한국심리학회지 : 인지 및 생물
The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology
2011, Vol. 23, No. 4, 583-603

지각부담이 정서처리에 미치는 영향: ERP 연구*

박 태 진 김 정 희†

전남대학교 심리학과

정서처리의 자동성 및 정서와 주의의 관계를 밝히기 위해 지각부담이 정서처리에 미치는 효과를 ERP를 이용하여 검증하였다. 정서적 그림자극 위에 6개 글자들을 함께 제시하고서 표적글자에 대한 지각판단(go/no-go 탐지과제) 그리고 그림자극에 대한 정서판단(정서변별과제)을 순차적으로 요구하였다(분할주의패러다임). 이때 표적글자는 다른 방해글자들과 시각적 특성상 유사하거나(고부담) 상이하였으며(저부담), 정서적 그림은 부정적이거나 중립적이었다. 표적자극이 제시되지 않은 no-go시행의 ERP 자료만을 분석했는데, 그림자극의 개시 후 초기(90-140ms)와 후기(700-1000ms)의 평균진폭을 분석한 결과, 부정그림과 중립그림 간 차이(정서가효과)가 초기와 후기 양자에서 관찰되었다. 특히 정서가와 지각부담의 상호작용효과가 초기에는 관찰되지 않았고 후기에만 관찰되었는데, 고부담조건에서는 정서가효과가 관찰되지 않은 반면 저부담조건에서는 부정그림이 중립그림보다 더 큰 정적 진폭을 유발하였다. 이는 정서처리가 초기에는 지각부담과 관련된 주의자원의 영향을 받지 않고 비교적 자동적으로 이루어지며 후기에는 지각부담의 영향을 받는다는 것을 시사한다.

주제어 : 정서처리, 자동성, 지각부담, 분할주의패러다임, ERP

* 이 논문은 2010년도 정부재원(교육과학기술부 인문사회연구역량강화사업비)으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2010-32A-B00283).

† 교신저자 : 김정희, 전남대학교 심리학과, (500-757) 광주광역시 북구 용봉로 77
E-mail: pal0726@yahoo.co.kr

www.kci.go.kr

정서적 자극이 주의자원을 요구하지 않고 자동적으로 처리되는지 여부에 대해 상반되는 두 가지 관점이 있다. 한 관점은 정서처리가 자동적이며 주의자원과 무관하다고 보는데 반해, 다른 관점은 정처처리 또한 주의자원을 요구하고 주의자원을 소모한다고 본다. 그런데 양자의 관점을 각각 지지하는 연구들이 보고됨으로써 정서처리의 자동성 여부에 대해 여전히 논란이 진행 중이다. 심리학에서 사고와 행위의 자동성은 의식적 안내나 탐색을 요구하지 않고 효율적으로 발생하는 것으로 정의되는데, 일반적으로 주의자원의 이용 가능성과는 독립적으로 발생하는 처리를 뜻한다(Posner 등, 1975).

정서자극의 자동처리 기제를 보고한 여러 연구들에 따르면, 정서자극은 일반적으로 높은 수준의 감각처리를 일으킨다. 뇌영상 연구들에 따르면, 중립적 자극들에 비해 정서적 자극들은 복측 후두-측두 피질의 활동 증가를 일으킨다. Bradley 등(2003)은 중립자극과 비교해 정서자극을 바라볼 때 시각피질 활동이 더 광범위하게 일어난다고 보고하였고, Padmala와 Pessoa(2008)는 정서적인 시각자극을 처리하는 동안 관찰된 초기 시각피질의 활동 수준이 시각탐지 수행 정확도와 밀접하게 관련되어 있음을 확인하였다. Vuilleumier 등(2004)에 따르면, 편도체가 손상된 환자들은 정서적 얼굴을 보았을 때 정상인과 달리 시각피질에서 차별적 반응을 보이지 않았다. 이는 정서자극에 대한 시각피질 활동의 증가가 편도체의 조절에 기인한다는 것을 시사한다.

정서처리에 대한 다른 관점으로서, 정서처리 역시 주의와 같은 처리자원을 요구하며 가용한 처리자원이 부족하면 정서처리 역시 제약을 받는다고 보는 관점이 있다. Lavie의 지각부담가설에 따르면, 시각처리의 용량은 제한되어 있는데 이러한 제한된 처리용량 때문에 특정 시점에서 시각적 항목들이 서로 경쟁하여 주의집중을 받거나 중요한 항목이 먼저 선택된다. 이때 처리자원이 모두 소모되지 않으면 남은 처리자원이 주의를 기울이지 않은 항목의 처리에 사용될 수 있다. 하지만 선택과정에서 표적 항목과 기타 항목들간의 지각적 변별이나 판단이 어려운 경우, 즉 지각부담이 큰 경우에는 처리자원이 대부분 소모되어서 주의를 기울이지 않은 항목이 거의 처리되지 않는다(Lavie, 1995). 그런데 정서처리의 처리자원 의존 관점에 따르면 정서자극의 처리 역시 가용한 처리자원에 의존한다. 이러한 연구들은 흔히 비정서적인 1차 과제의 주의부담 또는 지각부담을 조작함으로써 가용한 처리자원의 크기를 변화시켰을 때 2차적인 정서처리가 어떤 영향을 받는지 조사하였다.

정서처리의 처리자원 의존을 지지한 대표적인 fMRI 연구들은 다음과 같다. Pessoa, Kastner 등(2002)은, 실험 참가자들이 화면 상단의 양쪽에 제시된 두 막대들의 방향을 비교하는 과제를 수행하는 도중 화면 중앙에 제시된 정서적 얼굴자극에 의해 유발된 뇌 활성화를 조사하였다. 그 결과, 막대 비교과제를 수행하는 동안 제시된 중립적 얼굴과 공포에 질린 얼굴을 비교했을 때에는 편도체와 시각피질 모두에서 정서처리와 관련된 반응들이 관찰되지 않았지만, 얼굴의 성별을 판단하는 과제를 수행하도록 한 경우에는 중립얼굴과 공포얼굴에 대해 편도체와 시각피질에서 상이한 반응들이

www.kci.go.kr

관찰되었다(정서가효과). 결국, 정서자극 이외의 다른 자극에 대한 지각부담이 증가하면 정서처리와 관련된 뇌 영역의 반응이 감소하였는데, 이는 주의를 기울여야 하는 1차 과제의 부담이 주의를 기울이지 않은 얼굴자극의 정서처리 정도를 결정하는데 중요하다는 것을 시사한다. 이와 유사하게 Pessoa 등(2005)은, 화면 양측에 제시된 두 막대자극의 정위가 동일한지를 판단해야하는 1차 과제의 난이도를 체계적으로 변화시킴으로써 지각부담을 조작하였다. 그 결과, 화면 중앙에 제시된 얼굴자극에 대한 정서가효과(공포에 질린 얼굴 > 중립적 얼굴)가 지각부담이 낮은 조건에서는 관찰된 반면, 지각부담이 중간이거나 높은 조건에서는 관찰되지 않았다. Silvert 등(2007)도 정서처리에 대한 주의 조절을 지지하는 결과를 보고하였다. 그들은 화면의 네 귀퉁이 위치에 기울어진 집사진쌍과 얼굴사진쌍을 각각 대각선 위치에 제시하고서 미리 지정된 대각선 위치에 제시된 자극쌍이 동일한지(정체판단) 또는 기울기가 동일한지(정위판단) 판단하도록 요구하고서, 공포얼굴과 중립얼굴에 대한 편도체 활성화를 비교하였다. 그 결과, 얼굴자극이 무시된 대각선 위치에 제시되었을 때, 주의부담이 큰 정체판단조건에서는 주의부담이 작은 정위판단조건과 달리 공포얼굴과 중립얼굴간에 편도체 활동 차이가 관찰되지 않았다. 정서처리가 정서자극의 위치에 대한 공간적 주의집중을 요구한다는 것을 밝힌 연구들도 있다. Pessoa, McKenna 등(2002)은 특정 과제에 주의를 기울이도록 하면서 정서적 얼굴을 과제와 무관한 위치에 제시했을 때 과제와 관련된 위치에 제시했을 때보다 편도체 활성화가 감소했다고 보고하였다. 그밖에 주의에 대한 정서처리의 의존성은, 주의를 기울여야 하는 자극과 얼굴자극을 중앙에 중첩하여 제시한 연구(Mitchell 등, 2007), 그리고 매우 혐오적인 정서자극을 사용한 연구에서도 관찰되었다(Erthal 등, 2005). 결국, 이러한 결과들은 정서처리가 주의자원을 요구하며 다른 처리와 주의자원을 놓고 경합한다는 것을 시사한다.

