

## 운동기능 재학습에 관한 연구

원광보건전문대학 물리치료과  
신 홍 철

### ABSTRACT

A study on Motor Skill Relearning  
Shin, Hong cheul, R.P.T.  
Dept. of Physical Therapy  
Wonkwang Public Health Junior College

This paper presents the event approach to motor skill acquisition as a theoretical treatment of the learning and relearning of motor skill.

- 1) The use of norm-referenced developmental assesment tools and standardized qualitative assesment tool is an important component of infant movement evaluation.
  - 2) The kinesthetic modality relaying movement and position imformation to the central nervous system is important for the detection and corretion of movement error.
  - 3) The event approach treats the actor and the environment as inseparable in the acquisition of skills.
  - 4) Motoy learning focuses almost entirely on how the skill is learned, contRolled and reTained.
  - 5) Developmental assesment have needed an assesment of motor development.
  - 6) A significant difference was found between articulation disorders children and motor coordination problem.
  - 7) verbal ability is not essential for the learning of motor skills.
  - 8) The Control of motor skills is a cognitive ability.
- key words: Motor skill, Event approach, Motor schema, Information process.

### I. 서론

#### 가. 연구의 의의

Annett (1971)는 운동기능 (motor skill)을 반복된 연습의 결과로 습득된 체계적이고, 효율적인 인체의 동작이라고 정의하고 있다. 일상 생활을 지배하는 행동이 목표달성을 조정하며 행위자는 환경에서 제기되는 상황에 대처한다 (Silver, 1985). 즉 특정목적에 목표를 두고 성취하려고 노력한다. 많은 전략과 패턴이 특

정행위를 위해 활용될 수 있으며 동작이 성공적으로 성취되기 위해서는 환경의 일정한 특성과 조화를 이루어야 한다 (Gentile, 1972).

운동기능의 학습과 재학습의 이론적 치료로서 운동기능 습득을 위한 사태접근법 (event approach)이 신체적 기능 장애의 재활에 강조되고 있다. 운동학습에서 행위자에게 일차적으로 초점을 둔 전통적 접근은 운동기능 습득을 정확하게 기술하는데는 부적절하다고 볼 수 있다. 사태접근법은 기능 습득에 필수불가결한

행위자와 환경을 다루고 있으며 치료에 있어서의 관련성은 일부 형태에서 동작에 목적이 있을 때 성장에 변화를 줄 수 있다는 것이며 이것은 신체발달이나 심리사회적으로 조망될 수 있다. 목적이 있는 동작은 새로운 기능을 학습시키기 위한 동인(動因)이 되며 이것을 학습이론 틀 내로 유인하여 지각-운동 기능 학습에 활용하고자 한다.

Barsch (1968)는 운동감각에서 인지(認知)는 모든 운동학습에 필수적이며 행위자가 자신의 동작을 감지할 수 있으면 효율성을 향상시킬 수 있다고 하였으며 Piaget (1967)는 감각-운동 발달이 모든 학습의 기초로 보고 있고, Ayres (1972)는 감각통합장애는 학습장애의 일차적 원인이고 감각통합 향상에 의해 학습이 촉진될 수 있다고 하였다. Gagne (1962)는 정보는 과제(task)를 실행하기 위해 적절한 연속성으로 조직되어야 한다고 하였으며, Ayres (1960)는 신경학적 통합은 주의력이 근육작용이나 목적이 있는 목표에 집중할 때 향상된다고 하였다. Fowler와 Turvey (1978)는 행위자는 특정행동의 수행을 위해 협동적 구조내에서 근육의 집단을 조직하는 근력을 갖고 있다고 하였다. 따라서 운동기능에서 중요한 요소는 목표인식, 독특한 훈련, 환경에 대한 지각적 방향정위이며 인지(cognition)와 정신운동(psychomotor)기능의 재인(recognition)은 많은 영역에서 서로 관련성을 갖고 있다.

본 연구에서는 운동기능 습득에 전통적 접근법 보다는 운동학습에 목적이 있는 동작을 포함시킨 사태접근법이 운동재학습에서 어떤 효과와 영향을 미치는지의 여부와 운동학습 분야에서 사태접근법의 일반적 근거를 마련하고자 하였으며 운동 재학습이 어떻게 이루어 지는지를 밝히는 것이 중요한 의미를 갖는 것으로 본다.

#### 나. 연구의 문제와 목적

운동기능의 학습이 생활적응 기능으로서 일상생활훈련, 조기조정과 함께 재활과정의 중심이 되어야 한다. 따라서 재활분야에서도 이 장을 크게 강조하고 있으나 아직까지 운동기능

학습에 관한 연구가 미비하며 체계적인 운동도식, 운동기능의 정보처리, 운동기능의 학습과 재학습 프로그램의 개발이 이루어져 있지 않고 있어 하나의 현실적인 문제로 지적되고 있다. 또한 운동기능 습득을 다룬 선행연구들이 있으나 대부분의 연구가 운동기능 학습의 체계성 또는 통합성이 결여되어 있다고 볼 수 있다. 최근까지 운동학습 이론은 행위자가 중심이 되어 왔으며 수행된 행동이나 기능에 특별하게 주의하지 않고 학습자에게 초점을 두었다. 운동학습의 장은 새로운 기능의 학습에 관계되며 운동학습은 전적으로 기능이 어떻게 학습, 조절, 재훈련 되는가에 중점을 두고 있다.

이 분야에 대한 운동학습 이론은 전술한 문제들을 어느 정도 해결해 줄 수 있으리라고 생각한다. 따라서 본 연구는 운동학습에 관한 여러 이론들을 고찰하여 운동도식(motor schema) 개발의 준거가 되는 하나의 개념적 모형을 제안하는데 그 목적이 있다.

#### 다. 연구의 방법

첫째, 기능 습득은 어떻게 일어나며 협동적 구조가 어떻게 형성되는가를 분석 하였다.

둘째, 최소한의 지각능력 조정으로 동작과정에서 신체의 관절가동 범위가 어떻게 조절될 수 있는가를 분석하였다.

셋째, 운동 재학습의 기초이론을 고찰하면서 지각적 운동기능의 정보처리 모형을 제시하였다.

## II. 이론적 배경

Lawther (1968)는 계통발생적인 발달(자세조절, 눈협응, 뺨치기, 쥐기, 기기)은 단기간의 특수훈련으로 향상시키기 어렵고 개체발생적인 발달(식사동작, 배변동작, 단추끼우기, 수영)은 훈련과 경험에 달려 있다고 하였으며, Oxedine (Singer, 1972)은 운동기능 발달에 전 체학습의 개념을 지지하고 있다. Lawther (1968)는 운동패턴 학습에는 동작단위 내에 있는 자극상황의 지각, 동작의 선택, 선택된 동작의 통합이 포함된다고 하였고, Piaget (1967)

는 운동기능이 인지 발달에 기본이 되는 감각과 상호작용하는 감각-운동 단계를 지지하고 있으며 Kephart(1968)는 지각-운동 훈련은 아동의 학문적 잠재력을 증진시키고 학습장애를 교정할 수 있다고 하였다.

