

계획하기 인지 과정 촉진법이 정인지체아동의 덧셈 해결 능력에 미치는 효과

양 나 영*

쓰쿠바대학교 박사

《요 약》

본 연구에서는, Min 덧셈 전략을 습득하고 있지 않은 정도 정인지체아동 2명에게 Min 전략의 직접지도 및 계획하기 인지 과정 촉진법을 각각 실시하여 덧셈 해결 능력에 미치는 효과를 검토하였다. Min 전략의 직접지도에서는 Min 전략으로 덧셈 문제를 해결하는 방법을 직접 모델링으로 제시하였으며, 계획하기 인지 과정 촉진법에서는 문제의 상황을 파악하여 어떤 전략이 보다 효율적이며, 보다 쉽게 문제를 해결할 것인가에 관한 상호작용을 실시하였다. 그 결과, Min 전략의 직접지도를 받은 아동은 덧셈 정답률만이 향상하였으나, 계획하기 인지 과정 촉진법을 받은 아동은 덧셈 정답률의 향상 뿐 아니라 효율적인 덧셈 전략의 적절한 사용, 덧셈 해결 시간의 단축의 결과를 얻었다. 본 연구의 결과를 통해서, 계획하기 인지 과정 촉진법은 효율적인 전략 사용에 관련함을 보이는 정인지체아동에게 교육적 원조의 역할을 할 가능성이 시사되었다.

주제어 : 정인지체아동, 계획하기 인지 과정 촉진법, 덧셈 전략

I. 서론

덧셈은, 수학교과와 이해와 숙달을 위해서는 물론 실생활에서도 쉽게 적용되므로 반드시 익혀야 하는 기본적인 계산영역이다. 수학 교과는 위계적이고 나선형으로 구성되어 있기 때문에 기초 개념 및 원리에 대한 학습이 이루어지지 않으면 수학 학습 문제가 더욱 심각해지거나 학습 능력의 발달에 장애 요소가 된다. 따라서 덧셈 수행 능력을 향상시킬 수 있는 적절한 중재가 제공되어야 하는 것이다.

덧셈 수행 능력을 검토한 많은 선행연구는, 정인지체아동의 경우 이미 사용하고 있는 전략을 보다 빠르고 정확하게 해결할 수 있는 세련된 전략으로 이행시키는 것에 어려움을 갖고 있으며, 문제의 특성을 파악하여 그에 맞는 적절한 전략을 효율적으로 적용하지 못한다고 지적하고 있다(Cherkes-Julkowski, & Gartner, 1985; Das, Naglieir, Kirby, 1994; Ferretti & Cavalier, 1991).

* 교신저자(nayoungyang@hotmail.com)

이처럼 효율적인 전략을 사용하는 능력이 떨어져 덧셈문제의 해결에 어려움을 보이는 정신지체아동에 대한 지도방법으로 효율적인 전략을 직접적으로, 명확하게 지도하는 방법의 유효성이 검토되어 왔다(Isaacs & Carroll, 1999; Montague, 1997; Morin & Miller, 1998; Swanson, 1990). 즉, 이들은 문제의 특성을 고려하여 적절한 전략을 자발적으로 고안, 창출할 수 없기 때문에 효율적인 특정 전략을 명확하게, 직접적으로 지도하여 반복 연습할 필요가 있으며 이러한 특정 전략의 직접 지도를 통하여 아동은 보다 고차적인 전략을 습득하게 되고, 따라서 문제 해결의 정확성도 높아진다고 하는 것이다.

따라서 본 연구에서는 정신지체아동 1명에게 덧셈 전략 중 Min전략(표1: Groen & Parkman, 1972)의 직접지도를, 또 다른 1명에게는 근래 인지 심리학을 바탕으로 둔 지도법으로 주목받고 있는 계획하기 인지 과정 촉진법을 각각 실시하여 지도 효과를 비교하였다.

Min전략은, 피가수와 가수의 크기를 고려하여 보다 작은 수를 손가락으로 표시하여, 큰 수부터 작은 수의 크기만큼 세어서 더해가는 방법이다. 덧셈은, 두 집합의 양방향적 조작으로 정의된다. $4+2$ 라면, 4와 2를 합하는 것으로 4에 2를 합하는 것만을 의미하는 것이 아니다. 즉, $4+2$ 도, $2+4$ 도 같은 결과를 갖게 되며 교환적이다. 이러한 덧셈이 갖는 양방향성, 즉, 교환법칙의 이해가 바탕이 되어 출현하게 되는 전략이라고 생각되는 Min 전략은 이런 의미에서 중요하다. Siegler(1987)는 일반 아동 유치원생, 초등학교 1년생, 2년생이 가장 빈번하게 사용하는 덧셈 전략이 Min전략임을 보고하면서, 이 Min전략의 획득은 초기 연산 능력의 습득에 있어서 중요한 예측인자임을 밝혔다.

한편, 근래에는 효율적인 전략 사용 능력이 떨어지는 아동을 위한 지도법으로 계획하기 인지 과정 촉진법을 적용하여 효과를 보고하고 있다(Naglieri & Gottling, 1995; 1997; Naglieri & Johnson, 2000; Kroesbergen, Van Luit, and Naglieri, 2003). 이 계획하기 인지 과정 촉진법은 계획하기 인지 과정에 결함을 갖고 있어 문제의 특성을 파악하여 그에 맞는 전략을 사용하지 못하는 아동의 수학지도에 효과적이라고 밝히고 있다. 계획하기 인지 과정 촉진법에서는, 먼저 아동 나름대로의 해결 방법과 전략을 사용할 기회를 주고, 정한 시간 내에 가능한 많은 문제를 해결하도록 지시한다. 아동이 제시된 모든 문제를 풀면(혹은 정한 시간이 종료하면), 지도자는 ‘문제를 어떤 방법으로 해결했는가’, ‘그 방법은 효과가 있었는가’, ‘다음에는 어떤 방법으로 해결할 것인가’와 같은 내용의 상호작용이 이루어진다. 이 상호작용이 계획하기 인지 과정 능력을 향상시키기 위한 절차로, 이러한 절차에 의해 아동의 계획하기 인지 능력이 향상되어 보다 정확하고 빠르게 해결할 수 있는 효율적인 전략을 사용할 수 있게 되는 것이다.

