

만성 뇌졸중 환자들의 Sit to Stand Test의 임상적 유용성

조취영¹ · 안승헌² · 이윤복³ · 홍현화³ · 이규창^{4†}

¹가천대학교 물리치료학과, ²국립재활원 물리치료실, ³경남대학교 간호학과, ⁴경남대학교 물리치료학과

The Usability of Sit to Stand Test Performance in Chronic Stroke

Hwi-Young Cho, PT, PhD¹, Seung-Heon An, PT, PhD², Yun-Bok Lee, RN, PhD³
Hyun-Hwa Hong, RN, MN³, Gyu-Chang Lee, PT, PhD^{4†}

¹Department of Physical Therapy, Gachon University

²Department of Physical Therapy, National Rehabilitation Center

³Department of Nursing, Kyungnam University

⁴Department of Physical therapy, Kyungnam University

Received: August 16, 2013 / Revised: September 7, 2013 / Accepted: September 17, 2013

© 2013 Journal of the Korean Society of Physical Medicine

| Abstract |

PURPOSE: This study is designed as a retrospective study, and identified the clinical usability of Sit to Stand (STS) test for predicting of fall incidence in stroke patients who experienced a fall within 1 year.

METHODS: Between July 2011 and November 2012, 69 inpatients with stroke in K rehabilitation hospital were participated under voluntarily signing the informed consent form. STS test and 10m walk test (10MWT) were used to assess the muscle strength of lower-extremity and walking velocity, respectively. Also, we tested dynamic balance and motor function of lower-extremity in affected-side using with the Berg balance scale (BBS) and the Fugl-Meyer assessment of lower extremity (FM-L/E).

METHODS: There were significant differences between subjects with fall-experienced group and without subjects without fall-experienced group in STS test, 10MWT, BBS scores and FM-L/E. STS test significantly showed a negative

correlation between 10MWT ($r=-.657$), BBS ($r=-.512$), and FM-L/E ($r=-.563$). And, 10MWT have a influence on the performance of STS test (the capacity of explanation = 20%). The cut-off value of STS performance predicting falls experience is ≥ 14.36 seconds (sensitivity=76%; specificity=79%, area under curve=.785). According to logistic regression analysis of falls experience, subjects ≥ 14.36 s showed that 4.164 times (odd ratio) increased in falls than subjects < 14.36 s in STS test.

CONCLUSION: This study demonstrated that STS test may be a useful tool predicting and measuring falls in patients with stroke. Further study will be needed to elucidate the kinematic analysis of STS test and the relationship between physical activity level and falls in stroke patients.

Key Words: Balance, Gait velocity, Sit to Stand Test, Strength, Stroke

†Corresponding Author : leegc76@kyungnam.ac.kr

I. 서론

뇌졸중 환자들은 마비측 하지의 운동 기능 장애, 균형 능력의 저하, 비정상적인 근긴장도 등으로 인해 예측치 못한 자세 동요에 의해 낙상을 경험을 하게 된다 (Andersson 등, 2008). 낙상은 신체의 움직임을 더욱 저하시키고 일상생활을 독립적으로 수행하는데 있어 부정적인 영향을 초래한다. 낙상과 관련하여 뇌졸중 환자들의 균형 능력을 평가하는 Berg Balance Scale(BBS) (Berg 등, 1995), 하지 근력을 측정하는 Sit to Stand Test(STS)(Mong 등, 2010), 이동성을 검사하는 Timed Up & Go test(TUG)(Podsiadlo와 Richardson, 1991)는 낙상을 예측하는 변수로써 밀접한 관련성을 가지고 있다 (Belgen 등, 2006; Mong 등, 2010).

이 중 BBS와 TUG는 노인과 뇌졸중 환자들의 낙상을 예측하고 규명하는데 임상에서 가장 널리 사용되고 있다. 이전 연구에 따르면 BBS의 낙상 선별기준값(cut-off value)은 56점 만점에 38~49점(Chiu 등, 2003), TUG의 낙상 선별기준값은 13.5초(Shumway-Cook 등, 2000) 또는 20.1초(Chiu 등, 2003)로 보고되었다. STS, BBS, 그리고 TUG와의 낙상 관련성에 관한 연구들에서는 STS가 만성 뇌졸중 환자의 BBS 수행 능력에 약 43%, TUG에 64% 영향을 준다고 하였고(Belgen 등, 2006), BBS점수가 낮을수록 다발성 낙상(2회 이상)을 경험할 확률이 .898배 증가하고, TUG와 STS 수행에 소요되는 시간이 증가할수록 다발성 낙상을 경험할 확률이 각각 1.041배, .898배 증가한다고 하였다(An 등, 2013). 이러한 연구들을 통해 낙상의 횟수, 상해의 정도, 그리고 개개인의 신체 능력을 예측하는데 있어 하지 근력과 균형 능력을 평가하는 것은 매우 유용한 방법이 될 수 있다는 것을 알 수 있다.

