

운동조절능력의 평가

신구전문대학 · 동남보건전문대학

황 성 수 · 홍 완 성

Assessment of Motor Control Ability

Hwang, Seong Soo, Hong, Wan Sung

Dept. of Physical Therapy, Shin Gu Junior College.

Dept. of Physical Therapy, Dong Nam Health Junior College.

— ABSTRACT —

The purposes of this review are that 1) what is the the concept of motor control, 2) what is the content of motor control assessment, and 3) which instruments or scales are used in clinical setting.

Motor control is defined broadly the control of both movement and posture. And motor control focuses on understanding the control of movement already acquired. The purposes of assessment are screening, placement to appropriate treatment program, program plan, evaluation, and progress assessment for individuals.

The content of motor control assessment is included not only flexibility, tone, reflex & reaction, muscle strength, movement pattern, balance, gait, and functional ability, but also cognition, arousal, sensation, and perception.

There are many kinds of instruments or scales for assessing motor ability. Most of materials are tested the validity and reliability. But Korea has not own instrument for assessing motor ability. Therefore, Korea needs to develop the assessing tools for motor ability.

연구의 목적 및 필요성

운동조절(motor control)이론들은 임상에서 치료사들이 환자들에게 활동이 가능하도록 치료하는데 많은 도움을 준다. 운동기능장애를 가진 환자들을 치료하도록 디자인 된 임상방법은 비정상적인 운동을 이해하는 것과 마찬가지로 정상적인 움직임의 본질과 원인을 이해하는

것에 기초를 두고 있다. 그러므로 치료전략(therapeutic strategies)은 이러한 기본적인 이론을 반영한 운동조절을 재훈련하는 것을 목적으로 한다. 이론(theory)은 눈에 보이게 검사되지 않는데, 왜냐하면 추상적이기 때문이다. 반면에 이론이 가설을 만들 때에는 검사가 가능하다. 이와같은 접근방법은 임상실재에서는 가능한데 소위 hypothesisdriven clinical practice로 이는

치료를 능동적인 문제해결사로 변화시킨다¹⁶⁾.

운동조절이론(motor control theory)은 1900년 초기의 Sherrington의 반사이론(reflex theory)에서, 위계(계층)이론(hierarchical theory), 운동프로그램이론(motor programming theories), 계통이론(systems theory), 역동적활동이론(dynamic action theory), 평행분배과정이론(parallel distributed processing theory), 과제지향이론(task-oriented theories), 생태이론(ecologic theory) 등으로 많은 변화를 가져왔고, 앞으로도 변화될 것이다. 여기에서 어떠한 운동조절이론이 가장 좋은 이론이냐의 질문에 대한 대답은, 어떤 한 가지의 이론이 최선의 이론이라고 할 수는 없다는 것이다^{2,16)}. 다시말해서 각 개인에 따라, 각 이론의 접근방법에 따라, 각각의 특성이 있기 때문에 가장 최선의 이론은 현재의 이론들의 요소를 총합한 이론이라 할 수 있을 것이다.

그러므로 어떤 한 가지 운동조절이론을 분석하는 것보다 기본적으로 공통적인 운동조절의 개념을 이해하는 것이 필요하며, 이러한 운동조절에 문제가 있는 환자들에게 이를 촉진하기 위해서 어떠한 내용을 평가해야 하는지, 그리고 이러한 내용을 평가하는데 어떠한 도구들이 개발되어 사용되고 있는지를 알아봄으로써, 운동조절에 어려움을 가지는 환자 특히, 신경계 환자들의 문제해결에 도움을 줄 수 있을 것이다. 본 연구의 목적은 첫째, 운동조절이란 무엇을 의미하며 둘째, 이러한 운동조절을 위해 평가해야하는 내용은 무엇이며 셋째, 평가도구들은 어떠한 것들이 있는가에 대해 알아보고자 한다.

운동조절의 개념

운동조절(motor control)에 대해 논의하고자 할때는 크게 두가지 이슈를 가지는데, 하나는 공간에서의 신체의 안정성(stability) 즉 자세(posture)와 균형(balance)조절이고, 다른 하나는 공간에서의 신체의 움직이는(moving) 즉,

움직임(movement)이다. 그러므로 운동조절은 넓게 움직임과 자세의 조절이라고 정의를 할 수 있다. 움직임(movement)은 특정한 활동(action)을 포함하는 것이라고 기술되어져 왔기 때문에 운동조절에 대한 연구는 특정 활동(action or activity)과 관련되어 이루어져 왔다. 그러나 움직임이라는 것은 지각(perception), 인지(cognition), 그리고 운동과정(motor process)을 포함하는 다양한 과정(multiple process)으로부터 야기된다. 즉 지각은 활동의 본질이며, 또한 활동은 지각의 본질이라고 할 수 있다. 활동은 환경내에서 수행되며, 감각지각계(sensory-perceptual system)는 신체와 환경에 대하여 정보를 제공하며, 환경내에서 효과적으로 활동하기 위하여 능력을 통합한다. 운동은 의도(intent)없이 수행되지 않는다. 이는 인지과정(cognitive process)이 운동조절의 본질임을 의미한다. 인지과정은 넓게 주의(attention), 동기(motivation), 그리고 정서적(emotional)인면을 포함한다. 그러므로 특정 목표나 의도를 성취하기 위해서 조직화된 지각과 활동을 포함한다. 다시말해서 운동조절은 활동, 지각, 그리고 인지에 대한 연구를 의미한다¹⁶⁾.

