

뇌졸중 후 강직(spasticity) 평가를 위한 Tone Assessment Scale의 신뢰도

김태호
연세대학교 원주의과대학 원주기독병원 재활의학과
정이정
연세대학교 대학원 재활학과

Abstract

Reliability of the Tone Assessment Scale for Poststroke Spasticity

Kim Tae-ho, B.H.Sc., P.T.
Dept. of Rehabilitation Medicine, Wonju Christian Hospital,
Wonju College of Medicine, Yonsei University
Chung Ey-jung, B.H.Sc., P.T.
Dept. of Rehabilitation Therapy, The Graduate School, Yonsei University

The purpose of this study was to establish reliability of the Tone Assessment Scale (TAS) translated into Korean in patients with stroke. The TAS consists of resting posture, response to passive movement, and associated reaction to active effort. Fifteen patients (14 males, 1 female) were examined by two raters. Surface electromyography (EMG) data at elbow flexor muscle and joint excursion were collected from 6 patients. To identify the correlation between muscle activity and angular changes of elbow muscle, Pearson product moment correlation was used. The inter-rater and intra-rater reliability of the TAS ranged from very good to good ($K/Kw=.61\sim 1.00$ for intra-rater and $K/Kw=.73\sim 1.00$ for intra-rater comparisons) in the sections of resting posture and associated reaction. However, in the section of response to passive movement, the reliability coefficients ranged from very good to fair ($Kw=.29\sim 1.00$). In the 11th item, correlation between EMG ratio of elbow flexor and angular changes of elbow joint showed statistically strong positive relationship ($r=.94$, $p<.05$). These results indicate that the TAS is selectively reliable in the sections of resting posture and associated reaction.

Key Words: Reliability; Spasticity; Stroke; Tone Assessment Scale.

1. 서론

강직(spasticity)은 외상성 뇌손상, 뇌졸중, 척수손상과 뇌성마비 등과 같은 중추신경계

의 병변이 있을 때 흔히 볼 수 있다. 강직은 상위운동신경증후군에서 나타나는 신전반사의 과흥분의 결과로 나타나는 과도한 힘줄반사와 긴장성 신전반사가 관절운동 속도에 파

라 증가하는 특징을 가진 운동장애로 정의한다(Lance, 1980). 강직은 보행에 관계되는 근육들의 간대성 근경련으로 인한 이동, 보행, 또는 균형 잡기의 어려움, 관절가동범위의 제한, 관절구축, 통증, 성기능 장애, 회음부 위생 저하, 도뇨관 관리의 어려움 등의 문제를 일으킨다(이충휘, 1999).

강직을 평가하기 위해 임상에서 흔히 반복 사용하는 방법이 Modified Ashworth Scale (MAS)로서, 이는 관절을 수동적으로 움직였을 때 측정자가 느끼는 저항의 정도를 평가하는 주관적인 방법이다(Sloan 등, 1992). 강직을 객관적으로 정량화 하는 방법으로 생체 역학적 방법이 있으며, 진자검사와 powered systems가 대표적이다. 진자검사는 전기촉각기나 등속성 역량계를 사용하여 무릎관절의 진동을 측정함으로써 강직을 측정하는 방법이며(한태륜 등, 1995; Bajd와 Vodovnik, 1984; Bohannon, 1987), powered systems는 능동적, 수동적으로 움직일 때 발생하는 우력(torque)과 근전도 신호를 통해 움직임에 대한 저항과 운동학적 변인 사이의 관계를 분석할 수 있다(Becher 등, 1998; Jones 등, 1992). 이밖에 간접적인 생체 역학적 방법으로 보행 시 지면 반발력의 변화를 통한 보행 분석방법(Butler 등, 1992)과, 신경생리학적 방법으로 척수반사를 이용한 힘줄 반사검사(Rothwell, 1994)와 근전도 신호를 이용한 H 반사와 F파 등이 있다.

Ashworth scale은 1964년 다발성경화증환자에 대하여 강직의 치료에 대한 약물의 효과를 알아보기 위하여 개발되었다. 이 평가는 수동 운동에 대한 저항의 정도를 측정하는 것으로 5등급으로 나누어 점수를 부여하며, 평가에 대한 신뢰도는 측정자가 수동 운동에 대한 속도를 조절하고 저항을 평가하는 능력에 의존된다. Ashworth scale은 측정하고자 하는 부위를 '수동적으로 천천히 신장'에 대한 용어의 명확한 해설이나 정의가 없으므로

