

## 뇌졸중 환자에서 Fugl-Meyer 평가척도와 보행속도, Timed Up & Go 검사와의 상관관계

이영정

분당제생병원 재활의학과 재활치료실

이충휘, 권오윤

연세대학교 보건과학대학 물리치료학과 및 보건과학연구소

김종만

서남대학교 보건학부 물리치료학과

### Abstract

### Correlations of Fugl-Meyer Assessment Scale, Gait Speed, and Timed Up & Go Test in Patients With Stroke

**Lee Young-jung, M.Sc., P.T.**

Dept. of Rehabilitation Therapy, Pundang General Hospital, Daejin Medical Center

**Yi Chung-hwi, Ph.D., P.T.**

**Kwon Oh-yun, Ph.D., P.T.**

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

Institute of Health Science, Yonsei University

**Kim Jong-man, Ph.D., P.T.**

Dept. of Physical Therapy, Division of Health, Seonam University

The purposes of this study were to find correlations among Fugl-Meyer Assessment scale, gait speed, and Timed Up & Go test (TUG) and to predict gait ability from subscales of Fugl-Meyer Assessment scale. The study population consisted of 30 stroke patients referred to the Department of Rehabilitation Medicine in the Bundang Jaesang General Hospital. All subjects were ambulatory with or without an assistive device. All participants were assessed on Fugl-Meyer Assessment scale and gait speed (m/s), TUG (s). The data were analyzed using independent t-test, Pearson product moment correlation analysis and stepwise multiple regression. The results revealed that all items of Fugl-Meyer Assessment scale, except passive joint range of motion were significantly correlated with gait speed and TUG. In particular, sensation score, lower extremity motor and coordination score have a significant correlation with gait speed and TUG ( $p < .05$ ). The sensation score and lower extremity motor score were important factors in comfortable gait and maximal gait speed. Their power of explanation regarding comfortable gait and maximal gait speed were 63.0% and 65.0%, respectively. The sensation score and lower extremity coordination score were important factors in TUG. Their power of explanation regarding TUG was 55.0%. These results showed that Fugl-Meyer Assessment scale is significantly correlated with gait speed and TUG. Therefore Fugl-Meyer Assessment scale is an appropriate assessment tool to predict gait ability of patients with stroke. Further study about gait speed and TUG by change of Fugl-Meyer Assessment score is needed using a longitudinal study design.

**Key Words:** Fugl-Meyer assessment scale; Gait speed; Stroke; Timed Up & Go test.

통신저자: 이영정 lyj0526@hotmail.com

## I. 서론

뇌졸중은 평균 수명이 연장되면서 유병률이 증가하고 있으며, 의학의 발달로 인하여 생존율 역시 증가하여 외상에 의한 장애를 제외하면 가장 흔한 장애의 원인이 되고 있다(Barnett 등, 1999). 우리나라에서도 주요 사망원인 및 기능적 장애를 유발하는 대표적인 순환기계질환 중 하나이다(통계청, 2001).

뇌졸중 환자에서는 운동기능장애, 인지 및 지각기능장애, 언어장애 등이 나타나 일상생활동작에 많은 장애가 초래된다(김유철 등 1992; Anderson, 1990). 특히, 뇌졸중 후 보행기능의 손상은 환자가 기능적 독립을 달성하는데 큰 장애가 된다(Turnbull 등, 1995). 그리고 대부분의 뇌졸중 환자들의 가장 큰 목표는 보행기능을 개선하는데 있다(Bohannon 등, 1991). 따라서 보행을 개선시키기 위한 치료와 평가는 재활과정에서 필수적이다.

객관적인 보행을 평가하기 위해서는 보행분석기와 같은 복잡한 장비를 사용하는데, 보행분석기는 전문적인 인력과 고가의 장비가 필요하기 때문에 임상적으로 쉽게 사용할 수가 없다. 따라서 임상에서 보행능력을 평가하기 위한 방법으로는 보행속도를 측정하는 방법, 발 지문(foot print)을 이용하는 방법, 비디오 그래픽 평가(videographic test)와 같은 다양한 방법이 사용되고 있다(Drouin 등, 1996).

보행속도를 측정하는 방법은 뇌졸중 환자의 재활 후 회복정도를 측정하는데 많이 추천되는 방법으로 빠르고 쉽게 보행장애 정도를 측정할 수 있다(Goldie 등, 1996; Richards 등, 1995). 또한, 보행속도를 측정하는 방법은 뇌졸중 환자의 일상생활능력이나 예후를 파악하는데 있어서 비교적 간단하면서도 정확한 방법 중 하나이다(김미정 등, 1994; Bohannon, 1986). 보행속도를 측정하는 방법은 매우 다양하다. 연구자들은 보통 2~10 m 거리를 측정하는 방법을 사용하고 있으며, 환자 본인이 선택한 가장 편안한 안정 보행속도(self-selective comfortable gait speed)와 안전하다고 느끼면서 최대한 빨리 걸을 수 있는 최대 보행속도(maximal gait speed)를 측정한다.

Timed Up & Go 검사(TUG)는 기능적 운동성(functional mobility)을 측정할 수 있는 검사방법이다(Podsiadlo와 Richardson, 1991). 이 검사방법은 팔걸이가 있는 의자에 앉아 있다가 일어서서 3 m 거리를 걸

은 후 다시 되돌아와서 의자에 앉는 시간을 측정하는 방법이다. TUG는 노인의 균형능력과 기능적 운동성을 평가하여 낙상의 위험을 예측하기 위하여 사용되어 왔지만, 최근에는 허약한 노인뿐만 아니라 뇌졸중, 파킨슨병, 관절염질환을 가지고 있는 환자에게도 적용되고 있다(Morris 등, 2001).

많은 연구자들은 뇌졸중 환자의 신체적 회복정도를 평가하기 위하여 평가척도를 개발하여 이용하고 있다. Fugl-Meyer 평가척도와 Motor Assessment Scale(MAS)의 두 가지 평가방법은 뇌졸중 환자의 신체적 기능을 평가하기 위하여 특별히 고안되었으며, 특히 양적인 회복정도를 평가하는데 매우 유용하게 사용되고 있다. 임상에서 MAS를 주로 사용하고 있는 이유는 소요되는 시간이 15~30 분으로 짧고, 쉽고 간단하게 평가할 수 있기 때문이다(Poole와 Whitney, 1988). Malouin 등(1994)은 32명의 초기 뇌졸중 환자를 대상으로 Fugl-Meyer 평가척도와 MAS를 이용하여 기능적 회복정도를 평가하여 비교하였다. 이 연구에서 Fugl-Meyer 평가척도와 MAS 전체 점수는 높은 상관관계( $r=.96$ )가 있었으며, 세부항목에서도 앉은 자세에서의 균형항목을 제외하고는 높은 상관관계( $r=.65\sim.93$ )가 있었다. 그리고 기능적인 회복정도를 파악하는데 있어서는 MAS에 비하여 Fugl-Meyer 평가척도가 더 유용하다고 하였다.

Fugl-Meyer 평가척도는 Twitchell(1951)과 Brunstrom(1970)의 뇌졸중 후 운동기능의 회복단계를 기초로 뇌졸중 환자의 기능적 회복정도를 양적으로 평가하기 위해 고안되었다(Fugl-Meyer 등, 1975). 이 평가척도는 뇌졸중 환자의 기능평가 시 공동운동(synergy)을 고려하여 평가하도록 되어 있다. 따라서 뇌졸중 환자의 기능적 회복정도를 평가하는데 있어서 다른 평가도구에 비하여 유용하다.

Fugl-Meyer(1976)는 뇌졸중으로 인한 60명의 편마비 환자를 대상으로 1년에 걸쳐 Fugl-Meyer 평가항목 중 운동항목 점수와 일상생활능력과의 연구에서 높은 상관관계( $r=.76\sim.98$ )가 있었다. Badke와 Duncan (1983)은 건강한 성인과 오른쪽 편마비 환자를 대상으로 서기 자세에서 자세조절(postural adjustment)의 이상과 Fugl-Meyer 평가척도 중 상지와 하지 운동기능 항목과의 관계를 연구하였다. 그들은 하지 운동기능의 점수가 낮을수록 자세조절의 이상이 증가한다고 보고하였다. Sanford 등(1993)은 Fugl-Meyer 평가척도의 측정자 간

에 높은 신뢰도( $r=.96$ )가 있었고, 세부항목간의 측정자 간 신뢰도는 통증에서 상지 운동기능까지 다양한 범위의 신뢰도( $r=.61\sim.97$ )를 보여주었다. Gladstone 등(2002)은 Fugl-Meyer 평가척도가 측정자 간( $r=.94$ ), 측정자 내( $r=.99$ ) 신뢰도가 높으며, 뇌졸중 후 환자의 운동기능의 변화를 평가하는데 임상적으로나 연구도구로써 추천할 만하다고 하였다. Fong 등(2001)은 37명의 뇌졸중 환자를 대상으로 인지기능과 Fugl-Meyer 평가척도와 기능적 독립 수준(functional independence measure)과의 관계를 연구하였다. 그들의 연구에 의하면 하지 운동기능과 균형항목이 기능적 독립 수준에서 높은 상관관계( $r=.65\sim.92$ )가 있었고, 상지 운동기능과 손 기능은 중간 정도의 상관관계가 있었다( $r=.53\sim.73$ ).

