

고유수용성 신경근 촉진법에 의한 편마비 환자의 보행 및 계단 오르기 변화

동아대학교 병원 물리치료실
김 대 경

Change of walking and stair up in hemiplegia by Proprioceptive Neuromuscular Facilitation techniques

Kim, Dae-Kyeong, P.T.

Department of Physical Therapy, Dong-A Medical Center, Dong-A University

< Abstract >

The purpose of this study is to evaluate the effects of the lower extremities patterns in proprioceptive neuromuscular facilitation to the gait and stair up of the hemiplegic stroke patient.

The patient was taken lower extremities patterns in proprioceptive neuromuscular facilitation with 5 times per week for 8 weeks.

The results were as followings ;

1. The walking times was decreased from 78 seconds to 39 seconds at 20m.
2. The stride length was increased from 48.3cm to 93.3cm.
3. The step length was increased from 25.2cm to 47.2cm.
4. The stair up was increased from 3.2cm to 15.5cm.

I. 서 론

편마비 환자의 재활과정에 있어서 보행 및 계단 오르는 일상생활 동작을 수행함에 있어서뿐만 아니라 타인의 도움으로부터 자신을 독립시키는 자립을 위해서도 필수 불가결한 요소이며 치료 과정에서 반드시 주안을 두어야 하는 사항이다.

일반적으로 뇌졸중을 경험한 환자의 50~80%가 발병 후 3주 또는 퇴원 후 보조 없이 보행할 수 있으나 (Burdett, 1988) 그 양상은 천대만상이다. 그러나 대다수의 많은 환자들이 재활치료 기간 중에는 올바른 보행

및 기능 수행에 대한 교정이 가능하나 퇴원 후나 재택치료가에 돌게되면 대부분의 경우 계단 사용에 어려움을 겪거나 기피하게 되고, 비록 비정상적이기는 하지만 환자에게는 유용한 이동 수단으로서의 비정상 보행을 하게된다.

비정상 보행이란 환자가 이동 시스템(Locomotor System)에 영향을 미치는 질환을 앓을 때, 환자의 보통의 반응은 그런 상황에서도 보행을 가능하게 할뿐만 아니라 계속 걸을 수 있게하기 위한 일련의 보상반응이 일어나게 되는데(Rose GK, 1983) 이때 몸을 보호하기 위하여 취하는 대상성 보행자세를 말하며 편마비 환자들에게서 나타나는 보행 형태는 병적 과정의 직접적인 결과가 아

나라 병적 과정과 환자가 그것에 대한 보상을 시도한 것에 대한 결과이고, 최종적으로 나타나는 보행형태는 보상할 수 있는 기전이 다 쓰여진 후에 남은 것이다(Rose, 1983). 그러므로 올바른 보행패턴이나 계단 오르기 등의 동작은 발병초기의 치료계획에서 반드시 설정되어야 하며 효과적인 운동법이 고려되어야 한다. 보행이나 계단 오르기 등과 같은 일상생활동작은 단순히 연습만으로 이루어지는 것이 아니라 이를 수행해낼 수 있는 근력이나 지구력 등이 반드시 필요한데, Olney 등(1996)은 편마비 환자들은 보행을 수행하는데 있어서 정상적인 양만큼의 수의적 근 수축을 생성할 능력이 부족하다는 것과 적절한 타이밍과 근 활동 강도를 맞출 수 없다는 것이 가장 큰 어려움이라고 하였다.

Perry(1969)는 보행이라는 것을 입각기의 하지에 의해 제공되는 안정 위치로부터 유각기의 하지축으로 몸의 무게 중심이 조화롭게 하강하는 일련의 무게 중심의 상승, 하강 운동이라 표현하였으며, 정상보행에서는 효과적인 에너지의 보존이 일어나는데(김진호 등, 1997) 반해 뇌졸중 환자에게는 효율적인 움직임을 방해하는 요인으로 갑작스런 움직임으로 인한 에너지 소모가 나타난다고 하였다(Winter, 1979). 보행에 필요한 에너지들은 모든 기본적인 생물 역학들을 통합하고, 기능 활동들에 적용되며(김상수의 역, 1995) 운동을 통한 근육훈련은 걷는데 뿐만 아니라, 다른 기능 활동의 수행에도 영향을 준다(김상수의 역, 1995).

