



## Comparison of Accommodative Function and Eye Movements Response by Wearing Single and Aspheric Center-Near Multifocal Soft Contact Lenses in their 20s

Jung-Hyun Lee and Hyun-Il Kim\*

Dept. of Optometry, Konyang University, Daejeon 35365, Korea

(Received November 6, 2017; Revised December 1, 2017; Accepted December 13, 2017)

**Purpose:** This study was intended to compare the difference of accommodative function and eye movements response in wearing aspheric center-near multifocal soft contact lenses in the 20's having sufficient accommodation. **Methods:** 30 subjects (21.39±2.05 years) were evaluated for accommodative function and eye movements response after wearing aspheric center-near multifocal soft contact lenses and single vision soft contact lenses for six hours a day for 2 weeks respectively, and visual acuity, feeling of fatigue, a cause of discomfort and preference were investigated by using a questionnaire. **Results:** Stray light ( $p = 0.005^{**}$ ), accommodative response ( $p < 0.001^{***}$ ), monocular accommodative facility ( $p = 0.024^*$ ), binocular accommodative facility ( $p = 0.012^*$ ) were higher measured at each test in wearing multifocal soft contact lenses, near point of accommodation was shorter in wearing multifocal soft contact lenses ( $p = 0.002^{**}$ ). Near fusional vergence was increased in wearing multifocal soft contact lenses, but the results were not statistically significant. According to a survey, in relation to satisfaction of near visual acuity, wearing multifocal soft contact lenses was better. However, in general, wearing single vision soft contact lenses was preferred in near, distance. **Conclusions:** Even though wearing multifocal soft contact lenses for 6 hours a day for 2 weeks, it is estimated that incomplete inhibition of the image through the distance zone may be still exist, so stray light and accommodative response values were higher measured. Therefore, the study suggests that it takes more than 2 weeks for the 20s having sufficient accommodation to adjust to the aspheric center-near multifocal soft contact lenses.

**Key words:** Multifocal soft contact lenses, Accommodative response, Vergence

### 서 론

시장과 산업이 전 세계적으로 정보화 시대로 빠르게 바뀌고 있는 현대 사회에서 컴퓨터 및 스마트폰 등의 각종 디지털 기기들을 사용한 장시간의 근거리 작업은 연령을 떠나서 대중화 되었다.<sup>[1,2]</sup> 국제전기통신연합(ITU)의 2016년 통계 수치에 따르면 2005~2015년까지 전 세계적으로 인터넷 사용자 수 및 사용률이 지속적으로 늘고 있다. 전 세계적으로 인터넷 사용자 수는 2015년 약 31억 7,400만 명으로 전년도 대비 약 2억 3,700만 명이 증가하였고 인터넷 사용률은 43.4%이었다. 2017년도 자료에 따르면 104개국 젊은층(15~24세)의 80%정도인 약 8억 3천만 명이 인터넷에 접속하고 있으며, 이는 젊은 층의 사용이 많다는 것을 알 수 있다.<sup>[1]</sup>

국내의 경우 한국정보화진흥원의 2016년 9~11월 인터넷(스마트폰) 과의존 실태조사 결과에 따르면 20~59세 성인

스마트폰 고위험군은 2.5%로 전년 대비 0.4% 증가하였고 잠재적 위험군은 13.6%로 전년 대비 2.2% 증가하였으며, 주중 1일 평균 사용 횟수는 25.1 회였으며, 1회 평균 사용 시간은 5.1분이었고, 특히 주말은 주중 스마트폰 사용량보다 더 높은 것으로 조사되었다.<sup>[2]</sup>

현대 사회는 젊은 성인들의 오랜 시간 동안의 근거리 작업 생활 패턴이 익숙한 환경에 놓여 있기 때문에 조절기능 부담과 이에 따른 안정피로 증가, VDT 증후군 등이 사회적 문제로 대두되고 있다.<sup>[3-5]</sup> 이러한 문제들은 개선하기 위해 최근 초기 노안 이전의 젊은 사람들에게 근거리 작업으로 인한 피로 경감을 목적으로 낮은 가입도로 설계된 기능성 누진가입도 안경렌즈가 사용될 수 있고, 안경보다 콘택트렌즈를 선호하는 젊은 층에서는 기능성 렌즈로 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 활용하는 것이 도움이 될 것으로 보고 있고<sup>[6,7]</sup>, 안경보다 콘택트렌즈를 더 선호하는 경향이 있기 때문에 콘택트렌즈의 착용 연령이 낮아지는 추세와 더

\*Corresponding author: Hyun-Il Kim, TEL: +82-42-630-6332, E-mail: hyunik@konyang.ac.kr

본 논문의 일부내용은 2017년도 한국인광학회·대한시과학회 공동학술대회에서 구연으로 발표되었음

불어<sup>[8-10]</sup> 조절력이 충분한 젊은 성인이 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용했을 때 조절 부담이 줄어 들 수 있는지 확인하여, 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈의 유용성이 연구될 필요가 있다.

조절성 피로 감소를 위한 기능성렌즈는 근거리 작업 시에 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈의 가입도 기능이 작용되기 때문에 근거리 작업을 유지한 상태에서 조절 및 안구운동 변화를 비교분석 하는 것이 실질적으로 유용한 분석기준이 된다. Kim JM<sup>[11]</sup>은 컴퓨터 기반의 근거리 작업으로 인해 불편을 호소하는 사람들을 대상으로 사용자의 컴퓨터 환경과 유사한 상황에서 컴퓨터 프로그램을 사용한 시기능 검사의 필요성과 유용성을 언급하였다. 따라서 본 연구에서는 컴퓨터를 사용하는 모니터 기반의 시기능 훈련 소프트웨어 프로그램인 HTS(Home Therapy System) iNet을 사용하여 조절기능 및 안구운동에 대한 검사를 시행하였다.

대부분의 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 디자인은 동시 디자인을 사용하고 이러한 콘택트렌즈는 동공 근처에서 동시에 다양한 굴절력 효과가 발생하고 그 결과 망막에 동시에 원거리 및 근거리 상을 제공한다.<sup>[12]</sup> 한 쪽 눈이 원거리를 주시할 때 선명한 원거리 상이 망막에 결상되지만 동시에 근거리 굴절력 영역을 통해 초점에서 벗어난 동일한 사물이 망막에 결상되고, 마찬가지로 근거리를 주시하는 경우 선명한 근거리 상이 망막에 결상되지만 동시에 원거리 굴절영역을 통해 초점을 벗어난 동일한 사물이 망막에 결상된다.<sup>[12]</sup> 그리고 동시 디자인 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈는 모노비전보다 더 나은 입체시를 제공한다.<sup>[13-17]</sup> 이러한 이유로 모노비전보다 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 교정이 경우에 따라 더 선호된다.<sup>[14]</sup>

따라서 본 연구에서는 조절력이 충분한 20대 성인이 단초점 및 비구면 중심 근용 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용하였을 경우 모니터 기반의 검사를 통한 조절 및 안구운동 반응의 변화에 대해서 비교 분석하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

