

신경가동기법이 뇌졸중 환자의 족관절 저축굴근 경직에 미치는 영향

이창렬, 손길수¹, 이수연¹, 박지원²

영동대학교 물리치료학과, ¹울지대학교 보건대학원 물리치료전공, ²대구가톨릭대학교 물리치료학과

Effects of Nerve Mobilization on the Spasticity of Ankle Plantar Flexor Muscles in Stroke Patients

Chang-Ryeol Lee, PT, MS; Gil-Soo Son, PT¹; Soo-Yeon Lee, PT¹; Ji-Won Park, PT, PhD²

Department of Physical Therapy, Youngdong University; ¹Graduate school of Public Health, Eulji University; ²Department of Physical Therapy, Catholic University of Daegu

Purpose: We investigated how nerve mobilization influence ankle plantar flexor muscles of the affected lower extremity on the spasticity in stroke patients. **Method:** Total 12 patients were recruited, who had spasticity on ankle of the affected lower extremity, and applied nerve mobilization on the sciatic and tibial nerves in supine position. H-reflex was measured using EMG equipment, detected the ratio of maximum H/M and H-reflex latency, and compared the changes before, during, right after, 5 minutes after and 10 minutes after the application of nerve mobilization. The data were analyzed using repeated measure ANOVA to compare the changes in length of time. **Results:** In comparison with the ratio before nerve mobilization, the ratio of maximum H/M was significantly decreased during nerve mobilization($p < 0.05$), and it tended toward recovery right after, 5 minutes after and 10 minutes after applying nerve mobilization, there was no statistically significant difference($p > 0.05$). In comparison with the ratio before nerve mobilization, the ratio of maximum H/M was most significantly decreased during the first 10 seconds after nerve mobilization and it tended toward recovery gradually($p < 0.05$). In comparison with the H-reflex latency before nerve mobilization, it was significantly increased during nerve mobilization($p < 0.05$) and it was decreased right after nerve mobilization, After 5 and 10 minutes, it had a tendency toward recovery but it revealed no statistically significant difference($p > 0.05$). **Conclusion:** It is considered that nerve mobilization could contribute to initial rehabilitation with stroke patients for relieving spasticity and nerve contracture. (*J Kor Soc Phys Ther* 2007;19(1):79-90)

Key Words: Nerve Mobilization, Stroke, Spasticity, H-reflex

1. 서론

뇌졸중은 성인 장애를 유발하는 주요 원인이며, 흔히 운동기능이 상실된다(Rathore 등, 2002). 뇌졸중 발병 후 몇 주내에 정확한 자세 유지나

운동기능의 회복에 부정적인 영향을 미치는 경직성 과긴장이 나타나게 되는데(Mayer, 1997), 이러한 증상은 환자들의 약 39% 정도 출현한다(Watkins 등, 2002).

경직(spasticity)은 상위운동신경중후군의 구성요소 중 하나인 신장반사의 과흥분에 의해 나타나는 것으로서 속도에 비례하는 긴장성 신장반사의 증가와 건반사의 항진이 특징적으로 나타나는 운동질환으로 정의내릴 수 있다. 이는 긴장성과 위

논문접수일: 2006년 7월 28일
수정접수일: 2006년 11월 30일
게재승인일: 2007년 1월 13일
교신저자: 박지원, mylovept@hanmail.net

상성 신장반사의 상위척수신경의 억제기능 소실에 의해서 나타나게 된다(Lance, 1980).

경직은 보통 시간이 경과하면서 근 구축과 통증증후군을 일으키기도 하며(Young, 1987), 경직과 관련된 많은 문제점들은 뇌졸중 환자의 삶의 질에도 부정적인 영향을 미치게 된다. 그러므로 뇌졸중 환자의 경직의 예방과 치료는 재활의 주된 목표가 된다(Pizzi 등, 2005).

뇌졸중 후 이차적으로 편측마비가 발생되며 먼저 이완성을 보이다가 곧 경직을 나타내는데, 상지에는 굴곡근 경직이 나타나며, 하지에는 신전근 경직이 흔하게 나타난다. 보통 하지의 경직은 보행 중 주동근과 길항근이 상호 수축하는데 있어 비정상적인 근긴장을 초래하며, 특히 족관절 저축굴근의 경직은 뇌졸중 후 장애의 주요 원인으로 뇌졸중 환자의 보행능력을 저하시키는 요소로 작용한다(Lamontagne 등, 1997; Lamontagne 등 2001).

경직의 조절은 많은 물리치료사들과 연구자들에게 도전적인 과제로 남아있는데, 족관절 저축굴근의 경직을 조절하기 위하여 압력(Leone과 Kakulka, 1988), 전기 자극(Levin과 Hui-Chan, 1992), 진동(Gillies 등, 1992) 등을 적용하여 경직을 완화시킬 수 있고, 이외에도 테이핑(Belanger, 1992), 마사지(Sullivan 등, 1991), 냉(Bell과 Lehmann, 1987) 그리고 신장(Burke 등, 1971) 역시 효과가 있는 것으로 보고되어 있다. 그 중에서도 신장(stretching)을 적용하는 것이 가장 손쉽고 경제적이기 때문에 많은 물리치료사들은 신장을 많이 사용하고 있다(Tsai 등, 2001).

경직은 관절주위의 근육뿐만 아니라 신경계의 단축을 초래하며, 신경계가 적절히 늘어나고 짧아짐은 제한이나 저항 없이 신체를 움직이기 위해 필수적인 요소이다.

신경가동기법은 신경계의 가동성이라는 개념으로 널리 알려져 있는데, 이 개념은 정상적인 근긴장을 유지하고 운동범위를 확보하기 위해서는 신경계도 적절히 신장 및 수축이 되어야 한다는 이론으로(Butler, 1991), 신경계의 가동성을 다른 표현으로 신경역동성이라 하며(Shacklock, 1995),

이런 기법들은 이미 100여 년 전부터 의학에서 사용되어져 왔다(Dyck, 1984).

