

## Kaltenborn-Evjenth 정형물리치료에 대한 문헌적고찰 (정형물리치료의 역사와 관련된 문헌을 중심으로)

대원과학대학 물리치료과

윤 정 규

### Considerations in Kaltenborn-Evjenth Concept Related History of Orthopedic Physical Therapy

Yoon, Jung-Gyu

*Dept. of Physical Therapy, Daewon Science College*

#### - ABSTRACT -

Orthopedic medicine specializes in the diagnosis and treatment of musculoskeletal conditions. The physical therapy speciality, Orthopedic Manipulative Therapy(OMT) is an important part of orthopedic medicine. Much of OMT is devoted to the evaluation and treatment of joint and related soft tissue disorders and one of the primary treatment methods is mobilization. When examination reveals joint dysfunction, especially decreased range of motion, joint mobilization techniques are often utilized. Soft tissue mobilization techniques are used to improve mobility and other soft tissues. The therapist should have precautions for a patient. These precautions are based on the patient's concurrent medical and surgical diagnosis. Lastly, the literature describing therapeutic interventions in patients with musculoskeletal problem is poor because the painful conditions are poorly characterized and the therapeutic interventions are poorly described; so, where Kaltenborn-Evjenth concept for patient with musculoskeletal problem were identified, the treatment concept are introduced.

**Key Words** : Orthopedic Manipulative Therapy(OMT); Joint mobilization.

## I. 서론

정형물리치료에 대한 정의는 국내·외의 많은 학자들에 의해 언급되어 왔는데 민경옥(1994)은 정형물리치료란 해부학적으로 또는 기계적으로 변형되거나 편위된 척추, 사지의 연부조직 혹은 관절에 대하여 치료적 목적을 위하여 손을 이용하여 가동운동(mobilization)이나 도수교정(manipulation), 마사지(massage) 등을 시행하여 변형 혹은 편위된 병변을 원래의 상태로 회복 또는 유지시키기 위한 물리치료의 한 방법이 다라고 정의하였고 구희서(1992), 김선엽(1998) 등도 비슷한 견해를 보였다. 이러한 정의가 일반적으로 받아들여지고 있음에도 불구하고 치료범위에 대한 한계는 각 나라마다 차이가 있다. 영국의 정형외과의사인 Cyriax(1975)는 미국처럼 카이로프랙터 제도가 있는 나라에서는 물리치료가 할 수 있는 치료범위가 가동운동(mobilization)에 국한되고 도수교정(manipulation)은 주로 카이로프랙터들에 의해 시행되고 있지만 카이로프랙터 제도가 없는 유럽을 비롯한 대부분의 나라들에서는 Kaltenborn-Evjenth정형물리치료를나 Maitland정형물리치료를 일정 기간 교육받고 시험을 통하여 정형전문물리치료사 자격증을 취득한 물리치료사들은 이 두가지 기술을 모두 시행할 수 있다고 하였다. Mennell 역시 도수교정에 관한 훈련을 받은 물리치료사라면 가동기술과 도수교정을 모두 시술할 수 있다고 하였다.

현재 임상에서 흔히 쓰이고 있는 정형물리치료 방법으로는 결합조직의 마사지, 도수교정과 약물 치료를 병행한 Cyriax법, Concave-convex rule을 기초로한 관절과 연부조직 치료법인 Kaltenborn-Evjenth법, 환자의 징후와 증상

에 기초를 둔 Maitland법, 폐용이나 고정, 내적 손상으로 인한 관절의 질병에는 맨손치료가 유효하다는 Mennell법등이 있다. 또 이들의 이론을 기본으로하여 운동역학적 수용기(mechanoreceptor)의 형태에 따라 Maitland의 진동기법과 Kaltenborn의 신연기법을 치료방법으로 선택한 Grimsby 등이 있다.

