

## 편마비 환자의 균형 기능과 감각조직화

김종만  
서남대학교 보건학부 재활학과  
이정원  
연세의료원 재활병원 물리치료실  
이충휘, 노정석  
연세대학교 보건과학대학 재활학과

### Abstract

#### The Relationship Between Sensory Organization and Balance in Patients With Hemiplegia

**Kim Jong-man, M.P.H., R.P.T., O.T.R.**

Dept. of Rehabilitation, Division of Health Science, Seonam University

**Lee Jeong-weon, B.H.Sc., R.P.T., O.T.R.**

Dept. of Physical Therapy, Yonsei Rehabilitation Hospital, Yonsei University Medical Center

**Yi Chung-hwi, Ph.D., R.P.T., Roh Jung-suk, B.H.Sc., R.P.T.**

Dept. of Rehabilitation Therapy, College of Health Science, Yonsei University

The ability to maintain an upright position during quiet standing is a useful motor skill. The Sensory Organization Test (SOT) is a timed balance test that evaluates somatosensory, visual, and vestibular function for maintenance of upright posture. The Fugl-Meyer Sensorimotor Assessment (FMSA) balance subscale is the functional status assessment that indicates amount of assistance needed during various balance tasks. Functional Independence Measure (FIM) is the functional status assessment tool and FIM can be used clinically as an outcome measure. The purpose of this study was to see if the SOT can be used as a evaluation tool to measure hemiplegic patients' balance ability. Thirty-six patients with hemiplegia participated in this study. SOT scores were significantly correlated with FMSA balance scores and FIM scores ( $p < 0.05$ ). However correlation coefficients were not so high ( $r=0.60$ , and  $r=0.51$ , respectively). Therefore, further study is needed to verify the SOT's usefulness when physical therapists are evaluating for hemiplegic patients' balance ability.

**Key Words:** Balance; Sensory Organization Test (SOT); Hemiplegia.

## I. 서론

균형은 똑바른 자세로 그 기저면 위에 중력중심을 유지하는 능력을 말한다(O'Sullivan, 1994; Umphred, 1995). 그리고 균형은 안정성과 운동성이 잘 조화를 이룬 역동적인 현상이다. 또한 이것은 똑바른 자세를 성취하기 위하여 감각입력의 수용과 조직화, 운동의 계획과 실행을 포함하는 복잡한 과정이다. 균형은 일상생활의 모든 동작수행에 중요한 영향을 주며 신체를 평형상태로 유지시키는 능력이다(Cohen 등, 1993). 균형장애는 기능에 부정적인 영향을 미치며 장애를 일으킨다. 또한 활동정도를 제한하고, 비정상적인 보상운동을 생성하며, 어떠한 보조나 장비의 도움을 받아야 기능을 하게 된다. 균형장애가 심하면 자주 넘어져서 이차적인 손상을 일으킬 수 있다. 이러한 결과를 피하기 위해 물리치료사는 균형기전을 정확히 이해하고, 균형능력을 평가하고 치료해야 한다.

뇌졸중이나 외상성뇌손상으로 인한 편마비 환자들은 비대칭적인 자세, 비정상적인 신체 균형, 체중을 사방으로 이동하는 능력의 결함, 섬세한 기능을 수행하는 특별한 운동요소들의 문제점을 나타낸다(Carr와 Shepherd, 1980). 이와 같은 문제점은 편마비 환자의 기립 균형과 보행에 장애를 주고 나아가서는 일상생활동작과 같은 기능적인 활동을 수행하는데 어려움을 가져온다(권혁철, 1987). 정확한 임상적 평가와 적절한 치료의 선택은 편마비 환자의 치료에 있어서 주요한 쟁점이 되고 있다. 많은 기능적인 평가척도들은 뇌졸중 환자의 재활결과를 측정하는데 이용되었다. 일부 연구자들은 자신이 개발한 평가지를 사용하고 있지만 종종 시간 소모가 많고 점수화시킬 수 없어 자료의 양적추정에 어려움을 갖고 있다(Bobath, 1978; Brunstrom, 1970).