Fugl-Meyer 평가척도에 관한 연구가 많이 이루어졌지만, 주로 측정자 내, 측정자 간 신뢰도나 다른 평가도구와 비교한 연구가 대부분이었다. 또한 뇌졸중 환자의 Fugl-Meyer 평가척도와 일상생활동작과의 상관성에 대한 연구가 대부분이었고, Fugl-Meyer 평가척도 중 일부 항목만을 이용한 연구가 주로 이루어져 왔다. 뇌졸중 환자에서 Fugl-Meyer 평가척도와 보행과의 관계에 대한 연구는 미비하며, 국내에서는 Fugl-Meyer 평가척도에 관한 연구가 거의 없는 실정이다.

이 연구는 뇌졸중 환자에게 Fugl-Meyer 평가척도를 이용하여 보행속도, TUG와의 상관관계와 Fugl-Meyer 평가척도의 세부항목 중 어떤 항목이 보행속도와 TUG에 영향을 미치는지 알아보았고, 이를 이용하여 뇌졸중 환자의 보행능력을 예측할 수 있는지 알아보았다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구는 분당 제생병원 재활의학과에 내원하여 물리치료 및 작업치료를 받는 30명의 뇌졸중 환자를 대상으로 하였다. 연구는 2003년 6월 20일부터 동년 9월 20일까지 실시하였다. 연구대상자의 선정 조건은 다음과 같다.

- 가. 뇌졸중으로 진단받고 이차적으로 편마비가 된 자
- 나. 타인의 도움 없이 스스로 보행을 하거나 보조도구를 사용하여 10 m 이상보행이 가능한 자
- 다. Motor Free Visual Perception Test (MVPT) 검사 상 시지각에 손상이 없는 자

라. 한국판 간이 정신상태 검사(Mini-Mental State Examination-K)에서 24점 이상인 자(권용철과 박중환, 1989)

마. 양하지에 정형외과적 질환이 없는 자

바. 실험 시 영향을 줄 수 있는 다른 질환이 없는 자  
사. 보호자 또는 본인이 연구에 참여할 것을 동의한 자

### 2. 측정방법 및 측정도구

가. Fugl-Meyer 평가척도(Fugl-Meyer Assessment scale)

연구대상자의 감각 및 운동기능 평가는 Fugl-Meyer 등(1975)이 뇌졸중 환자의 기능적 회복정도를 평가하기 위해 고안한 Fugl-Meyer 평가척도를 사용하였다(부록). 이 평가척도의 세분화된 항목은 3점 만점으로 0점은 수행할 수 없음, 1점은 부분적으로 수행할 수 있음, 2점은 완전하게 수행할 수 있음으로 구분되어져 있다. 운동기능 평가는 상지 운동기능 66점, 하지 운동기능 34점으로 최대 점수는 100점이다. 상지는 어깨/팔꿈치/아래팔, 손목, 손(손가락), 협응능력으로 세분화되어 있다. 하지는 엉덩/무릎/발목, 협응능력으로 세분화되어 있다. 균형 검사는 앉은 자세에서 3가지, 선 자세에서 4가지로 평가된다. 최대 점수는 14점이다.

감각은 촉각(light touch)과 관절 위치감각(position sense)을 검사한다. 촉각은 상지에서 팔과 손바닥, 하지에서 다리와 발바닥을 건측과 환측을 비교하여 검사한다. 위치감각은 상지에서 어깨, 팔꿈치, 손목, 엄지손가락을 검사하고 하지에서는 엉덩, 무릎, 발목, 엄지발가락을 건측과 환측을 비교하여 검사한다. 최대 점수는 24점이다. 관절가동범위와 통증을 검사한다. 관절가동범위는 수동으로 검사하며 건측과 비교하여 검사한다. 통증검사는 수동적 관절가동범위를 측정할 때 통증정도를 검사한다. 각각 최대 점수는 44점이다. 각 항목의 검사는 3회 실시하며, 가장 높은 점수를 채택한다. 검사 시간은 30분 정도 소요되며, 경우에 따라서는 나누어 검사를 실시한다. 이 평가도구는 측정자 간( $r=.94$ ), 측정자 내( $r=.99$ ) 신뢰도가 높다(Duncan 등, 1983).

나. 안정 보행속도(self-selective comfortable gait speed)

안정 보행속도를 측정하기 위하여 대상자 본인이 가장 안정하다고 느끼면서 편하게 걷는 속도를 측정하였

다. 10 m 걷는 속도를 1회 연습과정을 거친 후 3회 반복측정하여 평균값을 구하였다.

다. 최대 보행속도(maximal gait speed)

최대 보행속도는 환자가 안전하게 느끼면서 최대한 빨리 걷는 속도를 측정하였다. 10 m 걷는 속도를 1회 연습과정을 거친 후 3회 반복측정하여 평균값을 구하였다. 대상자에게 총 14 m를 걷게 하였고, 전후 2 m를 제외한 10 m 보행속도를 측정하였다. 측정자는 첫 번째 발이 출발점을 지나는 시간에서 그 발이 종착점을 지나는 시간을 측정하였다(Suzuki 등, 1990). 안정 보행 속도와 최대 보행속도를 측정하는 방법은 측정자 간, 측정자 내 신뢰도( $r=.89\sim 1.00$ )가 높다(Steffen 등, 2002).

라. Timed Up & Go 검사(TUG)

기능적 운동성과 이동능력의 검사를 위해 TUG를 실시하였다. 연구대상자는 팔걸이가 있는 의자에 앉는다. 실험자의 출발신호와 함께 의자에서 일어나 3 m 거리를 걸어가 다시 되돌아와서 의자에 앉는 속도를 측정한다. 1회 연습과정을 거친 후 3회 반복측정하여 평균값을 구하였다. Podsiadlo 등(1991)은 이 검사의 측정자 내 신뢰도( $r=.99$ ), 측정자 간 신뢰도( $r=.98$ )가 높고, 건강한 정상 노인의 경우 7~10초 정도의 범위에 속하고, 30초 이상이면 이동능력이 의존적이고, 혼자서 실외 이동을 할 수 없다고 보고하였다.

3. 분석방법

측정값들의 정규분포 여부를 알아보기 위하여 단일

표 1. 연구대상자의 일반적인 특성 (N=30)

일반적 특성		대상자 수(명)	백분율(%)
성별	남	24	80.00
	여	6	20.00
발병원인	뇌출혈	16	53.30
	뇌경색	14	46.70
마비부위	오른쪽	14	46.70
	왼 쪽	16	53.30
발목 보조기	유	12	40.00
	무	18	60.00
보행 보조장비	유	11	36.70
	무	19	63.30

표본 콜모고로프-스미로노프(one-sample Kolmogorov-Smirnov) 검정을 하였다. 일반적인 특성과 보행속도, TUG, Fugl-Meyer 평가 점수의 차이를 보기 위하여 독립 t-검정(independent t-test)을 하였으며, Fugl-Meyer 평가척도의 세부항목과 보행속도, TUG와의 관련성을 알아보기 위하여 피어슨 상관분석을 하였다.

Fugl-Meyer 평가척도의 세부항목 중 어느 항목이 보행속도와 TUG에 영향을 미치는지 알아보기 위하여 단계별 다중회귀분석(stepwise multiple regression)을 하였다. 자료의 통계처리는 상용프로그램인 SPSS 10.0을 사용하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

뇌졸중으로 진단받은 연구대상자 30명 중 남자는 24명(80.0%), 여자는 6명(20.0%)이었다. 발병원인은 뇌출혈이 16명(53.3%), 뇌경색이 14명(46.7%)이었고, 마비부위는 오른쪽 편마비 환자가 14명(46.7%), 왼쪽 편마비 환자가 16명(53.3%)이었다. 이 중 보행 시 발목 보조기를 사용한 대상자는 12명(40.0%)이었고, 보행 보조장비를 사용한 대상자는 11명(36.7%)이었다(표 1).

