

편마비 환자의 건측에 적용한 고유수용성 신경근 촉진법이 환측 근 긴장도에 미치는 영향

우영근

방지거병원 물리치료실

조규행

국립재활원 물리치료실

유은영

연세대학교 보건과학대학 작업치료학과 및 보건과학연구소

Abstract

Effect of PNF Applied to the Unaffected Side on Muscle Tone of Affected Side in Patients With Hemiplegia

Woo Young-keun, B.H.Sc., P.T.

Dept. of Physical Therapy, St. Francisco Hospital

Cho Gyu-hang, P.T.

Dept. of Physical Therapy, National Rehabilitation Center

Yoo Eun-young, Ph.D., O.T.

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

Institute of Health Science, Yonsei University

The purpose of this study was to investigate the effect of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) approach on the spasticity of affected side in patients with hemiplegia. Three subjects with hemiplegia participated in this study. In single-subject research design (a multiple baseline across individuals) was employed in this study. The intervention program including PNF to the unaffected side was introduced for 30 minutes each day during each intervention phase. Muscle tone of affected side was measured with Tone Assessment Scale, and active hip abduction distance of affected side was taken with the subject supine. And then the muscle tone and the hip abduction distance were measured again 30 minutes later following the intervention. The results showed that the PNF application had some beneficial effects on both muscle tone and active hip abduction. This result suggests that PNF application to non-paretic limb can be effective in reducing muscle tone and improving hip abduction range on paretic limb in persons with hemiplegia. However, further research is needed to prove the effect of PNF application on functional improvement.

Key Words: Active hip abduction; Hemiplegia; Muscle tone; Proprioceptive neuromuscular facilitation; Tone Assessment Scale.

1. 서론

뇌졸중으로 인한 신경학적 결함은 임상적으로 다양한 증상을 보이는데 주로 의식수준의 변화, 감각과 운동기능 상실, 인지와 지각능력의 손상, 언어기능장애 등으로 나타난다(Susan과 Thomas, 2001). 이중 운동기능 상실은 근력 약화(muscle weakness), 비정상적인 근 긴장(abnormal muscle tone), 편마비로 인한 불균형한 움직임 패턴(movement pattern) 등으로 운동조절 능력의 장애를 초래하게 된다(Sharp와 Brouwer, 1997).

현재까지 뇌졸중 환자 재활치료에서 신경학적 형태의 운동치료방법은 주로 환측(hemiplegic side)을 위한 여러 가지 치료적 접근방법인 고유수용성 신경근 촉진법(proprioceptive neuromuscular facilitation: PNF), 신경발달학적 치료법(neurodevelopmental treatment: NDT), Johnstone method, Brunnstrom method, Rood, EMG-feedback 등이 사용되고 있다(Robert 등, 1990).

일반적으로 편마비 환자에게서 근육약화가 뚜렷한 부위를 환측(affected side), 약화가 적은 쪽을 건측(sound side 또는 unaffected side)이라고 부른다(김종만과 이충휘, 2001).

박래준 등(2001)은 발병초기에는 환측의 운동마비와 근긴장도 문제로 인해, 균형의 유지와 기능적 활동을 위해서는 건측의 근력이 손상 전보다 그 이상의 능력이 요구된다고 하였다. 또한 최근연구에 의하여 건측에서도 감각-운동 장애가 보고되고 있다(이성아 등, 1996; 이택영 등, 1999; 한태륜 등, 1992). 그러므로 이전에는 기능적인 움직임을 개선하기 위해 환측을 집중적인 치료대상으로 삼았으나, 최근 연구결과로 건측이라고 부르는 손상 받지 않은 쪽도 치료대상으로 부각되고 있다(김종만과 이충휘, 2001).

뇌졸중 환자의 운동치료 방법 중 고유수용성 신경근 촉진법은, 고유수용기를 자극함으

로써 신경근의 반응을 촉진하는 방법이다(Dorothy 등, 1985). 고유수용기에 자극을 가하는 방법으로는 근육의 신장(stretch), 적절한 저항(optimal resistance), 관절의 견인(traction, separation)과 압축(approximation, compression), PNF의 촉진 자세(facilitating position) 등이 주로 사용되고 있다(박래준 등, 2001). 고유수용성 신경근 촉진법의 특징은 대각선, 나선형으로 운동하는 것이며, 대단위 근육운동 패턴으로서 신체에 자극을 주어 근력을 효과적으로 발휘하도록 하는 것이다(김태운, 1996).

