

## 척수손상환자의 Functional Reach Test의 신뢰도

김영록  
대불대학교 물리치료학과  
민원규  
연세의료원 재활병원 물리치료팀

### Abstract

### The Inter- and Intra-rater Reliability of the Functional Reach Test in Subjects With Spinal Cord Injury

**Kim Young-rok, M.P.H., R.P.T., O.T.R.**

Dept. of Physical Therapy, Daebul University

**Min Won-kyu, R.P.T.**

Dept. of Physical Therapy, Yonsei Rehabilitation Hospital

Yonsei University Medical Center

In general, sitting balance is decreased in subjects with spinal cord injury. The purpose of this study was to evaluate the inter- and intra-rater reliability of the Functional Reach Test (FRT) which is used to measure sitting balance. The subjects of this study were 26 persons with spinal cord injury, and they were divided into three groups according to their injury level. Group I, II and III consisted of the following C<sub>5</sub>~C<sub>8</sub> quadriplegics, T<sub>1</sub>~T<sub>4</sub>, and T<sub>9</sub>~T<sub>12</sub> paraplegics, respectively. Subjects sat on a mat table that was set at an 80 degree inclination. During three sessions, the length subjects could reach in the FRT test was measured by three physical therapists, and compared to each other. The results showed that intraclass correlation coefficients (2,1) were above 0.97 and inter-rater difference was not statistically significant. The one-way ANOVA demonstrated that reach differed between groups with lower thoracic lesion and the other test groups. In conclusion, we think modified FRT is useful and reliable method to measure the sitting balance in subjects with spinal cord injury.

**Key Words:** Reliability: Functional reach test: Spinal cord injury.

### I. 서론

척수손상의 발생은 교통과 산업의 발달로 매년 증가하고 있다. 최근 우리나라도 사고로 인한 척수손상 환자가 급격히 증가하고 있으며, 정낙수(1998)의 연구에 의하면 우리나라 척수손상

환자의 발생빈도는 백만명 당 20.5명이었고, 그 중 42%가 교통사고 였으며, DeVivo(1990)는 척수손상은 암, 관상동맥 질환, 뇌졸중에 비해 발생빈도가 적지만 소요되는 사회적 분담비용에서 3~10배 초과한다고 하였다. 척수손상으로 인한 문제점은 매우 다양하며(Schmitz, 1994), 그 가운데 손상부위 이하의 근력과 감각손실로 인한 걷기, 서기, 앉기 등의 균형 장애는 척수손상환자의 일상생활의 범위를 제한하는 큰 요인이라 할 수 있다(남용현 등, 1985).

균형은 주어진 환경 내에서 감각기관을 통하여 신체의 움직임을 감지하여 중추신경계로 입력시켜 감각통합 후, 근 골격계로 적절하게 반응을 수행하는 복잡한 과정을 통하여 신체의 중심을 자신의 기저면에 유지하는 능력이다(Nashner, 1994). 이와 같은 복잡한 과정으로 인하여 균형은 연령, 감각, 시각, 근관절 질환 등의 유·무에 영향을 받는다. 따라서 안정된 균형은 일상에서 기능적인 활동을 위한 필수적인 요인으로(Berg, 1989) 인간의 일상생활동작 수행 능력에 관여하는 중요한 변인으로 간주된다(Katz 1963, Nevitt 1989). Judge 등(1995)은 보행의 어려움, 운동성, 수단적 일상생활동작 같은 기능적 수행능력이 균형능력과 높은 상관성이 있다고 하였다. 균형에 대한 생체역학적인 다양한 연구들이 되어졌으며(Alexander 등, 1992; Kirby 등, 1987; Mahar 등, 1985; Nashner 등, 1981), Hasselkus 등(1975)은 균형이 일생을 통하여 사람의 능력의 변화에 중요하게 관여한다고 하였다.

