

요통과 천장관절기능이상에 대한 고찰

서울보건대학 물리치료학과

오 승 길

A Study on Low Back Pain with Sacroiliac Joint Dysfunction

Oh, Seung Kil., MS., R.P.T.

Dept. of Physical Therapy, Seoul Health College

— ABSTRACT —

Motion at the sacroiliac joints(SIJ) has been reported in the medical literature since the mid-19th century. However, for many years authorities viewed that no movement occurred at the sacroiliac joints and therefore were not clinically significant. Recent contributions from both the basic and clinical sciences caused a change in perception of the role of the sacroiliac joint in low back pain(LBP). Movement within the sacroiliac joint is now generally recognized, although it is only a small amount. Controversy continues as to the type of motion available and the axes of motion, and continues as to the ability of a clinician to identify a significant sacroiliac dysfunction. Dysfunction of the pelvic girdle is complex and not easily understood. It is common to find several dysfunctions within the same pelvic girdle. Each needs to be individually diagnosed and appropriately treated. The diagnostic and therapeutic system designed by Philip E. Greenman, D.O. allows the operator to deal with any combination of physical findings that are found within the pelvic girdle. Restoration of pelvic girdle function within the walking cycle is a major therapeutic goal, particularly from the biomechanical postural-structural model.

Key Words : SIJ, LBP, Pelvic Girdle Dysfunction,

차 례

서 론

고 찰

천장관절운동

천장관절기능이상 평가

천장관절기능이상 진단

천장관절기능이상 요인

천장관절기능이상에 의한 요통발생 및 만성
요통의 임상실에

결 론

서 론

James Mennell이 1952년 "The Science and Art of Joint Manipulation"이란 책을 펴내면서 요통의 원인으로 요추관절(facet joint)에서 자세불량으로 인한 만성염좌(postural strain)를 지적했고, John Mennell은 관절조작(joint play)과 관절기능이상(joint dysfunction)의 개념을 발표하면서 외상이나 질병으로 인하여 관절조작이 상실되어 관절기능 이상이 발생된다고 하며, 각종 검사를 시행하여도 원인이 밝혀지지 않는 체간과 사지통증의 대부분이 이러한 관절기능 이상으로 야기되는 것이라고 했다.²¹⁾ 그 동안 많은 사람들의 노력으로 요추관절기능 이상이 요통의 원인이라는 것이 밝혀졌고, 이들이 고안한 요추 매뉴플레이션 또는 모빌리제이션 치료방법에 의해 기존의 물리치료방법만으로는 해결되지 않았던 요통에 효과적인 결과를 가져왔지만,^{4, 16, 18, 21)} 단순히 요추에 대한 치료만으로는 해결되지 않는 요통이 존재함에 따라 많은 임상 의(Clinician)들이 요통요인의 하나로써 천장관절기능이상(sacroiliac joint dysfunction)을 주목하게 되었다.^{3, 5, 6, 9, 14, 15, 23)}

천장관절과 요통에 대한 선행연구를 살펴보면, 천장관절과 고관절가동성제한의 관련성에 대한 연구에서 Dunn 등은 천장관절에 화농성 염증이 있는 경우 하지거상검사(straight leg

raising test)에서 고관절가동성제한이 있었으며, 천장관절압박검사에서도 통증이 유발되었다고 보고했고⁷⁾, LaBan 등은 천장관절기능 이상이 있는 쪽의 고관절에서 외전과 외회전제한이 있다고 보고했다.¹³⁾ 또한, 요통과 고관절회전가동성과의 관련성에 대한 연구에서 Fairbank 등은 요통이 있는 학생군이 요통이 없는 학생군보다 고관절회전이 더 제한되었다고 보고했으며¹⁰⁾, Mellin 등은 요통재발과 고관절내회전제한은 통계적으로 유의한 상관성이 있다고 했고,²⁰⁾ Ellison 등은 요부염좌, 추간판탈출증, 천장관절기능이상 등으로 진단된 환자에서 요통과 고관절회전제한은 밀접한 관계가 있다고 하며, 내회전보다 외회전이 더 증가되어 요통이 없는 사람에 비해 요통환자의 고관절외회전이 더 증가되어 있다고 보고했고,⁸⁾ Michael은 고관절외회전이 내회전보다 증가된 경우에는 천장관절기능이상으로 인한 요통이 발생할 수 있다고 보고했다. Greenman은 천장관절기능 이상은 천골위의 모든 척추관절기능에 심각한 영향을 준다고 하면서 올바른 보행을 하기 위해서는 정상적인 천장관절운동이 선행되어야 한다고 했고,²²⁾ Hakata는 관절기능이상으로 나타나는 주증상은 통증과 저린감 등의 이상감각이라고 하고, 통증은 항상 문제의 관절주위에 발생하며, 저린감 등의 이상감각은 항상 관련통이 있는 부위에 동반된다고 하면서 천장관절기능 이상이 있으면 요통과 하지쪽의 관련통과 저린감 등의 이상감각이 발생된다고 했다.¹²⁾