그러나 앞서의 연구들과 유사한 주의조작 절차를 사용하여 정서처리가 주의를 요구하지 않고 자동적으로 이루어진다고 보고한 fMRI 연구들도 있다. Vuilleumier 등(2001)은 화면의 상하 위치와 좌우 위치에 각각 얼굴사진쌍과 집사진쌍을 제시하고서(시행마다 얼굴사진쌍과 집사진쌍이 제시된 위치는 무선적으로 결정됨) 사전에 지정한 위치에 제시된 자극쌍이 동일한 것인지 여부를 판단하도록 참가자들에게 요구하였는데, 특히 얼굴자극으로 공포에 질린 얼굴 또는 중립적 얼굴을 제시했다. 얼굴자극이 주의집중 받은 위치와 무시된 위치에 제시될 때의 뇌 활성화를 비교 조사하였는데, 그 결과 특히 자극의 정서가에 민감한 편도체의 활성화 정도가 주의조작의 영향을 받지 않고 일정하였다. 이와 유사한 결과를 여러 연구들이 보고하였는데(Dollan & Vuilleumier, 2003; Williams 등, 2005), 이러한 결과들은 편도체에 의해 매개되는 정서 부호화가 정서자극의 위치에 대한 공간적 주의집중을 요구하지 않는다는 것을 시사한다.

지금까지 살펴본 fMRI 연구는 공간적 해상력은 우수하지만 시간적 해상력은 저조하다는 특성을 갖고 있다. 반면 ERP 연구는 천분지 1초 단위로 시간적 해상도가 높은 정보를 제공

www.kci.go.kr

해 주기 때문에 시간 경과에 따라 정서처리가 어떻게 주의와 관련되어 있는지를 확인하는데 유용하다. 수동적 보기(passive viewing) 과제, oddball 과제 그리고 RSVP(rapid serial visual presentation) 패러다임 등을 이용해 보고된 정서처리 관련 ERP 성분들로서 초기에는 P1과 N1(정서자극, 특히 부적자극 제시 후 약 100-200ms 동안 후두영역에서 관찰되는 정적 그리고 부적 파형) 및 EPN(Early Posterior Negativity; 정서자극 제시 후 약 200-300ms 동안 전두-중앙 영역에서 관찰되는 부적 파형과 측두-후두 영역에서 관찰되는 정적 파형)이, 후기에는 LPP(late positive potential; 정서자극 제시 후 약 400-600ms 동안 중앙-두정 영역에서 관찰되는 정적 파형)와 정적 서파(positive slow wave; 정서자극 제시 후 약 300-1000ms 동안 중앙-두정 영역에서 관찰되는 정적 파형)가 있는데, 이들 성분들은 중립적인 그림들에 비해 긍정적이거나 부정적인 그림들에서 더 큰 진폭을 보였다(Olofsson, 2008).

정서처리가 처리자원에 의존한다고 보고한 ERP 연구들을 먼저 살펴보자. Schupp 등(2007)은 IAPS(International Affective Picture System) 그림자극을 이용하여, 참가자가 주의부담이 큰 1차 과제를 수행하는 동안 불쾌하거나 유쾌한 정서적 그림자극의 처리가 중립적인 그림자극의 처리에 비해 증가된 EPN을 보이지 않는다고 보고하였다. 한편, 동일한 그림자극을 참가자들이 수동적으로 바라보고 있을 때에는 중립적 자극에 비해 정서적 자극이 더 큰 진폭의 EPN 반응을 유발하였다. Doallo 등(2006)은 두 개의 수직선을 짧은 지연간격을 두고 연달아 중심 시야에 한 개씩 잠시 제시하면서 (S1-S2 패러다임) 지연기간 동안 IAPS 그림자극을 주변 시야에 제시하였다. 참가자에게 두 수직선의 길이가 동일한지 여부를 판단하도록 요구했는데, 두 수직선간 길이 차이를 작거나(고부담) 크게(저부담) 하여 주의부담을 조작하였다. 그 결과, 두정-시각영역에서 N1과 P2의 진폭이 부정그림자극의 경우 중립그림자극의 경우보다 더 컸는데, 이러한 정서가효과는 저부담조건에서만 관찰되었다. Dollao 등(2007)은 N2 진폭에 대한 후속 분석을 통해 앞서와 유사한 정서가효과가 중앙-두정영역에서 저부담 조건에서만 관찰된다는 것을 확인하였다. 이러한 연구 결과들은, 1차 과제와 관련 없는 무시된 정서자극에 대한 신경학적 반응이 1차 과제에 대한 주의부담에 의해 조절된다는 것을 시사한다.

최근 정서처리와 주의자원의 관계가 시간 경과에 따라 변화한다고 보고한 연구들이 있다. Luo 등(2010)은 화면 중앙에 공포에 질린 얼굴 또는 중립적 얼굴을 제시하고 동시에 얼굴 좌우에 선분 한 개씩을 제시하였다. 참가자에게 두 선분이 나란한지 여부를 판단하도록 요구하였는데, 선분들의 각도 차이를 크게 또는 작게 함으로써 주의부담 정도를 조작하였다. 공포얼굴과 중립얼굴에 대한 편도체 반응(gamma band 활동)의 차이(정서가효과)가 주의부담의 영향을 받는지, 그리고 주의부담의 영향이 시간 경과에 따라 어떻게 변화하는지를 알아보기 위해 MEG를 측정하여 원천 국재화(source localization) 분석을 수행하였다. 그 결과, 주의 조절이 초기(40-140ms)에는 정서자극에 대한 편도체 반응에 영향을 미치지 않았지만, 후기(290-410ms)에는 영향을 미쳤는데, 공

www.kci.go.kr

포얼굴과 중립얼굴에 대한 편도체 반응이 고부담조건에서는 차이가 없었던 반면 저부담조건에서는 중립얼굴에 비해 공포얼굴에서 더 크게 관찰되었다. 그리고 이러한 주의부담과 정서간 상호작용은 외측 전두피질과 두정피질의 반응 이후에 관찰되었는데, 이 두 영역은 흔히 하향적 주의통제와 관련된 영역으로 알려져 있다(Desimone & Duncan, 1995). 결국, 정서가효과에 미치는 주의부담의 영향이 시간경과에 따라 변화하며, 특히 정서처리가 주의부담의 영향을 초기에는 받지 않고 자동적으로 이루어진 반면, 후기에는 주의부담의 수준에 따라 변화하였다. Luo 등(2010)은 이러한 결과를 편도체 활성화의 2중 경로 모형으로 설명하였는데, 편도체의 초기 활성화는 피질하 경로를 통한 자극에 의해 이루어지고 주의조절과 독립적인 반면, 후기 활성화는 주의조절을 받는데 이러한 주의조절은 외측 전두영역과 두정영역에 근거한 하향 주의통제를 반영한다. Pourtois 등(2010)은 Vuilleumier 등(2001)과 유사하게 화면의 상하위치와 좌우위치에 얼굴사진쌍과 집사진쌍을 각각 제시하고서 사전에 지정한 위치에 제시된 자극쌍이 동일한 것인지 여부를 판단하도록 참가자들에게 요구하였는데, 특히 얼굴자극으로 공포에 질린 얼굴 또는 중립적 얼굴을 제시했다. 그들은 두개내 국소장 전위(intracranial local field potentials)를 측정하여 얼굴자극의 정서성에 따른 외측 편도체 반응을 조사하였는데, 특히 얼굴자극에 주의를 기울이도록 요구한 조건(저부담조건)과 무시하도록 요구한 조건(고부담조건)을 비교하였다. 그 결과 중립얼굴과 공포얼굴에 대한 신경반응의 차이가 초기(140-280ms)에는 주의집중 여부에 관계없이 관찰되었지만, 후기(750-950ms)에는 얼굴에 주의집중한 경우에만 관찰되었다. 이러한 연구 결과들은, 정서처리가 초기에는 주의와 무관하게 자동적으로 이루어지고 후기에 비로소 주의의 영향을 받는다는 것을 시사한다.

지금까지 살펴본 바와 같이 정서와 주의의 관계를 다룬 많은 연구들이 정서처리의 자동성을 지지하는 증거와 반대하는 증거들을 다양하게 보고하였다. 정서처리가 주의자원을 요구하지 않고 자동적으로 처리된다고 주장한 연구들 가운데 뇌신경영상기법(예, fMRI)을 이용한 연구들은 주로 편도체 반응을 조사하고서, 편도체가 1차 과제의 주의 요구와는 무관하게 정서자극에 대해 일정하게 반응한다고 보고하였다. 반면, 정서처리가 1차 과제의 난이도에 따른 주의부담 수준에 의존한다고 보고한 뇌신경영상 연구들과 ERP연구들도 있다. 그러나 최근 정서처리의 주의 의존이 시간경과에 따라 달라진다고 보고한 ERP 연구들도 있다.