척수 손상은 손상부위 이하의 근력의 손실과 감각장애로 인하여 외적 환경의 변화에 민감하게 대응하지 못하게 된다. 특히 손상부위가 높을수록 감각 및 근력의 손실이 증가함에 따라 균형을 회복하고 유지하는 노력이 요구되어진다

(Schmitz, 1994). 따라서 척수손상 환자에 대한 균형을 평가하고 향상시키기 위한 치료팀의 노력은 매우 중요하다. 그러나 척수손상 환자의 일상생활에 대한 평가를 할 수 있는 도구는 많으나 임상에서 쉽게 균형을 평가하는 도구는 드물다. 이에 본 연구는 Duncan 등(1990)이 균형평가를 위해 제시한 새로운 균형측정 방법인 Functional Reach Test (FRT)를 변형하여 서는 자세가 불가능한 척수손상 환자들에게 앉은 자세에서 균형에 대한 평가를 위하여 변형된 FRT를 이용자 하였다.

FRT는 선 자세에서 팔을 앞으로 뻗는 동작에서 그 거리를 측정하는 측정법으로 임상에서 쉽게 측정 가능하고 신뢰성과 타당도가 높은 측정방법으로(Duncan 등, 1992), Weiner 등(1993)은 신체적 제한점이 있는 환자의 균형을 평가하는 신뢰도와 타당도가 높은 방법이라 하였다. Lynch 등(1998)은 변형된 FRT 평가방법이 서는 자세가 불가능한 척수손상 환자들의 균형에 대한 적절한 평가방법으로 신뢰도가 매우 높다고 제시한 바 있어 본 연구에서는 우리나라에서의 척수손상 환자들을 대상으로 변형된 FRT의 신뢰도에 대하여 평가하고자 하였다.

새로운 평가도구를 사용하기 위해서는 그 평가도구의 신뢰성과 타당성에 대하여 항상 관심을 가져야 하는데(Palisano, 1989), 이는 연구자들이 자신의 연구에서 사용된 변수들간의 관계를 기술하면서 할 수 있는 실수나 오류를 줄여야 하기 때문이다. 따라서 본 연구에서도 변형된 FRT 측정방법에 대한 측정자간 및 측정자내 신뢰도를 제시하여 연구결과를 판단할 수 있도록 돕고자 한다.

따라서 본 연구는 척수손상환자에게 변형된 FRT 측정방법을 이용하여 앉은 자세의 균형을 평가하고, 평가방법의 신뢰도를 측정하고자 한

다. 본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

1. FRT가 척수손상환자의 앉기 균형 평가에 대한 신뢰도를 위하여 측정자내 및 측정자간 신뢰도를 평가한다.
2. 척수손상부위에 따른 FRT 측정거리를 비교한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상 및 연구기간

1998년 11월부터 1999년 5월까지 연세대학교 의료원 재활병원에 입원한 흉수이상 척수손상환자로 인지기능의 손상이 없는 36명을 대상으로 하였다. 대상자는 미국척수손상협회(ASIS)의 분류에 의하여 분류하였고, 대상자는 분류 A, B로 한정하여 불완전 운동마비(C, D)는 10명을 대상에서 제외하였다. 나이는 8세에서 62세까지

이며 평균 32.8세 이었다. 대상자는 도움 없이 앉는 자세를 유지할 수 있고, 앉은 자세에서 견관절 굴곡이  $90^\circ$  이상 유지 가능하였으며, 또한 특별한 근골격계 변형이 없고, 본 연구에 협조한 환자를 대상으로 하였다.

### 2. 실험방법

앉은 자세에서 견봉높이에 수평선을 긋고 1 m 줄자를 붙인다(그림 1). 환자의 발목관절은  $90^\circ$  로 바닥에 닿도록 높이를 조정하고  $80^\circ$  등받이가 있는 의자에 앉게 하였다. 환자는 오른팔을  $90^\circ$  굴곡하고 최대한 앞으로 도달할 것을 지시하고 설명하였고, 척골 경상돌기의 이동거리를 측정하였다. 측정간격은 5분으로 쉬는 시간에는 등받이에 기댈 수 있게 하였으며 3회 측정하였고(그림 1) 검사는 물리치료사 3명에 의해 측정되었다.



