

## 뇌졸중 편마비환자의 작업치료에 적용되는 운동학습의 원칙

심선화\*, 박지혁\*\*

\*우송대학교 작업치료학과

\*\*연세대학교 보건과학대학 작업치료학과

### 국문초록

서론 : 뇌졸중 환자의 상지 운동 결손은 일상생활에서 수행하는 많은 활동에 큰 어려움을 겪게 만든다. 작업치료사들은 다양한 활동을 제공함으로써 일상생활의 참여를 돕기 위해서 노력하지만 학습자의 특성과 환경을 고려하지 않은 채 훈련이 이루어지고 있다. 따라서 본 연구는 운동 학습 이론과 원칙에 대해 알아보고 작업치료 영역에 적용하기 위한 임상적 고려에 대해 제안해보고자 한다.

본론 : 운동학습의 원칙으로는 학습의 단계, 과제의 형태, 실행 또는 연습, 피드백이 있는 학습의 단계에 따라 운동학습의 원칙을 적용할 수 있을 것이다. 초기단계에서는 학습목표와 작업환경에 대한 충분한 이해가 선행되어야 하며 지속적이며 차단된 연습, 전체 과제 연습이 학습을 촉진시킨다. 후기단계에서는 내재적 피드백에 의존하도록 유도하여야 하며 열린과제, 무작위 연습이 수행을 증진시킨다.

결론 : 치료기전으로 제공되는 다양한 운동학습의 원칙을 적용하기 위해서는 치료계획 수립 시에 체계적으로 결정되어야 할 것이다. 작업치료사들은 환자 각각의 평가결과를 바탕으로 환자의 수준에서 수행을 증진시킬 수 있는 효과적인 운동학습의 원칙을 계획하고 치료적 변화를 계속 모니터링하면서 변경시켜나가는 것이다.

주제어 : 뇌졸중, 상지기능, 운동학습

### I. 서론

뇌졸중을 경험하는 사람들은 뇌손상으로 인한 신체적, 정신적 변화들로 인해 병전 환경에 자신을 적응시켜야 한다. 특히 상지의 운동 결손(motor deficit)은 일상생활에서 해나가야 할 많은 활동 수행에 어려움을 겪게 만든다(Shumway-Cook & Wollacott, 2006). 병전 익숙하게 사용하던 기술을 재습득하거나

마비되지 않은 상지만을 사용하여 옷을 입는 법과 같이 병전 수행하던 방법과는 다른 형태로 일상생활을 영위하기 위해 새로운 기술을 습득하여야만 자신의 일상으로 다시 돌아갈 수 있다. 이러한 뇌졸중 환자의 적응을 위해 작업치료사들은 일상생활 과제들을 분석하고 이를 학습시키기 위해 다양한 전략들을 계획하고 가르치게 된다(Jonsson, Moller, & Crimbly, 1999). 환자와 함께 목적으로써의 활동(occupation-

교신저자 : 박지혁(otscientist@yonsei.ac.kr)

|| 접수일: 2012. 9. 30 || 심사일: 2012. 10. 30

|| 게재승인일: 2012. 11. 15

as-end) 목록을 작성하고, 수립된 목표를 달성하기 위한 수단으로써의 활동(occupation-as-mean)을 선택하게 된다. 훈련기간 동안 중재로 선택된 활동의 수행에 참여할 수 있도록 치료사는 환자를 격려하고, 환자는 과제가 완성될 수 있도록 노력한다(Trombly & Radomski, 2002). 선택된 활동을 환자 스스로 수행할 수 있게 되면 훈련이 필요한 또 다른 활동으로 진행하게 된다. 이러한 중재 과정에서 치료사는 '무엇을, 어떤 활동을 과 같은 중재활동과 완전 독립적이나 부분 독립적이나와 같은 학습 성과에 주로 관심을 기울이게 된다. 그래서 훈련하는 동안 환자의 기술이나 행동, 움직임의 변화를 촉진하기 위해 언어적 격려를 하거나, 비효과적인 보상전략을 습관화 시키지 못하도록 오류가 발생되기 전에 시각적, 청각적 피드백 등을 사용하게 된다. 그러나 학습자의 특성을 고려하지 않은 피드백이나 일관성 없는 언어적 힌트, 수행의 성과와 관련 없는 지시, 오류 수정을 돕지 못하는 치료사의 반복적 시연과 같이 체계적으로 계획된 운동 학습 원리를 적용하지 못하고 있다(Dewey, Sherry, & Collier, 2007).

