

명시적 · 암시적 상황인식이 의사결정과 ERP에 미치는 영향*

The effects of implicit and explicit situation awareness instruction on decision making and ERP

정 상 태
(Chung, sang-taek)

김 진 구**
(Kim, jin-gu)

요약 본 연구의 목적은 암시적 · 명시적 상황인식 지도가 의사결정과 ERP에 미치는 영향을 조사하기 위함이었다. 36명의 피험자들은 암시적 상황인식, 명시적 상황인식, 그리고 통제집단에 각각 12명씩 무작위로 할당되었다. 피험자들은 미국테니스협회에서 주관하는 국가테니스등급 프로그램 2-2.5수준에 해당하는 사람들로 구성하였다. 피험자들은 스크린에 비춰지는 단식수비, 단식공격, 복식수비 장면을 상황인식하다가 화면이 멈춰졌을 때 방향을 예측한 후 가능한 한 빨리 자기 앞에 놓여있는 스위치를 방향을 결정하는 것이었다. 종속변수는 두정엽, 중심구, 전두엽의 P300 잠재기와 진폭이었다. 본 연구에서는 암시적 · 명시적 상황인식이 의사결정과 ERP에 미치는 영향을 알아보기 위해 3(집단) x 3(조건) x 3(영역) 분산분석을 하였다. ERP는 시간 매김된 신호만 보존하여 앙상블 평균화 작업을 하였다. 연구결과 통제집단의 반응시간이 가장 짧은 것으로 나타났으나, 암시적 상황인식 집단의 P300 잠재기가 명시적 상황인식 또는 통제집단보다 짧은 것으로 나타났다. 또한 클럽 간에는 단식수비가 단식공격이나 복식수비보다도 잠재기가 긴 것으로 나타났다. P300 진폭은 처치집단(명시적 · 암시적 집단)이 더 큰 것으로 나타났고, 영역간에는 Cz 영역의 P300 잠재기가 가장 짧았다. 본 연구결과 암시적 명시적 상황인식지도는 서로 다른 형태로 피험자의 의사결정에 영향을 미치는 것으로 여겨진다.

주제어 상황인식, 의사결정, ERP, P300, 테니스, 잠재기, 진폭

Abstract The purpose of this study was to investigate the effects of implicit and explicit situation awareness instruction on decision making and event related brain potentials. Psychophysiological data obtained from 36 intermediated level tennis players whose National Tennis Rating Program(NTRP) belong 2 to 2.5 were compared. Participants were randomly assigned to one of three experimental groups: (1) implicit situation awareness, (2) explicit situation awareness, and (3) control group. A total of 90 clips were presented via a beam project screen, and participants pressed one of three jelly bean buttons to indicate the direction of ball hit. Dependent measures were the latencies and amplitudes of P300 on Pz, Cz, and Fz. The results of this study indicated that participants in the implicit situation awareness produced longer P300, than participants in the explicit situation awareness group. The findings also indicated that single defense showed longer P300 latencies than single attack as well as double defense. The P300-amplitude of treatment groups were longer than control group. The Cz area showed shorter P300 latencies than Pz and Fz areas. In addition, single defense situation demonstrated longer P300 latencies than single attack and double defence situations. Based on this study, it is believed that implicit and explicit situation awareness instruction influence decision making in different ways.

Keywords Situation awareness, Decision making, ERP, P300, Tennis, Latency, Amplitude

* 이 논문은 2003년도 한국학술진흥재단의 지방대 육성과제 연구비에 의하여 연구되었음(KRF-2003-G00033)

** 경북대학교 사범대학 체육교육과, 연구 세부분야: 운동학습 및 제어, 뇌생리심리(EEG & ERP)

대구시 북구 산격동 1370번지, 전화: 053-950-5933, E-mail: jgkim@knu.ac.kr

서론

시·공간에서 주위환경을 지속적으로 지각하는 것 또는 가까운 미래의 상황에 대해 예상하는 것을 상황인식(situation awareness: SA)이라고 정의 하고 있다(Endsley, 1988). 이와 같은 상황인식에 대한 연구는 1980년대 초반 인간공학을 연구한 학자들(Flach, 1995; Gugerty & Tirre, 1997)이 인간의 지각력과 주위환경이 어떤 상호작용을 하는지에 대해 의문을 제기하면서부터 연구가 시작되었다. 최근에 상황인식이 연구되고 있는 분야는 항공산업, 전투기 조종사 훈련, 발전소, 세밀한 기계를 조작하는 기술자, 교통통제 센터, 의학 등에서 활발히 연구되고 있다. 특정분야에서 상황인식이 연구되고 있는 이유의 예는 다음과 같다. 전투기 조종사의 경우, 전투기를 조종하면서 계기판에서 제공되는 여러 가지 정보와 지상에서 제공되는 정보를 통합해야만 비행임무를 안전하게 마칠 수 있다. 그러나 상황인식이 결여되면 지각과 인지과정에 오류가 생겨 임무수행에 차질을 빚게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 Jones와 Endsley(1996)가 조종사를 대상으로 상황인식을 연구한 결과 의사결정 오류가 상황의식 오류에서 비롯된다는 것을 발견하였다.

스포츠에서도 상황인식이 중요시되는 분야라고 생각된다. 그러나 현재까지 인간공학에서 연구된 상황인식을 스포츠에 적용한 연구는 없는 것으로 보여진다 (PsycINFO 분석). 스포츠에서 상황인식이 중요시되는 것은 조종사의 경우와 마찬가지로 순간적인 의사결정력, 시·공간지각력, 경기상황 이해력, 그리고 타이밍 등이 운동수행에 결정적인 영향을 미치

기 때문이다. 예를 들면, 선수가 뜻하지 않은 실수는 범했을 때 우선적으로 상황인식이 잘못되었기 때문이라고 추론해 볼 수 있다. 즉 잘못된 상황인식(지각, 이해, 기대, 성공 가능성)이 의사결정에 오류정보를 유입시킬 가능성이 있다는 것이다. 따라서 의사결정시의 사전전위를 분석하면 상황인식이 운동수행에 어떤 영향을 미치는지 알 수 있다고 본다.

