

한국안광학회 - 이달의 학술논문 소개

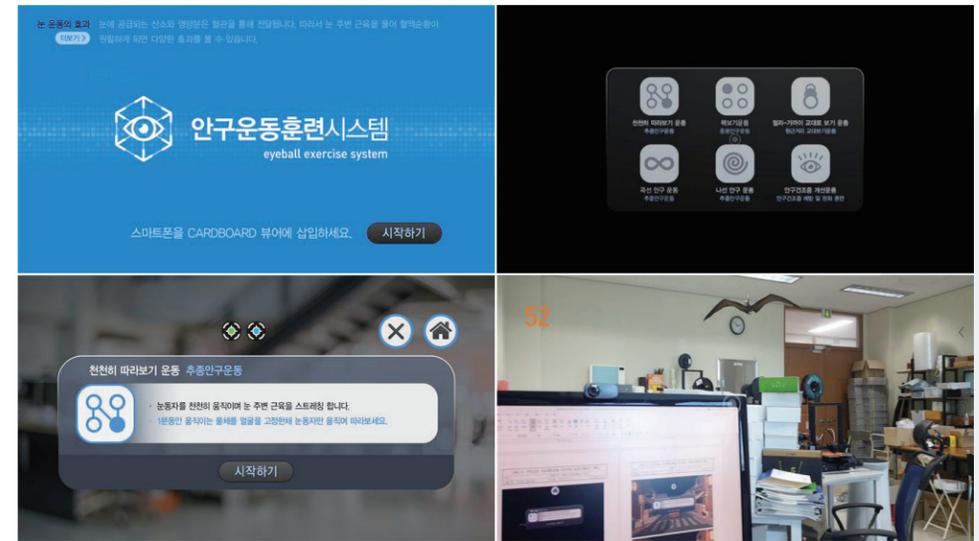
\*본 논문은 한국안광학회지 제 28권 3호(2023년 9월 30일 발행) 게재 논문으로 저자는 학회의 동의하에 요약 발췌본을 제출하였습니다.  
\*논문의 판권은 한국안광학회에 있습니다.

# 증강현실 안구 운동 훈련 실시 전·후 시기능 및 피로도 변화에 대한 연구

길민지, 문세준, 박상일, 강현구(가톨릭관동대학교)

- » **목적** : 개발된 증강현실 기기와 추종 운동, 총동 운동, 건성안 예방 훈련 등이 가능한 애플리케이션을 이용하여 안구 운동을 실시하였을 때 시기능과 피로도에 변화가 있는지 알아보았다.
- » **방법** : 안질환이 없는 성인 30명(22.40±1.30세, 남 12명, 여 18명)을 대상으로 개발된 증강현실 기기와 애플리케이션을 사용하여 안구 운동 훈련 전·후로 양안시기능 검사와 자각증상에 대한 설문조사를 실시하였다.
- » **결과** : 실험 전·후 시기능 변화를 살펴보면 근거리 사위에서는 평균 1.93△으로 외사위도가 감소하였으며 ( $p<0.05$ ), 근거리 융합력에서 개선여력의 회복점이 약 2.16△ 증가하였으며, 양안 조절 용이성이 1.57 cycle/min 증가하였다. 피로도 변화 결과에서도 28개의 항목 중 3개의 항목에서 개선 효과를 보였다.
- » **결론** : 본 연구에서는 개발된 증강현실 기기와 애플리케이션을 이용하여 추종 및 총동 안구 운동 훈련 등을 실시하였을 때 근거리 외사위도가 소폭 감소하였고, 근거리 개선여력의 회복점과 양안 조절 용이성이 증가하는 경향을 보이며 일부 시기능 훈련의 효과를 확인할 수 있었다. 또한 피로도 설문조사에서 눈의 건조함이 감소하는 결과를 보여 건성안 예방에도 효과가 있음을 알 수 있었고, 그 외에 눈에 관련된 불편함은 나타나지 않는 것으로 나타났다.

Fig. 1. 안구 운동 훈련 애플리케이션



- 서론 -

학업 및 근무 환경에서 장시간 근무 작업으로 조절 자극량이 증가하여 조절경련 등으로 인한 눈의 피로가 꾸준히 보고되고 있다. 그리고 디지털 기기를 사용하며 눈 깜빡임 횟수 감소와 함께 안구건조증을 호소하는 경우가 발생하고 있다.

안구 근육의 사용으로 인해 누적된 눈의 피로를 안구 운동을 통해 긴장된 근육을 수축과 이완시키며 안구의 피로를 풀어주는 것이 눈 건강 및 안구 건조증에도 도움이 된다고 알려져 있다.

