

## Effect of Posture on Visual Function Changes during Smartphone Use

Seung Won Jeong<sup>1,a</sup>, Suk-gee Lee<sup>1,b</sup>, Hyun Dong Choi<sup>1,c</sup>, So Ra Kim<sup>2,d</sup>, and Mijung Park<sup>2,e,\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Optometry, Seoul National University of Science and Technology, Student, Seoul 01811, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Optometry, Seoul National University of Science and Technology, Professor, Seoul 01811, Korea

(Received August 22, 2023: Revised September 3, 2023: Accepted September 13, 2023)

**Purpose:** This study investigated the difference in changes of visual function and recovery patterns according to posture during video watching using a smartphone. **Methods:** The accommodative amplitude, accommodative facility, near point of convergence, near phoria, and AC/A ratio were measured in the sitting and supine postures of 40 adults in their 20s and 30s. The changes and recovery patterns of visual function after 15 minutes of smartphone video watching and resting equivalent to that after video watching in each posture were compared. **Results:** The accommodative amplitude, near point of convergence, near phoria, and accommodative facility before near work in the supine posture were significantly lower than those in the sitting posture; however, there was no significant difference in AC/A ratio between the postures. After smartphone use, there was a statistically significant decrease in accommodative facility, a receding in the near point of convergence, and an exophoric shift of the near phoria in the sitting posture. After rest, accommodative facility and near phoria recovered to pre-work levels. However, only accommodative facility showed a statistically significant change after near work in the supine posture, which recovered to pre-work level after rest. **Conclusions:** This study showed that even with the same work, the type of visual function that changes depending on posture and the time required for recovery to pre-work levels may differ. Therefore, it is suggested that appropriate posture for each subject is necessary to minimize changes in visual function after near work and to promote significant recovery.

**Key words:** Smartphone, Posture at near work, Visual function, Recovery level

### 서 론

신종 코로나바이러스 감염증 사태로 인한 실내 활동의 증가로 스마트기기를 포함하는 영상표시장치(visual display unit, VDU)의 이용시간 또한 증가하게 되었다. 방송통신위원회의 ‘2022 방송매체 이용행태 조사 결과’에 따르면 2022년 OTT(over-the-top) 플랫폼 서비스 이용자가 크게 늘어났고, OTT 이용 시간 또한 지속적으로 증가하고 있다.<sup>[1]</sup> 또한 과학기술정보통신부<sup>[2]</sup>에 따르면 2017년부터 2021년까지 4년간 동영상 서비스 이용률이 지속적으로 증가해 만 3세 이상 인터넷 이용자 중 최근 1개월 이내 동영상 서비스를 이용한 비율은 93.9%에 달했고, 동영상 서비스 이용자의 81.7%가 하루 1회 이상, 주 평균 6.3 시간의 동영상을 시청한다. Dain 등의 선행 연구<sup>[3]</sup>에 따르면 VDU의 사용이 안구 통증, 흐림, 피곤, 두통, 빛 번짐과 같은 문제들을 유발한다고 하였으며, Kim 등<sup>[4]</sup>에 의하면 자

기 통제력이 낮을수록 스마트폰 중독 수준이 증가하는 것으로 나타난 바 있다. 이는 Lee 등<sup>[5]</sup>이 보고한 통제력이 낮아질수록 매체들의 사용을 억제하지 못함으로써 중독적 사용을 심화시킨다는 연구결과와 그 맥락을 같이 한다. 이러한 VDU 활용 시 조절력과 폭주력이 감소하게 되므로 이의 검사를 통하여 안구피로를 측정할 수 있을 것이라 하였으며,<sup>[6]</sup> 실제로 VDU 사용 시 근업거리가 짧아지는 것은 안구통증을 증가시키는 원인이 된다.<sup>[7]</sup>

Watten 등<sup>[8]</sup>의 연구에서는 지속적인 근거리 작업은 섬모체근과 외안근의 힘에 무리를 주게 되고 이로 인하여 조절력의 감소가 유발되며, 근거리 작업 시 이항 운동의 기능이 조절 기능보다 더 쉽게 피로해짐을 밝혔다. 또한 조절과 폭주의 불균형은 조절-이완의 불완전성(accommodative hysteresis)을 야기하게 되어 AC/A 비 측정 오류가 발생할 수 있다.<sup>[9]</sup> 이렇듯 근거리 작업과 시기능은 밀접한 관계를 가지는데, Majumder 등<sup>[10]</sup>은 각기 다른 독서자세일 때의

본 논문의 일부내용은 2020년도 한국안광학회 동계학술대회에서 구연으로 발표되었음.

