

# 고유수용성 신경근 촉진법에 관한 연구

대구대학교 사범대학 치료교육과

배 성 수

## Abstract

### A Study of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation

Sung - Soo, Bae

*Dept. of Therapeutic Education, Teachers College, Daegu University*

There are many mechanisms which influence muscle activity. The suggestions offered for physical therapists to follow activate the receptors of the muscle, tendon, fascia, skin, and joints. The whole patient should be included in a treatment programs.

Technics of proprioceptive facilitation for therapy of paralysis have sound fundamental basis in neurophysiology. They are based on the functioning of the reflex centers, the role of facilitation and summation in central excitation, the mechanism of successive induction, and the importance of proprioception in voluntary movement. More recently, Gellhorn has investigated the fundamental mechanisms of proprioceptive facilitation in monkey. He has demonstrated the same facilitation effects on the response to electrical stimulation of the motor cortex in the monkey from resistance, stretch, and massmovement patterns.

In the proprioceptive facilitation program of neuromuscular reeducation for paralysis, the following technics are applied routinely : 1. Maximal resistance, 2. Stretch and reflex, 3. Massmovement patterns, 4. Reversal of antagonists. The technics, their variations and rationale are discussed in detail. These method of proprioceptive stimulation are strengthened to produce a maximal response with each effort.

## I. 서 론

인간의 수명은 문명이 발달함에 따라 연장되고 이에 따라 질병의 양상도 달라진다. 우리나라의 사망 원인 제 1위는 뇌혈관장애인 뇌졸중으로 인한 것이다. 암보다도 발생율이나 사망율이 훨씬 높으며 또 회복되지 않으면 필연 기능장애를 동반하게 된다.

미국의 경우 뇌졸중으로 생명을 잃는 것은 심장병

과 암 다음으로 가장 많은 것으로 나타나있다. 미국 내 뇌졸중으로 뇌손상을 받고 살고 있는 사람은 약 1,800,000으로 추산되고 이 중 1/3인 600,000명만 고용되어 그전 임금을 받고 있으나 2/3는 가능회복이 완전치않아 고용되지 못하고 있다. Krusen이 1964년 시카고에서 미국 뇌졸중 협의회장으로서의 조사는 재활훈련을 받은 편마비환자의 90%가 침상신세를 면했으며 그 중 30%는 종전 일자리로 복귀했으며

70%는 기능회복문제가 남아있다고 보고했다.<sup>12</sup>

Abbott Northwestern Hospital에서 조사한 안경 회피의 35명(남자 19, 여자 16) 무작위선정 추적 보고에 의하면 43%가 도움을 받아서 보행, 신변처리 등을 할 수 있다고 했다.<sup>1</sup>

뇌졸중으로 인한 편마비는 심한 기능장애를 가져오며 이것을 위한 표준치료법은 없다. 다만 환자 개 개인의 특별한 기능손상에 치료기초를 두어야 한다. 소아 뇌성마비로 인한 편마비와 뇌졸중으로 인한 편마비는 같은 중추신경계 손상이지만 엄연히 구별되어야 한다. 성인은 기본동작기능을 익혔다가 기능을 상실하고 뇌성마비는 동작기능을 전혀 배우지 못하고 뇌손상을 갖게되므로 차이가 있다. 그러나 신근경재교육 측면에서 볼 때 치료 접근방법에는 많은 유사점이 있다하겠다.

기능회복을 위한 치료방법은 여러가지 접근방법이 있겠으나 편마비의 경련감소, 근방추의 활성화, 뉴런의 흥분성증가로 인한 기능회복에 역점을 둔 Kabat와 Knott에 의해 개발된 고유수용성 신경근축진법을 문헌 고찰하고자 한다.

