

고유수용성 신경근 촉진법 패턴의 운동 분석

대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

배 성 수

안산대학 물리치료과

정 형 국

울산 동강병원 물리치료실

김 호 봉

Motion Analysis of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Patterns

Bae, Sung-Soo, P.T., Ph.D.

Department of Physical Therapy College of Rehabilitation Science, Taegu University

Chung, Hyung-Kuk, P.T., M.S.

Department of Physical Therapy Ansan College

Kim, Ho-Bong, P.T.

Dept. of physical Therapy, Ulsan Dong Kang Hospital

〈Abstract〉

The purpose of this study was a motion analysis of proprioceptive neuromuscular facilitation patterns which is scapular and pelvis patterns, upper extremity patterns, lower extremity patterns, trunk patterns.

The patterns combine motion in sagittal plane for flexion and extension, coronal or frontal plane for abduction and adduction, transverse plane for rotation. The patterns composed of mass movement pattern of the limbs and trunk muscles. Every pattern can change by changing the activity of the middle joint in the extremity patterns and changing the patient's positions.

I. 서론

고유 수용성 신경근 촉진법(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation)은 "Proprioceptive Facilitation Techniques and Neuromuscular Rehabilitation"의 결합어이다. 근, 건, 관절의 자기 자극 감수기(proprioceptor)는 정보를 중추신경으로 보내 근육의 활동, 이동, 자세를 결정하는 감수기군이다. 감수기들은 압력과 신장에 반응하여 뉴런의 흥분을 증가시키게 됨으로 PNF의 패턴은 감수기를 자극하게 되고 기능을 향상시키게 된다.

고유 수용성 신경근 촉진법을 사용하여 환자에 적용될 때는 크게 패턴(pattern), 보행(gait), 마루운동(mat activities)으로 나누어지고 좀더 세분하면 서기(sit to stand), 얼음의 사용, 활차(pully)의 이용 등이 포함된다.

인체의 운동은 해부학적 운동 즉 관절 면의 생긴 모양과 근육의 수의적인 수축에 의해 일어나는 운동보다 기능적인 운동(functional motion)으로서 사지와 체간의 대단위 운동(mass movement)으로 일어난다. 인체의 기능적인 운동은 해부학적 운동으로 표현되는 굴곡, 신전, 외전, 내전 등의 단순 운동으로 표현되는 것 보다 기능적인 표현이 더 정확한 것이며, 견관절의 굴곡시에는 외전, 외회전이 자연적으로 복합되어 일어난다. 또한 스포츠나 일상생활 동작에서 어떤 목적 운동을 하려고 할 때, 즉 공을 던질 때, 삼질할 할 때, 나무를 팻 때는 반대 패턴이 먼저 일어나고 뒤이어 연속적으로 목적하는 동작이 일어나게 됨으로 목적 운동에는 대단위 운동이 일어나게 된다(Beevor 1978, Kabat 1950).

PNF의 패턴은 대단위근운동이며 나선상과 대각선상으로 일어난다(Knott, Voss 1968). 이것은 PNF패턴이 시상면, 관상면, 횡단면 상의 운동이 결합된 것이다. 시상면 상에서는 굴곡과 신전, 관상 면상에서는 외전과 내전, 횡단면상에서는 회전의 결합으로 이루어진다. 결합된 기능적인 운동은 근활동을 증가시키고 원위와 근위로 퍼지게 한다(Adler 등 1993).

대단위 운동 패턴은 상지, 하지, 체간, 두부 및 측두하악패턴으로 구분할 수 있다. 이 패턴들은 주된 운동이 일어나는 관절을 축으로 하여 다양한 패턴을 갖게 된다. 임상적으로 각각의 패턴을 사용할 때 율동적 개시, 율동적 안정, 반복 수축, 강조의 타이밍, 길항근에 의한 역운동, 느린 반전, 길항근과 주동근 반전, 수축이완, 유지이완,

동장성 수축의 결합을 적용하게 되면 하나의 패턴이 수많은 변화를 갖게 된다.

