

## 각성 정도가 3-back 과제 수행능력에 미치는 영향

### A study on the effect of arousal level on 3-back task performance ability

이수정\*, 최미현\*, 정순철\*†

건국대학교 의료생명대학 의학교육부\*

#### ABSTRACT

본 연구에서는 세 가지의 각성상태(긴장, 중립, 이완감정)가 3-back 과제 수행능력에 어떠한 영향을 미치는지 관찰하고자 한다. 10 명의 남자 (평균 25.7 ±1.5 세) 대학생과 10 명의 여자 (평균 24.5 ±1.8 세) 대학생이 본 실험에 참여하였다. 집단 검사를 통해 추출된 사진을 이용하여 긴장, 중립, 이완의 세 종류의 각성상태를 유발하여 3-back 과제 수행 능력 측정 실험을 수행하였다. Rest1 (2 분), 감성유발사진제시 1 (2 분), 3-back Task1 (2 분), 감성유발사진제시 2 (2 분), 3-back Task2 (2 분), Rest2 (2 분)의 6 단계로 실험이 진행되었다. 또한 제시된 감정 사진으로 적절한 arousal level 이 유발되었는지를 확인하기 위해 GSR 신호를 측정 하였고, 실험 종료 후 주관적 평가를 실시하였다. 3-back 과제의 정답률은 중립감정일 때 가장 컸고, 이완, 긴장 감정 순서였다. 또한 통계적으로 유의하지는 않았지만 중립감정일 때 반응시간이 가장 빠른 경향을 보였다. 본 연구결과로부터 인지 처리와 무관하게 유발된 각성의 증가나 감소는 과제 수행능력을 감소시킬 수 있다는 사실을 유추할 수 있다.

*Keyword: 각성 정도, 3-back 과제, 인지 능력, 정확성, 반응시간*

## 1. 서론

근래에 two-dimensional space의 한 축인 pleasantness/unpleasantness의 감정이 인지 수행력, 특히 기억력에 영향을 미칠 수 있다는 보고가 있었다. Kensinger 등은 neutral 감정을 유발하는 사진에 비해 negative 감정을 유발하는 사진을 더 잘 기억한다고 보고하였다[1]. 또한 동일한 야구경기를 시청한 양팀의 팬 (이긴 팀:

positive, 진 팀: negative) 과 팬이 아닌 사람들 (neutral) 을 대상으로 경기 내용에 관련된 기억과 개인적인 기억에 어떠한 차이가 있는지에 대한 보고가 있었다[2]. 경기가 끝난 직후 그리고 6개월 뒤에 동일한 기억력 테스트를 수행하여 memory의 양, 기억의 consistency, confidence, and vividness를 측정하였다. 분석결과 memory의 양, 기억의 consistency, confidence and vividness 모두 negative 감정을 갖는 사람들이

가장 높았으며, positive, neutral한 감정을 갖는 사람들의 순서로 나타났다. 과거에는 감정에 영향을 받은 기억은 왜곡되거나 더욱 잘 잊혀진다는 설명이 설득력이 있었으나[3], 최근 연구에서는 감정과 관련된 기억이 좀 더 자세히 그리고 생생하게 유지된다는 연구들이 보고되고 있다[1,2].

이와 같이 감정에 따른 인지능력 변화에 관한 연구가 현재 활발히 진행되고 있으나 주로 pleasantness/unpleasantness(positive/negative) 측면에서만 연구가 수행되고 있다. 그러므로 본 연구에서는 인간 감정의 또 다른 한 측면인 arousal/relaxation 측면, 즉 arousal level 이 인지 수행 능력에 어떠한 영향을 미치는지 관찰하고자 한다. 사진을 이용하여 arousal, neutral, relaxation의 세 가지 감정을 야기시킨 후, 이러한 감정 상태가 3-back task의 정답률과 반응시간에 어떠한 영향을 미치는지 관찰하고자 한다.

본 연구에서는 인지 수행 능력 변화를 측정하기 위해 학습효과를 배제할 수 있는 기억력 test 인 3-back task를 사용하였다. 또한 제시된 감정 사진으로 적절한 arousal level이 유발되었는지를 확인하기 위해 Galvanic Skin Response(GSR) 신호를 측정하였고, 실험 종료 후 주관적 평가를 실시하였다.

