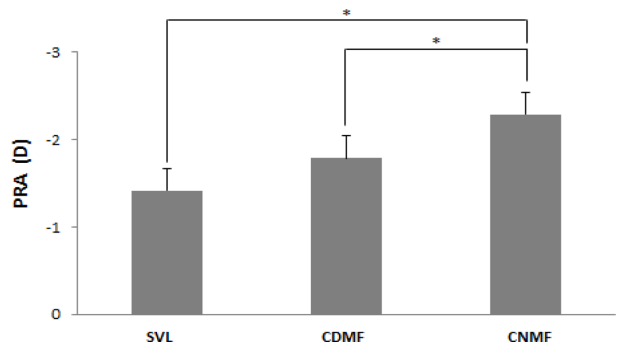


Fig. 3. Positive relative accommodation when wearing single vision lens, center distance multifocal lens and center near multifocal lens. (SVL : single vision lens, CDMF : center distance multifocal lens, CNMF : center near multifocal lens).

연구에서는 2가지의 멀티포컬 렌즈 착용 시 일반 단초점 렌즈 착용 시에 비해서 각각 조절리드가 더 나타나 유의미한 변화는 아니었지만 조절근점이 약간 개선되었으며 양성상대조절력 역시 단초점렌즈보다 중심부 원용 렌즈 착용 시 증가하였고, 중심부 원용 렌즈 보다는 중심부 근용 렌즈에서 통계적으로 유의미하게 증가한 것을 확인하였다.

3. 음성상대조절력과 조절용이성

단초점 렌즈 착용 시의 음성상대조절력은 -1.67 ± 0.56 D이었으며, CDMF 및 CNMF 렌즈 착용 시에는 각각 -1.12 ± 0.49 D 및 -0.81 ± 0.35 D로 측정되어 CNMF 렌즈 착용 시의 음성상대조절력이 가장 작았음을 알 수 있었다 (Fig. 4). 렌즈 간 음성상대조절력의 차이는 통계적으로도 유의하였다($P = 0.002$).

단초점 렌즈 착용 시의 양안 조절용이성은 12.57 ± 4.00 cpm이었으며, CDMF 및 CNMF 렌즈 착용 시에는 각각 12.43 ± 6.50 cpm 및 10.07 ± 3.40 cpm로 측정되었으나 렌즈

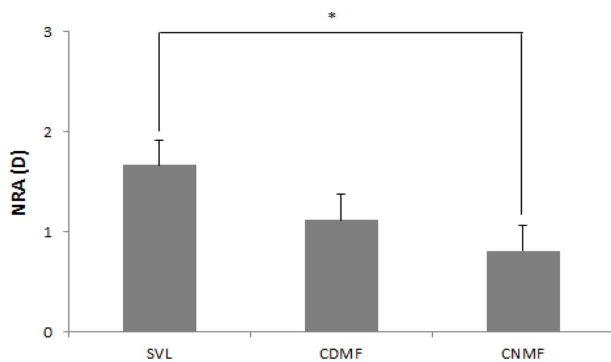


Fig. 4. Negative relative accommodation when wearing single vision lens, center distance multifocal lens and center near multifocal lens. (SVL : single vision lens, CDMF : center distance multifocal lens, CNMF : center near multifocal lens).

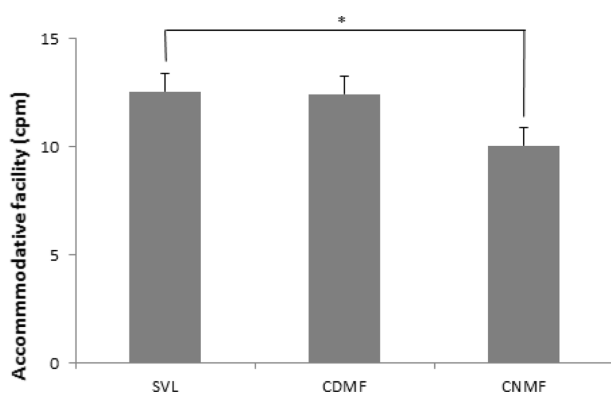


Fig. 5. Binocular accommodative facility when wearing single vision lens, center distance multifocal lens and center near multifocal lens. (SVL : single vision lens, CDMF : center distance multifocal lens, CNMF : center near multifocal lens).