그러므로 이들 평가들의 결과는 직접적으로 비교하는데 어려움이 있어 평가도구의 타

당도 검사가 이루어지지 않았다. 최근에 나타나는 균형에 대한 임상검사들은 바닥을 기울이거나 채간을 밀거나 당김으로 신체중심의 분포를 측정하거나 컴퓨터화된 힘판과 운동 분석기와 같은 정교한 장비로 신체중심위치와 균형을 위한 운동전략의 역학적 기술을 분석하는데 중점을 두고 있다(이한숙 등, 1996; Day 등, 1993; Horack과 Nashiner, 1986). 그러나 균형의 복잡한 요소를 확인하기 위한 측정도구는 아직 완벽하지 않을뿐더러 가격이 비싸므로 널리 보급되어 있지 못하다(김연희, 1993). 임상에서 쉽게 사용할 수 있고 신뢰도가 높은 균형에 관한 측정도구가 부족한 실정이다.

그러므로 본 연구는 타당도와 신뢰도가 검증된 Fugl-Meyer Sensorimotor Assessment (FMSA)의 하위항목중 균형항목의 점수(Duncan과 Nelson, 1983; Fugl-Meyer 등, 1975)와 균형측정을 위하여 개발된 Sensory Organization Test (SOT)의 점수간의 상관성을 알아보고자 시행하였다. 또한 두 검사의 균형점수와 기능적인 활동을 측정하는데 사용되는 Functional Independent Measure (FIM)와의 상관성을 알아보았다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

연구대상자는 연세의료원 재활병원에서 치료를 받는 환자들을 대상으로 하였다. 연구대상자 수는 36명이었으며 모두 연구에 참여하겠다고 동의하였다(표 1). 환자의 선택기준은 물리치료사와 의사소통이 가능하며, 보조기의 사용없이 독립적으로 설 수 있으며, 전정기관이나 시각에 장애가 없는 환자들만 선택하였다. 환자로부터 수집된 정보는 나이, 성, 발병 원인, 마비부위였다.

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

나이(세)	성 별		계(%)
	남(%)	여(%)	
20 ~ 30	1( 2.8)	2( 5.6)	3( 8.4)
31 ~ 40	4(11.1)	2( 5.6)	6( 16.7)
41 ~ 50	4(11.1)	2( 5.6)	6( 16.7)
51 ~ 60	7(19.4)	6(16.6)	13( 36.0)
61 ~ 70	3( 8.3)	3( 8.3)	6( 16.6)
71 ~ 80	1( 2.8)	1( 2.8)	2( 5.6)
계	20(55.5)	16(44.5)	36(100.0)

연구대상자 중에서 남자는 20명(55.5%), 여자는 16명(44.5%)이었다. 발병원인을 살펴보면 뇌출혈 19명(52.8%), 뇌경색 12명(33.3%), 뇌외상 5명(13.9%)이었고, 마비측은 왼쪽이 16명(44.4%), 오른쪽 마비가 20명(55.6%)이었다. 환자들의 연령 분포는 25세에서 71세까지였으며 50대가 가장 많았다(표 2).

표 2. 연구대상자의 발병원인과 마비측

	대상자수(명)	백분율(%)
발병원인		
뇌출혈	19	52.8
뇌경색	12	33.3
뇌외상	5	13.9
마비측		
오른쪽	20	55.6
왼쪽	16	44.4

## 2. 측정방법

이 연구에 참여하여 편마비 환자의 균형을 측정할 물리치료사는 모두 2명이었다. 이 평가자들은 Fugl-Meyer Sensorimotor Assessment, Sensory Organization Test와 Functional Independent Measure의 사용법에 대하여

교육을 받았다.