Getman(1965)은 지각은 운동훈련에 의해 발달할 수 있다고 하였으며 Barsch(1968)는 학습의 기초로서 동작을 고려하고 이런 기능은 연속적으로 학습되어야 한다고 하였다. Annett(1971)는 운동기능을 단순한 것과 복잡한 것으로 구분하고 복잡한 운동기능은 스포츠나 전문적기능, 단순동작 이면의 의도로 더욱 복잡하게 만들어진 동작을 말하며 섬세한 조절, 주의집중, 지각적 능력을 필요로 한다고 하였다. Basmajian(1969)은 불필요한 동작의 억제기능은 아동에게는 운동협응 발달, 성인에서는 기능 습득에 중요한 요소로 보고 있으며 O' Connel(1958)은 경험이 적고 덜 숙련된 수행자는 숙련자에 비해 불필요한 근육을 더 많이 활용한다고 하였고 Basmajian(1977)은 새로운 기능 학습시 필요한 반응을 유발하기 위해서는 불필요하게 수축하는 근육들이 점진적으로 억제되어야 하며 대부분의 일상생활 동작은 중력의 영향하에서 수행된다고 하였다.

Kaluger와 Heil(1970)은 자세적 기전과 균형대칭은 복잡한 운동능력 수행에 집중할 수 있는 아동에게 발달되어야 한다고 하였으며 Rood(1954)는 운동기능 발달은 가동성 조절에 중요하고 Bobath와 Bobath(1975)는 감각-운동 기능이 효과적이기 위해 자세반응이 잘 발달되고 자동적이어야 한다고 하였고 Iaabs(1973)는 이중저장 기호를 가정하는 운동감각 기억의 모형을 개발하였다.

많은 연구자들이 학습과 개념발달에 관계되는 운동발달 이론의 여러가지 측면을 강조하고 있다.

첫째 집단은 모든 학습은 지각 발달에 기여하는 운동기능으로 부터 일어난다.

두번째 집단은 사고를 유발시키는 동작 활동은 지능을 향상시킬 수 있다는 인지 이론을 강조

세번째 집단은 동적 이론을 기반으로한 프로

그램이 학습과 지적 과정에서 향상을 보인다.

네번째 집단은 여러 발달 수준에서의 동작을 다른 말초신경계 과정에 영향을 주는 중추신경계의 기능을 향상시킨다는 대뇌피질통합 이론을 각각 지지하고 있다.

### III. 운동기능의 학습과 재학습

#### 가. 운동기능의 습득 및 학습

언어적 능력이 운동기능의 학습에 필수적인 것은 아니며 운동기능 조절(어디로, 언제, 얼마나 멀리, 얼마나 빠르게 움직이는가)를 결정)은 인지적 능력이라고 할 수 있다(Ingram, 1964). 운동기능 학습에서 목적이 있는 동작의 사용에 관한 두가지 다른 견해가 있다. 하나의 견해(Huss, 1981)는 적합한 반응의 조직은 순수한 운동때는 일어나지 않으므로 목적이 있는 동작으로 부터 운동을 분리하고 다른 견해(Trombly, 1982)는 목적이 있는 동작의 부분으로서 운동을 포함시켰다.

Trombly(1982)는 동작의 목적은 동작을 위해 내적으로 조직화된 계획을 수반하며 하위수준 계통의 자동적인 동작을 초래하며 순수한 운동은 목적이 정해진 동작이라고 하였다. 운동학습 이론내에서 목적이 있는 동작에 대한 견해는 운동기능 습득에 두가지 다른 방법을 제시하고 있다. 후자 견해는 운동기능 습득에 행위자가 방향을 정한 접근법을, 전자는 행위자는 동작자체가 아니고 과제나 목적, 주의집중을 요하는 사태접근법을 제시하고 있다. 사태접근법에서는 행위자와 환경(목적이나 과제)은 한 단위로서 고려해야 하며 환경은 행위자의 동작에 대한 의미와 지지를 제공한다. Zeitlin(1976)은 장애상태에 대한 분류과정에서 표 1 과 같이 전통적 범주 보다는 학습의 기능적 영역을 제안하고 있으며, 운동발달, 인지 발달, 언어발달, 사회-정서적 발달 등이 기능적 영역에 포함되는 것으로 준거지표로서 가치가 있다.

운동기능 학습에 대한 지배적인 2가지 이론은 Adam's Closed Loop와 Schmidt's Schema Theory로 일차적으로 행위자에게 중심을 둔 접

표 1. 학습과 관련된 발달의 중요영역

1. 신체적 영역	3. 인지적 영역
① 신체적 안전	① 지능
② 일반적 건강	② 사고과정
③ 활동적 수준	③ 개념형성
④ 시각	④ 기억(칭각, 시각)
⑤ 청각	⑤ 계열성
⑥ 영양(식사행동)	⑥ 분류능력
⑦ 신경학적 구조	⑦ 창조성
⑧ 내분비 균형	4. 언어적 영역
2. 지각운동영역	① 의사소통(수용언어와 표현언어)
① 대근육 운동(대근육협응)	② 리듬
② 소근육 운동(소근육협응)	③ 구분(문법)
③ 신체영상(신체부위의 관별)	④ 어휘
④ 측면	5. 사회 정서적 영역
⑤ 방향	① 자아개념
⑥ 공간관계의 시작	② 동기
⑦ 도형(배경의 지각)	③ 적응행동
⑧ 시운동협응	④ 사회적기능(상호작용 유형)
⑨ 칭각변별	⑤ 성숙정도
⑩ 시각변별	⑥ 독립성(의존심)
⑪ 지각항상성	⑦ 욕구수준(자기기대)
⑫ 우월성(지배)	⑧ 신경증

근법이다. Adam의 이론은 행위자는 앞으로 일어날 동작의 지각적 추적을 형성하기 위해 고유수용성 피이드백과 결합된 행동수정의 결과(결과의 지식)로부터 나온 정보를 이용하는 것이고 추적은 각개의 동작에서 특성화 한다. Schmidt의 도식이론은 운동기억을 형성하기 위한 정보로서 결과의 지식을 이용하며, 이 이론에서 기억들은 유사하나 새로운 기능 습득을 허용하고 동일한 기능에 대해 특이한 다른 형태로 적응 할 수 있게 도식되어 있다. 두가지 이론에서 문제는 행동(환경)의 결과가 학습에 필요하고 모든 행동은 같은 전략으로 학습되었다는 것이며 이 입장은 행위자에게 학습의 초점을 맞추고 모든 운동기능의 학습에 한가지 전략(결과의 지식)을 사용하고 있다. 이런 결과의 지식 활용은 복잡하고 현실적인 상황에서 학습이 어떻게 이루어 지는지를 설명하기에는 불충분 하다고 할 수 있다.

운동기능 습득의 이론은 행위자를 유연성 및

는 수행자로 간주하고 수행되어진 특정행동에 따라 다른 전략 사용을 요구하며 행동의 내적 측면보다는 특별한 목적에 행위자의 주의집중을 강조하는 목적이 있는 동작을 함축하고 있다.

운동기능 습득에 생태학적 접근은 환경적응에 초점을 두고 있다. Fowler와 Turvey (1978)는 숙련된 수행자로서의 개별적 과제를 능숙하게 수행할 수 있으며 독특한 종(種)으로서의 인간은 다른 적응적 전략을 다른 기능에 이용할 수 있는 융통성을 갖고 있다고 하였다. 생태학적 접근법에서 사태는 행위자와 행위자와 관련되는 환경의 일반적 준거하에 분류된다. 또한 Fowler와 Turvey (1978)는 개별적 행위자는 당면한 기능 문제에 대해 단일한 일반적 목적행동 전략을 적용하는 능력을 갖고 있으며 행위자는 다양한 특수목적 장치가 되게 하기 위한 기능을 갖고 있기 때문에 일반적 목적장치라고 하였다. Newell과 Barclay (1972)

는 행위자는 과거경험이나 성숙을 통해 발달된 능숙한 동작에 대한 지식을 갖고 있다고 하였으며 지식은 자신의 신체적 제한과 능력에 대한 인식과 동작행위를 처리하고 탐지하는 능력을 포함하고 유사한 과제외의 경험을 통해 발달되어온 유형의 과제를 해결하기 위한 특정전략과 필요로 하는것이 무엇인지의 관점에서 과제의 지식을 포함한다.