## I. 이론적배경

근, 건(腱), 관절의 자기자극감수기(proprioceptor)는 골격근, 건, 관절에 있으며 정보를 중추신경계로 보내 근육의 활동, 이동, 자세를 결정하는 감수기군이다. 자기자극감수는 근방추, 골지기관(Golgi-tendon organ), 결합조직내에 있는 감수기, 근막과 관절막이 포함된다. 이들 감수기는 압력(pressure)과 신장(stretch)에 반응하며 "proprioceptive"란 이들 감수기의 적절한 참여를 말한다. "Facilitation," 원래의 뜻은 도움(aid), 보조(assist)의 뜻이나 신경생리학 측면에서 자극에 의한 뉴런의 흥분성증가를 말한다.<sup>11</sup> 따라서 수의운동로(voluntary motor pathways)의 기능이 저하된 환자에게 뉴런의 흥분성을 강화하는 기술로서 자극을 증가, 보강시키면 환자의 기능향상에 효과적이다. 여기에서도 실무율은 적용되며 따라서 강한 자극은 약한 자극보다 강한수축을 일으킨다.

근방추는 복잡한 감수기이며 많은 연구가 있었다. Granit의 보고에 의하면 근방추는 근섬유 사이 나란히 놓여있고 훈련된 근(skilled ms.)에 더 많이 나타난다고 했다.<sup>7</sup> 방추의 활성화는 근육을 흥분시키고 협력근의 활동을 촉진시키며 길항근을 억제한다.

근방추의 신경배치는 효과기와 접수기이며 신장(stretch)은 근방추를 활성화시키고 따라서 근육의

수축반응을 일으킨다. Gamma 고리는 근방추를 조절하고, 제어기전(servo-mechanism)으로 작용하며 수축조절과 협력근, 길항근을 조절하므로 중요한 기관이다.<sup>8</sup> Gamma efferent n.는 근방추내에서 gamma dynamic (gamma-d), gamma static (gamma-s) 두 가지 형태로 존재 하는데 gamma-d는 nuclear bag intrafusal fibers을 흥분시키고 gamma-s는 nuclear chain intrafusal fibers을 흥분시킨다고 한다.<sup>9</sup> 이 두가지 형태의 반응은 근방추의 반응으로써 서로다른 근조절 형태를 관장하므로 대단히 중요하다. 이 분야는 더욱 더 연구가 계속되어 새로운 치료접근이 이루어질 것으로 본다.

Golgi 기관은 근방추보다 복잡하지 않고 腱 속에 있으며 강한신장에 반응한다. Golgi건기관은 경련을 완화시키는데 그 기전은 근에 대한 강한신장은 근방추 과반응(over-active spindle reflexes)으로 먼저 긴장(tension)을 증가시킨다. 이 긴장증가는 Golgi건기관의 역치(threshold)를 절점으로 하여 자동억제작용을 일으켜 경련을 절감시킨다.

골격근계의 활동과 생리학적 연구는 독립된 어떤 근육의 활동만으로 어떤 동작도 일어날 수 없음을 제시해준다.

Gellhorn은 대뇌피질에 전기자극을 가했을때 독립된 근활동이 일어나지 않았으며 대단위운동(mass movement)이 일어남을 밝혔다.<sup>5</sup> 그 후 Gellhorn과 Johnson은 원숭이 삼두박근의 활동을 보기 위해 대뇌운동중추를 자극했더니 주관절의 신전 뿐만 아니라 수관절과 지골의 굴곡과 전관절의 후퇴(retraction)가 일어났고 이두박근을 위한 자극을 했을 때는 주관절의 굴곡뿐만 아니라 수관절과 지골의 신전과 견관절의 전진(protraction)이 있음을 보고했다.<sup>6</sup> 이러한 발견을 바탕으로 Kabat와 Knott는 원숭이 대뇌피질에 전기 자극을 통한 원숭이 팔에 일어난 일련의 운동처럼 환자의 팔에 강력하고 유용한 운동축진기전이 대단위운동으로 일어남을 주장하게 되었다.<sup>10</sup>

Cobb은 척수마비로 인한 근육의 마비는 있을지라도 대뇌운동중추는 마비된 근육을 계속 관장하고 있다고 했다.<sup>3</sup> Beevor는 말하기를 대뇌운동중추는 근육개개의 움직임과 관련은 없어도 운동형(pattern of motion)은 안다고 했다.

