

## 경사판을 이용한 정상 성인과 아동의 균형 수행력

대구대학교 재활과학대학원 물리치료전공  
이진희  
대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공  
권영실  
대구대학교 재활과학대학 물리치료학과  
김진상, 배성수

### Balance Performance of Normal Children and Adults using Tiltboard

Lee, Jin-Hee, P.T., M.S.

Graduate School of Rehabilitation Science, Taegu University

Kwon, Young-Shil, P.T., M.S.

Major in Physical Therapy, Dept. of Rehabilitation Science, Graduate School, Taegu University

Kim, Jin-Sang, Ph.D., Bae, Sung-Soo, Ph.D., P.T.

Dept. of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Taegu University

#### <Abstracts>

The purpose of this study was to describe balance performance of 10 normal children and 10 adults using tilt board under three tasks 1)eyes open with gazing stationary target, 2)eyes closed, and 3)eyes open with gazing dynamic target. The results were as follows. 1. As increasing the number of trials, balance performance was increased, specially, in children group. 2. In children group, there was significant difference between right side and left side in task 2 and task 3. 3. In both group, there was significant difference between task2 and task3. 4. There was no difference between adults group and children group.

#### I. 서론

균형이란 최소한의 흔들림으로 지지기저면내에 신체의 중력 중심을 유지시키는 능력으로 정의된다(Nichols

등, 1995). 균형은 중력과 같은 힘을 중립화시키는 신체의 능력이며, 반대력에 의해 중력에 대치하여 그 결과는 영이 된다(Galley & Forster, 1982). 아동은 경험에 의해 균형을 배우게 되며, 초기에 수없이 많이 넘어지고 다시 일어서는 것을 반복해 균형을 습득하게 된다. 신체의 평

형이 방해받을 때, 자동자세적응은 신체가 다시 균형을 잡아 넘어지는 것을 방지한다. 운동성, 감각성 그리고 중추성 통합 기전은 균형과 자세 조절을 유지하는데 참여한다. 즉 통합은 중추신경계내의 다양한 수준에서 일어난다.

기립 자세 균형을 방해하는 위험요인으로는 외인과 내인이 있다. 외인은 약물투여나 어두운 조명이나 지지기 저면의 변화와 같은 환경적 요인을 들수 있고, 연령에 따른 감각계 민감성의 둔화뿐 아니라 신경계, 근골격계와 심혈관계 요인이 내인에 속한다. 자세조절 기전의 변화, 신경학적 변화와 생체역학적 변화 또한 자세 안정성을 변화시킬수 있다(Woollacott, 1989).

자세 조절의 측정은 균형 자세를 성공적으로 유지하는 것 뿐만 아니라 균형 자세를 획득하는데 이용되는 운동 전략의 적절성과 효율성. 또한 정의되어야 한다(Horak, 1987). 자세 조절 측정인 기립 균형의 사정은 신경학적 손상 환자가 갖는 불안정성 치료에 기본이 된다. 불안정성을 평가하기 위한 임상기술은 정상적인 균형 조절의 기초를 이루는 감각과 운동과정의 이해를 통해 가능하다(Horak & Nashner, 1986). 균형조절의 운동과정은 지지기저면내에 신체 중심을 유지하고 몸의 동요를 최소화시키는 체간과 하지 근육의 활동을 분리된 공동작용으로 협응하는 것이다. 감각과정은 체성감각(고유수용기, 피부, 관절), 시각과 전정기관에서 들어온 과다한 감각을 감지하여 상호 통합하는 과정을 말한다(Shumway-Cook & Horak, 1986). 신경학적 문제를 가진 환자들이 갖는 불안정성은 자세 조절에 정보를 제공하는 세가지 감각 입력인 체성 감각, 시각, 전정기관 감각 사이의 부적절한 상호활동 때문에 생긴다(Nashner 등, 1982 : Shumway-Cook 등, 1983). Forssberg와 Shumway-Cook(1985)은 정상발달 과정에서 자세를 조절하는 감각입력은 시각 의존에서 성인에 가까운 형태인 체성감각과 시각 입력 조합에 의존하는 시기가 4-6세라고 하였다. 또한 다양한 감각 혼돈을 해결하는 과정은 7세 이전에는 완전하게 발달하지 않는다고 하였다. Woollacott와 Shumway-Cook(1990)은 4-6세를 자세 조절 반응의 가변적 이행기라 했으며, 이 시기를 지나 7-10세가 되어야 성숙반응이 나타난다고 했다.

대부분의 균형 검사들은 어떤 평형자세를 유지하는 동안의 시간을 측정하는 것을 포함하며, 시각입력은 눈을 감거나 혼돈을 줌으로써 줄여주거나 제거하였다. 체성감각은 대상자가 좁은 가로대에 선다거나 한 발로 서기 또

는 바닥면의 혼돈으로 대체하였다. 임상에서는 경사판이나 공을 이용한 바닥면 기울이기 또는 체간 밀기와 같이 신체 중심에 혼란을 주고 난후 대상자의 반응을 관찰하였다(Carr, 1983). 경사판 검사의 평가 기준은 경사판의 기울기 각을 측정하고 균형반응이 일어나는 대상자의 반응을 평가하는 것이다(Fisher & Bundy, 1984). Atwater 등(1990)은 경사판에 선자세에서 아이가 눈을 떴을 때와 감았을 때 각각 경사판을 기울여 균형 수행력에 대한 신뢰도 검사를 했다.