행위자는 새로운 행동을 해결하기 위해서는 Adam에 의해 제시된 결과의 지식 형태로서가 아니고 이전 행동 결과의 정보를 이용하며, 행위자가 의식적으로 인식하지 않는 전략은 과제 특성이며 행위자의 상대적 능력 수준에 의존한다.

발달이론가들은 중추신경계에 동작과 위치정보를 중계하는 운동감각의 양상은 동작의 오류 탐지와 교정에 중요하다고 하였다(Connolly, 1970).

#### 나. 운동기능과 조음장애간의 관계

조음장애, 경한 신경학적 증상, 운동협응장애, 운동통합장애간의 관계를 조사한 연구에서 Templin-Darley Articulation Screen Test와 Connected Speech Sample로 측정된 조음장애아를 Quick Neurological Screening Test, Imitation of Posture Test, Henderson에 의해 개정된 1984 Version of the Stott Test of Motor Impairment로 통제집단의 정상아동과 비교한 연구에서 집단간 의미있는 차이는 Motor Impairment Test와 Quick Neurological Screening Test에서 나타나고 있다. 따라서 조음장애아는 정상아보다 많은 운동협응 문제, 운동장애와 경한 신경학적 증상을 갖고 있다고 할 수 있다. 많은 연구에서 조음장애(언어의 발달적 실행증)와 운동협응장애(통합운동장애)간에 관련성을 제시하고 있으며 언어의 발달적 실행증 뿐만 아니라 통합운동장애 아동은 경한 신경학적 증상의 높은 발현율을 나타내므로 조음장애가 운동장애를 가리고 있음을 알 수 있다.

#### 다. 운동학상의 분석

수행수준은 동작을 능숙하게 하게 개인의 실제적 능력을 반드시 반영하는 것은 아니지만 최적상태하에서의 수행은 이미 달성된 기능 학습의 수준을 정확하게 나타내야 한다. 수행은 일반적인 요인에 의해 영향을 받을 수 있으며 특정한 과제에서 기능이 달성되었다면 비교적 오랜 기간동안 보유해야 한다.

적응행동(adaptive behavior)은 행위, 동작과 신경운동 과정의 3가지 수준으로 분석할 수 있다(Gentile, 1972). 행위(action)는 행위자와 환경간의 관계상태로 최초의 상태에서 최종의 상태로의 변화이고, 동작(movement)은 목표를 성취하기 위한 수단이며 행위의 인식이다. 전략이나 패턴의 관점에서 동작을 보면 동작전략은 목표를 추구하는데 적용되는 접근원리이고 동작패턴은 형태와 구성요소의 세부적인 순서를 포함한다. 신경운동과정은 중추신경계 내에서 동작을 억제하고 순서화 하는 조직적 기전이며 많은 동작전략과 패턴이 특정행위에 활용된다. 동작이 성공적이기 위해서는 환경의 일정한 특성과 조화를 이루어야 한다(그림 1).

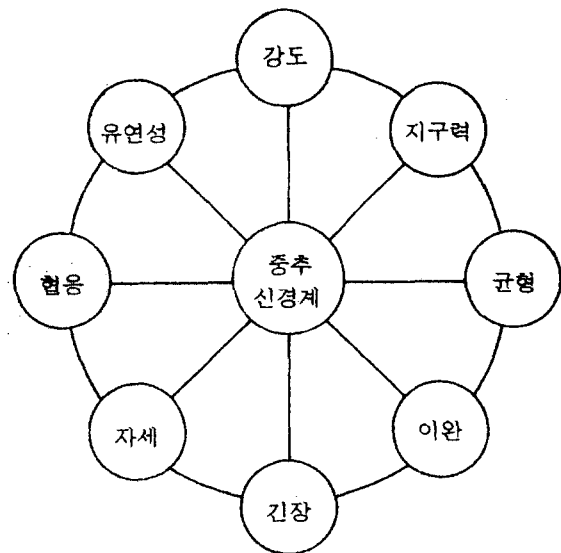


그림 1. 효율적인 동작의 양상

운동학상의 분석은 동작형태의 세분화된 기술적인 분석이며 동작의 시간과 공간적 질을

기술한다(Smidt, 1984). 이것은 동작의 구조와 신체의 본질이 서로 협응하는 방법을 밝히고 있다. 동작을 기술하고 분석하기 위해 사용되는 운동학상의 변인에는 관절위치와 각도, 시간, 직선, 각도의 변위, 사지속도, 가속이 있다(Yack, 1984).

Krebs(1985)는 전통적으로 동작의 운동학적 평가에 주관적 평가라 할 수 있는 시각적 관찰 기법을 활용하였으며, 최근의 진보된 Groniey(1984)의 심상기법(television, cinematography, optoelectric system)은 동작의 객관적인 운동학적 분석을 제공하기 위해 임상실험실 환경에서 사용되고 있다. 자동적 체계인 심상측정 기법은 동작의 기술, 분석, 평가에 최우선의 방법이라고 할 수 있다. 심상기법을 사용한 동작의 운동학적 분석은 동작형태의 기술, 동작 장애를 갖고 있는 아동을 조기관별, 동작장애의 분류, 치료의 효과 결정등, 동작의 영구적 기록과 다음과 같은 질문에 대한 답을 도출할 수 있는 자료를 제공한다.

- 1) 운동협응과 조절은 어떻게 발달하는가?
- 2) 기초적인 과정이 발달적 변화를 어떻게 유도하는가?
- 3) 어떤 기전이 비정상적인 동작의 발생을 도출하는가?
- 4) 개인이 동작을 試演할 때 발생하는 것은 무엇인가?

운동학적 분석은 1) 동작의 동적인 양을 획득하고 2) 시간, 변위, 속도, 가속의 운동학적 변인에 의해 동작을 기술하므로 동작을 객관화하고, 어떻게, 왜 동작이 발생하는가에 관한 의문으로 부터 영구적 기록을 제공하는 양적 측정체제로, 이 분석(Winter, 1979)은 기초가 되는 힘의 분배와 동력학의 진보된 동작분석을 하는데 필수적이며 그림 2와 같이 동작장애를 야기하는 정보를 제공한다. 또한 운동학적 분석에서 동작의 신경조절을 통찰하기 위해 근전도를 결부 시킬 수 있다.

