

시각정보 유입 특성에 따른 정적 기립균형 분석

남건우, 하미숙

춘해보건대학교 물리치료과

Analysis of the Static Uprighting Balance in the Visual Input Characteristics

Kun-Woo Nam, Mi-Sook Ha

Department of Physical Therapy, Choonhae College of Health Sciences

ABSTRACT

Purpose : The current study examines changes of static uprighting balance in the visual input characteristics. **Method** : Total 50 person(male 16, female 34) were participated in this study. They were tested with 'hole in the card' for identification of dominant eye's side, then they were divided 3 groups(both visual input group, dominant visual input group, and non-dominant visual input group). 3 groups were measured with Romberg test on the force platform device to compare the static uprighting balance characteristics ; moving distance, mean velocity, and sway area of the CoM(center of mass), during 20 seconds. **Results** : The results by one-way repeated measure ANOVA were as follows. In moving distance and mean velocity of CoM, non-dominant visual input group was unstable than dominant visual group and both visual input group($p < 0.05$). But, in sway area of CoM, significant difference was not existed statistically. **Conclusion** : These result can be applied to design the static uprighting balance program using visual input mediation.

Key words : Dominant eye, Force platform, Romberg test, Static uprighting balance.

교신저자 : 남건우

주소 : 689-784 울산광역시 울주군 웅촌면 대학길 9 춘해보건대학교, 전화 : 010-2010-3685, E-mail : kwnam@ch.ac.kr

*본 논문은 2014년도 춘해보건대학교 학술연구비 지원에 의해 조성된 것임.

I. 서론

자세균형은 바닥면(base of support) 영역 안에서 무게중심(center of gravity)이 위치하도록 조절하여 신체 안정성을 지속적으로 유지해 나가는 과정으로(Shumway-cook과 Woollacott, 1995), 일상생활활동의 대부분은 자세균형의 유지와 연관된다. 특히 기립(uprighting)은 자세균형의 확립을 통해 자세를 잡거나 목적 있는 활동을 하는 가장 기본적인 활동이며(Cohen 등, 1993), 항중력 자세에서의 안정성 유지, 체중부하 및 이동, 보행 등의 동작에 중요한 영향을 미친다(Geurts 등, 1996).

기립은 외관상 근길이와 관절각이 고정된 정적인 활동으로 보이지만, 실제 신체 분절에서는 근육 및 관절 가동 활동이 미세하게 발생하고 있으며 시상면, 이마면, 수평면에서의 신체 동요(body sway)를 조절하기 위해 감각신경을 통한 균형 감각정보의 입력과 중추신경계의 적절한 통합조절 기전이 요구되어진다(Horak, 1987; Isakov 등, 1992). 기립균형의 발현은 정위반사(uprighting reflex)와 관련된 감각조직화요소(sensory organization factor), 근육뼈대활동과 관련된 생역학적 요소(biomechanic factor), 그리고 자동적 자세반사(automatic postural reflex)와 관련된 협응요소(coordinative factor)들이 관여하는데(Horak, 1987), 이 세 가지 요소들의 상호작용은 반드시 필요하다(Ekdahl 등, 1989). 감각조직화 요소는 안뜰(vestibular), 시각, 청각, 고유수용성감각에 의해 기립을 확립하는 요소이며(Wernick-Robinson 등, 1999), 시각은 외부감각의 85%를 수용하고 공간을 인지(spatial cognition)하는 데 중요한 기능을 수행한다(Alexander와 Cupps, 1993). 주변 환경으로부터 시각정보 유입이 불가능하여 공간에 대한 인지가 감소하게 되면 기립균형의 감소를 초래하게 되고, 고유수용성감각 이상이 동반되면 기립균형의 유지가 어렵게 된다(Nashner와 Peter, 1990).