패턴을 적용할 때는 환자의 어떤 기능을 위해 하는 것이며, 어떤 근육 군이 작용할 것인가가 명확히 설정되어야 하며, 기능과 연관되지 않은 패턴은 효과를 기대할 수 없다. 따라서 패턴의 운동 분석은 근육 군의 참여와 기능적 운동을 확실하게 제시할 수 있게 될 것이다. 이것은 근육골격계 환자와 신경근육계 환자에게 공히 적용되며, 더 나아가 스포츠 손상의 예방과 치료에도 폭넓게 이용된다.

II. 이론적 배경

PNF는 장애를 가진 사람들을 포함한 모든 인간은 개발되지 않은 잠재력을 가지고 있다는 Kabat(1950)의 개념을 바탕으로 어떻게 그 잠재력을 개발할 것인가라는 철학으로부터 시작된다. PNF의 기법과 치료 절차 및 방법의 발전은 Sherrington(1947)경의 원리에 근거를 두고 있는데 이것들은 자극이 정지된 후에도 자극의 영향이 계속되며, 짧은 시간 내에 일어나는 역치 하의 약한 자극 일지라도 연속되면 누적되어 흥분을 일으키고, 주동근의 증가된 흥분은 길항근의 자극(수축)을 이끌어 내는 반응의 확산으로 일어나는 방산, 신체의 다른 부위에 동시에 적용된 약한 자극은 서로서로 흥분을 야기하고 강화시키며, 상호신경지배 원칙의 지대한 영향을 받는다.

근, 건, 관절의 자기 자극 감수기(proprioceptor)는 골격근, 건, 관절내에 있으며 정보를 중추신경계로 보내 근육의 활동, 이동, 자세를 결정하는 감수기군이다. 자기 자극 감수는 근방추, 팔지기관, 결합조직 내에 있는 감수기, 근막과 관절 막이 포함된다. 이들 감수기는 압력(pressure)과 신장(stretch)에 반응하며 "proprioceptive"란 이들 감수기의 적절한 참여를 말한다. "facilitation"의 원래의 뜻은 도움(aid), 보조(assist)의 뜻이나 신경생리학 측면에서 자극에 의한 뉴런의 흥분성 증가를 말한다. 따라서 수의 운동로(voluntary motor pathways)의 기능이 저하된 환자에게 뉴런의 흥분성을 강화하는 기술로서 자극을 증가, 보강시키면 환자의 기능 향상에 효과적이다. 여기에서도 실무론은 적용되며 따라서 강한 자극은 약한 자극보다 강한 수축을 일으킨다.

운동 패턴의 촉진과 경련의 감소를 위한 기본적인 요소는 통증의 증가와 유발, 경련의 증가와 유발을 피해야 한다. 통증은 근육 활동의 협응과 효력을 억제하며 통증

은 잠재적인 손상을 나타낼 수 있는 증상이며(Hislop 1960, Fisher 1967) 통증은 영구적인 경련의 원인을 제공하게 된다(Kisner, Colby, 1996). 축진을 위한 적용 방법과 절차에는 적절한 저항, 방산과 강화의 이용, 인지 및 촉각 자극을 위한 맨손 접촉, 환자 및 치료사의 위치와 체위, 청각 자극을 위한 구두 지시, 환자의 시각 이용, 견인과 압축, 신장, 타이밍, 운동 패턴 등이 적용된다(Adler 등). Kabat, Knott, Voss(1953, 1968)는 저항의 양을 최대 저항(maximal resistance)이라 표현하였지만 최근 PNF지도자들은 최대 저항을 적절한 저항(appropriate resistance)으로 생각하고 있으며(Adler 등, 1993) 고유수용기의 축진은 제공된 저항의 양과 직접적인 관계가 있다(Gellhorn 1949, Loofbourrow, Gellhorn 1948). Kabat (1961)는 운동에 대해 저항을 줄 때 방산(irradiation)을 일으키고 특정 패턴에서 근육 활동의 확산을 일으킨다고 했다.

