

맥락간섭과 결과지식의 동기적 속성이 타이밍 학습에 미치는 영향

고지현(서울대학교) & 한동욱*(전북대학교)

이 연구의 목적은 맥락간섭과 결과지식의 동기적 속성이 상대적 타이밍과 절대적 타이밍 학습에 미치는 영향을 규명하는데 있다. 이를 위해 연구대상자(N=48)는 저 맥락간섭 연습구조인 구획연습 조건에서 잘한 또는 못한 수행에 대한 결과지식을 받는 두 집단과 고 맥락간섭 연습구조인 무선연습 조건에서 잘한 또는 못한 수행에 대한 결과지식을 받는 두 집단에 무선 할당되어 타이밍 과제를 수행하였다. 연구대상자는 사전연습을 한 후, 습득단계에서 타이밍 과제를 연습하였으며 둘째 날 파지 및 전이검사에 참여하였는데 주요 연구결과는 다음과 같다. 먼저 상대적 타이밍 오차는 습득단계, 파지검사, 전이검사1과 2 모두에서 연습구조와 결과지식의 속성에 따른 그룹 간 차이가 나타나지 않았으나 전이검사2에서 연습구조와 결과지식의 속성 간에 상호작용이 나타났다. 절대적 타이밍 오차는 습득단계, 파지검사, 전이검사2에서는 연습구조와 결과지식의 속성에 따른 그룹 간 차이가 나타나지 않았으나 전이검사1에서는 차이가 나타났다. 또한 파지검사, 전이검사1과 2에서 연습구조와 결과지식의 속성 간에 상호작용이 나타났다. 위의 결과는 파지검사 시 구획연습 조건에서 잘한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단과 못한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단 간에 절대적 타이밍 학습 효과의 차이를 보여주었고, 또한 전이검사 1에서 무선연습 집단은 구획연습 집단보다 절대적 타이밍 학습에 대한 학습효과가 높게 나타났으며 잘한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단이 못한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단보다 절대적 타이밍에 대한 학습효과가 높았다. 그리고 구획연습 조건에서 잘한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단과 못한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단 간 절대적 타이밍 학습효과가 차이가 나타난 반면, 무선연습 조건에서는 잘한 수행과 못한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단 간 절대적 타이밍 학습효과가 차이를 나타내지 않았음을 보여주었다. 효과기 전이 검사인 전이검사2에서는 구획연습 조건에서 잘한 수행에 대한 결과지식은 못한 수행에 대한 결과지식 보다 유용한 상대적 타이밍 학습전략일 수 있었으나 무선연습 조건에서는 이러한 잘한 수행에 대한 결과지식과 못한 수행에 대한 결과지식의 상대적 타이밍 학습 효율성의 차이를 나타내지 않았다. 그리고 잘한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단과 못한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단 간의 절대적 타이밍 학습효과는 차이를 나타냈으나 무선연습에서는 두 집단 간 차이를 나타내지 않았다. 따라서 구획연습 조건에서 결과지식의 동기적 속성이 타이밍 학습에 다른 효과를 미칠 수 있다는 것을 알 수 있었다.

주요어: 맥락간섭, 결과지식, 타이밍 학습

서론

과제 또는 시행 간 간섭정도에 따라 구성된 연습방법의 효과를 검증하는 맥락간섭효과(contextual interference effect: CI effect) 연구는 Shea & Morgan(1979)에 의해 운동현장에 최초로 적용한 이후에 많은 연구자의 주된 관심 주제가 되었다. Shea & Morgan(1979)은 세 가지 다른 형태의 나무장애물에 대하여 장애물을 건드리면서 시작점에서 목표점까지 신속하게 손을 이동하

논문 투고일 : 2015. 09. 15.

논문 수정일 : 2015. 10. 12.

논문 확정일 : 2015. 10. 28.

* 저자 연락처 : 한동욱(handw@jbnu.ac.kr).

이 논문은 2013년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2013S1A5A8023299).

는 과제를 연습시켰다. 연구대상자는 저 맥락간섭 집단인 구획연습 집단과 고 맥락간섭 집단인 무선연습 집단으로 나누어 실험에 참여하였다. 연구 결과, 구획연습 집단은 습득단계에서 동작시간이 감소하였지만 파지 및 전이검사에서는 동작시간의 감소를 유의미하게 보이지 않았다. 반면에 무선연습 집단은 습득단계에서 동작시간의 감소를 보이지 않았지만 파지 및 전이검사에 있어서는 동작시간의 감소를 보였다. 이것은 고 맥락간섭이 있는 무선연습이 운동학습에는 효과적이라는 것을 제시해 준다. 이후 Del Rey et al.(1983)의 예측타이밍과제, Gabriele et al.(1987)의 나무장애물 과제, Wright et al.(1992)의 컴퓨터 자판누르기 과제 등의 연구에서도 전반적으로 일관된 연구 결과를 보여주었다.

그러나 Newell & McDonald(1992)는 고 맥락간섭을 이용한 연습전략이 운동학습에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 많은 연구 결과에 대하여 학습 과제, 학습 단계, 연령 등을 고려한다면, 다양한 연구결과가 제시될 수 있다고 보고 있다. 구체적으로 과제 유사성(Wood & Ging, 1991), 과제 특성(한동욱과 김선진, 2008; Magill & Hall, 1990), 학습단계(Han & Shea, 2008), 숙련성(Herbert et al., 1996; Landin & Hebert, 1997), 수행자 특성(Brady, 1998; Shewokis et al., 1995) 등에 따라 맥락간섭 정도에 따른 운동학습 효과가 상이하게 나타났다고 보고하였는데 이러한 연구결과들은 운동기술 학습상황에서 맥락간섭을 이용한 연습전략을 극대화하기 위해서는 다양한 변인들에 대한 고려가 필요하다는 것을 제시해 주고 있다. 이에 본 연구자가 다양한 변인들에 대한 고려의 필요성을 상기하면서 관심을 갖는 것은 맥락간섭의 효과가 결과지식의 동기적 속성, 즉 잘한 수행(good trial) 또는 못한 수행(poor trial) 시에 제시되는 결과지식이 타이밍 학습에 미치는 영향에 관한 것이다. 여기서 결과지식(knowledge of result: KR)이라는 것은 효과적인 운동학습을 위해 동작목표와 실제 수행의 차이에 대한 정보를 제공하는 피드백으로 정의할 수 있다(김선진, 2010; Wulf et al., 2010). 특히 본 연구는 Brady(1998)가 언급한 과제 특성(task characteristics)과 수행자 특성(subject characteristics)에 따라 맥락간섭 효과가 다르게 나타날 수 있다는 내용 중에서 과제 특성에 관심을 갖고 맥락간섭에 따른 운동학습의 차이를 규명하고자

하였다. 즉 맥락간섭은 동기(motivation) 수준에 따라 운동학습의 효과가 상이하게 나타날 수 있는데, 과제 특성으로써 동기 수준을 다르게 제시할 수 있는 결과지식 수준(KR on good trials or poor trials)에 따른 타이밍 학습의 차이를 알아보려고 하였다.

