

요통환자의 천장관절에 대한 도수교정 전과 후의 골반경사 비교

서울보건대학 물리치료과 · 장현성심신경외과의원 물리치료실¹⁾

오 승 길 · 이 진 행¹⁾

A Comparison of Pelvic Tilt Before and After Manipulation of Sacroiliac Joint in the Patients with Low Back Pain

Oh, Seung-Gil, M,P,H.,R.P.T., Lee, Jin-Haeng, R.P.T.¹⁾

Dept. of Physical Therapy, Seoul Health College

Dept. of Physical Therapy, Jang-Hyeon Seong-Sim Neurosurgery Clinic¹⁾

- ABSTRACT -

The purposes of this study were to compare pelvic tilt before and after manipulation of sacroiliac joint in 31 low back pain patients (11 males, 20 females) with sacroiliac joint dysfunction. The sacroiliac joint of patients was manipulated on the side of anterior pelvic tilt, using the technique described by Stoddard (1962) and Greenmann (1996). I used this technique because it usually eliminated sacroiliac joint dysfunction in one treatment session. SPSS for window computer system was used to analyze the data. Also t-test was performed for comparison of pelvic tilt angle before and after manipulation, and Pearson product-moment correlation analysis was performed for intratester reliability for measurements of pelvic tilt angle before and after manipulation.

The result were as follows:

1. Intratester reliability was good for measures of pelvic tilt ($r=.98$).
2. The pelvic tilt after manipulation was significantly decreased (mean=3.40°) compared with the pelvic tilt before manipulation ($p=.001$). All subjects showed asymmetrical right versus left pelvic tilt before manipulation. 40% of subjects showed decreased

asymmetrical right versus left pelvic tilt after manipulation, and 60% of subjects showed symmetrical right versus left pelvic tilt after manipulation.

I think that pelvic tilt asymmetry with hypomobility due to loss of joint play could be symmetrized by manipulation or mobilization, but pelvic tilt asymmetry with unilateral pelvic muscle shortening could not be symmetrized by manipulation or mobilization without relaxation and stretching of shortened muscles.

Key Words : Sacroiliac Joint Dysfunction, Manipulation, Pelvic tilt

I. 서론

요통은 전세계적으로 많은 사람들이 가장 흔히 경험하는 증상으로 구미 선진국들의 통계적 관찰에 의하면 전 국민의 70~80%가 일생 중 적어도 한번은 요통으로 고통받은 일이 있으며, 보존적 요법(conservative management)으로 치료를 받았던 요통환자들의 80~90%는 통증의 원인을 정확하게 알 수 없었고, 또한 정확한 진단도 없이 치료되고 있었다(Valkenburg & Haanen, 1982; Nachemson, 1982; 석세일, 1997; 대한정형외과학회, 1997).

천장관절은 아주 강한 인대로 연결되어 있고 관절가동성(joint motion)이 거의 없기 때문에 요통의 유발요인이 될 수 없다는 주장이 많았으나 오늘날에는 천장관절기능부전이 요통의 보편적인 원인으로 인정되고 있다(DonTigny 1985 ; Cummings et al. 1993). 무명골(innominate bone)이 비정상적으로 전방회전(anterior rotation), 또는 후방회전으로 되어 있는 골반경사의 비대칭(pelvic tilt asymmetry)은 흔히 천장관절기능부전의 징후, 또는 기능적 다리길이차이(functional leg length difference)의 요인으로 인식되고 있으며, 구조적(structural) 또는 기능적인 다리길이차이는 천장관절기능부전의 유발요인으로 보고되고 있다(Cibulka & Kold-

ehoff, 1986; DonTigny, 1990; Cummings et al., 1993; Hagins et al. 1998). 성인 인구의 약 50%에서 5mm이상의 다리길이차이가 있으며, 25mm이하의 다리길이차이는 거의 요통을 유발하지 않는다는 보고가 있는가 하면, 수 mm라도 다리길이차이가 있으면 요통을 유발할 수 있는 요인이 된다는 보고도 있었으며 (Friberg 1983), 다리길이 긴 쪽의 무명골이 후방회전된다는 주장과 이와는 반대로 다리길이 짧은 쪽의 무명골이 후방회전된다는 주장도 있다(Cummings, et al. 1993).

