

뇌졸중 환자들의 한국판 Tinetti-보행 척도의 측정자간 · 절대적 신뢰도와 동시 타당도

안승헌 · 이동건¹ · 이윤복² · 이규창^{3†}

국립재활원 물리치료실, ¹경남대학교 대학원 물리치료학과,
²동서대학교 간호학과, ³경남대학교 물리치료학과

Inter-rater · absolute Reliability and Concurrent Validity of Tinetti-gait Scale (Korean version) in Stroke Patients

Seung-Heon An, PT, PhD, Dong-Geon Lee, PT, BS¹, Yun-Bok Lee, RN, PhD², Gyu-Chang Lee, PT, PhD^{3†}

Department of Physical Therapy, National Rehabilitation Center

¹Department of Physical Therapy, Graduate School of Kyungnam University

²Department of Nursing, Dongseo University

³Department of Physical Therapy, Kyungnam University

Received: February 17, 2014 / Revised: April 24, 2014 / Accepted: May 13, 2014

© 2014 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: The purpose of this study was to investigate the inter-rater · absolute reliability and the concurrent validity of the Tinetti-gait scale that was translated into Korean for chronic stroke patients.

METHODS: Fifty-two patients with post-stroke participated in this study. Inter-rater reliability was analyzed by Intraclass Correlation Coefficient (ICC_{3,1}) and Kappa coefficient, and absolute reliability was analyzed by the Standard Error of Measurement (SEM), and the Minimal Detectable Change (MDC). Concurrent validity was analyzed by correlating between the Tinetti-gait scale and physical

functions. The physical functions were measured by using the Dynamic Gait Index(DGI), 10m walking test(10WT), One Leg Standing Test of affected/non-affected side(OLST), Sit to Stand test(STS), (Fugl Meyer assessment of Lower Extremity(FM-LE).

RESULTS: The inter-rater reliability of the Tinetti-gait scale was high; ICC_(3,1)=.91 (95% CI=.85 ~ .95) (very reliable), the range of Kappa coefficient were .73 ~ .92 (substantial ~ good). The inter-rater agreement of the each item in Tinetti-gait scale ranged from .74 to .92 (95 % CI=.59 ~ .95) (reliable ~ very reliable). The SEM and MDC were .56 and 1.55, respectively. In the results of concurrent validity, there were moderate positive correlation between Tinetti-gait scale and DGI (r=.78), 10WT (r=.74), OLST (r=.65 ~ .73), FM-LE (r=.67). And there was moderate negative correlation between Tinetti-gait scale and STS (r=-.79) (p<.01).

CONCLUSION: The Tinetti-gait scale(Korean version) was a reliable and valid tool to measure gait ability in patients

†Corresponding Author : leegc76@kyungnam.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

with chronic stroke. Thus, it could be a useful tool for examining a gait ability of post-stroke patients. Further study should be conducted to investigate the usability to predict fall risk of post-stroke patients of the Tinetti-gait scale.

Key Words: Concurrent validity, Inter-rater reliability, Stroke, Tinetti-gait scale

I. 서 론

보행은 상황과 목적의 변화에 따라 빠르게 적응하게 하는 뇌와 신체 간의 상호 작용을 통해 이루어지는 복잡한 운동 기술로 균형 능력이 뒷받침되어야 한다(Capaday, 2002). 특히, 직립보행은 가장 체계적이고 고차원적인 동작인데, 신경학적인 병변을 지니고 있는 뇌졸중 환자들은 마비측 하지의 운동 기능손상 및 근력 약화, 균형 조절 감소와 같은 결손으로 인해 보행의 많은 어려움을 겪는다(Patterson 등, 2008). 이러한 보행 결핍은 일상생활동작 수행에 부정적인 영향을 주므로 보행 능력의 재회득은 물리치료의 가장 중요한 과제라 할 수 있다. 따라서 임상가들은 뇌졸중 환자들을 대상으로 치료적 중재 후 기능적인 결과를 예측하거나 치료 효과의 크기를 파악할 수 있는 적절한 보행 평가가 이루어져야 한다(An 등, 2011).

임상에서 시공간적인 보행 능력을 평가하기 위해 일반적으로 일어나 걸어가기 검사(timed up & go test), 10m 보행 검사(10m walk test), 6분 보행 검사(6min walk test) 등을 사용하고 있다(Harada 등, 1995). 이러한 평가 도구들은 검사자가 요구한 방향으로만 환자를 이동하게 하여 보행의 시공간적인 요소만 측정하게 된다. 그래서 보행 시 나타나는 움직임의 질에 대한 평가는 무시되므로 개개인이 가지고 있는 보행 결핍과 관련된 세세한 문제들은 파악하기 힘들게 된다. 특히, TUG는 180°로 방향을 두 번 전환하는 등 비교적 단순한 과제에 소요되는 시간만을 측정하는 평가 도구이기 때문에 실제 일상생활에서 요구되는 다양한 상황에서의 균형 능력을 평가하지 못할 뿐만 아니라 낙상에 문제점을 파악하는데도 매우 제한적이다(Ng와 Hui-Chan, 2005; Rockwood

등, 2000). 또한 순위척도로 이루어진 동적 보행 지수(dynamic gait index)와 기능적 보행 평가(functional gait assessment)는 보행하는 동안 함께 다른 과제의 수행이 가능한지에 대한 동적 균형을 평가하는 도구로 자세 조절과 이동성을 평가하는데 초점이 맞추어져 있다(Shumway-Cook과 Woollacott, 1995; Wrisley 등, 2003). 이러한 평가 도구들 또한 뇌졸중 환자들의 전형적인 보행 패턴에 대한 정보를 충분히 제공해주지 못하는 한계점을 가지고 있다.