측정시 측정자가 조절하는 속도에 따라 달라질 수 있다(Barnes와 Johnson, 1999). 이에 대한 증거로 최대 각속도 80°/s로 움직이면 반사 활동(reflex activity)이 근육의 저항에 영향을 주기 전에 속도에 의해서 근육의 저항을 일으킨다고 보고되었다(Hufschmidt와 Mauritz, 1985; Lamontagne 등, 1998). Bohannon과 Smith(1987)는 기존의 Ashworth scale을 수정하고 한 등급을 추가하여 6등급으로 된 MAS를 발표하였다. MAS도 'catch와 release' 용어에 대한 임상적이고 생체 역학적인 명확한 정의가 부족하며, 등급 1과 1+의 명확한 차이를 구별하기 어렵다. 강직의 평가에 대한 민감도를 높이기 위하여 등급을 추가한 것이 오히려 오차의 가능성을 높임으로 인해, MAS의 증명된 신뢰도는 Ashworth scale보다 낮게 보고되었다(Barnes와 Johnson, 1999; Hass 등, 1996). Hass 등(1996)은 척수 손상 환자 30명을 대상으로 두 측정자에 의해 하지의 강직을 Ashworth scale과 MAS의 측정자간 신뢰도를 비교하였을 때, 두 검사 방법 모두 신뢰도가 낮았지만 MAS보다는 Ashworth scale이 높게 나왔다고 보고하였다. 비록 임상에서 강직의 평가를 위해 MAS가 광범위하게 사용되고 있지만, 주관결과 손목관절에서의 강직의 평가만이 신뢰성이 있다고 밝혀졌다(Bodin과 Morris, 1991; Bohannon과 Smith, 1987; Sloan 등, 1992).

뇌졸중으로 인한 편마비 환자에서 나타나는 강직은 연합반응과 집단 운동패턴(mass movement pattern)에 영향을 주어 분리된 관절 움직임과 조절을 방해한다(김종만과 이충휘, 1997). 비정상적 근긴장도는 자세나 연합반응에 영향을 주며, 이러한 것을 평가하는 것은 환자의 기능 손상에 대한 측정에 중요한 역할을 한다(Fellows 등, 1993; Gregson 등, 1999). 그러나 MAS는 주관결과 손목관절의 강직 평가에만 신뢰할 만하며, 강직에 대한 단일 관절만 평가할 수 있을 뿐, 자세와

연합반응, 그리고 비정상적 근긴장도에 대한 관계를 나타내지 못한다(Barnes 등, 1999). 반면에 Tone Assessment Scale (TAS)는 편마비 환자의 강직을 평가하기 위한 도구로써, 안정시 자세, 수동 운동에 대한 반응, 그리고 연합반응을 측정할 수 있는 문항으로 구성되어 있다(Barnes 등, 1999; Gregson 등, 1999). TAS의 수동 운동에 대한 반응 영역은 MAS 처럼 단일 관절만의 근긴장도를 평가하는 것이 아니라, 여러 관절의 강직을 평가할 수 있으며 폭 넓게 적용할 수 있다(Gregson 등, 1999). Barnes 등(1999)은 TAS를 소개하고, 뇌졸중 환자를 대상으로 측정자간 신뢰도를 평가하였다. Gregson 등(1999)은 TAS와 MAS의 측정자간 및 측정자내 신뢰도를 평가하였다. 그러나 두 연구에서 수동 운동에 대한 반응 영역은 높은 신뢰도를 보였지만, 자세와 연합반응 영역은 낮은 신뢰도를 보였다. Gregson 등(1999)은 TAS 지침서가 측정의 표준이 되기 위한 설명을 충분히 제시하지 못하여 측정자마다 다르게 해석될 수 있다고 하였다. 따라서 본 연구의 목적은 TAS를 한글로 소개하고 안정시 자세와 연합반응 평가 문항에 대한 조작적 정의를 명확히 하여, 측정자간 및 측정자내 신뢰도를 측정함으로써 임상에서 편마비 환자의 강직을 평가하기 위한 적절한 도구인지 알아보는 것이다. 또한 연합반응 문항의 객관적 평가를 위해 근긴장도와 관절 각도 변화량과의 상관성을 알아보는 것이다.

I. 연구방법

1. 연구대상자

연구대상자는 원주시 소재 원주기독병원 물리치료실에서 입원 및 외래 치료를 받고 있는 뇌졸중 환자 15명으로 하였다. 연구 대상자의 선정조건은 다음과 같다.

- 가. 뇌졸중으로 진단 받은 급성 및 만성 환자
- 나. 상지나 하지의 골절 등 정형 외과적 문제가 없는 환자
- 다. 연구자의 지시를 이해할 수 있는 환자
- 라. 독립적으로 앉아 있기가 가능하고, 최소한의 도움으로 앉은 자세에서 일어 서기가 가능한 환자
- 마. 연구의 목적과 방법에 동의한 환자

2. 측정도구 및 방법

가. Tone Assessment Scale

TAS는 3영역, 12문항으로 구성되어 있다. A영역은 안정시 자세에 대한 문항에 '예', '아니오'로 답을 하며, B영역은 수동 운동에 대한 반응으로 MAS의 등급에 따라 수동 운동 시 나타나는 관절의 저항을 평가한다. C영역은 능동적인 움직임이 일어날 때 연합반응이 나타나는지 평가할 수 있다(부록).