디자인에 따른 이러한 차이는 통계적으로 유의하지 않았다 (Fig. 5, $P=0.090$).

García 등^[19]은 음성상대조절은 어떠한 양안시 이상과도 명백한 연관성이 없다고 언급한 바 있으나 Yekta 등^[18]은 음성상대조절 항목의 경우 조절용이성과 확실한 관련성이 있다고 밝힌 바 있다. 또한, Jorge 등^[20]은 음성상대조절과 조절용이성과의 연관성이 있음을 보고하였고 조절용이성 검사에 있어서 플러스 렌즈를 눈앞에 위치했을 때의 조절용이성 검사의 어려움을 개선하기 위해 음성상대조절을 높일 수 있는 플리퍼를 활용하면 된다고 주장하였다.

본 연구에서는 중심부 원용 멀티포컬 렌즈와 근용 멀티포컬 렌즈 모두에서 조절리드가 유도되었고, 그로 인해 상대적으로 조절이완 요구가 감소되어 음성상대조절력이 통계적으로 유의하게 낮게 측정되었으며, 조절용이성 또한 유의하진 않았지만 감소하는 양상이 나타났다. 멀티포컬 렌즈를 대상으로 한 본 연구에서도 음성상대조절과 조절용이성간의 어느 정도의 연관성이 나타난 것으로 보인다.

4. 사위도

사위도에 관한 실험 결과, 단초점 렌즈 착용 시 양안 사위도는 3.75 ± 2.27 프리즘으로 측정되었으며, CNMF 렌즈에서는 5.24 ± 1.05 프리즘, CDMF 렌즈에서는 5.20 ± 0.87 프리즘으로 나타나 통계적으로 유의하지 않았지만 멀티포컬 렌즈 착용으로 외사위가 증가하는 경향을 보였다 (Fig. 6, $P = 0.094$).

Aller와 Wildsoet는^[21]은 앞선 선행 연구에서 보고된 바와 같이 멀티포컬 렌즈 착용 시 외사위도가 증가하는 것은 젊은이들이 근거리를 보면서 조절할 때 멀티포컬 렌즈의 플러스 가입도를 실제적으로 활용하고 있다는 것을 보여준다고 하였다. 이와 마찬가지로 본 연구에서 역시 멀티포컬 렌즈 착용 시 플러스 가입도 부분을 활용함에 따라 자연스럽게 외사위도 약간 증가하는 경향을 확인하였

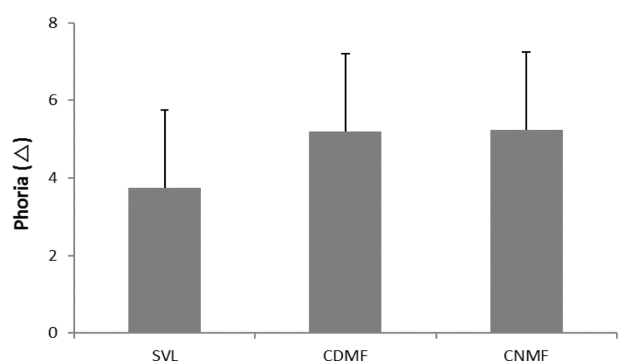


Fig. 6. Near exophoria when wearing single vision lens, center distance multifocal lens and center near multifocal lens. (SVL : single vision lens, CDMF : center distance multifocal lens, CNMF : center near multifocal lens).