환자의 체위와 위치는 편안하고 안정되어 있어야 하며, 운동 패턴을 하기에 적합한 위치여야 하고 치료사가 하고자 하는 의도에 따라 바뀌어져야 하고, 치료사의 체위는 운동이 일어나는 동작 선상에 위치해야 하며, 치료사의 위치 변화에 따라서 저항의 방향이 변하고, 저항에 대항한 환자의 동작이 바뀌게 된다.

타이밍을 위한 구두 지시는 환자의 의식적 노력과 반사 반응이 협응될 수 있도록 신장하기 직전에 주어져야 된다(Evarts, Tannji 1974). 구두 지시의 음량은 수축 강도에 영향을 주게 됨으로(Johansson 등 1983) 통증이 있는 환자일 때는 부드럽고 조용한 목소리로 하고, 강력한 근수축을 기대할 때는 확실하고 큰소리로 지시한다. 지체나 체간을 견인함으로써 근육의 길이는 늘어나게 되고 관절 내에 있는 감수기의 자극을 일으키고 신장 자극으로 작용된다. 또한 압박은 자세나 체위를 바로잡기 위해 근수축을 유발하게 된다(Knott, Voss 1968, Voss 등 1985). 근육이 최대로 길어졌을 때 주어지는 신장 자극은 길어진 근육, 같은 관절을 지나가는 협력근, 그리고 연관된 다른 협력근을 축진시킨다(Loofbourrow, Gellhorn 1948). 작은 힘을 생산하는 잠복기가 짧은 척수반사에 의한 신장 반사와 잠복기가 긴 기능적 신장 반사(functional stretch response)는 강한 힘과 기능적 수축을 일으킨다(Conrad, Meyer-Lohmann 1980, Chan 1984). 따라서 치료사는 신장후 수축된 근육에 저항을 가함으로써 반응의 증가를 일으킬 수 있다(Evarts, Tannji 1974, Chan 1984, Hammond 1956). 타이밍이란 동작의 연속적인 진행으로

써 가장 잘 협응하고 효율적인 동작의 타이밍은 원위로 부터 근위로 일어나며, 성인이 서 있을 때 균형을 유지하기 위해 원위 즉 발목 관절로부터 근위 즉 고관절과 체간의 작은 운동으로 시작된다(Nashner 1977).

PNF의 임상 접근은 건강한 지체나 체간을 먼저 훈련하여 환자에게 운동 패턴의 재교육과 인지력을 높여 주고, 간접적인 치료를 하게 된다. Hellebrandt(1947) 등은 한 지체를 최대로 운동시켰을 때 운동하지 않은 신체 부위에서 근육의 긴장 발달을 보고하였으며, Divine(1981) 등과 Pink(1981), Moore(1975)는 근전도 검사에서 저항이 가해진 등장성 운동과 등척성 운동을 하는 동안 반대측 상지, 하지의 주동근과 길항근의 활동이 있음을 보고하였다. 체간의 근육조직은 상지 패턴이나 하지 패턴 운동으로 간접적인 운동을 하게 되며, 중추신경계 손상환자일때도 일어난다(Angel, Eppler 1967).

근방추는 복잡한 감수기이며 많은 연구가 있는데 Granit(1955)의 보고에 의하면 근방추는 근섬유 사이에 나란히 놓여 있고 훈련된 근에 더 많이 나타난다고 했다. 근방추의 활성화는 근육을 흥분시키고 협력근의 활동을 축진시키며 길항근을 억제한다.