신경계의 가동성을 증가시키기 위해 수동신장을 적용한 연구를 살펴보면, Akalin 등(2002)은 수근관 증후군 환자들을 대상으로 스프린트 치료를 적용한 다음 가정에서 자가신장운동을 실시한 결과 통증완화와 기능이 개선되었다고 보고하였고, Rozmaryn 등(1998)은 수근관 증후군 환자들에게 보존적인 치료와 병행하여 신경가동기법을 적용하여 거의 30% 정도까지 수근관 수술의 필요성을 감소시켰다고 보고하였다. 그리고 Ekstrom과 Holden(2002)는 팔꿈치 외측에 통증을 느끼는 환자에게 신경가동기법을 적용하면 매우 유용한 치료가 된다고 하였다.

이외에도 신경가동기법이 요골신경, 척골신경 그리고 좌골신경의 신경관 증후군으로 인한 통증을 완화시키는데 효과적이라고 보고 되어있다(Coppieters 등, 2001). 그러나 신경가동기법에 대한 연구는 주로 근골격계 환자를 대상으로 한 통증 감소와 관련되어 있으며, 중추신경계 환자에 대한 신경가동기법의 치료적 효과를 증명한 연구 보고는 아직 미비한 실정이다.

그 중에서 중추신경계 손상 환자에 대한 적용 예를 살펴보면, Butler(1991)는 편마비 환자에게 신경가동기법을 적용하여 근긴장과 근경직을 완화시켰다고 보고하였고, 박지원(2000)은 편마비 환자의 상지에 신경가동기법을 적용한 결과 관절가동범위와 근력이 향상되었고 경직이 감소하는 등 상지기능이 개선되었다고 보고하였다.

또한 Davies(2000)는 수근관절과 수지관절의 과긴장 상태를 완화시키기 위하여 전완의 정중신경을 직접적으로 가동시켜 굴곡근의 과긴장성을 억제시켰으며, 외측 슬와신경을 가동시켜 족관절의 배측굴곡과 발가락의 신전이 가능해졌다는 경험적 보고를 하였다.

이상의 연구들은 중추신경계 손상환자들에게 신경가동기법을 적용시켜서 경직을 완화시켰다는 경험적인 보고일 뿐 신경가동기법에 대한 실험적 연구는 없는 실정이다. 신경가동기법은 다른 치료기법에 비해 새로운 치료기법으로서 아직 과학

적인 근거가 부족한 실정이다.

특히 중추신경계 손상환자에 대한 신경가동기법의 연구가 부족하며, 뇌졸중 환자의 족관절 저축굴근 경직에 대해서는 현재까지 보고된 바가 없다. 따라서 이번 연구의 목적은 뇌졸중으로 인한 편마비 환자들을 대상으로 경직성 환측 하지에 신경가동기법을 적용한 다음 근전도를 이용하여 H-반사를 측정해보고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구기간 및 연구대상

1) 연구기간

2006년 2월 27과 28일에 기준 조건을 충족시키는 환자 2명을 대상으로 예비실험을 실시한 후, 문제점을 수정 보완하여 2006년 3월 2일 부터 동년 4월 18일까지 을지대학병원 재활센터 내에 있는 근전도 검사실에서 수행하였다.

2) 연구대상

연구대상은 전문의에 의해 CT나 MRI 판독결과 뇌졸중으로 진단받고 을지대학병원에 입원중인 편마비 환자 12명을 대상으로 하였다.

연구에 참가한 환자의 선정기준은 뇌졸중으로 인한 편마비 환자 중 발병후 3개월 이내에 재발 병력이 없는 자로서 경직의 임상증상이 족관절에서 수정된 Ashworth 척도상 등급 1 이상인 자로 하였다. 그리고 인지손상, 행동적 동요 그리고 심한 만성질환이 없는 자로 실험에 대한 사항을 이해하고 실험에 동의한 자로 하였다.

제외기준은 경직의 임상증상이 수정된 Ashworth 척도상 근긴장도의 심각한 증가로 수동관절운동이 어려운 자(MAS grade=3), 굴곡 혹은 신전상태로 강직(MAS grade=4)된 자, 그리고 경구 항경련성 약을 복용하는 자와 제1천추 신경근 이상이나 말초신경 병변이 있는 자는 실험에서 제외시켰다.

2. 측정도구 및 실험방법

1) 측정도구

(1) 수정된 Ashworth 척도 (Modified Ashworth Scale)

수정된 Ashworth 척도는 경직의 정도를 임상적으로 평가하는 방법 중에서 가장 많이 사용되는 척도로서 관절가동범위 내에서 수동적으로 사지를 빠르게 굴곡 또는 신전하였을 때 느껴지는 저항의 정도를 검사자의 주관적인 판단에 따라 6등급으로 나누어 평가하는 방법이다(Bohannon과 Smith, 1987).

(2) H 반사 (Hoffmann reflex)

TECA사의 은전극 표면도자(silver surface electrode)를 사용하여 피부저항을 최소화하기 위해 면도를 한 후, 전용 젤을 사용하였다. 슬와(popliteal fossa)에서 경골신경(tibial nerve)에 전기 자극을 주어 M반응(M response)이 가장 크게 나타나는 부위와 경골 내과(medial malleolus)의 최상단부위 (upper most portion) 사이 거리를 이등분하는 가자미근(soleus muscle) 위에 기록극(active electrode)을 부착하고 아킬레스건 위에 참고전극(reference electrode)을 부착하였으며, 자극부위와 기록전극 사이에 접지전극 (ground electrode)을 부착하였다.