으며 이러한 변화는 40 cm에서의 근거리 사위도의 경우 중심부 원용 멀티포컬 렌즈 착용 시에 단초점 렌즈 착용 시 보다 통계적으로 유의하게 외사위가 증가했다는 Gong 등^[3]의 연구와 일치한다. 또한 Wahlberg 등^[22]은 플러스 렌즈 처방 시 피로와 관련하여 조절부족의 경우 플러스 가입도가 조절을 보완하여 도움을 주는 반면 조절 과다의 경우 근거리 작업에서 플러스 가입도를 처방하는 것은 오히려 불편을 야기할 수 있다고 보고한 바 있다. 본 연구에서도 나타난 기존의 외사위도가 심한 경우 플러스 가입도 효과의 렌즈를 착용하였을 때 유도되는 조절리드에 의해 외사위도가 더 심해져 피로도가 더 증가될 가능성이 있으므로 처방에 유의해야 함을 알 수 있었다.

5. 시력에 대한 만족도

원거리 시력에 대한 만족도는 단초점 렌즈 착용 시의 9.14±1.22점에 비해 CDMF 렌즈 착용 시에는 7.14±1.35점, CNMF 렌즈 착용 시에는 3.86±1.22점으로 단초점 렌즈와 CDMF 렌즈 간에는 통계적으로 유의한 감소가 없었지만 (P = 0.132) 단초점 렌즈와 CNMF 렌즈 사이에는 통계적으로 유의하게 만족도가 감소하였으며(P = 0.000), CDMF와 CNMF 렌즈 간에도 통계적으로 유의한 차이가 있어 (P = 0.001), 중심부 근용일 경우 시력에 대한 만족도가 더 크게 감소하는 것을 알 수 있었다(Fig. 7A). 또한 근거리 시력에 대한 만족도는 단초점 렌즈 착용 시의 7.71±1.80점에 비해 CDMF 렌즈 착용 시에는 7.29±1.89점, CNMF 렌즈 착용 시에는 7.00±1.63점으로 단초점 렌즈에 비해 CDMF와 CNMF 렌즈 모두 감소하는 경향을 보였으나 차이가 크지 않았으며 통계적으로도 유의하지 않았다(각각 P = 0.90, P = 0.764). CNMF 렌즈보다 만족도가 CDMF보다 다소 낮았지만 통계적으로 유의한 차이는 아니었다 (Fig. 7B, P = 0.401).

멀티포컬 렌즈 착용 시의 원거리 시력의 경우 시력 만족도 변화가 없는 ‘0’을 기준으로 0점 이상의 증가 혹은 감소량을 2점 단위로 나누어 분포 정도를 분석하였다. CDMF 렌즈 착용 시에는 원거리 시력 만족도가 0점으로 변화가 없는 경우가 15%로 높은 가입도에도 불구하고 원거리 시력 만족도의 변화가 없는 경우가 있었다(Fig. 8A). -2≤score<0 범위의 원거리 시력 만족도 감소는 70%, -4≤score<-2 범위의 감소는 10%였고 -6≤score<-4 범위의 감소는 5%였다(Fig. 8A). 반면 CNMF 렌즈 착용 시에는 대상자 모두에게서 시력 만족도가 감소하여 -4≤score<-2 범위의 감소는 10%였고 -6≤score<-4 범위의 감소는 80%였으며 score<-6 범위의 감소도 10% 정도로 CDMF 렌즈보다 개인별 감소폭이 큰 것을 알 수 있었다(Fig. 8A).

