

## 고유수용성신경근촉진법의 변화와 발전

배성수\* · 이현옥 · 구봉오\*\* · 김상수\*\*\* · 김태윤\*\*\*\* · 황성수\*\*\*\*\*

대구대학교 재활과학대학 물리치료학과\*, 부산가톨릭대학교 보건과학대학 물리치료학과\*\*,  
대구보건대학 물리치료과\*\*\*, 광주보건대학 물리치료과\*\*\*\*, 신구대학 물리치료과\*\*\*\*\*

### Change and Development of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation

Sung-soo Bae, P.T., Ph.D.\* , Hyun-ok Lee, P.T.,Ph.D., Bong-oh Goo, P.T.,Ph.D.\*\* ,  
Sang-soo Kim, P.T., Ph.D.\*\*\*, Tae-yoon Kim, P.T., Ph.D.\*\*\*\* ,  
Seong-soo Hwang, P.T., Ph.D.\*\*\*\*\*

*Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University\**,  
*Department of Physical Therapy, College of Health Science, Catholic University of Pusan\*\**,  
*Department of Physical Therapy, Daegu Health College\*\*\**,  
*Department of Physical Therapy, Gwang Health College\*\*\*\**,  
*Department of Physical Therapy, Shingu College\*\*\*\*\**

#### <Abstract>

**Objectives** : The purpose of this study was conducted to find change and development of the proprioceptive neuromuscular facilitation(PNF).

**Methods** : This is a literature study with books, seminar and book for the international courses.

**Results** : Combination of isotonic has been started by Mr and Mrs Johnson after Miss Knott passed away. It is that the terms of maximum resistance changed into optimal or appropriate resistance. It is focus on activities. Maximum resistance focus not only activities but also irradiation have to fit with normal functions. PNF has enough for the motor control concepts and international classification of functioning(ICF)of WHO.

**Conclusions** : PNF has changed and developed with giving resistance method. It is that changed from maximal resistance to optimal resistance. But it is smaller concept than maximum resistance. Even though PNF founded 60 years ago, it is enough for new concepts that is motor

## I. 서 론

신경생리학적 운동치료접근의 대표적인 치료기법으로써 고유수용성신경근축진법(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)은 Kabat (1947), Kabat와 Knott(1953)에 의해 완성되었다. PNF의 이론적인 체계는 Sherrington(1913, 1947)이 주장한 가중(summation), 후방전(after discharge), 방산(irradiation), 상호교대(reciprocal innervation), 성공적유도(successive induction)등 척수 메카니즘(spinal mechanism)의 바탕과 Gellhorn(1947, 1949)이 보고한 내용 중 저항의 사용은 신장반사를 증가시킨다는 원리를 기초로 된 것이다. 이것은 척수신경과 신경-근육의 활동을 강조하여 더 높은 센터에 영향을 미치는 치료법이다.

더 높은 센터에 영향을 강화하기 위한 방법으로 도수접촉에 의한 자극(tactile or cognition), 시각 자극(visual), 청각자극(auditory)을 입체적으로 사용하고 있다(배성수1993). 도수접촉에 의한 자극은 필요한 부분에만 접촉하기 위한 룬브리칼(lumbrical)그립을 사용하고(Hagbarth 1952), 관절감각기관을 자극하기 위해 견인과 압축, 적절한 저항, 신장반사, 정상적인 수축, 타이밍, 방산을 이용한다(Buchwald 1966). 시각적인 정보투입은 운동을 일으키는 근육 흥분을 위한 운동신경원을 증가시키며, 머리와 체간의 협응을 촉진시키며, 시각은 동작을 리드하고, 운동방향을 깨닫도록 한다(배성수 1993). 청각적인 정보투입은 운동의 특별한 반응을 이끌어내며(Geldard 1960), 동작을 위한 구두명령은 짧고, 정확하게 하고 즉각적인 반응활동이 일어나도록 해야된다(Buchwald 1966).

PNF는 Kabat와 Knott(1947, 1953)에 의해 1950년대 시작된 치료기법으로써 현재에도 신경계손상 환자와 근육골격계환자에게 치료를 위해 폭넓게 적용되고 있다. 1950년대의 지식과 현재 것과는 변화 발전이 많이 있을 것이다. 이에 맞추어 PNF의 접근방법, 치료법이 변화되어야 한다. 또한 WHO

(2001)에서 제정한 건강, 기능, 장애의 국제적 분류에도 맞추어 변화될 필요가 있다.