자극전극은 양극성 막대전극(bipolar bar electrode)을 벨크로를 이용하여 적당한 압력이 가해진 상태에서 움직여지지 않도록 슬와에 고정 하였다 (Figure 1).

H 반사 검사는 Medelec Synergy EMG / EP (OXFORD instruments, 영국) 근전도기를 사용하였으며 low filter는 20Hz, high filter는 10kHz로 설정하였다. 자극위치에서 자극기의 음극을 근위로 하여 경골신경을 자극하였는데, 자극기간은 1ms으로 하여 자극강도를 서서히 증가시켜 최대 H 파를 구하고 다시 강도를 증가하여 최대 자극점에서 최대 M 반응을 구하여 그 비를 구했다.

H 반사 최대 진폭 대 M파 최대 진폭 비(maximal H/M ratio)는 두 개의 활동전위에 대한 각각의 최

대치의 비율을 측정하였고, H 반사의 잠복시(latency)는 기저선에서 처음으로 변위되는 곳까지의 시간으로 하였다.

진폭은 양극정점에서 음극정점 까지로 설정하여 신경가동기법의 적용 전, 중, 후, 5분 후 그리고 10분 후에 각각 10차례 H 반사를 측정하였다.

2) 실험방법

신경가동기법은 하지직거상검사(Straight Leg Raise, SLR)의 표준화된 추천방법에 따라 환자로 하여금 바로누운자세를 취하게 한 다음 치료사의 한 손은 아킬레스건 아래에 위치시키고 다른 한 손은 환자의 슬관절 위에 위치시킨 후 슬관절 위

에 위치한 손으로 슬관절이 굴곡 되지 않게 유지시키며 하지를 치료대에서 수직으로 들어올렸다.

어떠한 불편함을 유발하지 않는 하지직거상의 최대하 범위까지 들어 올려 하지를 치료사의 어깨 위에 올린 후 한 손은 슬관절을 신전시킨 상태로 유지하고 다른 한 손은 족관절을 배측굴곡시켰다. 이때 아킬레스건의 길이는 움직여지지 않게 하고 오직 고관절만 움직이게 하였다(Figure 2). 환자의 반응을 살펴가면서 모든 움직임들은 환자에 의해 느껴지는 이상감각이나 통증을 유발하지 않는 최대하 범위까지 실행하여 100초(1분 40초) 동안 유지시켰다.

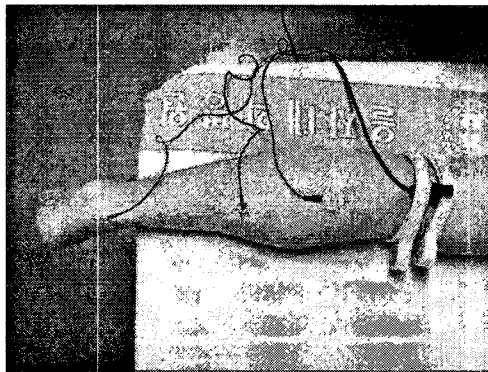


Figure 1. H-reflex setup.



Figure 2. Application of the nerve mobilization

3. 자료처리 및 분석

SPSS 12.0 for Windows를 사용하여 각각의 대상자들에 신경가동기법을 적용하기 전, 중, 후, 5분 후 그리고 10분 후에 10초 간격으로 10번 측정 후 H 반사의 최대진폭의 평균을 산출하였다. 각각의 실험에서 최대 M 반응에 대한 최대 H 비와 H 반사 잠복시 변화를 분석하기 위하여 반복 측정 분산분석(repeated measure ANOVA)을 사용하였다. 통계적 유의확률은 $p < 0.05$ 로 하였다.

III. 결 과

1. 대상자들의 일반적인 특성

연구에 참여한 전체 대상자는 12명이었으며, 대상자 중 남자가 8명, 여자가 4명 이었으며, 좌측 편마비 환자는 5명이었고, 우측 편마비 환자는 7명이었다.

수정된 Ashworth 척도는 등급 2인 환자가 2명, 등급 1+인 환자가 6명, 등급 1인 환자가 4명이었다. 전체 대상자의 연령은 46~66세로 평균 연령은 56.3세이었고, 뇌졸중 발병 이후 경과기간은 2~3개월로 평균 2.7개월이었다. 실험 전 대상자들의 H 반사에서 평균 잠복시는 30.25ms 이었고, 평균 H/M 비는 46.64% 이었다(Table 1).

Table 1. Subject's demographic and clinical data

No.	Sex	Side of Hemiplegia	MAS (grade)	Age(yr)	Months since stroke	H reflex latency(ms)	Hmax/Mmax (%)
1	F	L	2	65	3	28.65	47.28
2	M	R	2	58	2	30.25	54.21
3	M	R	1+	54	3	30.55	34.53
4	M	R	1+	63	3	30.90	43.25
5	F	R	1+	46	3	28.35	53.03
6	M	L	1+	66	3	29.80	40.17
7	M	L	1+	55	3	31.85	52.24
8	F	R	1+	47	2	29.55	65.00
9	F	L	1	53	3	28.45	43.60
10	M	R	1	49	3	31.65	52.20
11	M	R	1	58	3	31.80	39.71
12	M	L	1	62	2	31.25	34.47
Mean±SD				56.3±6.8	2.75±0.4	30.25±1.29	46.64±9.06

F, female; M, male; MAS, Modified Ashworth scale; Hmax, maximum amplitude of the H reflex; Mmax, maximum amplitude of the motor response

2. 신경가동기법 적용 전, 동안, 후, 5분 그리고 10분 후의 H/M비의 변화

신경가동기법 적용 전에는 H/M비의 평균이 46.64%이었고, 운동을 적용하고 있는 동안은 32.02%이었다. 적용 직후에 H/M비는 42.18%이었고, 적용 5분 후에는 44.25%이었고, 적용 10분 후

에는 45.18%이었다(Table 2).

