

## 4세에서 7세까지 아동의 균형 수행력 비교

대구대학교 재활과학대학 물리치료과  
배 성 수  
대구대학교 보건과학부 물리치료전공  
이 한 숙

### Balance Performance of 4-7 Year Olds

Bae, Sung-Soo, P.T., Ph.D.

Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Teagu University

Lee, han-suk, P.T., M.S.

Department of Physical Therapy, Graduate School, Teagu University

#### <Abstract>

The purpose of this study were to describe the performance 67 kindergartener who aged from 4 to 7 years on the Pediatric Clinical Test of Sensory Interaction for Balance(P-CTSIB) and to determine difference with foot position and age.

All subjects were performance with different foot position that were feet-together, heel-toes. the starting position was that subject placed their hands on the hips.

The results of this study were as follows

1. There were significant difference in all instances by age when subjects were foot together( $p<0.05$ ).
2. There were significant difference in all instances by age excepts condition V when subjects were heel toes( $p<0.05$ ).
3. Duration of balance performance of 4-year-olds were shortest and duration of balance performance of 7-year-olds were longest.

Key words : Balance, Pediatric Clinical Test of Sensory Interaction for Balance

## I. 서 론

균형은 우리가 넘어지지 않고 잘 걸을 수 있도록 해주며, 중력중심(COG:center of gravity) 지지기저면 위에 있도록 하고, 일상의 모든 작업들을 적절하게 수행할 수

있도록 해준다(Burl 등, 1992). 이렇게 일상 생활에서 중요한 균형을 잘 유지하기 위해서는 중력에 대하여 자신이 어떤 위치에 있는지에 대한 지각과 지지면과 주변물체에 대한 지각을 할 수 있어야 하며, 근골격계에서 적절하게 반응할 수 있어야 한다(Nashner, 1989).

균형 유지에 필수적인 지각을 하기 위하여서는 시각과

내이의 전정계 및 체성감각 정보가 충분히 있어야 하고, 이들 기능이 통합적으로 작용하여야 한다(Horak, 1987). 따라서, 균형에 문제가 있다는 것은 감각성 정보를 충분히 받아 들이지 못했거나, 작업상황에 맞는 감각이나 운동형태를 선택하지 못하여, 근골격계로 효과적인 반응을 만들어 내지 못하는 것을 말하는 것으로(Nashner, 1989), 보행에 이상이 생기거나 넘어지거나 일상생활을 원활하게 유지하지 못하게 된다.

이렇게 일상에서 없어서는 안되는 균형은 다양한 요인들의 영향을 받고 있는데, 시스템 모델이 등장하면서부터 균형을 유지하는데 필요한 여러요인들 즉, 다중적인 신경계와 생역학적인 요소들이 균형이라는 목적을 달성하기 위하여 어떻게 상호작용을 하고 있는지에 대한 이론적인 틀이 확립되었다(Wallacott와 Shumway-cook, 1990). 또한, 균형에 영향을 주는 요인에 대한 연구들이 여러분야에서 다양한 방법으로 이루어 졌는데 특히, 최근에는 건강에 대한 사회적인 관심이 높아짐에 따라 노화에 따른 균형의 변화를 많이 연구하고 있다. 노인 환자의 대부분이 낙상(落傷)으로 인한 질병으로 병원을 찾고 있는 현실 때문에 낙상의 위험을 줄이고자 노화가 균형에 미치는 영향에 대하여 연구가 활발히 이루어지게 된 것이다(Panzar 등, 1995).

그외에도, 감각에 대한 연구도 활발하게 이루어 졌다. 특히, 시각으로부터 받아들이는 정보가 많고 중요하여 이에 대한 연구가 가장 많고 다양하게 이루어지고 있다. Dornan 등(1978)은 시각이 균형에 어떤 영향을 주는지 알아보기 위하여 절단자를 대상으로 연구한 결과 모든 그룹에서 시각 의존도가 높음을 밝혔으며, 송주민 등(1994)과 권오윤과 최홍식(1996)은 두 눈을 감고 뜬 경우 균형 수행력의 차이가 있다고 하였다.

시각외에도 근력에 대한 연구도 있었는데 Wallacott와 Shumway-Cook(1990)은 노년층과 청년층을 비교해볼 때, 근약화 또한 노년층에서 균형기능 장애의 요인이 될 수 있다고 하였다. 또한, 이한숙(1996)은 발위치가 기립 균형에 영향을 준다고 하였으며, Jeong(1991)은 호흡과 시각상태 또한 균형에 영향을 준다고 하였다.