본 연구에서 제시하는 잘한 수행 또는 못한 수행에 대한 결과지식에 대한 고려는 Chiviawsky & Wulf(2002, 2005)의 자기통제피드백(self-controlled feedback) 관련 연구에서 제시한 흥미로운 결과로부터 그 이론적 배경을 찾을 수 있다. 기존 지도자 등을 통해 학습자의 수행결과나 폼 관련 정보를 일방적으로 제공하는 피드백과는 다르게 자기통제피드백은 학습자가 원할 때만 피드백을 제공하는 것으로 지도자와 학습자간의 쌍방향적인 상호작용 기능을 갖기 때문에 운동학습에 유용한 학습전략이다. Chiviawsky & Wulf(2002, 2005)는 이러한 자기통제피드백의 효과를 검증하는 동시에 학습자가 피드백을 요구할 때 주로 잘한 수행에 대한 피드백을 요구한다는 연구결과를 제시하였다.

이후, Chiviawsky & Wulf(2007) 및 Chiviawsky et al.(2009)는 각각 20대의 대학생과 65세 이상의 노인을 대상으로 일정 거리에 있는 목표물에 콩 주머니를 정확하게 토스하는 과제를 실시하였는데 못한 수행보다 잘한 수행에 대한 피드백을 제공할 경우, 운동학습에 효과적이라는 연구결과를 제시하였다. 이는 기존의 가이드스 가설(guidance hypothesis)에서 지도자가 학습자의 동작을 수정하고자 할 때 큰 수행오차가 발생한 동작에 대한 정보, 즉 못한 수행에 대한 수정 정보를 주는 것이 효과적이라는 내용(Salmoni et al., 1984; Schmidt, 1991)과는 상반된 특성을 보여준다. 이러한 잘한 수행에 대한 정보 제공 효과에 대하여 Chiviawsky & Wulf(2007)과 Chiviawsky & Wulf(2009)는 피드백 정보의 동기적 속성(motivational properties)을 제시하면서 학습자에게 잘한 수행 정보를 반복적으로 연습시켜 동작을 강화시킬 뿐만 아니라 학습자의 긍정적 동기수준을 상승시켰다고 보고 있다. 이 연구들에서는 일정한 수행 중에 잘한 수행에 대한 피드백을 제공하였을 때를 긍정적 피드백을 제공한 것으로 보며, 못한 수행에 대한 피드백을 제공하였을 때 부정적 피드백을 제공한 것으로 본다. 그리고 긍정적 피드백을 제공했을

때 학습자의 연습과제에 대한 긍정적 동기수준을 높여 운동기술 학습에 도움을 주었다고 보고 있다.

이와 같이 본 연구는 Lee & White(1990)가 제안했듯이 맥락간섭효과는 학습자의 능동적 동기과정과 관련이 있으며, 동기 수준에 따라 학습자의 운동기술을 획득하는데 차별화 될 수 있다는 선행 연구의 결과를 바탕으로 맥락간섭과 결과지식 수준에 따른 타이밍 학습의 차이를 구체적으로 규명하고자 하였다. 이를 위해 컴퓨터 화면에 제시되는 분절의 길이에 맞게 두 개의 컴퓨터 버튼을 적절한 타이밍을 갖고 눌러야 하는 시간타이밍 과제를 측정하였고 두 개의 타이밍 기억 구조인 상대적 타이밍(relative timing)과 절대적 타이밍(absolute timing) 오차를 통해 타이밍 학습 정도를 살펴보았다.

많은 선행연구에서 상대적 타이밍과 절대적 타이밍은 연습전략에 따라 유사한 학습효과가 나타날 수 있지만 많은 연구결과에서는 학습효과 크기가 상이하게 나타났다고 보고하고 있다(박동진 등, 2011; Han & Shea, 2008; Lai et al., 2000; Shea et al., 2001). 특히 시간 타이밍 과제에 대하여 Shea et al. (2001)의 안정성 가설(stability hypothesis)을 지지해 주는 연구가 보고 되었는데 일반화된 운동프로그램(general motor program, GMP)의 지표인 상대적 타이밍 학습은 저 맥락간섭 연습전략인 구획연습이 시행과 시행간의 일관성을 주기 때문에 효과가 있다고 보고 있다. 이에 반하여 고 맥락간섭 연습전략인 무선연습은 전체시간에 대한 절대적 타이밍학습에 효과가 있다고 보고된 바 있다(Lai et al., 2002; Han & Shea, 2008).

이와 같이 선행 연구의 고찰을 통해 맥락간섭 정도가 다른 구획연습과 무선연습 상황에서 주요 변인으로 간주될 수 있는 잘한 또는 못한 수행에 대한 결과지식이 상대적 타이밍과 절대적 타이밍 학습에 미치는 영향을 규명하는 것은 일상생활 및 스포츠 상황에서 효과적인 수행을 위한 유용한 기초자료를 제공할 수 있을 것으로 기대되며 이 연구의 가설은 다음과 같이 크게 세 가지로 나눌 수 있다. 첫째, 맥락간섭에 따른 타이밍 학습에 차이가 있을 것이다. 둘째, 결과지식의 동기적 속성에 따른 타이밍 학습에 차이가 있을 것이다. 셋째, 맥락간섭과 결과지식의 동기적 속성이 타이밍 학습에 차이가 있을 것이다.

연구방법

연구대상

본 연구에서는 48명의 대학생들을 선정하여 저 맥락간섭 연습구조인 구획연습 조건에서 잘한 또는 못한 수행에 대한 결과지식을 받는 두 집단(구획_good 집단, 구획_poor 집단)과 고 맥락간섭 연습구조인 무선연습 조건에서 잘한 또는 못한 수행에 대한 결과지식을 받는 두 집단(무선_good 집단, 무선_poor 집단)과 같이 총 네 개의 집단에 각 12명씩 무선할당 하였다. 실험자는 실험 전 자발적으로 실험에 참여한 대상자에게 실험 철회가 언제든지 가능하며 피로 시 휴식을 취할 수 있다는 것을 공지하였다.

