인지과학, 제23권 제2호
Korean Journal of Cognitive Science
2012, Vol. 23, No. 2, 165～184.

지각부담효과에 미치는 정서의 영향: ERP 연구*

박 태 진 김 정 희†
전남대학교 사회과학대학 심리학과

주의를 기울이지 않은 배경자극의 정서가가 표적자극의 지각처리에 미치는 영향을 알아보기 위해 정서적 그림자극(IAPS) 위에 6개 글자들을 함께 제시하고서 실험참가자들에게 특정 글자를 탐지하도록 요구하였다. 글자탐지의 난이도를 달리하여 지각부담을 조작하였는데, 정확율과 반응시간 모두에서 저부담조건이 고부담조건보다 빠르고 정확하였다. ERP 분석 결과, 정서자극 없이 글자탐지만 수행한 통제조건의 경우 후측 시각영역에서 P1과 N1 성분에서 지각부담효과가 관찰되었다. 실험조건에서는 정서가와 지각부담의 상호작용이 후측 시각영역의 N1에서 관찰되었는데, 특히 중립정서보다 부정정서에서 고부담조건과 저부담조건간 진폭 차이가 더 크게 나타났다. 배경자극이 부정적인 경우 중립적인 경우보다 주의용량을 더 소모함으로써 지각부담효과가 더 컸던 것으로 판단되는데, 이는 주의집중 받지 않은 정서자극이 자동적으로 처리되어 표적자극의 초기 지각처리에 영향을 미친다는 것을 시사한다.

주제어 : 정서처리, 자동성, 지각부담, ERP

---

* 이 논문은 2010년도 정부재원(교육과학기술부 인문사회연구역량강화사업비)으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2010-32A-B00283).
이 논문의 실험자료 일부는 2011년 한국인지및생물심리학회 제49차 학술대회에서 발표되었음.
† 교신저자: 김정희, 전남대학교 사회과학대학 심리학과, (500-757) 광주시 북구 용봉로 77
E-mail : placebo927@gmail.com

정서는 지각, 주의, 기억 등 다양한 인지기능에 영향을 미친다. 특히 정서는 제한된 주의자원의 배당에 관여하는데, 위협적이거나 부정적인 정서적 자극(예, 뱀, 거미, 화난 얼굴 등)은 매우 효과적으로 주의를 포착하고[1], 주의를 더 오래 지속시키는 특성을 갖고 있다[2]. 또한 정서자극은 의식하지 못하더라도 그 처리가 자동적으로 이루어진다[3][4].

정서와 주의의 관계와 관련하여 최근 많은 관심을 받은 것이 정서처리의 자동성 이슈이다. 정서적 자극의 처리가 주의자원에 의존하는지 여부에 대해 대립되는 두 관점이 있는데, 하나는 정서처리가 주의자원을 요구하지 않고 자동적으로 이루어진다고 보는 관점이고, 다른 하나는 정서처리가 주의자원을 요구하며 가용한 주의자원이 부족하면 정서처리 역시 제약을 받는다고 보는 관점이다. 이 이슈를 다룬 많은 연구들은 지각부담이 정서처리에 미치는 영향을 검증하는 방법을 사용하였는데, 주의를 기울여서 수행해야 하는 비정서적 1차 과제의 지각적 난이도(지각부담)를 조작함으로써 1차 과제의 지각부담 크기에 따라 2차적인 정서자극의 처리가 어떻게 영향을 받는지 조사하였다. Lavie의 지각부담가설에 따르면, 시각처리의 용량이 제한되어 있으므로 시각처리과정의 특정 시점에서 서로 경쟁하는 시각적 항목들 가운데 주의집중 받은 표적항목이나 중요한 항목이 먼저 선택된다. 이때 주의자원이 모두 소모되지 않으면 남은 주의자원이 주의를 기울이지 않은 항목의 처리에 사용될 수 있다. 그런데 선택과정에서 표적 항목과 기타 항목들간 지각적 변별이 어려운 경우, 즉 지각부담이 큰 경우에는 주의자원이 대부분 소모되어 주의를 기울이지 않은 항목이 거의 처리되지 않는다[5][6]. 따라서 정서처리가 주의자원을 요구한다면, 비정서적인 1차 과제의 지각부담이 커서 가용한 주의자원이 거의 남아있지 않은 경우 2차적인 정서처리가 거의 일어나지 않을 것이다. 반면 정서처리가 주의자원을 요구하지 않고 자동적으로 이루어진다면, 1차 과제의 지각부담이 커서 가용 주의자원이 거의 없더라도 그 영향을 받지 않고 정서처리가 일어날 것이다.

지각부담이 정서처리에 미치는 영향을 다룬 대표적인 뇌영상연구 사례들을 먼저 살펴보겠다. Pessoa 등[7]은 화면 양측에 막대자극을 한 개씩 제시하고서 두 막대자극의 정위가 동일한지를 판단하도록 요구했는데(1차 과제), 두 막대자극의 정위 차이 정도를 조작하여 1차 과제의 난이도를 다르게 함으로써 지각부담을 조작

하였다. 이와 동시에 화면 중앙에 정서적 표정을 담은 얼굴자극을 제시하고서 fMRI를 사용하여 자극의 정서가에 민감한 편도체의 활성화를 측정하였다. 그 결과, 얼굴자극에 대한 정서가효과(공포에 질린 얼굴 > 중립적 얼굴)가 지각부담이 낮은 조건에서는 관찰되었지만, 지각부담이 중간이거나 높은 조건에서는 관찰되지 않았다. 또한 Silvert 등[8]과 Mitchell 등[9]의 fMRI 연구 역시 정서처리가 주의자원을 요구하며 제한된 주의자원을 놓고 다른 처리와 경합한다는 결과를 보고하였다. 그러나 정서처리가 주의를 요구하지 않고 자동적으로 이루어진다고 보고한 fMRI 연구들도 있다. Vuilleumier 등[10]은 화면의 상하 위치와 좌우 위치에 각각 얼굴사진쌍과 집사진쌍을 제시하고서 특정 위치에 제시된 자극쌍이 동일한 것인지 여부를 판단하도록 참가자들에게 요구하였다. 공포에 질린 얼굴 또는 중립적 얼굴이 주의집중 받은 위치와 무시된 위치에 제시될 때의 뇌 활성화를 fMRI를 사용하여 측정 비교하였는데, 그 결과 편도체의 활성화 정도가 주의집중 여부에 관계없이 일정하였다. Dollan과 Vuilleumier[11], Williams 등[12] 역시 이와 유사한 결과를 보고하였는데, 이는 편도체에 의해 매개되는 정서처리가 정서자극의 위치에 대한 공간적 주의집중을 요구하지 않고 자동적으로 이루어진다는 것을 시사한다.