앞서 말한 것처럼, 적절한 균형이 일어나기 위해서는 감각기능의 통합적 작용이 필수적이다(Horak, 1987). 감각통합은 적절한 시간에 가장 유용한 감각을 능동적으로 선별하여 수행하고자 하는 것을 촉진시키는 방식으로 일어난다. 이러한 감각 통합은 어린시절 외부세상과 교류를 할 수 있는데 주요한 것으로 감각통합이 잘 이루어지

기 위해서는 시각 및 듣기와 같은 감각들이 매우 중요하다. 또한 이러한 감각들은 성장함에 따라 점차 지배적으로 된다(Case-smith 등, 1996). 아이가 적절한 감각을 선별할 때 시각에 많이 의존한다는 것은 Shumway-Cook과 Wallacott(1985)의 연구와 Richardson(1992) 등의 연구에서도 밝혀졌다. 또한, Case-smith 등(1996)은 3세에서 7세까지를 감각통합의 중요한 시기로 보고 있으며, Ditz 등(1991)은 6세에서 9세 아동의 균형수행력을 비교하였는데 나이에 따른 균형수행력의 증가가 현저하지는 않았다고 하였다.

Wallacott와 Shumway-cook(1990)은 4~6세의 더 느리고 더 가변적인 이행을 거쳐서 7~10세의 성숙된 자세반응의 시기로 간다고 하였다. 그리고, Forssberg와 Nashner(1982)은 7세 미만의 아이는 체성감각과 시각을 제한하거나 차단하여 전정기관만을 사용할 때 균형수행력이 감소한다고 하였다.

균형측정법에 대하여 살펴보면, 단순히 시간의 변화를 측정하는 것에서부터 EMG를 이용하여 자세형태의 변화와 힘판을 이용한 입력중심의 변화를 측정하는 것까지 다양하다.

또한, 최근에는 재활장비중의 하나인 K.A.T 2000을 이용하여 발판의 안정성을 다양하게 조절하여 균형능력을 평가할 뿐만 아니라 훈련도 할 수 있게 되었다. 하지만, 장비구입의 가격이 비싸며, 설치해야 할 공간을 많이 필요로 하며, 측정방법도 번거롭다는 단점을 가지고 있다. 따라서, 임상에서는 값싸고 최소한의 기구를 사용하여 균형을 측정하는 양적인 방법을 많이 사용하고 있다. 그중에서 CTSIB(Clinical Test of Sensory Interaction and Balance)는 설치하기 쉽고 휴대하기가 간편하여 연구방법으로 많이 채택되어져 오고 있다. 이러한 CTSIB를 소아에게 적용시킨 것을 P-CTSIB(Pediatric Clinical Test of Sensory Interaction for Balance)라고 한다.

이에 본 연구자는 노인들에 비하여 연구가 아직 적게 이루어지고 있는 4세에서 7세까지의 유치원 연령아동을 대상으로 P-CTSIB의 방법을 이용하여 균형수행력을 측정하여 보고자 하며, 세부적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 두발을 모은자세에서 균형수행력의 차이가 있는지 알아본다.

둘째, 두발을 앞뒤로 나란히 한 자세에서 균형수행력의 차이가 있는지 알아본다.

셋째, 연령간에 균형수행력의 차이가 있는지 알아본다.

## II. 연구방법

### 1. 대상자

경북 김천 지역에 거주하는 4세 0개월에서 7세 11개월 된 유치원 아동 중 본 연구에 참여하겠다고 동의한 대상자 중 연구조건을 충족하는 4세 10명, 5세 13명, 6세 22명, 7세 22명 총 67명을 대상으로 하였으며 연구조건은 다음과 같다.

첫째, 운동성 협응에 문제가 없는 아동, 둘째, 간질 및 신경학적 문제가 없는 아동, 셋째, 학습 및 신체적 장애가 없는 아동, 넷째, 균형에 영향을 주는 약물을 투여하였거나 귀수술이나 현기증이 없는 아동등을 연구조건으로 정하였다. 연구 대상자의 특징은 표1과 같다. 대상자의 평균 신장은 108.3cm, 평균 체중은 21.8kg이었다(Table 1).

Table 1. Characteristics of subjects

Age(number)	Height(cm)	Weight(kg)
4-year-olds(n=10)	99 ± 9.8	15.7 ± 1.7
5-year-olds(n=13)	103.6 ± 3.6	18.5 ± 1.7
6-year-olds(n=22)	113.4 ± 3.4	30.0 ± 4.1
7-year-olds(n=22)	117.1 ± 4.2	22.8 ± 5.3
Total (n=67)	108.3 ± 6.7	21.8 ± 3.8

Mean ± SD (Standard Deviation)

