

## 기능성 누진가입도렌즈가 대학생들의 양안시기능에 미치는 영향 비교 분석

김창진 · 김현정 · 김재민

건양대학교 안경광학과

투고일(2010년 2월 10일), 수정일(2010년 3월 8일), 게재확정일(2010년 3월 19일)

**목적:** 단초점렌즈를 착용했던 노안 이전의 젊은 사람에게 낮은 가입도로 설계된 기능성 누진가입도렌즈를 2개월 동안 교체 착용하게 하여 기존의 단초점렌즈와 기능성 누진가입도렌즈와의 임상적인 성능 차이와 양안시기능에 미치는 영향 및 개선효과를 비교 분석하였다. **방법:** 안질환이 없는 평균연령 24.03±1.87세의 대학생 32명(남자 23명, 여자 9명)을 대상으로 하여 단초점렌즈와 기능성 누진가입도렌즈(EYE-T, Chemilens Co., Korea, 가입도 0.75D)를 2개월 동안 착용하게 하였다. 이때 타각적 굴절이상도, 폭주근점, 조절근점, 조절용이성, 원·근거리 사위검사를 실시하였고, 피로감, 편안함, 불편함, 전반적인 만족도, 선호도와 관련된 항목들을 구성하여 설문조사를 하였다. **결과:** 폭주근점 및 조절근점은 단초점렌즈보다 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 가까워졌다. 조절용이성은 단초점렌즈보다 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 증가하였다. 사위는 원거리의 경우 단초점렌즈와 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 비슷한 양의 외사위가 측정되었고, 근거리의 경우 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 보다 큰 외사위가 측정되었다. 설문조사를 통한 전반적인 만족도는 착용 직후 및 착용 2개월 후 모두 근거리 관련항목에서는 단초점렌즈보다 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 만족도가 증가하였으나, 전반적인 만족도, 적응 용이성, 신속한 적응, 원거리 관련항목 들은 단초점렌즈에서 더 만족하는 경향이 있었다. 설문조사를 통한 선호도가 큰 순서 및 착용 직후와 착용 2개월 후의 변화를 보면, 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 근거리 작업 관련이 75.00%에서 81.26%로, 시각적 피로감이 50.00%에서 65.63%로, 시각적 편안함이 47.75%에서 50.00%로, 전반적인 편안함이 31.25%에서 46.88%로 선호도가 모두 증가하는 것으로 나타났다. **결론:** 단초점렌즈보다 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 근거리와 관련된 양안시기능이 증가되었고 개선되는 것으로 나타났다. 또한 근거리 시각 활동에 관련된 자각적인 만족도와 선호도 모두 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때가 높아 오랜 시간 근업을 하는 대상자에게 유용할 것으로 사료된다.

**주제어:** 기능성 누진가입도렌즈, 단초점렌즈, 양안시기능, 조절용이성, 사위

### 서 론

최근 정보화 시대를 살아가는 우리는 다양한 시각정보의 습득을 위해 컴퓨터 작업과 독서, 다양한 시각매체를 이용하는 근거리 시생활에 많은 시간을 소비하고 있다. 이로 인해 노안이 아닌 젊은 사람들도 장시간 근업으로 인해 근거리에 관련된 시각적 불편을 호소하고 시기능 이상과 관련된 문제가 꾸준히 제기되고 있다.

근업을 하는 동안 환자가 느끼는 자각증상을 근업증상(near symptom)이라고도 하지만 일반적으로 안정피로(astenopia)라는 용어를 사용한다. 안정피로는 눈을 사용할 때 나타나는 불편한 증상을 일컫는 용어로 안정피로가

나타나는 원인은 다양하며, 일반적으로 조절력이 부족한 상태 또는 미교정 원시가 동반된 상태에서 지속적으로 근거리 시력을 사용하거나, 부등상시, 난시, 사위, 안구 염증, 히스테리성, 미교정 노안, 조명이 부적당한 경우 또는 망막 질환이 있는 경우 등이 해당된다. 이는 눈의 피로(eye strain)라고도 하고 근점 스트레스(near point stress)에 의해 나타난다<sup>1)</sup>. 근업 중에 나타나는 자각적인 증상에는 눈의 피로감, 충혈, 두통, 통증, 불편함, 복시 등 다양한 형태로 나타나고 이러한 증상들을 통틀어 안정피로라고 부르기도 한다. 또한 조절력이 충분한 노안 발생 이전이라도 정밀한 근거리 작업을 오랜 시간 동안 수행하는 사람들은 자신의 나이에 비해 부족한 조절력을 가지고 있거나 조절

의 수준을 민첩하고 원활하게 변화시키지 못하면 근거리 작업과 관련하여 불편한 증상과 안정피로를 호소한다<sup>[2]</sup>.

다양한 정보를 얻을 수 있는 Visual Display Unit(이하 VDU)을 이용한 작업이 사무실 내 근무 시간에서 차지하는 비중은 꾸준히 늘어나, 평상시 사무실에서 일하는 시간 중 60% 정도는 개인 컴퓨터를 사용하는 경향으로 근무 환경이 변하고 있으며, 컴퓨터를 사용하는 성인의 70% 이상이 컴퓨터 시력 증후군(Computer Vision Syndrome, CVS)을 겪고 있다<sup>[2]</sup>. 컴퓨터 시력 증후군(CVS)은 넓은 의미로 보면 컴퓨터 스크린과 VDT(Visual Display Terminals) 또는 VDU를 사용할 때 나타나는 결과를 포괄적으로 의미한다<sup>[1]</sup>.

컴퓨터 시력 증후군의 주요 증상은 눈이 당김(눈이 아프거나 피로함), 두통, 흐린 근거리 시력, 초점을 맞추는 시간이 느려짐, 가까운 곳을 보다가 먼 곳을 볼 때 흐려짐, 눈부심, 자극감(작열감, 건조감 및 충혈), 콘택트렌즈의 불편한 착용감, 목과 어깨의 통증, 등 뒤쪽의 통증 등이다<sup>[3]</sup>. 일반적으로 컴퓨터와 관련된 건강상의 문제를 다룰 때 기존에는 컴퓨터 시력 증후군(CVS)으로 표현하지 않고 Visual Display Terminals syndrome(이하 VDT 증후군)이라는 용어를 많이 사용하였다. VDT 증후군의 시각계 및 안과학적 문제로는 위의 컴퓨터 시력 증후군에서 언급한 다양한 증상들 이외에 결막충혈, 이물감, 따가움, 눈물흘림, 피로감, 두통 및 구토감<sup>[4-6]</sup> 등과, 조절기능과 관계되는 안정피로<sup>[7-9]</sup>, 안정피로와 연관된 굴절력의 변화와 조절기능의 이상<sup>[10,11]</sup> 등과 같은 시각계의 장애뿐만 아니라, 자율신경계의 변화를 일으켜 원·근거리 장애<sup>[4,12]</sup>, 심리적 장애<sup>[13]</sup>, 피부장애<sup>[14,15]</sup> 등과 같은 전신질환을 야기할 수 있다. 이와 같이 다양한 매체들을 이용하여 근업을 장시간 하는 경우 조절기능에 문제가 오는데, 이러한 문제점들을 해결하기 위한 방법으로는 일반적으로 첫째, 근업시 조절 부담을 덜어주는 근용 단초점렌즈 또는 근용 가입도 누진렌즈 등의 근용 안경이 있고 둘째, 색감(색파장) 동조현상을 이용하여 화상의 미세한 떨림 현상과 색 번짐을 막아 주고 유해광선을 차단시켜 주는 필터렌즈가 있다.

