

착용형 시야 가리개가 집중력 향상에 미치는 영향

Effects of a Blindfold in Improving Concentration

정순철¹ · 최미현² · 김형식^{3*}

Soon-Cheol Chung¹ · Mi-Hyun Choi² · Hyung-Sik Kim^{3*}

Abstract

A study was conducted on the effects of improving concentration by obscuring the peripheral vision using a blindfold that only covers the left and right sides of the field of view. The blindfold was trapezoidal in shape (5 × 4.8 cm in length and width) and was fixed to the left and right sides of the glasses with fixing clips. The material was a black-colored polypropylene (PP) and weighed 2.3 g including the clip. Qualitative and quantitative evaluations were performed on 50 healthy college students during the 15 days of using a blindfold. The qualitative analysis was performed utilizing a questionnaire regarding the improvement of concentration and the structure of the blindfold. EEG was measured while watching a learning video that required attention for quantitative analysis, and signal power and ERD/S analyses were performed for the mid β band (15–20 Hz) at the F4 position, which was the frontal lobe. The results showed that 40 of the 50 people reported improved concentration when they wore a vision shield, and 80% of the total subjects found it to be effective. From the quantitative evaluation, the ERS peak ($p = 0.023$) and the ERD + ERS peak value showed a significant difference ($p = 0.017$). In conclusion, concentration still improved even if only the left and right visual fields were used. Thus, it is expected that blindfolding could be used in various environments that require concentration.

Key words: Concentration, Blidnfold, Brain Wave, Mid β Band, Frequency Analysis

요 약

본 논문에서는 시야의 좌측과 우측만 가리는 시야 가리개를 이용하여 주변 시야 가림에 따른 집중력 향상 효과에 대한 연구를 수행하였다. 사용한 시야 가리개는 가로와 세로 5 cm x 4.8 cm 의 사다리꼴 모양으로 안경의 좌측과 우측에 고정 클립으로 부착할 수 있도록 하였다. 재질은 검정색의 폴리프로필렌(Polypropylene)소재를 이용하였으며 클립을 포함하여 무게는 2.3 gram이었다. 건강한 20대 대학생 50명을 대상으로 15일간 시야 가리개를 사용하도록 한 후 정성평가와 정량평가를 수행하였다. 정성평가는 집중력 향상과 시야 가리개의 구조에 대한 설문조사로 진행하였다. 정량평가를 위하여 주의력 집중이 필요한 학습 동영상을 시청하도록 하면서 뇌파를 측정하였고 전두엽(frontal lobe) 영역인 F4 위치에 대한 Mid β 밴드(15~20Hz) 신호의 파워(power)와 ERD/S 분석을 수행하였다. 분석 결과 50명 중 80%인 40명이 시야 가리개를 착용하였을 때 집중력이 향상되었다고 보고하였다. 정량평가 결과 시야 가리개를 착용하고 동영상을 시청하였을 때 ERS peak($p=.023$)와 ERD+ERS peak 값이 유의($p=.017$)한 차이를 나타내었다. 결론적으로 좌측과 우측의 시야 가리개만을 사용하여도 집중력이 향상되는 결과를 도출하였다. 시야를 모두 가

* 이 논문은 2019년도 건국대학교 연구마일리지연구비 지원에 의한 논문임.

¹ 정순철: 건국대학교 글로벌캠퍼스 과학기술대학 ICT융합공학부 바이오메디컬공학과 교수

² 최미현: 건국대학교 글로벌캠퍼스 과학기술대학 ICT융합공학부 바이오메디컬공학과 조교수

^{3*} (교신저자) 김형식: 건국대학교 글로벌캠퍼스 과학기술대학 ICT융합공학부 바이오메디컬공학과 부교수 /

E-mail: hskim98@kku.ac.kr / TEL: 043-840-3767

리는 덮개 형태 또는 시야의 상측과 하측을 가리지 않더라도 집중력을 향상시킬 수 있기 때문에 향후 간편한 방법으로 집중이 필요한 다양한 환경에서 활용이 가능할 것으로 기대된다.

주제어: 집중력, 시야 가리개, 뇌파, Mid β 밴드, 주파수 분석

1. 서론

시야란 인간이 머리 위치와 눈의 위치를 고정하고 보는 일이 가능한 범위를 말한다. 두 눈을 사용한 경우의 시야를 양안 시야라고 하며, 정상인이 한쪽 눈을 사용할 경우 정면을 기준으로 왼쪽 눈일 경우 좌측 100도와 우측 60도로 총 160도이며(오른쪽 눈은 반대) 양쪽 눈을 사용할 경우 시야가 겹치는 범위를 포함하여 좌측과 우측 각각 100도씩 총 200도의 시야각을 가지고 있다. 이때 두 눈으로 색채(color)까지 명확히 확인이 가능한 범위는 좌측과 우측 각각 35도로 총 70도의 범위이다(Shin & Park, 2015). 이를 이용하여 인간은 다양한 정보를 취득하고 행동하며 이동 및 신체 방어 등을 자율적 또는 반사적으로 활용하고 있다. 그러나 이러한 시각 정보의 범위가 넓기 때문에 집중이 필요한 활동 즉, 학업, 운동, 업무 활동 등에는 생리학적, 신경학적 부하에 의해 집중력이 감소될 수 있다(Park & Lee, 2000; Kim et al., 2002; O'Toole & Dennis, 2012).