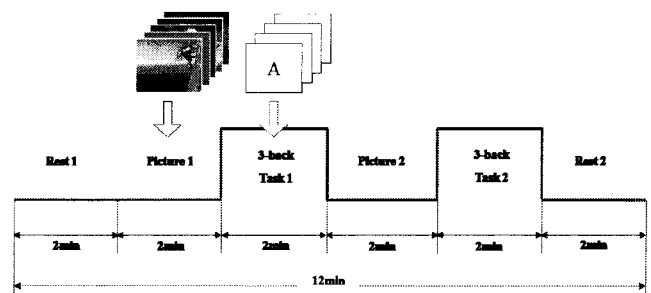
## 2. 연구 방법

실험 목적에 적합한 감정을 유발시키기 위해, 총 73 명의 남녀 대학생을 대상으로 한 집단검사를 통하여 사진을 추출하였다. 집단 검사를 위해 International Affective Picture System (IAPS)으로부터 총 300 장의 사진을 이용하였다[4]. 실험 참여자는 각각의 사진을 보고 긴장-이완 정도를 5 점 척도 (긴장 5 점, 중립 3 점, 이완 1 점)로 설문지에 표기하도록 한 뒤, 총 300 장의 사진에 대한 긴장-이완 정도의 평균값을 계산하였다. 긴장감정유발사진 선별을

위해 평균점수가 가장 높은 순서대로 24 장, 중립감정유발사진 선별을 위해 평균점수가 3 점에 가까운 사진 24 장, 이완감정유발사진 선별을 위해 평균점수가 가장 낮은 사진부터 24 장의 사진을 각각 선택하였다.

채택된 사진의 평균점수는 긴장 사진이  $3.9 \pm 0.7$  점, 중립사진이  $2.9 \pm 0.3$  점, 이완 사진이  $1.6 \pm 0.9$  점이었다. SPSS ver. 12.0 (SPSS Inc. Chicago, Illinois)을 이용하여 one-way repeated measures ANOVA 로 분석한 결과, 세 종류의 감정유발 사진 간 점수는 통계적으로 유의한 차이가 있었다. ( $F=40.419$ ,  $df=2$ ,  $p=0.000$ ).

정상인 대학생 남자 10 명( $25.7 \pm 1.5$  세)과 여자 10 명( $24.5 \pm 1.8$  세)을 대상으로 각 실험은 그림 1 과 같이 6 단계로 진행되었다. 즉, 본 실험은 Rest 1(2 분), 감정유발사진제시 1(2 분), 3-back Task1(2 분), 감정유발사진제시 2(2 분), 3-back Task 2(2 분), Rest2(2 분)으로 구성되었다. Rest1 구간에서 2 분 동안 안정 상태를 유지하고, Picture1 구간은 집단검사를 통해 선별된 감정유발사진을 10 초 간격으로 12 장을 random 하게 제시하였다. 두 번의 감정유발사진제시 구간(Picture1&2)에 총 24 장의 사진이 제시되었다.



[그림 1] 실험절차

3-back task 구간은 40 개의 알파벳이 3 초 간격으로 제시되었다. 실험 참여자에게 제시된 알파벳이 세 번째 전에 나타난 알파벳과 동일하면 정답 버튼을 누르도록 하였다. 두 번의 3-back Task

구간 동안 총 80 개의 문자가 제시 되었고, 정답은 20 개였다. 3-back task 를 6 종류로 만들어 각 실험에 대등하게 분배하였다. 감성유발사진과 3-back task 는 SuperLab 1.07 (Cedrus Co. San Pedro, USA) 을 이용하여 제시하였다. Rest2 구간에서 2 분간 안정 상태를 유지하였다. 모든 피험자는 긴장, 중립, 이완의 세 종류의 사진 제시에 따른 3-back Task 수행 능력 측정 실험에 모두 참여하였고, 실험 순서는 random 하게 하였다. 각 실험 후 1 시간의 휴식시간을 가진 후 다음 실험에 참여 하였다. 또한 각 실험이 끝난 후 제시된 사진 자극으로 유발된 피험자의 arousal level 를 주관적으로 평가하도록 하였다. 전 구간에 걸쳐 Biopac MP30 (Biopac System, Inc. USA) 를 이용하여 galvanic skin response (GSR) 신호를 500 samples/sec 로 측정하였다.