계획하기 인지 과정 촉진법은, PASS(Planning - Attention - Simultaneous - Successive)모델(배미란, 1999; 이영재, 2003; Naglieri & Das, 1997)이라고 하는 인지 과정에 관한 이론을 배경에 두고 있다. PASS모델은, 인지 과정을 뇌 구조와 관련시켜 분석한 Luria(1973)에 영향을 받은 이론이다. PASS모델에서는, 계획하기, 주의, 동시처리,

순차처리가 사람의 지적기능의 중심이 되는 인지 과정으로 꼽고 있다. PASS모델에서 설명하는 계획하기란, 목표에 도달하기 위하여 지식과 다른 인지과정을 이용하면서 인지 활동을 제어하고, 자신의 의도와 사고를 조정하는 과정이다(Das, 1980; 이영재, 1999). 이 인지과정에 의해 사람은 과제를 분석하기 위한 수단과 문제를 해결하기 위한 방법을 정하고, 문제를 해결한 후에는 그 해결방법의 유효성을 평가하고, 필요한 때에는 해결방법을 수정한다.

Tobias(1982)는 효과적인 지도법의 조건으로, 첫째, 각 아동의 적성에 맞는 지도법일 것, 둘째, 현재의 학습내용과 과거의 경험을 용이하게 관련지을 수 있는 지도법일 것, 셋째, 인지과정 이론에 기초한 방법론을 갖고 있을 것, 이 세 가지를 만족시킬 필요가 있다고 지적하고 있다. 계획하기 인지 과정 촉진법은, 학습자의 계획하기 인지 과정 능력의 결함에 초점을 맞춘 지도법으로 자신이 이미 알고 있는 것과 새롭게 획득한 것을 관련지어 문제해결에 유연하게 적용할 수 있도록 하기 위한 것이 지도의 중심이 되고 있다. 또한 이 지도는 PASS모델이라고 하는 인지 과정에 관한 방법론을 갖고 있어 위에서 서술한 효과적인 지도법의 조건을 만족하고 있다고 할 수 있겠다.

그러나, 지금까지 계획하기 인지 과정 촉진법의 효과를 검토한 선행연구에서는, 사전-사후 검사의 정답률만을 분석하고 있어 연산 문제 해결 시에 사용된 전략에 대해서는 검토하고 있지 않으며, 또한 학습장애아동만을 대상으로 하고 있기 때문에 학습장애 아동과는 지적 능력과 인지 특성이 다른 정인지체아동의 적용가능성에 관해서는 명확하게 밝혀진 바가 없다.

이에 본 연구는 Min전략을 덧셈 해결 전략으로 갖고 있지 않는 정인지체아동 2명을 대상으로 계획하기 인지 과정 촉진법과 Min전략의 직접지도를 각각 실시하여, 이들 지도방법이 덧셈 정답률과 효율적인 전략의 획득과 적용에 미치는 영향을 검토하는 것을 목적으로 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

<표 1> 대상아동

대상아동	생활연령	지능지수	수학학습상황		
			구두로 수세기	숫자 읽고 쓰기	덧셈해결전략
아동1	12.5세	53	100%정답률	100%정답률	C-All. C-on, 상기
아동2	12.10세	58	100%정답률	100%정답률	C-All. C-on, 상기

일반 초등학교에 재학하고 있는 정인지체아동 2명이었다.

<표1>과 같이 대상아동 2명은 생활연령, 지능, 기초적인 수학 지식 및 덧셈 능력면에서 비슷한 수준을 보였다. 따라서 아동1에게는 Min 전략의 직접지도를, 아동2에게는 계획하기 인지 과정 촉진법을 실시하여 각 지도의 효과를 비교했다.

1) 아동1

아동1은 초등학교 6학년의 여아로, 지도를 시작할 당시의 생활연령은 12세 5개월이었다. 학습 전반에 곤란을 갖고 있으며 매일 2-3시간 특수학급에서 국어와 수학을 중심으로 한 개별지도와 소집단지도를 받고 있다. 학습면에서는 동학년의 또래보다 많이 떨어지기는 하나, 특별히 도움을 필요로 하는 생활 기능이 있거나 행동상의 문제는 없다.

(1) 심리검사의 결과

10세 6개월 때 실시한 WISC-R의 결과는 FIQ53, VIQ52, PIQ65였다.

(2) 수학 학습 상황

구두로 수 세기, 한자릿 수와 두자릿 수 읽고 쓰기, 수의 대소관계에 관해서 안정적으로 정확하게 이해하고 있었다. 덧셈 문제를 해결할 때 사용하는 전략을 살펴보면, 올림이 없는 한자릿 수끼리의 덧셈(예, $4+2$)은, 장기기억에서 답을 생각해내어 2, 3초 이내에 정답을 반응할 수 있는 상기 전략(표1)으로 해결할 수 있었다. 반면, 올림이 있는 덧셈(예, $6+8$)은, 피가수($6+8$ 의 경우 6)와 가수($6+8$ 의 경우 8), 모두를 구체물을 이용하여 집합을 만든 후 두 집합을 1부터 다시 세어가는 전략인 Count-All(이하 C-All), 혹은 가수의 수만큼 손가락이나 구체물로 표시한 후 피가수부터 세어서 더해가는 Count-on(이하 C-on)전략으로 해결했다. 아동1은 구체물로 집합을 만들 때 구체물의 개수를 정확하게 세지 못하는 오류, 가수의 수를 손가락으로 표시하여 그것을 세어서 더해갈 때 십자리 수의 수를 생략하는 경우가 많았다. 예를 들면, $16 + 5$ 를 풀 때, 손가락 5개를 편 후, 16의 일의 자리 수 6에 ‘칠, 팔, 구, 십, 십일’하고 센 후, “십일”하고 답을 말하는 오류가 많았다.

2) 아동2

아동2는 초등학교 6학년 남아로, 지도를 시작할 당시의 생활 연령은 12세 10개월이었다. 학습 전반에 걸쳐 어려움을 갖고 있으며, 매일 2-3시간 국어와 수학을 중심으로 한 개별지도와 소집단 지도를 받고 있다. 활발한 성격으로, 점심시간에는 같은 학급의 또래 친구들과 축구를 즐기고, 일반 학급 내에서의 교우관계도 원만한 편이다. 특별히 지적한

는 문제행동은 없으나 손재주가 없고 서툴러서 자신의 감정과 생각을 글로 쓰는 것을 싫어하며, 고학년이 되면서부터는 만들기와 그리기와 같은 미술 수업도 힘들어한다.

(1) 심리 검사의 결과

9세 8개월 때 실시한 WISC-R의 결과는 FIQ58, VIQ68, PIQ56였다.