정서처리와 주의의 관계를 다룬 기존 연구들은 대부분 1차 과제의 주의부담을 조작하여 주의부담 수준이 정서자극의 처리에 미치는 영향을 조사하였다. 이때 정서자극에 대해서는 반응을 요구하지 않고 단지 수동적으로 정서자극을 보게끔 하는 방법을 취하였는데, 이는 1차 과제에만 주의를 집중하고 정서자극은 무시하도록 하는 선택적 주의패러다임에 속한다고 할 수 있다. 선택적 주의와 관련하여 수동적 주의(passive attention)와 능동적 주의(active attention)를 구분할 수 있는데, 수동적 주의는 자극의 강도, 새로움 또는 돌발성과 같은 단

www.kci.go.kr

순한 특성에 의해 유발되는 반면, 능동적 주의는 지시나 스스로 생성한 의도 또는 연합학습에 근거하여 선택된 자극들을 바라보는 의도적 노력을 반영한다(Öhman 등, 2000). 이러한 관점에 따르면, 앞서 살펴본 선행 연구들은 대부분 수동적 주의에 따른 정서적 처리와 능동적 주의를 요구하는 선택적 처리(1차 과제)의 상호작용을 검증하였다고 볼 수 있다. 특히 비정서적 1차 과제의 난이도를 조작하여 이 과제에 대한 주의부담 수준이 무시된 정서자극의 처리에 미치는 영향을 조사하거나(예, Luo 등, 2010), 정서자극에 직접 주의가 기울여진 조건과 정서자극을 무시한 조건을 비교하였다(Pourtois 등, 2010).

본 연구에서는 선행 연구들과는 달리 1차 과제에 대한 반응뿐만 아니라 정서자극에 대해 정서가 판단을 함께 요구하는 방법을 채택하였는데, 이는 정서처리와 무관한 1차 과제와 정서처리를 요구하는 2차 과제 양자에 주의를 분할해야 하는 분할주의과제라 할 수 있다. 이때 1차 과제의 난이도를 조작함으로써 2차적인 정서처리에 배당 가능한 주의자원을 조작하는 방법을 사용하였는데, 이를 위해 Lavie(1995, 2005)의 지각부담 조작방법을 사용하였다. 지각부담의 조작은 자극의 변별이나 탐지와 같이 단순한 지각적 식별에 관여하는 초기 주의처리를 요구하므로 정서처리와 주의의 관계를 검증하는데 적절하다고 판단하였다.

본 연구의 또 다른 목적은 시간경과상에 따라 지각부담이 정서처리에 미치는 영향을 밝히는데 있다. 정서 처리를 다룬 ERP 연구에서 지금까지 보고된 정서 관련 ERP성분들로서 자극 개시 후 비교적 이른 시기에 관찰되는 P1, N1, EPN 등의 초기 성분, 그리고 비교적 늦은 시기에 관찰되는 P3, LPP(Late Positivie Potential), 서파(slow wave) 등의 후기 성분이 있다(Olofsson 등, 2008). 본 연구는 정서처리와 관련된 ERP의 초기 성분과 후기 성분에 미치는 지각부담의 영향을 조사함으로써, 지각부담과 관련된 주의가 정서처리에 미치는 영향이 시간경과에 따라 어떻게 달라지는지 규명하고자 하였다. 또한 정서자극 없이 지각부담만을 조작한 통제조건의 ERP 파형을 조사하여 지각부담효과와 관련된 ERP 성분의 발생 시기를 확인함으로써, 정서처리와 주의의 시간상 관계를 파악하고자 하였다. 이는 초기 정서처리와 주의의 관계를 시간경과상에서 규명하는데 도움이 될 것으로 기대하였다.

이와 같은 목적을 위해 본 연구는 지각부담을 크게 또는 작게 조작하고 이러한 지각부담 조작이 IAPS 그림자극의 처리에 미치는 영향을 조사하기 위해 그림자극 처리 도중 ERP를 측정하였다. 구체적으로, 글자들을 그림자극과 함께 제시하고서 글자들 가운데 특정 글자를 탐지한(글자탐지과제) 후 그림자극의 정서가를 평정하도록(정서변별과제) 요구하였다. 따라서 참가자는 표적글자의 탐지와 그림자극의 정서가 변별이라는 두 과제를 동시에 수행하되 순차적으로 반응해야 했는데, 글자탐지 수행의 정확성을 강조 받음으로써 글자탐지를 1차적으로 수행해야 했다. 여기서 사용된 글자탐지과제는 여러 행동연구 및 뇌영상 연구들에 의해 지각부담을 조작하기 위한 목적으로 흔히 사용된 과제였다.

방 법

www.kci.go.kr

참가자 자발적 동의하에 실험에 참여한 오른손잡이인 정상인 대학생 16명(남 3명, 여 13명, 평균연령은 22.5세)의 자료를 최종적으로 분석하였는데, 이들은 뇌손상 병력이나 기타 질환으로 인한 약물복용 및 정신과적 질환이 없다고 주장했다. 그밖에 실험에 참여한 5명의 자료는 빈번한 안구 운동과 실험 중 졸음 등의 사유로 인해 기각되었다. 모든 참가자들은 소정의 실험참가비를 지급받았다.

실험자극 글자탐지과제를 위한 실험자극은 Lavie의 여러 선행연구들(예, Lavie & Tsal, 1994; Lavie, 1995; Lavie, 2005)에서 사용된 알파벳 철자(0.7°×0.9°)들을 기준으로 선택되었는데, 시행마다 6개 글자들이 동시에 제시되었다. 고부담조건과 저부담조건 양자에서 표적자극은 'X' 또는 'Z'였다. 고부담조건에서 비표적자극은 'H', 'M', 'K', 'N', 'W', 'V', 'E'의 7개였는데, 시행마다 이 가운데 5개(표적자극이 있는 경우) 또는 6개(표적자극이 없는 경우)를 무선적으로 뽑아 제시하였다. 저부담조건에서 비표적자극은 'U', 'S', 'P', 'J'의 4개, 그리고 이상의 글자들보다 크기가 작은 'o'였는데, 시행마다 5개의 'o'를 표적자극 1개와 함께 제시하거나(표적자극이 있는 경우) 'U', 'S', 'P', 'J' 가운데 1개를 5개의 'o'와 함께 제시하였다(표적자극이 없는 경우). 고부담조건과 저부담조건에서 비표적자극은 5개 또는 6개의 상이한 공간적 위치에 제시되었고, 표적자극 역시 6개의 위치 가운데 한 곳에 제시되었는데 X 또는 Z가 동일한 빈도로 제시되었다. 알파벳 철자들은 가상의 원주 위에 제시되었는데, 이 원주의 크기는 4.2° × 4.5°였고, 알파펫 철자들과 작은 원 자극의 크기는 각각 0.3° × 0.5°와 0.1° × 0.1°였다. 정서변별과제를 위한 실험자극을 위해 IAPS(International Affective Picture System) 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 배정하였는데, 그림자극이 화면에 제시될 때 그 크기는 시각 11° × 9°였다. 정서통제조건 그리고 저부담/고부담 실험조건에서는 글자탐지과제용 알파벳 철자들을 정서변별과제용 IAPS 그림자극 위에 중첩하여 제시하였고, 지각부담통제조건에서는 IAPS 그림자극 없이 글자탐지과제용 알파벳 철자들만을 제시하였다.

실험절차 실험과제는 지각부담통제조건, 정서통제조건, 저부담조건, 그리고 고부담조건의 네 개 블록으로 구성되었다. 두 통제조건들을 순서대로 먼저 실시한 후 저부담조건과 고부담조건을 실시하였는데, 참가자의 절반은 저부담조건을, 나머지 절반은 고부담조건을 먼저 수행하였다.

저부담조건과 고부담조건 각각에서 표적자극이 제시된 시행(표적자극 제시시행)은 36개 시행, 표적자극이 제시되지 않은 시행(표적자극 비제시시행)은 72개 시행으로써 총 108시행이었다. 표적자극 제시시행과 비제시시행 내에서 중립그림자극과 부정그림자극 각각의 시행 수는 동등했다. 통제조건은 표적자극의 제시 유무, 반응 유무, 정서가(중립/부정)에 따

www.kci.go.kr

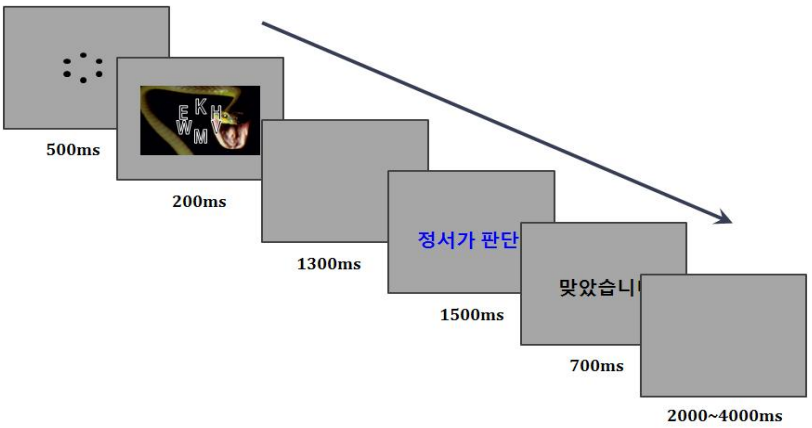

그림 1. 자극 제시절차(예: 고부담조건 비제시시행)

른 8개 셀 각각에 9개 시행들이 포함되었다.