따라서 본 연구에서는 개인의 스마트폰으로 사용하여 구현할 수 있는 증강현실 기기와 추종 운동, 총동 운동, 건성안 예방 훈련 등이 가능한 애플리케이션을 이용하여 안구 운동 훈련 및 건성안 예방훈련을 실시하고, 안구 운동 훈련을 실시하기 전과 후의 시기능 변화와 훈련으로 발생할 수 있는 피로도에 관한 설문을 실시하여 안구 운동 훈련의 효과를 확인하고 기존에 알려진 가상현실이나 증강현

실에서 발생할 수 있는 사이버 멀미가 발생하지 않는지 알아보고자 하였다.

- 대상 및 방법 -

1. 대상

본 연구에서는 사시, 약시 등의 안과적 질환이나 양안시기능에 문제가 없고 타각적 굴절검사를 통하여 굴절력을 측정할 수 있는 값을 이용하여 나안시력 또는 교정시력이 1.0 이상인 자로 평균 연령 22.40세 ± 1.30세의 성인 남녀 30명 (남 : 12명, 여 : 18명)을 대상으로 실시하였다.

2. 방법

안구 운동 훈련 실시 전·후 28가지의 자각증상에 대한 설문은 구성되어 있는 SSQ(Simulator sickness questionnaire) 설문지를 자기기입식으로 먼저 실시하고 시기능 검사를 진행하였다.

안구 운동 훈련은 추종 안구 운동, 총동 안구 운동, 원근

Fig. 2. 안구 운동 훈련 전·후의 원/근거리 사위 변화

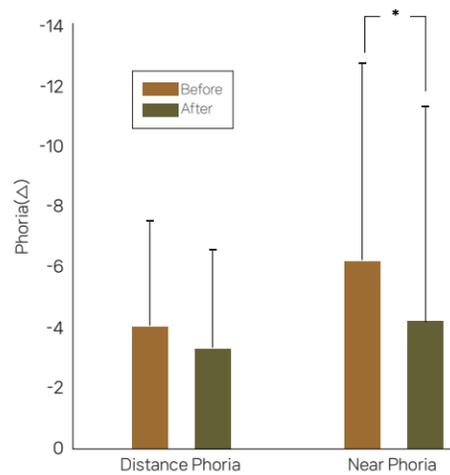


Fig. 3. 안구 운동 훈련 전·후의 원/근거리 융합력의 변화

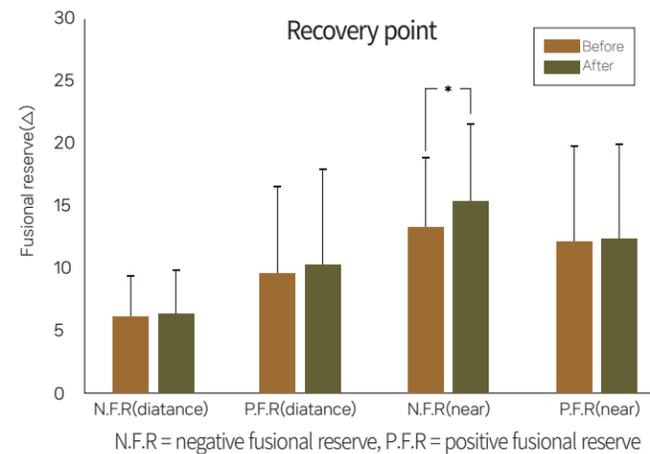
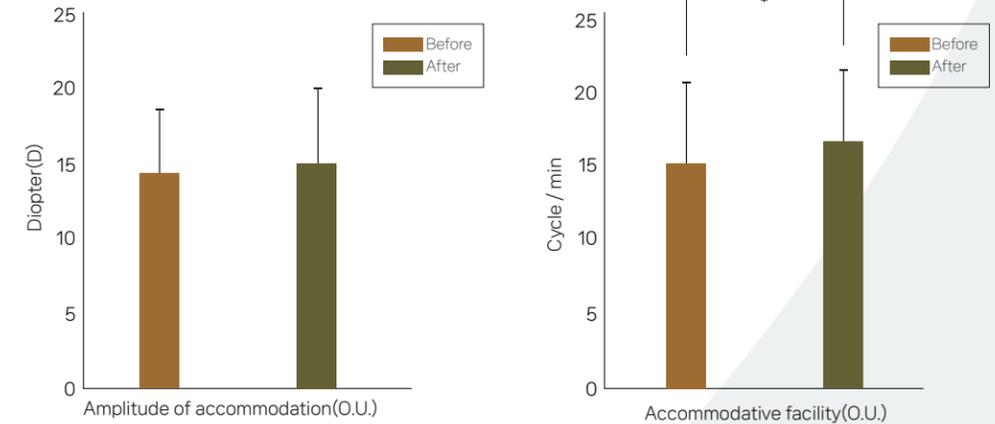


Fig. 4. 안구 운동 훈련 전·후의 양안 최대 조절력 및 조절 용이성의 변화



거리 교대 보기 운동, 곡선 안구 운동, 나선 운동, 눈 깜빡임 운동으로 이루어져 있다(Fig. 1). 각 훈련은 1분씩 구성되어 있으며, 6가지 안구 운동 훈련에 소요되는 시간은 총 6 분이었다.

