

수행 과제의 특성에 따른 정신훈련과 실제훈련의 효과

박지원

대구가톨릭대학교 보건과학대학 물리치료학과

국문초록

목적 : 본 연구에서는 암묵 및 외현적 속성을 가진 운동 과제를 통해 정신훈련과 실제훈련의 효과와 정신 훈련에 적합한 속성의 운동 과제를 알아보고자 하였다.

연구방법 : 정상 성인 36명을 세 집단(정신훈련군, 실제훈련군, 대조군)으로 무작위 할당하고, 표적조준과제와 시열반응과제를 이용하여 정신훈련 및 실제훈련 실시하였다. 표적조준과제는 모니터에서 제공하는 좌우의 두 개의 원안에 마우스를 위치함과 동시에 클릭을 하게 하였고, 시열반응과제는 모니터에서 제시되는 네 가지의 색깔에 대응하는 반응패드를 손가락을 이용하여 최대한 빨리 정확히 누르도록 하여, 반응시간을 측정하였다. 정신훈련과 실제훈련은 각각 하루 30분, 3일 동안 훈련하였고, 훈련 전과 후의 운동반응시간을 측정하여 비교하였다.

결과 : 표적조준과제에서는 정신훈련군과 실제훈련군에서 모두 대조군에 비해 통계학적으로 유의하게 반응시간의 변화를 보였고($p < .05$), 시열반응과제에서도 정신훈련군과 실제훈련군에서 대조군에 비해 통계학적으로 유의하게 반응시간의 변화 차이를 보였다($p < .05$). 또한 각각의 과제에서 집단간의 표준화된 점수의 비교에서 표준조준과제의 경우, 실제훈련군에서 통계학적으로 유의하게 높은 증가를 보였고($p < .05$), 시열반응과제의 경우에는 실제훈련군이 그 증감이 높았지만, 통계적으로 유의한 결과를 보이지 않았다($p > .05$).

결론 : 정신훈련은 암묵 및 외현적 속성을 가진 모든 과제에서 운동학습이 이루어졌고, 암묵적 지식의 습득보다는 외현적 지식이 요구되는 과제에서 운동학습의 효과가 높았다.

주제어 : 암묵 및 외현적 운동학습, 운동심상, 정신훈련

I. 서 론

운동학습은 특정한 과제나 동작을 많은 반복과 연습을 통해 비교적 영속적으로 운동 수행의 기술을 습득하고 보유하는 능력의 변화로 정의할 수 있으며, 감각처리와 운동제어를 포함하여 습득된 운동 기술을 여러 상황에서 적절하게 사용할 수 있는 능력과 그 기술을 기억하고 보유하는 일련의 과정을 말한다(Leonard, 1997; Magill, 2006; Schmidt, 2005). 이러한 운동학습의 효과를 증대시키기 위해 심리학, 체육학, 인지과학 분야에서 많

은 연구가 진행되었고, 이에 대한 이론적 근거를 토대로 재활영역에서 근골격계 손상 또는 신경계 손상을 가진 환자들을 치료하기 위한 치료적 운동을 위한 수단으로 많이 사용되고 있다(권용현, 장종성, 홍지현과 김중선, 2007; 박지원, 권용현과 김현정, 2005; Jackson, Lafleur, Malouin, Richards, & Doyon, 2001).

운동 기술을 학습하는 과정은 정보의 처리와 저장과정이 근본적으로 다른 암묵적 학습(implicit learning)과 외현적 학습(explicit learning)으로 구분할 수 있다(Boyd & Winstein, 2001). 암묵적 학습은 사실이나 학습일화를

의식적으로 회상할 수 없는 신체적인 연습에 의해 습득되는 것으로, 지각 운동 기술(perceptual motor skill)을 학습하는 능력을 말한다(Boyd & Winstein, 2001). 반면, 외현적 학습은 사실, 사건, 일화와 같은 의식적이며 의도적인 회상(conscious recollection)을 할 수 있는 기억과 지식을 학습하는 것을 의미하는 것으로, 1980년대 이전까지 인간의 기억에 대한 인지심리학적 연구들의 주요한 관심사였다(Squire, 1987). 따라서 암묵 및 외현적 학습을 구분하는 중요한 특성은 의식적 노력과 재생자각의 여부에 의해 구분된다고 할 수 있으며(Schacter & Tulving, 1994), 이러한 두 가지 체계가 명백하게 구분되어 있다는 증거는 내측 측두엽의 손상을 가진 환자에서 외현적 학습 능력은 손상되지만, 암묵적 학습 능력은 잘 보존된다는 연구를 통해 확인할 수 있다(Reber & Squire, 1998).