앉고 일어나는 동작을 5회 반복하는데 소요되는 시간을 측정하는 STS 검사는 하지 근력과 균형 능력을 평가하는데 사용되어 왔다(Bohannon, 1995). 주로 평균 나이 63세에서 90세인 노인을 대상으로 사망률, 장애 정도에 대한 예측(Guralnik 등, 1994), 그리고 균형 능력의 손상 정도에 따라 앉고 일어나는 동작을 5회 시행하는 것에 차이가 있는지 구별하기 위해 사용되었다

(Whitney 등, 2004). 또한 만성 뇌졸중 환자들의 하지 근력 강화 훈련에 대한 효과를 조사하고 기능적인 수행 능력을 파악하기 위해서도 사용되었으며(Ouellette 등, 2004), 낙상의 비율과 장애와의 관련성을 알아보기 위한 연구에서도 사용되었다(Belgen 등 2006). 이렇듯 이 검사는 임상에서 다양한 장애를 지닌 환자들에게 널리 사용되고 있다.

특히, 이 검사를 이용한 낙상을 예측하는 연구로서 지역 사회에 거주하는 65세 이상 노인을 대상으로 한 연구 결과에서(Buatois 등, 2010) STS를 수행하는데 5초 이상 소요되는 노인들은 15초 이하가 소요되는 노인들에 비해 낙상할 확률이 2배 이상 커지는 중등도의 낙상 위험성을 가진 노인들이라고 하였다. 또한 신경학적인 장애를 지니고 있는 파킨슨 질환(Duncan 등, 2011)과 전정 기관 질환(Buatois 등, 2008; 2010)을 가진 환자들을 대상으로 낙상 예측 가능성에 대해 조사한 연구도 보고되었다. 그러나 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구(Mong 등, 2010)에서는 표본 수의 크기(n=12명)가 작고, 20대 및 50대 건강한 성인과 뇌졸중 환자 등 세 군 간에 STS 수행 점수의 차이를 구분 할 수 있는지에 대한 선별기준값만을 조사하였으며, Beninato 등(2009)의 연구에서도 표본 수의 크기(n=27명)가 비교적 작아 낙상을 예측하기 위한 STS 선별기준 값과 낙상과의 관련성을 규명하는데 있어 연구 결과의 제한점이 있었다.

뇌졸중 환자들에게서 나타나는 특이성 장애인 마비측 하지 근력의 약화는 의자에서 일어나는 움직임을 제한시키고(Lord 등, 2002), 앉거나 일어서는 동작을 할 때 필요한 균형에도 많은 영향을 미치게 된다 (Duncan 등, 2011; Maeda 등, 2012). 하지 근력의 약화와 균형 능력의 저하는 뇌졸중 환자들에게서 발생하는 가장 큰 문제점(Taylor-Piliae 등, 2012)들이므로 STS 검사는 뇌졸중 환자들의 낙상을 예측하는데 유용한 평가 도구가 될 수 있다. 하지만 뇌졸중 환자들의 STS 검사에 영향을 미치는 요인 분석과 낙상과의 관련성에 대해 조사한 연구는 이루어지지 못하였다. 따라서 본 연구에서는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 STS 검사의 타당도(낙상, 10m 보행 속도, BBS, FM-하지 운동 기능)와 낙상 예측 가능성에 있어서 비낙상군과 낙상군을 구분할 수

있는지 그 변별력을 알아보고 낙상과 STS와의 인과관계 분석을 통하여 STS 검사의 임상적인 유용성을 알아보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 뇌졸중으로 인해 편마비 진단을 받고 K병원에서 입원 치료를 받고 있는 6개월이 지난 만성 뇌졸중 환자 69명을 대상으로 시행되었다. 대상자의 선정 기준은 1) 지팡이 등의 보조도구 없이 10m 이상 보행이 가능하고, 2) 양 하지의 근골격계 질환이 없으며, 3) 간이 정신 상태 검사(mini-mental state examination Korean version)에서 24점 이상으로 하였다.

2. 실험방법

본 연구는 후향적 조사 연구(retrospective study)로서 낙상 경험에 대한 자료 수집을 위해 연구 시점을 기준으로 연구 대상자들의 뇌졸중 발병 후 1년 미만 동안 낙상 경험에 대한 횡수, 일반 및 의학적인 특성(나이, 성별, 키, 몸무게, 진단명, 마비 부위, 유병기간)을 기록하였다. 낙상 횡수에 대한 조사를 위해 1년을 기준으로 하려 하였으나 자료 수집 과정에서 응급퇴원, 건강상의 이유로 평가 불가, 낙상 경험에 대한 환자의 주관적인 기록으로 인한 연구 결과에 영향을 미칠 수 있는 체계적 오차를 감안하여 낙상 횡수에 대한 기록은 지난 1년 미만을 기준으로 하였다.