집중력은 마음 또는 주의를 집중할 수 있는 힘이다. 집중력은 기업, 연구소에서의 업무, 학교, 집에서의 학업, 가정에서의 생활 등의 측면에서 시간적, 비용적 효율 증대를 위해 필요한 기본적인 요건이다(Kim et al., 2002). 이러한 집중력은 작업환경을 개선하여 인위적으로 높일 수는 있지만 개인 간 또는 개인 내의 편차에 의한 한계와 공간 개선에 많은 비용과 시간이 필요하기 때문에 이러한 방법은 비용대비 효과가 크지 않다. 집중력의 차이는 동일한 시간동안 학업 또는 업무를 수행하더라도 효율과 양에는 현저한 차이가 존재(Lee, 2006; Son, Kim & Chung, 2015)하는 것을 의미하며 성별, 연령대 및 직업군에 관계 없이 공통적으로 내재하고 있다. 이 때문에 다양한 환경에서도 개인의 집중력을 향상시킬 수 있는 보조 수단이 필요하다. 따라서 집중력을 높이기 위한 다양한 연구들이 시각적(Jang & Han, 2014; Kim et al., 2002; O, L., & Dennis, 2012; Michie et al., 1999), 청각적(Son, Kim & Chung, 2015), 공간적(Lee, 2006) 방법, 명상(Lee, 2009) 또는 혼합한 방법(Oh, 2018)등으로 수행되고 있다. 이들 중 가장 간

편히 설치 또는 장착이 가능하고 타인에게 영향을 주지 않는 시각적 방법이 현실적으로 많이 활용되고 있다. 이러한 장점 때문에 다양한 종류의 시야 가리개가 상품화되어 시중에 판매되고 있다. 대표적으로 시야의 대부분을 가리는 덮개형, 시야의 좌측, 우측 및 위쪽을 모두 또는 개별적으로 가리는 개별 가리개 형태가 대부분이다. 이에 따라 안경에 고정된 가리개 또는 별도의 고정 수단을 이용하여 시야 가리개 본체(board)를 고정하는 제품들이 사용되고 있다.

덮개형의 경우 시야의 아래쪽을 제외하고 좌우 및 위쪽을 모두 가리는 형태이다. 이러한 방법의 장점은 제한되는 시야각의 범위가 크고 대부분을 가리기 때문에 집중 효과가 개별 가리개형 보다 높다는 장점이 있다. 그러나 제한된 시야로 인한 답답함과 무게감에 의해 장시간 사용이 어렵다. 개별 가리개형의 경우 위쪽을 가리는 시야 가리개가 없는 구성이다. 가장 크고 무거운 부분이 포함되지 않기 때문에 상대적으로 무게가 가볍다. 또한 탈부착이 용이하고 다양한 형태로 변형(길이 조절, 각도 조절, 가리개 판의 모양)도 가능한 장점이 있다. 이 때문에 시야의 좌측과 우측 일부 또는 모두를 가리는 용도와 한쪽의 시각을 완전히 가리는 용도로도 사용되고 있다.

덮개형과 개별 가리개형의 시야 가리개는 각각의 장단점과 활용 용도에 따라 학습과 사무업무 외에 높은 집중력이 필요한 사격, 승마와 같은 운동경기에도 활용이 되고 있다. 또한 제작의 간편함 때문에 다양한 종류의 시야 가리개가 생산되고 있다. 그러나 대부분이 기업의 개별 광고 또는 개인의 사용 후기를 통하여 정성적인 측면에서 집중력 향상에 대한 효과가 있음을 보고하고 있다. 정성적 효과와 함께 정량적인 평가를 통하여 제품의 효과에 대한 신뢰성을 더욱 높이는 측면도 필요할 것이다.

따라서 본 연구에서는 시중에서 판매되고 있는 제품을 이용하여 집중력 효과에 대한 실험을 수행하고 설문지를 이용한 정성적 분석과 뇌파를 이용한 정량적 분석을 동시에 수행하여 객관화 하고자 한다. 또한 이로부터 제품의 신뢰성을 검증하고 개선에 대한 제안을 하고자 한다.

2. 연구 방법

시야 가리개에 의한 집중력의 변화를 확인하기 위하여 국내 F사에서 제공한 안경형 시야 가리개를 이용하였다. 효과의 분석과 검증을 위하여 실험 참가자를 대상으로 실험을 수행하였고 설문지를 통한 정성 분석과 뇌신호 측정을 통한 정량 평가를 실시하였다.

2.1. 시야 가리개

사용한 시야 가리개의 구조와 실제 모습을 Fig. 1에 나타내었다. 시야 가리개는 가리개 본체와 고정 집게(fixing clip)의 두 부분으로 구성되었다. 가리개 본체는 직사각형이며 3곳의 모서리는 원형 곡률(curvature)을 적용하여 뾰족한 모양을 가지고 있다. 다른 한곳의 모서리는 귀(ear) 쪽 방향으로 향하도록 착용되기 때문에 45도의 경사로 20 mm를 잘라내어 피부와 닿지 않도록 하였다. 시야 가리개 본체와 집게의 재질은 모두 폴리프로필렌(polypropylene; PP) 소재를 이용하였고 무광(matte coating) 코팅하였으며 한쪽 전체 무게는 2.3 gram 이었다.

