

## 정상군과 폭주부족군에서 조절반응 변화량의 비교

곽호원\*, 이세희, 곽형빈

경운대학교 안경광학과, 구미 730-739

투고일(2013년 10월 15일), 수정일(2013년 12월 24일), 게재확정일(2014년 3월 15일)

**목적:** 정상군과 폭주부족군을 대상으로 양안개방형 자동굴절검사기(Nvision-K5001, shin-nippon, Japan)를 이용하여 시교정 상태에 따른 조절 반응량을 측정하여 조절의 변화량을 조사하였다. **방법:** 피검자는 등가구면 굴절력 평균이 우안은  $-2.28 \pm 2.03$  D이고, 좌안은  $-2.18 \pm 2.01$  D인 19~29세(평균연령  $21.59 \pm 2.53$ 세)의 대학생 74명(남 54명, 여 20명)을 타각적자각적 굴절검사를 실시하여 완전교정과 플러스 렌즈를 임의적으로 +0.25 D, +0.50 D, +0.75 D로 부가한 저교정 상태에서 조절 반응량을 측정하여 그 변화를 비교·분석하였다. **결과:** 정상군과 폭주부족군 모두에서 주시거리가 짧을수록 조절레그가 커지는 경향을 보였다. 폭주부족군은 정상군보다 조절 반응량의 값이 낮게 나타났으나 조절폭은 조금 크게 나타났다. 정상군에서는 저교정(+0.50 D) 상태와 폭주부족군의 완전교정의 조절 반응량이 비슷한 값을 보였다. 시교정 상태에 따른 주시거리와 조절 반응량의 상관관계는 저교정 정도가 클수록 상관계수가 작아지는 것으로 분석 되었다. **결론:** 근시와 정시안인 경우 장시간 근거리 작업 시 +0.50 D 정도의 저교정은 조절 기능에 영향을 주어 안정피로 증상을 해소하는데 도움이 된다.

**주제어:** 조절 반응량, 양안개방형 자동굴절검사기, 폭주부족군, 시교정

### 서 론

지식정보산업의 발달로 근거리 업무가 많아진 일상생활에서 눈의 조절능력은 큰 비중을 차지하게 되었다.<sup>[1,2]</sup> 독서나 VDT(Visual Display Terminal) 작업 등 근거리 작업에 장시간 노출되면 충혈, 두통, 불편함 등 여러 가지 증상과, 조절과 폭주의 불균형, 조절력의 감소로 근용 안경 착용 시기를 앞당기고, 노안이 빨리 오게 되는 원인이 된다.<sup>[3,4,5]</sup> 기능적 원인의 조절 부족이나 조절마비는 가입도 렌즈가 중요한 처치법으로 Cooper는 조절 기능이상에서 가입도 렌즈의 치료를 중요한 역할로 보고하였다.<sup>[6,7]</sup> 플러스 렌즈를 부가 시, 조절의 이완으로 양안선명시를 위해 폭주의 요구를 받게 될 것이다. 이러한 점을 고려하여 플러스 렌즈를 부가하여 완전교정과 저교정 상태에서 조절반응량을 측정하여 비교분석 하였다. 양안시 기능에 이상이 있는 경우 근거리 작업 30~40분 이내 눈과 눈 주위 근육의 과도한 긴장에 의한 통증과 일시적 근시 현상 등의 이상을 느끼며 이는 조절 부족이 가장 많이 관련되어 지고 있다.<sup>[3,8]</sup> 이에 우리의 눈은 가능하면 조절을 적게 하면서도 선명하게 보고자 하는 경제적인 조절 반응을 원하게 된다.<sup>[9]</sup>

본 연구에서는 근시안과 정시안을 대상으로 양안개방형

자동굴절검사기를 이용하여 시교정 상태(0.00 D +0.25 D, +0.50 D, +0.75 D)에 따른 정상군과 폭주부족군의 주시거리(5.0 m, 1.0 m, 0.5 m, 0.33 m, 0.25 m)에 따른 조절반응량을 조사하여 그 변화를 비교·분석하여 임상에서의 시교정상태와 조절반응량 및 폭주와 조절의 관계에 대한 기초 자료로 삼고자 하였다.