스포츠 상황에서 상황인식은 아니지만 유사한 개념의 연구는 많이 되었다. 예를 들면, 예상타이밍, 의사결정, 지각과정 등이다. Williams와 Grant(1999)가 페널티킥 비디오 화면을 사용하여 초보 축구 골키퍼의 예상타이밍을 연구한 결과 90분간 연습한 후 골키퍼의 예상타이밍이 좋아지는 것으로 나타났다. 또한 Farrow, Chivers, Hardingham, 그리고 Sachse(1998) 등이 비디오 화면을 사용하여 4주간 초보 테니스 선수에게 예상 타이밍을 연습하게 한 결과 사후 검사에서 예상타이밍이 좋아지는 것으로 나타났다. 이와 같이 예상타이밍 훈련이 운동수행에 영향을 미치는 것은 경기의 상황적 확률(Williams, 2002)이 증가되었기 때문이다. 선수의 경우 상황 확률의 증가는 예측지수의 증가로 이어지기 때문에 의사결정을 용의하게 할 수 있고 형태재인(pattern recognition) 쉽게 할 수 있다. 이는 선수가 상황을 정확하게 기억하는데 도움을 주기 때문에 동작오차나 수행오차를 줄이는 결정적인 역할을 한다.

한편 상황판단이 요구되었을 때 초보자와 숙련자간에 지각적 과정에 차이가 있는 것으로 나타났다. Williams와 Davids(1995, 1998)의 연구에 의하면 숙련자가 경기 상황 중 특정한 스포츠 장면에서 재인 또는 회상능력이 초보자보다 우수한 것으로 나타났다. Millslagle(1988)

은 공이 시야에 들어왔을 때 초보자보다 숙련자가 물체를 빨리 인식하고 찾아낸다고 보고했다. 또한 Abernethy, Wood 와 Parks (1999) 등이 포인트 라이트를 제시하고 피험자에게 추적하라고 했을 때 숙련자가 초보자보다 동작 정보에 대한 조율성이 우수한 것으로 나타났다. 이와 같은 연구 결과는 운동학습의 지각적 과정을 설명하는데 중요한 단서를 제공해 준다. 즉 숙련자와 초보자의 수행력 차이가 이미 지각적 과정에서부터 시작된다는 것을 위의 연구들이 제시해 주고 있는 것이다. 따라서 스포츠 장면에서 상황인식에 대한 연구는 운동행동의 결과를 설명하는데 보다 유의한 자료를 제공해 줄 수 있을 것으로 사료된다.

이와 같은 상황인식의 연구는 세 가지 수준에 기초를 두고 연구되어진다. 첫 번째 수준은 감각단계에 주위를 기울이는 환경 내에서의 지각(level 1- SA perception), 두 번째 수준은 목표의 적절성에 대한 결정과 다양한 정보의 통합 이해력(level 2- SA comprehension), 그리고 세 번째 수준은 미래 상황과 역동성을 투영할 수 있는 능력(level 3- SA projection) 등이다 (Endsley, 1988). 그러나 상황인식에 대한 연구가 위와 같이 가설적 또는 이론적으로 성립된다고 하더라도 측정방법의 부재로 상황인식을 정확하게 측정하는데 어려움이 있다. 지금까지 각 분야에서 상황인식을 측정하기 위해 주관 또는 객관적인 방법을 사용해 왔다. 객관적인 방법으로는 반응시간과 시각추적 등이 많이 사용되어 왔다. 그러나 문제는 반응시간의 측정결과가 상황인식의 결과라고 단언하기가 어렵다는 것이다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 주관적인 방법으로 상황인식전체평가방법

(situation awareness global assessment technique: SAGAT) 이 개발되었다(Endsley, 1988). 현재 상황인식을 연구할 때 SAGAT를 많이 사용하지만 지각적 과정을 설문지의 결과로 추론한다는 것은 실제의 정보를 왜곡시키기 때문에 상황인식을 측정할 수 있는 좋은 방법이 못된다고 본다. 그러므로 역동성이 요구되는 스포츠에서 상황인식을 측정하기 위한 방법이 강구되어야 한다.

상황인식은 의사결정을 내리기전에 진행되는 지각과정이다. 따라서 선수나 피험자가 상황에 대처할 때의 뇌파를 연구하면 뇌가 반응하는 형태를 추적할 수 있으므로 상황인식 시 지각과정에 대해 생리심리적인 자료를 얻을 수 있다고 본다. 왜냐하면 뇌파의 갑작스런 변화는 수행자가 필요한 정보를 조합하고 처리하는 과정에서 나타나기 때문이다. 예를 들면, 사건관련전위인 P300은 자극이 나타난 후 약 300msec 뒤에 생기는 파형으로 기대치(예상)가 낮을 경우 P300의 진폭이 낮아지며 또 경고자극(warning stimulus)에 따라 진폭과 잠재기가 조정된다. 따라서 P300의 진폭과 잠재기는 지각과정의 산물이라고 추정할 수 있는 것이다(Wilson, Swain, & Ullsperger, 1998). 또한 Vidulich, Stratton, Crabtree, 그리고 Wilson (1994) 등이 EEG와 EOG를 사용하여 피험자의 상황인식을 연구한 결과, 상황인식의 정도가 낮을 때 눈 깜빡임의 지속시간이 짧다고 보고했다. 또 뇌파의 경우 피험자가 상황인식을 하고 있을 때 낮은 알파파와 높은 세타파가 나타난다고 주장했다. 따라서 스포츠 장면에서도 EEG와 EOG는 피험자가 상황인식을 유지하고 있는지 아닌지의 여부를 아는데 적당한 방법이 될 수 있다고 여겨진다.