집게에는 점착성이 있는 젤 패드(gel pad)가 부착되어 있어 안경 틀 또는 일반 안경에 장착이 용이하고 일상적인 작은 움직임에도 가리개가 흔들리지 않고 안정적으로 고정되어 있도록 하였다. 집게는 가로 11 mm, 세로 24 mm로 손으로 탈부착이 불편하지 않은 크기이다.

2.2. 연구 대상자

지각과 인지 기능이 정상인 건강하고 신체적, 생리적, 정신적 이상 병력이 없는 20대 대학생 50명(남 38명, 여 12명)을 대상으로 실험을 수행하였다. 안경을 쓰지 않는 실험 참가자(25명)는 시야 가리개 본체와 함께 안경 틀을 함께 제공하여 착용할 수 있도록 하였으며 안경을 착용하는 실험 참가자(25명)는 시야 가리개 본체만 제공하였다. 실험 목적과 내용에 대해 충분히 설명하였고 동의서(consent)를 받았으며 실험 종료 후 실험 참가자 비용을 지급하였다. 실험 기간, 실험 참가자 선정, 개인정보 수집과 폐기, 동의서, 설문지 및 뇌신호 측정 모두 건국대학교의 기관윤리심의위원회의 승인을 받아 시행하였다.

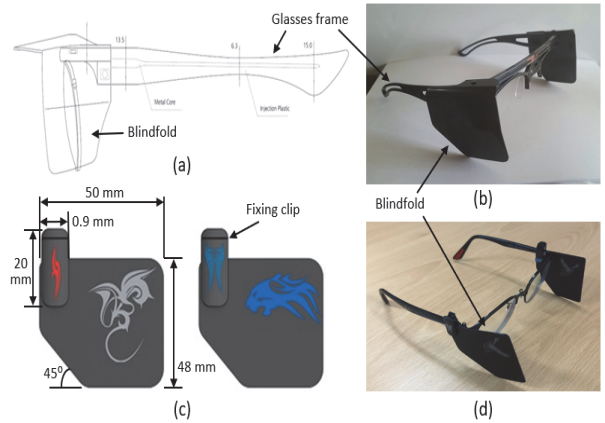


Fig. 1. Actual view of the blindfold
 (a) Structural diagram
 (b) Blindfold attached on the glasses frame
 (c) Actual appearance and size of blindfold
 (d) Blindfold attached to the general glasses

2.3. 실험 디자인

실험은 크게 2단계로 구분하여 수행하였고 실험 참가자 별로 15일간 진행하였다. 1단계는 적응 단계로 14일 동안 수행하였다. 실험 참가자 개인의 일상에서 학습을 하거나 집중이 필요한 활동 시 시야 가리개를 착용하도록 하였고 자연스럽게 익숙해지도록 하였다. 또한 하루에 2시간 이상을 착용하도록 하여 실험 참가자의 공통된 최소 사용 시간을 설정하였고 최대 사용 시간은 제한하지 않았다. 시야 가리개 본체를 2개씩 제공하여 파손이나 분실 시에도 실험을 계속할 수 있도록 하였다. 2단계는 생체 신호 측정 단계이다. 15일의 실험 기간 중 마지막 15일이 되는 기간이다. 이때 실험 참가자는 실험실에 방문하여 미리 준비된 설문지를 작성하였다. 이후 Fig. 2에 제시된 실험 절차를 수행하도록 하면서 뇌파(electroencephalogram; EEG)를 측정하였다. 뇌파 측정 전 24시간 동안 흡연, 술, 커피 등과 같은 외부 요인을 제한하여 실험 결과에 영향이 미치지 않도록 하였다.

하나의 실험(trial)은 안정기(rest phase)(1분)과 과제 제시기(task phase)(2분)로 구성된다(Fig. 2). Rest phase는 학습 자극을 제시하지 않는 구간으로 검정색 화면을 24인치 LCD 모니터를 통하여 제시한다.

Task phase는 학습 자극을 제시하는 구간으로 토익(TOEIC) 강의 동영상을 시청하도록 하였다. 하나의 trial을 6개의 블록(block)으로 구성하여 18분 동안 뇌신호를 측정하였다. 이를 세션 1로 정의하였고 이때 시야

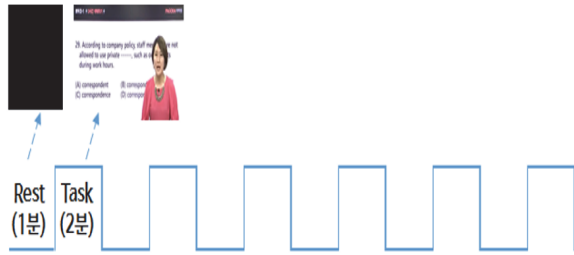


Fig. 2. Experiment paradigm

가리개는 착용하지 않았다. 동일한 실험 패러다임으로 시야 가리개를 착용한 실험을 세션 2로 정의하였다. 각 세션 간 20분의 휴식 시간을 주어 이전 세션이 다음 세션에 영향을 미치지 않도록 하였다. 순서효과를 배제하기 위하여 실험 참가자별로 세션 1과 2의 조건을 무작위로 배정하였다. 실험 참가자는 두 개의 세션을 모두 완료한 후 15일간의 실험을 종료하게 된다.