골반대를 구성하고 있는 관절의 기능 이상은 복잡적이기 때문에 쉽게 이해되지 않으며, 관절기능 이상을 진단하고 치료하는 방법에도 많은 논란이 있었기에 본 저자는 요통발생과 만성요통의 원인이 되는 천장관절기능 이상을 진단하기 위한 검사 및 평가 방법과 치료실례를 살펴봄으로써 물리치료가 요통치료를 하는데 도움을 주고자 한다.

고 찰

천장관절운동

천장관절운동은 19세기 중반이래로 계속 의학지에 보고되고 있었지만, 많은 의학자들은 천장관절에서는 관절운동이 일어날 수 없다고 믿고 있었으며, 따라서 임상적으로도 중요하게 생각하지 않았었다. 그러나, 최근에는 천장관절운동을 기초적이고 임상과학적인 측면에서 다룬 보고가 급증한 결과, 근골격계통증증후군의 요인으로써 천장관절의 역할에 대한 인식이 바뀌게 되었고, 현재는 천장관절의 운동축과 운동종류에 대한 논쟁이 계속되고 있을 뿐이다.²²⁾ 천장관절운동은 일정한 운동축으로 고정된 것이 아니고, 순시운동축(instantaneous axis)으로 여러방향의 운동이 동시에 복합하여 일어나고 있다고 보고되고 있지만,²⁴⁾ 이 글에서는 Greenman이 설명한 천장관절의 운동축과 운동종류²²⁾에 대해 말하고자 한다.

1) 양측 관골(pelvic bone)사이에서 일어나는 천골중심의 관절운동

횡축(transverse axis)을 중심으로 양측 천장관절이 모두 관여하는 관절운동으로 양 발을 지지한 상태에서 상체를 앞으로 숙일 때 일어나는 천골후방굴곡(counternutation)과 상체를 뒤로 젖힐 때 일어나는 천골전방굴곡(nutation)이 있으며, 경사축(oblique axis)을 중심으로 보행중에 체중을 지지하는 다리쪽에서 일어나는 천골전방염전(anterior torsion)이 있고, 상체를 앞으로 숙인 상태에서 측방굴곡하거나 회전할 때 일어나는 천골후방염전(posterior torsion)이 있다.

2) 한쪽 천골관절면과 관골관절면사이에서 일어나는 관골중심의 관절운동

보행시에 각 관골은 천골에 대해 횡축을 중심으로 전방회전(anterior rotation)과 후방회전(posterior rotation)하며, 천골관절면과 관골관절면이 비정상적으로 편평한 경우에는 관골이 천골을 중심으로 상부 또는 하부이동

(superior or inferior translatory shear movement)하며, 정상관절면과는 달리 천골관절면이 볼록(convex)하고, 관골관절면이 오목(concave)한 경우에는 관골이 천골을 중심으로 내측 또는 외측회전(internal or external rotation)한다.