김태운(1996)은 일상생활 활동의 모든 운동 패턴은 굴곡, 혹은 외전만으로는 불가능하며, 대각선, 나선형 운동 요소가 복잡하게 연관되어 있다고 하였다. Shanker(1999)는 또한 고유수용성 신경근 촉진법의 나선형과 대각선의 성격을 가진 움직임은 기능적 활동(functional activity)에서 발생하는 움직임과 매우 유사함을 주장하였다.

편마비 환자 치료 시 고유수용성 신경근 촉진법 접근방법의 목적은 신체 양측의 상호작용, 대각선과 나선상형 운동패턴을 증진시키고(Dorothy, 1967), 건측에 저항운동을 통하여 환측의 고정된 부위에 근수축을 유발하는 것이다(Adler 등, 2000). 또한 Toshiyuki 등(1999)은 선택적으로 근육수축을 못하는 편마비 환자에게 반대측 효과(contralateral effect)를 이용하여 근수축을 촉진하는데 사용할 수 있다고 하였다.

이러한 고유수용성 신경근 촉진법의 방산 효과를 촉진하기 위한 기법으로는 건측에 대한 반복 수축(repeated contraction), 환측의 강직을 억제하면서 수의운동을 높이기 위한 율동적 개시(rhythmic initiation), 강한 근육으로부터 약한 근육의 강화(reinforcement)중 하나의 방법인 강조 타이밍(timing for emphasis)등의 방법이 추천되고 있다(박래준 등, 2001).

따라서, 본 연구의 목적은 편마비 환자를 대상으로 건축에 적용한 고유수용성 신경근 촉진법이 환측에서 근긴장도의 변화와 환측 고관절 외전 능동범위 향상에 효과가 있는지 알아보고자 하였다.

I. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 뇌졸중으로 인하여 편마비로 진단을 받고, 국립 재활병원에 입원 중인 편마비 환자 3명으로 하였다. 본 연구에 참가한 환자는 다음의 기준조건을 만족하고, 모든 실험 과정에 동의하였다. 연구 기간은 2001년 11월 19일부터 동년 12월 31일까지로 하였다.

연구대상자 1의 연령은 60세 남자였고, 우측 중대뇌동맥경색으로 좌측 편마비로 진단을 받았고 발병 후 19개월이 경과된 환자였다. 간이 정신 상태 검사(Mini-Mental State Test: MMSE)점수가 23점이었고, 기능적 독립 지수(Functional Independence Measure: FIM)가 93점, 상지의 Brunnstrom단계는 2단계였고, 한발 지팡이(mono cane)를 사용하여 독립적으로 걸기가 가능하였다. 대상자 2는 49세 남자로 좌측 기저핵두개내출혈로 우측 편마비였으며, 발병 후 7개월이 경과된 환자로, 약식 정신상태 검사를 측정하기 힘들었지만, 치료사의 지시에 따른 움직임은 가능하였으며, 기능적 독립 지수가 50점, 상지의

Brunnstrom단계는 3단계였고, 네발 지팡이를 사용하여 걸기가 가능하였다. 연구대상자 3은 67세 남자로 좌측 중대뇌동맥 경색으로 인한 우측 편마비였으며, 발병 후 7개월이 경과하였고, 약식 정신 상태 검사 27점, 기능적 독립 지수는 74점, 상지의 Brunnstrom단계는 3단계, 한발 지팡이를 사용하여 독립적으로 걸기가 가능하였다(표 1).

2. 연구설계 방법

본 연구 설계는 단일 사례 연구 방법(single-subject research design)중에서 실험 대상자간 다중 기초선 연구(multiple baseline across individuals)를 사용하였다. 이 설계는 실험 대상자간 기초선의 측정기간을 달리 하여, 대상자 간, 중재 전·후의 치료 효과를 비교하기 위한 실험설계 방법이다.

3. 측정도구

본 연구는 환측의 근 긴장도를 측정하기 위하여, Tone Assessment Scale (TAS)를 사용하였다. TAS는 세 부분의 영역으로, 휴식 시 자세, 수동운동 시 반응, 연합반응의 영역으로 총 12문항으로 구성되어 있으며, 점수가 낮을수록 근긴장도가 낮음을 의미한다.

