

고유수용성 신경근 촉진법 원리에 관한 고찰

대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

배 성 수

A Study of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Principles

Bae, Sung-Soo, R.P.T., M.A., M.P.H.

Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Taegu University

=ABSTRACT=

The originator of the proprioceptive neuromuscular facilitation method was Dr. Herman Kabat, a man who received the bachelor of science degree from New York University in 1932. In 1936 he moved to the University of Minnesota where he served as instructor in physiology and also studies medicine. He received his medical doctorate in 1942.

When Dr. Karbat meet Sister Kenny suggested that certain change. She does not receptive his ideas. So that he decided to pursure the treatment of patients.

Upon the establishment of the Karbat-Kaiser Institute to be opened in 1946. Margaret Knott, the first physical therapist to be employed by him and to become his head physical therapist. In 1948 Vallejo center was opened.

Dr. Kabat developed the PNF method combined motions to ascertain the effectiveness of maximal resistance and stretch in facilitating the response of a weak distal muscle. He identified mass movement patterns that were spiral and diagonal in charactor in 1965. Margaret Knott presented lecture at the APTA Annual Conference in Las Vegas. The title was In the groove. On December 18, 1978 she passed away at her home in Vallejo.

Marie-Louise Mangold is director of the Kaiser Foundation Rehabilitation Center now. She is the Vice President of International Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association. About 20 physical therapist working, teaching, and study at KFRC in Vallejo.

PNF neuromuscular mechanism becomes integrated and efficient without awareness of individual muscle action, reflex and a multitude of other neurophysiological reactions.

The principles of PNF are visual consideration, verbal consideration, and proprioceptive input consideration with tactile stimulation, joint receptors, appropriate facilitation, stretch reflex, normal timing, irradiation, pattern of movement.

Key Words : Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, Stretch Reflex

I. 서 언

고유수용성 신경근 촉진법은 중추신경계 손상자, 말초신경계 손상자 즉 정형외과, 신경외과의 환자뿐만 아니라 스포츠 의학 등에서 넓게 적용 되고 있다. Margaret Knott라는 거인이 Dr. Kabat를 만나서 완성된 이 치료법은 1945년 이래 지금까지 전세계적으로 퍼져가고 있다. Dr. Kabat가 Kenny의 소아마비 치료법 강의를 듣고 약점을 보완하기 위해 제안하였지만 그것을 채택하지 않아서 Dr. Kabat가 관심을 가지게 됨으로서 PNF의 태동을 가져오게 되었다.

뇌졸중, 뇌성마비, 산업재해, 교통사고 등으로 신경 손상 뿐만 아니라 정형외과적인 문제를 일으키는 환자의 수가 늘어가고 있는데 이것에 대한 물리치료사의 대처는 필수적이라 생각된다. 연구자는 고유수용성 신경근 촉진법의 이론적 배경과 특정기술에 대해서는 대한물리치료사협회지 1983, 제5호 pp35~39에 발표하였으므로 본 논문을 통해 PNF의 역사적인 면을 책과 Knott의 수재자들의 증언을 통해 이해하고 기본적인 원리에 쉽게 접근할 수 있기를 바라고, 그동안 연구자가 Vallejo 코스에 참석하면서 배운 기본원리를 탐색코자 한다.

II. P.N.F.의 역사적 이해

1. 1940년대

고유수용성 신경근 촉진법이란 용어는 "Proprioceptive Facilitation Technique" 과 "Neuromuscular Rehabilitation"의 결합어이다(knott와 Voss, 1968).

PNF의 창안자인 Dr. Herman Kabat는 뉴욕대학에서 1932년 이학사 학위를 받고, 시카고에 있는 Northwestern 대학교 의과대학에서 박사학위를 받고 난 후 동 대학에서 신경학과 해부학을 연구했다(Simons, 1951). 1936년에 Dr. Kabat는 Minnesota 대학으로 옮겨서 생리학을 가르치며 의학을 공부했다. 1942년에는 의사가 되었으며 신경생리학자와 의사가 되었다. Dr. Kabat가 미네소타 대학에서 근무할 때 Elizabeth Kenny가 오스트랄리아로부터 와서 소아마비에 관한 치료경험을 강론했다. 소아마비를 치료하는 근육재교육 방법은 Lovett, Legg와 Merrill(1932)의 방법과 같이 해부학에 기초를 둔 것으로 같은 시간에 한 동작, 한 관절, 한 근육만 고려한 방법이었다. 그때 Dr. Kabat는 Kenny의 치료