선정된 대상자들 중 낙상 경험 횡수에 따라 낙상군과 비낙상군으로 분류하였는데 지난 1년 미만 동안 2회 또는 그 이상 낙상을 경험한 대상자들은 낙상군으로 분류하였고, 1년 미만 동안 1회 이하로 낙상한 대상자들은 낙상이 압도적인 외적 요소(침상 안정 기간 낙상 포함)에 의해 발생한 경우가 있으므로 비낙상군으로 분류하였다(Thomas와 Lane, 2005). 연구의 기준에 따라 최종적으로 선별된 대상자들은 2명의 치료사에 의해 평가되었으며, 치료사들은 본 연구에서 사용된 평가 도구를 10년 이상 사용해 본 경험이 있고, 신경계 질환

을 가진 환자를 치료한 경험이 10년 이상인 자의 조건을 만족하는 자들이었다. 평가를 시행하기 전 치료사들은 평가 프로토콜과 가이드에 대해 충분히 숙지하여 오염 변인이 최소화되도록 하였다. 평가는 STS 검사, 10m 보행 속도 검사, BBS 검사, FM-하지 운동 기능 검사 등의 순으로 시행되었으며, 대상자들에게 각 평가 마다 2분간의 휴식을 제공하였다.

1) 앉고 일어서기 5회 반복 검사

앉고 일어서기 5회 반복 검사를 위해 Sit to stand(STS) 검사를 이용하였다. 이 검사는 안락하고 조용한 검사실에서 STS 검사 수행 시 최대한의 근긴장도를 줄이기 위하여 충분한 휴식을 취하도록 하였다. 등받이가 없는 43cm 높이의 의자에 앉아 양팔을 가슴에 교차한 후 상지의 도움 없이 일어서고 앉는 동작을 5회 실시하는데 소요되는 시간을 측정하는 것이다. 일어난 자세는 체간을 바로 세우고 슬관절과 고관절을 완전히 신전한 상태로 정의하였으며, 검사에 앞서 대상자들에게 STS 검사를 정확하게 수행할 수 있도록 구두 지시 또는 이해할 수 없는 경우 1회의 시범을 보여 주었다. STS 검사에 소요되는 시간이 적을수록 하지 근력과 동적 균형 능력이 우수하다고 할 수 있다(Duncan 등, 2011). 뇌졸중 환자들을 위한 STS 검사의 측정시간·내 신뢰도는 ICC=.99, .97, 검사-재검사 신뢰도는 ICC=.99로 보고되었다(Mong 등, 2010).

2) 보행 속도

보행 속도의 평가는 10m 보행 속도 검사를 이용하였다. 이 검사는 14m를 보행하게 하여 2m의 가속구간과 2m의 감속구간을 뺀 10m 구간에 소요되는 시간을 측정하는 것이다(Ng 등, 2012). 대상자들이 이 검사를 정확하게 완전히 수행하도록 만들기 위해 1회 연습 과정을 거친 후 가능한 안전하면서도 빠른 속도로 2회 견도록 하였으며, 이 중 가장 빠른 보행 속도를 기록하였다(Ng 등, 2012). 이 검사 도구의 검사-재검사 신뢰도는 ICC=.88.~.97로 보고되었다(Flansbjerg 등, 2005).

3) 동적 균형 능력

동적 균형 능력은 버그 균형 척도(Berg Balance Scale, BBS)를 이용하였다. 버그 균형 척도는 14개의 항목에 대한 수행 정도에 따라 최소 0점에서 최대 4점을 적용하여 균형 능력을 평가하는 도구이다. 평가의 총합은 56점으로 점수가 높을수록 균형 능력이 우수하다고 할 수 있다.

4) 마비측 하지 운동 기능

마비측 하지 운동 기능을 알아보기 위해 퓨글마이어 하지 기능 평가(Fugl Meyer-Lower/Extremity, FM-L/E)를 사용하였다(Fugl-Meyer 등, 1975). 하지는 엉덩이, 무릎, 발목, 협응 능력 등으로 세분화되어 있으며, 총점은 34점이다. 이 평가 도구의 신뢰도는 측정자 간 $r = .94$, 측정자 내 $r = .99$ 로 보고되었다(Duncan 등, 1983).

3. 자료 분석

본 연구에서 자료 분석은 SPSS 18.0을 이용하였다. 대상자들의 일반적인 특성은 빈도분석을 하였고, Shapiro-wilk 검정방법을 통해 변수들의 정규성 검정을 하였다. 낙상 경험에 따른 대상군간의 일반의학적 특성과 STS 검사, 10m 보행 속도, BBS, FM-하지 운동 기능의 차이를 알아보기 위하여 카이제곱 검정(χ^2)과 독립 T검정(Independent T-test)을 하였으며, 크기 효과(size effect)를 조사하기 위해 Cohen d 를 이용하였다(Nakagawa, 2004).