그러므로 본 연구에서는 암시적·명시적 상황인식처치를 사용하여 테니스 시합에서 상황인식이 지각과 의사결정에 어떤 영향을 미치는지 연구해 보고자 한다. 암시적 방법이란 피험자에게 수행할 과제에 대해 암시적(implicit) 정보(일반적인 정보)를 제공하는 방법이다. 예를 들어, 초보자에게 배구 스파이크를 가르칠 때 손목 스냅에 대해 다양한 언어적 지식을 제공하는 것보다 손목을 구부려 거위 머리(goose head)를 만들어 보임으로써 손목 스냅에 대한 추상적인 지식을 제공하는 것이다. 반대로 명시적(explicit) 방법이란 피험자에게 수행할 과제에 대해 좀더 구체적으로 정보를 제공하는 방법이다. 예를 들면, 초보자에게 테니스 포핸드를 가르칠 때 손, 발, 몸, 자세, 스윙각도, 포핸드 타이밍, 백핸드 등에 대한 정보와 피드백을 언어적 또는 시각적 방법을 사용하여 구체적으로 제공하는 것이다. Green과 Flowers(1991)가 암시적 방법과 명시적 방법이 볼 추적과제에 어떤 영향을 미치는가를 연구한 결과 암시적 지도를 받은 피험자가 명시적 지도를 받은 피험자보다 볼을 더 잘 추적하는 것으로 나타났다. Maxwell, Masters, Kerr, 그리고 Weedon(2001) 등의 연구에서도 골프 퍼팅에서 오차를 줄이기 위해서는 암시적 방법이 좋다고 주장했다. 한편 Farrow와 Abernethy(2002)는 비디오로 제작된 암시적 지각 훈련이 예상 수행을 향상시키는 반면 명시적 방법은 아무런 효과가 없다고 주장했다. 하지만 Jackson(2003)이 Farrow와 Abernethy 등의 연구를 재분석한 결과 이들의 비디오로 제작된 암시적 지각훈련 프로그램이 피험자의 예측 수행을 향상시키지 않는다고 주장했다. 비록 위의 두 연구처럼 암시적 방법과 명시적 방법에 대해

논쟁이 있지만 일반적으로 암시적 방법이 운동학습에 좋은 영향을 미친다고 학자들은 주장한다. Reber(1989)는 암시적 학습은 사건의 연속적 구조에 대해 언어적으로 구사되거나 표현될 수 없는 심오한 정보의 습득과 관계가 있다고 주장했다. 예를 들면, 운동을 할 때 감으로는 느끼지만 말로는 표현할 수 없는 상태가 그 예이다. Masters(2000)는 명시적 지식의 개발은 운동기술을 수동화 하는 원인이 되며 동시에 수행자의 잠재적 과정을 의식적으로 통제하여 수행을 악화시킨다고 주장했다. Beek(2000)도 명시적 방법은 수행을 악화시킨다고 주장했다. 이처럼 명시적·암시적 방법이 운동학습에 소개된 이후 이 두 가지 방법이 수행과 학습 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구가 여러 번 시도 되었다. 따라서 암시적·명시적 학습이 수행뿐만 아니라 인지과정이 지각 과정에는 어떤 영향을 미치는지에 대한 궁금증이 생긴다. 그러므로 본 연구에서는 P300을 사용하여 암시적·명시적 상황인식이 피험자의 의사결정에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보고자 한다. 본 연구에서는 암시적(implicit or context general instructions) 방법이 명시적(explicit or context specific general instructions) 방법보다 의사결정 시 P300의 잠재기가 길어질 것으로 예상된다.

연구방법

피험자

피험자는 미국테니스협회(USTA)에서 발행한 테니스 수준 2에 해당하는 남자 36명을 대상

으로 하였다. 피험자의 나이는 20세에서 26세 사이이며 평균나이는 24.6세 이다. 선발된 피험자는 각각 (1) 암시적 상황인식 집단, (2) 명시적 상황인식 집단, 그리고 (3) 통제집단에 12명씩 무작위로 할당되었다.

기구 및 과제

본 실험에서는 BIOPAC 시스템(MP 100A)을 사용하였다. 상황인식 훈련을 위한 자료는 2003 전미여자대학선수권 대회를 전체 녹화하여 실험에 필요한 클립(테니스 시합 장면)을 만들었다. 테니스 시합장면은 단식수비, 단식공격, 복식수비로 각각 30개의 클립으로 구성되어 있다. 전체 90 클립이며 각각의 클립은 독립된 시합장면을 촬영한 것이다. 과제는 각 집단의 피험자가 화면(120cm×160cm - 영사기의 거리 320cm)을 통해 테니스 경기를 보다가 화면이 정지 되었을 때 공격 또는 수비 방향을 가능한 한 빨리 예측하여 앞에 놓인 젤리빈 스위치를 누르는 것이다.

실험집단

암시적 방법

테니스에 대해 구체적인 정보를 제공하는 것이 아니라 피험자가 테니스 동작에 대한 개념을 파악하는데 도움이 되도록 정보를 제공하였다. 예를 들면, 테니스는 빠른 동작이 요구된다. 세계적으로 유명한 선수를 생각해 보자. 이들은 포핸드를 할 때 황조롱이가 공중에서 땅으로 하강하면서 쥐를 낚아 채듯이 부드럽고 매끄럽게 스윙을 한다. 늘어진 버드나무처럼 힘을 빼고 올빼미 같은 눈으로 테니스

공을 쳐다본다. 이와 같이 추상적이고 비유적인 방법을 사용하였다. 암시적 집단의 상황처치는 위와 같이 구성되었으며 전체 분량 A4 1장이며 약 10분간 반복해 처치하였다.

명시적 방법

테니스 기초기술에 대한 정보 즉 서브, 포핸드, 백핸드에 대해 아주 구체적으로 정보를 제공하였다. 예를 들면, 테니스 초보자에게 기술을 가르칠 때처럼 볼이 자기 앞으로 날아오면 자세를 낮추고 왼발을 앞으로 이동시키면서 백스윙을 하고 정확하게 공을 보면서 라켓 정중앙에 볼을 맞추고 플로 스톱을 하라. 이와 같이 모든 테니스 동작, 고트, 상대방에 대한 자료 등 테니스와 관련된 정보를 약 10분간 구체적으로 주었다.

통제집단

약 10분간 워블던 대회의 역사에 대한 정보를 제공하였다.