### 대상 및 방법

#### 1. 연구대상

연구는 전신질환 및 안질환 등의 병력이 없고, 정시 또는 양안 교정시력이 1.0, 굴절부등이 2.00 D 미만이고 정상적인 양안시 범위 내에 있고, 등가구면 굴절력 평균은 우안이  $-2.28 \pm 2.03$  D이고, 좌안이  $-2.18 \pm 2.01$  D인 19~29세(평균연령  $21.59 \pm 2.53$ 세)의 대학생 74명(남 54명, 여 20명)을 대상으로 검사하였다. 정상군은 59명, 폭주부족군은 15명이었고, 정상군의 원거리 사위도는  $1.35 \pm 1.21 \Delta$  exo, 근거리 사위도는  $2.87 \pm 1.24 \Delta$  exo, AC/A 비는  $3.52 \pm 1.33 \Delta / D$ 이었고, 폭주부족군의 원거리 사위도는  $1.52 \pm 1.32 \Delta$  exo, 근거리 사위도는  $9.22 \pm 2.01 \Delta$  exo, AC/A비는  $1.88 \Delta / D$ 이었다.

\*Corresponding author: Ho-Weon Kwak, TEL: +82-54-479-1334, E-mail: hwkwak@ikw.ac.kr

2. 연구방법

1) 굴절이상의 교정

근시안을 정시로 교정하여도 폭주부족을 가진 환자로서 굴절이상도를 측정하기 위하여 자동굴절검안기(KR-8800, Topcon, Japan)를 사용한 타각적 굴절검사를 실시 한 후, 이를 토대로 문답식으로 자각적 굴절검사를 시행하여 완전교정값을 측정하였다. 검사기기는 원거리 시표(5 m)와 포롭터(CV-3000, Topcon, Japan)를 이용하였다. 저교정의 경우 완전교정 상태에서 임의적으로 +0.25 D, +0.50 D, +0.75 D 렌즈를 추가하여 측정하였다. 또한 완전교정시 검사 과정에서 조절이 개입될 수 있기 때문에 굴절이상의 정확한 교정을 하기위해 운무법(타각적 구면 굴절력 +2.00 D)으로 인위적으로 근시상태를 만든 후에 측정하였다.

2) 조절반응량의 측정

현성 조절반응량의 측정을 위한 타각적 검사기기로 양안 개방형 자동굴절검사기기(Nvision-K5001, shin-nippon, Japan)를 사용하였다. 시표를 1.00 m, 0.50 m, 0.33 m, 0.25 m 거리에 고정 시키고 완전교정과 저교정의 상태의 굴절력을 측정하였다. 1.00 m와 0.50 m 거리의 시표는 LCD chart를 이용하였고, 0.33 m, 0.25 m 시표는 자동굴절검사기기에 장착 할 수 있는 근거리시력표(NC-3, Topcon, Japan)를 이용하여 측정하였다.

양안이 모두 개방된 상태에서 피검자가 시표를 정확하게 주시 했을 때, 측정 핸들에 있는 스위치를 눌러 조절반응량을 측정 하였다. 모든 측정은 주시거리에 따라 각 3회씩 측정하여 평균값을 사용하였다. 측정 후 원거리 등가구면 굴절력(SE)과 근거리 등가구면굴절력(SE)의 차이값을 조절반응량으로 정의 하였다.

3) 정상군과 폭주부족군의 비교 기준

포롭터를 이용한 본그레페법을 사용하여 원·근거리 사위도, AC/A ratio를 측정하여 원거리 사위도가 2 Δ, exo 이

하이코 근거리 사위도 6 Δ, exo 이상인 경우, AC/A ratio 가 2 Δ/D미만으로 낮은 경우를 폭주부족으로 판단하였다.<sup>[11]</sup>

4) 자료 분석

자료의 분석은 SPSS(Ver. 12.0 for Windows)를 이용하여 완전교정일 때와 저교정(+0.25 D, +0.50 D, +0.75 D)일 때, 각 주시거리별 조절 반응량의 변화에 대하여 독립 t-test, 반복측정 ANOVA 및 Pearson 상관분석을 이용하였고, 유의도 수준 α=0.05 하에서 p<0.05일 때 통계적으로 유의성이 있다고 판단하였다.