최근 노안 이전의 젊은 사람에서 근업시 발생하는 피로 경감 목적으로 조절 부담을 덜어주기 위해 낮은 가입도로 설계된 누진렌즈 형태인 기능성 누진가입도렌즈가 많이 사용되고 있는데 국내에 이와 관련되어 임상적인 성능을 분석한 논문은 전무한 실정이다. 따라서 본 논문의 목적은 단초점렌즈를 착용했던 노안 이전의 젊은 사람에게 낮은 가입도로 설계된 기능성 누진가입도렌즈를 2개월 동안 교체 착용하게 하여 타각적 굴절이상도, 폭주근점, 조절근점, 조절용이성, 원·근거리 사위 등의 검사와 자각적인 만족도와 선호도를 묻는 설문조사를 실시하여 기존의 단

초점렌즈와 기능성 누진가입도렌즈와의 임상적인 성능 차이와 양안시기능에 미치는 영향 및 개선효과를 비교 분석하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상자 선정

본 연구의 취지에 동의한 사람 가운데 전신질환이나 안질환이 없으며, 굴절이상 수술 및 기타 안과관련 수술경험이 없으며 사시, 약시, 얼굴이 기형이 아닌 평균연령 24.03±1.87세의 대학생 32명(남자 23명, 여자 19명)을 대상으로 선정하였다. 대상자의 단안교정시력은 0.9이상, 양안교정시력은 1.0이상이었으며, 원용 교정굴절력은 구면굴절력 S 0D~S-6.00D, 원주굴절력 C-2.00D 이내이며, 양안의 굴절력 차이는 구면굴절력 2.00D이내의 대상으로 선정하였다.

### 2. 사용렌즈

본 연구에 사용된 기능성 누진가입도렌즈(EYE-T, Chemilens Co., Korea)의 기본 설계는 일반 누진가입도렌즈와 유사하다. 누진대 길이는 원용부 아이 포인트에서부터 근용부 중심점까지 16 mm로 설계되어 있고 이 영역에서 완벽한 +0.75D의 가입도가 형성되도록 설계되어 있다. 또한 원용부 아이 포인트에서 근용 참조원 상부까지의 거리는 12.5 mm로 가입도의 85%(0.63D)가 형성되고 근용부의 정상적인 시작점이라고 할 수 있다(Fig. 1)(Table 1). 기능성 누진가입도렌즈의 기본 지형도 분석은 Rotlex Class Plus lens analyzer(Rotlex Inc., Israel)를 이용하였고, 측정 데모렌즈는 원용굴절력이 Plano, 가입도 +0.75D의 기능성 누진가입도렌즈를 사용하였다(Fig. 2, 3).

### 3. 연구방법

대상자가 기존에 착용하고 있는 단초점렌즈의 처방굴절력은 타각식 및 자각식 굴절검사를 시행하여 얻은 굴절이상도를 토대로 가공된 안경으로, 단안교정시력은 0.9이상, 양안교정시력은 1.0이상으로 측정되었다. 본 연구에는 기

Table 1. Functional progressive addition lenses specification to this study

	Functional lens
Index	1.60
Specific Gravity	1.30
Abbe value	42
PAL* Design	Soft design

PAL\*; Progressive Addition Lenses

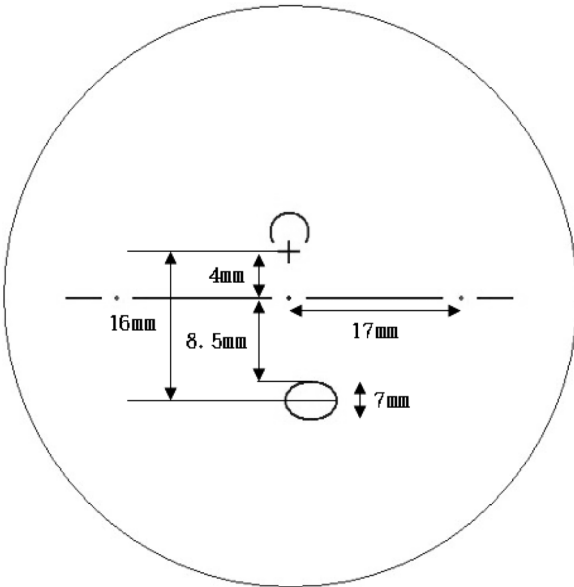


Fig. 1. Measurement location of Functional lens.

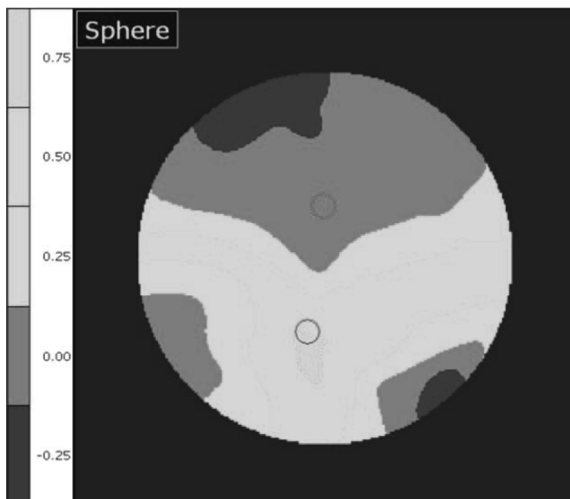


Fig. 2. Diagram of iso-sphere power map in 0.25D steps.

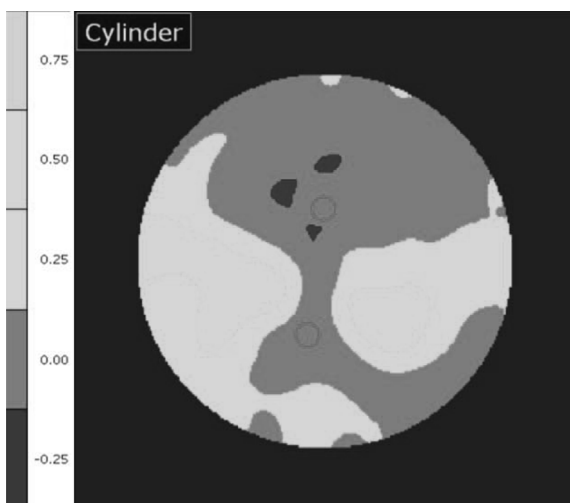


Fig. 3. Diagram of iso-cylinder power map in 0.25D steps.

기능성 누진가입도렌즈의 처방굴절력을 착용하고 있던 기존 단초점렌즈와 동일하게 처방함으로써 굴절이상도 차이에 의해 유발될 수 있는 변수의 오차를 줄이도록 하였다.

기능성 누진가입도렌즈의 착용기간은 2개월이며, 검사 순서로는 단초점렌즈와 기능성 누진가입도렌즈 착용 직후 1차 검사로 예비검사 및 시기능검사와 설문조사를 실시하였고, 착용 2개월 후 동일한 항목으로 2차 검사 및 설문조사를 시행하였다.

1) 굴절이상도

자동굴절검사기(Natural vision-k 5001, Shinnipon, Japan)를 이용하여 굴절이상도를 3회 반복 측정하고 그 평균값을 구하여 기록하였다.

2) 폭주근점

폭주근점(near point of convergence)의 측정은 시표를 환자에게 가까이 접근시키는 ‘Push-up 방법’을 이용하여 연필 끝이 두 개로 분리되는 지점(분리점)과 다시 하나로 보이는 지점(회복점)을 측정하여 기록하였다.