\*Corresponding author: Mijung Park, TEL: +82-2-970-6228, E-mail: mjpark@seoultech.ac.kr

Authors ORCID: <sup>a</sup><https://orcid.org/0009-0000-9637-5920>, <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0001-5861-0969>, <sup>c</sup><https://orcid.org/0000-0003-0947-888X>, <sup>d</sup><https://orcid.org/0000-0002-4645-7415>,

<sup>e</sup><https://orcid.org/0000-0001-8786-2815>

최대조절력을 비교하고, 자세에 따른 최대조절력의 차이가 대상자의 굴절이상 여부에 따라 달라짐을 밝힘으로써 자세에 따라 시기능 변화가 영향받을 수 있음을 밝혔다. 이렇듯 시기능의 변화는 근거리 작업 뿐만 아니라 작업 자세에 의해서도 영향을 받을 수 있다. 그러나 근업 시의 자세 변화가 최대조절력을 포함한 전반적인 시기능의 변화에 미치는 영향에 관한 연구는 미비한 실정이다. 이에 본 연구에서는 스마트폰을 사용한 근업 시 자세 변화가 조절과 버전스를 포함한 시기능의 변화와 회복에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

본 연구에서는 안질환 및 전신질환이 없고 약시가 없으며, Morgan의 기댓값<sup>[11]</sup>을 기준으로 근거리 사위도가 기댓값 범위 내이며, 나안 또는 양안 교정시력이 0.8 이상인 20~30대(평균 24.13±2.11세)의 40명을 연구 대상으로 하였다. 비정시안의 대상자들은 콘택트렌즈로 완전교정한 후 연구에 참여하도록 하였다.

### 2. 연구방법

#### 1) 연구조건

실생활에서의 스마트폰 사용 자세를 반영하기 위하여<sup>[12]</sup> 정자세로 앉은 자세와 천장을 보고 누운 자세에서 33 cm 거리에 연구대상자의 시선과 화면의 각도가 90°가 되도록 거치대를 사용하여 스마트폰을 고정된 후 영상 시청 전후로 시기능을 측정하였다.<sup>[13]</sup> 본 연구에서 사용된 스마트폰(SM-A605K, Samsung Electronics Co., Korea)은 화면크기는 153.6 mm, 해상도는 2220×1080 픽셀이었다. 영상시청을 위한 영화는 Avengers: Endgame(2019)이었으며, 영상의 차이에 따른 시자극의 오차를 최소화하기 위하여 동일한 구간의 영상을 시청하도록 하였다. 이 때 실험실 조도는 471±22 lx로 유지하였다.

#### 2) 실험순서

앉은 자세와 누운 자세에서 각각 연구대상자들의 시기능을 측정하여 기본값으로 한 후, 각 자세에서 근거리 작업으로 15분간 영상을 시청하게 한 후 시기능을 측정하였다. 이후 근거리 작업시간과 동일하게 15분간 휴식하게 한 후 다시 시기능을 측정하여 근거리 작업으로 인한 시기능의 변화가 작업 전으로 회복되는지 비교하였다.

#### 3) 시기능 검사

자세에 따른 시기능의 변화를 위한 검사는 다음과 같았

고, 각 검사마다 3회 반복한 후 평균을 구하여 측정값으로 사용하였다.

#### (1) 최대조절력

양안 최대조절력은 조절·폭주근점자를 이용하여 Push-up 방법으로 측정하였다. 즉 대상자들이 조절·폭주근점자의 0.7 시표를 주시한 상태에서 시표가 흐려질 때의 거리를 조절근점(cm)으로 기록하한 후 디옵터(D)로 환산하였다.<sup>[14]</sup>

#### (2) 조절용이성

대상자에게 눈앞 40 cm 거리에 위치한 0.7 근거리 시표를 주시하게 한 후, ±2.00 D 플리퍼의 (+)렌즈를 눈 앞에 위치시키고 선명하게 보이면 플리퍼를 반전하여 (-)렌즈가 눈앞에 위치하도록 하고 다시 시표가 선명해지는 때를 1 cycle로 하여 1분 동안의 cycle 횟수를 기록하였다.<sup>[15]</sup>

#### (3) 폭주근점

양안 완전교정 상태에서 조절·폭주근점자를 이용한 Push-up 방법으로 측정하였다.<sup>[16]</sup>

#### (4) 근거리 사위도

33 cm 거리에 위치한 토링톤 카드를 이용하여 수정된 토링톤 방법으로 측정하였다. 즉, 대상자에게 토링톤 카드의 중앙에 위치한 광원을 응시하게 한 후 우안에 마독스 로드를 장입하고 차폐판을 이용하여 10초 동안 우안을 가렸다가 치운 순간의 수직 선조광이 위치한 숫자를 말하도록 하였다.<sup>[17]</sup>

#### (5) AC/A 비

AC/A 비는 주시거리 변화가 아닌 렌즈 굴절력을 변화시켜 조절 상태의 변화에 따른 사위도를 측정하는 경사 AC/A 비로 측정하였다. 즉, 대상자의 눈 앞 40 cm에서 조절을 이완시키는 +1.00 D 렌즈를 장입한 후 수정된 토링톤 방법을 이용하여 측정하였다.<sup>[18]</sup>

### 3) 통계분석

본 연구에서는 SPSS(version 23.0 for windows)를 이용하여 자세별, 자세 간 시기능의 변화를 paired t-test로 분석하였으며, *p*-value가 0.05 미만일 경우 통계적으로 유의한 차이가 있다고 판단하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 근업 자세에 따른 최대조절력의 변화