이를 보완하고 보행의 여러 요소들을 평가하기 위해 Tinetti-보행 척도라는 도구가 개발되었다(Tinetti, 1986). 이 도구는 주로 노인의 이동성 및 낙상 위험도를 평가하는데 사용되어 왔는데, 보행 시작, 좌·우측의 보폭, 발을 지면에서 끌지 않고 들기, 보행 대칭성, 보행 연속성, 보도 통과, 몸통의 안정성, 앞서기 등 총 8개의 과제로 12점 만점으로 구성되어 있다. 또한 뇌졸중 환자의 전형적인 보행 패턴을 확인할 수 있는 항목이기도 하다(Canbek 등, 2013). 이러한 점에도 불구하고 Tinetti-보행 척도에 대해 일반적으로 파킨슨씨병, 노인을 대상으로 한 연구가 주를 이루고 있고(Canbek 등, 2013), ICC=.88~.94로 높은 신뢰도가 있다고 알려져 있다(Kegelmeyer 등, 2007; Sterke 등, 2010). Tinetti-보행 척도의 타당도 조사 연구에서 파킨슨씨병과 뇌수종을 지닌 환자들을 대상으로 한 Tinetti-보행 척도는 보행속도($r=.50 \sim .59$)와 관련이 있고(Kegelmeyer 등, 2007; Shore 등, 2005), 노인을 대상으로 한 연구에서 활동 특이성 균형 만족도(Activities Specific Balance Confidence scale, ABC scale, $r=.74$)(Ko 등, 2009)와 관련이 있고 Tinetti-보행은 Tinetti-균형($r=.81$)과 유의한 관련이 있다고 알려져 있다(Lin 등, 2004). 다양한 질환을 대상으로 평가 도구를 사용하기 위해서는 일반적으로 다른 평가자가 이 평가도구를 사용할 때 측정자간의 신뢰도를 제시하여야 하고 평가 도구의 특성상 각 항목에 따른 Kappa 계수와 일치율이 조사되어야 한다(Portney와 Watkins, 1993). 최근에는 심리학적인 특성이 고려된 절대적 신뢰도인 표준 측정 오차(standard error of measurement)와 최소 감지 변화(minimal detectable change)(Liaw 등, 2008; Lu 등, 2008)가 증시되고 있다. 이는 임상가나 치료사들에게 치료적 중재 후 환자들의

기능적인 개선에 대한 예측 효과를 판단하거나 그 크기를 결정하기 위한 개인의 목표를 설정하는데 매우 중요한 임상적인 정보를 제공하기 때문이다.

또한 신뢰도와 타당도가 높은 평가 도구라 할지라도 노인을 대상으로 만들어진 Tinetti-보행 척도가 뇌졸중 환자에게 적용 시 그 측정 도구가 현재 서로 상이한 두 대상간의 관련성을 알아 낼 수 있는 정도가 충분히 반영 될 수 있는지 이에 대한 동시 타당도를 검증해 볼 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 뇌졸중 환자를 위한 Tinetti-보행 척도를 한글로 번안하고 측정자간·절대적 신뢰도와 동시 타당도에 대해 조사하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 2013년 8월부터 2014년 1월까지 M재활센터에서 입원 치료를 받고 있는 뇌졸중 환자들을 대상으로 하였다. 게시판 광고를 통해 뇌졸중 환자 70명을

모집하였고, 다음의 기준에 맞는 대상자들을 선정하였다; 1) 뇌졸중 발병 후 6개월 이상 지난 자, 2) 보행 보조도구 없이 10m이상 보행이 가능한 자, 3) 하지의 하위 운동 신경병변 또는 정형 외과적 질환이 없는 자, 4) 간이 정신 상태 검사(mini mental state examination)에서도 24점 이상인 자(Han 등, 1992), 5) 본 연구에 참여를 자발적으로 동의한 자. 그리고 조절되지 않는 당뇨병을 가지고 있거나 보행에 영향을 줄 수 있는 약물을 복용하고 있는 대상자들은 제외시켰다. 모집된 70명의 뇌졸중 환자 중 선정 기준에 적합하지 않은 10명은 제외되었고, 평가 기간 중 평가에 불참하거나 퇴원한 대상자 8명은 탈락하여 최종적으로 52명의 자료가 수집되었다. 본 연구에 참여한 대상자들의 특성은 Table 1과 같다.

2. 실험방법

연구의 선정 기준에 부합한 대상자들의 성별, 연령, 진단명, 마비부위 및 유병기간 등 일반의학적 특성을 수집하였다.

Tinetti-보행 척도의 측정자간 신뢰도를 알아보기 위하여 신경계 물리치료 경험이 있는 2명의 치료사(치료 경력 15년 이상 1명, 3년 이상 1명)가 각각 대상자들을 Tinetti-보행 척도로 평가하는 동시에 평가를 위한 과제를 수행하는 모습을 비디오로 촬영하였다. 그리고 10일 뒤에 동일한 치료사 2명이 대상자들이 과제를 수행하는 모습이 촬영된 비디오를 보고 Tinetti-보행 척도로 재평가하였다. 평가 전 두 명의 치료사는 평가 프로토콜을 통해 평가에 대한 내용을 충분히 숙지하여 오염변인을 최소화 하였다. 또한 평가자는 필요한 경우 평가 과제에 대한 이해를 돕게 하기 위하여 대상자들에게 구두 또는 1~2회의 시범을 보여 준 후 과제를 시행하도록 하였다.