시각기능은 다른 요소들보다 감각자극의 유입조절이 쉽게 통제가 가능하므로 시각정보의 유입특성에 따른 기립균형의 변화에 대한 연구는 과거부터 활발하게 연구가 진행되고 있다. 그러나 시각정보가 유입되는 좌우측 눈에 대한 비교 연구는 스포츠 분야를 중

심으로 선행연구가 많지만, 의학 및 물리치료 범주 내에서 이루어진 연구가 미비하다. 시각정보가 유입되는 눈은 좌우 대칭 구조로 기능적인 차이가 없을 것 같지만, 양안 모두를 사용하는 일반적인 상황과 달리 사물을 자세히 주시해야 할 경우 편측 눈을 주도적으로 쓰게 되며, 이들 중 기능적 주도권을 가진 눈을 우성안(Dominant eye)이라 한다(이학준, 1997). 인간의 95%는 우성안을 가지고 있고 우성안이 우측인 경우가 대부분이며, 초기 성장과정 중 결정되어 평생 지속된다(이충섭 등, 1998).

연구자들은 이러한 사실에 착안하여 시각정보가 유입되는 눈의 특성에 따른 기립균형의 특성변화를 분석하고자 연구를 계획하게 되었다. 본 연구를 통해 시각정보 유입특성에 따른 기립균형 프로그램 개발에 대한 기초자료를 마련하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 안질환 및 안뜰질환이 없고 양안의 우열을 판정할 수 있으며, 몸통 및 다리 근육뼈대계통과 균형감각을 포함한 중추신경계통에 이상이 없는 건강한 울산 C대학교에 재학 중인 20대 남녀 50명(남자 16명, 여자 34명)을 대상으로 하였고, 실험의 참여에 동의를 받은 후 2013년 5월 20일부터 6월 28일까지 실험을 진행하였다.

2. 연구 방법

1) 구멍 뚫린 카드 검사(Hole in the card test)

먼저 연구대상자들의 우성안측의 감별을 위해 구멍 뚫린 카드검사를 시행하였다(Brookman, 1996; 남건우와 박대성, 2008). 15×15cm 크기의 정사각형에 지름 3cm 정도의 구멍이 뚫린 카드를 한 손으로 잡고 팔을 뻗은 후, 원거리에 있는 물체를 구멍 한가운데에 놓고 좌, 우안을 교대로 가렸을 때 물체가 원 안에서 계속

보이게 되는 눈을 우성안으로 판정하였다(그림 1).



그림 1. 구멍 뚫린 카드검사

2) 정적 기립균형 검사

정적 기립균형 검사방법은 외발서기 검사(one leg stance test), CTSIB(Clinical Test of Sensory Interaction and Balance), 롬버거 검사(Romberg test), 균형측정 힘판(Force platform) 등이 있다. 여러 가지 검사들 중 롬버거 검사는 시각정보 유입 특성에 따른 기립균형의 평가에 적합하고, 균형측정 힘판검사는 타당도와 신뢰도가 검증되었고(Sackley와 Baguley, 1992), 신체동요에 대한 객관적인 측정결과를 제공하는 장점을 가지고 있으므로 본 연구의 측정방법들로 채택하였다(김연희 등, 1995; 차은중 등, 1995; 권오윤과 최홍식, 1996).

균형측정 힘판을 통한 정적 기립균형 검사는 피실험자가 족압감지 발판의 중앙부에 양 발을 자연스럽게 딛고 양 팔을 이완한 상태로 시선을 상방 15도를 향한 채 20초간 자세를 유지하면서 시행되었다. 본 연구에서 사용한 균형측정 힘판은 발판은 Pedoscan 1m(독일, Diers사) 기종을 사용하였다(그림2). 균형측정 힘판을 통해 신체 무게중심의 변화의 동요면적과, 동요거리, 동요 평균속도 값을 측정하였는데 검사는 총 6회 이루어졌다. 먼저 양 눈을 모두 뜬 상태로 2회 측정하여 평균값을 산출한 후, 안대로 열성안, 우성안

순으로 시각정보 유입을 차단한 상태에서 각각 2회 측정하여 평균값을 산출하였다. 반복측정으로 인해 발생하는 피로를 최소화하기 위해서 측정 종료 후 5분간 앉은 상태로 휴식을 취하게 하였다.



