대한물리치료학회지 제6권 제1호
The Journal of Korean Society of Physical Therapy
Vol. 6, No. 1 pp 155~161, 1994.

관절 모빌리제이션에 있어서 관절운동의 기본개념

대전보건전문대학 물리치료과
박 지 환

Basic Concepts of Joint Motion in Peripheral Joint Mobilization

Park, Ji-Whan, R.P.T., M.P.H.
Dept. of Physical Therapy, Taejon Medical Junior College

〈**Abstract**〉

Joint mobilization refers to techniques that are used to treat joint dysfunction such as when there is stiffness, reversible joint hypomobility, or pain. Currently there are several schools of thought and treatment techniques that are popular in the United States, and leading practitioners and educators are attempting to blend common points to yield more uniform treatment from the various approaches.

In order to effectively use joint mobilization for treatment, the practitioner must know and be able to evaluate the anatomy, arthrokinematics, and pathology of the neuromusculoskeletal system and to recognize when the techniques are indicated or when other stretching techniques would be more effective for regaining lost motion. Indiscriminate use of joint mobilization techniques when not indicated could lead to potential harm to the patient's joints.

Key words ; Joint Mobilization, Joint Motion

Ⅰ. 머리말

환자가 관절가동범위에 제한이 있다면 일반적인 치료사들의 고식적 치료방법으로서 수동 신장운동(passive stretching exercise)을 주로 시행하여 왔다. 그러나 최근 30여 년동안 치료사들은 관절의 제한을 일으키는 원인들을 규명하고 그곳에 직접 신장을 가함으로서 환자의 장애를 개선시키고 손상을 가볍게 하려는 연구에 몰두해 왔다. 그 결과 수축성 조직의 탄력성 저하를 방지 시키는데는 근 연장법(muscle elongation technique)이나 능동 억제법(active inhibition technique)을, 선택된 인대와 건의 운동성을 증진시키는데에는 교차성 섬유 마사지(cross-fiber massage) 기법을, 그리고 관절의 정상적인 기전에로의 회복에는 수동 신전방법 보다는 관절 모빌리제이션(joint mobilization)이나 도수교정(manipulation) 테크닉을 주로 구사하기에 이르렀다.

관절 모빌리제이션은 관절의 강직이나 가동력 저하, 동통 등 관절 장해(joint dysfunction)의 치료기술로 이용된다. 최근에는 미국을 비롯한 구미 선진국의 물리치료학과 정규과목으로 대부분 보편화 되었으며, 현재에는 여러 학자들이나 임상 치료사들의 다양한 치료기법으로 부터 공통된 접근방법으로 통일시키려는 시도가 활발하게 이루어지고 있다. 환자 치료를 위한 관절 모빌리제이션을 효과적으로 수행하기 위해서는 근골격계의 해부학, 관절 생리학, 관절 운동역학, 그리고 병리학등 기초학문을 반드시 이해해야 하며, 관절 모빌리제이션의 적용대상과 더불어 제한된 관절의 가동력을 효과적으로 얻기위한 신장운동 방법 또한 확실히 알아야만 하겠다. 모빌리제이션의 무분별한

사용은 오히려 환자의 관절에 잠재적 해를 끼칠 수도 있기 때문이다.

본 내용에서는 관절가동의 제한이나 통증을 일으킬 수 있는 해부학적 구조의 확인방법과 평가방법을 주로 언급하게 될 것이다. 참고로 관절 모빌리제이션 테크닉을 제대로 익히려는 치료사는 정형 물리치료의 평가코스를 먼저 이수한다면 환자 개인차에 따른 기능제한에 대한 올바르고도 안전한 치료기법을 선택할 수 있을 것이다. 정확한 적응증을 제대로 찾아낼수만 있다면 관절 모빌리제이션 테크닉은 관절내 joint play를 정상으로 유지 내지 회복 시킴으로서 환자의 동통을 없애는 아주 효과적인 치료방법이 될 것이다.