천장관절기능이상의 평가

선행연구에 의하면 천장관절기능이상을 진단하기 위한 검사방법을 골표시점을 촉진하는 방법과 통증을 유발하는 방법으로 크게 두 가지로 분류하여 제시하였지만^{24, 26)}, Greenman의 방법을 중심으로 설명하자면, 진단을 위한 평가는 양발을 골반넓이로 벌리고 선 자세, 양발을 바닥에 대고 앉은 자세, 똑바로 누운 자세, 엎드린 자세의 순으로 골반대와 하지에서 한 쌍을 이루고 있는 해부학적 구조물(paired anatomical landmarks)의 대칭성을 비교하고, 양측관절의 가동성범위를 검사하며, 인대 또는 근육의 긴장성여부를 비교한다.²²⁾

1) 천장관절기능이상의 평가시에 이용되는 해부학적 골표시점(bony landmark)의 촉진검사

(1) 장골능(iliac crest)

기립자세, 엎드린자세, 바로누운자세에서 양측 장골능의 높이를 비교한다 (2) 치골결절(pubic tubercle)

바로누운자세에서 양측높이를 비교한다

(3) 대전자(greater trochanter)

기립자세에서 양측 높이를 비교한다

(4) 전상장골극(anterior superior iliac spine)

기립자세, 바로누운자세에서 양측높이를 비교한다

(5) 후상장골극(posterior superior iliac spine)

기립자세, 앉은자세에서 양측높이를 비교하고, 상체를 앞으로 숙일 때 양측높이를 비교한다

나. 양손의 엄지손가락을 환자의 후상장골극에 대고 환자가 상체를 앞으로 숙일 때 위로 끌려올라가는 쪽의 천장관절에서 장골측의 기능이상이 있는 것으로 판정한다.

다. 양손의 엄지손가락을 검사하고자 하는 천장관절쪽의 후상장골극과 그것과 같은 높이의 천골극들기에 대고 검사하고자 하는 다리의 슬관절과 고관절을 90도이상굴곡되도록 들어 올리게 지시하고 후상장골극이 끌려 올라가는 쪽의 천장관절에서 장골측의 기능이상이 있는 것으로 판정한다

(2) 앉은 자세에서 평가

가. 양손의 엄지손가락을 환자의 후상장골극에 대고 환자가 상체를 앞으로 숙일 때 위로 끌려 올라가는 쪽의 천장관절에서 천골측의 기능이상이 있는 것으로 판정한다.

나. 상체를 앞으로 숙인 상태에서 양측 천골구와 천골하외각의 높이를 비교하여 차이가 있으면 천장관절에서 천골측의 기능이상이 있는 것으로 판정한다.

(3) 바로 누운 자세에서 평가

가. 양측 치골결절의 높이를 비교하여 차이가 있으면 치골결합에 기능이상이 있는 것으로 판정한다.

나. 양측 장골능, 전상장골극, 경골내과의 높이를 비교하여 차이가 있으면 천장관절에서 장골측의 기능이상이 있는 것으로 판정한다.

(4) 엎드린 자세에서 평가

가. 양측 천골구, 천골하외각(inferior lateral angle)의 높이를 비교하여 차이가 있으면 천장관절에서 천골측의 기능이상이 있는 것으로 판정한다.

나. 양측 천결절인대의 긴장을 비교하여 차이가 있으면 천장관절에서 장골측의 기능이상이 있는 것으로 판정한다.

다. 양측 경골내과, 발뒷꿈치의 높이를 비교하여 차이가 있으면 천장관절기능이상으로 인한 요부 측만이 있는 것으로 판정한다.

라. L5 극돌기를 스프링검사하여 콧손같은 느낌이면 음성으로 판정하고, 딱딱한 감각

(hard feel)이 전달되면 양성으로 천골의 전방굴곡(nutation)운동에 장애가 있다고 판정한다.

천장관절기능이상의 진단

1) 상방치골(superior pubes)

양측 치골결절을 촉진한 결과 상방쪽이 입위 전방굴곡검사와 좌위전방굴곡검사에서 양성으로 판정되고, 서혜인대(inguinal ligament)에서 압통이 있으면 상방치골로 진단한다.

2) 하방치골(inferior pubes)

양측 치골결절을 촉진한 결과 하방쪽이 입위 전방굴곡검사와 좌위전방굴곡검사에서 양성으로 판정되고, 서혜인대(inguinal ligament)에서 압통이 있으면 하방치골로 진단한다.

3) 상방관골(superior or up slip)

바로 누운 자세에서 양측 장골능, 전상장골극, 경골내과의 높이를 비교한 결과, 상방쪽이 입위전방굴곡검사와 좌위전방굴곡검사에서 양성으로 판정되고, 천결절인대의 긴장도 느슨하면 상방관골로 진단한다.