현재까지도 편마비 환자들의 불완전한 보행은 보행 분석 방법이 발달해온 이래로 계속 연구되고 있다(Olney와 Richard, 1996).

보행 및 계단 오르기 동작을 수행함에 있어서의 정확한 분석과 질환의 특성 및 환자가 이에 대해 보상하는 방법에 대한 확실한 이해를 갖고 있다면, 한 근육군이 약해서 다른 근육으로 보상하려 할 때, 이를 교정하여 바른 움직임이 일어날 수 있도록 약한 근육들을 참여시키고 강화시킬 대단위 운동(Mass movement)이 필요 되어지고, 이의 적절한 방법으로 고유수용성 신경근 촉진법(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: P.N.F)을 들 수 있다.

P.N.F는 Knott & Kabat(1945)에 의해 시작되었으며 Kabat(1950)은 PNF가 어떤 기법이라기 보다는 치료철학이며 이 철학의 근거는 장애를 가진 사람을 포함해 모든 인간은 개발되지 않은 잠재력을 가지고 있다는 개념에서 비롯된다고 정의하였고, PNF 기법과 치료 절차 및 방법의

발전은 Sherrington(1947)경의 원리에 근거를 두고 있다. PNF 패턴은 사지와 체간의 대단위 근 운동이며 나선상과 대각선상으로 일어나며(Knott와 Voss, 1968), 이것은 PNF 패턴이 시상면 상에서는 굴곡과 신전, 관상면 상에서는 외전과 내전, 횡단면 상에서는 회전의 결합으로 이루어지고, 결합된 기능적인 운동은 근 활동을 증가시키고 원위와 근위로 퍼지게 한다고 하였다(Adler 등, 1993).

본 연구에서는 이러한 관점에 입각하여 편마비 환자의 일상생활 수행 동작중 가장 필요한 기능동작 요소중 하나인 보행 및 계단 오르기에 필요한 근력 강화 및 근육 재교육과 대단위 근 군의 효과적 참여를 유도 하기 위한 방법으로 지금까지 소개되어 시행되고 있는 다양한 운동 치료법중 도수접촉을 통해 고유수용기를 직접 자극하여 인간의 잠재된 능력을 이끌어 낼 수 있는 대단위 근 운동인 PNF 운동을 사용함으로써 편마비 환자의 회복 과정에 미치는 영향을 알아보고자 수행 하였다.

II. 대상 및 방법

1998년 8월부터 1999년 6월까지 뇌경색 진단을 받고 부산 D대학교 병원의 물리치료실에서 치료받은 편마비 환자중에서 하지관절의 가동범위에 제한이 없이 수의적으로 환측 하지를 움직일 수 있으며, 지시에 따라 동작 수행이 가능할 정도로 의사소통, 인지력, 정신 상태가 양호하고 여타의 도움없이 혼자서 20m 보행이 가능한 환자 한명을 대상으로 하여 직접 질환과 진로지를 통해서 환자의 성별, 나이, 신장, 체중, 진단명, 발병부위, 주로사용하는 신체부위, 학력, 직업을 조사하고 랜발로 20m를 보행할 때 소요된 시간 및 발작거리, 보폭의 변화를 측정하고 오를 수 있는 계단의 높이 변화를 측정하였으며, 높낮이 조절이 가능한 치료용 침대에서 패턴을 매번 30분간 주 5회씩 8주간 시행하고, 측정은 치료 시작 전에 실시하고 매 2주마다 측정하여 총 5회 실시하였으며, 보행속도, 보폭, 발작거리, 오를 수 있는 계단 높이를 측정하였다. 환자는 매 패턴을 시행할 때마다 전 관절 가동범위를 사용토록 한 다음, 치료사는 운동이 일어나는 동작선상에 위치하여 PNF의 기본원리를 사용하여 적절한 저항(appropriate resistance)을 가하고 환자는 그 저항에 대항하여 운동을 하도록 하였고, 방사(irradiation)의 효과를 얻기 위하여 먼저 건축을 시행한 다음 환측을 시행하였다.