따라서 뇌졸중 환자의 적응적 재활에 학습과 교수(learning and teaching)의 핵심적 역할을 하게 되는 작업치료사는 새로운 운동 기술의 습득과 획득을 효과적으로 이끌기 위한 운동 학습 원리에 대한 명확한 이해와 효과적인 적용이 무엇보다 필요하겠다. 이에 본 연구는 운동학습 원리를 적용하기 위한 운동 학습 이론과 원칙에 대해 알아보고 작업치료 영역에 적용하기 위한 임상적 고려에 대해 제안해보고자 한다.

## II. 본 론

### 1. 운동 학습 이론(Motor Learning Theory)

운동 학습(motor learning)은 움직임의 수용능력의 비교적 영구적인 변화를 이끄는 경험이나 연습과 관련된 과정으로 정의된다(Schmidt & Lee, 2005). 1970년대 체육활동과 스포츠 영역에서 핵심 개념으로 사용되어졌는데, 신경계 재활 영역에는 1980년대

도입이 되었다. 처음 뇌졸중 성인을 대상으로 그 이론이 적용되어졌다(Carr & Shepherd, 1989; Gilmore & Spaulding, 2007; Krakauer, 2006; Sabari, 1991). 운동 기술 습득 과정의 전체를 설명할 수 있는 운동 학습의 이론은 없지만 각각의 이론은 어떻게 운동 기술이 학습되는지 이해할 수 있도록 돕는데 중요한 역할을 한다. 다음의 세 가지 이론을 사용하여 주로 운동 학습을 설명하고 있다: 닫힌 고리 이론(closed-loop theory, feedback mechanism)(그림 1), 도식 이론(schema theory, open-loop theory, feedforward mechanism)(그림 2), 역동적 시스템 이론(dynamic systems theory).

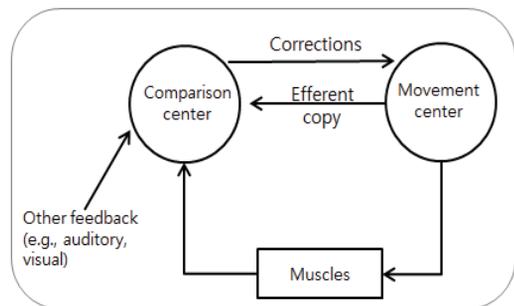


그림 1. A closed-loop model of motor control

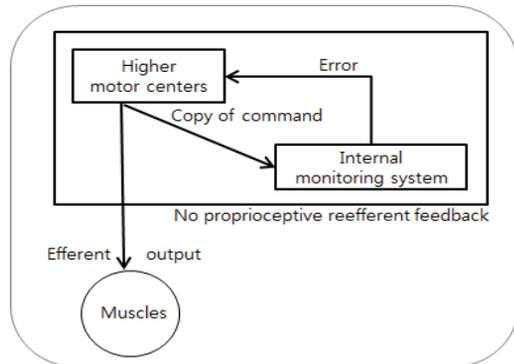


그림 2. An open-loop model of motor control

Adams(1971)는 기억 흔적(memory trace, engram)에 의해 움직임이 선택되고, 시작되며 반복적인 연습은 지각 흔적(perceptual trace)에 의해 변경되어 기술을 습득하게 되는 닫힌-고리 과정에 대한 개념을 주장하였다. 지각 흔적은 움직임간의 비교와