Cohen $d = >.8$ 이면 크기 효과가 크고, .6~.8은 중간 정도의 크기 효과가 있다. STS 검사의 타당도를 알아보기 위해 Pearson 상관계수를 이용하였고, STS 검사에 미치는 요인 분석을 위해 단계적 다중 회귀 분석(Stepwise Multiple linear regression analysis)을 사용하였으며, 낙상에 영향을 미치는 요인 분석은 로지스틱 회귀 분석(Logistic regression analysis)을 이용하였다. 낙상 경험 예측을 위하여 수용자 작업특성곡선(Receiver operation characteristic curve, ROC curve)을 이용하여 STS 검사의 최적의 선별기준 값(cutoff value)을 결정하였고, 선별기준 값은 낙상군과 비낙상군의 위험정도를 예측하기 위한 로지스틱 회귀 분석을 이용하여 교차비(odds ratio)를 구하였다. 통계적 유의수준 $\alpha = .05$ 로 하였다.

III. 결과

1. 낙상 경험에 따른 일반의학적인 특성의 차이

비낙상군과 낙상군 간에 나이, 성별, 마비 부위, 유병 기간, BMI, FM-하지 운동기능 등에서는 유의한 차이는 없었으나 STS 검사, 10m 보행 속도, BBS에서 차이가 있었으며, 크기 효과(Cohen d)에서도 STS 검사($d = 1.02$)와 BBS($d = .90$)는 가장 크고, 10m 보행 속도는 중간 정도($d = .64$), FM-하지 운동 기능($d = .43$)은 작은 정도로 조사되었다(Table 1).

Table 1. General characteristics of subjects according to fall down and comparison of the functional performance score ($n=69$)

Variables	non-fallers($n=35$)	fallers($n=34$)	$\chi^2(Z)/ t$	P	Cohen d
age(year)	59.40±8.40	61.26±10.18	-.832	.408	.02
† sex(female/male, n)	20/15	17/17	.354	.552	-
† affected side(left/right, n)	25/10	24/10	.005	.939	-
duration(months)	11.60±2.93	10.41±3.18	1.616	.111	.39
BMI ^a (kg/m ²)	24.39±3.80	23.95±3.50	.505	.615	.12
STS Test ^b (sec)	11.98±4.24	18.12±6.04	-4.886	.001**	1.02
10m Walk test ^c (m/s)	.90±.50	.58±.45	2.780	.007*	.64
BBS ^c (score)	50.43±7.10	43.06±7.64	4.151	.001**	.90

FM ^d -하지운동 기능(score)	26±7.38	22.44±8.74	1.830	.072	.43
---------------------------------	---------	------------	-------	------	-----

p* < .05, *p* < .001

† Pearson Chi-square

BMI^a: Body Mass Index

STS^b: Sit To Stand test

BBS^c: Berg Balance Scale FM^d: Fugl-Meyer

2. STS 검사와 10m 보행 속도, BBS, FM-하지 운동 기능과의 관계

STS 검사는 10m 보행속도(*r*=-.657), BBS(*r*=-.512), FM-하지 운동 기능(*r*=-.563)과는 음의 상관관계가 있었다(Table 2).

Table 2. Pearson's Correlation coefficients for relationship between STS and 10m walk velocity, BBS, and FM-lower/ extremity in subject with stroke (n=69)

Variable	10m walk velocity	BBS ^b	FM ^c -lower/extremity
STS ^a	-.657*	-.512*	-.563*

**p* < .01

STS^b: Sit To Stand test

BBS^b: Berg Balance Scale

FM^c: Fugl-Meyer

3. STS 검사에 영향을 미치는 요인 분석

STS 검사에 영향을 미치는 요인 분석에서 10m 보행 속도가 가장 영향력(설명력 20%)을 주는 것으로 나타났다(Table 3).

Table 3. Predictor variables of STS test in subject with stroke (n=69)

Variable	B	SE	B	t	adjusted R ²	F
Constant	19.211	1.184		16.228*		
10m gait velocity	-5.648	1.333	-.462	-4.236*	.202	17.942*

**p* < .01

Independent variables: Age, BMI, Duration, MMSE, 10m walk velocity, BBS, FM-L/E

Dependent variable: STS test

4. 낙상 경험 예측을 위한 STS 검사의 선별기준 값 낙상 경험을 예측 할 수 있는 STS 검사의 선별기준

값은 ≥14.36초(민감도=76%, 특이도=79%, 곡선하 면적=.785)로서 STS 수행 시간이 ≥14.36초인 경우 그렇지 않은 군에 비해 낙상을 경험할 확률이 커진다고 할 수 있다(Table 4)(Figure 1).