본 연구의 취지에 동의하여 선발된 대상자는 특별한 안 질환이 없는 총 30명(남성 6명, 여성 24명) 60안을 선정하였다. 대상자의 평균 굴절이상은 근시도  $-2.36 \pm 1.86$  D였고, 평균 연령은  $21.39 \pm 2.05$ 세였으며, 각막 곡률반경은 약주경선  $7.47 \pm 1.05$  mm, 강주경선  $7.37 \pm 0.94$  mm 이었고, 동공 크기는 명소시 상태를 기준으로 밝은 조명의 검사실 상태 520 lx에서  $5.22 \pm 0.69$  mm 이었고, 여명시 상태를 기준으로 어두운 조명의 검사실 상태 0.7 lx에서  $6.07 \pm 0.77$  mm 이었다. 그리고 완전교정 상태에서 조절 폭주 막대를 이용한 푸

쉬 업(push up) 검사 값을 측정하여 Hofstetter 공식( $=15 - 0.25 \times$ 피검자 나이)을 사용한 계산 값보다 조절력이 2.00 D 이상 낮은 경우 비정상적인 것으로 간주하고 제외하였다. 또한 원거리 단안 교정시력이 0.9 이상, 양안 교정시력이 1.0 이상인 경우와 전체 난시 값이 C-0.75 D 이하인 경우로 제한하였다.

## 2. 방법

### 1) 사용된 콘택트렌즈

본 연구에서 사용된 소프트 콘택트렌즈는 Johnson & Johnson 사의 ACUVUE OASYS<sup>®</sup> 단초점 소프트 콘택트렌즈(2주착용(매일 착용 시 2주))와 1-DAY ACUVUE<sup>®</sup> MOIST 비구면 근용 중심 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈(일일착용)로 동일한 베이스 커브의 제품을 사용하였다(Table 1). 따라서 단초점 소프트 콘택트렌즈는 동일 렌즈를 2주일동안 착용하였고, 멀티포컬소프트 콘택트렌즈는 매일 새로운 렌즈로 교체하였다. 본 실험 대상자들이 조절력이 충분한 20대 성인 입을 고려하여 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 제품의 세 가지 종류의 가입도 제품 중 낮은 가입도(+0.75 D~+1.25 D) 제품을 사용하였다. 콘택트렌즈 굴절력은 자각식 굴절검사를 통해 원거리 완전 교정 굴절력을 측정하여 정점간거리를 보정 한 값으로 결정하였으며, 난시(C-0.75 D 이하)가 있는 경우에는 등가 구면굴절력을 적용하였다.

### 2) 콘택트렌즈 피팅 상태 확인

최소 30분 이상 콘택트렌즈를 착용 후 세극등 현미경(BD 900, HAAG-STREIT, USA)을 사용하여 정면 주시 상

Table 1. Lens specification of single vision and multifocal soft contact lenses used in this study

Parameter	Lens	
	Single vision	Multifocal
Manufacture	Johnson & Johnson	
Product name	OASYS <sup>®</sup>	1-DAY ACUVUE <sup>®</sup> MOIST MULTIFOCAL
Material	Senofilcon A	Etafilcon A
Water content(%)	38	58
Base curve(mm)	8.4	8.4
Diameter(mm)	14	14.3
Dk/t	147	28
FDA classification	Group 1	Group 4
Center thickness(mm)	0.07 (-3.00 D)	0.084 (-3.00 D)
Addition(D)	-	Low (+0.75~+1.25 D)
Lens type	Spherical	Spherical periphery aspheric center

태에서 중심 안정도를 확인 하고, 렌즈 래그(lens lag) 검사를 진행하여 정면 주시 상태에서 눈 깜빡임 시 움직임 및 상방, 측면 주시상태에서 움직임을 확인하고, 푸쉬 업 검사를 통해 피팅의 가파른 정도를 확인한 결과 적절한 피팅 상태를 유지하는 경우만 대상자로 선정하였다.

3) 검사순서

본 연구에서는 1차로 단초점 소프트 콘택트렌즈를 2주간 매일 6시간 이상(8시간 이하) 착용하도록 하고 검사를 진행 한 후, 2차로 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 2주간 매일 6시간 이상(8시간 이하) 착용하도록 한 후 검사를 진행 하였다. 대상자에게 1차에 배부한 렌즈의 종류를 단초점 소프트 콘택트렌즈라 알려 주지 않았고, 2차에 배부한 렌즈의 종류도 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈라 알려 주지 않았다. 그리고 1, 2차 실험 사이에 실험이 서로 영향을 받지 않도록 10일 간의 세척기간(washout period)을 두었다. 검사 항목으로는 원, 근거리 교정시력, 원, 근거리 대비감도, stray light, 단안 및 양안 조절용이성, 동향 및 이향운동, 조절근점 및 조절반응, 폭주 근점을 측정하였다. 1차 실험이 끝나고 2차 실험 시작 전에 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후에 안정된 피팅 상태가 유지되는 대상자들에게만 2차 실험을 진행하였으며, 2차 실험이 끝난 직후 설문 조사를 실시하였다. 1차와 2차 실험 순서는 동일한 방법으로 진행하였다.

(1) 조절부담 유발

렌즈 착용 후 2 주일 되는 시점에서 피검자의 근거리 조절부담 유발을 위해 40 cm 거리에서 노트북을 사용하여 60분 동안 동영상을 중단 없이 시청하도록 하였다.

(2) 조절근점 검사

520 lx 조명 상태에서 조절 폭주 막대(Accommodation convergence rule, Bernell, Corp., USA)를 사용하여 푸쉬 업 방법으로 조절근점을 각 3회 반복 측정 후 평균값을 취하였으며 모든 검사는 정확성을 위해 근거리 시표에 그림자가 생기지 않도록 조명을 위치시킨 상태에서 실시하였다.

(3) 조절반응 검사

양안 개방형 자동안굴절력계(Nvision-K 5001, Shin-Nippon, Japan)를 사용하여 원거리(5 m)와 근거리(40 cm) 조절반응 정도를 타각적 굴절 검사로 측정 하였다. 조절반응 검사는 단초점 소프트 콘택트렌즈를 착용한 1차 검사에서 근업 부담을 주기 전과 후에 각각 원, 근거리 조절반응을 측정하고, 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용한 2차 검사에서 근업부담을 주기 전과 후에 원, 근거리에서 각각 측정하였다. 측정된 굴절력은 착용한 콘택트렌즈 굴절력 및 정점간거리 등을 고려한 식을 사용하여 조절반응 값을 계산하였다.<sup>[18]</sup>

(4) 원, 근거리 시력 및 대비감도 검사

원, 근거리 시력검사는 Optec 6500® Vision Tester(Stereo Optical Corp, Inc. Chicago, IL)에 포함되어 있는 LogMAR 시표를 사용하여 양안으로 검사를 실시하였다. 대비감도 측정을 위해 동일한 기기를 사용하였고 검사항목은 밝은 조명상태에서의 원, 근거리 대비감도 검사를 실시하였다.