오류 탐지를 위한 내적 기준이 된다. Adams는 운동 학습을 향상시키기 위해서는 가이드를 제공하여 오류를 최소화한 상태에서 같은 동작의 반복이 중요하다고 제안하였다. 닫힌 고리 이론은 중추신경계에 있는 움직임 발생기(movement generator)가 비교 센터로부터 받은 운동감각적, 시청각적 피드백 정보를 통해 근육에 명령을 전달하는 방식으로 설명되는 피드백 기전(feedback mechanism)으로 불리기도 한다. 피드백 기전은 익숙하지 않은 환경에서 탐색적 움직임을 수행하는데 유용하지만 모든 움직임이 오류 탐색과 수정에 의존한다면 우리의 운동행동은 아주 느리며 비효과적으로 수행될 것이다.

Chimidt(1975)는 Adams(1971)의 이론의 이러한 약점을 보강하여 도식 이론을 발전시켰다. Schimidt는 과거의 움직임 패턴으로부터 움직임을 생성하는 일반화 운동 프로그램(Generalized Motor Programs; GMP)을 제안하였는데, 기억으로부터 움직임을 회상(recall schema) 하여 새로운 운동 수행(recognition schema)에 영향을 주게 된다. 도식이론은 계속적인 실험과 연구를 통해 발전되어 왔고, 결과 지식(Knowledge of result)과 실행의 변수(variability of practice)와 같은 운동 학습의 중요한 개념에 대한 제시하였다. 그러나 GMP가 어떻게 처음 형성 되게 되는지에 대한 해답을 주지 못하고 있다.

역동적 체계 이론은 닫힌-고리 이론과 도식 이론과 함께 발전되어졌는데, 1980년대 중추신경계의 수직 체계이론의 거부와 시스템 이론의 등장으로 재조명 받게 되었다(Bernstein, 1967). Bernstein(1967)은 움직임에서 신경계 체계의 역할보다는 사람(person), 과제(task), 환경(environment)의 세 가지 일반적 시스템(general system)의 상호작용에 의한 것으로 보았다. 일반 시스템은 여러 개의 하부 시스템(subsystem)을 가지고 있는데, 이것을 조절 변수(control parameter)라고 명명하고 학습을 위한 치료적 중재의 핵심 조절 목표로 삼았다. 일반적 과제의 연습과 경험으로 발전된 움직임의 효과적인 패턴이 성취된 'attractor states'를 학습의 결과로 보았다.

## 2. 운동 학습의 원칙(Motor Learning Principle)

운동 학습의 이론을 바탕으로 정상인과 임상 상자들의 운동학습에 영향을 끼치는 학습의 단계, 과제의 형태, 실행(연습), 피드백의 원칙을 제시하였다.

### 1) 학습의 단계(stages of learning)

운동기술의 학습 또는 획득은 인지적, 연합적, 자율적 세 단계로 나뉘고, 각각의 단계는 다른 종류의 주의 집종의 요소가 요구된다(Fitts & Posner, 1967). 그 첫 번째 단계인 인지단계에서는 환자가 과제 요구 사항을 이해하고 의식적 조절을 통해 새로운 기술이나 전략을 획득하게 된다. 이 기간 동안에는 학습의 과정을 고민하고 각 단계를 말로 표현하거나 치료사가 제공하는 시각적, 구두적 피드백에 집중하고 어떤 힌트에 유의해야 할지 결정하게 된다. 그레야만 수행의 미세한 부분을 만들어 내고 수행할 때 가장 효과적인 방법을 결정하는 두 번째 단계인 연합 단계로 발전해갈 수 있는 것이다(Eversheim & Bock, 2001). 운동 학습의 자동성은 세 번째 단계인 자동화 단계에서 성취되는데, 이 단계에서는 운동 기술을 습득하는데 인지적 노력이나 집중이 거의 필요하지 않고 대뇌의 활동도 아주 작게 요구되어 효율적으로 대뇌를 사용하게 된다(Poldrack et al., 2005; Wu, Kansaku, & Hallett, 2004).