Table 4. Cut-off value of STS test

Variabe	Cut-off value	Sensiti vity (%)	specifi city (%)	AUC ^b (95% CI ^c)	<i>p</i>
STS ^a Non-fall vs Falls	≥14.36초	76	79	.785(.676 ~.894)	.001*

**p* < .001

STS^a: Sit To Stand test

AUC^b:Area under the ROC curve

CI^c: Confidence Interval

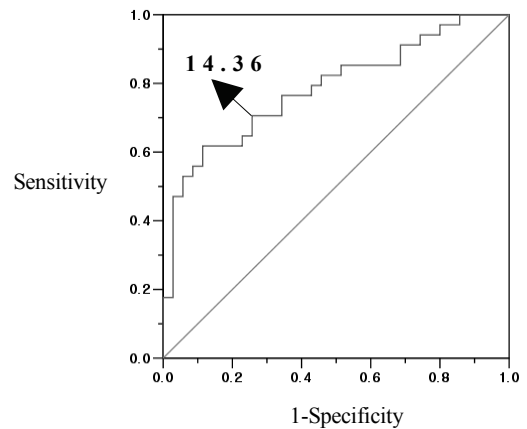


Figure 1 Receiver operating characteristic curve for Sit to Stand test between faller vs non-faller

5. 낙상에 영향을 미치는 요인 분석

STS 검사의 선별기준 값을 이용하여 낙상군의 위험 정도를 예측한 로지스틱 회귀 분석 결과 ≥14.36초로 조사된 군은 그렇지 않은 군(<14.36초)에 비해 낙상을 경험할 확률이 4.164(교차비)배 증가하는 것으로 나타

났으며, BBS점수가 낮은 군은 그렇지 않은 군에 비해 낙상을 경험할 확률이 .892배 증가하는 것으로 나타났다(Table 5).

Table 5. Predictor variables of fall-down in subject with stroke

	B	SE	Wald	p	Odds ratio	95% CI
STS ^a cut-off value(sec)	1.426	.582	5.998	.014*	4.164	1.330~13.040
BBS ^b (score)	-.115	.045	6.591	.01**	.892	.817~.973

* $p < .05$, ** $p < .01$

STS^a: Sit To Stand test BBS^b: Berg Balance Scale
Independent variables: Age, BMI, Duration, MMSE, STS test(Cut-off value of STS test ≥ 14.36 sec, < 14.36 sec), 10m gait velocity, BBS, FM-L/E
Dependent variables: Fall down(non-fall vs falls)

IV. 고 찰

낙상을 일으킬 수 있는 요소들에는 하지 근력의 감소, 예측치 못한 자세 동요에 따른 빠른 균형 획득의 결여, 보행 능력의 저하, 주의력 및 판단력의 감소 등이 있는데 특히, 하지 근력과 균형은 낙상과 매우 밀접한 관련이 있다(Belgen 등, 2006). STS 검사를 이용한 선행 연구(Beninato 등, 2009; Mong 등, 2010)는 상대적으로 표본 수의 크기가 작고 STS 검사 방법에 대한 연구 절차가 자세히 언급되어 있지 않아 외적인 타당도 문제를 지적 할 수 있다. 또한 뇌졸중 환자들의 STS 검사에 영향을 미치는 요인 분석과 낙상과의 관련성에 대해 조사한 연구는 이루어지지 못하였다. 따라서 본 연구는 STS 검사의 타당도(낙상, 10m 보행 속도, BBS, FM-하지 운동 기능)와 낙상 위험 예측을 위한 변별력, 인과관계 분석을 통하여 STS 검사의 임상적인 유용성을 검증하고자 하였다.

본 연구에서 비낙상군과 낙상군 간에 STS 검사, 10m 보행 속도, BBS에 차이가 있었다. 비낙상군의 STS 검사와 BBS는 각각 11.98초, 50.43점이고 낙상군은 각각 18.12초, 43.06점으로 낙상 경험에 따라 하지 근력과

동적 균형 능력에 차이를 보였다. 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 한 낙상군과 비낙상군의 수행 능력에 대해 조사한 연구(Beninato 등, 2009)에서 낙상군이 비낙상군에 비해 낙상과 관련된 자기 효능감과 뇌졸중 장애 지수(Stroke Impact Scale, SIS)가 더 낮고 그에 따른 BBS는 각각 42.6점, 50.5점, STS 검사는 18.6초, 16초, 그리고 하지 운동 기능 25점, 23점으로 차이가 있었다고 보고하였다. 이러한 결과는 낙상의 경험이 낙상에 대한 두려움을 가증시키고, 낙상을 경험하지 않은 환자에 비해 기능적 수행 능력을 상대적으로 감소시키는데 영향을 준다는 것을 보여준다.

본 연구의 비낙상군의 평균 보행 속도는 $.90 \pm .50$ m/s로 독립된 지역 사회 보행 군($> .8$ m/s)으로 분류되고, 낙상군의 평균 보행 속도는 $.58 \pm .45$ m/s로서 제한된 지역사회 보행군($4 \sim .8$ m/s)으로 분류된다(Taylor 등, 2006). 특히 비낙상군의 보행속도를 2.01miles per hour(3.24km/h)으로 환산하면 신체적 활동 수준의 강도는 약 2.8MET(Metabolic Equivalent Task)이고, 낙상군은 1.30miles per hour(2.09km/h)로서 1.8MET에 해당하는 수준이다(Ainsworth 등, 2000). 건강한 정상 성인의 표준 수치에서 가벼운 정원 산책은 2.3MET이고, 식사 준비 또는 집안청소와 같은 일상생활동작은 2.5MET이다. 뇌졸중 환자들의 경우 기능적 독립 수준에 따라 신체 활동에 제한이 있고 마비측 하지 근력과 하지 운동 장애, 균형, 보행에서도 차이가 있으므로 낙상의 위험에 더 많이 노출될 가능성을 보여준다. 이러한 점을 고려하여 추후 연구에서는 낙상과 1일 보행거리와 걸음 수 또는 심폐 지구력과 같은 뇌졸중 환자들의 신체적 활동 수준과의 관계를 규명하는 것도 필요하다.