### 2. 실험에 사용된 장치

균형 수행력은 기립균형을 유지하는 시간으로 정하였으며, 이시간을 정하기 위하여 디지털 초시계를 사용하였다. 또한, 감각상태는 3가지 시각상태와 2가지 지지면의 상태를 혼합하였다. 시각상태는 눈을 뜨고, 감고 그리고 시각 입력을 제한하는 경우로 나누었다. 시각 입력을 제한하기 위하여 Shumway-Cook(1986)이 만든 시각차단 돔(visual conflict dome)을 참조하여 돔을 만들었다. 돔의 재료는 한지와 모루 및 고무줄이 이용되었다. 먼저 모루를 이용하여 가로로 4개의 지지대와 세로로 4개의 지지대를 만들어 호롱등을 반정도 자른것과 같이 둥근 돔을 만든 후 한지로 그위를 감싼 후 종이테이프를 모루가 흔들리지 않도록 고정하였다. 돔의 양쪽 끝 가장자리에 구멍을 만들었으며, 그 구멍에 고무줄을 넣어 착용하기 쉽게 하였다. 또한, 대상자마다 고무줄의 탄력으로 개별 조

정이 가능하도록 하였다. 지지면은 50×50×6cm 크기의 스폰지를 사용하였다.

### 3. 실험 절차

본 실험에 앞서 연구자는 연구보조원에게 연구의 목적 및 실험방법에 대한 이론적인 교육과 실습을 시행하여 절차상의 신뢰성을 주도록 하였다. 연구보조원은 유아교육의 임상경험이 많아 아동의 특성을 잘 이해할 수 있었다. 실험실의 실내온도는 따뜻하며 밝고 조용한 환경을 유지시키고, 아동들의 특성을 고려하여 한명씩만 실험실에 들어오도록 하여 실험하였으며, 나머지는 교실에서 대기하도록 하였다.

연구보조원이 대상자의 준비상태를 점검하였으며, 실험 절차에 대하여 시범을 보이고 검사에 대한 명령을 내리면, 본 연구원은 검사동안의 입위시간을 초시계로 측정하여 기록하였다.

이렇게 측정된 시간을 균형수행력으로 보도록 하였다. 그리고, 대상자는 맨발로 검사를 하였으며, 대상자가 이해하기 쉽게 먼저 연구자가 시범을 보인 후 모든 대상자에게 동일한 순서로 실시하였다(Fig 1). 자세는 두발을 모으고 내측과가 서로 맞부딪히도록 실시하고 난 후 두발을 앞뒤로 나란히 한 자세로 두가지 자세를 취하여 실시하였다(Fig 3). 또한, 검사 상태는 아래와 같은 6가지 상태로 나누어 실험하였다(Fig 3).

- 제 I 상태 : 정상적인 표면, 눈을 뜨고 실시
- 제 II 상태 : 정상적인 표면, 눈을 감고 실시
- 제 III 상태 : 정상적인 표면, 시각차단 돔 착용
- 제 IV 상태 : 스폰지 표면, 눈을 뜨고 실시
- 제 V 상태 : 스폰지 표면, 눈을 감고 실시
- 제 VI 상태 : 스폰지 표면, 시각차단 돔 착용

각 상태별로 2번씩 검사하여, 균형 수행력이 좋은 것을 선택하였다. 먼저, 양손을 고관절에 놓고 서서 30초동안 자세를 유지하도록 지시하였을 때, 자세를 조절하려고 할 때까지의 시간을 측정하였다. 여기서 자세조절이란 양고관절에서 양손을 떼거나 시작자세를 벗어나 한발이나 두발을 움직이는 경우, 두 눈을 감았다가 뜨는 경우, 넘어지는 경우를 말한다.