실험도구 및 과제

본 연구를 위한 실험도구는 컴퓨터, 모니터, 키보드, 시간타이밍 프로그램이다. 실험과제는 연구대상자가 컴퓨터 모니터 앞에 편안한 자세로 의자에 앉아 컴퓨터 모니터에 제시되는 시각타이밍정보와 일치되게 컴퓨터 버튼 누르기 과제이다. 실험방법은 5개의 하위분절로 구성된 시각타이밍 정보가 모니터에 제시되면, 연구대상자는 최대한 시각정보와 일치하도록 키보드의 'J'키(오른쪽 검지)와 'F'키(왼쪽 검지)를 누른다. 'J'키를 누를 경우에는 좌측 대각선 위 방향으로 움직이며, 'F'키를 누를 경우에는 우측 대각선 위 방향으로 방향이 전환된다. 1 시행에 대하여 'J-F-J-F-J-F'키와 같이 6번을 누르는 것이다(그림 1). 과제수행의 1시행에 주어진 시간은 7초이며, 7초 안에 주어진 타이밍과제를 수행해야 한다. 연구대상자는 모니터 상단에 3-2-1의 카운트다운 후에 제시되는 'start'신호를 확인하고 7초 안에 수행을 하게 된다. 그리고 3개의 시행이 완료되면 자신이 수행한 결과와 목표과제가 비교되어 모니터에 제시된다. 이러한 결과지식은 집단에 따라서 달리 적용이 되는데, 구획_good 집단과 무선_good 집단은 자신이 3시행의 수행

중, 가장 잘된 시행 수에 대한 정보를 받게 되는데 예를 들어, 「첫 번째 수행을 가장 잘 했습니다」와 같은 결과지식 정보를 받게 된다. 이에 반하여 구획_poor 집단과 무선_poor 집단은 3번의 수행 중, 가장 못했던 수행에 대한 결과지식, 예를 들어 「세 번째 수행을 가장 잘 못했습니다」와 같은 결과지식 정보를 받는다. 본 실험에서 실험단계별 사용할 과제の内容은 다음과 같다.

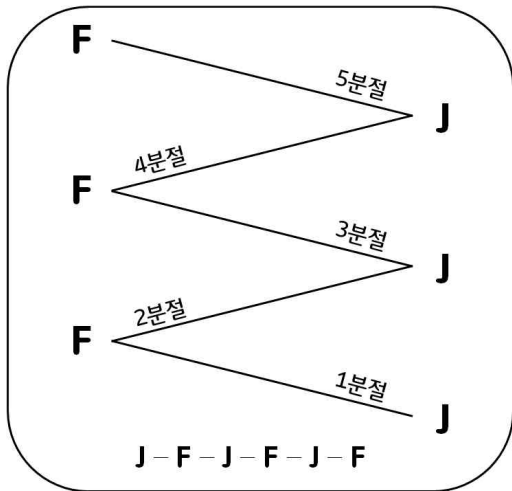


그림 1. 과제 제시 예

먼저 사전연습단계에서는 <그림 2>와 같이 전체 목표시간을 3초로 구성할 것이다. 또한 하위분절의 시간구조비율은 모두 20%로 동일하고, 각 분절의 시간 값이 0.6초인 과제로 구성하였다. 습득단계에서는 총 3개(A, B, C과제)의 과제를 제시하였다. <그림 3>과 같이 각 분절의 시간구조비율은 10%, 25%, 30%, 20%, 15%로 모두 같지만, 전체목표시간은 2, 3, 4초로 구성된 다른 과제를 제시하였다. 그리고 운동학습 정도를 살펴보는 파지 피지검사에서는 습득단계와 마찬가지로 A, B, C 총 3개의 과제로 구성하였으며, 전이검사는 전이검사1과 전이검사2로 구성하였다. 전이검사1에서는 <그림 4>와 같이 전체목표시간이 2초, 3초, 4초로 각각 다르나, 시간구조비율은 습득단계에서의 과제와 반대 값인 15%, 20%, 30%, 25%, 10%로 모두 같게 구성된 타이밍 과제를 수행하였다. 그리고 전이검사2의 과제는 습

득단계와 동일한 과제(A, B, C과제)를 사용하였으나 효과기 전이(effector transfer)를 알아보기 위해 버튼 누르는 순서를 'F-J-F-J-F-J' 키를 누르는 과제를 실시하였다.

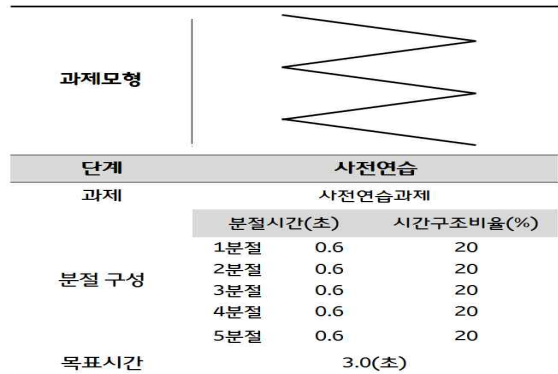


그림 2. 사전연습단계 과제

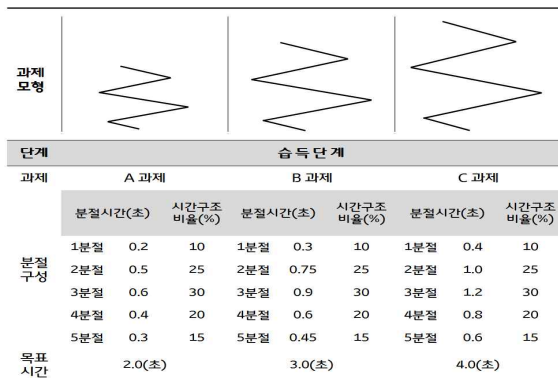


그림 3. 습득단계 과제

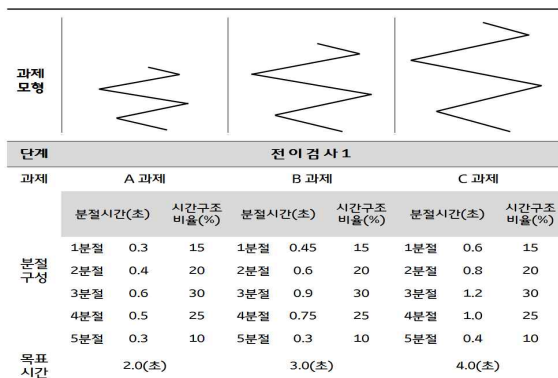


그림 4. 전이검사1 과제

실험절차

본 실험에 참여하는 모든 연구대상자는 연구의 목적을 알지 못한 상태에서 맥락간섭과 결과지식 수준에 따라 구획_good 집단, 구획_poor 집단, 무선_good 집단, 무선_poor 집단으로 구성된 네 개의 집단 중, 하나의 집단에 무선 할당되어 실험에 참여하였다. 실험자는 실험 전 연구대상자에게 키보드 조작에 관해 충분한 설명 후 사전연습단계, 습득단계를 실시하였다. 그리고 약 24시간 후에는 파지 및 전이검사를 실시하였다.

자료 및 통계분석

본 연구의 자료 분석을 위해 사전연습단계, 습득단계, 파지검사, 전이검사1, 전이검사2에 대하여 상대적 타이밍오차와 절대적 타이밍오차를 분석하였다. 먼저 상대적 타이밍 오차는 각 분절의 실제 퍼센타일과 목표 퍼센타일 차이의 절대 값 총합을 구하여 산출하였고 절대적 타이밍 오차는 수행 시간의 오차의 평균을 나타내는 CE와 오차의 표준편차인 VE를 통하여 산출한다.