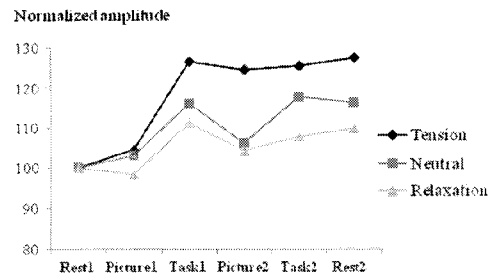
3-back test 의 정답률과 반응시간을 계산하였고, 각 실험 참여자의 GSR 신호의 크기는 각 구간별로 하나의 평균값을 산출한 후 Rest1 의 값을 기준으로 정규화 하였다.

### 3. 결과

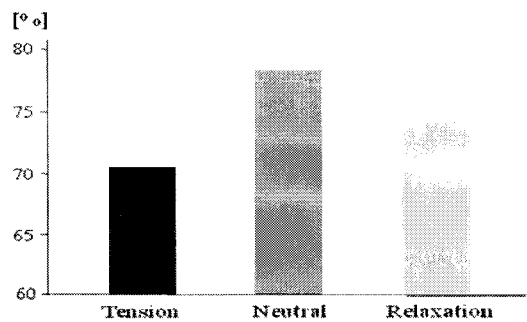
각 실험 후 실시한 유발된 감정에 대한 주관적 평가 결과는 긴장사진이  $3.9 \pm 0.6$  점, 중립사진이  $2.7 \pm 0.7$  점, 이완사진이  $1.5 \pm 0.5$  점의 긴장도를 유발하였다. one-way repeated measures ANOVA 분석 결과, 제시된 세 종류의 감성유발사진은 arousal level 에 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ( $F=41.511, df=2, p=0.000$ ).

세 종류의 감성유발사진을 제시했을 때 각 구간별 GSR 의 신호 크기를 그림 2 에 나타내었다. 모든 구간에서 GSR 의 신호 크기는 긴장사진을 제시했을 때 가장 컸고, 중립사진, 이완사진 순서로 나타났다. 긴장도와 구간을 독립변수로 하는 two-way repeated measures ANOVA 분석 결과, arousal level ( $F=4.393, df=2, p=0.019$ ) 과 phase ( $F=9.493,$

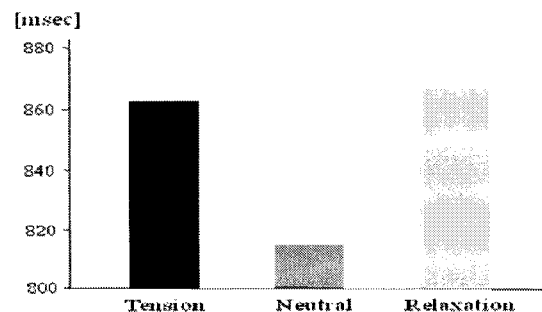
$df=4, p=0.000$ )에서 유의한 차이가 나타났다. 그리고 arousal level 과 phase 의 상호효과 ( $F=2.016, df=8, p=0.048$ )가 관찰되어 세 종류의 감성유발사진에 따라 GSR 신호의 변화 양상이 차이가 있는 것으로 나타났다.



[그림 2] 세 종류의 감성유발사진을 제시했을 때 구간별 GSR 의 신호 크기



(a) 정답률 ( $p=.012$ )



(b) 반응시간 ( $p=.62$ )

[그림 3] 세 종류의 감성유발사진을 제시했을 때 3-back task 의 수행능력 (a)정답률 (b)반응시간

그림 3(a)와 같이 3-back task 의 정답률은 중립사진 ( $78.0 \pm 16.4$ [%]) 을 제시했을 때 가장 컸고, 이완사진 ( $74.0 \pm 15.7$ [%]), 긴장사진 ( $70.3$

$\pm 14.4$ [%]) 순서로 나타났다 ( $F=4.938$ ,  $df=2$ ,  $p=.012$ ). 그림 3(b)와 같이 반응시간은 중립사진 ( $814.6 \pm 181.5$ [msec]) 을 제시했을 때 가장 빨랐고, 이완사진 ( $865.4 \pm 206.9$ [msec]) 과 긴장사진 ( $862.3 \pm 217.6$ [msec]) 은 차이가 없었다. 그러나 세 종류의 감정유발사전에 따라 3-back task 의 반응시간은 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ( $F=.480$ ,  $df=2$ ,  $p=.620$ ).