## II. 대단위운동(Mass Movement Patterns)

마비된 근육을 치료함에 있어 특정근육 또는 수관

절의 신전 또는 주관절의 굴곡 등 간단한 동작을 강조하게 되는데 이것은 신경근재교육을 통해서 수의 근 조절능력을 향상시키는데 있어서 가장 좋은 방법이다. 환자의 주의집중과 노력이 기본동작 또는 특정근육에 주어질 때 마비된 근육회복에 더 효과적이다. 그러나 단 하나의 근육 또는 특정된 근육의 운동은 수의 근 활동력에 실질적인 것이 못된다. 따라서 마비근의 수의적 반응을 가장 강력한 촉진(facilitation)은 대단위운동에 저항을 걸었을 때 얻을 수 있다. 예를들면 전경골근마비로 족관절의 배굴을 얻을 수 없을 때 하지에 최대저항(운동패턴이 일어날 수 있는 상황하에서)을 걸어 대단위굴곡패턴(mass-flexion pattern)을 시도한다. 이때 촉진력은 고관절과 슬관절의 굴곡반응은 강력해서 마비된 전경골근의 신경감응촉진은 강화된다. 그러나 고관절과 슬관절 역시 심한 마비를 동반했다면 전경골근의 신경감응 촉진이 뛰어들어 일어나지 않을 것이다.

대단위 운동패턴의 촉진유발은 기능적인 근위근군에서 원위지절의 근육으로 흐를 뿐만 아니라 역방향으로도 일어난다. 즉 강력한 전경골근은 저항이 걸린 하지에 대단위 굴곡패턴을 시도할 때 마비된 장요근을 촉진시킬 수 있다. 협력근의 신장(stretch)도 촉진기전에 영향을 준다.

원시복합운동패턴 즉 나무베기, 삼질, 돌던지기, 수영, 풀뽑기 등은 굉장한 활동력을 요구한다. 원시복합운동의 동작을 분석하면 그 방향이 직선이 아니고 대각선방향이며 나선(spiral)이다. 이것은 운동의 강력한 힘을 위한 근육의 해부학적 분포와 일치한다. 여기서 대단위운동패턴의 대각선방향과 나선은 직선 대단위운동패턴보다 촉진(facilitation)에 더 큰 영향을 줄 수 있겠다. 예를들면 마비된 비골근의 신경 감응촉진 강화는 고관절의 직선적인 외전보다는 고관절에서 대각선방향으로 나선적, 나선-외전-내회전운동에 저항을 걸었을 때 이루어진다.

자연적으로 공동 대단위운동 패턴(combination of mass movement patterns)은 더 큰 신경근감응촉진을 일으킬 수 있다. 예를들면 왼쪽 고관절 굴곡근이 오른쪽보다 강하다면 약한 오른쪽 굴곡근강화는 하지대단위굴곡패턴을 하는 것보다 양측비대칭 대단위굴곡패턴(bilateral asymmetrical mass-flexion pattern)을 하므로써 더욱 더 강한 촉진을 얻을 수 있다. 이런 방법으로 상지, 하지의 양측대칭, 양측비대칭, 양측 교차 대단위운동 패턴은 신경감응 촉진에 크게 작용한다.

대단위운동 패턴은 치료대에서 도수저항을 준 때 일치료에서 뿐만 아니라 운동실(gymnasium)에서도

적용된다. 운동실에서는 저항으로 활차(pulleys) 덤벨(dumbbells) 등이 이용된다. 또 원시자연 패턴으로서 매트 위에서 기기, 뒤집기, 앉기, 항중력운동을 할 수 있다.

성공적인 대단위운동 패턴의 수행은 나선, 신장, 최대저항, 손의 위치(manual contact) 지시 및 대화(eye contact, loud voice, thinking plan, speech), normal timing 이 적절히 조화를 이룰 때 이루어진다.