그림 2. 균형측정 힘판 검사

3) 자료 분석

수집된 자료는 SPSS 18.0 프로그램(SPSS Inc, Chicago, IL, USA)을 이용하여 분석하였다. 연구대상자의 일반적인 특성은 기술통계로 기록하였고, 시각정보의 유입 특성에 따른 정적 기립균형 분석을 위해 일원배치 반복측정 분산분석(One-way repeated measure ANOVA test)을 실시하였으며 각 집단 간의 유의성 검정을 위해서 대비검정(contrast test)을 실시하였다. 모든 분석자료의 통계적 유의수준은 α 는 0.05로 하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구 대상자의 특성

이 연구에 참여한 연구 대상자들은 총 50명(남자 16명, 여자 34명)으로 평균 연령이 21.04 ± 1.86 세이었고, 평균 신장은 166.62 ± 8.18 cm이었다. 우측 우성안을 가진 대상자들은 30명, 좌측 우성안을 가진 대상자들은 20명이었다(표 1).

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

성 별	남자(명)	16
	여자(명)	34
우성안측	우측(명)	30
	좌측(명)	20
연령(세)	21.04 ± 1.86*	
신장(cm)	166.62 ± 8.18*	

* 평균 ± 표준편차

2. 시각정보 유입특성에 따른 신체 무게중심의 동요 평균속도의 변화 분석

시각정보 유입특성에 따른 신체 무게중심의 동요 평균속도를 측정된 결과, 열성안을 통한 시각정보 유입군이 양안 및 우성안을 통한 시각정보 유입군보다 속도가 더 빨라 정적 기립균형이 불안정한 것으로 나타났다. 양안 시각정보 유입군과 우성안 시각정보 유입군 간의 차이는 없었다($p < 0.05$, 표 2).

표 2. 시각정보 유입특성에 따른 동요거리 변화

상태	동요거리(mm)	F	p
양안 정보유입	88.69 ± 20.26	30.91	.00**
우성안 정보유입	84.11 ± 16.09		
열성안 정보유입	121.21 ± 36.27		

평균 ± 표준편차, ** $p < 0.05$

3. 시각정보 유입특성에 따른 신체 무게중심의 총 동요거리의 변화 분석

시각정보 유입특성에 따른 신체 무게중심의 동요 총 동요거리를 측정된 결과, 열성안을 통한 시각정보 유입군이 양안 및 우성안을 통한 시각정보 유입군보다 이동거리가 더 길어 정적 기립균형이 불안정한 것으로 나타났다. 양안 시각정보 유입군과 우성안 시각정보 유입군 간의 차이는 없었다($p < 0.05$, 표 3).

표 3. 시각정보 유입특성에 따른 동요속도 변화

상태	동요속도(mm/s)	F	p
양안 정보유입	4.43 ± 1.01	30.93	.00**
우성안 정보유입	4.20 ± 0.80		
열성안 정보유입	6.06 ± 1.81		

평균 ± 표준편차, ** $p < 0.05$

4. 시각정보 유입특성에 따른 신체 무게중심의 동요면적의 변화 분석

시각정보 유입특성에 따른 신체 무게중심의 동요 동요면적을 측정된 결과, 세 군 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었다(표 4).

표 4. 시각정보 유입특성에 따른 동요면적 변화

상태	동요면적(mm ²)	F	p
양안 정보유입	12.67 ± 6.11	0.82	.44
우성안 정보유입	3.57 ± 1.91		
열성안 정보유입	7.83 ± 5.08		

평균 ± 표준편차, ** $p < 0.05$

IV. 고 찰

기립자세는 인체의 무게중심을 바닥면 위에 안정된 상태로 있게 하는 미세조정 과정으로(심미정, 2001; 정영태, 1998), 기립상태에서의 균형조절은 변화하는 과제와 환경에 알맞은 기립전략을 선택하는 유연성이 필요하다(Kamm 등, 1991). 기립균형은 임상에서 환자의 기능적이고 독립적인 재활을 위한 중요한 항목이 되기도 한다(O'Sullivan과 Schmitz, 2007). 기립균형의 기여요소에 관한 선행연구를 고찰해보면, Ekdahl 등(1989)은 기립균형능력이 연령과 성별에 관계가 있다고 보고하였고, Juntunen 등(1987)은 청각능력의 소실이 기립균형을 감소시킨다고 하였다. Edelberg (2001)는 기립균형의 유지를 위해 하지 근육군의 기능적 작용은 필수적이고, 하지근의 약중, 협응력, 유연성 및 고유수용기능의 저하로 인해 자세동요가 증가하여 기립균형이 감소된다고 보고하였다. 신경학적 혹은 근육뼈대계통 질환에 의한 불완전한 고유수용성 감각 상태가 정적 기립균형에 어떤 영향을 미치는가에 대한 연구도 활발하게 이루어졌다(Wiber 등, 1993; 남건우와 박대성, 2007).