나. 자세와 연합반응 평가문항의 조작적 정의

A영역: 안정시 자세

문항 1) 손이 다리 위에 안정되게 놓여 있는가?

긴 손가락 굴곡근의 근 긴장도가 증가하는지를 확인하기 위해서 손가락 끝이 중수수지관절을 지나는지를 기준으로 한다.

0점: 손가락 끝이 중수수지관절을 지나지 않는다(안정됨).

1점: 중수수지관절을 지난다(안정되지 않음).

문항 2) 양쪽 어깨의 높이가 수평인가?

체간의 긴장도 분포를 알아보기 위해 양쪽 어깨의 높이가 수평인지 대칭성을 본다. 수평에 대한 기

준은 대상자가 앉은 뒤 벽면에 폭 3 cm의 검은 색 테이프를 정상측 어깨의 견봉돌기의 중심에 수평으로 붙이고, 손상측 어깨의 견봉돌기 부분이 이 테이프 내에 위치하는 지로 정한다.

0점: 손상측 어깨가 테이프 내에 위치한다.

1점: 손상측 어깨가 테이프 위치를 벗어난다.

- 문항 3) 발이 바닥에 평편하게 놓여 있는가?
저측 굴곡근의 긴장도가 증가하는 지 확인하기 위해 발뒤꿈치가 바닥에 붙어 있는지를 기준으로 한다.
0점: 발뒤꿈치가 바닥에 꼭 붙어있다.
1점: 발뒤꿈치가 조금이라도 떨어져 있거나 회내하거나 발의 위치가 제자리를 유지할 수 없다.

C영역: 연합반응

- 문항 10) 대상자가 반대측 팔을 머리위로 올릴 때 평가받는 손이 다리 위에 가만히 있는가?

정상측 팔을 머리위로 올릴 때 손상측에서 연합반응이 나타나는 지를 손상측의 주관절 각도를 기준으로 한다. 대상자가 편하게 앉은 자세에서의 손상측 주관절의 각도를 기준으로 하여 정상측 손을 머리위로 올렸을 때 움직인 관절 각도를 측정하여 각도의 변화량으로 점수를 매긴다.

0점: 주관절 굴곡 각도변화 0°

1점: 주관절 굴곡 각도 변화 30° 미만

2점: 주관절 굴곡 각도 변화 30 ~50°

3점: 주관절 굴곡 각도 변화

50° 초과

- 문항 11) 일어서기 자세를 수행하는 동안 손이 대전자 높이나 그 아래에 있는가?

일어서기 자세를 수행하는 동안의 연합반응이 나타나는지를 일어서기 직후 바로 측정된 손상측의 주관절 각도를 기준으로 한다. '일어서기 직후'란 벽면에 수직선을 그어두고, 대상자의 몸과 수직선이 일치하거나 수평이 될 때의 시점을 말한다.

0점: 주관절 굴곡 각도변화 0°

1점: 주관절 굴곡 30° 미만

2점: 주관절 굴곡 30 ~50°

3점: 주관절 굴곡 50° 초과

- 문항 12) 일어서기 동작을 수행하는 동안 발이 바닥에서 떨어지지 않고 유지할 수 있는가?

일어서기를 쉽게 할 수 있는 편한 위치에 발을 놓게 한 후, 일어서기를 하는 동안 발의 위치를 기준으로 한다.

0점: 일어서기를 하는 동안 발과 뒤꿈치가 바닥에 꼭 붙어서 움직이지 않는다.

1점: 일어서기를 하는 동안 발과 뒤꿈치가 바닥에서 한번이라도 떨어지거나, 회내하거나 제자리를 유지할 수 없다.

다. MP150CE

연합반응이 일어날 때의 근전도 신호를 측정하기 위해 MP150CE¹⁾를 사용하였다. 전극은 disposable 4-Disk electrode with lead²⁾

1) Biopac System Inc, CA, USA

2) Nicolet Biomedical, Inc, USA

를 EMG100C에 연결하여 사용하였다. 근전도 신호처리를 위한 설정은 sampling rate 1000 Hz, band pass filter 100~1000 Hz, band stop filter 60 Hz로 하였다. 전극은 상완이두근 근복의 중심에서 근섬유의 방향과 수평 되게 두 전극을 2 cm 간격을 두고서 부착하였다. 측정변수의 설정과 근전도 신호의 저장은 Acqknowledge 3.72 (Biopac System Inc, CA, USA) 프로그램을 사용하였다. 측정된 근전도 신호는 정류(rectification)하여 integrated EMG값의 평균을 구하였다. 근전도 값의 정규화(normalization)는 안정시 5초 동안의 평균값에 대한 능동적 노력 시의 평균값의 비(% resting)로 구하였다.

라. 전기측각기(electrogoniometer)

연합반응이 일어날 때의 주관절의 각도를 측정하기 위해 전기측각기(TSD130B)를 DA100C를 통해 MP150CE에 연결하여 사용하였다. 부착위치는 주관절을 신전 시키고, 전기측각기의 중심이 주관절 중심의 외측돌기에 위치하게 하여 팔의 외측면에 수평 되게 부착하였다.