EEG 기록 및 절차

피험자들이 실험실 환경에 익숙해 졌다고 판단되었을 때 동의서에 서명을 하게 한 후 실험취지에 대해 설명을 하였다. 동의서 작성 후 피험자들은 약 5분 동안 실험의 구성 및 진행방향에 대해 숙지시켰다. 그 후 각각의 처치집단의 피험자들은 파워포인트로 만들어진 처치 슬라이드를 약 10분간 보았다. 처치가 끝 난후 피험자를 편안한 의자에 앉히고 머리 둘레를 잰 다음 EEG 측정을 위해 EM1 모자를 씌웠다. EM1 전극에 AgCl 젤을 삽입한 뒤 저항이 5k Ω (Glass 저항측정기 모델 EZMSAB)

이하로 떨어지도록 하였다. 눈 아래 위 부분에 EOG 전극을 부착하였고, 참조전극과 그라운드 전극은 각각 유양돌기와 귓볼에 붙였다. EEG는 10Hz이하로 Lowpass 필터 시켰으며, 샘플링 256으로 설정했고, 화면에서 테니스 시합이 계속되다가 정지되었을 때(자극제시)부터 피험자가 반응할 때까지 시간 매김(time locked)을 하여 뇌파를 측정하였다. 즉 피험자가 클럽을 보다가 화면이 중지되면 화면에 노란 바탕에 까만 글씨로 방향표시(세 방향)가 나타난다. 이때 피험자는 방향을 결정하여 스위치를 누르는 것이다. 전체 클럽에 반응하는데 걸린 시간은 약 45분이었다. EEG는 Cz(중심구), Pz(두정엽), 그리고 Fz(전두엽)를 측정하였다. EEG 측정은 Jasper(1958)의 "10-20 국제규격"에 근거를 두었다.

실험설계 및 분석

본 연구에서는 암시적 명시적 상황인식이 의사결정과 ERP에 미치는 영향을 알아보기 위해 3(집단) x 3(조건) x 3(영역)에 대해 분산분석을 하였다. 집단, 조건, 영역간 유의차는

Tukey H.S.D를 사용하였으며 모든 통계는 $\alpha = .05$ 수준에서 분석하였다. 노치필터를 사용하여 전기적 잡파를 제거하였으며, 오염된 파형은 10Hz이하로 여과시키고, EEG와 EOG 파형이 $\pm 100\mu V$ 가 넘는 것은 분석에서 제외시켰다. ERP는 시간 매김된 신호만 보존하여 앙상블 평균화 작업을 하였다. 종속변수는 반응시간 그리고 P300 잠재기와 진폭이었다.

결 과

반응시간 및 정확률

반응시간 분석에서 집단간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나($F(2, 99) = 5.99, p < .05$), 클럽 간에는 주효과가 나타나지 않았다($F(2, 99) = 2.11, p > .05$). 사후검증 결과, 평균 반응시간은 명시적, 암시적, 그리고 통제 집단에서 각각 686msec, 720msec, 그리고 591msec으로 통제 집단이 다른 집단에 비해 반응시간이 빠른 것으로 나타났다(그림 1).

정확률 분석에서는 집단간 주효과가 나타나

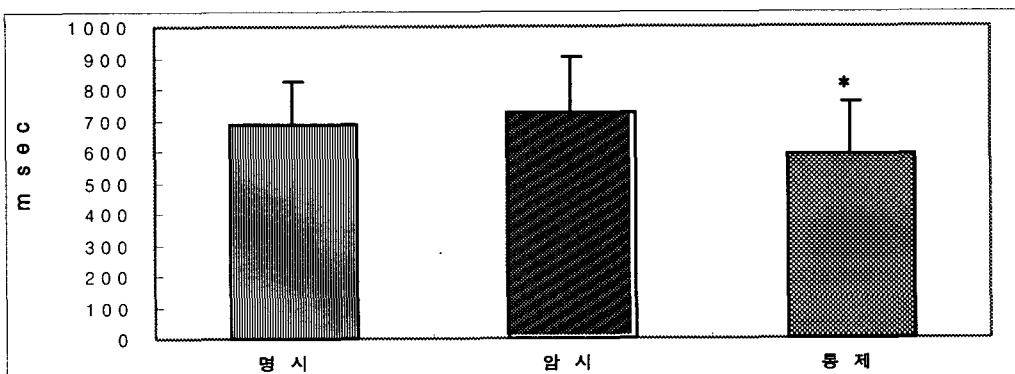


그림 1. 집단별 반응시간

지 않았으나($F(2, 99) = 2.5, p > .05$), 클립(형태) 간에는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($F(2, 99) = 17.55, p < .05$). 사후검증 결과, 평균 정확률은 단식 수비, 단식 공격, 그리고 복식 수비에서 각각 43.8%, 47.4%, 그리고 35.4%로 복식 수비가 다른 클립(형태)에 비해 정확률이 떨어지는 것으로 나타났다(그림 2).

잠재기

ERP 잠재기 분석에서 집단×영역($F(4, 297)$

$= 0.41, p > .05$)간, 집단×클립(형태)($F(4, 297) = 2.33, p < .05$)간, 영역×클립(형태)($F(4, 297) = 0.11, p > .05$)간, 그리고 집단×영역×클립(형태)($F(4, 297) = 0.35, p > .05$)간에 상호작용이 나타나지 않았으나, 집단($F(2, 297) = 6.85, p < .05$)간, 영역($F(2, 297) = 7.77, p < .05$)간, 클립(형태)($F(2, 297) = 6.84, p < .05$)간에는 주효과가 나타났다. 사후검증 결과, 집단간에는 암시적 집단(200msec)이 명시적 집단(225msec)과 통제 집단(222msec) 보다 잠재기가 빠른 것으로 나타났으며, 영역 간에는 Cz(200msec) 영역이 Fz