### 2) 과제의 형태(types of task)

Schmidt와 Lee(2005)는 운동 학습에 영향을 끼치는 과제의 형태(types of tasks)를 다양하게 나누었다. 공 던지기과 같은 개별 과제(discrete tasks), 걷기와 같은 계속 과제(continuous tasks), 옷 입기와 같은 연속 과제(serial tasks)로 나누기도 하고, 예측 가능성과 환경의 변화에 따라 닫힌 과제(closed task, 환경이나 시도 시 마다의 조작에 변화가 없는 과제: 예를 들면 벽에 있는 형광등 스위치를 조작하는 것), 열린 과제(open task, 환경이나 시도 시 마다 조작의 변화가 필요한 과제: 예를 들면 사람들이 원래가 많은 환관에서 휠체어 운전하기)로 나누기도 하였다.

### 3) 실행 또는 연습(practice)

실행이나 연습(practice)의 일정은 휴식과 연습의 시간에 따라 덩어리 실행(massed practice)과 분배 실행(distributed practice)으로 나눈다. 휴식이 연습 시간보다 적을 때를 덩어리 실행, 휴식이 연습 시간보다 클 때를 분배 실행이라 하는데, Donovan과 Radosevich(1999)는 일반적으로 운동학습에 영향을 끼치는 것은 덩어리 실행이라고 보고하고 있다. 다르게는 차단된 실행(blocked practice)과 무작위 실행(random practice)로 나눌 수 있다. 편마비 환자에게 집기 훈련을 할 때, 상대적으로 쉬운 컵 쥐기를 먼저 반복적으로 연습하고 그 다음 연필 잡기, 동전 집기와 같이 조금씩 어려운 과제로 순으로 훈련하는 것을 차단된 실행이라고 한다면, 컵 쥐기를 훈련할 때 어렵지만 연필, 동전, 머그컵과 같은 다양한 물건을 잡는 훈련을 동시에 하는 것을 무작위 실행이라고 한다. 과제 특이적 훈련에서 차단된 실행이 기술 습득의 시간을 줄여 줄 수 있으나 일반화에는 제한이 있는 반면, 기술의 보유(retention)와 전이(transfer)를 위해서는 시도마다 과제의 요구를 변화시키는 무작위 실행이 효과적이다(Lee, Swanson, & Hall, 1991).

밥, 라면, 스테이크를 먹을 때 사용하는 도구는 숟가락, 젓가락, 나이프로 다양하고, 음식이 식탁 위, 밥상 위, 휠체어 트레이 위에 있을 때 먹는 사람의 상지의 움직임은 달라진다. 병원에 있는 사람은 주로 휠체어 트레이 위에서 병원식을 먹지만 자신의 집에서 지내는 사람은 식탁에서 다양한 메뉴의 음식을 먹게 될 것이다. 이처럼 병원에서 특정 형태로 훈련하는 것을 일정한 실행(constant practice), 집에서 여러 가지 음식과 다른 공간에서 먹는 것을 훈련하는 것을 다양한 실행(variable practice)라고 한다. 획득된 운동 기술의 일반화를 위해서는 다양한 실행이 효과적이지만 현실적으로 적용하기는 쉽지 않다(Shapiro & Schmidt, 1982).

옷 입기 훈련을 할 때, 환측 팔에 소매 끼는 동작이 어렵다면 그 동작을 집중적으로 반복 연습하게 된다. 걷는 훈련을 할 때도 환측 발을 지면에서 떼는 것이 어렵다면 그 동작을 집중적으로 연습 할 수 있다. 이

처럼 과제 단계 중 문제가 되는 한 동작을 반복 연습하는 것을 부분 실행(part practice)이라고 하고, 과제의 전체 과정을 모두 반복적으로 연습하는 것을 전체 실행(whole practice)이라고 한다(Singer, 1980). 보행과 같이 전체 과제를 각 단계로 분리하기 어려운 과제는 전체 실행이, 옷 입기 과제나 운전이나 직업과 관련된 과제를 시뮬레이터를 사용하여 훈련하는 것 같이 각 단계로 분리되는 과제는 부분 실행이 학습에 효과적이다(Wightman & Lintern, 1985).