기립균형 조절을 위한 감각정보 중 시각은 공간인지의 수단으로 기립균형을 조절하는 데 가장 중요한 역할을 하는데(우영근 등, 2003; Goldie 등, 1992, Ekdahl

등, 1989), 노화가 진행될수록 기립균형을 유지하기 위해 시각적 되먹임에 의존하게 되고(Ring 등, 1988), 시각이 제한되거나 차단될 때 자세 안정도에 손상을 주고 넘어짐이 증가하게 된다(Goldie 등, 1992; Nichols 등, 1995; Lord와 Menz, 2000; Galley와 Foster, 1985).

의학 분야에서 시각정보 유입특성에 따른 기립균형에 관한 연구는 이전부터 지속적으로 연구되었다. 허지영 등(2001)과 김정선 등(2007)은 정상인의 좌우 각각 편측시야를 차단한 상태에서의 동적 균형과 안정성 한계의 상관관계를 연구하였고, 이진철 등(2011)은 안구운동 프로그램이 정상성인의 족저압 분포와 균형 조절 능력의 연관성을 연구하였다. Pyykko 등(1990)은 85세 이상의 노인을 대상으로 시행한 연구에서 시각정보가 차단 됐을 때 자세동요의 비율이 유의하게 증가했다고 하였고, 장문영과 이윤주(1999)의 노인의 기립균형 능력과 시지각 능력의 상관관계 연구에서도 강한 양적 상관관계가 있다고 보고하였다. 그러나 선행연구의 대부분은 편측 또는 양측 시각정보 유입차단에 대한 연구만 시도되어졌고, 우성안 및 열성안의 시각정보 유입에 따른 기립균형 연구는 거의 이루어지지 않았다. Greenman(2003)은 도수의학의 영역에서 우성안을 활용한 평가의 필요성을 최초로 제기하였다.

본 연구에서 우성안 및 열성안을 통한 시각정보 유입특성이 정적 기립균형에 미치는 영향을 분석 연구한 결과, 신체 무게중심의 동요거리 및 동요속도에서 양안 및 우성안을 통한 시각정보 유입군이 열성안군보다 더 안정적인 것으로 분석되어졌다. 동일한 주제의 선행연구는 없었지만 유사 선행연구를 고찰해보면, 박현주 등(2000)은 시각관련 작업훈련 시 우성안측 방향을 중심으로 시행할 때 가장 우수하였으며, Jones 등(1996)의 사격선수 대상 연구에서 열성안으로 과녁을 볼 때 윤곽을 인지하기 어렵고 근피로를 가져왔다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 보여주었다. Coren(1999)의 시각기능을 이용한 일상생활작업 연구에서는 양안으로 시각정보를 수용할 때 작업성취도가 가장 높고, 우성안 수용군, 열성안 수용군 순으로 성취도 서열이 결정된다고 보고하여 본 연구와 다른 결과를 보였다.

반면 동요면적의 비교에서는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났는데, 이러한 결과는 시각정보 유입특성의 차이에 따라 신체 무게중심의 동요거리와 속도가 변화될 수는 있으나 일반적으로 시각정보보다 비중이 큰 고유수용성 감각정보(Bohannon, 1989; Hall과 Brody, 1999; Shumway-Cook과 Horak, 1990)에 의해 신체의 무게중심이 기립 바닥면 밖을 벗어나지 못하므로 동요면적은 차이가 없는 것으로 여겨진다.