근거리 시력 만족도의 경우 원거리 시력에 비해 만족도

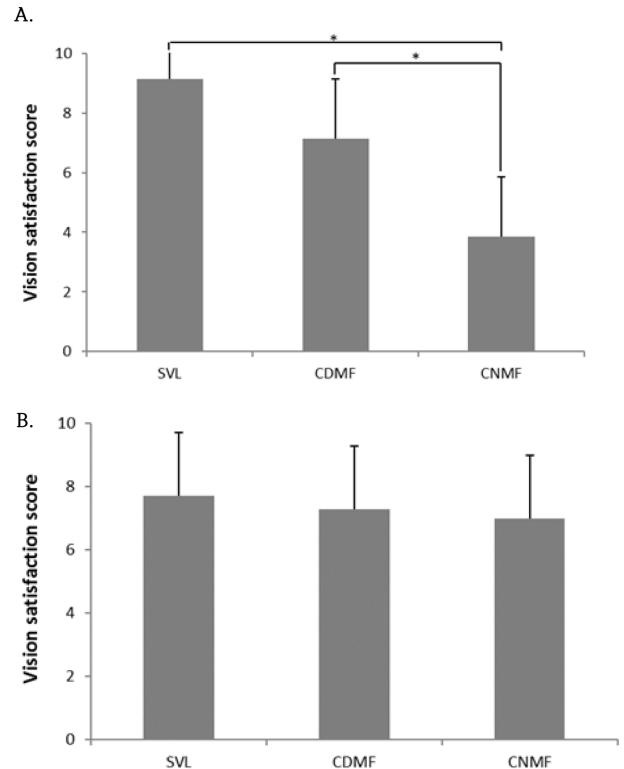


Fig. 7. Distance (A) and near (B) vision satisfaction when wearing single vision lens, center distance multifocal lens and center near multifocal lens. (SVL : single vision lens, CDMF : center distance multifocal lens, CNMF : center near multifocal lens).
A : Distance vision
B : Near vision

변화의 폭이 작아 증가 혹은 감소량을 1점 단위로 나누어 분포 정도를 비교하여 보았다. CDMF 렌즈 착용 시에는 근거리 시력 만족도가 0점으로 변화가 없는 경우가 50%, -1≤score<0 범위의 감소는 45%, -2≤score<-1 범위의 감소는 5%였다(Fig. 8B). 반면 중심부 근용의 경우 변화가 없는 경우가 45%, -1≤score<0 범위의 감소는 45%, -2≤score<-1 범위의 감소는 5%, score<-2 범위의 감소는 5% 정도로 중심부 원용과 근용 렌즈 간의 근거리 시력 만족도에 대한 개인별 변화폭은 크게 차이가 없었다(Fig. 8B).

Read 등^[23]은 젊은이가 높은 가입도의 CNMF 렌즈를 착용하였을 때 조절 자극이 가해지지 않은 상태에서 상당량의 음성 구면 수차가 증가하며 이로 인해 원거리 시력이 떨어질 수 있음을 시사한 바가 있다. 본 연구에서 양안 원거리 시력에 대한 만족도가 CNMF 렌즈를 착용하였을 때 가장 나빴으며, 이는 동공크기와 가입도 존의 상관관계를 고려할 때 가입도 영역을 가장 효율적으로 활용하게 되는 CNMF 렌즈의 경우가 CDMF 렌즈에 비해 높은 가입도를 광범위하게 활용하게 되고 그로 인해 망막에 맺히는 초점 간극이 더 벌어지게 되어 시력에 대한 만족도가 더 크게

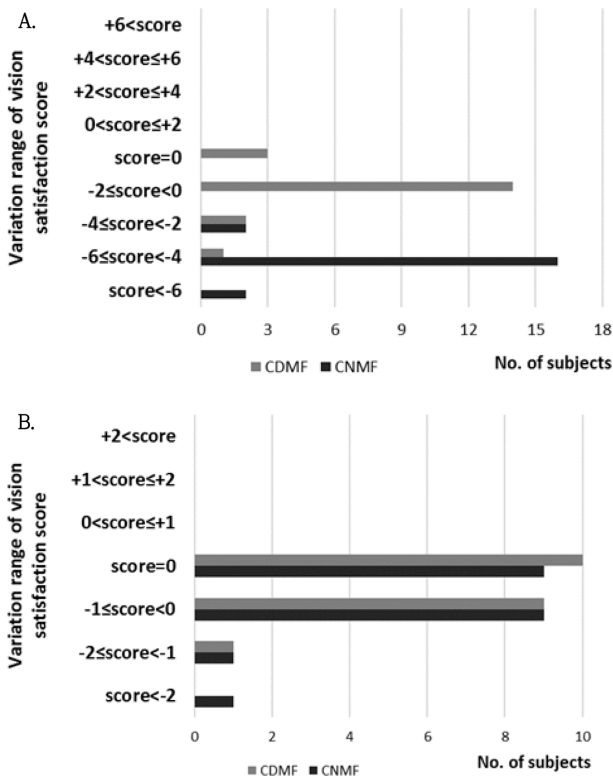


Fig. 8. Variation of distance and near vision satisfaction when wearing multifocal soft contact lenses. (CDMF : center distance multifocal lens, CNMF : center near multifocal lens).
A : Distance vision
B : Near vision

감소한 것으로 보인다.