(2) 수학 학습의 상황

구두로 수 세기, 한자릿 수와 두자릿 수 읽고 쓰기, 수의 대소관계에 관해서 안정적으로 정확하게 이해하고 있었다. 덧셈 문제 해결에 사용하는 전략의 종류는 아동1과 마찬가지로, C-All, C-on, 그리고 올림이 없는 한자릿 수끼리의 덧셈문제 중에는 상기전략으로 해결할 수 있는 문제도 있었다. 아동2는 구체물을 세어서 집합을 만드는 과정, 그리고 그것들을 세어 갈 때 구체물과 구두의 수사를 대응시키는 것에 실수가 많았다.

2. 지도목표 및 지도방침

아동1에게는 Min 전략의 직접 지도를, 아동2에게는 계획하기 인지 과정 촉진법을 실시하였다.

아동1의 Min전략의 직접지도는, 전반 10분간의 덧셈 문제지 해결을, 피가수, 가수 중 보다 작은 수를 손가락으로 표시한 후, 큰 수부터 세어서 더해가는 Min전략만을 사용하여, 90%이상의 정답률을 연속 2회기의 지도에서 획득하는 것을 지도목표로 했다.

아동2의 계획하기 인지 과정 촉진법은, 전반 10분 동안 아무런 언어적 촉진이나 모델링과 같은 신체적 촉진이 제공되지 않는 상황에서 덧셈문제지를 자신이 갖고 있는 덧셈 전략 종류 중에서 효율적인 전략을 유연하게 사용하여 90%이상의 정답률을 연속 2회기 지도에서 획득하는 것을 지도목표로 했다.

이 두 지도법에서는 11부터 19까지의 두자릿 수와 한자릿 수로 구성된 덧셈 문제 (한자릿 수 + 두자릿 수, 두자릿 수 + 한자릿 수)를 설정하여 보다 작은 수를 찾는 것에 대한 부담을 줄였다.

3. 지도기간 및 장소

2004년 9월 초순부터 12월말까지 1회 30분의 지도를 원칙적으로 주1회 실시했다. 지도는 각 대상아동이 재적하는 학교의 교실에서 개별로, 대상아동과 연구자가 마주보고 책상 위에서 실시했다.

4. 연구도구 및 절차

1) 아동 1의 Min전략의 직접지도

(1) 사전검사

① 덧셈과제

Siegler(1987)의 연구를 참고로, 각 9문제로 구성되어 있는 5타입, 합계 45문제의 덧셈 문제를 설정하였다. 이들 문제 타입은, 속도와 전략의 정확성에 영향을 미치는 복수의 변수(최소가수, 합계, 가수의 순서, 작은 수와 큰 수와의 차)에 의해 분류되어 있다. 문제타입1은 올림이 없는 한자릿 수끼리의 덧셈 문제(예, $4+2$), 문제타입2는 주로 올림을 필요로 하는 한자릿 수끼리의 덧셈 문제(예, $6+8$)로 구성되어 있다. 문제타입3은 올림을 필요로 하지 않는 두자릿 수와 한자릿 수의 덧셈문제(예, $13+2$)이며, 문제타입4는 한자릿 수와 두자릿 수의 덧셈문제로 문제타입3의 피가수와 가수를 역순으로 한 형태의 문제(예, $2+13$)로 구성되어 있다. 문제타입5는 두자릿 수의 피가수와 한자릿 수의 가수로 구성되어 있는 올림을 필요로 하는 덧셈 문제(예, $16+5$)들이 포함되어 있다. 각 문제타입별로 덧셈문제 5문항을 무작위로 선정하여, 합계25문제를 대상아동에게 제시하였다. 검사자는 덧셈문제 한 문항이 적혀있는 문제용지를 한 번에 한 장씩 아동에게 보여준 후 다음과 같이 지시하였다.

“지금부터 덧셈 문제를 내겠습니다. 그 문제의 답을 말해주세요. 가능한 한 정확하고 빠르게 말해주세요. 문제를 풀기 위해 어떠한 방법을 사용해도 상관없습니다. 손가락을 사용해도 좋고, 입으로 세면서 해도 좋고, 어떤 방법도 괜찮습니다. 되도록 빠르고 정확하게 문제를 풀어주세요.”

검사자는 문제를 제시한 시점부터 연구대상 학생이 답을 말할 때까지의 시간을 스톱 워치로 측정하였다. 연구대상 학생의 손가락 사용, 수 세기 사용, 발화 내용, 입술의 움직임, 머리의 끄덕임 등을 관찰 기록하였다.

(2) Min전략의 직접지도

한자릿 수와 11부터 19까지의 두자릿 수로 구성되는 덧셈 문제를 설정하였다.

처음 10분간에는, 아동에게 덧셈문제 20문제(한자릿 수 + 두자릿 수 10문제, 두자릿 수 + 한자릿 수 10문제)를 주고, 가능한 빠르고 정확하게 풀 것을 지시하였다. 이 때, 지도자는 아동에게 아무런 언어적, 신체적 촉진이나 중재도 제공하지 않았다.

다음 10분간은 수학과 관련없는 활동(책상 위에서 할 수 있는 퍼즐, 연상 질문에 답하기(예, “여름하면 생각나는 것에는 어떤 것들이 있을까?))을 실시하였다.

이 활동이 끝난 후, 다른 덧셈 문제 20문제(한자릿 수 + 두자릿 수 10문제, 두자릿 수

+ 한자릿 수 10문제)를 제시하였다. 이 때 Min전략의 직접지도를 실시하였다. 1회기 지도에서 지도자는 우선 덧셈 해결에 Min전략을 사용하는 방법을 모델링으로 보여주었다. 그 후 아동에게 같은 방법으로 문제를 풀도록 지시하였다. Min전략을 사용하는 방법이 틀렸을 경우에는 지도자가 다시 한번 Min전략으로 덧셈 문제를 해결하는 방법을 언어적 설명과 함께 보여주었다. 2회기 지도부터는 아동이 Min전략으로 해결하지 않는 경우, 지도자는 Min전략으로 덧셈 문제를 해결하도록 언어로 유도하거나, Min전략의 모델을 보여주었다.

달성기준은, 최초 10분간의 덧셈문제 해결 시에 연속 2회기의 지도에서 Min전략을 사용하여 90%이상의 정답률을 획득하는 것이었다.

(3) 사후 검사

사전 검사와 같은 과제를 동일한 재료와 절차로 실시하였다.

2) 아동 2의 계획하기 인지 과정 촉진법

(1) 사전검사

아동1의 사전 검사와 같은 재료와 절차로 실시하였다.

(2) 계획하기 인지 과정 촉진법

아동 1의 Min 전략 직접지도와 동일하게 한자릿 수와 11부터 19까지의 두자릿 수로 구성되는 덧셈 문제를 설정하였다. 계획하기 인지 과정 촉진법도 Min 전략의 직접지도와 마찬가지로 10분간의 3가지 활동으로 구성된다.