본 연구의 목적은 정상 아동과 성인 각 집단을 대상으로 임상에서 널리 이용되고 측정하기 쉬운 도구인 경사판을 이용하여, 첫째, 정적인 시각 고정 상태 둘째, 눈을 감았을 때, 셋째, 추적 안구 운동 상황의 세 과제시의 균형 수행력을 검사하였다. 이렇게 하여 첫째, 균형 수행력 특성과 시도 횟수에 따른 변화율을 보고, 둘째, 각 과제의 오른측과 왼측의 균형 수행력을 비교하고 셋째, 세 과제간의 균형 수행력을 비교하며 마지막으로 아동과 성인의 균형 수행력을 비교하는 것이다. 여기서 아동은 자세 조절력 발달 과정에서 가변적 이행기와 성숙기의 과도기에 있는 연령 집단이었다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구 대상

본 연구의 대상은 5-7세(자세한 연령은 개월수로 표기)의 정상남아 10명과 20대 정상 성인 남성 10명으로 하였고, 남성으로 성을 통일시켜 성비는 고려하지 않았다.

대상자의 기준은 신경학적, 정형외과적 병력이 없으며, 학습장애와 시력장애가 없는 자를 대상으로 했다. 정상 아동은 대구 태전동 용진 바둑 학원에서 부모에 의해 완성된 부모 질문서를 기초로 선택하였고, 정상 성인은 대구대학교 재학생 중 기립 자세 균형 능력을 위한 신체 활동 수준에 대한 간단한 질문을 통해 두 명의 연구자가 동의한 대상자를 선발했으며, 부가적으로 24시간 내에 알콜이나 약물을 투여한 대상자는 제외시켰다.

연구대상의 일반적 특성은 표 1과 같다. 정상 아동의 평균 연령은 77.7개월로, 최저 63개월에서 최고 89개월이었다. 정상 성인의 평균 연령은 289.8개월로, 최저 278개월에서 최고 323개월이었다(Table 1).

**Table 1. Characteristics of subjects**

Group	Sex	Number	Age(mon)
CG	M	10	77.7 ± 8.98
AG	M	10	289.80 ± 13.8

CG : Child Group

AG : Adult Group

Age : means ± SD

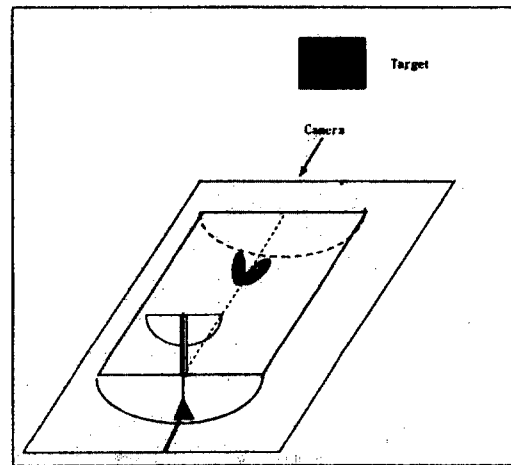
## 2. 실험 방법

### 1) 실험에 사용된 도구

본 연구에 사용된 경사판(tiltboard)은 Broadstone 등 (1993)이 검사-재검사 신뢰도 연구에서 사용된 경사판을 수정하여 연구자들이 직접 설계하여 목공소에서 제작했다. 경사판은 목재이며, 한 개의 윗면과 각각의 앞 뒷면 그리고 한 개의 가로대로 구성되었다. 경사판 윗면의 크기는 길이 60.0cm, 폭 45.7cm, 두께 1.8cm였으며, 반원형 모양인 앞면과 뒷면은 반지름을 26.38cm로 하고 중심각이 120도인 호에서 삼각형을 제외한 반원 부분을 이용했다. 호의 높이는 13.19cm로 윗면의 두께 1.8cm를 합해 총 높이는 14.9cm로 했다. 가로대는 윗면과 수직되게 윗면 밑에 부착하여 앞 뒷면을 고정시키게 했다. 각도의 정확한 측정을 위해 지름이 18cm인 각도계를 경사판의 뒷면 중앙에 정중선이 그려져 있는 투명자로 25cm 올라간 위치에 약간의 움직임 영역을 고려해 설치했다. 각도계의 눈금은 1도씩 증가되며 5도 단위로 숫자가 표시되어 있다. 각도계에는 경사판의 기울임에 따른 흔들림 방지를 위해 무게추를 중앙에 길게 매달아 수평면과 평형을 유지하게 하여 고정팔 역할로 사용했고, 경사판에 부착된 투명자는 경사판의 기울임에 따라 팔이 되어 정중선이 기울기 각도를 가르키게 하였다. 투명자에 표시된 정중선은 뒷면 호의 원의 중심을 지나므로 경사판의 기울임에 따른 각도는 측정값과 동일하다.