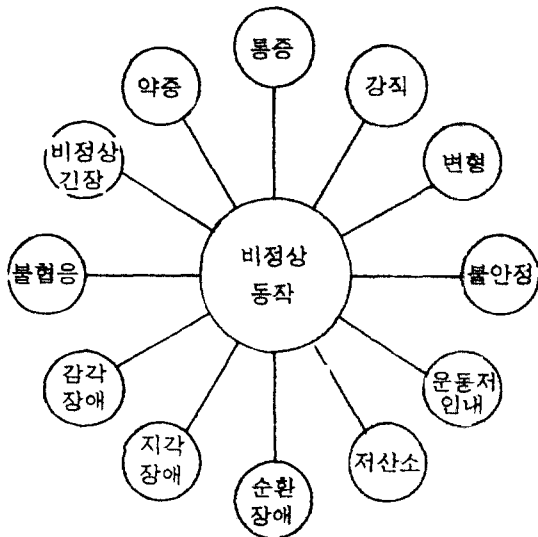


그림 2. 비정상 동작의 원인

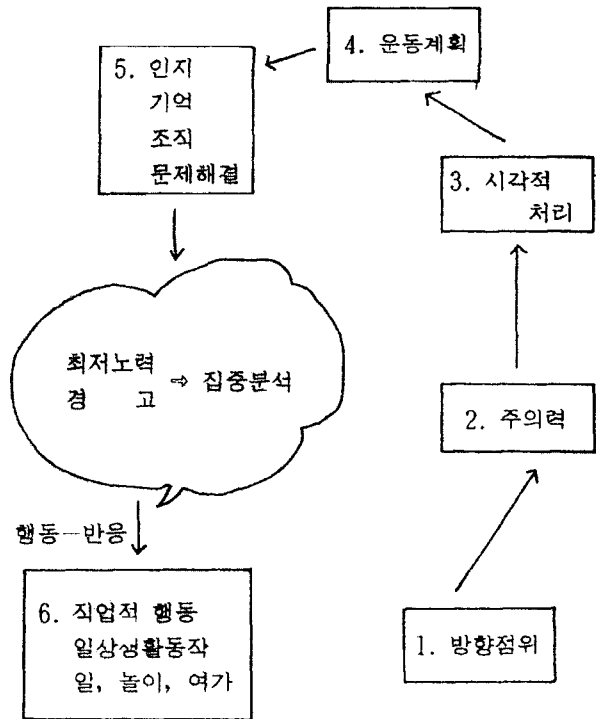


그림 3. Abreu와 Togli의 6가지 주요영역평가모형

라. 운동과 인지의 관계  
 Lorenze와 Cancro(1962)는 인지와 지각능력의 장애는 인간의 독립기능에 영향을 미친다고 하였으며, Abreu(1985)는 지각은 개인적, 주관적 때로는 사람이 외적환경을 능동적으로 탐지하고 판단하는 어려운 과정으로 조망하고 있다. 그림 3과 같이 사람은 환경을 감지하기 위해 수행요소(운동기능, 감각통합, 시지각, 인지, 심리적으로인 사회적 상호작용)들을 모두 사용한다. 지각적 과정은 감각탐지, 감각분석, 가설형성, 결정반응을 포함하고 있다(Klatzy,

1980). 동작은 복잡성의 증가와 감각양식으로 부터 필요로 하는 통합의 양, 以前에 제시된 비율, 기간, 정보양의 증가 또는 다른 감각양상으로 부터 필요로 하는(청각, 근육운동, 시각양상) 감각통합의 양을 증가시키므로 등급되어 진다. 교수/학습 과정은 그림 4와 같이 새롭고 좀 더 적응적 지식, 전략, 기술, 태도를 필요로 하는 개인을 돕기 위해 계획된 개인과 치료사간에 상호작용으로 지식, 기술, 태도의 습득을 촉진시키다(Mosey, 1986). 학습은 그림 5와 같이 이전의 환경과 상호작용의 결과로

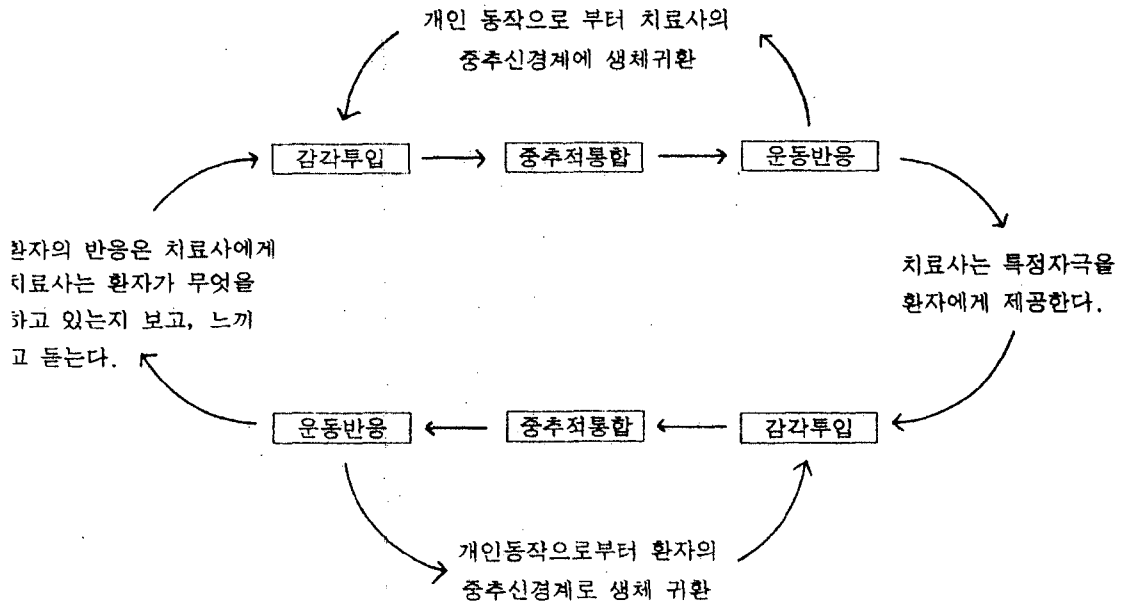


그림 4. stockmeyer의 치료사와 환자간의 상호작용

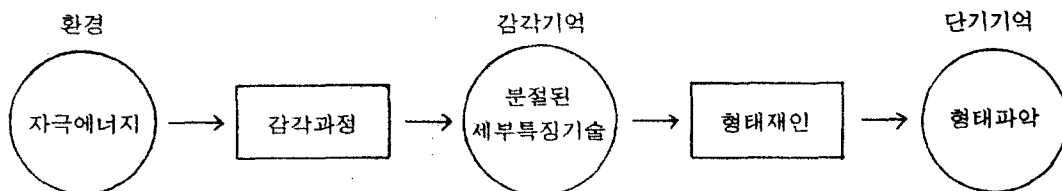


그림 5. 환경으로 부터 그 지각·표상에 이르기까지의 정보흐름

새로운 행동형태 습득과 개인이 자극에 대한 반응을 조절하는 과정이라고 할 수 있다 (Barsch, 1968).