이외에도 실제연습(actual practice)과는 다른 상상 연습(mental practice)을 수행 증진을 위해 사용할 수 있다. 많은 연구들에서 부분적인 움직임과 관련 있는 대뇌 겉질의 활성화를 통해 상상 연습의 효과를 입증하고 있지만 실제 연습 보다는 효과적이지 않다(Feltz & Landers, 1983). Carr과 Shepherd(1989)은 근 활성화가 아주 약한 편마비 환자나 실제적 근육 수축 이전에 상상 연습의 사용을 추천하고 있다.

### 4) 피드백(feedback)

시각과 청각, 전정, 운동감각, 피부 수용기로부터 제공되는 감각 정보인 내재적 피드백(intrinsic feedback)과 외부로부터 학습자에게 제공된 운동에 대한 보강적 정보인 외재적 피드백(extrinsic feedback, augmented feedback)은 뇌졸중 환자의 운동 학습을 촉진시키기 위해서 이용되어지고 있다(Winstein, Pohl, & Lewthwaite, 1994). 내재적 피드백은 중추나 말초신경 손상 환자에게 문제가 될 수 있지만 외재적 피드백은 다양한 방법으로 학습자에게 제공할 수 있으며, 외재적 피드백은 내재적 피드백을 향상 시키거나 내재적 피드백을 대신할 수도 있다(Magill, 2006). 외재적 피드백은 반응 결과에 대한 지식만 제공해주는 결과 지식(knowledge of result, 예를 들어, 떨어진 물건을 환자가 주어 올렸을 때, '움직임을 정확하게 수행하셨습니다)과 운동 형태에 대한 운동학적, 운동역학적 정보를 제공해주는 수행 지식(knowledge of performance, 예를 들어, '허리를 조금 더 구부리셔야 합니다)로 나눌 수 있는데 재

활 영역에서는 수행지식에 대한 피드백이 우세하게 사용되어 지고 있다(Vander, Cauraugh, & Greene, 1993). 결과 지식과 수행 지식은 운동의 수행동안에 각 시도 후에 즉각적으로(concurrent feedback), 다수의 시도가 완료 된 후에(summary feedback) 요약적으로, 또는 점점 줄여 나가면서 제공될 수 있다(Gentile, 1972). 운동학습이 이러한 외재적 피드백 없이도 생길 수 있지만 여러 연구에서 학습된 기술의 보유를 증진한다는 결과를 보고하고 있다(Cirstea, Ptito, & Levin, 2006; Herbert, Landin, & Menickell, 1998). van Vliet와 Wolf(2006)의 연구에서는 뇌졸중 환자의 운동학습에 대한 외재적 피드백이 효과를 입증하였으나 수행 지식과 결과 지식 중 어느 것이 더욱 효과적인지, 감소된 피드백이 기술 보유를 향상시키는지 등에 대한 의문은 여전히 남아 있다고 제언하였다.

### III. 결론

위에서 살펴본 운동 학습의 원칙을 운동 수행의 문제를 가지는 편마비 환자들의 기능적 활동의 교수와 학습에 적용하여 아래에 제언하였다. 학습자의 특성(손상의 정도, 손상의 부위, 인지, 지각 손상의 여부, 우울이나 동기와 같은 정신적인 상태, 처방된 약물의 변경, 인구나사회학적 특성 등)이나 환경(경제 수준, 가족 지지 정도 등)에 따른 변수가 많지만 학습에 영향을 끼치는 주요 인자인 학습의 단계에 따라 초기와 후기로 나누어 각각의 단계에서 그 이외의 원칙(과제의 형태, 실행, 피드백)을 적용할 수 있을 것이다.