공식 1

$$\text{상대적 타이밍 오차(\%)} = |R_1 - S_1| + |R_2 - S_2| + |R_3 - S_3| + |R_4 - S_4| + |R_5 - S_5|$$

$R_n = (\text{분절 } n \text{의 실제 움직임 시간} / \text{전체 움직임 시간}) \times 100$,
 $S_n = \text{분절 } n \text{의 시간구조비율}$

공식 2

$$\text{절대적 타이밍 오차(초)} = (CE^2 + VE^2)^{1/2}$$

통계 분석을 위해 SPSS 21.0을 사용하였다. 먼저 사전연습 단계에서는 집단 간 동질성 정도를 확인하기 위해 집단(4: 구획_good, 구획_poor, 무선_good, 무선

_poor)을 독립변인으로 하는 일원변량분석(One-way ANOVA)을 실시하였다. 습득 단계에서는 연습구조(2), 결과지식의 동기적 속성(2), 블록(6)을 독립변인으로 반복 측정에 의한 삼원변량분석(Three-way ANOVAs with repeated measure)을 실시하였다. 그리고 파지 및 전이검사1, 전이검사2에서는 각 검사별 연습구조(2)와 결과지식 동기적 속성(2)에 따른 상대적 타이밍오차와 절대적 타이밍오차를 알아보기 위해 이원변량분석(Two-way ANOVAs)을 실시하였다. 모든 통계 분석의 유의 수준은 0.05이다.

연구결과

상대적 타이밍 오차

사전연습단계, 습득단계, 파지검사, 전이검사1, 전이검사2에서 상대적 타이밍 오차의 평균과 표준편차는 <표 1>과 같다.

사전연습단계

집단에 따른 상대적 타이밍 오차의 차이를 알아보기 위해 일원변량분석을 실시한 결과, 네 개의 집단 간 통계적 유의한 차이를 나타내지 않았다($F(3, 44) = 1.186, p > .05$). 이러한 집단 간 통계적 차이를 나타내지 않은 것은 주어진 기본 과제에 대해서 집단 간 유사한 상대적 타이밍 능력을 갖고 있다는 것을 나타내 준다. 것은 주어진 기본 과제에 대해서 집단 간 유사한 상대적 타이밍 능력을 갖고 있다는 것을 나타내 준다.

표 1. 상대적 타이밍 오차의 평균과 표준편차

(단위: %)

집단	사전 연습	습 득 단 계(블럭)						파지	전이1	전이2	
		1	2	3	4	5	6				
구획_good	평균	9.09	24.13	22.09	22.79	19.09	20.56	18.80	18.15	17.21	20.67
	표준편차	3.26	6.60	4.32	6.48	5.54	7.27	6.34	2.98	3.86	5.20
구획_poor	평균	9.34	25.45	20.78	21.52	19.95	21.79	19.00	19.56	21.19	24.90
	표준편차	3.40	6.06	4.86	6.94	5.94	6.75	5.75	3.88	4.93	5.08
무선_good	평균	8.65	21.31	22.59	23.90	22.25	21.96	20.75	19.59	19.22	21.60
	표준편차	4.11	4.09	5.91	9.02	5.72	4.91	5.92	4.31	4.83	4.75
무선_poor	평균	11.64	24.79	25.73	22.77	23.31	21.67	18.58	18.91	20.42	19.41
	표준편차	5.77	7.90	7.66	10.50	8.22	9.51	5.96	6.22	5.44	5.33

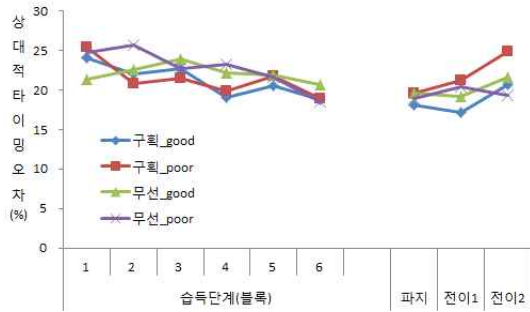


그림 5. 상대적 타이밍 오차의 변화(습득, 파지 및 전이단계)

습득단계

습득단계에서 연습구조(2), 결과지식의 동기적 속성(2), 블록(6)을 독립변인으로 반복 측정에 의한 삼원변량분석을 실시한 결과, 연습구조($F(1, 44) = .497, p > .05$)와 결과지식의 동기적 속성($F(1, 44) = .070, p > .05$)에 따른 주효과가 각각 나타나지 않았다. 그러나 블록에 따른 주효과는 유의미하게 나타났다($F(5, 220) = 7.214, p < .001$). 한편 독립변인 간 상호작용 효과는 어떠한 수준에서도 발생하지 않았다[블록×연습구조: $F(5, 220) = 2.142, p > .05$, 블록×결과지식: $F(5, 220) = 1.236, p > .05$, 연습구조×결과지식: $F(1, 44) = .025, p > .05$, 블록×연습구조×결과지식: $F(5, 220) = 1.058, p > .05$].

파지 및 전이검사

파지검사에서는 연습구조와 결과지식의 동기적 속성에 따른 상대적 타이밍 오차를 알아보기 위해 이원변량분석을 실시하였다. 분석결과, 연습구조($F(1, 44) = .096, p > .05$) 및 결과지식의 동기적 속성($F(1, 44) = .079, p > .05$)에 따른 주효과가 각각 나타나지 않았을 뿐만 아니라 두 변인 간의 상호작용 효과($F(1, 44) = .647, p > .05$)도 발생하지 않았다. 전이검사 1에서도 연습구조($F(1, 44) = .197, p > .05$)와 결과지식의 동기적 속성($F(1, 44) = 3.484, p > .05$)에 따른 주효과가 각각 나타나지 않았고 연습구조와 결과지식의 동기적 속성에 따른 상호작용 효과($F(1, 44) = 1.002, p > .05$)도 나타나지 않았다.

한편 효과기 전이 정도를 알아보는 전이검사2에서는 연습구조($F(1, 44) = 2.412, p > .05$) 및 결과지식의

동기적 속성($F(1, 44) = .479, p > .05$)에 따른 주효과가 각각 나타나지 않았으나 두 변인간의 상호작용 효과($F(1, 44) = 4.767, p < .05$)는 나타났다. 구체적으로 연습구조와 결과지식에 따른 상호작용 효과는 <그림 6>을 통해 알 수 있다. 상대적으로 구획연습 조건에서 잘한 수행(good trial)에 대한 결과지식은 못한 수행(poor trial)에 대한 결과지식 보다 유용한 학습전략이었으나 무선연습 조건에서는 이러한 잘한 수행에 대한 결과지식과 못한 수행에 대한 결과지식의 상대적 타이밍 학습 효율성의 차이를 나타내지 않았다(구획: $F(1, 22) = 4.062, p = .056$, 무선: $F(1, 22) = 1.132, p > .05$).