처음 10분간은, 아동에게 덧셈 20문제(한자릿 수 + 두자릿 수 10문제, 두자릿 수 + 한자릿 수 10문제)를 주고, 가능한 빠르고 정확하게 풀 것을 지시하고, 지도자는 아동에게 아무런 언어적, 신체적 촉진이나 중재를 제공하지 않았다.

다음 10분간, 지도자와 아동은 효율적인 전략을 이용한 덧셈 문제 해결에 관한 상호작용을 실시하였다. 이 상호작용은 아동이 덧셈문제를 해결할 때, 효율적인 전략을 생각하여, 사용하는 것의 필요성에 관한 인식을 높이기 위해 설정된 것이다. 지도자는 아동이 문제를 어떻게 해결하였는지를 묻고 아동자신의 생각을 언어화하도록 하였다. 어떠한 방법이 보다 효율적이었는지, 어떠한 방법이 불충분했는지를 설명하도록 격려했다. 상호작용 시에 지도자가 사용한 질문은 다음과 같은 것들이다: “어떤 방법으로 덧셈을 풀었지?”, “어떻게 해서 이 답을 알았어?”, “전부 같은 방법으로 했어?”, “이 문제와 이 문제는 어디가 다를까?”, “이 방법은 도움이 됐어?”, “이 방법과 이 방법은 어디가 다를까?”, “다음에 덧셈 문제를 풀 때 특히 염두에 두고 싶은 점이랑던가 조심해야겠다고 생각하는 점이 있을까?”. 이러한 질문에 대해 아동은 다음과 같이 반응했다: “손가락으로

세었어요.”, “작은 쪽의 수를 손가락으로 표시했어요.”, “문제를 딱 보면 답이 생각났어요.”, “자신이 없는 문제는 손가락으로 했어요.”, “19다음의 수가 20이라는 것을 잊어버리지 않는 게 좋겠어요.”, “덧셈 문제를 잘 보고 금방 답이 생각나는 문제인지 우선 생각한 다음에 해요.”, “큰 수로 되어 있는 문제를 할 때에는 당황해서 손가락이랑 생각이 꼬여요.”, “크게 한 번 숨을 쉬고 나서 하면 잘 할 수 있을 것 같아요.”, “좀 더 집중해서 하면 잘 할 수 있을 것 같아요.”, “문제를 소리내어 한번 읽고 하는 것이 좋을 것 같아요.”, “이 문제는 처음에 (상기전략으로)금방 답을 썼는데, 20번까지 다 한 다음에 다시 한번 손가락으로 했어요. 그랬더니 답이 처음에 했던 것과 달라서 다시 또 한번 손가락으로 했어요.”

마지막 10분간은, 다른 덧셈 문제(한자릿 수 + 두자릿 수 10문제, 두 자리수 + 한자릿 수 10문제)를, 가능한 빠르고 정확하게 해결하도록 지시했다.

달성기준은 처음 10분간의 덧셈문제에서 연속 2회기 90%이상의 정답률을 보이는 것이었다.

(3) 사후 검사

아동1의 사후 검사와 같은 재료와 절차로 실시하였다.

5. 분석

사전-사후 검사의 결과를 덧셈정답률, 덧셈 해결 시간, 덧셈 전략의 사용 빈도를 산출하였다.

덧셈 정답률은, 25문제의 덧셈 문제 중 정답반응을 한 문항수의 백분율이다.

덧셈 해결 시간은, 덧셈 문제 한 문제마다 문제를 제시하여 답을 반응하기까지 걸리는 시간을 스톱워치로 측정한 값의 평균으로 산출하였다.

덧셈 전략의 빈도는, 25문제의 덧셈문제를 어떤 전략으로 몇 문항에서 사용하여 답을 구했는가를 백분율로 나타내었다.

각 전략의 내용과 기준은 선행연구를 참고하여 <표 2>와 같이 정했다(Fuson, 1992; Groen and Parkman, 1972; Siegler, 1987). 아동이 덧셈 해결에 사용한 전략에 대하여 2명의 검사자(본 연구자와 교육학 전공의 대학생 1명)가 판정했다. 검사자간의 일치율을 아래의 식으로 구한 결과, 97.0%였다.

<표 2> 덧셈 문제 해결 전략의 분류와 기준

전략	기준
Count-All	피가수, 가수 모든 수를 손가락, 혹은 구체물로 표시한 후, 그것들을 1부터 세어서 답을 구하는 전략
Count-on	피가수에 가수를 하나씩 세어서 답을 구하는 전략. 예를 들면, '8 + 3'에서는, 9, 10, 11하고 세 다음, '11'하고 답을 말하는 전략
Min	가수보다 피가수가 작은 수로 되어 있는 덧셈문제에서, 두 수 중 큰 수를 먼저 선택하여, 거기에 작은 수만큼 세어서 더해가는 전략
분해합성	수의 합성과 분해를 이용한 덧셈이 가능한 단계. 예를 들면, '8 + 5'에서, 8 + 2의 답 10을 만들고, 거기에 나머지 수인 10 + 3 = 13하고 답을 구하는 전략
상기	눈으로 관찰되는 구체물이나 입술의 조작없이 2 ~ 3초 이내에 정답을 반응했을 때의 전략. Siegler(1987), Fuson(1993)은 '상기', 西谷(1985)는 '암기', 坂井(1997)은 '염두조작'으로 분류하고 있어, 연구자마다 이 전략을 지칭하는 용어는 다양하나, 어떠한 것도 '이미 학습한 계산의 결과를 답하고 있다고 생각되어지는 것으로, 수의 이미지화 혹은 순간적인 세어 더하기도 포함된다'라고 설명하고 있다.
추측	덧셈문제의 답을 적당하게 아무렇게나 반응했을 때의 전략

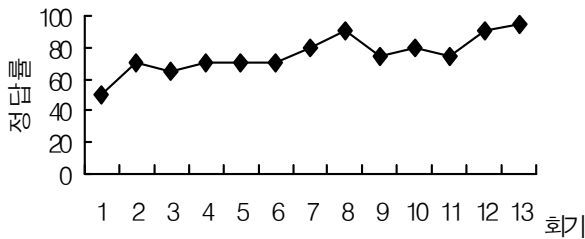
$$\text{일치율}(\%) = (\text{일치한 판정} / \text{일치한 판정} + \text{불일치한 판정}) * 100$$

III. 연구결과

1. 아동1의 Min전략 직접지도

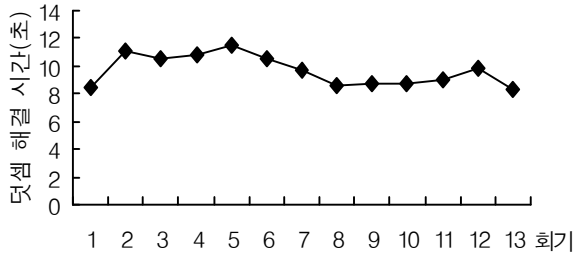
아동1의 Min전략 직접지도기의 덧셈 정답률, 덧셈해결시간, 덧셈해결 전략의 변화를

분석하여 <그림1>, <그림2>, <그림3>에 나타내었다.