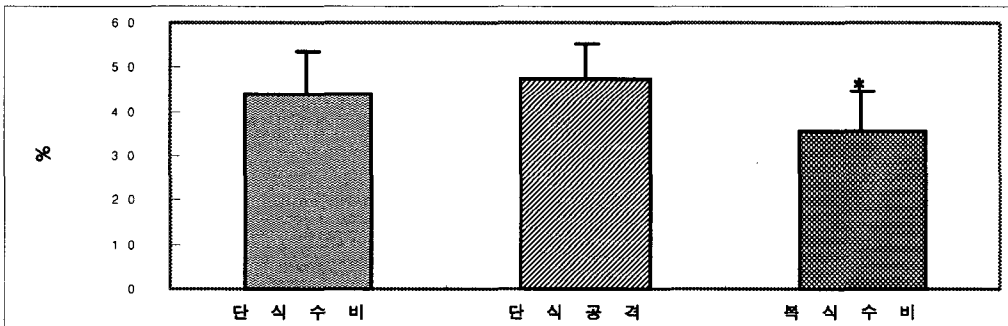


그림 2. 클립(형태)별 정확률

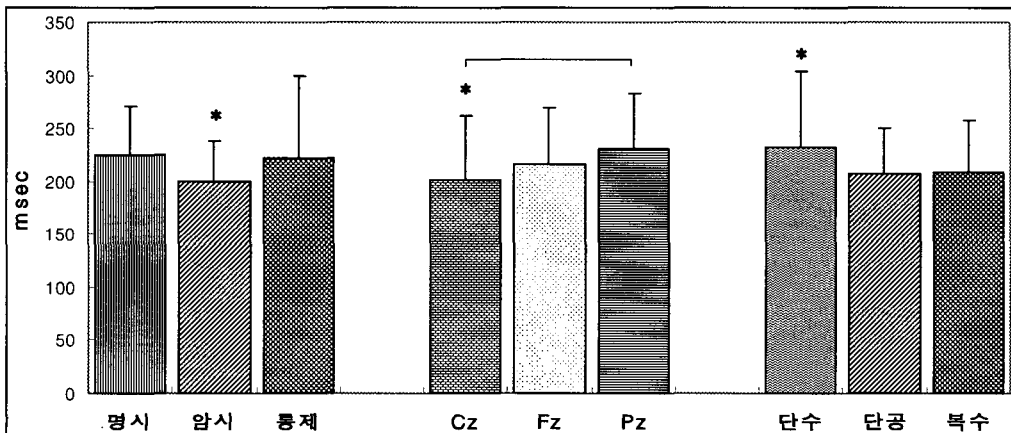


그림 3. 집단간, 영역간, 클립(형태)간 잠재기 비교

(216msec) 영역이나 Pz(230msec) 영역보다 잠재기가 빠른 것으로 나타났다. 그리고 클립(형태) 간에는 단식공격(207msec)과 복식수비(208msec)가 단식수비(231msec)보다 잠재기가 빠른 것으로 나타났다(그림 3).

진폭

ERP 진폭 분석에서 집단×영역($F(4, 297) = 0.36, p > .05$)간, 집단×클립(형태)($F(4, 297) = 0.48, p > .05$)간, 영역×클립(형태)($F(4, 297) = 0.71, p > .05$)간, 그리고 집단×영역×클립(형태)($F(8, 297) = 0.28, p > .05$)간에는 상호작용이 나타나지 않았으나, 집단간 주효과가 나타났다($F(2, 297) = 15.29, p < .05$). 사후검증 결과, 명시적 집단($18.5\mu V$)과 암시적 집단($17.3\mu V$)이 통제집단($14.75\mu V$)보다 진폭이 높은 것으로 나타났다. 그리고 클립(형태)간 분석에서도 주효과가 나타났다($F(2, 297) = 8.2, p < .05$). 사후검증 결과, 단식수비($18.39\mu V$)가 단식공격($16.52\mu V$)과 복식수비($15.64\mu V$)보다 진폭이 큰 것으로 나

타났다(그림 4). 하지만, 영역 간에는 차이가 없는 것으로 나타났다($F(2, 297) = 0.79, p > .05$).

논 의

본 연구의 목적은 명시적·암시적 상황인식이 의사결정과 ERP에 어떠한 영향을 미치는지를 연구하기 위함이었다. 연구결과 명시적·암시적 상황인식은 피험자의 의사결정과 P300에 서로 다른 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반응시간은 통제집단의 반응시간이 명시적·암시적 집단 보다 빠른 것으로 나타났다. 반응시간은 자극이 제시되고 난 후부터 반응하기 직전까지의 시간을 의미한다. 본 연구에서 암시적·명시적 집단의 반응시간이 통제집단보다 길어진 것은 과제를 수행할 때 암시적·명시적 방법을 수용하거나 사용했기 때문에 정보처리에 부하가 걸려 통제집단보다 반응시간이 더 걸렸을 것으로 추측해 본다. Schmidt