결 과

1. 완전교정 시 조절 반응량

완전교정을 한 후, 원거리 5 m에서 측정한 값과 각각의 주시거리에서 측정한 값의 차이를 이용하여 조절반응량의 값을 구하였다. 정상군일 경우 주시거리 1.00 m에서의 조절반응량은 0.56 D이고, 주시거리 0.50 m에서의 조절반응량은 1.46 D로 나타났다. 주시거리 0.33 m에서의 조절반응량은 2.33 D이고, 주시거리 0.25 m에서의 2.95 D로 나타났다. 주시거리가 가까울수록 조절반응량이 커졌으며 조절자극량과 조절반응량의 차이인 조절래그도 커지는 것으로 나

Table 1. Accommodative responses according to fixation distances on the full correction (unit: Diopter)

| Fixation distance | Normal    | Convergence Insufficiency |
|-------------------|-----------|---------------------------|
|                   | M±SD      | M±SD                      |
| 1.00 m (1 D)      | 0.56±0.17 | 0.42±0.20                 |
| 0.50 m (2 D)      | 1.46±0.32 | 1.21±0.36                 |
| 0.33 m (3 D)      | 2.33±0.28 | 2.16±0.24                 |
| 0.25 m (4 D)      | 2.95±0.32 | 2.86±0.36                 |

M±SD: Mean(M)±standard deviation(SD)

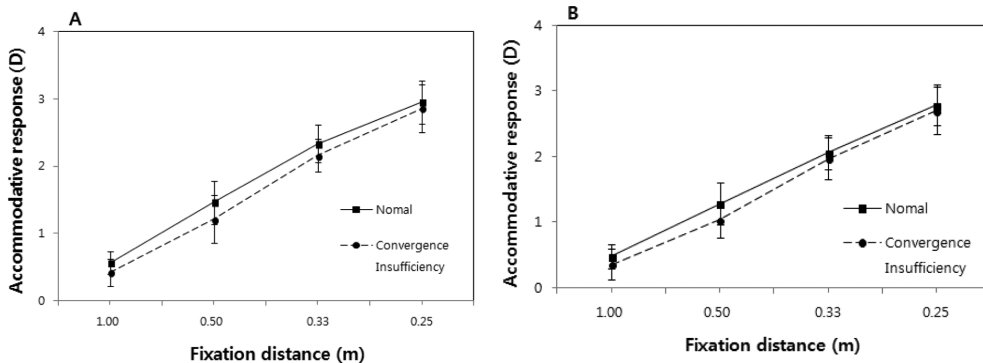


Fig. 1. Comparison between accommodative response changes on the normal group and convergence insufficiency. (A: full correction, B: under correction).

타났다. 폭주부족군은 주시거리 1.00 m에서의 조절반응량은 0.42D이고, 주시거리 0.50 m에서의 조절반응량은 1.21 D로 나타났다. 주시거리 0.33 m에서의 조절 반응량은 2.16 D이고, 주시거리 0.25 m에서의 2.86 D로 나타났다(Table 1, Fig 1-A). 주시거리 1.00 m에서 0.25 m까지의 조절폭은 정상군에서 2.39 D인 것에 비하여 폭주부족군에서는 2.44 D로 더 크게 나타났다.

**2. 저교정 시 조절반응량**

+0.50 D의 부가렌즈로 저교정을 한 후, 원거리 5 m에서 측정한 값과 각각의 주시거리에서 측정한 값의 차이를 이용하여 조절반응량의 값을 구하였다. 정상군일 경우, 주시거리 1.00 m에서의 조절반응량은 0.48 D이고, 주시거리 0.50 m에서의 조절반응량은 1.28 D로 나타났다. 주시거리 0.33 m에서의 조절반응량은 2.06 D이고, 주시거리 0.25 m에서의 2.78 D로 나타났다. 폭주부족군일 경우, 주시거리 1.00 m에서의 조절반응량은 0.36 D이었으며 주시거리 0.50

m에서의 조절반응량은 1.04 D이고 주시거리 0.33 m에서의 조절반응량은 1.97 D이고, 주시거리 0.25 m에서는 2.70 D로 나타났다(Table 2, Fig 1-B). 저교정 상태가 완전교정 하였을 때보다 조절자극에 대한 조절반응량이 더 낮게 나타났다으며 정상군을 저교정 하였을 때, 조절반응량은 폭주부족군의 완전교정 하였을 때와 비슷한 값을 보였으나 주시거리 1.00 m에서 0.25 m까지의 조절폭은 정상군을 저교정 하였을 때, 2.30 D로 더 작게 나타났다. 저교정 시에서도 정상군에서의 조절폭이 2.30 D인 것에 비하여 폭주부족군에서는 2.34 D로 더 크게 나타나는 것으로 보아 폭주부족을 조절력으로 보완하여 양안시를 유지하는 것으로 생각되어진다. 또한조절 래그는 주시거리 0.25 m에서 1.22 D로 완전교정 시 1.05 D보다 크게 나타났다.