### 4. 분석방법

분석은 평가 기록지에 나와 있는 각 항목을 부호화하여 컴퓨터에 입력한 후 SPSS/PC+를 이용하여 통계처리

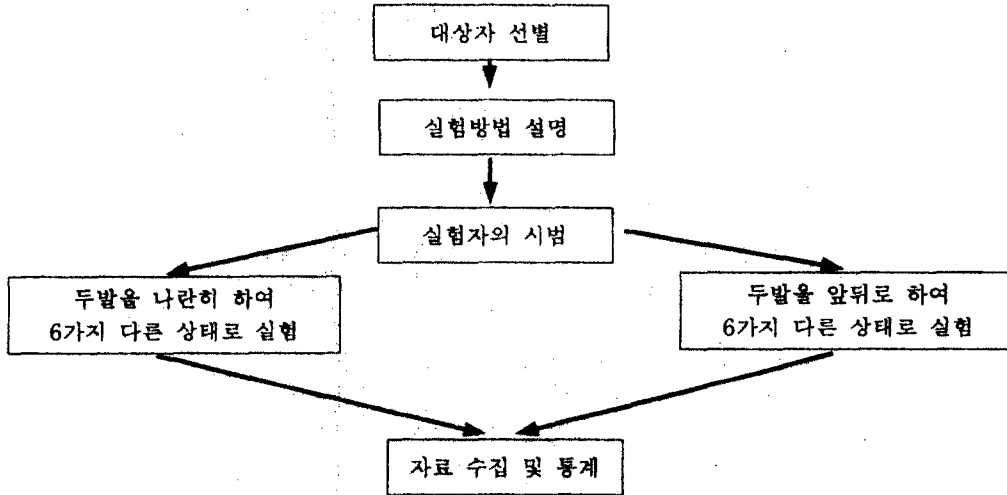


Fig 1. Sequence of study

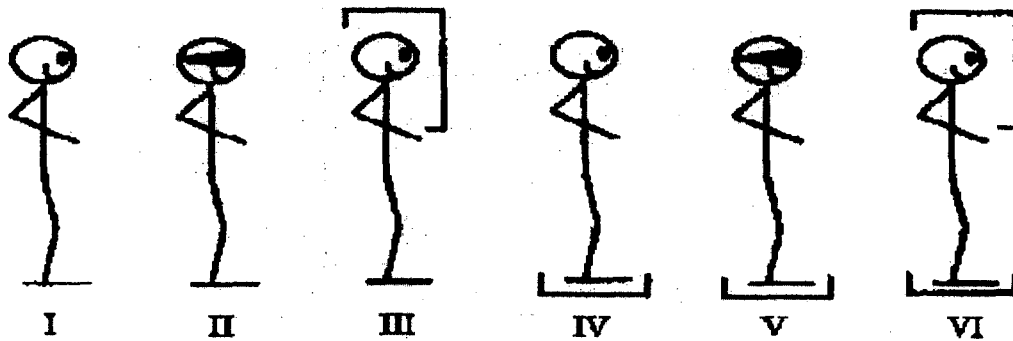


Fig 2. Condition of sensory

- I : normal surface with eyes open,
- II : normal surface with eyes closed
- III : normal surface wearing conflict dome,
- IV : spongy surface with eyes open
- V : spongy surface with eyes closed,
- VI : spongy surface with wearing conflict dome

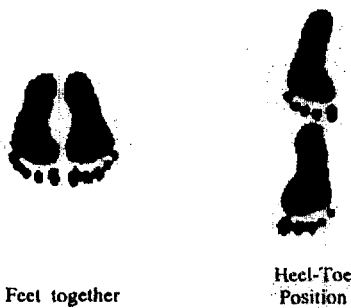


Fig 3. Foot position

를 하였다. 두발을 모은 상태와 두발을 나란히 한 상태에서 연령간에 차이가 있는지 알아보고, 각 연령별 균형수행력의 차이를 알아보기 위하여 각각 일원변량분석(one-way ANOVA)를 실시하였다. 통계학적 유의수준을 검증하기 위한 유의수준  $\alpha$ 는 0.05(양측검증)로 정하였다.

### III. 연구결과

#### 1. 두발을 모은 자세에서의 균형수행력

각각의 상태를 6가지로 변화시킨 모든 경우에서 4세의

균형 수행력이 가장 낮았으며, 7세의 균형 수행력이 가장 높았고 연령이 증가함에 따라 균형 수행력도 증가하였다. 또한, 각 상태마다 연령별로 차이가 있는지 살펴본 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(Table 2)( $p < 0.05$ ). 또한, 각 감각 상태별로 보았을 때 4세에서 5세간의 차이가 가장 두드러졌으며, 상태 6의 경우를 보면, 4세가 10.4초, 5세가 21.5초로 4세와 5세간에 평균 11.1초의 차

이가 나는 것으로 다른 상태보다 가장 큰 변화를 보였다. 5세와 6세는 많은 차이는 없었으며, 6세와 7세는 거의 비슷한 균형수행력을 보여주고 있다(Table 2)( $p > 0.05$ ). 감각상태 I의 경우가 균형수행력이 가장 길었으며, 6세와 7세의 경우에는 거의 30초를 유지하였다. 하지만, 감각상충이 가장 심한 상태 6의 경우에는 균형을 유지하는 시간이 가장 짧았다(Table 2).