한편, 최근 정신적인 연습을 통해 운동 수행 능력을 강화할 수 있다는 연구가 제시되고 있다. 이는 외부적인 자극이 있거나 없던 간에 시각, 청각, 후각, 촉각, 운동감각 등과 같은 여러 감각들을 회상하는 능동적인 인지 과정을 말하며, 심상(mental imagery)이라고 일컬어진다(Jackson et al., 2001). 그 중 운동심상(motor imagery)은 신체나 물체의 움직임에 상상하는 것으로, 실제적인 움직임이 없이 수행기억(working memory)을 통해 내적으로 유발되는 특정한 동작을 상상하는 능동적인 처리 과정을 말하며(Decety & Grezes, 1999), 이러한 운동심상을 훈련하는 것을 정신훈련(mental practice)라 한다. 최근 운동심상을 통한 정신훈련의 효과를 입증하는 연구가 많이 제시되고 있는데, 정신훈련이 움직임의 공간적 정확도를 높이고, 수행 시간을 단축하는 운동 수행 능력을 강화시킬 수 있으며(Ietswaart et al., 2006; Weiss et al., 1994), 심지어 근력과 같은 기본적인 운동 능력도 증가시킬 수 있다고 제시하였다(Deutsch & Newell, 2004; Yue & Cole, 1992). 특히 Roure 등(1999)은 피부 저항, 심장 박동, 호흡수와 같이 자율신경계에도 변화를 초래할 수 있다고 하였고, Decety와 Boisson(1990)은 뇌졸중 환자에서 손상된 사지를 심상하는 것이 정상측을 심상하는데 더 많은 시간이 걸린다는 것을 발견하였다.

앞선 언급한 바와 같이 수행하는 과제와 특성과 운동 수행 능력이 학습되는 처리과정은 암묵 및 외현적으로 구분되어 있으며, 운동심상의 정신적 훈련은 운동학습을

촉진한다는 것이다. 그러나 현재까지의 문헌을 고찰한 바에 의하면, 운동 심상의 정신훈련 과제의 속성을 암묵 및 외현적으로 구분하여 그 효과를 검증한 연구는 보고되지 않았고, 특히 정신훈련이 암묵 또는 외현적 과제 중 어떤 것에 더 효과적인지에 관한 연구는 없다. 따라서 본 연구에서는 암묵 및 외현적 속성을 가진 운동 과제를 통해 정신훈련과 실제훈련의 효과와 정신훈련에 적합한 속성의 운동 과제를 알아보고, 재활영역에서 정신훈련을 통한 치료계획을 수립할 때 보다 적합한 운동 과제를 선택하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

연구 대상자는 대구 소재 C대학교에 재학 중이며, Edinburg Handedness Inventory 검사에서 우성 상지가 오른쪽으로 평가된 30세 미만의 정상 성인 36명을 대상으로 하였고, 카드를 선택하는 방식으로 각 12명씩 정신훈련군, 실제훈련군, 대조군으로 무작위 할당되었다(Oldfield, 1971). 또한 학력과 지적 수준이 정신훈련의 수행 능력 정도에 영향을 미칠 수 있다고 판단하여, 특정 대학교의 특정 학과에서 대상자를 표집하였다. 대상자의 선정 기준은 과거 병력 조사에서 신경학적 및 정신과적 질환이 없는 자, 최근 상지에 근골격계 질환을 호소하지 않은 자, 최근 1년 전에 본 실험 방법과 유사한 연구에 대상자로 참여하지 않은 자를 대상으로 하였다. 실험에 참가하기 전, 연구 대상자는 실험 방법에 대한 충분한 설명을 듣고, 연구 목적을 이해한 후, 본 실험에 자발적으로 참여하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(표 1).

2. 실험 방법

1) 표적조준과제

표적조준과제는 Visual C++ 프로그램을 이용하여 자체적으로 제작된 소프트웨어에서 측정 및 훈련되었고, 검사-재검사 신뢰도를 통해 타당성을 검증하였다. 과제의 구성은 그림 1과 같이 10cm 지름의 두 개의 원과 그 원 안에 지름 0.5cm의 원이 컴퓨터 모니터에 좌우에 제시된

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

	성별 (남/여) (명)	나이 (세)
정신훈련군	6 / 6	23.33 (± 0.61)
실제훈련군	6 / 6	23.50 (± 0.48)
대조군	6 / 6	23.58 (± 0.31)

다. 과제의 수행은 대상자가 시작 버튼을 클릭하여 시작하고, 좌측 0.5cm의 원안에 마우스를 위치시키고 클릭하는 것을 시작으로 우측과 좌측을 교대로 최대한 빨리 수행하도록 하였다. 검사 전에는 한 번의 연습 기회가 제공되었고, 실제 검사에서는 30회를 수행하는 동안의 수행시간(s)을 측정하였으며, 3회 반복하여 평균 수행시간을 구하였다. 또한 검사 시 3회의 오류가 발생하지 않는 범위 내에서 실시되었고, 모든 대상자는 3회의 오류를 초과하지 않았다. 오류가 발생했을 때의 수행시간은 자료 분석 시 제외하였다.