경사판 윗면에 정확한 시작 자세의 일관성을 위해 발그림 표시를 그렸다. 발그림 표시는 윗면의 중앙에서 발뒤꿈치를 붙이고 중심선에서 좌우 각각 22.5도씩 벌어진 선에 두 번째 발가락이 위치하게 하였다. 경사판의 중심이동을 막기 위해 가로 62cm, 세로 91.5cm, 두께 3mm인 코르크 판을 미끄럼 방지판으로 사용했다. 정중선이 그려진 미끄럼 방지판 중앙에 경사판을 설치했다. 미끄럼 방지판에서 전방으로 320cm 떨어진 벽면에서 120cm 울

라간 위치에 가로 109cm, 세로 79cm인 검은 마분지를 부착하여 눈의 목표물로 정했다. 과제 3의 추적 안구운동을 위해 손전등을 사용했다. 비디오 카메라는 SV-H 815형 8mm Video & Recorder를 사용했고, 삼발이는 SV-TP1형 COLT Video Tripod VT-35를 사용했다. 경사판 수직 전방에 비디오가 설치되었다(Fig 1).



**Figure 1. Tiltboard test equipment setup**

### 2) 실험 절차

대상자는 세 가지의 경사판 균형 검사를 실행했다. 세 과제의 순서는 대상자가 뽑은 순서가 적혀진 종이에 따라 무작위로 실시했다. 각 검사 사이에는 1분의 휴식을 했다. 세 과제는 좌우 각 5회씩 실시되었고, 각 시도때 오른쪽 5회 실시후 왼쪽을 실시했다. 각 과제 사이에 대상자는 경사판에서 내려와 잠시 휴식하여 다음 과제를 실행했다. 과제 실시 전 연구자는 대상자에게 실험 과정을 설명 하였다. 대상자는 간편한 복장으로 신발과 양발을 벗고, 발그림 표시가 그려져 있는 고정된 경사판 위에 올라가 시작자세를 취했다. 대상자는 양손을 고관절 부위에 올려 놓은 상태로 시작하였는데, 기울이는 방향을 알고 있었으며 자신의 균형을 방해 받을 것이라는 것을 인지하고 있어 가능한 한 균형을 유지하려고 하였다.

#### 과제 1. 정적 시각 고정 상태

대상자는 연구자가 고정시켜 놓은 경사판 윗면에 올라가 시작 자세를 취한다. 대상자는 머리를 움직이지 않고 검사 위치의 전방에 부착되어 있는 목표물에 시선을 고정하게 했다. 첫 번째 연구자가 초당 15도의 속도로 경사

판을 한쪽으로 기울일 때 대상자는 가능한한 오랫동안 양 손을 양 고관절 부위에 올린 원래의 검사 자세를 유지하게 했다. 기울기 속도는 metronome 사용으로 표준화 시켰다. 두 번째 연구자는 대상자의 시작자세를 지시하고 넘어

지는 것을 보유했다. 시도의 종결을 의미하는 자세 적응 기준은 양손 중 어느 한손이라도 고관절 부위에서 떨어지거나, 두발 중 어느 한발이 스텝을 떼거나 넘어지는 것으로 했다. 두 연구자 모두가 자세 적응을 관찰했으며, 먼저 자세