**Table 2. Subjects' Balance Performance with Feet Together Position**

Condition	Balance Performance(sec)	F-Value
<b>Condition I</b>		
4-year-olds	19.6 ± 8.5	14.3*
5-year-olds	25.2 ± 6.7	
6-year-olds	29.6 ± 2.1	
7-year-olds	29.7 ± 1.3	
<b>Condition II</b>		
4-year-olds	15.7 ± 10.8	14.7*
5-year-olds	22.2 ± 8.8	
6-year-olds	29.2 ± 2.6	
7-year-olds	29.3 ± 3.4	
<b>Condition III</b>		
4-year-olds	12.7 ± 12.2	10.9*
5-year-olds	22.1 ± 9.5	
6-year-olds	27.1 ± 5.5	
7-year-olds	28.0 ± 4.8	
<b>Condition IV</b>		
4-year-olds	13.9 ± 11.3	13.8*
5-year-olds	23.1 ± 8.9	
6-year-olds	28.2 ± 3.2	
7-year-olds	28.6 ± 4.2	
<b>Condition V</b>		
4-year-olds	12.2 ± 11.6	10.5*
5-year-olds	20.4 ± 10.1	
6-year-olds	26.5 ± 5.0	
7-year-olds	26.9 ± 6.1	
<b>Condition VI</b>		
4-year-olds	10.4 ± 11.6	9.7*
5-year-olds	21.5 ± 10.3	
6-year-olds	25.7 ± 7.1	
7-year-olds	26.8 ± 6.8	

mean ± SD(Standard Deviation), \*  $p < 0.05$

- I : normal surface with eyes open,
- II : normal surface with eyes closed
- III : normal surface wearing conflict dome,
- IV : spongy surface with eyes open
- V : spongy surface with eyes closed,
- VI : spongy surface with wearing conflict dome

## 2. 두발을 앞뒤로 나란히 한 자세에서의 균형 수행력

상태 V를 제외한 모든 상태에서 연령간에 통계학적으로 유의한 차이가 있었으며(Table 3)( $p < 0.05$ ), 연령이 증가함에 따라 균형을 유지하는 시간도 증가하였다(Table 3).

**Table 3. Subjects' Balance Performance with Heel-Toe Position**

Condition	Balance Performance(sec)	F-Value
<b>Condition I</b>		
4-year-olds	6.4 ± 8.6	11.9*
5-year-olds	17.0 ± 8.5	
6-year-olds	22.3 ± 9.2	
7-year-olds	25.0 ± 7.8	
<b>Condition II</b>		
4-year-olds	3.6 ± 2.6	5.3*
5-year-olds	11.2 ± 8.8	
6-year-olds	10.7 ± 7.7	
7-year-olds	15.2 ± 8.1	
<b>Condition III</b>		
4-year-olds	4.3 ± 4.2	5.3*
5-year-olds	9.2 ± 6.8	
6-year-olds	8.6 ± 6.4	
7-year-olds	13.8 ± 7.2	
<b>Condition IV</b>		
4-year-olds	4.1 ± 3.5	16.6*
5-year-olds	10.5 ± 7.6	
6-year-olds	13.9 ± 7.6	
7-year-olds	22.5 ± 8.2	
<b>Condition V</b>		
4-year-olds	2.5 ± 1.7	3.7*
5-year-olds	5.9 ± 3.7	
6-year-olds	6.9 ± 5.4	
7-year-olds	8.4 ± 5.2	
<b>Condition VI</b>		
4-year-olds	2.0 ± 2.3	4.8*
5-year-olds	5.0 ± 3.3	
6-year-olds	4.7 ± 2.9	
7-year-olds	7.0 ± 4.6	

mean ± SD(Standard Deviation), \*  $p < 0.05$

또한, 상태 I의 경우 7세가 25초로 약 30초에 가까웠으며, 나머지 연령과 상태에서는 거의 20초를 가까이 넘거나 균형수행력이 매우 짧았다. 그리고, 7세아동에 비하여 4~6세 아동의 균형유지 시간이 변화가 많았으며, 4세의 경우 거의 모든 상태에서 균형수행력이 매우 짧았다. 또한, 모든 연령대에 있어 감각상태 I의 경우가 균형수행력이 가장 길었으며, 감각상충이 심한 상태 VI의 경우가 균형수행력이 가장 짧았다(Table 3).

### 3. 연령에 따른 균형 수행력 비교

전체적으로 보았을 때 4세가 9.0초, 5세가 16.1초, 6세가 19.5초, 7세가 21.8초로 7세의 균형유지 시간이 가장 길었으며, 연령에 따른 균형 유지 시간이 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( Table 4)( $p < 0.05$ ). 또한, 4세와 5세간의 균형 유지시간의 차이가 가장 컸으며, 나머지는 비슷하였다(Table 4).

Table 4. Balance Performance by Age

Age	Balance Performance	F-Value
4-year-olds	9.0( 9.8)	45*
5-year-olds	16.1(10.4)	
6-year-olds	19.5(10.8)	
7-year-olds	21.8( 9.9)	

mean  $\pm$  SD(Standard Deviation), \*  $p < 0.05$

## IV. 고찰

균형은 각 수용기로부터 받아들인 감각정보를 통합하고 처리하는 복잡한 과정으로 신체를

평형상태로 유지시키는 능력을 말한다(Cohen 등, 1993; Duncan, 1989). 또한, 균형은 일상생활의 동작을 수행하는데 필수적으로 고려해야 할 사항으로 많은 신경생리학자들과 치료사들이 연구해온 분야이다.