**3. 정상군과 폭주부족군에서 조절변화량 비교**

완전교정 상태에서 정상군과 폭주부족군의 조절반응량의 차이는 1.00 m에서 0.14 D, 0.50 m에서 0.25 D, 0.33 m에서 0.17 D, 그리고 저교정 상태에서 조절반응량의 변화는 1.00 m에서 0.12 D, 0.50 m에서 0.24 D로 정상군이 폭주부족군보다 조절반응량의 평균값이 높게 나타나는 경향을 보였고, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 3). 그러나 주시거리가 짧아질수록 정상군과 폭주부족군의 조절반응량 차이가 작아지는 경향을 보여 완전교정 0.25 m와 저교정 0.33 m, 0.25 m에서 조절반응량의 차이가 0.08~0.09 D로 통계적으로 유의하지 않았다.

주시거리에 따른 각 시교정 집단의 조절반응량을 조사하여 집단 간의 유의한 차이가 있는지 확인하기 위하여 반복 측정 ANOVA 분석을 실시한 결과 정상군에서는 주시거리

Table 2. Accommodative responses according to fixation distances on the under correction (+0.5D) (unit: Diopter)

| Fixation distance | Normal    | Convergence Insufficiency |
|-------------------|-----------|---------------------------|
|                   | M±SD      | M±SD                      |
| 1.00 m (1 D)      | 0.48±0.18 | 0.36±0.23                 |
| 0.50 m (2 D)      | 1.28±0.32 | 1.04±0.27                 |
| 0.33 m (3 D)      | 2.06±0.26 | 1.97±0.32                 |
| 0.25 m (4 D)      | 2.78±0.31 | 2.70±0.36                 |

M±SD: Mean(M)±standard deviation(SD)

Table 3. Comparison between accommodative response changes on the normal and CI group

| Fixation distance | Vision correction | Accommodative response |           |                 | t-value | p-value |
|-------------------|-------------------|------------------------|-----------|-----------------|---------|---------|
|                   |                   | Normal                 | CI        | Normal-CI       |         |         |
|                   |                   | Mean±SD                |           | Mean Difference |         |         |
| 1.00 m (1 D)      | 0.00 D            | 0.56±0.17              | 0.42±0.20 | 0.14            | 2.748   | 0.008   |
|                   | +0.50 D           | 0.48±0.18              | 0.36±0.23 | 0.12            | 2.176   | 0.033   |
| 0.50 m (2 D)      | 0.00 D            | 1.46±0.32              | 1.21±0.36 | 0.25            | 2.633   | 0.010   |
|                   | +0.50 D           | 1.28±0.32              | 1.04±0.27 | 0.24            | 2.680   | 0.009   |
| 0.33 m (3 D)      | 0.00 D            | 2.33±0.28              | 2.16±0.24 | 0.17            | 2.157   | 0.034   |
|                   | +0.50 D           | 2.06±0.26              | 1.97±0.32 | 0.09            | 1.143   | 0.257   |
| 0.25 m (4 D)      | 0.00 D            | 2.95±0.32              | 2.86±0.36 | 0.09            | 0.948   | 0.346   |
|                   | +0.50 D           | 2.78±0.31              | 2.70±0.36 | 0.08            | 0.863   | 0.391   |

p: probability value of independent t-test

CI: Convergence Insufficiency

M±SD: Mean(M)±standard deviation(SD)

Table 4. Comparison between accommodative response changes on the full correction and under correction