3) 조절근점

조절근점(near point of accommodation)의 측정은 폭주근점과 마찬가지로 ‘Push-up 방법’을 이용하였고, 시표로는 근거리 교정시력 측정에 사용한 Near point card를 이용하여 20/30 크기의 근거리 시표를 40 cm 거리에서부터 대상자에게 가까이 접근시켜 최초 흐림이 지속(1st sustained blur)되는 거리를 측정하여 기록하였고 측정순서는 우안, 좌안, 양안의 순으로 하였다.

4) 조절용이성

조절용이성(accommodative facility) 검사는 ±2.00D Flipper와 Accommodation Word Rock Cards(No.5, 20/30)(Bernell Co., USA)를 사용하였다. 오차를 줄이기 위해 측정방법을 충분히 교육시킨 후 시표와 대상자와의 거리를 매번 측정하여 40 cm로 유지시키고, 측정순서는 우안, 좌안, 양안의 순서로 측정하였으며, 1분 동안 읽은 낱말 최종 번호의 절반 값을 횡수(cpm, cycles per minute)로 취하여 기록하였다.

5) 사위

원거리 사위(dissociated phoria)는 원거리용 MIM카드(Muscle Imbalance Measure card, Bernell Co., USA)와 펜라이트를 이용하여 수정된 토링톤법(Modified Thorington Method)으로 측정하였고, 내사위는 (+)부호, 외사위는 (-)부호를 사용하였다. 근거리 사위는 40 cm 거리에서 근거

리용 MIM카드를 이용하여 측정하였고 측정 방법은 원거리 사위측정과 동일하게 측정하였다.

### 6) 설문 조사

설문지 조사는 총 5가지 항목으로 피로감, 편안함, 불편함, 전반적인 만족도, 선호도와 관련된 항목들을 구성하여, 단초점렌즈와 기능성 누진가입도렌즈 착용 직후의 비교와 2개월 동안 착용한 후 각각의 렌즈를 비교하여 실시하였다.

### 7) 통계분석

단초점렌즈와 기능성 누진가입도렌즈의 차이점 및 유의성을 알아보기 위해 독립된 2개의 표본평균간의 차이를 검정하는 대응표본 t-test(paired t-test)를 이용하여 단초점렌즈를 착용하고 측정한 값에서 기능성 누진가입도렌즈를 착용하고 측정한 값을 빼는 방식으로 두 렌즈에 따른 결과 값의 평균차이를 검정하였다. 측정된 검사결과는 SPSS(version 17.0)를 사용하여 통계처리를 하였으며, 결과는 95% 신뢰구간으로 p-value가  $p < 0.05$ 일 때 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

## 결 과

### 1. 굴절이상도

자동굴절검사기를 이용하여 기능성 누진가입도렌즈 착용 전과 착용 2개월 후 타각적 굴절이상도를 측정한 결과는 Table 3과 같으며, 그 결과는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

### 2. 폭주근점

기능성 누진가입도렌즈 착용 전에 측정한 폭주근점의 분리점은 기존 단초점렌즈의 경우  $7.27 \pm 2.50$  cm, 기능성 누진가입도렌즈의 경우  $6.52 \pm 2.50$  cm로 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 약 0.75 cm 짧아졌고, 기능성 누진가입도렌즈 착용 2개월 후에 측정한 폭주근점의 분리점은 기존 단초점렌즈의 경우  $7.08 \pm 2.60$  cm, 기능성 누진가

입도렌즈의 경우  $6.41 \pm 2.60$  cm로 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 약 0.67 cm 짧아졌다. 각각의 경우 회복점도 짧아졌으나, 모든 경우에서 폭주근점의 결과는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 4).

### 3. 조절근점

기능성 누진가입도렌즈 착용 전에 측정한 단안의 조절근점은 기존 단초점렌즈를 착용하였을 때보다 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 짧아졌으나 모두 유의한 차이가 없었다. 그러나 양안은 기존 단초점렌즈의 경우  $8.84 \pm 1.44$  cm, 기능성 누진가입도렌즈의 경우  $8.23 \pm 1.81$  cm로 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 약 0.61 cm 짧아지고 통계적으로 유의하게 조절 능력이 개선된 것으로 나타났다( $t=2.56$ ,  $p=0.02$ ).

기능성 누진가입도렌즈 착용 2개월 후에 측정한 우안의 조절근점은 기존 단초점렌즈의 경우  $9.23 \pm 1.63$  cm, 기능성 누진가입도렌즈의 경우  $8.83 \pm 1.53$  cm로 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 약 0.4 cm 짧아졌고, 좌안은 기존 단초점렌즈의 경우  $9.28 \pm 1.60$  cm, 기능성 누진가입도렌즈의 경우  $8.83 \pm 1.51$  cm로 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 약 0.45 cm 짧아졌다. 양안의 경우 기존 단초점렌즈의 경우  $8.69 \pm 1.56$  cm, 기능성 누진가입도렌즈의 경우  $8.00 \pm 1.51$  cm로 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 약 0.69 cm 짧아지고 통계적으로 유의하게 조절 능력이 개선된 것으로 나타났다( $t=3.18$ ,  $p=0.00$ )(Table 5).

### 4. 조절용이성

기능성 누진가입도렌즈 착용 전에 측정한 조절용이성은

Table 3. Refractive error

	Base line	After 2 months	t-test
OD SPH	$-2.86 \pm 1.50D$	$-2.93 \pm 1.51D$	$t=1.13$ , $p=0.26$
OD CYL	$-0.89 \pm 0.61D$	$-0.87 \pm 0.71D$	$t=-0.34$ , $p=0.74$
OS SPH	$-2.84 \pm 1.55D$	$-2.91 \pm 1.66D$	$t=1.04$ , $p=0.31$
OS CYL	$-0.81 \pm 0.51D$	$-0.78 \pm 0.59D$	$t=-0.59$ , $p=0.56$

Table 4. Mean and standard deviation of near point of convergence with single vision lenses and functional progressive addition lenses at base line and after 2 months

	Base line			After 2 months		
	SVL Mean $\pm$ SD(cm)	FPAL Mean $\pm$ SD(cm)	t-test	SVL Mean $\pm$ SD(cm)	FPAL Mean $\pm$ SD(cm)	t-test
Break	$7.27 \pm 2.50$	$6.52 \pm 2.50$	$t=1.64$ , $p=0.11$	$7.08 \pm 2.60$	$6.41 \pm 2.60$	$t=1.31$ , $p=0.20$
Recovery	$8.63 \pm 2.81$	$7.64 \pm 2.73$	$t=1.80$ , $p=0.08$	$8.44 \pm 2.94$	$7.50 \pm 2.87$	$t=1.57$ , $p=0.13$

SVL, Single Vision Lenses; FPAL, Functional Progressive Addition Lenses.

우안의 경우 기존 단초점렌즈를 착용하였을 때보다 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 약 1.22 cpm 증가하였고( $t=-2.11, p=0.04$ ), 좌안의 경우 약 1.25 cpm 증가하였으며( $t=-2.19, p=0.04$ ), 양안의 경우 약 1.00 cpm 증가하였다( $t=-2.05, p=0.05$ ).

기능성 누진가입도렌즈 착용 2개월 후에 측정한 우안의 조절용이성은 기존 단초점렌즈의 경우  $8.94\pm 4.33$  cpm, 기능성 누진가입도렌즈의 경우  $10.58\pm 3.80$  cpm으로 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 약 1.64 cpm 증가하였고( $t=-2.27, p=0.03$ ), 좌안은 기존 단초점렌즈의 경우  $9.03\pm 4.07$  cpm, 기능성 누진가입도렌즈의 경우  $10.59\pm 4.37$  cpm으로 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 약 1.56 cpm 증가하였다( $t=-2.25, p=0.03$ ). 양안은 기존 단초점렌즈의 경우  $7.53\pm 4.23$  cpm, 기능성 누진가입도렌즈의 경우  $9.28\pm 4.62$  cpm으로 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 약 1.75 cpm 증가하였다( $t=-2.87, p=0.01$ ). 이때 모든 경우에서 통계적으로 유의하게 조절용이성 능력이 개선된 것으로 나타났다(Table 6).