이러한 균형에 영향을 주는 요인들은 감각처리과정, 운동기획(motor planning), 운동출력(motor output), 근력, 지구력을 포함하는 신경학적 요인과 자세정렬과 근골격계의 유연성이 포함되는 근골격계 요인들로 나눌 수 있다. 이외에도 근긴장도, 청력 및 생리학적이고 환경적인 요인들이 효과적으로 작용할 때 균형 조절을 잘 할 수 있게 된다(이한숙 등, 1996).

균형이 이러한 요인들에 영향을 받는다는 점을 고려하여 실험에 앞서 균형에 영향을 줄 수 있는 환경적인 요인과 생리학적 요인을 감소시키기 위하여 조용하고 따뜻한 실험실에서 간편한 복장의 맨발로 검사하였다. 그리고, 대상자가 고개를 똑바로 하여 전방 벽면을 보도록 하여 전정계의 효과를 조절하였고, 양팔을 고관절에 놓아 팔의 대상작용을 감소시켰다.

균형을 측정하는 가장 보편적으로 사용하고 있는 검사법으로 퓌버거 검사, 변형된 퓌버거 검사 및 외다리 기립검사(one leg stance time), CTSIB 등이 있다. 특히, CTSIB 검사는 감각상태를 6가지로 변화시켜서 하는 검사로 눈을 감음으로 시각정보를 차단시키거나, 시각차단 등을 착용하여 시각에 제한을 주고 바닥의 재질을 다르게 하여 고유수용성 감각을 차단하는 등 감각상태를 다양하게 하여 검사하는 방법이다(Cohen 등, 1993; Shumway-Cook와 Horak, 1986). 이러한 CTSIB검사를 소아에게 이용하기 쉽도록 개조한 것이 P-CTSIB이다(Richardson 등, 1992). 이 방법은 값싸고 최소한의 기구를 이용하는 양적인 방법으로 설치가 쉬워 임상에서 많이 이용하고 있다. 이에 본 연구에서는 객관적인 평가가 이루어질 수 있고, 기구의 타당성을 인정받은 P-CTSIB를 이용하여 균형수행시간을 측정하여 연령별로 비교하여 보았다.

감각운동영역에서 아이의 능력은 3살에서 7살까지 성숙하는데, 이 시기에 감각에 대한 뇌의 감수성과 감각을 조직화하는 뇌의 역량 때문에 감각통합의 주요한 시기로 고려하고 있다(Case-smith 등, 1996). 따라서, 이 시기에 대한 연구들이 활발히 이루어 지게 되었다.

Deitz 등(1991)은 6~9세의 정상아동 109명을 대상으로 검사를 하였는데, 두발을 모은 자세에서는 어떠한 감각상황에서도 균형을 유지하였지만, 두발을 나란히 한 자세에서는 시각적 단서를 제거하였을 때 균형 잡기가 힘들고 변이가 컸다고 하였다. 또한, 나이가 어린아동의 점수가 나이가 많은 아동보다 낮거나 동일해도 명확한 발달적 향상도 없었으며, 성별에 따른 차이도 없다고 하였다.

Richardson 등(1992)은 4세에서 5세까지의 아동을 대상으로 P-CTSIB를 검사한 결과 두발을 나란히 한 자세에서의 균형수행력이 두발을 모은 자세의 균형수행력이 더 좋지 못하였다고 하였으며 따라서, 두발을 모은 자세는 균형손실이 있는 아동과 균형손실이 없는 아동과의 차이를 확실히 밝힐 수 있는 방법이 된다고 하였다.

본 연구에서도 두발을 모은 자세에서는 두발을 나란히 한 자세의 균형 유지시간보다 균형수행력이 길었는데 이

것은 두발을 나란히 한 자세에서는 지지기저면이 좁고 고도로 세분화된 족관절과 고관절 전락의 협응이 필요하기 때문이라고 사료된다.

또한, 연령별로 보았을 때 전체적인 균형수행력이 증가하였다. 4세는 9.0초, 5세는 16.1초, 6세는 19.5초, 7세는 21.8초로 연령이 증가함에 따른 명확한 향상을 관찰할 수 있었다.

Shumway-Cook과 Wallacool(1985)는 4~6세 아동들이 자세조절을 위해 중복되는 감각입력을 잃어감에 따라 안정성이 감소하며, 발목관절입력이 체성감각단서로부터 시각단서로 옮겨가는 것이 더 나이가 든 아동에서보다 덜 효과적이라고 하였다. 즉, 4~6세 아동이 자세조절 동안 감각상충의 해결이 무능하다고 하였다. 따라서, 4~6세의 아동은 가변기의 단계에 있다고 하였다. 그리고, 7세 때에는 균형조절이 완전히 이루어진다고 하였다.