II. 관절 모빌리제이션의 정의

1. 모빌리제이션(mobilization)

치료사에 의해 수행 되어지는 모빌리제이션은 시술동작을 멈추기에 충분히 느린 속도로 실시한다. 이 테크닉에서는 환자의 동통을 감소시키고 관절의 운동성을 증진시키기 위하여 진폭동작(oscillatory motion)과 지속적 신장(sustained stretching)기법이 이용된다.

1) 생리적 운동(physiologic movements)

환자가 수의적으로 움직일 수 있는 관절의 동작들로서 예를들면 굴곡, 외전, 회전 등 전통적인 관절에서의 운동들을 말한다. 뼈에서 일어나는 운동들을 다룰 때 골 운동역학(osteokinematics)라는 용어를 사용한다.

2) 부가적 운동(accessory movements)

정상운동에 필요한 관절과 그 주위조직에서 이루어지는 관절내 동작들로서 환자가 수의적으로 수행시킬 수 없다. 부가적 운동에 관련된 용어로서 동반 동작(component motions)과 joint play가 있다.

동반 동작이란 생리적 운동에 수반된 일종의 능동운동이지만 환자의 수의적 조절하에 있는 것은 아니다. 때로 이 용어는 부가적 운동과 같은 의미로 사용되기도 한다. 예를 든다면 견관절 굴곡 동작시 견갑골과 쇄골의 상방회전(upward rotation)동작이 함께 이루어지는데 이것이 바로 동반동작인 것이다.

joint play는 관절과 관절낭 안에서 이루어지는 운동들로서 뼈의 원활한 움직임을 허용한다. 그러나 이러한 동작들은 관절의 정상적인 기능수행에 필요한 것이지만 환자 스스로 움직일 수 없고 다만 치료사에 의해 수동적으로 일으킬 수 있다. 관절면에서의 신연(distraction), 미끄러지기(sliding), 압박(compression), 구르기(rolling), 그리고 축돌기(spinning) 등의 움직임이 여기에 해당된다. 관절내에서 뼈들의 상기 움직임들을 묘사할 때 관절 운동역학(arthrokinematics)이란 용어를 사용한다. (joint play를 회복 시키거나 동통을 감소시키기 위하여 관절면에서 신연 혹은 활주시키는 기술이 관절 모빌리제이션의 기본 테크닉이 된다.)

2. 도수 교정(manipulation)

관절의 생리적 운동이나 부가적 운동에서 치료사의 숙달된 순간적 힘주기를 적용시킨 일련의 수동운동 과정을 말한다.

1) 순간적 밀기(thrust)

환자가 운동을 멈추게 할 수 없는 높은 강도와 짧은 순간의 갑작스런 힘주기 동작으로서, 관절내 정렬의 재정립, 유착의 차단, 관절내 수용기 자극의 목적으로 대부분 관절가동의 제한이 느껴지는 끝범위에서 시행한다.

2) 국소 마취하 도수교정(manipulation under anesthesia)

정상 가동범위의 회복 목적으로 관절주위의 유착을 끊기 위하여 환자를 국소 마취하에서 도수교정을 실시하는 것으로서, 생리적 운동이나 부가적 운동을 이용한 빠른 밀기와 수동신장 방법이 있다.

III. 관절운동의 기본개념

1. 관절의 형태

관절내 뼈 사이에서 이루어지는 관절의 운동은 관절면의 형태에 의해 영향을 받게 된다. 관절면의 형태는 크게 난형과 안장형으로 나뉘어진다.

1) 난형(ovoid type) : 관절의 한쪽면은 볼록하고 상대면은 오목하다(그림 1-A).

2) 안장형(sellar, saddle type) : 관절면의 가운데 한 방향만이 오목하고, 상대면은 그와 반대로 볼록하다. 마치 말안장의 형태와 비슷하다(그림 1-B).