4) 하방관골(inferior or down slip)

바로 누운 자세에서 양측 장골능, 전상장골극, 경골내과의 높이를 비교한 결과, 하방쪽이 입위전방굴곡검사와 좌위전방굴곡검사에서 양성으로 판정되고, 천골하외각과 천결절인대에 압통이 있으면 하방관골로 진단한다.

5) 천골편측굴곡(unilateral sacral flexed)

같은 쪽의 천골구, 천골하외각(inferior lateral angle)의 높이가 낮고, 좌위전방굴곡검사결과 양성인 쪽의 천골하외각이 하방이며, 상체를 신전시킨 자세에서도 천골구, 천골하외각의 높이가 비슷해지지 않고, L5 스프링검사결과 음성이면 천골편측굴곡으로 진단한다.

4) 천골편측신전(unilateral sacral extended)

같은 쪽의 천골구, 천골하외각(inferior lateral angle)의 높이가 높고, 좌위전방굴곡검사결과 양성인 쪽의 천골하외각이 상방이며,

상체를 굴곡시킨 자세에서도 천골구, 천골하외각의 높이가 비슷해지지 않고, L5 스프링검사결과 양성이면 천골편측신전으로 진단한다.

5) 천골전방토오손(forward sacral torsion)

엎드린 자세에서 천골구, 천골하외각(inferior lateral angle)의 높이가 비대칭이며, 좌위전방굴곡검사결과 양성인 쪽의 천골구의 높이가 낮으나 상체를 신전시킨 자세에서는 천골구, 천골하외각의 높이가 비슷해지고, L5 스프링검사결과 음성이면 천골전방토오손으로 진단한다.

6) 천골후방토오손(backward sacral torsion)

엎드린 자세에서 천골구, 천골하외각(inferior lateral angle)의 높이가 비대칭이며, 좌위전방굴곡검사결과 양성인 쪽의 천골구의 높이가 높으며, 상체를 신전시킨 자세에서 천골구, 천골하외각의 높이의 차이가 더욱 심해지고, 상체를 굴곡시킨 자세에서는 천골구, 천골하외각의 높이가 비슷해지며, L5 스프링검사결과 양성이면 천골후방토오손으로 진단한다.

7) 장골전방회전(iliac anterior rotation)

바로 누운 자세에서 전상장골극, 경골내과의 높이를 비교한 결과, 하방쪽이 입위전방굴곡검사와 외발스톡검사에서 양성으로 판정되고, 엎드린 자세에서 같은 쪽의 후상장골극이 높으면 장골전방회전으로 진단한다.

8) 장골후방회전(iliac posterior rotation)

바로 누운 자세에서 전상장골극, 경골내과의 높이를 비교한 결과, 상방쪽이 입위전방굴곡검사와 외발스톡검사에서 양성으로 판정되고, 엎드린 자세에서 같은 쪽의 후상장골극이 낮으며, 앉은 자세에서는 같은 쪽의 경골내과가 하방이면 장골후방회전으로 진단한다.

9) 장골내방회전(iliac internal rotation)

바로 누운 자세에서 전상장골극을 비교한 결과, 내방쪽이 입위전방굴곡검사와 외발스톡검사에서 양성으로 판정되고, 같은 쪽의 발끝과 시상면이 이루는 각도가 작아지면 장골내회전

으로 판정한다.

10) 장골외방회전(iliac external rotation)

바로 누운 자세에서 전상장골극을 비교한 결과, 외방쪽이 입위전방굴곡검사와 외발스톡검사에서 양성으로 판정되고, 같은 쪽의 발끝과 시상면이 이루는 각도가 커지면 장골외회전으로 판정한다.