그리고 Tinetti-보행 척도의 동시 타당도를 조사하기 위해 3일에 걸쳐 동적 보행 지수(dynamic gait index, DGI), 10m 보행 검사(10m walk test, 10WT), 마비측 및 비마비측의 한발 서기 검사(one leg stand test, OLST), 앉고 일어서기 검사(sit to stand test, STS), Fugl-Myer 하지 기능(Fugl Meyer-lower extremity, FM-L/E)들을 이용하여 대상자들을 평가하였다. 평가 순서는 위에 나열된 순으로 하였으

Table 1. general characteristics of subjects (n=52)

variables	values
gender-male/female(n/%)	35(67.3%)/17(32.7%)
Age (year)	61.92±15.56
type-infarction/hemorrhage(n/%)	36(69.2%)/16(30.8%)
affected side-left/right(n/%)	27(51.9%)/25(48.1%)
time since onset (months)	9.90±2.36
DGI ^a (score)	15.44±4.86
10WT (m/s)	.72±.34
OLST ^b on affected side (sec)	3.09±3.12
OLST on non-affected side (sec)	8.29±6.38
STS ^c (sec)	16.42±7.35
FM-L/E ^d (score)	22.13±7.22

Abbreviations: DGI^a; dynamic gait index, 10WT; 10m walk test, OLST^b; one leg standing test, STS^c; sit to stand test, FM-L/E^d; Fugl Myer-lower extremity

며, 대상자들의 피로도를 최소화하기 위하여 각 평가마다 10~20분간의 휴식 시간을 제공하였다.

1) Tinetti-보행 척도의 번안과정

Tinetti-보행 척도의 한국어 번안 과정은 평가 내용이 정확하게 번역되고 각 나라의 문화적 특성에 맞게 구성되며 원본의 내용적 타당성이 유지되도록 하였다 (Beaton 등, 2000). 번안 과정의 첫 단계에서는 한국어를 모국어로 하는 2명의 번역가가 Tinetti-보행 척도의 원문에 대해 영어에서 한국어로 각각 순번역 하였다. 번역가는 의학적 지식이 있는 의사 1명과 없는 사람 1명으로 구성되었다. 순번역 과정에 참여한 의사는 재활의학과 전문의로 임상경력이 5년 이상이었다. 합의회의를 통해 완성된 2가지의 한국어 번역판의 불일치 부분을 조정하여 합의버전으로 통합하였다. 다음 단계에서는 영어가 모국어이면서 한국어와 영어를 모두 구사할 수 있으나 의학적 지식이 없는 2명의 번역가가 역번역 과정에 참여하였다. 역번역 과정은 10년 이상 영어를 사용하는 나라에 거주한 번역가들에 의해 시행되었다. 이 과정에서는 순번역 후에 만들어진 합의버전을 다시 영어로 역번역 하였다. 그 결과 영어를 한국어로 직접적으로 번역하였을 때 뜻이 명확하지 않은 항목에 대해 추가적인 설명을 제공하는 것이 필요하다고 결정하였다. 최종적으로 물리치료를 전공하는 교수와 언어 전문가가 함께 비교와 수정을 통해 그 결과를 논의 한 후 합의하여 한글로 번안한 Tinetti-보행 척도의 최종 버전(부록 1)을 완성하였다.

3. 측정도구

1) Tinetti-보행 척도

Tinetti-보행 척도는 노인의 이동성 및 낙상 위험도를 평가하기 위해 개발된 도구이다(Tinetti, 1986). 이 도구는 걷기 시작, 좌·우측의 보폭, 좌·우측 발을 지면에서 끌지 않고 들기, 보폭 대칭성, 걸음 연속성, 보도 통과, 몸통의 안정성 및 앞서기 등 총 8개의 과제로 2~3점 척도로 구성되어 있고, 총 12점이 만점이다. 뇌졸중 환자를 대상으로 한 Tinetti-보행 척도의 검사-재검

사 신뢰도 ICC=.91(Daly 등, 2006)로 보고되었다.

2) 동적 보행 지수

동적 보행 지수는 보행 능력을 평가하기 위해 개발된 도구로 6.1m 걷기, 보행의 속도 변화, 보행 하면서 좌·우로 고개 돌리기, 보행 하면서 고개를 위·아래로 움직이기, 보행하면서 180도 회전 후 멈춰서기, 보행하면서 장애물 넘기, 보행하면서 장애물 가로지르기, 4개의 계단을 오르고 내리기 등 총 8개의 과제로 구성되어 있다. 0에서 3점까지 4점 척도로 되어 있으며 0점은 심한 장애, 3점은 정상에 해당하며 총 24점이 만점이다. 뇌졸중을 대상으로 한 동적 보행 지수는 한글로 번안되어 검사-재검사(ICC=.92)와 측정자간 신뢰도(ICC=.88) 및 타당도가 입증되었다(An 등, 2011).

3) 10m 보행 검사

대상자들의 보행 능력을 평가하기 위해 10m 보행 검사를 이용하였다. 이 평가는 편안하게 선 자세에서 14m의 거리를 보행하게 하고 2m의 가속 구간과 2m의 감속 구간을 뺀 10m 구간을 보행한 시간을 측정하는 것이다. 본 연구에서도 평평한 바닥에 시작 지점과 끝 지점을 표시하여 평가자의 시작 신호에 맞춰 대상자를 편안하게 걷는 속도로 걷게 하였고 10m 끝 지점에 도달하자마자 초시계를 멈춰 시간을 기록하였다(Ng 등, 2012). 이 평가 도구의 검사-재검사 신뢰도는 ICC=.88~.97로 보고되었다(Flansbjerg 등, 2005).

4) 한발 서기 검사

동적 균형 능력은 한발 서기 검사를 이용하여 평가하였다. 이 평가는 다른 외부 도움 없이 한쪽 하지로 얼마만큼 오래 동안 서 있을 수 있는지 평가하는 것이다 (Franchignoni 등, 1998). 본 연구에서도 대상자들에게 양손을 교차하게 한 후 마비측과 비마비측으로 각각 최대한 오랫동안 서 있게 하였고, 발이 지면에 닿자마자 초시계를 멈추고 소요된 시간을 기록하였다. 이 평가 도구의 측정자간·내 신뢰도는 선행 연구에서 이미 검증되었다(Shumway-Cook 등, 2000).