그림 1. 측정장면

### 3. 분석방법

동일한 환자를 대상으로 3명의 물리치료사가 3회 측정된 값을 통하여 급간내 상관계수(intra-class correlation coefficients)(2, 1)를 구하여 측정자내 신뢰도를 구하였고, 측정자간의 측정값의 차이를 분석하기 위하여 일변량 반복분산분석(univariate repeated ANOVA)를 실시하였다. 또한 손상부위에 따른 환자군과 FRT 거리의 평균의 차이는 일요인 분산분석을 하였으며, 측정횟수가 측정값에 어떤 영향이 있는지 단순회귀분석(simple regression analysis)을 실시하였다.

## III. 연구결과

### 1. 연구대상자의 일반적인 특성

연구대상자의 일반적인 특성으로 성별, 나이 손상부위를 조사하였으며 결과는 표 1과 같다. 연구대상자중 경수손상 환자는 12명(46.2%), 상부 흉수손상 환자는 3명(11.5%), 하부 흉수손상 환자는 11명(42.3%)이었고, 성별은 남자 15명(57.8%), 여자 11명(42.2%)이었다. 평균나이는 32.8세 이었다.

### 2. 측정자에 따른 반복측정자료

세 명의 측정자가 3회 반복 측정된 평균값은 표 2와 같다.

표 1. 연구대상자의 일반적인 특성

(N=26)

| 손상부위   | 대상자 수(%)  | 남:여(명) | 평균연령(세)   |
|--|-----------|--------|-----------|
| 경수손상(C <sub>5</sub> ,C <sub>6</sub> ,C <sub>7</sub> ,C <sub>8</sub> )      | 12(46.2%) | 9:3    | 30.2± 9.5 |
| 상부흉수손상(T <sub>1</sub> ,T <sub>2</sub> ,T <sub>3</sub> ,T <sub>4</sub> )    | 3(11.5%)  | 2:1    | 49.3±20.2 |
| 하부흉수손상(T <sub>9</sub> ,T <sub>10</sub> ,T <sub>11</sub> ,T <sub>12</sub> ) | 11(42.3%) | 4:7    | 31.2±15.5 |
| 계  | 26(100%)  | 15:11  | 32.8±14.4 |

표 2. 세 검사자의 3회 측정 평균값의 반복측정자료

|          | 1회    | 2회    | 3회     | 총평균   |
|----------|-------|-------|--------|-------|
| 측정자 A 평균 | 8.308 | 9.000 | 10.346 | 9.218 |
| SD       | 6.473 | 7.080 | 8.493  |       |
| 측정자 B 평균 | 8.673 | 9.365 | 10.404 | 9.481 |
| SD       | 6.708 | 7.334 | 8.209  |       |
| 측정자 C 평균 | 9.038 | 9.596 | 10.365 | 9.667 |
| SD       | 7.113 | 7.473 | 7.896  |       |
| 총평균      | 8.673 | 9.321 | 10.372 | 9.455 |

### 3. 척수 손상환자의 FRT 점수에 대한 검사자내 상관관계

FRT 점수에 대하여 측정자내의 신뢰도를 측정한 결과 측정횟수에 따른 신뢰도는 0.97이상으로 매우 높았다(표 3).

### 4. FRT 측정거리에 대한 검사자 간의 차이

검사자 간의 차이를 비교하기 위하여 일변량 반복 분산분석을 실시하였다(표 3). 그 결과 검

사자간의 측정값에 대한 통계적인 차이가 없었다.

### 5. 손상 그룹간의 앉은 자세에서의 FRT 측정거리 비교

경수 손상군과 상부 흉수 손상군 및 하부 흉수 손상군 간의 평균 측정거리는 표 4에서와 같이 하부 흉수 손상군과 다른 두 군과 유의한 통계적인 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 그러나 경수손상군과 상부흉수손상군 사이에 차이는 없었다.