적절한 도수교정을 시행하면 천장관절기능부전으로 인한 골반 부정렬을 회복시킬 수가 있으며, 좌우 무명골의 전-후회전 비대칭으로 인한 기능적인 다리길이차이(functional leg length difference)도 회복되고, 이로 인한 요통도 완화시킬 수 있다고 한다. Menell(1960)과 Grieve(1981), Bourdillon(1982)은 가장 일반적인 골반 부정렬은 편측 골반후방경사(unilateral pelvic posterior tilt)로 인한 것이라고 했지만, Don Tigny(1990)는 천장관절기능부전으로 인한 요통환자의 80%에서 편측 골반전방경사(unilateral pelvic anterior tilt)로 인한 골반 부정렬이 있다고 했으며, Cibulka 등(1986)은 슬딕근 좌상과 골반전방경사는 밀접한 상관관계가 있으며, 슬딕근 좌상으로 고통받는 육상 선수

에게 천장관절의 도수교정을 시행한 결과, 다른 보존적 방법으로만 치료한 경우보다 더 빨리 근육기능이 회복되었다고 했고, Kisner와 Colby(1996)는 골반전방경사는 고관절에 작용하는 근육들의 근력과 길이의 불균형을 가져와서 고관절통증을 일으키는 원인이 된다고 했고, Michael 등(1993)은 젊은 달리기 선수들에게 흔히 있는 고관절의 전방 또는 서해부의 통증은 골반경사로 인한 것이며, 이 골반경사의 일반적인 원인은 천장관절기능부전이고, 도수교정으로 회복될 수 있다고 했다. 또한, Voorn(1998)은 천장관절기능부전으로 편측 골반후방경사된 쪽의 하지는 운동사슬(kinetic chain)의 변화가 있게 되고, 그 결과로 걷거나 뛰는 동안 아킬레스건에 부하(loading)를 증가시키기 때문에 반복되는 미세외상(repeated microtrauma)에 의한 만성적인 아킬레스건염(Achilles tendinitis)을 일으킬 수 있으며, 보존적 치료법으로 효과가 없는 경우를 도수교정을 시행하여 치료했다고 보고했으며, 대부분의 척추교정사(chiropractor)와 정골사 및 도수치료사들은 무명골이 전방회전(AS장골)되면 같은 쪽의 다리길이가 외견상으로 길어지게 되며, 무명골이 후방회전(PI장골)되면 다리길이가 외견상으로 짧아지게 된다고 하고 도수교정으로 기능적인 다리길이차이가 회복된다고 믿고 있다(정훈교 등, 1998 ; 척추정형내과연구회, 1999 ; Stoddard, 1962 ; Cibulka et al. 1988 ; Bergmann et al. 1993 ; Greenmann, 1996).

이상의 연구보고에 의하면 천장관절기능부전과 골반 부정렬 및 다리길이차이는 서로 밀접한 관계가 있으며, 적절한 도수교정으로 천장관절기능부전을 회복시키면 골반의 위치에도 변화가 있을 것

으로 사료된다. 따라서 본 연구에서는 요통환자를 대상으로 천장관절기능부전이 원인인 경우를 구별하여 도수교정을 시행한 후에 골반경사(pelvic tilt)의 변화를 알아보고 선행연구와 비교, 분석해보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