#### 4. 고찰

GSR 신호는 각성의 수준을 민감하게 반영한다는 것이 잘 알려진 사실이다[5]. 주관적 평가 결과와 GSR 반응에서와 같이 본 실험에서 사용한 감정유발사진은 본 연구의 목적에 맞게 세 가지의 arousal level를 적절히 유발하였다.

본 연구 결과 3-back task의 정답률은 중립감정일 때 가장 컸고, 이완, 긴장 감정 순서였다. 또한 통계적으로 유의하지는 않았지만 중립감정일 때 반응시간이 가장 빠른 경향을 보였다. 그러므로 arousal level이 긴장 및 이완일 때 비하여 중립일 때 3-back task의 수행능력은 증가한다는 결론을 내릴 수 있다.

생리적 각성상태는 후속적으로 입력되는 정보의 처리에 영향을 미치게 되고[6,7], 생리적 각성상태의 증가는 인지정보 처리과정에 나쁜 영향을 미친다는 사실이 보고되었다[8]. 이러한 선행연구로부터 인지 처리와 무관한 생리적 각성상태의 증가가 후속적 인지과제 수행의 방해요소로 작용할 수 있다는 사실을 유추할 수 있고, 이 때문에 본 연구의 결과처럼 3-back task의 수행능력이 감소하였을 것으로 예상할 수 있다. 인지 처리를 수행하면 교감신경계가 활성화된다는 것은 잘 알려진 사실이다. 즉, 과제에 대한 주의 및 집중은 교감신경계의 활성화를 동반하게 된다. 본 연구에서 유발된 이완 상태는 부교감신경계를 활성화시킬 수 있고, 이 또한

과제 처리를 위한 적절한 주의 집중을 방해하여 과제 수행 능력을 감소시킬 수 있을 것으로 예상된다.

인간 감정의 한 축인 arousal/relaxation 는 pleasantness/unpleasantness 축과 달리 생리적 각성과 밀접한 관련이 있다. 본 연구결과로부터 인지 처리와 무관하게 유발된 생리적 각성의 증가나 감소는 과제 처리를 위한 적절한 주의 집중을 방해하여 과제 수행능력을 감소시킬 수 있다는 사실을 유추할 수 있다.

#### Acknowledgement

이 논문은 2009년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구임 (지역거점연구단육성사업 / 충북 BIT 연구중심대학육성사업단)

#### 참고문헌

- [1] Kensinger, E.A. et al., (2006). Memory for specific visual details can be enhanced by negative arousing content. *Journal of Memory and Language*, 54, 99-112.
- [2] Kensinger, E.A., & Schacter, D.L. (2006). When the Red Sox shocked the Yankees: Comparing negative and positive memories. *Psychonomic Bulletin and Review*, 13, 757-763.
- [3] Brown, R., & Kulik, J. (1977). Flashbulb memories. *Cognition*, 5, 73-99.
- [4] Lang, P. J., et al., (1990). Emotion, attention, and the startle reflex. *Psychological Review*, 97, 377-398.
- [5] Kak, A.V. (1987). Stress: an analysis of physiological assessment devices. In G. Salvendy and M. J. Smith (Eds.), *Taylor and Francis: Machine Pacing and Occupational Stress* (London).
- [6] Bower, G.H. (1981). Mood and memory. *American psychologist*, 36, 129-148.
- [7] Bower, G.H. (1991). Mood congruity of social judgments. In JP Forgas (Ed.), *Emotion and social judgments*, England: Pergamon Press(Oxford), 31-53.
- [8] Pennebaker, J.W. (1989). Confession, inhibition, and disease. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in Experimental Social Psychology*, USA: Academic Press(New York), 22, 211-244.