5. 사위

기능성 누진가입도렌즈 착용 전에 측정한 사위를 비교하면 기존 단초점렌즈를 착용하였을 때보다 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 원거리 사위는 약  $0.15\Delta$  외사위가 증가하였고, 근거리 사위는 약  $0.04\Delta$  외사위가 증가하였다.

기능성 누진가입도렌즈 착용 2개월 후에 측정한 사위를 비교하면 기존 단초점렌즈를 착용하였을 때보다 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 원거리 사위는 약  $0.30\Delta$  외사위가 증가하였고, 근거리 사위는 약  $0.72\Delta$  외사위가 증가하였으나, 모든 경우에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 7).

6. 설문조사

1) 피로감 항목 비교

기능성 누진가입도렌즈 착용 전의 피로감 경험에 관련한 설문조사에서는 눈이 피곤할 때(71.55%), 공부할 때(46.88%), 오랫동안 독서나 근거리 작업을 할 때(62.50%), 컴퓨터나 PDA, 핸드폰을 볼 때(37.50%)는 피로감이 단초

Table 5. Mean and standard deviation of near point of accommodation with single vision lenses and functional progressive addition lenses at base line and after 2 months

	Base line			After 2 months		
	SVL Mean±SD(cm)	FPAL Mean±SD(cm)	t-test	SVL Mean±SD(cm)	FPAL Mean±SD(cm)	t-test
OD	9.13±2.28	9.11±1.80	t=0.04, p=0.96	9.23±1.63	8.83±1.53	t=1.84, p=0.08
OS	9.28±1.75	8.81±2.27	t=1.24, p=0.23	9.28±1.60	8.83±1.51	t=2.15, p=0.04
OU	8.84±1.44	8.23±1.81	t=2.56, p=0.02	8.69±1.56	8.00±1.51	t=3.18, p=0.00

Table 6. Mean and standard deviation of accommodative facility with single vision lenses and functional progressive addition lenses at base line and after 2 months

	Base line			After 2 months		
	SVL Mean±SD(cpm)	FPAL Mean±SD(cpm)	t-test	SVL Mean±SD(cpm)	FPAL Mean±SD(cpm)	t-test
OD	9.50±3.65	10.72±3.77	t=-2.11, p=0.04	8.94±4.33	10.58±3.80	t=-2.27, p=0.03
OS	10.16±3.65	11.41±4.28	t=-2.19, p=0.04	9.03±4.07	10.59±4.37	t=-2.25, p=0.03
OU	8.41±4.38	9.41±4.49	t=-2.05, p=0.05	7.53±4.23	9.28±4.62	t=-2.87, p=0.01

Table 7. Mean and standard deviation of heterophoria with single vision lenses and functional progressive addition lenses base line and after 2 months

	Base line			After 2 months		
	SVL Mean±SD( $\Delta$ )	FPAL Mean±SD( $\Delta$ )	t-test	SVL Mean±SD( $\Delta$ )	FPAL Mean±SD( $\Delta$ )	t-test
Distance Phoria	-1.27±2.33	-1.42±2.05	t=0.77, p=0.45	-1.31±2.33	-1.61±2.10	t=1.24, p=0.23
Near Phoria	-3.91±5.45	-3.95±4.32	t=0.09, p=0.92	-3.94±4.93	-4.66±4.90	t=1.54, p=0.13

점렌즈에 비해 감소하였으나, 스트레스를 받았을 때 (40.63%), TV를 시청할 때(46.88%), 어두운 곳에서(34.35%)의 경우는 오히려 기능성 누진가입도렌즈가 보다 더 불편한 것으로 조사되었다.

기능성 누진가입도렌즈 착용 2개월 후의 피로감 경험에 관련한 설문조사에서는 모든 항목에서 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 피로감이 감소하는 것으로 나타났다(Table 8).

## 2) 편안함 항목 비교

오랫동안 근거리 작업을 할 때 기능성 누진가입도렌즈가 단초점렌즈에 비해 기능성 누진가입도렌즈 착용 전( $t=-2.18, p=0.04$ )과 착용 2개월 후( $t=-4.59, p=0.00$ ) 모두 편안한 상태로 나타났다. 하지만 활동적인 일을 할 때에는 기능성 누진가입도렌즈가 단초점렌즈에 비해 기능성 누진가입도렌즈 착용 전( $t=1.00, p=0.33$ )과 착용 2개월 후( $t=1.93, p=0.06$ ) 모두 편안한 상태를 제공하지 못하였다(Table 9).

## 3) 불편함의 항목 비교

기능성 누진가입도렌즈 착용 전의 불편함 증상에 관련한 설문조사에서 건조감(25.00%), 눈이 쭈시거나 긴장감(21.88%), 눈의 통증(9.38%), 유루(18.75%), 눈부심(12.50%)의 항목에서는 기능성 누진가입도렌즈를 착용하

였을 때 불편함이 감소하였고, 두통(50.00%), 시력 흐림(50.00%)의 항목에서는 두 렌즈 사이에서 비슷하거나 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 불편한 것으로 나타났다. 기능성 누진가입도렌즈 착용 2개월 후의 불편함 증상에 관련한 설문조사에서 두통(31.25%)의 항목에서만 두 렌즈 사이에서 같았고 나머지 항목(건조감(21.88%), 시력 흐림(28.13%), 눈이 쭈시거나 긴장감(9.38%), 눈의 통증(6.25%), 유루(18.75%), 눈부심(15.63%))에서는 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 불편함이 감소하였다(Table 10).

## 4) 전반적인 만족도 항목 비교

기능성 누진가입도렌즈 착용 전의 전반적인 만족도 항목을 비교한 결과 근거리 관련 항목 즉, 전반적인 근거리 시력( $t=-2.80, p=0.01$ ), 독서할 때( $t=-3.30, p=0.00$ ), 오랫동안 근거리 작업을 할 때( $t=-3.59, p=0.00$ ), 컴퓨터 작업을 할 때( $t=-2.28, p=0.03$ )와 관련하여 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 만족도가 개선되었다. 하지만 전반적인 만족도( $t=0.50, p=0.62$ ), 안경을 처음 착용하였을 때 적응과 관련되는 적응 용이성( $t=4.10, p=0.00$ )과 신속한 적응( $t=5.07, p=0.00$ )은 기능성 누진가입도렌즈보다 단초점렌즈에서 만족하였고, 원거리 및 활동적인 동체시력과 관련되는 항목인 원거리시력( $t=2.08, p=0.05$ ), 서서 원거리 물체를 볼 때( $t=0.94, p=0.35$ ), 활동할 때( $t=4.47, p=0.00$ ),

Table 8. Comparison for the chance of fatigue experience with single vision lenses and functional progressive addition lenses at base line and after 2 months

Questionnaire	Base line		After 2 months	
	SVL	FPAL	SVL	FPAL
Have you been tired when you feel eye fatigue	75.00%	71.88%	78.13%	43.75%
In case of prolonged reading and near work	87.50%	62.50%	81.25%	43.75%
In case of heavy stress	31.25%	40.63%	37.50%	25.00%
In case of studying	71.88%	46.88%	65.63%	28.13%
In case of watching monitor of computer, PDA and Cell phone	59.38%	37.50%	59.38%	31.25%
In case of watching TV or movie	31.25%	46.88%	34.38%	28.13%
In case of Under the dim light or at night	31.25%	34.38%	28.13%	25.00%