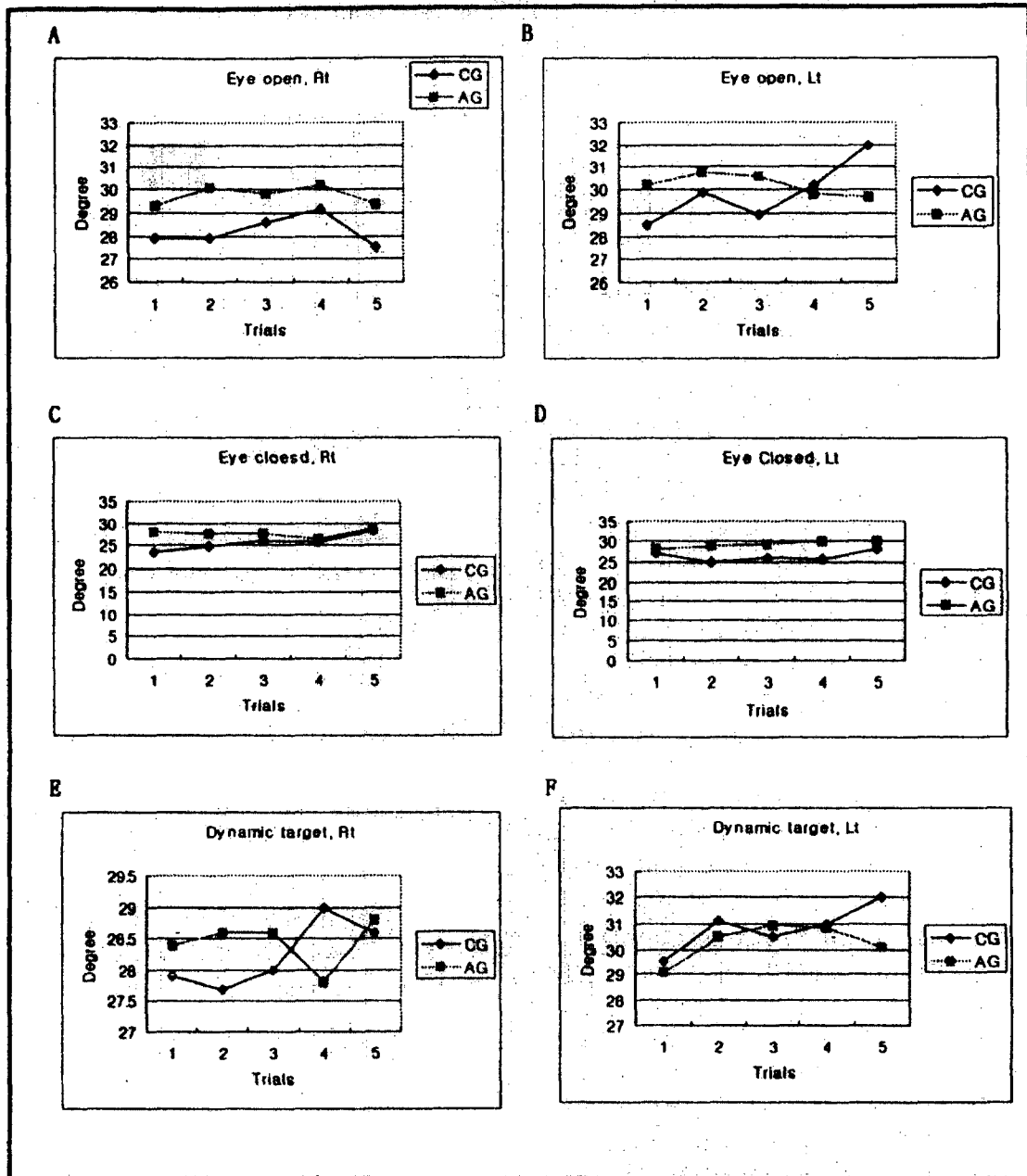


Fig. 2 Change of balance performance according to trials  
 A: eyes open, Rt. B: eyes open, Lt. C: eyes closed, Rt. D: eyes closed, Lt. E: Dynamic target, Rt. F: Dynamic target, Lt

적응을 관찰한 연구자의 일립에 의해 첫 번째 연구자는 경사판의 기울임을 종료하고 각도를 읽고 기록했다.

#### 과제2. 눈 감은 상태

이 검사는 대상자가 검사시 안대를 착용하는 것을 제외하고는 위의 검사와 동일한 절차로 실행했다. 대상자는 고정된 경사판의 뒷면에 올라가 시작자세를 취한 다음 연구자의 도움으로 안대를 착용했다.

#### 과제3. 추적 안구 운동

이 검사도 위의 검사와 동일한 방법과 절차를 따르나, 대상자의 시선이 검사 위치 전방에 부착되어 있는 검은 마분지의 양 끝에서 포물선으로 1m/sec로 움직이는 불빛을 추적하도록 지시했다.

### 3. 분석 방법

경사판의 수직 전방에 설치된 카메라로 촬영된 느린 재생과 정지 기능이 있는 비디오(Videocassette recorder, SONY, SLV-F10HQ)와 25인치 삼성 텔레비전 모니터 화면 상에서 경사판 기울기 각도를 측정했다. 촬영 대상과 카메라가 수직으로 놓이기 때문에 2차원적 분석으로도 그 값이 정확하다고 보았다. 실제 실험시 얻은 값과 비디오 화면 상에서 얻은 값이 비교적 동일함이 증명되었다(89%의 일치성). 본 연구에서는 자세 적응 기준의 순각적 포착에 따른 더 정확한 각도 측정을 위해 비디오 화면 분석 값을 선택했다.

위 방법으로 얻은 균형 수행력 실험 기록지를 토대로 측정된 자료를 부호화하여 SPSS/PC를 이용해 통계 처리하였다.

## III. 결 과

### 1. 세 과제의 평균값과 오른쪽 왼쪽의 5회 시도에 따른 균형 수행력 변화

오른쪽 왼쪽 각각의 5회 시도에 따른 균형 수행력 변화를 그래프로 본 결과 전반적으로 시도 횟수가 증가함에 따라 값이 증가되었으며, 오른쪽보다는 왼쪽 값이 더 증가되었고, 정상 성인보다 정상 아동의 그래프 기울기가 크게 나타났다(Fig 2).

세 과제의 균형 수행력을 측정한 결과 정상 아동의 경우는 눈을 감은 과제 2의 오른쪽 왼쪽의 평균값이 25.