신경가동기법 적용 전 46.64%와 비교하여 적용하고 있는 동안 H/M 비가 32.02%로 통계적으로 유의한 감소를 보였고(p<0.05), 직 후와 5분 후, 10분 후에는 운동전의 흥분도로 점차 회복되는 양상을 보였고, 적용 전과 비교해서 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p>0.05)(Figure 3).

Table 2. Amplitude ratio of H/M before, during, immediately after, 5 minutes after and 10 minutes after the application of the nerve mobilization (unit: %)

	Before	During	After 0	After 5	After 10
Mean±SD	46.64±9.06	32.02±14.17	42.18±9.05	44.25±9.2	45.18±9.06

이창렬 외 3인 : 신경가동기법이 뇌졸중 환자의 족관절 저축굴근 경직에 미치는 영향

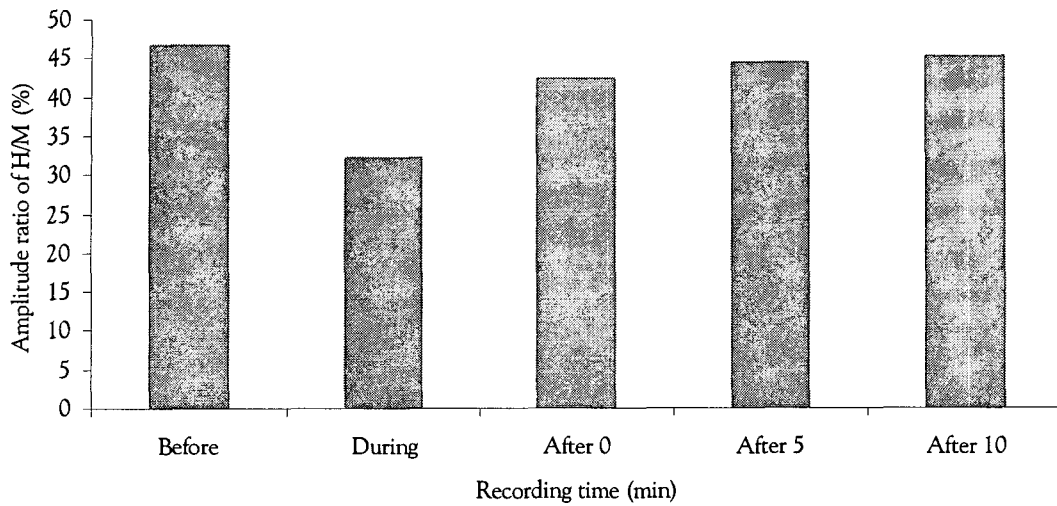


Figure 3. Characteristics of the amplitude ratio of H/M before, during, immediately after 5 minutes after and 10 minutes after the application of the nerve mobilization.

3. 신경가동기법 적용 동안의 시간별 H/M 비의 변화

신경가동기법 적용 동안의 H/M 비의 변화는 적용 10초에 27.02%이었고, 20초에 29.23%, 30초에 29.6%, 40초에 31.47%, 50초에 32.3%, 60초에

33.49%, 70초에 33.12%, 80초에 34.17%, 90초에 35.08%, 100초에 34.88%이었다(Table 3).

신경가동기법 적용 동안에는 적용 최초 10초에 H/M 비가 가장 급격하게 감소하였고 점차적으로 회복되는 양상을 보였다($p < 0.05$)(Figure 4).

Table 3. Amplitude ratio of H/M before and during the application of the nerve mobilization (unit: %)

	Before	During									
		10sec	20sec	30sec	40sec	50sec	60sec	70sec	80sec	90sec	100sec
Mean	46.64	27.02	29.23	29.6	31.47	32.3	33.49	33.12	34.17	35.08	34.88
±SD	±9.06	±12.76	±14.94	±14.16	±14.49	±14.79	±15.56	±13.74	±13.79	±14.96	±15.1

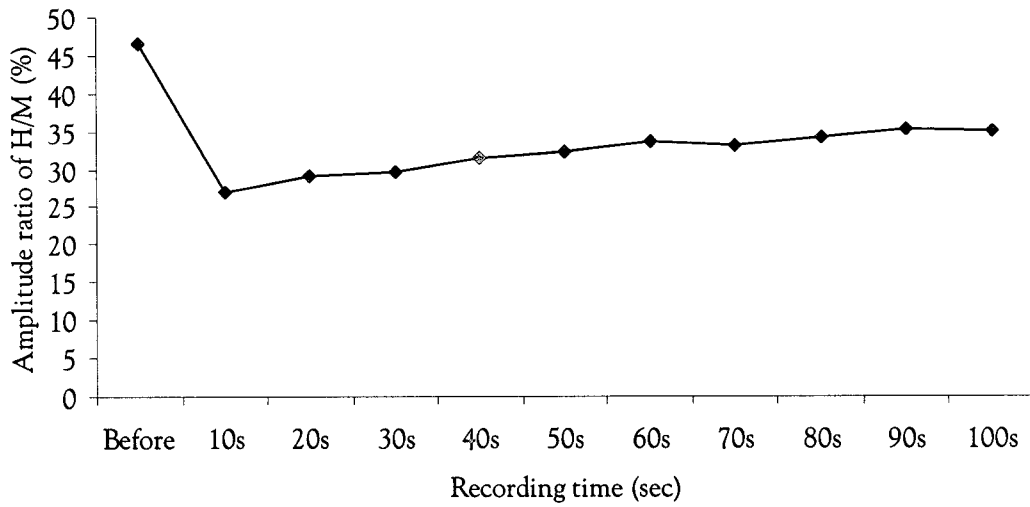


Figure 4. Characteristics of the amplitude ratio of H/M during the application of the nerve mobilization.