천장관절기능이상의 요인

Gossmann 등은 습관적으로 자주 취하는 자세가 양측 고관절회전근의 길이를 비대칭되게 할 수 있다고 보고했고,¹¹⁾ Cibulka와 Kold-ehoff는 다리길이의 차이가 천장관절기능이상의 주요인이라고 보고했으며,⁹⁾ 선행연구에 의하면 골반에 붙어 있는 근육들은 천장관절운동에 관여하며, 이러한 근육의 길이 또는 근력(muscle strength)의 불균형이 천장관절기능이상을 야기할 수 있다고 했고, 우측 고관절외회전근이 짧아지면 우측 관골이 후방회전될 수 있고, 그 결과로 좌측 관골은 전방회전될 수 있다는 보고도 있었다. 또한, 항상 고관절을 상당히 외회전하고 앉아 있거나 잠을 자는 습관이 있는 경우에는 고관절외회전근은 짧아지고, 고관절내회전근은 길어지게 되어 양측 고관절회전이 비대칭으로 될 수 있으며, 짧아진 고관절외회전근이 관골을 회전시켜 천장관절기능이상을 야기할 수 있다는 보고도 있었다. 그러므로 천장관절기능이상은 특별한 외상이 없더라도 습관적인 자세, 다리길이의 차이, 근육길이의 불균형 또는 근력의 불균형에 의해서도 야기된다고 생각된다.

천장관절기능이상에 의한 요통발생 및 만성요통의 임상실예

1) 문진결과

32세 남자환자로 4일전부터 오른쪽 요통과 요부경직(그림 3)으로 인한 고통을 주소하였고, 둔부통이나 하지통은 없었으나 오른쪽 발

바닥이 약하게 저린감이 있다고 했으며, 요부 외상의 병력이 없었는데도 불구하고, 지난 수년간 매달 2일간 현재와 비슷한 요통과 요부경직(stiffness)으로 고통을 받고 있었으며, 현재의 통증과 경직이 과거보다 더 심하다고 했다. 거의 매일 아침 침대에서 일어나면 요부경직이 약 30분에서 1시간 정도 지속된다고 했고, 아침에 세수를 하려고 상체를 앞으로 숙일 경우에 요부경직은 있지만 요통은 없다고 했다. 매일 걷기 또는 조깅운동을 할 때, 0.4km 이상을 실시하면 요부경직과 함께 우측요통이 발생하는데 6.4km을 완주하고 나면 오히려 요부경직이 없어지면서 요통도 훨씬 감소된다고 한다. 또한, 앉은 자세에서 요통은 없지만 앉았다가 일어설 때는 때때로 통증을 느낀다고 하며, 직장에서 일을 할 때도 앉았다 일어설 때를 제외하면 요통은 별로 느끼지 않는다고 했으며, 주로 엎드려서 우측다리를 구부려 외회전시킨 상태(그림 4)로 잠을 자며, 앉을 때도 주로 우측다리를 좌측허벅지위에 걸치고 앉아 있었다(그림 5).

2) 이학적 검사결과

(1) 허리를 굽혔다 펼 때 경직감이 있으며, 요통이 있는 쪽으로 측굴시에 요통이 증가하면서 측굴 마지막 지점에서 경직감이 증가하였고, 가동범위는 굴곡시에는 손끝으로 발가락을 닿을 수 있었고, 측굴시에는 손끝으로 무릎관절의 측부분을 닿을 수 있었다.

(2) 어깨넓이로 발을 벌려 서있게 한 상태에서 양측 전상장골극의 높이를 비교한 결과 오른쪽 전상장골극이 높았고, 양측 후상장골극의 높이비교결과는 오른쪽이 낮았다.

(3) 양손의 엄지손가락을 환자의 후상장골극에 대고 환자에게 상체를 앞으로 숙이도록 지시한 결과 우측 후상장골극이 끌려 올라갔다.

(4) 의자에 앉히고 양측 후상장골극의 높이를 비교한 결과 우측이 낮았다

(5) 우측 후상장골극의 내측에 압통점이 있고, 우측하지거상검사결과 약 75도에서 우측요

통을 호소했으나 신경학적 이상소견은 없었다.

(6) 바로 누운 자세에서는 우측다리가 외견상 짧은 것처럼 보였으나 앉은 자세에서는 오히려 우측다리가 긴 것으로 나타났다.

(7) 바로누운자세에서 우측 발과 시상면이 이루는 각도는 고관절내회전시에는 25°이었고, 고관절외회전시에는 65°이었으며, 좌측 발과 시상면이 이루는 각도는 고관절내회전시에는 50°이었고, 고관절외회전시에는 45°이었으며, 도수근력검사결과 고관절 내회전근과 외회전근은 정상(normal grade)이었다.