수도권지역의 1차 진료기관 중에서 척추교정물리치료 연수교육과정을 수료한 물리치료사가 근무하는 경기도 남양주시의 신경외과의원을 선정하여 2000년 3월 1일부터 2000년 4월 15일까지 내원한 요통환자 중에서 골반관절의 병력이 있는 환자, 임신, 강직성척추염, 하지직거상(straight leg raising)이 45° 이하이거나 신경학적 징후(근위약, 마비, 심부 건반사 소실)등이 있는 환자 등은 사전에 제외하고, 다섯 번째 요추와 무릎사이에서 통증을 호소하는 요통환자 중에서 적어도 3방향으로 체간운동이 자유로운 환자 113명(남자 35명 41.56±13.25세, 여자 78명 46.58±14.47세)을 대상으로 1단계 실험을 시행했으며, 1단계 실험에서 천장관절기능부전으로 판정된 요통환자 15명(남자 5명 43.00±11.27세, 여자 10명 44.88±11.58세)중에서 2단계실험에 참가를 거부한 환자5명을 제외한 나머지 환자10명(남자 2

Table 1. The general characteristics of experimental subjects

| Item | Age(yrs) | Heights(cm) | Weights(kg) | N |
|----------|-------------|-------------|-------------|----|
| Subjects | | | | |
| Male | 38.00±6.00* | 171.00±4.00 | 69.00±2.00 | 2 |
| Female | 39.30±14.25 | 156.49±6.87 | 57.12±7.54 | 8 |
| Total | 38.66±11.47 | 163.75±5.53 | 63.06±6.04 | 10 |

* Mean±SD

명 38.00 ± 6.00 세, 여자 8명 39.30 ± 14.25 세)을 대상으로 2단계 실험을 실시했다. 각 피검자의 일반적 특성은 (표 1)에서 보는 바와 같다.

2. 실험 및 자료분석 방법

천장관절기능부전으로 인한 요통환자를 대상으로 도수교정 전과후의 골반경사를 비교해서 도수교정이 천장관절기능부전의 징후(sign)가 있는 요통환자의 골반경사 비대칭에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실험을 2단계로 나누어 실시했다. 1단계에서는 다섯 번째 요추와 무릎사이에서 통증을 호소하는 요통환자 113명을 대상으로 통증과 근경련을 완화시킬 목적으로 요천추부위(lumbosacral region)에 온습포치료(Preston, Korea) 30분, 압통점부위에 초음파치료(SEMENS Sonostat 833, Germany) 5분, 통증부위에 간섭파치료(Nemectron EDIT 2, Germany) 15분을 3일간 실시한 후에 천장관절기능부전에 대한 검사를 실시했고, 2단계에서는 천장관절기능부전(양성)으로 판정된 요통환자 중에서 2단계실험에 참가를 동의한 10명을 대상으로 도수교정 시행전의 좌-우 골반경사를 측정한 후에 좌-우 양측을 비교하여 무명골이 보다 더 전방회전되어 있는 쪽의 천장관절에 대해서만 도수교정을 시행하고, 도수교정후의 좌-우 골반경사를 재-측정했다. 골반경사는 Palpation Meter(Sammon Preston 5027, U.S.A)로 측정하였으며, 천장관절기능부전검사는 Cibulka 등(1988, 1998)에 의해서 검사자간의 신뢰도(intertester reliability)가 $\kappa = .88$, 검사자 내의 신뢰도(intratester reliability)는 $\kappa = .86$ 로 검정된 검사법으로 실시하였다. 이 검사법은 입위-체간굴곡검사(standing

trunk flexion test), 복와위-슬관절굴곡검사(prone knee flexion test), 양와위-장좌위검사(supine-long sitting test), 좌위-후상장골극촉진검사(sitting- PSIS palpation)로 구성되어 있으며, 4가지 검사법을 시행하여 3가지 이상의 검사에서 양성반응이 나타나면, 천장관절기능부전이라고 판정한다.