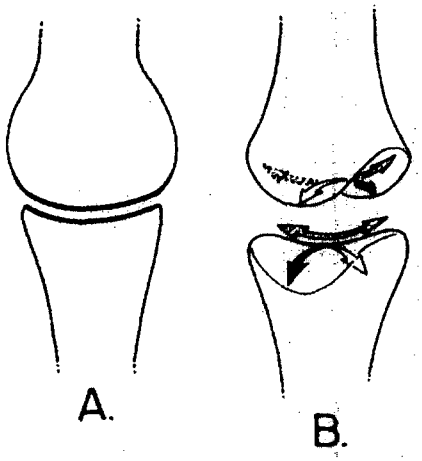

그림 1. A : 관절면의 한쪽이 볼록하면 반대쪽이 오목한 난형 관절
B : 관절면의 한 방향으로 오목하면 상대면이 볼록한 안장형 관절

2. 관절운동의 형태

1) 뼈가 지렛대로서 움직일 때 관절의 굴곡, 신전, 내전 그리고 회전운동을 일으킨다. 이때 운동의 양을 관절의 가동범위라 하며 관절 각도계(goniometer)로 측정할 수 있다.

2) 관절내에서 뼈표면의 움직임은 구르기(rolling), 미끄러지기(sliding), 축돌기 (spinning) 등의 움직임이 복합적으로 일어난다. 이러한 부가적 운동들은 사지의 흔듦(swing)으로 뼈의 허용 각도를 더욱 크게 한다. 구르기등 부가적 운동이 원활하게 이루어지려면 관절낭의 적절한 완화(capsule laxity)와 자유로운 joint play가 선행되어야 한다.

A. 구르기(rolling)

뼈 구르기의 특징(그림 2)으로는

(1) 뼈표면이 서로 획일적이지 않다.

(2) 한쪽 표면에서의 새로운 점은 상대 표면에서의 새로운 점과 서로 만난다.

(3) 구르기는 뼈가 각을 이룬 결과 생기는 관절면에서의 운동이다.

(4) 뼈의 각 형성에 의한 구르기는 관절면의 요철형태에 따라 항상 같은 방향으로 발생한다 (그림 3).

(5) 관절내에서 구르기만 일어났다면 뼈의 한쪽면이 압박 받고 있는 동안 반대면에서는 각 형성과 관절면의 분리가 일어날 것이다. 뼈의 각 형성을 이용한 수동 신장 운동시에는 관절면에 압박성 스트레스를 가하게 되어 관절손상의 잠재성을 지니게 만든다.

(6) 정상적인 기능의 관절에서는 순수한 구르기만 일어나는 경우가 드물고 미끄러짐이나 축돌기가 함께 이루어진다. 능동운동시 일부 근육의 수축도 미끄러짐을 일으키는 역할을 담당하고 있다.

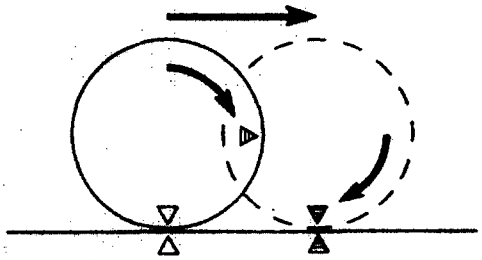

그림 2. 관절면에서의 구르기 : 한면에서의 새로운 점이 상대면에서의 새로운 점과 서로 만나게 된다.

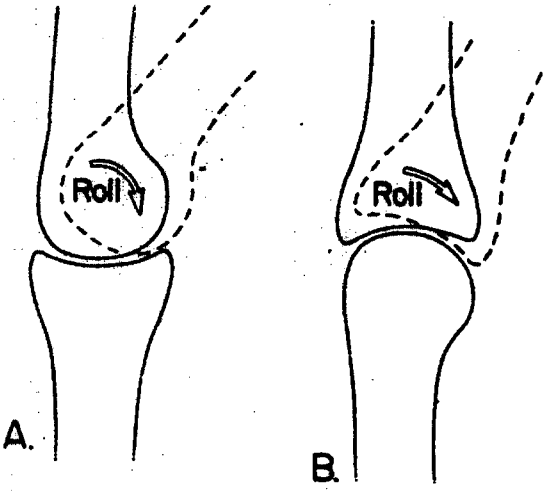

그림 3. 움직이는 한쪽 뼈가 볼록하든가(A), 오목하든가(B), 구르기는 항상 같은 방향으로 일어난다.