방법을 분석해 보고 신경생리학적인 면도 있지만 없는 것도 있어서 수정할 것을 제의했지만 받아들여지지 않았다. 그러나 그는 신경생리학적인 바탕을 둔 치료법에 흥미를 갖고 Sherrington의 업적을 바탕으로 연구를 계속했으며 1943~1946년까지 Washington에서 장애 어린이 재단의 고문으로서 일할 때 뇌성마비에 관해 깊은 관심을 갖게 되었다.

1946년에 Washington D.C.에 있는 신경근 재활을 위한 Kabat-Kaiser 연구소가 설립되고 연구소 의료부장이 되었다. 이 연구소는 산업가인 Henry Kaiser가 그의 아들이 다발성 동맥경화로 고통을 받고 있었기 때문에 Dr. Kabat의 연구에 영향을 받아 Kabat-Kaiser 연구소를 설립하게 되었으며, 1948년 캘리포니아 Vallejo 제2연구소, Santa Monica에 제3연구소를 설립하였다. 1946년 7월에 첫 Kabat-Kaiser 연구소가 설립되었고, 그전 1945년말 같이 일할 물리치료사를 찾았을 때 Margaret Knott를 만났다. Knott는 체육학과 생물학을 전공하고 North Carolina에 있는 Appalachia 사범대학을 졸업했다. 3년간 교직에 있었을 때 세계 제2차 대전이 발발하여 미국이 관여함에 따라 그녀는 Walter Reed Army Hospital에서 실시하는 물리치료사 훈련 프로그램에 참가하게 되었다(Simonds, 1951). 그후 육군 중위로 2년반 동안 전쟁이 끝날 때까지 물리치료 장교로 근무하다가 전쟁이 끝남에 따라 1945년 12월 워싱턴에서 Dr. Kabat와 첫 일을 시작하고 1948년 8월 Vallejo에 있는 Center를 열고 PNF를 본격적으로 연구하게 되었다.

2. 1950년대

Dr. Kabat와 Margaret Knott는 대단위 운동(mass movement)의 인식과 구체화, 그리고 그것의 나선형과 대각선 방향 패턴의 특성을 구체화했다. 또한 이것들은 운동패턴이 촉진기전에 영향을 미친다는 것도 밝혔다. 이 패턴들은 Sherrington의 상호신경지배와 억제, 방사의 진행(progress of irradiation) 등 신경생리학적인 근거를 둔 것이다. 이때부터 Dr. Kabat와 Knott는 나선과 대각선 방향의 운동 패턴을 워싱턴, Vallejo, Santa Monica를 순회하면서 가르치기 시작하였다. 1950년 Washington D.C.에 있는 George Washington University Hospital 물리치료실장이었던 Dorothy Voss는 미국물리치료사협회가 주관하는 Columbia 지역대회에서 PNF 발

표회에 처음 참석하였다. 이때 그는 PNF가 소아마비 환자에 명확한 효과가 있음을 알게 되었다. Voss는 1951년 가을부터 6개월동안 Vallejo에서 교육을 받고 1952년 4월 Knott의 조수가 되었으며 1954년까지 같이 일하였다. Knott는 1952년 미국물리치료사협회가 주관하는 Philadelphia 연차총회에서 2일 동안 PNF 패턴과 기법에 대한 교육을 했다. 1954년 7월 Knott와 Voss는 Los Angeles에서 있었던 미국물리치료사 연차총회에 이어서 PNF에 관한 강의를 하였다.