앉은 자세에서 연구대상자의 영상 시청 전, 후 및 휴식 후 평균 양안 최대조절력은 순서대로 각각 13.37±3.33 D,

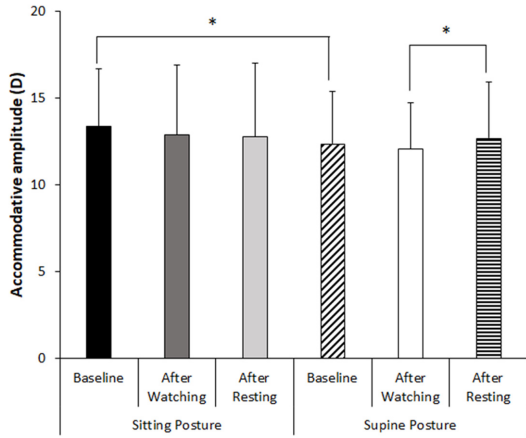


Fig. 1. Change in accommodative amplitude after near work using a smartphone according to posture.  
\*: significantly different between the comparisons at  $p < 0.05$

12.89±4.00 D 및 12.76±4.24 D로 측정되었던 반면, 누운 자세에서는 동일 순서대로 12.39±3.02 D, 12.07±2.65 D 및 12.71±3.20 D로 측정되었다(Fig. 1).

자세에 따른 양안 최대조절력의 비교 시 앉은 자세에서의 근업 전 최대조절력은 누운 자세의 경우보다 약 1.00 D가량 높게 측정되었는데 이러한 차이는 통계적으로도 유의한 차이였다( $p=0.001$ ). Majumder<sup>[10]</sup> 등은 단안 최대조절력을 앉은 자세, 선 자세, 누운 자세에서 각각 측정하고 그 결과, 굴절이상 여부의 미고려 시에는 누운 자세와 앉은 자세 사이의 최대조절력은 유의한 차이가 없으며, 앉은 자세와 선 자세 사이에서만 1.29 D 가량의 유의한 최대조절력의 차이를 보인다고 하였다. 그러나 선행 연구결과와는 달리 본 연구에서 앉은 자세와 누운 자세에서의 양안 최대조절력은 1.00 D 가량 유의한 차이를 가지는 것으로 나타났다. 이는 두 연구 사이의 연구대상자의 정시와 비정시의 비율 및 굴절이상 정도가 달라 나타난 결과로 생각되었다. 즉, 선행연구에서 대상자들의 굴절이상 여부에 따른 비교 시 정시는 앉은 자세에서의 최대조절력이, 원시와 근시의 경우는 누운 자세에서의 최대조절력이 크게 측정되는 경향이 있다고 하였으나 굴절이상도는 알 수 없었으므로 정시와 근시의 대상자들로 수행된 본 연구 결과와의 정확한 비교는 무리가 있다. 그러나 정시의 비율이 높거나 굴절이상도가 큰 비정시의 비율이 낮다면 그 결과는 달라질 것이라 예상할 수 있다.

한편 VDU인 스마트폰을 사용한 15분간 근업 후 최대조절력은 자세에 관계없이 감소하는 경향을 나타내었으나 근업 전 대비 통계적으로 유의한 차이는 아니었다. Cho 등<sup>[19]</sup>의 연구결과에 따르면 2D 디스플레이로 영상 시청 시 근업 후 최대조절력이 약 0.40 D 감소한다고 하였는데, 본 연구에서도 앉은 자세에서의 양안 최대조절력은 통계

적 유의성은 없었으나 약 0.47 D 감소하였으므로 선행논문의 연구 결과와 유사한 수준으로 감소함을 알 수 있었다. 한편 15분 간의 휴식 후 최대조절력은 작업 자세에 따라 다르게 나타났다. 즉, 앉은 자세에서 휴식 후 최대조절력은 통계적인 유의성은 관찰되지 않았으나 근업 직후보다 감소하는 양상을 보였던 반면, 누운 자세에서는 휴식 후 최대조절력은 근업 직후보다 약 0.60 D 가량 증가하는 유의한 차이( $p=0.003$ )를 보였으며, 근업 전 최대조절력 수준으로 회복을 나타내었다. 따라서 근업 시 작업 자세에 따라 최대조절력의 변화와 이의 회복 정도가 달라짐을 알 수 있었다. 그러나 근업 후와 휴식 후 자세에 따른 최대조절력 값의 차이는 통계적으로 유의한 수준은 아니었다.

2. 근업 자세에 따른 조절용이성의 변화

앉은 자세에서 연구대상자의 영상 시청 전, 후 및 휴식 후 평균 양안 조절용이성은 각각 15.0±5.20 cpm, 13.0±5.01 cpm 및 14.9±5.30 cpm으로 측정되었고, 누운 자세에서는 순서대로 13.8±5.13 cpm, 12.6±4.98 cpm 및 14.2±4.74 cpm으로 측정되었다(Fig. 2).