2.4. 설문지

시야 가리개의 효과에 대한 정성분석을 위하여 2주간의 사용 기간을 거친 후 설문조사를 수행하였다. 설문지의 문항 설정을 위하여 5명의 실험 참가자를 대상으로 예비 실험을 수행하였다. 설문지의 문항 작성과 관련된 선행 자료를 참조(Choi et al., 2000; Choi, 2003)하고 실험 참가자의 착용 경험을 바탕으로 본 연구의 목적에 맞게 문항을 설계하였다. 이때 문항의 이해, 단어 선택의 적절성, 예상 응답시간을 고려하였고 중복의 여지가 있는 문구가 없이 짧고 간단한 질문이 될 수 있도록 구성하였다. 설문 문항은 총 16문항이었으며 집중력 향상 정도(평소 집중력 정도, 사용 후 집중력 정도, 관련 제품 사용 경험, 착용 빈도, 착용 시간), 착용감(불편함 여부와 정도, 크기, 무게감), 구매 의향, 개선의견의 항목으로 구분하였다. 크기 및 정도와 관련된 문항은 5점 척도 방법으로 기재하도록 하였고 기타 문항은 자유 기술하도록 하였다.

2.5. 뇌 신호 측정

Fig. 3에 뇌신호 측정을 위한 실험 실제 환경을 나타내었다.

EEG 신호는 Enobio 20 (Neuroelectronics, Spain)을 이용하여 500 Hz의 샘플률(sampling rate)로 측정하였다. International 10-20 System에 따라 Ag/AgCl 전극을 5곳

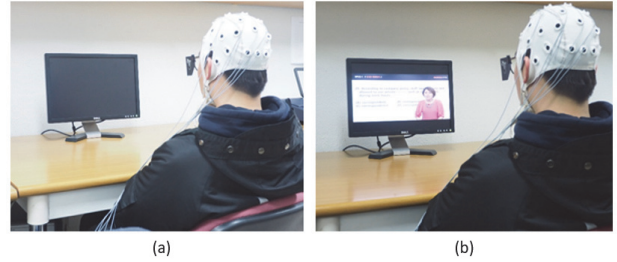


Fig. 3. Experimental environment
(a) Rest phase (b) Task phase

(Fp1, Fp2, F3, Fz, F4)에 부착하였다. 전극을 실험 참가자에게 부착 후 편안하게 앉은 상태를 유지하면서 EEG 신호의 안정상태를 확인 후 실험을 시작하였다. 실험 참가자에게 학습 자극 이외의 시각과 청각 자극을 배제하기 위하여 LCD 모니터의 주변이 모두 흰색의 벽면이고 독립된 조용한 공간에서 실험을 수행하였다. 이때 조도와 온도는 학습환경에 적합한 표준 조도인 400 lux (Lee et al., 2017)와 23℃ (Kim, 2013)로 유지하였다.

2.6. 데이터 분석

설문지는 제품에 대한 평가와 개선 사항으로 분류하여 분석을 수행하였다. ‘제품 사용 시 불편한 점’, ‘집중력 향상 여부와 정도’, ‘착용감’, ‘제품 구매 희망 여부와 가격’, ‘추가 개선점’으로 분류하였다. 이중 ‘제품 사용 시 불편한 점’, ‘착용감’, ‘추가 개선점’은 자유 기술 형태로 응답을 받아 수치 분석을 수행하지 않고 일람표로 만들어 한눈에 시야 가리개의 효과를 확인할 수 있도록 하였다. ‘집중력 향상 여부와 정도’와 ‘제품 구매 희망 여부와 가격’은 5점 척도일 경우 평균값을 이용하였고 “예/아니오” 형태의 문항의 경우 %로 환산하여 분석을 수행하였다.

EEG 신호의 분석은 MATLAB (Mathworks, USA)으로 직접 제작(custom made) 한 코드(code)를 이용하였다. 획득된 신호는 0.5에서 40 Hz의 대역폭을 가지는 대역통과 필터(bandpass filter)로 여파(filtering) 하였다. 우측 전두엽과 지속적 주의력 간에 연관이 있음을 관찰한 선행 연구 결과(Goncalves et al. 2018)에 따라 본 연구에서는 인지 및 사고의 작용, 창의성 등과 같이 학습 내용과 관련된 전두엽(Frontal lobe) 영역 중 F4 위치의 뇌파 신호를 분석하였다.

단시간 푸리에 변환(Short-Time Fourier Transform; STFT)기법을 사용하여 주파수 별로 강도를 계산

(spectrogram)하였다. 의식 활동, 정신 활동 학습에 몰두한 상태일 때 많이 발생(Jang & Kim, 2011; Luck et al., 2000)한다고 알려져 있는 Mid β 밴드(15~20Hz)에 대한 ERD, ERS, ERD+ERS의 최대(peak) 값을 각각 추출하였다. ERS (Event-Related Synchronization, 사건관련 동기화)와 ERD (Event-Related Desynchronization, 사건관련 비동기화)는 특정한 자극을 제시한 후 이와 관련하여 특정 주파수 대역에서 나타나는 뇌파 신호의 세기가 증가(ERS)하거나 감소(ERD)하는 현상을 의미한다(Hwang & Choi, 2004). 시야 가리개를 착용하지 않고 task를 수행할 때와 시야 가리개를 착용하고 task를 수행할 때의 결과를 비교하기 위하여 대응표본 t-검정(paired t-test) 분석을 실시하였다(PASW Statics 18, Hongkong).