68도, 28,32도로 가장 낮았고, 추적 안구운동인 과제 3의 오른쪽 왼쪽의 평균값이 28.24도, 30.82도로 가장 높았다. 정상 성인의 경우는 눈을 감은 과제 2의 오른쪽 왼쪽의 평균값이 27.80도, 29.20도로 가장 낮았고, 눈을 뜬 과제 1의 오른쪽 값이 29.76도, 추적 안구운동인 과제 2의 왼쪽 값이 30.28도로 높았다(Table 2).

Table 2. Mean values of three tasks in the child and adult group

Tasks	EO	EC	ED
CG Right	28.20 ± 2.31	25.68 ± 3.93	28.24 ± 3.61
Left	29.90 ± 2.69	28.32 ± 4.96	30.82 ± 1.80
AG Right	29.76 ± 3.67	27.80 ± 4.05	28.44 ± 3.43
Left	30.22 ± 3.49	29.20 ± 3.69	30.28 ± 3.67

EO : eyes open stationary target test

EC : eyes closed test

ED : eyes dynamic target test

### 2. 정상 아동과 성인에서 세 과제의 오른쪽과 왼쪽의 균형 수행력 비교

정상 아동과 성인 각각에서 세 과제의 오른쪽과 왼쪽의 균형 수행력을 비교해 본 결과, 정상 아동에서는 눈을 감은 과제 2의 경우 오른쪽이 25.68 ± 3.93, 왼쪽이 28.32 ± 4.96 으로 유의한 차이를 보였고(<0.05), 추적 안구 운동인 과제 3의 경우 오른쪽이 28.24 ± 3.61, 왼쪽이 30.82 ± 1.80 으로 유의한 차이를 보였다(<0.05). 정상 아동의 경우 눈을 뜬 과제 1에서는 왼쪽이 오른쪽보다 약간 높았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 정상 성인의 경우는 세 과제 모두에서 왼쪽이 오른쪽보다 값이 높았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 3).

Table 3. Comparison of right and left results in the three tasks

Task	EO	EC	ED
Group	t-Value	t-Value	t-Value
CG(R/L)	-1.72	-2.40*	-2.66*
AG(R/L)	-0.50	-1.45	-1.86

EO : eyes open stationary target test

EC : eyes closed test

ED : eyes dynamic target test

\*p<0.05

### 3. 정상 아동과 성인에서 세 과제간의 균형 수행력 비교 (오른측 왼측 각각의 경우)

정상 아동과 성인 각각에서 세 과제간의 균형 수행력을 오른측과 왼측 각각으로 나누어 짝 비교를 해 보았다 (Table 4). 정상 아동에서는 오른측의 경우 눈을 뜬 과제 1과 눈을 감은 과제 2의 값이 각각  $28.2 \pm 2.31$ ,  $25.68 \pm 3.93$  으로 유의한 차이를 보였으며, 눈을 뜬 과제 1과 추적 안구 운동인 과제 3의 비교와 눈을 감은 과제 2와 추적 안구 운동인 과제 3의 비교에서는 유의한 차이가 없었다. 왼측의 경우는 눈을 뜬 과제 1과 눈을 감은 과제 2의 비교, 눈을 뜬 과제 1과 추적 안구 운동인 과제 3의 비교와 눈을 감은 과제 2와 추적 안구 운동인 과제 3의 비교에서 유의한 차이가 없었다.

정상 성인에서는 오른측의 경우 눈을 뜬 과제 1과 눈을 감은 과제 2의 값이 각각  $29.76 \pm 3.67$ ,  $27.80 \pm 4.05$ 로 유의한 차이가 있었고, 오른측의 나머지 과제 간 비교와 왼측의 세 과제 간 비교에서는 유의한 차이가 없었다 (Table 4).

Table 4. T-test result between three tasks in the child and adult group

Task		EO/EC	EO/ED	EC/ED
Group		t-Value	t-Value	t-Value
CG	Rt	2.85*	-0.03	-1.40
	Lt	1.33	-1.43	-1.53
AG	Rt	2.41*	1.91	-1.50
	Lt	1.05	-0.10	-1.49

EO : eyes open stationary target test  
EC : eyes closed test  
ED : eyes dynamic target test  
\*p<0.05

### 4. 정상 아동과 성인의 균형 수행력 비교

정상 아동과 성인의 세 과제간 균형 수행력 비교 결과, 과제 1의 경우 오른측 평균값이 각각  $28.20 \pm 2.31$ ,  $29.76 \pm 3.67$ 로 유의한 차이가 없었고, 왼측 평균값이 각각  $29.90 \pm 2.69$ ,  $30.22 \pm 3.49$ 로 유의한 차이가 없었다.

과제 2의 경우 오른측 평균값이 각각  $25.68 \pm 3.93$ ,  $27.80 \pm 4.05$  이고, 왼측 평균값이 각각  $28.32 \pm 4.96$ ,  $29.20 \pm 3.69$ 로 유의한 차이가 없었다.