4. 신경가동기법 적용 전, 중, 후, 5분 후 그리고 10분 후의 H 반사의 잠복시 변화

신경가동기법 적용 전 H 반사의 평균 잠복시는 30.25ms이었고, 적용하고 있는 동안은 30.58ms이었다. 적용 직후에는 30.05ms이었고, 적용 5분 후에는 30.16ms이었으며, 적용 10분 후에는 30.31ms이었다(Table 4).

신경가동기법 적용 전 30.25ms과 비교하여 적용하고 있는 동안 H 반사 잠복시의 평균이 30.58ms로 통계적으로 유의한 증가를 보였고($p < 0.05$), 직후에는 30.05ms로 감소하였고 5분 후와 10분 후에는 적용전의 잠복시로 점차 회복되는 양상을 보였으나, 적용 전과 비교해서 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$)(Figure 5).

Table 4. H reflex latency before, during, immediately after, 5 minutes after and 10 minutes after the application of the nerve mobilization. (unit: ms)

	Before	During	After0	After5	After10
Mean±SD	30.25±1.29	30.58±1.35	30.05±1.33	30.16±1.23	30.31±1.26

이창렬 외 3인 : 신경가동기법이 뇌졸중 환자의 족관절 저축굴근 경직에 미치는 영향

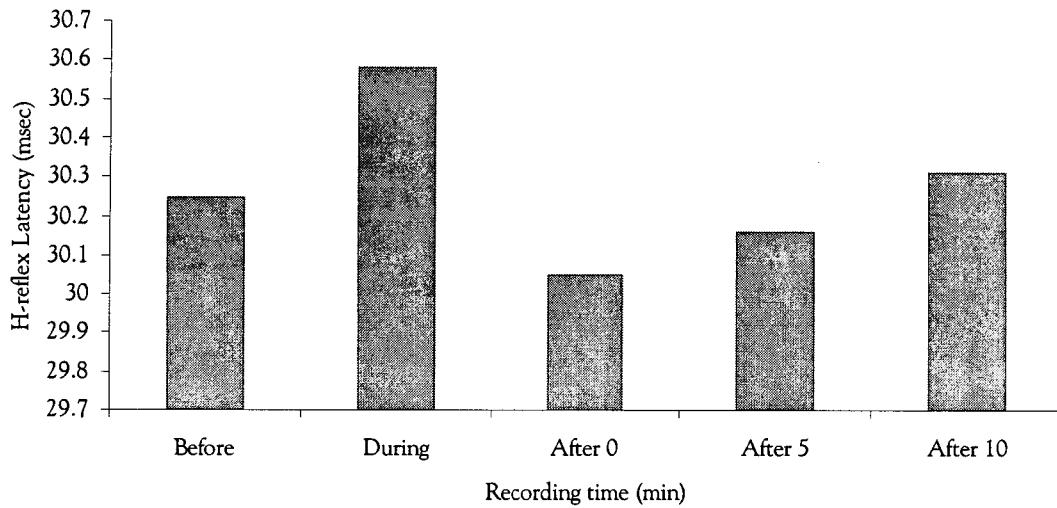


Figure 5. Characteristics of H-reflex Latency before, during, immediately after, 5 minutes after and 10 minutes after the application of the nerve mobilization.

IV. 고 찰

경직은 관절주위 근육뿐만 아니라 신경계의 구축을 초래하는데(Butler, 1991), 지금까지 경직을 완화시키는 치료기법들은 근육의 길이 유지에만 초점이 맞추어졌으며, 신경계의 길이 유지에는 관심을 두지 않았다. 신경도 근육과 같은 결합조직으로 이루어져 있기 때문에 신경계의 적절한 길이 유지를 위한 치료를 해야 한다는 것을 추정할 수 있다.

뇌졸중 환자의 재활의 목표는 이전의 기능을 회복시키는 것으로 정상적인 움직임을 재학습시켜 뇌 가소성(brain plasticity)을 촉진하는 것이다(Kaplan, 1988). 정상적인 움직임이 일어나기 위해서는 근육계와 마찬가지로 신경계도 유연성이 필요하다(Butler, 1991). 따라서 정상적인 가소성 변화를 촉진하기 위해서는 신경계는 적절하게 유지되어야 하며 이렇게 정상적으로 유지된 신경을 통해 정상적인 움직임이 재학습되어야 한다(배성수 등, 2000).

신경가동기법이란 매우 구체적인 움직임을 통

하여 척추, 상지 그리고 하지의 신경계에 적당한 유연성을 회복시키기 위해 사용되는 기법으로, 기본적인 개념은 상지와 하지의 움직임에 대해 선택적인 신경의 긴장도 변화가 있다는 것이다.

이번 실험에서는 하지직거상검사에 족관절을 배측굴곡시켜 좌골신경(sciatic nerve)과 족관절 저축굴근을 지배하는 경골신경(tibial nerve)의 긴장도를 증가시켰다. 신경가동기법의 적용시간은 환자의 상태에 따라 다르며 구체적인 과학적 연구는 없는 실정이다.

Shacklock 등(2005)은 30초에서 3분 정도의 적용시간을 추천하였다. Ridehalgh 등(2005)은 정상인을 대상으로 최고 1분까지의 하지직거상검사에 족관절을 저축굴곡(plantar flexion)하고 내반(inversion)시키는 신경가동기법을 1분간 적용하여 진동역치 검사를 시행하였는데, 1분은 변화를 보여 주기에 충분한 시간이 아니었다고 보고하였다.

본 연구에서는 Shacklock 등(2005)이 추천하고 있는 30초에서 3분 사이와 Ridehalgh 등(2005)이 1분은 변화를 보여 주기에는 짧은 시간이라 하여 1분 40초(100초)동안 신경가동기법을 적용하였다.