STS 검사와 각 변수들과의 타당도에서 STS 검사는 10m 보행 속도($r = -.657$), BBS($r = -.512$), FM-하지 운동 기능($r = -.563$)과는 음의 상관관계가 있었다. 뇌졸중 환자를 대상으로 한 Maeda 등(2012)의 연구에서도 STS 검사는 보행 속도($r = -.85$) 및 TUG($r = .69$)와 관련이 있다고 보고하였고, Mong 등(2010)의 연구에서도 뇌졸중 환자들을 대상으로 한 STS 검사가 표본 수의 크기가 12명으로 두 변수와의 유의미한 관련성은 부족하였으나 BBS($r = -.55$)와는 관련성이 있다고 보고하였다. 또한

STS 검사(평균 15초)에 영향을 미치는 요인 분석에서 10m 보행 속도(평균 .74m/s)가 가장 영향력(설명력 20%)을 주는 것으로 나타났는데 BBS와 FM-하지 운동 기능은 제외되었다. Taylor-Piliae 등(2012)에 따르면 지역 사회에 거주하는 뇌졸중 환자들의 보행 속도(평균 .7m/s)에 영향을 줄 수 있는 STS 검사(평균 19.8초)는 4.2%, 균형(외발서기 검사, 평균 10.2초)은 2.2%의 설명력이 있다고 하였는데, 일반적으로 STS 검사는 하지의 근력을 측정함과 동시에 균형 능력을 평가하는 것으로 수행 시간의 증가는 신체적 기능이 떨어진다고 할 수 있다. 보행 속도가 빠를수록 하지 근력과 균형 능력이 우수하기 때문에 STS 수행에 가장 영향력을 주는 것으로 볼 수 있다. 그러나 STS 검사는 앉고 일어서는 동작을 5회 수행하는데 소요되는 시간만을 측정하는 것이고(Mong 등, 2010), 10m 보행 속도 검사 또한 이와 비슷한 검사 방법이기 때문에 두 변수간의 관련성이 많은 것으로 볼 수 있다.

따라서 STS 검사는 일어서는 동작에 필요한 균형 획득을 위한 마비측 하지 운동 기능을 평가할 수 있고 보행 속도와도 유의한 관련이 있으며, STS 검사의 빠른 수행이 가능할수록 동적 균형 능력이 우수하다고 할 수 있다. 이는 뇌졸중 환자들의 일반적인 문제점인 균형 능력과 마비측 하지 운동 기능의 정도를 특별한 장비 없이 평가자와 피실험자 간에 시간 대비 비용을 절약하는 동시에 빠른 시간 내에 평가할 수 있을 뿐만아니라 순위 척도로 구성되어 있는 평가 도구들(예 BBS)과는 달리 평가자의 구두 지시만으로도 수행이 가능하므로 반복 측정으로 인한 학습효과에 따른 천장 효과가 없다. 이러한 점을 고려하여 볼 때 STS 검사는 임상가들에게 환자의 기능적인 상태를 파악하거나 예후를 결정하는데 임상적인 평가 자료로 활용이 가능하다고 할 수 있다.

BBS는 균형 수행 능력을 평가하기 위한 질적이고 점증적인 항목으로 이루어진 도구이나 천장효과(ceiling effect)가 있다고 알려져 있다(Blum과 Bitensky, 2008). 본 연구에 참여한 대상자들의 평균 BBS(56점 만점)는 46.8점으로 균형 능력이 우수하게 나타났으며, FM-하지 운동기능(34점 만점)도 24.25점으로 하지 운

동 기능이 우수한 것으로 조사되어 STS 검사와의 관련성은 부족한 것으로 볼 수 있었다(Mong 등, 2010). 실제적으로 STS 검사는 하지의 특정한 근육의 약화에 대해 선 구별할 수 없고 비대칭적인 체중 부하와 발의 위치, 자세 동요(body sway), 의자 높이(개개인의 하지 길이 차이에 따른 변동성)에 대한 부분도 측정 결과 값에 오염 변인으로 작용할 수 있다(Maeda 등, 2012). 추후 연구에서는 STS 검사의 외적인 타당도를 검증하기 위하여 수행 시 피실험자들의 체중 부하와 자세 동요에 대한 측정과 더불어 하지 근육의 수축 개시 시간을 정량화 하는 연구가 이루어져야 할 것이다.