마. 측정방법

본 연구는 2002년 4월 10일부터 2002년 4월 30일까지 원주기독병원 물리치료실에서 임상경력이 각각 6년과 2년 된 두 명의 물리치료사에 의해 시행하였다. 3명의 환자를 대상으로 두 측정자들의 점수가 일치하도록 예비실험을 실시하였다. TAS는 환자 한 사람에게 대하여 같은 날, 같은 환경에서 두 측정자에 의해 독립적으로 시행되었다. 한 측정자가 3회 반복측정을 하고 난 후 다른 측정자도 3회 반복측정을 하였다. 반복 측정간 휴식시간은 약 5분으로 하였으며, 측정자와 다른 측정자 사이의 휴식시간은 약 10분으로 하였다. 대상자 중 무작위로 선정한 6명은 문항 11과

3) Biopac System Inc, CA, USA

12에서 연합반응에 대한 객관적 평가와 연합반응 시의 근긴장도와 관절각도 변화의 상관성을 알아보기 위하여 전기측각기와 MP150CE를 이용하여 관절 각도 측정과 표면근전도를 실시하였다.

3. 분석방법

측정자간 일치도와 측정자내 일치도를 계산하기 위하여 Kappa(K) 통계를 사용하였다. 문항 1~3과 문항 12의 이분척도로 된 문항은 Kappa를 사용하고, 나머지 문항에서는 incremental weights Kappa(Kw)를 사용하였다. Kappa 통계 결과에 대한 해석은 Brennan과 Silman(1992)이 제안한 일치도의 세기(strength)에 따랐다(표 1).

주관절의 각도 변화와 주관절 굴곡근의 근전도 활동과의 상관성은 Pearson 상관계수를 이용하였다. 통계학적 유의성을 검정하기 위하여 양측검정 유의수준 $\alpha=0.05$ 로 하고, 자료의 통계처리는 SPSS ver 10.0을 이용하였다.

표 1. Kappa 통계 결과에 대한 해석

Kappa Statistic	일치도의 세기
<.21	Poor
.21 ~.40	Fair
.41 ~.60	Moderate
.61 ~.80	Good
.81 ~1.00	Very good

II. 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자 중에서 남자는 14명(93.3%), 여자는 1명(6.6%)이었다. 뇌졸중의 원인으로는 뇌출혈 10명(66.6%), 뇌경색 5명(33.3%)이었으며, 마비측은 우측 마비 6명(40.0%), 좌측 마비 9명(60.0%)이었다(표 2).

표 2. 연구대상자의 일반적 특성

(N=15)

특성	평균±표준편차	최소값	최대값
연령(세)	46.4±11.13	31	64
발병후 경과기간(개월)	19.6±17.91	3	72

표 3. TAS의 측정자간의 신뢰도

문항	관찰된 일치도(%)	K	Kw	일치도의 세기
1	90.48	.81		very good
2	90.48	.77		good
3	90.48	.78		good
4	92.86		.44	moderate
5	90.48		.53	moderate
6	83.33		.56	moderate
7	57.14		.29	fair
8	92.86		.90	very good
9	90.48		.56	moderate
10	100.00		1.00	very good
11	85.71		.61	good
12	95.24	.88		very good

2. 측정자간 신뢰도

안정시 자세를 평가하는 문항 1~3은 관찰된 일치도가 90%이상이었으며, 일치도의 세기도 good에서 very good으로 높은 측정자간 신뢰도(K=.77~.81)를 보였다. 연합반응을 평가하는 문항10~12에서도 관찰된 일치도가 85% 이상이었으며, 일치도의 세기는 good에서 very good으로 높은 측정자간 신뢰도(K=.88/Kw=.61~1.00)를 보였다. 수동 운동에 대한 반응을 평가하는 문항 4~9는 관찰된 일치도가 높게 보였으나, 일치도의 세기는 fair에서 very good으로 다양하게 나타났으며(Kw=.29~1.00), 특히 발목의 움직임을 평가하는 문항7에서 가장 낮은 측정자간 신뢰도(Kw=.29)가 나타났다(표 3).

3. 측정자내 신뢰도

안정시 자세에 대한 평가문항에서는 신뢰도

의 세기가 very good의 높은 측정자내 신뢰도(K=.83~.93)가 나타났다. 연합반응에 대한 평가문항에서도 일치도의 세기가 good에서 very good으로 측정자내 신뢰도(K=.73/ Kw=.73~1.00)가 높게 보였다. 수동 운동에 대한 반응을 평가하는 문항에서는 문항 4~7까지는 fair에서 moderate로 낮은 측정자내 신뢰도(Kw=.30~.60)를 보였으며, 문항 8과 9에서는 good에서 very good으로 높은 측정자내 신뢰도(Kw=.70~1.00)를 보였다(표 4).