SOT는 3가지 시각 조건(눈 뜨고, 감고, visual dome)과 2가지 바닥면 조건(딱딱한 바닥, foam-rubber)에서 기립균형을 측정하였다. 부정확한 시각입력을 제공하기 위해서 visual dome이 사용되었다. Foam-rubber는 체감각 입력을 감소시키기 위해 45×40×8cm

크기의 약간 폭신한 스폰지를 이용하였다. 각 항목별로 5번씩 시도하였다. 대상자는 팔짱을 끼고 안정된 선 자세를 30초 동안 유지하면 30점을 준다. 만약 30초 내에 팔짱이 풀어지거나 균형을 잃고 발을 뺄 경우는 그때까지의 측정된 시간이 점수가 된다. 한 항목은 5번의 시도로 이루어지므로 한 항목의 최대점수는 150점(30점×5회)이다. 전체검사는 눈뜨고 서기, 눈감고 서기, visual dome을 쓰고 서기, foam-rubber 위에 눈뜨고 서기, foam-rubber 위에 눈감고 서기와 foam-rubber 위에 visual dome을 쓰고 서기 6개 항목이다. 전체점수의 총합은 900점(150점×6항목)이다 (부록 1).

FMSA의 균형항목점수는 지지 없이 앉기, 건축의 보호신전반응(parachute reaction), 환측의 보호신전반응, 지지하고 서기, 지지 없이 서기, 건축으로 서기, 환측으로 서기로 7가지 항목을 측정하였다. (1) 지지 없이 앉기 항목에서 0점은 지지 없이 앉기 자세를 유지하지 못할 경우, 1점은 지지없이 5분 미만 동안 앉을 경우, 2점은 5분 이상 앉을 경우에 부여되는 점수이다. (2) 건축의 보호신전반응 항목에서 0점은 어깨관절의 외전과 팔굽관절의 신전을 보이지 않을 경우, 1점은 손상된 반사가 나타날 경우, 2점은 정상적인 반사반응이 나타날 경우에 부여되는 점수이다. (3) 환측의 보호신전반응 항목은 (2)의 항목과 동일하다. (4) 지지하고 서기 항목에서 0점은 서지 못할 경우, 1점은 최대지지를 통하여 설 경우, 2점은 최소지지를 통해 1분간 서기가 가능할 경우에 부여되는 점수이다. (5) 지지 없이 서기 항목에서 0점은 지지 없이 설 수 없을 경우, 1점은 1분 미만으로 서 있거나 동요(sway)를 보일 경우, 2점은 1분 이상 양호한 균형자세로 서 있을 경우에 부여되는 점수이다. (6) 건축으로 서기 항목에서 0점은 1-2초 이상 서 있지 못할 경우, 1점은 4-9초 동안 균형을 유지하고 서 있을 경우, 2점은 10

초 이상 균형을 유지하고 서 있을 경우에 부여되는 점수이다. (7) 환측으로 서기 항목은 (6)의 항목과 동일하다. 평가결과는 각 항목의 합으로 나타내며, 가장 높은 점수는 14점이고 가장 낮은 점수는 0점이다(부록 2).

FIM은 환자의 실제행동과 도움의 정도를 측정한다. 기능의 정도는 완전독립, 조절된 독립, 감독 또는 준비의 필요, 약간의 도움, 중간정도의 도움, 많은 도움, 완전 의존의 7가지로 나뉘어져 있으며, 각 항목은 완전독립시 7점, 완전 의존시 1점으로 구성된 7점 척도이다. 전체항목은 운동성과 관련된 13개 항목(식사하기, 몸치장하기, 목욕하기, 상의 및 하의입기, 뒷처리하기의 신변처리 영역, 대소변 조절, 의자, 침대, 의자차, 변기, 욕조의 이동 영역, 걷기/의자차 활동, 계단사용의 이동성 영역), 인지력과 관련된 의사소통 영역과 사회적 인지영역에서의 5개 항목(언어 표현, 이해, 사회적 상호작용, 문제 해결, 기억력)으로 총 18항목이다. 평가결과는 각 항목의 합으로 나타내며, 가장 높은 점수는 126점이고 가장 낮은 점수는 18점이다.