#### 1. 학습의 초기 단계에 대한 제언

학습의 초기 단계에서는 학습의 목표에 대한 이해가 중요하다. 치료사는 구두적 설명, 시연, 직접적인 가이드를 통해 움직임에 대해 설명하게 되는데, 지각적 힌트를 강조하기 위해 그림이나 사진을 이용하기도 한다. 요통이 있는 환자에게 바르게 물건을 들어 올리는 방법을 가르치기 전에 들어야 할 물건의 무게

를 짐작하는 것, 물건을 놓을 위치, 물건이 움직이게 되는 동선을 미리 파악하는 것을 배우는 것이 효과적인 학습을 위한 학습 원칙의 작업 치료적 적용의 예라고 할 수 있겠다. 전통 휠체어 조작 훈련을 또 다른 예로 들자면, 훈련을 시작하기 전에 훈련할 곳의 환경적 특징에 대한 이해가 선행되어야 할 것이다(Gentile 1987; Spaeth-Arnold, 1981). 문이나 모퉁이, 경사로의 위치, 사람들의 걷는 속도, 예견되는 돌발적인 상황에 대한 대처 방법에 대한 정보를 직접적 조작 훈련 전에 제공한다면 환자가 훨씬 쉽고 빠르게 방법을 배우게 될 것이다.

지속적이며 차단된 연습이 초기단계에서는 수행을 증진 시키게 된다. 척수 손상환자에게 휠체어-의자 이동 훈련을 할 때, 훈련의 초기 단계라면 의자의 높이나 의자의 형태를 변화 시키지 않고 같은 의자를 사용해서 반복적으로 연습하는 것이 좋으며, 혼란스러워 하는 환자에게는 더욱 일괄적인 연습을 하는 것이 중요하다. 한 가지 스타일의 티셔츠를 사용한 훈련이 익숙해질 때쯤 과제의 한가지 면에서의 변화를 주는 것이 좋다. 예를 들면, 반팔 단추 있는 단색 셔츠를 사용해서 옷 입기 연습을 시작하여, 반팔 단추 없는 단색 셔츠, 반팔 단추 없는 색깔이 다양한 셔츠의 순으로 훈련을 진행해 나갈 수 있겠다.

또한 과제의 형태에 따라 차이가 다소 존재하나, 과제의 각각 단계를 연습하는 것보다는 전체 과제를 연습하는 것이 학습을 촉진 시키게 된다(Schmidt, 1988). 이때 학습자가 부정확한 움직임 패턴이나 보상 패턴을 만들기 전에 정확한 움직임을 획득할 수 있도록 외재적 피드백을 자주, 즉각적으로 제공해 주어야 한다. 특히, 학습자에게 남아 있거나 사용할 수 있는 내재적 피드백을 처리할 수 있도록 움직임 수행이후 수 초 정도의 시간을 둔 후 외재적 피드백을 제공해 주어야 하는 것을 잊지 말아야 한다(Gentile, 1987).

#### 2. 학습의 후기 단계에 대한 제언

학습의 후기 단계에서는 과제에 더욱 초점을 두어야 하며, 외재적 피드백에 의존하지 않도록 더욱 정

교하고 세심하게 제공되어야 하며 제공되는 횟수도 줄여야 한다(Salmoni, Schmidt, & Walter, 1984). 컴퓨터 자판을 정확히 누르는 것을 가르치기 위해 학습의 초기 단계에는 자판에 색깔 스티커를 부착시켜 외재적 피드백의 정보를 제공하였다면 후기 단계에서는 자판을 누르는 힘을 감소시키기 위해 손가락을 펴서 누르도록 피드백을 제공할 수 있겠다.

다양한 환경과 움직임이 요구되는 열린 과제(open task)가 후기에는 더욱 적절하다. 편마비 환자의 집기 훈련의 초기 단계에서는 치료실에 있는 다양한 물건을 사용하였다면, 후기 단계에서는 슈퍼마켓에 가서 진열대 위에 있는 물건을 카트에 넣고, 엘리베이터를 타고 주차장까지 가는 동안 카트 안의 물건을 정리하는 활동을 연습할 수 있겠다. 이러한 과제를 통해 집기 방법 형태의 유연성과 집기의 다양한 전략을 학습자가 개발 시킬 수 있다. 치료 환경의 제약으로 열린 과제를 사용하기 어렵다면, 닫힌 과제의 연습 일정을 무작위로 설정하여 사용한다면 후기 단계에서도 학습을 촉진시키고 학습의 효과를 전이 시킬 수 있을 것이다(Shapiro & Schmidt, 1982).