의자에서 일어서기의 어려움은 건강한 노인들의 낙상 위험성과 매우 유의한 관련이 있으며(Duncan 등, 2011), 뇌졸중 환자에게서도 하지 근력 약화, 균형 저하, 비정상적인 근 긴장도, 선택적 분리된 움직임의 결여 등으로 인해 일어서는 동작을 어렵게 하여 낙상의 원인이므로 작용할 수도 있다(Maeda 등, 2012; Mong 등, 2010). 본 연구에서는 낙상 경험 예측을 위한 STS 검사의 선별기준 값이 ≥ 14.36 초(민감도=76%, 특이도=79%)로서 곡선하면적은 79%이상이었으며, 그렇지 않은 군에 비해 낙상을 경험할 확률이 커진다고 할 수 있다.

낙상을 예측하거나 낙상군과 비낙상군을 구분 할 수 있는 선별기준 값에 대한 연구는 파킨슨 환자(Duncan 등, 2011)에게서 낙상군과 비낙상군을 구분할 수 있는 선별기준 값의 경우 16초(곡선하면적=75 민감도=75%, 특이도=68%), 지역 사회에 거주하는 노인(74~98세)들의 선별기준 값은 12초(Tiedemann 등, 2008), 노인들의 경우 15초(Buatois 등, 2010), 나이에 관계없이 균형 저하 유무를 판단하는 경우 13초(AUC=75)(Whitney 등 2004) 등으로 다양하게 보고되었다. Mong 등(2010)등의 연구에서 20대와 50대 성인의 선별기준 값은 9.4초, 50대 성인과 만성 뇌졸중 환자들의 선별기준 값은 12초(곡선하면적=84%, 민감도=83%, 특이도=75%)로 보고되었으며, Beninato 등(2009)의 연구에서는 뇌졸중 환자들의 낙상 예측을 위한 STS 검사의 선별기준 값이 17.9초(민감도=67%, 특이도=72%), 곡선하면적은 66%로 다소 낮은 편으로 보고되었는데 표본수의 크기(n=27명, 비낙상군=18명, 낙상군=9명)가 적어

낙상과의 관련성을 규명하는데 제한점이 있었다.

이러한 연구 결과들을 근거로 뇌졸중 환자의 낙상 위험성을 예측하는데 STS 검사는 임상에서 쉽고 빠르게 사용할 수 있는 도구가 될 수 있을 것으로 판단된다. 또한 본 연구에서 STS 검사의 선별기준 값을 이용하여 낙상군의 위험 정도를 알아본 결과 STS 수행 시간 ≥ 14.36 초인 군이 그렇지 않은 군(<14.36 초)에 비해 낙상을 경험할 확률이 4.164(교차비)배 증가하고, BBS 점수가 낮은 군이 그렇지 않은 군에 비해 낙상을 경험할 확률이 .892배 증가하는 것으로 나타났다. 앉은 자세에서 일어나는 동작을 수행할 때 슬관절 굴곡근의 근력은 슬관절의 안전성을 지지하는 역할을 하지만 고관절 신전근의 협력근으로서 작용을 하기도 한다. 그러나 뇌졸중 후 나타나는 하지 근력의 약화(Lomaglio 등, 2005), 부적절한 운동 단위의 동원과 점화율의 감소, 마비측 근육의 경직으로 인한 비마비측 특정 근육의 과도한 동시 수축 등은 앉은 자세에서 일어나기 움직임을 수행하는 것을 방해하므로 균형 저하로도 연결된다(Horstman 등, 2008). 일반적으로 뇌졸중 환자들은 마비측의 슬관절 굴곡근의 마비가 가장 심하여 일어나기 동작에 필요한 고관절 신전근의 협력근으로 작용할 수 없다(Lomaglio 등, 2005). 마비측의 슬관절 신전근 또한 일어나기 동작에서 최대 근력이 요구되며, 앉기 동작에서도 원심성 수축을 필요로 한다(Lomaglio 등, 2005). 일어서는 동작에서 무게 중심을 이동하지 못하거나 일어 선 후 앉는 동작에서 털썩 주저앉는 경우도 낙상의 전조 동작이라고 할 수 있다. 본 연구의 대상자들은 팔을 사용하지 않고 일어나기 시도를 하였기 때문에 머뭇거리는 동작이 없었으며, 앉기 동작에서 의자에 기대거나 미끄러지듯 앉아 있는 경우도 없이 수행할 수 있었다. 따라서 STS 검사는 뇌졸중 환자의 낙상의 위험성을 예측하는데 빠르고 쉽게 사용할 수 있는 평가 도구로 활용할 수 있다고 할 수 있다. 하지만 STS 검사는 앉고 일어서는 동작에 소요되는 시간만을 측정하는 것으로 낙상과 관련한 다양한 요인들을 알아볼 수 있는 질적인 평가는 이루어지지 못하는 단점이 있다. 추후 연구에는 앉고 일어서는 동작에 관련한 운동학적 분석(체중 부하, 움직임을 궤적, 근육의 활성도)과 더불어 자세