저부담조건과 고부담조건 실험조건에서 각 시행의 자극 제시절차를 <그림 1>에 나타냈다. 표적자극이 나타날 6개 공간적 위치에 검은색 작은 원들을 위치단서로서 500ms 동안 먼저 제시한 후 알파벳 철자, 즉 표적자극과 비표적자극을 IAPS와 함께 200ms 동안 제시하였다. 그 후 빈 화면을 1300ms 동안 제시한 후 정서가 판단 지시를 1500ms 동안 제시하였다. 그 후 지각판단 정확도에 대한 피드백(맞다/틀리다)을 700ms 동안 제시하였다. 마지막으로 빈 화면을 2000 ~ 4000ms(2초 , 2.5초, 3초, 3.5초, 4초 가운데 하나로 jittering하였음) 동안 제시하였다. 제시된 알파벳 철자 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). 정서가 판단 지시가 제시되면 앞서 본 그림자극의 정서가를 부정 또는 중립 가운데 하나로 판단하여 오른손 검지와 중지를 이용하여 4번 키 또는 5번 키를 누르도록 요구했다(정서변별과제).

지각부담통제조건과 정서통제조건에서는 저부담/고부담조건과 동일한 방식으로 자극을 제시하였는데, 지각부담통제조건에서는 글자탐지만을 요구하였고 정서통제조건에서는 정서변별만을 요구하였다. 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, Oz, O1, O2)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 kΩ이하로 유지하였으며, 참조전극은 정중선

www.kci.go.kr

중앙 위치(Cz에 해당)의 전극이었다.

측정된 EEG를 BrainAnalyzer 2.0 (BrainProducts)을 사용해 분석하였다. 참조전극 위치를 양쪽 mastoid 전극(Tp9, Tp10)의 평균으로 바꾸었다. VEOG, HEOG를 사용해 측정한 눈 깜빡임이나 눈 운동이 다른 전극에 미치는 영향을 Gratton & Coles 방식으로 교정하였고, 자극 제시 전 200㎳에서 자극 제시 후 1200㎳까지로 설정한 분석구간단위(epoch)에서 전압이 100μV이상이거나 -100μV미만인 경우, 또는 최대와 최소 전압 차이가 100μV가 넘는 경우는 분석에서 제외하였다. 자극 제시 전 200㎳ 동안의 평균 진폭을 기저선으로 삼아 EEG 데이터를 영점 교정하였다. 참조전극으로 사용한 Tp9과 Tp10을 제외한 28개 전극위치에서 분석하였다.

결 과

행동 결과 저부담/고부담 실험조건에서 글자 탐지과제의 행동 수행 결과를 <그림 2>와 <그림 3>에 나타냈으며, 그 분석 결과는 다음과 같다. 지각부담의 주효과는 정확률[$F(1, 15) = 148.346$, $p < .001$]과 반응시간[$F(1, 15) = 13.805$, $p < .01$] 양자에서 모두 유의미하였으나, 정서가의 주효과 및 지각부담 × 정서가의 상호작용효과는 정확률과 반응시간 모두에서 유의미하지 않았다. 저부담조건이 고부담조건보다 더 높은 정확률(저부담조건, 97%; 고부담조건, 79%)과 더 빠른 반응속도(저부담조건, 680ms; 고부담조건, 775ms)을 보였다(그림 2와 3). 결국, 저부담조건에서 고부담조건보다 반응시간과 정확률이 정서가에 관계없이 더 빠르고 우수하였는데, 이는 지각부담 조작이 효과적이었음을 뒷받침해준다.

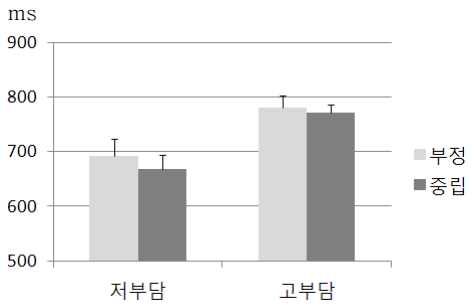

그림 2. 행동수행 결과 (반응속도)
(오차 막대는 표준오차임)

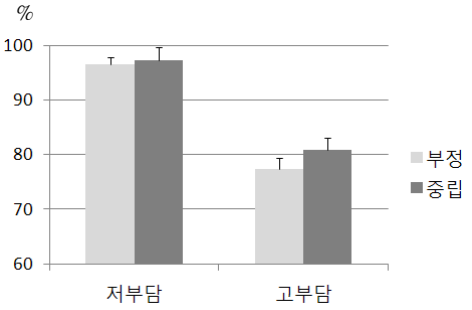

그림 3. 행동수행 결과 (정확률)
(오차 막대는 표준오차임)

ERP 결과 정서통제조건과 저부담/고부담 실험조건에서는 전반적인 ERP 파형을 검토함으로써 정서가효과와 관련된 ERP 성분이 관찰된 초기(90-140ms)와 후기(700-1000ms)를 관심 시간창으로 정하였는데, 전자는 P1(후측 영역의 경우; 전측 영역의 경우에는 N1에 해당), 후자는 후기 서파에 속하는 ERP 성분이었다. 이 두 시간창 각각의 평균진폭을 참가자별, 그리고 실험조건별로 구하여 통계적으로 분석하였다. 이때 표적자극이 제시되지 않은 비제시시행들(no-go 시행)만의 ERP를 분석하였는데, 이

www.kci.go.kr

는 제시시행의 경우 글자탐지반응 자체가 후속되는 정서자극 관련 ERP에 직접 영향을 미칠 가능성이 있었기 때문이다. 그리고 비제시시행들 가운데 틀린 반응을 한 시행들, 즉 표적자극이 제시되었다고 반응 키를 누른 시행들은 분석 대상에 포함시키지 않았다.

IAPS 자극을 제시하지 않은 지각부담통제조건에서는 ERP 파형을 검토한 결과 140-200ms를 관심 시간창으로 정하였는데, 이는 후측 영역의 경우 N1에 해당하는 ERP 성분이었다. 이보다 빠른 시간대에서는 지각부담과 관련된 효과가 유의미하지 않았다. 140-200ms 시간창의 평균진폭에 대해 반복측정 변량분석(지각부담 × 전극위치)을 수행하였다. 그 결과, 지각부담 주효과가 유의미하지 않았고, 지각부담 × 전극위치 상호작용효과[$F(27, 405) = 1.624$, $p < .05$]는 유의미하였다. 각 전극위치별로 대응표본 t검증을 수행한 결과, Pz[$t(15) = 2.321$, $p < .05$], P3[$t(15) = 2.469$, $p < .05$], P4[$t(15) = 2.854$, $p < .05$], O1[$t(15) = 3.293$, $p < .01$], O2[$t(15) = 2.196$, $p < .05$]에서 지각부담에 따른 차이가 통계적으로 유의미하였고,

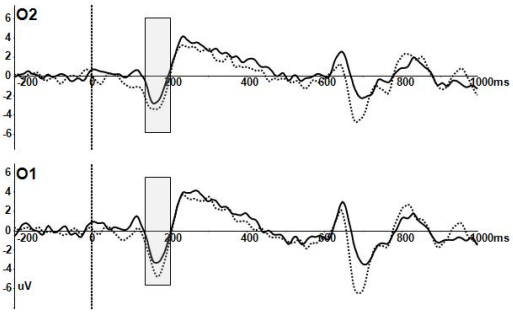

그림 4. 지각부담통제조건에서 관찰된 지각부담효과(실선, 저부담; 점선, 고부담). 회색막대는 초기(140-200ms) 시간창에 해당됨.

이들 전극위치에서 고부담이 저부담보다 더 큰 부적 파형을 보였다(그림 4 참고).

IAPS 그림자극에 대한 정서변별만을 요구한 정서통제조건에서 두 시간창 각각의 평균진폭에 대해 반복측정 변량분석(정서가 × 전극위치)을 수행하였다. 그 결과, 초기(90-140ms)에는 정서가의 주효과는 유의미하지 않았지만 정서가 × 전극위치 상호작용효과[$F(27, 351) = 3.727$, $p < .001$]는 유의미하였다. 각 전극위치별로 대응표본 t검증을 수행한 결과, F3[$t(15) = -2.179$, $p < .05$], Fz[$t(15) = -3.092$, $p < .01$], F4[$t(15) = -2.718$, $p < .05$], FC1[$t(15) = -2.455$, $p < .05$], FC2[$t(15) = -2.610$, $p < .05$], FC6[$t(15) = -2.150$, $p < .05$], P7[$t(15) = 3.529$, $p < .01$], O2[$t(15) = 2.873$, $p < .05$], O1[$t(15) = 3.785$, $p < .01$], Oz[$t(15) = 3.513$, $p < .01$]>에서 정서가에 따른 유의미한 차이가 확인되었다. 전측 전극위치들(F3, Fz, F4, FC1, FC2, FC6)에서는 부정정서그림이 중립정서그림보다 더 큰 부적 파형을 보인 반면, 후측 전극위치들에서는 부정정서그림이 중립정서그림보다 더 큰 정적 파형을 보였다. 후기(700-1000ms)에는 정서가 주효과[$F(1, 13) = 12.208$, $p < .01$]와 정서가 × 전극위치 상호작용효과[$F(27, 351) = 6.575$, $p < .001$]가 유의미하였다. 각 전극위치별로 대응표본 t검증 분석 결과, Fp1[$t(15) = -2.147$, $p < .05$], Fp2[$t(15) = -2.147$, $p < .05$], C3[$t(15) = 2.334$, $p < .05$], CP5[$t(15) = 4.358$, $p < .001$], CP1[$t(15) = 3.229$, $p < .01$], CP2[$t(15) = 4.136$, $p < .001$], CP6[$t(15) = 3.458$, $p < .01$], P7[$t(15) = 3.015$, $p < .01$], P3[$t(15) = 4.455$, $p < .001$], Pz[$t(15) = 5.344$, $p < .001$], P4[$t(15) = 5.887$, $p <$