연구대상자의 평균연령은 49.2 세였고, 평균 유병기간은 14.1 개월이었으며, 신체질량지수는 23.8 kg/m<sup>2</sup>이었다(표 2).

2. 일반적인 특성에 따른 보행속도, TUG, Fugl-Meyer 평가 점수

연구대상자의 성별, 발병원인, 마비부위, 발목 보조기, 보행 보조장비에 따른 보행속도, TUG, Fugl-Meyer 평가 점수의 차이를 알아보기 위해 독립 t-검정을 하였다. 보행속도에서 성별과 진단명 간의 차이가 없었으며 발목 보조기와 보행 보조장비를 사용하지 않은 집단이 더 빨리 보행하였다. 또한 마비부위별로는 오른쪽 편마비 환자들이 더 빨리 보행하였다(표 3).

표 2. 연구대상자의 연령, 유병기간, 신체질량지수

	평균±표준편차	범위
연령(세)	49.2±11.6	26~67
유병기간(개월)	14.1±13.4	2~68
신체질량지수(kg/m <sup>2</sup> )	23.8± 2.9	18~31

**표 3. 일반적인 특성과 보행속도**

	안정 보행속도(m/s)		최대 보행속도(m/s)	
	평균± 표준편차	t	평균± 표준편차	t
성별				
남	.55±.21	.15	.66±.27	.41
여	.53±.30		.68±.39	
발병원인				
뇌출혈	.56±.23	.46	.71±.30	.48
뇌경색	.52±.22		.66±.29	
마비부위				
오른쪽	.63±.18	2.08*	.80±.23	2.18*
왼쪽	.47±.24		.58±.30	
발목보조기				
유	.42±.20	-2.69*	.52±.22	-2.92*
무	.62±.21		.80±.28	
보행 보조장비				
유	.43±.19	-2.15*	.55±.26	-2.07*
무	.61±.23		.76±.28	

\*p<.05

TUG는 오른쪽 편마비 환자와 발목 보조기를 사용하지 않은 집단에서 유의하게 값이 작았고, Fugl-Meyer 평가 점수는 발목 보조기와 보조 보행장비를 사용하지 않은 집단의 점수가 높았다(표 4).

### 3. Fugl-Meyer 평가 세부항목과 보행속도, TUG와의 상관성

Fugl-Meyer 평가척도의 세부항목과 보행속도, TUG와의 상관성을 알아보기 위하여 피어슨 상관분석을 하였다. 그 결과 Fugl-Meyer 평가 세부항목 중 관절가동범위를 제외한 나머지 항목들에서 보행속도와 TUG 사이에 유의한 상관관계가 있었다. 이 중 감각과 하지 운동기능, 협응능력 항목에서 높은 상관관계가 있었다(표 5).

### 4. 안정 보행속도에 영향을 미치는 요인

안정 보행속도에 Fugl-Meyer 평가 세부항목 중 어떤 항목이 영향을 주는지 알아보기 위하여 단계적 다중회귀분석을 하여 다음과 같은 모형을 얻었다(표 6).

**표 4. 일반적인 특성과 TUG, Fugl-Meyer 평가 점수**

	TUG(s)		Fugl-Meyer 평가 점수	
	평균± 표준편차	t	평균± 표준편차	t
성별				
남	24.02±14.61	-.72	148.13±26.71	.21
여	31.85±25.50		143.50±51.14	
발병원인				
뇌출혈	24.10±18.51	-.50	148.19±30.92	.18
뇌경색	27.28±15.79		146.07±34.20	
마비부위				
오른쪽	18.05±7.52	-2.58*	155.57±28.37	1.36
왼쪽	32.18±20.38		139.88±33.95	
발목보조기				
유	32.08±20.20	1.76*	133.42±22.54	-2.21*
무	21.25±13.55		156.39±34.47	
보행 보조장비				
유	33.11±19.00	1.92	122.91±26.41	-3.85*
무	21.23±14.65		161.26±26.21	

\*p<.05

TUG: Timed Up & Go

**표 5. Fugl-Meyer 평가 세부항목과 보행속도, TUG의 상관관계**

	안정 보행속도 (m/s)	최대 보행속도 (m/s)	TUG (s)
어깨/팔꿈치/아래팔	.48**	.49**	-.47**
손목	.42*	.44*	-.38*
손(손가락)	.48**	.48**	-.46*
상지 협응능력	.46*	.48**	-.45*
엉덩/무릎/발목	.67**	.69**	-.66**
하지 협응능력	.67**	.70**	-.56**
균형	.60**	.63**	-.54**
감각	.77**	.78**	-.69**
관절가동범위	.30	.34	-.33
통증	.49**	.52**	-.50**
전체점수	.61*	.63*	-.61*

\*p<.05 \*\*p<.01

**표 6. 안정 보행속도에 영향을 미치는 요인**

요인	회귀계수	표준오차	t
감각	.02	.01	3.90**
하지 협응능력	.08	.04	2.09*
상수	-.01	.09	

수정된 결정계수: .63, F=28.49 (p<.01)

\*p<.05 \*\*p<.01]

**표 7. 최대 보행속도에 영향을 미치는 요인**

요인	회귀계수	표준오차	t
감각	.03	.01	4.01**
하지 협응능력	.11	.05	2.34*
상수	-.04	.11	

수정된 결정계수: .65, F=27.44(p<.01)

\*p<.05 \*\*p<.01

**표 8. TUG에 영향을 미치는 요인**

요인	회귀계수	표준오차	t
감각	-1.36	.52	-2.62*
엉덩/무릎/발목	-1.52	.74	-2.06*
상수	70.90	8.53	

수정된 결정계수: .55, F=18.34 (p<.01)

\*p<.05

$$\text{안정 보행속도} = -.01+.02 \times \text{감각}+.08 \times \text{하지 협응능력}$$

이 회귀식은 63.0%의 설명력을 가지며, 하지 협응능력과 감각이 좋을수록 안정 보행속도가 빨랐다.

**5. 최대 보행속도에 영향을 미치는 요인**

최대 보행속도에 Fugl-Meyer 평가 세부항목 중 어떤 항목이 영향을 주는지 알아보기 위하여 단계적 다중 회귀분석을 하여 다음과 같은 모형을 얻었다(표 7).

$$\text{최대 보행속도} = -.04+.03 \times \text{감각}+.11 \times \text{하지 협응능력}$$

이 회귀식은 65.0%의 설명력을 가지며, 하지 협응능력과 감각이 좋을수록 최대 보행속도가 빨랐다.

**6. TUG에 영향을 미치는 요인**

TUG에 Fugl-Meyer 평가 세부항목 중 어떤 항목이 영향을 주는지 알아보기 위하여 단계적 다중회귀분석을 하여 다음과 같은 모형을 얻었다(표 8).

$$\text{TUG} = 70.90-1.36 \times \text{감각}-1.52 \times \text{엉덩/무릎/발목}$$

이 회귀식은 55.0%의 설명력을 가지며, 하지 운동기능과 감각이 좋을수록 TUG값이 작았다.

**IV. 고찰**

**1. 연구방법에 대한 고찰**

본 연구는 뇌졸중으로 진단받은 환자를 대상으로 Fugl-Meyer 평가척도와 보행속도, TUG와의 상관관계를 알아보았다. 그리고 Fugl-Meyer 평가척도의 세부항목 중 어떤 항목이 보행속도와 TUG에 영향을 미치는지 알아보았고, 이 평가도구가 뇌졸중 환자의 보행능력을 예측할 수 있는지 알아보려고 실시하였다.

Fugl-Meyer 평가척도는 뇌졸중 발생 후 운동과 균형, 감각, 수동적 관절가동범위, 통증정도를 수량화하여 환자의 회복정도를 평가하고자 고안되었다(Fugl-Meyer, 1976).