지각부담이 정서처리에 미치는 영향을 다룬 ERP 연구들은 시간 경과에 따른 정서처리와 주의의 관련성을 밝히는데 유용하다. Doallo 등[13]은 두 개의 수직선을 짧은 지연기간을 두고 연달아 중심 시야에 한 개씩 잠깐 제시하면서 지연기간 동안 IAPS(International Affective Picture System) 그림자극을 주변 시야에 제시하였다. 참가자에게 두 수직선의 길이가 동일한지 여부를 판단하도록 요구했는데, 두 수직선 간 길이 차이를 작거나(고부담) 크게(저부담) 하여 지각부담을 조작하였다. 그 결과, 두정-시각영역에서 N1과 P2의 진폭이 부정 그림자극의 경우 중립 그림자극의 경우보다 더 컸는데, 이러한 정서가효과가 저부담조건에서만 관찰되었다. Dollao 등[14]은 N2 진폭에 대한 후속 분석을 통해 앞서와 유사한 정서가효과가 중앙-두정영역에서 저부담조건에서만 관찰된다는 것을 확인하였다. 이는 무시된 정서자극에 대한 신경학적 반응이 1차 과제의 지각부담에 의해 조절된다는 것을 시사한다.

최근 몇몇 ERP 연구와 MEG 연구들은 정서처리에 요구되는 주의자원의 양이 정서자극 제시 이후 시간이 경과함에 따라 변화할 가능성을 보고하였다. Luo 등[15]은 화면 중앙에 공포에 질린 얼굴 또는 중립적 얼굴을 제시하고 동시에 얼굴 좌우

에 선분 한 개씩을 제시하였다. 참가자에게 두 선분이 나란한지 여부를 판단하도록 요구하였는데, 선분들의 각도 차이를 크게 또는 작게 함으로써 지각부담 정도를 조작하였다. MEG를 측정하여 편도체 반응을 조사함으로써 공포얼굴과 중립얼굴에 대한 편도체 반응의 차이(정서가효과)에 미치는 지각부담의 영향이 시간 경과에 따라 어떻게 변화하는지를 조사하였다. 그 결과, 지각부담이 정서자극에 대한 편도체 반응에 초기(40-140ms)에는 영향을 미치지 않았지만 후기(290-410ms)에는 영향을 미쳤는데, 공포얼굴과 중립얼굴에 대한 편도체 반응이 고부담조건에서는 차이가 없었지만 저부담조건에서는 중립얼굴에 비해 공포얼굴에서 더 컸다. 결국, 정서가효과에 미치는 주의부담의 영향이 시간경과에 따라 변화하였는데, 특히 정서처리가 초기에는 주의부담의 영향을 받지 않고 자동적으로 이루어진 반면, 후기에는 주의부담의 수준에 따라 변화하였다. Luo 등[15]은 편도체 활성화의 2중 경로 모형을 제안하였는데, 편도체의 초기 활성화는 피질하 경로를 통해 이루어지고 주의조절과 독립적인 반면, 후기 활성화는 외측 전두영역과 두정영역에 근거한 하향 주의통제를 받는다. 이와 유사한 결과를 Pourtois 등[16]은 두개내 국소장 전위(intracranial local field potentials)를 측정하여 보고하였다. 박태진과 김정희[17]는 초기 ERP성분(후측영역의 P1)과 후기 ERP성분(서파)을 분석하여 유사한 결과를 보고하였는데, 초기에는 정서처리가 지각부담의 영향을 받지 않고 자동적으로 일어났지만 후기에는 정서가효과가 지각부담이 작은 경우에만 관찰되었다. 이러한 연구 결과들은, 정서처리가 초기에는 주의와 무관하게 자동적으로 이루어지고 후기에 비로소 주의의 영향을 받는다는 것을 시사한다.

지금까지 살펴본 연구들은 지각부담이 정서처리에 미치는 영향을 다루었다. 본 연구는 정서처리가 지각부담에 미치는 영향을 조사함으로써 정서처리와 주의의 관계를 밝히고자 한다. 특히 주의집중 받지 않은 정서적 배경자극이 주의집중 받은 표적자극의 초기 지각처리에 미치는 영향을 지각부담효과를 이용하여 검증하고자 한다. 정서적 배경자극이 비록 주의집중 받지 않는다 할지라도 정서처리가 이루어지며 부정적 배경자극이 중립적 배경자극보다 주의자원을 더 많이 소모한다면, 배경자극이 중립적인 경우보다 부정적인 경우 표적자극 처리에 이용될 수 있는 가용 주의자원이 더 적을 것이다. 표적자극 처리에 있어 표적자극의 지각부담이 큰 경우와 작은 경우의 차이(지각부담효과)는 가용 주의자원이 작을수록 더 커질 것으로

예상되며, 따라서 배경자극이 부정적인 경우 중립적인 경우보다 지각부담효과가 더 크게 관찰될 것이다. 지각부담효과와 가용 주의자원의 관계에 대한 이상 예상의 근거는 시각적 탐색에서 주의의 분할효과, 그리고 Stroop 간섭에 미치는 작업기억용량의 효과를 다룬 연구들에서 찾아볼 수 있다. Pomplun, Reingold, 그리고 Shen[18]은 시각적 탐색과제에서 주의분할과 과제난이도가 시각적 폭에 미치는 효과를 조사하였는데, 2중과제에 의해 주의가 분할된 경우에는 그렇지 않은 경우에 비해 시각적 폭의 크기가 감소하였고, 이러한 주의분할 효과는 과제난이도 효과와 동등하였다. 한편 Kane과 Engle[19]은 Stroop 간섭에 미치는 작업기억용량의 효과를 조사하였는데, 색명과 단어명이 불일치한 시행의 수가 적은 경우 작업기억용량이 큰 사람보다 작은 사람에서 더 많은 오류, 즉 더 큰 간섭이 관찰되었다. 이러한 결과들은 가용한 주의자원이 작을수록 간섭자극의 억제가 더 어려움을 시사한다. 물론 앞서 인용한 연구들은 지각부담을 직접 다룬 것은 아니므로 지각부담효과와 가용 주의자원의 관계는 본 연구 결과에서 추론될 수 있는 사항이라 할 수 있다.