www.kci.go.kr

.001], P8[$t(15) = 3.812$, $p < .01$], O2[$t(15) = 2.910$, $p < .05$], O1[$t(15) = 2.441$, $p < .05$]에서 정서가에 따른 유의미한 차이가 나타났다(그림 5 참고). 전측 전극위치(Fp1, Fp2)들을 제외한 중앙 후측 전극위치들(C3, CP5, CP1, CP2, CP6, P7, P3, Pz, P4, P8, O2, O1, Oz)에서 부정정서그림이 중립정서그림보다 더 큰 정적 파형을 보였다. 전두영역 전극위치들과 후두-두정영역 전극위치들을 각각 전측 영역(F3, F4, Fz, F7, F8)과 후측 영역(P3, Pz, P4, O1, O2)으로 구분하여 각 영역에 속하는 전극들의 평균 진폭을 구해 대응표본 t검증 분석 결과, 초기의 경우 부정정서그림과 중립정서그림의 차이가 전측 영역[$t(15) = -2.526$, $p < .05$]에서는 유의미한 반면, 후측 영역[$t(15) = 1.746$, $p < .06$]에서는 유의미한 경향을 보였다. 후기에서는 전측 영역[$t(15) = -3.043$, $p < .01$]과 후측 영역[$t(15) = 4.788$, $p < .001$] 모두에서 정서가

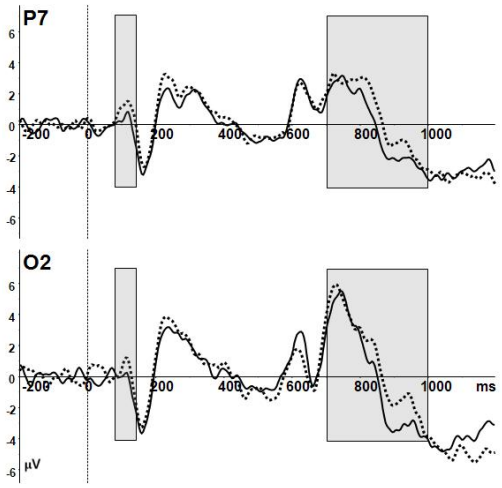

그림 5. 정서통제조건에서 관찰된 정서가효과(실선, 중립; 점선, 부정). 회색막대는 각각 초기(90-140ms)와 후기(700-1000ms) 시간창에 해당됨.

효과가 유의미하였다.

지각부담을 조작한 저부담/고부담 실험조건에서 관찰된 전극별 ERP 파형이 <그림 6>에 나와 있다. 저부담/고부담조건에서 두 시간창 각각의 평균진폭에 대해 전극위치(28개) × 지각부담(저부담, 고부담) × 정서가(부정, 중립) 반복측정 변량분석을 실시하였는데 구형성가정을 토대로 검증하였다. 그 결과, 초기(90-140ms)에서 정서가 주효과, 지각부담 주효과, 지각부담 × 전극위치 상호작용효과, 정서가 × 지각부담 상호작용효과, 그리고 정서가 × 지각부담 × 전극위치 상호작용효과가 유의미하지 않았고, 오직 정서가 × 전극위치 상호작용효과[$F(27, 351) = 2.830$, $p < .001$]만이 유의미하게 나타났다. 각 전극위치별로 대응표본 t검증 분석 결과, 저부담조건에서 P7[$t(15) = 2.325$, $p < .05$], P8[$t(15) = 2.437$, $p < .05$], 그리고 O2[$t(15) = 2.150$, $p < .05$] 전극에서 정서가효과가 유의미하였다.

전두영역 전극위치들과 후두-두정영역 전극위치들을 전측 영역(F3, F4, Fz, F7, F8)과 후측 영역(P3, Pz, P4, O1, O2)으로 구분하여 두 영역 각각의 평균 진폭에 대해 대응표본 t검증 분석한 결과, 정서가 주효과가 전측 영역[$F(1, 15) = 5.034$, $p < .05$]과 후측 영역[$F(1, 15) = 4.636$, $p < .05$] 모두에서 유의미하였다. 지각부담 주효과와 지각부담 × 정서가 상호작용효과는 전측과 후측 영역 모두에서 유의미하지 않았다. 이처럼 전측과 후측의 두 영역별로 일부 전극위치들을 묶어서 분석한 결과는 앞서 전극위치들을 묶지 않고 분석한 결과와 동일하였다.

후기(700-1000ms)에서 전극위치(28개) × 정서

www.kci.go.kr

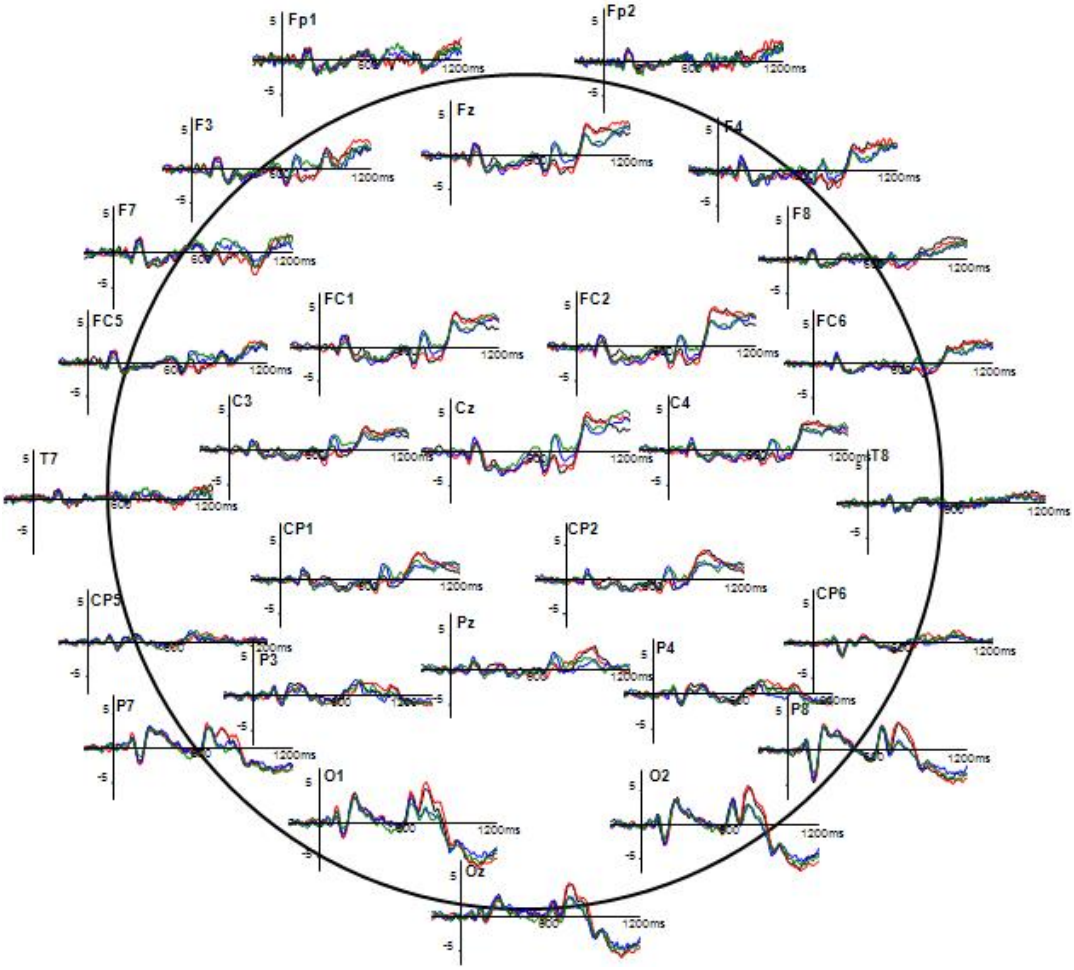

그림 6. 실험조건별 각 채널의 grand average
(흑색, 저부담의 중립; 적색, 저부담의 부정; 청색, 고부담의 중립; 녹색, 고부담의 부정)