표 3. FRT 점수에 대한 검사자내 상관계수

| 측정자   | 상관계수  |
|-------|-------|
| 검사자 A | .9778 |
| 검사자 B | .9754 |
| 검사자 C | .9922 |

표 4. 일변량 반복 분산분석표

| 평방향     | 자유도 | 평방향평균  | F    | sig. |
|---------|-----|--------|------|------|
| 114.660 | 2   | 57.330 | .350 | .706 |

표 5. 손상그룹간의 FRT 측정거리 비교

(단위: cm)

|                      | 평균±표준편차  | F     | p    |
|----------------------|----------|-------|------|
| 경수손상군(C5,6,7,8)      | 5.5±3.2  | 4.952 | .016 |
| 상부흉수손상군(T1,2,3,4)    | 5.0±2.6  |       |      |
| 하부흉수손상군(T9,10,11,12) | 12.3±8.5 |       |      |

#### IV. 고찰

본 연구는 척수손상환자의 앉기 균형에 대하여 평가하고자 앉은 자세에서 팔을 앞쪽으로 최대한 내미는 거리 측정(FRT)을 통하여 서는 동작이 불가능한 척수손상환자의 앉기 균형에 대한 신뢰할 수 있는 평가도구로 사용하고자 본 연구를 실시하였다. 이를 위하여 26명의 척수손상환자를 대상으로 측정자간 및 측정자내 신뢰성에 대한 검정을 하였고, 또한 척수 손상부위에 따른 비교군들 간의 차이를 알아보고자 하였다.

척수손상환자들은 손상부위 이하의 감각 및 운동신경의 마비로 인하여 자세조절 및 균형을 유지하는 것이 어렵다. 특히 손상부위가 높은 수준일수록 척수손상환자는 몸통근육의 고유수용성 감각 및 근력 손실이 많아 균형을 유지하거나 장시간 자세조절을 하는 것이 불가능하며, 이에 따라 일상생활 동작에서 이동하는데 많은 어려움을 호소함과 더불어 일상생활동작의 범위가 제한 될 수 밖에 없다. 따라서 척수손상환자의 치료를 담당하는 치료진은 자세조절 및 균형능력의 향상을 위하여 최대한 협조하여야 하며, 이들에 대한 균형 평가는 중요한 치료 과정이다 (Guccione, 1994). 그러나 척수손상환자에 대한 균형평가를 위한 점수화된 도구가 충분치 않고, 임상에서 쉽게 사용할 수 있는 평가 또한 드물어 Duncan 등(1990)이 제시한 FRT 방법을 앉은 자세에서 사용할 수 있도록 변형한 Lynch 등(1998)이 제시한 방법을 사용하였다. 이 방법을 일반적으로 적용하기 위해서는 신뢰도를 확인하는 것이 중요한데, 이충휘 등(1995)은 새로운 평가도구를 사용할 때는 반드시 신뢰도에 대한 검증이 필요하다고 하였으며, 이는 물리치료의 영역에서 측정의 중요성에 대하여 강조한 것이라 사료된다. 따라서 본 연구에서도 변형된

FRT에 대한 측정자간 및 측정자내 신뢰도의 검정을 하고자 하였다.

이를 위하여 26명의 환자를 3명의 치료사가 3회 반복 측정된 값을 통하여 측정자내 및 측정자간 신뢰도를 측정하였다. FRT 거리에 대한 측정자내 상관관계를 보면 본 연구에서는 각각의 물리치료사가 3회 측정된 값들 간에 상관계수가 0.97이상으로 매우 신뢰도가 높았으며, Lynch 등(1998)의 연구에서도 상관계수가 0.93으로 매우 높았다. 또한 Duncan 등(1990)의 정상인을 대상으로 한 연구에서도 0.81로 비교적 높은 상관성을 나타남을 볼 때 FRT 균형 평가 도구는 안정된 평가도구라 할 수 있다.