지각부담효과를 다룬 ERP연구들은 지각부담이 초기 공간적 주의에 영향을 미치거나[20], 주변시야에 제시된 시각적 자극에 의해 유발된 감각반응에 영향을 미친다고 보고하였다[21]. 이들 ERP연구에서 지각부담효과와 관련된 것으로 보고된 ERP성분은 P1[20][21]과 N1[20] 성분이었는데, P1과 N1은 발전기 위치가 외선조 시각피질에 위치하며 초기 시각처리와 관련된 성분으로 보고되었다[22]. 또한 P1과 N1은 공간적 위치와 자극에 대한 주의 배당에 따른 조절을 반영하는 성분이며[23], P1과 N1의 진폭은 ERP 유발 자극의 공간적 위치에 수의적으로 배당된 주의자원의 양에 따라 증가한다[24]. Handy와 Mangun[20]은 위치단서 패러다임에서 표적자극의 지각부담을 증가시켰을 때 위치예상효과(표적자극의 제시위치가 위치단서와 일치한 조건과 불일치한 조건의 차이)가 더 커진다는 것을 P1과 N1의 진폭(일치조건과 불일치조건의 진폭 차이)에서 관찰하였다. 이처럼 P1과 N1에서 관찰된 주의효과가 지각부담 조작에 민감하다는 사실은, 지각부담이 주의자원의 배당에 영향을 미침으로써 비교적 초기의 지각처리에서 공간적 선택을 조절한다는 것을 시사한다. 또한 Handy 등[21]은 중심와에 제시된 표적자극의 지각부담을 조작했을 때 주변시야에 제시된 자극에 의해 촉발된 감각반응이 어떤 영향을 받는지 조사하였다. 그 결과 후측 시각영역에서 관찰된 P1 진폭이 고부담조건에서 저부담조

건보다 더 작았다. 이는 표적자극의 지각부담이 클수록 주변시야에 배당되는 주의 자원이 감소한다는 것을 시사한다.

한편, 정서처리가 지각부담효과에 미치는 영향을 다룬 ERP 연구들은 아직 찾아보기 어려우며, 따라서 본 연구가 아마도 이 주제에 관한 최초의 연구라고 짐작된다. 본 연구에서는 지각부담효과에 관한 이상의 ERP 연구 결과를 바탕으로 정서처리에 따른 지각부담효과와 관련된 초기성분으로서 P1과 N1의 진폭을 분석하고자 하였다. 정서자극으로서 IAPS 그림자극을 사용하되, 이 그림자극을 배경자극으로 하여 그 위에 글자들을 제시하고서 글자탐지과제를 수행하도록 참가자들에게 요구하였다. 이때 글자탐지과제의 난이도를 어렵게 또는 쉽게 함으로써 지각부담을 조작하고, 배경자극의 정서가(부정 vs. 중립)가 지각부담효과에 미치는 영향을 ERP를 측정함으로써 조사하였다. ERP 성분 가운데 초기 지각처리와 관련된 후측 시각영역의 P1과 N1에서 관찰되는 지각부담효과가 배경자극의 정서가에 따라 어떻게 달라지는가를 밝히고자 하였다.

방 법

참가자

자발적인 동의하에 실험에 참여한 오른손잡이 정상인 대학생 18명(남 12명, 여 6명, 평균연령은 22.4세)의 자료를 최종적으로 분석했다.

실험자극

실험자극은 Lavie의 여러 선행연구[5][6]에서 사용된 알파벳 글자들을 기준으로 선택하였다. 고부담조건과 저부담조건 양자에서 표적자극은 ‘X’ 또는 ‘Z’였는데, 두 자극의 제시빈도는 동일하였다. 고부담조건에서 비표적자극으로 7개 글자(H, M, K, N, W, V, E) 중에서 시행마다 무선적으로 5개(표적자극이 있는 경우) 또는 6개(표적자극이 없는 경우)를 선택하였다. 저부담조건에서 비표적자극은 ‘U’, ‘S’, ‘P’,

‘J’의 4개, 그리고 이들 글자들보다 크기가 작은 ‘o’였는데, 시행마다 5개의 ‘o'를 표적자극 1개와 함께 제시하거나(표적자극이 있는 경우) ‘U’, ‘S’, ‘P’, ‘J’ 가운데 무선적으로 선택된 1개를 5개의 ‘o'와 함께 제시하였다(표적자극이 없는 경우). 알파벳 글자들은 크기가 4.2° × 4.5°인 가상의 원주 상에서 6개 위치에 제시되었는데, 표적자극은 6개 위치 가운데 무선적으로 선택된 한 위치에, 비표적자극들은 나머지 5개(표적자극이 있는 경우) 또는 6개(표적자극이 없는 경우) 위치에 제시되었다. 작은 ‘o’의 크기는 0.1° × 0.1°였고 나머지 알파벳 글자들의 크기는 0.3° × 0.5° 였다. 한편, 저부담/고부담 실험조건의 배경 정서자극을 다음과 같이 선택하였다. IAPS 그림자극들 가운데 정서가와 각성가를 고려하여 부정그림자극(정서가 평균 2.19, 각성가 평균 7.03)과 중립그림자극(정서가 평균 5.12, 각성가 평균 4.30)을 각각 66개 선택하였고, 이 그림자극들을 저부담조건과 고부담조건에 평균 정서가와 각성가에 있어 차이가 나지 않게끔 배정하였다. 그림자극이 화면에 제시될 때 그 크기는 시각 11° × 9°였다. 저부담/고부담 실험조건에서는 알파벳 글자들을 IAPS 그림자극 위에 중첩하여 제시하였고, 지각부담통제조건에서는 IAPS 그림자극 없이 알파벳 글자들만을 제시하였다.

절차

실험과제는 지각부담통제조건, 저부담실험조건, 그리고 고부담실험조건의 세 개 블록으로 구성되었다. 통제조건 블록을 먼저 실시한 후 저부담실험조건 블록과 고부담실험조건 블록을 실시하였는데, 참가자의 절반은 저부담실험조건을, 나머지 절반은 고부담실험조건을 먼저 수행하였다. 통제조건에서는 저부담조건 시행과 고부담조건 시행이 무선적으로 섞여서 제시되었으며, 같은 조건의 시행이 연달아 세 번 이상 반복되지 않았다. 통제조건에서 지각부담 수준과 표적자극의 제시유무에 따라 4개 조건 각각에 18개 시행들이 포함되었다. 저부담실험조건 블록과 고부담실험조건 블록 각각에서 표적자극이 있는 제시시행은 36개 시행, 표적자극이 없는 비제시시행은 72시행으로서 총 108시행이었다. 표적자극 제시시행과 비제시시행 내에서 중립그림자극 시행 수와 부정그림자극 시행 수는 동등했다.