이것을 계기로 미국물리치료사협회의 후원과 Kaiser Rehabilitation Center 주관으로 3~6개월 코스가 설립되어서 캐나다, 불란서, 스칸디나비아 3국, 영국, 독일, 벨기에 등 유럽국가들과 오스트랄리아, 뉴질랜드, 남아프리카 제국의 물리치료사들이 배우러 오기 시작했다. 1954년 Dr. Kabat가 연구소 근무를 사임함에 따라 Kabat-Kaiser 연구소가 California Rehabilitation Center at Vallejo와 Santa Monica로 바뀌었고 수년후에 Kaiser Foundation Rehabilitation Center(KFRC)로 바뀌었다. PNF 책은 첫판을 Knott와 Voss에 의해 1954년 New York Paul B. Hoeber 출판사에서 출판되었으며, 1968년 제 2판을 발행하였으며 1985년 Haper & Row 출판사에서 Dorothy Voss, marjorie Ionta, Beverly Myers 공동으로 3판을 출간했다.

3. 1960~1980년대

1965년 Margaret Knott는 Stanford 대학에서 주취한 심포지움에서 "중추신경계 손상을 위한 촉진과 억제" (knott, 1966)라는 제목으로 발표를 하였으며 그후 Voss와 함께 Northwestern 대학에서도 발표를 했다. 1972년 Knott는 Las Vegas 연차총회에서 "In the Groove"라는 용어를 대각선 방향을 설명하면서 사용했으며 그때 그는 영원히 남을 강의를 했다(Knott, 1973).

KFRC에 있는 소아마비 환자는 매우 극소수로 줄었으며 대부분이 두부손상, 척수손상으로 인한 경련을 동반한 환자를 대상으로 PNF가 꽃피기 시작했다. 따라서 운동패턴 중심에서 보행, 이동, 일상생활동작 (self-care activity)의 영역이 더해졌다. PNF 책은 1954년에 초판이 발행되었으며 1962년에는 독일어로, 1968년에는 불란서어로, 1968년에는 제 2판이 발행되어 1970년 다시 독일어로, 1974년에는 이탈리아어, 스페인어,

일본어, 1975년에는 덴마크어로 번역되었으며 그후 1978년 이재학 교수가 한국어로 번역하였다. 우리말로 번역된 것이나 영어판의 해독은 임상실습이 없이는 매우 어렵다.

임상실습을 하더라도 근육의 완전한 신장, 견고, 빠른 신장(quick stretching), 정확한 회전, 내전과 외전, 굴곡과 신전, 그리고 정확한 지각 자극 등의 결합이 요구됨으로 머리로만 이해하는 것이 아니고 머리, 손, 가슴의 결합이 있어야 한다.

1991년 7월, 8월 두달동안 두번째 Vallejo에 머무는 동안에 Marie-Louise Mangold와 개인적인 이야기를 하면서 그녀는 현재 출판된 PNF 책이 너무 이해하기가 어렵기 때문에 더 쉽게 출판할 계획이라고 말했다. 출간된 책이 너무 어려움으로 PNF를 더 잘 이해하기 위해서는 Patricia E. Sullivan, Prudence D. Markos, Mary Alice D. Monor가 쓴 Therapeutic Exercise을 참고하라고 권해 주었다. 또한 Sullivan이 오래전에 Vallejo KFRC에서 코스를 수료했음을 말해 주었다. Sullivan의 책은 매트에서 이용함으로 매트저항운동(resistive mat exercise)을 잘 설명한 책인 동시에 PNF 패턴도 체계적으로 잘 설명해 주고 있다. 이 책은 이재학 교수가 쓴 운동치료학 책 중에 번역되어 있어서 쉽게 참고할 수 있겠다. 1978년 12월 18일 Margaret Knott는 Vallejo의 자신의 집에서 서거했다.

4. 1980~현재

Dorothy Voss도 1988년에 타계했음으로 PNF의 1세대는 모두 타계 했으며 큰 업적을 남기고 갔다. Margaret Knott의 죽음은 세계 물리치료계의 커다란 손실이었다. 그녀가 남긴 업적은 PNF 기법이 전세계에 알려진 것 뿐만 아니라 전세계의 치료사들이 Vallejo에 와서 교육을 받도록 그 기회를 모든 물리치료사들에게 제공하고 있다.

필자는 Knott가 살았을 당시에 1976년 3월 PNF Center에 등록 했으며 등록원서를 보냈을 때 그녀에게서 온 소상한 안내편지가 아직도 기억되고 있다. 등록 후 1979년 10월에 시작하는 6개월 코스에서 교육을 받도록 조치가 되어 갔었을 때에는 이미 타계한 후라 위대한 그녀를 만나보지 못했음이 아직도 서운하다. 그러나 Knott가 타계했음지라도 그녀의 수제자들이 Vallejo KFRC에서 따를 풀리고 있다.