4. 근전도에 의한 연합반응

문항 10에서는 정상측의 팔을 머리위로 올릴 때의 손상측의 주관절 굴곡근인 상완이두근의 EMG 비는 안정시의 EMG 비와 차이가 거의 없었으며, 각도의 변화량도 평균 1.74°로 차이를 보였다. 상완이두근의 EMG 비와 주관절의 각도 변화량에 대한 상관계수는 약

한 양적 관계($r=.12$)를 나타냈으며, 통계학적으로 유의한 관련성은 없었다.

문항 11에서의 앉은 자세에서 일어서기 시에 상완이두근의 EMG 비는 안정시의 EMG 비보다 평균 298%의 증가를 보였다. 주관절의 각도변화량은 평균 14.9° 였으며, 상완이두근의 EMG 비와 주관절의 각도 변화량에 대한 상관계수는 강한 양적 관계를 나타내며 통계학적으로 유의한 관련성이 보였다($p<.05$), (표 5).

IV. 고찰

뇌졸중 환자에서 근력의 약화, 감각 및 지각 손상과 더불어 강직은 기능 장애를 흔하

게 일으킨다(Gregson 등, 1999). Barthel Index와 같은 기능 평가를 위한 타당하고 신뢰할 만한 도구는 이미 개발되어 있지만 (Mahoney와 Barthel, 1965), 강직을 평가할 타당하고 신뢰할 만한 평가도구는 여전히 부족하다. 비정상적 근긴장도와 기능 손상사이의 관계를 연구하기 위해서는 강직을 평가할 신뢰성 있는 도구가 필수적이다(Gregson 등, 1999). Barnes 등(1999)과 Gregson 등(1999)이 소개한 TAS는 MAS처럼 단일 관절의 근긴장도만 측정하는 것이 아니라 안정시 자세, 수동 운동에 대한 반응, 그리고 연합반응으로 구성된 뇌졸중 환자의 강직 평가를 위해서 개발된 평가도구이다.

본 연구에서 TAS의 문항 중 안정시 자세

표 4. TAS의 측정자내 신뢰도

문항	관찰된 일치도(%)	K	Kw	일치도의 세기
1	96.43	.93		very good
2	92.86	.83		very good
3	96.43	.92		very good
4	96.43		.30	fair
5	85.71		.34	fair
6	92.86		.38	fair
7	89.29		.60	moderate
8	92.86		.70	good
9	100.00		1.00	very good
10	100.00		1.00	very good
11	92.86		.73	good
12	89.29	.73		good

표 5. 상완이두근 EMG 비와 주관절 각도 변화량과의 상관성

	EMG 비(%)*	ROM변화량(°)	r	p
문항 10	105.31±2.58 ^b	1.74±1.50	.12	.82
문항 11	298.89±114.97	14.92±11.17	.94	.01*

*EMG 비 = 능동적 노력시의 integrated EMG 평균 / 안정시 integrated EMG 평균

^b평균±표준편차

* $p<.05$

와 연합반응을 평가하는 A와 C영역에서 측정자간(K=.77~.81), (K=.88/Kw=.61~1.00)의 높은 신뢰도를 보여 주었다. Barnes 등(1999)은 A와 C영역에서 낮은 측정자간 신뢰도(K=.12~.49), (K=.31/Kw=.79~.94)를 보여주었고, Gregson 등(1999)도 A와 C영역에서 측정자간 신뢰도(K=.22~.50), (K=-.05/Kw=.61~.79)가 낮게 보였다. 본 연구의 A와 C영역에서 측정자내 신뢰도가 높게 나왔으나, Gregson 등(1999)은 낮은 측정자내 신뢰도를 보였다. 이러한 선행 연구에서 이분척도로 된 문항이 서열척도로 된 문항보다 신뢰도가 낮게 나타난 이유는 TAS 지침서가 측정의 표준이 되기 위한 명확한 설명을 제시하지 못하여 측정자마다 다르게 해석될 수 있기 때문이다 (Gregson 등, 1999). 본 연구에서는 A와 C 영역의 평가문항에 대한 조작적 정의를 명확히 함으로써 이분척도로 된 문항에서 높은 신뢰도를 보여주었다.

본 연구에서 TAS의 수동 운동에 대한 반응을 평가하는 B영역은 다양한 측정자간 및 측정자내 신뢰도(Kw=.29~1.00)를 보였다. 수동 운동에 대한 반응은 MAS의 등급기준에 의해 평가되었다. MAS등급에서 G1과 G1+사이를 명확히 구분하는 것은 어렵고, 측정자의 움직임은 속도에 따라 달라지기도 한다 (Barnes와 Johnson, 1999). TAS에서는 측정자의 속도에 의해 저항이 달라지는 것을 보완하기 위해 문항 5와 8에서 2초 동안의 시간제한을 두었다. Barnes 등(1999)과 Gregson 등(1999)은 B영역에서 문항 7을 제외하고 높은 신뢰도(K=.72~.94)를 나타내었다. 본 연구에서도 문항 7에서 가장 낮은 측정자내 신뢰도(Kw=.29)를 보였는데, 문항 7은 발목관절을 -20~-10°로 배측 굴곡을 하면서 강직을 평가하는 것으로 움직이는 각도의 범위가 너무 좁고, 대부분의 대상자들이 강직의 영향으로 발목관절의 관절가동범위에 제한이 있어서, 근육의 단축과 강직을 구분하는 것이