B. 미끄러지기(sliding)

서로 비껴가며 미끄러지는 뼈의 특성으로는,

(1) 순수한 미끄러지기에서는 관절면이 서로 편평하든지(그림 4-A), 구부러졌든지(그림 4-B) 간에 상호 관절면이 반드시 일치하게 마련이다.

(2) 한쪽 관절면의 같은 점이 상대면의 새로운 점과 서로 만나게 된다.

(3) 순수한 미끄러지기는 관절에서 사실 발생하지 않는다. 왜냐하면 뼈가 서로 완전히 일치하는 관절면이 인체에서는 존재하지 않기 때문이다.

(4) 미끄러지는 방향은 관절면의 요철형태에 따라 결정된다. 움지이는 뼈면이 볼록하다면 각이 일어나는 반대방향으로 미끄러지기가 일어나며 (그림 5-A), 오목한 뼈라면 각 운동(angular movement of the bone)이 일어나는 같은 방향으로 미끄러지기가 일어난다(그림 5-B).

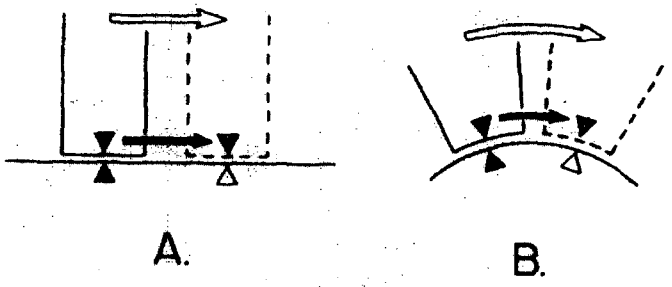

그림 4. 편평한 관절면(A)과 곡선형 관절면(B)에서의 모형도 : 한쪽 관절면의 같은 한 점과 다른 관절면의 새로운 점에서 접촉이 이루어진다.

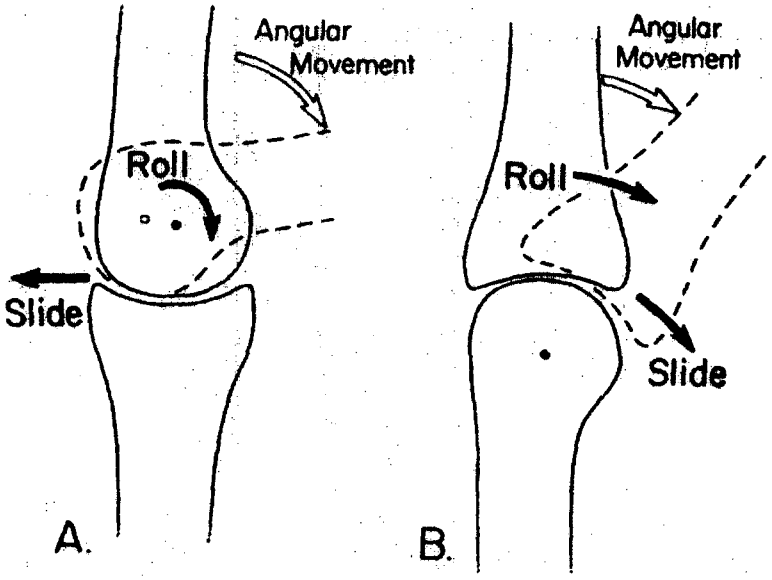

그림 5. 관절의 요철법칙(convex-concave rule)
A : 운동이 일어나는 뼈면이 볼록하면, 이 뼈의 각운동이 일어나는 반대방향으로 미끄러짐이 일어난다.
B : 만일 운동뼈(moving bone)가 오목하다면, 뼈의 각운동(angular movement)이 일어나는 같은 방향으로 미끄러짐이 발생한다.

C. 복합된 구르기－미끄러지기(roll-sliding)

(1) 관절의 적합성이 큰 관절면일수록 미끄러지기도 더 원활하게 이루어진다.

(2) 관절의 적합성이 적은 관절면일수록 구르기가 크게 이루어진다.