본 연구를 통해 운동 학습의 이론과 원칙을 알아보고 이를 작업 치료 영역으로 적용시키기 위한 고려사항을 제언하였다. 학습을 촉진하는 치료 기전으로 제공되는 다양한 원칙에 대한 제시의 예에서 보듯이 적용을 위해서는 치료 프로그램 수립 시에 체계적으로 결정되지 않는다면 치료 시마다 치료사의 개인적인 역량과 상황, 치료 환경에 의존적일 수밖에 없어, 비일관적이고 비효율적으로 수행에 영향을 미치게 되며 또는 영구적인 학습을 손상시킬 수도 있을 것이다. 따라서 작업치료사들은 평가 결과를 바탕으로 환자의 수준에 효과적인 운동 학습의 원칙을 계획하고, 환자의 변화를 계속 모니터링 하면서 변경하여야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 11-149.
- Berstein, N. (1967). *The coordination and regulation of movement*. New York, NY: Pergamon Press.
- Carr, J. H., & Shepherd, R. B. (1989). A motor learning model for rehabilitation. *Physiotherapy*, 75, 372-380.
- Cirstea, C. M., Ptito, A., & Levin, M. F. (2006). Feedback and cognition in arm motor skill reacquisition after stroke. *Stroke*, 37, 1237-1242.
- Dewey H. M., Sherry, L. J., & Collier, J. M. (2007). Stroke rehabilitation: What should it be? *International Journal of Stroke*, 2(3), 191-200.
- Donovan, J. J., & Radosevich, D. J. (1999). A meta-analytic review of the distribution of practice effect: Now you see it, now you don't. *Journal of Applied Psychology*, 84, 795-805.
- Eversheim, U., & Bock, O. (2001). Evidence for processing stages in skills acquisition: A dual-task study. *Learning and Memory*, 8, 183-189.
- Feltz, D. L., & Landers, D. M. (1983). The effects of mental practice on motor skills, learning and performance: A meta-analysis. *Journal of Sport Psychology*, 5, 25-57.
- Fitts, P. M., & Posner, M. I. (1967). *Human performance*. Belmont, CA: Brooks/Cole.
- Gentile, A.M. (1972). A working model of skill acquisition with application to teaching. *Quest*, 17, 3-23.
- Gentile, A.M. (1987). Skill acquisition: Action, movement, and neuromotor processes, In J. H. Carr, R. B. Shepherd, J. Gordon, A. M. Gentile, & J.H. Held (Eds.), *Movement Science Foundations for Physical Therapy in Rehabilitation* (pp.93-154). Rockville, MD: Aspen.