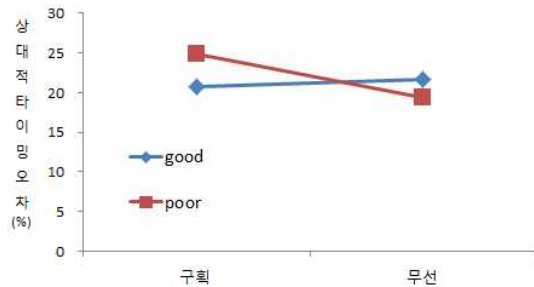


그림 6. 연습구조와 결과지식의 상호작용 효과(전이2)

절대적 타이밍 오차

사전연습단계, 습득단계, 파지검사, 전이검사1, 전이검사2에서 절대적 타이밍 오차의 평균과 표준편차는 <표 2>와 같다.

사전연습 단계

집단에 따른 절대적 타이밍 오차의 차이를 알아보기 위해 일원변량분석을 실시한 결과, 네 개의 집단 간 통계적 유의한 차이를 나타내지 않았다($F(3, 44) = 2.379, p > .05$). 이러한 분석 결과는 상대적 타이밍 오차 결과와 같이 무선 할당 된 연구대상자들은 유사한 절대적 타이밍 능력을 갖고 있다는 것을 나타내 준다.

습득 단계

습득단계에 대하여 반복 측정에 의한 삼원변량분석 결과, 연습구조($F(1, 44) = .574, p > .05$) 및 결과지식의 동기적 속성($F(1, 44) = 1.741, p > .05$)에 따른

표 2. 절대적 타이밍 오차의 평균과 표준편차

(단위: 초)

집단	사전 연습	습득 단계(블록)						파지	전이1	전이2	
		1	2	3	4	5	6				
구획_good	평균	1.39	1.40	1.00	1.03	0.82	0.80	0.71	0.84	0.80	0.89
	표준편차	0.64	0.69	0.52	0.32	0.28	0.29	0.40	0.33	0.25	0.23
구획_poor	평균	1.02	1.48	0.95	1.00	0.98	1.02	0.84	1.14	1.38	1.47
	표준편차	0.44	0.86	0.36	0.34	0.34	0.37	0.32	0.40	0.50	0.56
무선_good	평균	1.02	1.30	1.30	1.24	0.97	0.89	0.83	1.10	0.94	1.17
	표준편차	0.48	0.53	0.56	0.49	0.30	0.24	0.16	0.33	0.24	0.34
무선_poor	평균	0.88	1.24	1.29	0.89	0.92	0.82	0.72	0.91	0.85	0.99
	표준편차	0.40	0.63	0.71	0.33	0.29	0.33	0.18	0.40	0.25	0.44

주효과들이 나타나지 않았다. 또한 상대적 타이밍 오차 결과와 같이 연습 수의 증가에 따른 수행변화를 나타내는 블록에 따른 주효과($F(5, 220)=15.020, p < .001$)는 통계적으로 유의미하게 나타났으며, 블록과 연습구조 간의 상호작용 효과($F(5, 220)=2.299, p < .05$)가 나타났다. 그러나 블록과 연습구조 간의 상호작용 효과를 제외한 다른 독립 변인간의 상호작용 효과는 발생하지 않았다[블럭×결과지식: $F(5, 220)=.789, p > .05$, 연습구조×결과지식: $F(1, 44)=1.244, p > .05$, 블럭×연습구조×결과지식: $F(5, 220)=.275, p > .05$].

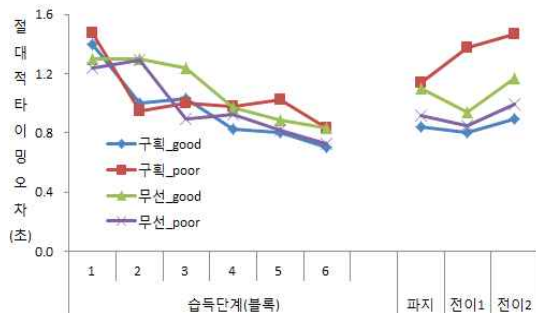


그림 7. 절대적 타이밍 오차의 변화

파지 및 전이검사

파지검사에서 독립변인에 대한 이원변량 분석 결과, 연습구조($F(1, 44)=.022, p > .05$)와 결과지식의 동기적 속성($F(1, 44)=.319, p > .05$)에 따른 주효과가 각각 나타나지 않았다. 그러나 연습구조와 결과지식에 따른 상호작용 효과는 유의하게 나타났다($F(1, 44)=5.278, p < .05$). 이러한 상호작용 효과는 <그림

8>을 통해 알 수 있는데, 이는 구획연습 조건에서 잘한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단과 못한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단 간에 학습효과의 차이가 발생하였으나 무선연습 조건에서는 유의미한 차이를 보이지 않았다[구획: $F(1, 22)=4.096, p = .055$, 무선: $F(1, 22)=1.501, p > .05$].

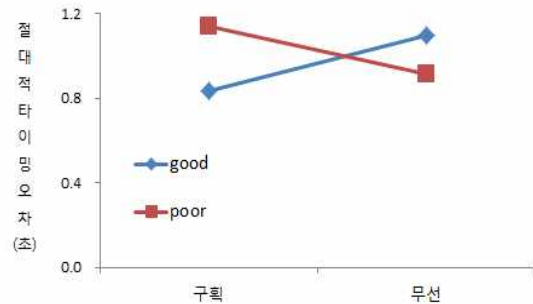


그림 8. 연습구조와 결과지식의 상호작용효과(파지)

전이검사1에서는 연습구조($F(1, 44)=4.250, p < .05$)와 결과지식의 동기적 속성($F(1, 44)=6.493, p < .05$)에 따른 주효과가 각각 나타났다. 구체적으로 연습구조에 있어서 무선연습 집단($.89 \pm .24$)은 구획연습 집단($1.09 \pm .48$)과 비교하여 절대적 타이밍 학습이 유의미하게 높게 나타났으며 결과지식의 동기적 속성에 있어서 잘한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단($.87 \pm .25$)이 못한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단($1.11 \pm .47$)보다 절대적 타이밍에 대한 학습정도가 유의미하게 높게 나타났다. 그리고 전이검사1에서 두 변인 간의 상호작용 효과도 통계적으로 유의하게 나타났다($F(1, 44)=12.650,$

$p < .01$). 전이검사1에서 연습구조와 결과지식의 동기적 속성에 따른 절대적 타이밍 오차에 대한 상호작용 효과는 <그림 9>를 통해 알 수 있다. 즉 구획연습 조건에서 잘한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단과 못한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단 간 학습효과가 차이가 나타난 반면, 무선연습 조건에서는 잘한 수행과 못한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단 간 학습효과가 차이를 나타내지 않았다[구획: $F(1, 22)=12.898, p < .01$, 무선: $F(1, 22)=.916, p > .05$].