운동조절과 함께 운동학습(motor learning)의 개념을 이해하는 것이 필요하다. 학습은 세상(world)에 대한 지식의 획득과정이라고 기술할 수 있으며, 운동학습(motor learning)은 숙달된 활동을 산출하기 위하여, 능력안에서 지속적인 변화를 이끌어내는 경험(experience) 또는 실재(practice)와 연합된 과정의 틀(set of process)이라고 할 수 있다. 즉, 여기에는 4가지 개념을 포함한다. 첫째, 학습은 숙달된 활동(skilled action)을 위한 능력을 획득하는 과정이다. 둘째, 학습은 실재와 경험의 결과이다. 셋째, 학습은 직접적으로 측정되지 않는 대신에 행동의 기초로서 작용한다. 넷째, 학습은 행동을 적절하게 지속적으로 변화하게 한다. 즉 단기변화를 학습이라고 하지 않는다. 운동학습 영역은 운동과정(motor process) 이상의 것으로 움직이는 것(moving)과 마찬가지로 감각

(sensing)을 위한 새로운 전략(strategy)을 학습하는 것이다. 즉 운동학습은 운동조절과 마찬가지로 지각-인지-활동 과정(perception-cognition-action process)의 복합성에서 도출되어진다. 운동학습의 관점은 초기엔 개인의 변화에 초점을 두었지만 오늘날에는 운동학습 과정을 과제해결을 찾는 것으로 기술하고 있다. 이러한 과제해결은 과제(task)와 환경(environment)과 함께 개인의 상호작용에서 도출되어지며, 지각(perceiving)과 활동을 위한 새로운 전략이다. 동시에 기능의 회복은 특정한 과제와 환경의 관련성에 있어서 지각과 활동체계 모두를 재구조화(reorganization)하는 것을 포함한다. 즉 운동조절은 이미 획득된 움직임의 조절을 이해하는데 초점을 둔 것에 반해, 운동학습은 움직임의 획득(acquisition)과 조절(modification)을 이해하는데 초점을 둔 것이라고 할 수 있다¹⁶⁾.

운동조절능력 평가내용

평가의 목적

평가(assessment)는 판별(screening), 적절한 치료프로그램 배치(placement), 프로그램 계획(plan), 프로그램 평가(evaluation), 또는 각 개인의 진행과정 평가(assessment)를 위해 실시하는 것을 목적으로 한다. 이러한 평가의 과정은 판별(screen), 평가(evaluate) 그리고 재평가(reassess)로 이루어진다.

판별은 여섯 가지 주요한 지침을 가지는데 첫째, 판별은 판별되어진 문제(예를 들면 발달 지연, 정서적부적응, 시각장애 등)가 연속적인 중재프로그램의 결과로서 개선하거나 조절할 수 있다고 간주한다. 둘째, 조기판별을 통한 중재(intervention)의 제공은 후에 문제가 명백해진 다음에 실시하는 중재보다 조건을 더욱 호전시킬 수 있다. 셋째, 판별되어진 문제나 조건은 측정절차의 적용을 통해서 진단되어 질 수 있다. 넷째, 필요한 후속절차는 유용한 것이어

야 한다. 다섯째, 판별조건은 보편적이어야 한다. 여섯째, 판별을 위한 측정절차는 타당성과 신뢰성을 가져야 한다³⁾).

이러한 평가와 판별을 위한 도구들은 적용가능성, 단순성, 비용, 적절성, 신뢰성, 타당성 등이 고려되어야 한다.

평가도구의 신뢰성과 타당성

운동조절능력의 평가가 효과적으로 이루어지기 위해서는 무엇을, 왜, 어떻게 평가해야 하는가에 대해 관심을 가져야 할 뿐만 아니라 기존에 개발된 평가도구들에 대한 신뢰성과 타당성에 대해서도 임상가들은 검사를 실시해야 할 필요가 있다. 운동능력을 평가하는 검사방법으로는 크게 두가지 즉, 규준참조검사(norm referenced test)와 준거참조검사(criteria referenced test)가 있다. 규준참조검사는 참조집단의 평균수행을 나타내는 표준점수나 참조점수(standard or reference points)를 가지며, 준거참조검사는 참조집단 없이 검사대상자 자신의 검사에 의거한 참조점수를 가진다. 다시 말하면 규준참조검사는 지도의 실제목적에 접해지지 않으며, 준거참조검사는 직접적으로 지도목적에 일치한다. 즉 규준참조검사는 준거참조검사만큼 지도의 효과에 민감하지 않다. 규준참조검사는 사용되어지기 전에 신뢰성과 타당성의 기준에 적합하여야 하며, 다른 검사들과 마찬가지로 운동능력검사는 신뢰도와 타당도 모두를 갖추어야 한다. 신뢰도는 측정하고자하는 것을 얼마나 오차없이 측정하느냐 하는 측정일관성의 개념으로서, 두 가지 평행형을 가지고 점수사이의 관련성을 평가하는 평행형검사신뢰도(parallel forms reliability), 두 독립적인 관찰자 사이의 관찰결과의 관련성검사인 채점자내 신뢰도(inter-rater reliability), 검사의 내적 항상성을 검사하는 반분신뢰도(split-half reliability), 그리고 검사의 처음과 나중의 점수의 관계를 다루는 검사-재검사 신뢰도(test-retest reliability) 등으로 구분된다. 타당도는 측정하