### 3. 분석방법

측정된 SOT점수, FMSA의 균형항목점수 및 FIM점수간의 상관관계를 알기 위하여 Spearman 상관 계수를 구하였다. 그리고 SOT와 FMSA의 균형항목점수의 측정자간 신뢰도를 구하기 위하여 급간내 상관 계수를 구하였다. 급간내 상관 계수를 구할 때에는 ICCs(2,1)방법을 이용하였다(Shrout와 Fleiss, 1979).

## III. 결과

연구대상자들의 SOT점수, FMSA의 균형항목점수, FIM점수는 표 3과 같다.

표 3. 연구대상자의 검사점수

검 사 도 구	평균 ± 표준편차
FMSA	9.8 ± 1.9
SOT	787.1 ± 199.5
FIM	79.8 ± 21.1

FMSA (Fugl-Meyer Sensorimotor Assessment), SOT (Sensory Organization Test), FIM (Functional Independent Measures)

연구대상자들의 SOT점수와 FMSA의 균형항목점수, SOT점수와 FIM점수, FMSA의 균형항목점수와 FIM점수간의 관련성이 있는가를 검정하기 위해 스피어맨 상관계수(Spearman's Rho)를 구하였다. 그 결과 SOT점수와 FMSA의 균형항목점수에서는 상관계수  $r = .60$ 이었으며, SOT점수와 FIM점수에서는 상관계수  $r = 0.51$ 이었으며, FMSA의 균형항목점수와 FIM점수에서는 상관계수  $r = 0.71$ 이었다(표 4).

표 4. SOT점수, FMSA의 균형항목점수, FIM 점수간의 상관계수

	SOT	FMSA
FMSA balance scores	0.60*	
FIM	0.51*	0.71*

$p < 0.05$

FMSA (Fugl-Meyer Sensorimotor Assessment), FIM (Functional Independent Measures)

측정자간 신뢰도를 급간내 상관 계수(intra calss correlation coefficients)로 알아보았다. SOT를 사용하여 균형측정을 하여 측정자간 신뢰도를 구한 결과 0.99이었고, FMSA의 균형항목에서는 0.41이었다(표 5).

표 5. SOT검사와 FMSA의 균형항목검사의 측정자간 신뢰도

검 사 도 구	ICCs(2,1)
SOT	0.99
FMSA 균형점수	0.41

SOT (Sensory Organization Test), FMSA (Fugl-Myer Sensorymotor Assessment)

#### IV. 고찰

물리치료학에서 균형을 측정하는 것은 평가의 중요한 요소이다. 임상에서 물리치료사들이 편마비 환자를 평가할 때는 반드시 균형 정도를 측정하게 된다. 편마비 환자에서의 균형장애는 기립시 안정성 유지, 체중부하 조절 및 기능적인 보행에 장애를 초래한다. 그러므로 기립균형과 보행과 같은 치료계획을 작성하는데 정확한 균형의 측정은 필수적이다. 전산화된 장비를 이용하여 신체의 무게중심의 분포를 측정하는 측정 도구들은 고가이며 아직 완벽하지 않아 임상에서 널리 보급되어 있지 못하다. SOT는 체감각, 시각 및 전정감각을 조직화하여 균형을 유지하는 능력을 평가하는 도구이다. 또한 가격이 저렴하고, 다양한 감각조건 하에서 기립자세를 유지하는 능력을 측정하는데 매우 편리한 도구이다(Cohen 등, 1996). Fregly와 Graybiel(1968)에 의해 SOT는 점수화 되었고, 일부 연구자들에 의해 균형에 영향을 미치는 감각의 상호작용에 대한 연구에 이용되었다(Di Fabido와 Badke, 1990; Shumway-Cook과 Horack, 1986). 편마비 환자를 대상으로 하여 외관 타당도와 동시 타당도가 있는 것으로 서술된 FMSA의 균형항목을 이용하였다(Duncan 등, 1983; Fugl-Meyer 등, 1975).