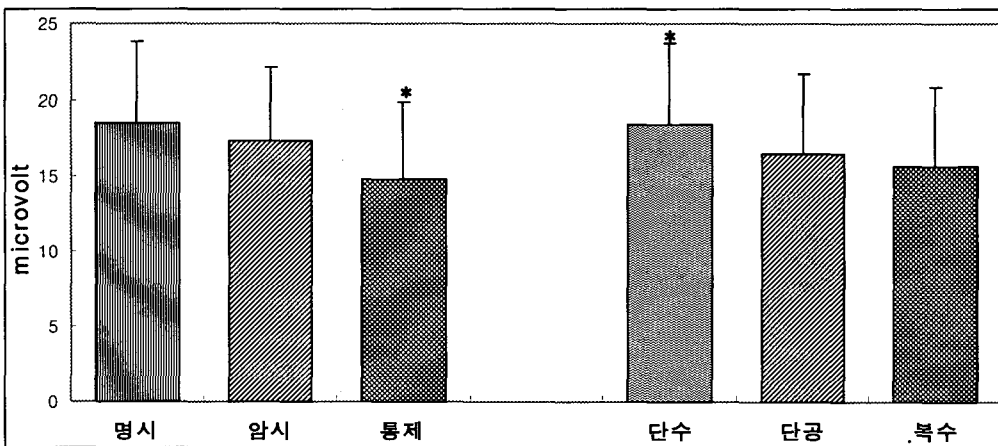


그림 4. 집단간, 클립(형태)간 진폭 비교

(2005)는 과제를 수행할 때 부하(정신적 노력)가 걸리면 정보처리에 지연이 생겨 반응시간이 길어진다고 주장했다. P300 잠재기는 암시적 집단이 통제집단이나 명시적 집단보다 잠재기가 더 짧은 것으로 나타났으며, 진폭에서는 명시적, 암시적 집단이 통제집단에 비해 큰 것으로 나타났다. P300 잠재기 및 진폭은 자극제시 후 약 300~1000ms 후에 나타나는 내인성 뇌 전위로 자극평가, 의사결정, 주의, 불확실성 해결, 지각과정 등과 같은 대뇌 정보처리 또는 인지기능을 유추하는데 사용된다(김진구, 2003). 선행연구에서처럼 의사결정을 P300의 잠재기로 유추할 수 있다고 가정해 볼 때, 본 연구의 결과는 암시적 상황인식집단의 피험자들이 통제집단이나 명시적 상황인식집단보다 의사결정이 빨랐다는 것을 의미한다. 그러나 반응시간이 통제집단에서 빨랐다는 것은 통제집단의 의사결정이 지각과정과 인지과정에 대한 각각의 의사결정의 의존도가 서로 다를 수 의미하며 역설적으로 뇌파생리심리방법의 유용성을 입증하는 것이라 하겠다. 이 결과에 대한 가능성 있는 해석은 다음과 같다. 암시적 집단의 피험자들은 실험과제인 테니스 시합을 상황인식 할 때 비유적이고 추상적인 방법을 사용하라고 요구되어졌다. 추상적인 방법은 정형적이지 않고 개념적 의미를 부여하기 때문에 피험자들이 테니스 시합상황을 도식화하는데 도움을 주었을 것이라고 생각된다. 따라서 수행할 과제에 대해 한 곳에 주의를 기울이는 것이 아니라 이미 테니스 시합에 대한 전체적 개념과 상황인식을 가지고 있었기 때문에 판단과 의사결정이 빨랐을 것으로 여겨진다. 한편 명시적 상황인식 집단의 경우 언어적으로 상세한 정보를 받고 상황판단을

하라고 요구되어 졌기 때문에 테니스 클럽에 반응할 때 인지부하(workload)가 걸려 의사결정이 늦어 졌을 것으로 본다. 이와 같은 설명은 정보의 양, 주의 활동기억의 과부하가 수행에 영향을 미친다는 Cheal, Lyon, 그리고 Gortlob (1994) 등의 연구에서도 찾아볼 수 있다. 즉 랠리가 계속되는 테니스 시합상황을 일일이 기억하여 활동기억에 부하를 주는 것보다 경기의 흐름을 상황인식 하는 것이 시합에 유리하다는 것이다. 한편 정보의 양 또는 활동기억의 부하(과제의 복잡정도)와 같은 유사개념에서 Raab(2003)는 스포츠 상황에서 과제의 복잡성이 낮을 경우에도 암시적 방법이 의사결정에 도움을 준다고 보고했다.

본 연구의 결과에 대한 또 다른 해석은 무의식적 처리과정과 관련이 있다고 본다. 암시적 방법은 비의도적이고 무의식적, 비서술적 지식(nondeclarative knowledge)을 기초로 하기 때문에 의식을 사용하는 명시적 방법보다 정보처리 측면에서 융통성을 가지고 있다(Gugerty, 1997). 그러므로 암시적 집단의 P300 잠재기가 짧은 것은 이들이 과제를 수행할 때 테니스 시합을 무의식적으로(자동화) 상황인식을 했기 때문에 P300의 잠재기가 짧아졌을 것으로 추측해 볼 수 있다. 무의식적 처리는 병렬적이고 불수의적이기 때문에 과제 수행에 주의가 요구되지 않아 정보처리를 할 때 의식적 처리보다 빠르다. Schacter(1987)도 암시적 방법은 무의식적 회상을 유발시키기 때문에 수행이나 지각과정을 향상시키는데 도움이 된다고 주장했다(Gugerty, 1997). 또한 암시적 상황인식 집단과 명시적 집단사이의 잠재기 차이의 원인은 주의 고정화(attention fixation)의 정도, 자극평가와 정보전달과 연관이 있을 수 있다. 예

를 들면, Goulet, Bard, 그리고 Fleury(1989)들이 전문 테니스 선수와 초보테니스 선수를 연구해 본 결과 전문 선수는 경기에서 전체상황에 포인터를 두고 초보자는 단지 공에만 주의를 기울이는 것으로 나타났다. 이들의 연구는 선수가 어느 한곳에 포인터를 두는 것보다 전체 상황을 읽을 때 지각적 의사결정이 빠르다는 것을 의미한다. 본 연구도 Goulet 등의 연구와 유사하게 피험자들에게 구체적으로 특정한 포인터에 주의를 기울이지 않고 전체적으로 경기 상황을 인식하도록 요구 받았을 때 잠재기가 짧은 것으로 보아 주의고정화도 의사결정에 영향을 미치는 요인이 될 수 있다고 본다. 명시적 집단의 P300 잠재기가 느린 것은 자극을 탐지하고 인지한 정보를 효율적으로 전달하지 못하기 때문일 수도 있다. Radlo, Janelle, Barba, 그리고 Frehlich (2001)들이 초보 야구 선수와 우수 야구선수의 지각 의사결정을 연구한 결과 우수 야구선수의 P300 잠재기가 초보야구 선수의 잠재기 보다 길게 나왔다고 보고했다. 이들은 우수선수의 잠재기가 느린 것은 효율적인 반응을 위해 의사결정을 지연(정보전달) 시켰기 때문이라고 주장했다. 따라서 본 연구에서 명시적 집단의 경우 잠재기가 느린 것은 전체 상황인식을 한 것이 아니라 세부 항목에 대한 상황인식을 했기 때문에 정보전달에 제한점이 있을 수도 있었다는 것이다.