근방추의 신경 배지는 효과기와 접수기이며 신장(stretch)은 근방추를 활성화시키고 따라서 근육의 수축반응을 일으킨다. 감마(gamma) 고리는 근방추를 조절하고, 제어 기전(servo-mechanism)으로 작용하며 수축 조절과 협력근, 길항근을 조절하므로 중요한 기관이다(Grant, Henatsch 1956). 감마원심신경(gamma efferent n.)는 근방추 내에서 역동적 감마(gamma dynamic), 정적 감마(gamma static) 두 가지 형태로 존재하는데 역동적 감마는 핵낭섬유를 흥분시키고 정적 감마는 핵외섬유를 흥분시킨다고 한다(Guyton 1981). 이 두 가지 형태의 반응은 근방추의 반응으로써 서로 다른 근조절 형태를 관장하므로 대단히 중요하다. 이 분야는 더욱 더 연구가 계속되어 새로운 치료 접근이 이루어질 것으로 생각된다.

Golgi전기관은 근방추보다 복잡하지 않고 진 속에 있으며 강한 신장에 반응한다. Golgi전기관은 경련을 완화시키는데 그 기전은 근에 대한 강한 신장은 근방추 과반응(over-active spindle reflexes)으로 먼저 긴장(tension)을 증가시킨다. 이 긴장 증가는 Golgi전기관의 역치(threshold)를 절정으로 높여 자동 억제 작용을 일으켜 경련을 절감시킨다. 골격근 계의 활동과 생리학적 연구는 독립된 어떤 한 근육의 활동만으로 어떤 동작도 일어날 수 없음을 암시해 준다.

Gellhorn(1950)은 대뇌 피질에 전기 자극을 가했을 때 독립된 근활동이 일어나지 않았으며 대단위 운동(mass movement)이 일어남을 밝혔다. Gellhorn과 Johnson(1950)은 원숭이 삼두박근의 활동을 보기 위해 대뇌 운동 중추를 자극했더니 주관절의 신전뿐만 아니라 수관절과 지골의 굴곡과 견관절의 후퇴(retraction)가 일어났고, 이 두박근을 위한 자극을 했을 때는 주관절의 굴곡뿐만 아니라 수관절과 지골의 신전과 견관절의 전진(protraction)이 있음을 보고했다. 이러한 발견을 바탕으로 Kabat와 Knott(1953)는 원숭이 대뇌 피질에 전기 자극을 통한 원숭이 팔에 일어난 일련의 운동처럼 환자의 팔에 강력하고 유용한 운동 촉진 기전이 대단위 운동으로 일어날 수 있음을 주장하게 되었다.

Ⅲ. 운동 패턴 분석

운동의 패턴은 상지가 견관절, 하지는 고관절을 축으로 한 패턴으로써 이름이 붙여져 있으며 고관절과 견관절을 축으로 하여 일어나는 운동은 시상면상에서 일어나는 굴곡, 신전, 판상면상에서 일어나는 외전, 내전, 횡단면상에서 일어나는 외회전, 내회전 운동이 각각 복합적으로 일어나서 운동의 패턴이 나선형이고 대각선이며, 대단위 운동이 된다(Fig 1).

상지와 하지에는 각각 주관절과 수관절 그리고 슬관절과 족관절이 있어서 고관절과 견관절을 축으로 한 패턴에서 다른 관절에서 일어나는 운동의 패턴 즉 상지 패턴에서 주관절의 운동, 또는 하지에서 슬관절의 운동이 첨가됨으로 패턴의 변화와 참여하는 근육군이 달라진다.

운동의 패턴은 시작될 때의 위치와 운동이 끝났을 때 정반대의 위치가 된다. 상지의 굴곡-외전-외회전 패턴

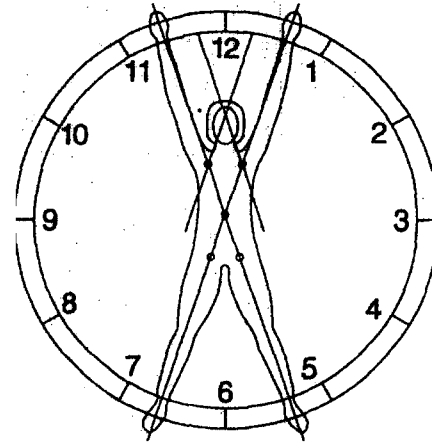


Fig 1. Patterns are spiral and diagonal.