5) 앉고 일어서기 검사

마비측의 하지 근력은 앉고 일어서기 검사를 이용하였다. 이 평가는 앉고 일어서기 동작을 5회 반복하는데 소요되는 시간을 측정하는 것이다. 본 연구에서도 대상자들을 등받이가 있고 팔걸이가 없는 의자에 앉게 한 다음 양팔을 가슴에 교차하게 하여 상지의 도움 없이 앉고 일어서는 동작을 5회 실시하게 하였다. 대상자가 의자의 등받이에서 등이 떨어지는 순간에 측정을 시작하여 다시 등받이에 등이 접촉되는 시점에 초시계를 멈추어 소요되는 시간을 기록하였다(Mong 등, 2010). 이 평가에서 완전히 일어난 자세는 체간을 바로 세우고 슬관절과 고관절을 완전히 신전한 상태로 정의하였다. 이 평가 도구의 측정자내·간 신뢰도는 ICC=.97~.99로 알려져 있다(Mong 등, 2010).

6) 푸글 마이어 하지 기능

마비측의 하지 운동 기능을 알아보기 위해 푸글 마이어 평가를 이용하였다(Fugl-Meyer 등, 1975). 본 연구에서는 이 평가 도구 중에 하지 기능과 관련된 항목만을 사용하였으며 측정자간 신뢰도는 r=.94, 측정자내 신뢰도는 r=.99로 보고되었다(Duncan 등, 1983).

4. 자료 분석

본 연구에서는 SPSS 18.0 이용하여 자료를 분석하였다. 대상자들의 일반적인 특성은 빈도분석을 하였고, 다른 변수들은 Shapiro-wilk 검정 방법을 통해 정규성 검정을 시행하였다. Tinetti-보행 척도의 8개 항목은 범주형 자료이므로 측정자간 일치율을 나타내는 전체 일치율과 Kappa 계수를 이용하여 분석하였다. Tinetti-보행 척도의 총점과 각 8개 항목간의 측정자간 신뢰도는 급간내 상관계수(intra class coefficient, ICC_{3,1})를 이용하였고, 절대적 신뢰도(측정 오차 신뢰도)는 표준 오차 측정(standard error measurement, SEM)과 최소 감지 변화(minimal detectable change, MDC)를 이용하였다. SEM은 총 평균값의 10% 미만, MDC는 측정한 값 중 최고 점수의 20% 미만인 경우 측정 오차가 작아 수용할 만하다로 간주하였다(Lu 등, 2008). 본 연구에 사용된

SEM은 모든 측정자간 검사점수의 표준편차×[√(1-ICC)], MDC= SEM×√2×1.96 로 계산되었다(Lu 등, 2008). 또한 Tinetti-보행 척도의 동시 타당도를 알아보기 위해 첫 번째 검사자의 Tinetti-보행 척도의 총점과 다른 평가도구 점수와의 관계를 피어슨 계수(pearson coefficient)로 나타내었다. 모든 통계학적 유의수준은 α=.05로 하였다.

III. 결과

1. Tinetti-보행 척도의 신뢰도

Tinetti-보행 척도의 8개 항목에 대한 측정자간 일치율은 88~98%이었다. 그 중 걸음 연속성과 체간의 안정성 항목은 80% 미만이었고, 걷기 시작, 좌·우측 보폭, 좌·우측 발을 지면에서 끌지 않고 들기, 보폭 대칭성, 보도 통과, 앉서기 항목은 90% 이상이었다. 각 항목의 Kappa 계수의 범위는 .73~.92이었다. Feinstein과 Cicchetti(1990)에 따르면 Kappa 계수가 .61 이상 .80 이하일 경우 일치 수준이 수용할만함(substantial), .80 초과일 경우 좋음(good)으로 걷기 시작, 우측발을 지면에서 끌지 않고 들기, 걸음 연속성, 몸통의 안정성 항목은 수용할만함, 좌·우측 보폭, 좌측발을 지면에서 끌지 않고 들기, 보폭 대칭성, 보도 통과, 앉 서기 항목은 좋음이었다. 각 항목에 대한 측정자간 신뢰도인 ICC_{3,1}의 범위는 .74~.92(95%: CI, .59~.95)이었고, Tinetti-보행 척도의 총점에 대한 ICC_{3,1}=.91(.85~.95)이었다. 절대적 신뢰도인 측정의 표준오차인 SEM값은 .56점, MDC는 1.55점이었다(Table 2).

2. Tinetti-보행 척도의 동시 타당도

Tinetti-보행 척도 총점의 동시 타당도를 알아본 결과 DGI(r=.78), 10WT(r=.74), 마비측과 비마비측의 OLST(r=.65~.73), FM-L/E(r=.67)와는 중간 정도의 양의 상관관계가 있었고 STS(r=.79)와는 중간 정도의 음의 상관관계가 있었다(Table 3).