WHO(2001)에서 제정한 건강, 기능, 장애의 국제적 분류(international classification of functioning disability and health, ICF)에서 분류의 구성에 관한 정의를 4가지로 하였다. 그것은 인체의 기능과 구조(body functions and structures), 수행력(activity), 실제생활의 참여(participation), 외부환경요소(contextual factors)이다.

기능에서는 인체기관계의 생리학적, 심리학적 것과 구조적인 것은 해부학적 요소로서 지체와 체간의 구성, 가동범위, 근력 등이 환자가 가지고 있는 것을 말한다. 수행력은 걸을수 있느냐? 물을 마실수 있느냐? 집중을 할 수 있느냐? 계단을 오를수 있느냐? 등 모든 ADL과 관련성을 위한 것이다. 참여는 사회활동, 직장 다니기, 취미생활 등 실제생활을 말한다. 즉 걸어서 식당에 간다, 걸어서 영화관에 간다, 골프를 치러간다 등으로 예를 들 수 있다.

외부환경요소는 육체적, 사회적으로 환자에게 미칠 수 있는 모든 요소가 포함된다. 상기와 같은 포괄적인 면을 충족하기 위해서는 치료기법과 치료접근 등에서도 변화가 있어야하며, 운동조절과 운동학습적인 이론에 의한 재해석이 필요하다.

본 연구에서는 문헌적 그리고, 최근 연수회를 통한 변화를 탐색하려고 한다.

## II. 저 항

Kabat(1961), Knott와 Voss(1968)는 최대저항(maximal resistance)을 환자의 최대 노력을 유발시키는 저항의 양이라고 포괄적인 정의를 했다. 최대저항이라는 용어가 동작 혹은 운동패턴을 블록(block)하는 뜻이 내포되어 있는 것을 없애기 위해 Johnson과 Saliba, Adler, Mangold는 연수강의에서 적절한 저항(optimal or appropriate)으로 표현하였다(Adler, Beckers, Buck 1993). Adler, Beckers, Buck(1993, 2000)는 환자에게 제공되는 저항의 양

은 환자의 상태와 활동의 목적에 맞는 적절한 최상의 저항이라고 정의했으며, 근육의 수축능력을 촉진시키고, 운동조절을 증가시키며, 운동방향을 가이드하고, 근력을 증가시킬 목적으로 적용된다고 했다. 이것은 활동(activity) 즉 운동패턴, 동작 등에만 초점이 맞추어 진 것으로 생각된다.

Knott와 Voss(1968)의 최대저항의 정의는 포괄적으로 표현했지만 Adler, Beckers, Buck(2000)가 말한 적절한 최상의 저항이라고 표현한 내용 모두가 포함되어 있으며, 활동중에 주어지는 저항의 양을 가감해야 하는데는 물리치료사의 기량과 인지력이 필요하다고 강조하고 있다. Knott와 Voss(1968)는 최대저항은 활동을 원활케 하는 것 뿐만 아니고 방산(irradiation)의 효과를 얻기 위한 방법으로도 최대저항이라는 용어를 사용했다. 즉 신경지배에 결합이 있는 환자를 치료할 때 강한 쪽에 최대저항을 주고 약한 쪽 패턴이 강화되도록 할 때 최대 저항이 적용된다. 이때의 최대저항은 강한 쪽 운동패턴을 블록하고 약한 쪽을 강화하기 위한 것이다.

Knott와 Voss(1968), Voss, Ionta, Myers(1985)는 길항근의 역운동(reversal of antagonist)에서 신전근에 최대 저항을 주어 수축하게 한 후 굴곡을 시키면 처음보다 근력이 더 강화된다고 하고 있다. 이때에도 적절한 최상의 저항이 아니고 최대의 저항을 적용한 것이다.

따라서 적절한 최상의 저항이라는 용어와 최대저항은 그 범위가 다르고 내용에서 차이가 난다. 적절

한 최대의 저항은 활동(activity)에만 초점이 맞추어져 있어 Knott와 Voss(1969)가 말하는 최대저항과는 차이가 나고 그 의미가 축소되어 있다고 하겠다.