일 때 시작 자세는 신전-내전-내회전이 되어야 한다. 이와 같은 운동 역학적 위치는 주관절, 슬관절과 같은 중간 관절의 운동이 첨가되어도 변화되지 않는다. 시작의 위치와 끝나는 위치가 같은 대각선상으로 운동흐름 그리며 저항, 신장, 반복 수축 등의 기술이 적용될 때도 같은 대각선상에서 이루어져야 된다.

운동 패턴의 세 가지 구성 요소는 굴곡 또는 신전, 내전 또는 외전, 내회전 또는 외회전 중 세 가지로 구성되며 다른 어떤 요소보다도 회전이 가장 중요하다. 근육의 길이가 최대로 연장된 위치에서 회전됨으로 근육의 길이는 더 길어지게 되는 여건을 제공하게 된다. 회전은 가시적으로는 운동의 범위가 세 가지 구성 요소 중 가장 작을 지라도 반응을 일으키는 가장 큰 역할을 한다. 운동 패턴의 분석은 견갑골과 골반 패턴, 상지 패턴, 하지 패턴, 체간 패턴의 패턴 시작과 끝에서 일어나는 운동을 표로 분석 정리하였다.

1. 견갑골과 골반 패턴

Analysis \ Patterns	Segment	Starting position	Ending position
Ant. elev.	scapular	posterior depression	anterior elevation
Post. dep.	scapular	anterior elevation	posterior depression
Post. elev.	scapular	anterior depression	posterior elevation
Ant. dep.	scapular	posterior elevation	anterior depression
Ant. elev.	pelvis	posterior depression	anterior elevation
Post. dep.	pelvis	anterior elevation	posterior depression
Post. elev.	pelvis	anterior depression	posterior elevation
Ant. dep.	pelvis	posterior elevation	anterior depression

2. 상지 패턴

Analysis \ Patterns	Segment	Starting position	Ending position
Flex. abd.	scapular	anterior depression	posterior elevation
	shoulder	ext. add. int.rot.	flex. abd. ext.rot.
	forearm	pronation	supination
	wrist/finger	ulnar deviation.flex.	radial deviation.ext.
Ext. add.	scapular	posterior elevation	anterior depression
	shoulder	flex. abd. ext.rot.	ext. add. int.rot.
	forearm	supination	pronation
	wrist/finger	radial deviation.ext.	ulnar deviation.flex.
Flex. abd. with elbow flex.	shoulder	ext. add. int.rot.	flex. abd. ext.rot.
	elbow/forearm	ext. pronation	flex. supination
	wrist/finger	flex. ulnar deviation	ext. radial deviation
Ext. add. with elbow ext.	shoulder	flex. add. ext.rot.	ext. add. int.rot.
	elbow/forearm	flex. supination	ext. pronation
	wrist/finger	ext. radial deviation	flex. ulnar deviation
Flex. abd. with elbow ext.	scapular	anterior depression	posterior elevation
	shoulder	ext. add. int.rot.	flex. abd. ext.rot.
	elbow/forearm	flex. pronation	ext. supination
	wrist/finger	flex. ulnar deviation	ext. radial
Ext. add with elbow flex.	scapular	posterior elevation	anterior depression
	shoulder	flex. abd. ext.rot.	ext. add. int.rot.
	elbow/forearm	ext. supination	flex. pronation
	wrist/finger	ext. radial deviation	flex. ulnar deviation
Flex. add.	scapular	posterior depression	anterior elevation
	shoulder	ext. abd. int.rot.	flex. add. ext.rot.
	elbow/forearm	ext. pronation	int. supination
	wrist/finger	ext. ulnar deviation	flex. radial deviation
Flex. add. with elbow flex.	scapular	posterior depression	anterior elevation
	shoulder	ext. abd. int.rot.	flex. add. ext.rot.
	elbow/forearm	ext. pronation	flex. supination
	wrist/finger	ext. ulnar deviation	flex. radial deviation
Ext. abd.	scapular	anterior elevation	posterior depression
	shoulder	flex. add. ext.rot.	ext. abd. int.rot.
	elbow/forearm	ext. supination	ext. pronation
	wrist/finger	flex. radial deviation	ext. ulnar deviation
Ext. abd. with elbow ext.	scapular	anterior depression	posterior elevation
	shoulder	flex. add. ext.rot.	ext. abd. int.rot.
	elbow/forearm	flex. supination	ext. pronation
	wrist/finger	flex. radial deviation	ext. ulnar deviation