2) 시열반응과제

시열반응과제는 시각적 자극을 제시하고 이에 대한 운동 반응을 검사하기 위한 실험 패러다임을 설계하기 위한 프로그램인 SuperLab Pro ver 4.0.4(Cedrus, USA) 과 반응패드(Cedrus, USA)를 사용하였다. 대상자는 탁자 앞에 편안한 자세로 앉고, 반응패드 위에 오른손의 엄지손가락부터 순서대로 올려놓아 엄지는 첫 번째 버튼인 빨강색 버튼, 검지는 노란색, 중지는 초록색, 약지는 파란색 버튼에 위치하도록 하였다. 대상자는 “시작”이란 신호가 화면에 나타나면, 4개의 버튼 중 어느 하나라도 누르면 시작하도록 하였고, 그 후, 빨강, 노랑, 초록, 파랑 색의 원이 연속적으로 컴퓨터 화면의 중앙에 나타나면,

이에 상응하는 색깔의 반응버튼을 최대한 빨리 누르도록 하였다. 자극의 제시는 4가지의 색깔이 “초록-빨강-파랑-노랑-초록-파랑-빨강-노랑-초록”의 순서로 연속적으로 9번 제시되는 것을 하나의 블록으로 설정하여, 총 5 블록을 수행하는 것을 하나의 구획으로 설정하여 3 구획을 실행하는 동안 평균 반응시간(ms)을 측정하였다. 실험에 앞서 무작위 순서로 제시되는 자극을 3분 동안 사전 연습하였고, 실제 측정 시 각 구획 당 1분의 휴식이 제공되었고, 제시된 자극에 잘못된 반응을 하더라도 다음 자극이 진행되도록 하였고, 이와 같은 반응오류와 시간은 분석에서 제외하였다(그림 2).

3) 훈련 방법

실제훈련군은 표적조준과제와 시열반응과제의 훈련전과 후의 측정 방법과 동일한 방법으로 훈련하였다. 표적조준과제의 경우, 30초의 훈련과 30초의 휴식을 하나의 단위로, 연속적으로 5회 실시하는 것을 하나의 블록으로 설정하여, 총 5 블록을 훈련하였다. 각 블록의 수행 후 2분 30초의 휴식이 제공되어 한 번의 훈련 시간은 30분이 소요되며, 하루에 한번, 총 3일 동안 실시하였다. 시열반응과제의 경우, 표적조준과제와 훈련시간을 동일하게 적용하여, 5분의 훈련과 2분 30초의 휴식이 제공되어 하루 30분, 총 3일 동안 실시하였다. 정신훈련군은 훈련 전에

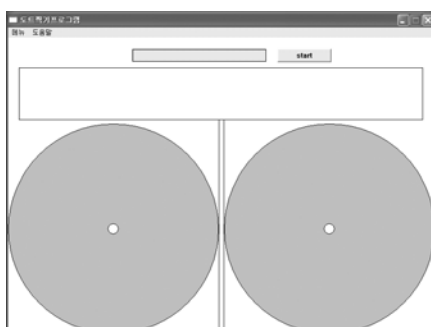


그림 1. 표적조준과제를 수행하기 위한 프로그램

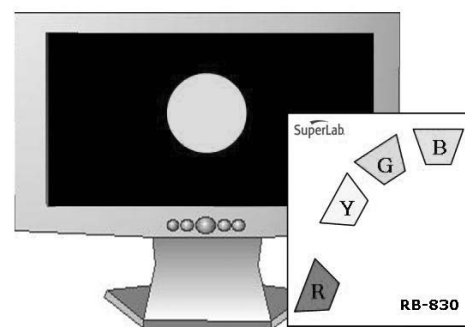


그림 2. 시열반응과제를 수행하기 위한 프로그램 및 반응패드

검사하였던 각각의 과제를 상상하여 훈련하는 방법으로 실시되었다. 표적조준과제에서는 실제훈련에서 제공되는 화면 대신, “오른쪽 원에 마우스를 위치시키고, 클릭하는 것을 상상하세요”란 구두적 자극을, 시열반응과제에서는 실제훈련에서의 시각적 자극을 제공하는 대신, “노랑 버튼을 누르는 것을 상상하세요”란 사전에 녹음된 연구자의 구두적인 명령에 따라 대상자가 상상으로 버튼을 누르는 것을 훈련하였다. 정신훈련의 훈련 패러다임은 각 과제에서 실제훈련군과 동일한 방법으로 설계되어, 5분의 훈련과 2분 30분의 휴식이 제공되어 하루 30분, 총 3일 동안 실시하였다. 대조군은 각 과제의 사전 검사를 한 뒤, 훈련 기간 없이 3일 후에 사후 검사를 실시하였다.