정형물리치료의 효과는 매우 폭넓게 지지받고 있는데 Mulligan(1995)은 제한된 관절의 치료적 접근방법으로 Kaltenborn의 concave-convex rule과 능동관절운동을 연합한 생체역학적 방식을 적용하여 치료하였을 때 통증의 감소와 관절가동 범위의 회복에 매우 효과가 있었다고 보고하였다. 또 Exelby(1996)는 Kaltenborn이 언급한 것처럼 인간의 관절면은 완전히 일치하지 않기 때문에 일상적인 생리학적 움직임은 구름(rolling)과 미끄러짐(glide)이 연합되어 일어나야하는데 이러한 생리학적 움직임에 문제가 발생하여 관절범위의 감소와 통증이 나타나게 되었을 때 Kaltenborn-Evjenth정형물리치료법을 이용한 맨손수동관절치료가 기능적 동작증진의 향상과 통증의 감소에 좋은 효과가 있었다고 보고하였다. 또한 Wright(1995)는 맨손치료법이 중추신경계의 하행통증조절체계를 자극하여 진통효과를 보인다고 하였다.

국내에서 정형물리치료에 대한 관심이 높아진 것은 1991년부터 1993년까지 전국물리치료과교수협의회에서 Dr. Woodman을 초청하여 개최했던 정형물리치료연수강좌를 통하여서였다. 그 후 많은 발전을 거듭하여 현재는 대한정형물리치료학회, 칼텐보른-에비안스정형물리치료학회등이 활발하게 활동하고 있다. 특히 1998년에는 민경옥, 백인협 등이 Kaltenborn-Evjenth정형물리치료 국제강사자격증을 취득하면서 우리나라

라에서도 정형물리치료의 독자적인 연수가 가능하게 되었다. 하지만 이러한 질적, 양적 발전에도 불구하고 정형물리치료에 대한 정확한 인식이 부족한 점을 감안하여 본 연구자는 근골격계 장애의 치료방법으로 외국에서 가장 폭넓게 이용되고 있는 정형물리치료방법 중에 하나인 Kaltenborn-Evjenth 정형물리치료에 대한 개괄적인 내용을 정형물리치료 관련서적을 중심으로 문헌적 고찰을 통해 정리해보고자 한다.

## II. 본 론

### 1. 정형물리치료의 역사

#### (History of the Orthopedic Manual Therapy)

정형물리치료의 시작은 기원전(BC) 460-380년에 고대 가동기술의 개념을 기록한 Hippocrates로부터 시작된다. 서기 131-202년 Galen은 탈구된 척추를 치료하였으며, 치료에 열을 이용하여 관절강직과 이완에 대한 치료를 하였다. 르네상스시대에 Ambroise pare는 도수교정에 의해 탈구를 정복하였다. 오승길(1996)은 17세기 영국에서 Bone-setter들이 골절, 탈구, 염좌로 인한 오랜 고정 후 관절 강직이 있음으로 통증이 있을 때, 연부조직 손상에 의한 관절강직 또는 통증이 있을 때, 관절내 유리물질이 통증 유발시, 손과 발의 작은 뼈의 아탈구로 인한 통증 등에 도수교정을 적용하여 치료하였다고 보고하였다. 이들은 전문적인 의학을 교육받지 않고, 그들의 조상으로부터 전수되는 교정운동방법을 전수받았다. 따라서 이들의 치료법은 어떤 과학적 연구나 조사에 의한 것이 아니고, 이전에 그들이 다루었던 환자들에 대한 경험이 축적된 것으로 때때

로 그들의 치료법이 놀라운 효과를 나타내었지만, 전문적인 의학지식이 결여되었기 때문에 과학적으로 그 기전을 설명하지 못했다. 미국의 Graham(1884-1918, Boston)과 영국의 William Merrell(1853-1912, London)은 마사지에 대한 중요성을 언급하였으며 마사지를 과학적으로 체계화 시켰다. 미국에서의 정형물리치료의 발전은 크게 두 가지의 범주로 나뉘어 진다. 첫 번째로 1871년 Andrew Taylor Still (1827-1917)에 의해 발전한 Osteopaths는 모든 질병의 근원은 허리부위의 비정상적인 근수축과 인대, 탈구된 뼈에 의해 신경과 혈관이 압박 받아 병이 발생한다고 하였으며, 인체구조와 기능은 상호 밀접한 관련이 있다라고 하였다. 또한 인체는 자가조절기능(self regulatory mechanisms)을 가지고 있다라고 보고하였다. 두 번째 범주로는 1895년 Daniel David Palmer(1845-1914)에 의해 발전된 카이로프랙틱(Chiropractic)이 있다. 척추의 아탈구로 인한 찢힘통증(impingement pain)을 언급했으며 틀어진 뼈를 맞추어 주는 치료에 중점을 두었다. James Cyriax의 아버지인 Edgar F. Cyriax(1917, London)는 "Manual treatment of the Cervical Sympathetics"라는 책을 발간하여 맨손치료를 알렸으며, 1949년 관절역학(Joint mechanism)에 입각한 가동기술에 대한 연구를 최초로 James Mennell은 "The Science and Art of the Joint Manipulation"라는 저서로 발간하였다. 1950년 MacConail은 모든 관절은 오목면과 볼록면이 만나서 형성된다고 하였다. 영국의 정형외과의사인 James Cyriax(1982, 1984)는 척추 통증(spinal pain)은 수핵 탈출로 신경근을 눌러 발생한다고 하였으며, 이에 대한 치료로 견인, 도수교정, 심부마찰 마사지(deep friction massage)와 스테로이드