Shivaun 등(1999)의 연구에서 TAS의 검사자 간 신뢰도를 휴식 시 자세, 수동운동 시 반응, 연합 반응의 3영역으로 측정하였는데, 이중 수동운동 시 반응이($r=.66 \sim .94$) 가장 신뢰도가 높다고 보고하였다.

표 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

| 연구 대상자 | 성별 | 연령(세) | 진단명 | 마비측 부위 | 유병기간(개월) |
|--------|----|-------|--------------|--------|----------|
| 1 | 남 | 60 | 우측 중대뇌동맥 경색 | 좌측 | 19 |
| 2 | 남 | 49 | 좌측 기저핵두개내 출혈 | 우측 | 7 |
| 3 | 남 | 67 | 좌측 중대뇌동맥 경색 | 우측 | 7 |

4. 측정방법

TAS의 검사는 조용한 장소에서 시행하였다. 기초선에는 고유수용성 신경근 촉진법 적용없이 TAS와 바로 누운 자세에서 환측 고관절 능동 외전거리를 측정하였다. 치료 기간에는 치료직후와 30분 후에 환측의 TAS와 환측 고관절 외전거리를 각각 측정하였다.

환측 고관절 능동 외전검사는 누운 자세에서 검사자가 검정테이프로 발뒤꿈치 안쪽에 기준점을 정한 후 환자가 능동적으로 환측 고관절 외전을 5번 시도하여 그 중 가장 높은 수치의 직선거리의 값(cm)을 측정값으로 하였다.

5. 고유수용성 신경근 촉진법의 적용

고유수용성 신경근 촉진법은 기초선에는 적용하지 않고, 치료 기간에는 물리치료 시간 이후에 30분씩 실시하였다. 환자는 치료전과 치료기간 모두 기존의 작업치료와 물리치료를 받으면서 병행하였다. 환자의 능력과 개인적 특성으로 동일한 패턴의 적용은 어려웠지만 공통적으로 적용된 패턴은 다음과 같다.

상지에서 신전-내전-내회전 패턴, 굴곡-외전-외회전 패턴, 하지에서의 굴곡-내전-외회전 패턴, 신전-외전-내회전 패턴, 굴곡-외전-내회전 패턴을 기본으로 사용하였다. 각각의 패턴적용에 15분에서 20분 정도의 시간이 소요되었다. 이는 환자의 집중도와 근피로를 염두에 둔 시간이며, 필요한 패턴의 적용 후 반대 방향의 패턴을 적용하였다. 또한 하지의 패턴 적용시 하지의 협응적 근육의 변화(synergistic muscle change)를 위하여 슬관절의 위치를 변화함으로써 고관절 굴곡 및 신전근의 피로를 감소시키며 시행하였다. 상지패턴의 적용에 있어서는 주관절 유지 패턴을 사용하였다. 또한 본 연구에서 적용된 기술은 울동적 개시, 재적용(replication), 반복적 수축, 역동적 반전등이 사용되었다(부록 1).

6. 분석방법

본 연구결과의 분석을 위해 매일 측정된 자료를 그래프를 사용하여 시각적인 분석(visual analysis)을 실시하였다.

II. 결과

1. 측정자간 TAS의 변화

대상자 1의 기초선 평균점수는 14.6점이었으나, 치료 직후 평균점수는 12.4점, 치료 30분 후 13.8점으로 감소의 양상을 보였고, 대상자 2는 기초선의 평균점수는 19점이었으나, 치료 직후와 치료 30분 후의 평균점수는 모두 13.8점으로 역시 감소의 양상을 보여주었다. 대상자 3은 기초선 기간 평균점수는 21.1점, 치료 직후와 치료 30분 후의 평균점수 모두 17.6점으로 감소하는 양상을 보여주었다(그림 1).

2. 환측 고관절 능동 외전 거리

대상자 1은 기초선 동안 0 cm이었으나, 치료 직후 평균 7.9 cm, 치료 30분 후 평균 5.8 cm였다. 대상자 2는 기초선 동안 평균 0.4 cm, 치료 직후 평균 11.9 cm, 치료 30분 후 9.2 cm로 나타났고, 대상자 3은 기초선 동안 평균 8.5 cm, 치료 직후 평균 12.4 cm, 치료 30분 후 평균 12 cm로 대상자 모두에게서 치료기간 동안 고관절 능동 외전 거리의 증가 양상을 보여 주었다(그림 2).