과제 3의 경우 오른측 평균값이 각각  $28.24 \pm 3.61$ ,  $28.44 \pm 3.43$ 이고, 왼측 평균값이 각각  $30.82 \pm 1.80$ ,  $30.28 \pm 3.67$ 로 역시 유의한 차이가 없었다 (Table 5)

Table 5. Comparison between child and adult group in the three tasks

Task	EO	EC	ED
Group	t-Value	t-Value	t-Value
CG/AG(Rt)	-1.23	-1.48	-0.13
CG/AG(Lt)	-0.28	-0.79	0.40

EO : eyes open stationary target test  
EC : eyes closed test  
ED : eyes dynamic target test  
\*p<0.05

## IV. 고 찰

균형은 신체가 안정성을 유지하도록 하는 특별한 신경생리학적 과정으로 적절한 균형 유지를 위해서는, 인체의 동요를 최소화하여 신체의 중력중심점을 지지기저면 내에 유지하여야 한다 (Galley & Foster, 1988, 이 한숙, 1997). 균형 수행력 사정은 정상적인 균형 조절의 기초를 이루는 감각과정과 운동과정의 이해를 통해 다양한 방법으로 시행되어져 오고 있다. 이들 다양한 방법중 경사판 검사는 원래 균형을위한 감각과정과 운동과정의 상호작용을 검색하는 균형 검사의 한 방법으로써 고안되어 졌다 (Crowe 등, 1990). Perham 등은 외측 평형반응의 발달을 보기위해 경사판 검사를 이용했다. Atwater 등(1990)은 경사판을 이용한 균형 검사의 연구자간 신뢰도 검사에서 대부분의 경우 두 연구자간 값이 정확하게 일치함을 보여주었다. 또한 경사판은 쉽게 제작할수 있고, 임상에서도 흔히 사용되기 때문에 자세 반응을 보는데 흔히 사용되었다. 본 연구에서 사용된 경사판은 Broadstone 등(1993)의 연구에 사용된 경사판을 참고하여 수정 제작되었다. 그의 연구에서는 경사판 모양과 각 마크의 위치 때문에 실제각이 정확하게 일치하지 않았다. 본 연구에서는 이를 보완하기위해 경사판 제작을 수학적 원리에 근거를 두었으며, 정확한 기울임 각 측정용위해 경사판에 직접 각도계를 부착했다.

Woollacott와 Shumway-Cook(1985)은 정상 발달 과정에서 자세 조절 감각 입력이 시각 의존에서 성인에 가까운 체성감각과 시각의 상호조합 의존성으로 되는 시기가

4-6세라 했다. Forsberg와 Nasher(1982)는 7세 미만의 아이는 체성감각과 시각적 입력 신호가 감소되거나 차단되어 전정기관만을 사용하게 될 때 균형을 충분히 유지할 수 없다고 했다. Shumway-Cook과 Woollacott(1985)는 4-6세 아동은 자세 조절을위한 감각 입력 정보가 감소됨에 따라 안정성이 점진적으로 떨어진다고 했으며, 7-10세의 더 나이는 아동이나 성인보다 자세 흔들림이 더 현저하게 나타난다고 했다. 본 연구에서 아동의 연령은 최저 63개월, 최고 89개월로 평균 연령이 77.7개월로, 성인과 유사한 자세 조절력 발달로 넘어가는 이행기의 중단부 연령에 속하므로 이 연령의 아동과 정상 성인과의 균형 수행력을 비교함에 그 의의를 두었다. 그 외에도 시도 횟수에 따른 오른쪽과 왼쪽의 균형 수행력 비교와 시각적 입력 정보를 다르게 한 세 과제 간의 균형 수행력 비교 분석하였다.

Atwater 등(1990)은 경사판 균형 검사의 검사-재검사 신뢰도 연구에서, 눈을 뜬 상태에서의 검사에서는 유의한 차이가 없었으나 눈을 감은 상태에서는 재검사시 시행한 경사판의 기울임 각도가 유의하게 증가되었음을 보였다. 본 연구에서 정상 아동과 성인의 세 과제의 균형 수행력 결과를 오른쪽과 왼쪽을 비교해 본 결과, 아동의 경우 눈을 감은 과제 2 검사에서 오른쪽이  $25.68 \pm 3.93$ , 왼쪽이  $28.30 \pm 4.96$  으로 유의한 차이를 보였으며, 추적 안구 운동인 과제 3 검사에서 오른쪽이  $28.24 \pm 3.61$ , 왼쪽이  $30.82 \pm 1.80$ 으로 유의한 차이를 보였다. 아동의 경우 눈을 뜬 과제 1의 경우와 성인의 경우 세 과제 모두에서 오른쪽과 왼쪽의 균형 수행력은 유의한 차이가 없었다(Table 3). 결과를 볼 때 아동에서 시각적 입력 신호가 차단되었거나 혼돈될 때 시도 횟수(오른쪽 5회 실시 후 왼쪽 5회 실시)에 따른 적응 훈련 효과가 나타났다(Table 2, Fig 2). Broadstone 등(1993)의 경사판을 이용한 정상 아동과 발달 지연 아동의 균형 수행력의 검사-재검사 신뢰도 연구에서, 눈을 감은 상태에는 재검사시 균형 수행력이 유의하게 증가됨을 증명했다. 5-8세 아동의 대부분은 일상생활 속에서 눈을 감은 상태의 기능적 활동을 경험하지 못하게 되므로, 처음에는 두려워 하다가 몇 번의 시도 횟수나 연습에 따라 균형 수행력이 향상됨을 보였다(Broadstone 등, 1993).