주사를 이용하였다. 1960년 James Mennell의 아들인 John Mennell은 관절움직임(joint play)이라는 용어를 최초로 사용했으며, 관절기능의 장애는 폐용, 나이, 고정, 내적손상, 질병 등에 의한다고 하였다. 노르웨이의 물리치료사인 Freddy Kaltenborn(1989)은 Cyriax의 치료기술과 chiropractic을 접목시켜 관절운동학(arthrokinematic)과 골운동학(osteokinematic)의 원리를 정의하였다. Kaltenborn (1993)은 척추의 문제는 수핵변성(disc degeneration)과 척추관절(facet joint)의 장애(dysfunction)로 발생한다고 하였으며 통증 발생시 치료는 열-전기치료(Thermo-Electro therapy), 침, 지압, massage등을 적용한 후 가동기술(mobilization)을 실시하였다. 뉴질랜드 물리치료사인 Stanly Paris는 뉴질랜드 물리치료학교 최초의 도수치료강사(Manual therapy lecturer)로서 허리 부위 통증에 대한 연구를 하였다. Myers(1995)는 호주의 물리치료사인 Geoffrey Maitland가 환자의 현재 자세와 현재증상을 가지고 5등급의 진동(oscillation)을 적용하여 통증을 완화 시켰다 라고 보고하였다. Maitland의 저서로는 “Vertebral Manipulation” “Peripheral Manipulation”이 있다. 1962년에는 Denmark, Finland, Norway, Sweden의 의사와 물리치료사가 Nordic System Courses를 구성하였으며, 이와 같은 시기에 Dr. Schiots와 스칸디나비아의 의사들이 중심이 되어 NFMM (Nordic Physicians Manual Medicine Association)이 만들어 졌다. 1973년에는 노르딕시스템(Nordic system)이 “Kaltenborn-Evjenth Concept”으로 불리게 되었다. 이 시기에 Cyriax, Evjenth, Hinsen, Kaltenborn and Stoddard에 의해 정형도수치료국제 세미나(International Seminar

of Orthopedic Manipulative Therapy-ISOMT)가 개최 되었으며, 여기에서 처음으로 국제적으로 공인된 정형전문물리치료사 시험이 실시되었다. 이것이 물리치료를 위한 첫 번째 국제적 시험이었다. 이듬해인 1974년에는 Kaltenborn과 Maitland가 시험에 합격한 제자들과 함께 Nordic 시스템과 Maitland 시스템을 통합하여 국제도수치료연맹(International Federation of Orthopedic Manipulative Therapy-IFOMT)을 창설 하였다. 그리고 후에 국제도수치료연맹은 세계물리치료연맹의 산하단체로 등록되었다.

현재 우리 나라의 물리치료사들이 사용하고 있는 정형물리치료라는 용어는 1990년부터 1991년까지 대한물리치료사협회, 대한물리치료사학회, 전국 물리치료과 교수협의회 등이 주관이 되어 3회에 걸쳐 미국의 Hartford에 소재하고 있는 Quinnipac College의 물리치료과 교수인 Russell woodman과 그의 동료인 Tom Hobin등을 초청하여 연수교육을 시작함으로써 소개되었다. 1995년 6월에는 Ola Grimsby를 초청하여 연수회를 가졌다. 세계도수치료연맹이 인정하는 본격적인 정형전문물리치료사 연수과정은 1996년 민경옥교수가 Kaltenborn교수를 초빙하여 용인대학교에서 강좌를 개최하면서부터 시작되었고 현재 하지, 상지, 상하지 심화과정, 척추과정등이 진행되었고, 금년 10월에 척추심화과정이 개최될 예정이다.