### III. 등장성 수축의 결합

이것은 Knott와 Voss(1968), Voss, Ionta, Myer(1985)의 책에서는 찾을 수가 없다. Adler, Beckers, Buck(2000)들이 저술한 책에서 Gregg Johnson과 Vicky Saliba가 고안한 것으로 소개되고 있다. Johnson과 Saliba는 부부인데, Vallejo의 PNF센타에서 Knott로부터 교육을 같이 받았으며 그 후 그들은 결혼 후 개발한 것으로써 등장성 수축의 결합(combination of isotonic, CI)은 Knott가 죽은 1978년 이후에 소개된 것으로 추정할 수 있다.

PNF의 기법들은 대부분 저항을 이용한 등척성 수축, 등장성 수축, 원심성 수축을 유발시켜 근력의 강화, 운동조절력의 증가, 안정성 증가를 목표로 하고 있다(Adler, Beckers, Buck 1993, 2000). 등장성 수축의 결합(combination of isotonic, CI)은 주동근군을 이완시킴이 없이 구심성 수축, 원심성 수축, 안정성 수축(stabilizing contraction)을 유발시키는 것이다. 등척성 수축을 일으키는 점에서 저항의 양이 근력보다 강하게 되면 주동근의 원심성 수축을 일으키고, 반대로 근 수축력이 저항의 양보다 강하면 구심성 수축을 일으킨다. 원심성 수축과 구심성 수축의 마지막 범위에서 안정성 수축을

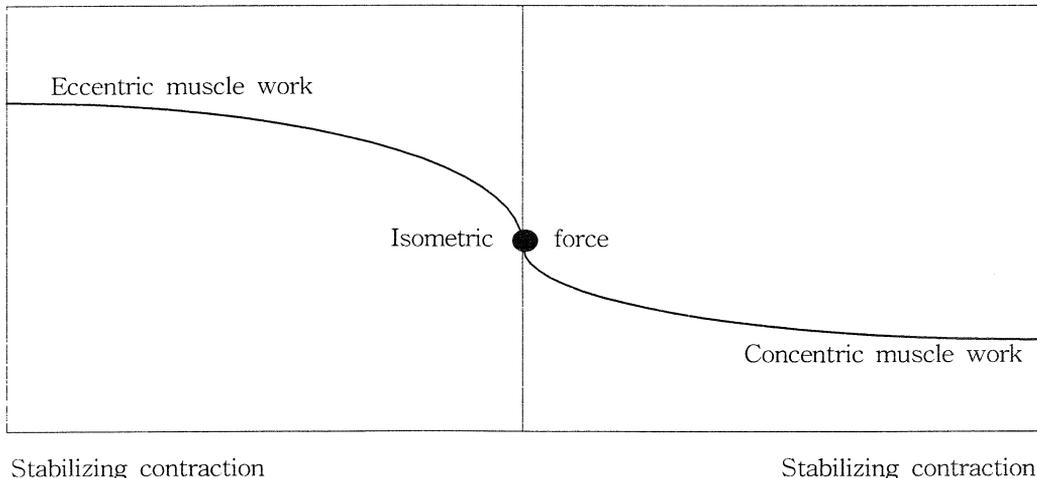


Fig. 1. Concentric, eccentric, stabilizing contraction.

유지할 수 있다(그림 1).

CI는 운동의 능동조절, 협응작용, 능동가동범위의 증가, 근력강화 운동의 원심성 조절을 이용한 기능적 훈련을 위해 적용된다.

CI의 생역학적인 분석은 구심성 수축을 할 때는 지렛대의 제 3형이 적용되고, 원심성 수축이 될 때는 지렛대의 제 2형이 적용된다(배성수 2002). 구심성수축일 때는 수축성 구조의 최대수축이 유발되고 원심성 수축일때는 먼저 비수축성 구조물에 저항이 걸리게 된다. 따라서 비수축성 구조물은 결합조직인 Z라인, 근막, 근초, 건, 인대, 관절낭 등이 먼저 저항을 받게 된다.

#### IV. 방 산

저항이 치료목적으로 적용될 때 저항이 강한쪽에 작용되어 약한쪽을 강화할 수 있다는 것을 설명할 때 이것을 방산이라고 Knott와 Voss(1968), Voss, Ionta, Myers(1985)는 정의하고 있다. Adler, Beckers, Buck(1993, 2002)는 방산을 촉진기법에 포함시켜 서술하고 있다.