#### IV. 최대저항(Maximal Resistance)

신경근 재교육에 있어서 강조점은 수동운동, 보조운동으로 시간을 많이 소비하지 말고 피로를 피하라는 것이다.

정상근과 마비근의 근검제(EMG)상 연구에서 저항을 걸었을 때 활동운동단위(motor unit)의 수가 보조운동이나 항중력상의 자유운동보다 월등히 더 많이 증가함이 밝혀졌다.<sup>4</sup> 저항운동에서 weight 를 사용하는 것은 새로운 것이 아니며 De Lorme과 Watkins은 이 분야에 공헌도가 높다.<sup>2</sup> 고유수용성 신경 촉진법에서도 weight, 활차, 마찰력, 항중력들도 사용되며 다른 저항법도 적용된다. 그 중에서도 도수저항은 신경감응촉진을 위해 기술적으로 널리 적용되며 마비근치료에는 필수적이다. 적용방법은 물리치료사 개인의 노력으로 광범위하게 발전시킬 수 있을 것이다. 저항은 운동가동역 전체를 통해 최대의 수축을 유지하기 위해 여러가지 변화로 적용된다. 저항은 수의운동의 적절한 방향(direction)과 대상작용을 배제시키는데 필수적이다. 최대저항은 등장성수축 즉 능동수축이 전체운동역에 걸쳐서 운동이 허락하는 범위내 최대량의 저항을 말한다.

#### V. Reversal of Antagonists

일이나 스포츠 활동에 있어서 길항근의 작용은 주 활동전에 즉각적으로 일어난다. 예를들면 야구공을 던질 때 팔은 처음에 뒤로 가져가고, 몸통은 회전이 일어나며, 반대발이 들리워지는 연속동작이 일어나서 팔은 앞으로 던져진다. 나무베기, 골프스윙, 공차기, 풀베기, 그리고 많은 다른 활동에서 길항근의 움직임이 먼저 일어난다.

주동근의 저항운동전에 길항근의 저항에 대한 수축은 신경감응촉진에 대단히 유효한 것이다. 즉 길항근에 대한 강한 수축반응은 주동근의 신경감응 촉진에 크게 기여한다. 이 치료술은 주동근은 마비되고 길항근은 정상일 때 특별한 효과가 있으며 주로 최

대저항을 걸고 대단위운동패턴을 적용하며 다른 신경감응축진술과 함께 대뇌피질에 자극을 강하게 전달시킨다. 주동근패턴에 피로를 느낄 때 이것은 피로회복과 신경감응축진을 호전시킨다. 최대저항이 걸린 길항근의 빠르고 연속적인 수축의 신경감응축진 효과는 다음 몇 개 방법에 의해 얻을 수 있다.

### 1) Rhythmic Stabilization

이것은 최대저항을 길항근에 걸고 교대로 등척성수축을 유발시킨다. 환자는 관절을 움직이지 못하도록 강한 자세 (rigid position) 를 취하면 치료사는 최대저항으로 움직일려고한다. 이때 구호는 "Don't let me move you."이다. 예를들면 환자는 수관절을 중립위치 (neutral position) 로 유지하게 하고 요골신전근, 척골굴곡근, 또 요골신전근부위로 교대로 율동적인 저항을 준다.

### 2) Slow Reversal

패턴의 방향을 교대로 변화시키는 것, 예를들면 오른쪽 상지의 굴곡-내전-외회전 패턴을 행할 때 관절이 약하며 길항근 패턴인 신전-외전-내회전에 힘이 있다고 하자 이 때 동근패턴인 굴곡-내전-외회전패턴을 환자 스스로 하게된다. 다음 반대로 신전-외전-내회전 패턴에 최대저항을 걸어 행하도록 지시하며 다시 동근 패턴인 굴곡-내전-외회전패턴으로 옮겨서 전보다 힘차게 큰범위에 걸쳐 행할 수 있도록 한다. 동근패턴이 있는 동안 적절한 신장을 유지하며, approximation 을 가할 수 있고 길항근 패턴일 때 최대저항을 가함으로써 동근의 피로를 감소시키고 신경감응축진이 일어나게한다.