## 2. Kaltenborn-Evjenth정형물리치료의 개념

Kaltenborn-Evjenth정형물리치료는 크게 이학적 진단과 치료 그리고 연구로 구성되어 있

다. 이학적 진단 검진 항목에서는 문제가 일어난 경위조사(현재병력, 과거병력, 신체의 계통적 문제관찰, 가족력)와 시진을 통한 자세, 형태, 피부, 일상생활동작등을 평가한다. 일반적으로 촉진은 특성과 구조에 대한 촉진으로 구분한다. 특성에 대한 촉진은 온도, 습도, 맥박, 압통, 윤곽, 모양 등을 촉진하고, 구조에서는 피부와 피하층의 열감, 순환적 문제 촉진, 근육, 관절, 신경, 인대에 대한 평가를 한다. 기능검사에서는 능동 움직임, 능동과 연합된 수동움직임(active with passive), 수동 움직임, 압박검사, 견인검사, 미끄러짐검사, 저항검사가 실시된다. 신경검사에서는 심부건 반사, 감각검사, 특수검사 등을 실시한다. 이밖에 통증 부위에 대한 집중검사와 부수적 검사로 영상진단검사인 컴퓨터 단층촬영, 자기공명촬영을 실시하고, 병리검사를 실시한다. 전기진단적 검사로는 근전도, 뇌전도를 실시한다.

치료시 진통완화를 위해서는 견인과 함께 실시하는 가벼운 진동, 고정, 열-전기치료, 침, 지압, 마사지등이 이용된다. 관절가동역이 제한되었을 때에는 근육, 관절, 신경에 가동기술을 실시하고, 과한 움직임이 있을 경우에는 밴드나 콜셋 등으로 고정한다. 마지막으로 가정에서 할 수 있는 가정프로그램을 알려준다.

연구분야에서는 임상실험을 통한 검증과 실험 결과를 가지고 가진단, 시험검사, 실제진단을 내려 치료의 효과를 알아보며 치료계획을 수정한다.

### 3. 뼈와 관절의 위치(Bone & Joint Position)

Kaltenborn-Evjenth정형물리치료에서는

뼈와 관절의 위치를 4가지로 나누고 있다.

1)관절가동범위 기록시의 최초자세인 영점위치(zero position)

2)관절의 움직임이 가장 많은 자세인 안정위치(resting position=loose-packed position)

3)안정위치를 취하기 어려울 때, 환자의 현재 상태에서 통증(pain) 없이 관절의 움직임이 가장 많이 일어나는 자세인 실질적 안정위치(actual resting position)

4)관절의 인대와 관절낭(capsule)이 가장 긴장된 상태, 관절의 오목과 볼록면이 밀접된 상태인 잠김위치(closed-packed position)

### 4. 뼈와 관절의 움직임(Bone & Joint Movement)

뼈와 관절의 움직임은 골운동학(osteokinematic)과 관절운동학(arthrokinematic)으로

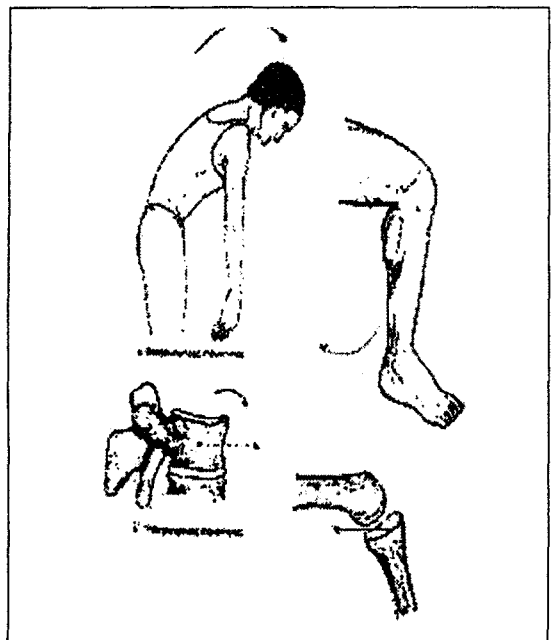


그림 1. 골운동학(osteokinematic)과 관절운동학(arthrokinematic)