교수는 학습을 촉진시키므로 교수과정에서 만들어지는 변화는 학습과정을 향상 시킬 수 있다. 치료사는 적절한 학습기법의 계획을 통해 학습하기를 원하는 개인을 도울 수 있다(표 2). 치료전략에서 강조는 개인적 과제 뿐만 아

표 2. Carr와 Shepherd의 운동재학습 프로그램의 4단계

1단계	과제분석 관찰 비교 분석
2단계	부족한 요소의 훈련 설명-목표확인 교수 훈련+언어와 시각 피이드백+도수지도
3단계	과제 훈련 설명-목표확인 교수 훈련+언어와 시각 피이드백+도수지도 재평가 유연성 격려
4단계	훈련의 전이 매락에서 훈련을 위한 기회 훈련의 일관성 자기 청취 훈련의 조직화 구조화된 학습환경 가족과 치료사의 연관성

니라 과제 수행에 기초가 되는 인지적 전략에 두고 있으며, 전략은 정보처리 능력을 안내하고 선택하기 위해 조작되는 일련의 규칙을 조직화하며 치료에서 강조하고 있다(Gagne, 1974). 이런 전략들은 어느 특정과제에서 특정한 것이 아니기 때문에 다양한 다른 과제와 환경이 강조 될 수 있다(Adamovich, 1985). 훈련은 전략 발생을 확실하게 하기 위해 시도하며 개인은 유사한 능력을 내포한 다른 상황에

서 학습된 전략을 사용하는 기회가 주어진다. 치료에서 중요성은 개인자신의 수행을 탐지하고 조절하는 방법을 학습하는데 도움을 주는 것이며 수행에서 오류를 인지하고 교정하도록 개인을 가르치는 것이 포함된다. 또한 오류탐지는 피이드백 사용으로 촉진할 수 있다(Crain, 1985). 동작예견에서 개인은 예상되는 결과의 양을 정하고 인지하며 예견은 시간과 정확성에서 예상된 오류를 포함한다. Brown(1979)은 예견과 실제적 수행의 비교는 오류를 인식하고 수행을 촉진 시키는데 도움이 된다고 하였고 Diller와 Johnston(1983)은 오류탐지는 개인이 과제에 접근하기 위한 교대적 방법을 행하는데 도움을 준다고 하였다. 자체의 오류를 인식하는 사람은 과제를 해결, 교정하는데 있어서 같은 오류를 범하지 않게 된다. 교수/학습 전략은 여러 다른 환경에서 강조되며 문화, 사회, 물리적 환경이 포함된다. 다른 환경은 다른 정보처리 요구를 유발한다. 이런 치료접근을 위해 중요한 것은 환경의 요구에 조화하는 것이다. 개인 생활에 중요한 환경은 물리적 환경으로 환경의 복잡성, 안정성의 정도, 기회가 조정과정에서 중요 요인이다. 사회 환경은 미래에 관계되거나 관계될 필요가 있는 개인의 모체가 된다. 각 환경의 요구는 개인의 인지-지각 결합에 따라 증가, 감소될 수 있다.

고유수용성 신경근 촉진이나 Bobath에 의해 개발된 기법은 특정 부위의 조절을 통해 신체 배열을 좋게 한다. 인지재활(認知再活)은 이런 신경발달 개념을 삼입하고 고도의 대뇌피질 기능을 촉진하기 위해 인지 교정을 하기 전에 개인이 재배열 되어야 한다고 제시하고 있다. 자세에서 신체의 지주(눕기, 엎드리기, 옆으로 눕기, 앉기, 서기)는 성숙과 잘 통합된 신경계의 기여이며, 자세는 운동수행 장애의 평가와 조절을 위한 재활에서 활용되고 있다(Ryerson, 1984).

#### IV. 운동측정평가

운동에 문제가 있는 아동의 평가에 발달적 운동 평가 도구가 사용되고 있다. 이런 도구는



발달적 운동지표의 달성을 평가하지만 동작형태의 질적인 측면에 대한 정보를 제공하는데는 부족하다고 할 수 있다.

동작평가에는 Norm-referenced Developmental Assessment 도구나 Standardized Qualitative Assessment 도구가 사용된다. 전자에 관계된 도구에는 Bayley Motor Scale과 Peabody Developmental Motor Scale이 후자에 관계된 도구에는 Movement Assessment of Infant가 있다(chandler, 1980).

발달적 평가는 운동발달의 평가를 필요로 하며 정상발달의 측면에서 운동과 인지를 평가하기 위한 다양한 검사들이 고안되었다. 이러한 많은 평가도구들은 주요축점, 연령집단, 표준화, 신뢰도 수준에서 차이가 없다. 이들의 발달적 척도의 견해는 정신적 능력을 검사하는 항목이 우세하고 대부분의 항목은 운동발달의 질적인 측면보다는 양적인 측면을 검사하고 있다. 따라서 운동발달은 필요한 검사항목의 결여로 평가절하될 수가 있다. 검사결과는 검사질문의 표면적 설계로 운동장애의 본질이 명확하지 않을 수 있으며 발달과정에서 질적인 분석이 없는 것은 평가도구의 진단적, 예후적, 처방적 능력을 처리하고 강화하는 요소가 없거나

나 불완전함에 있다고 볼 수 있다.

### V. 지각적 운동기능의 정보처리 모형

환경에 직면한 인간은 무수한 자극정보에 접하게 되는데 감각양식을 통해 이를 탐지, 수집 학습하여 환경에 적응이나 상호작용으로 발전시켜 간다(Schopler, 1965).

정보의 형태는 일반적으로 시작정보, 청각정보, 촉각정보, 근육운동정보로 구분되며 시·청각 정보는 외부지각 정보로 촉각, 근육운동 정보는 운동정보로 분류되며, 근육운동 정보는 신체 동작에 관한 정보와 공간구조에 관한 정보로 유기체의 동작 결과로 자신에게 귀환되는 정보를 의미한다(kephart, 1971).

Crossman(1964)은 학습과정을 통해 조직화되고 조화를 이룬 숙련된 동작은 감각, 중추, 운동기전의 전체적 연결인 복합된 의도적 작용으로 설명하고 있으며, 기능적 수행에서 많은 요소의 조직을 돕는데 정보처리시스템으로 인간조직화의 모형이 사용된다(whiting, 1975). 내적, 외적 환경의 많은 정보가 대상자에게 영향을 미치는데 이 중에 제한된 부분이 활용된다. 이 모형(그림 6)은 감각투입(sensory

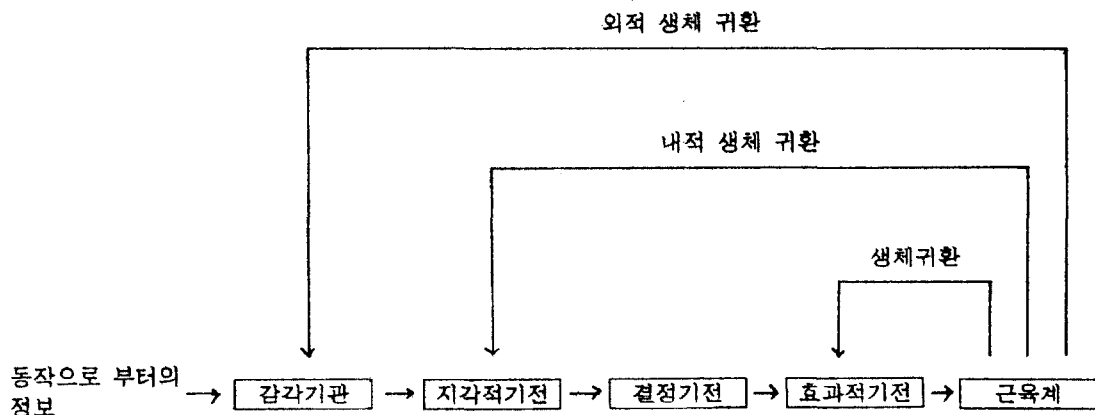


그림 6. marteniuk의 인간 정보 처리 모형

input)에서 부터 운동작용을 유도하는 사태의 연쇄와 신경계통에서 일어날 수 있는 기능의 일부를 기술하고 있으며 각 영역에서 실행되는 단계는 다음과 같다.