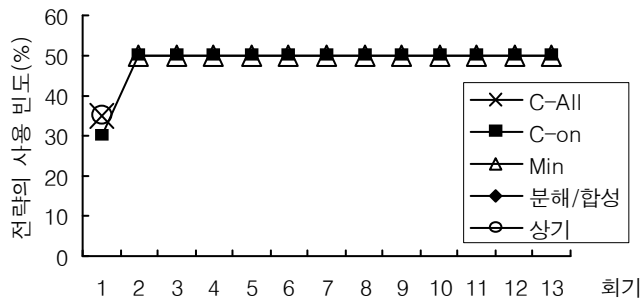


<그림1> 아동1의 Min 전략 직접 지도기 덧셈 정답률

각 지도회기의 전반 10분간의 덧셈 문제지의 덧셈 정답률을 살펴 보면, 아동1은 9회기 지도에서 정답률의 저하가 보이기도 했으나 비교적 안정적인 향상을 보여 12회기, 13회기에서 90%, 95%의 정답률을 획득하여 달성기준에 달했다.



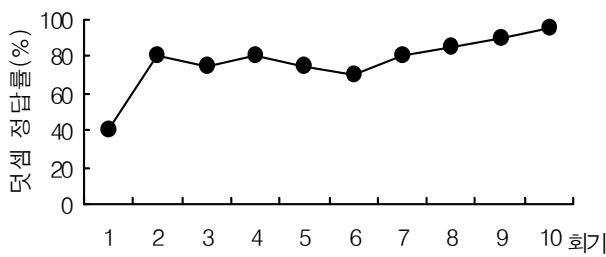
<그림2> 아동1의 Min전략 직접 지도기 덧셈 해결 시간



<그림3> 아동1의 Min전략 직접 지도기 덧셈 해결 전략

문제에서는 'Min전략'을, 18 + 3과 같이 피가수가 큰 문제에서는 'C-on전략'을 안정적으로 사용하여 각각 50%의 빈도를 보였다.

2. 아동2의 계획하기 인지 과정 촉진법



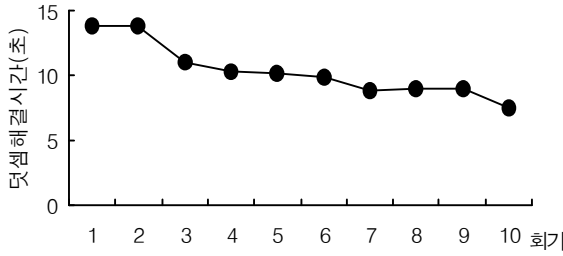
<그림 4> 아동2의 계획하기 지도기의 덧셈 정답률

각 지도회기의 전반 10분간의 덧셈 문제지의 덧셈 문제 해결 시간을 살펴보면, 2회기 때는 오히려 증가했으나 그 이후에는 비교적 안정적으로 단축의 경향이 보였다.

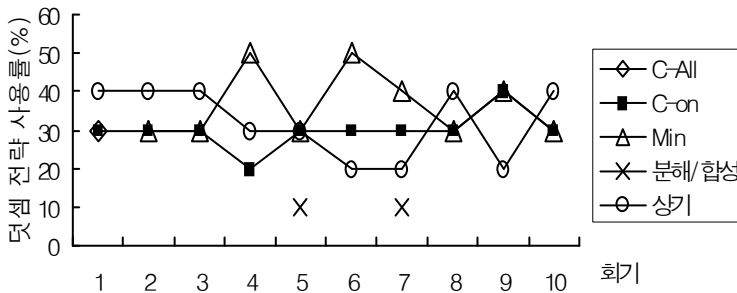
각 지도회기의 전반 10분간의 덧셈 문제지의 덧셈 해결 전략의 종류와 빈도를 살펴보면, 1회기 때는 지도전의 덧셈 해결 전략과 마찬가지로, C-All전략, C-on전략, 상기전략을 사용했으나, 지도자가 Min전략의 시범을 보인 후 덧셈 문제 해결에 사용하도록 지도하고부터는, 모든 덧셈 문제를 우선 보다 작은 수를 손가락으로 표시한 후, 큰 수를 세어서 더해가는 방법으로 덧셈 문제의 답을 구해, 3 + 18과 같이 가수가 큰

아동2의 계획하기 인지 과정 촉진법의 덧셈 정답률, 덧셈해결시간, 덧셈해결 전략의 변화를 분석하여 <그림4>, <그림5>, <그림6>에 나타내었다.

각 지도회기의 전반 10분간의 덧셈 문제지의 덧셈 정답률을 살펴보면, 아동2는 안정하여 지속적인 향상을 보여 9회기 지도 시에 90%의 정답률을, 10회기 때 95%



<그림 5>아동2의 계획하기 지도기의 덧셈 해결 시간



<그림 6>아동2의 계획하기 지도기의 덧셈 전략

의 정답률을 획득하여 달성기준에 달했다.

각 지도회기의 전반 10분간의 덧셈 문제지를 완성하기까지 걸리는 덧셈 문제 한 문제당 평균 해결 시간을 살펴보면, 비교적 안정적으로 단축의 경향을 보여 1회기 때 13.8초였으나 10회기 때는 7.8초로 단축되었다.