고자 하는 내용을 어느정도로 얼마나 충실하게 측정하고 있느냐 하는 바를 즉 무엇을 재고 있느냐의 개념으로 검사에 깔려있는 이론이나 가설을 검사하는 구인타당도(construct validity), 검사의 적절성이나 결과가 꼬집어낸 검사대상자의 행동의 검사표본에 잘 만족하느냐하는 내용타당도(content validity), 검사점수와 외적준거 사이의 관계를 실증적으로 연구하여 검사가 준거행동의 수행능력을 어느 정도 잘 예언하는지를 계량적으로 나타내는 준거타당도(criterion validity : 이는 예언타당도(predictive validity)와 공인타당도(concurrent validity)로 구분) 등으로 구분되어진다. 예로써, Miller유추검사(Miller analogy test)는 평행형검사신뢰도를 가진 검사이며, Gesell발달스케줄(Gesell developmental schedules)은 구인타당도, 예측타당도를 가진 검사이다²⁾.

이러한 신뢰도와 타당도는 운동조절능력 평가를 위한 도구의 임상적용을 위해 반드시 필요한 조사이며, 실제 임상연구들을 보면 다음과 같다. Gebhard 등은 PDMS의 작은 운동(fine motor) 검사에 대해서 ICC(interclass correlation) 분석에 의해 내적 타당도를 조사하였다⁴⁾. 또한 Wilson등은 어린 아동에 대한 BOTMP의 하위검사들에 있어서 이들의 표준점수는 진단적인 목적으로, 원점수는 평가적인 목적을 위해 유익하게 사용되어질 수 있다고 하였다¹⁷⁾. Boyce 등은 운동의 질을 평가하기 위한 방법인 GMFM을 전통적인 방법과 현대적인 개념을 합친 GMPM으로 개정하여 운동평가영역을 검사하고 이에 대한 타당성을 연구하였다¹⁾. Malloy-Miller는 BOTMP사용이 경증의 운동문제를 가진 아동을 초기평가하는데 사용될 수 있으며, 검사내용에 대한 타당성 검사를 통해 이 검사의 사용이 임상해석에 도움을 줄 수 있다고 하였다⁹⁾. Schneider 등은 미국에서 개발한 MAP를 자국인 이스라엘에 적용하기에 앞서 검사의 기준을 비교연구 하였는데, 그 결과 MAP 총점수에서는 유의한 차이를 보이지 않았으나, 특정 하위검사영역에서 두 나

라 어린이 간에 유의한 차를 발견하여 이 영역에 대해서 이스라엘의 어린이에게 적합하도록 개정할 것을 제의하였다¹⁵⁾. Pan & Fisher는 AMPS를 심리적인 문제가 있는 환자에게 적용할 수 있는지에 대한 변별타당성연구에서 운동(motor)과 과정(process) 모두에서 가설을 지지하는 결과를 얻었다고 하였다¹³⁾. 평가내용 무엇을 평가할 것인가하는 내용은 환자가 현재 무엇을 할 수 있으며, 무엇을 할 수 없느냐에 대한 평가이며, 이는 무엇을 치료할 것인가 하는 치료내용이 된다.

Schenkman & Butler는 중추신경계 장애를 가진 자를 치료하고자 할 때는 손상(impairment), 장애(disability) 두 가지 모두를 치료하고 평가해야 한다고 하였다. 손상은 해부학적, 생리학적, 또는 심리학적 기전의 장애를 말하며, 장애는 정상범위내에서 기능 제한 또는 무능을 말한다. 이러한 신경학적 문제를 가진 경우의 평가는 다변인체계(multisystem)으로 이루어져야 하며 이의 내용은 직접 또는 간접 손상, 직접 또는 간접병리, 기능적 장애등을 포함한다. 예를들면 직접손상은 감각소실, 운동소실, 비정상운동프로그램, 감각자극에 대한 비정상적반응 등이며, 간접적인손상은 근골격계에서는 흉부-요부-골반 부가동, 심폐기능의 지구력 감소, 심리적 피로, 우울 등이 그 대표적이라 할 수 있다¹⁴⁾.

Myklebust는 이동하는 능력의 발달이나 이동시작 시기는 정상아동의 경우에도 아주 다양한 시점을 나타내며 특히 운동조절능력이 지연된 아동은 더욱 다양한 양상을 보이게 되는데 이러한 운동조절능력은 근육긴장이나 신장반사(stretch reflex) 등으로 설명이 가능하며 발달이 지연된 아동을 평가할 때는 이러한 내용이 포함되어져야 한다고 하면서 그 관계를 다음과 같이 기술하였다. 첫째, 원시반사 등이 존재하면 수의적 운동기술(voluntary motor skills)이 일어나지 않는다. 둘째, 운동의 속도와 정확성을 증가시키는 능력은 연습에 의해 획득된다. 셋째, 나이가 들면 아동은 운동능력을 향상시

키기 위해 과거의 수행경험으로부터 배울 수 있게 된다. 네째, 운동기술의 획득능력은 목적된 운동과정에서 나타나는 외적운동요소의 억제에 달려 있다. 다섯째, 두뇌는 운동협응을 위해 뇌의 작용을 요구한다고 하였다. 특히 생후 1년동안에는 이동과 관계되어 머리에서 하지로 발달이 집중되며, 지지를 위해 사지와 체간의 근육긴장이 증가되며, 그리고 굴곡근과 신전근의 균형이 이루어진다고 하였다.