자세에 따른 양안 조절용이성의 비교 시 앉은 자세에서의 근업 전 조절용이성은 누운 자세의 경우보다 약 1.2 cpm가량 크게 통계적으로 유의하게 큰 값을 가지는 것으로 나타났다( $p=0.008$ ). 한편 15분간 스마트폰을 사용한 근업 후 조절용이성은 앉은 자세와 누운 자세에서 각각 근업 전 대비 2.0 cm 및 1.2 cpm씩 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다( $p=0.000$ ). 한편 15분 간의 휴식 후 조절용이성은 앉은 자세에서는 근업 직후 대비 다시 2 cpm 가량 통계적으로 유의( $p=0.000$ )하게 증가하여 근업 전과 동일한 조절용이성을 나타내었으며, 누운 자세에서

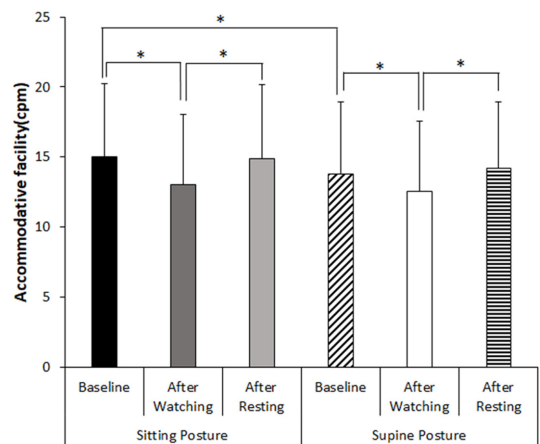


Fig. 2. Change in accommodative facility after near work using a smartphone according to posture.  
\*: significantly different between the comparisons at  $p < 0.05$

Table 1. Subjects' characteristics and refractive errors included in this study

		Number or average
Gender	Male	17
	Female	23
No. of eyes		80
Age (years)		24.13±2.11
Refractive error (D)	Spherical	-3.43±1.19
	Cylindrical	-1.18±1.01

근업 직후 대비 1.6 cpm 가량 통계적으로 유의( $p=0.000$ )하게 증가하여 근업 전보다 오히려 높은 조절용이성 값을 나타내었다. 근업 전, 후 및 휴식 후 자세 간의 조절용이성 또한 최대조절력의 경우와 마찬가지로 통계적으로 유의한 차이는 아니었다.

Rosenfield 등<sup>[20]</sup>은 50 cm거리에서 25분 간 컴퓨터를 사용한 근거리 작업 후에는 단안 조절용이성에는 큰 변화가 없었지만 양안의 조절용이성이 눈에 띄게 감소하였다고 하였는데, 본 연구에서도 선행연구와 유사하게 누운 자세와 앉은 자세에서 모두 15분 간 33 cm 거리의 스마트폰 사용 후 양안 조절용이성이 유의하게 감소한 것으로 나타났다. 독서시간의 증가와 함께 흐림과 조절용이성의 저하가 비례해서 증가한다는 연구 결과<sup>[21]</sup>와 하루 동안 컴퓨터 사용을 계속하였을 때 아침보다 밤에 조절용이성이 더 낮게 측정된다는 선행연구 결과<sup>[22]</sup>를 통해 본 연구에서 수행된 조건에서 스마트폰을 사용한 근업 시간이 증가하면 조절용이성의 감소는 더욱 커질 것이라 예상된다.

### 3. 근업 자세에 따른 폭주근점의 변화

스마트폰을 사용한 근업 전, 후 및 휴식 후 폭주근점은 앉은 자세에서는 순서대로 6.20±2.19 cm, 7.02±2.24 cm 및 6.82±2.16 cm로 측정되었고, 누운 자세에서 동일 순서대로 7.04±1.97 cm, 7.29±2.40 cm 및 7.08±2.59 cm로 측정되었다(Fig. 3).

자세 간 폭주근점의 변화를 살펴보았을 때 최대조절력과 유사하게 자세에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타나( $p=0.000$ ) 앉은 자세에서의 폭주근점이 누운 자세에서보다 약 0.80 cm 짧은 것으로 나타났으므로 누운 자세에서 폭주력이 앉은 자세 대비 감소됨을 알 수 있었다. 한편 15분간 스마트폰을 사용한 근업 후 폭주근점은 앉은 자세에서는 근업 전 대비 약 0.80 cm 가량 통계적으로 유의하게 멀어졌으나( $p=0.000$ ), 누운 자세에서는 약 0.25 cm 가량 멀어졌으나 통계적인 유의성은 관찰되지 않았다. 15분의 휴식 후 폭주근점은 앉은 자세와 누운 자세에서 각각 0.20 cm와 0.21 cm 가량 다시 짧아졌으나 통계적인 유의성은 없었고, 앉은 자세의 경우는 근업 전 폭주력 수준으

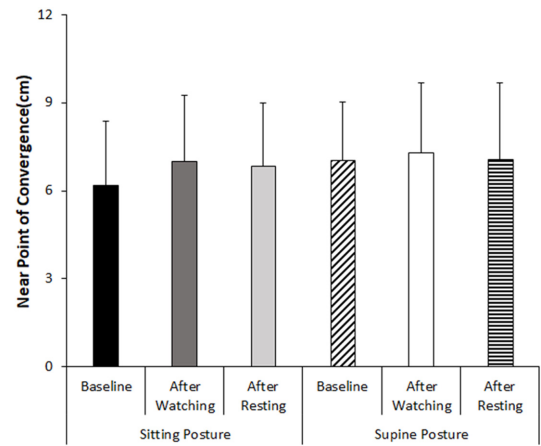


Fig. 3. Change in near point of convergence after near work using a smartphone according to posture. \*: significantly different between the comparisons at  $p<0.05$

로 회복되지 않아 근업 전의 폭주근점과 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Fig. 3).