측정 장비로는 보행속도를 측정할 수 있는 한국돌핀사

제조 경기용 초시계와 정확히 측정된 20m 보행로, 육안 보행 지침서, 50m줄자, 높낮이 조절이 가능한 계단을 이용하였다.

그러나 본 연구는 선행 제시된 조건을 갖춘 환자 한명만을 대상으로 하였기 때문에 편마비 환자의 특성상 다른 형태의 환자에게 확대 적용하는 데는 제한점이 있다고 하겠다.

III. 결 과

본 연구의 대상 환자는 61세의 남자로서, 신장은 175cm, 체중은 65kg, 주 사용 부위는 오른쪽이었으며, 학력은 대졸, 직업은 교사이며, 진단명은 오른쪽 중뇌동맥 뇌경색이었고, 이환 부위는 좌측이었다(표1).

치료 시작전에 측정된 환자의 보행속도는 78초, 보폭은 48.3cm, 발짝거리는 25.2cm였으며, 오를 수 있는 계단 높이는 3.2cm로 나타났다(표2).

치료 시작일부터 2주째에는 골반 전방거상, 후방하강, 후방거상, 전방하강 패턴과, 양측하지의 무릎굴곡과 양하지 굴곡, 무릎신전과 양하지 신전 패턴을 각각 5회 2세트 실시한 후, 한쪽 하지의 무릎굴곡과 고관절 굴곡-내전-외회전 패턴 및 무릎신전과 고관절 신전-외전-내회전 패턴을 각각 5회 2세트씩 실시하여 수행된 운동과 동원된 근육, 패턴의 시작과 시행후 위치는 부록에 제시하였으며, 보행속도는 78초에서 51초로 빨라졌으며, 보폭은 48.3cm에서 57.6cm로, 발짝거리는 25.2cm에서 29.4cm로 증가되었고, 오를 수 있는 계단 높이는 3.2cm에서 5.1cm로 약간의 증가가 나타났다(표2).

2주에서 4주째에는 계속 골반과 양측하지 패턴을 8회 2세트씩 시행한후, 한쪽하지의 무릎굴곡과 고관절 굴곡-외전-내회전 패턴 및 무릎 신전과 고관절 신전-내전-외회전 패턴을 각각 5회 2세트 실시하여 부록에 나타내었으며, 보행속도는 48초, 보폭은 64.8cm, 발짝거리는 33.7cm, 계단높이는 8.6cm로 변화되었다(표2).

치료 4주에서 6주째에는 한쪽 하지의 무릎굴곡과 고관절 굴곡-내전-외회전 패턴 및 무릎 신전과 고관절 신전-외전-내회전의 연결 동작 패턴을 10회 5세트 실시한 후 한쪽 하지의 무릎 굴곡과 고관절 굴곡-외전-내회전 패턴 및 무릎 신전과 고관절 신전-내전-외회전의 연결 패턴을 10회 5세트 실시하여 부록에 제시하였다. 보행속도는 43초, 보폭은 86.7cm, 발짝거리는 44.5cm, 계단높이는 12.4cm로 변화되었다(표2).