정신훈련군 및 실제훈련군에서 각각의 과제 수행의 순서는 무작위 선정 방법으로, 각 집단에서 6명은 표적조준과제를 먼저 실시하고, 나머지 6명은 시열반응과제를 먼저 실시하여 교차설계(counter balancing)되도록 하였다.

3. 분석 방법

실험의 결과는 SPSS 15.0 for window를 이용하여 실험군과 대조군의 성별의 집단별 분포 차이를 알아보기 위해 카이스퀘어 검정을 실시하였고, 나이 및 각 과제의 훈련전 반응시간과 평균 반응시간의 변화에 대한 집단간의 차이는 일원배치분산분석으로 검정하였으며, 사후분석은 bonferroni를 이용하였다. 또한 각 집단 내에서 각 과제에 대한 Z값의 비교는 독립표본 t검정을 사용하

였다. 통계학적 유의 수준은 .05로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 각 과제에 대한 훈련 전후의 반응시간과 변화량

표적조준과제의 수행 결과, 정신훈련군에서 훈련 전은 31.31 ± 0.92 , 훈련 후는 27.98 ± 0.61 , 변화량은 3.12 ± 0.67 이었고, 실제훈련군에서 훈련 전은 31.65 ± 0.46 , 훈련 후는 27.89 ± 0.38 , 변화량은 3.76 ± 0.46 이었고, 대조군에서 훈련 전은 30.85 ± 0.93 , 훈련 후는 29.96 ± 0.77 , 변화량은 0.90 ± 0.37 이었다(그림 3). 훈련 전의 반응시간에 대한 각 집단간의 비교에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았고 ($F(2,33)=.249, p>.05$), 훈련 전과 후의 반응시간의 변화에서는 각 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($F(2,33)=8.865, p<.05$). 사후검정에서 정신훈련군과 대조군($p<.001$) 및 실제훈련군과 대조군($p<.01$)에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다(표 2).

시열반응과제의 수행 결과, 정신훈련군에서 훈련 전은 23.94 ± 1.11 , 훈련 후는 20.14 ± 0.64 , 변화량은 3.79 ± 0.80 이었고, 실제훈련군에서 훈련 전은 24.43 ± 0.93 , 훈련 후는 20.04 ± 0.61 , 변화량은 4.40 ± 0.91 이었고, 대조군에서 훈련 전은 24.47 ± 1.07 , 훈련 후는 23.58 ± 0.93 , 변화량은 0.89 ± 0.62 이었다(그림 4). 훈련 전의 반응시간에 대한 각 집단간의 비교에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았고 ($F(2,33)=0.082, p>.05$), 훈련 전과 후의 반응시간의 변화

표 2. 수행 과제에 따른 훈련 전-후 반응시간

	표적조준과제 (Target aiming task)			시열반응과제 (Serial reaction time task)		
	훈련전	훈련후	변화량	훈련전	훈련후	변화량
정신훈련군	31.31 (± 0.92)	27.98 (± 0.61)	3.12* (± 0.67)	23.94 (± 1.11)	20.14 (± 0.64)	3.79* (± 0.80)
실제훈련군	31.65 (± 0.46)	27.89 (± 0.38)	3.76* (± 0.46)	24.43 (± 0.93)	20.04 (± 0.61)	4.40* (± 0.91)
대조군	30.85 (± 0.93)	29.96 (± 0.77)	0.90 (± 0.37)	24.47 (± 1.07)	23.58 (± 0.93)	0.89 (± 0.62)
p-value	0.781		0.001	0.921		0.007