Table 9. Mean and standard deviation of comfort value with single vision lenses and functional progressive addition lenses at base line and after 2 months

Comfort	Base line			After 2 months		
	SVL	FPAL	t-test	SVL	FPAL	t-test
Do you comfort with conventional glasses when doing near work?	3.09 ±0.59	3.59 ±1.10	$t=-2.18,$ $p=0.04$	3.03 ±0.65	3.94 ±0.88	$t=-4.59,$ $p=0.00$
Do you comfort with conventional glasses when doing active work?	3.28 ±0.96	3.09 ±0.53	$t=1.00,$ $p=0.33$	3.63 ±0.98	3.22 ±0.66	$t=1.93,$ $p=0.06$

Table 10. Comparison of discomfort with single vision lenses and functional progressive addition lenses at base line and after 2 months

Questionnaire	Base line		After 2 months	
	SVL	FPAL	SVL	FPAL
Do you experience dryness when you are uncomfortable?	37.50%	25.00%	37.50%	21.88%
Do you have headaches when you are uncomfortable?	34.38%	50.00%	31.25%	31.25%
Do you experience blurred vision when you are uncomfortable?	43.75%	50.00%	56.25%	28.13%
Do you feel soreness and eye tension when you are uncomfortable?	31.25%	21.88%	25.00%	9.38%
Do you experience eye pains when you are uncomfortable?	18.75%	9.38%	12.50%	6.25%
Do you experience tearing when you are uncomfortable?	25.00%	18.75%	28.13%	18.75%
Do you experience photophobia when you are uncomfortable?	21.88%	12.50%	21.88%	15.63%

Table 11. Mean and standard deviation of overall satisfaction with single vision lenses and functional progressive addition lenses at base line and after 2 months

Comfort	Base line			After 2 months		
	SVL	FPAL	t-test	SVL	FPAL	t-test
Overall satisfaction	3.63 ±0.61	3.53 ±1.02	t=0.50, p=0.62	3.53 ±0.57	3.75 ±0.84	t=-1.42, p=0.17
Easy to adapt	3.97 ±0.74	3.16 ±0.92	t=4.10, p=0.00	3.91 ±0.69	3.34 ±0.97	t=3.04, p=0.01
Time to adapt(fast)	3.94 ±0.80	3.00 ±0.88	t=5.07, p=0.00	4.00 ±0.67	3.22 ±0.87	t=4.02, p=0.00
Distance vision	3.94 ±0.67	3.59 ±1.01	t=2.08, p=0.05	3.81 ±0.69	3.69 ±0.82	t=0.73, p=0.47
Satisfaction level when standing seeing far	3.72 ±0.77	3.59 ±0.88	t=0.94, p=0.35	3.84 ±0.68	3.72 ±0.77	t=0.94, p=0.35
Satisfaction level when moving	3.91 ±0.59	3.00 ±0.98	t=4.47, p=0.00	3.75 ±0.67	3.41 ±0.84	t=2.08, p=0.05
Satisfaction level when seeing the objects moving	3.78 ±0.66	3.00 ±0.84	t=4.25, p=0.00	3.59 ±0.76	3.28 ±0.89	t=1.47, p=0.15
Satisfaction level of general near vision	3.25 ±0.84	3.88 ±1.04	t=-2.80, p=0.01	3.38 ±0.79	4.03 ±1.09	t=-2.95, p=0.01
Satisfaction level when reading	3.06 ±0.76	3.84 ±1.02	t=-3.30, p=0.00	3.22 ±0.83	3.94 ±1.01	t=-3.19, p=0.00
Satisfaction level when working at a desk	3.25 ±0.76	3.91 ±1.00	t=-3.59, p=0.00	3.25 ±0.84	3.94 ±1.01	t=-3.23, p=0.00
Satisfaction level when working at a computer	3.47 ±0.95	3.94 ±0.91	t=-2.28, p=0.03	3.41 ±0.98	3.91 ±0.96	t=-2.56, p=0.02

움직이는 물체를 볼 때(t=4.25, p=0.00)에도 기능성 누진가입도렌즈보다 단초점렌즈에서 만족하는 경향이 있었다 (Table 11)(Fig. 4).

기능성 누진가입도렌즈 착용 2개월 후의 전반적인 만족도 항목을 비교한 결과 근거리 관련 항목 즉, 전반적인 근거리 시력(t=-2.95, p=0.01), 독서할 때(t=-3.19, p=0.00), 오랫동안 근거리 작업을 할 때(t=-3.23, p=0.00), 컴퓨터 작업을 할 때(t=-2.56, p=0.02)와 전반적인 만족도(t=

-1.42, p=0.17)와 관련하여 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때의 만족도가 개선되었고 유의한 차이가 있었다. 하지만 안경을 처음 착용하였을 때 적응과 관련되는 적응용이성(t=3.04, p=0.01)과 신속한 적응(t=4.02, p=0.00)은 기능성 누진가입도렌즈보다 단초점렌즈를 만족하였고 유의한 차이가 있었으며, 원거리 및 활동적인 동체시력과 관련된 항목인 원거리시력(t=0.73, p=0.47), 서서 원거리 물체를 볼 때(t=0.94, p=0.35), 활동할 때(t=2.08, p=0.05),

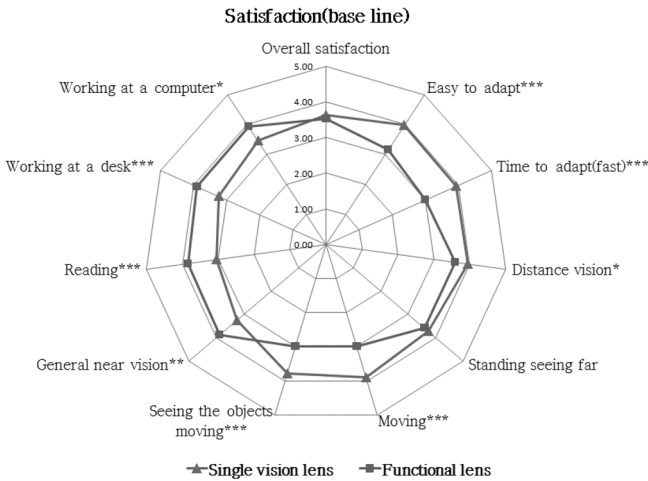


Fig. 4. Comparison of base line for overall satisfaction with Single vision lens and Functional lens.  
(\*: p<0.05, \*\*: p<0.01, \*\*\*: p<0.001)

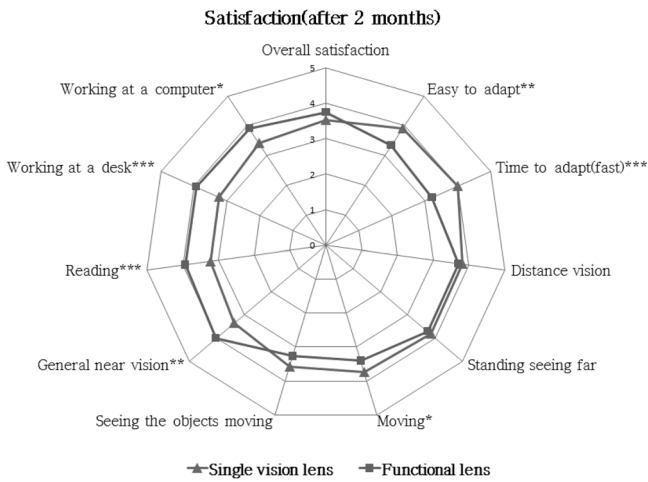


Fig. 5. Comparison of after 2 months for overall satisfaction with Single vision lens and Functional lens.  
(\*: p<0.05, \*\*: p<0.01, \*\*\*: p<0.001)

움직이는 물체를 볼 때(t=1.47, p=0.15)에도 기능성 누진가입도렌즈보다 단초점렌즈를 착용하였을 때 만족하는 경향이 있었다(Table 11), (Fig. 5).