| Fixation distance | Vision correction | Mean          |           | F-value / p-value |             | Scheffe      |              |
|-------------------|-------------------|---------------|-----------|-------------------|-------------|--------------|--------------|
|                   |                   | Normal (n=59) | CI (n=15) | Normal            | CI          | Normal       | CI           |
| 1.00 m (1 D)      | 0.00 (a)          | 0.56          | 0.42      | 3.223/0.024       | 2.392/0.082 | a > d        | -            |
|                   | +0.25 (b)         | 0.50          | 0.40      |                   |             |              |              |
|                   | +0.50 (c)         | 0.48          | 0.36      |                   |             |              |              |
|                   | +0.75 (d)         | 0.24          | 0.20      |                   |             |              |              |
| 0.50 m (2 D)      | 0.00 (a)          | 1.46          | 1.21      | 3.585/0.015       | 3.410/0.026 | a > d, b > d | a > d, b > d |
|                   | +0.25 (b)         | 1.35          | 1.14      |                   |             |              |              |
|                   | +0.50 (c)         | 1.28          | 1.04      |                   |             |              |              |
|                   | +0.75 (d)         | 0.82          | 0.69      |                   |             |              |              |
| 0.33 m (3 D)      | 0.00 (a)          | 2.33          | 2.16      | 3.756/0.012       | 3.252/0.031 | a > d, b > d | a > d, b > d |
|                   | +0.25 (b)         | 2.19          | 2.02      |                   |             |              |              |
|                   | +0.50 (c)         | 2.06          | 1.97      |                   |             |              |              |
|                   | +0.75 (d)         | 1.53          | 1.39      |                   |             |              |              |
| 0.25 m (4 D)      | 0.00 (a)          | 2.95          | 2.86      | 3.977/0.009       | 3.796/0.017 | a, b, c > d  | a > d, b > d |
|                   | +0.25 (b)         | 2.82          | 2.73      |                   |             |              |              |
|                   | +0.50 (c)         | 2.78          | 2.70      |                   |             |              |              |
|                   | +0.75 (d)         | 2.29          | 2.23      |                   |             |              |              |

M±SD: Mean(M)±standard deviation(SD)  
 CI: Convergence Insufficiency

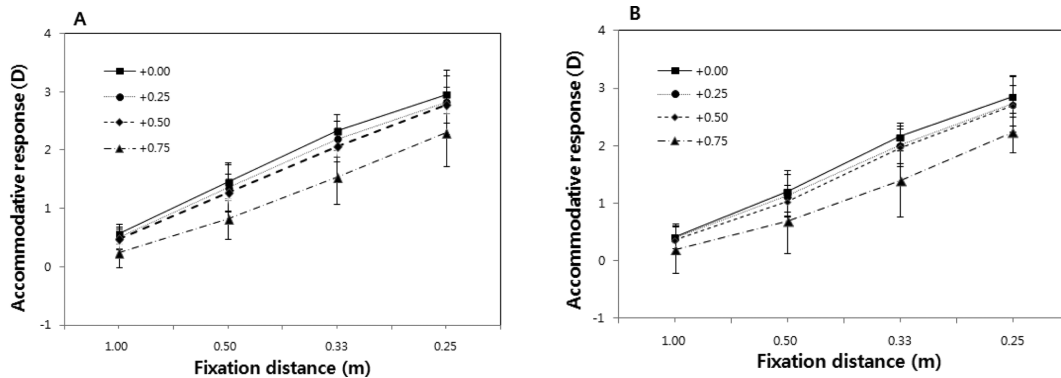


Fig. 2. Comparison between accommodative response changes on the full correction and under correction. (A: normal group, B: CI group)

1.00 m에서 완전교정 집단과 저교정 +0.75 D 집단 간에 유의한 차이가 있었고 주시거리 0.50 m, 0.33 m에서 완전교정 집단과 저교정 +0.75 D 집단 그리고 저교정 +0.25 D 집단과 저교정 +0.75 D집단 간에서도 유의한 차이가 나타났다. 주시거리 0.25 m에서는 완전교정 +0.25 D, +0.50 D 저교정 집단과 +0.75 D 집단간에 유의한 차이가 나타났다. 폭주부족군에서는 주시거리 1.00 m에서는 각 집단간에 조절반응량의 유의한 차이가 없었으나 주시거리 0.50 m, 0.33 m, 0.25 m에서는 완전교정 집단과 저교정 +0.75 D 집

단 그리고 저교정 +0.25 D집단과 저교정 +0.75 D집단 간에도 유의한 차이가 나타났다. 이는 각 주시거리에서 저교정의 정도가 커질수록 조절반응량이 작아지는데 특히 저교정 +0.75 D에서는 과도한 저교정으로 조절반응량이 급격히 감소하는 것으로 나타났다(Table 4, Fig. 2).