Table 2. The Inter-rater reliability of Tinetti-gait scale(Korean version)

item	rater 1 rater 2	agreement (%)	Kappa value	value of agreement	ICC ^a (95%:CI ^b)	SEM ^c / MDC ^d
initiation of gait	.96±.19 .94±.24	98%	.74	substantial	.74(.58~.84)	-
step length of left	.87±.35 .88±.33	94%	.80	good	.80(.67~.88)	-
step length of right	.87±.35 .87±.34	96%	.84	good	.84(.73~.90)	-
foot clearance of left foot	.92±.27 .94±.24	98%	.85	good	.85(.75~.91)	-
foot clearance of right foot	.96±.19 .94±.24	98%	.79	substantial	.79(.67~.88)	-
step symmetry	.37±.49 .37±.49	96%	.92	good	.92(.86~.95)	-
step continuity	.54±.50 .54±.50	88%	.77	substantial	.77(.63~.86)	-
path	1.37±.49 1.38±.49	90%	.80	good	.80(.67~.88)	-
trunk stability	1.38±.49 1.48±.51	87%	.73	substantial	.74(.59~.84)	-
walking stance	.73±.45 .71±.46	94%	.86	good	.86(.76~.92)	-
Total score	8.77±1.91 8.73±1.87	-	-	-	.91(.85~.95)	.56/1.55

abbreviations: ICC^a; intra class coefficient, CI^b; confidence interval, SEM^c; standard error measurement=standard deviation of all Inter-rater scores×[√1-ICC], MDC^d; minimal detectable change=SEM×√2×1.96

Table 3. concurrent validity of the Tinetti-gait scale(Korean version)

	DGI ^a	10WT	OLST ^b on affected side	OLST on non-affecte d side	STS ^c	FM- L/E ^d
total score of Tinetti-ga it scale	.78*	.74*	.65*	.73*	-.79*	.67*

significant **p*<.01

abbreviations: DGI^a; dynamic gait index, 10WT; 10m walk test, OLST^b; one leg standing test, STS^c; sit to stand test, FM-L/E^d; Fugl Myer-lower extremity

IV. 고 찰

만성 뇌졸중 환자를 대상으로 한 본 연구의 Tinetti-보행 척도의 측정자간 신뢰도(ICC_{3,1})는 .91로서 매우 신뢰할만한 수준으로 파킨슨씨병(*r*=.95)(Behrman 등, 2002), ICC=.86(Kegelmeyer 등, 2007)을 대상으로 한 연구들과 유사하게 측정자간 신뢰도가 높음을 알 수 있었다. Tinetti-보행 척도는 범주형 자료로 이루어져 있으므로 각 항목에 따른 일치율과 카피지수를 알아보았는데 측정자간 일치율은 걸음 연속성과 체간의 안정성 항목은 80% 미만이었고, 걷기 시작, 좌·우측 보폭, 좌·우측 발을 지면에서 끌지 않고 들기, 보폭 대칭성, 보도 통과,

앞서기 항목은 90% 이상으로 우수함을 알 수 있었다. Kappa 지수는 우연에 의한 일치도를 교정(Portney 등, 1993)해 주는 효과가 있기 때문에 백분율 일치율보다는 낮은 수치가 나오지만 본 연구에서 각 항목의 Kappa 계수의 범위는 .73~.92로서 수용할만함에서 좋음인 것을 확인할 수 있었다. Feinstein과 Cicchetti(1990)에 따르면 Kappa 계수가 .61 이상 .80 이하일 경우 일치수준이 수용할만함, 80 초과일 경우 좋음으로 걷기 시작, 우측 발을 지면에서 끌지 않고 들기, 걸음 연속성, 몸통의 안정성 항목은 수용할만함, 좌·우측 보폭, 좌측발을 지면에서 끌지 않고 들기, 보폭 대칭성, 보도 통과, 앞서기 항목은 좋음 인 것으로 나타났다.

처음 평가에서는 실험실내 시상면과 관상면 및 수평면에서 3차원적인 관찰이 가능한 환경 조건으로 평가 내용과 과제 수행에 대한 면밀한 관찰이 가능하였기 때문에 두 검사자간의 일치율은 상당히 높았다. 그러나 두 번째는 처음 평가의 비디오 촬영을 통한 재검사 하는 과정에서 2차원의 시상면에서만 볼 수 있는 익숙치 않은 환경 조건으로 인하여 관상면에서만 확인할 수 있는 내전과 외전의 움직임을 정확히 평가하기 어려워 측정자간 신뢰도에 영향을 준 것으로 보인다. 특히 걷기 시작, 걸음의 연속성, 몸통의 안정성 평가 항목에서 Kappa 지수(.73~.79)와 신뢰도 수준(ICC=.77~.79)이 다소 낮았다. 각 항목에 대한 측정자간 신뢰도인 ICC_{3,1}의 범위는 .74~.92(95% CI, .59~.95)이었고, Tinetti-보행 척도의 총점에 대한 ICC_{3,1}=.91(.85~.95)이었다. Portney 등 (1993)에 따르면 ICC가 .75이상이면 높은 신뢰도, .75 미만이면 낮거나 중등도의 신뢰도를 보인다고 하였다.

제시된 기준에 따르면 한국판 Tinetti-보행 척도의 총점과 세부 항목 모두에서 중등에서 높은 신뢰도가 있음을 확인할 수 있었다. 또한 절대적 신뢰도(측정오차)를 알아보기 위하여 SEM과 MDC를 구하였다. 절대적 신뢰도는 개개인의 평가에 대한 반복 측정 시 변화될 수 있는 정도를 의미하며, 상대적 신뢰도는 개개인의 평가에 대한 반복 측정 시 현재의 수준을 유지할 수 있는 정도를 의미한다(Liaw 등, 2008. Lu 등, 2008). 상대적 신뢰도는 일반적으로 ICC, Kappa 계수를 이용하여 구하는데 측정에 따른 불일치의 크기를 나타낼 수 없다

는 단점이 있다(Lu 등, 2008). 절대적 신뢰도인 SEM은 각 측정된 점수의 오차크기에 대한 추정치로 지표의 신뢰도를 반영하는 지수로서 체계적인 오차이다. MDC는 측정된 점수들간에 SEM의 95(%) 신뢰수준으로 정의되며 측정되어진 값의 변화에 대한 민감도 측정이 가능하고 지표의 신뢰도를 반영하는 또 다른 지수이다(Schuck와 Zwimgmann, 2003). SEM과 MDC는 측정오차를 알아보는 데 많이 사용되며 측정의 표준오차는 신뢰도 지수와 역의 관계에 있으므로 신뢰도가 클수록 작아지며 측정의 표준오차가 작을수록 관찰된 점수의 정확성 및 정밀성을 신뢰할 수 있다는 것을 의미한다(Atkinson과 Nevill, 1998). SEM값이 측정한 평균값의 10% 미만이거나 MDC 값이 측정한 값 중 최고점수의 20% 미만인 경우 측정오차가 작아 신뢰할만하다고 하였다(Lu 등, 2008). 이는 반복 측정되었을 때 현재의 상태를 유지하거나 변화될 수 있는 정도를 추정하는데 매우 유용하다.