(5) Stray light 검사

C-quant(C-quant stray light meter, Oculus GmbH, Wetzlar, Germany)를 사용하여 stray light 값을 측정하였다(Fig. 1). 광학적 매체로서 안구는 눈 매체 내의 산란으로 인해 빛의 분산이 발생 할 수 있다. 이로 인하여 망막에 맺히는 상의 감도가 저하되고, 이러한 빛의 분산을 ‘stray light’라고 하며 이것이 증가할수록 시력의 질은 저하된다.<sup>[19,20]</sup> 본 연구에서 사용한 C-quant는 안구의 전방에서 후방으로 전달되는 빛을 주어 분산된 빛을 일정한 세기로 보상하는 빛과 비교하여 stray light 값을 측정하는 검사기기이다. 결과 값인 log(s)값이 클수록 빛의 산란을 의미하는 stray light가 큰 것을 의미한다. 본 연구에서는 단초점 및 비구면 중심 근용 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후의 stray light 값을 비교하였고, 이러한 값을 렌즈 착용 시에 망막에 맺히는 상의 산란 정도를 가늠하는 지표로 사용하였다.

(6) HTS(Home Therapy System) iNet 프로그램을 사용한 조절 기능 및 안구운동 반응 검사

HTS iNet은 컴퓨터 소프트웨어 프로그램을 사용하여 모니터 기반 환경에서 조절기능 및 안구 운동을 훈련 할 수 있는 시기능 훈련 프로그램이다. 컴퓨터 모니터를 사용하여 훈련 프로그램 별로 지정된 도구를 사용하여 진행하며, 적정 안경과 ±2.00 D 플리퍼(Accommodative flipper, Bernell, Corp., USA), 컴퓨터 자판 방향키와 마우스가 그 예이다(Fig. 2, 3). HTS iNet에는 총 9가지 항목의 프로그램이 있다. Fig. 4와 Fig. 5는 각각 단안 조절용이성 및 융합버전스 측정 결과를 보여주는 그림이다. 본 연구에서는 4가지 항목을 선정하였다. 단안 조절용이성과 안구 운동 항목 중 등

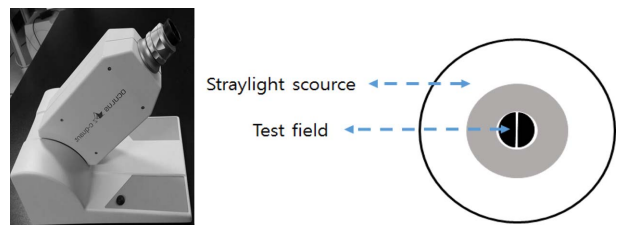


Fig. 1. C-quant (left), C-quant target (right).



Fig. 2. Red-Blue glasses (left), ±2.00D flipper (right).

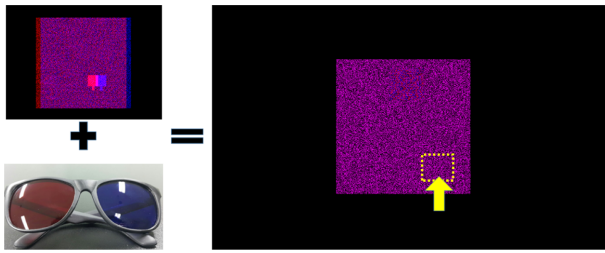


Fig. 3. The method of the positive fusional vergence measurement at near.

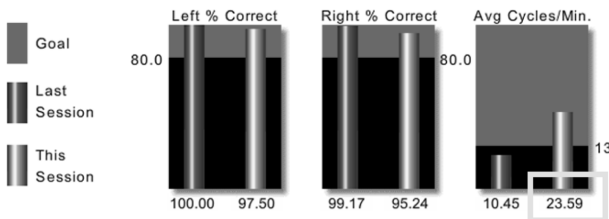


Fig. 4. Results of accommodative facility measurement.

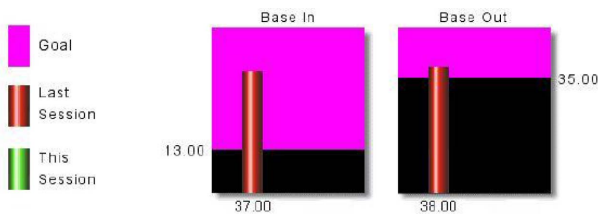


Fig. 5. Results of near fusional vergence measurement.

항 운동에 속하는 추적 및 충동성 안구운동, 이항운동에 속하는 근거리 음성 및 양성 융합버전스 안구운동 반응을 측정하였다. 실제 측정 3일전에 피검자들은 튜토리얼 프로그램을 통해 충분히 숙지한 후에 측정을 진행하였다.

3. 통계 처리

측정된 검사 결과는 SPSS(ver. 20)를 사용하여 통계처리를 하였으며, 단초점 및 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후의 차이점 및 유의성을 분석하기 위해서 t-검정을 실시하였고 결과는 95% 신뢰구간으로 p-value가 p<0.05일 경우 통계적으로 유의하다고 판단하였으며 p<0.05일 경우 \*로, p<0.01일 경우 \*\*로, p<0.001일 경우 \*\*\*로 표기하였다.

결과 및 고찰

1. 시력의 질

‘시력의 질’을 비교분석하기 위한 시력, 대비감도, stray light의 검사 항목들의 결과이다.

1) 양안 원거리 교정시력은 단초점 및 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용 후 각각 1.19±0.16, 1.10±0.19로 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용 시 경미한 감소를 보였으나 통계적 유의성은 없었다. 양안 근거리 교정시력은 단초점 및 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후 각각 1.33±0.17,

Table 2. Mean and standard deviation of binocular distance and near visual acuity in wearing single vision soft contact lenses and multifocal soft contact lenses after 2 week

	Single vision	Multifocal	p-value
Binocular distance visual acuity	1.19±0.16	1.10±0.19	t = 2.00 p = 0.05
Binocular near visual acuity	1.33±0.17	1.38±0.18	t = -1.08 p = 0.28

Table 3. Mean and standard deviation of contrast sensitivity at distance and near under photopic condition in wearing single vision soft contact lenses and multifocal soft contact lenses after 2 weeks

Distance						
Spatial frequency (cpd)						
	1.5	3	6	12	18	
Single vision	61.48±22.02	93.12±28.19	124.08±36.05	56.56±27.84	27.40±18.59	
Multifocal	60.66±21.60	89.90±28.50	112.93±37.29	45.07±28.82	20.00±10.99	
t-test	t = 0.14 p = 0.89	t = 0.41 p = 0.68	t = 1.11 p = 0.27	t = 1.48 p = 0.14	t = 1.81 p = 0.09	
Near						
Spatial frequency (cpd)						
	1.5	3	6	12	18	
Single vision	47.84±20.33	66.20±36.30	59.84±30.67	40.48±23.07	12.56±7.89	
Multifocal	42.31±23.53	49.66±24.92	61.07±32.24	41.14±25.30	14.83±8.55	
t-test	t = 0.92 p = 0.36	t = 1.98 p = 0.05	t = -0.14 p = 0.88	t = -0.10 p = 0.92	t = -1.00 p = 0.32	

Table 4. Mean and standard deviation of stray light value in wearing single vision soft contact lenses and wearing multifocal soft contact lenses

	Mean (log[s])	Standard deviation	t-test
Single vision	1.07	0.23	t = -2.86
Multifocal	1.20	0.24	p = 0.005**

\*\* , p<0.01

1.38±0.18로 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용 시 교정 시력이 좀 더 양호하였으나 통계적 유의성은 없었다(Table 2).