Park 등<sup>[23]</sup>의 선행연구에서도 스마트폰을 통한 근업 시 폭주근점이 멀어지는 경향을 나타내었는데 본 연구에서도 자세에 관계없이 15분의 근업으로도 동일한 결과가 나타났으며, 앉은 자세에서는 통계적으로도 유의한 폭주근점의 멀어짐이 확인되었다. 사람의 눈이 가까운 곳을 보게 되면 섬모체근의 수축으로 수정체가 두꺼워져 초점을 맺을 수 있는 조절이 발생하며, 그와 동시에 외안근의 수축으로 눈의 폭주가 유발되어 물체를 하나의 상으로 볼 수 있도록 융합이 일어나게 된다. 이처럼 조절과 폭주는 서로 협동한 관계를 보이며 사람의 시각계에서 서로 함께 작용하는 시각 과정이다. 본 연구에서는 앉은 자세와 누운 자세에서 스마트폰을 사용한 근업 후 최대조절력의 감소와 함께 폭주근점의 멀어짐이 나타났는데 이러한 결과는 디지털기기로 근업을 한 후 폭주근점은 멀어지고 조절력은 감소한다는 선행연구 결과<sup>[24]</sup>와 일치한다. 그러나 근업 자세에 따라 휴식 후 근업 전의 시기능 수준으로의 회복 여부는 다르게 나타났다. 선 자세에서 누운 자세로 바꿀 때 안압은 2~4 mmHg 가량 증가<sup>[25]</sup>하며, 본 연구의 연구대상과 동일한 조건인 근시와 정시의 안압은 조절로 유의하게 감소된다<sup>[26]</sup>고 보고된 바 있다. 따라서 본 연구에서 휴식 후 누운 자세에서만 근업 전 수준의 최대조절력과 폭주근점을 보인 것은 앉은 자세에서의 다른 안압 변화의 가능성을 생각해 볼 수 있으나 이를 뒷받침할 후속 연구가 뒤따라야 할 것이다.

### 4. 근업 자세에 따른 근거리 사위도의 변화

스마트폰을 사용한 근업 전, 후 및 휴식 후 근거리 사위도는 앉은 자세에서는 순서대로  $-2.75\pm 1.85\Delta$ ,  $-1.88\pm 2.26\Delta$

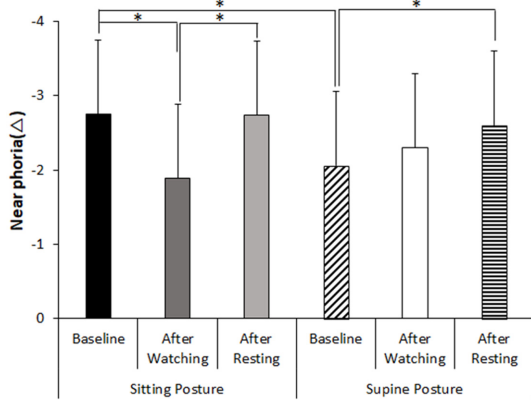


Fig. 4. Change in near phoria after near work using a smartphone according to posture.  
\*: significantly different between the comparisons at  $p < 0.05$

및  $-2.74 \pm 2.58 \Delta$ 로 측정되었고, 누운 자세에서는 동일 순서대로  $-2.06 \pm 2.07 \Delta$ ,  $-2.30 \pm 2.35 \Delta$  및  $-2.60 \pm 2.46 \Delta$ 으로 측정되어 자세에 따라 다른 변화 양상을 나타내었다.

자세에 따른 근거리 사위도를 비교해 보면 근업 전 누운 자세에서 근거리 사위도가 앉은 자세 대비 약  $+0.70 \Delta$  증가한 값을 나타내 통계적으로 유의하게 내사위화 되었음을 알 수 있었다( $p=0.001$ ). 앉은 자세의 근거리 사위도는 근업 후에는 근업 전 대비  $+0.9 \Delta$  가량 통계적으로 유의하게 내사위화( $p=0.000$ ) 되었고, 휴식 후에는 통계적으로 유의하게  $-0.9 \Delta$  가량 다시 외사위화( $p=0.000$ ) 되어 근업 전과 유사한 수준으로 회복되었다(Fig. 4). 앉은 자세에서는 근업으로 인한 조절성 폭주의 영향으로 근거리 사위도가 내사위화 된 것으로 생각되며, 15분 휴식 후에는 이항성 및 조절성 폭주가 존재하지 않아 근업 전 수준으로 회복된 것으로 판단되었다.