또한 근거리 시력의 경우 역시 CNMF 렌즈에서 시력 만족도가 가장 낮았으나 단초점 렌즈나 CDMF 렌즈에 비해 크게 차이가 없었으며, 두 디자인의 멀티포컬 렌즈 모두 시력 만족도가 감소하지 않은 경우도 약 50%에 달하여 높은 가입도에도 불구하고 근거리 작업에 대한 문제는 크지 않은 것으로 나타났다.

이렇게 2가지 디자인의 멀티포컬 렌즈 착용 시 모두에서 조절리드가 유발되면서 조절근점이 향상되고 양성상대조절력이 유의미하게 증가한 것을 고려했을 때 중심부 근용 멀티포컬 렌즈와 원용 멀티포컬 렌즈 모두 동양인 중에서 양성상대조절력이 낮고 조절근점이 후퇴된 조절부족안에게 처방한다면 조절을 보완하여 시기능에 보다 긍정적인 영향을 줄 것이라 기대할 수 있다. 본 연구에서 멀티포컬 렌즈의 적용은 근시 진행 억제와 관련된 시기능 변화를 보기 위해 시도된 것으로 시력 만족도가 크게 저하될 것으로 예상하였으나 근거리 시력에 대한 만족도는 단초점 렌즈와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 근거리 시력 및 원거리 시력에 대한 만족도가 중심부가 원용인 CDMF 렌즈가 근용인 CNMF 렌즈보

다 높아 근시 진행 억제를 위한 멀티포컬 렌즈의 선택 시 디자인을 고려해야 할 필요가 있을 것으로 보인다.

결론

본 연구에서는 근시 진행 억제를 목적으로 멀티포컬 렌즈를 착용하였을 때 중심부 근용과 원용 디자인에서 모두 단초점 렌즈에 비해 조절리드가 더 크게 유도되어 조절래그를 감소시킬 수 있음을 밝혔다. 또한, 조절래그의 감소는 시력의 변화가 있는 성장기 연령대의 경우 멀티포컬 렌즈를 착용하였을 때 근시 진행 억제 효과가 나타날 가능성을 제시한다. 본 연구 결과는 중심부 원용 멀티포컬 렌즈에서 조절래그가 증가할 수 있다는 기존의 서양인을 대상으로 한 선행 연구와 다른 결과로 동공크기에 영향을 받는 멀티포컬 렌즈의 적용이 서양인과 한국인에서 다를 수 있음을 보여준다.

단초점 렌즈보다는 멀티포컬 렌즈에서, 중심부 원용 디자인인 CDMF 렌즈보다는 중심부 근용인 CNMF 렌즈에서 조절근점은 더 짧아졌고 양성상대조절력은 더 증가하였으므로 멀티포컬 렌즈를 노인 연령대뿐 아니라 시력의 변화가 있는 성장기 연령대에서 근거리 주시 시 조절력 부족으로 불편함을 겪고 있는 조절부족안에게 적용해 볼 수 있으리라 보이며, 이때 대상자의 적응도를 고려시 보다 적은 가입도의 중심부 원용 렌즈의 경우 임상에서 적용의 접목 가능성이 있을 것 보인다.