가(부정, 중립) × 지각부담(저부담, 고부담) 반복측정 변량분석을 수행한 결과, 지각부담 × 전극위치 상호작용효과[$F(27, 351) = 5.695$, $p < .001$]와 정서가 × 지각부담 × 전극위치 상호작용효과[$F(27, 351) = 1.908$, $p < .01$]가 유의미하였다. 지각부담 주효과, 정서가 × 지각부담 상호작용효과, 그리고 정서가 × 전극위치 상호작용효과는 유의미하지 않았고, 정서가 주효과[$F(1, 13) = 4.638$, $p < .06$]는 유의미한 경향을 보였다. 삼원상호작용효과가 유의미하였기 때문에, 정서가 × 지각부담 상호작용효과를 전극위치별로 확인하기 위해 각 전극위치에 대해 정서가 × 지각부담 반복측정 변량분석을 수행하였다. 그 결과, 지각부담 주효과가 Fp1[$F(1, 15) = 8.762$, $p < .01$], Fp2[$F(1, 15) = 3.924$, $p < .07$], F7[$F(1, 15) =$

www.kci.go.kr

17.813, $p < .001$], F3[$F(1, 15) = 6.507$, $p < .05$], FC5[$F(1, 15) = 17.570$, $p < .01$], P7[$F(1, 15) = 11.341$, $p < .01$], P3[$F(1, 15) = 7.473$, $p < .05$], Pz[$F(1, 15) = 3.800$, $p < .07$], P4[$F(1, 15) = 3.866$, $p < .07$], P8[$F(1, 15) = 9.010$, $p < .01$], O1[$F(1, 15) = 10.560$, $p < .01$], O2[$F(1, 15) = 7.311$, $p < .05$], Oz[$F(1, 15) = 5.344$, $p < .05$]에서 유의미하거나 유의미한 경향을 보였고, 정서가 주효과는 F7[$F(1, 15) = 5.145$, $p < .05$], P3[$F(1, 15) = 6.977$, $p < .05$], P4[$F(1, 15) = 5.664$, $p < .05$], P8[$F(1, 15) = 3.869$, $p < .07$]에서 유의미하였다. 특히 F8[$F(1, 15) = 4.586$, $p < .05$]과 CP5[$F(1, 15) = 4.742$, $p < .05$]에서는 정서가 × 지각부담 상호작용효과가 유의미하거나 유의미한 경향을 보였다(그림 7과 8 참고).

CP5에서 관찰된 상호작용효과와 관련해 두정영역의 주의 기능과 정서가의 관계를 확인하기 위해 인접한 좌측 두정영역의 전극위치들(CP5, P7, P3)의 평균진폭에 대해 정서가 × 지각부담 반복측정 변량분석을 수행하였다. 그 결과, 지각부담 주효과[$F(1, 15) = 6.123$, $p < .05$]와 정서가 × 지각부담 상호작용효과[$F(1, 15) = 4.760$, $p < .05$]가 유의미하였고, 정서가 주효과는 유의미하지 않았다. 각 지각부담수준에서 정서가효과를 대응표본 t검증 분석 결과, 정서가효과가 저부담조건[$t(15) = 3.284$, $p < .01$]에서만 유의미하였고 고부담조건에서는 유의미하지 않았다(그림 9 참고). F8에서 관찰된 상호작용효과와 관련해 인접한 우측 전두영역 전극위치들(F8, F4, FC6)의 평균진폭에 대해 정서가 × 지각부담 반복측정 변량분석을 수행하였다. 그 결과, 정서가 × 지각

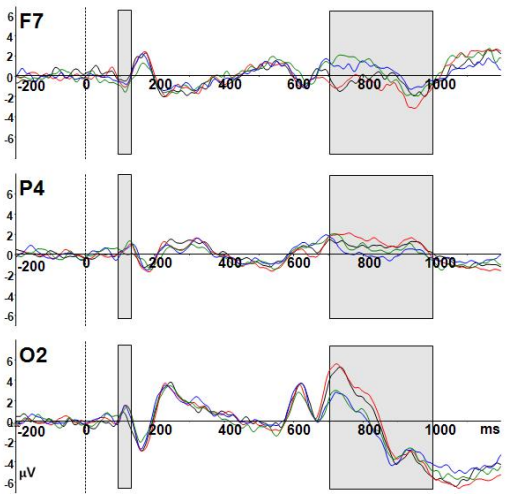

그림 7. 실험조건의 초기 시간창(정서가효과; F7, P4, O2)과 후기 시간창(정서가효과; F7, P4, 지각부담효과; F7, P4, O2)에서 관찰된 정서가효과와 지각부담효과(흑색, 저부담의 중립; 적색, 저부담의 부정; 청색, 고부담의 중립; 녹색, 고부담의 부정). 회색막대는 각각 초기(90-140ms)와 후기(700-1000ms) 시간창에 해당됨.

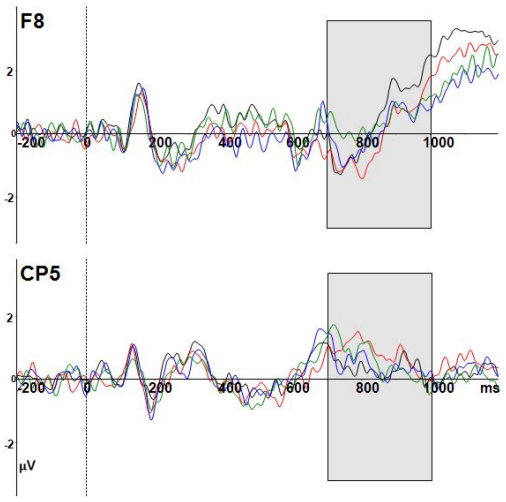

그림 8. 실험조건에서 관찰된 지각부담과 정서가의 상호작용효과(흑색, 저부담의 중립; 적색, 저부담의 부정; 청색, 고부담의 중립; 녹색, 고부담의 부정). 회색막대는 후기(700-1000ms) 시간창에 해당됨.

www.kci.go.kr

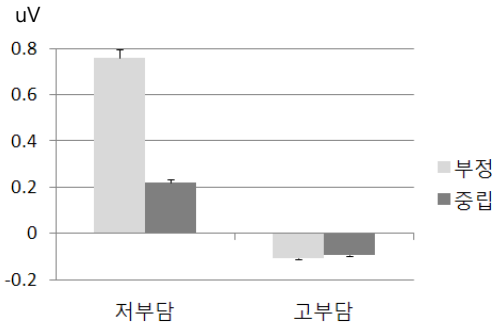

그림 9. CP5 및 인접 전극들(P3, P7)의 실험조건별 평균 진폭 (오차 막대는 표준오차임)

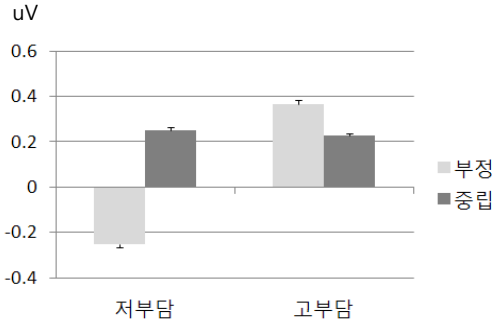

그림 10. F8 및 인접 전극들(F4, FC6)의 실험조건별 평균 진폭 (오차 막대는 표준오차임)

부담 상호작용효과[F(1, 15) = 3.871, p < .07]가 유의미한 경향을 보였고, 정서가 주효과와 지각부담 주효과는 유의미하지 않았다. 각 지각부담수준에서 정서가효과를 대응표본 *t*검증 분석 결과, 정서가효과가 저부담조건[t(15) = -1.982, p < .06]에서만 유의미한 경향을 보였다(그림 10 참고).

요약하면, 정서가효과는 초기에서, 정서가와 지각부담의 상호작용효과는 후기에서 확인되었는데, 후기의 경우 정서가효과는 저부담조건에서만 유의미하였고 고부담조건에서는 유의미하지 않았다.

논 의

지각부담이 정서처리에 미치는 영향을 확인하기 위해 글자들과 IAPS 그림자극을 동시에 중첩하여 제시하고서 글자탐지와 정서변별을 순차적으로 요구하였는데, 글자탐지의 난이도를 달리하여 지각부담을 조작하고 부정그림자극과 중립그림자극을 비교하여 정서가효과를 조사하였다. 지각부담의 크기에 따라 정서가효과가 어떻게 달라지는지 확인하기 위해 ERP를 측정했고, P1에 해당하는 초기 시간창(90-140ms)과 후기 서파에 해당하는 후기 시간창(700-1000ms)의 평균진폭을 분석하였다.

정서가효과 그리고 지각부담과 정서가의 상호작용효과를 알아보기 위해 본 연구에서 분석 대상으로 삼은 초기 시간창(90-140ms)에서 관찰된 ERP 성분은 후측 영역의 경우 P1, 전측 영역의 경우 N1에 해당되는데, P1과 N1은 외인성 감각성분으로서 자극 사건이 발생했음을 표시하는 자극 등록을 반영한다(Dien 등, 2004). 후기 시간창(700-1000ms)에서 관찰된 ERP 성분은 후기 서파에 해당하는데, 이는 두피상에 광범위하게 분포하며 LPP(Late Positive Potential)의 일종으로 흔히 간주된다. LPP 또는 서파는 지각적 조작과 기억 저장에 민감하며(Ruchkin et al., 1988), P3와 유사한 과정을 반영한다고 보는 관점도 있다(Kok, 1997). 특히 서파는 정서적 자극에 대해 고양되며, 동기적으로 중요한 입력에 대한 지각처리자원 배당의 증가를 반영한다(Cuthbert 등, 2000; Schupp 등, 2000). Cuthbert 등(2000)은 IAPS 그림자극을 제시하고서 정서가와 각성 판단을 요구하였을 때 서파의 진폭이 부정과 긍정 정서그림에서

www.kci.go.kr

중립 정서그림보다 더 크다고 보고하였는데, 그들 연구에서 서파는 자극 개시 후 약 200-300ms에서 시작되어 약 1000ms에서 정점에 도달하였다. Schupp 등(2000) 역시 IAPS 그림자극을 제시하고서 정서가 판단을 요구하여 유사한 결과를 구했는데, 그들 연구에서 서파는 자극 개시 후 약 300-400ms에서 시작되어 약 300-800ms에서 정점에 도달하였다. 본 연구에서 관찰된 서파는 400-600ms에서 시작되어 700-800ms에서 정점에 도달하였다.