첫째, 지각적 기전(perceptual mechanism)에서는 과거와 현재 경험에서 감각정보를 확인하고 분류한다.

둘째, 결정기전(decision mechanism)에서는 지각적기전에서 정보를 받아 동작의 계획을 결정한다. 이것은 적절한 반응을 선택하기 위해 장기기억의 탐색에 의해 이루어지며 정보는 훈련의 결과로 영구적 형태로 저장된다. 초심자는 많은 시간을 요하며 훈련을 통해 시간을 감소시킬 수 있다. 이 기전에서 정보는 연속적으로 처리되고 정보가 너무 빠른 비율로 도달하면 대처할 수 없으므로 후속 정보는 지각적 기전을 통과한 후 단기기억에서 짧은 기간동안 유지된다. 그 후 결정기전이 자유로워지며 순서적으로 일을 처리한다.

셋째, 효과기 기전(effector mechanism)에서는 적절한 반응을 조직하기 위해 결정 기전에서 선택된 동작의 계획을 이용한다. 이것은 추구되어질 목표나 특이한 환경적 상태에서 이루어지며 연속적이고 시간적 순서에 따라 근육에 필요한 운동명령을 보낸다.

네째, 피이드백 기전(feedback mechanism)은 수행이 이루어질때 동작에 관계하는 시스템에 정보를 피이드백 한다. 피이드백은 개인이 행하여야 할 것과 함께 계획하는 것을 비교하도록 허용하며 다음 동작결정의 기초가 된다.

최근의 운동반응의 이론적 모형은 운동기능 학습에 대한 Schmidt 도식이론이며 이 도식은 4개의 정보자원간의 관계형성을 언급하고 있다.

첫째, 최초의 상태는 목표와 대상자의 거리, 목표의 크기나 형태같은 동작이전의 환경상태이다.

둘째, 반응특성은 원하는 동작을 유발하며 구성요소는 힘, 속도, 원하는 결과를 유발하는 궤도이다.

셋째, 동작에 감각의 영향은 동작의 결과로 일어나는 감각피이드백이다.

네째, 동작의 결과는 원하는 동작의 성취에 관계되는 정보 제공이다.

이 도식은 개인이 유사한 동작 부류에서 후속적 동작으로 부터 정보를 받고 저장한다. 또한 Schmidt(1976)는 回想圖式(recall schema)과 再認圖式(recognition schema)의 두가지 독립적 운동도식을 가정하고 있다. 회상도식은 동작의 발생, 최초상태, 과거반응의 내역, 과거의 실제적 결과간의 관계가 결과의 지식이나 훈련의 변화성을 통해 강화되어 같은 동작 계층내에서 새로운 동작을 위한 반응의 내역이 일어날수 있다는 것이고, 재인도식은 개인이 최초의 상태, 과거의 감각영향, 과거의 실제적 결과간의 관계를 推論하며 잘못된 동작을 평가한다. 숙련된 운동 수행은 학습과정을 통해 발달하며 이 과정은 학습자의 진전에 따라 변화하는데 학습된 기능의 다양한 조작은 훈련을 통해 강화되며 새로운 기능의 학습은 새롭고 넓은 동작의 계획이나 프로그램하에서 기본적인 조작의 재연함으로 고려된다(그림 7).

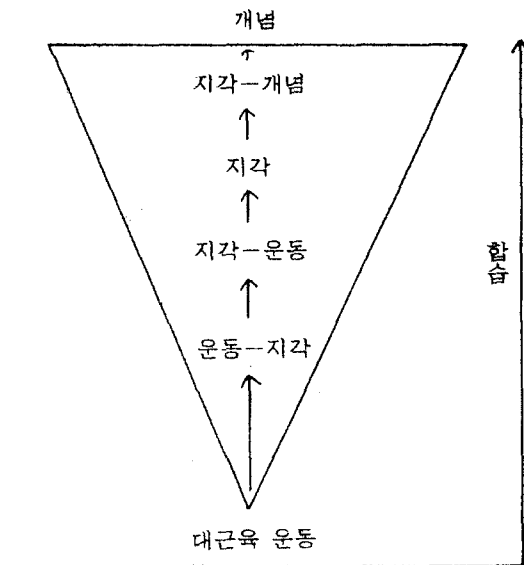


그림 7. 학습의 단계

Fitt와 posner(1967)가 제시한 새로운 지각적 운동기능 학습 3단계를 살펴보면,

첫째, 인지적 단계(초기단계)로 학습자는 동작의 새로운 계획을 세워 행하여야 할 것이 무

엇인지를 확인하고 이해하려고 한다. 이 단계는 정신적 훈련이 중요하므로 정신적 또는 인지적이라고 할 수 있다.

둘째, 연합단계(중간단계)는 무엇을 해야 하고 어떻게 해야 하는지의 변화단계로 훈련을 통해 필요한 동작이 성취되고 잘못된 동작은 점차적으로 감소한다.

셋째, 자동적 단계(최종단계)로 행위자는 수행에 장애가 없이 환경에서 발생하는 다른 사태에 주의력을 집중할 수 있어 동작이 잘 학습되어지며 자동적이 된다.

표 3과 같이 외부수용기(공간-시간적) 단서에 대한 감수성은 학습결과에서 초기단계에, 고유수용기 단서에 대한 감수성은 후기단계에 중요하다. 학습은 학습자에게 제공되는 정보없이 이루어질 수 없으며 수행의 지식이나 결과의 지식으로 행위자가 기능의 수행에 관해 받은 정보는 피이드백이다. 피이드백은 그림 8과 같이 한번에 하나 이상의 감각계를 통해 받으며 주요자원은 시각, 청각, 촉각, 고유수용기이다.

표 3. 공간감각

에너지 기관	말단기관	감각기능	
기계적	소실 반점능	직선가속	전정
	전정관 팽대부능	회전가속	
	관절낭 비말형태	자세와 동작	근육
	근방추	일정치 않다	
	근방추 골기기관	긴장	운동
	메이스너, 건	촉각	
	웨켈, 크라우스		지각
	피부 말단		