1) 천장관절기능부전검사

(1) 입위-체간굴곡검사(Standing-Trunk flexion test)

단독으로 시행해서 천장관절기능부전이 있는 쪽을 판정하는데 이용되었던 검사법이다. 피검자로 하여금 양발을 30.5 cm 벌리고 똑바로 서 있게 한 다음, 검사자는 피검자의 양쪽 후상장골극(posterior superior iliac spine : PSIS)의 하방경사부위(inferior slope)에 각각의 엄지손가락을 댄다. 피검자가 체간의 전방굴곡을 천천히 완전하게 시행했을 때, 검사자의 양측 엄지손가락 중에서 보다 위쪽으로 이동한 쪽의 천장관절이 양성반응을 나타내는 것이며, 가동성저하(hypomobile)되어 있는 것으로 판정한다(Bourdillon & Day, 1987; Cibulka et al., 1988; Wadsworth, 1988; Delitto et al. 1993; Erhard et al. 1994; Cibulka et al. 1988). 양성으로 판정할 수 있는 기준은 좌-우 후상장골극의 높이차이가 2.54cm 이상이다(Cibulka et al. 1998)

(2) 복와위-슬관절굴곡검사(Prone-Knee flexion test)

단독으로 시행해서 천장관절기능부전의 골반경사방향을 판정하는데 이용되었던 검사법이다.

피검자로 하여금 구두를 신은 상태로 검사대위에 엎드리게 하여 머리를 중립위로 유지하고 고관절과 슬관절은 신전(extension)하게 한다. 검사자는 양손으로 피검자의 구두 뒷굽을 중앙으로 모아서 외후두용기와 꼬리뼈를 잇는 선상에 일치시켜놓고, 양 뒷굽을 비교하여 다리길이차이를 비교한 후에 슬관절을 90° 굴곡시킨 상태에서도 뒷굽을 모아놓고, 양 뒷굽의 높이로 다리길이차이를 비교한다. 슬관절을 신전한 자세와 슬관절을 90° 굴곡시킨 자세를 비교하여 양 뒷굽 높이의 차이에 변화가 있으면 양성반응이고, 슬관절을 신전시킨 자세에서는 뒷굽이 더 짧게 보였으나 슬관절을 90° 굴곡시킨 자세에서는 뒷굽이 더 높게 보이면 그 쪽의 골반이 후방경사되어 있는 것으로 판정한다(Cibulka et al., 1988; Delitto et al. 1993; Erhard et al. 1994; Cibulka et al. 1998). 양성으로 판정할 수 있는 기준은 슬관절 신전과 90° 굴곡시킨 자세에서의 뒷굽 높이를 비교하여 그 차이의 변화가 2.54cm 이상이다(Cibulka et al., 1998)

(3) 양와위-장좌위검사(Supine-Long sitting test)

이 검사방법도 단독으로 시행하여 천장관절기능부전의 골반경사방향을 판정하는데 이용되었다. 피검자로 하여금 검사대에 천장을 보고 누워서 신체 각 부위를 일직선상으로 유지하게 한다. 검사자는 양쪽 엄지손가락으로 각각 피검자의 내측 복숭아뼈 하단(inferior border)을 잡아 중앙으로 모아서 코끝과 배꼽을 잇는 선상에 일치시킨 후에 양 내측 복숭아뼈 하단으로 하지의 길이를 비교하고, 무릎을 편 상태에서 길게 일어나 앉게 한 후에도 한번 더 양 하지의 길이를 비교한다. 양와위와 장좌위 자세를 비교하여 양 내측

복숭아뼈 하단의 길이차이에 변화가 있으면 양성반응이고, 양와위에서 짧았던 다리가 장좌위에서 더 길어지면, 그 쪽의 골반이 후방경사된 것으로 판정한다(Bourdillon & Day, 1987; Cibulka et al., 1988; Wadsworth, 1988; Delitto et al. 1993; Erhard et al. 1994; Cibulka et al. 1998). 양성으로 판정할 수 있는 기준은 좌-우 내측 복숭아뼈의 길이차이가 2.54cm 이상이다(Cibulka et al. 1998).