SSQ 설문은 크게 눈의 불편함, 전반적인 불편함, 메스꺼움, 집중력, 두통으로 총 5가지로 나뉜다. 눈의 불편함(eye related discomfort)의 11개의 항목, 전반적인 불편함(general discomfort)의 7개의 항목과 메스꺼움(nausea)의 3개 항목, 집중력(focusing Difficulty)의 4개 항목, 두통(headache)의 3개 항목으로 총 28개의 증상에 대한 설문으로 구성되며 0(증상없음)~7(매우 심함) 점으로 나누어 응답하도록 하였다.

- 결과 및 고찰 -

1. 안구운동 훈련 전·후 시기능 변화

안구 운동 훈련 실시 전과 실시 후의 원거리 사위 검사 결

과는 4.00 ± 3.54 Δ 외사위에서 3.27 ± 3.25 Δ 외사위로 약 0.73 Δ 감소하였지만, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 하지만 안구 운동 훈련 실시 전과 실시 후의 근거리 사위 검사 결과는 6.10 ± 6.58 Δ 외사위에서 4.17 ± 7.13 Δ 외사위로 변화하였으며 약 1.93 Δ 감소하였고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

원거리 검사 결과를 살펴보면, 개선여력 회복점은 6.10 ± 3.27 Δ에서 6.30 ± 3.43 Δ으로 약 0.2 Δ 증가하였고, 폭주여력 회복점의 경우 9.53 ± 6.87 Δ에서 10.13 ± 7.67 Δ으로 약 0.6 증가하였다.

안구 운동 훈련 실시 전과 실시 후의 근거리 검사결과를 살펴보면, 개선여력 회복점은 13.17 ± 5.56 Δ에서 15.33 ± 6.13 Δ으로 약 2.16 Δ 증가하였으며 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.05). 근거리 폭주여력 회복점의 경우 11.93 ± 7.76 Δ에서 12.23 ± 7.62 Δ으로 안구 운동 훈련 실시 후 약 0.3 Δ 증가하였다.

안구 운동 훈련 전과 후의 양안 최대 조절력은 14.28 ± 4.27 D에서 14.96 ± 5.02 D로 약 0.68 D 증가하였으나 통

계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다(Fig. 4).

양안 조절 용이성은 안구 운동 훈련 전에는 15.20 ± 5.65 cycle/min이었지만 안구 운동 훈련 후에는 16.77 ± 4.85 cycle/min으로 약 1.57 cycle/min 증가하였고 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.05).

최대 조절력과 양안 조절 용이성의 경우 모두 증가하는 경향을 보였으며, 양안 조절 용이성의 경우 통계적으로 유의한 증가를 보여 조절기능 훈련의 효과가 있음을 확인할 수 있었다.

안구 운동 훈련 전과 후의 양성 상대 조절력은 -3.04 ± 1.95 D에서 -2.64 ± 1.89D로 변화하였으며 안구 운동 훈련으로 약 0.40D 감소하였으며, 음성 상대 조절력은 2.69 ± 0.92 D에서 2.53 ± 0.92 D로 약 0.16D로 감소하였지만, 통계적으로 유의한 차이는 아니었다(Fig. 5).

조절레그의 경우 0.08 ± 0.42 D에서 0.16 ± 0.53 D로 변화하였으며 이는 약 0.8D 증가하였지만, 양성/음성 상대 조절력과 조절레그는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

본 연구에서는 근거리 외사위도의 감소, 근거리 개선여력 회복점의 증가, 양안 조절 용이성의 증가 등 안구 운동 훈련을 통한 일부 시기능의 긍정적인 변화를 확인할 수 있었으며, 이는 단기간의 훈련으로 인한 일시적인 변화로 장시간의 훈련 효과에 대해서는 추가 검증이 필요할 것으로 생각된다.

2. 안구운동 훈련 전·후 설문 변화

SSQ 설문지는 크게 눈의 불편함, 전반적인 불편함, 메스꺼움, 집중력, 두통으로 총 5가지로 나뉜다(Fig. 6).

눈의 불편함에 해당하는 범주에서는 건조함이 감소하였고, 전반적인 불편함 범주에서의 어깨의 빠근함, 집중력 범주에서의 복시 항목으로 총 3가지에서 감소된 결과를 보여 일부 눈과 전신의 피로가 감소되는 경향을 확인할 수 있었다. 또한 증강/가상현실 영상 시청으로 발생할 수 있는 메스꺼움, 어지러움, 멀미 등의 항목에서는 큰 변화를 보이지 않았으며, 통계적인 변화도 관찰할 수 없었다.