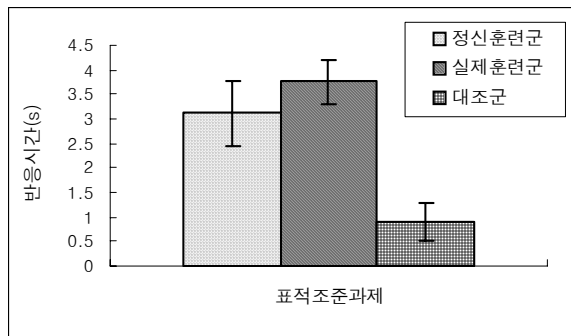


그림 3. 표적조준과제에서의 각 집단에서의 변화 차이

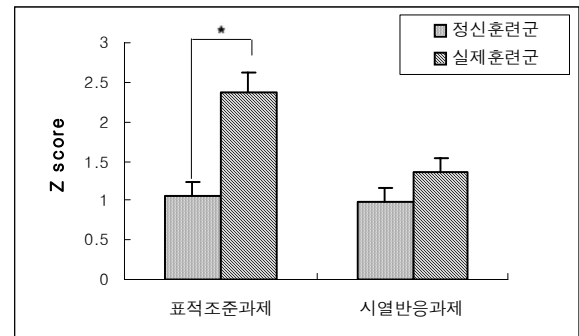


그림 5. 각 과제에서 집단 간 Z값 차이 비교

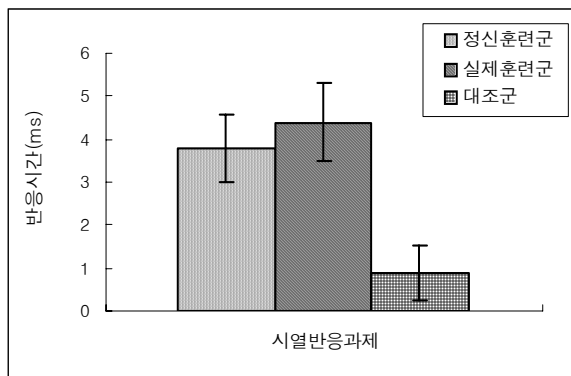


그림 4. 시열반응과제에서의 각 집단에서의 변화 차이
에서는 각 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($F(2,33)=5.725$, $p<.05$). 사후검정에서 정신훈련군과 대조군($p<.05$) 및 실제훈련군과 대조군($p<.05$)에서 유의한 차이를 보였다(표 2).

2. 훈련군에서 각 과제간의 Z값 차이 비교

Z값은 각각의 훈련 과제에서 각 집단별 훈련 전을 기준으로 훈련 후의 수행 능력의 증가를 직접적으로 비교하기 위하여, 각 과제의 훈련 전 수행 결과를 바탕으로 평균을 0, 표준편차를 1로 전환하여 표준화 점수로 환산하였다($Z\text{값} = (\text{훈련전의 반응시간의 평균} - \text{훈련 후의 개$

별 반응시간)/훈련전의 반응시간의 표준편차). 그 결과, 표준조준과제에서 정신훈련군의 Z값은 1.05 ± 0.19 , 실제훈련군의 Z값은 2.38 ± 0.24 로 통계학적으로 유의한 차이를 보였고($p<.05$), 시열반응과제에서 정신훈련군의 Z값은 0.99 ± 0.17 , 실제훈련군은 1.36 ± 0.19 로 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p>.05$).

IV. 고 찰

본 연구는 암묵 및 외현적 속성을 가진 표적조준과제와 시열반응과제를 이용하여 정신훈련과 실제훈련의 효과를 확인하였고, 실제훈련의 효과를 근거로 정신훈련에 더 효과적인 운동 과제의 속성을 파악하였다. 먼저 선정된 과제의 속성과 특성에 관하여 알아보면, 표적조준과제(target aiming task)는 운동 능력을 측정하는 연구 분야에서 주로 사용하는 과제를 토대로 구성하였으며(Schmidt, 2005), 설정된 표적을 향해 가능한 빠르고 정확하게 목표물에 도달하는 과제로 암묵적으로 처리되는 운동학습의 효과를 측정하기 위해 사용되었다. 이는 제시된 그림의 윤곽을 따라 그리는 과제(mirror drawing), 움직이는 목표물을 지속적으로 추적하는 과제(rotor pursuit)와 같은 시지각적 적응(visuomotor adaptation)을 필요로 하는 과제로 구분될 수 있으며(Gabrieli,

표 3. 각 과제에서 집단 간의 Z값 비교

	표준조준과제-Z값	시열반응과제-Z값
정신훈련군	1.05(± 0.19)	0.99(± 0.17)
실제훈련군	2.38(± 0.24)	1.36(± 0.19)
t-값 (P value)	3.344 (0.003)	0.236 (0.816)

Corkin, Mickel, & Growdon, 1993; Shadmehr, Brandt, & Corkin, 1998; Tranel, Damasio, Damasio, & Brandt, 1994), Krakauer, Pine, Ghilardi와 Ghez(2000)은 시지각적 적응은 서술적 기억(declarative memory)의 재현이 필요치 않은 암묵적 속성을 가진 과제로 구분하였다. 반면, 시열반응과제(serial reaction time task)는 제시되는 자극에 상응하는 버튼을 가능한 빠르게 반응하는 것을 측정하는 과제로 운동학습 및 인지과학에서 널리 사용된다(권용현 등, 2007; Schmidt, 2005). 또한 시열반응과제 중 블록 설계의 경우에는 작성된 일련의 순서를 피검자에게 알려주지 않고 훈련을 실시한 뒤, 그 일련의 순서에 대한 지식을 습득하게 되는 것을 외현적 지식의 습득으로 간주하며, 이는 운동반응시간을 단축하게 되어 운동능력을 향상시킨다. 따라서 훈련 전과 후의 측정 결과에서 측정된 표적조준과제와 시열반응과제의 단축된 운동반응시간을 각각 암묵적 또는 외현적 지식 습득에 의한 운동학습이 유발된 것으로 판단하였다.