동요와 낙상과의 관련성에 대해 조사하는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 후향적 조사 연구로 뇌졸중 환자를 대상으로 낙상 위험 예측에 있어서 STS 검사의 임상적인 유용성을 알아보고자 시도되었다. STS 검사는 10m 보행 속도, BBS, FM-하지 운동 기능과의 관련성에서 타당도가 있었고, 10m 보행 속도에 가장 영향력을 받는 것으로 나타났으며, 낙상 예측에 있어서 충분한 변별력이 있음이 입증되었다. STS 검사는 뇌졸중 환자의 낙상의 위험성을 예측하는데 빠르고 쉽게 사용할 수 있는 평가 도구로 활용할 수 있는 이점이 있으나 시간의 1개 요소만을 측정하기 때문에 낙상과 관련한 다양한 요인들을 평가할 수 있는 질적인 평가는 이루어지지 못하는 단점이 있는 것으로 조사되었다. 추후에는 앉고 일어서는 동작에 관련한 운동학적 분석과 더불어 신체 활동 수준 및 낙상과의 관련성에 관한 연구가 필요할 것이다.

References

- An SH, Kim UG, Park CS. The study on predicting of fall incidence using the falls related efficacy scale in people with chronic stroke. *J sp educa rehabil sci.* 2013;52(1):241-58.
- Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci in Sports Exerc.* 2000;32(9 Suppl): S498-504.
- Andersson AG, Kamwendo K, Appelros P. Fear of falling in stroke patients: relationship with previous falls and functional characteristics. *Int J Rehabil Res.* 2008;31(3):261-4.
- Belgen B, Beninato M, Sullivan PE, et al. The association of balance capacity and falls self-efficacy with history

- of falling in community-dwelling people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(4):554-61.
- Beninato M, Portney LG, Sullivan PE. Using the International Classification of Functioning, Disability and Health as a framework to examine the association between falls and clinical assessment tools in people with stroke. *Phys Ther.* 2009;89(8):816-25.
- Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scand J Rehabil Med.* 1995;27(1):27-36.
- Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Phys Ther.* 2008;88(5):559-66.
- Bohannon RW. Sit-to-stand test for measuring performance of lower extremity muscles. *Percept Mot Skills.* 1995;80(1):163-6.
- Buatois S, Miljkovic D, Manckoundia P, et al. Five times sit to stand test is a predictor of recurrent falls in healthy community-living subjects aged 65 and older. *J Am Geriatr Soc.* 2008;56(8):1575-7.
- Buatois S, Perret-Guillaume C, Gueguen R, et al. A simple clinical scale to stratify risk of recurrent falls in community-dwelling adults aged 65 years and older. *Phys Ther.* 2010;90(4):550-60.
- Chiu AY, Au-Yeung SS, Lo SK. A comparison of four functional tests in discriminating fallers from non-fallers in older people. *Disabil Rehabil.* 2003;25(1):45-50.
- 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.
- Duncan RP, Leddy AL, Earhart GM. Five times sit-to-stand test performance in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(9):1431-6.
- 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.
- 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.
- Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol.* 1994;49(2):M85-94.
- Horstman AM, Beltman MJ, Gerrits KH, et al. Intrinsic muscle strength and voluntary activation of both lower limb and functional performance after stroke. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2008;28(4):251-61.
- Lomaglio MJ, Eng JJ. Muscle strength and weight-bearing symmetry relate to sit-to-stand performance in individuals with stroke. *Gait Posture.* 2005;22(2):126-31.
- Lord SR, Murray SM, Chapman K, et al. Sit-to-stand performance depends on sensation, speed, balance, and psychological status in addition to strength in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2002;57(8):M539-43.
- Maeda N, Kato J, Itotani K, et al. Relationship between sit-to-stand(STS) motion characteristics and walking ability in stroke patients. *Gait Posture.* 2012;36(1): S57-8.
- 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.
- Nakagawa S. A farewell to Bonferroni: the problems of low statistical power and publication bias. *Behavioral Ecology.* 2004;15(6):1044-5.
- 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.
- Ouellette MM, LeBrasseur NK, Bean JF, et al. High-intensity resistance training improves muscle strength,

- self-reported function, and disability in long-term stroke survivors. *Stroke*. 2004;35(6):1404-9.
- 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.
- Taylor D, Stretton CM, Mudge S, et al. Does clinic-measured gait speed differ from gait speed measured in the community in people with stroke? *Clin Rehabil*. 2006;20(5):438-44.
- Taylor-Piliae RE, Latt LD, Hepworth JT, et al. Predictors of gait velocity among community-dwelling stroke survivors. *Gait Posture*. 2012;35(3):395-9.
- Thomas JJ, Lane JV. A pilot study to explore the predictive validity of 4 measures of falls risk in frail elderly patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(8):1636-40.
- Tiedemann A, Shimada H, Sherrington C, et al. The comparative ability of eight functional mobility tests for predicting falls in community-dwelling older people. *Age Ageing*. 2008;37(4):430-5.
- Whitney SL, Wrisley DM, Brown KE, et al. Is perception of handicap related to functional performance in persons with vestibular dysfunction? *Otol Neurotol*. 2004;25(2):139-43.