어려웠다. 문항 4에서도 유병기간이 길고 강직이 심한 대상자일수록 손가락 굴곡근이 단축되어 있어서, 강직과 구분하기 어려웠다. B영역에서 TAS는 관절의 굴곡이나 신전시 한 방향의 움직임에 대해서만 측정하도록 되어 있지만, 실제 대상자들은 굴곡과 신전 모두 강직이 나타나는 경우가 많았다.

근전도와 전기측각기에 의한 연합반응의 결과는 문항 10에서는 EMG 비의 변화는 크게 없었으며, 각도의 변화도 작았다. 그러나 통계학적으로 EMG 비와 각도변화량의 상관성이 유의하지 않게 나타났다. 문항 11처럼 앉은 자세에서 일어서기 동안의 EMG 비는 대부분의 대상자에서 안정시 보다 매우 높게 나타났으며, 주관절의 각도의 변화량도 EMG 비가 클수록 크게 변화하였고, 통계학적으로 유의하였다. Bipin 등(2001)은 편마비 환자를 대상으로 연합반응과 강직과의 관계를 연구하였는데, 강직이 심하지 않을 경우 연합반응이 잘 나타나며 심한 강직을 가진 편마비 환자에서는 주동근과 길항근의 동시수축(co-contraction)으로 연합반응이 잘 나타나지 않았으며, MAS와 연합반응과의 상관성이 낮다고 보고하였다. 본 연구에서 근전도에 의한 연합반응 평가에서 대부분의 환자들의 강직이 심한 경우가 아니었으므로 상관계수가 높게 나왔다.

편마비 환자의 강직을 평가하기 위한 TAS는 대상자가 최소한 앉은 자세를 독립적으로 유지할 수 있는 기능을 갖고 있어야 한다. 손상 정도가 심한 편마비 환자 중에는 앉은 자세를 독립적으로 유지 할 수가 없는 경우 있는데, 이들의 경우 TAS를 적용할 수 없다는 단점이 있다. 문항 10과 11은 연합반응 평가를 위한 간접적 방법이므로 4점 척도의 서열척도보다는 이분척도로 평가하도록 수정하여 신뢰도 평가를 실시 해 보는 것도 좋을 것이다. 두 명의 평가자에 의해 3번 반복측정을 함으로써 대상자의 근 긴장도 측정에 영향을

줄 수 있는 편향(bias)을 완전히 배제하지 못하였다. 본 연구에서는 TAS를 뇌졸중으로 인한 편마비 환자 15명만을 대상으로 평가를 하였다. 앞으로의 연구에서는 보다 많은 대상자를 포함시켜서 신뢰도 평가를 해야 하며, 뇌졸중으로 인한 편마비 환자뿐만 아니라, 외상성 뇌손상으로 인한 편마비 환자나 강직성 편마비의 뇌성마비 등 다양한 중추신경계 환자의 강직을 위한 TAS의 신뢰도 평가가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구에서는 원주 기독교병원에서 외래 및 입원 치료를 받고 있는 뇌졸중으로 인한 편마비 환자 15명을 대상으로 하여 강직을 평가하기 위한 도구인 TAS의 측정자간 및 측정자내 신뢰도를 알아보려고 하였다. 연구의 결과는 다음과 같다.

1. 안정시 자세와 연합반응 영역에서 측정자간 및 측정자내 신뢰도가 높게 나타났다.
2. 수동 운동에 대한 반응 영역에서 측정자간 신뢰도는 문항 8에서만 높게 나타났다. 대부분의 문항에서 낮게 나타났다. 측정자내 신뢰도는 문항 8과 9에서만 높게 나타났으며, 나머지 문항에서는 낮게 나타났다.

본 연구를 통해 알아본 한국판 TAS의 신뢰도는 뇌졸중 환자의 강직 평가에 있어서 안정시 자세와 연합반응 영역에서만 신뢰할 만한 결과를 보였다. 앞으로의 연구에서는 수동 운동에 대한 반응 영역의 신뢰도를 높이기 위하여 각 평가 등급의 조작적 정의와 설명을 명확히 하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

인용문헌

김종만, 이충휘. 신경계 물리치료학. 정담, 1997:147-185.

이충휘. 물리치료학. 정담, 1999:37-157.

한태륜, 김진호, 전민호. 편마비 환자에서의 경직의 평가(Ⅲ). 대한재활의학회지, 1995; 19:390-397.

Ashworth B. Preliminary trial of carisoprodol in multiple sclerosis. *Practitioner*, 1964; 192:540-542.

Bajd T, Vodovnik L. Pendulum testing of spasticity. *J Biomed Eng*, 1984;6:9-16.