Analysis \ Patterns	Segment	Starting position	Ending position
Flex. add. with elbow ext.	scapular	posterior depression	anterior elevation
	shoulder	ext. abd. ext.rot.	flex. add. ext.rot.
	elbow/forearm	flex. pronation	ext. supination
	wrist/finger	flex. ulnar deviation	flex. radial deviation
Ext. abd. with elbow flex.	scapular	anterior elevation	posterior depression
	shoulder	flex. add. ext.rot.	ext. abd. int.rot.
	elbow/forearm	ext. supination	flex. pronation
	wrist/finger	flex. radial deviation	ext. ulnar deviation
Bilateral flex. abd.	scapular	posterior depression	anterior elevation
	shoulder	ext. abd. int.rot.	flex. add. ext.rot.
	elbow/forearm	ext. pronation	flex. supination or ext. pronation
	wrist/finger	ext. ulnar deviation	flex. radial deviation
Bilateral ext. abd.	scapular	anterior elevation	posterior depression
	shoulder	flex. add. ext.rot.	ext. abd. int.rot.
	elbow/forearm	ext. supination	int. pronation
	wrist/finger	flex. radial deviation	ext. ulnar deviation
Bilateral symmetrical ext. add.	scapular	posterior elevation	anterior depression
	shoulder	flex. abd. ext.rot.	ext. add. int.rot.
	elbow/forearm	ext. supination	ext. pronation
	wrist/finger	extension	flexion
Bilateral asymmetrical		flexion to the left UE	flexion to the left UE
	scapular	ext. add. int.rot.	flex. abd. ext.rot.
	elbow	extension	extension
	wrist/finger	flexion	extension
		right UE	right UE
	shoulder	ext. abd. int.rot.	flex. add. ext.rot.
	elbow	extension	extension
wrist/finger	extension	flexion	
extension to the right is opposite of the above			

3. 하지 패턴

Analysis \ Patterns	Segment	Starting position	Ending position
Flex. add.	hip	ext. abd. int.rot.	flex. add. ext.rot.
	knee	straight	straight
	ankle/foot	plantar flex. evers.	dorsiflex. invers.
	toes	flexion	extension ⁹
Ext. add.	hip	flex. add. ext.rot.	ext. abd. int.rot.
	knee	straight	straight
	ankle/foot	dorsiflex. invers.	plantar flex. evers.
	toes	extension	flexion