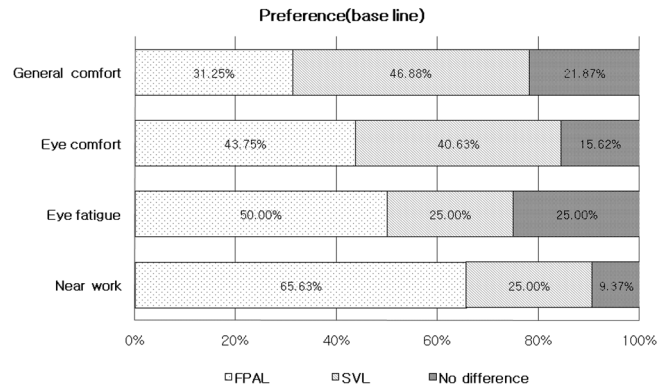


Fig. 6. Results of forced choice for preference (base line).

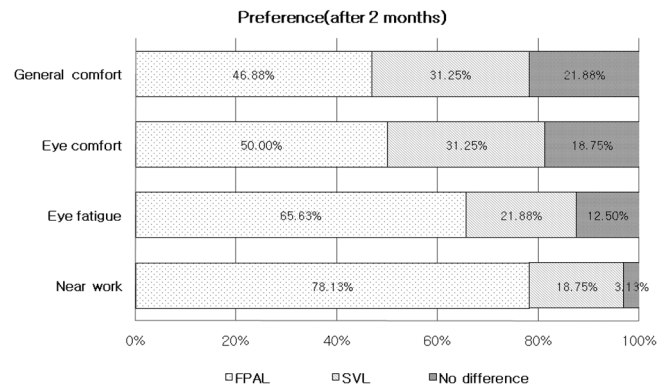


Fig. 7. Results of forced choice for preference (after 2 months).

5) 선호도에 대한 비교

기능성 누진가입도렌즈 착용 전의 전반적인 선호도를 비교한 결과 가장 큰 선호도는 착용자의 75.00%가 근거리 작업에 관련하여 기능성 누진가입도렌즈에 대해 긍정적인 만족도와 계속 착용하겠다고 응답하였으며, 기타 각각 선호도 항목에 대한 반응으로는 시각적 피로감에 대해서 50.00%, 시각적 편안함에 대해서 47.75%, 전반적인 편안함에 대해서 31.25%로 나타났다(Table 12)(Fig. 6).

기능성 누진가입도렌즈 착용 2개월 후의 전반적인 선호도를 비교한 결과 가장 큰 선호도는 마찬가지로 착용자의 81.26%가 근거리 작업에 관련하여 기능성 누진가입도렌즈에 대해 긍정적인 만족도와 계속 착용하겠다고 응답하

Table 12. Comparison of preference with single vision lenses and functional progressive addition lenses at base line and after 2 months

Questionnaire	Base line			After 2 months		
	SVL	FPAL	ND	SVL	FPAL	ND
Near work	25.00%	65.63%	9.37%	18.75%	78.13%	3.13%
Eye fatigue	25.00%	50.00%	25.00%	21.88%	65.63%	12.50%
Eye comfort	40.63%	43.75%	15.62%	31.25%	50.00%	18.75%
General comfort	46.88%	31.25%	21.87%	31.25%	46.88%	21.88%

ND, No Difference.



였으며, 기타 각각 선호도 항목에 대한 반응으로는 시각적 피로감에 대해서 65.63%, 시각적 편안함에 대해서 50.00%, 전반적인 편안함에 대해서 46.88%로 나타났다 (Table 12), (Fig. 7).

## 고 찰

조절력이 충분한 노안발생 이전이라도 정밀한 근거리 작업을 오랜 시간 수행하는 사람들은 자신의 나이에 비해 부족한 조절력을 가지고 있거나 조절의 수준을 민첩하고 원활하게 변화시키지 못하면 근거리 작업과 관련하여 불편한 증상과 안정피로를 호소한다<sup>21</sup>. 근거리 작업을 할 때 느껴지는 안정피로에 가장 큰 영향을 미치는 요소는 조절성 및 근성 안정피로이며 이와 관련된 요소로는 굴절이상, 조절과 폭주이상, 수평사위, AC/A비 등이 있다<sup>16</sup>. Gall과 Wick은 조절과 폭주 검사는 안정피로의 원인을 진단할 수 있는 기초 자료가 된다고 하였다<sup>17</sup>. 조절 기능의 평가는 편안하고 안정적인 근거리 작업과 조절현상을 유지하기 위해서 중요하며 이에 해당하는 검사는 폭주근점 및 조절근점 검사, 조절용이성 검사 등이 있다<sup>18</sup>. Griffin 등<sup>19</sup>은 폭주검사에서 일반적으로 20대에는 양안 모두 8cm 이내에 도달하면 정상으로 판단하였다. 국내의 대학생을 대상으로 폭주근점을 측정한 선행연구와 비교해보면, 최선미<sup>20</sup>는 평균나이 22.7세의 대학생 39명을 대상으로 폭주근점의 분리점을 측정한 결과 약 7.73 cm로 측정되었고, 소 등<sup>21</sup>은 고등학생과 대학생 135명을 측정한 결과 폭주근점의 분리점은 평균 6.8±2.7 cm, 회복점은 평균 10.9±3.6 cm로 측정되었다. 본 연구도 마찬가지로 폭주근점의 분리점은 기댓값인 8 cm 이내로 측정되었으나 회복점은 상대적으로 짧게 측정되었다. 이와 같은 차이는 측정방법과 사용기기에 따른 차이로 사료된다. 또한 기능성 누진가입도렌즈를 착용하고 측정한 폭주근점은 기존 단초점렌즈와 비교하여 착용 직후와 착용 2개월 후에 측정한 분리점 및 회복점이 모두 가까워졌다. 이것은 결론적으로 단초점렌즈를 착용하였을 때보다 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 폭주력이 개선되었다고 볼 수 있다.

조절근점 검사는 우리 눈이 최대로 조절할 수 있는 능력을 측정하기 위한 검사로, 예상값은 다양한데 Duane<sup>22</sup>과 Donders<sup>23</sup>는 나이에 따른 예상값을 표로 작성하였고, 보다 일반적으로 사용되는 것은 Duane의 그래프를 기초로 Hofstetter<sup>24</sup>가 개발한 공식이다. 예상 평균 조절력은  $18.5D - [0.25D \times (\text{나이})]$ 로, 이번 논문의 평균연령 24.03±1.87세로 계산해보면 예상 조절력은 약 12D인 것을 알 수 있다. 심 등<sup>25</sup>은 20~30세 연령이 97%(59명, 118안)를

차지하는 대상에서 조절근점을 측정한 결과 단안은 9.76±1.28D, 양안은 9.94±1.52D로 측정되었고, 박상배<sup>26</sup>는 평균연령 25.3±2.7세 54명의 대상에서 조절근점을 측정한 결과 양안 9.35±1.95D로 측정되었다. 본 논문에서의 조절근점은 단초점렌즈 착용 시 단안은 10.78D~10.95D, 양안은 11.31D~11.51D로 측정되었고, 기능성 누진가입도렌즈 착용 시 단안은 10.98D~11.35D, 양안은 12.15D~12.5D로 측정되어 나이에 따른 예상 평균 조절력에 비슷한 결과를 나타내었으며 상대적으로 단초점렌즈보다 기능성 누진가입도렌즈 착용 시 조절력이 단안, 양안 모두 높은 것으로 보아 조절력이 개선되었다고 볼 수 있다. 국내 논문의 결과와 비교해보면 보다 높은 조절력을 나타내었는데 이는 대상자의 평균연령이 다른 논문에 비해 보다 젊고 평균오차가 적은 대상 때문으로 판단된다.