실험조건에서 각 시행의 절차를 그림 1에 나타냈다. 위치단서를 500ms동안, 표

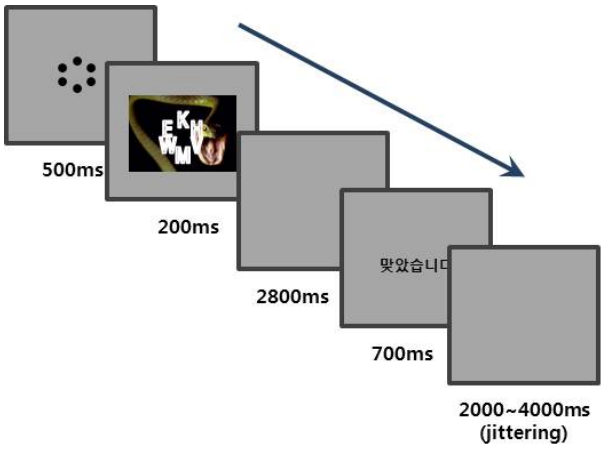

그림 1. 실험절차(예, 고부담조건의 표적자극 비제시 시행)

적자극 또는 비표적자극을 IAPS와 함께 200ms 동안, 빈 화면을 2800ms 동안, 글자 탐지반응의 정확성에 대한 피드백(맞다/틀리다)을 700ms 동안, 마지막에 빈 화면을 2000~4000ms(500ms 단위로 jittering하였음) 동안 제시하였다. 알파벳 글자 가운데 표적자극, 즉 X 또는 Z가 있으면 왼손 검지로 1번 키를 누르고 표적자극이 없으면 반응키를 누르지 않도록 지시하였는데(go/no-go 과제), 반응의 정확성과 속도를 함께 요구하였다. 이때 자극이 제시된 시점부터 1.5초 이내에 반응하도록 요구했으며 1.5초 이후에 반응하면 틀린 것으로 간주했다(글자탐지과제). 지각부담통제조건에서는 실험조건과 동일한 방식으로 알파벳 글자를 제시하되 정서자극은 제시하지 않았다. 모든 자극의 제시와 반응의 기록은 E-prime 프로그램을 이용하여 이루어졌다.

ERP 측정 및 분석

10-20 국제체계 배열에 따른 30개 위치(Fp1, Fp2, Fz, F3, F4, F7, F8, FC1, FC2, FC5, FC6, C3, C4, Cz, T7, T8, Tp9, Tp10, Cp1, Cp2, Cp5, Cp6, Pz, P3, P4, P7, P8, O1, O2, Oz)와 안구운동을 측정하기 위한 EOG 2개 위치에서 ERP를 측정하였다. 표집률은 250Hz, High-pass filter는 0.01Hz, Low-pass filter는 30Hz였고, 피부저항(skin

impedance)은 5㏀이하로 유지하였으며, 참조전극은 정중선 중앙 위치(Cz에 해당)의 전극이었다. 분석할 때 참조전극 위치를 양쪽 mastoid 전극(Tp9, Tp10)의 평균으로 바꾸었다. 눈 깜빡임이나 눈 운동의 영향을 Gratton과 Coles 방식으로 교정하였고, 자극 제시 전 200㎳에서 자극 제시 후 500㎳까지로 설정한 분석구간단위(epoch)에서 전압이 100㎶이상이거나 -100㎶미만인 경우, 또는 최대와 최소 전압 차이가 100㎶가 넘는 경우는 분석에서 제외하였다. 자극 전 200㎳ 동안의 평균 진폭을 기저선으로 삼아 EEG 데이터를 영점 교정하였다. 참조전극으로 사용한 Tp9과 Tp10을 제외한 28개 전극위치에서 분석하였다.

결 과

행동분석 결과

통제조건의 글자탐지 수행을 분석한 결과, 정확반응율[$F(1, 17) = 14.655$, $p < .001$]과 반응시간[$F(1, 17) = 97.909$, $p < .001$] 양자에서 지각부담효과가 유의미하였는데, 저부담조건이 고부담조건과 비교해 더 빠르고 정확한 반응을 보였다(515ms vs. 638ms, 100% vs. 93%). 실험조건의 글자탐지 수행 결과를 표 1에 제시하였다. 실험조건에서 글자탐지 수행의 정확반응율을 분석한 결과, 지각부담 주효과는 통계적으로 유의미하였지만[$F(1, 17) = 59.118$, $p < .001$], 정서가 주효과와 지각부담과 정서가의 상호작용효과는 유의미하지 않았는데, 고부담실험조건보다 저부담실험조건에서 반응이 더 정확하였다(90% 대 99%).

표 1. 실험조건에서 반응시간과 정확율의 평균과 표준오차

지각부담	RT(ms)				정확율(%)			
	중립		부정		중립		부정	
	M	SE	M	SE	M	SE	M	SE
저부담실험조건	586	19	567	15	99	0.1	99	0.1
고부담실험조건	688	15	697	16	91	0.3	89	0.2

반응속도를 분석한 결과, 지각부담 주효과[$F(1, 17) = 122.955$, $p < .001$] 그리고 지각부담과 정서가의 상호작용효과[$F(1, 17) = 8.920$, $p < .01$]가 유의미하였다. 부정정서[$t(17) = -11.038$, $p < .001$]와 중립정서[$t(17) = -9.115$, $p < .001$] 양자에서 고부담조건보다 저부담조건의 반응이 더 빨랐는데(고부담 대 저부담, 692ms 대 576ms), 이는 지각부담 조작이 효과적이었음을 보여준다. 지각부담과 정서가의 상호작용효과가 유의미하였으므로 부정정서와 중립정서 각각마다 고부담조건의 반응시간에서 저부담조건의 반응시간을 뺀 반응시간 차이값을 갖고서 부정정서와 중립정서를 비교했는데, 그 결과 중립정서보다 부정정서에서 고부담조건과 저부담조건 간 반응시간 차이가 더 컸다[$t(17)=2.979$, $p < .01$].

ERP분석 결과

후측 시각영역에서 지각부담효과와 관련된 초기 ERP성분으로서 P1(100-140ms)과 N1(160-200ms)이 관찰된 시간창을 관심 시간창으로 정하였다.