FRT가 처음 적용된 것은 균형에 약점이 있는 노년층의 균형에 대한 양적 평가를 위해 서기 자세에서 동적균형을 측정하였는데 Duncan 등(1990)과 Weiner 등(1991)은 FRT 측정방법이 손쉽고 값싸며 정확하고 신뢰할 수 있으며, 키와 신장에 상관성이 있다고 하였다. 또한 28명의 재활병동 환자군과 내과병동의 환자군을 비교한 Weiner 등(1993)의 연구에서는 FRT가 매우 정확하고, 신뢰도가 높고, 임상적으로 적용이 쉬우며, FIM (Functional Independence Measure)이나 Mobility Skill Score 변수와 유의성이 높다고 하였다.

본 연구에서는 연구대상에 제한을 두었는데, 이는 미국척수손상분류에서 C, D는 불완전 운동마비로 하지근육을 이용하는 것에 대한 영향력으로 측정되어지는 값의 혼란을 제거하고자 Lynch 등(1998)의 연구에 따라 본 연구에서도 분류 C, D는 제외하였다. 또한 대상자의 키, 체중, 연령 등의 변수들에 대하여 분석에서 제외하였는데, Weiner 등(1993)의 연구에 의하면 이러한 변수보다는 FRT는 신체적 약점에 영향을 받는다고 하였다.

손상군에 따른 FRT 이동거리의 차이는 Lynch 등(1988)의 연구에 의하면 경수손상군은 평균 14.7 cm, 상부흉수손상군은 15.5 cm 그리고 하부흉수손상군은 22.9 cm 순으로 측정되었다. 본 연구에서 손상군에 따른 측정거리의 차이는 하부흉수손상군에서 다른 두 군에 비해 이동거리가 통계적으로 유의하게 많았고, 경수손상군, 상부흉수손상군 순이었다. 경수손상군이 상부흉수손상군보다 다소 크게(0.5 cm) 나타난 것은 상부흉수손상군이 3명에 불과하고 평균연령이 19세 많은 것에 기인하리라 여겨진다. 또한 Seelen 등(1998)은 상부 흉수손상환자군과 하부 흉수손상환자군으로 나누어 시각적인 지시후 반응을 나타내는 시간을 측정한 결과 상부흉수손상군은 하부흉수손상군에 비하여 반응시간이 길었고 복잡한 운동을 수행하지 못하였다고 하였다.

본 연구의 제한점으로는 신뢰도 평가를 위한 전체적인 표본의 수가 작고, 손상그룹별 표본이 불일치하여 일반화하는데는 제한점이 있다. 이러한 제한점이 있음에도 FRT는 임상적으로 쉽게 측정할 수 있고, 높은 수준의 척도이며, 그동안 척수손상환자의 균형을 평가하는 도구가 드물었기 때문에 균형을 평가하는데 좋은 방법이라 할 수 있다. 향후 균형에 대한 평가를 위해 FRT를 실시할 때 다른 도구와의 비교검증이 필요하다고 여겨진다.

## V. 결론

본 연구는 Functional Reach Test를 26명의 척수손상환자에 적용하여 앉은 자세에서 앞쪽으로 도달 거리를 측정하여 3명의 치료사가 3회를 측정한 값에 대하여 검사자간 및 검사자내 신뢰도를 측정하였다. 또한 척수손상부위에 따른 차

이를 비교하였다.

1. 검사자내 상관계수(ICC)를 측정한 결과 상관계수가 0.97이상으로 관련성이 매우 높았다.
2. 검사자간의 차이를 비교한 결과 그 차이가 없었다( $p>0.05$ ).
3. 손상 그룹간의 측정거리의 차이는 하부흉수그룹과 다른 두 그룹내에서 유의한 차이가 있었다( $p<0.05$ ).