또한, 15개월에서 6세의 정상아동과 다운동후군과 성인의 균형수행력 검사에서 연령에 따른 근반응의 변화를 보면 4~6세가 다른 연령의 아동보다 더 가변적이라고 하였다(Shumway-Cook과 Wallacool, 1985).

본 연구에서도 두발을 모은 경우 시각단서가 제거되거나 감각상충이 있는 상태 II~VI의 경우를 보면 4~5세의 차이가 가장 많았으며, 5~6세간의 차이도 어느 정도 있었다. 즉, 4~6세 아동의 균형수행력의 변화가 많다는 것을 알 수 있다. 6~7세 아동은 거의 30초에 가깝거나 유지시간이 길다는 것을 볼 수 있다. 두발을 나란히 한 자세에서는 4~6세 아동의 균형수행력이 특히 짧음을 볼 수 있었고, 7세의 아동의 균형수행력도 감각 상충이 없는 상태 I과 시각만을 제외한 IV상태를 제외한 감각상충이 있는 모든 상태에서의 균형수행시간이 짧았으며, 특히, 감각상충이 가장 심한 VI상태에서는 균형유지 시간이 7.0초로 매우 좋지 못하였다.

즉, 두발을 모은 경우에는 4~6세 아동이 자세조절 동안 감각 상충의 해결이 좋지 못하였지만, 두발을 나란히 한 경우에는 4~7세 아동 모두가 감각상충의 해결이 좋지 못하였다.

Forsberg와 Nashner(1982)는 7세 미만의 아동들은 체성감각과 시각단서가 제거되고 자세조절을 위해 전정기관만 남았을 때 균형을 효율적으로 유지하지 못한다고 하였다. 즉, 가장 적절한 감각입력을 선택하는 방법을 가지고 있지 않다고 하였다. 또한 Ayres(1985)는 감각통합이 태어난 후 7세까지 일차적으로 발달하고 7~8세에 이르면 거의 성인 수준으로 성숙하게 되며 10세경에 감각

연결의 성장은 완전하며 뇌의 대부분이 거의 완벽하다고 했다.

본 연구에서도 선행연구들과 비슷하게 4~6세 아동의 경우 감각상충이 있는 상황에서는 균형수행력이 짧았으며, 4세의 경우는 특히 두발을 나란히 한 경우에는 거의 균형을 제대로 유지하지 못하였다. 이것은 4세 아동의 경우 감각상충을 해결하는 것이 매우 떨어진다는 것으로 볼 수 있다. 즉, 4~6세의 아동을 균형반응 성숙의 이행기로 볼 수 있을 것 같다.

그러나, 7세의 경우 두발을 모은 경우에는 거의 성인수준까지 성숙한다는 것에 일치하게 거의 30초 가까이 유지할 수 있었지만, 두발을 나란히 한 경우에는 다른 연령대에 비하여 시간의 증가가 특별하지도 않았으며, 감각상충이 심한 경우에는 다른 연령대와 비슷하게 균형유지 시간이 짧았다. 따라서, 감각상충의 해결능력이 훨씬 좋거나 성인처럼 성숙되었다고 보기에는 힘들 것 같다. 그러므로, 7세에 대한 연구는 조금 더 이루어져야 할 것으로 사료된다. 전체적인 균형 수행력을 비교해보면 4세가 9.0초, 5세가 16.1초, 6세가 19.5초, 7세가 21.8초로 나이에 따른 증가가 확실히 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이도 있었다. 즉, 성숙의 영향을 많이 받는 것을 알 수 있으며, 특히, 본 연구에서는 4~5세의 변화가 가장 큰 것을 볼 수 있다. 따라서, 이시기의 가변성이 가장 큰 시기로 볼 수 있을 것 같다.

위와 같은 연구결과로 볼때, 소아들의 물리치료시 연령에 따른 균형변화의 특성을 인식하고, 임상의 균형평가 및 치료시 이러한 사항을 필히 고려하여야 할 것이다. 또한, 앞으로 소아에 대한 더욱 다양한 요인들에 대한 연구 즉, 학습 및 검사의 기간에 대한 연구들도 뒤따라야 할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

4세에서 7세까지 아동을 대상으로 P-CTSIB를 이용하여 6가지의 감각상태로 두발을 모았을 때와 나란히 하였을 때의 균형수행력을 알아보고 연령별 차이점을 알아보고자 본 연구에 참여하기를 동의한 4세 10명, 5세 13명, 6세 22명, 7세 22명 총 67명을 대상으로 실험한 결과 아래와 같은 결론을 얻었다.