Kluzik, Fettes & Coryell은 강직성 사지마비의 손기능의 '부드러움(smoothness)'에 대한 NDT치료효과를 분석하면서 운동의 질적인 내용을 양적으로 평가하는 방법을 사용하였다. 즉, 3차원공간에서의 손의 위치를 WATS-MART(Waterloo spatial motion analysis and recoding technique)를 이용하여 기록하였고 이때의 움직임의 운동시간(movement time), 움직인 거리(distance of path : directedness), 그리고 연합반응(associated reaction) 등을 함께 측정하여 질적인 운동을 양적으로 측정하였다⁶⁾.

Fisher는 환자의 실제적인 수행능력을 평가하는 과정으로 먼저 일상생활의 문제목록을 나열하고, 다음으로 과제수행과 근골격계, 신경학적, 심폐기능, 그리고 인지능력과의 관련성을 평가해야 한다고 하였다⁷⁾.

Lee 등은 운동기술획득을 위해서 무엇을 반복해서 연습해야 하는지에 대한 연구에서 운동기술획득 과정에 인지과정(cognitive process)이 중요한 요인이라고 하였다⁷⁾. 새로운 운동습관을 가지기 위해서는 시간적인 반복(time after time)의 해결의 수단(means of solution)이 아니라, 재시도하는(again and again) 해결의 과정(process of solution)으로 반복하는 것이 필요하다. 이러한 운동의 과정에서 Schmidt의 스킴 이론은 운동을 위해서는 두 가지의 다른 표상을 수반하는 기억을 가지는데, 첫째는 기본적인 기억으로 이는 불변특성이라고 하는데 이는 각 활동의 공통적인 특성으로 순서(ordering), 단계(phasing), 그리고 관련된 힘(relative forces)이고, 두 번째는 매개변수스키마인데

이는 특별한 활동을 위한 특별한 내용으로 활동의 목표를 만족하기 위한 최선의 견해를 반영하는데, 힘(force), 시간(time), 그리고 공간영역(space)이다. 이와같이 운동기술획득을 위해 요구되어지는 것은 단순한 반복이 아닌 문제해결을 위한 활동계획 수립과 발달과정이 포함되어야 하며 이러한 과정이 또한 평가되어야 한다⁷⁾.

Myklebust는 신경학적 문제가 있는 유아와 정상유아를 대상으로 근신장성반사(myotatic reflex)를 비교하여 이들간의 발달의 차이를 연구하였다. 이러한 반사를 이용한 신경학적 문제의 발견은 Vojta, Bobath 뿐만아니라 많은 연구가에 의해 제시되고 있다¹¹⁾.

Miller 등은 연속운동발달의 평가로서 다섯 가지 자세 즉 누운자세, 엎드린 자세, 앉은자세, 네발자세, 선자세에서 운동성, 안정성, 운동조직화, 비전형적위치, 운동행동들의 관찰을 통해 연속적인 일련의 운동능력을 검사하였으며¹⁰⁾, Green 등은 네 가지 자세 supine, prone, lying, sitting에서의 연속적인 발달과정을 평가하였다⁵⁾.

Pan과 Fisher는 운동과 과정기술의 평가(assessment of motor and process skills : AMPS)를 이용하여 정신적인 문제를 가진 환자를 대상으로 운동능력과 마찬가지로 과정의 숙달 정도를 검사하여 다른 기능검사보다 보다 더 특징적인 요소들을 제공받을 수 있다고 하여, 운동능력과 심리적인 관계를 이해하려 하였다¹³⁾.

Boyce 등은 운동의 질의 발달평가내용으로, 초기에 다섯 가지의 기능적인 활동 즉, 눕기(lying), 앉기(sitting), 네발기기와 무릎서기(crawling & kneeling), 서기(standing), 그리고 걷기-뛰기-점프하기(walking-running-jumping) 등의 큰운동의 기능측정을 평가하였으나, 후에는 다섯 가지 영역 즉 배열(alignment), 협응(coordination), 해리운동(dissociated movement), 안정성(stability), 그리고 체중이동(weight shift) 등의 큰운동 수행능력을 측정하였다¹⁾.