조절용이성검사는 조절 변화에 대응하는 속도와 정확성을 측정하는 검사로, 증상이 없이 조절에 문제가 있는 경우는 특히 검사시간을 늘려야 문제가 발견되고<sup>27</sup>, 조절시스템과 나이와 조절력 사이의 관계를 파악하는데 유용하며, 증상이 있거나 혹은 없더라도 증상과 관련된 양안시 문제를 분석하는데 사용된다<sup>28</sup>. 조절용이성검사의 예상값은 일반적으로 Zellers 등<sup>29</sup>이 제안한 값을 사용하는데 18~30세의 100명의 대상을 검사한 결과 우안은 11.6±5.0 cpm, 좌안은 11.1±5.3 cpm, 양안은 7.7±5.2 cpm로 측정되었다. 심 등<sup>25</sup>의 결과를 보면 단안 13.1±5.03 cpm, 양안 12.33±4.37 cpm으로 측정되었고, 박상철<sup>30</sup>은 양안 시기능이상이 없는 대상 13명을 측정한 결과 우안 9.46±1.51 cpm, 좌안 9.15±1.68 cpm, 양안 8.12±1.83 cpm으로 측정되었다. 본 논문에서의 결과는 Zellers 등<sup>29</sup>이 제안한 예상값과 심 등<sup>25</sup>의 결과 보다는 약간 낮게 측정되었으나, 박상철<sup>30</sup>의 결과와는 비슷하게 측정되었고, 단초점렌즈에서보다 기능성 누진가입도렌즈에서 조절용이성이 증가하는 결과를 얻을 수 있었다. 이는 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 조절의 부담을 덜어주어 조절의 자극과 이완의 변화가 더 수월하고 정확하게 조절을 사용한다고 볼 수 있다.

양안시 이상을 진단하고 그 증상에 따른 처방을 할 때에는 일정한 단계의 검사를 시행하여 접근하게 되는데, 가장 먼저 접근하는 검사 가운데 하나가 안근 불균형으로 발생하는 양안시 이상인 사위검사이다. 사위(heterophoria)는 모든 융합 자극이 제거되었을 때 나타나는 시축의 잠재적인 편위 상태로<sup>31</sup>, 안위이상은 있지만 양안의 두 시선이 평행하게 되어 양안시가 가능한 눈의 안위를 말한다. Casillase 등은 사위변수의 측정을 임상과정의 기본이라고 보고하였고<sup>32</sup>, 사위가 되는 원인으로서는 외안근의 피로, 길항근의 경련, 안와 구조와 근육의 해부학적 정렬상

태, 신경지배 이상, 굴절이상과 조절이상 등에 의해 발생되며<sup>[33]</sup>, 임상적 증상으로는 두통, 안정피로, 흐린 시력, 복시 등과 관련이 있을 수 있고<sup>[34]</sup>, 이러한 증상들은 원거리나 근거리 물체를 주시할 때 모든 경우에서 나타날 수 있다. 고 등<sup>[18]</sup>의 연구결과도 본 논문과 같이 근거리에서 단초점렌즈보다 기능성 누진가입도렌즈에서 외사위가 높게 측정되는데, 이는 근용 가입도를 통해 근거리를 볼 때 조절을 덜 하게 되어 상대적으로 조절성폭주(accommodative convergence)의 감소로 안위는 보다 더 외편위(exo deviation) 상태가 되는 것이다.

설문조사를 통한 자각적 만족도 평가의 결과를 보면 원거리 및 활동적인 동체시력 관련 항목에서는 대상자들은 단초점렌즈를 보다 더 만족했고, 근거리 작업관련 및 정적인 근거리 관련 항목에서는 기능성 누진가입도렌즈를 보다 더 만족했다. 이는 기능성 누진가입도렌즈가 낮은 가입도로 설계된 누진렌즈형태로, 상대적으로 단초점렌즈에 비해 시선이 이동할 때 시력이 불안정하고 시야가 왜곡될 수 있어 활동적인 동체시력에서는 단초점렌즈를 만족하였고, 정적이면서 근업을 많이 할 때에는 기능성 누진가입도렌즈를 만족한 것으로 판단된다. 또한 착용 직후와 착용 2개월 후의 만족도를 비교해보면 착용 직후의 경우 동적인 측면의 만족도가 두 렌즈 간에 차이가 있었는데 착용 2개월 후에는 차이가 줄어든 것으로 보아, 본 연구에 사용한 기능성 누진가입도렌즈를 보다 더 만족하기 위해서는 어느 정도 착용 및 적응기간이 필요하다는 것을 알 수 있었다.

또한 선호도를 비교해 보면 가장 큰 선호도를 보인 근거리 작업의 경우는 75.00%에서 81.26%, 시각적 피로감은 50.00에서 65.63%, 시각적 편안함은 47.75%에서 50.00%, 전반적인 편안함은 31.25%에서 46.88%로 모든 항목이 증가한 것을 볼 수 있었다. 이러한 만족도 및 선호도는 2003~2004년도 Anglia Polytechnic University (UK)에서 시행한 선행연구와 비슷한 결과를 보이고 있다. 즉, 27세부터 37세까지 노안 이전의 젊은 사람을 대상으로 단초점렌즈와 기능성 누진가입도렌즈의 임상성능을 비교한 선행 연구에서도, 착용자의 94%가 기능성 누진가입도렌즈의 디자인에 긍정적으로 만족했고 안정피로를 덜 느끼는 부분에서 또한 높은 선호도를 얻었다. 또한 독서, 책상작업, 컴퓨터 작업 등 근거리 업무에 관련한 항목에서 기능성 누진가입도렌즈가 주목할 만큼 더 나은 평가를 얻었다. 연구에 사용된 기능성 누진가입도렌즈의 차이에 따라 검사 결과값이 다를 수는 있지만 전반적인 근거리 작업 관련 및 근거리 안정피로와 관련해서는 기능성 누진가입도렌즈가 기존 단초점렌즈에 비해 보다 더 큰 만족도와 선호도를 보인 것으로 알 수 있었다.