현재 Miss. Marie-Louise Mangold가 KFRC PNF

Center 책임자로 있으며 그녀는 University of Southern California 대학원을 졸업했고 캘리포니아 주 면허시험 출제위원이기도 하다. International Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association (IPNFA)의 부회장이며 실제적인 리더이기도 하다. 금년 IPNFA 총회는 Vallejo, California에서 9월 24일~25일 양일간 개최된다. 1994년 총회는 독일에서, 1995년 총회는 스웨덴에서 개최된다. 연구자가 두번째 그곳에 머물때에도 그들로부터 새로운 지식의 습득은 물론이려니와 그들의 정신을 가까이서 보고 들을 수 있어서 좋았다. Mangold를 축으로 한 20여명의 물리치료사들이 Knott의 업적을 이어받아 Knott의 열정과 정신을 심기에 여념이 없다. KFRC에 지금 등록하면 2000년대를 지나야 갈 수 있게 되지만 많은 한국 물리치료사들이 갔다왔으면 좋겠고, 가서 Mangold를 통해 Knott의 정신을 심어오자. Marie-Louise Mangold는 1991년 12월에 대구대학교 재활과학대학 물리치료학과가 초청하여, 학생들에게 특강을 했으며, 대구, 서울지역 물리치료사들을 위해서도 특강을 했다.

III. P.N.F.의 기본철학

PNF의 기법은 원하는 반응을 일으키기 위해 그것이 일어나도록 요구하는데 적용되는 것이다. 즉 촉진(facilitation)이라고 하는 것은 억제작용을 대항하여 정상이고 자연적인 반응과정을 조장하는 것이며, 자극의 통과로 인해서 신경조직 내 영향을 생산하고, 또한 자극전달을 저항하는 신경저항을 감소시켜 두번째 자극이 주어졌을 때 더 쉽게 반응을 일으킴이다(Dorland, 1965). 고유수용성(Proprioceptive)의 뜻은 신체조직내로 자극을 받아 들이는 것이다. 신경근(Neuromuscular)의 뜻은 근육과 신경에 관계한다는 뜻이다(Kabat와 Knott, 1953; 배성수, 1983). 따라서 proprioceptive neuromuscular facilitation는 신체 자극을 통하여 받아들여진 신경근육기전의 반응을 조장하는 것이라 정의할 수 있으며 구체적으로 정의하면 다음과 같다.

첫째, 치료목적은 기능을 향상시키는 것으로서 치료는 치료사와 환자의 의지와 의사에 달려있다. 즉 치료사는 치료목적에 도달하기 위해 어느 근육군을 수축시킬 것인가를 확실히 하여야 한다. 즉 등장성 수축을 유발시켜 동작을 일으키고 부드럽게 조화된 운동을 목표로 한다. 등척성 수축을 일으켜 자세의 안정성을 도모하고 기능

적인 운동을 위한 근위관절의 안정성과 자세의 긴장도를 얻는다.

둘째, 지각적, 운동적 그리고 정신적 측면 등 전체를 통합하여 치료할 때는 입체적으로 접근한다.

셋째, 치료에 있어서 적극적인 자세는 육체적, 정서적인 발전에 영향을 미친다.

넷째, 환자의 피부에 치료사의 손이 닿게 됨으로 일어나는 최대의 반응은 환자의 의식, 근력, 협응력, 지구력을 증가시키는데 가장 효과적이다.

다섯째, 최대의 반응을 반복 일어나게 함으로써 신경기능의 향상과 근육수축 역치가 낮게 되어 운동 능력의 향상 혹은 증가를 도모한다.

능동관절운동범위 중 가장 유리한 범위를 이용하여 중력과 관련된 자세와 위치를 고려하여 효율적인 근수축을 유발시키며, 운동을 위해 가장 유리한 자세를 고려하고 공동운동의 대상작용을 예방한다. 한 근육의 수축을 위해 여러가지 동작과 자세를 이용하고 점점 더 복잡한 운동패턴을 이용하고 전체적인 중추신경계의 통합을 도모한다.