지각부담 통제조건의 평균진폭에 대해 지각부담×전극 반복측정 변량분석을 수행한 결과, 100-140ms 시간창(P1 구간)에서 전극 주효과[$F(27, 459) = 2.168$, $p < .01$] 그리고 전극과 지각부담의 상호작용효과[$F(27, 459) = 1.808$, $p < .01$]가 통계적으로 유의미하였고, 지각부담 주효과는 유의미하지 않았다. 전극별로 지각부담효과를 t 검증을 이용해 확인한 결과, O2[$t(17) = 3.284$, $p < .01$]와 O1[$t(17) = 2.405$, $p < .05$]에서 지각부담효과가 유의미하였다(그림 2 참고). 시각영역 전극들(O1, Oz, O2)을 합친 평균진폭 분석에서도 지각부담효과[$t(17) = 2.968$, $p < .01$]가 유의미하였다(저부담, 0.84uV; 고부담, 0.09uV). 160-200ms 시간창(N1 구간)에서 전극 주효과[$F(27, 459) = 11.575$, $p < .01$] 그리고 지각부담과 전극의 상호작용효과[$F(27, 459) = 1.588$, $p < .05$]가 유의미하였다. 지각부담 주효과는 유의미하지 않았다. 전극별 지각부담효과를 t 검증을 이용해 확인한 결과, P3[$t(17) = 3.018$, $p < .01$], Pz[$t(17) = 3.367$, $p < .01$], O1[$t(17) = 3.615$, $p < .01$], Oz[$t(17) = 2.134$, $p < .05$], O2[$t(17) = 3.521$, $p < .01$]에서 지각부담효과가 유의미하였고, 시각영역 전극들(O1, Oz, O2)을 합친 평균진폭 분석에서도 지각부담효과[$t(17) = 4.135$, $p < .01$]가 유의미하였다(저부담, -1.31uV; 고부담, -2.15uV).

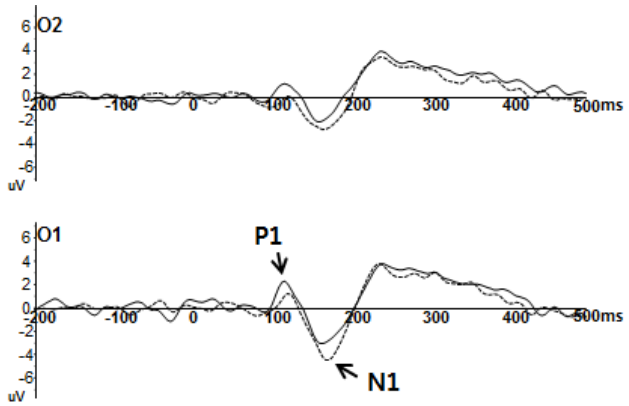

그림 2. 지각부담통제조건에서 시각영역 전극들의 평균진폭의 파형
(실선: 저부담조건, 점선: 고부담조건)

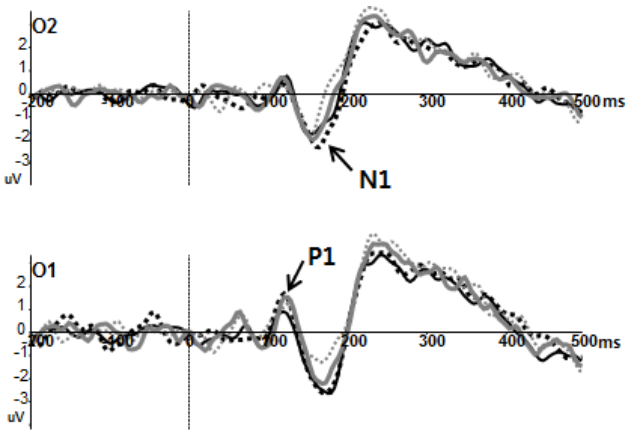

그림 3. 실험조건에서 시각영역 전극들의 평균진폭의 파형
(흑색실선, 중립정서의 저부담조건; 흑색점선, 부정정서의 저부담조건;
회색실선, 중립정서의 고부담조건; 회색점선, 부정정서의 고부담조건)

실험조건에서 100-140ms 시간창의 평균진폭과 160-200ms 시간창의 평균진폭을 각각 조건별로 구하여 시간창별로 지각부담×정서가×전극 반복측정 변량분석을 수행하였다. 그 결과, 100-140ms 시간창에서는 전극 주효과[$R(27, 459) = 2.568$, $p <$

.01]와 정서가 주효과[$F(1, 17) = 4.907$, $p < .05$]가 유의미하였고(그림 3 참고), 다른 주효과 및 상호작용효과는 유의미하지 않았다. 그런데 정서가 주효과에 대해 전극별로 확인한 결과, 정서가 주효과가 Fp2[$F(1, 17) = 10.699$, $p < .01$]에서만 유의미하였다. 시각영역 전극들(O1, Oz, O2)을 합친 평균진폭을 구하여(표 2 참고) 지각부담×정서가 반복측정 변량분석을 수행한 결과, 모든 주효과와 상호작용효과가 유의미하지 않았다(그림 3 참고). 결국, 이 시간창에서 정서가효과가 비록 관찰되기는 하였지만 매우 미미하였다.

160-200ms 시간창에서는 실험조건에서 전극 주효과[$F(27, 459) = 5.302$, $p < .01$], 지각부담과 전극의 상호작용효과[$F(27, 459) = 4.081$, $p < .01$], 그리고 지각부담, 정서가 및 전극의 삼원상호작용효과[$F(27, 459) = 1.669$, $p < .05$]가 유의미하였다. 그밖에 지각부담과 정서가의 주효과, 정서가와 전극의 상호작용효과, 지각부담과 정서가의 상호작용효과는 유의미하지 않았다. 지각부담, 정서가 및 전극의 삼원상호작용효과가 유의미하였기 때문에 전극별로 지각부담 × 정서가 반복측정 변량분석을 수행한 결과, 지각부담 주효과가 CP6[$F(1, 17) = 8.093$, $p < .05$], P7[$F(1, 17) = 10.983$, $p < .01$], P4[$F(1, 17) = 11.452$, $p < .01$], P8[$F(1, 17) = 10.966$, $p < .01$], O1[$F(1, 17) = 10.866$, $p < .01$], Oz[$F(1, 17) = 8.749$, $p < .01$], O2[$F(1, 17) = 7.475$, $p < .05$]에서 유의미하였고, 지각부담과 정서가의 상호작용효과가 P8[$F(1, 17) = 6.438$, $p < .05$]과 O2[$F(1, 17) = 4.808$, $p < .05$]에서 유의미하였으며, 정서가 주효과는 모든 전극에서 유의미하지 않았다. 지각부담과 정서가의 상호작용이 유의미하였기 때문에 정서가별로 지각부담효과를 확인하기 위해 t 검증을 수행하였다. 부

표 2. 100-140ms(P1 구간)과 160-200ms(N1 구간) 시간창에서 시각영역 전극들(O1, Oz, O2)을 합친 평균진폭 (괄호 안은 표준오차)