3. 연구 결과

3.1. 설문지 결과

자유기술 3가지 항목 각각에 대한 대표적 응답 5개를 Table 1에 나타내었다. ‘제품 사용 시 불편한 점’의 경우 시야 가리개의 형상에 따른 의도치 않게 가려지는 부분에 대한 외형적인 문제와 집게와 시야 가리개 본체 및 안경과의 연결성에 대한 기구적인 측면에서의 불편함을 보고하였다. ‘착용감’의 경우 심리적인 답답함과 낯설 및 어색한 느낌이 많았으나 사용하면서 점차 적응이 됨을 보고하였다. ‘추가 개선점’의 경우 시야 가리개에 의한 집중력 효과가 있었으나 조금 더 큰 크기가 더 효과적일 것과 안경과 시야 가리개를 연결하는 고정 클립의 개선이 추가적으로 필요함이 대표적이었다. 즉 ‘제품 사용 시 불편한 점’의 기구적인 문제들에 대한 개선 의견이 많았다.

‘집중력 향상 여부와 정도’의 경우 설문조사에 참여한 50명의 실험 참가자 중 40명이 측면 시야 가리개를 착용하였을 때 집중력이 향상되었다고 응답하였다(80%). 7명의 실험 참가자는 집중력 향상에 도움이 되지 않았다(14%)고 응답하였고 3명의 실험 참가자는 집중력에 차이가 없었고 오히려 번거로웠다(6%)고 응답하였다. 집중력 향상 정도를 응답하는 5점 척도에서 가장 많이 집중력이 향상된 점수를 5점(1점은 집중력 향상이 되지 않음)으로 하였을 때 평균 3.6점으로 집중력 향상 정도가 높은 것으로 나타났다. 문항별 점수와

Table 1. Representative responses by freely written items

항목	대표적 응답
제품 사용 시 불편한 점	기존 시야와의 차이인데 왼쪽, 오른쪽으로 검정색 부분이 시야의 아랫부분을 차지하게 되어서 신경 쓰여서 공부할 때 거슬린다.
	집게와 판이 나누어져 있어 불편했다.
	크게 불편하진 않았지만, 어색한 점은 있었다.
	안경에 부착시 집게가 잘 안껴짐
착용감	집게와 판이 나누어져 있어 불편했다.
	처음에는 낯설었지만 적응됨
	익숙하지 않은 제품이라는 점에서 처음에 착용시 어색한 느낌을 겪었습니다.
	처음 착용 시 양옆이 가려져 답답했음
추가 개선점	맨 처음 사용 시에는 답답했지만, 사용하면서 적응됨
	조금 작은 감이 있습니다.
	안경과의 부착이 미흡하였고 주위 사물을 가리기 위해 좀 더 큰 사이즈를 만든다면 좋을 것 같다.
	시야가 좀 더 가려졌으면 좋겠고, 위의 시야도 막을 수 있으면 좋겠다.
추가 개선점	안경테에 따라 제작되었으면 좋겠고, 윗면도 가려졌으면 공부 목적으로 좋겠다.
	빨대 안경에 부착시에 많이 불편했고, 집게 크기를 조정할 수 있었으면 좋겠다.
	집게와 가리개 파츠가 잘 떨어진다.

응답률은 다음과 같다. 가리개가 번거롭고 집중력이 향상되지 않음(1점), 가리개가 번거롭지는 않았으나 집중력 향상에 영향을 못 느낌(2점), 집중력이 향상되었으나 크지 않음(3점), 많이 향상되었고 학습의 효율이 높았음(4점), 매우 향상되었고 학습에 큰 도움이 됨(5점). 이로부터 1점 3명(6%), 2점 7명(14%), 3점 8명(16%), 4점 21명(42%), 5점 11명(22%)이었다. ‘평소의 집중력 정도’에 관한 설문조사에서 보통(70%), 낮은편(26%)이 대부분을 차지하였고 높은편(4%), 아주 낮은편과 아주 높은 편은 0%였다. ‘제품 구매 희망 여부와 가격’의 경우 전체 응답자 중 66%가 제품 구매를 희망한다고 답하였으며, 희망 가격대는 평균 5,000원(72%)이었다. 실험 전까지 시야 가리개 착용 경험은 모두 없었다(0%). 평균 착용빈도와 평균 착용 시간은 각각 3.3회(±1.6회)와 2시간 40분(±30분)이었다.