3. 수동 신장 시 반응 점수

대상자 1은 기초선 평균 11.6점, 치료직후 평균 10.4점으로 나타났으나, 치료 30분 후에는 11.5점으로 큰 차이를 보이지 않았다. 대상자 2에서는 기초선 평균 15.3점, 치료직후와 치료 30분 후 평균 10.5점으로 대상자 1에서 보인 감소 양상보다 많은 감소를 보여주었고, 대상자 3은 기초선 평균 16.4점이었고, 치료직후와 치료 30분 후 모두 14.6점으로 나타났다(그림 3).

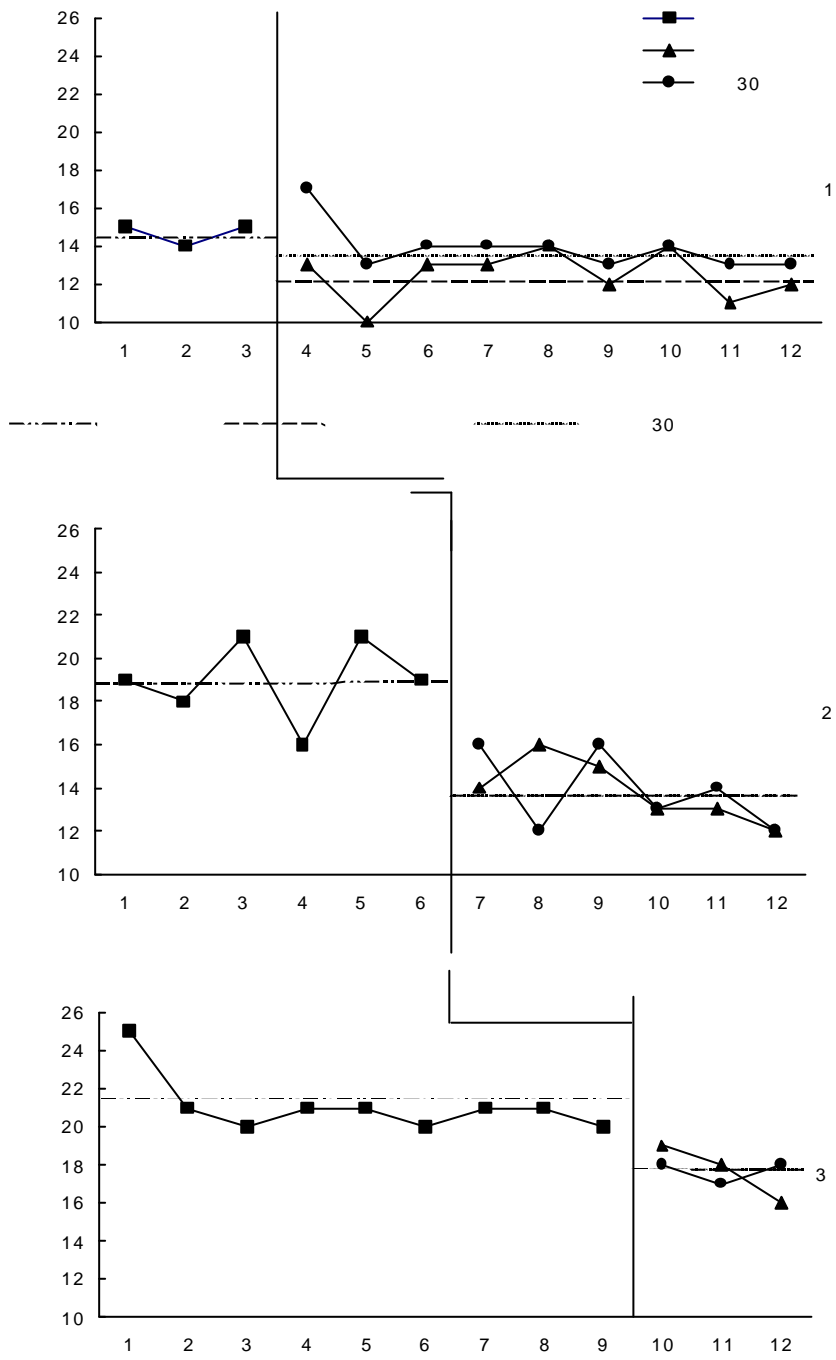


그림 1. TAS 점수

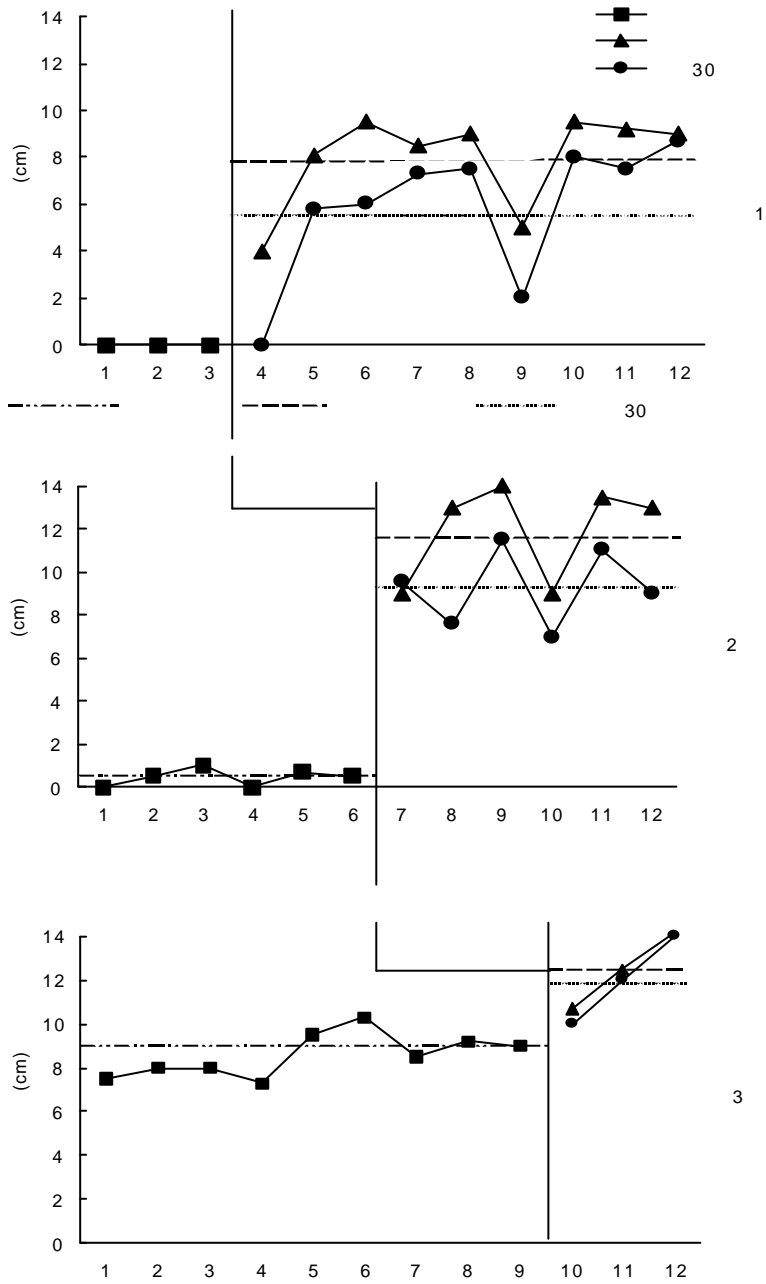


그림 2. 왼쪽 고관절의 능동외전 거리

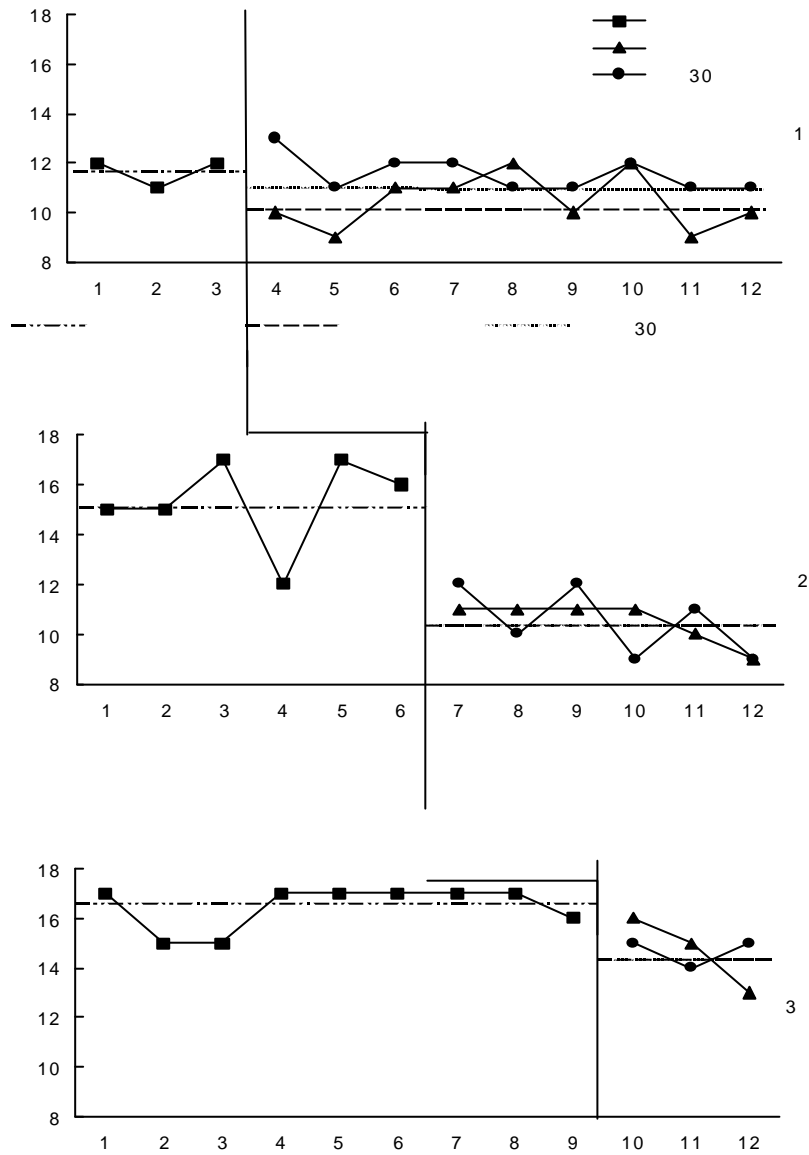


그림 3. 수동 신장시 TAS 점수

IV. 고찰