ERP 평균진폭을 분석한 결과, 정서자극(IAPS 그림자극) 없이 글자탐지만을 요구한 지각부담통제조건에서는 지각부담효과가 후측 영역에서, 그리고 비교적 초기(140-200ms 시간창; N1에 상응함)에 관찰되었다. 정서변별만을 요구한 정서통제조건에서는 정서가효과가 전측과 후측 영역, 그리고 초기(90-140ms; P1에 상응함)와 후기(700-1000ms; 후기 서파에 상응함)에 관찰되었다. 지각부담과 정서가를 동시에 조작한 실험조건에서는 초기의 경우 정서가효과가 전측과 후측 영역 일부에서 관찰되었지만, 지각부담과 정서가의 상호작용효과는 관찰되지 않았다. 그러나 후기의 경우에는 지각부담과 정서가의 상호작용효과가 일부 영역에서 관찰되었는데, 좌반구 두정영역과 우반구 전두영역에서 정서가효과가 저부담조건에서는 관찰되었지만 고부담조건에서는 관찰되지 않았다.

초기 시간창에서 정서가효과는 지각부담의 영향을 받지 않았는데, 이는 정서처리가 초기에는 지각부담과 관련된 주의에 의존하지 않고 비교적 자동적으로 이루어진다는 것을 시사한다. 이는 정서통제조건에서 관찰된 초기의 정서가효과가 지각부담통제조건에서 관찰된 초기의 지각부담효과보다 더 이른 시기에 발생한 것과 관련된 것으로 짐작된다. 지각부담효과가 초기의 정서가효과보다 시간경과상 더 늦게 일어났으므로 초기 정서가효과에는 영향을 미칠 수 없었을 것이다.

반면, 후기에 부정정서와 중립정서의 차이가 저부담조건에서만 관찰되고 고부담조건에서는 관찰되지 않은 결과는, 정서처리가 후기에는 주의자원에 의존하며 가용한 주의용량이 작은 경우, 즉 고부담조건에서는 정서처리가 제한받는다는 것을 시사한다. 후기에 관찰된 정서가효과를 Lavie와 Tsal(1994)이 제안한 지각부담가설에 따라 다음과 같이 설명할 수 있다. 저부담조건에서는 글자 탐지에 요구되는 주의자원이 적기 때문에 정서처리에 배당할 수 있는 가용 자원이 비교적 크고, 따라서 정서처리가 상당히 일어나서 부정정서자극과 중립정서자극 간의 정서가효과가 나타난다. 반면, 고부담조건에서는 글자 탐지에 많은 주의자원이 요구되고, 따라서 정서처리에 충분한 가용 자원이 배당되지 못해서 정서가효과가 나타날만큼 정서처리가 일어나지 못한다.

지각부담과 정서가 간의 상호작용이 관찰된 전극위치는 CP5와 F8이었는데, 이 영역 주변의 전극위치들을 통합한 평균진폭 분석 결과에서도 유사한 상호작용이 관찰되었다. CP5와 F8은 각각 하두정피질과 외측 전전두피질에 인접한 전극위치인데, 하두정피질과 배외측 전전두피질은 전측 대상회와 함께 주의 기능과 관련된 뇌영역이라는 것이 여러 뇌영상연구들에 의해 보고되었다(Corbetta 등, 1991; Loose 등, 2003; Nebel 등, 2005). 특히 Nebel 등

www.kci.go.kr

(2005)에 따르면, 선택적 주의과제나 분할주의 과제의 수행에 요구되는 집행적 통제는 공통적으로 앞서 언급한 뇌영역들을 포괄하는 네트워크를 활성화시킨다. 그런데 본 연구 결과에 따르면 하두정피질과 외측 전전두피질 영역에서 지각부담과 관련된 집행주의에 의한 정서처리의 조절이 이루어지며, 이러한 하향적 조절기전이 정서적 자극 처리과정에서 비교적 후기에 작용하는 것으로 짐작된다.

본 연구의 행동 분석결과에서 정서가와 지각부담간 상호작용이 관찰되지 않았는데, 이는 초기 ERP성분 분석결과와는 일치하지만 후기 ERP성분 분석결과와는 상이한 것이다. 행동 반응들은 저부담조건들에서는 700ms 이전에, 고부담조건들에서는 800ms 이전에 주로 일어났는데, 후기 ERP성분은 약 700ms부터 발생하여 1000ms까지 지속되었다. 따라서 지각부담과제에서 관찰된 행동 반응들은 후기 ERP 성분과 관련된 처리의 영향을 거의 받지 않고 수행된 것으로 짐작되며, 이 때문에 후기 ERP 성분과는 달리 지각부담효과가 정서가의 영향을 받지 않은 것으로 짐작된다.

본 연구는 분할주의패러다임을 사용하여 정서처리와 주의의 관계가 정서정보처리의 시간경과에 따라 달라진다는 것을 밝혔다. 특히 정서처리가 초기에는 지각부담과 관련된 주의의 영향을 받지 않고 자동적으로 이루어졌지만, 후기에는 지각부담의 영향을 받아서 고부담조건에서는 저부담조건과 달리 부정정서와 중립정서간 차이, 즉 정서가효과가 관찰되지 않았다. 이는 선택적 주의패러다임을 사용한 기존의 연구 결과들(Luo 등, 2010; Pourtois 등, 2010)과 나란한 것이라 하겠다. 본 연구와 Luo 등(2010) 및 Pourtois 등(2010) 연구의 주요한 차이를 살펴보면 다음과 같다. 첫째, Luo 등은 정서자극에는 주의를 기울이지 않고 비정서적 지각과제에만 주의를 기울이도록 하는 선택적 주의과제를 사용하였고, Pourtois 등은 정서자극에 주의를 기울이거나 무시하도록 하는 선택적 주의과제를 사용하였다. 반면 본 연구에서는 정서자극과 비정서적 지각과제 양자에 함께 주의를 기울이도록 하는 분할주의과제를 사용하였다. 둘째, Luo 등은 선분비교과제를 사용하여 주의부담을 조작하였고 Pourtois 등은 정서자극에 대한 주의집중 여부를 조작하였다. 본 연구는 Lavie의 일련의 연구들에서 사용된 글자탐지과제를 사용하여 지각부담을 조작하였다. 셋째, Luo 등은 MEG 자료를 측정하여 편도체 반응과 관련된 gamma band를 분석하였고 Pourtois 등은 두개내 전위측정을 통해 편도체 반응을 측정한 반면, 본 연구는 ERP 자료를 측정하여 평균진폭을 분석하였다. 넷째, Luo 등은 얼굴자극을 사용한 반면, 본 연구는 IAPS 그림자극을 사용하였다. 이러한 방법론적 차이에도 불구하고 본 연구 결과는 Luo 등이나 Pourtois 등과 매우 유사하게 정서처리가 초기에는 지각부담의 영향을 받지 않고 자동적으로 이루어지지만 후기에는 지각부담의 영향을 받는다는 것을 밝혔다.

본 연구 결과와 상이하게 Doallo 등(2006, 2007)의 ERP연구는 주의부담이 정서처리 초기에 영향을 미친다고 보고하였는데, 특히 과제와 무관한 주변 시야에 정서자극이 제시될 때 초기 정서처리가 주의부담에 의존한다는 것을 밝혔다. 그러나 그들의 연구에서 정서자극은 주변 영역에 제시되었기 때문에 정서자극이

www.kci.go.kr

중심 시야에 제시된 본 연구 결과와 직접 비교하기 어렵다. 아마도 정서자극이 주변 영역에 제시된 경우에는 자극의 위치 및 정체 파악을 위한 공간적 주의가 요구되는데, 고부담 조건에서는 이러한 공간적 주의용량이 불충분하여 정서적 자극의 지각 자체가 제한 받았을 것으로 짐작된다.