Fig. 5. 안구 운동 훈련 전 · 후의 양성/음성 상대 조절력 및 조절래그의 변화

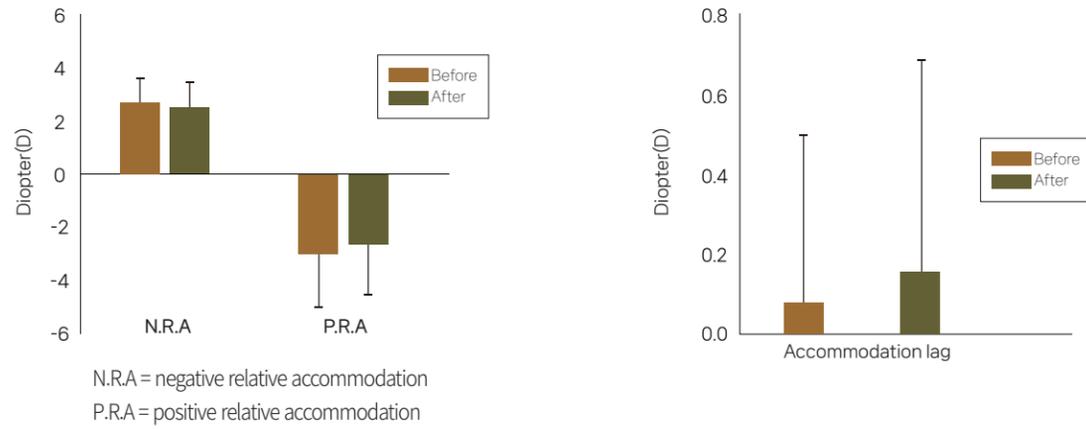
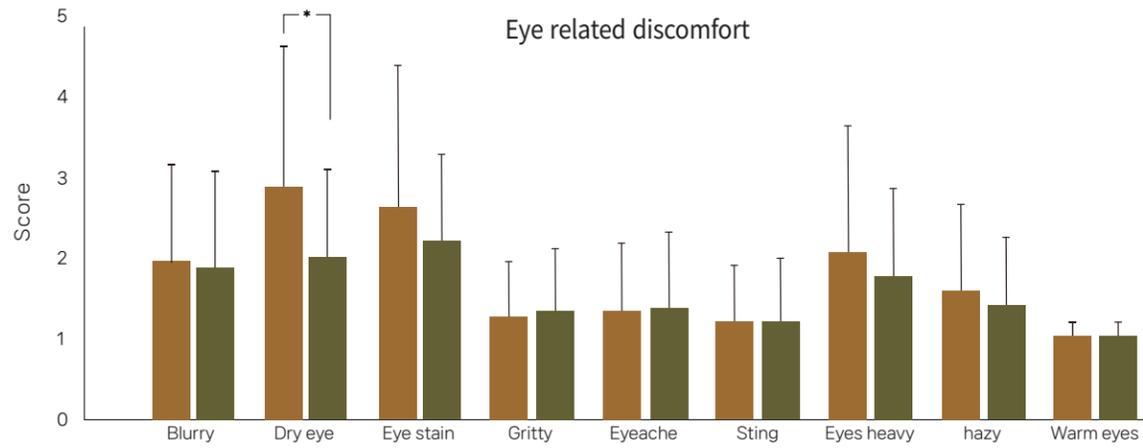


Fig. 6. 안구 운동 훈련 전 · 후 사이버 멀미(SSQ) 설문지의 눈 피로의 변화



- 결론 -

안구의 피로와 눈 건강 및 안구건조증에 도움이 될 수 있는 추종 운동, 충동 운동, 건성안 예방 훈련 등 총 6가지로 구성된 안구 운동 훈련 애플리케이션을 증강현실로 구현하여 안구 운동 실시 전과 후의 시기능 검사를 비교하였을 때 근거리 외사위도가 감소하고 개산여력 회복점과 양안 조절 용이성이 증가하였으며 28개 항목으로 구성된 사이버 멀미 자각증상에 대한 설문 중 눈의 건조함, 어깨의 뻣

근함, 복시 3가지 항목이 개선되는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구에서는 시간이나 장소에 제약 없이 간단하게 진행할 수 있도록 스마트폰과 개발된 증강현실 기기와 애플리케이션을 통해 실시한 안구 운동 훈련으로 일부 시기능 훈련의 효과와 눈과 전신의 피로 감소, 안구건조증에 효과가 있는 것을 확인하였다.

논문 원문보기 : 한국안광학회 홈페이지  
<http://www.koos.or.kr> 또는 <https://koos.jams.or.kr>