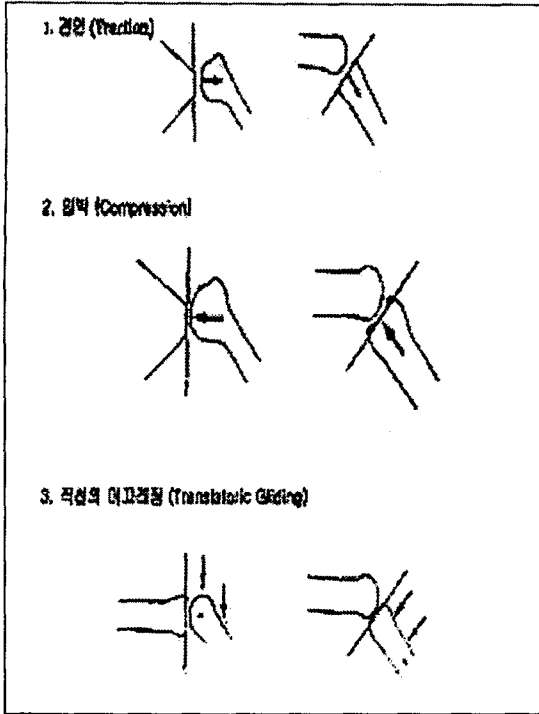


그림 2. 견인, 압박, 미끄러짐

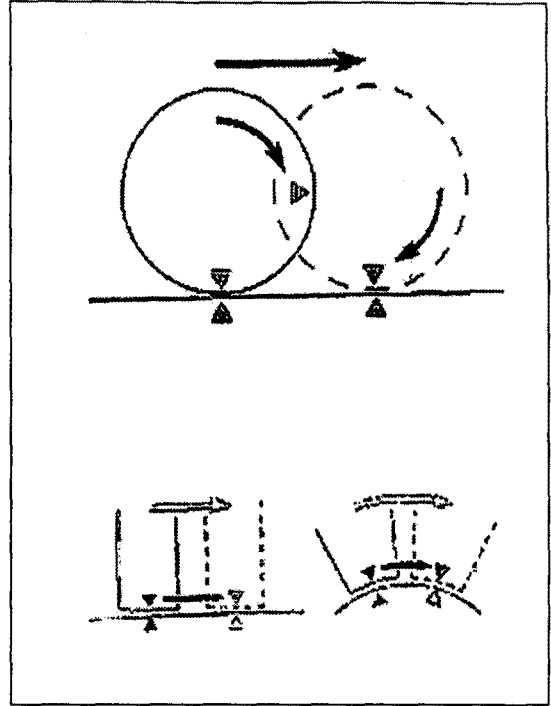


그림 3. 구름(rolling)과 미끄러짐(gliding)

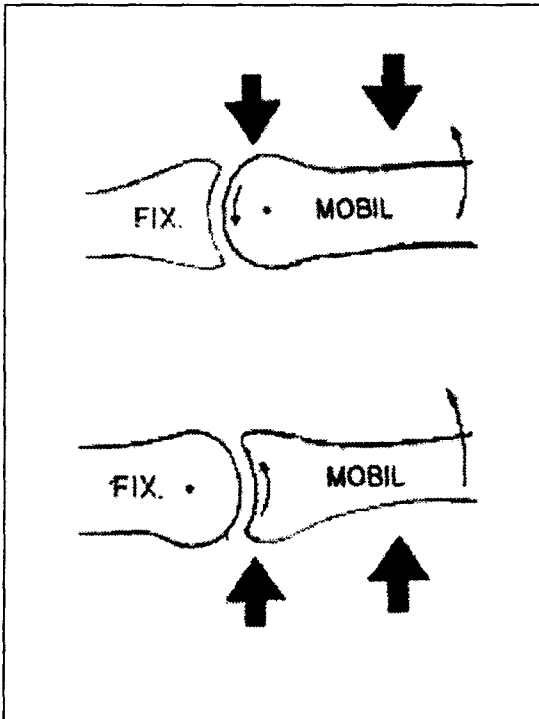


그림 4. 오목-볼록법칙 (concave-convex rule)