Lie는 출생시 체중이 작은 아동을 대상으로

이들의 지각운동발달을 정상체중과 비교하여 출생시의 상태가 운동발달에 영향을 미치는지를 연구하였으며¹¹⁾, 운동의 질을 평가한다는 것은 매우 어려운 일이다. 왜냐하면 운동의 질을 조작적으로 어떻게 정의 하느냐에 따라 그 내용이 달라지기 때문이다. 운동의 질은 다음과 같이 다르게 정의될 수 있다. 첫째, 운동의 질은 세 가지 유목, 즉 운동의 반응, 고정, 그리고 체간회전이다. 둘째, 운동의 질은 다른 자세와 작은 운동조절의 평가요소이다. 셋째, 운동의 질은 그 수행이 미리 결정된 준거와 환경적 상황에서 평가된 것과 비교되어지는 것이라고 하는 것 등이다. 운동의 질에 대한 정의가 다양하다는 것은 운동의 질의 의미가 명백하지 않다는 것과 같은데, 이는 운동의 경험적인 질적, 양적인 내용을 평가하는 방법의 발달을 필요로 한다는 것을 의미한다고 할 수 있다. 운동의 질의 검사방법은 하나는 개인적이고 특정한 운동을 검사하는 것이고, 다른 하나는 관련된 일련의 운동사이의 자료를 검사하는 것이다. 즉 연속적인 운동에 대한 평가이다. 행동의 연속성을 분석하는 방법은 두 가지가 있는데 하나는 연속적 분석과 다른 하나는 연속성비교이다. 연속적 분석은 어떤 사건에 선행하거나 뒤따른다는 가능성을 검사하는 것으로, 예를 들면, 아동이 구르거나(행동 1), 아동이 몸통으로 엎드린 자세에서 팔꿈치로 엎드린 자세로 움직일 때(행동 2) 평가한다. 연속성비교는 사건의 연속성 사이의 유사성과 비유사성이 검사되어 지는 것으로 예를 들면, 모든 아동들이 구르기에 사용하고 있는 활동의 연속성 사이의 유사성을 평가하는 것이다. 그러므로 운동의 질의 평가는 이와같은 내용을 포함하여야 할 것이다¹⁰⁾.

이상과 같이 운동조절의 대상이 되고 있는 질적인 움직임을 양적으로 평가한다는 것은 여러가지로 복잡하다. 특히 그 평가내용에 포함되는 요소 또한 연구마다 특성을 나타내고 있다. 지금까지의 운동조절을 위한 평가내용에 포함되어 있는 요소들을 정리하여 보면, 운동

조절평가내용으로 유연성(flexibility), 근육긴장(tone), 반사와 반응(reflex & reaction), 근육강도(muscle strength), 운동패턴(movement pattern), 균형(balance), 보행(gait), 기능적 능력(functional abilities) 등이 평가되어야 하며, 운동조절에 영향을 미치는 요인이 되는 인지(cognition), 각성(arousal), 감각(sensation), 지각(perception)등도 함께 평가되어야 할 것이다¹²⁾.

운동조절능력 평가도구

신생아 발달 및 판별 평가

조산과 만기 유아의 신경학적 검사

조산과 만기 유아의 신경학적 검사(Neurological Assessment of the Preterm and Full Term Infant)는 Dubowitz와 Dubowitz에 의해 개발되어진 도구로 신생아의 출생 전과 출생 후를 비교관찰하는 것으로, 검사항목은 Saint-Anne Dargassies, Prechtl, Parmelee, 그리고 Brazelton의 평가도구로부터 만들어졌다. 5점 서열척도로 채점하여 처리하였다. 신뢰도는 보고되지 않았으며, 공인타당도는 보고되었다²⁾.

Brazelton 신생아 행동평가척도

Brazelton 신생아 행동평가척도(Brazelton Neonatal Behavioral Assessment Scale : BNBAS)는 1973년 Brazelton에 의해 개발되었는데, 출생부터 1개월까지의 유아의 행동척도로 1984년에 개정되었다. BNBAS는 신경학적 검사가 아니라 유아의 의식의 상태(state of consciousness)를 평가한다. 이 상태는 환경과 내적 자극에 대한 반응을 조절하도록 유지하기 위해 사용되며, 이는 감각투입을 조직화하기 위해 유아의 잠재능력을 반영하는데 중요한 기전이 된다는 것이다. 검사항목은 27가지의 생체행동(biobehavioral)항목으로 시각, 청각 자극에 반응하는 것을 검사한다. 아홉 가지의 항목이 추가로 검사되어질 수 있는데 이는 Assessment

of Preterm Infant Behavioral Scale과 BNBAS with Kansas(BNBAS-k)로부터 고안되었다. 처음검사는 출생후 3일 후부터 실시하는데, 그 이유는 처음 48시간은 행동이 비조직화되어 있기 때문이다. 신뢰도는 아직 제한적인 것으로 보고되고 있으며, 타당도는 Brazelton에 의해 보고되었지만 완전한 것은 아니다. Bayley Scales of Infant Behavior과의 상관관계는 .67에서 .80이었다²⁾.

판별검사도구

Denver 발달판별검사

Denver 발달판별검사(Denver developmental screening test : DDST)는 1967년 Frankenburg and Dodds에 의해서 유아와 어린아동을 대상으로 개발되었다. 이 검사는 1036명의 미국 아동을 대상으로 표준화되었으며, 검사대상은 출생 후부터 6세까지를 대상으로 한다. 이 검사는 쉽게 실시할 수 있으며, 같은 검사용지에 연속적으로 평가할 수 있다. 즉 발달판별도구로서 무증상아동들을 판별하는데 진단적 평가나 신체검진용으로 사용하는 데는 어려움이 있다. 검사는 검사킷을 가지고 실시하는데 부모의 관찰에 대한 보고서로 무엇을 할 수 있는나, 없느냐를 알아보며, 네 가지 영역 즉 개인-사회(personal-social), 작은 운동-적응(fine motor-adaptive), 언어(language), 그리고 큰 운동(gross motor)을 평가한다. 타당성과 신뢰성을 가지고 있으며 이는 적어도 20,000명 이상의 아동에 의해 확립되었으며 1981년에 개정되었다²⁾.