치료 6주에서 8주째에는 무릎 신전과 고관절 굴곡-내전-외회전 패턴 및 무릎 굴곡과 고관절 신전-외전-내회전 패턴을 각각 5회 4세트 실시한 후, 무릎 신전과 고관절 굴곡-외전-내회전 패턴 및 무릎 굴곡과 고관절 신전-내전-외회전 패턴을 각각 5회 4세트 실시하여 그 변화 사항은 부록에 제시 하였으며, 보행속도는 39초, 보폭은 93.3cm, 발짝 거리는 47.2cm, 계단높이는 15.5cm로 나타났다(표2).

IV. 고 찰

보행은 인간의 신경과 근, 골격등이 총체적으로 사용되는 고도의 기능으로서 그중 어느것에든 손상이 있게되면 병적 보행이 나타나게된다. 뇌내 출혈이나 경색으로

표 1. 환자의 특성

성별	나이(세)	신장(cm)	체중(kg)	주사용 신체부위	학력	직업	진단명	이환부위
남	61	175	65	우측	대졸	교사	우측 중뇌동맥 뇌경색	좌측

표 2. 운동전 및 2주별 환자의 보행 및 계단 오르기 평가

측정주	보행속도(초)	보 폭(cm)	발짝거리(cm)	계단높이(cm)
0	78	48.3	25.2	3.2
2	51	57.6	29.4	5.1
4	48	64.8	33.7	8.6
6	43	86.7	44.5	12.4
8	39	93.3	47.2	15.5

야기되는 뇌졸중은 중추신경계의 운동세포나 전도로에 손상을 주어 주로 편측성 마비를 나타내게 되고(김진호 등, 1997), 이러한 환자들은 대개 정상적인 운동조절과 경직, 그리고 정형화된 반응이 혼합되어 나타나고 이들의 조합은 뇌손상이 있는 정도와 위치에 따라 결정된다고 하였고(Perry, 1969), 편마비 환자들은 사지를 움직이고 조절하는 것에 대한 문제와 이환된 쪽을 무시하는 신체상(body image)의 결핍 때문에 균형을 유지하는데 어려움을 겪게 될 뿐 아니라 가장 일반적으로 정의되는 이동결함인 비대칭성은(Rode 등, 1997) 환측과 비환측 다리의 단하지 지지기에 있어 시간적 비대칭을 나타내며, 비환측 입각기가 환측의 입각기보다 더 크게 된다고 하였다(Brandstater 등, 1983). 나타나는 보행상의 특징은 족하수(drop foot), 침족(equinovarus), 뻣뻣 무릎 보행(stiff-knee gait), 무릎 관절 후굴(genu recurvatum)등이며(Perry, 1992), 이러한 이유로 Perry(1969)는 뇌졸중에 있어서 편마비는 보행에 심각한 영향을 미치며 비정상적인 보행의 원인이 되는 가장 흔한 신경학적 원인이 된다고 하였다.

본 연구에서는 대상자에게 치료를 실시하기 전에 먼저 육안적 보행 분석을 시행하였는데 Krebs 등(1985)은 육안적 보행분석의 반복성에 관한 연구에서 단지 중등도의 신뢰도를 갖는다고 하였으며, Saleh와 Murdoch(1985)는 육안적 보행분석 보다는 운동역학/운동학적 측정 시스템을 사용할 경우에 보행의 이상을 훨씬 더 많이 찾아낼 수 있다고 하였다. 실제로 육안적 보행분석을 행할 때는 빠른 속도의 진행을 관찰할 수 없으며 단지 움직임만 관찰할 수 있고 힘은 관찰할 수 없다는 점과 관찰자의 숙련도가 요구되어지는 제한이 따르지만 본 연구에서는 보행분석 자세보다는 기능수행 능력을 알아보는 데 주안을 두었으므로 전반적으로 육안적 보행 분석시 사용되는 New York University(1986)의 지침서를 사용하여 대상자를 관찰하였으며, 그 결과 대상자의 고관절 외전근의 약화로 인한 체간의 측방굴곡(lateral trunk bending), 원회전(circumduction) 보행이 나타남을 관찰 하였다. 또한 약간의 고관절 율림(hip hiking)이 보였는데, 이는 골반이 유각기 쪽의 다리로 기울어진 것과 다리의 전진을 도와주기 위해서인 것으로 보인다. 보행시 나타난 죽낙하보행(stepage gait)은 족관절 배굴이 잘 안되어 생긴 결과였으며, 무릎의 과도 신전(Excessive knee extension)은 입각기 동안에 슬관절이 정상적으로 굴곡되지 않았기 때문으로 원인은 대퇴사두근의 위약이었다. 마지막으로 불충