2) 원거리 대비감도는 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후가 단초점 소프트 콘택트렌즈 착용 후 보다 모든 공간주파수에서 낮았고, 근거리 대비감도는 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후가 1.5 cpd와 3 cpd는 낮게 측정된 반면 6 cpd와 12 cpd, 18 cpd에서는 높게 측정되었으나 통계적 유의성은 없었다(Table 3).

3) Stray light 값은 단초점 및 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후 모두 정상범위 안에 포함되었으나, 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후에 통계적으로 유의하게 높았다 (t = -2.86, p = 0.005\*\*) (Table 4).

Müller<sup>[21]</sup>는 동시디자인 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈에서 선명하지 않은 상과 선명한 상의 중첩을 통해 대비의 감소가 발생한다고 언급하였다. 본 연구의 대비감도 검사 결과에서 원거리 대비감도는 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈에서 전반적으로 낮은 결과를 보였고, Lee SL<sup>[22]</sup>의 연구결과에서도 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 교정 그룹이 원거리 대비감도에서 모두 낮게 나타났다. Woods 등<sup>[23]</sup>은 가입도가 높을수록 중심 근용부로부터 설계된 동시보기 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈는 광학중심부에서 가입도가 급격하게 변하기 때문에 대비감도가 저하되며 고스트 이미지 등의 영향으로 근거리 시력에 영향을 미친다고 하였다. Berke와 Münschke<sup>[24]</sup>는 낮은 공간주파수의 대비감도는 망막 주변부와 연관성이 있고, 높은 공간주파수의 대비감도는 망막 중심부와 연관성이 있다고 언급하였다.

본 실험에서 근거리 대비감도는 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈가 단초점 소프트 콘택트렌즈에 비해 1.5 cpd, 3 cpd는 낮게 측정된 반면 6 cpd와 12 cpd, 18 cpd는 높게 측정되었으며, 이는 Jeong WC 등<sup>[25]</sup>이 26명 대상으로 2주 동안 낮은 가입도(+0.75 ~ +1.50 D)의 단초점 및 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 시의 근거리 대비감도를 비교하였을 때 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈가 1.5 cpd, 3 cpd, 6 cpd에서 더 낮고 12 cpd, 18 cpd에서는 더 높은 결과와 유사하였다. 이는 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용하였을 때 가입도를 통해 입사한 빛의 초점이 망막 중심에 결상되면,

원용부로 입사한 빛들에 의한 흐림 상이 망막 주변부 시력에 부정적 영향을 미치기 때문이라고 사료된다.

본 연구의 stray light 검사 결과는 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후 통계적 유의성을 띄며 더 높게 나타났는데, C-quant로 측정된 stray light 값은 대비감도보다 예민한 검사이며, 비록 시력에 큰 변화를 유발하지 않더라도 주변부에 혼탁이 있을 경우 증가한다고 보고되었다.<sup>[15,26]</sup> 또한 Peyre 등<sup>[27]</sup>은 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용했을 때 고위수차를 증가시킨다고 하였으며, 다초점 인공수정체 삽입안과 관련된 Kim JY<sup>[28]</sup>의 선행연구 결과를 보면 단초점 인공수정체 삽입 환자보다 다초점 인공수정체 삽입 환자 측정 결과에서 모두 더 높은 객관적 산란지수(objective scatter index) 수치를 보였다. 이는 다초점 인공수정체의 초점이 2개 혹은 그 이상을 갖기 때문에 망막에 상이 맺힐 때 빛의 객관적 산란지수(OSI) 값이 높아진 것이라고 보고하였다.<sup>[28-30]</sup>

이와 비슷한 설계 구조를 가지고 있는 동시 디자인의 중심 근용 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용했을 시에도 가입도가 들어간 중심부를 통해 망막 중심부에 상이 맺히도록 조절 할 경우 선명한 상을 볼 수 있다. 하지만 주변 원용부로부터 들어오는 상의 착란원이 여전히 존재하여 시력의 질에 간접적 영향을 미치고 있다고 사료된다. Müller<sup>[21]</sup>는 동시 디자인 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 망막 상에 대한 질을 제한하는 요소 중 하나로 착란원 상의 인식을 억제하는 시각 시스템에 대한 적응을 언급하였다. 이는 곧 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용할 때 가장 선명한 상 이외의 흐림 상들을 억제하는 것에 대한 적응기간이 필요하다는 의미로 사료된다.

따라서 본 실험 결과와 선행 연구결과들을 종합해 보면 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후 시력은 1.0(20/20)이상이지만, 원거리 대비감도 저하와 근거리 낮은 공간주파수의 대비감도 저하 및 비교적 높은 stray light를 유발시켰다. 그 결과 2주 기간 동안 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용하였을 때, 망막에서는 여전히 렌즈의 원용부로부터 입사된 망막주변부 흐림 상에 대한 억제가 완전하게 일어나지 않았다고 추정하였다.

본 연구에 사용된 단초점 및 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈의 재질은 각각 실리콘 하이드로겔 및 하이드로겔로 재질이 서로 다르고, 또한 착용주기도 각각 2주착용(매일 착용 시) 및 일일 착용으로 서로 다를 뿐만 아니라 베이스 커브는 동일하지만 함수율, Dk/t, 중심 두께, 렌즈에 사용된 기술(HYDRACLEAR/LACREON) 등 기본 변수가 다르다. 그 결과 두 렌즈 착용 후의 시력의 질을 동일한 조건에서 비교 할 수 없기 때문에 ‘시력의 질’에 관한 본 연구 결과는 제한적 의미를 가질 수 있을 것으로 추정된다. 따라서



추후에 동일 조건의 두 렌즈 간의 비교 연구가 필요할 것으로 사료된다.

**2. 조절기능**

‘조절기능’을 비교분석하기 위한 조절반응, 단안 및 양안 조절용이성, 조절근점 항목들의 결과이다.

1) 조절반응 값을 단초점 및 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후를 비교하였을 때, 근거리 2.50 D 조절자극에 대한 조절반응은 각각 1.50±0.26 D, 1.77±0.25 D로 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후에 통계적으로 유의하게 증가하였고( $t = -5.92, p = 0.000^{***}$ ), 단초점 소프트 콘택트렌즈에서는 근업 부담 전 및 후에 1.50±0.26 D로 조절반응 값의 차이가 없었고, 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈에서는 1.70±0.26 D에서 1.77±0.25 D로 아주 경미하게 증가하는 경향을 보였으나 통계적 유의성은 없었다(Table 5). 원거리 0.00 D 조절 자극에 대한 조절반응은 근업 부담 후 단초점 및 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후를 비교하였을 때 각각 0.06±0.37 D, 0.20±0.40 D로 단초점 소프트 콘택트렌즈에서는 아주 경미하게 증가하였고, 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈에서는 아주 경미하게 감소하는 경향을 보였으나 통계적 유의성은 없었다(Table 5).