Barnes MP, Johnson GR. Upper Motor Neurone Syndrome and Spasticity. In: Johnson GR, eds. *Measurement of spasticity*. Cambridge Univ. Press, 1999:79-95.

Barnes S, Gregson J, Leathley M, et al. Development and inter-rater reliability of an assessment tool for measuring muscle tone in people with hemiplegia after a stroke. *Physiotherapy*, 1999;85: 405-409.

Becher J, Harlaar J, Lankhorst GJ, et al. Measurement of impaired muscle function of the gastrocnemius, soleus, and tibialis anterior muscle in spastic hemiplegia: A preliminary study. *J Rehabil Res Develop*, 1998;35:314-326.

Bipin BB, Cozens JA, Chamberlain MA, et al. Quantifying associated reactions in the paretic arm in stroke and their relationship to spasticity. *Clin Rehabil*, 2001;15:195-206.

Bodin PG, Morris ME. Inter-rater reliability of the modified Ashworth scale for wrist flexor spasticity following stroke. 11th Congress, World Confederation of Physiotherapy, 1991:505-507.

Bohannon RW. Variability and reliability of the pendulum test for spasticity using

- a Cybex II isokinetic dynamometer, *Phys Ther*, 1987;67:659-661.
- Bohannon RW, Smith MB. Inter-rater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther*, 1987; 67:206-207.
- Butler PB, Thompson N, Major RE. Improvements in walking performance of children with cerebral palsy: preliminary results. *Dev Med Child Neurol*, 1992; 34:567-576.
- Fellows SJ, Kaus C, Ross HF, et al. Disturbances of voluntary arm movement in human spasticity: The relative importance of paresis and muscle hypertonia. In: Thilmann AF, Burke DJ, Fymer WZ. *Spasticity: Mechanisms and Management*. Berlin, Springer Verlag, 1993:139-149.
- Gregson JM, Leathley M, Moore AP, et al. Reliability of the tone assessment scale and the modified Ashworth scale as clinical tools for assessing poststroke spasticity. *Arch Phys Med Rehabil*, 1999;80(9):1013-1016.
- Hass BM, Bergstrom E, Jamous A, et al. The inter-rater reliability of the original and of the modified Ashworth scale for the assessment of spasticity in patients with spinal cord injury. *Spinal Cord*, 1996;34:560-564.
- Hufschmidt A, Mauritz K. Chronic transformation of muscle in spasticity: A peripheral contribution to increased tone. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 1985;48:676-685.
- Jones EW, Plant GR, Stuart CR, et al. Comments on the design of an instrument to measure spasticity in the arm-SAM. *Eng Med*, 1992;11:47-50.
- Lamontagne A, Malouin F, Richards C, et al. Evaluation of reflex and nonreflex induced muscle resistance to stretch in adults with spinal cord injury using hand held and isokinetic dynamometry. *Phys Ther*, 1998;78:964-977.
- Lance JW. Spasticity: Disordered motor control. In: Feidman RG, Young RR, Koella WP, Symposium synopsis, Chicago, Year Book Medical Pub., 1980:485-494.
- Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: The Barthel Index. *MI State Med J*, 1965;14:61-5
- Rothwell JC. *Control of Human Voluntary Movement*. 2nd ed. London, Chapman & Hall, 1994.
- Sloan RL, Sinclair E, Thompson J, et al. Inter-rater reliability of the modified Ashworth scale for spasticity in hemiplegic patients. *Int J Rehabil Res*, 1992;15:158-161.

부록. Tone Assessment Scale 지침서(Barnes 등, 1999)

1. 장소는 조용하고 편안해야 한다.
2. 환자는 높이가 조절되는 치료대위에 앉는다.
3. 평가할 필요가 있는 팔, 다리는 노출시킨다.

A영역 안정시 자세

문항 1: 대상자의 고관절과 슬관절은 직각이어야 하며 발은 바닥에 닿은 상태로 앉아 있다. 주관절과 견관절에 강직이 없을 때에도 손목과 손가락 굴곡의 비정상 나타날 수 있으므로 긴 손가락 굴곡근의 긴장도가 증가하는지 지켜보라.

문항 2: 대상자는 도움 없이 똑 바로 앉게 한다.
체간의 긴장도 분포를 알아보는 간단한 지표로서 양쪽 어깨의 대칭성을 보라.

문항 3: 대상자는 무릎 위에 손을 편안히 놓도록 한다. 만약 이것이 어렵거나 통증이 있다면 억지로 강요하지 않는다. 발목의 저축 굴곡근의 긴장도가 증가했다는 증거로써 대상자가 바닥에 발을 평편하게 물이는 것이 불가능함을 관찰하라. 바닥에 발을 평편하게 들 수 있는 능력이 없다는 것은 기능을 명백히 방해한다는 이유에서 매우 중요하다. 그러나 하퇴삼두근의 과긴장뿐만 아니라 비정상적인 경피(cutaneous) 반사(예 양성적 지지반응)도 이러한 문제를 일으킬 수 있다.