(3) 관절 모빌리제이션에서의 미끄럼 기술은 joint play와 joint hypomobility의 회복에 사용된다. (관절면에서의 미끄러지기를 치료사에 의해 수동적으로 시행하는 정형 물리치료에서는 translatoric glide 혹은 gliding이라 부른다. 이러한 테크닉은 부드럽게 관절병변의 통증을 감소시키거나 관절낭을 신장시킬 목적으로 사용된다.)

D. 축돌기(spinning)

(1) 고정된 역학적 축에 대하여 분절회전(segment rotation)이 일어난다(그림 6).

(2) 운동이 일어나는 뼈면에서의 새로운 지점은 축돌기시 원각 모양(circle arc)을 그린다.

(3) 관절의 운동에서 단독적인 축돌기는 드물고 대부분 구르기나 미끄러지기와 더불어 일어난다.

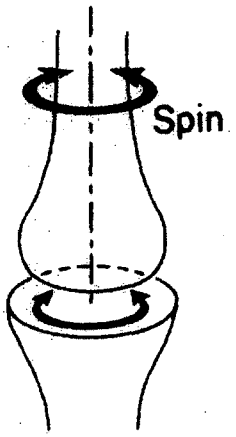

그림 6. 축 돌기(spinning)의 모형도 : 축돌기는 고정된 뼈의 역학적 축에 대하여 운동이 일어나는 뼈의 회전동작을 말한다.

(4) 축돌기가 일어나는 인체의 예는 견관절 굴곡과 신전, 고관절 굴곡과 신전 그리고 전완에서의 회외와 회내를 들 수 있다(그림 7).

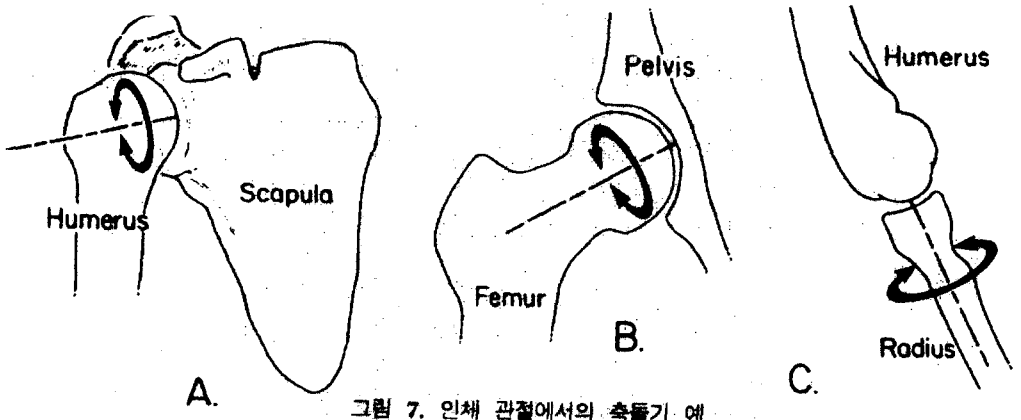

그림 7. 인체 관절에서의 축돌기 예
A : 견관절 굴곡과 신전시 상완골에서의 축돌기
B : 고관절 굴곡과 신전시 대퇴골에서의 축돌기
C : 전완 회외와 회내시 요골두에서의 축돌기

3. 각 신장(arc stretching) 대 활주 신장(joint glide stretching)

1) 굳은 관절을 신장시킬 목적으로 뼈를 지렛대로 이용한 수동운동이나 각 신장방법에서는 통증이나 관절손상을 일으킬 수가 있는데 그 이유로는,

(1) 뼈를 지렛대로 사용함으로서 관절에 무리한 힘이 주어지며

(2) 이러한 힘은 뼈가 구르는(rolling) 방향으로 관절에 과도한 압박을 가하게 되며

(3) 미끄럼(sliding)을 수반하지 않는 단독적인 구르기는 관절의 정상적인 역학에 부합되지 않기 때문이다.