Brunnstrom(1970)과 Reynold 등(1958)은 뇌졸중 환자의 운동기능의 회복을 평가하는데 있어서 근력 검사가 부적절하다고 하였다. 그 이유는 뇌졸중 환자의 운동기능이 자주 공동운동에 의해 일어나기 때문이다. 공동운동은 재활분야에서 비정상적이거나 손상된 운동조절을 설명하는데 사용된다(Brunnstrom, 1970). 비정상적인 공동운동은 과제나 환경의 변화에 적응할 수 없는 전형적인 운동형태를 말한다. Fugl-Meyer 평가척도는 Twitchell(1951)과 Brunnstrom(1970)의 뇌졸중 환자의 회복단계를 기초로 공동운동을 고려하여 운동기능을 평가하도록 고안되었다. 따라서 환자의 자발적인 움직임을 공동운동과 구분하여 평가할 수 있도록 되어 있다. 그러나 이 평가도구는 0~2점 척도로 구성되었기 때문에 환자의 섬세한 구분이 힘들고, 일부 항목에서는 천장효과(ceiling effect)를 보이는 단점이 있다(Gladstone 등, 2002). 본 연구에서 선정된 대상자는 보행 가능한 뇌졸중 환자를 대상으로 하였기 때문에 균형항목에서 모두 높은 점수를 보이는 경향이 있었다. 따라서 균형

항목이 보행속도와 TUG에 중간정도의 상관관계를 보였지만( $r=.54\sim.60$ ), 단계적 회귀분석 결과에서는 보행속도와 TUG에 영향을 미치는 요인으로는 채택되지 못한 것으로 생각된다.

본 연구에서는 보행능력을 평가하는 방법으로 10 m 보행속도를 측정하였다. 뇌졸중 환자의 보행능력을 평가하기 위한 시간적 변수(temporal parameter)는 가장 간단하면서도 임상적으로 널리 알려진 방법이다(von Schroeder 등, 1995; Wall과 Turnbull, 1986). 시간적 변수는 보행속도, 분속수(cadence), 보폭(stride length)과 입각기(stance phase)와 유각기(swing phase)의 비율 등이 포함된다. 이 중 보행속도를 측정하는 방법은 정상인이나 뇌졸중 환자에 있어서 보행의 질적인 비정상 정도를 파악하는 효과적인 지표로써 주장되어 왔으며, 환자의 기능적인 상태나 임상적 상태를 나타내는 비교적 좋은 평가방법이다. 그리고 뇌졸중 환자에 있어서 보행속도는 균형능력, 하지 근력의 회복정도, 일상생활 능력, 독립적 이동정도, 분속수 등과 상관관계가 있다고 보고되었다(Bohannon, 1986; Dettmann 등, 1987). Roth 등(1997)은 25명의 뇌졸중 환자를 대상으로 보행속도와 18개의 시간적 보행변수와의 상관관계에 대하여 연구하였다. 그들은 대부분의 시간적 변수가 보행속도와 상관관계가 있었으며, 특히 환측의 입각기와 유각기보다 건측의 입각기와 유각기가 더 높은 상관성을 가지고 있다고 하였다. 그 이유는 뇌졸중 환자의 보행은 비대칭으로 환측이 약하기 때문에 건측으로 체중을 지지하려는 경향을 가지게 되고, 상대적으로 환측의 입각기는 짧기 때문이라고 하였다. 그들은 연구 결과에서 보행속도를 측정하는 것이 뇌졸중 환자의 보행능력을 평가하는데 있어서 중요한 요소이긴 하지만, 임상적인 보행 상태를 나타내는 단독의 지표로는 적절하지는 않다고 보고하였다. 정확한 보행분석을 위해서는 보행분석기를 사용하는 것이 중요하리라 생각된다. 그러나 임상에서 보행분석기로 환자의 보행능력을 평가한다는 것은 장비와 시간적인 부분에서 많은 제약이 따르는 것이 현실이다. 따라서 비교적 간단하면서 정확한 방법인 보행속도를 이용하여 뇌졸중 환자의 보행능력을 평가한 것은 적절하였다고 생각된다.

기능적 운동성을 측정하기 위해서 TUG를 실시하였다. 이 검사는 노인의 기능적 이동능력을 검사하기 위하여 개발된 검사도구이다. 최소한의 독립적인 움직임을 위해서는 침상이나 의자에서 앉고 일어서기, 화장실

이용하기, 몇 걸음 옮기기 등을 수행할 수 있어야만 한다. 임상에서 신체의 움직임을 측정하는 방법들이 있지만, 언어와 문화의 차이, 지적능력 등의 차이로 항상 정확한 결과를 얻는데는 어려움이 있다. TUG는 쉽고 간단하며 특별한 장비나 훈련없이 적은 공간에서 기능적인 움직임을 검사할 수 있는 방법이다(Podsiadlo와 Richardson, 1991). Podsiadlo 등(1991)은 다양한 질환을 가진 60명의 노인을 대상으로 한 연구에서 TUG는 보행속도( $r=-.61$ ), Berg 균형척도( $r=-.81$ ) 그리고 Bartel 지수( $r=-.78$ )와 비교적 높은 상관관계가 있다고 보고하였다. 본 연구에서 TUG는 안정 보행속도( $r=.83$ )와 최대 보행속도( $r=.82$ )에서 높은 상관관계가 있었다. Siggeirsdottir 등(2002)은 의자의 높이와 형태의 차이에 따른 TUG 결과가 다르다고 보고하였으며, 검사자는 의자의 높이를 일정하게 유지하여야 한다고 하였다. 본 연구에서는 의자 높이에 따른 측정오류를 방지하기 위하여 각각의 환자에서 의자의 높이를 엉덩관절과 무릎관절이 90도가 되도록 조절하였다.

## 2. 연구결과에 대한 고찰

마비부위에 따른 보행속도 및 TUG에서는 왼쪽 편마비 환자들이 오른쪽 편마비 환자보다 기능이 더 떨어졌다. Denes 등(1982)은 뇌졸중 발병 6개월 후의 검사에서 우측 편마비 환자가 더 많은 기능적 독립성과 운동성의 회복이 일어난다고 하였다. 반면에 Andrew 등(1982)은 마비부위가 기능적 능력이나 회복의 속도에 영향을 미치지 않는다고 하였다. 보행은 공간을 이동하는 것이기 때문에 시공간 능력이 중요하다. 일반적으로 왼쪽 편마비 환자들은 시공간 능력이 오른쪽 편마비 환자에게 비해서 떨어지고, 편측무시(unilateral neglect)가 나타나는 경향이 있다. 이것은 집중력 이론(attentional theory)으로 설명할 수 있는데, 뇌의 우반구가 집중력에 우세하게 작용하기 때문에 오른쪽 뇌혈관질환으로 인한 왼쪽 편마비 환자가 오른쪽 편마비 환자에 비해 집중력이 떨어져 시공간 능력이 현저하게 부족하다는 이론이다(Lin 등, 1991). 왼쪽 편마비 환자들의 기능적 운동성이 떨어지는 것은 위와 같은 이유때문일 것으로 생각된다.

뇌졸중 후 보행에 관여하는 요소로 Anderson(1990)은 지시 수행능력, 선 자세에서의 균형능력, 관절구축의 유무, 마비측 하지의 수의적 조절능력 및 관절 위치감각 등을 들고 있으며, 인지기능이 보행과 관련이 있다

고 보고하였다. 본 연구에서는 한국판 간이 정신상태 검사 상 인지기능이 떨어지지 않은 뇌졸중 환자를 대상으로 연구를 실시하였다.

정상적인 이동을 위해 필요한 요소 중에 하나는 다양한 환경에서 보행을 적응시키는 능력이다. 보행조절은 말초 감각입력과 하행성 척수상위(descending supraspinal) 입력의 통합이 기본이다. 이를 위해서는 감각정보가 중요한 요소로 작용한다. 감각은 주변 환경의 변화에 반응하여 계속적으로 자세를 수정하면서 자연적인 환경에서 보행을 유지하는데 중요하게 작용한다. 특히, 고유감각은 균형능력 및 보행에 중요한 변수로 고려되어 왔다(Nadeau 등, 1999). Sinkjaer 등(1996)은 고유감각의 소실이 정상적인 보행주기(gait cycle)의 조절을 감소시킨다고 보고하였다. Smith(1980)는 감각입력이 보행능력의 조절에 중요한 역할을 한다고 보고하였으며, 특히 유각기 초기에 중요한 역할을 한다고 하였다. 그는 사지의 감각입력이 적절한 보행주기를 조절한다고 하였다. 그리고 신전된 엉덩관절 굽힘근에 입력된 관절 수용기(joint receptor)와 근방추(muscle spindle)는 동측 엉덩관절의 유각기 개시시간(onset time)에 기여한다고 하였다. 따라서 정상적인 엉덩관절의 과신전 신호와 입각기 말기에 작용하는 고유감각의 소실이 유각기 초기를 지연시킨다고 하였다. Keenan (1984)은 뇌졸중 후 보행기능에 관여하는 인자로 고유감각의 역할을 언급하고 있으나, Anderson (1990)은 고유감각은 보행에 절대적으로 필요한 인자가 아니라고 보고하였다. Bohannon 등(1991)도 고유감각이 보행과 관련이 없다고 보고하였다. 본 연구에서는 Fugl-Meyer 평가항목 중 촉각과 관절 위치감각을 포함하고 있는 감각항목이 안정 보행속도( $r=.77$ )와 최대 보행속도( $r=.78$ ) 그리고 TUG( $r=.69$ )에서 다른 세부 항목에 비하여 가장 상관관계가 높았으며, 보행속도와 TUG에 영향을 미치는 요인으로 채택되었다.