한편 누운 자세에서의 근거리 사위도는 앉은 자세의 경우와는 달리 근업 후, 이후 휴식 후 모두 외사위화 되었으며, 근업 전과 휴식 후의 외사위도는 통계적으로도 유의한 차이( $p=0.021$ )를 나타내었다(Fig. 4). Cheng 등<sup>[27]</sup>은 누운 자세에서는 동공간거리, 즉 PD가 상방과 코 방향으로 이동한다고 하였다. 본 연구에서는 연구대상자들의 PD를 측정하지는 않았으나 근업 전 누운 자세에서의 근거리 사위도가 앉은 자세보다 더 내사위 경향을 보였던 것은 누운 자세에서의 PD가 앉은 자세의 경우보다 더 가까워진 결과로 생각해 볼 수 있다. 따라서 휴식 후 최대조절력과 폭주근점의 변화와는 다른 양상을 보였던 누운 자세에서의 근거리 외사위화는 누운 자세에서의 폭주 부담 또는 AC/A 비의 변화에 따른 결과일 가능성을 생각해 볼 수 있다.

### 5. 근업 자세에 따른 AC/A 비 변화

자세에 따른 스마트폰 사용 전, 후 및 휴식 후 경사 AC/A

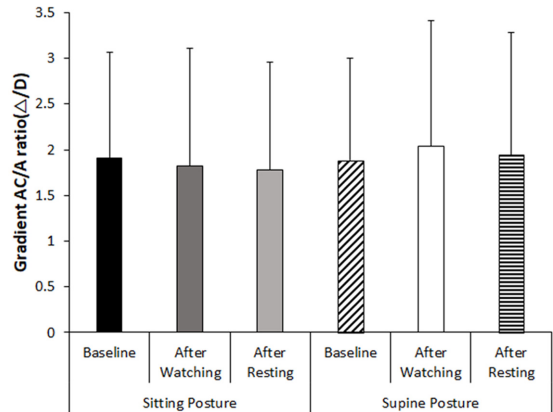


Fig. 5. Change in response AC/A ratio after near work using a smartphone according to posture.

A 비의 경우 앉은 자세에서는 순서대로  $1.91 \pm 1.16 \Delta/D$ ,  $1.82 \pm 1.30 \Delta/D$  및  $1.78 \pm 1.18 \Delta/D$ 로 측정되어 근업 후와 휴식 후 교차결합 강도가 약해지는 경향을 나타내었던 반면, 누운 자세에서는 동일 순서대로  $1.88 \pm 1.12 \Delta/D$ ,  $2.04 \pm 1.37 \Delta/D$  및  $1.95 \pm 1.34 \Delta/D$ 로 측정되어 근업 후 교차결합의 강도가 강해졌다가 다소 감소하는 경향을 나타내었으나 AC/A 비 사이에는 통계적인 유의성이 관찰되지 않았다(Fig. 5).

경사 AC/A 비의 경우 본 연구에서 검사한 시기능 가운데 자세에 관계없이 통계적으로 유의한 변화를 보이지 않은 검사값을 나타내었다. 본 연구에서는 근거리 사위도가  $-6 \sim 0 \Delta$ 의 정위를 대상으로 선정하였으나 경사 AC/A 비의 평균값은 정상 AC/A 비인  $2 \sim 6 \Delta/D$ 보다 다소 낮게 나타났다. Duane-White 분류<sup>[26,27]</sup>에서는 낮은 AC/A 비가 외사위를 유발한다고 하였으므로 본 연구에서 앉은 자세에서 근업 후 낮아진 AC/A 비로 인하여 근거리 사위도가 외사위화된 것으로 생각되었다. 한편 누운 자세에서 근업 후와 휴식 후의 AC/A 비는 증가하는 경향을 보였음에도 외사위화 경향을 나타내었는데 이는 앉은 자세에서보다 낮은 조절력을 보였기 때문인 것으로 생각되었다. 이렇듯 지속적인 근거리 자극은 폭주와 조절의 부담을 증가시키고 안정피로를 유발하기 때문에<sup>[28]</sup> 근업 시간이 증가한다면 사위도, AC/A 비 등에 미치는 영향도 커질 것으로 생각된다.

### 결론

본 연구에서는 앉은 자세와 누운 자세에서 스마트폰을 사용한 영상 시청 전, 후 및 휴식 후 시기능을 측정하여 자세 변화와 근업이 조절 및 폭주의 시기능에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다.