자세 조절이란 외적으로 유발된 변화에 대한 반응뿐 아니라 시각, 고유수용기 또는 체성 감각계의 방해나 결손 상황이라는 환경내에서도 능동적으로 자세를 조절하는 복잡 다양한 능력이다(Fisher AG, 1990). 그 중에서도 시

각은 공간 정향과 균형을 조절하는데 가장 중요한 역할을 한다. 안구 운동과 운동 조절간의 상호 관련성을 이해하는 것은 자세적으로 불안정한 아동과 성인 환자의 치료 효율성을 높일수 있다(Schulmann 등, 1987). Nichols 등(1995)은 정상 성인의 균형 검사에서 눈을 감고 움직이는 바닥에서의 기립 균형 변화가 크게 나타났다고 했다. Newton RA(1995)는 노인을 대상으로 하여 네가지의 각기 다른 지지기저면 상태와 세가지의 시각적 입력 변화에대한 균형 능력 특성을 연구한 논문에서, 눈을 뜬 상태나 시각적 돔(visual dome)을 착용한 상태에서보다 눈을 감은 상태에서 자세 흔들림이 현저히 증가되었다고 했다. Woollacott 등(1986)은 노인을 대상으로 시각, 전정 기관과 체성감각계의 정보를 혼돈시킬때의 자세 조절력을 연구한 결과, 좁은 지지기저면에 눈을 감은 상태에서 자세 흔들림이 현저해 증가했으며 많은 노인들은 넘어졌다고 했다. 본 연구에서도 정상 아동과 성인군 각각에서 눈을 뜬 과제 1과 눈을 감은 과제 2의 비교에서 유의한 차이를 보였고, 나머지 과제 간 비교에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 4). 결과를 보면 아동과 성인 모두에서 경사판위에서의 시각 입력 차단은 균형 수행력에 현저한 영향을 주었다. Bohannon 등(1984), 송주민 등(1994)과 이한숙 등(1997)은 두 눈을 감고 뜬 경우 균형 수행력의 차이가 있었으며, 눈을 감았을 경우 균형수행력이 더 떨어진다고 했다. 또한 권오윤과 최홍식(1996)이 불안정한 발판위에서도 시각이 균형에 영향을 미친다는 연구 결과와도 일치했다. Schulmann 등(1987)은 동적 균형에 미치는 안구 운동의 영향력을 연구한 논문에서, 정적인 시각 고정과 단속적 안구 운동 동안의 균형 유지 시간이 추적 안구 운동 동안보다 유의하게 더 길었다고 했다. 그러므로 추적 안구 운동은 균형에 나쁜 영향을 미치므로, 균형 문제를 가진 환자를 치료할 때 정적인 시각 고정은 안정성 획득에 도움을 준다고 했다. 본 연구에서는 눈을 뜬 과제 1과 추적 안구 운동인 과제 3의 비교와 눈을 감은 과제 2와 추적 안구 운동인 과제 3의 비교에서는 아동과 성인 모두에서 유의한 차이가 없었다. 이는 추적 안구 운동 과제 수행시 움직이는 자극체의 움직임 속도와 진폭의 차이에서 기인한 것 같다.

본 연구에서 세 과제에따른 정상 아동과 성인의 균형 수행력을 비교한 결과 유의한 차이가 없었다(Table 5). Shumway-Cook과 Woollacott(1985)는 15개월-6세의 정상 아동과 다운증후군과 성인의 균형 수행력 검사에서, 시각 입력을 차단할 때 정상 아동과 다운 증후군은 성인

과 비교할 때 자세 안정성이 현저히 감소됨을 보였다. 자세 조절 기전에서 연령에 따른 근 반응의 변화는 4-6세가 15개월-3세 아동이나 7-10세 아동보다 더 가변적이었으며, 7-10세 무렵이 되면 이러한 가변성이 크게 감소하여 정상 성인과 유사한 자세 반응을 보인다고 했다. 그러므로 아이는 4-6세의 이행기를 지나 7-10세 무렵에 반응의 성숙을 나타낸다(Woolacott & Shumway-Cook, 1990). 본 연구의 아동 대상 연령이 평균 6세 이상이었기 때문에 자세 조절 기전이 이행기를 지나 정상 성인에 가까운 자세 반응을 보였다. 이 연령 이상의 연령에서는 성인과 유사한 균형 수행력을 보이므로, 연령 변화에 따른 균형 수행력 보다는 감각 입력 정보에 따른 균형 수행력 변화를 보는 것에 의의를 두었다.