2) HTS iNet 프로그램을 사용한 단안 조절용이성 측정 결과 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용한 후가 단초점 소프트 콘택트렌즈를 착용한 후 보다 통계적으로 유의하게 증가하였다( $t = -2.31, p = 0.024^*$ )(Table 6). 양안 조절용이성 검사를 Accommodative Rock Cards(Bernell, Corp., USA)로 실시한 결과 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용한 후가 단초점 소프트 콘택트렌즈를 착용한 후 보다 통계적으로 유의하게 높았다( $t = -2.58, p = 0.012^*$ )(Table 6).

3) 푸시 업 방법으로 검사한 조절근점 측정 결과 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용한 후가 단초점 소프트 콘택트렌즈를 착용한 후 보다 통계적으로 유의하게 짧아졌다( $t = 3.18, p = 0.002^{**}$ )(Table 7).

본 연구의 조절반응 검사 결과는 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용한 후가 조절반응을 더 하는 것으로 나타났다. Lee AY<sup>[31]</sup>는 착용 기간을 1주일로 하여 적응하도록 한

Table 5. Mean of accommodative response test before and after 1 hour watching computer display at 40 cm in wearing single vision and multifocal soft contact lenses

Lens type	Stimulus	Before		After	
		0D	2.5D	0D	2.5D*
Single vision		0.03±0.31	1.50±0.26	0.06±0.37	1.50±0.26 <sup>***</sup>
Multifocal		0.24±0.36	1.70±0.26	0.20±0.40	1.77±0.25 <sup>***</sup>

\*\*\*, p<0.001

Table 6. Monocular and binocular accommodative facility in wearing single vision soft contact lenses and wearing multifocal soft contact lenses

Monocular accommodative facility			
Type of lens	Mean (cpm)	Standard deviation	t-test
Single vision	12.72	4.33	$t = -2.31$ $p = 0.024^*$
Multifocal	15.19	4.17	
Binocular accommodative facility			
Type of lens	Mean (cpm)	Standard deviation	t-test
Single vision	13.86	4.12	$t = -2.58$ $p = 0.012^*$
Multifocal	16.57	4.05	

\*, p<0.05

Table 7. Near point of accommodation in wearing single vision soft contact lenses and wearing multifocal soft contact lenses using the push-up method

	Mean (cm)	Standard deviation	t-test
Single vision	9.29	1.68	$t = 3.18$ $p = 0.002^{**}$
Multifocal	8.03	1.43	

\*\* , p<0.01

후 조절반응 변화를 확인한 연구결과 통계적 유의성은 없었지만 2.50 D 조절 자극에 대한 조절반응을 비교하였을 때, 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈가 단초점 소프트 콘택트렌즈보다 유의하지는 않았지만 경미하게 더 높은 수치가 나타났다. Madrid-Costa 등<sup>[32]</sup>의 연구 결과에서도 낮은 가입도의 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용하였을 때 단초점 소프트 콘택트렌즈를 착용하였을 때보다 2.50 D와 4.00 D 조절 자극에 대한 조절반응이 유의하지는 않았지만 더 증가하는 것으로 나타났다. 증가 원인은 짧은 층들은 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용하고 근거리를 주시하는 경우 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈의 원용부 영역을 사용하였을 것으로 추측하였고, 그 결과 마치 단초점 원용렌즈를 착용한 경우처럼 조절반응이 필요한 것으로 판단하였다.

또한 Kim JM<sup>[33]</sup>은 노안을 대상으로 동시보기 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 전과 후의 동공의 크기를 측정된 결과, 평균 0.12±0.29 mm만큼 유의하게 짧아졌다. 근업 시에 우리 눈에서는 조절, 축동, 폭주가 동시에 발생하는 근점 반사 현상이 발생하게 되는데,<sup>[34]</sup> 이것을 바탕으로 접근해본다면 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후에 동공 크기가 유의하게 감소하였다는 것은 어떠한 원인에 의해 조절이 좀 더 유발되었다고 해석되어 본 연구 결과를 뒷받침할 수 있는 결과로 판단하였다.

Bae SH<sup>[35]</sup>은 원거리에서 임의적으로 저 교정을 하면 망막 상의 흐림이 증대되어 물체를 볼 때 피로도가 증가하는 것으로 보고하였고, 또한 미교정은 상의 흐림을 유발시키고 이로 인한 조절이 유발되어 조절피로의 원인이 되기도 한다.<sup>[36,37]</sup> 이것은 망막에 흐림 상이 발생되면 조절자극을 유발한다는 의미로 해석 할 수 있다. 따라서 근거리 주시에서 원용부로 입사된 망막 주변부 착란 원 상에 의해 유발되는 추가적인 조절반응 때문에 단초점 소프트 콘택트렌즈 착용 후와 비교하였을 때 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후에 조절반응이 더 큰 값으로 유발될 수 있다고 사료되었다. 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈의 기본 설계 원리에서 보면 하나의 물체로부터 원용부와 근용부로 인한 상의 중첩이 발생되는데, 안구 시스템의 지각 기관에서는 이 중에서 하나의 가장 선명한 상을 선택하고 다른 초점의 상들은 억제하여 선명한 상을 유지하려고 한다. 따라서 근거리 물체를 볼 때에는 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 중심부를 통해 눈으로 입사하는 상을 선택하고 주변부로 들어오는 상은 억제한다. 본 연구에서도 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후 조절반응이 증가하였으며, 렌즈의 원용부를 통해 입사하는 흐린 상이 조절 반응을 증가시키는 것으로 추정된다.

Jeong WC 등<sup>[25]</sup>은 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용했을 때가 단초점 소프트 콘택트렌즈를 착용 했을 때보다 조절근점이 더 짧아졌으며 조절용이성 또한 증가하였으며, Lee AY<sup>[31]</sup>의 연구에서는 단초점 소프트 콘택트렌즈와 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용한 후 두 그룹에서 조절용이성의 차이가 없다고 보고하였다. Müller<sup>[21]</sup>는 비구면 디자인 렌즈가 노안교정에 효과가 있으며, 구면수차 보정을 통한 초점심도 증가로 인해 최대 1.00 D까지 가입도 효과를 볼 수 있고 초기 노안에서 하나의 대안이 될 수 있다고 언급하였다. 또한 Plainis 등<sup>[38]</sup>은 비구면 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 디자인으로 인한 구면수차 감소는 초점심도 증가에 영향을 미친다고 보고하였다. 또한 Wang과 Ciuffreda<sup>[39]</sup>는 흐림 상 적응기간 후에 초점심도가 유의하게 증가한다고 보고하였다. 본 연구에서 사용된 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈도 비구면 디자인으로 피검자 눈의 초점심도를 증가시킨 것으로 사료된다. 따라서 조절근점이 짧아지고 조절용이성이 증가한 것에 기여한 것으로 사료된다.

### 3. 안구운동

‘안구운동’을 비교분석하기 위한 동향운동, 이향운동, 폭주근점 항목들의 결과이다.