본 연구는 정상 20대 성인들을 대상으로 정적 기립균형 변화를 분석하여 기립균형에 문제가 있는 환자를 대상으로 직접적으로 적용하기에는 한계가 있을 것이다. 그리고 우성안을 주제로 한 연구의 대부분이 주동수와의 관계를 중요한 통제변수들 중 하나로 고려하는데, 본 연구에서 고려하지 못하였다. 향후 연구에서는 기립균형에 문제가 있는 환자군을 대상으로 추가적인 연구가 이루어져야 할 것이며, 주동수 등 우성안 연구에서 중요한 통제변수들을 고려한 연구설계의 보완이 필요할 것이다.

V. 결론

본 연구는 울산 C대학교에 재학 중인 건강한 20대 남녀를 대상으로 하였고, 시각정보 유입특성에 따른 정적 기립균형의 변화를 분석하여 아래의 연구결과를 얻었다.

1. 시각정보 유입특성에 따른 신체 무게중심의 동요 이동거리는 열성안을 통한 시각정보 유입군이 양안 및 우성안을 통한 시각정보 유입군보다 더 길어 정적 기립균형이 불안정하였다($p < 0.05$).
2. 시각정보 유입특성에 따른 신체 무게중심의 동요 평균속도는 열성안을 통한 시각정보 유입군이 양안 및 우성안을 통한 시각정보 유입군보다 속도가 더 빨라 정적 기립균형이 불안정하였다($p < 0.05$).
3. 시각정보 유입특성에 따른 신체 무게중심의 동요면적은 세 군의 차이가 없었다.

본 연구의 결과는 시각정보의 유입통제를 통한 기

립훈련 프로그램을 수립하는 데 필요한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- 권오윤, 최홍식. 불안정 발판에서 20대 연령의 균형능력평가. 한국전문물리치료학회지, 3(3);1-11, 1996.
- 김경선, 박인희, 안현정 등. 시각차단이 기립균형에 미치는 영향. 대한건강과학학회지, 4(1);53-62, 2007.
- 김연희, 김남균, 차은중. 힘판을 이용한 자세균형 제어력의 정량적 평가와 임상균형지수와의 비교연구. 대한재활의학학회지, 18(3);782-792, 1995.
- 남건우, 박대성. 슬립근 길이가 정적 기립균형 능력에 미치는 영향. 대한정형도수치료학회지, 13(2);45-54, 2007.
- 남건우, 박대성. 우성안에 따른 길이식별 인지능력 차이에 관한 연구. 대한물리치료과학회지, 15(4);11-17, 2008.
- 박현주, 유근창, 김재민. 이안 검사의 비교 및 임상활용에 관한 연구. 대한시과학회지, 2(2);161-166, 2000.
- 심미정. 임신부의 자세 안정도 검사. 한국모자보건학회지, 5(1);97-108, 2001.
- 우영근, 이충휘, 조상현 등. 시각차단 과제유형 및 운동 프로그램 참여가 노인의 정적 균형에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지, 10(3);1-15, 2003.
- 이건철, 김지혁, 김명진. 선택적 안구 운동 프로그램이 정상성인의 족저압과 균형에 미치는 영향. 대한물리의학회지, 6(4);425-436, 2011.
- 이충섭, 이종각, 김창범. 우수 Boxing 선수의 시지각력 특성에 관한 연구. 평생체육 교육원 논문집, 10;51-66, 1998.
- 이학준. 우위안의 굴절이상 이 눈의 조절에 미치는 영향. 원광보건대학 교내학술지, 149-154, 1997.
- 장문영, 이윤주. 노인의 균형유지 능력과 시지각 능력의 상관 관계. 대한작업치료학회지, 7(1);68-74, 1999.
- 정영태. 20대 성인의 정적 균형과 동적 균형 수행력 평가. 광주보건대학 논문집, 23(2);275-286, 1998.
- 차은중, 송춘희, 이태수. 임상응용을 위한 평형판 시스템의 개발. 대한재활의학학회지, 19(4);773-781, 1995.
- 허지영, 김용권, 김영희. 편측 시야 차단이 동적 균형에 미치는 영향에 관한 연구. 대한물리치료학회지, 8(2);147-156, 2001.
- Alexander RR, Cupps B. Normal Development of Functional Motor Skills, San Antonio. Tx. Therapy Skill Builders. 1993.
- Bohannon RW. Selected determinations of ambulatory capacity in patients with hemiplegia. Clin Rehabil, 2;47-53, 1989.
- Brookman KE. Refractive management of ametropia. California. 161, 1996.
- Cohen H, Blatchly CA, Gomblash LL. A study of the clinical test of the sensory interaction and balance. Phys Ther, 73;345-346, 1993.
- Coren S. Sensorymotor performance as a function of eye dominance and handedness. Percept Mot Skills, 88(2);424-426, 1999.
- Edelberg HK. Falls and function. How to prevent falls and injuries in patients with impaired mobility. Geriatrics, 56(3);41-45, 2001.
- Ekdahl C, Jarnlo GB, Andersson SI. Standing balance in healthy subjects: Evaluation of a quantitative test battery on a force platform. Scand J Rehab Med, 21;187-195, 1989.
- Galley PM, Forster AL. Balance. In: Human Movement. New York. Churchill Livingstone. 1985.
- Geurts AC, Ribbers GM, Knoop JA. Identification of static and dynamic postural instability following traumatic brain injury. Arch Phys Med Rehabil, 77;639-644, 1996.
- Goldie PA, Evans OM, Bach TM. Steadiness in one-legged stance: Development of a reliable force platform testing procedure. Arch Phys Med Rehabil, 3;348-354, 1992.