분한 진출(insufficient push off)이 나타났는데 이는 비복근과 가자미근의 마비로 인한 약점으로 발의 앞쪽에 체중이 잘 부하되지 않은 결과였다.

Perry(1992)는 보행은 족관절과 슬관절의 움직임뿐만 아니라 고관절의 움직임과도 밀접한 관련이 있다고 하였는데, 대상 환자는 육안보행 분석결과 골반, 고관절, 무릎, 족관절 등 보행의 주 수단인 하지부 근력강화의 필요성이 대두하였으며, 본 연구에서는 열 치료와 관절가동범위 운동을 병행한 군보다 고유수용성 신경근 촉진법 패턴을 적용한 군에서 치료기간이 단축되었다는 보고(박윤기와 박래준, 1983)와 인체가 일상생활 동작에서 어떤 목적 운동을 하려고 할 때는 반대 패턴이 먼저 일어나고 뒤이어 연속적으로 목적하는 동작이 일어나게 됨으로 목적 운동에는 대단위 운동이 일어나게 되며(Beever, 1978; Kabat, 1950), 고유수용성 신경근 촉진법의 패턴은 대단위 근운동이며 나선상과 대각선상으로 일어난다(Knott와 Voss, 1968)는 보고 및 굴곡과 신전, 외전과 내전, 회전 등의 결합된 기능적인 운동은 근 활동을 증가시키고 원위와 근위로 퍼지게 한다(Adler 등, 1993)는 보고를 토대로 대상자의 운동법을 고유수용성 신경근 촉진법 패턴중 골반 및 하지패턴으로 결정하였다. 매 패턴 시행시 치료사는 환자의 운동선상에 위치하여 도수접촉을 통해 운동을 일으키고자 하는 방향에 손을 대주어 운동을 유도하고 근육의 활동, 이동, 자세를 결정하는 관절 감각기관을 자극하기 위하여 견인, 압박, 신장반사, 정상적인 수축 타이밍과 방사(irradiation)를 이용하였으며, 구두명령은 음성적 억양을 이용하여 필요로 하는 반응을 이끌어 내기위해 강약의 적절한 사용과 정확하고 간결한 예비명령, 원하는 행동의 명령을 짧고 정확하게 구사하였고, 시각적인 자극을 통해 움직임이 일어나는 근육 내에 있는 운동신경의 흥분을 증가시키고 운동이 일어나는 머리와 몸체간의 조화를 촉진시키기 위해 운동방향을 보고있거나 운동방향을 따라 시선을 옮기도록 유도하였으며, 저항량은 운동을 수행할 수 있는 범위 내에서 적절한 저항을 주어 환자가 적극적인 의지로 패턴에 참여하여 최대의 노력이 일어나게끔 하였으며, 나선상과 대각선 방향으로 시행하였다.

Hellebrandt(1947)등은 한 지체를 최대한으로 운동시켰을 때 운동하지 않은 신체 부위에서의 근육 긴장 발달을 보고하였는데, 본 연구에서는 이러한 방사(irradiation)의 효과를 이용하여 매번 치료 시작시 먼저 건축을 시행한 후 환측에 패턴을 적용하였으며, 신장은 근방추를 활성화시켜 근육의 수축반응을 일으킨다(Grant와 Henatsch, 1956)는 보고

에 의하여 매 패턴 시행시 신장 반사를 이용하였다.