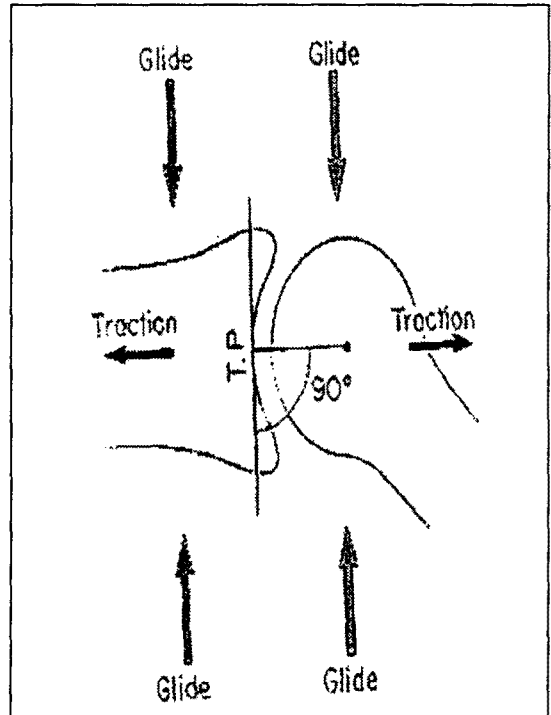


그림 5. 견인(traction)과 미끄러짐(gliding) 방향

나누고 있다(그림1).Kaltenborn(1989)은골운동학(osteokinematicmovement)은구름-미끄러짐(roll-gliding)에의한생리학적(physiological)동작으로 한 축을 중심으로 각을 형성하며 능동적(active)으로 움직임이 일어나며, 관절운동학(arthrokinematic movement)은 조인트플레이(joint play) 중 견인(traction), 압박(compression), 미끄러짐(gliding)등에 의해 수동적(passive)으로, 수직 또는 수평으로 일어나는 일직선상에서의 움직임이라고 정의하였다(그림 2).

### 5. Kaltenborn-Evjenth정형물리치료에서의 오목-볼록법칙

오목-볼록법칙(concave-convex rule)을 알기 위해선 구름(rolling)과 미끄러짐(gliding)의 정의를 알아야 한다. Kaltenborn(1989)과 Exelby(1996)는 구름(rolling)이란 한 관절의 새로운 지점(new point)이 다른 관절면의 새로운 지점(new point)에 접촉되는 형태의 움직임을 말한다 라고 하였으며, 미끄러짐(gliding)은 움직이는 뼈의 관절면 한 지점이 상대되는 관절면의 새로운 지점에 접촉되는 형태의 움직임이라고 정의하였다(그림 3).

오목-볼록법칙(concave-convex rule)은 치료시치료면과 치료방향의 설정에 있어 중요한 의미를가진다. 치료면이라 함은 오목(concave)면의 양쪽 끝(margin)의 연결선을 의미한다. 미끄러짐(gliding)의 방향성에 따른 치료는 주로 원위부(distal) 뼈의 형태에 따라 치료 방향이 결정된다. 원위부가 볼록면일 때 생리학적 움직임과 관절내 미끄러짐

(gliding)의 방향은 반대 방향이다(치료면이 고정).

원위부가 오목면일 때 생리학적 움직임과 미끄러짐(gliding)의 방향이 같다(치료면이 움직임)(그림 4).

치료시 오목-볼록법칙의 적용은 관절에서 치료면에 따라, 견인(traction)은 치료면에 수직(90도)방향으로실시하고,미끄러짐(gliding)은 치료면에수평방향으로실시한다(그림 5).

### 6. 치료시 적용되는 3단계

Kaltenborn-Evjenth정형물리치료에서는 통증과 관절가동범위의 회복을 위해서 3단계의 관절가동범위를 설정하였다. 1단계는 관절이 이완된 상태(slack), 2단계는 이완된 상태가 신장되기 직전까지 긴장된 상태(slack taken up)를 말한다. 3단계는 신장의 상태를 의미한다(stretching). Kaltenborn(1989)은 1단계와 2단계는 통증완화를 위해, 3단계는 가동성(mobility)증가를 위해서 사용한다 라고 하였다(그림 6, 7).