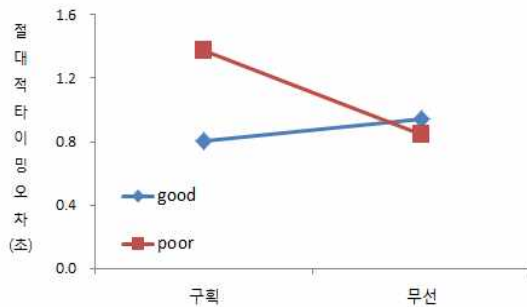


그림 9. 연습구조와 결과지식의 상호작용효과(전이1)

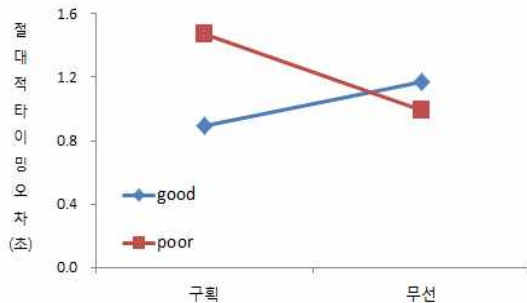


그림 10. 연습구조와 결과지식의 상호작용효과(전이2)

한편 전이검사2에서는 연습구조($F(1, 44) = .752, p > .05$) 및 동기적 속성($F(1, 44) = 2.815, p > .05$)에 따른 주효과가 발생하지 않았지만 두 변인 간의 상호작용 효과가 통계적으로 유의미하게 나타났다($F(1, 44) = 10.152, p < .05$). <그림 10>은 전이검사2에서 연습구조와 결과지식에 따른 상호작용 효과를 나타내고 있다. 구획연습 조건에서 전이검사1과 같이 잘한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단과 못한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단 간의 절대적 타이밍 학습효과가 차이를

나타냈으나 무선연습에서는 두 집단 간 차이를 나타내지 않았다[구획: $F(1, 22) = 10.989, p < .01$, 무선: $F(1, 22) = 1.232, p > .05$].

논의 및 결론

운동기술 학습 상황에서 맥락간섭을 이용한 연습법의 효과를 극대화시키기 위해서는 다양한 요소들에 대한 고려가 필요하다. Brady(1998)에 의하면 맥락간섭 효과는 과제 및 수행자의 특성에 따라 다르게 나타날 수 있다고 보고 있다. 이에 본 연구는 과제특성으로써 동기 수준을 다르게 제시해 줄 수 있는 잘한 수행 또는 못한 수행에 대한 결과지식을 제공했을 때 타이밍 학습의 변화를 규명하는 것은 의미 있는 과제가 될 수 있다.

또한 Magill & Anderson(2013)은 운동기술 학습 상황에서 맥락간섭 효과를 일반화시키는데 제한하는 요소가 존재한다고 언급하였으나 이에 대한 제한 요소들을 구체적으로 그리고 정확히 설명할 수 없는 문제점을 지적하였다. 그들은 과제 및 수행자의 특성에 의해서 맥락간섭 효과가 다르게 나타날 수 있다는 것을 인정하면서 그러한 특성들을 구체적으로 확인하고 설명하기 위해서는 폭넓은 후속 연구의 필요성을 제시하였다. 따라서 이 연구는 이러한 후속 연구의 필요성을 바탕으로 과제 특성을 고려한 연구로 의미를 찾을 수 있다.

맥락간섭과 관련된 연구는 지난 80년대부터 현재까지 많이 다루어지고 있음에도 불구하고 맥락간섭에 따른 타이밍 학습의 변화를 규명한 연구는 많지 않다. 이에 본 연구는 맥락간섭과 결과지식의 유형에 따라 두 가지의 독립적 시간타이밍 구조인 상대적 타이밍과 절대적 타이밍 학습의 차이를 규명하였다. 구체적으로 본 연구에서는 저 맥락간섭 조건인 구획연습과 고 맥락간섭 조건인 무선연습 상황에서 잘한 수행 또는 못한 수행 시 제시되는 결과지식이 타이밍 학습에 미치는 영향을 규명하고자 하였으며 연구결과를 정리하면 다음과 같다.

먼저 사전연습 단계에서 무선할당 된 집단 간 동질성 정보를 확인한 선행 연구(한동욱, 2014; 박동진과 한동욱, 2013)와 같이 상대적 타이밍 오차 및 절대적 타이밍 오차에 있어서 집단 간 유의미한 차이를 나타내지 않

았다. 이는 네 집단이 유사한 상대적 및 절대적 타이밍 능력을 갖고 있다는 것을 나타낸다.

본 실험 단계인 습득단계에서는 상대적 및 절대적 타이밍 오차, 모두 연습구조와 결과지식의 동기속성에 대해서 각각 주효과가 나타나지 않았으나 블록에 따른 주효과는 통계적으로 유의미하게 나타났다. 이는 연습시기가 증가함에 따라 수행오차 값이 감소하는 연습변화의 일반적인 특성을 나타내 주는 것이다(박동진 등, 2011; Han & Shea, 2008; Lai et al., 2002).

한편 운동학습 정도를 알아보는 파지검사 시 구획연습 조건에서 잘한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단과 못한 수행에 대한 결과지식을 받은 집단 간에 절대적 타이밍 학습 효과의 차이가 발생하였고 상대적 타이밍 학습 효과는 차이가 나타나지 않았다. 그러나 무선연습 조건에서는 두 집단 간 상대 및 절대적 타이밍 학습효과 차이를 나타내지 않았다. 이러한 연구결과는 전이1(과제 전이)과 전이2(효과기 전이) 검사에서도 일관적으로 구획연습 조건에서 잘한 수행에 대한 결과지식을 받는 학습전략이 유용하다는 것을 알 수 있다.

본 연구 결과는 결과지식의 동기적 속성에 관한 선행연구 중에서 박동진 등(2011)의 젊은 성인을 대상으로 한 컴퓨터 버튼과제, Chiviawosky & Wulf(2007)의 젊은 성인을 대상으로 한 토스 과제, 그리고 Chiviawosky et al. (2009)의 노인을 대상으로 한 토스 과제에서와 같이 잘한 수행 후에 제시되는 결과지식이 효과적인 학습전략이라는 연구결과와 유사하다. 다만 본 연구는 박동진 등(2011)의 연구결과와 Shea et al.(2001)이 제시한 안정성가설(stability hypothesis)의 주요 내용과 비교했을 때 논의 할 사항이 있다.