1. 두발을 모은 자세에서 상태 I의 경우의 균형수행력이 가장 좋았으며, 상태 VI의 균형수행력이 가장 짧았으며,

모든 경우에서 연령별로 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 또한 4~6세간의 균형수행력 변화가 컸다.

2. 두발을 나란히 한 자세에서 상태 V를 제외하고, 연령에 따른 통계학적인 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 4~5세간의 균형수행력 변화가 컸다.

3. 연령에 따른 균형수행력을 보면, 4세가 가장 낮았고 7세가 가장 길었으며, 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 또한, 4세에서 5세간의 균형수행력의 변화가 가장 컸다.

위의 연구를 통하여 볼 때, 두발을 모은 경우에는 4~6세간의 균형수행력의 변화가 가장 커서 변이의 과정에 있는 것으로 볼 수 있으며, 7세의 경우에는 거의 성숙에 가깝게 유지시간이 길었음을 알 수 있지만, 두발을 나란히 한 경우에는 4~5세의 변화도 컸으며, 7세의 균형수행력도 감각상태에 따라 변화가 많은 것으로 보아 성숙이 완전하지 못함을 알 수 있다. 연령에 따른 전체적인 균형수행력의 변화는 4~5세가 가장 컸다.

따라서, 소아의 균형평가시 4세에서 7세 사이에서 두발을 모은 검사가 두발을 나란히 한 경우보다 더 유용한 것으로 사료된다. 또한, 연령에 따른 더 많고 다양한 요인에 따른 연구가 뒤따라야 할 것이다.

## <참 고 문 헌>

- 권오윤, 최홍식 : 불안정 발판에서 20대 연령의 균형능력 평가, 한국 전문물리치료학회지, 제3권, 3호, 1-11, 1996.
- 송주민, 박래준, 김진상 : 연령에 따른 시각과 청각이 균형수행력에 미치는 영향, 대한물리치료학회지, 제6권, 1호, 75-78, 1994.
- 이한숙, 최홍식, 권오윤 : 균형조절 요인에 관한 고찰. 한국전문물리치료학회지, 제3권 3호, 82-91, 1996.
- Ayres JA : Sensory integration and the child, Western Psychological Services, 1985, 27-4.
- Burl MM, Williams JG, Nayak USL : Effects of Cervical Collars on Standing Balance, Arch Phys Med Rehabil 73 : 1181-1185, 1992.
- Cohen H, Blatchly CA, Gombash LL : A study clinical test of sensory integration and balance, Phy Ther 73 : 346-354, 1993.
- Case-smith J, Allen AS, Pratt PN : Occupational therapy for children, ed 3, in Sensory Integration. Parham LD, Mailloux Z. St. Louis, Mosby-Year Book, Inc,

1996.

- Dorman J, Fernie GR, Holliday PJ : Visual input : its importance in the control of postural sway, Arch Phy Med Rehabil 59 : 586-591, 1978.
- Ditz JC, Richardson PR, Atwater SW, Crowe TK, Odidrne M : Performance of normal children on the Clinical Test of Sendory Interaction for Balance, Occupational Therapy Journal of Research 11 : 336-356, 1991.
- Duncan PW, Studenski S, Chandler J, Bloomfeld R, Lapointe LK : Electromyographic analysis of postural adjustments in two methods of balance testing, Phys Ther 70 : 88-96, 1990.
- Forssberg H, Nashner L M : Ontogenic development of postural control in man : Adaptation to altered support and visual condition during stance, Journal of Neuroscience 2 : 545-55, 1982.
- Horak FB : Clinical measurement of postural control in adults, Phys Ther 67 : 1881-1885, 1987
- Jeong BY : Respiration effect on standing balance, Arch Phy Med Rehabil 72 : Abstract. 1991
- Nashner LM : Sensory, neuromuscular and biomechanical contributions to human balance : Proceeding of the APTA Forum, Nashville, Tennessee. 5-7, 1989.
- Panzer VP, Bandinelli S, Hallet M : Biomechanical assessment of quiet standing and changes associated with aging, Arch Phys Med Rehabil 76 : 151 - 157, 1995.
- Richardson PK, Atwater SW, Crowe TK, Deitz JC : Performance of Preschoolers on the Pediatric Clinical Test of Sensory Interaction for Balance, The American Journal of Occupational Therapy 46 : 793-800, 1992.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH : The growth of stability : postural control from a developmental perspective, J Motor Behavior 17 : 131-147, 1985.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH : Dynamics of postural control in child with down syndrome, Phys Ther 9 : 1315-1321, 1985.
- Shumway-Cook A, Horak FB : Assessing the influence of sensory interaction on balance, Phys Ther 66 : 1548-1550, 1986.
- Wallacott MH, Shumway-Cook A : Changes in postural control across the life span-a system approach, Phys Ther 70 : 799-807, 1990.