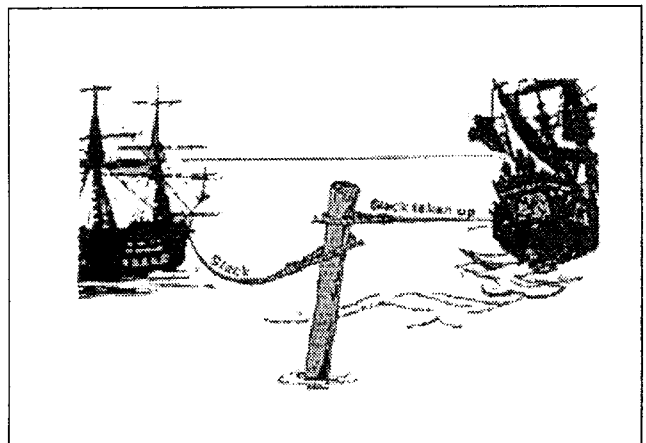


그림 6. 이완된 상태(slack)와 긴장된 상태(slack taken up)

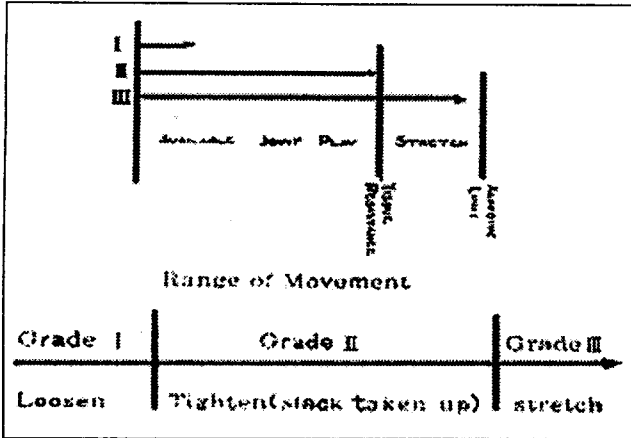


그림 7. altenborn 치료시 적용되는 3단계

### 7. 관절움직임 장애시 평가

관절움직임의 평가는 능동움직임, 능동과 연합한 수동움직임, 수동움직임을 통해 관절움직임의 양과 질, 통증의 정도를 평가할 수 있다. 환자의 움직임을 통해 관절가동범위를 평가하고 움직임의 형태를 관찰한다. 그리고 움직일 때 통증의 유, 무를 관찰한다. 능동과 연합한 수동움직임의 평가는 환자가 능동적으로 병적영역(pathologic barrier)까지 움직인 후 치료사가 이후의 가동범위를 움직이면서 관절움직임의 양과 질, 통증의 정도를 평가한다. 관절움직임의 평가 시 중요한 것이 있다면 끝느낌(endfeel)을 통한 정상과 비정상의 구별이다. Kaltenborn(1989)과 Ombregt 등(1995)은 끝느낌의 구분은 무릎의 굴곡이나 발목의 배측굴곡과 같이 주로 근육과 관련된 부드러운 끝느낌(soft endfeel), 상완골과 대퇴골의 회전시 관절낭(capsule)과 인대가 신장되는 듯한 굳은 끝느낌(firm endfeel)과 팔꿈치 신전시 뼈와 뼈가 닿는 듯한 딱딱한 끝느낌(hard endfeel)으로 나뉘어진다고 하였다. Kaltenborn(1989)은 기능검사(Test of Function)에서 능동 움직임(active), 능동과 연합된

수동움직임(active with passive), 수동움직임(passive), 압박(compression)검사, 견인(traction)검사, 미끄러짐(gliding)검사, 저항(resisted)검사를 통하여 관절의 움직임을 평가하였다.

### 8. 치료(Treatment)

Kaltenborn(1989)은 치료의 시작은 안정위치(resting position) 또는 실질적 안정위치(actual resting position)를 찾은 후 견인과 미끄러짐을 적용한다 라고 하였다. 근육과 관절 모두 이상 시 처음으로 근육에 일반적 마사지(general massage)를 시행하고, 다음 단계로는 근육과 관절 모두에 적용되는 기능적 마사지(functional massage)를 시행한다. 마지막으로 3단계의 견인과 미끄러짐을 이용하여 가동기술(mobilization)을 실시한다.