4. 시교정 상태에서 주시거리와 조절반응량의 상관관계

각 시교정 상태에서 주시거리와 조절반응량의 상관관계를 분석한 결과, 변수들 간의 상관관계는 통계적으로 유의

Table 5. Correlations between accommodative responses and fixation distances on the full correction

| Vision correction | Fixation distance | Mean of Accommodative responses | Coefficient of correlation | P-value |
|-------------------|-------------------|---------------------------------|----------------------------|---------|
|                   |                   | Mean                            |                            |         |
| 0.00 D            | 1.00 – 0.25 m     | 0.56 – 2.95                     | 0.561                      | 0.000   |
| +0.25 D           | 1.00 – 0.25 m     | 0.50 – 2.82                     | 0.547                      | 0.000   |
| +0.50 D           | 1.00 – 0.25 m     | 0.48 – 2.78                     | 0.523                      | 0.000   |
| +0.75 D           | 1.00 – 0.25 m     | 0.24 – 2.29                     | 0.412                      | 0.000   |

M±SD: Mean(M) ± standard deviation(SD)

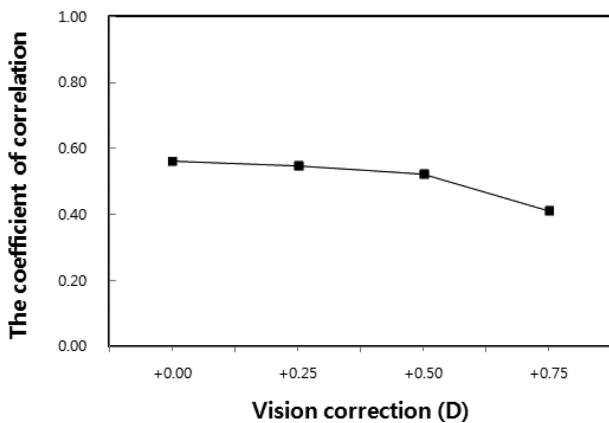


Fig. 3. Correlations between accommodative responses and fixation distances.

한 것으로 나타났다. 상관계수는 완전교정에서는 0.561, 저교정(+0.25 D)에서 0.547, 저교정(+0.50 D)에서 0.523로 다소 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 저교정 정도가 커짐에 따라 상관관계가 더 낮게 나타나는 경향을 보였다. 이는 조절자극에 대한 조절반응량이 감소되어짐을 나타내므로 근거리 작업 시 불필요한 조절을 줄여 눈의 피로도를 완화시키는데 도움이 되는 것으로 생각된다. 그러나 과도한 저교정(+0.75 D)에서는 0.412으로 상관관계가 낮으므로 오히려 망막상이 흐려져 선명상을 볼 수 없어 안정피로를 증가시키게 된다(Table 5, Fig. 3).

**고 찰**

주시거리가 가까울수록 조절 자극량과 조절반응량의 차이인 조절레그도 커지는 것으로 나타났다. 이는 주시거리에 대한 조절반응량은 주시거리가 짧아질수록 동공의 크기가 작아져 초점심도가 깊어지므로 조절 반응량이 작게 나기 때문이다.<sup>[10]</sup> 이와 같이 조절자극에 대한 조절반응의 차이인 조절레그 현상은 안광학계의 초점심도 범위 내에서 망막 중심외에 허용 착란원상을 맺게 하여 경제적으로 선