## 결론

단초점렌즈보다 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때 근거리와 관련된 양안시기능이 증가되었고 개선되는 것으로 나타났다. 또한 근거리 시각 활동에 관련된 자각적인 만족도와 선호도 모두 기능성 누진가입도렌즈를 착용하였을 때가 높아 오랜 시간 근업을 하는 대상자에게 유용할 것으로 사료된다. 또한 이러한 피로경감 목적의 기능성 누진가입도렌즈가 임상의 안경원에서 여러 연령층에 쉽게 판매되고 적용되고 있으나 국내의 선행연구나 관련 자료가 미비한 현실이므로 기능성 누진가입도렌즈의 장기적이고 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- [1] Millodot M., "Dictionary of optometry and visual science", 5th. Butterworth Heinemann. Oxford. Uk., pp. 30, 302(2004).
- [2] Sheedy J. E. and Shaw-McMinn P. G., "Diagnosing and treating computer-related vision problems", Burlington. Elsevier science, 35-43:91-110(2003).
- [3] Sheedy J. E., "Vision problems at video display terminals: a survey of optometrists", J. Am. Optom. Assoc., 63(10): 687-692(1992).
- [4] Dainoff M. J., Happ A., and Crane P., "Visual fatigue and occupational stress in VDT operators", Human factors, 23(4):421-437(1981).
- [5] Belisario A., Modiano A., Fantini A., Gennari E., Nini D., and Bacchi L., "Psychosomatic changes in video terminal operators", G Ital. Med. Lar., 10(2):81-83(1988).
- [6] Poerni F., Piccoli B., and Morini P., "Dermatitis in VDT operators: a review of the literature", G Ital. Med. Lar., 82(5):451-457(1991).
- [7] 유진성, 윤정우, 김재호, "VDT 작업이 조절기능에 미치는 영향", 대한안과학회지, 33(7):693-697(1992).
- [8] 박창준, 유진성, 김재호, "VDT 작업자에서 휴식에 따른 조절기능의 변화", 대한안과학회지, 35(7):790-794(1994).
- [9] 김학철, 우창하, 김재찬, 신경환, "영상화면 단말기(VDT) 작업자의 안기능 변화에 대한 연구", 대한안과학회지, 32(12):1137-1148(1991).
- [10] Karl G. N., "Occupational near-work myopia progression", Acta. Ophthalmol(supplement), 185:167-171(1988).
- [11] Tokoro Y., "Effect of VDT work on myopia progression", Acta. Ophthalmol(supplement), 185:172-174(1988).
- [12] Carter J. B. and Banister E. W., "Musculoskeletal problems in VDT work: a review", Ergonomics, 37(10):1623-1648(1994).
- [13] Mourant R. R., Lakshmanan R., and Chantadisai R., "Visual fatigue and cathode ray tube display terminals", Human factors, 23(5):529-540(1981).
- [14] Knave B. G., Wibom R. I., Voss M., Hedstorm L. D., and

- Bergqvist U. O. V., "Work with video display terminals among office employees. 1. Subjective symptoms and discomfort", *Scand. J. work Environ health.*, 11(6):457-466 (1985).
- [15] Bergqvist U. and Wahlberg J. E., "Skin symptoms and disease during work with visual display terminals", *Contact Dermatitis*, 30(4):197-204(1994).
- [16] 이기석, 정미분, 김태훈, 성아영, "von graefe법을 이용한 사위의 측정과 경향에 관한 연구", *한국안광학회지*, 11(2):151-157(2006).
- [17] Gall R. and Wick B., "The symptomatic patient with normal phorias at distance and near: what tests detect a binocular vision problem?", *Optometry*, 74(5):309-22(2003).
- [18] 고경호, 전인철, 권미정, 김학준, 변장원, 마기중, "조절기능 개선을 위한 렌즈의 임상성능 분석", *대한시과학회지*, 10(3):225-238(2008).
- [19] Griffin, Grisham, Ciuffreda, "Binocular Anomalies: Diagnosis and Vision Therapy", 2nd Ed., Butterworth-Heinemann. London, UK., pp. 44(1995).
- [20] 최선미, "굴절이상도에 따른 폭주근점과, 수평사위, 폭주 및 개산 여력의 연구", *한국안광학회지*, 14(4):53-57 (2009).
- [21] 소종필, 김효정, 엄정희, 마기중, "전동식 폭주근점 측정 장치의 개발 및 폭주근점의 측정", *대한시과학회지*, 7(1):37-47(2005).
- [22] Duane A., "Studies in monocular and binocular accommodation with their clinical applications", *Am. J. Ophthalmol.*, 20(5):865-877(1922).
- [23] Donders F. C., "Accommodation and refraction of the eye", London, The new sydenham society, 1864.
- [24] Hofstetter H. W., "A comparison of Duane's and Donders' table of the amplitude of accommodation", *Am. J. Optom.*, 21:345-363(1964).
- [25] 심현석, 주식희, 임현성, "청·장년층에서 조절력 및 조절 반응과 조절용이의 상관관계에 관한 임상적 연구", *한국안광학회지*, 14(1):115-119(2009).
- [26] 박상배, "젊은 성인의 조절 및 이항운동 기능장애 분석을 위한 표준값", *한국안광학회지*, 13(4):127-134(2008).
- [27] Cacho P., Garcia A., Lara F., and Segui M. M., "Diagnostic signs of accommodative insufficiency", *Optom. Vis. Sci.*, 79(9):614-620(2002).
- [28] Wick B., Yothers T. L., Jiang B. C., and Morse S. E., "Clinical testing of accommodative facility: Part 1. A critical appraisal of the literature", *Optometry*, 73(1):11-23 (2002).
- [29] Zellers J. A., Alpert T. L., and Rouse M. W., "A review of the literature and a normative study of accommodative facility", *J. Am. Optom. Assoc.*, 55(1):31-37(1984).
- [30] 박상철, "양안시이상에 따른 조절용이의 평가", *한국안광학회지*, 14(3):51-57(2009).
- [31] Grosvenor T. P., "Primary Care Optometry", 2nd ed. New York, Professional Press., 101-102(1989).
- [32] Casillas E. C. and Rosenfield M., "Comparison of subjective heterophoria testing with a phoropter and trial frame", *Optom. Vis. Sci.*, 83(4):237-241(2006).
- [33] Duke-Elder W. S., "Textbook of refraction", 7th ed. The C. V. Mosby. St Louise., 47-61(1963).
- [34] Schroeder T. L., Rainey B. B., Goss D. A., and Grosvenor T. P., "Reability of and Comparisons Among Methods of Measuring Dissociated Phoria". *Optom. Vis. Sci.*, 73(6): 389-397(1996).

## Comparison and Analysis for the Effects of Functional Progressive Addition Lenses on Binocular Vision of University Students

Chang Jin Kim, Hyun Jung Kim and Jai-Min Kim

Department of Optometry, Konyang University

(Received February 10, 2010; Revised March 8, 2010; Accepted March 19, 2010)

**Purpose:** To analyze and compare differences between single vision lenses and functional progressive addition lenses and improvement to binocular visual function wearing functional lenses for pre-presbyopes altered their single vision lenses to functional progressive addition lenses with low addition. **Methods:** Healthy 32 subjects aged  $24.03 \pm 1.87$  (male 23, female 9) who were recruited from university students wore functional progressive addition lenses (EYE-T, Chemilens Co., Korea, ADD 0.75D) for 2 months. Objective refraction, corrected visual acuity at distance and near, near point of convergence, near point of accommodation, accommodative facility, phoria at distance and near were measured. And subjective satisfaction was investigated by using a questionnaire designed to fatigue, comfort, discomfort, overall satisfaction and preference. **Results:** Functional progressive addition lenses were better than single vision lenses at near point of convergence and accommodation, accommodative facility. Exo phoria measured at distance with single vision and functional progressive addition lenses. Exo phoria measured at near with functional progressive addition lenses was higher than that with single vision lenses. As a survey, the satisfaction was increased in questions related near work. However, single vision lenses were preferred in distance test of overall satisfaction, easy to adapt, time to adapt. A survey showed that preference of functional progressive addition lenses were increased 75.00% to 81.26% for near work, 50.00% to 65.63% for visual fatigue, 47.75% to 50.00% for visual comfort and 31.25% to 46.88% for overall comfort. **Conclusions:** Comparing between single vision lenses and functional progressive addition lenses, binocular visual function related near work, subjective satisfaction and preference was improved after wearing functional progressive addition lenses. This study suggested that functional progressive addition lenses were useful for long time near work.

**Key words:** Functional progressive addition lenses, Single vision lenses, Binocular visual function, Accommodative facility, Phoria