이상으로 볼 때 변형된 FRT 측정법은 척수손상환자의 앉기 균형을 평가하는데 있어 신뢰도가 높고 적용하기 쉬우며 비용이 저렴하여 임상에서 사용하기에 유용하리라 사료된다.

## 인용문헌

- 남용현, 전영순, 성인영, 등. 척추 장애자 실태분석. 대한재활의학회지. 1985:120-125.
- 정낙수. 서울지역 외상성 척수손상 환자의 발생을 추정 및 발생 관련 요인. 가톨릭대학교 대학원 박사학위 논문. 1998.
- Alexander NB, Shepard N, Gu MJ, et al. Postural control in young and elderly subjects when stance is perturbed: Kinematics. J Gerontol. 1992;47:M79-M87.
- Berg K. Balance and its measure in the elderly: A review. Physiother Can. 1989; 41:240-246.
- Devivo MJ. The cost of spinal cord injury. A growing national dilemma. In : Apple DF Jr, Hudson LM, editor. Spinal cord injury: The model. Atlanta, GA: The georgia regional spinal cord injury system, 1990:109-113.
- Duncan PW, Studenski S, Chandler J, et al. Functional Reach: Predictive validity

- in a sample of elderly male veterans. *J Gerontol.* 1992;47: M93-M98.
- Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al. Functional reach: A new clinical measure of balance. *J Gerontol.* 1990;45(6): M192-M197.
- Guccione AA. Functional assessment. In: O'sullivan S, Schmitz T, eds. *Physical Rehabilitation and Assessment and Treatment.* Philadelphia: FA Davis, 1994: 193-207.
- Hasselkus BR, Shambus GM. Aging and postural sway in Women. *J Gerontol.* 1975;30:661-667.
- Judge JO, King MB, Whipple R, et al. Dynamic balance in older person: Effects of reduced visual and proprioceptive input. *J Gerontol.* 1995;50:M263-M270.
- Katz S, Ford AB, Moskowitz RW, et al. Studies of illness in the age. *JAMA.* 1963;9:914-919.
- Kirby RL, Price NA, MacLeod DA. The influence of foot position on standing balance. *J Biomech.* 1987;20:423-427.
- Lynch SM, Leahy P, Barker SP. Reliability of measurements obtained with a modified functional reach test in subjects with spinal cord injury. *Phys Ther.* 1998;78:128-133.
- Mahar RK, Kirby RL, MacLeod DA. Simulated leg-length discrepancy: Its effect on mean center of pressure position and postural sway. *Arch Phys Med Rehabil.* 1985;6:822-824.
- Nashner LM, Cordo PJ. Relation of automatic postural responses and reaction-time voluntary movement of human leg muscles. *Exp Brain Res.* 1981;43:395-425.
- Nashner LM. Evaluation of postural stability, movement, and control. In: Hasson S, ed. *Clinical Exercise Physiology.* Philadelphia: Mosby, 1994.
- Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, et al. Risk factors for recurrent non-syncopal falls. *JAMA.* 1989;261:2663-2668.
- Palisano RJ. Review of research on reliability and validity of the movement assessment of infants. *Pedi Phys Ther.* 1989; 1:167-172.
- Schmitz T. Traumatic spinal cord injury. In: O'sullivan S, Schmitz T, eds. *Physical Rehabilitation and Assessment and Treatment.* Philadelphia: FA Davis, 1994: 533-576.
- Seelen HA, Potten YJ, Drukker J, et al. Postural motor programming in paraplegic patients during rehabilitation. *Ergonomics.* 1998;41(3):302-316.
- Weiner DK, Bongiorno DR, Studenski SA, et al. Dose functional reach improve with rehabilitation? *Arch Phys Med Rehabil.* 1993;74:796-800.
- Weiner DK, Duncan PW, Chandler J, et al. Functional reach: A marker of physical frailty. *J Am Geriat Soc.* 1991;40:203-207.