먼저 박동진 등(2011)의 연구에서는 잘한 수행에 대한 결과지식을 제공했을 때 상대적 타이밍 학습에 효과적이라고 제시하고 있지만 본 연구는 상대적 타이밍이 아닌 절대적 타이밍 학습에 효과적이었다. 또한 Shea et al. (2001)의 안정성가설에서 제시한 것과 같이 무선연습과 비교해서 구획연습은 습득단계에서 시행 간의 일관성을 증가시켜 상대적 타이밍 학습에 효과적이라는 예견과 상반된 연구결과이다. 이러한 연구결과를 Schmidt(1975)의 일반화된 운동프로그램 관점에서 인간의 특정 과제 수행 시 비교적 고정되어 있고 변화하

지 않는 불변특성(invariant features)이 있기 때문에 단기간의 연습과정을 통해서 크게 변화하지 않기 때문에 나타난 결과일 수 있다. 구체적으로 상대적 타이밍은 절대적 타이밍에 비하여 고정적이고 변화하지 않는 특성을 갖고 있지만 절대적 타이밍은 운동과제를 수행하는데 쉽게 변화시킬 뿐만 아니라 특정의 여러 상황에서 잘 적응시킬 수 있는 변인으로서 역할을 한다고 볼 수 있다.

한편 피드백은 정보기능, 강화기능, 동기기능을 갖고 있다(김진진, 2010). 1980년대 이후부터 많은 피드백 관련 선행연구는 피드백의 정보기능에 주안점을 두고 연구가 진행되었다. 특히 피드백의 정보기능에 있어서 피드백의 상대빈도(relative frequency)를 어떻게 설정해야 하는지에 관한 연구가 폭넓게 진행되었다. 예를 들어, 점감피드백(Winstein & Schmidt, 1990), 평균 결과지식(Wood et al., 1992), 자기통제피드백(한동욱, 2010; Wulf et al., 2010) 등과 같은 피드백 빈도와 관련된 효과 연구가 폭넓게 진행되었다.

이에 반하여 본 연구는 피드백의 동기기능의 역할과 관련하여 고 맥락간섭과 저 맥락간섭의 연습조건에서의 시간타이밍 학습의 차이를 규명하고자 하였는데 선행연구와는 다른 연구결과를 보여주었다. 즉 많은 맥락간섭 연구들에서는 전반적으로 운동학습에 있어서는 고 맥락간섭 조건인 무선연습에서 운동학습이 효과적으로 발생할 수 있다고 보고하고 있지만(Fegghi et al., 2015; Ste-Marie et al., 2004; Lee & Magill, 1983) 이 연구에서는 결과지식의 동기적 속성에 따라 다른 연구결과가 나타날 수 있음을 제시하였다.

맥락간섭은 운동학습 분야에서 가장 관심 있고 중요한 주제로(Barreiros et al., 2007) 정교화 구획(elaboration and distinction) 및 행동계획재구성(action plan reconstruction) 관점에 의하면 초보자들이 일정한 학습과제를 습득하는데 있어서 구획연습은 쉬운 연습구조이며 무선연습은 비교적 어려운 연습구조로 간주될 수 있다(Rivard et al., 2015). 본 연구와 같이 연구대상자가 처음으로 경험하게 되는 시간 타이밍 과제는 단기간의 연습 기간 동안 습득하기 어려운 과제이다. 뿐만 아니라 구획연습보다 상대적으로 어려운 과제로 간주될 수 있는 무선연습과 같은 난이도가 있는 학습 환경이 가중됨에 따라 잘한 수행에 대한 결과지식과

못한 수행에 대한 결과지식의 동기적 속성이 운동학습 차이를 확인하는 것이 어려울 수도 있다고 보여 진다. 이에 반하여 상대적으로 쉬운 과제인 구획연습 조건에서는 잘한 수행 또는 못한 수행에 대한 결과지식과 같은 동기적 속성을 고려한 결과지식이 절대적 타이밍 학습 차이를 발생시킬 수 있을 것으로 사료된다.

운동기술 학습 현장에서 지도자들은 전습법과 분습법, 집중연습과 분산연습, 구획연습과 무선연습, 신체연습과 관찰연습 등의 연습방법을 활용함과 동시에 연습시 어떠한 피드백 정보를 제공하여 학습자들의 운동기술을 획득하기 위한 효과적인 연습전략을 제공하려고 노력하고 있다. 따라서 맥락간섭을 활용한 연습방법과 잘한 수행 또는 못한 수행에 대한 피드백 수준을 고려한 본 연구는 연습방법과 피드백의 상호 연관성을 규명하여 현장에 유용한 연습전략을 제공하는 기초정보로서 활용될 수 있을 것이다. 구체적으로 보면 이 연구는 말하기, 타이핑 치기 등과 같은 일상생활 및 골프, 탁구와 테니스와 같은 라켓운동, 볼링스텝, 높이뛰기 도움닫기 등과 같은 시간적 타이밍 요소를 필요로 하는 스포츠 활동에 도움을 줄 수 있다. 즉 맥락간섭을 활용한 연습구조의 제공과 함께 지도자는 학습자의 수행오차를 줄이기 위해 오차가 큰 동작에 대한 수정정보를 제공하는 것이 효과적 인지, 또는 오차가 작은 수행에 대한 정보를 제공하는 것이 좋은지에 대한 학습전략을 세우는 고민에 대한 해결책을 제시해 줄 것으로 기대된다.

참고문헌

- 김선진(2010). 운동학습과 제어. 서울: 도서출판 대한미디어.
- 박동진, 한동욱(2013). 동기수준과 자기조절전략에 따른 운동기술 학습 효과 연구. *코칭능력개발지*, 15(4), 55-63.
- 박동진, 한동욱, 김용운(2011). 결과지식 수준과 신체 및 관찰연습이 타이밍 학습에 미치는 영향. *한국스포츠심리학회지*, 22(3), 141-152.
- 한동욱(2010). 자기통제 결과지식을 통한 시간타이밍 학습의 효과적인 연습구조 모색. *한국체육학회지*, 49(6), 271-280.
- 한동욱(2014). 효과적인 타이밍 학습을 위한 외적 주의초점 피드백의 제공시기 모색. *한국스포츠심리학회지*, 25(1), 29-38.
- 한동욱, 김선진(2008). 청각적 맥락간섭이 골프스윙 학습에 미치는 영향. *한국스포츠심리학회지*, 19(2), 1-15.
- Barreiros, J., Figueiredo, T., & Godinho, M. (2007). The Contextual Interference Effect in Applied Setting. *European Physical Education Review*, 13, 195-208.
- Brady, F. (1998). A Theoretical and empirical review of the contextual interference effect and the learning of motor skills. *QUEST*, 50, 266-293.
- Chen, D. D., Hendrick, J. L., & Lidor, R. (2002). Enhancing self-controlled learning environments: The use of self-regulated feedback information. *Journal of Human Movement Studies*, 43, 69-86.
- Chiviawosky, S., & Wulf, G. (2002). Self-controlled feedback: Does it enhance learning because performers get feedback when they need it?. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73, 408-415.
- Chiviawosky, S., & Wulf, G. (2005). Self-Controlled Feedback Is Effective if It Is Based on the Learner's Performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 76, 42-48.
- Chiviawosky, S., & Wulf, G. (2007). Feedback After Good Trials Enhances Learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 78, 40-47.
- Chiviawosky, S., Wulf, G., Wally, R., & Borges, T. (2009). Knowledge of Results After Good Trials Enhances Learning in Older Adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 80, 663-668.
- Del Rey, P., Whitehurst, M., & Wood, J. M. (1983). Effects of experience and contextual interference on learning and transfer by boys and girls. *Perceptual and Motor Skills*, 56, 581-582.
- Fegghi, I., Valizadeh, R., Raimpour, M., Tehrani, M. A., Karampour, S. (2015). Contextual Interference In Learning Three Tennis Services. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 546-549.
- Gabriele, T. E., Hall, C. R., & Buckolz, E. E. (1987). Practice schedule effects on the acquisition and retention of a motor skills. *Human Movement Science*, 6, 1-16.
- Han, D., & Shea, C. H. (2008). Auditory model: Effects on learning under blocked and random practice schedules. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 79, 476-486.
- Herbert, E. P., Landin, D., & Solmon, M. A. (1996). Practice