그 결과, 표적조준과제에서는 대조군과 비교하여, 정신 및 실제훈련군에서 통계학적으로 유의한 반응시간의 변화 차이를 보였고, 시열반응과제에서도 각각의 훈련군에서 대조군에 비해 통계학적으로 유의하게 반응시간의 변화 차이를 보였다. 또한 각각의 과제에서 집단간의 표준화된 점수의 비교에서 표준조준과제의 경우, 실제훈련군에서 통계학적으로 유의하게 높은 증가를 보였고, 시열반응과제의 경우에는 실제훈련군이 그 증감이 높았지만, 통계적으로 유의한 결과를 보이지 않았다. 본 연구결과에서 제시하는 바와 같이, 운동심상을 이용한 정신훈련은 암묵적 및 외현적 속성을 가진 모든 과제에서 운동학습이 이루어졌고, 암묵적 지식의 습득보다는 외현적 지식이 요구되는 과제에서 운동학습의 효과가 높았다고 분석된다. 이는 정신훈련의 효과가 표적조준과제에서는 실제훈련이 훨씬 더 운동수행결과를 보이지만, 시열반응과제에서는 실제훈련과 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않기 때문에 정신훈련에 의한 운동학습의 향상의 정도가 실제훈련과 비슷하다고 판단할 수 있다.

정신훈련을 통한 운동학습의 기전은 많은 연구자들이 제시하고 있는데, 먼저 상징적 학습 이론(symbolic learning theory)으로, 정신훈련이 움직임에 대한 학습 내용을 학습자의 중추신경계에서 기호적인 부호로 입력된다는 가설이다(Sackett, 1937). 이는 과제를 수행하는

데 있어 인지적 해결 능력이 많이 요구되는 속성의 과제인 경우에서 큰 효과를 나타낸다고 보고되고 있으며(Driskell, Copper, & Moran, 1994; Feltz & Landers, 1983), 이러한 결과는 본 실험에서 외현적 지식의 습득으로 인해 운동학습을 보인 시열반응과제의 연구결과를 뒷받침한다. 그러나 상징적 학습 이론의 경우에는 정신훈련을 통한 등척성 운동 능력의 향상을 비롯한 순수한 운동 속성을 가진 과제에서의 학습을 설명할 수 없다. 반면, 심리신경근 가설(psychoneuromuscular theory)은 순수한 운동의 속성을 가진 과제를 수행하는데 적용된다. 이는 미세신경(micronerve)의 자극이 운동심상의 정신훈련에 관련한 근육군에 전달되면서, 과제수행에 필요한 움직임의 패턴을 심상적 부호(mental code)로 입력하는 것을 촉진시킨다고 한다(Mackay, 1981). 이는 표준조준과제와 같이 서술적 기억의 재현을 필요치 않고, 순수운동적인 요소가 필요한 과제의 정신훈련에 대한 운동학습의 기전으로 설명될 수 있다. 하지만 움직임의 정신적 훈련에 관련되지 않은 비특정적인 근육군에서도 근활동이 증가될 수 있다는 사실이 문제점으로 남아있다. 운동심상의 정신적 훈련이 비록 운동학습의 기전을 완벽하게 설명할 수는 없더라도, 여러 가지 운동 과제의 운동학습에 효과적이라는 사실은 일반적으로 받아들여지고 있다(Jackson et al., 2001). 또한 기전에서의 해석에서 서술적 지식과 무의식적 처리과정의 상호작용에 의해 운동학습이 이루어진다고 할 수 있다.