1) 동향운동을 HTS iNet 프로그램의 추적운동 및 충동성 안구운동 항목을 이용하여 측정한 결과, 속도와 정확도면에서 단초점 및 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후에 통

Table 8. Pursuit eye movement and saccadic eye movement score in wearing single vision soft contact lenses and wearing multifocal soft contact lenses using HTS

Pursuit eye movement score				
	Type of lens	Mean	Standard deviation	t-test
Speed	Singl vision	0.56	0.07	t = 1.02
	Multifocal	0.55	0.05	p = 0.31
Correct(%)	Singl vision	95.79	3.08	t = -0.30
	Multifocal	96.03	3.37	p = 0.76
Saccadic eye movement score				
	Type of lens	Mean	Standard deviation	t-test
Speed	Singl vision	0.58	0.04	t = -1.24
	Multifocal	0.60	0.05	p = 0.22
Correct(%)	Singl vision	95.61	2.71	t = 1.34
	Multifocal	94.76	2.41	p = 0.19

Table 9. Negative and positive fusional vergence in wearing single vision soft contact lenses and wearing multifocal soft contact lenses using HTS at near

Negative fusional vergence			
	Base In (Δ)	Standard deviation	t-test
Single vision	16.26	4.14	t = -0.63
Multifocal	16.94	4.63	p = 0.53
Positive fusional vergence			
	Base Out (Δ)	Standard deviation	t-test
Single vision	33.02	11.11	t = -0.62
Multifocal	34.88	13.11	p = 0.54

계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 8).

2) 이향운동을 HTS iNet 프로그램으로 측정한 결과 근거리 음성융합버전스 항목(근거리 최대 B.I 버전스 검사)은 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후가 단초점 소프트 콘택트렌즈 착용 후 보다 경미하게 증가하였으나 통계적 유의성은 없었다(t = -0.63, p = 0.53)(Table 9). 근거리 양성융합버전스 항목(근거리 최대 B.O 버전스 검사)도 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후가 단초점 소프트 콘택트렌즈 착용 후 보다 경미하게 증가하였으나 통계적 유의성은 없었다(t = -0.62, p = 0.54)(Table 9).

3) 폭주 근점 검사 결과 분리점(break)은 단초점 및 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후 각각 5.13±2.56 cm, 4.58±1.83 cm로 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈에서 조금 더

Table 10. Near point of convergence in wearing single vision soft contact lenses and wearing multifocal soft contact lenses

		Mean	Standard deviation	t-test
Break	Single vision	5.13	2.56	t = 0.10
	Multifocal	4.58	1.83	p = 0.33
Recovery	Single vision	6.09	2.91	t = 0.05
	Multifocal	6.06	2.47	p = 0.96

짧게 측정되었지만 통계적 유의성은 없었다(t = 0.10, p = 0.33)(Table 10). 회복점(recovery)도 단초점 및 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈착용 후 각각 6.09±2.91 cm, 6.06±2.47 cm로 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈에서 조금 더 짧게 측정되었지만 통계적 유의성은 없었다(t = 0.05, p = 0.96)(Table 10).

Jeong WC 등<sup>[25]</sup>의 단초점 및 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈의 착용 후 폭주 근점과 회복점을 비교 분석한 결과 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용했을 때가 모두 짧게 나타났다. 본 연구 결과도 동일하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 또한 Jeong WC 등<sup>[25]</sup>은 안구운동 관련하여 버전스 용이성 검사를 실시하였으며 유의한 차이가 나타나지 않은 것으로 보고하였다.

본 연구에서는 안구운동 관련 시기능 검사를 모니터 기반의 컴퓨터 소프트웨어 프로그램을 사용하여 진행하였으며 검사항목은 조절용이성 이외에 근거리 음성 및 양성 융합 버전스, 추적운동 및 충동성안구운동 실험을 실시하였다. 연구결과 동향운동에 해당하는 추적운동 및 충동성안구운동은 단초점 및 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후에 유의한 차이가 없었고, 근거리 양성융합버전스는 유의한 차이는 없었지만 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용한 후가 단초점 소프트 콘택트렌즈를 착용한 후 보다 증가하였고, 이는 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 시 조절반응 증가에 따른 조절성 폭주의 증가로 인한 것으로 사료된다. 근거리 음성융합버전스도 유의한 차이는 없었지만 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용했을 때가 단초점 소프트 콘택트렌즈를 착용했을 때 보다 증가하였다.

근거리 음성융합버전스의 일반적인 측정 원리는 양 눈앞에 기저내방(B.I)의 프리즘 굴절력 증가를 통해 개산을 증가시키면 어느 순간에 조절이 먼저 이루어져 흐림 현상(흐림점)이 발생하고, 프리즘 굴절력을 더 증가시키면 복시(분리점)가 발생하게 된다.<sup>[34]</sup> 본 연구에서는 근거리 음성융합버전스를 HTS iNet 프로그램을 사용하여 측정하였다. 측정 원리는 비교차성 시차를 증가시키면서 개산 강요를 증가시키는 것으로 기존 검사 방법과 원리는 같다. 따라서 개산이 증가되면 어느 시점에서 조절이 완료되고 피검자의 눈

은 노안과 유사한 상태가 된다. 이 때 근용부 가입도 효과를 통해 조절이 이뤄지는 순간이 더 뒤로 밀리게 되고 융합이 불가능한 지점(복시)도 더 밀리게 되면서 음성융합버전스가 증가한 것으로 사료된다.

4. 설문조사

1) 근거리 시력 만족도는 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈(70.0%)가 높은 편이었으나, 원, 근거리 시력 모두를 고려한 만족도를 평가했을 시에는 단초점 소프트 콘택트렌즈(60.0%)에서 더 높게 나타났다(Table 11).

2) 시각적 피로감 감소는 총 30명 중 12명(40%)이 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 시에 단초점 소프트 콘택트렌즈 착용에 비해 시각적 피로감이 감소하였다고 응답하였으며, 11명(37%)은 피로가 증가했다고 응답하였고 7명(23%)은 차이가 없다고 응답하였다.

3) 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 시 불편함을 느끼는 원인 항목들을 분석하기 위하여 제시된 9가지 항목들 중 복수응답 하도록 한 결과 30명 중 83.3%가 원거리 시력 흐림 현상으로 가장 많았고 건조감 66.7%, 눈물흘림 46.7% 순으로 호소하였다(Table 12).