(4) 좌위-후상장골극촉진검사(Sitting-PSIS palpation test)

이 검사법은 단독으로 천장관절기능부전의 골반경사방향을 판정하고, 천장관절기능부전유무를 확정하는데 이용되었다. 피검자로 하여금 편평한 의자에 앉게 지시한 후에 검사자는 양쪽 엄지손가락으로 각각 피검자의 후상장골극의 하방경사부위(inferior slope)에 대고 높이를 비교한다. 양쪽의 높이에 차이가 있어 비대칭이면 양성반응이고, 후상장골극의 높이가 높은 쪽의 골반은 전방경사된 것이고, 낮은 쪽의 골반은 후방경사되어 있는 것이다(Bourdillon & Day, 1987; Cibulka et al., 1988; Wadsworth, 1988; Delitto et al. 1993; Erhard et al. 1994; Cibulka et al. 1998). 양성으로 판정할 수 있는 기준은 좌-우 후상장골극의 높이차이가 2.54cm 이상이다(Cibulka et al., 1998).

2) 골반경사측정

골반경사계(PALM: PALpation Meter)를 이용하여 골반경사를 측정하는 방법은 다음과 같다. 피검자는 양팔을 앞가슴에서 팔짱을 끼고, 양발을 30.5cm 벌리고, 양발 끝이 전방을 향하도록

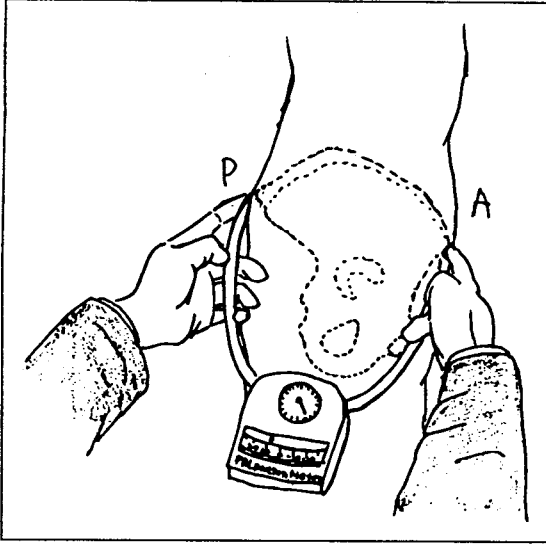


Fig. 1. Measurement of pelvic tilt angle

록 하여 무릎을 곧게 펴고 선다. 검사자는 전상장골극과 후상장골극을 촉진하여 그 중앙에 직경 1cm의 표시점을 붙이고, 캘리퍼스의 양끝을 각각 동측의 전상장골극과 후상장골극에 대고 골반경사계의 각도를 기록한다(그림 1). 골반경사계상의 0°는 전상장골극과 후상장골극을 연결한 가상의 선이 수평선과 평행한 상태를 나타내는 것이며, 측정하는 쪽의 전상장골극이 동측의 후상장골극보다 높이가 낮으면 양의 각도로 표시하고, 측정하는 쪽의 전상장골극이 동측의 후상장골극보다 높으면 음의 각도로 표시한다. 측정 결과가 양의 각도이거나 반대쪽보다 각도가 크면 골반이 전방경사(무명골의 전방회전)된 것이며, 음의 각도이거나 반대쪽보다 각도가 작으면 후방경사(무명골의 후방회전)된 것이다. 각각 세 번씩, 30초간의 휴식을 갖고, 반복- 측정하여 이를 평균한 값을 실험에 이용하였다.

선행연구에서 골반경사계를 이용한 측정의 검사자내 신뢰도(ICC=.98)와 검사자간의 신뢰도(ICC=.89)는 아주 우수하였으며(Hagins et al., 1998), 본 실험에서도 피어슨 상관분석으로 검정한 결과, 검사자내의 신뢰도($r=.98$)가 아주 우수하였다.