본 연구에서는 건축에 적용한 고유수용성 신경근 촉진법이 환측에 미치는 영향과 그 효과가 치료 30분 후에도 지속되는지 알아보았다. 연구 결과 3명의 편마비 환자인 실험대상자들에게서 기초선 보다 치료기간에서 환측의 근긴장도 감소양상과 환측 고관절의 능동외전 범위가 증가하는 양상을 볼 수 있었고, 이 결과는 치료 30분 후에도 지속되었다. 이러한 결과는 Adler 등(2000)이 말한 것처럼 동작(motion)에 대한 저항이 방산을 일으키고, 퍼짐 현상이 치료 패턴에서 나타난 것이라 생각된다. 이러한 예는 바로 누운자세(supine position)에서 경부 굴곡근에 저항을 통하여 체간근과 고관절 굴근의 수축을 유발시킬 수 있고, 고관절 굴곡의 저항을 통하여 체간 굴근에 수축을 유도 할 수 있는 것과 비교할 수 있다(Adler 등, 2000).

이러한 반대측 효과(contralateral effect)에 관하여 Marilyn(1981)은 문헌고찰을 통하여 2가지 이론적인 근거를 제시하였는데, 그 하나는 운동을 하는 동안 건축에 주어진 자극 전달이 과흐름(overflow)현상으로 인하여, 반대측인 환측에 영향을 준다는 것이고, 또 다른 이론은 생체역학적 원리에 근거하여 건축에 운동을 하는 동안 지렛대 원리에 의해 반대측인 건축이 고정하는 역할을 하기 위해서 근수축을 유발한다는 것이다. Russell(1971)은 정상인을 대상으로 상지에 고유수용성 신경근 촉진법신전패턴을 적용하는 동안 반대측 상지 대부분의 근육에서 전기적 활동이 나타났고, 이 근육들은 고정근으로 작용하였으며, 주로 광배근이 많은 활동을 보였다. 또한 Marilyn(1981)의 연구에서 왼쪽의 극하근의 전기적 활동이 오른쪽 상지 굴곡 패턴시 나타났고, 광배근의 경우 반대쪽 신전 패턴에서 더 많은 전기적 활동을 보였다. 이 결과는 과흐름의 효과로 상지의 신전, 내전, 내회전

기능을 하는 광배근이 고정근으로 작용한 것으로 보인다고 하였다.