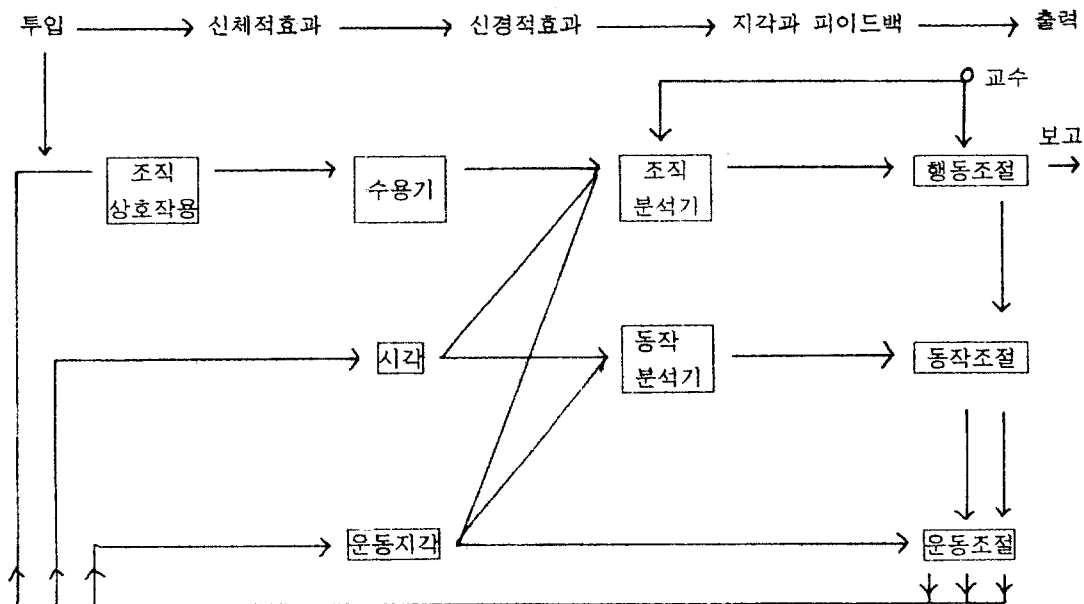


그림 8. 조절과 정보흐름에 관련되는 3개의 피이드백 환상선

지능발달의 지체는 전반적인 운동기능의 발달지체도 동시에 수반하고 있으므로 기능을 발달 촉진할 수 있는 의도적이고 조직적인 별도의 기능 훈련이 필요하다. 그림 9와 같이 초기 운동단계인 대근육 운동과 소근육 운동의 기능이 원활하게 이루어지지 못하는 운동기능장애는 지각발달 단계와 개념발달 단계로 나아갈수록 더 큰 영향을 미치게 된다. 운동기능을 향상시키기 위해서는 그림 10과 같이 감각운동 기능의 가장 기초적인 반응기능을 단계적으로 발전시키며, 감각운동 기능의 지도내용을 보다 조직적으로 구성하고 즐거운 놀이나 생활의 장애에 통합적으로 훈련되어야 한다. 또한 개인의 장애특성을 고려하여 협응능력과 작업기본 동작에 중점을 두는 것이 중요하다.

이상에서 기술된 운동학습에 관한 Marteniuk의 모형, Schmidt의 도식이론과 Fitt의 운동기능 학습의 3단계 등은 본 연구의 목적을 달성할 수 있는 準據를 제공해 준 매우 유익한 자료이다.

이상에서와 같이 운동기능의 학습과 정보처리에 대해 논의해 왔거니와, 선행연구와 이론을 중심으로 연구방법에서 제안한 문제를 분석해 보면 다음과 같은 답을 도출할 수 있다.

첫째, 기능 습득과 협응적 구조 형성을 보면 행위자는 동작을 행할때 근육의 적절한 조직을 이해해야 하며 하나의 근육조직이 과제를 완성하는 것이 아니고 능력이 다른 많은 근육조직이 새로운 기능 습득에 활용됨을 알 수 있다.

둘째, 지적능력 조정으로 관절가동범위 조절

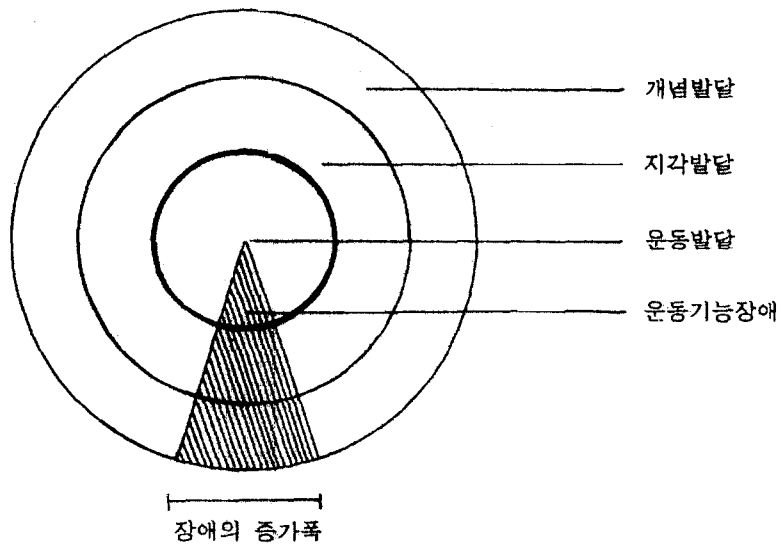


그림 9. 운동기능 장애의 증가폭

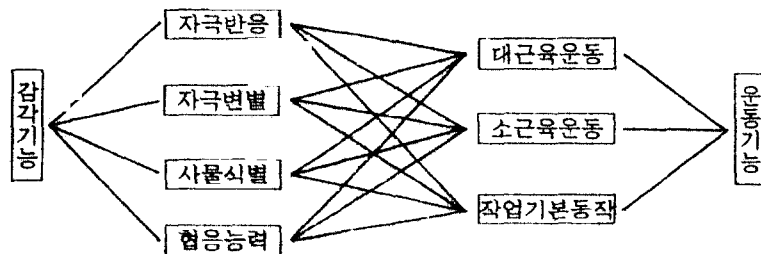


그림 10. 운동·감각 기능의 관계

여부를 보면 움직일 수 있는 많은 관절을 제한하는 것으로 일부 관절의 완전한 고정을 통해 달성될 수 있으며 기능이 숙련되면 이루어진다. 또한 행위자가 움직일 수 있는 관절에서 조절하는 수단을 갖을 때 까지 동작을 실행하는데 필요한 다른 관절의 가동범위는 감소되며 점진적으로 행위자는 과제에서 더욱 숙련되고 효율성을 높이기 위해 많은 조절 가능한 움직이는 관절은 증가된다.

세째, 행위자는 과거 경험이나 섬숙을 통해 발달된 능숙한 동작에 대한 지식을 갖고 있다고 할 수 있으며 지식은 신체적 제한, 기능에 대한 인식과 동작행위를 처리하고 탐지하는 능력을 포함하고 있다.

넷째, 운동기능 습득은 행위자가 특정행동에 따라 다른 전략을 사용하며 다른 전략은 다른 문제를 해결할 수 있다.

## VI. 결론

운동기능의 조절은 인지적 능력이며 중추신경계에 움직임과 위치정보를 중계하는 운동감각의 양상은 동작 오류의 탐지와 교정에 중요하다.

발달적 평가는 운동발달의 평가를 필요로 하고 있으며 동작평가에는 기준준거 발달평가 도구와 표준화 질적 평가 도구가 이용된다. 운동과 인지를 평가하기 위한 검사들의 대부분은 운동발달의 질 보다는 양적 측면에 기울고 있다. 운동기능 학습에 전통적 접근법 보다는 기능 습득에 필수불가결한 행위자와 환경을 다룬 사태접근법이 신체장애자의 재활에서 강조되고 있으며, 운동학습은 전적으로 기능이 어떻게 학습, 조절, 재훈련되는가에 초점을 두고 있다.

운동학습 이론은 행위자가 중심이었으나 최근 운동기능 습득에서는 행위자와 환경적 적응에 초점을 두고 있다.

조음장애와 운동기능 장애간에는 관련성이 있다고 할 수 있다.

이상과 같이 선행이론을 중심으로 분석하였다. 연구범위나 접근방법에 있어서 다소의 제

한점을 지니고 있으나, 연구자가 의도했던 바와 같이 운동 재학습의 구조적 모형 탐색과 이론적 고찰을 통해서 운동 재학습이 재활에 활용될 수 있는 가능성을 제시한 의의있는 시도라고 사료된다.