본 연구를 수행하기 전 연구 대상자들에게 사전 검사로 수정된 Ashworth 척도를 이용하여 임상적인 경직의 정도를 측정하였는데, 등급 1이 4명, 등급 1+가 6명, 등급 2가 2명으로 경직의 임상 증상이 없거나(MAS grade=0), 근 긴장도의 심각한 증가로 수동관절운동이 어려운 정도(MAS grade=3)와 굴곡 혹은 신전상태로 강직(MAS grade=4)된 자는 제외시켜 수동관절가동범위운동에 제한을 주지 않는 정도로 경직이 약간 또는 현저한 증가를 나타내는 사람들로 경직의 정도를 한정시켜 실험하였다.

경직의 발생기전은 크게 뇌 화학적 발생기전설과 신경생리학적 발생기전설이 있으며 이중 신경생리학적 발생기전설에는 경직을 동적 γ -운동 신경(dynamic γ -motorneuron)의 활동성이 높아진 상태라고 생각하는 γ -운동신경 항진설, 경직을 척수 전각세포의 α -운동신경원의 기능항진에 의한 것으로 보는 α -운동신경 항진설, 연접전 억제제의 감약설, 회귀성 억제제의 감약설 등이 있다(장정훈 등, 2001). 본 연구는 경직의 신경생리학적 발생기전 중 α -운동신경 항진설에 주목하여 신경가동기법이 뇌졸중 후 장애의 주요 원인으로써 뇌졸중 환자의 보행능력을 저하시키는 요소로 작용하는 족관절 저축굴근의 경직을 감소시키는지의 유무와 그 효과의 지속 여부를 알아보려 하였다.

본 연구에서 경직의 평가는 H 반사의 최대 진폭과 M 파의 최대 진폭비로 평가하였다. 이중 H 반사와 M 파 진폭비의 증가는 경직의 증가를 의미하고, 진폭비의 감소는 경직의 감소를 의미한다. 신경가동기법을 적용하기 전 평균 H/M 비가 46.64%로 Bakheit 등(2003)의 평균 H/M비 58.36% 보다는 적게 나왔는데, 경직의 임상증상이 수정된 Ashworth 척도상 1~2 등급으로 수동관절가동범위운동에 제한을 줄 수 있을 정도의 경직이 증가한 사람은 실험에서 제외시켜 한정적인 대상자들만을 측정하여 적게 나온 것으로 생각된다.

그리고 H 반사 잠복시는 신경가동기법을 적용하기 전 28.85~31.85ms로 평균 30.25 \pm 1.29ms를 보였으며, 김은이 등(1990)의 요천추 신경근 병변의 H 반사 검사에서 정상 대조군의 잠복시 평균

치 29.10 \pm 2.34~2.52ms와 유사한 결과를 보였다. 잠복시의 변화는 신경가동기법을 적용하고 있는 동안에 적용 전과 비교하여 H 반사의 잠복시가 유의하게 증가하였다. Spencer(1995)는 15명의 정상 남자를 대상으로 20분 동안 정중신경(median nerve)에 지속적인 신장을 적용하였을 때, 신경전도속도와 잠복시에 변화는 있었으나, 통계학적으로 유의한 변화는 없었다고 보고하였고, Humphreys 등(1998)은 정상 성인을 대상으로 하지의 중립위 상태보다 하지직거상을 시켜 요천추신경근의 길이를 신장시킨 상태에서 경골신경의 F 파의 잠복시가 유의하게 증가하였다고 보고하여, 신경가동기법을 적용하고 있는 동안에 H 반사의 잠복시의 증가는 신경의 길이가 신장되어 나타난 결과로 볼 수 있을 것이다.

경직으로 인한 신경계의 구축은 신경전달 물질 이동과 같은 축삭원형질 이동(axonal transport) 장애를 초래한다. 신경원을 포함한 모든 세포의 세포질 내에서는 물질과 기질의 움직임이 있으며 길이와 기능을 유지하기 위한 특수한 세포내 움직임들이 일어나는데, 이러한 기전을 축삭수송체계(axonal transport system)라 부른다. 축삭수송체계는 신경의 기능적, 구조적 완결성을 유지하는데 있어 중요한 역할을 하므로, 경직으로 인한 신경계의 구축은 신경세포체의 생존을 위협하게 할 수도 있다.

하나의 축삭 내에는 여러 가지의 축삭수송체계가 있지만 그 중에서 중요한 흐름에는 세포체에서 목표조직(target tissue)으로 가는 진행성 축삭수송(antegrade axonal transport)과 목표조직에서부터 세포체로 가는 역행성 축삭수송(retrograde axonal transport)이 있다(김재현 등, 2003).

신경병증의 최근 연구에서 역행수송체계의 변화는 전방수송체계의 변화보다 비정상적 발전을 일으키거나 더 중요한 역할을 하는 것으로 증명되었다. 역행수송체계는 축삭과 축삭의 종말, 목표조직 그리고 물질순환의 움직임 상태에 대한 정보를 전달하는데 관여한다.

Tanoue 등(1996)은 쥐의 좌골신경을 신장시켜 역행수송체계를 억제시켰다는 보고를 하였는데,

주 원인으로 낮은 강도의 신경의 신장이 순환의 변화를 가져왔으며, 말초신경의 신장으로 역행수송체계를 억제시켰다고 보고하였다. 그러므로 본 연구의 신경가동기법에 의한 낮은 강도의 신경의 신장도 신경전달물질의 후방수송에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다.