2) 경직된 관절에 대한 신장목적으로 translatoric sliding을 이용한 관절 모빌리제이션 신장 테크닉이 보다 안전하게 선택될 수 있는데 그 이유로는,

(1) 관절에 가해지는 힘이 치료대상조직에만 국한되며, 질병의 손상정도에 상응한 힘의 강도를 조절할 수 있고

(2) 신장력의 방향이 인체의 관절역학에 부합되며

(3) 운동의 크기가 작지만 관절낭이나 인대의 제한된 부위에 정확히 적용시킬 수 있기 때문에 손상된 조직에 선택적인 힘을 가할 수 있다.

4. 기타 부가적 운동

1) 압박(compression)은 뼈 사이의 관절내 공간을 축소시키는 것이다.

(1) 압박은 체중부하시 척추와 하지관절에서 주로 일어난다.

(2) 근 수축시에도 압박이 발생하는데 이것은 관절의 안정성(stability)에 기여한다.

(3) 뼈에서 구르기 운동이 일어날 때 구르는 방향으로 압박이 발생한다.

(4) 정상적인 간헐적 압박부하에서는 활액의 활동을 도와 연골의 강건함을 유지시킨다.

(5) 비정상적으로 높은 압박력하에서는 관절 연골의 변화내지 퇴화를 초래한다.

2) 견인(traction)은 관절면의 분리나 관절내 공간의 확장을 말한다.

(1) 관절안에서 신연(distraction)이 일어나려면 관절면이 서로 잡아 당겨져야 한다. 예를들면 견관절에서 상완골을 견인(traction) 시키면 관절면에서 활주운동(gliding)이 동시에 일어나며(그림 8-A), 관절오목 상완관절(glenohumeral joint)을 신연(distraction)시키면 상완골두가 견갑골의 관절와(glenoid fossa)에 대하여 90도로 벌어지게 된다(그림 8-B).

(2) 뼈의 장축방향으로 잡아 당겨지는 것을 장축견인(long-axis traction)이라 하며, 관절면에 대하여 직각으로 잡아 당겨질 때는 신연(distraction), 관절견인(joint traction), 혹은 관절분리(joint separation)란 용어를 사용한다.

(참고로 관절 모빌리제이션 기술에서는 동통감소와 관절낭 신장의 목적으로 이러한 신연기법이 주로 이용된다)

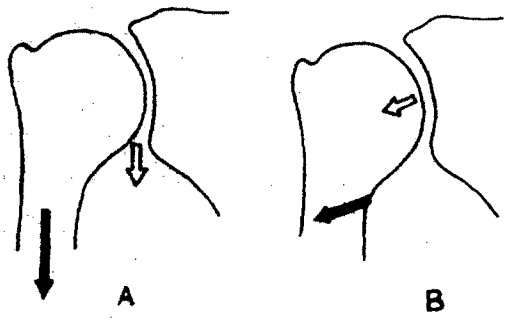

그림 8. A : 견인(traction)은 상완골이 관절면에 대하여 원위부로 미끄러지며 당겨 지는 것을 말하며,
B : 신연(distraction)은 상완골이 관절오목면(glenoid fossa)에 대하여 직각방향으로 분리되는 상태를 말한다.

5. 관절운동의 효과

1) 관절의 운동은 활액(synovial fluid)을 활성화시켜 관절내 섬유성 연골(intraarticular fibrocartilage)과 혈행성 관절연골(avascular articular cartilage)에 영양공급을 원활히 하고, 생물학적 활동을 자극시킨다. 그러나 관절의 오랜 고정이나 불사용은 관절연골의 위축을 발생시킨다.

2) 관절의 운동은 관절낭과 관절 주위조직의 신전성과 장력성을 유지시킨다. 반대로 고정에 따른 관절운동의 저하는 섬유성 지방조직(fibrofatty)을 증식시켜 관절내 유착을 촉진 시키고 건, 인대, 관절낭, 조직의 생체역학적 변화를 발생시켜 결국 관절의 구축이나 인대의 약화를 초래한다.

3) 사지의 운동으로 인한 관절내 수용체(joint receptors)로 부터 받아 들여진 정보는 구심성 신경을 통하여 중추신경계로의 전달을 촉진시킴으로서 인체로 하여금 자세와 동작에 관한 인식을 원만하게 하도록 만든다. 일단 손상 받았거나 퇴화된 관절낭에서는 고유감각 수용의 되먹이(proprioceptive feedback) 기전을 상실하게 만드는 잠재적 요인이 된다.