Tinetti-보행 척도의 SEM값은 .56점으로서 반복 측정 시 피실험자들의 평균 점수(8.75점)의 10% 미만(.88점)에서 변하고 있으므로 수용할만한 수준으로 이 값은 개개인이 집단 평균 대비 실제 개선 될 수 있는 변화량이라고 할 수 있다.

최소 감지 변화인 MDC는 치료 후 효과크기를 예측하거나 실제 치료 후 기능적인 호전을 기대할 수 있는 수치로 개개 환자들이 실제 변화량에 도달할 수 있는지 결정하기 위하여 임상가나 치료사에게 매우 중요한 임상적인 근거자료를 제시하는데 많은 도움을 줄 수 있다. MDC는 1.55점으로서 최고 점수인 Tinetti-보행 척도 총점의 최고 점수(12점)의 20% 미만(2.4점)으로 수용할만하였다. 이러한 연구 결과는 뇌졸중 발병 후 1개월 이내인 급성기 환자들을 대상으로 한 연구(Canbek 등, 2013)에서 Tinetti-보행 점수가 평균 3.6점에서 치료 적중재 후 3점 이상 기능적인 보행 능력의 개선을 기대할 수 있는 수치라고 보고하였으나 본 연구에서는 자연적인 회복이 끝난 6개월이 지난 만성 뇌졸중 환자들 또한 본 연구의 Tinetti-보행 척도의 평균 8.7점에서 1.55점 증가하여 10.25점으로 17.82% 이상 보행 능력이 개선될 수 있음을 예측할 수 있다. 따라서 이러한 연구 결과에

대해 임상가들은 뇌졸중 환자들의 실제 보행 능력 개선을 평가하거나 치료 목표를 결정하는데 임상적인 정보로 활용할 수 있을 것이다. 만성 뇌졸중 환자들도 집중적이고 포괄적인 재활 치료 후 신체적인 수행 능력은 매우 변동성이 커질 수 있으므로 평가 시 기능적 개선에 의한 효과 인지 아니면 우연에 의한 결과인지 파악하기 위해서는 실제 MDC에 도달할 수 있는지 재평가와 더불어 이월효과(carry over effect)에 대한 추적 조사가 필요할 것이다.

Tinetti-보행 척도의 타당도를 살펴보면 뇌졸중 환자를 대상으로 한 Tinetti-보행 척도와 보행 속도 및 기능적 독립 지수(functional independence measure, FIM)의 운동 항목과의 구성타당도(Canbek 등, 2013)에서 뇌졸중 발병 후 입원에서 퇴원까지 Tinetti-보행 척도와 보행 속도($r=.67\sim.82$) 및 기능적 독립 지수-운동 항목($r=.61\sim.53$)과는 중간정도의 상관관계가 있다고 하였다. 그의 연구에 따르면 Tinetti-보행 척도는 발병 후 유병기간에 따른 변화량은 보행속도와 매우 유의한 관계에 있다고 하였는데 이는 본 연구에서도 과제 특이성에 따른 보행 능력을 평가하는 DGI($r=.78$)와 10WT($r=.74$)와는 매우 유의한 관련이 있음을 확인할 수 있었다. 이는 Tinetti-보행 척도는 뇌졸중 환자들의 보행 속도(Roth 등, 1997)와 관련이 있는 보폭과 같은 공간적인 특성을 평가할 수 있는 보행의 한 구성 항목과 관련이 있다. 또한 보행 시 과제 특이성에 따른 동적 균형 능력을 평가하는 DGI와의 관련성은 뇌졸중 환자들에게서 볼 수 있는 느리게 걷거나 비정상적인 보행 형태를 보이는 걸기 시작과 발을 지면에서 끌지 않고 들기의 어려움, 걸음의 대칭성, 연속성을 평가할 수 있는 과제들로 이루어져 있기 때문인 것으로 볼 수 있다. 이러한 결과는 파킨슨씨병을 대상으로 한 연구(Kegelmeyer 등, 2007)에서도 보행 속도는 Tinetti-보행 척도($r=.50$)와는 중간정도의 상관관계가 있는 것을 확인 할 수 있었다.

보행능력의 변동성은 걷는 도중에 균형 소실과 낙상 위험성 증가와 유의한 관련이 있다(Brach 등, 2005; Verma 등, 2012). Tinetti-보행 척도는 뇌졸중 환자들의 보행 시 마비측과 비마비측으로의 체중 이동과 지지를 할 수 있는 지지기저면의 조절과 체간 안정성, 보도

통과 시 몸통이 편위되는 전형적인 비대칭성 정도를 평가할 수 있는 균형의 다양한 요소를 포함하고 있다(Canbek 등, 2013). 따라서 노인을 대상으로 개발된 Tinetti-보행 척도는 뇌졸중 환자에게서도 보행 수준을 충분히 반영할 수 있는 평가 도구임이 확인되었다.