지각부담	100-140ms		160-200ms	
	중립	부정	중립	부정
저부담	0.27 (0.36)	0.42 (0.31)	-1.20 (0.53)	-1.33 (0.42)
고부담	0.35 (0.37)	0.30 (0.29)	-0.83 (0.51)	-0.29 (0.51)

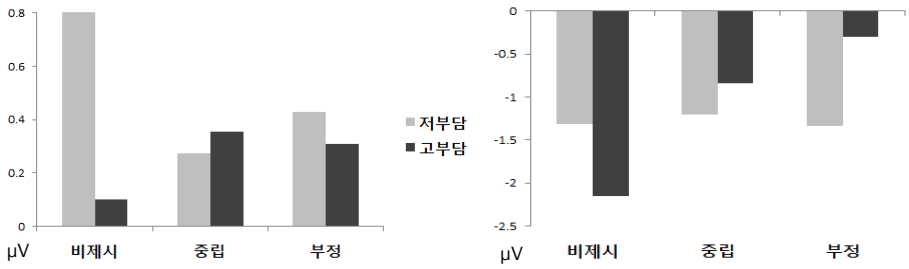

그림 4. 실험조건의 100-140ms(P1구간, 왼쪽)와 160-200ms(N1구간, 오른쪽) 시간창에서 시각영역 전극들의 평균진폭값(uV). 비제시조건은 통제조건임.

정정서에서는 CP6[$t(17)$ = -2.563, p < .05], P4[$t(17)$ = -2.370, p < .05], P8[$t(17)$ = -3.307, p < .01], O2[$t(17)$ = -2.874, p < .05], O1[$t(17)$ = -2.859, p < .05], Oz[$t(17)$ = -2.410, p < .05]에서 지각부담효과가 유의미하였고, 중립정서에서는 P7[$t(17)$ = -2.529, p < .05]과 Oz[$t(17)$ = -2.840, p < .05]에서 지각부담효과가 유의미하였다.

160-200ms 시간창에서 시각영역 전극들(O1, Oz, O2)을 합친 평균진폭을 구하여(표 2 참고) 지각부담 × 정서가 반복측정 변량분석을 수행하였다. 그 결과, 지각부담 주효과[$F(1, 17)$ = 10.845, p < .01]가 유의미하였고, 지각부담과 정서가의 상호작용효과[$F(1, 17)$ = 3.478, p < .080]는 유의미한 경향을 보였으며, 정서가 주효과는 유의미하지 않았다. 정서가별로 지각부담효과를 검증한 결과, 부정정서에서는 지각부담효과[$t(17)$ = -3.021, p < .01]가 유의미한 반면, 중립정서에서는 유의미하지 않았다(그림 4 참고).

지각부담효과의 크기에 있어 부정정서와 중립정서간 차이가 있는지 알아보기 위해 정서가별로 고부담조건과 저부담조건의 평균진폭의 차이값(지각부담효과)을 구해서 두 정서조건간 t 검증을 수행하였다. 그 결과, 160-200ms 시간창에서 O2[$t(17)$ = -2.193, p < .05]에서 부정정서에서 중립정서보다 더 큰 지각부담효과가 확인되었다. 또한 동일한 분석을 시각영역 전극들(O1, Oz, O2)을 합친 평균진폭에 적용한 경우 역시 부정정서에서 중립정서보다 더 큰 지각부담효과의 경향성이 확인되었다[$t(17)$ = -1.865, p < .080]. 100-140ms 시간창에서는 부정정서와 중립정서간 차이가 유의미하지 않았다.

논 의

주의집중 받지 않은 정서적 배경자극이 표적자극의 초기 지각처리에 미치는 영향을 알아보기 위해 IAPS 그림자극 위에 6개 글자들을 함께 제시하고서 참가자들에게 특정 글자를 탐지하도록 요구하였는데, 글자탐지의 난이도를 달리하여 지각부담을 조작하였다. 글자탐지 반응을 분석한 결과 정확율과 반응시간 모두에서 저부담조건이 고부담조건보다 더 빠르고 더 정확하였다(지각부담효과). 특히 고부담조건과 저부담조건간 반응시간 차이가 중립정서보다 부정정서에서 더 컸는데, 이는 지각부담효과가 중립정서보다 부정정서에서 더 크다는 것을 시사한다.

지각부담 통제조건의 경우 시각영역을 중심으로 한 후측 영역에서 100-140ms시간창(P1 구간)과 160-200ms시간창(N1 구간)에서 지각부담효과가 관찰되었다. 실험조건의 경우 100-140ms 시간창에서는 정서가효과가 관찰된 반면, 160-200ms 시간창에서는 지각부담효과, 그리고 지각부담과 정서가의 상호작용효과가 일부 전극에서 관찰되었다. 160-200ms 시간창에서 지각부담과 정서가의 상호작용효과를 전극별로 확인한 결과, 부정정서의 경우 전반적으로 후측 두정 및 시각영역의 전극들(CP6, P4, P8, O2, O1, Oz)에서 지각부담효과가 관찰된 반면, 중립정서의 경우 P7과 Oz에서만 지각부담효과가 관찰되었다. 뿐만 아니라 후측 시각영역 전극들(O1, O2, Oz)의 평균에 대해 정서가별로 지각부담효과를 확인한 결과, 지각부담효과가 부정정서에서는 유의미했지만 중립정서에서는 유의미하지 않았다.

글자자극만 제시하고서 특정 글자의 탐지를 요구한 지각부담 통제조건의 경우, 시각영역을 중심으로 한 후측 시각영역에서 100-140ms시간창(P1)과 160-200ms시간창(N1)에서 지각부담효과가 관찰되었는데, P1의 경우 저부담조건에서 고부담조건보다 진폭이 더 컸고, N1의 경우에는 반대 패턴이었다. 이러한 결과는 Handy 등[20]이 보고한 결과와 비교적 나란한 것이었는데, 그들 연구에서 지각부담효과와 관련된 P1의 진폭은 후측 시각영역에서 저부담조건에서 고부담조건보다 더 컸다. 그들 연구에서 N1성분의 분석 결과는 보고되지 않았지만, 보고된 파형으로 미루어 볼 때 N1 진폭은 저부담조건보다 고부담조건에서 더 컸다.