명한 상을 볼 수 있도록 하는 역할을 한다.<sup>[13]</sup> 본 연구의 결과는 양안인 점을 고려하면 근거리에서의 Morgan의 단안 조절반응량의 기대값 1.25 D에서 1.75 D와 유사하게 나타났다.<sup>[11]</sup> Rouse<sup>[12]</sup> 등과 Rosenfield<sup>[13]</sup> 등은 근거리 시표를 볼 때, 초점심도가 깊어져 조절 레그가 0.5~0.7 D의 값을 나타낸다고 하였는데, 본 연구에서도 저교정(+0.50 D)의 경우 조절레그값은 모두 평균 0.5~1 D 내외로 나타나서 유사한 결과를 보였고, 완전교정 상태에서는 저교정 상태보다 조절 반응을 많이 하게 되므로 조절레그가 줄어들어 더 선명한 상을 볼 수 있는 반면에 장시간 조절 반응을 많이 하게 되면 피로도가 증가 하게 되므로 저교정(+0.50 D)은 불필요한 조절로 인한 피로도를 감소시키는 것으로 판단된다.<sup>[14,15]</sup> 원거리와 근거리의 조절은 양면성을 가지는데 원거리에서 임의적으로 저교정을 하게하면 초점심도가 얕아지고 망막상의 흐림이 증대되어 물체를 선명하게 보려고 노력하게 됨으로 조절피로가 유발되어진다.<sup>[10,14,16]</sup> 또한 +0.75 D의 저교정의 경우는 조절반응량은 낮게 나타났지만, 조절 레그 오차범위가 조절자극량 1.0~4.0 D에 대하여 0.76~1.71 D로 평균보다 크게 나타나므로 오히려 망막상의 흐림을 증가시킬 것으로 여겨진다. 양안시 상태에서 정상군에 비해 폭주부족군이 조절반응량이 적게 나타나는 것으로 보아 조절과 폭주의 깊은 연관성을 볼 수 있었다. 그러나 폭주부족군에서 주시거리에 따른 전체적인 조절력폭이 정상군 보다 크게 나타나는 것은 폭주부족으로 인한 불충분한 용상으로 선명하지 못한 상을 조절력으로 보완하기 위한 것으로 판단되어진다.<sup>[17]</sup>

폭주부족군의 완전교정이 정상군의 저교정이 비슷한 조절반응량을 나타남 따라 정상군일 경우는 근거리 작업 시 저교정을 하여 조절부담을 줄이고 폭주부족군일 경우는 완전교정을 해야 한다고 생각된다. 주시거리별 모든 시교정 상태에서 조절반응량은 차이를 보였고, 완전교정(0.00 D), 저교정(+0.25 D, +0.50 D, +0.75 D)순으로 조절반응량이 낮게 나타나는 경향을 보였다.<sup>[18]</sup> 정상군과 폭주부족군 모두 저교정상태가 클수록 비례적으로 조절레그가 커졌으나

특히 +0.75 D로 저교정 하였을 때는 완전교정상태와 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다. 연구 결과로 정상군에서 근거리작업 시, 완전교정 상태보다 +0.50 D의 저교정 상태가 상의 선명도에 영향을 크게 미치지 않으면서 조절반응량이 적게 나타났고, 조절래그도 0.5~1.0 D 내외로 조절의 부담이 적은 것으로 나타나므로 근시의 경우 근거리작업 시, +0.50 D의 저교정이 조절의 피로를 줄여줄 것으로 보인다.

## 결 론

정시와 근시의 피검자 74명을 대상으로 시교정 상태에 따른 정상군과 폭주부족군의 주시거리별 조절반응량의 변화를 비교분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 완전교정, 저교정(+0.25, +0.50, +0.75 D) 상태에 따른 조절반응량은 모두 주시거리에 따라 증가되지만 축동으로 인한 반응량 값이 상쇄되어 조절래그 값이 커진다.

2. 정상군과 폭주부족군에서의 시교정 상태에 따른 조절반응량의 차이를 분석한 결과 폭주부족군에서 완전교정상태의 조절반응값이 정상군에서 저교정상태(+0.50 D)와 비슷하게 나타났다.

3. 완전교정, 저교정 (+0.50 D) 상태에서 주시거리가 0.25 m일 때 초심심도가 깊어져서 정상군과 폭주부족군의 조절반응량은 유의한 차이를 나타내지 않았다.

4. +0.75 D로 저교정 하였을 때, 주시거리에 대한 조절반응량은 완전교정 시와 유의한 차이를 보였으며 주시거리와 조절반응량과의 상관관계도 다른 시교정 상태와 큰 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 조절래그 값이 급격히 커져서 상의 흐림현상을 유발하는 것으로 판단된다.

결론적으로 정상군에 비해 폭주부족군이 조절반응량이 적게 나타난 것으로 보아 조절과 폭주의 깊은 연관성을 볼 수 있었고 정상군에서의 저교정(+0.50 D)을 하였을 때, 조절래그가 허용범위 내에 있는 것으로 보아 근거리 작업 시 상의 선명도를 유지하면서 조절반응량은 완전교정보다 더 낮게 됨으로써 조절의 피로를 줄여줄 것으로 사료된다.