## V. 결 론

임상에서 널리 이용되고 측정하기 쉬운 도구인 경사판을 이용하여 정적인 시각 고정과 눈을 감았을때와 추적 안구 운동 상황의 세 과제 수행시 5-7세의 정상아동 10명과 20대의 정상 성인 10명인 각 그룹의 균형 수행력 특성과 시도 횟수에 따른 변화율을 보고 세 과제의 오른쪽과 왼쪽의 균형 수행력 비교와 세 과제 간의 균형 수행력을 비교했으며 정상 아동과 성인의 균형 수행력을 비교한 결과 아래와 같은 결론을 얻었다.

1. 정상 아동과 성인의 균형 수행력 검사에서 오른쪽 원측 각각의 5회 시도에 따른 균형 수행력을 그래프로 본 결과, 전반적으로 시도 횟수가 증가함에 따라 균형 수행력이 높았으며, 이는 성인보다 아동의 경우가 현저했다.
2. 정상 아동과 성인에서 세 과제의 오른쪽과 왼쪽의 균형 수행력을 비교한 결과, 정상 아동의 경우 눈을 감은 과제 2와 추적 안구 운동인 과제 3의 오른쪽/왼측 비교 결과만 통계적으로 유의한 차이가 있었다.
3. 정상 아동과 성인에서 세 과제간 균형 수행력을 비교한 결과, 정상 아동과 성인에서 눈을 뜬 과제 1과 눈을 감은 과제 2의 비교에서만 통계적으로 유의한 차이가 있었다.
4. 정상 아동과 성인의 균형 수행력을 세 과제별 오른쪽 원측으로 비교한 결과 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

## 참 고 문 헌

- 권오윤, 최홍식(1996). 불안정한 발판에서 20대 연령의 균형능력평가. 한국전문물리치료학회지, 제3권, 3호, 1-11.
- 송주민, 박래준, 김진상(1994). 연령에 따른 시각과 청각이 균형수행력에 미치는 영향, 대한물리치료학회지, 제6권, 1호, 75-84.
- 이한숙, 권혁철(1997). 불안정한 바닥위에서 발목각도가 기립균형에 미치는 영향, 한국 전문물리치료학회지, 제 4권, 3호, 34-44.
- Atwater SW, Crowe TK, and Peitz JC.(1990). Interrater and test-retest reliability of two pediatric balance test. *Phys Ther*, 2. 79-87.
- Bohannon RW, Lartin PA, Cook AC, Gear J and Singer J.(1984). Decrease in timed balance test score with aging. *Phys Ther*. 7, 1067-1070.
- Broadstone BJ, Westcott SL, Deitz JC.(1993). Test-retest reliability of two tiltboard tests in children. *Phys Ther*. 9, 618-625.
- Carr JH et al (1983) *Physiotherapy in disorders of the brain : A clinical guide*. William Heinemann Medical Books , London, 2nd.
- Fisher AG, Bundy AC (1982) Equilibrium reactions in normal children and in boys with sensory integrative dysfunction. *Occu Ther J Res* 2: 171-183
- Forsberg H, Nashner LM.(1982). Ontogenetic development of postural control in man ; Adaptation to altered support and visual conditions during stance. *J. neurosci*. 545-552.
- Foster AL, Gally PM.(1985). *Human Movement*. New York : Churchil livingstone. 158-165.
- Horak FB.(1987). Clinical measurement of postural control in adults. *Phys Ther*. 12, 1881-1885.
- Horak FB, Nashner LM.(1986). Central programming of postural movements;Adaption to altered support surface configuration. *J neurophy*. 55, 1369-1381.
- Newton RA.(1995). Standing balance abilities of elderly subjects under altered visual and support surface conditions. *Physiotherapy canada*. 47, 25-29.
- Nichols DS, Genn TM, and Hutchinson KT.(1995). Changes in the mean center of balance during balance testing in young adults. *Phy The*. 8, 699-



705.

- Schlmann DL, Godfrey B, and Fisher AG.(1987). Effect of eye movements on dynamic equilibrium. Phys Ther. 7, 1054-1057.
- Shumway-Cook A, and Horak FB.(1986). Assessing the influence of sensory interaction on balance. Phys Ther. 10, 1548-1550.
- Shumway-Cook A, and Woollacott MH.(1985). The growth of stability ; postural control from a developmental perspective. J of motor behav. 403-407.
- Shumway-Cook A, and Woollacott MH.(1985). Dynamics of postural control in the child with down syndrome. Phys Ther. 9, 1315-1321.
- Woollacott MH, and Shumway-Cook A.(1990). Changes in postural control across the life span ; A system approach. Phys Ther. 12, 799-807.
- Woollacott MH, and Shumway-Cook A. and Nashner LM.(1986). Aging and postural control ; Changes in sensory organization and muscular coordination. Int J Aging Human Dev. 97-114.