본 연구 결과, 누운 자세에서의 스마트폰 이용한 근업

전 최대조절력, 폭주근점, 근거리 사위도 및 조절용이성은 앉은 자세 대비 통계적으로 유의하게 낮게 나타났으나 경사 AC/A 비는 자세 간의 유의한 차이는 없었다. 스마트폰을 사용한 근업 후 및 휴식 후 시기능의 변화 및 회복 정도는 자세 별로 다르게 나타났다. 즉, 앉은 자세에서는 스마트폰을 사용한 근업 후 통계적으로 유의한 조절용이성의 감소, 폭주근점의 멀어짐, 근거리 사위의 내사위화를 나타내었고, 휴식 후에는 조절용이성과 근거리 사위도는 근업 전 수준으로 회복되었던 반면, 누운 자세에서는 근업 후 조절용이성만 통계적으로 유의한 변화를 보였으며, 휴식 후 근업 전 수준으로 회복되었다. 따라서 동일한 종류의 근업을 하더라도 자세에 따라 시기능의 변화 양상과 근업 전 수준으로의 회복에 요구되는 시간이 달라질 수 있음을 알 수 있었다. 그러나 본 연구에서는 자각적인 피로도를 조사하지 않았으므로 자세에 따른 근업 후와 휴식 후의 시기능 차이가 자각적으로 인지할 수 있는 정도의 차이인가를 판단할 수 없다는 한계를 가진다. 일상생활에서는 옆으로 누워서 영상을 시청하는 경우가 더 많은 것으로 보고<sup>11)</sup>된 바 있으나 본 연구에서는 앉은 자세와 똑바로 누운 자세에서의 시기능만을 측정하였으므로 다양한 자세에서의 시기능 변화와 자각적 피로도 사이의 상관관계에 대한 후속 연구의 필요성을 제안할 수 있겠다.

## REFERENCE

- [1] Korea Communications Commissions. 2022 A Survey on Broadcasting Media Usage Behavior, 2023. [https://kcc.go.kr/user.do?mode=view&page=A02060100&dc=K02060100&boardId=1027&cp=1&searchKey=ALL&searchVal=2022&boardSeq=54472\(13 January 2023\)](https://kcc.go.kr/user.do?mode=view&page=A02060100&dc=K02060100&boardId=1027&cp=1&searchKey=ALL&searchVal=2022&boardSeq=54472(13 January 2023)).
- [2] National Information Society Agency. 2021 Announcement of Result in Internet Use Survey, 2022. [https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=99&mPid=74&pageIndex=1&bbsSeqNo=79&nttSeqNo=3173463&searchOpt=ALL&searchTxt=%EC%9D%B8%ED%84%B0%EB%84%B7\(14 April 2022\)](https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=99&mPid=74&pageIndex=1&bbsSeqNo=79&nttSeqNo=3173463&searchOpt=ALL&searchTxt=%EC%9D%B8%ED%84%B0%EB%84%B7(14 April 2022)).
- [3] Dain SJ, McCarthy AK, Chan-Ling T. Symptoms in VDU operators. *Am J Optom Physiol Opt.* 1988;65(3):162-167. DOI: <https://doi.org/10.1097/00006324-198803000-00004>
- [4] Kim B, Ko E, Choi H. A study on factors affecting smartphone addiction in university students: a focus on differences in classifying risk groups. *Studies on Korean Youth.* 2013;24(3):67-98.
- [5] Lee YM, Lee SJ, Shin HS. The effects of personal, familial, school environmental variables on mobile phone addiction by adolescent. *Journal of Korean Home Economics Education Association.* 2009;21(3):29-43.
- [6] Gur S, Ron S, Heicklen-Klein A. Objective evaluation of visual fatigue in VDU workers. *Occup Med.* 1994;44(4):201-204. DOI: <https://doi.org/10.1093/occmed/44.4.201>
- [7] Jaschinski-Kruza W. Visual strain during VDU work: the effect of viewing distance and dark focus. *Ergonomics.* 1988;31(10):1449-1465. DOI: <https://doi.org/10.1080/00140138808966788>
- [8] Watten RG, Lie I, Birketvedt O. The influence of long-term visual near-work on accommodation and vergence: a field study. *J Human Ergol.* 1994;23(1):27-39. DOI: <https://doi.org/10.11183/jhe1972.23.27>
- [9] Ebenholtz SM. Accommodative hysteresis: a precursor for induced myopia?. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1983;24(4):513-515.
- [10] Majumder C, Roslan ENBT, Ghosh P. Comparison of amplitude of accommodation in different reading posture. *JOJ Ophthal.* 2018;6(3):555689. DOI: <https://doi.org/10.19080/jojo.2018.06.555689>
- [11] Benjamin WJ. Borish's clinical refraction, 2nd Ed. ST Louis: Butterworth-Heinemann, 2006;185-186.
- [12] Jung WY, Lim YJ, Kim CH, et al. Effect of physical dominance matching on vision habits and subjective fatigue during smart device use. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2022;27(1):59-71. DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2022.27.1.59>
- [13] Rosenfield M, Gilmartin B. Accommodative error, adaptation and myopia. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1999;19(2):159-164. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0275-5408\(98\)00060-X](https://doi.org/10.1016/S0275-5408(98)00060-X)
- [14] Wolffsohn JS, Sheppard AL, Vakani S, et al. Accommodative amplitude required for sustained near work. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2011;31(5):480-486. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.2011.00847.x>
- [15] Kwon KI, Woo JY, Park M, et al. The change of accommodative function by the direction of eye movements during computer game. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2012;17(2):177-184.
- [16] Scheiman M, Galloway M, Frantz KA, et al. Nearpoint of convergence: test procedure, target selection, and normative data. *Optom Vis Sci.* 2003;80(3):214-225. DOI: <https://doi.org/10.1097/00006324-200303000-00011>
- [17] Sreenivasan V, Irving EL, Bobier WR. Effect of heterophoria type and myopia on accommodative and vergence responses during sustained near activity in children. *Vision Res.* 2012;57:9-17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.visres.2012.01.011>
- [18] Rainey BB, Goss DA, Kidwell M, et al. Reliability of the response AC/A ratio determined using nearpoint autorefraction and simultaneous heterophoria measurement. *Clin Exp Optom.* 1998;81(5):185-192. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1444-0938.1998.tb06733.x>
- [19] Cho TH, Chen CY, Wu PJ, et al. The comparison of accommodative response and ocular movements in viewing 3D and 2D displays. *Displays.* 2017;49:59-64. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.displa.2017.07.002>
- [20] Rosenfield M, Gurevich R, Wickware E, et al. Computer vision syndrome: accommodative and vergence facility. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2009;50(13):5332.