본 연구에서 대상자 1에서는 TAS의 점수 변화에는 큰 변화가 없게 나타났으나, 고관절 능동 외전거리에서는 증가를 보였고, 대상자 2와 3에서는 모두 TAS점수의 감소와 능동 외전거리의 증가를 보여 주었다. 또한 수동 신장 시 반응 점수에서도 대상자 1은 큰 변화가 없었으나 대상자 2와 3에서는 모두 감소를 보여주었다. 이것은 Wang(1994)의 연구에서 유병기간이 짧은(평균 4.4개월) 편마비 환자에서 환측 골반에 고유수용성 신경근 촉진법 적용후 보행속도와 보행수의 증가를 보이고, 유병기간이 긴 기간(평균 15.4개월)의 경우 보행 속도와 보행수에서 즉각적인 증가를 보여 주지 않고 4주간의 실험이 끝난 후 증가를 보였다는 연구결과와 유사하다.

Wang(1994)은 이러한 결과를 장기간의 편마비 환자의 경우 근육에서 신경학적 구조적 변화(neural and structural change)로 인해 즉각적인 치료 효과를 보지 못한 것으로 보인다고 하였다.

본 연구에서 총 TAS점수와 고관절 능동외전거리 외의 TAS의 수동운동 시 반응에 대한 점수를 측정하였는데, 이는 Janine 등(1999)의 연구에서, 수동운동 반응에 대한 TAS의 부분은 신뢰할만하다고 하였으며, 휴식 시 자세반응과 연합반응을 제외한 상태에서 근 긴장도를 측정 할수 있기에 채택하였다. 본 연구에서 총 TAS점수와 수동운동 시 TAS점수의 감소 양상은 같은 경향을 나타내었고, 다른 항목들은 선행 연구에서 검사자간 신뢰도가 낮았지만, 본 연구에서는 일관된 점수의 경향을 보여주었다.

본 연구를 진행하는데 있어서 제한점으로는 측정도구의 민감성(sensitivity) 문제라고 생각된다. Pedretti(1985)는 강직을 정확하고, 확실하게 측정하는 방법은 불가능하다고 언급하였듯이, 본 연구에서 사용한 근긴장도 측

정도구 또한 근긴장도의 변화를 객관적이고 정확하게 측정하는데 한계가 있었으며, 또한 어떤 한 근육 군에 관한 근긴장도에 관한 검사도구가 아니었으므로 치료의 집중도를 높이기 힘들었다고 생각된다.

그리고 적은 수의 대상으로 한 임상연구이므로 이 연구 결과를 일반화하기에는 제한점이 있다.

V. 결론

본 연구에서는 편마비 환자에게서 건축에 적용한 고유수용성 신경근 촉진법이 환측에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 대상자가 치료 전에 받고 있던 물리치료와 작업치료 시간 이외에 건축에 치료를 적용한 결과 모두 근긴장도 감소와 능동외전거리의 증가를 보여 주었고, 치료 30분 후의 측정결과 같은 변화를 보였주었다. 이는 건축에 적용한 치료가 환측에 영향을 미쳤다고 볼 수 있다.

건축에 대한 접근은 처음부터 무용 증후군(nonuse syndrome)을 예방하고 환자에게 회복에 대한 동기 부여를 적극적으로 할 수 있는 한 방법으로 편마비 환자 치료 시 고려해야 할 사항이라고 생각된다. 또한 앞으로는 근긴장도의 과학적인 측정도구와 함께 기능적인 면에서의 접근도 필요하리라 사료된다.

인용문헌

김종만, 이충휘. 신경계물리치료학. 서울, 정담, 2001:197.
 김태운. 고유수용성 신경근 촉진법에 의한 sport 장애 환자의 치료. 대한물리치료사학회지. 1996;3:435-442.
 박래준, 구희서, 권오운 등. 서울, 물리치료대 백과사전.
 이성아, 박창일, 김유철 등. 편마비 아동의 건측손 기능과 정상 아동의 양손 기능 비