이는 본 연구에서도 동적인 균형 능력을 평가하는 마비측과 비마비측 OLST($r=.65\sim.73$), 마비측 하지 운동 기능 조절 능력인 FM-L/E($r=.67$)와는 중간 정도의 양의 상관관계가 있었고 하지 근력을 알아보는 STS($r=.79$)와는 중간 정도의 음의 상관관계가 있었다. 이와 유사한 연구 결과로서 뇌졸중 환자들은 발병 후 보행 능력은 버그 균형 척도(Berg balance scale, BBS), 보행 속도, 기능적 독립 지수의 운동 항목과는 매우 유의한 관련이 있다고 알려져 있다(Richards 등, 1995). 더욱이 뇌졸중 발병 후 유병 기간에 따른 Tinetti-보행 척도 점수의 변화가 균형, 하지 운동 기능, 하지 근력 개선과 어떠한 관련이 있는지 그 변별력과 민감도 연구가 필요하다.

이러한 평가 도구들 간의 관련성을 살펴보면 뇌졸중 환자들의 비대칭적인 보행 형태는 감각 되먹임, 동적 균형과 운동 조절 능력을 조절하는 정상적인 중추신경계의 고위 중추 기능의 역할과 내먹임과 되먹임에 의해 최적의 운동 반응을 수행하는 하지 운동기능과 근력을 조절하는 근골격계의 기능이 통합 되었을 때 보행능력이 개선될 수 있을 것이다(Verma 등, 2012). 따라서 만성 뇌졸중 환자들의 Tinetti-보행 척도는 기능적인 수행능력을 평가하는데 충분한 타당도가 있는 평가도구라고 할 수 있다.

본 연구 결과를 종합하여 볼 때 만성 뇌졸중 환자들의 한국어판 Tinetti-보행 척도는 높은 측정자간 신뢰도와 만족할만한 동시 타당도가 있음을 확인 할 수 있었다. 또한 치료중재 후 실제 변화될 수 있는 효과 크기를 판단할 수 있는 SEM과 MDC 모두 수용할만하였으며, 보행 능력을 평가 하는데 있어 임상에서 유용한 평가 도구가 될 수 있다. 추후 연구에서는 뇌졸중 환자들의 유병 기간에 따른 Tinetti-보행 척도와 기능적 수행 능력과의 구성 타당도에 대한 조사와 낙상 위험성을 규명하기 위한 변별력 연구가 필요할 것이다.

V. 결론

본 연구에서 한국어판 Tinetti-보행 척도의 측정시간 일치율은 88~98%이었고, 각 항목의 Kappa 계수의 범위는 .73~.92로 수용할만함에서 좋음인 것으로 나타났다. Tinetti-보행 척도의 총점과 세부 항목 모두에서 중등에서 높은 신뢰도($ICC_{3,1}=.74\sim.92$)가 있음을 확인할 수 있었다. 또한 치료 적 중재 후 개개인의 보행 능력의 회복의 크기를 추정할 수 있는 MDC는 1.55점으로 수용할만한 수준이었다. 또한 Tinetti-보행 척도와 기능적 수행 능력을 알아볼 수 있는 보행 능력(DGI, 10m 보행속도), 동적 균형 능력(마비측과 비마비측의 OLST), 마비측 하지 운동 기능(FM-L/E), 하지 근력(STS) 평가에서도 수용할만한 동시타당도($r=-.79\sim-.78$)가 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 임상가나 연구자들은 Tinetti-보행 척도를 이용하여 만성 뇌졸중 환자들의 보행 능력을 평가하는데 유용한 평가도구로 사용이 가능할 것이다.

References

- An SH, Seo HD, Chung YJ. Reliability and Validity the Korean Version of the Dynamic Gait Index In Patients With Stroke. *J Speduca Rehabil sci.* 2011;50(2):289-306.
- Han TR, Kim JH, Seong DH et al. The Correlation of the Mini-Mental State Examination(MMSE) and Functional outcome in the Stroke Patients. *J of Korean Acad of Rehab Med,* 1992;16(2):118-122.
- Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error(reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Med,* 1998;26(4):217-238.
- Beaton DE, Bombardier C, Guillemin F, et al. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000;25(24):3186-91.
- Behrman AL, Light KE, Miller GM. Sensitivity of the Tinetti Gait Assessment for detecting change in individuals with Parkinson's disease. *Clin Rehabil.* 2002;16(4):399-405.
- Brach JS, Berlin JE, VanSwearingen JM, et al. Too much or too little step width variability is associated with a fall history in older persons who walk at or near normal gait speed. *J Neuroeng Rehabil.* 2005;2:21.
- Canbek J, Fulk G, Nof L, et al. Test-retest reliability and construct validity of the tinetti performance-oriented mobility assessment in people with stroke. *J Neurol Phys Ther.* 2013;37(1):14-9.
- Capaday C. The special nature of human walking and its neural control. *Trends Neurosci.* 2002;25(7):370-6.
- Daly JJ, Roenigk K, Holcomb J, et al. A randomized controlled trial of functional neuromuscular stimulation in chronic stroke subjects. *Stroke.* 2006;37(1):172-8.
- Duncan PW, Propst M, Nelson SG. Reliability of the Fugl-Meyer assessment of sensorimotor recovery following cerebrovascular accident. *Phys Ther.* 1983;63(10):1606-10.
- Feinstein AR, Cicchetti DV. High agreement but low kappa: I. The problems of two paradoxes. *J Clin Epidemiol.* 1990;43(6):543-9.
- Flansbjerg UB, Holmback AM, Downham D, et al. Reliability of gait performance tests in men and women with hemiparesis after stroke. *J Rehabil Med.* 2005;37(2):75-82.
- Franchignoni F, Tesio L, Martino MT, et al. Reliability of four simple, quantitative tests of balance and mobility in healthy elderly females. *Aging.* 1998;10(1):26-31.
- Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, et al. The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med.* 1975;7(1):13-31.
- Harada N, Chiu V, Damron-Rodriguez J, et al. Screening for balance and mobility impairment in elderly individuals living in residential care facilities. *Phys Ther.* 1995;75(6):462-9.
- Kegelmeyer DA, Kloos AD, Thomas KM, et al. Reliability and validity of the Tinetti Mobility Test for individuals with Parkinson disease. *Phys Ther.* 2007;87(10):1369-78.
- Ko YM, Park WB, Lim JY, et al. Discrepancies between balance confidence and physical performance among community-dwelling Korean elders: a population-based study. *Int*