P300의 진폭은 의사결정에 대한 확신이 높을 때 진폭이 올라간다(Hillyard, Squires, Bauer, & Lindsay, 1971). 두 실험 집단의 P300 진폭이 높게 나온 것은 상황인식 훈련이 피험자의 의사결정 확신에 영향을 미친다는 뜻이다. 테니스 클립을 상황인식 할 때 두 실험집단 모두

상황을 탐색에 대한 사전 정보가 축적되거나 경기 흐름에 대한 지식을 습득하는 방법을 경험했기 때문에 자신의 반응을 선택하는 과정에 인지적인 과정이 이루어졌으므로 확신감이 상승하여 진폭이 커졌을 것으로 본다. 즉 화면에 테니스 경기 장면이 나타났을 때 자극의 출현 형태, 자극을 분별하는 방법과 시기, 과제 수준, 등에 대한 정보가 상황인식 훈련을 통해 습득되었기 때문에 불필요한 반응을 줄일 수 있어 의사결정 확신이 높았을 것이라고 본다.

따라서 두 실험 집단피험자들의 경우 상황인식 훈련을 통해 경기의 흐름을 파악하는 방법을 익혔기 때문에 환경 탐색과 경기의 형태 재인을 파악하는데 여유가 있어 반응을 선택하는데 시간을 단축할 수 있었다고 본다. Abernethy(1987)는 선행 경험이 있으면 짧은 시간 안에 자극을 탐지할 수 있는 안목이 생겨 반응을 선택하는데 시간을 줄일 수 있다고 보고했으며 Tenenbaum, Sar-EI 그리고 Bar-Eli (2000) 등은 미리 제시되는 힌트는 예상 타이밍을 향상시키거나 결정력의 확신을 향상시킬 수 있다고 보고했다. 따라서 본 연구에서 두 집단의 진폭이 높은 것은 상황인식 훈련을 통해 반응선택, 자극분별, 형태재인을 향상되었기 때문이라고 여겨진다. 이처럼 암시적 상황인식 집단에서 P300의 잠재기가 짧게 나타나고 진폭의 변화가 일어난 것은 상황인식이 인지 또는 지각 과정 또는 지각처리 과정과 밀접한 관계가 있다는 것을 입증해 주는 것이다. 따라서 본 연구는 상황인식의 개념이 감각단서에 대한 지각과 목표의 적절성에 대한 결정과 미래 상황예측을 통해 의사결정이 이루어진다는 Endsley(1995)의 연구 결과와 부합된다

고 하겠다.

본 연구의 또 다른 관심사항은 사고, 추리, 의지, 생각, 판단과 의사결정을 관장하는 전두엽(Fz) 영역의 잠재기가 체 감각을 통합 관장하는 두정엽(Pz) 또는 중심구(Cz)와 차이가 있는지를 조사하는 것이었다. 연구결과 Cz와 Pz는 차이가 있었지만 Pz와 Fz에는 아무런 차이가 나타나지 않았다. 이것은 피험자가 상황인식을 할 때 전두엽과 두정엽영역이 유사한 형태로 활성화되고 있음을 의미한다. 이는 Utku, Erzenin, Cakmak, 그리고 Karakas(2002) 등이 의사결정 기능에 대한 뇌의 신경전기적 반응을 연구한 결과 피험자들이 과제를 수행할 때 Fz와 Pz 영역이 동일한 형태로 변한다는 연구결과와 유사하다. 비록 전두엽이 독립적으로 사고과정을 통합통제하고 명령을 내리지만 중심구가 반응선택 이전에 이미 준비적인 활성화를 동시에 진행함을 알 수 있다. 즉, 역동성이 요구되는 과제를 수행할 때는 전두엽만이 활성화되는 것이 아니라 인접영역이 연계성을 가지고 동시에 정보처리를 하기 때문에 두 영역 간 잠재기에 변화가 없었다고 추론해 본다. 또 한 가지 특이한 발견은 두정엽과 중심구가 체감각 정보통합을 공동으로 하기 때문에 P300의 잠재기가 유사하게 나올 것으로 예측했으나 Cz의 잠재기가 Pz보다 유의하게 짧게 나왔다. 또한 Cz와 Fz의 뇌파에 차이가 없다는 것은 비록 두정엽과 중심구가 시지각과 체감각을 통합하지만 시지각정보를 통한 운동반응선택의 상황에서 중심구가 운동계획 및 선택의 과정에 전두엽과 같이 참여하는 것을 의미한다. 즉 피험자가 상황인식과 같은 지각적 활동을 할 때 두 영역이 같이 활성화 된다는 것은 지각탐색과 반응의 준비과정이 병렬적으

로 동시에 이루어짐을 의미한다. 이것은 반응시간과 P300잠재기의 서로 상충되는 관계에서도 드러난다. 즉 통제집단의 빠른 반응시간은 미성숙한 의사결정에 따른 반응의 결과를 의미하는 것이다.

과제의 종류(클럽의 종류)에 따른 결과를 보면 클럽의 정확률은 복식수비에서 가장 낮고, P300잠재기와 진폭은 단식수비에서 가장 느리고 크게 나타났다. 이와 같이 단식수비에서 잠재기가 긴 것은 상대방이 친 공을 예측하는 과정이 있기 때문에, 즉 공의 방향 설정에 대한 “선택의 망설임 현상”(김진구, 2005) 때문에 잠재기가 길어 졌다고 본다. 그러나 공격은 수비와 다르다. 공격은 피험자가 떠오르는 공을 그냥 치는 것이기 때문에 망설임 현상이 현저히 줄어든다. 또한 복식수비의 경우에는 팀 동료의 한쪽 코트를 막고 서 있기 때문에 예측가능성이 늘어난다. 이와 같은 현상 때문에 단식공격과 복식수비 잠재기가 짧다고 본다. 그러나 복식수비의 정확률이 가장 낮은 것을 볼 때 선택 망설임이전에 수비자로서 한 사람의 역할 선정이 먼저 이루어짐을 의미한다. 이와 같은 해석을 일반화 할 수는 시킬 수는 없지만 본 연구의 자료는 상황판단이 어려우면 잠재기가 길어진다는 것을 간접적으로 입증해 주는 데이터라고 여겨진다. 의사결정을 내리는데 걸리는 시간 분석에서는 암시적 집단이 명시적 집단보다 빨랐지만 의사결정에 대한 확신 즉 진폭 분석에서는 명시적 집단과 암시적 집단에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

본 연구를 종합해 보면, 암시적 방법은 피험자의 의사결정에 긍정적인 영향을 미치는

것으로 나타났다. 상황훈련은 피험자의 의사 결정 또는 반응선택을 용이하게 하는데 도움을 줄 수 있다고 본다. 비록 본 연구의 결과를 일반화 할 수는 없지만 상황인식을 스포츠 장면에 도입하면 선수의 지각력을 향상시키는 데 유용한 방법이 될 것이라고 여겨진다.