협응능력(coordination)의 검사는 자세(posture), 운동성(mobility) 그리고 상지 조절과 같은 운동조절의 측면에서 매우 중요하다. 협응능력의 필수조건은 근육군 활동의 순서(sequency)와 타이밍(timing), 정도(grade)이다. 한 관절 이상을 포함한 움직임은 종 모양(bell-shaped)의 속도 곡선을 가지고 있으며 직선적이고 부드러운 움직임의 궤도를 가지고 있다. 그러나 뇌졸중과 같은 중추신경계 손상을 가진 환자에서는 근육과 관절의 협응된 움직임이 소실되기 때문에 종 모양의

부드러운 움직임이 부족하게 된다. 주로 운동피질(motor cortex), 기저핵(basal ganglia), 소뇌(cerebellum) 손상과 고유감각에 손상을 입은 환자에게서 협응능력의 소실이 나타난다. 협응능력의 부족은 근육군 활동의 순서, 타이밍, 정도에 방해가 받게 되고, 결과적으로 비정상적인 기능적 움직임이 나타나게 된다(Giulliani 등, 1993). 근육군 활동의 순서 문제는 부적절한 협응수축(coactivation)이 원인이다. Crenna와 Inverno(1994)는 운동조절을 방해하는 문제로 과도한 협응수축, 강직(spasticity), 근육 약화(muscle weakness), 그리고 관절가동범위의 제한을 주장하였으며, 이 중 주동근과 길항근의 부적절한 협응수축이 협응능력을 제한하는 중요한 요소라고 하였다. Giulliani 등(1993)은 협응능력의 부족을 근육 활동의 부적절한 타이밍에 의한 것이라고 하였다. 그는 움직임을 시작하는 반응 시간(reaction time), 움직임을 수행하는 시간(movement time) 그리고 움직임을 멈추는 시간이 필요하다고 하였다. 그러나 중추신경계질환을 가진 환자에서는 부적절한 힘 생산(force generation)과 감소된 힘 생산율(rate of force generation), 그리고 움직임에 필요한 관절가동범위가 부족하게 되고, 이로 인하여 움직임을 동기부여가 감소하여 비정상적인 자세조절을 가지게 된다고 하였다. 근육 활동의 적절한 순서와 타이밍과 더불어 협응능력은 적절한 정도의 힘이 필요하다. Schmitz 등(1988)은 적절한 정도의 힘이 부족하게 되면 손 뻗기(reaching)와 지시하기(pointing)와 같은 움직임 시 범위와 거리를 판단하는 능력이 떨어져 겨냥이상(dysmetria)을 보이게 된다고 하였다. 본 연구에서는 Fugl-Meyer 평가항목 중 하지의 협응능력 항목이 안정 보행속도( $r=.67$ )와 최대 보행속도( $r=.70$ ) 그리고 TUG( $r=.66$ )에서 감각항목 다음으로 상관관계가 높았으며, 안정 보행속도와 최대 보행속도에 영향을 미치는 요인으로 채택되었다.

뇌졸중 후 환자의 보행속도에 관여하는 신체적 요인으로는 마비측 하지의 근력의 중요성을 주장한 많은 연구들이 있었다(Anderson, 1990). Bohannon(1986)은 엉덩관절 펌 근력, 무릎관절 굽힘 근력, 발목관절 등쪽 굽힘 근력 및 배쪽 굽힘 근력이 보행에 중요한 영향을 미친다고 보고하였다. Nadeau 등(1999)은 안정 보행속도와 최대 보행속도에는 하지 운동기능, 균형, 엉덩관절 굽힘 근력이 관련이 있다고 보고하였다. 이 중 안정 보행속도는 엉덩관절 굽힘 근력이 상관관계( $r=.69$ )가 있었고, 최대 보행속도는 엉덩관절 굽힘 근력과 하지감각,

발목관절 배쪽 굽힘 근력이 상관관계가 있다고 보고하였다. Fugl-Meyer 평가척도는 공동운동과 구분된 운동기능을 검사하기 때문에 근력을 측정하는 항목이 제외되어 있다. 뇌졸중 환자의 근력과 강직을 고려하지 못한 것은 본 연구의 제한점이라 할 수 있겠다. 본 연구에서는 하지의 운동기능 항목이 안정 보행속도( $r=.67$ )와 최대 보행속도( $r=.69$ ) 그리고 TUG( $r=.66$ )에서 중간정도의 상관관계가 있었다.

또한 뇌졸중 환자의 보행에 있어서 선 자세에서의 균형은 중요한 인자로 보고되었다. Bohannon(1989)은 뇌졸중 환자 33명을 대상으로 서기 균형정도와 보행능력과의 상관관계를 연구한 결과에서 높은 상관관계( $r=.78$ )가 있다고 보고하였다. Bohannon과 Leary(1995)는 재활병동에 입원중인 52명의 뇌졸중 환자를 대상으로 서기 균형정도와 보행간의 상관관계를 연구한 결과 중간정도의 상관관계( $r=.65$ )가 있다고 보고하였다. 본 연구에서도 Fugl-Meyer 평가척도의 세부항목 중 균형항목이 안정 보행속도( $r=.60$ )와 최대 보행속도( $r=.63$ ) 그리고 TUG( $r=.54$ )에서 중간정도의 상관관계가 있었다.

보행속도와 TUG에 Fugl-Meyer 평가척도의 세부항목 중 어떤 항목이 영향을 미치는지 알아보기 위하여 단계적 회귀분석을 한 결과, 감각과 하지 운동기능, 협응능력 항목의 점수가 안정 보행속도, 최대 보행속도 그리고 TUG에 영향을 미치는 항목으로 선정되었다. 상지 평가항목과 관절가동범위, 통증은 기능적 운동성에 영향을 미치지 않았다. 보행속도와 TUG는 주로 하지의 기능이 많은 영향을 미치므로 상지와 관련된 항목은 영향을 주지 못한 것으로 생각된다. 또한, 실험에 참여한 대상자들의 통증은 주로 상지와 관련되었기 때문에 배제되었다고 생각된다.

### 3. 연구의 제한점

본 연구는 분당 제생병원에 내원하는 뇌졸중 환자를 대상으로 본 연구의 선정 조건을 충족하는 일부 보행가 능한 뇌졸중 환자를 대상으로 하였기 때문에 균형항목에서 대상자 모두 높은 점수를 보이는 천장효과가 있었다. 또한 국한된 장소에서 실험을 실시하였고, 대상자 수도 30명으로 충분치 못하였기 때문에 본 연구결과를 일반화하는데 있어서는 제한점이 있을 것으로 생각한다.

본 연구는 단면적 연구로 실험 설계를 하였기 때문에 Fugl-Meyer 평가척도의 세부항목과 보행속도,

TUG에 영향을 미치는 요인의 인과관계를 설명하는데는 한계가 있다. 앞으로는 Fugl-Meyer 평가 점수의 변화에 따른 보행속도, TUG의 전향적인 연구가 있어야 할 것이다. 또한 본 연구는 Fugl-Meyer 평가척도와 기능적 운동성의 양적인 관계를 살펴보았다. 앞으로는 보행의 질적인 연구도 병행되어야 할 것으로 생각된다.

## V. 결론

본 연구는 분당 제생병원 재활의학과에 내원하여 물리치료 및 작업치료를 받는 30명의 뇌졸중 환자를 대상으로 Fugl-Meyer 평가척도가 보행속도, TUG와 상관관계가 있는지 알아보고, Fugl-Meyer 평가척도의 세부항목 중 어떤 항목이 보행속도와 TUG에 영향을 미치는지 알아보았다. 연구 결과는 다음과 같다.