각 지도회기의 전반 10분간의 덧셈 문제지의 덧셈 해결 전략의 종류와 빈도를 살펴보면, 1회기 때는 지도 전의 덧셈 해결 전략과 마찬가지로, C-All, 가수와 피가수의 크기에 관계없이 가수의 값을 손가락으로 표시하여 피가수부터 세어서 더해가는 C-on, 그리고 상기 전략

를 사용했다. 효율적 전략에 관한 상호작용을 지도내용으로 한 계획하기 인지 과정 촉진법을 실시한 2회기 때부터는 $A+B(A>B)$ 의 덧셈문제에서는 한자릿 수인 B를 손가락으로 표시하는 C-on 전략을, $A+B(A<B)$ 의 덧셈문제에서는 한자릿 수인 A를 손가락으로 표시하는 Min 전략을 사용하게 되었다. 덧셈문제해결에 이미 사용하고 있었던 전략 중에서 덧셈 해결의 정확도와 속도에 기여하는 바가 적은 C-All 전략의 사용을 그만두고, C-on 전략, Min 전략, 상기 전략을 사용하게 되었다. 아동2의 전략 종류에 있지 않은 Min 전략을 스스로 발견, 혹은 고찰하는 것은 어려울 것으로 예상되었기 때문에, Min 전략을 사용하는 방법을 그림으로 그려 이런 방법도 사용되고 있다는 예를 보여주었다. 그 그림을 바탕으로 자신의 방법과는 어떤 점이 다른지, 어떤 점이 같은지에 대해서 이야기했다. 처음에, 자신이 어떤 방법으로 덧셈을 해결했는가를 돌아볼 기회를 주고, 아동의 말로 표현하도록 격려했으나, 적절한 말로 표현하는 것이 불가능했기 때문에 지도자가 몇 가지 예를 들어 힌트를 주었다. 아동2는 처음에는 “모르겠어요”, “생각해서 했어요(학교와 가정에서 생각해서 하도록 주의를 많이 들은 영향이라 생각된다)”, “이렇게 하고(손가락을 펼치면서), 또 이렇게 했어요(손가락을 하나씩 꼽으면서)”라고 표현했던 것이 지도 힌트를 거듭하면서 “손가락으로 세면서 했어요”, “작은 수를 손가락으로 표시

했어요”, “문제를 보는 것만으로 답을 알았어요.”, “(문제를 보는 것만으로 답을 아는)이 방법이 가장 빨리 문제지를 풀 수 있어요”와 같이 구체적이고 적절하게 표현할 수 있게 되었다. 또한 아동2는 손가락과 구체물을 이용하여 덧셈을 해결할 때, 표시하고자 하는 수가 8 혹은 9와 같이 큰 수가 되면 몇 번이고 도중에 그만두고 처음부터 다시 세는 등, 당황하는 모습이 보였다. 많은 수를 가능한 빨리 세지 않으면 안 된다는 부담과 긴장에서 오는 것으로 보여졌다. 따라서, 계획하기 인지 과정 촉진법에서는 긴장하거나 손가락을 세고자 할 때 막혔을 때의 해결방법에 관한 상호작용까지 진행이 되어, “천천히 크게 숨을 한번 쉬고나서 센다”라는 방법이 고안되었다. 그 이후, 아동2는 8, 9를 포함하고 있는 덧셈 문제를 손가락으로 표시하여 그들을 세어서 답을 구하고자 할 때에는 실제로 한번 심호흡 후에 천천히, 하나씩 하나씩 정확하게 세어가고자 하는 모습이 보였다.

3. 사전-사후 검사 결과로 본 덧셈 해결 능력의 변화

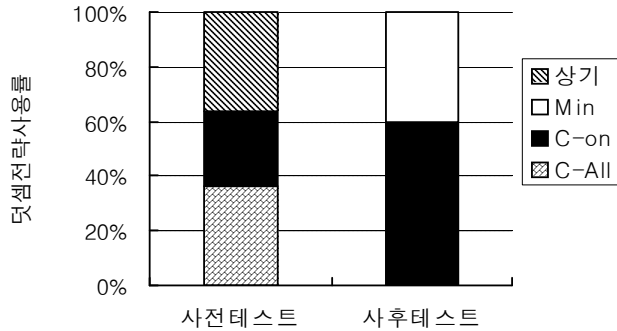
사전 검사와 사후 검사의 덧셈 정답률, 덧셈 해결 시간, 그리고 덧셈 해결에 사용한 각 전략의 비율을 <표3>과 <그림7>, <그림8>에 나타내었다.

덧셈 정답률의 변화를 보면, Min전략의 직접지도의 대상아동이었던 아동1은 사전검사 에서 64%였던 것이 사후검사에서 96%로, 계획하기 인지 과정 촉진법을 실시했던 아동2 는 68%에서 100%로 향상하여 두 아동 모두 지도 전보다 높은 덧셈 정답률을 보였다. 그러나 덧셈 한 문제를 해결하는 데 걸리는 평균시간을 살펴보면 아동1은 8.3초였던 것이 사후검사에서는 8초의 결과를 보여 Min전략의 획득으로 인한 큰 단축은 없었던 반면, 아동2는 9.2초였던 것이 사후검사에서는 4.9초로 크게 단축되었음을 알 수 있다<표 3>.

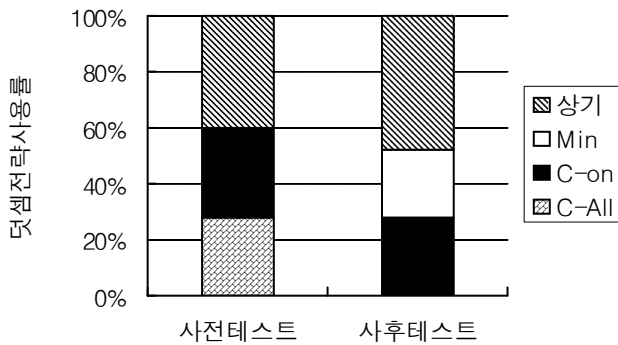
<표3> 사전-사후 검사에서의 각 대상아동의 결과

지도법형태	대상아동	덧셈정답률(%)		덧셈해결시간(초)	
		사전	사후	사전	사후
Min전략지도	아동1	64	96	8.3	8
계획하기지도	아동2	68	100	9.2	4.9

덧셈 전략의 사용률을 보면, 아동1은 사전검사에서는 C-All전략과 상기전략을 각각 36%, C-on전략을 28%사용하였으나, Min전략의 직접지도 후에 실시한 사후검사에서는 모든 덧셈 문제를 작은 쪽의 수를 손가락으로 표시하여, 큰 수부터 세어서 더해가는 방법만으로 덧셈문제의 답을 구하게 되어, 12+3과 같은 피가수 '12'가 가수 '3'보다 큰 문



<그림7> 아동1의 덧셈 전략의 변화



<그림8> 아동2의 덧셈 전략의 변화

제에서는 C-on전략을, 3+12와 같은 가수가 피가수보다 큰 문제에서는 Min전략을 사용하게 되었다. 그러나 지도 전부터 갖고 있던 상기전략으로 올림이 없는 한자리 덧셈 문제의 답을 구하는 모습은 없어졌다<그림7>.