본 연구는 지각부담을 단지 두 수준으로 조작하였다는 제한점, 그리고 고부담조건의 조작이 과연 충분히 큰 지각부담을 유발하게끔 조작되었는가 하는 제한점을 갖고 있다. Luo 등(2010)과 Pourtois 등(2010) 연구에 대해 Pessoa(2010)는, 두 연구에서 사용된 주의조작이 충분히 강하지 못해서 무시된 자극으로 주의가 '새어 나갔을' 가능성을 지적한 바 있다. 물론 본 연구는 분할주의과제를 사용하였기 때문에 글자자극과 정서자극에 대한 주의가 동시에 요구되었으며, 1차 과제의 지각부담 정도에 따라 정서처리가 어떤 영향을 받는지 밝히는데 초점을 두었다. 전통적으로 정서처리의 자동성 이슈는 정서자극에 '주의가 집중된' 조건과 '무시된(주의가 전혀 기울여지지지 않은)' 조건의 비교를 중심으로 이루어졌다. 하지만 이처럼 주의에 대한 실무율적 접근은 주의조작의 효율성과 관련된 논란을 피할 수 없는데, 무시된 조건, 즉 고부담조건에서 정서가효과가 관찰된 결과(예, Luo, 2010; Pourtois, 2010)에 대해서는 주의조작이 주의자원을 모두 소진시키는데 있어 불충분했기 때문이라는 비판이 항상 뒤따를 수 있고, 무시된 조건에서 정서가효과가 관찰되지 않은 결과(예, Dollao, 2006, 2007)에 대해서는 정서자극의 지각 자체가 어려웠기 때문이라는 비판이 뒤따를 수 있다. 본 연구는 주의 분할을 요구하는 과제를 사용하여 1차 과제의 지각부담을 조작함으로써 2차적인 정서자극에 배당되는 주의자원의 크기를 조작하는 방법을 사용하였다. 그럼으로써 정서자극에 배당된 주의자원의 상대적 크기에 따라 정서처리가 어떻게 영향받는지를 다루었다. 하지만 본 연구에서 조작한 지각부담 정도가 단지 두 수준이었고, 고부담조건에서 조작한 지각부담 정도가 충분히 컸는지 확신하기 어렵다. 추후 지각부담 수준을 세 개 이상으로 조작하고 고부담조건의 지각부담을 충분히 크게 하여, 지각부담 수준과 정서처리의 관계를 보다 정확하게 규명할 필요가 있다.

그밖에 본 연구에서는 지각부담통제조건에서 지각부담효과가 일어난 시기를 조사함으로써 이를 정서가효과가 일어난 시기와 비교하였다. 그럼으로써 지각부담효과가 시기상 초기 정서가효과보다 늦게 발생하기 때문에 초기 정서가효과가 주의의 영향을 받지 않는다고 추론하였다. 그러나 지각부담을 다른 방식으로 조작한다면 정서가효과 못지않게 이른 시기에 지각부담효과를 관찰할 가능성이 있다. 이러한 상황에서도 정서가효과가 지각부담의 영향을 받지 않고 주의와 독립적으로, 즉 자동적으로 일어날 수 있는지를 밝혀야만 주의와 정서의 관계에 대해 보다 정확한 이해가 가능할 것이다.

참고문헌

Bradley, M. M., Sabatinelli, D., Lang, P. J., Fitzsimmons, J. R., King, W., & Desai, P.

www.kci.go.kr

(2003). Activation of the visual cortex in motivated attention. *Behavioral Neuroscience, 117,* 369-380.

Corbetta, M. (1993). Positron emission tomography as a tool to study human vision and attention. *Proceedings of National Academy of Science. of U. S. A., 90*, 10901-10903.

Cuthbert, B. N., Schupp, H. T., Bradley, M. M., Birbaumer, N., & Lang, P. J. (2000). Brain potentials in affective picture processing: covariation with autonomic arousal and affective report. *Biological Psychology, 52*, 95-111.

Desimone, R., & Duncan, J. (1995). Neural mechanisms of selective visual attention. *Annual Review of Neuroscience, 18*, 193-222.

Dien, J., Spencer, K. M., & Donchin, E. (2004). Parsing the late positive complex: mental chronometry and the ERP components that inhabit the neighborhood of the P300. *Psychophysiology, 41,* 665-678.

Doallo, S., Cadaveira, F., & Rodríguez, H. S. (2007). Time course of attentional modulations on automatic emotional processing. *Neuroscience Letters, 11,* 111-116.

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

Dolan, R. J., & Vuilleumier, P. (2003). Amygdala automaticity in emotional processing. *Annual New York Academic Science*, *985,* 348-355.

Erthal, F. S., de Oliveira, L., Mocaiber, I., Pereira, M. G., Machado-Pinheiro, W., Volchan, E., & Pessoa, L. (2005). Load-dependent modulation of affective picture processing. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience, 5,* 388-395.

Kok, A. (1997). Event-related-potential (ERP) reflections of mental resources: a review and synthesis. *Biological Psychology, 45*, 19-56.

Lavie, N. (1995). Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology. Human perception and performance, 21,* 451-468.

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

Lavie, N., & Tsal, Y. (1994). Perceptual load as a major determinant of the locus of selection in visual attention. *Perception & Psychophysics, 56,* 183-197.

Loose, R., Kaufmann, C., Auer, D. P., & Lange, K. W. (2005). Human prefrontal and sensory cortical activity during divided attention tasks, *Human Brain Mapping, 18*, 249-259.

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.

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.

Nebel, K., Wiese, H., Stude, P., de Greiff, A., Diener, H, & Keidel, M. (2005). On the neural basis of focused and divided attention.

www.kci.go.kr

Cognitive Brain Research, 25, 760-776.

Öhman, A., Hamm, A. & Hugdahl, K. (2000). Cognition and the autonomic nervous system: Orienting, anticipation, and conditioning. In J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary, & G. G. Berntson, (Eds.), *Handbook of psychophysiology* (2nd Ed.)(pp. 533-575), Cambridge University Press: Cambridge, UK.

Olofsson, J. K., Nordin, S., Sequeira, H., & Polich, J. (2008). Affective picture processing: an integrative review of ERP findings. *Biological Psychology, 77*, 247-265.

Padmala, S., & Pessoa, L. (2008). Affective learning enhances visual detection and responses in primary visual cortex. *Journal of Neuroscience, 28,* 6202-6210.

Pessoa, L. (2010). Emotion and attention effects: is it all a matter of timing? Not yet. *Frontiers in Human Neuroscience, 14,* Article 172.

Pessoa, L., Kastner, S., & Ungerleider, L. G. (2002). Attentional control of the processing of neural and emotional stimuli. *Brain Research and Cognitive Brain Research, 15,* 31-45.

Pessoa, L., McKenna, M., Gutierrez, E., & Ungerleider, L. G. (2002). Neural processing of emotional faces requires attention. *Processing of the National Academy of Sciences of U. S. A., 99,* 11458-11463.

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.

Pessoa, L., Pereira, M. G., & Oliveira, L. (2010). Attention and emotion. *Scholarpedia, 5,* 6314.

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.

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.

Ruchkin, D. S., Johnson Jr., R., Mahaffey, D., & Sutton, S. (1988). Toward a functional categorization of slow waves. *Psychophysiology, 25*, 339-353.

Schupp, H. T., Cuthbert, B. N., Bradley, M. M., Cacioppo, J. T., Ito, T., & Lang, P. J. (2000). Affective picture processing: the late positive potential is modulated by motivational relevance. *Psychophysiology, 37*, 257-261.

Schupp, H. T., Flaisch, T., Stockburger, J., & Junghöfer, M. (2006). Emotion and attention: event-related brain potential studies. *Progress in Brain Research, 156,* 31-51.

Schupp, H. T., Stockburger, J., Bublatzky, F., Junghöfer, M., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2007). Explicit attention interferes with selective emotion processing in human extrastriate cortex. *BMC Neuroscience, 8,* 16.

Silvert, L., Lepsien, J., Fragopanagos, N., Goolsby,

www.kci.go.kr

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.

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.

Vuilleumier, P., Richardson, M. P., Armony, J. L., & Driver, J., & Dolan, R. J. (2004). Distant influences of amygdala lesion on visual cortical activation during emotional face processing. *Nature Neuroscience, 7,* 1271-1278.

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.

1 차원고접수 : 2011. 11. 19
수정원고접수 : 2011. 12. 6
최종게재결정 : 2011. 12. 13

www.kci.go.kr

한국심리학회지 : 인지 및 생물
The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology
2011, Vol. 23, No. 4, 583-603

Effects of Perceptual Load on Emotional Processing: an ERP study

Taejin Park **Junghee Kim***

Department of Psychology, Chonnam National University

We examined how the emotional processing is influenced by attentional modulation such as the level of perceptual load using event-related potentials method. On each trial, six letters were presented with a picture of IAPS in the background. Perceptual load was manipulated by varying the number of distractors that were similar to the target (no similar distractor in low load condition, five or six similar distractors in high load condition), and the valence of each picture was unpleasant or neutral. In low and high load conditions, participants first performed the letter detection go/no-go task and then performed the emotional discrimination task about a previous picture (divided attention paradigm). Only ERP data of non-target no-go trials were included in the analysis. Participants responded more quickly and more accurately at low-load condition than at high-load condition, regardless of emotional valence of a background picture. ERP results showed emotion effect both in early (90-140ms) and late (700-1000ms) windows, but showed interaction effect of emotion and perceptual load only in late window. These results suggest that the perceptual load affect the late emotional processing, not the early emotional processing.

Key words : emotional processing, automaticity, attentional load, divided attention paradigm, ERP

www.kci.go.kr