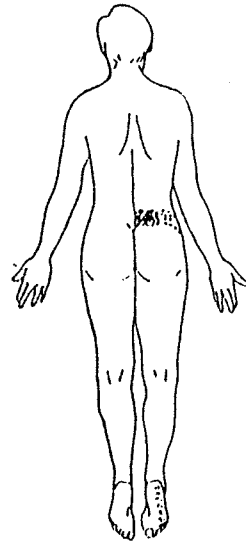


그림 3. 환자가 요통을 느끼는 위치

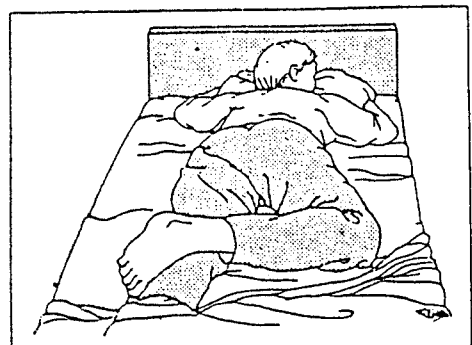


그림 4. 환자가 잠을 자는 습관적인 자세

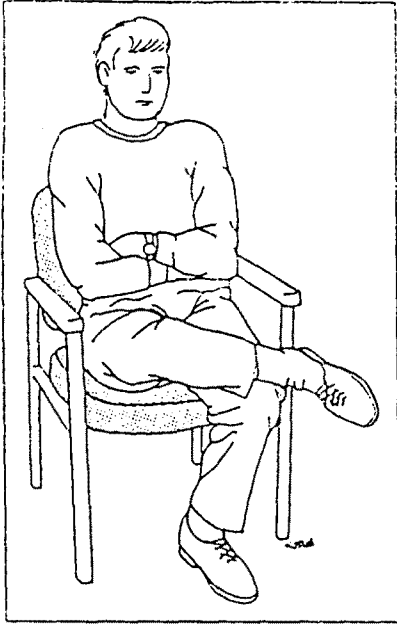


그림 5. 환자가 주로 앉는 습관적인 자세

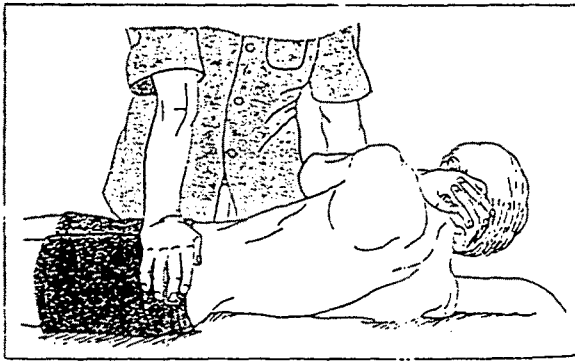


그림 6. 천장관절기능이상에 이용한 추력법 (thrust technic)

결 론

McGill은 천장관절주위에 통증이 있는 경우는 흔한 일이며, 천장관절주위에 붙어 있는 요부신전근과 고관절신전근에 심한 스트레스가

가해져서 그 결과로 천장관절주위에 통증이 발생하는 경우도 있으므로 반드시 천장관절기능 이상에 의해서만 천장관절근처에 통증이 발생하는 것은 아니라고 보고¹⁷⁾했지만 앞에서 제시된 천장관절가동성검사와 스프링검사 등으로 평가한 결과가 양성으로 판정된 요통의 경우는 천장관절기능이상에 의해 발생한 통증이므로 천장관절기능 이상을 회복시키기 위한 적절한 치료방법을 선택되어야 요통을 완화시킬 수 있다고 본다. 그러나, 올바른 치료방법을 적용하기 위해서는 천장관절기능 이상을 진단하기 위한 적절한 검사 및 평가방법이 개발되어야 하는데 Greenmn에 의해 개발된 검사 및 평가방법과 치료법은 생체역학원리에 의해 비교적 체계적으로 구성되어 있으므로 물리치료사가 용이하게 습득하여 사용할 수 있고, 정확하게 천장관절기능 이상을 진단할 수 있고, 따라서 적절한 치료법을 선택할 수 있으므로 물리치료사가 만성요통을 치료하는데 많은 도움이 될 수 있다고 본다.