1. 일반적인 특성과 보행속도와와의 차이에서 성별과 발병원인에서는 차이가 없었으며, 발목 보조기와 보행 보조장비를 사용하지 않은 집단이 더 빨리 보행하였다. 마비부위별로는 오른쪽 편마비 환자들이 더 빨리 보행하였다( $p<.05$ ). TUG는 오른쪽 편마비 환자와 발목 보조기를 사용하지 않은 집단에서 유의하게 값이 작았고, Fugl-Meyer 평가 점수는 발목 보조기와 보행 보조장비를 사용하지 않은 집단의 점수가 높았다( $p<.05$ ).
2. Fugl-Meyer 평가척도의 세부항목 중 관절가동 범위를 제외한 나머지 항목들이 보행속도와 TUG에 유의한 상관관계가 있었으며, 감각과 하지 운동기능, 하지 협응능력 항목이 높은 상관관계가 있었다( $p<.05$ ).
3. 안정 보행속도와 최대 보행속도는 모두 감각과 하지 협응능력이 영향을 미치는 요인이었고, 설명력은 각각 63.0%와 65.0%이었다( $p<.01$ ). TUG는 감각과 하지 운동기능이 영향을 미치는 요인이었고, 설명력은 55.0%이었다( $p<.05$ ).

이상의 결과로 Fugl-Meyer 평가척도는 보행속도와 TUG와 유의한 상관관계가 있었으며, 이중 감각과 하지 운동기능, 하지 협응능력항목이 가장 많은 영향을 주는 것을 알 수 있었다. 따라서 Fugl-Meyer 평가척도는 뇌졸중 환자의 보행능력을 예측할 수 있는 충분한 평가도

구라 할 수 있겠다. 이 후의 연구에서는 Fugl-Meyer 평가척도 점수의 변화에 따른 보행속도, TUG 변화의 전향적인 연구가 있어야 할 것이다.

## 인용문헌

- 권용철, 박중환. 노인용 한국판 Mini-Mental State Examination(MMSE-K)의 표준화 연구. 한국정신의학회. 1989;28:125-135.
- 김미정, 이수아, 김상규 등. 뇌졸중 환자의 보행속도에 관한 연구. 대한재활의학회지. 1994;18(4):736-741.
- 김유철, 장순자, 박미연 등. 뇌졸중 환자의 보행에 영향을 미치는 인자. 대한재활의학회지. 1992;16(4):43-451.
- Anderson TP. Rehabilitation of patient with complete stroke. In: Kottke FJ, Lehmann JF. Krusen's Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation. 4th ed. Philadelphia, WB Saunders Co., 1990.
- Badke MB, Duncan PW. Patterns of rapid motor responses during postural adjustment when standing in healthy subjects and hemiplegic patients. Phys Ther. 1983;63:13-20.
- Barnett HJ, Eliasziw M, Meldrum HZ. Evidence based cardiology: Prevention of ischaemic stroke. BMJ. 1999;318:1539-1543.
- Beckerman H, Volgelaar TW, Lankhorst GJ, et al. A criterion for stability of the motor function of the lower extremity in stroke patients using the Fugl-Meyer assessment scale. Scand J Rehab Med. 1996;28:3-7.
- Bohannon RW. Strength of lower limb related to gait velocity and cadence in stroke patient. Physiotherapy Canada. 1986;38:204-206.
- Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20~79 years: Reference values and determinants. Age Ageing. 1997;26:15-19.
- Bohannon RW, Horton MG, Wikholm JB. Importance of four variables of walking to patients with stroke. Int J Rehabil Res. 1991;14:246-250.
- Bohannon RW, Leary KM. Standing balance and function over the course of acute rehabilitation. Arch Phys Med Rehabil. 1995;76:994-996.
- Brunnstrom S. Movement Therapy in Hemiplegia. Philadelphia, Harper and Row, 1970.
- Darlene D, Boenig DD. Evaluation of a clinical method of gait analysis. Phys Ther. 1977;57(7):795-798.
- Denes G, Semenza C, Stoppa E, et al. Unilateral spatial neglect and recovery from hemiplegia: Follow-up study. Brain. 1982;105:543-552.
- Dettmann MA, Linder MT, Sepic SB. Relationships among walking performance, postural stability, and functional assessments of the hemiplegic patients. Am J Phys Med. 1987;66:77-90.
- Drouin LM, Malouin F, Richards CL, et al. Correlation between the gross motor function measure scores and gait spatiotemporal measures in children with neurological impairment. Dev Med Child Neurol. 1996;38:1007-1019.
- Duncan PW, Propst M, Nelson SG. Reliability of the Fugl-Meyer assessment of sensorimotor recovery following cerebrovascular accident. Phys Ther. 1983;63:1606-1610.
- Fong KN, Chan CC, Au DK. Relationship of motor and cognitive abilities to functional performance in stroke rehabilitation. Brain Inj. 2001;15:443-453.
- Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, et al. The post-stroke hemiplegic patient. Scand J Rehabil Med. 1975;7:13-31.
- Fugl-Meyer AR. Assessment of motor function in hemiplegic patients. In: Buerger AA, Jobis JS. Neurophysiological Aspects of Rehabilitation Medicine. Springfield IL, Thomas CC, 1976.
- Gilliani C, Genova PA, Purser KE, et al. Limb trajectory in non-disabled subjects under two conditions of external constraint compared with non-paretic limb of subjects with hemiparesis. Neuroscience Abstracts. 1993;19:990.
- Gillen G, Burkhardt A. Stroke Rehabilitation: A Functional-Based Approach. Mosby, 1998.

- Goldie PA, Matyas TA, Evans OM. Deficit and change in gait velocity during rehabilitation after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996;77:1074-1082.
- Keenan MA. Factor affecting balance and ambulation following stroke. *Clin Orthop Res.* 1984;182:165-171.
- Malouin F, Pichard L, Bonneau C, et al. Evaluation motor recovery early after stroke: Comparison of the Fugl-Meyer assessment and the motor assessment scale. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75:1206-1212.
- Morris S, Morris ME, Ianssek R. Reliability of measurements obtained with the timed "up & go" test in people with Parkinson's disease. *Phys Ther.* 2001;81:810-818.
- Nadeau S, Aresenault AB, Gravel D, et al. Analysis to the clinical factors determinating natural and maximal gait speeds in adults with a stroke. *Am J Phys Med Rehabil.* 1999;78(2):123-130.
- Podsiadlo D, Richardson S. The timed "up & go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39:142-148.
- Poole JL, Whitney SL. Motor assessment scale for stroke patients concurrent validity and interrater reliability. *Arch Phys Med Rehabil.* 1988;69:195-197.
- Richards CL, Malouin F, Dumas F, et al. Gait velocity as an outcome measure of locomotor recovery after stroke. In: Craik RL, Oatis C. *Gait Analysis: Theory and application.* St-Louis, Mosby, 1995.
- Roth EJ, Merbitz C, Mroczek K, et al. Hemiplegic gait: Relationships between walking speed and other temporal parameters. *Am J Med Rehabil.* 1997;76:8-133.
- Sanford J, Moreland J, Swanson LR, et al. Reliability of the Fugl-Meyer assessment for testing motor performance in patients following stroke. *Phys Ther.* 1993;73:447-454.
- Schmitz TJ. Sensory assessment. In: O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Physical Rehabilitation: Assessment and Treatment.* Philadelphia, Davis, 1988.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Theory and Practical Application.* 2nd ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
- Siggeirsdottir K, Jonsson BY, Jonsson H, et al. The timed "up & go" is dependent on chair type. *Clin Rehabil.* 2002;16(6):609-616.
- Smith JL. Programming of stereotyped limb movements by spinal generators. In: Stelmach GE, Requin J. *Tutorial in Motor Behavior.* Amsterdam, North-Holland, 1980.
- Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-minute walk test, Berg balance scale, timed up & go test, and gait speeds. *Phys Ther.* 2002;82:128-137.
- Suzuki K, Nakamura R, Yamada Y, et al. Determinants of maximum walking speed in hemiparetic stroke patients. *Tohoku J Exp Med.* 1990;162:337-344.
- Turnbull GI, Charteris J, Wall JC. A comparison of the range of walking speeds between normal and hemiplegic subjects. *Scand J Rehabil Med.* 1995;27:175-182.
- Twitchell TE. The restoration of motor function following hemiplegia in man. *Brain.* 1951;74:443-480.
- von Schroeber HP, Coutts RD, Lyden PD, et al. Gait parameters following stroke: A practical assessment. *J Rehabil Res Dev.* 1995;32:25-31.
- Wall JC, Turnbull GI. Gait asymmetries in residual hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil.* 1986;67:550-553.

**부록: Fugl-Meyer 평가척도(Fugl-Meyer Assessment scale)**

**A. 어깨/팔꿈치/아래팔(shoulder/elbow/forearm)**

**I. 반사활동(reflex activity)**

상완 이두근(biceps brachii), 삼두근(triceps brachii), 손가락 굽힘근(finger flexor)의 반활동을 검사한다.

0점: 반사활동이 없다.

1점: 반사활동이 감소되어 있다.

2점: 반사활동이 정상이다.