4) 선호도는 근거리 업무로 한정되었을 경우 멀티포컬

Table 11. Subjective satisfaction of visual acuity in wearing single vision soft contact lenses and wearing multifocal soft contact lenses depending on the distance

	Single vision (%)	Multifocal (%)	No difference (%)
Near	2(6.7%)	21(70.0%)	7(23.3%)
Computer distance	5(16.7%)	20(66.7%)	5(16.7%)
Far distance	25(83.3%)	1(3.3%)	4(13.3%)
General	18(60.0%)	4(13.3%)	8(26.7%)

Table 12. List of reasons for a subjective discomfort by wearing multifocal soft contact lenses as compared with wearing single vision soft contact lenses

	Frequency	Case percent	
The cause of discomfort	Blurred distance vision	25	83.3%
	Dryness	20	66.7%
	Tearing	14	46.7%
	Eye pains	9	30%
	Diplopia	5	16.7%
	Headaches	4	13.3%
	Redness	3	10%
	Blurred near vision	2	6.7%
	Photophobia	1	3.3%



Table 13. Comparison of preference between wearing multifocal soft contact lenses and wearing single vision soft contact lenses

	Single vision (%)	Multifocal (%)	No difference (%)
Near work	2(6.7%)	20(66.7%)	8(26.7%)
Eye fatigue	11(36.7%)	8(26.7%)	11(36.7%)
Eye comfort	15(50.0%)	7(23.3%)	8(26.7%)
General	12(40.0%)	11(36.7%)	7(23.3%)

소프트 콘택트렌즈(66.7%)를 선호하였지만 전반적인 면을 고려한 경우에는 단초점 소프트 콘택트렌즈(40.0%)를 더 선호하였다(Table 13).

Lee AY<sup>[31]</sup>은 단초점 및 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용했을 때의 가독성검사를 실시한 결과, 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용하였을 때 더 빠르고 정확하게 읽는 것으로 나타났고 통계적으로 유의한 차이가 있었다고 보고하였다. 이는 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈가 근거리에서 상대적으로 높은 시력 만족도를 가진다는 결과를 뒷받침할 수 있다고 사료된다.

따라서 설문조사 결과들과 선행논문을 종합하여 보면 조절력이 충분한 대상자에게는 원거리를 주시할 때 렌즈 중심부의 가입도로 인한 흐림 현상이 자각적 증상에 가장 큰 영향을 미쳤기 때문에 전반적인 면을 고려한 경우 단초점 소프트 콘택트렌즈를 더 선호한 것으로 사료되며, 이러한 결과는 사용된 단초점 및 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 재질에 따른 차이가 영향을 미칠 수 있는 것으로 판단된다.

Montes-Mico와 Alio<sup>[40]</sup>는 단초점 및 다초점 인공 수정체 삽입 시술 후 원, 근거리 대비감도를 비교한 결과 3개월째부터 그 차이가 감소하였다. Kim JM<sup>[33]</sup>은 노안을 대상으로 동시 디자인 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 첫날과 1개월 이후에 측정된 근거리 고 대비 시력과 저 대비 시력을 비교분석 한 결과, 착용 1개월 이후에 측정된 근거리 고대비 시력과 저대비 시력 모두 통계적으로 유의하게 향상되었다. 따라서 조절력이 충분한 20대 성인이 비구면 중심 근용 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용 할 경우 최소 2주에서 1개월 이상의 적응기간을 둔다면, 시력의 질적인 면에서 더 개선된 결과를 기대할 수 있을 것으로 추정된다.

**결 론**

1. ‘시력의 질’은 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후 원, 근거리 교정시력은 우수하였고, 근거리 시력에 대한 만족도와 선호도가 높았다. 그러나 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후에 원거리에서 자각적 흐림 현상이 있었고, 단

초점 소프트 콘택트렌즈 착용 후 보다 c-quant를 사용한 stray light 값이 높았으며(p=0.005), 원거리에서는 모든 공간주파수에서 대비감도가 감소하였고, 근거리에서는 낮은 공간주파수에서 감소하였다.

2. ‘조절기능’은 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후에 단초점 소프트 콘택트렌즈 착용 후 보다 2.5 D 조절자극에 대한 조절반응은 증가하였고(p<0.001), 조절근점은 짧아졌으며(p=0.002) 조절용이성(p=0.024)은 향상되었다.

3. ‘안구운동’ 반응은 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용 후에 단초점 소프트 콘택트렌즈 착용 후 보다 근거리 음성 및 양성융합버전스가 모두 증가하였다.

본 연구를 통해 낮은 가입도의 비구면 근용 중심의 동시 보기 디자인 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 2주 동안 최소 6시간에서 8시간 이하 착용의 적응기간을 가졌다고 하더라도 특히 근거리 작업 시에 원용부로 들어오는 상에 대한 역제가 충분히 이루어지지 않아, 단초점 소프트 콘택트렌즈를 착용했을 때보다 높은 stray light 값을 유발시켜 시력의 질에 영향을 미치고 추가적인 조절반응을 유발시킨 것으로 추정되었다. 이러한 조절반응 증가는 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 착용에서 근거리 양성융합버전스를 증가시킨 것으로 사료되었다.

따라서 조절력이 충분한 20대 성인이 비구면 중심 근용 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용 할 경우 2주 이상의 적응기간이 필요한 것으로 시사된다.

**REFERENCES**

- [1] ITU(International Telecommunication Union). ICT Facts and Figures 2017, 2017. <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/facts/default.aspx>(1 October 2017).
- [2] National Information Society Agency(NIA). The survey on internet overdependence in 2016, 2017. [http://www.nia.or.kr/site/nia\\_kor/ex/bbs/View.do?cbIdx=65914&bclDx=18390&parentSeq=18390](http://www.nia.or.kr/site/nia_kor/ex/bbs/View.do?cbIdx=65914&bclDx=18390&parentSeq=18390)(15 September 2017).
- [3] Kang JD. A study on the factors affecting the subjective symptoms of VDT syndrome. J Korean Acad Orthop Man Physi Ther. 2004;10(2):73-82.
- [4] Iribarren R, Fornaciari A, Hung GK. Effect of cumulative nearwork on accommodative facility and asthenopia. Int Ophthalmol. 2001;24(4):205-212.
- [5] Cho YA, Won JS, An GJ. The effect on the dryness of eye during VDT work. J Korean Ophthalmol Soc. 1996; 37(12):1991-1995.
- [6] Kim CJ, Kim HJ, Kim JM. Comparison and analysis for the effects of functional progressive addition lenses on binocular vision of university students. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2010;15(1):105-116.
- [7] Jeong WC, Kim SH, Kim JM. Near visual performance of multifocal contact lenses in university students. J Korean