3) 천장관절의 도수교정

선행연구(Erhard & Bowling, 1977; Cibulka et al. 1986; Cibulka et al. 1988; Cibulka, 1992; Cibulka & Delitto 1993; Delitto et al. 1993; Erhard et al. 1994)에서 천장관절기능부전의 징후가 있는 요통환자에게 도수교정을 시행한 결과, 단 한 번의 치료과정으로 천장관절기능부전의 징후를 없애는데 유효했다고 보고한 Stoddard(1962)와 Greenmann(1996)의 도수교정법을 이용하였다. 본 연구에서는 Stoddard(1962)와 Greenmann(1996)이 기술한 바에 따라 무명골이 전방회전(골반전방경사)되어 있는 쪽의 천장관절에 이 도수교정법을 적용하였으며, 그 방법은 다음과 같다.

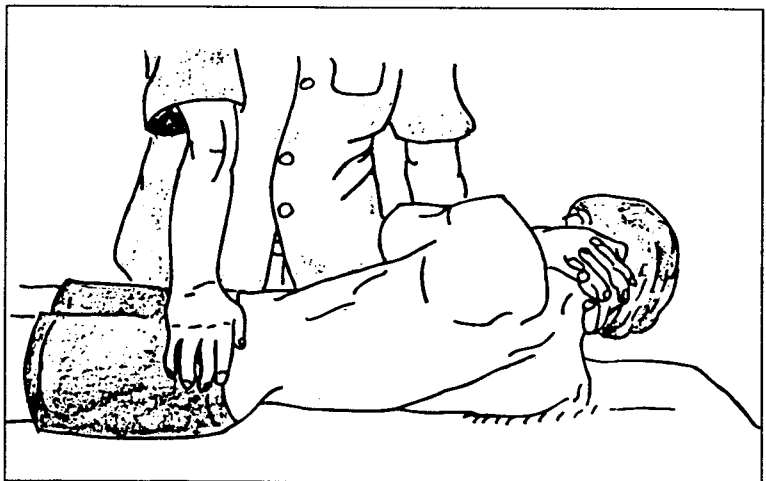


Fig. 2. The manipulative technique for the sacroiliac joint

Table 2. Pelvic tilt angle before and after manipulation of sacroiliac joint

(unit: degree)

| Item | Manipulation | | df | Mean | SD** | t | p |
|-----------|--------------|-----------|----|---------|--------|--------|------|
| | Before | After | | | | | |
| Tilt side | | | | | | | |
| Anterior | 13.00±5.23* | 9.60±3.35 | 9 | -3.4000 | 2.3898 | -4.499 | .001 |
| Posterior | 8.75±3.58 | 8.95±3.06 | 9 | .2000 | 1.4757 | .429 | .678 |

* Mean±SD

** Standard Deviation

피검자로 하여금 검사대에서 천장을 보고 눕고, 양손을 목뒤에 짚지키고 있게 한 후에 치료자는 피검자의 골반이 후방경사된 쪽으로 서서 피검자의 골반을 치료자의 방향으로 이동시키고, 피검자의 상체는 반대방향으로 이동시켜서 체간이 측굴되도록 한다. 이 자세에서 치료자는 한쪽 팔을 피검자의 각지킨 팔 사이에 넣고 치료자 쪽으로 당겨 피검자의 체간을 회전시키면서 다른 쪽 손으로는 전방경사된 골반의 전상장골극을 빠르게 밀어 넣는 방법을 시행한다(그림 2).