본 연구결과와 같이 일반적으로 운동학습에 있어 실제훈련이 정신훈련보다 더욱 효과적이라고 제시하고 있지만(Corbin, 1972; Feltz & Landers, 1983; Richardson, 1967), 많은 선행 연구들이 정신훈련의 효과에 긍정적인 측면을 제시하고 있다(권용현 등, 2007; Corbin, 1972; Driskell et al., 1994; Weiss et al., 1994; Yaguez, Canavan, Lange, & Homberg, 1999). 또한 정신훈련을 이용하여 뇌손상 환자를 위한 재활에 활용하기 위한 여러 방안을 제시하고 있는데, 두정엽(parietal lobe), 기저핵(basal ganglia)에 손상이 있는 환자들은 운동심상과 정신훈련을 수행하는데 어려움을 보이고(Sirigu, Duhamel, Cohen, Pillon, Dubois, & Agid, 1996; Yaguez et al., 1999), 파킨슨병은 실제훈련을 통한 운동학습 뿐 아니라 정신훈련을 통한 운동학습도 장애를 가진다고 한다(Yaguez et al., 1999). 또한 뇌손상 환자들은 근력약화,

마비, 감각소실 등으로 인해 상지 및 하지의 실제적인 움직임의 수행이 어렵고, 발병 초기에 이러한 증상은 더욱 심할 수 있다. 이러한 측면에서 정신훈련은 실제적인 움직임을 할 수 없을 때, 움직임에 대한 과거 기억을 재현하여 운동 기능의 회복을 촉진할 수 있다고 생각된다. 특히 운동심상의 정신훈련은 상지를 이용한 일상생활 동작의 훈련이나 기억과 학습과 같은 인지기능의 향상을 위한 작업치료분야에서의 학습능력을 배양하기 위한 방법으로 사용될 수 있으며, 정신훈련을 실시할 과제와 특성을 파악하여 환자에게 필요한 과제의 선택이 중요하다고 제안한다.

V. 결 론

본 연구에서는 암묵적 속성을 가진 표적조준과제와 외현적 속성을 가진 블록설계의 시열반응과제를 이용하여 정신훈련과 실제훈련의 효과를 확인하였다. 그 결과, 운동심상을 이용한 정신훈련은 암묵 및 외현적 속성을 가진 모든 과제에서 운동학습을 증대하였고, 암묵적 지식의 습득보다는 외현적 지식이 요구되는 과제에서 운동학습의 효과가 높게 나타났다. 따라서 수행하는 과제의 특성과 운동 수행 능력이 학습되는 처리과정이 암묵 및 외현적으로 구분되어 있으며, 운동심상의 정신적 훈련은 운동학습을 촉진하였다. 이러한 운동심상을 이용한 정신훈련은 여러 가지 원인에 의한 운동 및 감각의 손상으로 인해 실제적 움직임을 유발할 수 없는 환자들에게 적용할 수 있을 것이다. 또한 본 연구결과는 정신훈련을 이용한 치료 계획을 수립할 때, 정신훈련에 적합한 속성의 운동 과제를 선택하여 보다 효과적인 훈련 방법을 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

권용현, 장종성, 홍지현, 김중선. (2007). 시열반응과제를 통한 정신 훈련과 실제 훈련의 효과. *대한작업치료학회지*, 15(1), 59-67.

박지원, 권용현, 김현정. (2005). 미래기억 기능을 측정하기 위한 패러다임의 고안. *한국전문물리치료학회지*, 12(3), 67-73.

Boyd, L. A., & Winstein, C. J. (2001). Implicit motor-sequence learning in humans following unilateral stroke: The impact of practice and explicit knowledge. *Neuroscience Letters*, 298(1), 65-69.

Corbin, C. B. (1972). *Mental Practice*. New York: Academic Press.

Decety, J., & Boisson, D. (1990). Effect of brain and spinal cord injuries on motor imagery. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 240(1), 39-43.

Decety, J., & Grezes, J. (1999). Neural mechanisms subserving the perception of human actions. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(5), 172-178.

Deutsch, K. M., & Newell, K. M. (2004). Changes in the structure of children's isometric force variability with practice. *Journal of experimental child psychology*, 88(4), 319-333.

Driskell, J. E., Copper, C., & Moran, A. (1994). Does mental practice enhance performance? *Journal of Applied Psychology*, 79, 481-491.

Feltz, D. L., & Landers, D. M. (1983). The effects of mental practice on motor skill learning and performance: A article. *Journal of Sport Psychology*, 5, 25-27.

Gabrieli, J. D., Corkin, S., Mickel, S. F., & Growdon, J. H. (1993). Intact acquisition and long-term retention of mirror-tracing skill in Alzheimer's disease and in global amnesia. *Behavioral Neuroscience*, 107(6), 899-910.

Ietswaart, M., Johnston, M., Dijkerman, H. C., Scott, C. L., Joice, S. A., Hamilton, S. et al. (2006). Recovery of hand function through mental practice: A study protocol. *BMCNeurology*, 26(6), 39.

Jackson, P. L., Lafleur, M. F., Malouin, F., Richards, C., & Doyon, J. (2001). Potential role of mental practice using motor imagery in neurologic rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(8), 1133-1141.