본 연구에서 대상자의 매 2주마다의 패턴 적용과 보행 및 계단 오르기 평가를 살펴보면,

치료시작일에서 2주째는 보행시 골반의 작용을 증진시키기 위하여 골반 패턴을 시행한후 건축을 이용한 환측의 방사를 유발 시킬 수 있는 양측하지 패턴을 사용하였으며, 환측 고관절 외전근 강화를 위해 한쪽 하지 패턴을 시행하였고, 2주에서 4주째는 약간의 기능수행 능력의 향상이 있었던바 골반과 양측하지 패턴의 횡수와 셋트를 증가시켜 시행한후, 즉각 보행을 개선하기 위하여 족관절 배굴, 외반을 유발시키기 위한 패턴을 실시하였다. 4주에서 6주째는 근력과 지구력을 강화하고 지질을 기능적이고 분화되게 쓸 수 있도록 패턴의 횡수와 셋트수를 늘렸으며, 좀 더 많은 운동량을 필요로 하는 연결 동작 패턴을 추가 시행하였다. 6주에서 8주째는 환자의 기능이 많이 개선됨에 따라 난이도가 비교적 높은 패턴을 실시하였다.

이상과 같이 편마비 환자의 재활치료에 고유수용성 신경근 촉진법 패턴을 시행한 결과 기능수행 능력이 많이 향상 되었는데, 이러한 결과는 대단위 근육 운동인 고유수용성 신경근 촉진법의 원리에서 기인된 것으로 생각 되어나 계속 다양한 형태의 많은 환자에게 시행 할 필요와 다른 부위에서의 적용 연구가 필요한 것으로 생각된다.

V. 결 론

고유수용성 신경근 촉진법 운동이 편마비 환자의 보행 및 계단 오르기 수행 능력에 미치는 치료효과를 알아보기 위해 선정된 환자 1명을 대상으로한 골반 및 하지 패턴의 적용 결과 보행 및 계단 오르기 수행 능력의 향상 및 동작 수행에 대한 두려움을 많이 줄일 수 있었고, 이로 인한 일상생활 동작범위 확대가 있었으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 20m 보행속도는 78초에서 39초로 빨라졌다.
2. 보폭은 48.3cm에서 93.3cm로 증가되었다.
3. 발짝거리는 25.2cm에서 47.2cm로 증가되었다.
4. 계단 오르기는 3.2cm에서 15.5cm로 증가되었다.

<참 고 문 헌>

김상수, 김태윤, 안소윤 등 : 운동치료학, 고문사, 7 :

151-157, 1995.

김진호, 한태륜 : 재활의학, 군자 출판사, 6 : 103-232, 1997.

박윤기, 박래준 : PNF치료법에 의한 frozen shoulder환자의 치료효과. 대한물리치료사 협회 제 5권, 1호 : 7-11, 1983.

Alder SS, Beckers D, Buck M : PNF in practice, springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 1993.

Beevor CE : The Croonian lectures on muscular movements and their representation in the central nervous system. In Payton OD, Hirt S, Newton RA (ed) : Scientific basis for neurophysiological approaches to the therapeutic exercise : an anthology. Philadelphia Davis, Philadelphia, 1978.

Brandstater ME, deBruin H, Gowland C, et al : Hemiplegic gait : Analysis of temporal variables. Arch. Phys. Medx. Rehabil, 64 : 583-587, 1983.

Burdett RG, Borello-France D, Blatchly C, et al : Gait comparison of subjects with hemiplegia walking unbraced, with ankle-foot orthosis, and with Air-Strup brace. Phys Ther 68 : 1197-1203, 1988.

Grant R, Henatsch HD : Gamma control of dynamic properties for muscle spindle. J Neurophysiol 19 : 356, 1956.

Hellebrandt FA, Parrish AM & Houtz SJ : Cross education, the influence of unilateral exercise on the contralateral limb. Arch Phys Med Rehabil 28 : 76-85, 1947.