- Psychogeriatr. 2009;21(4):738-47.
- Lin MR, Hwang HF, Hu MH, et al. Psychometric comparisons of the timed up and go, one-leg stand, functional reach, and Tinetti balance measures in community-dwelling older people. *J Am Geriatr Soc.* 2004;52(8):1343-8.
- Liaw LJ, Hsieh CL, Lo SK, et al. The relative and absolute reliability of two balance performance measures in chronic stroke patients. *Disabil Rehabil.* 2008;30(9):656-1.
- Lu WS, Wang CH, Lin JH, et al. The minimal detectable change of the simplified stroke rehabilitation assessment of movement measure. *J Rehabil Med.* 2008;40(8):615-9.
- Mong Y, Teo TW, Ng SS. 5-repetition sit-to-stand test in subjects with chronic stroke: reliability and validity. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(3):407-13.
- Ng SS, Hui-Chan CW. The timed up & go test: its reliability and association with lower-limb impairments and locomotor capacities in people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(8):1641-7.
- Ng SS, Ng PC, Lee CY, et al. Walkway lengths for measuring walking speed in stroke rehabilitation. *J Rehabil Med.* 2012;44(1):43-6.
- Patterson KK, Parafianowicz I, Danells CJ, et al. Gait asymmetry in community-ambulating stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(2):304-10.
- Portney LG, Watkins MP. *Foundations of clinical research: Applications to practice.* Norwalk, Connecticut: Appleton & Lange. 1993.
- Richards CL, Malouin F, Dumas F, et al. Gait velocity as an outcome measure of locomotor recovery after stroke. In: Craik R, Oatis C, eds. *Gait Analysis: Theory and Applications.* St Louis, Mosby. 1995.
- Rockwood K, Awalt E, Carver D, et al. Feasibility and measurement properties of the functional reach and timed up and go tests in the Canadian study of health and aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000;55(2):M70-3.
- Schuck P, Zwingmann C. The 'smallest real difference' as a measure of sensitivity to change: A critical analysis. *Int J Rehabil Res. Research.* 2003;26(2):85-91.
- Shore WS, deLateur BJ, Kuhlemeier KV, et al. A comparison of gait assessment methods: Tinetti and GAITRite electronic walkway. *J Am Geriatr Soc.* 2005 ;53(11):2044-5.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Theory and Practical Applications.* Baltimore, Md: Lippincott Williams & Wilkins. 1995.
- Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther.* 2000;80(9):896-903.
- Sterke CS, Huisman SL, van Beeck EF, et al. Is the Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (POMA) a feasible and valid predictor of short-term fall risk in nursing home residents with dementia? *Int Psychogeriatr.* 2010;22(2):254-63.
- Tinetti ME. Performance oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc.* 1986;34(2):119-26.
- Verma R, Arya KN, Sharma P, et al. Understanding gait control in post-stroke: implications for management. *J Body Mov Ther.* 2012;16(1):14-21.
- Wrisley DM, Walker ML, Echternach JL, et al. Reliability of the Dynamic Gait Index in people with vestibular disorders. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(10):1528-33.

〈부록 1〉 한국어판 Tinetti-보행 척도

피실험자는 서 있는 자세에서 평소 걷는 속도 보다 가능한 빠르게 복도를 걷는다.

1	걷기 시작	머뭇거리거나 여러 번 시도 후에 걷기 시작이 가능하다	0
		머뭇거리림 없이 걷기 시작이 가능하다	1
2-1	좌측 보폭	좌측 유각기 발이 우측 입각기 발을 지나가지 못한다	0
		좌측 유각기 발이 우측 입각기 발을 지나갈 수 있다	1
2-2	우측 보폭	우측 유각기 발이 좌측 입각기 발을 지나가지 못한다	0
		우측 유각기 발이 좌측 입각기 발을 지나갈 수 있다	1
3-1	좌측발을 지면에서 끌지 않고 들기	좌측 발이 지면에서 끌린다	0
		좌측 발이 지면에서 끌리지 않고 들 수 있다	1
3-2	우측발을 지면에서 끌지 않고 들기	우측 발이 지면에서 끌린다	0
		우측 발이 지면에서 끌리지 않고 들 수 있다	1
4	보폭 대칭성	좌·우측의 보폭이 동일하지 않다	0
		좌·우측의 보폭이 동일하다	1
5	걸음 연속성	좌·우측의 걸음이 연속적이지 못하다	0
		좌·우측의 걸음이 연속적이다	1
6	보도 통과	보도를 통과하지 못하고 이탈한다	0
		보행 보조 도구를 사용하거나 보도를 약간 이탈한다	1
		독립적으로 보도를 안전하게 통과 할 수 있다	2
7	몸통의 안정성	걷는 동안 몸통의 흔들림이 현저히 보인다	0
		걷는 동안 몸통의 흔들림은 없으나 균형을 유지하기 위해 무릎과 등이 현저히 구부러지거나 팔을 사용 한다	1
		걷는 동안 몸통의 흔들림이 없으며 균형을 유지하기 위해 무릎과 등이 구부러짐이 없다	2
8	앞 서기	걷는 동안 좌·우측의 발뒤꿈치가 비대칭적이다	0
		걷는 동안 좌·우측의 발뒤꿈치가 대칭적이다	1
Tinetti-보행 점수			/12점