Analysis \ Patterns	Segment	Starting position	Ending position
Flex. add. with knee flex.	hip	ext. abd. int.rot.	flex. add. ext.rot.
	knee	extension	flexion
	ankle/foot	plantar flex. evers.	dorsiflex. invers.
	toes	flexion	extension
Ext. abd. with knee ext.	hip	flex. add. ext.rot.	ext. abd. int.rot.
	knee	flexion	extension
	ankle/foot	dorsiflex. invers.	plantar flex. evers.
	toes	extension	flexion
Flex. add. with knee ext.	hip	ext. abd. int.rot.	flex. add. ext.rot.
	knee	flexion	extension
	ankle/foot	plantar flex. evers.	dorsiflex. invers.
	toes	flexion	extension
Ext. abd. with knee flex.	hip	flex. add. ext.rot.	ext. abd. int.rot.
	knee	extension	flexion
	ankle/foot	dorsiflex. invers.	plantar flex. evers.
	toes	extension	flexion
Flex. abd.	hip	ext. add. ext.rot.	flex. abd. int.rot.
	knee	straight	straight
	ankle/foot	plantar flex. invers.	dorsiflex. evers.
	toes	flexion	extension
Ext. add.	hip	flex. abd. int.rot.	ext. add. ext.rot.
	knee	straight	straight
	ankle/foot	dorsiflex. evers.	plantar flex. invers.
	toes	extension	flexion
Flex. abd. with knee flex.	hip	ext. add. ext.rot.	flex. abd. int.rot.
	knee	extension	flexion
	ankle/foot	plantar flex. invers.	dorsiflex. evers.
	toes	flexion	extension
Ext. add. with knee ext.	hip	flex. abd. int.rot.	ext. add. ext.rot.
	knee	flexion	extension
	ankle/foot	dorsiflex. evers.	plantar flex. invers.
	toes	extension	flexion
Flex. abd. with knee ext.	hip	ext. add. ext.rot.	flex. abd. int.rot.
	knee	flexion	extension
	ankle/foot	plantar flex. invers.	dorsiflex. evers.
	toes	flexion	extension
Ext. add. with knee flex.	hip	flex. abd. int.rot.	ext. add. ext.rot.
	knee	extension	flexion
	ankle/foot	dorsiflex. evers.	plantar flex. invers.
	toes	extension	flexion

Analysis \ Patterns	Segment	Starting position		Ending position	
		farthest limb	closed limb	farthest limb	closed limb
Bilateral flexion with knee flex.	limb	farthest limb	closed limb	farthest limb	closed limb
	hip	ext. add. ext.rot.	ext. abd. int.rot.	flex. abd. int.rot.	flex. add. ext.rot.
	knee	straight	straight	flexion	flexion
	ankle/foot	plantarflex. invers.	plantarflex. evers.	dorsiflex. evers.	dorsiflex. invers.
	toes	flexion	flexion	extension	extension
Bilateral extension with knee extension	hip	flex. abd. int.rot.	flex. add. ext.rot.	ext. add. ext.rot.	ext. abd. int.rot.
	knee	flexion	flexion	extension	extension
	ankle/foot	dorsiflex. evers.	dorsiflex. invers.	plantarflex. invers.	plantarflex. evers.
	toes	extension	extension	flexion	flexion

4. 체간 패턴

Analysis \ Patterns	Segment	Starting position	Ending position
Chopping to the left	scapular	anterior elevation	posterior depression
	left arm(lead arm)	flex. add. ext.rot.	ext. abd. int.rot.
	right arm (following arm)	flex. abd. ext.rot.	ext. add. int.rot.
	neck	extension to the right	flexion to the left
Lifting to the left	scapular	anterior depression	posterior elevation
	left arm(lead arm)	ext. add. int.rot.	flex. abd. ext.rot.
	right arm (following arm)	ext. abd. ext.rot.	flex. add. int.rot.
	neck	flexion to the right	extension to the left

IV. 결 론

미국 PNF센터에서의 교육과 문헌을 참고로 견갑골과 골반 패턴, 하지 패턴, 상지 패턴, 체간 패턴을 분석하였다. 각각의 패턴들의 방향은 나선형과 대각선 방향이며, 축이된 관절을 지나는 모든 근육의 참여를 가져온다. 한 관절만의 운동이 아니고 여러 관절, 여러 근육을 같은 시간에 재교육 또는 발달 촉진에 도모할 수 있다. 모든 운동 패턴은 시작 자세와 끝나는 자세가 반대이며 참여하는 근육들도 주동근과 길항근이 각각 반대 작용을 하게 된다. 운동 축이 되는 관절 이외의 관절운동을 첨가함으로써 패턴의 양상이 다양하게 변화되고, 재교육 또는 발달 촉진이 필요한 근육 군과 환자의 위치에 따라 패턴의 형태도 변화시킬 수 있다.