Milani-Comparetti 운동발달 판별검사

Milani-Comparetti 운동발달판별검사(Milani-Comparetti Motor Development Screening Test)는 이탈리아의 소아 신경학자 Milani-Comparetti와 Gidoni에 의해 1964년에 개발되어 1967에 발표되었다. 이검사의 목적은 원시반사의 출현과 소실, 그리고 운동패턴과 자세조절의 연속적인 발달의 관계성을 통해서 운동발달을

평가하는 것이다. 검사결과는 출생부터 2세까지의 아동으로부터 중추신경계의 경한 발달지연을 알아낼 수 있다. 검사도구는 표준화되어 있으며, 경사판을 제외하고는 특수한 도구도 필요없다. 검사는 통과(pass) 또는 실패(fail)로 기록되며, 그래프 점수판은 검사아동의 운동발달이 같은 또래 아동보다 앞서는지, 뒤서는지를 쉽게 알 수 있다. 이 검사는 5년간 동안의 연구를 통해 임상적으로 관찰을 통해 아동이 정상인지 아닌지를 알아낼 수 있게 하였다. 불행하게도 이검사도구는 표준화, 신뢰도, 타당도를 가지고 있지 못한 것이 큰 약점이다²⁾.

유아움직임평가

유아움직임평가(Movement Assessment of Infants : MAI)는 Chandler, Swanson, 그리고 Andrews에 의해 1975년에 개발되었다. 장애를 가질 가능성이 많은 유아(high risk infant)를 판별하는 유일한 검사도구이다. 생후 1년 동안은 운동발달이 체계적으로 활발하게 일어나는데 이기간 동안 MAI는 근육긴장, 원시반사, 자동반응, 그리고 의도적 움직임을 평가한다. MAI는 규준이 없으며, 그 대신에 4개월유아의 정상운동행동을 기준으로 한다. 각 항목은 정상 또는 의심이 가는 것으로 평가 할 수 있으며, 의심이 가는 경우 4가지 영역의 점수를 종합하여 평가한다. 이 검사에 있어서 평가자간의 신뢰도는 .72 그리고 검사-재검사 신뢰도는 .76을 보고하고 있다²⁾.

유아 운동평가

유아 운동평가(Toddler and Infant Motor Evaluation : TIME)는 유아들의 연속운동을 평가하기 위하여 고안된 평가 도구이다. TIME에 포함된 운동영역은 운동성, 안정성, 운동조직화, 비전형적인 위치, 기능적 수행, 질 의 평가, 요인분석, 그리고 검사시의 행동이다. 검사 방법은 시작위치(누운 자세, 엎드린 자세, 앉은 자세, 네발 자세, 그리고 선 자세)에 둔 다음, 노는 행동을 관찰한다. 관찰된 내용은 그림으

로 표시된 관찰기록지의 해당번호에 표시를 하여 사건-연속성 자료파일의 선을 이루게 되고 이를 가지고 평가한다. 평가는 3인이 하며 검사대상은 출생부터 3세 1/2까지의 유아를 15분간 관찰한다. 이 도구는 세 차례에 걸친 광범위한 연구역사를 가지고 그 신뢰성과 타당성을 조사하였다¹⁰⁾.

발달 검사도구

Bayley 유아발달척도

Bayley 유아발달척도(Bayley Scale of Infant Development : BSID)는 다음과 같은 것을 평가한다. 정신능력평가는 감각-지각명료도(accuracy), 변별, 반응능력, 대상항상성의 조기 획득과 기억, 학습과 문제해결능력, 음성화와 언어 의사소통의 시작, 그리고 일반화와 변별력의 시작등을, 운동능력은 신체조절정도, 큰근육의 협응, 손과 손가락의 조작기술 등을 측정한다. 이 도구는 몇년에 걸쳐 재개정, 재규준화 되었고 확장되었다. 1958~1960년에는 1~15개월 된 유아 1400명, 18~30개월 된 유아 160명으로 조사하였고, 1969년 개정판에서는 2~30개월의 1262명의 유아를 대상으로 연구되었다. 신뢰도는 반분신뢰도, 검사-재검사 신뢰도, 채점자간 신뢰도 등이 연구되었다. 타당성은 24~30개월의 아동 120명을 대상으로 실시하였다²⁾.

Gesell 발달스케줄

Gesell 발달스케줄(Gesell Developmental Schedules)은 발달평가도구로 가장 많이 쓰이는 것 중의 하나이다. 1940년에 처음 발표된 이후 1980년에 개정되었고 표준화되었다. 1개월에서 72개월의 아동을 임상에서 발달을 평가하는 도구이며, 이 검사의 목적은 중추신경계의 통합과 경한 장애를 구분하는데 대한 적응, 큰운동, 작은운동, 언어, 그리고 개인-사회적 발달영역에 있어서의 행동평가를 제공하는 것이다. 이 검사는 발달력과 신경학적 검사를 포

함한다. 총 항목은 489항목으로 적응 145, 큰운동 98, 작은운동 56, 언어 109, 그리고 개인-사회 81항목으로 구성되어 있다. 신뢰도 타당도는 1980년에 조사되었으며, 채점자간 신뢰도는 16주에서 21개월의 유아 48명을 대상으로 실시하여 93.7%의 일치도를 나타내었으며, 검사-재검사 신뢰도는 .82이었다. 예언타당도는 신경학적 또는 비정상지적능력을 가진 낮은 점수의 아동에서 높은 예언도를 나타내었다²⁾.