따라서 감각조직화의 임상평가가 균형수행과 관련이 있으며, 감각조직화와 기능적인 균형간의 관련성을 일반화하려고 하였다. 균형행동은 체감각계(고유감각, 피부감각, 관절수용감각), 시각계 및 전정계의 영향을 받으므로 균형장애를 일으키는 특정요소를 결정하기가 어렵다. 편마비 환자는 수의적인 사지운동을 하기 이전에 예측되거나 비예측적인 동안 균형장애를 초래한다. 균형장애에 대한 타당한 결론은 감각 입력을 수정하는 조건들간의 구별을 위한 검사가 요구된다. SOT는 균형조절을 위한 체감각, 시각 및 전정감각

정보간의 조직화를 방해하는 능력을 측정하는 체계적인 평가이다.

이 연구에서는 SOT점수와 FMSA의 균형항목점수와의 관련성을 보고자 하였다. Di Fabido와 Badke(1990)의 연구에서는 통계학적으로 유의하였으며 상관성이 높았으나( $r=0.77$ ,  $p<0.01$ ), 연구대상자가 10 명으로 표본의 크기가 작은 것이 제한점이었다. 이 연구에서는 36명의 편마비 환자를 대상으로 연구한 결과 의미있는 상관성을 보였다( $r=0.60$ ,  $p<0.05$ ). 환자의 장애 정도를 평가하고 재활 프로그램을 통해 진전된 정도를 결정하기 위하여 사용하는 FIM점수가 SOT점수와 상관성이 높지 않았고( $r=0.51$ ,  $p<0.05$ ), FMSA의 균형항목점수와의 상관성이 높은 편이었다( $r=0.71$ ,  $p<0.05$ ). 그러므로 SOT를 편마비 환자의 균형능력을 측정하기 위한 도구로 사용하려면 좀 더 연구가 필요하다.

이 연구는 연세의료원 재활병원에서 치료를 받고 있는 환자들 중 연구대상자 선정 기준에 적합한 일부만을 대상으로 시행된 연구이다. 따라서 전체의 편마비 환자에게 일반화하기에는 제한점이 있다.

#### V. 결론

이 연구의 목적은 감각 조직화와 기능적인 균형과의 관련성을 알아보기 위하여 FMSA의 균형항목점수와 SOT점수 및 FIM점수의 상관성을 보았다. 연구대상자는 연세의료원 재활병원에서 치료를 받고 있는 편마비 환자 36명을 대상으로 하였다.

결과는 다음과 같다.

1. SOT점수와 FMSA의 균형항목점수는 유의한 상관성이 있었다( $r=0.60$ ,  $p<0.05$ ).
2. SOT점수와 FIM점수는 상관성이 높지 않았다( $r=0.51$ ,  $p<0.05$ ).
3. FMSA의 균형항목점수와 FIM은 상관성이 높은 편이었다( $r=0.71$ ,  $p<0.05$ ).

따라서 SOT점수로 편마비 환자의 균형기능을 평가하려면 좀 더 보완이 필요하다.