3.2. 뇌신호 분석 결과

Spectrogram 분석 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 알파(8~10Hz)에 대한 평균 파워(power) 분석에서 시야 가리개를 착용하지 않았을 때(without blindfold)와 착용하였을 때(with blindfold) rest phase에서의 평균 파워

는 각각 1.092 ± 0.395 dB, 0.789 ± 0.311 dB이었다. task phase에서는 각각 0.288 ± 0.074 dB, 0.204 ± 0.013 dB이었다. task phase보다 rest phase에서 평균 파워값이 각각 0.804 ± 0.321 dB, 0.585 ± 0.298 dB 컸다. Mid β 영역의 평균 파워(power)변화 분석에서 시야 가리개를 착용하지 않았을 때와 착용하였을 때 rest phase에서의 평균 파워는 각각 0.268 ± 0.113 dB, 0.318 ± 0.187 dB이었다. task phase에서는 각각 0.687 ± 0.217 dB, 1.163 ± 0.469 dB이었다. rest phase보다 task phase에서 평균 파워 값이 각각 0.419 ± 0.104 dB, 0.845 ± 0.282 dB 컸다.

ERD/ERS 분석에서는 시야 가리개의 착용 유무에 따라 집중력의 차이를 보이는지 확인하기 위해 paired t-test 분석을 함께 실시하였다(Fig. 5). ERS peak 값에서는 시야 가리개를 착용한 상태(0.811 ± 0.116 dB)가 착용하지 않은 상태(0.582 ± 0.089 dB)보다 값이 크게 나타났으며, 유의한 차이를 나타내었다($p=.023$). ERD peak 값에서도 시야 가리개를 착용한 상태(0.536 ± 0.209 dB)가 착용하지 않은 상태(0.434 ± 0.224 dB)보다 값이 크게 나타났지만, 유의한 차이는 나타나지 않았다($p=.990$). ERD peak와 ERS peak를 합한 ERD+ERS peak 분석에서는 시야 가리개를 착용한 상태(0.188 ± 0.064 dB)가 착용하지 않은 상태(0.058 ± 0.021 dB)보다 값이 크게 나타

났고 유의한 차이를 보였다($p=.017$).

4. 결론 및 고찰

본 연구에서는 시야 가리개 사용에 따른 집중력 향상 효과에 관한 연구를 수행하였다. 설문지를 이용한 정성평가와 뇌신호 측정과 분석을 통한 정량평가로부터 시야 가리개의 사용이 집중력 향상에 긍정적인 효과를 보인다는 것을 확인하였다.

일반적으로 집중력이 필요한 상황에서 집중이 필요한 것 외의 시각과 청각과 같은 외부 환경을 제한하는 것이 집중력 향상에 도움이 된다고 보고(Park & Lee, 2000; Shing & Park, 2015)되고 있다. 이는 다른 환경적인 자극을 제한하면 뇌의 활동 영역이 분산되지 않기 때문이다(O’Toole & Dennis, 2012). 본 연구에서는 시각 자극만을 제한하더라도 집중력이 향상될 수 있음을 확인하였다.

정성분석에서는 시야 가리개에 관한 외형적, 기능적 평가와 집중력 향상 여부 및 정도에 대한 평가를 수행하였다. 외형적으로는 모양이 단순하고 단색의 어두운 색이기 때문에 사용에 대한 거부감이나 주변을 의식하지 않아도 된다고 보고하였다. 또한 대부분의 실험 참가자가 처음 사용 시에는 어색하거나 낯설거나 답답하였지만 사용할수록 익숙해졌다고 하였다. 집중력이 향상되는 효과를 보인 실험 참가자는 전체 50명 중 40명으로 80%가 집중력 향상에 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 시야를 제한함에 따른 효과로 선행 연구들의 결과와 일치한다. 집중력의 향상 정도는 5점 척도 중 평균 3.6점으로 도출되었다. 이는 ‘집중력이 향상되었으나 크지 않음(3점)’, ‘많이 향상되었고 학습의 효율이 높았음(4점)’의 범위 내에 포함되었기 때문에 실험 참가자의 대부분이 집중력 향상의 정도도 높은 것으로 판단된다. 이는 선행 연구들의 결과들과 일치하는 경향을 보였다(Goncalves et al., 2018; O’Toole & Dennis, 2012; Michie et al., 1999). 3.6점은 5점을 100%로 하였을 때 72%이며 제품 구매 희망 여부에 대한 설문 결과인 66%와 비교할 때 큰 차이가 없었다. 이는 실험 참가자들이 모두 시야 가리개를 착용해 본 경험이 없었기 때문에 시야 가리개를 이용하여 집중력이 향상되었고 효과가 긍정적임을 뒷받침하는 결과로 판단된다. 시야 가리개 사용 시 불편한 점과 추가 개선점에 대한 내용은 주로 집게와 가리개 본체와의 구조적인 문제였다.

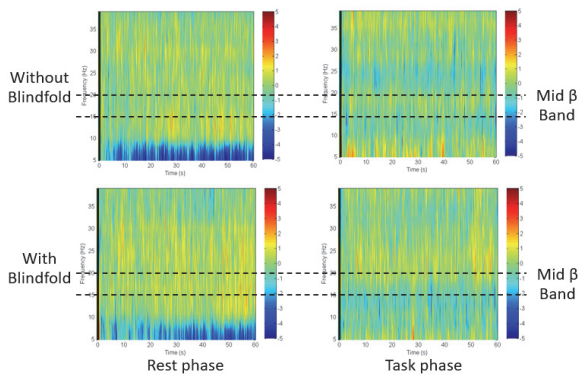


Fig. 4. Experiment Spectrogram results for each with and without blindfold

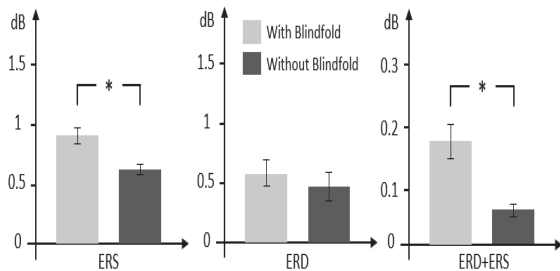


Fig. 5. Results of ERD/ERS analysis according to with or without blindfold

즉 기존 안경의 부착에 어려움의 원인인 고정 클립을 개선하고, 가리개의 넓이를 다소 넓게 하는 구조로의 개선이 필요할 것이다.