Rydevik와 Lundborg(1977)는 신경의 길이변화는 신경의 압력에 변화를 주고 주위 조직의 압력에도 변화를 주어 신경의 기능에 영향을 미친다는 연구 보고를 하였다. 또 Kobayashi 등(2003)는 하지직거상검사는 슬괵근 등의 주위조직에 의해 좌골 신경이 압박받게 함으로써 신경과 주위조직의 혈액공급을 일시적으로 차단시켜 일시적 허혈상태를 야기한다고 보고 하였다.

하지직거상검사는 고감신경도 신장시키며, 본 연구에서와 같이 하지직거상검사에 족관절을 배측 굴곡시키면 소녀에까지 긴장을 증가시키게 되므로, 이번 연구결과 최대 H/M 비의 감소와 H 반사의 잠복시의 증가는 신경가동기법이 하지 신경체계에 대해 역학적 자극을 가함으로써 축삭원형질의 수송체계를 자극하여 얻어진 결과라고 생각된다.

H 반사는 검사하는 근육의 길이에 따라 측정값이 달라질 수 있다. 이번 연구에서는 대상자를 바로누운자세로 하여 검사를 시행하였는데, 이때 족관절의 각도는 약간 저축굴곡 상태였다.

한태륜 등(1996)의 연구에 의하면 족관절의 위치에 따른 H 반사의 흥분도 변화에 대한 연구에서 족관절의 위치에 따른 H/M비의 변화는 족관절의 중립위와 비교하여, 족관절의 배측굴곡시에는 유의하게 감소하였으나, 저축굴곡 10도와 20도에서는 중립위와 비교하여 차이가 없었다고 보고하였다. 그러므로 이번 연구에 참여한 대상자의 H 반사 측정은 바로누운자세에서 족관절이 약 10~20도 정도 저축굴곡 되어진 상태로 기존의 연구와 같이 중립위와 차이가 없는 것으로 볼 수 있다. 그리고 신경가동기법을 적용하는 동안 하지직거상검사에 족관절을 배측굴곡시켰지만 아킬레스건의 길이는 움직여지지 않게 하고 오직 고관절만 움직이게 하여 검사하는 근육의 길이는

달라지지 않았다.

본 연구에서 신경가동기법을 적용하고 있는 동안 경직이 유의하게 감소하였고, 신경가동기법 적용 직후와 신경가동기법 적용 후 5분, 적용 후 10분에는 경직의 정도가 신경가동기법 적용 전으로 회복되는 양상을 보였다. 신경가동기법 적용 전보다는 경직의 감소가 유지되었으나 그 정도가 미약하였다. 이것은 본 실험이 일회성 실험이었고, Ridehalgh 등(2005)은 1분은 변화를 보여주기에는 짧은 시간이라고 보고하였는데, 본 실험에서 의 1분 40초도 변화를 보여주기에는 짧은 시간이라 생각된다. 그러나 반복적인 적용과 치료는 경직 감소에 더 큰 영향을 미칠 것으로 사료된다.

본 연구는 신경가동기법에 의한 α -운동신경 흥분도의 감소 즉, 신경가동기법이 경직 감소에 영향을 미친다는 것을 증명한 첫 번째 연구이다. 경직의 감소가 지금까지의 다른 연구에서 제시되어 온 근육과 수용기에서의 변화로 인한 척수후궁에서 Ia섬유의 연결 전 억제와 운동신경원의 연결 후 억제와 같은 억제이론 때문인지 아니면 신경가동기법으로 새로운 기전이 작용하였는지는 알 수 없으며 앞으로 연구가 계속되어야 할 부분으로 생각된다.

V. 결론

이번 연구는 뇌졸중 후 편마비 환자들의 경직을 나타내는 환측 하지의 족관절 저축굴근에 신경가동기법을 적용하여 경직에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 하였다. 근전도 장비를 사용하여 H 반사를 측정하여, H 반사의 잠복시와 운동신경원 흥분도를 나타내는 최대 H/M 비를 구하여 신경가동기법 전, 중, 후, 5분 후 그리고 10분 후의 변화 양상을 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 신경가동기법 적용 전과 비교하여 적용하고 있는 동안에 최대 H/M 비가 통계적으로 유의하게 감소하였고($p < 0.05$), 적용 직후와 5분

후, 10분 후에는 적용 전과 비교해서 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p>0.05$).

2. 신경가동기법 적용 동안에는 적용 전과 비교하여 적용 최초 10 초에 최대 H/M 비가 가장 급격하게 감소하였고, 점차적으로 회복되는 양상을 보였다($p<0.05$).
3. 신경가동기법 적용 동안에 H 반사의 잠복시는 적용 전과 비교하여 유의하게 증가하였고 ($p<0.05$), 적용 후에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

본 연구결과 신경가동기법을 적용하는 동안 가자미근의 α -운동신경원 흥분성이 유의하게 감소했으며, H 반사의 잠복시는 유의한 증가하였다. 이러한 결과로 미루어 보아 신경가동기법이 뇌졸중 환자의 경직 감소와 경직으로 인한 신경계 단축에 대한 신경의 길이유지를 위한 치료기법으로 뇌졸중 환자의 초기 재활에 기여할 수 있을 것으로 생각된다. 더불어 보다 다양한 기법의 적용과 과학적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

김은이, 김봉옥, 윤승호 등. 요천추 신경근 병변에서의 H 반사 검사의 진단적 가치. 대한재활의학회지. 1990;14:219-26.

김재현, 육군창, 배성수. 신경가동성에 대한 신경생물학과 신경생역학적 이해. 대한물리치료학회지. 2003;15(2):225-30.

박지원. 상지 연부조직과 가동기법이 뇌졸중 후 편마비 환자의 기능 회복에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 석사학위 논문, 2000.

배성수, 박지원, 김식현 등. 신경계 가동기법에 관한 고찰. 대한물리치료학회지. 2000;12(1):153-61.

장정훈 등. 물리치료대백과사전(장정훈 외 40인 역) 서울: 도서출판 나눔의 집. 2001.