참 고 문 헌

- Adler SS, Beckers D, Buck M: PNF in practice, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 1993.
- Angel RW, Eppler WG, Jr: Synergy of contralateral muscles in subjects and patients with neurologic disease, Arch. Phys. Med. 48: 233-239, 1967.
- Beevor CE: The Croonian lectures on muscular movements and their representation in the central nervous system.
- In: Payton OD, Hirt S, Newton RA(eds): Scientific basis for neurophysiological approaches to the therapeutic exercise: an anthology. Philadelphia Davis, Philadelphia, 1978.
- Chan CWY: Neurophysiological basis underlying the use

- of resistance to facilitate movement. *Physiother., Canada* 36(6): 335-341, 1984.
- Conrad B, Meyer-Lohmann J: The long-loop transcortical load compensating reflex. *TINS* 3: 269-272, 1980.
- Divine KL, Le Veau BF, Yack J: Electromyographic activity recorded from an unexercised muscle during maximal isometric exercise of the contralateral agonists and antagonist. *Phys. Ther.* 61: 898-903, 1981.
- Fischer E: Factors affecting motor learning. *Am. J. Phys. Med.* 46(1): 511-519, 1967.
- Gellhorn E: Validity of the concept of multiplicity of representation in motor cortex under conditions of threshold stimulation, *Brain*, 1950.
- Gellhorn E, Johnson DA: Further studies on the role of proprioception in continually induced movement of the fore leg in the monkey, *Brain*, 1950.
- Gellhorn E: Proprioception and the motor cortex, *Brain* 72: 35-62, 1949.
- Granit R: *Receptors and Sensory Perception*, Yale Un. Press, New Haven Conn, 1955.
- Granit R and Hennrich HD: Gamma control of dynamic properties of muscle spindle. *J. Neurophysiol.* 19: 356, 1956.
- Guyton AC: *Textbook of Medical Physiology*. W.B. Saunders Co. Philadelphia, 6th ed, 1981.
- Hammond PH: The influences of prior instruction to the subject on an apparently involuntary neuromuscular response, *J. Physiol.(Lond)* 132: 17-18, 1956.
- Hellebrandt FA, Parrish AM, Houtz SJ: Cross education, the influence of unilateral exercise on the contralateral limb. *Arch. Phys. Med.* 28: 76-85, 1947.
- Hislop HH: Pain and exercises. *Phys. Ther. Rev.* 40(2): 98-106, 1960.
- Johansson CA, Kent BE, Shepard KF: Relationship between verbal command volume and magnitude of muscle contraction. *Phys Ther* 63(8): 1260-1265, 1983.
- Kabat H: *Studies on neuromuscular dysfunction, X III: New concepts and techniques of neuromuscular reeducation for paralysis*. Perm Found Med Bull 8(3): 121-143, 1950.
- Kabat H, Knott M: *Proprioceptive facilitation techniques for treatment of paralysis*. *Physical Therapy Review*, 1953.
- Kabat H: *Proprioceptive facilitation in therapeutic exercise*. In: Licht S, Johnson, EW(eds) *Therapeutic exercise*, 2nd ed. Waverly, Baltimore, 1961.
- Kisner C, Colby LA: *Therapeutic Exercise: Foundation and techniques*, 3rd ed. F. A. Davis, 1996.
- Knott M, Voss DE: *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: patterns and techniques*, 2nd ed. Harper and Row, New York, 1968.
- Loofbourrow GN, Gellhorn E: Proprioceptively induced reflex patterns. *Am. J. Physiol.* 154: 433-438, 1948.
- Moor JC: *Excitation overflow: an electromyographic investigation*. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 59: 115-120, 1975.
- Nashner LM: Fixed patterns of rapid postural responses among leg muscles during stance. *Exp. Brain Res.* 30: 13-24, 1977.
- Pink M: Contralateral effects of upper extremity proprioceptive neuromuscular facilitation patterns. *Phys Ther.* 61(8): 1158-1162, 1981.
- Sherrington CE: *The integrative action of the nervous system*. Yale University Press, New Haven, 1947.
- Voss DE, Ionta M, Meyers B, *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: Patterns and technique*, 3rd ed. Harper and Row, New York, 1985.