**II. 활동적 굽힘근과 폼근의 공동운동에서 자발적 움직임 수행(volitional movement can be performed within the dynamic flexor and/or extensor synergy)**

**1) 굽힘근 공동운동(flexor synergy)**

앉은 자세에서 환측 상지를 환측 귀에 가져가도록 한다. 이 때 어깨관절은 90도 외전(abduction)되고, 외회전(outward rotation), 후인(retraction), 거상(elevation)되는지 검사한다. 팔꿈치관절은 굽힘(flexion)이 되는지, 아래팔은 회외전(supination)되는지 검사한다.

0점: 전혀 수행 할 수 없다.

1점: 부분적으로 수행할 수 있다.

2점: 완전하게 수행할 수 있다.

**2) 폼근 공동운동(extensor synergy)**

앉은 상태에서 환측 상지를 건측 무릎으로 향하도록 한다. 시작자세는 굽힘근 공동운동에서 시작하도록 한다. 만약 환자가 스스로 시작자세를 취할 수 없다면 검사자가 도와주도록 한다. 어깨관절은 내전(adduction), 내회전(inward rotation)되는지, 팔꿈치관절은 펴짐(extension)이 되는지, 아래팔은 회내전(pronation)되는지 검사한다. 점수는 굽힘근 공동운동과 동일하다.

**III. 굽힘근과 폼근의 역동적 공동운동과 혼합된 자발적 움직임 수행(volitional motion performed mixing the dynamic flexor and extensor synergy)**

**1) 환측 손을 능동적으로 요추로 가져가기(actively position the affected hand on the lumbar spine)**

점수는 중력의 작용을 고려하여 손이 전방 상부 장골능선(anterior-superior iliac crest)을 지나는지 여부를 기준으로 검사한다. 기준점을 넘으면 1점으로 처리한다.

**2) 어깨관절 90도 순수 굽힘(flex the shoulder to 90 degree in a pure flexion motion)**

환자는 팔꿈치관절이 완전히 펴진 상태와 아래팔이 회내전과 회외전의 중간자세를 취하도록 한다. 자세를 유지하면서 어깨를 90도 들어올린다.

0점: 검사 즉시 팔꿈치가 구부러지거나 어깨가 벌어진다.

1점: 팔을 올린 후 팔꿈치가 구부러지거나 어깨가 벌어진다.

2점: 팔꿈치가 구부러지거나 어깨가 벌어짐이 없이 완전하게 수행한다.

**3) 아래팔 회내전-회외전(pronation-supination of the forearm)**

어깨관절은 0도, 팔꿈치관절은 90도 구부러진 상태에서 검사한다.

0점: 검사 즉시 어깨와 팔꿈치 자세를 유지하지 못하고 아래팔 회내전-회외전을 전혀 수행하지 못한다.

1점: 제한된 범위 내에서 능동적으로 아래팔 회내전-회외전을 수행하고 동시에 어깨와 팔꿈치 자세를 정확히 유지한다.

2점: 어깨와 팔꿈치 자세를 유지하면서 아래팔 회내전-회외전을 수행한다.

IV. 공동운동에서 독립된 자발적 움직임 수행(volitional movements are performed with little or no synergy dependence)

1) 어깨관절 90도 순수 외전(abduct the shoulder to 90 degree in a pure abduction motion)

팔꿈치관절을 완전히 펴고, 아래팔은 회내전 자세를 취한다.

0점: 검사 즉시 팔꿈치와 아래팔의 자세를 유지하지 못하고, 어깨관절을 외전시키지 못한다.

1점: 어깨관절을 부분적으로 외전시킬수 있지만, 팔꿈치가 구부러지거나 아래팔의 회내전 상태를 유지하지 못한다.

2) 어깨관절 90~180도 순수 굽힘(flex the shoulder in a pure flexion motion from 90 to 180)

점수와 측정방법은 ? 단계에서 어깨관절 90도 순수 굽힘과 동일하다.

3) 팔꿈치관절이 완전히 펴진 상태에서 아래팔 회내전-회외전(pronate-supinate the forearm the elbow fully extended)

팔꿈치관절을 완전히 펴고, 어깨관절은 30도 이상 90도 미만의 구부린 자세를 취한다. 점수와 측정방법은 ? 단계의 아래팔 회내전-회외전과 동일하다.

V. 정상 반사활동(normal reflex activity)

상완 이두근, 삼두근, 손가락 굽힘근의 반사활동을 검사한다.

0점: 세 가지 위상성 반사 중 두 가지 이상 과활동(hyperactivity)되어 있다.

1점: 한 가지 반사만 과활동 되어 있거나 적어도 두 가지 반사가 증가되어 있다.

2점: 오직 한 가지 반사만 증가되어 있고 과활동 된 반사가 없다.

**B. 손목(wrist)**

세 가지 손목 근육의 기능을 평가한다. 세 가지 기능 중 두 가지는 팔꿈치관절의 자세를 변경하여 검사한다.

1) 어깨관절 0도 상태에서 15도 등쪽 굽힘 손목관절 안정성(wrist stability in approximately 15 dorsal flexion is tested with the shoulder in 0 degree)

어깨관절 0도, 팔꿈치관절 90도 굽힘, 아래팔은 회내전시킨 상태에서 손목관절을 15도 정도 등쪽으로 구부리도록 한다. 팔꿈치를 유지하지 못하면, 검사자가 도와주도록 한다.

0점: 검사 자세에서 손목관절을 전혀 등쪽으로 구부리지 못한다.

1점: 등쪽 굽힘된 자세를 만들 수 있다.

2점: 저항(slight resistance)에 대항하여 자세를 유지할 수 있다.

2) 1)번 검사자세에서 손가락이 다소 굽혀진 상태에서 손목관절을 최대한 등쪽으로 구부리고 배쪽으로 구부리는 것(volarflexion)을 반복하도록 지시한다.

0점: 자발적 움직임이 전혀 없다.

1점: 자발적 움직임이 있지만, 전체 관절가동범위에서 일어나지 않는다.

2점: 전체 관절가동범위에서 움직임이 일어난다.

3) 팔꿈치관절이 완전히 펴진 상태에서 15도 등쪽 굽힘 손목관절 안정성

어깨관절이 굽힘, 외전된 상태에서 팔꿈치관절을 완전히 펴고, 아래팔을 회내전시킨다. 점수와 검사방법은 1)과 동일하다.

4) 팔꿈치관절이 완전히 펴진 상태에서 손목관절을 반복해서 움직이도록 한다.

점수와 검사방법은 2)번과 동일하다.

5) 손목관절 회선운동(circumduction of the wrist)

- 0점: 손목의 회선운동이 전혀 일어나지 않는다.
- 1점: 불완전한 손목 회선운동이 일어난다.
- 2점: 정상적인 회선운동이 일어난다.

### C. 손(hand)

일곱 가지 세부항목을 검사한다. 이 중 다섯 가지는 손가락 근육의 서로 다른 형태의 잡기 능력(grasp ability)을 검사한다. 검사자는 팔꿈치관절 90도 굽힘된 자세를 유지하도록 도와준다. 그러나 손목은 지지하여 주지 않는다.

#### 1) 손가락 전체 굽힘(mass flexion)

- 0점: 손가락 구부러지지 않는다.
- 1점: 약간 손가락이 구부러진다.
- 2점: 건축과 비교하여 완전하게 손가락이 구부러진다.

#### 2) 손가락 전체 펴기(mass extension)

손가락이 완전히 구부러진 상태에서 검사한다. 능동적으로 손가락을 굽히지 못할 경우에는 검사자가 수동적으로 구부린 상태를 만들어 주도록 한다.  
점수와 검사방법은 1)과 같다.

#### 3) 잡기 A(grasp A)

2~5번째 손가락 손허리관절(metacarpophalangeal joint)을 펴고, 근위 지절관절과 원위 지절관절(proximal and distal interphalangeal joints)을 구부린다. 건축과 마주 잡게 하고 저항을 주어 당기도록 한다.  
0점: 잡기자세를 취할 수 없다.  
1점: 잡기가 약하다.  
2점: 저항에 대항하여 잡기자세를 유지할 수 있다.

#### 4) 잡기 B(grasp B)

엄지손가락 내전만을 검사한다. 엄지손가락의 손가락 손허리관절과 지절관절을 0도가 되도록 유지한다. 종이조각을 엄지손가락과 두 번째 손가락을 이용하여 잡도록 지시한다.  
0점: 엄지손가락 내전을 수행할 수 없다.  
1점: 엄지손가락과 두 번째 손가락 사이에 종이를 끼워 잡을 수 있다. 그러나 당기는 저항에 유지하지 못한다.  
2점: 당기는 저항에 유지하여 종이를 잡고 있을 수 있다.