참고문헌

1. 구희서 : 골반의 기능평가 및 치료에 관한 고찰. 대한물리치료사학회지 2(1), 65~78, 1995.
2. 오승길 : 단순요통 및 하지통을 동반한 요통의 관절운동학적 치료법에 대한 고찰. 대한물리치료사학회지 4(1), 123~131, 1997.
3. Bernard TN, Kirkaldy-Willis WH.: Recognizing specific characteristics of nonspecific low back pain. Clin Orthop. 266-280, 1987
4. Bourdillon JF, Day EA. Spinal Manipulation. William Heinemann Medical Books Ltd London, England, 1987
5. Cibulka MT, Delitto A, Koldehoff RM.: Changes in innominate tilt

- after manipulation of the sacroiliac joint in patients with low back pain: an experimental study. *Phys. Ther.* 68:1359~1363, 1988.
6. Daly JM, Frame PS, Rapoza PA.: Sacroiliac subluxation: a common, treatable cause of low back pain in pregnancy. *Fam Pract Res J.* 11 : 149~159, 1991.
 7. Dunn EJ, Bryan DM, Nugent JT, et al.: Pyogenic infections of the sacroiliac joint. *Clin Orthop.* 118 : 113~117, 1976.
 8. Ellison JB, Rose SJ, Sahrman SA.: Patterns of hip rotation range of motion: comparison between healthy subjects and patients with low back pain. *Phys Ther.* 70 : 537~541, 1990.
 9. Erhard R, Bowling R: The recognition and management of the pelvic component of low back pain and sciatic pain. *Bulletin of the Orthopaaedics Section, American Physical Therapy Association.* 2 : 4~15, 1977.
 10. Fairbank JCT, Pysant PB, Van Poortvliet JA, et al.: Influence of Anthropometric factors and joint laxity in the incidence of adolescent back pain. *Spine.* 9 : 461~464, 1984.
 11. Gossman MR, Sahrman SA, Rose SJ.: Review of length-associated changes in muscle: experimental evidence and clinical implications. *Phys Ther.* 62 : 1799~1808, 1982.
 12. Hakata, S.: *Arthrokinematic Approach.* Ishiyaku Pub. Inc. Tokyo, 1990. (in Japanese)
 13. Laban MM, Meerschaert JR, Taylor RS, et al.: Symphyseal and sacroiliac joint pain associated with pubic symphysis instability. *Arch Phys Med Rehabil.* 59 : 470~472, 1978.
 14. Lee D: *The Pelvic Girdle.* Churchill Livingstone, Edinburgh, Scotland, 1989.
 15. Macleod C: Exercises for lumbopelvic dysfunction, In: *Proceedings of the Fifth Congress of the International Federation of Orthopaedic Manipulative Therapists.* 124~130, 1984.
 16. Maitland GD: *Vertebral Manipulation.* England: Butterworth & Co Ltd. London, 4th ed. 1977.
 17. McGill SM: A biomechanical perspective of sacroiliac pain. *Clin Biomech.* 2 : 145~151, 1987.
 18. McKenzie RA: *The Lumbar Spine: Mechanical Diagnosis and Therapy.* Spinal Publications, Waikanae. New Zealand, 1981.
 20. Mellin G: Correlations of hip mobility with degree of back pain and lumbar spinal mobility in chronic low back pain patients. *Spine,* 13 : 668~670, 1988.
 21. Mennell JM: *Back Pain: Diagnosis and Treatment Using Manipulative Techniques.* Mass: Little, Brown & Co Inc., Boston, 1960.
 22. Philip E. Greenman: *Principle of Manual Medicine.* Md: Williams & Wilkins, Baltimore, 2nd ed. p. 305~367, 1996.
 23. Porterfield JA, DeRosa CP: *Mechanical Low Back Pain: Perspectives in Functional Anatomy.* Pa: WB Saunders Co, Philadelphia, 1991.

24. Vaclav Dvorak, Jiri Dvorak : Manual Medicine Diagnostics. Thieme Medical Publishers Inc., New York. 2nd ed., p.30~33, 1990.
25. Wadsworth CT: Manual Examination and Treatment of the Spine and Extremities. Md: Williams & Wilkins, Baltimore, 1988.
26. Woernman AL: Evaluation and treatment of dysfunction in the lumbar-pelvic-hip complex. In: Donatelli R, Wooden MJ, eds. Orthopedic Physical Therapy. Scotland:Churchill Livingstone, Edinburgh, 1989.