- Gilmore, P. E., & Spaulding, S. J. (2007). Motor learning and the use of videotape feedback after stroke. *Top Stroke Rehabilitation, 14*(5), 28–36.
- Herbert, E., Landin, D., & Menickelli, J. (1998). Videotape feedback: What learners see and how they use it. *Journal of Sport Pedagogy, 4*, 12–28.
- Jonsson, A. L. T., Moller, A., & Crimby, G. (1999). Managing occupations in everyday life to achieve adaptation. *American Journal of Occupational Therapy, 53*, 353–362.
- Krakauer, J. W. (2006). Motor learning: Its relevance to stroke recovery and neurorehabilitation. *Current Opinion in Neurology, 19*, 84–90.
- Lee, T. D., Swanson, L. R., & Hall, A. L. (1991). What is repeated in a repetition? Effects of practice conditions on motor skill acquisition. *OT practice, 5*, 13–16.
- Magill, R. (2006). *Motor learning and control: Concepts and applications* (8th ed.) New York, NY: McGraw-Hill
- Poldrack, R. A., Sabb, F. W., Foerde, K., Tom, S. M., Asarnow, R. F., Bookheimer, S. Y., et al. (2005). The neural correlated of motor skill automaticity. *Journal of Neuroscience, 25*, 5356–5364.
- Sabari, J. S. (1991). Motor learning concepts applied to activity based intervention with adults with hemiplegia. *American Journal of Occupational Therapy, 45*, 523–530.
- Salmoni, A. W., Schmidt R. A., & Walter, C. B. (1984). Knowledge of results and motor learning: A review and critical reappraisal. *Psychological Bulletin, 95*, 355–86.
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review, 82*, 225–260.
- Schmidt, R. A. (1988). *Motor control and learning: A behavioral emphasis* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2005). *Motor control and learning: A behavioral emphasis* (4th ed.). Champaign, IL: Yuman Kinetics.
- Shapiro, D. C., & Schmidt, R. A. (1982). The schema theory: Recent evidence and developmental implication. In J. A. S. Kelso, & J. E. Clark (Ed.), *The development of movement control and coordination* (pp. 113–150). New York, NY: Wiley.
- Shumway-Cook, A., & Wollacott, M. H. (2006). *Motor control: Translating research into clinical practice* (3th ed.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams &Wilkins.
- Singer, R. N. (1980). *Motor learning and human performance*. New York, NY: Macmillan.
- Spaeth-Arnold, R. K. (1981). Developing sport skills: A dynamic interplay of task, learner, and teacher. *Motor Skills, 2*, 3–81.
- Trombly, C. A., & Radomski, M. V. (2002). *Occupational therapy for physical dysfunction*(5th ed., pp. 1022–1035). Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- Vander-Linden, D. W., Cauraugh, J. H., & Greene, T., A. (1993). The effect of frequency of kinetic feedback on learning an isometric force production task in non disabled subjects. *Physical Therapy, 73*, 79–87.
- van Vliet, P. M., & Wolf, G. (2006). Extrinsic feedback for motor learning after stroke: What is the evidence? *Disability Rehabilitation, 28*, 831–840.
- Wightman, D. C., & Lintern, G. (1985). Part-task training for tracking and manual control. *Human Factors, 27*, 279–296.

- Winstein, C. J., Merians, A. S., & Sullivan, K. J. (1999). Motor learning after unilateral brain damage. *Neuropsychologia*, *37*, 975–987.
- Winstein, C. J., Pohl, P. S., & Lewthwaite, R. (1994). Effects of physical guidance and knowledge of result on motor learning: Support for the guidance hypothesis. *Research Quarterly Exercise Sport*, *65*, 316–323.
- Wu, T., Kansaku, K., & Hallet, M. (2004). How self-initiated memorized movements become automatic: A functional fMRI study. *Journal of Neurophysiology*, *91*, 1690–1698.

## Abstract

### Motor Learning Concepts Applied to Occupational Therapy With Adults With Hemiplegia

Shim, Sun-Hwa\*, M.S., O.T., Park, Ji-Hyuk\*\*, Ph.D., O.T.

\*Dept. of Occupational Therapy, Woosong University

\*\*Dept. of Occupational Therapy, Yonsei University

**Introduction** : The purpose of scholarly paper is to review of motor learning concepts and to examine in integration of motor learning research finding in occupational therapy services for adults with hemiplegia.

**Body** : The principles of motor learning is stage of learning, type of task, practice and feedback. Depending on stage of learning, therapist need to apply of the principles. In early stage of learning, therapists should be promote patient's awareness about therapeutic goals, task performance environment and how to perform. Whole practice, blocked practice and constant practice improve performance skill. In the latter stage of learning, therapists have to design a intervention protocol for patient to use the implicit feedback. Random practice and open task facilitates performance skills.

**Conclusion** : When establishing the a intervention plan for adults with hemiplegia, therapists should systematically developed the principles of motor learning. Intervention program must be established by applying the principles of motor learning in accordance with the learner's level of task performance, and modified depending on the therapeutic progress.

**Key words** : Adults with hemiplegia, Motor learning principles, Upper extremity function