- Greenman PE. Principles of manual medicine 3rd ed. Lippincott Williams & Wilkins. 2003.
- Hall CM, Brody LT. Balance impairment. In: Therapeutic Exercise: Moving toward function. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins. 1999.
- Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. *Phys Ther*, 67(12);1881-1885, 1987.
- Isakov E, Mizrahi J, Ring H. Standing sway and weight-bearing distribution in people with below-knee amputation. *Arch Phys Med Rehabil*, 73;174-178, 1992.
- Jones L, Classe JG, Hester M et al. Association between eye dominance and training for the marksmanship: a pilot study. *J Am Optom Assoc*, 67;73-76, 1996.
- Juntunen J, Ylikoski J, Ojala M. Postural body sway and exposure to high-energy impulse noise. *Lancet*. 261-264, 1987.
- Kamm K, Thelen E, Jensen JA. Dynamical systems approach to motor development. *Movement Science*, 72;11-23, 1991.
- Lord SR, Menz HB. Visual contributions to postural stability in older adults. *Gerontology*, 46(6);306-310, 2000.
- Nashner LM, Peters JF. Dynamic posturography in the diagnosis and management of dizziness and balance disorder. *Neurology Clinical*, 8;331-349, 1990.
- Nichols DS, Glenn TM, Hutchinson KJ. Changes in the mean center of balance during balance testing in young adults. *Phys Ther*, 75(8);699-706, 1995.
- O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Physical Rehabilitation*. 5th ed. F.A. Davis. 2007.
- Pyykko I, Jantti P, Aalto H. Postural Control in Elderly Subjects. *Age and Ageing*, 19(3);215-221, 1990.
- Ring C, Nayak L, Issacs B. Balance function in elderly people who have not fallen. *Arch Phys Med Rehabil*, 69;261-264, 1988.
- Sackley CM, Baguley BI. Visual feedback after stroke with the balance performance monitor: two single-case studies. *Clin Rehabil*, 7;189-195, 1993.
- Shumway-Cook A, Horak FB. Rehabilitation strategies for patients with vestibular deficits. *Neurologic Clinics*, 8;441-457, 1990.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control : Theory and practical applications*. Williams & Willkins. 1995.
- Wernick-Robinson M, Krebs DE, Giorgetti MM. Functional reach: Does it really measure dynamic balance?. *Arch Phys Med Rehabil*, 80;262-269, 1999.
- Wiber C, Oder W, Kollegger H. Posturographic measurement of body sway in survivors of severe closed head injury. *Arch Phys Med Rehabil*, 74;1151-1156, 1993.
- 논문접수일(Date Received) : 2015년 4월 12일
 논문수정일(Date Revised) : 2015년 4월 20일
 논문게재승인일(Date Accepted) : 2015년 4월 28일