## 참고문헌

- Abreu B : Perceptual-cognitive rehabilitation : An occupational therapy model. Physical Disabilities Special Interest Mewsletter (AOTA), 1985, pp.1-3
- Adam JA : A closed-Loop theory of motor behavior. J Mot Behav 3, 1971
- Adamovich B, Henderson J, Averbach S : Rehabilitation of Closed Head Injured Patients. California, College Hill press, 1985
- Annett J : Acquisition of skill. Br Med 27(3) : 266-271, 1971
- Ayres AJ : Occupational therapy for motor disorders resulting from impairment of the central nervous system. Rehabil Lit 21, 1960, pp.302-310
- \_\_\_\_\_ : Sensory Integration and Learning Disorders. Los Angeles, Western Psychological Services, 1972
- \_\_\_\_\_ : Southern California Sensory Integration Test : Manual (Rev.ed.). Los Angeles, Western Psychological Services, 1980
- Barsch R : Enriching Perception and Cognition. Vol. II. Seattle, Special Child Publications, 1968
- Basmajian JV : Electromyographic investigation of spasticity and muscle spasm. physiotherapy 62(10) : 319-322, 1976
- \_\_\_\_\_ : Motor learning and control : A working hypothesis. Arch phys Med Rehabil 58 : 38-41, 1977
- Bayley N : The Bayley Scales of Infant

- Development, New York, NY. The Psychological Corporation, 1969
- Bobath B, Bobath K : Motor Development in the Different Types of Cerebral Palsy. London, Heinemann, 1975
- Brown AL, French FA : The Zone of Potential Development : Implication for Intelligence Testing in the Year 2000. In R.J. Sternberg & D.K. Detterman (Eds.), Human Intelligence. New York, Ablex, 1979
- Chandler LS, Andrews MS, Swanson MW : Movement Assessment of Infant : A Manual. Rolling Bay, WA, Chandler, Andrews, and Swanson, 1980
- Connolly K : Mechanisms of Motor Skill Development. London, Academic Press, 1970
- Crain J : The Retraining of Frontal Lobe Dysfunction. In ; L. Texler (Ed.), Cognitive Rehabilitation Conceptualization and Intervention, New York, Plenum Press, 1985
- Cratty B, Ikeda N, Jennett C, et al : Movement Activities, Motor Ability and the Education of Children. Springfield, Illinois, Charles C Thomas, 1970
- Crossman A : Information Processes in Human Skill. British Medical Bulletin 20(1) : 32-37, 1964
- Diller L, Johnston C : Error Evaluation Ability of Right Hemisphere Brain-Lesioned Patients. Journal of Consulting and Clinical Psychology (5) : 401-402, 1983
- Fitt PM, Posner MI : Human Performance. Belmont California, Brooks-Cole, 1967
- Fowler CA, Turvey MT : Skill Acquisition : An Event Approach with Special Reference to Searching for the Optimum of a Function of Several Variables. In; Information Processing in Motor Control and Learning, G. Stelmach (Ed.), New York, Academic, 1978, p3
- Folio MR, Fewell RR : Peabody Developmental Motor Scales and Activity Cards. Allon, TX, DLM Teaching Resources, 1983
- Gagne R : Military Training and principles of learning. Am psychologist 17, 1974
- Gentile AM : A Working model of skill acquisition with applications to teaching. Quest, 1972
- Getman G : The Visuomotor Complex in the Acquisition of Learning Skills. In; J. Hellmuth (Ed.), Learning Disorders, Vol.1, Seattle, Special Child Publications, 1965
- Groniey JK : Gait Analysis Techniques, Rancho Los-Amigaos Hospital gait laboratory. Phys Ther 64 : 1831-1838, 1984
- Huss AJ : From kinesiology to adaptation. Am J Occup Ther 35 : 574-580, 1981
- Ingram TT : Paediatric Aspects of Cerebral Palsy. Edinburgh, Livingstone, 1964
- Kaluger G, Heil CL : Basic symmetry and balance their relationship to perceptual motor development. Prog Phys Ther 1 : 132-137, 1970
- Kephart N : The Slow Learner in the Classroom. Columbus, Charles E. Merrill publishing Co, 1971, pp.18-32
- Chaney C : Motoric aids to perceptual training. Columbus, Ohio Charles E. Merrill Publishing Co, 1968
- Klatty R : Human Memory : Structure and Process. San Francisco, CA, W.H. Freeman, 1980

- Krebs DE, Edelstein JE, Fishman S : Reliability of observational kinematic gait analysis. *Phys Ther* 65 : 1027-1033, 1985
- Laabs CJ : Retention Characteristics of different cues in motor shortterm memory. *Journal of Experimental Psychology* 100 : 168-177, 1973
- Lawther JD : The Learning of Physical Skills. Englewood cliffs, New Jersey, prentice-Hall, 1968
- Lorenze E, Cancro R : Dysfunction in visual perception with hemiplegia : Its relations to activities of daily living. *Arch Phys Med Rehabil* 43 : 514-517, 1962
- Mosey AC : Psychosocial Components of occupational Therapy. New York, Raven Press, 1986
- Mutti M Sterling H, Spalding N : Quick Neurological Screeing Test. Novato, CA, Academic Therapy publication, 1978
- Newell KM, Barclay CR : Developing Knowledge about Action in the Development of Movement Control and Coordination. JAS Kelso, JE clark (Ed.), New York, Wiley, 1982
- O'Connel AL : Electromyographic study of certain leg muscle during movement of free foot and during standing. *Am J Phys Med* 37 : 289-301, 1958
- Piaget J, Inhelder B : The child conception of space. New York, W.W.Norton and Co, 1967
- Rood M : Neurophysiological reaction as a basis for physical therapy. *Phys Ther Rew* 34(9) : 444-449, 1954
- Ryerson SJ : Hemiplegia resulting from vascular insult or disease. In; DA umphred (Ed.), *Neurological Rehabilitation*. St. Louis, Mo, Mosby, 1984
- Schmidt RA : A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychol Bull* 81, 1975
- \_\_\_\_\_ : Motor Control and Learning : A Behavioral Emphasis. Champaign, IL, Human Kinetics, 1982
- Schopler E : Early infantile autism and rector processes. *Arch Gen Psychiatry* 12 : 328, 1965
- Silver M : Purposive Behavior in Psychology and Philosophy, A history, In; Frese M, sabini J (eds) : Goal Directed behavior : The concept of action in psychology. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, 1985
- Singer R (ed) : The Psychomotor Domain : Movement Behavior. Philadelphia, Lee & Febiger, 1972
- Smidt GL : Biomechanics and physical therapy : A perspective. *Phys Ther* 64 : 1807-1808, 1984.
- Stott D, Moyes F, Henderson S : Test of Motor Impairment. Henderson revision. Hamilton, Ontario canada, Brook Educational Publishing Ltd, 1984
- Templin M, Darley F : Templin-Darley Articulation Test. Athens, OH, Ohio University, 1964
- Trombly C : Include exercise in purposeful activity (Letter to the editor), *Am J Occup Ther* 36 : 467-468, 1982
- Whiting HT : Concepts in Skill Learning. London, Lepus Books, 1975
- Winter DA : Biomechanics of Human Movement. New York, NY, John Wiley & Sons Inc, 1979, pp16-25
- Yack HJ : Techniques for children assessment of human movement. *Phys Ther* 64 : 1821-1830, 1984
- Zeitlin S : Kindergarten Screening. Springfield, Ill, Chas. C Thomas, 1976, p28