IV. 기본원리

1. 고유수용기의 자극을 이용한다

첫째, 촉각자극 즉 고유수용기의 자극을 위해 환자의 자세 복와위, 앙와위, 측와위, 좌위, 입위 등을 고려해야 하며 도수접촉은 톱브리칼 그립(lumbrical grip) 즉, 중수지절관절을 굴곡하고 근위수지절관절과 원위수지절관절은 신전한 채로 잡는다. 이렇게 잡음으로써 환자에게 편안함과 안도감을 주게되고 운동에 대항하는 방향을 잡음으로 수축근에 지각적인 암시를 준다. 도수의 접촉은 촉진이 필요한 근육군을 잡음으로 촉진을 일으킨다(Hagbarth, 1952).

둘째, 견인(traction)과 압축(approximation), 적절한 저항, 신장반사, 정상적인 수축 타이밍, 방사(irradiation), 운동패턴을 적용하여 관절감각 기관을 자극한다(Buchwald, 1966). 견인은 도수로 관절면이 떨어지도록 하는 것으로서 관절을 견인함으로써 신장자극을 준다. Geilhorn(1950)에 의하면 늘어난 근육은 최대 촉진을 갖게되며 신장되었을 때는 더 강한 반응을 일으킨다고 보고 하였다. 패턴운동 때 견인을 적용하고 견인을 유지하면서 가동범위운동을 한다. 통증을 유발시키거나

증가시키면 중단해야 된다.

압축은 도수로 관절면을 압축시키는 것으로써 자세 활동을 자극하기 위해 적응(co-contraction)하며, 환자가 대항하여 미는 활동(pushing activities)을 일으키는 데도 적용한다. 또한 체중부하시 적용하고, 자세반사를 강화하기 위해 적용한다. 인체분절이 완전히 신전되었을 때 갑자기 시도할 수도 있으며, 압축을 유지하면서 가동범위 운동을 한다. 통증 또는 염증이 있는 관절, 체중부하가 금지 되었을 때, 통증을 일으킬 때는 하지 않는다.

적절한 저항은 환자로 하여금 주의집중을 시켜 최대의 효과를 끌어내기 위한 것이며, 등장성 수축일 때는 일어나는 운동에 주의집중을 얻게 되고, 등적성 수축은 동시수축과 고정에 주의를 집중시킨다(Kabat와 Knott, 1953).

셋째, 신장반사는 근육반사의 강화 혹은 근방추의 활성화를 일으킨다(DeLorme과 Watkins, 1951). 마비된 근육의 수축을 이끌어내기 위해서 수의운동으로 운동개시 촉진을 도모하고 강도를 점점 더 증가시킨다(Kabat와 Knott, 1954). 관절의 전범위에 걸쳐 근육이 충분히 길어졌을 때 빠른 신장(quick stretch)을 시도한다. 반복 수축을 일으킬 때도 적용한다. 이 때 신장하는 힘이 과대한 저항이 되어 운동진행을 방해해서는 안된다. 관절의 불안정, 통증 등이 있을 때는 적용할 수 없다.

네째, 정상적인 타이밍은 연속된 근수축으로 잘 조화된 운동을 일으킨다.

다섯째, 방사(irradiation) 즉 증추신경계의 흥분으로 오버플로우(overflow) 현상을 일으킨다.

여섯째, 운동패턴(pattern of movement)은 대단위 근운동을 유발함으로써 정상적인 운동과 활동의 특징을 도모하고 운동패턴의 방향은 나선방향과 대각선방향이며, 특정대단위 운동에 대한 저항은 방사를 증진시킨다. 축이되는 모든 관절에서 3가지 운동의 구성이 있다. 즉 굴곡과 신전은 운동범위의 주(major)가 되며, 내전과 외전은 운동범위의 부(medium)가 된다. 회전은 운동범위의 가장 적은 부분을 차지하지만 가장 중요하다.