### 3) Slow Reversal-Hold

Slow reversal 패턴을 계속한 후 길항근패턴을 몇 번 되풀이 시키고 최후에 동근패턴에 저항을 주는 경우도 있다. 위의 예에서와 같이 동근패턴이 유발되어 굴곡-내전-외회전에 있어서 관절범위(R.O.M)의 증가가 이루어지면 정지(Hold)를 지시하고 길항근에 최대저항을 걸어 반복수축(repeated contraction)을 행하여 동근패턴의 영역확대와 힘, 지구력을 강화시킨다.

## V. 신장(stretch)

신장이 가해지면 근이 보다 강력하게 반응한다는 것은 앞서 언급한 바 있으며 신장을 자극으로 적용하는 이유가 여기있다. 신장은 신장된 근의 수축속

진 영향뿐만 아니라 마비근의 대단위운동 축진을 유발할 수 있다. 예를들면 장요근의 수의수축은 장요근의 신장에 의해서만 아니라 하지굴곡 대단위패턴 중 장요근의 협력근인 전경골의 신장에 의해서도 축진(facilitation)된다.

신장을 이용할 때는 동통이 생기지 않아야하며 동통이 있는 환자의 골격, 관절 연조직을 급히 움직이는 것은 금기사항이다. Quick stretch의 열쇠는 대각선방향과 충분한 나선회전이 고려되어야 한다.

## VII. 결 언

뇌졸중의 발병은 편마비로나타나 기능장애를 동반하게 되고 무덤까지 가져가게된다. 이와같은 기능장애를 개선하기 위해 많은 접근방법이 있지만 Kabater Knott 가 개발한 고유수용성 신경근축진법의 이론적배경, 최대저항, 대단위운동 패턴, 신장, reversal of antagonists 를 고찰했으며 gait 훈련과 매트활동(activity)은 다음 기회로 미룬다.

## REFERENCES

12. Krusen, F. M., Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation, W. B. Saunders Company, Philadelphia, 2nd Edition, 1971 pp 522-524
1. 안경희, "뇌졸중후 기능회복과 Brain CT scan" 최신의학 Vol. 23 No.6 1980 pp. 41-43
11. Knott, M., "Introduction to and Philosophy of Neuromuscular Facilitation." Kaiser Foundation Rehabilitation Center.
7. Granit, R., "Receptors and Sensory Perception." Yale Un. Press., New Haven, Conn., 1955
8. Granit, R., and Henatsch, H. D., "Gamma Control of Dynamic Properties of Muscle Spindles." J. Neurophysiol., 19: 356. 1956
9. Guyton, A. C., Textbook of Medical Physiology. W. B. Saunders Co. Philadelphia, 6th Edition 1981. pp 629-631
5. Gellhorn, E., "Validity of the Concept of Multiplicity of Representation in Motor Cortex under Conditions of Threshold Stimulation," Brain, 73-268, 1950
6. Gellhorn, E., and Johnson, "D. A., Further Studies on the Role of Proprioception in

- Continually Induced Movement of the Foreleg in the Monkey," *Brain*, 73 : 513 1950
- 10 . Kabat, H., and Knott, M., "Proprioceptive Facilitation Technics for Treatment of Paralysis," *Physical Therapy Review*, 33 : 53, 1953
  - 3 . Cobb, S., *Foundation of Neuropsychiatry*, Williams Wilkins Co., Baltimore.
  - 4 . Delorme, T. L., and Watkins, A. L. *Progressive Resistive Exercise, Technic and Medical* Appleton-Century-Crofts, Inc., New York 1951
  - 2 . 이재학(역), *고유수용성신경근축전법*, 고분사, 1979.