Kabat H : Studies on neuromuscular dysfunction, X III : New concepts and techniques of neuromuscular reeducation for paralysis. Perm Found Bull, 8(3) : 121-143, 1950.

Knott M, Voss DE : Proprioceptive Neuromuscular Facilitation : Patterns and techniques, 2nd ed. Harper and Row, New York, 1968.

Krebs DE, Edelstein JE & Fishman S : Reliability of observational Kinematic gait analysis. Phys Ther 65 : 1027-1033, 1985.

Olney SJ, Richards C : Hemiplegic gait following stroke. Part I : Characteristics. Gait & Posture 4 : 136-148, 1996.

Perry J : The mechanics of walking in hemiplegia. Clinical Orthopaedics and Related Research 63 : 23-31, 1969.

Perry J : Gait analysis : Normal and pathological

function. SLACK Inc, 1992.

Rode G, Tiliket C, Boisson D: Predominance of postural imbalance in left hemiparetic patients. Scand J Rehabil Med 29 : 11-16, 1997.

Rose GK : Clinical gait assessment : a personal view. Journal of Medical Engineering and Technology 7 : 273-279, 1983.

Salah M, Murdoch, G : In defence of gait analysis. J Bone and Joint Sur 67B : 237-241, 1985.

Sherrington CE : The integrative action of the nervous system. Yale University Press, New Haven, 1947.

Winter DA : Biomechanics of human movement. John Wiley & Sons. Inc.

부 록

골반 패턴

부 위	운동	주요근	패턴시작의 위치	패턴시행후 위치
골반	전방 거상	내·외복사근	후방 하강	전방 거상
	후방 하강	반대측 요방형근, 요장능근과 흉최장근	전방 거상	후방 하강
	후방 거상	동측 요방형근, 동측 광배근, 요장능근과 흉최장근	전방 하강	후방 거상
	전방 하강	반대 내·외복사근	후방 거상	전방 하강

양측 하지 패턴

분석\패턴	부 위	패턴시작시 위치		패턴시행 후 위치		
		먼쪽	가까운쪽	먼쪽	가까운쪽	
무릎굴곡	지절					
	양하지 굴곡	고관절	신전, 내전, 외회전	신전, 외전, 내회전	굴곡, 외전, 내회전	굴곡, 내전, 외회전
	무릎관절	신전	신전	굴곡	굴곡	
	발목, 발	저굴, 내반	저굴, 외반	배굴, 외반	배굴, 내반	
발가락	굴곡	굴곡	신전	신전		
무릎신전	고관절	굴곡, 외전, 내회전	굴곡, 내전, 외회전	신전, 내전, 외회전	신전, 외전, 내회전	
	양하지 신전	무릎관절	굴곡	굴곡	신전	신전
	발목, 발	배굴, 외반	배굴, 내반	저굴, 내반	저굴, 외반	
	발가락	신전	신전	굴곡	굴곡	

무릎관절 굴곡과 고관절 굴곡·내전·외회전 패턴

관절	운동	동원된 근육	패턴시작의 위치	패턴시행후 위치
고관절	굴곡, 내전, 외회전	대요근, 장골근, 내전근, 봉궁근, 치골근, 대퇴외근	신전, 외전, 내회전	굴곡, 내전, 외회전
무릎관절	굴곡	슬피근, 박근, 비복근	신전	굴곡
발목, 발	배굴, 내반	전경골근	저굴, 외반	배굴, 내반
발가락	신전, 내축으로 편위	모지신근, 지신전근	굴곡	신전

무릎관절 신전과 고관절 신전-외전-내회전 패턴

관 절	운 동	동원된 근육	패턴시작의 위치	패턴시행후 위치
고관절	신전, 외전, 내회전	중둔근, 대둔근(상부), 슬피근	굴곡, 내전, 외회전	신전, 외전, 내회전
무릎관절	신전	대퇴사두근	굴곡	신전
발목, 발	저굴, 외반	비복근, 가자미근, 장·비골근	배굴, 내반	저굴, 외반
발가락	굴곡, 외측으로 편위	모지굴곡근, 지굴곡근	신전	굴곡