## REFERENCES

[1] Lee JY, Yu DS, Son JS, Cho HG, Moon BY. The diurnal change of accommodative functions by near work. J

- Korean Oph Opt Soc. 2011;16(1):75-81.
- [2] Chauhan K, Charman WN. Single figure indices for the steady-state accommodative response. *Ophthalm Physiol Opt.* 1995;15(3):217-221.
- [3] Shin JA, Lee OJ. Relationship between subjective symptoms with near work and binocular function. *J Korean Oph Opt Soc.* 2007;12(3):125-130.
- [4] Sterner B, Gellerstedt M, Sjoström A. Accommodation and the relationship to subjective symptoms with near work for young school children. *Ophthalm Physiol Opt.* 2006;26(2):148-155.
- [5] Yoo JS, Yoon JW, Kim JH. Influence of VDT work on accommodative function. *Korean Ophth Soc.* 1992;33(7):693-697.
- [6] Scheiman M, Wick B. Clinical management of binocular vision, 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2002;435-445.
- [7] Cooper J. Accommodative dysfunction, In: Amos JF. *Diagnosis and management in Vision care*, 1st Ed. Boston; Butterworth-Heinemann, 1987;431-454.
- [8] Bergquist U, Knave B. Eye discomforts and work with visual display terminals. *Scand J Work Environ Health.* 1994;20(1):27-33.
- [9] Kim JD. Clinical optometry and features more than prescribed, 2nd Ed. Seoul: Shinkwang, 2007;109, 122-128, 228-229.
- [10] Thompson HS. The pupil, In: Hart WM. *Adler's physiology of the eye*, 9th Ed. St. Louis: Mosby-Year Book, 1992;412-441.
- [11] Sung PJ. *Optometry*, 5th Ed. Seoul: Daehakseorim, 2005;168, 175-178, 287-288, 294-295, 545-550.
- [12] Rouse MW, Hutter RF, Shiftlett R. A normative study of the accommodative lag in elementary school children. *Optom Vis Sci.* 1984;61(11):693-697.
- [13] Rosenfield M, Ciuffreda KJ, Rosen J. Accommodative response during distance optometric test procedures. *J Am Optom Assoc.* 1992;63(9):614-618.
- [14] Kim DY. *Binocular vision*, 1st Ed. Seoul: Shinkwang, 2010;163-167.
- [15] Shin JA. *Ocular examination*, 2nd Ed. Seoul: Hanmibook, 2007;163-182, 260-261.
- [16] Park HJ. Analysis of correlation of visual function findings. *J Korean Oph Opt Soc.* 2005;10(4):381-389.
- [17] Benjamin WJ. *Borish's clinical refraction*, 2nd ed. St. Louis: Butterworth heinemann, 2006;1017-1018.
- [18] Bae SH. Comparison between accommodative change on the full vision correction and low vision correction. *J Korean Oph Opt Soc.* 2012;17(1):75-81.

## Comparison on Accommodative Response Changes in the Normal Group and Convergence Insufficiency

Ho-Weon Kwak\*, Se-Hee Lee, and Hyung-Bin Kwak

Dept. of Optometry and Vision Science, Kyungwoon University, Gumi 730-739, Korea  
(Received October 15, 2013; Revised December 24, 2013; Accepted March 15, 2014)

**Purpose:** This study investigated accommodative changes by measuring accommodative response, appearing on the normal and convergence insufficiency Group, by using both eyes open-view auto-refractometer (Nvision-K5001, shin-nippon, Japan). **Methods:** It carried out objective and subjective refractions, targeting 74 college students (54 males and 20 females) aged between 19 and 29 ( $21.59 \pm 2.53$ ), spherical equivalent OD  $-2.28 \pm 2.03$  D, OS  $-2.18 \pm 2.01$  D, by measuring accommodative responses at full correction and under correction with plus lens +0.25, +0.50, +0.75 arbitrarily added. **Results:** In the group of normal and convergence insufficiency, the shorter fixation distances were, the greater accommodative lags showed. The group of convergence insufficiency showed the lesser changes of accommodative response than those of normal. But we found that the convergence insufficiency group had a little larger accommodative amplitude in the total fixation distances. The full correction of convergence insufficiency group and the under correction (+0.50 D) of normal were alike in the accommodative responses. We have also investigated that the correlation between accommodative responses and fixation distances was decreased steeply at the excessive low vision correction. **Conclusions:** Under correction (+0.50 D) in a near distance is expected to avoid unnecessary accommodative responses, make eyes relaxed and comfortable

**Key words:** Accommodative response, Both eyes open-view auto-refractometer, Convergence insufficiency, Vision correction