Krakauer, J. W., Pine, Z. M., Ghilardi, M. F., & Ghez, C. (2000). Learning of visuomotor transformations for

- vectorial planning of reaching trajectories. *Journal of Neuroscience*, 20(23), 8916-8924.
- Leonard, C. T. (1997). *The Neuroscience of human movement*. St. Louis: Mosby.
- Mackay, D. G. (1981). The problem of rehearsal or mental practice. *Journal of Motor Behavior*, 13(4), 274-285.
- Magill, R. A. (2006). *Motor Learning: Concepts and application*. Dubuque: McGraw-Hill Companies.
- Oldfield, R. S. (1971). The assessment and analysis of handedness: The edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9, 97-113.
- Reber, P. J., & Squire, L. R. (1998). Encapsulation of implicit and explicit memory in sequence learning. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10(2), 248-263.
- Richardson, A. (1967). Mental practice: A review and discussion. II. *Research Quarterly*, 38(2), 263-273.
- Roure, R., Collet, C., Deschaumes-Molinaro, C., Delhomme, G., Dittmar, A., & Vernet-Maury, E. (1999). Imagery quality estimated by autonomic response is correlated to sporting performance enhancement. *Physiology and Behavior*, 66(1), 63-72.
- Sackett, R. S. (1937). The influences of symbolic rehearsal upon the retention of a maze habit. *The Journal of General Psychology*, 10, 376-395.
- Schacter, D.L., Tulving, E. (1994). *What are the memory systems of 1994 ?*. Cambridge: The MIT Press.
- Schmidt, R. A. (2005). *Motor control and learning*. Champaign: Human Kinetics Publishers.
- Shadmehr, R., Brandt, J., & Corkin, S. (1998). Time-dependent motor memory processes in amnesic subjects. *Journal of Neurophysiology*, 80(3), 1590-1597.
- Sirigu, A., Duhamel, J. R., Cohen, L., Pillon, B., Dubois, B., & Agid, Y. (1996). The mental representation of hand movements after parietal cortex damage. *Science*, 273(5281), 1564-1568.
- Squire, L. A. (1987). *Memory and Brain*. New York: Oxford University Press.
- Tranel, D., Damasio, A. R., Damasio, H., & Brandt, J. P. (1994). Sensorimotor skill learning in amnesia: Additional evidence for the neural basis of non-declarative memory. *Learning and Memory*, 1(3), 165-179.
- Weiss, T., Hansen, E., Rost, R., Beyer, L., Merten, F., Nichelmann, C., et al. (1994). Mental practice of motor skills used in poststroke rehabilitation has own effects on central nervous activation. *The International Journal of Neuroscience*, 78(3-4), 157-166.
- Yaguez, L., Canavan, A. G., Lange, H. W., & Homberg, V. (1999). Motor learning by imagery is differentially affected in Parkinson's and Huntington's diseases. *Behavioural Brain Research*, 102(1-2), 115-127.
- Yue, G., & Cole, K. J. (1992). Strength increases from the motor program: Comparison of training with maximal voluntary and imagined muscle contractions. *Journal of Neurophysiology*, 67(5), 1114-1123.

Abstract

The Effect of Mental Practice Using Motor Imagery Through Target Aiming Task and Serial Reaction Time Task

Park, Ji-Won, Ph.D., P.T.

Dept. of Physical Therapy, College of Health Science, Catholic University of Daegu

Objective : Motor learning can be processed to acquire the two main factor – explicit and implicit knowledge which differ fundamentally in the information storage and learning process. We investigated the effect of the mental practice through target aiming task and serial reaction time task, which required the acquisition of explicit and implicit information respectively.

Methods : Total of fifty normal subjects were participated in the experimental with written informed consent, who did not have no history of neurologic or visual deficits. Subjects were randomly divided to each of groups respectively(mental training, physical training, and control group). The target aiming task required to move and click the mouse with the 0.5cm-circles(10cm apart), to travel from leaving 1 target to the second target as quickly and accurately possible. The serial reaction time task required to press the matched button as quickly and accurately as possible, when one of four colored lights was displayed on computer screen. For data analysis, Movement time and reaction time was collected before and after training for three days respectively.

Results : In the target aiming task and the serial reaction time task, there were a significant change of movement time in both the mental training and physical training groups, compared to the control group. Also, in comparison of the standard Z-score, the mental training group showed more higher scores than the physical training group in the target aiming task. However, there was no significance between both groups in the serial reaction time task.

Conclusion : Our results revealed that mental practice using motor imagery was effective on learning the task to be require to acquire implicit and explicit knowledge. In additionally, we founded that mental practice might be more effective on performing a task that have explicit information, and that was as much as useful as the physical training. It is possible that mental practice using motor imagery is considered as one of therapeutic intervention for patients with brain injury, who had a difficulty on performing the actual movement in the field of rehabilitation.

Key Words : Implicit and explicit learning, Mental practice, Motor imagery