한태륜, 김진호, 권범선. 족관절 위치에 따른 H 반사의 흥분도 변화. 대한재활의학회지. 1996; 20(4):959-66.

Akalin E, El O, Peker O et al. Treatment of carpal tunnel syndrome with nerve and tendon gliding

exercise. Am J Phys Med Rehabil. 2002;81(2): 108-13.

Bakheit AM, Maynard VA, Curnow J et al. The relation between Ashworth scale scores and the excitability of the alpha motor neurones in patients with post-stroke muscle spasticity. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2003;74(5):646-8.

Belanger AY. Manual muscle tapping decreases soleus H-reflex amplitude in control subjects. Physiother Can. 1992;41:192-6.

Bell KR, Lehmann JF. Effect of cooling on H- and T-reflexes in normal subjects. Arch Phys Med Rehabil. 1987;68(8):490-3.

Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. Phys Ther. 1987;67(2):206-7.

Burke D, Andrews C, Ashby P. Autogenic effects of static muscle stretch in spastic man. Arch Neurol. 1971;25(4):367-72.

Butler DS. Mobilization of the nervous system. Churchill Livingstone, 1991: 68-69.

Coppieters MW. Shoulder girdle elevation during neurodynamic testing: an assessable sign?. Manual Therapy. 2001;6(2):88-96.

Davies PM. Step to follow. Springer-Verlag, 2000:466-8.

Dyck P. Lumbar nerve root: the enigmatic eponyms. Spine. 1984;9(1):3-6.

Ekstrom RA, Holden K. Examination of and intervention for a patient with chronic lateral elbow pain with signs of nerve entrapment. Phys Ther. 2002;82(12):1077-86.

Gillies JD, Lance JW, Neilson PD et al. Presynaptic inhibition of the monosynaptic reflex by vibration. J Physiol. 1992;205(2):329-39.

Humphreys CR, Coolry JL, Hoxic S et al. Effect of S1 nerve root lengthening on tibial nerve F-wave latency in health subjects. Journal of Manual and Manipulative Therapeutics. 1998;21(2):94-6.

Kaplan MS. Plasticity after brain lesions: contemporary concepts. Arch Phy Med Rehabil. 1988;69(11): 984-91.

Kobayashi S, Shizu N, Suzuki Y et al. Changes in

- nerve root motion and intraradicular blood flow during an intraoperative straight-leg-raising test. *Spine*. 2003;28(13):1427-34.
- Lamontagne A, Malouin F, Richards CL. Locomotor-specific measure of spasticity of plantarflexor muscles after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(12):1696-704.
- Lamontagne A, Richards CL, Dumas F et al. Larger contribution of passive stiffness to ankle plantarflexor moment during gait after stroke. *Soc Neurosci*. 1997;23:769.
- Lance JW. Symposium synopsis. In: Feldman RG, Young RR, Koella WP, editors. *Spasticity: disordered motor control*. Chicago, Yearbook Medical Publishers, 1980;485-94.
- Leone JA, Kakulka CG. Effects of tendon pressure on alpha motoneuron excitability in patients with stroke. *Phy Ther*. 1988;68(4):475-80.
- Levin MF, Hui-Chan CW. Relief of Hemiparetic spasticity by TENS is associated with improvement in reflex and voluntary motor functions. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1992;85(2):131-42.
- Mayer NH. Clinicophysiological concepts of spasticity and motor dysfunction in adults with an upper motoneuron lesion. *Muscle Nerve Suppl*. 1997;6:S1-13.
- Pizzi A, Carlucci G, Falsini C et al. Evaluation of upper-limb spasticity after stroke: a clinical and neurophysiologic study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(3):410-5.
- Rathore SS, Hinn AR, Cooper LS et al. Characterization of incident stroke signs and symptoms: findings from the atherosclerosis risk in communities study. *Stroke*. 2002;33(11):2718-21.
- Ridehalgh C, Greening J, Petty NJ. Effect of straight leg raise examination and treatment on vibration thresholds in the lower limb: a pilot study in asymptomatic subjects. *Man Ther*. 2005;10(2):136-43.
- Rozmaryn LM, Dovellet S, Rothman ER et al. Nerve and tendon gliding exercises and the conservative management of carpal tunnel syndrome. *J Hand Ther*. 1998;11(3):171-9.
- Rydevik B, Lundborg G. Permeability of intraneural microvessels and perineurium following acute graded experimental nerve compression. *Scand J Plast Reconstr Surg*. 1977;11(3):179-87.
- Shacklock M. Improving application of neurodynamic (neural tension) testing and treatments: a message to researchers and clinicians. *Man Ther*. 2005;10(3):175-9.
- Shacklock M. *Neurodynamics*. Physiotherapy. 1995;81(1):9-16.
- Spencer TJ. Nerve conduction studies of the median nerve in upper limb tension test 2 (biasing median nerve). *MCAA Conference Proceeding*. 1995;147-8.
- Sullivan ST, Williams LRT, Seaborne DE et al. Effects of massage on alpha motor neuron excitability. *Phy Ther*. 1991;71:555-60.
- Tanoue M, Yamaga M, Ide J et al. Acute stretching of peripheral nerves inhibits retrograde axonal transport. *Journal of Hand Surgery*. 1996;21(3):358-63.
- Tsai KH, Yen CY, Chang HY et al. Effects of single session of Prolonged muscle stretch on spastic muscle of stroke patients. *Proc Natl Sci Council Repub China B*. 2001;25(2):76-81.
- Watkins CL, Leathley MJ, Gregson JM et al. Prevalence of spasticity post stroke. *Clin Rehabil*. 2002;16(5):515-22.
- Young RR. Physiologic and pharmacologic approaches to spasticity. *Neurol Clin*. 1987;5(4):529-39.