Peabody 운동발달척도

Peabody 운동발달척도(Peabody developmental motor scales : PDMS)는 1983년에 보고되었는데 출생부터 83개월의 아동의 큰운동과 작은운동을 평가하는 도구이다. 처음에는 맹아동을 대상으로 1969년에 발표되었었다. 현장에서는 1975년에는 국내적으로 국제적으로 사용되는 도구가 되었고, 초기의 5점척도에서 3점척도로 개정되었다. 현재의 마지막 개정판은 크게 두 가지 요소로 구분되는데, 큰운동척도와 작은운동척도이다. 큰운동은 170개 항목으로 나이별로 10개 항목씩 17개 나이군으로 분류되며, 작은운동은 112개 항목으로 각 나이별 6~8개 항목씩 16나이군으로 분류되었다. 첨가적으로 큰운동에는 반사(reflex), 균형(balance), 비-이동(non-locomotion), 이동(locomotion), 그리고 추진력으로 나뉘었다. 작은운동은 쥐기(grasping), 손사용(hand use), 눈-손 협응(eye-hand coordination), 그리고 손의 정교성(manual dexterity) 등으로 구분하였다. 신뢰도는 검사-재검사 신뢰도를 38명의 정상아동을 대상으로 검사하였고, 큰운동과 작은운동의 상관관계는 .95와 .80이었다. 내용타당도와 구인타당도를 조사하였고, 각 나이군별 항목간에 유의한 차를 나타내었다²⁾. 작은운동의 채점자간 신뢰도에 대한 연구에서 .99의 신뢰성을 나타내었다⁴⁾.

Bruininks-Oseretsky 운동효율성검사

Bruininks-Oseretsky 운동효율성검사(Bruin-

ninks-Oseretsky test of motor proficiency : BOTMP)는 원래의 Oseretsky 검사에 Doll의 적용에 기초하여 Bruininks가 개발하였다. 이 검사의 목적은 4 1/2세에서 14 1/2세까지의 아동을 대상으로 큰운동과 작은 운동을 평가하는 것과 적절한 교육과 치료적 배치를 결정하는데 도움을 주는 것이다. 원래 1973년에 75명의 아동을 대상으로 검사가 개발되어진 이후 현재의 개정판은 765명으로 표준화 작업을 하였다. 검사항목은 원래 Oseretsky 도구에서 18항목, 개정판에서 28개 항목으로 구성되어 있으며, 검사내용은 달리기속도와 민첩성(running speed & agility), 균형(balance), 양측협응(bilateral coordination), 강도(strength), 상지협응(upper limb coordination), 반응속도(response speed), 시운동조절(visual motor control), 상지속도와 정교성(upper limb speed and dexterity) 등이다. 구인타당도가 검사되어 있으며, 정상아동과 정신지체 또는 학습장애아동의 점수의 비교조사도 이루어져 있다. 신뢰도는 검사-재검사가 실시되었으며, 채점자간신뢰도 검사에서는 .98과 .90을 나타내었다^{2,17)}.

이외에도 다양한 방법을 통하여 운동조절능력을 평가하고 있으며, 계속하여 개발되고 있는데 몇 가지를 예를 들면 다음과 같다.

1965년부터 1990년까지 다양한 대근육기능 측정도구들이 개발되었고 측정하는 운동수행의 내용은 자세조절(postural control), 협응(coordination), 균형(balance) 등이었다. 그러나 이들에 대해서는 잘 측정되거나 정의되지 않은 상태이며 게다가 적절한 타당성과 신뢰성도 없지 않으므로 이러한 운동의 질을 평가하기 위한 연구가 계속되어왔다. 1984년부터 대근육 운동측정집단(gross motor measures group)은 뇌성마비아동의 대근육운동을 평가하기 위한 타당성있는 측정방법을 연구하여 왔다. 초기에 다섯 가지의 기능적인 활동 즉, 눕기(lying), 앉기(sitting), 네발기기와 무릎서기(crawling & kneeling), 서기(standing), 그리고 걷기-뛰기-점프하기(walking-running-jumping)에서

85항목을 4점척도로 측정하는 큰운동기능측정(gross motor function measure : GMFM)을 개발하였다. 그 이후 연구를 계속하여 전통적인 측정방법과 새로운 개념을 혼합하여 큰운동수행측정(gross motor performance measure : GMPM)을 개발하였다. 이는 다섯 가지 영역 즉 정렬(alignment), 협응(coordination), 해리운동(dissociated movement), 안정성(stability), 그리고 체중이동(weight shift)으로 구분하여 GMFM에서 20가지 기능항목을 선택하여 각각을 5점척도로 측정하는 것으로 질적운동을 평가하기 위한 한 방법이라 할 수 있다. 신뢰도와 타당도 검사도 실시되었다¹⁾.

Kluzik, Feters & Coryell의 연구에서 사용한 WATSMART(Waterloo spatial motion analysis and recoding technique)을 보면, 2인치 높이의 플라스틱 남자 인형을 잡게하는 것으로, 피검자를 인형의 가운데에 안정된 자세(postural stability)로 앉게 하여 피검자가 인형을 잡는 동작을 비디오카메라로 찍어서 근육긴장도(muscle tone), 운동속도, 운동거리, 연합반응등을 분석하는 검사 방법이다⁶⁾.