4) 자료처리

본 연구의 모든 자료입력과 통계는 SPSS/PC+WIN 8.0을 이용하여 평균과 표준편차를 산

출하였다. 검사자내 신뢰도를 검정하는데는 Pearson 상관분석을 이용하였고, 도수교정 전과 후의 골반경사차이를 검정하는데는 t-검정을 이용하였으며, 통계학적 유의도는 p .05로 하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 골반경사 비교

도수교정 전과 후에 좌-우 골반경사각도를 각각 3회씩 측정하고 평균값을 구한 결과, 도수교정 전의 전방경사측의 무명골 회전각도는 13.00±5.23° 이었고, 후방경사측의 무명골 회전각도는 8.75±3.58° 이었다. 전방경사측의 천장관절에 도수교정을 시행한 후에 전방경사측의 무명골 회전각도는 9.60±3.35°로 도수교정전과 비교하여 평균 3.40±2.39° 감소되는 유의한 차이가 있었으며(p .001), 후방경사측의 무명골 회전각

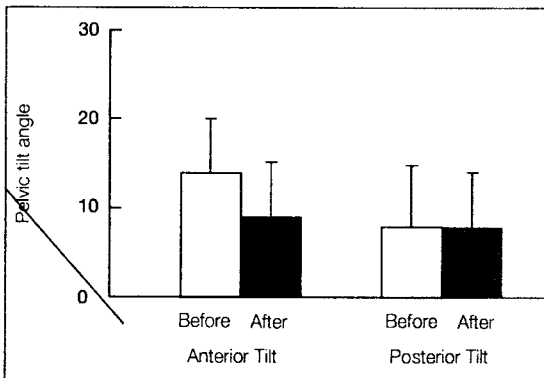


Fig. 3. Comparison of pelvic tilt angle before and after manipulation of sacroiliac joint

Table 3. Asymmetry and symmetry of pelvic tilt before and after manipulation of sacroiliac joint (N=10)

| Item | Manipulation | |
|-------------|--------------|-----------|
| | Before | After |
| Pelvic Tilt | | |
| Symmetry* | 0 (0%) | 6(60.00%) |
| Asymmetry | 10 (100%) | 4(40.00%) |

* Difference of Both Pelvic Tilt Angle ≤ 1°

도는 $8.95 \pm 3.06^\circ$ 로 평균 $0.20 \pm 1.48^\circ$ 증가되었으나 유의한 차이는 없었다(표 2, 그림 3).

도수교정전과 후의 양측 골반경사의 비대칭성을 비교한 결과, 도수교정 전에는 모두(100%) 비대칭이었으나 도수교정 후에는 양측 골반경사가 대칭인 경우가 60.00%이고, 양측 골반경사의 각도 차이는 감소하였지만 비대칭인 경우는 40.00%이었다(표 3).

IV. 고찰

1. 천장관절기능부전의 발생기전

정상적인 기립(standing posture)상태에서 중력선(line of gravity)은 관골구(acetabulum)의 중심 뒤쪽으로 통과하므로 상체 무게가 골반후방으로 떨어져서 복근의 작용이 없더라도 관골구를 중심으로 골반이 후-하방으로 회전하게 되지만, 후천장인대가 긴장되어 팽팽해지므로 천장관절은 안정된 상태에 있게 된다. 그러나 상체를 골반의 전방으로 이동시키거나 상체를 구부렸다가 요추전만상태에서 기립자세를 취하면 상체의 체중은 관골구를 중심으로 골반에 전방회전을 야기하는 힘으로 작용하게 된다. 이 때, 복근이 적절히 작용하여 이것을 제지 않으면, 골반은 관골구를 중심으로 전-하방으로 회전하게 되고, 후천장인대는 느슨해져 있으므로 얇은 막과 같은 천천장인대만으로는 무명골이 천골에 대해 전방으로 이동되는 것을 방지할 수 없으며, 결과적으로 무명골이 전방회전되는 천장관절기능부전이 되기 쉽다. 또한, 천골은 후면보다 전면이 더 넓으므로 천골에 대해 무명골을 전방으로 이동시키는 어떠한 움직임이라도 있게 되면, 무명골이 천골에 대해 전방회전되면서 하방으로 이동되며, 천장관절