본 연구를 통해 15분간의 멀티포컬 렌즈 적응기간 임에도 불구하고 중심부 디자인이 다른 두 가지 멀티포컬 렌즈에서 시기능의 변화 정도가 통계적으로 유의함을 밝혔다. 이후 더 긴 시간 렌즈 착용 시 중심부 디자인에 따른 시기능의 변화가 어떠한 양상을 보일지 후속연구가 이루어진다면 더 큰 의미가 있을 것이다. 또한, 본 연구에서는 가입도를 높여 최대 나타날 수 있는 시기능 변화를 알아보아 시력의 변화가 있는 성장기에 근시 진행 억제 목적으로 멀티포컬 렌즈의 사용 가능성과 적절한 디자인에 대해 알아보았다. 추후 노안 교정의 목적 혹은 시력의 변화가 있는 성장기 연령대를 대상으로 한 근시 진행 억제 목적의 사용을 위해서는 적절하게 낮춰진 가입도의 중심부 원용 및 근용 멀티포컬 렌즈를 장시간 착용하였을 때 나타나는 시기능 변화에 대한 연구 결과가 이루어져야 할 것으로 보이며, 본 연구 결과는 추후의 연구 결과에 대한 기본 자료로서 사용될 수 있으리라 보인다.

감사의 글

본 연구는 2017년 서울과학기술대학교 교내 학술연구비로 수행되었습니다.

REFERENCES

- [1] Montés-Micó R, Madrid-Costa D, Radhakrishnan H, Charman WN, Ferrer-Blasco T. Accommodative functions with multifocal contact lenses: a pilot study. *Optom Vis Sci.* 2011;84(8):998-1004.
- [2] Gong CR, Troilo D, Richdale K. Accommodation and phoria in children wearing multifocal contact lenses. *Optom Vis Sci.* 2017;94(3):353-360.
- [3] Tarrant J, Severson H, Wildsoet CF. Accommodation in emmetropic and myopic young adults wearing bifocal soft contact lenses. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2008;28(1):62-72.
- [4] Altoaimi BH, Almutairi MS, Kollbaum P, Bradley A. Impact of pupil size on accommodative behavior of young eyes wearing multifocal contact lenses, 2016. [https://www.aaopt.org/detail/knowledge-base-article/impact-pupil-size-accommodative-behavior-young-eyes-fit-multifocal-contact-lenses\(1 December 2017\)](https://www.aaopt.org/detail/knowledge-base-article/impact-pupil-size-accommodative-behavior-young-eyes-fit-multifocal-contact-lenses(1 December 2017)).
- [5] Gifford P, Gifford KL. The future of myopia control contact lenses. *Optom Vis Sci.* 2016;93(4):336-343.
- [6] Harb E, Thorn F, Troilo D. Characteristics of accommodative behavior during sustained reading in emmetropes and myopes. *Vision Res.* 2006;46(16):2581-2592.
- [7] Gwiazda JE, Hyman L, Norton TT, Hussein ME, Marsh-Tootle W, Manny R et al. Accommodation and related risk factors associated with myopia progression and their interaction with treatment in COMET children. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2004;45(7):2143-2151.
- [8] Hung LF, Crawford ML, Smith EL. Spectacle lenses alter eye growth and the refractive status of young monkeys. *Nat Med.* 1995;1(8):761-765.
- [9] Ip JM, Huynh SC, Robaei D, Kifley A, Rose KA, Morgan IG et al. Ethnic differences in refraction and ocular biometry in a population-based sample of 11-15-year-old Australian children. *Eye (Lond).* 2008;22(5):649-656.
- [10] Matsuda LM, Woldorff CL, Kame RT, Hayashida JK. Clinical comparison of corneal diameter and curvature in Asian eyes with those of caucasian eyes. *Optom Vis Sci.* 1992;69(1):51-54.
- [11] Li Y, Huang D. Pupil size and iris thickness difference between Asians and Caucasians measured by optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2009;50:5785.
- [12] Sin JA. Visual function examination: practice and theory, 2nd Ed. Seoul: Hanmi-book. 2007;25-101.
- [13] del Pilar Cacho M, García-Muñoz A, García-Bernabeu JR, López A. Comparison between MEM and Nott dynamic retinoscopy. *Optom Vis Sci.* 1999;76(9):650-655.
- [14] Korsan JM. Soft multifocal contact lenses for myopia control in children. Master thesis. Ohio State University, Ohio. 2015;23-33.
- [15] Day M, Duffy LA. Myopia and defocus: the current understanding. *SJOVS.* 2011;4(1):1-14.
- [16] Berntsen DA, Sinnott LT, Mutti DO, Zadnik K. Accommodative lag and juvenile-onset myopia progression in children wearing refractive correction. *Vision Res.* 2011; 51(9):1039-1046.
- [17] Kim E, Bakaraju RC, Ehrmann K. Power profiles of commercial multifocal soft contact lenses. *Optom Vis Sci.* 2017;94(2):183-196.
- [18] Yekta A, Hashemi H, Khabazkhoob M, Ostadimoqhadam H, Ghasemi-Moquaddam S, Jafarzadehpur E et al. The distribution of negative and positive relative accommodation and their relationship with binocular and refractive indices in a young population. *J Curr Ophthalmol.* 2017; 29(3):204-209.
- [19] García A, Cacho P, Lara F. Evaluating relative accommodations in general binocular dysfunctions. *Optom Vis Sci.* 2002;79(12):779-787.
- [20] Jorge J, de Almeida JB, Parafita MA. Binocular vision changes in university students: a 3-year longitudinal study. *Optom Vis Sci.* 2008;85(10):E999-E1006.
- [21] Aller TA, Wildsoet C. Bifocal soft contact lenses as a possible myopia control treatment: a case report involving identical twins. *Clin Exp Optom.* 2008;91(4):394-399.
- [22] Wahlberg M, Abdi S, Brautaset R. Treatment of accommodative insufficiency with plus lens reading addition: Is +1.00 D better than +2.00 D?. *Strabismus.* 2010;18(2):67-71.
- [23] Read SA, Collins MJ, Sander BP. Human optical axial length and defocus. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2010; 51(12):6262-6269.