### 인용문헌

- 권혁철. 독립보행이 가능한 편마비 환자의 하지체중지지 특성에 관한 고찰. 연세대학교 보건대학원. 1987.
- 김연희. 힘판을 이용한 자세균형 제어력의 정량적 평가와 임상균형지수와의 비교연구. 대한재활의학회지. 1995;18(3):782-792.
- 이한숙, 최홍식, 권오윤. 균형조절 요인에 관한 고찰. 한국전문물리치료학회지. 1996;3(3):82-91
- Bobath B. Adult Hemiplegia: Evaluation and treatment. London, England. William Heinemann Medical Books Ltd, 1978.
- Brunstrom S. Movement Therapy in Hemiplegia: A neurophysiological approach. Philadelphia, Pa, Harper & Row Publishers Inc. 1970.
- Carr JH, Shepherd RB. Physiotherapy in Disorders of the Brain. An Aspen Pub. 1980;129.
- Cohen H, Blatchly CA, Gombash LL. A study of the clinical test of sensory interaction and balance. Phys Ther. 1993;73:346-354.
- Day BL, Steiger MJ, Thompson PD, et al. Effects of vision and stance width on human body motion when standing: Implication for afferent control of lateral sway. J Physiol. 1993;479-499.
- Di Fabido, RP, Badke MB. Relationship of sensory organization to balance function in patients with hemiplegis. Phys Ther. 1990;70(9):542-548.
- Duncan PW, Propst M, Nelson SG. Reliability of the Fugl-Meyer assessment of sensorimotor recovery following cerebrovascular accident. Phys Ther. 1983;63:1606-1610.
- Fregly A, Graybiel A. An ataxia test battery not requiring rails. Aerospace Medicine. 1968;39:277-282.
- Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, et al. The post-stroke hemiplegic patient: A method for evaluation of physical performance. Scand J Rehabil Med. 1975;7:13-31.
- O'Sullivan S. Motor control assessment. In: O'Sullivan S, Schmitz TJ, eds. Physical Rehabilitation: Assessment and treatment, 3rd ed, FA Davis, 1994.
- Shrout PE, Fleiss JJ. Intraclass Correlations: Uses in assessing rater reliability. Psychology Bulletin, 1979;86:420-428.
- Shumway-Cook A, Horack FB. Assessing the influence of sensory interaction on balance: suggestion from the field. Phys Ther. 1986;66:1548-1550.
- Umphred DA. Neurological Rehabilitation. 3rd ed, CV Mosby, 1995.

## 부록 1

### Sensory Organization Test

각 시도(trial)에서 안정된 선자세(팔장끼기 유지, 발을 지면에 안정되게 유지)를 30초동안 유지하면 30점을 부여한다. 한 항목은 5번의 시도로 이루어지므로 한 항목의 최대점수는 150점(30점×5회)이며, 전체검사는 6개 항목으로 이루어 졌으므로 전체점수의 총합은 900점(150점×6항목)이다.

1. 서기, 눈뜨기

시도 1

\_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_

2. 서기, 눈감기

시도 1

\_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_

3. 서기, visual dome 쓰기

시도 1

\_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_

4. Foam-rubber 위에 서기, 눈뜨기

시도 1

\_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_

5. Foam-rubber 위에 서기, 눈감기

시도 1

\_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_

6. Foam-rubber 위에 서기, visual dome 쓰기

시도 1

\_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_



부록 2

**Fugl-Meyer Sensorimotor Assessment of Balance Performance**

검 사 항 목	집 수
1. 지지없이 앉기	0 - 지지없이 앉기자세를 유지하지 못한다. 1 - 지지없이 5분미만 앉아 있을 수 있다. 2 - 5분이상 앉아 있을 수 있다.
2. 건축의 보호신전반응	0 - 어깨관절의 외전(abduction)과 팔굽관절의 신전(extension)을 수행하지 못함 1 - 손상된 반사 2 - 정상 반사
3. 환측의 보호신전반응	위의 2번과 같음
4. 지지하고 서기	0 - 서지 못함 1 - 최대지지를 통해 서기 가능 2 - 최소지지를 통해 1분간 서기 가능
5. 지지없이 서기	0 - 지지없이 설 수 없음 1 - 1분미만으로 서 있거나 sway를 보임 2 - 1분이상 양호한 균형자세로 서 있음
6. 건축으로 서기	0 - 1-2초이상 서 있지 못함 1 - 4-9초동안 균형을 유지하고 서 있음 2 - 10초이상 균형을 유지하고 서 있음
7. 환측으로 서기	위의 6번과 같음