### 9. 금기증 및 주의사항(Contraindications & Precautions)

민경옥(1996)과 Ombregt 등(1995)은 다음의 사항을 가동기술(mobilization)이나 도수교정(manipulation)시의 일반적 금기사항으로 보고하고 있다.

- 1) 급성염증이 진행중일 때
- 2) 원발성 종양(primary tumors)이나 전이성 종양
- 3) 심한 골다공증(marked osteoporosis)
- 4) 심각한 변성변화(degenerative change)
- 5) 척추기저부전(vertebral basilar insufficiency)
- 6) 소근압박증후군(radicular compression)



syndrome)

- 7) 기형(deformities)
- 8) hypermobility가 있는 관절.
- 9) 적은 traction으로 pain발생될 경우.
- 10) 신경증(neuroses)이나 히스테리(hysteria), 불안(anxiety), 울병(depression)과 같은 정신병적 변화
- 11) 혈압의 변화가 심한 환자(fluctuations in blood pressure).
- 12) 감각이상(turning sensation)

### Ⅲ. 결 론

이상에서와 같이 Kaltenborn-Evjenth 정형물리치료에서는 검진, 치료, 연구라는 범주 안에서 관절의 위치와 움직임에 따른 오목-볼록법칙을 치료의 기초로 하고 있다. 관절움직임의 평가시 능동, 능동과 수동, 수동의 움직임으로 끝나는 김을 감지하여 정상과 비정상을 판단하며, 이에 따라 3단계의 미끄러짐과 견인을 이용하여 통증 및 관절가동 범위의 회복을 도모한다.

현재 임상에서 쓰이고 있는 다양한 정형물리치료의 기술은 분명 환자를 위해 필요한 기술임에 틀림없을 것이다. 본 연구에서 소개한 Kaltenborn-Evjenth 정형물리치료도 환자를 위한 정형물리치료의 치료기술로서 강력히 작용 할 것이다. 하지만, 국내.외를 막론하고 Kaltenborn-Evjenth 정형물리치료에 대한 실험논문이 극히 드문 실정이다. 때문에 향후 논문의 방향은 치료 효과를 객관화 할 수 있도록 환자를 대상으로 한 실험논문들이 많이 나와야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

- 구희서, 권미지, 김근조 등: 정형물리치료학. 서울, 대학서림; 1992.
- 김선엽: 정형물리치료학. 연세대학교대학원 강의교재; 1998.
- 민경옥: 정형물리치료. 용인대학교 물리치료과; 1994.
- 오승길: 관절기능이상 도수치료법. 서울, 대학서림; 11, 1996.
- Cyriax J, The Textbook of Orthopaedic Medicine; Diagnosis of Soft Tissue Lesions. 8th ed., London, WB Saunders Co.; 1982.
- Cyriax J, The Textbook of Orthopaedic Medicine; Treatment by Manipulation Massage and Injection. 11th ed., London, Bailliere Tindall; 1984.
- Exelby L, Peripheral mobilizations with movement. Manu Ther, 1:118-126; 1996.
- Kaltenborn FM: Mobilization of the Extremity Joints. 4th ed., Norway, Olaf Noris Bokhandel, Oslo; 1989.
- Kaltenborn FM: The Spine; Basic Evaluation and Mobilization Techniques. 2nd ed., Norway, Olaf Noris Bokhandel; Oslo; 1-5; 1993.
- Mulligan BR. Manual Therapy 'Nags', 'Snags', 'MWMS' etc., 3rd ed., Plane View Services, Newzealand; 1995.
- Myers RS. Saunders Manual of Physical Therapy Practice. Philadelphia, WB Saunders Co.; 1995.
- Ombregt L, Bisschop P, ter Veer HJ, et

al: A System of Orthopaedic Medicine.  
London, WB Saunders Co.; 1995.

- Wright A, Hypoalgesia post-manipulative therapy, A review of a potential neurophysiological mechanism. *Manu-ther*, 1;11-16; 1995.