참고문헌

- 김진구 (2005). 사건전위를 통한 과훈련시의 정보처리 현상연구. *한국스포츠심리학회지*, 16(1), 31-46.
- 김진구 (2003). P300 관련전위를 통한 대뇌의 피칭운동 연계성 분석. *한국스포츠심리학회지*, 14(2), 145-158.
- Abernethy, B. (1987). Anticipation in sport: A review. *Physical Education Review*, 10, 5-16.
- Abernethy, B., Wood, J. M., & Parks, S. (1999). Can the anticipatory skills of experts be learned by novices? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70, 313-318.
- Beek, P. J. (2000). Toward a theory of implicit learning in the perceptual-motor domain. *International Journal of Sport Psychology*, 31, 547-554.
- Cheal, M., Lyon, D., & Gottlob, L. (1994). A framework for understanding the allocation of attention in location-precured discrimination. *Quarterly Journal of Experimental psychology*, 47A, 699-739.
- Endsley, M. R. (1995). Towards a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors*, 37, 32-64.
- Endsley, M. R. (1988). Design and evaluation for situation awareness enhancement. In *Proceedings of the Human Factors Society 32nd Annual Meeting* (Vol. 1, pp. 97101). Santa Monica, CA: Human Factors Society.
- Farrow, D., & Abernethy, B. (2002). Can anticipatory skills be learned through implicit video-based perceptual training? *Journal of Sports Sciences*, 20, 471-485.
- Farrow, D., Chivers, P., Hardingham, C., & Sachse, S. (1998). The effect of video-based perceptual training on the tennis return of serve. *International Journal of Sport Psychology*, 29, 231-242.
- Flach, J. M. (1995). Situation awareness: Proceed with caution. *Human Factors*, 37(1), 149-157.
- Goulet, C., Bard, C., & Fleury, M. (1989). Expertise differences in preparing to return a tennis serve: A visual information processing approach. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 11, 382-398.
- Green, T. D., & Flowers, J. H. (1991). Implicit versus explicit learning processes in a probabilistic, continuous fine-motor catching task. *Journal of Motor Behavior*, 23(4), 293-300.
- Gugerty, L. J. (1997). Situation awareness during driving: Explicit and implicit knowledge in dynamic spatial memory. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 3, 42-66.
- Gugerty, L., & Tirre, W. (1997). Situation awareness: A validation study and investigation of individual differences. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 40th*

- Annual Meeting* (Vol. 1, pp. 564-568). Santa Monica, CA: Human Factors & Ergonomics Society.
- Hillyard, S. A., & Squires, K. C., Bauer, J. W., & Lindsay, P. H. (1971). Evoked potential correlates of auditory signal detection. *Science*, 172, 1357-1360.
- Jackson, R. (2003). Evaluating the evidence for implicit perceptual learning: A re-analysis of Farrow and Abernethy (2002). *Journal of Sports and Sciences*, 21, 503-509.
- Jasper, J. J. (1958). The ten-twenty electrode system of the international federation. *EEG and Clinical Neurophysiology*, 10, 371-375.
- Jones, D. G., & Endsley, M. R. (1996). Sources of situation awareness errors in aviation. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 67(6), 507-515
- Masters, R. S. W. (2000). Theoretical aspects of implicit learning in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 31, 530-541.
- Maxwell, J. P., Masters, R. S. W., Kerr, E., & Weedon, E. (2001). The implicit benefit of earning without errors. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 54A(4), 1049-1068.
- Millsagle, D. G. (1988). Visual perceptual, recognition, recall and mode of visual research control in basketball involving novice and experienced basketball players. *Journal of Sport Behavior*, 11(1), 32-44.
- Raab, M. (2003). Implicit and explicit learning of decision making in sports is effected by complexity of situation. *International Journal of Sport Psychology*, 34, 273-288.
- Radlo, S. J., Janelle, C. M., Barba, D., & Frehlich, S. G. (2001). Perceptual decision making for baseball pitch recognition: Using P300 latency and amplitude to index attentional processing. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72, 22-31.
- Reber, A. S. (1989). Implicit learning and tacit knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 219-235.
- Schacter, D. L. (1987). Implicit memory: History and current status. *Journal of Experimental Psychology: Learning, memory, and cognition*, 13, 501-518.
- Schmidt, R. A. (2005). *Motor learning and control: A behavioral emphasis*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Tenenbaum, G., Sar-El, L., & Bar-Eli, M. (2000). Anticipation of ball locations in low and high skill performers: A developmental perspective. *Psychology of Sport and Exercise*, 1, 117-128.
- Utku, H., Erzenin, O. U., Cakmak, E. D., & Karakas, S. (2002). Discrimination of brains' neuroelectric responses by a decision-making function. *Journal of Neuroscience Methods*, 114, 25-31.
- Vidulich, M. A., Stratton, M., Crabtree, M., & Wilson, G. (1994). Performance-based and physiological measures of situational awareness. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 65(5 Suppl.), A7-A1
- Williams, A. M. (2002). Visual search behaviour in sport. *Journal of Sports Sciences*, 20, 169-170.
- Williams, A. M., & Davids, K. (1995). Declarative

- knowledge in sport: A byproduct of experience or a characteristic of expertise? *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 17(3), 259-275.
- Williams, A. M., & Davids, K. (1998). Visual search strategy, selective attention, and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69, 111-128.
- Williams, A. M., & Grant, A. (1999). Training perceptual skill in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 30, 194-202.
- Wilson, G. F., Swain, C. R., & Ullsperger, P. (1998). ERP components elicited in response to warning stimuli: The influence of task difficulty. *Biological Psychology*, 47, 137-150.

1 차원고접수: 2005. 5. 4

최종게재승인: 2005. 6. 5