관절의 운동은 다음과 같은 인체의 감각유입을 촉진

시킨다.

(1) 정적자세와 운동속도 감각 (관절낭 표층의 type I 수용기)
(2) 운동변화 감각 (관절낭 심층의 type II수용기)
(3) 운동방향의 감각 (type I 과 type III수용기 : type III수용기는 관절인대에 존재)
(4) 근 긴장도의 조절 (type I, II, III수용기)
(5) 동통성 감각의 자극 (섬유성 관절낭, 인대, 관절내 지방조직, 골막, 혈관벽에 산재한 type IV 수용기)

Ⅳ. 맺는말

관절강직에 대한 운동치료로서 흔히 임상에서 사용되고 있는 수동신장의 위험성과 새로운 대안으로서 관절 모빌리제이션의 활주 신장기법의 기본적인 개념들을 알아 보았다. 이제 국내 물리치료 분야에서도 구태의연한 운동치료 방법에서 탈피하여 좀더 고급스런 치료접근으로 변화하여야 한다.

사지관절의 정형 물리치료를 제대로 구사하기 위해서는 관절면에서 일어나는 기본적인 운동역학의 이해와 숙련된 기술이 요구되기 때문에 정형 물리치료적 환자에 대한 우리의 부단한 연구와 새로운 기술습득에 팔소매를 걷어 붙여보자.

참 고 문 헌

1. *Akeson WH, et al. : Effects of immobilization on joints. Clin Orthop Res 219 : 28, 1987*
2. *Cookson JC, Kent BE : Orthopaedic manual therapy an overview : Part I : The extremities. Phys Ther 59 : 136, 1979*
3. *Cyriax J : Textbook of orthopaedic medicine, Vol I : The diagnosis of soft tissue lesions, ed 9. Bailliere & Tindall, London, 1989*
4. *Donatelli R, Owens-Burkhart H : Effects of immobilization on the extensibility of periarticular connective tissue. JOSPT 3 : 67, 1981*
5. *Enneking WF, horowitz M : The intraarticular effects of immobilization on the human knee. J Bone Joint Surg 54-A : 973, 1972*
6. *Grieve G : Manual mobilizing techniques in degenerative arthrosis of the hip. Bulletin of the Orthopaedic Section, APTA 2/1 : 7, 1977*
7. *Hoppenfeld, S : Physical examination of the spine and extremities. Appleton-Century-Crofts, New York, 1976*
8. *Kaltenborn FM : Mobilization of the extremity joint. Olaf Norlis Bokkandadel, Universitesgaten. Oslo, 1980*
9. *Kessler R, Hertling D : Management of common musculoskeletal disorders. Harper & Row, Philadelphia, 1983*
10. *Lehmakuhl LD, Smith LM : Brunnstroms's clinical kinesiology, FA Davis, Philadelphia, 1983*
11. *Maitland GD : Peripheral manipulation. Butterworth, Boston, 1989*
12. *Norkin C, Levangie P : Joint structure and function. FA Davis, Philadelphia, 1983*
13. *Paris SV : Mobilization of the spine. Phys Ther 59 : 988, 1979*
14. *Svendsen B, Moe K, Merritt R : Joint mobilization laboratory manual : Exremity joint testing and selected treatment techniques. Bryn Mawr, CA, 1981*
15. *Warwick R, Williams S : Arthology. In Gray's anatomy. WB Saundres, Philadelphia, 1973*
16. *Wyke B : The neurology of joints. Ann R Coll Surg 41 : 25, 1967*
17. *Wyke B : Articular neurology. Physiotherapy March : 94, 1972*
18. *Wyke B : Neurological aspects of pain for the physical therapy clinician. Physical Therapy Forum '82 Lecture, Columbus, 1982*
19. *Magee D : Orthopedic Physical assessment. WA Saunders Co., Philadelphia, 1987*
20. *Wadsworth C : Manual examination of the spine and extremities. Williams & Wilkins, Baltimore, 1988*