멀티포컬 소프트콘택트렌즈 디자인 차이에 따른 20대 성인의 조절기능 및 시력 만족도 변화

이지예, 김소라, 박미정*

서울과학기술대학교 안경광학과, 서울, 01811

투고일(2017년 11월 9일), 수정일(2017년 12월 3일), 게재확정일(2017년 12월 12일)

목적: 본 연구는 20대를 대상으로 중심부 근용 및 원용 멀티포컬 렌즈에 적응하는 동안 유발되는 조절 기능과 시력의 만족도 변화를 비교하였다. **방법:** 20대(평균 22.62±2.31세)의 성인 20명(남자 8명, 여자 12명)에게 중심부 디자인이 다른 2가지 종류의 멀티포컬 렌즈에 각각 15분씩 적응시킨 후 조절기능과 시력 만족도 검사를 실시하여 단초점 렌즈와 비교하였다. **결과:** 멀티포컬 렌즈 착용 시 중심부 근용, 원용 디자인에서 모두 조절리드가 유도되어 단초점 렌즈에 비해 통계적으로 유의한 조절레그의 감소가 나타났다. 또한 단초점 렌즈에 비해 멀티포컬 렌즈에서 조절근점이 더 짧아졌고 양성상대조절력은 더 증가하였으며, 중심부 근용 멀티포컬 렌즈에서 변화 폭이 더 컸다. 음성상대조절력과 조절용이성은 단초점 렌즈보다는 멀티포컬 렌즈에서 더 감소하였으며, 중심부 근용 멀티포컬 렌즈의 감소 폭이 더 컸다. 외사위도는 멀티포컬 렌즈가 단초점 렌즈에 비해 더 큰 경향을 보였으나 두 멀티포컬 렌즈 간에는 차이가 없었다. 원거리 및 근거리에서의 시력에 대한 만족도는 중심부 원용 디자인일 경우 더 좋았으며, 원거리 시력 만족도는 통계적으로도 유의한 차이였다. **결론:** 본 연구에서는 중심부 근용 및 원용 멀티포컬 렌즈 모두 근시 진행 억제 작용을 할 수 있으며, 멀티포컬 렌즈에 적응하는 짧은 시간 동안에도 중심부 디자인에 따라 시기능 변화 및 시력 만족도의 차이가 있음을 밝혔다.

주제어: 중심부 원용 멀티포컬 소프트콘택트렌즈, 중심부 근용 멀티포컬 소프트콘택트렌즈, 조절기능, 근시 진행 억제, 시력 만족도