- schedule effects on the performance and learning of low- and high-skilled studies: An applied study. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 67, 52-58.
- Lai, Q., Shea, C. H., Bruechert, L., & Little, M. (2002). Auditory Model Enhances Relative-Timing Learning. *Journal of Motor Behavior*, 34, 299-307.
- Lai, Q., Shea, C. H., Wulf, G., & Wright, D. L. (2000). Optimizing generalized motor program and parameter learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71, 10-24.
- Landin, D., & Hebert, E. P. (1997). A comparison of three practice schedules along the contextual interference continuum. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68, 357-361.
- Lee, T. D., & Magill, R. A. (1983). The locus of contextual interference in motor skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, memory, and cognition*, 9, 730-746.
- Lee, T. D., & White, M. A. (1990). Influence of an unskilled model's practice schedule on observational motor learning. *Human Movement Science*, 9, 241-289.
- Magill, R. A., & Anderson, D. I. (2013). *Motor Learning and Control: Concepts and Application (10th edition)*. New York: McGraw Hill.
- Magill, R. A., & Hall, K. G. (1990). A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. *Human Movement Science*, 9, 241-289.
- Newell, K. M., & McDonald, P. V. (1992). Practice: A search for solutions in enhancing human performance in sport. *Quest*, 25, 51-59.
- Rivard, J. D., Vergis, A. S., Unger, B. J., Gillman, L. M., Hardy, K. M., & Park, J. (2015). The effect of blocked versus random task practice schedules on the acquisition and retention of surgical skills. *The American Journal of Surgery*, 209, 93-100.
- Salmoni, A., Schmidt, R. A., & Walter, C. B. (1984). Knowledge of results and motor learning: A review and critical reappraisal. *Psychological Bulletin*, 95, 355-386.
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.
- Schmidt, R. A. (1991). *Frequent augmented feedback can degrade learning: Evidence and interpretations*. In J. Requin & G. E. Stelmach (Eds.), *Tutorials in motor neuroscience* (pp. 59-75). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Shea, C. H., Wulf, G., Park, J.-H., & Gaunt, B. (2001). Effects of an auditory model on the learning of relative and absolute timing. *Journal of Motor Behavior*, 33, 127-138.
- Shea, J. B., & Mogan, R. L. (1979). Contextual interference effects on the acquisition, retention and transfer of a motor skill. *Journal of Experimental Psychology, Human Learning and Memory*, 5, 179-287.
- Shewokis, P. A., Krane, V., Snow, J., & Greenleaf, C. (1995). A preliminary investigation of the influence of anxiety on learning in a contextual interference paradigm. *Journal of Sport and Exercise Psychology, NASPSPA S*, 94.
- Ste-Marie, D. M., Clark, S. E., Findlay, L. C., & Latimer, A. E. (2004). High Levels of Contextual Interference Enhance Handwriting Skill Acquisition. *Journal of Motor Behavior*, 36, 115-126.
- Wood, C. A., & Ging, C. A. (1991). The role of interference and task similarity on the acquisition, retention and transfer of simple motor skills. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 62, 18-26.
- Wright, D. L., Li, Y., & Whitacre, C. (1992). The contribution of elaborative processing to the contextual interference effect. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 58, 369-374.
- Wulf, G., Shea, C. H., & Lewthwaite, R. (2010). Motor skill learning and performance: a review of influential factors. *Medical Education*, 44, 75-84.
- Wulf, G., Shea, C. H., & Lewthwaite, R. (2010). Motor skill learning and performance: a review of influential factors. *Medical Education*, 44, 75-84.

An Effect of Contextual Interference and Motivational Properties on Knowledge of Result in Timing Learning

Ji-Hyun Ko¹ & Dong-Wook Han²

¹Seoul National University & ²Chonbuk National University

The present study was conducted to determine the effect of contextual interference (CI) and motivational properties (MP) of Knowledge of Result (KR) in learning on relative and absolute timing. Participants (N=48) were randomly assigned to one of four practice groups, which differed in practice structure on CI (blocked, random) and KR on MP (good trial, poor trial). They performed temporal timing tasks in pre-exercise and acquisition phase and went through a retention test and 2 transfer tests after approximately 24 hours. The main findings showed that first, for the relative timing error there was no significant main effect of CI and MP in the acquisition phase, retention, transfer1, and 2 test. However, there was a significant interaction effect between CI and MP in the transfer 2 test. Second, for the absolute timing error there was no significant main effect of CI and MP in the acquisition phase, retention, and transfer test 2 while there was in the transfer test 1. Moreover, there was a significant main effect between CI and MP in the retention, transfer 1, and 2 test. The findings indicated that 1) there was a significant learning effect of absolute timing between KR_good group and KR_poor group on blocked practice in the retention test, 2) random practice schedule and KR_good condition resulted in enhanced absolute timing performance relative to blocked practice and KR_poor respectively at transfer test 1, 3) there was a significant learning effect of absolute timing between KR_good group and KR_poor group on blocked practice at transfer test, 4) KR_good condition could be an useful relative timing learning strategy relative to KR_poor on blocked practice schedule at transfer test 2, effector transfer test. KR-good condition resulted in learning superior to KR_poor group on blocked practice schedule as well. However, there was no significant difference between two conditions on random practice, and 5) there was no difference in the learning effect of absolute timing error between KR_good and KR-poor group in the blocked practice, while there was not in the random practice. It indicated that motivational properties would influence the learning effect of timing in the blocked practice.

Key Words: Contextual Interference, Knowledge of Result, Relative Timing, Absolute Timing 