정량평가는 측정된 뇌신호에 대한 spectrogram을 통하여 주파수 대역별 파워의 변화를 관찰하였다. 알파파는 안정상태일 때 활성화가 많이 된다고 보고되고 있다(Dujardin et al., 1993; Hwang & Choi, 2004). 본 연구의 실험 패러다임은 rest 구간과 task 구간을 번갈아 제시하고 이로부터 활성화된 뇌신호의 크기를 주파수 별로 분석하기 때문에 안정상태 일때의 신호가 기준이 된다. 따라서 적절하게 안정상태가 유지되는 여부에 대한 확인이 필요하다. Spectrogram을 활용하여 알파파 영역에서의 파워는 시야 가리개를 착용하지 않았을 때와 착용하였을 때 모두 rest phase가 task phase 보다 평균 파워 값이 3.79배와 3.86배로 모두 컸다. 따라서 실험 구간별로 제시된 rest phase에서 충분히 안정 상태를 유지하고 있었다고 판단된다. Mid β 영역에서 task phase가 rest phase 보다 평균 파워 값이 2.56배, 3.66배 컸다. 이는 집중력과 관련된 뇌파의 신호가 커졌다는 것을 의미한다. 이러한 결과는 선행 연구와 일치하는 경향을 보였다(Jang & Han, 2014). 또한 시야 가리개를 착용하지 않았을 때보다 착용하였을 때에 더 높은 파워 값이 상승하여 시야 가리개의 집중력 향상에 긍정적 효과가 있음을 확인하였다. ERD/ERS 분석에서 주어진 과제가 복잡해지거나 과제 수행에 있어 상대적으로 주의를 더 많이 기울이게 되는 경우 ERD 또는 ERS의 peak가 증가하는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 ERD는 증가하였으나 유의하지 않았다. ERD가 증가하는 것은 선행 연구들과 유사하였다(Dujardin et al., 1993; Gola et al., 2013). ERS는 크기도 증가하였고 유의하였다(Hwang & Choi, 2004). 두 가지 파라미터를 함께 분석하는 ERD+ERS에서도 크기가 증가하였고 유의한 차이를 보여 시야 가리개로 집중력이 향상되는 것을 정량적으로 확인하였다. ERD가 유의한 차이를 보이지 않은 것은 더 많은 실험 참가자를 대상으로 추가실험을 하거나 제시된 task 과제의 난이도를 높인다면 ERD에서도 유의한 차이가 나타날 것이다.

결론적으로 본 연구에서는 눈의 좌측과 우측만 가리는 시야 가리개를 이용하여 집중력이 향상되는 것을 확인하였다. 본 연구의 연구 수행 방법과 결과들을 바탕으로 시판되고 있는 시야 가리개의 개선점들이 도출되었으며 이를 적용하면 만족도와 집중력 향상의 효과가 높은 제품이 될 수 있을 것으로 사료된다.

하지만 본연구로부터 도출된 결과들의 제한점도 존재한다. 첫째, 실험은 영어에 대한 학습 동영상 한 가지에 대해서만 수행되었다. 따라서 다른 종류의 학습 형태에도 집중력이 향상될 것이라는 일반화를 위해서는 추가적인 실험이 필요할 것이다. 둘째, 실험 참가자 군을 대학생으로만 한정하였다. 대부분의 일상 시간을 학습에 할애하고 있는 중고등학교를 대상으로 한 실험도 수행되어야 할 것이다. 또한 안경 착용자와 비 착용자에 대한 심리적 조건이 다를 수 있다. 이에 대한 차이 분석도 수행되어야 할 것이다. 셋째, 학습은 정적인 상태에서 집중이 필요한 분야이다. 그러나 동적인 상태에서 집중이 필요한 사격, 컬링(curling), 골프 퍼팅 등의 운동 영역에 대한 추가실험도 필요할 것이다. 넷째, 뇌신호를 이용한 정량 평가에서 Mid β 영역만 분석에 활용하였다. 집중력을 판단할 수 있는 지표로 SMR과 theta 영역에 대한 추가 분석 연구와 함께 시간에 따른 phase 별 및 task 별 각각에 대한 세밀한 비교 분석도 필요할 것으로 보인다. 마지막으로 시야 가리개를 착용하였을 때와 착용하지 않았을 때 유의한 차이를 확인하였지만 집중력과 학습에 의한 사고력의 증첩된 결과일 개연성도 존재한다. 따라서 학습 및 사고력과 관련된 전전두엽 영역인 Fp1 또는 Fp2에 대한 추가적인 해석과 비교 연구도 필요할 것이다.