이들은 몇가지 예를 제시하고 있는데 그중 하나는 양하지 패턴을 이용하여 최대의 저항을 제공하였을 때 체간의 굴곡근이 방산에 의해 강화된다고 예시하고 있다. 그런데 중요한 것은 최대저항에 의해 발생하는 방산에 의해 발생하는 운동이 정상적인 기능과 관련되는지, 그것이 기능적인가를 생각해야 된다고 생각한다. Knott과 Voss(1968)는 건강한 쪽에 최대저항을 주고 약한 쪽에 운동이 방산으로 강화되는 것을 예로 든 것은 기능적인 것을 고려했음을 시사하고 있다. Horst(2003)는 방산으로

일어나는 운동이 기능적이지 못하다고 정하고, 방산을 이용한 치료접근이 시도될 때는 그것을 촉진(facilitation)으로 표현하고 있다. Britta (2003)는 달리는 사람(sprinter)의 자세를 예로 들어서 환자를 측와위로 눕게 한 후 입각기의 발은 벽에 밀착시키게 한 후 저항을 줌으로 반대쪽 다리는 유각기로의 반응이 일어나게 하며, 상지와 체간, 두부에서도 그와 같은 운동이 일어나게 하며 이것을 방산이라고 정의하고 있다.

방산은 Kott와 Voss(1968)가 초기에 제시한 것에서부터 더 구체적이고 기능적인 운동패턴과 관련되도록 하며, 실제 일상 생활 동작과 관련되도록 하고 있다(Britt 2003, Horst 2003).

#### V. PNF와 운동조절

운동조절은 4가지 단계로 구분되는데 첫째 운동성(mobility), 둘째 안정성(stability), 셋째 통제된 운동성(controlled mobility), 넷째 자동적인 운동(skill or autometrics)이다(Horst 2003, Lizak 2003, Dietz 2003).

PNF의 촉진기본절차와 기법은 운동조절의 단계에 적용될 수 있는데 촉진기본절차는 모든 단계에 적용이 된다. PNF의 개념 중 기법을 운동조절단계에 적용시키며 첫째 운동성을 위한 것은 패턴, 율동적 개시, 길항근의 반전, 동적 반전, 신장, 복제, 수축-이완, 유지-이완 등이 포함된다. 둘째 안정성을 위한 것으로는 등장성 수축의 결합, 압축, 안정적 반전, 율동적 안정 등이 포함된다. 셋째 통제된 운동성에는 압축과 운동성의 결합 즉 안정성이 확보된 후에 운동성이 필요한 것을 예로 들 수 있다. 그

Table 1. PNF and phase of motor control

Phase of motor control	PNF techniques	PNF principles
Mobility	PNF patterns	Resistance
	Rhythmic initiation	
	Reversal of antagonist	Irradiation and reinforcement
	Contract-relax	
	Dynamic reversal	Manual contact
	Replication	
	Stretch	
	Hold-relax	Body position & body mechanism

Phase of motor control	PNF techniques	PNF principles
Stability	Combination of isotonic Approximation Stabilizing reversal Rhythmic stabilizing	Verbal cue  Visual cue
Controlled movement	Approximation combined with mobility Timing for emphasis	Traction & approximation  Stretch
Skill or automatic	Do it (her/him) self the controlled movement Adapt with environment	Patterns

예로서 입각기 하지는 압축으로 안정성을 확보해 놓고 반대편 하지의 운동성, 즉 발을 앞으로 내밀게 함으로 보행을 지도한다. 또 다른 예는 네발기기 자세에서 세 쪽 지체가 안정되 압축해 놓고 나머지 한쪽 지체를 옮김으로써 기기를 가르칠 수 있다. 넷째 세기 혹은 자동운동은 통제된 운동성이 확보되면 혼자 그 동작을 해보라고 하면서 가르친다.

세기 혹은 자동운동은 환경에 잘 적응하는 것이 선결과제이다. 예를 들면 평지면을 잘 걸을수 있지만 평면이 고르지 못하거나 계단, 그리고 자동차 등이 다니는 큰 도로, 횡단보도 건너기, 앞으로 진행 중 나타날 장애물에 대처하는 능력 등 입체적인 배려가 필요하다. 또한 테스크 오리엔티드(task oriented)를 적용한 치료접근 도입이 필요하다(표 1).

## VI. PNF와 ICF

WHO의 ICF(2001)분류는 첫째, 인체의 기능과 구조, 둘째, 수행력, 셋째, 실제생활의 참여, 넷째, 외부환경요소로 구성되어 있다.