아동2는, 사전검사에서는 C-All 전략 28%, C-on전략 32%, 상기 전략 40%였던 것이 계획하기 인지 과정 촉진법을 통해 새롭게 Min전략을 획득하여 사후검사에서는 가장 기본적인 전략이긴 하나 정확하고 빠른 덧셈 해결에 기여하는 정도가 적은 C-All전략 대신에 새롭게 획득한 Min전략 (24%), 그리고 지도 전부터 갖고 있었던 상기 전략(48%), C-on전략(28%)을 사용하였다<그림8>.

IV. 논의와 결론

본 연구에서는 Min전략을 덧셈 전략 종류로 가지고 있지 않는 정도 정신지체아동 2명에게 Min전략의 직접지도와 계획하기 인지 과정 촉진법을 각자에게 실시하여 이들 지도법이 효율적인 덧셈 수행에 미치는 효과를 검토하였다.

Min전략의 직접지도에 의해 덧셈 정답률은 향상되었다. 그러나, 수를 세어서 답을 구하는 전략 중 덧셈을 빠르고 정확하게 해결하는데 기여하는 정도가 큰 Min전략을 획득했음에도 덧셈 해결 시간에서는 큰 단축이 없었다. 또한 사전 검사에서는 상기전략으로 답할 수 있는 문제도 있었으나 Min전략의 직접 지도를 실시한 이후의 사후 검사에서는 모든 덧셈 문제를 보다 작은 수를 손가락으로 표시하여, 큰 수부터 세어서 더해가는 방법으로만 답을 구해 지도 전부터 사용했던 상기전략으로 덧셈문제의 답을 구하는 모습은 볼 수 없었다. 즉, Min전략의 직접지도를 통해 새롭게 Min전략을 획득하여 Min전략

으로 덧셈 문제의 답을 구하게 되어 조작해야만 하는 구체물의 개수가 줄고, 실수를 할 가능성도 줄어들었다는 점에서 덧셈 정답률은 향상되었으나, 이전부터 갖고 있던 가장 빠르고 정확하게 답을 구할 수 있는 상기전략을 사용하지 않게 됨으로 인해 덧셈 해결 시간의 큰 단축은 없었다.

한편, 계획하기 인지 과정 촉진법을 통해 아동2는, 덧셈 정답률 향상, 덧셈 해결시간의 단축을 보였다. 또한 아동2는 C-All전략 대신에 C-on전략과 Min전략을 사용함과 동시에 지도개시 전부터 갖고 있던 상기전략도 덧셈 문제의 해결에 사용하였다.

Min전략의 직접지도는 특정전략을 집중적으로 반복해서 연습함으로 인해 보다 새롭게 효율적인 전략을 획득시키는 방법이고, 계획하기 인지 과정 촉진법은 특정 전략의 사용을 강조하는 것이 아니라, 상호작용을 통해 자신이 사용한 전략을 평가하고, 보다 효율적인 덧셈 해결 전략을 고안, 개발하고, 각 전략을 유연하게 적용하도록 촉진시키는 점에 초점이 맞추어져 있다.

본 연구의 중요한 결과는, 특정 전략의 직접지도법도 계획하기 인지 과정의 촉진 지도법도 덧셈 정답률의 향상 측면에서는 모두 효과가 있으나, 전략의 획득과 유연한 적용이라는 측면에서는 계획하기 인지 과정 촉진법이 보다 효과적이라는 점이다.

문제해결과제에서 전략의 획득과 변화에 관해 검토한 연구들을 보면, 일반아동은 전략의 종류가 풍부해지면 그들은 자유롭게 여러 전략을 적극적으로 선택하여 전략의 우열과 효율성을 평가하게 되고, 그들이 갖고 있는 전략의 지식량도 증가한다고 지적하고 있다(Cherkes-Julkowski, 1985). 이 과정에 의해 그들은 전략사용의 유연성도 증가하게 된다. 즉, 새로운 전략을 획득하면 그것을 자신의 기존의 전략에 관한 지식과 관련시켜 새로운 정보를 획득하게 된다는 것이다(Fuson, 1992; Geary & Brown, 1991; Ohlson & Rees, 1991; Schneider, 1993).

그러나, 본 연구의 결과에서 알 수 있듯이 정인지체아동은 특정 전략의 직접지도에 의해 새로운 전략을 획득하여, 새롭게 획득한 전략을 덧셈의 해결에 사용할 수 있게 되었으나, 어떤 방법으로 해결해도 상관없으니 덧셈 문제를 가능한 빠르고 정확하게 해결할 것을 지시했을 때, 덧셈문제의 피가수, 가수의 크기, 그리고 가장 빠르고 정확하게 해결할 수 있는 상기전략으로 해결할 수 있는 문제인가에 관한 고려없이, 새롭게 획득한 전략만으로 모든 덧셈 문제의 답을 구했다. 이 결과로부터, 특정전략의 직접지도만으로는 새로운 전략을 획득하는 것은 가능하나 새롭게 획득한 전략과 이전에 갖고 있던 전략에 관한 효율성을 평가하여 각 전략에 관한 지식량의 증가, 효율적인 전략의 유연한 사용까지는 미치지 않는다는 것을 알 수 있었다. 이러한 아동에게는 문제의 중요한 부분을 인지하여, 문제해결을 모니터링하고, 자기수정을 조장하는 상호작용을 지도내용으로 하는 계획하기 인지 과정 촉진법의 유효성이 시사되었다.

스스로 문제해결 방법의 결정, 실수와 오류의 자기 확인, 사용한 전략과 답의 평가, 차후의 효율적 문제 해결 방법에 관한 언어화에 의해서 새롭게 획득한 전략을 이전의

전략 종류에 더해, 덧셈의 문제 특성에 맞게 유연하게 사용하는 것으로 연결될 가능성이 시사되었다. 이것은 ‘효율적인 전략에 관한 언어화’의 유효성(Ashman & Conway, 1993; Cormier, Carlson, & Das, 1990; Kar, Dash, Das, & Carlson, 1992), 지도-교수장면에서 토론과 발화가 전략변화 과정에 미치는 효과를 밝힌 연구결과와도 맥을 같이한다(Inagaki, Hatano & Morita, 1998).