- [21] Iribarren R, Fornaciari A, Hung GK. Effect of cumulative nearwork on accommodative facility and asthenopia. *Int Ophthalmol*. 2001;24(4):205-212. DOI: <https://doi.org/10.1023/a:1022521228541>
- [22] AP NB, Singh S. Comparison of accommodative facility and assessment of tearfilm before & after 6-7 hrs of usage of digital screen. *Int J Innov Sci Res Technol*. 2020;5(4):152-162.
- [23] Park SY. The effect of near addition lenses on the correlation between vergence adaptation and accommodative adaptation. MS Thesis. Seoul National University of Science and Technology, Seoul. 2019;3-15.
- [24] Kim SR, Park SY, Yeo HJ, et al. The change of convergence function of convergence insufficiency in their twenties after doing near work using a smartphone. *J Korean Ophthalmic Opt Soc*. 2018;23(1):47-56. DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2018.23.1.47>
- [25] Fujimaki G, Mitsuya R. Study of the seated posture for VDT Work. *Displays*. 2002;23(1-2):17-24. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0141-9382\(02\)00005-7](https://doi.org/10.1016/S0141-9382(02)00005-7)
- [26] Schor C, Horner D. Adaptive disorders of accommodation and vergence in binocular dysfunction. *Ophthalmic Physiol Opt*. 1989;9(3):264-268. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.1989.tb00904.x>
- [27] Tait EF. Accommodative convergence. *Am J Ophthalmol*. 1951;34(8):1093-1107. DOI: [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(51\)90683-6](https://doi.org/10.1016/0002-9394(51)90683-6)
- [28] Cheng W, Li L, Luo G, et al. Using a smartphone app in the measurement of posture-related pupil center shift on centration during corneal refractive surgery. *Front Cell Dev Biol*. 2023;11:1174122. DOI: <https://doi.org/10.3389/fcell.2023.1174122>

## 스마트폰 사용 시 자세가 시기능 변화에 미치는 영향

정승원<sup>1</sup>, 이석기<sup>1</sup>, 최현동<sup>1</sup>, 김소라<sup>2</sup>, 박미정<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>서울과학기술대학교 안경광학과, 학생, 서울 01811

<sup>2</sup>서울과학기술대학교 안경광학과, 교수, 서울 01811

투고일(2023년 8월 22일), 수정일(2023년 9월 3일), 게재확정일(2023년 9월 13일)

**목적:** 본 연구에서는 스마트폰을 이용한 영상 시청 시의 자세에 따라 시기능의 변화와 이의 회복 양상이 어떠한 차이를 보이는지 알아보려고 하였다. **방법:** 20~30대 성인 40명을 대상으로 앉은 자세와 누운 자세에서 시기능으로 최대조절력, 조절용이성, 폭주근점, 근거리 사위도 및 AC/A를 각각 측정하고, 각 자세에서 15분 동안의 스마트폰을 사용한 영상 시청 후와 동일한 시간의 휴식 후 시기능을 측정하여 이의 변화와 회복 양상을 비교하였다. **결과:** 누운 자세에서의 스마트폰 이용한 근업 전 최대조절력, 폭주근점, 근거리 사위도 및 조절용이성은 앉은 자세 대비 통계적으로 유의하게 낮게 나타났으나 경사 AC/A 비는 자세 간의 유의한 차이는 없었다. 스마트폰을 사용한 근업 후 앉은 자세에서는 통계적으로 유의한 조절용이성의 감소, 폭주근점의 멀어짐, 근거리 사위의 내사위화를 나타내었고, 휴식 후에는 조절용이성과 근거리 사위도는 근업 전 수준으로 회복되었던 반면, 누운 자세에서는 근업 후 조절용이성만 통계적으로 유의한 변화를 보였으며, 휴식 후 근업 전 수준으로 회복되었다. **결론:** 본 연구 결과, 동일한 근업을 하더라도 자세에 따라 변화를 보이는 시기능의 종류와 근업 전 수준으로 회복에 요구되는 시간이 달라질 수 있음을 알 수 있었다. 따라서 근업 후 나타나는 시기능의 변화를 최소화하고 이의 유의한 회복을 위하여 대상자 별 적절한 자세가 필요함을 제안할 수 있다.

**주제어:** 스마트폰, 근업 자세, 시기능, 회복 정도