무릎관절 굴곡과 고관절 굴곡-외전-내회전 패턴

관 절	운 동	동원된 근육	패턴시작의 위치	패턴시행후 위치
고관절	굴곡, 외전, 내회전	대퇴근막장근, 대퇴직근, 중둔근(전부), 소둔근	신전, 내전, 외회전	굴곡, 외전, 내회전
무릎관절	굴곡	슬피근, 박근, 비복근	신전	굴곡
발목, 발	배굴, 외반	제3비골근	저굴, 내반	배굴, 외반
발가락	신전, 왼쪽으로 편위	모지신전근, 지신전근	굴곡	신전

무릎관절 신전과 고관절 신전-내전-외회전 패턴

관 절	운 동	동원된 근육	패턴시작의 위치	패턴시행후 위치
고관절	신전, 내전, 외회전	대내전근, 대둔근, 슬피근, 외회전근	굴곡, 외전, 내회전	신전, 내전, 외회전
무릎관절	신전	대퇴사두근	굴곡	신전
발목, 발	저굴, 내반	비복근, 가자미근, 후경골근	배굴, 외반	저굴, 내반
발가락	굴곡, 내측으로 편위	모지굴곡근, 지굴곡근	신전	굴곡

무릎관절 신전과 고관절 굴곡-내전-외회전 패턴

관 절	운 동	동원된 근육	패턴시작의 위치	패턴시행후 위치
고관절	굴곡, 내전, 외회전	대요근, 장골근, 내전근, 봉공근, 치골근, 대퇴직근	신전, 외전, 내회전	굴곡, 내전, 외회전
무릎관절	신전	대퇴사두근	굴곡	신전
발목, 발	배굴, 내반	전경골근	저굴, 외반	배굴, 내반
발가락	신전, 내측으로 편위	모지신근, 지신전근	굴곡	신전

무릎관절 굴곡과 고관절 신전-외전-내회전 패턴

관절	운동	동원된 근육	패턴시작의 위치	패턴시행후 위치
고관절	신전, 외전, 내회전	중둔근, 대둔근(상부)	굴곡, 내전, 외회전	신전, 외전, 내회전
무릎관절	굴곡	슬괘근, 박근	신전	굴곡
발목, 발	저굴, 외반	가자미근, 장, 단비골근	배굴, 내반	저굴, 외반
발가락	굴곡, 외측으로 편위	모지굴곡근, 지굴곡근	신전	굴곡

무릎관절 신전과 고관절 굴곡-외전-내회전 패턴

관절	운동	동원된 근육	패턴시작의 위치	패턴시행후 위치
고관절	굴곡, 외전, 내회전	대퇴근막장근, 대퇴직근, 중둔근(전부), 소둔근	신전, 내전, 외회전	굴곡, 외전, 내회전
무릎관절	신전	대퇴사두근	굴곡	신전
발목, 발	배굴, 외반	제3비골근	저굴, 내반	배굴, 외반
발가락	신전, 왼쪽으로 편위	모자신전근, 지신전근	굴곡	신전

무릎관절 굴곡과 고관절 신전-내전-외회전 패턴

관절	운동	동원된 근육	패턴시작의 위치	패턴시행후 위치
고관절	신전, 내전, 외회전	대내전근, 대둔근, 외회전근	굴곡, 외전, 내회전	신전, 내전, 외회전
무릎관절	굴곡	슬괘근, 박근	신전	굴곡
발목, 발	저굴, 내반	가자미근, 후경골근	배굴, 외반	저굴, 내반
발가락	굴곡, 내측으로 편위	모지굴곡근, 지굴곡근	신전	굴곡