B영역 수동 운동에 대한 반응

문항 4~문항 9: 대상자는 측정자가 사지를 움직이도록 힘을 낸다. 움직임에 대한 저항은 modified Ashworth scale 등급으로 표시한다. 구체적인 수동 운동에 대한 반응으로 구성되어 있으며, modified Ashworth scale의 확장이다. 수동운동에 대한 강직성 근육의 과장된 반응이 속도에 의해 증가하므로 시간제한을 두었다. 이러한 관절들은 비정상적 긴장도 때문에 기능이 방해 받을 것으로 평가된다. 저축 굴곡근의 강직이 -20° ~ -10° 의 좁은 범위에서 측정되었는데 그 이유는 예비개발단계에서 관찰자들이 이 범위를 넘어서는 저항이 속도에 의존한 것인지, 관절구축으로부터 뻣뻣함 때문인지 판단하는데 어려움을 가졌다는 것을 감안했기 때문이다. 고관절을 신전하고 슬관절을 굴곡하는 복합 효과는 문항 9에서 다루어졌다.

문항 5와 문항 8: 측정자가 2초를 센다.

문항 8과 문항 9: 대상자는 골반을 치료대의 가장자리에 가까이 둔 자세로 눕는다. 평가받지 않는 다리는 신전시킨다.

C영역 연합 반응

문항 10~문항 11: 최대 주관절 굴곡 각도를 표준 관절 측각기로 측정한다.

문항 12: 대상자는 최소한의 도움을 받는 것이 가능하다. 그러나 만약 대상자가 도움을 받았더라도 발이 바닥에 닿아 있다면 점수는 0점이다. 강직에 대한 지표로서 능동적 노력에 대한 반응으로 비정상적인 움직임을 관찰하라(필요하다면 도와줌). 앉은 자세에서 일어서기의 동작을 실행하는 것은 중요한 기능이며, 비록 걷지 못하더라도 대부분의 뇌졸중 환자들이 가능하다.

TONE ASSESSMENT SCALE

A영역 안정시 자세

각 문항에서 대답이 '예'는 0점, '아니오'는 1점

B영역 수동 운동에 대한 반응

- 0점: 근긴장도가 전혀 증가되지 않는다.
 1점: 가벼운 근긴장의 향진이 있다. 관절가동범위의 끝부분에서 약간의 저항에 느껴졌다가 없어진다.
 2점: 가벼운 근긴장의 향진이 있다. 관절가동범위의 반(1/2)이하에서 약간의 저항이 느껴진다.
 3점: 관절가동범위의 대부분에서 근긴장도가 현저히 증가되어 있지만 손상측 부분이 쉽게 움직여진다.
 4점: 수동적 움직임이 어려운 정도로 근긴장도가 상당히 증가되어 있다.
 (제시된 시간 안에 전 범위를 움직일 수 없다)
 5점: 굴곡과 신전시 손상측이 경직되어 있다.

C영역 연합반응

- 문항 10-11 0점: 주관절 움직임 없음
 1점: 주관절 굴곡 30° 미만
 2점: 주관절 굴곡 30~50°
 3점: 주관절 굴곡 50° 초과
 문항 12: 대답이 '예'는 0점, '아니오'는 1점

A. 안정시 자세(Posturing at rest)	0	1				
1) 손이 다리 위에 안정되게 놓여 있는가?						
2) 양쪽 어깨의 높이가 수평인가?						
3) 발이 바닥에 평편하게 놓여 있는가?						
B. 수동 운동에 대한 반응(Response to passive movement)	0	1	2	3	4	5
4) 전완 중립, 손목은 신전 상태에서 손가락들을 곧게 펼 수 있는가(앞은 자세)?						
5) 2초 동안, 손을 입에 갖다 댄 후 주관절을 완전히 신전할 수 있는가(앞은 자세)?						
6) 앞은 자세에서 무릎이 쉽게 신전되는가?						
7) 발을 저축굴곡 20도에서 저축굴곡 10도까지 배축굴곡을 할 수 있는가(환자는 바로 누운 자세로 다리를 신전시키고 발목은 중립상태)?						
8) 2초 동안, 슬관절과 고관절을 90도로 수동적으로 굴곡시키고, 완전히 신전상태로 되돌아 올 수 있는가(바로 누운 자세)?						
9) 발을 침대의 가장자리위로 움직인 후 고관절을 신전 상태에서 저항 없이 슬관절을 굴곡시킬 수 있는가?						
C. 연합반응(Associated reactions)	0	1	2	3		
10) 대상자가 반대측 팔을 머리위로 올릴 때 평가받는 손이 다리 위에 가만히 있는가?						
11) 일어서기 동작을 수행하는 동안 손이 대전자 높이나 그 아래에 있는가?						
12) 일어서기 동작을 수행하는 동안 발이 바닥에서 떨어지지 않고 유지할 수 있는가?	0	1				