결론 및 제언

어떠한 한 가지의 운동조절이론이 최선의 것이 아닌 것은, 어떤 한가지의 유일한 치료방법이 모든문제 특히 운동조절능력의 부재를 해결할 수 없다는 것을 의미한다 할 수 있다. 이는 물리치료사가 운동조절이 대상으로하는 움직임과 자세의 조절을 해부생리학적, 신경생리학적, 그리고 심리사회학적으로 이해함으로써 운동조절능력에 문제를 가진 환자들에게 보다 효율적인 치료방법을 제공할 수 있을 것이다.

치료사는 무엇을 평가할 것인가 하는 것보다는 평가한 내용에 대해서 그 검사결과가 주는 것이 무엇인지를 아는지, 왜 그것을 알려고 하는지, 실제로 우리가 알게 된 것이 무엇인지에 대해 그 한계와 명백성에 대해 인식하는 것이 중요하다¹⁷⁾. 다시말하면 각각의 검사와 하위검

사들이 무엇을 측정하려고 하는지에 대한 구체적인 지식과 그 결과들간의 관련성을 이해하여야만 검사결과를 치료에 효율적으로 적용할 수 있게 될 것이다. 이는 무엇을 측정할 것인가와 함께 측정된 결과를 어떻게 활용할 것인가에 대한 해답이 될 것이다. 또한 측정된 결과 뿐만 아니라 그 과정 역시 평가되어야 할 것이다.

운동조절능력발달을 평가하는 데는 평가도구의 기여도가 매우 중요한 역할을 하며, 보다 객관적인 도구가 되기 위해서는 신뢰도와 타당도를 가져야 한다. 또한 표준화 작업도 진행되어야 할 것이다.

미래연구는 우리 나라의 경우, 운동발달 평가에 대한 도구도 거의 없을 뿐만 아니라, 외국의 평가도구도 우리 나라에서 표준화 과정을 거치지 않은 채 임의로 사용되어지고 있는 실정이므로 우리 나라의 상황과 조건에 맞으며, 신뢰성, 타당성을 가진 평가도구의 개발에 관한 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. Boyce WF, Gowland C, Hardy S, Rosenbaum PL, Lane M, Plews N, Goldsmith C, & Russell DJ : Development of a quality-of-movement measure for children with cerebral palsy. *Physical Therapy* Vol. 71(11) 820-832, 1991.
2. Connolly BH. & Montgomery PC : Therapeutic exercise in developmental disabilities. Chattanooga : Chattanooga Co., 1987.
3. Dunn W : Pediatric occupational therapy. Thorofare : SLACK, 1991.
4. Gebhard AR, Ottenbacher KJ, & Lane SJ : Interrater reliability of the Peabody Developmental motor scales : fine motor scale. *American journal of Occupational Therapy*. Vol. 48(11) 976-981, 1994.
5. Green EM, Mulcahy CM, & Pountney TE : An investigation into the development of early postural control. *Developmental Medicine & Child Neurology* Vol. 37(5) 437-438, 1995.
6. Kluzik J, Fetters L, & Coryell J : Quantification of control : A preliminary study of effects of neurodevelopmental treatment on reading in children with spastic cerebral palsy. *Physical Therapy* Vol. 70(2) 65-78, 1990.
7. Lee TD, Swanson LR, & Hall, AL : What is repeated in a repetition? Effects of practice conditions on motor skill acquisition. *Physical Therapy* Vol. 71(2) 150-156, 1991.
8. Lie KG : Sensitivity of perceptuomotor measures for very low birthweight preschoolers. *Child : Care, Health & Development* Vol. 20(4) 239-249, 1994.
9. Malloy-Miller T : Clinical interpretation of use of the Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency in occupational therapy'. *American journal of Occupational Therapy* Vol. 49(1), 1995.
10. Miller LJ, & Roid GH : Sequence comparison methodology for the analysis of movement patterns in infants and toddlers with and without motor delays. *The American journal of Occupational Therapy* Vol. 47(4) 339-347, 1993.
11. Myklebust BM : A review of myotatic reflexes and the development of motor control and gait in infants and children : A special communication. *Physical Therapy* Vol. 70(3) 188-203, 1990.
12. O'Sullivan SB, Schmitz TJ : Physical rehabilitation : assessment and treatment. Seoul : F.A. Davis Co. 1994.
13. Pan A-W, & Fisher AG : The assessment of motor and process skills of persons with

- psychiatric disorders. *The American Journal of Occupational Therapy* Vol. 48(9) 775–780, 1994.
14. Schenkman M, & Butler RB: A model for multisystem evaluation, interpretation and treatment of individuals with neurologic dysfunction. *Physical Therapy* Vol. 69(7) 538–547, 1989.
15. Schneider E, Parush S, Katz N, & Miller LJ: Performance of Israeli versus U.S. preschool children on the miller assessment for preschoolers. *American journal of Occupational Therapy*. Vol. 49(1) 19–23, 1995.
16. Shumway-Cook A., & Woollacott, MH: Motor control. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995.
17. Wilson BN, Polatajko HJ, Kaplan BJ, & Faris P: Use of the Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency in occupational therapy. *American journal of Occupational Therapy*. Vol. 49(1) 8–17, 1995.