- Ophthalmic Opt Soc. 2011;16(1):51-60.
- [8] Morgan PB, Woods CA, Tranoudis IG, Helland M, Efron N, Jones L et al. International contact lens prescribing in 2015. *Contact Lens Spectrum*. 2016;31(1):24-29.
- [9] Morgan PB, Efron N, Woods CA. An international survey of contact lens prescribing for presbyopia. *Clin Exp Optom*. 2011;94(1):87-92.
- [10] Lee JH, Lee KS, Chu BS. Contact lens prescribing pattern in Korean during 2010 to 2013. *J Korean Ophthalmic Opt Soc*. 2014;19(3):323-329.
- [11] Kim JM. The prevalence of computer software for investigations of eye problems among computer users. *J Korean Ophthalmic Opt Soc*. 2006;11(1):17-26.
- [12] Baron H. *Kontaktlinsen*, 1st Ed. Heidelberg: Verlag Optische Fachveröffentlichen GmbH, 1991;800-801.
- [13] Kirschen DG, Hung CC, Nakano TR. Comparison of suppression, stereoacuity, and interocular differences in visual acuity in monovision and acuvue bifocal contact lenses. *Optom Vis Sci*. 1999;76(12):832-837.
- [14] Richdale K, Mitchell GL, Zadnik K. Comparison of multifocal and monovision soft contact lens corrections in patients with low-astigmatic presbyopia. *Optom Vis Sci*. 2006;83(5):266-273.
- [15] Gupta N, Naroo SA, Wolffsohn JS. Visual comparison of multifocal contact lens to monovision. *Optom Vis Sci*. 2009;86(2):E98-E105.
- [16] Ferrer-Blasco T, Madrid-Costa D. Stereoacuity with simultaneous vision multifocal contact lenses. *Optom Vis Sci*. 2010;87(9):E663-E668.
- [17] Ferrer-Blasco T, Madrid-Costa D. Stereoacuity with balanced presbyopic contact lenses. *Clin Exp Optom*. 2011; 94(1):76-81
- [18] Yeo AC, Kang KK, Tang W. Accommodative stimulus response curve of emmetropes and myopes. *Ann Acad Med Singapore*. 2006;35(12):868-874.
- [19] Van den Berg TJ. Introduction to retinal straylight. *Neth Inst Neurosci*. 2004;1-11.
- [20] Beirne RO. Macular pigment levels do not influence C-Quant retinal straylight estimates in young Caucasians. *Clin Exp Optom*. 2014;97(2):171-174.
- [21] Müller-Treiber A. *Kontaktlinsen know-how*, 1st Ed. Heidelberg: DOZ-Verlag. 2009;494-498.
- [22] Lee SL. Visual outcomes of single vision lens, monovision contact lens and multifocal contact lens in myopic patients with presbyopia. Master Thesis. Catholic University of Daegu, Daegu. 2014;35.
- [23] Woods J, Woods CA, Fonn D. Early symptomatic presbyopes: what correction modality works best?. *Eye Contact Lens*. 2009;35(5):221-226.
- [24] Berke A, Münschke P. *Screening-Prüfmethoden der Optometrie*. 1st Ed. Heidelberg: DOZ-Verlag. 1996;224-225.
- [25] Jeong WC, Kim SH, Kim JM. Near visual performance of multifocal contact lenses in university students. *J Korean Ophthalmic Opt Soc*. 2011;16(1):51-60.
- [26] Van Rijn LJ, Nischler C, Gamer D, Franssen L, de Wit G, Kaper R et al. Measurement of stray light and glare: comparison of nyktotest, mesotest, stray light meter, and computer implemented stray light meter. *Br J Ophthalmol*. 2005;89(3):345-351.
- [27] Peyre C, Fumery L, Gatinel D. Comparison of high-order optical aberrations induced by different multifocal contact lens geometries. *J Fr Ophthalmol*. 2005;28(6):599-604.
- [28] Kim JY. Optical performance of multifocal and monofocal intraocular lenses in cataract patients. Master Thesis. Eulji University, Daejeon. 2013;23-24.
- [29] Cionni RJ, Chang DF, Donnenfeld ED, Lane SS, McCulley JP, Solomon KD. Clinical outcomes and functional visual performance: comparison of the ReSTOR apodised diffractive intraocular lens to a monofocal control. *Br J Ophthalmol*. 2009;93(9):1215-1219.
- [30] Saad A, Saab M, Gatinel D. Repeatability of measurements with a double-pass system. *J Cataract Refract Surg*. 2010; 36(1):28-33.
- [31] Lee AY. Comparison of accommodative function and stereoacuity with monovision, multifocal contact lenses in college students. Master Thesis. Eulji University, Daejeon. 2015;25-29.
- [32] Madrid-Costa D, Ruiz-Alcocer J, Radhakrishnan H, Ferrer-Blasco T, Montés-Micó R. Changes in accommodative responses with multifocal contact lenses: A pilot study. *Optom Vis Sci*. 2011;88(11):1309-1316.
- [33] Kim JM. Visual performance with simultaneous vision multifocal contact lenses for presbyopia. PhD Thesis. Eulji University, Daejeon. 2013;28.
- [34] Köhl H, Roth G. *Augenoptik*, 1st Ed. Stuttgart: DOZ-Verlag, 1995;62-66.
- [35] Bae SH. Comparison between accommodative change on the full vision correction and low vision correction. Master Thesis. Kyungwoon University, Gumi. 2011;58.
- [36] Hart WM, Adler FH. *Adler's physiology of the eye: clinical application*, 9th Ed. St. Louis: Mosby-Year Book. 1992;412-441.
- [37] Kim DN. *Binocular vision*, 1st Ed. Seoul: Shinkwang. 2010;163-167.
- [38] Plainis S, Ntzilepis G, Atchison DA, Charman WN. Through-focus performance with multifocal contact lenses: effect of binocularity, pupil diameter and inherent ocular aberrations. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2013;33(1):42-50.
- [39] Wang B, Ciuffreda KJ. Foveal blur discrimination of the human eye. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2005;25(1):45-51.
- [40] Montés-Micó R, Alió JL. Distance and near contrast sensitivity function after multifocal intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg*. 2003;29(4):703-711.

## 20대의 단초점 및 비구면 중심 근용 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈 교정 시 조절기능 및 안구운동 반응 비교

이정현, 김현일\*

건양대학교 안경광학과, 대전 35365

투고일(2017년 11월 6일), 수정일(2017년 12월 1일), 게재확정일(2017년 12월 13일)

**목적:** 조절력이 충분한 20대 성인이 단초점 및 비구면 중심 근용 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용했을 때 조절 기능 및 안구운동 반응의 차이를 비교 하였다. **방법:** 30명(21.39±2.05세)의 피검자들은 단초점 및 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 각각 매일 6시간씩 2주간 착용 후 조절 기능 및 안구운동 반응을 평가 하였다. 그리고 시력, 피로감, 불편감 원인, 선호도에 대해 설문지를 사용하여 조사하였다. **결과:** stray light ( $p = 0.005^{**}$ ), 조절반응( $p < 0.001^{***}$ ), 단안조절용이성( $p = 0.024^*$ ), 양안조절용이성( $p = 0.012^*$ )은 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용한 경우 각각의 측정값들이 더 높았고, 조절근점은 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용한 경우 더 짧았다( $p = 0.002^{**}$ ). 근거리 융합 버전스는 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용한 경우 증가하였지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 근거리 시력 만족도는 설문 결과에 따르면 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 착용한 경우 더 높았다. 하지만 전반적으로는 단초점 소프트렌즈 착용이 원, 근거리에서 더 선호되었다. **결론:** 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈를 2주 동안 6시간씩 착용하는 적응기간을 가졌음에도 불구하고, 근거리 작업 시에 원용부로 들어오는 상에 대한 억제가 충분히 이루어지지 않아서 stray light와 조절반응이 더 큰 값으로 측정된 것으로 추정된다. 따라서 조절력이 충분한 20대 성인이 비구면 근용 중심 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈에 적응하기 위해서는 2주 이상의 기간이 필요한 것으로 시사된다.

**주제어:** 멀티포컬 소프트 콘택트렌즈, 조절반응, 버전스