#### 5) 잡기 C(grasp C)

엄지손가락과 두 번째 손가락을 서로 맞닿게 하도록 지시한다(연필과 같은 물체를 잡도록 지시한다). 점수와 검사방법은 4)와 동일하다.

#### 6) 잡기 D(grasp D)

작은 캔과 같은 원통형 물체를 잡도록 한다. 엄지손가락과 두 번째 손가락을 이용하여 잡도록 한다. 점수와 평가방법은 4)와 동일하다.

#### 7) 잡기 E(grasp E)

테니스공과 같은 둥근 물체를 잡도록 한다. 엄지손가락을 외전시키고, 2~5번째 손가락을 외전, 굽힘시켜 물체를 잡도록 지시한다. 점수와 검사방법은 4)와 동일하다.

### D. 상지 협응능력(coordination)

손가락-코 닿기 검사(finger-to-nose test)를 적용한다. 두 번째 손가락으로 환자의 코와 검사자의 손가락을 가능한 빨리 다섯 번을 닿게 한다.

#### 1) 진전(tremor)

- 0점: 심한 진전을 보인다.
- 1점: 약한 진전을 보인다.

2점: 진전이 없다.

2) 겨냥이상(dysmetria)

0점: 심한 겨냥이상을 보인다.

1점: 가벼운 겨냥이상을 보인다.

2점: 겨냥이상이 없다.

3) 속도(speed)

건축과 비교하여 움직임의 신속함을 평가한다.

0점: 검사 시 다섯 번 반복하는 시간이 6초 이상 소요된다.

1점: 2~5초 정도 소요된다.

2점: 2초 미만 소요된다.

상지의 운동기능 점수는 66점이다.

**E. 엉덩/무릎/발목(hip/knee/ankle)**

I. 환자를 편하게 눕힌 자세에서 무릎 건반사(patella tendon reflex), 굽힘 반사(knee flexor reflex), 아킬레스건 반사(Achilles tendon reflex)를 검사한다. 점수와 검사방법은 상지의 ?과 동일하다.

II. 상지에서 정의한 단계와 같다.

1) 굽힘근 공동운동(flexor synergy)

검사자는 환자를 편하게 눕힌 상태에서 엉덩관절(hip joint), 무릎관절(knee joint), 발목관절(ankle joint)을 구부리도록 지시한다. 이 때 엉덩관절의 외전과 외회전을 동시에 검사한다.

0점: 움직임을 수행할 수 없다.

1점: 부분적으로 움직임을 수행할 수 있다.

2점: 전 가동범위에서 움직임을 수행할 수 있다.

2) 펴기근 공동운동(extensor synergy)

굽힘근 공동작용의 끝부분에서 시작하여 엉덩관절, 무릎관절, 발목관절을 펴도록 지시한다. 이 때 검사자는 중력의 작용을 최소화하기 위하여 약간의 저항을 주도록 한다. 엉덩관절의 내전을 포함하여 검사한다.

0점: 수행할 수 없다.

1점: 약간 근력이 있다.

2점: 건축과 비교하여 정상에 가까운 근력이 있다.

III. 환자에게 의자나 침상 끝에 앉은 자세를 취하도록 한다.

1) 무릎관절 90도 이상 굽힘(knee flexion beyond 90)

0점: 능동적인 움직임이 없다.

1점: 무릎이 90도 이상 구부러지지 않는다.

2점: 무릎이 90도 이상 구부러진다.

2) 발목관절 등쪽 굽힘(ankle dorsiflexion)

0점: 수행할 수 없다.

1점: 능동적으로 발목을 약간 들어올릴 수 있다.

2점: 건축과 비교해서 정상적으로 발목을 들어올릴 수 있다.

IV. 환자에게 선 자세를 취하도록 한다.

1) 무릎관절 90도 이상 굽힘(knee flexion beyond 90)

0점: 엉덩관절을 동시에 구부리지 않으면 무릎을 구부릴 수가 없다.

1점: 무릎을 구부릴 수 있지만, 90도를 넘지 않는다.

2점: 엉덩관절의 움직임 없이 무릎을 90도 이상 구부릴 수 있다.

- 2) 발목관절 등쪽 굽힘(ankle dorsiflexion)  
점수와 검사방법은 ? 의 2)와 동일하다.

- V. 정상 반사활동(normal reflex activity)  
점수와 검사방법은 상지와 동일하다.

#### F. 하지 협응능력(coordination)

편하게 누운 상태에서 환측 다리 뒤꿈치로 건측 다리 정강이(shin)를 다섯 번 가능한 빠르게 왕복하도록 한다(heel-to-shin test). 세부항목과 검사방법은 상지의 협응능력 검사와 동일하다.

하지의 운동기능 점수는 34점이다.

상지와 하지 운동기능의 전체 점수는 100점이다.

#### G. 균형(balance)

- 1) 지지없이 앉기(sit without support)

0점: 환자는 의자에 등을 기대거나, 쿠션을 필요로 하거나, 벨트로 몸통을 고정하는 등 최대 지지 없이는 혼자 앉을 수 없다.

1점: 다리를 바닥에 닿지 않고 잠시 동안 앉아 있을 수 있다.

2점: 지지없이 적어도 5분 이상 앉아 있을 수 있다.

- 2) 건측으로 낙하산 반응(parachute reaction in non-affected side)

환자에게 앉은 자세를 취하게 하고 눈을 감거나 가리고 건측으로 민다.

0점: 넘어지는 것을 막기 위해 어깨관절 외전, 팔꿈치관절을 펴지 않는다.

1점: 낙하산 반응이 손상되어 있다.

2점: 정상적인 반응이 나온다.

- 3) 환측으로 낙하산 반응(parachute reaction in affected side)

점수와 평가방법은 2)와 동일하다.

- 4) 지지하고 서기(supported standing)

0점: 전혀 서 있을 수 없다.

1점: 최대한 도움으로 서 있을 수 있다.

2점: 약간의 도움을 받고 적어도 1분 이상 서 있을 수 있다.

- 5) 지지없이 서기(stand without support)

0점: 지지없이 서 있을 수 없다.

1점: 1분 정도 서 있을 수 있지만, 다소 흔들림이 있다.

2점: 안전도구 없이 1분 이상 서 있을 수 있다.

- 6) 건측으로 한발 서기(stand on non-affected leg)

0점: 건측 한 발로 4초 이상 서 있을 수 없다.

1점: 한 발로 4~9초 정도 서 있을 수 있다.

2점: 10초 이상 한 발로 서 있을 수 있다.

- 7) 환측으로 한발 서기(stand on affected leg)

균형 항목의 최대 점수는 14점이다.

#### H. 감각(sensation)

- 1) 촉각(light touch)

검사자는 환자의 팔과 손바닥, 다리와 발바닥 표면을 건측과 같은 강도로 만지면서 촉각을 검사한다.

0점: 감각이 없다(anaesthesia).

1점: 감각저하나 과민감각(dysaesthesia/hypaesthesia)을 보인다.

2점: 감각이 정상이다.

2) 위치감각(position sense)

검사자는 상지의 엄지손가락, 손목, 팔꿈치, 어깨관절의 위치감각을 검사한다. 하지는 엉덩, 무릎, 발목, 엄지발가락관절의 위치감각을 검사한다. 환자는 눈을 가리거나 감고, 관절의 움직임을 말로 표현하거나 건측으로 어느 정도 관절이 위치하고 있는지 표현하도록 한다. 검사자는 최소한의 접촉만을 하도록 한다.

0점: 위치감각을 인지하지 못한다.

1점: 위치감각의 차이를 보이며, 적어도 3/4정도 위치감각을 인지한다.

2점: 정확하게 위치감각을 인지한다.

감각검사의 전체 점수는 24점이다.

**I. 관절가동범위와 통증(range of motion and pain)**

관절가동범위는 미국 정형외학 협회(American Academy of Orthopedic Surgeons)의 기준에 준해서 검사한다. 관절가동범위는 건측과 비교해서 검사한다.

1) 관절가동범위(range of motion)

0점: 거의 움직이지 않는다.

1점: 상당부분 관절가동범위가 제한되어 있다.

2점: 정상 관절가동범위를 보인다.

2) 통증(pain)

0점: 관절 움직임 시 극심한 통증이 느껴진다.

1점: 약간 통증이 느껴진다.

2점: 통증이 없다.

관절가동범위와 관절 통증의 전체 점수는 각각 44점이다.

총점은 226점이다.