교. 대한작업치료학회지. 1996;4:11-19.
 이택영, 오재근, 김혜영 등. 뇌졸중 환자의 환측 상지 기능이 건축 손의 기민성에 미치는 영향. 대한작업치료학회지. 1999; 7:56-67.
 한태륜, 김진호, 이성재 등. 편마비 환자에서의 수부 기능 평가의 의의. 대한재활의학회지. 1992;16:423-430.
 Adler SS, Beckers D, Buck M. PNF in practice: An illustrated guide. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2000:6-7.
 Dorothy EV. Proprioceptive neuromuscular facilitation. Am J Phys Med. 1967;46(1): 838-898.
 Dorothy EV, Marjorie KI, Beverly JM. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation. 3rd ed. Philadelphia, Harper & Row, 1985:17.
 Janine MG, Michael L, Peter M, 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;80:1013-1016.
 Pedretti LW. Occupational Therapy Practice Skills for Physical Dysfunction. 4th ed. St. Louis Mosby, 1996.
 Ray-Yau Wang. Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation on the gait of patients with hemiplegia of long and short duration. Phys Ther. 1994; 74:1108-1115.
 Robert CW, Onno GM, Piet CW et al. The functional recovery of stroke: A comparison between neurodevelopment treatment and the Brunnstrom method. Scan J Rehab Med. 1990;22:1-8.
 Russell AS. EMG Activity During Proprioceptive Neuromuscular Facilitation in normal and Hemiplegic Patients. Thesis palo Alto, CA, Stanford University, 1971.

- Shanker K, Exercise Prescription, Philadelphia, Hanley & Belfus, 1999:188.
- Sharp SA, Brouwer BJ, Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: Effects on functional and spasticity, Arch Phys Med Rehabil, 1997;78: 1231-1236.
- Shivaun B, Janine G, Michael L, et al, Development and interrater reliability of an assessment tool for measuring muscle tone in people with hemiplegia after a stroke, Physiotherapy, 1999; 85:405-409.
- Susan BO, Thomas JS, Physical Rehabilitation: Assessment and Treatment, 4th ed, Philadelphia, F.A. Davis Co., 2001:520.
- Toshiyuki F, Yukihiro H, Naoichi C, The influence of non-paretic leg movement on muscle action in the paretic leg of hemiplegic patients, Scand J Rehab Med, 1999;31:174-177.

(부록1)

적용된 고유수용성 신경근 촉진법 패턴



그림 1. 상지의 신전-내전-내회전 패턴

왼 쪽, 시작자세 : 수근관절은 신전, 요측굴곡자세, 모지는 침상을 향하게 한다. 상완을 귀 사이에 주먹이 하나 들어갈 정도로 외전한 자세, 양 손으로 견인하고 수근관절을 신전 방향으로 신장시킨다. 관절 굴곡하고 견관절 신전, 내전, 내회전 방향으로 운동한다.

오른쪽, 최종자세 : 수근관절이 상전장골극(ASIS)상에 위치한다. 수근관절은 굴곡, 척측 굴곡 자세, 전완은 많이 회내하지 않는다.



그림 2. 상지의 굴곡-외전-외회전 패턴

왼 쪽, 시작자세 : 수근관절을 굴곡, 척측굴곡 자세, 수근관절은 ASIS상에 위치한다. 양 손으로 견인하면서 수근관절을 굴곡 방향으로 신장시킨다. 환자는 손가락을 신전, 외전, 수근관절을 신전하고 견관절을 굴곡, 외전, 외회전 방향으로 운동한다.

오른쪽, 최종자세 : 수근관절은 신전, 요측굴곡 자세, 모지는 침상을 향하게 한다. 상완과 귀 사이에 주먹 하나가 들어갈 정도 외전 자세.



그림 3. 하지의 굴곡-내전-외회전 패턴
 왼 쪽, 시작자세 : 족부는 저측굴곡, 외반자세(족부의 장축이 하지의 장축과 일치할 정도), 양 손으로 견인한다.
 오른쪽, 최종자세 : 족부는 배측굴곡, 내반 자세.



그림 4. 하지의 신전-외전-내회전 패턴
 왼 쪽, 시작자세 : 족부는 배측굴곡, 내반 자세, 치료사의 오른쪽 전완은 회외 자세에서 팔꿈치를 몸쪽으로 물여 압축하면서 저항을 준다.
 오른쪽, 최종자세 : 족부는 저측굴곡, 외반자세(족부의 장축이 하지장축과 일치할 정도).



그림 5. 하지의 굴곡-외전-내회전 패턴
 왼 쪽, 시작자세 : 족부는 저측굴곡, 내반자세, 양 손으로 견인을 하게 한다. 이 패턴은 반대쪽에서 자극을 주기도 한다.
 오른쪽, 최종자세 : 족부는 배측굴곡, 외반자세.