그러나 정서적 그림자극을 배경으로 하여 글자자극을 제시하고서 글자탐지를 요구한 실험조건의 경우, 100-140ms 시간창에서는 정서가효과만 관찰된 반면, 160-

200ms 시간창에서는 지각부담효과, 그리고 지각부담과 정서가의 상호작용효과가 일부 전극에서 관찰되었다. 특히 지각부담효과가 P1에서는 관찰되지 않았고 N1에서만 관찰되었는데, 통제조건과 달리 실험조건에서는 배경자극이 함께 제시되었기 때문에 이로 인해 지각부담효과가 지연되어 나타난 것으로 짐작된다. 이러한 추론과 관련된 사실은, 실험조건의 N1에서 관찰된 부담수준간 진폭차이 방향(저부담조건이 고부담조건보다 더 컸음)이 통제조건의 P1에서 관찰된 것과 유사했다는 점이다. 하지만 배경자극이 추가됨에 따라 지각부담효과가 지연된다고 본 이러한 추론은 아직은 잠정적인 것으로서 후속 검증을 요한다.

실험조건의 N1 관련 진폭에서 지각부담과 정서가의 상호작용이 후측 영역, 특히 시각영역을 중심으로 관찰되었다. 정서가별로 지각부담효과를 분석한 결과, 지각부담효과가 중립정서에서는 매우 제한된 후측 일부 영역에서만 관찰된 반면, 부정정서에서는 보다 더 광범위한 후측 영역에서 관찰되었다. 특히 시각영역의 경우 지각부담효과가 중립정서에서는 관찰되지 않고 부정정서에서만 관찰되었다. 이러한 ERP 분석결과는 부정적 배경자극과 중립적 배경자극이 지각부담효과에 미치는 영향이 서로 다르다는 것을 시사하는데, 중립자극의 경우에는 주의자원을 별로 소모하지 않아 가용 주의자원이 상대적으로 충분해서 지각부담효과가 작았던 반면, 부정자극의 경우에는 주의자원을 많이 소모하여 가용 주의자원이 부족했고 이로 인해 지각부담효과가 컸다고 설명할 수 있다. 결국, 정서자극이 주의집중 받지 않은 배경자극으로 제시되더라도 정서처리가 자동적으로 그리고 매우 이른 시기에 이루어져서 주의집중 받은 1차 과제의 초기 지각처리에 영향을 미쳤다고 볼 수 있다.

이와 같은 결과는 정서처리가 초기에는 주의자원을 요구하지 않고 자동적으로 처리된다는 연구 결과[15-17]와 나란한 것이다. Luo 등[15]에 따르면 주의집중 받지 않은 정서자극에 의해 유발된 편도체 반응이 1차 과제의 지각부담의 영향을 초기에는 받지 않았고, Pourtois 등[16]에 따르면 정서자극에 대해 주의를 기울인 조건과 기울이지 않은 조건 모두 초기에는 동등한 편도체 반응을 일으켰다. 박태진과 김정희[17]에 따르면 1차 과제뿐만 아니라 정서자극에도 주의를 기울여야 하는 분할주의 상황에서 정서처리가 초기에는 1차 과제의 지각부담에 의한 영향을 받지 않았다. 특히 본 연구 결과는 Luo 등[15]과 Pourtois 등[16]의 연구 결과와 나란하게

정서자극에 주의를 기울이지 않은 경우에도 정서처리가 자동적으로 이루어짐을 시사한다.

또한 본 연구 결과는 정서처리가 1차 과제 자극의 초기 지각처리에 영향을 미칠 정도로 이른 시기에 일어난다는 것을 밝혔다. 그런데 흥미로운 점은, 초기에 자동적으로 일어나는 정서처리가 주의자원을 소모시켜 1차 과제의 처리에 영향을 미친다는 것이다. 이는 정서자극에 의한 주의 포착이 주의용량을 요구하지 않고 자동적으로 일어난다는 점, 그리고 일단 정서자극에 의한 주의 포착이 이루어지면 주의용량을 소모한다는 점을 함께 시사한다. 특히 후자는 정서처리의 자동성을 일반적인 인지처리의 자동성과 구분해야할 필요성을 제기하는데, 일반적 자동처리는 통상 주의용량을 요구하지 않으므로 통제처리와 주의자원을 놓고 경합하지 않는다[25]. 이러한 점에서 정서처리의 자동성은 정서자극에 의한 초기 주의포착의 자동성을 의미할 뿐, 주의자원을 소비하지 않고 따라서 가용 주의자원에 영향을 미치지 않는 일반적 자동처리와는 상이하다고 볼 수 있다. 결국 본 연구 결과는, 정서자극이 주의를 포착하는 초기 과정은 주의자원을 요구하지 않고 자동적으로 일어나지만, 일단 개시된 정서처리는 주의자원을 요구하며 다른 과제에 배당할 수 있는 가용 주의자원을 감소시킨다는 것을 시사한다.

본 연구의 주요 제한점으로서 1차 과제의 고부담조건과 저부담조건의 물리적 자극 특성이 상이했다는 점을 들 수 있다. 저부담조건은 고부담조건에 비해 제시된 글자의 종류가 더 적었는데, 이로 인해 두 부담조건에 사용된 물리적 자극 특성이 동등하게 통제되지 못했다. 특히 지각부담과 같은 주의 조작의 효과를 연구하는 경우 물리적 자극 특성은 주의 조작과 혼입되어 ERP 성분에 영향을 미칠 가능성이 있는데, 감각과 지각 처리와 관련된 초기 ERP성분의 경우 더욱 그러하다[26]. 1차 과제뿐만 아니라 배경자극으로 사용된 IAPS 그림자극의 경우 역시 중립그림들과 부정그림들의 물리적 자극 특성이 동등하게 통제되지 못하였다. 그림자극의 정서가에 따른 물리적 자극 특성의 차이 또한 초기 ERP 성분에 영향을 미칠 가능성이 있는데, IAPS 그림자극을 사용한 기존 연구들이 이러한 혼입문제를 공통적으로 갖고 있다. 추후 고부담조건과 저부담조건에 동등한 물리적 자극을 사용하고, 물리적 특성에 있어 정서가간 차이가 없는 정서자극을 사용하여 검증할 필요가 있다.

본 연구는 정서자극을 배경자극으로 제시하고서 1차 과제의 지각부담을 조작함으로써, 무시된 배경자극이 부정적 정서자극인 경우 중립적 자극인 경우에 비해 1차 과제의 지각부담효과가 더 크다는 것을 밝혔다. 이는 주의집중 받지 않은 정서자극이 자동적으로 주의를 포착하여 처리되며, 이러한 정서처리가 매우 이른 시기에 일어나고 주의자원을 소모시킴으로써 1차 과제의 초기 지각처리에 영향을 미친다는 것을 시사한다.