REFERENCES

- Choi, K. S., Cho, W. H., Hong, J. S., Lee S., & Kang M. (2000). The reliability of satisfaction questionnaire according to item arrangement. *Quality Improvement in Health Care*, 7(2), 180-188.
- Choi, Y. J. (2003). *How to fill out a questionnaire*. Retrieved March 23, 2021, from [http://www.snu-dhpm.ac.kr/pds/files/%BC%B3%B9%AE%C1%F6%C0%DB%BC%BA%B9%FD\(%C3%D6%BF%EB%C1%D8\).pdf](http://www.snu-dhpm.ac.kr/pds/files/%BC%B3%B9%AE%C1%F6%C0%DB%BC%BA%B9%FD(%C3%D6%BF%EB%C1%D8).pdf)
- Dujardin, K., Derambure, P., Defebvre, L., Bourriez, J. L., Jacquesson, J. M., & Guieu, J. D. (1993). Evaluation of event-related desynchronization (ERD) during a recognition task: Effect of attention. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 86, 353-356. DOI: 10.1016/0013-4694(93)90049-2
- Gola, M., Magnuski, M., Szumska, I., & Wrobel. (2013).

- EEG beta band activity is related to attention and attentional deficits in the visual performance of elderly subjects. *International Journal of Psychophysiology*, 89(3), 334-341. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2013.05.007
- Goncalves, O. F., Rego, G., Conde, T., Leite, J., Carvalho, S., Lapenta, O. M., & Boggio, P. S. (2018). Mind wandering and task-focused attention: ERP correlates. *Scientific Reports*, 8(1), 7608, 1-14. DOI: 10.1038/s41598-018-26028-w
- Hwang, M. C., & Choi, Chul. (2004). A study on consistency between the repetition degree of movement and ERD/ERS of EEG for the computer interface. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 23(4), 57-66. DOI: 10.5143/JESK.2004.23.4.057
- Jang, J. K., & Kim, H. S. (2011). EEG analysis of learning attitude change of female college student on e-learning. *The Journal of the Korea Contents Association*, 11(4), 42-50. DOI: 10.5392/JKCA.2011.11.4.042
- Jang, Y. S., & Han, J. W. (2014). Analysis of EEG generated from concentration by visual stimulus task. *The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, 9(5), 589-594. DOI: 10.13067/JKIECS.201.9.5.589
- Kim B. S. (2013). The characteristics of the learning performance according to the indoor temperature of the learning environment and the color of the learning materials. *Journal of the Korea Academia-Industrial*, 14(2), 681-687. DOI: 10.5762/KAIS.2013.14.2.681
- Kim, Y. Y., Kim, E. N., Jung, C. Y., Go, H. D., & Kim H. T. (2002). The efficacy of biofeedback in reducing cybersickness in virtual navigation. *Science of Emotion and Sensibility*, 5(2), 29-34.
- Lee, S. Y. (2006). Partition furniture's role and research about application for maximization of company business work environment. *Journal of Basic Design & Art*, 7(4), 495-508.
- Lee, K. H. (2009). Evaluation of attention and relaxation levels of archers in shooting process using brain wave signal analysis algorithms. *Science of Emotion and Sensibility*, 12(3), 341-350.
- Lee, Y. H., Oh, S. Y., Song, H. M., Kim, D. B., Heo, C. E., Lee, D. I., Son, Y. J., & Lee, K. S. (2017). An Analysis of the light conditon improvement in education facility (교육공간에서의 실내 빛 환경 개선에 관한 연구). In *Proceeding of 2017 Autumn Conference of Architectural Institute of Korea*, 1124-1128.
- Luck, S. J., Woodman, G. F., & Vogel, E. K. (2000). Event-related potential studies of attention. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 432-440. DOI: 10.1016/S1364-6613(00)01545-X
- Michie, P. T., Karayanididis, F., Smith, G. L., Barrett, N. A., Large, M. M., O'Sullivan, B. T., & Kavanagh, D. J. (1999). An exploration of varieties of visual attention: ERP findings. *Cognitive Brain Research*, 7(4), 419-450. DOI: 10.1016/S0926-6410(98)00047-0
- Oh, H. S. (2018). Effect of audio-visual concentration training time to the brain area activity and task performance. *The Korean Journal of Sport*, 16(3), 675-692.
- O'Toole, L., & Dennis, T. A. (2012). Attention training and the threat bias: An ERP study. *Brain and Cognition*, 78(1), 67-73. DOI: 10.1016/j.bandc.2011.10.007
- Park, W. S., & Lee, S. H. (2000). Comparison between New threshold visual field strategy, SITA-standard and full threshold strategy and their clinical usefulness. *Journal of Korean Ophthalmology Society*, 41(5), 155-162.
- Shin, J. H., & Park, S. H. (2015). Comparative analysis of the humphrey static perimetry and the goldmann kinetic perimetry: Application of the humphrey static perimetry to visual disability evaluation. *Journal of Korean Ophthalmology Society*, 54(12), 1907-1917. DOI: 10.3341/jkos.2013.54.12.1907
- Son, S. W., Kim, K. H., & Chung, D. S. (2015). A study on dental equipment color improvement by brain wave analysis. *Journal of Industrial Design*, 9(1), 31-41.
- 원고접수: 2020.12.31
수정접수: 2021.01.19
게재확정: 2021.01.19