인체의 기능과 구조에서는 PNF와 운동 조절에서 논의된 운동성과 안정성의 확보이다. 환자의 지체, 체간, 머리 즉 생리학적, 해부학적, 구조적으로 가지고 있는 모든 것을 극대화 시키는 것이다. 수행력은 운동성과 안정성이 확보된 후에 가질 수 있는 능력, 즉 일상 생활동작이 포함된다. 실제 생활의 참여는 수행력이 확보된 후 사회활동, 직장다니기, 취미활동 등이 포함된다. 예를 들면 걸어서 영화관에 간다. 골프를 치러 간다 등이다. 외부환경요소는

사회적, 심리적, 육체적, 정서적 모든 요소들이 포함된다.

따라서 ICF의 분류는 운동성, 안정성, 통제된 운동성, 세기 혹은 자동운동을 포함시킨 것을 환자의 기능을 최우선에 둔 것이라 할 수 있다. PNF가 가지고 있는 치료적 잠재력을 최대로 활용하며 ICF의 분류를 충족할 수 있겠다.

## VII. 결 론

PNF는 1940~1950년대 Kabat와 Knott에 의해 고안된 것이다. 그 변화에는 여러 가지가 있는데 최대저항이 적절한 최상의 저항으로 바뀌었다. 최대저항이란 용어는 포괄적으로 범위가 넓다. 적절한 최상의 저항은 활동(activities)에만 초점이 맞추어져 있다. 최대저항의 개념은 활동뿐만 아니라 방산을 일으킨다.

방산의 개념이 촉진으로 바뀌었고 그 방산으로 일어나는 것은 기능적인 것과 관련되어야 한다. 기능적이지 못하면 치료적인 것이 못된다. 등장성 수축의 결합은 1978년 이후에 고안된 것으로 근력의 강화, 안정성 확보, 길항근의 운동조절을 위해 매우 유용한 것이다.

PNF는 운동조절단계의 모든 개념을 충족시킬 수 있으며, WHO의 ICF분류를 위한 최상의 치료법이라 할 수 있다.

## 참 고 문 헌

- 배성수: 고유수용성 신경근 촉진법 원리에 관한 고찰, 대한물리치료학회지 제 5권 제1호, 1993.
- \_\_\_\_\_: 고유수용성 신경근 촉진법 중 등장성수축 결합의 생역학적 해석, 대한물리치료학회지 제 14권 제 4호, 2002.
- Adler, S. S., Beckers D., & Buck M.: PNF in Practice, Springer-Verlag, 1993.
- Adler, S. S., Beckers D., & Buck M.: PNF in Practice 2nd ed. Springer-Verlag, 2000.
- Buchwals, J. S.: Extroceptive reflexes and movement. Ames J Phys Med Vol 46, 1966.
- Dietz, B.: Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, International course level I and II, Gwangjoo, 2003.
- Geldard, F. A.: Some neglected possibilities of communication, Science, Vol 3, 1960.
- Gellhorn, E.: Proprioception and the motor cortex, Brain 72; 35-62, 1949.
- \_\_\_\_\_: Patterns of muscular activity in man, Arch Phys Med 28; 568-574, 1947.
- Hagbarth, K. E.: Excitatory and inhibitory skin areas for flexor and extensor motoneurons. Acta Physiol Scand Vol 26, 1952.
- Horst, R.: Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, International course level I and II, Daegu, 2003.
- Kabat, H. Studies on neuromuscular dysfunction XI: New principles of neuromuscular reeducation. Perm Found Med Bull 5(3); 111-123, 1947.
- \_\_\_\_\_, & Knott M.: Proprioceptive facilitation techniques for treatment of paralysis. Physical Therapy Review 33; 55 1953.
- \_\_\_\_\_: Proprioceptive facilitation in therapeutic exercise, In: Licht S., Johnson E. W.(eds) Therapeutic exercise, 2nd ed. Waverly, Baltimore, 1961.
- Knott, M. & Voss, D. E.: Proprioceptive neuromuscular facilitation: Patterns and techniques, 2nd ed, 1968.
- Lizak, A.: Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, International course level I and II, Seoul, 2003.
- Sherrington, C. S.: Reflex inhibition as a factor in the co-ordination of movements and postures, Quart. J. Exp. Physio., 6, 251, 1913.
- \_\_\_\_\_: The integrative action of the nervous system, Cambridges, Cambridge Univ. Press. 1947.
- Voss, D. E., Ionta, M. K., & Myers, B. J.: Proprioceptive neuromuscular facilitation 3rd ed. Harper & Row 1985.
- WHO: International Classification of Functioning(ICF), Disability and Health(ICIDH-2), Geneva, 2001.