참고문헌

[1] Öhman, A., Flykt, A., & Esteves, F. (2001). Emotion drives attention: Detecting the snake in the grass. *Journal of Experimental Psychology: General, 130*, 466-478.

[2] Dunning, J. P., & Hajcak, G. (2009). See no evil: Directing visual attention within unpleasant images modulates the electrocortical response. *Psychophysiology, 46*, 28-33. Clark. V. P., Fan, S., & Hillyard, S. A. (1995). Identification of early visual evoked potential generators by retinotopic and topographic analyses. *Human Brain Mapping, 2*, 170-187.

[3] Dolcos, F., & Cabeza, R. (2002). Event-related potentials of emotional memory: Encoding pleasant, unpleasant, and neutral pictures. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 2*, 252-263.

[4] Rozenkrants, B., & Polich, J. (2008). Affective ERP processing in a visual oddball task: Arousal, valence, and gender. *Clinical Neurophysiology, 119*, 2260-2265.

[5] Lavie, N. (1995). Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance, 21,* 451-468.

[6] Lavie, N. (2005). Distracted and confused?: selective attention under load. *Trends in Cognitive Sciences, 9,* 75-82.

[7] Pessoa, L., Padmala, S., & Morland, T. (2005). Fate of unattended fearful faces in the amygdala is determined by both attentional resources and cognitive modulation. *NeuroImage, 28,* 249-255.

[8] Silvert, L., Lepsien, J., Fragopanagos, N., Goolsby, B., Kiss, M., Taylor, J. G., Raymond, J. E., Shapiro, K. L., Eimer, M., & Nobre, A. C. (2007). Influence of attentional demands on the processing of emotional facial expressions in the amygdala. *NeuroImage, 38,* 357-366.

[9] Mitchell, D. G., Nakic, M., Fridberg, D., Kamel, N., Pine, D. S., & Blair, R. J. (2007). The impact of processing load on emotion. *NeuroImage, 34,* 1299-1309.

[10] Vuilleumier, P., Armony, J. L., Driver, J., & Dolan, R. J. (2001). Effects of attention and emotion on face processing in the human brain: An event-related fMRI study. *Neuron, 30,* 829-841.

[11] Dolan, R. J, & Vuilleumier, P. (2003). Amygdala automaticity in emotional processing. *Annals of the New York Academy of Sciences, 985,* 348-355.

[12] Williams, M. A., McGlone, F., Abbott, D. F., & Mattingley, J. B. (2005). Differential amygdala responses to happy and fearful facial expressions depend on selective attention. *NeuroImage, 242,* 417-425.

[13] Doallo, S., Holguín, S. R., & Cadaveira, F. (2006). Attentional load affects automatic emotional processing: evidence from event-related potentials. *NeuroReport, 27,* 1797-1801.

[14] Doallo, S., Cadaveira, F., & Rodríguez, Holguín, S. (2007). Time course of attentional modulations on automatic emotional processing. *Neuroscience Letter, 418,* 111-116.

[15] Luo, Q., Holroyd, T., Majestic, C., Cheng, X., Schechter, J., & Blair, R. J. (2010). Emotional automaticity is a matter of timing. *Journal of Neuroscience, 28,* 5825-5829.

[16] Pourtois, G., Vocat, R., N'diaye, K., Spinelli, L., Seeck, M., & Vuilleumier, P. (2010). Errors recruit both cognitive and emotional monitoring systems: simultaneous intracranial recordings in the dorsal anterior cingulate gyrus and amygdala combined with fMRI. *Neuropsychologia, 48,* 1144-1159.

[17] 박태진, 김정희 (2011). 지각부담이 정서처리에 미치는 영향: ERP 연구. **한국심리학회지: 인지 및 생물, 23,** 583-603.

[18] Pomplun, M., Reingold, E. M., & Shen, J. (2001). Investigating the visual span in comparative search: the effects of task difficulty and divided attention. *Cognition, 81,* B57-B67.

[19] Kane, M. J., Engle, R. W. (2003). Working-memory capacity and the control of attention: The contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of Experimental Psychology: General, 132*, 47-70.

[20] Handy, T. C., & Mangun, G. R. (2000). Attention and spatial selection: electrophysiological evidence for modulation by perceptual load. *Perception & Psychophysics, 62,* 175-186.

[21] Handy, T. C., Soltani, M., & Mangun, G. R. (2001). Perceptual load and visuocortical processing: event-related potentials reveal sensory-level selection. *Psychological Science, 12,* 213-218.

[22] Clark. V. P., Fan, S., & Hillyard, S. A. (1995). Identification of early visual evoked potential generators by retinotopic and topographic analyses. *Human Brain Mapping, 2*, 170-187.

[23] Luck, S. J. (1995). Multiple mechanisms of visual-spatial attention: recent evidence from human electrophysiology. *Behavaioral Brain Research, 71,* 113-123.

[24] Mangun, G. R, & Hillyard, S. A. (1990). Allocation of visual attention to spatial locations: Tradeoff functions for event-related brain potentials and detection performance. *Perception & Psychophysics, 47*, 532-550.

[25] Posner, M. I., & Snyder, C. R. R. (1975). Attention and cognitive control. In R. L. Solso (Ed.), *Information processing and cognition: The Loyola symposium* (pp.5585). NJ: Erlbaum.

[26] Woodman, G. F. (2010). A brief introduction to the use of event-related potentials in studies of perception and attention. *Attention, Perception & Psychophysics, 72,* 2031-2046.

1 차원고접수 : 2012. 2. 21
2 차원고접수 : 2012. 5. 7
최종게재승인 : 2012. 6. 11

(*Abstract*)

The Affective Influences on Perceptual Load Effect: An Event-related Potential Study

Taejin Park Junghee Kim

Department of Psychology, Chonnam National University

To investigate how the valence of unattended background picture modulates perceptual processing of a target letter, participants were required to detect a target letter among six letters superimposed on an IAPS picture. Perceptual load was manipulated by varying the difficulty of letter detection, and behavioral results showed more accurate and faster detection responses at the low-load condition than at the high-load condition. The analysis of ERP data of control condition at which six letters were presented without an IAPS picture showed perceptual load effects on mean amplitude of N1 and P1 ERP components. At experimental condition including an IAPS picture, interaction between valence and perceptual load was observed on mean amplitude of N1 at posterior visual processing area, and the amplitude difference between low-load condition and high-load condition was larger on a negative background picture than on a neutral background picture. The results suggest that more attentional capacity might be consumed by a negative picture than by a neutral picture, and suggest that unattended affective picture is processed automatically and influence the early perceptual processing of target stimulus.

Key words : affective processing, automaticity, perceptual load, ERP