2. 시각자극의 이용

첫째, 시각적 정보투입은 운동을 일으키는 근육 흥분을 위한 운동신경원을 증가시키며 시력은 머리와 체간의 협응을 촉진시킨다. 시력은 동작을 리드하며, 운

동방향을 깨닫도록 한다. 눈의 운동, 머리의 운동, 자세의 조정은 서로 관련이 있다.

둘째, 시각자극 방법은 운동의 방향을 눈으로 따라가게 한다.

3. 구두자극

목소리를 조절하여 특별한 반응을 이끌어낸다(Geldard, 1960). 목소리의 강한 톤은 최대반응, 부드러운 톤은 이완을 일으키게 됨으로 예비적인 구두명령은 매우 분명하게 하며, 시범과 시각적인 신호를 결합하여 행함으로 환자가 혼동하지 않도록 하며, 동작 명령은 짧고, 정확하게 하며 즉각적인 활동이 일어나도록 해야 된다(Buchwald, 1966).

V. 결 언

Kabat, knott의 수십년에 걸친 경험과 이론적 추구와 탐색의 결과가 우리에게 전해진 것이 PNF이다. 치료 원리는 쉽듯이 노력과 수고로 이루어진 결정체이다. 따라서 이것을 이해하기란 쉬운 일이 아니다. 그 원리가 어떻게, 어떤 배경으로, 어떤 학문적인 근거로 이루어졌나를 이해하려고 했다.

고유수용기의 자극, 시각적 자극, 촉각적인 자극 이 삼박자를 동시에 입체적으로 적용될 때 환자로부터 최대의 반응을 이끌어내게 된다. 이것은 부단한 노력으로 습득되어 자연스럽게 환자에게 적용될 수 있어야 한다.

지금도 Marie-Louise Mangold를 중심으로 한 많은 물리치료사들이 PNF의 적용과 발전을 위해 미국 Vallejo에서 연구를 거듭하고 있다. 새로운 지식을 습득하기란 쉬운 일이 아니지만 이것을 소홀히 하는 것은 더 더구나 아니다. 정형외과 환자 뿐만 아니라 증추신경계 손상 환자들의 숫자가 늘어가는 지금 PNF의 습득은 필수적이라 생각된다.

참고문헌

1. 배성수 : 고유수용성 신경근 촉진법에 관한 연구. 대한물리치료사협회지 제5권, 제1호, p36, 1983.
2. Buchwals JS : *Extroceptive Reflexes and Movement*. Amer J Phys Med Vol 46, 1966
3. DeLorme TL, Watkins AL : *Progressive Resistive*

- exercise. Chapter 2, Appleton—Contury—Crofts, New York, 1951
4. Dorland WAN : *The Illustrated Medicine Dictionary*. 24th ed, Philadelphia, WB Saunders, 1965
 5. Geldard FA : *Some Reglected Possibilities of Communication*, Science, Vol 3, 1960
 6. Gellhorn E : *Validity of the Concept of Multiplicity of Representation in Motor Cortex under Condition of Threshold Stimulation*. Brain 73 : 268, 1950
 7. Gellhorn E, Johnson DA : *Futher studies on the Role of proprioception in Continually Induced Movement of the Fore leg in the Monkey*. Brain 73 : 513, 1950
 8. Hagbarth KE : *Excitatory and Inhibitory Skin Areas for Flexor and Extensor Motoneurons*. Acta Physiol Scand Vol 26, 1952
 9. Kabat H, Knott M : *Proprioceptive facilitation techniques for treatment of paralysis*, Physical Therapy Review 33 : 55, 1953
 10. Kabat H, Knott M : *Proprioceptive facilitation Therapy for paralysis*. Physical Therapy Review, 19 54
 11. Knott M : *Neuromuscular facilitation in the child with central nervous system deficit*. physical therapy 53 : 365, 1966
 12. Knott M, Voss DE : *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation : patterns and Techniques*. 2nd ed, New York, Harper & Row, 1968
 13. Knott M : *In the groove*. Physical Therapy 53 : 365, 1973
 14. Legg AT, Merrill JB : *Physical therapy in infantile paralysis : In Priciples and Pactice of Physical Therapy*. Hagerstown, WF prior Company, 1932
 15. Simonds HC : *The Inside Story : Kabat—Kasier Institute Vallejo, CA, Kabat—Kasier Institute Publishers, 1951*