본 연구는 정인지체아동의 효율적인 전략 사용 능력의 결함을 보상해 줄 수 있는 새로운 지도법으로서 계획하기 인지 과정 촉진법의 가능성과 의의를 검토한 것으로 정인지체아동의 학습지도법 연구에 새로운 견해를 제안했다는 점에 의의가 있다고 본다. 그러나 본 연구의 결과는 각 지도법을 1명의 아동에게, 약 3개월이라고 하는 짧은 기간동안 이루어진 것으로 일반화하기에는 한계가 있다. 따라서 계획하기 인지 과정 촉진법이 학교교육 현장에서 실현되기 위해서는 위에서 언급한 것들을 고려한 교수계획, 그리고 보다 많은 아동을 대상으로 한 검토가 필요하다. 많은 아동을 대상으로 검토함으로써 지도 시의 발언의 정도, 발언 내용에 관한 측정과 분석을 보다 충실히 하여 일반 학급에 있는 정인지체아동과 발달장애아동의 교수, 학습 연구에 하나의 방향성을 제안할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- 배미란 (1999). 인지과정측정을 위한 PASS모형의 타당성 연구. 연세대학교 대학원 박사학위 논문.
- 이영재 (1999). 장애인의 인지과정연구를 위한 PASS모형과 계획하기 기능의 개념분석. **발달장애 학회지**, 3, 19-33.
- 이영재 (2003). PASS 인지과정 모형에 기초를 둔 연구의 동향. **발달장애 학회지**, 7(2), 139-155.
- 西谷さやか(1985). 加法計算のStrategyに關する實驗. 玉川學園學術研究所共同報告書, 7, 12-22.
- 坂井瓦・大野由三(1997). 精神遲滯兒における加法計算のストラテジー. 特殊教育學研究, 34(5), 45-51.
- Ashman, A. F., & Conway, R. N. (1993) Teaching students to use process-based learning and problem solving strategies in mainstream class. *Learning and Instruction*, 3, 73-92.
- Ashman, A. F., & Das, J. P. (1980) Relation between planning and simultaneous - successive processing. *Perceptual and Motor Skills*, 51, 371-382.
- Cherkes-Julkowski, M. (1985) Metacognitive considerations in mathematics instruction for the learning disabled. In J. F. Cawley (Ed), *Cognitive Strategies and Mathematics for the Learning Disabled*. Rockville, MD: An Aspen Publication.
- Cormier, P., Carlson, J. S., & Das, J. P. (1990) Planning ability and cognitive performance: The compensatory effects of a dynamic assessment approach. *Learning and Individual Differences*, 2, 437-449.
- Das, J. P. (1980) Planning: Theoretical considerations and empirical evidence. *Psychological Research* (W. Germany), 41, 141-151.
- Das, J. P., & Heemsbergen, D. B. (1983) Planning as a factor in the assessment of cognitive processes. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 1, 1-16.

- Das, J. P., Naglieri, J. A., & Kirby, J. R. (1994) *Assessment of cognitive processes*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Ferretti, R. P. & Cavalier, A. R. (1991) Constraints on the problem solving of persons with mental retardation. *International Review of Research in Mental Retardation*, 17, 153-192.
- Fuson, K. C. (1992) Research on whole number addition and subtraction. In D. Graouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 243-275). New York: Macmillan.
- Geary, D. C., & Brown, S. C. (1991) Cognitive addition: Strategy choice of speed- of-processing differences in gifted, normal, mathematically disabled children. *Developmental Psychology*, 27, 398-406.
- Groen, J. G. & Parkman, J. M. (1972) A chronometric analysis of simple addition. *Psychological Review*, 79, 329-343.
- Inagaki, K., Hatano, G., & Morita, E. (1998) Construction of mathematical knowledge through whole-class instruction. *Teaching Children Mathematics*, 5, 508-515.
- Isaacs, A. C., & Carroll, W. M. (1999) Strategies for basic-fact instruction. *Teaching Children Mathematics*, 5, 508-515.
- Kar, B. C., Dash, U. N., Das, J. P., & Carlson, J. S. (1992) Two experiments on the dynamic assessment of planning. *Learning and Individual Differences*, 5, 13-29.
- Kirby, J., & Ashman, A. (1984) Planning skills and mathematics achievement: Implications regarding learning disability. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 2, 9-22.
- Kroesbergen, E. H., Van Luit J. E., & Naglieri, J. A. (2003) Mathematical Learning Difficulties and PASS Cognitive Processes. *Journal of Learning Disabilities*, 36, 574-582.
- Luria, A. R. (1973) *The working brain*. New York: Basic Books.
- Montague, M. (1997) Cognitive strategy instruction in mathematics for students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 164-177.
- Morin, V. A., Miller, S. P. (1998) Teaching multiplication to middle school students with mental retardation. *Education and Treatment of Children*, 21, 22-36.
- Naglieri, J. A., & Das, J. P. (1997) *Das-Naglieri Cognitive Assessment System Interpretive Handbook*. Itasca, IL: Riverside Publishing.
- Naglieri, J. A., & Gottling, S. H. (1995) A Study of planning and mathematics instruction for students with learning disabilities. *Psychological Reports*, 76, 1343-1354.
- Naglieri, J. A., & Gottling, S. H. (1997) Mathematics instruction and PASS cognitive processes: An intervention study. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 513-520.
- Naglieri, J. A., & Johnson, D. (2000) Effectiveness of a cognitive strategy intervention in improving arithmetic computation based on the PASS theory. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 591-597.
- Ohlson, S. & Rees, E. (1991) The function of conceptual understanding in the learning of arithmetic procedures. *Cognition and Instruction*, 5, 223-265.
- Schneider, W. (1993) Domain-specific knowledge and memory performance in children. *Educational Psychology Review*, 5(3), 257-273.
- Siegler, R. S. (1987) The Perils of averaging data over strategies: An example from children's addition. *Journal of Experimental Psychology: General*, 116, 250-264.
- Swanson, H. L. (1990) Instruction derived from the strategy deficit model: Overview of principle and procedures. In T. Scruggs & B. Wong (Eds.), *Intervention research in learning disabilities* (pp. 34-65). New York: Springer Verlag.
- Tobias, S. (1982) When do instructional methods make a difference? *Educational Research*, 11, 49.

Effects of Instruction Designed to Facilitate Planning on Addition Performances in Children with Mental Retardation

Yang, Nayoung

Graduate Doctor of Philosophy Disability Science, University of Tsukuba

<Abstract>

The purpose of this study was to examine the effect of two kinds of instruction on performance of addition in 2 children with mild mental retardation: an instruction of direct Min strategy and an instruction designed to facilitate planning. Results showed that a child could get the improvement of addition accuracy, shortening of the addition solution times, and the flexible use of efficient strategy through an instruction designed to facilitate planning, but the other child improved only in the addition accuracy through instruction of direct Min strategy. These results implicate that the instruction designed to facilitate planning in addition area has beneficial effects for mental retarded children with a weakness in the use effective addition strategies.

Key Words: mental retarded children, an instruction designed to facilitate planning, addition, use of efficient strategies