이 관절사이에 썩기가 박힌 것처럼 고정되고, 같은 쪽의 다리길이는 외견상 길게 된다. 골반을 방사선영상으로 관찰한 결과에서도 기립자세에서 치골이 높은 쪽의 천장관절에서 급성증상(acute symptom)이 나타나는 경우가 많았다. 그러므로, 골반경사의 비대칭은 흔히 다리길이차이로 유발된다고 하고, 다리길이차이를 요통의 원인이라고 하지만, 실제로는 그 반대로 일어나는 것이 더 일반적인 현상이며, 기능적 다리길이차이는 골반경사의 비대칭으로 인해 발생하고, 골반경사의 비대칭은 천장관절기능부전으로 인해 생기며, 천장관절기능부전으로 무명골이 전방회전되면, 외견상으로 다리길이가 길어지고, 후방회전되면, 다리길이가 짧아진다(DonTigny 1985).

구조적 또는 기능적인 다리길이차이와 골반근육길이(pelvic muscle length)의 비대칭은 천장관절기능부전의 유발요인이며, 다리길이차이의 결과로 인한 좌-우 골반경사의 비대칭은 요통을 유발하는 일반적인 요인이다(Cibulka, Koldenhoff, 1986). 성인의 약 50%이상에서 5mm이상의 다리길이차이가 있으며(Friberg, 1982, 1983; Gross 1983; Okun, et al. 1982), 다리길이차이는 무명골을 비대칭으로 회전시켜 천장관절의 가동범위 끝지점에 위치하게 하므로 천장관절로부터 일어나는 통증은 천장관절인대의 스트레인(strain)으로 일어날 수도 있다(Pitkin & Pheasant, 1936). 25mm이하의 다리길이차이는 거의 요통을 유발하지 않는다는 선행연구(Gross, 1978)가 있는가 하면, 수 mm라도 다리길이차이가 있으면 요통(Beal, 1977; Heilig, 1978; Peter, 1979)과 편측의 고관절염(Goifton, 1971; Clarke, 1972)을 유발할 수 있는 요인이 된다는 선행연구도 있었다. 다리길이차이와 골반경사의 비대칭에 대해서 거의 모든

선행연구에서 긴 다리쪽의 무명골이 후방회전된다고 했고(Grieve, 1976; Kappler, 1982; Pitkin & Pheasant, 1936; Subotnick, 1981), 2/8 - 7/8인치 두께의 슈-리프트(shoe-lift)를 이용하여 인위적으로 다리를 길게 한 실험에서도 좌-우 무명골의 회전차이는 2° - 6°이며, 다리가 긴 쪽의 무명골은 후방회전되고, 짧은 다리쪽의 무명골은 전방회전된다고 했지만(Cummings et al. 1993), Cibulka와 Koldenhoff(1986)은 짧은 다리쪽의 무명골이 후방회전되고, 긴 다리쪽은 전방회전된다고 했다. Klein 등(1968)은 다리 길이차이가 있으면, 입위뿐만아니라 좌위에서도 지속되는 골반경사의 비대칭과 보상성 척추측만 이 유발되고, Giles과 Talor(1984)는 천장관절면에 지속적인 부하를 비대칭적으로 부과하여 천장관절의 퇴행성 변화가 촉진된다고 했다. Woermann(1989)은 좌측 무명골이 후방회전된 후방기능부전(posterior dysfunction)이 가장 많고, 다음으로는 우측 무명골이 전방회전된 전방기능부전(anteior dysfunction)이 많았으며, 그 비율은 적어도 2 : 1이라고 했다. 다리길이차이가 있는 심할 경우에는 주로 천장인대의 스트레인으로 인한 요통이 발생하는 것으로 생각되고, 다리길이차이가 경미할 경우에는 주로 긴 다리쪽의 무명골이 후방회전된 상태로 지속되고, 짧은 다리쪽의 무명골은 전방회전된 상태로 지속되면서 천장관절기능부전이 되고, 천장관절의 퇴행성 변화가 동반된 결과로 요통이 발생할 것으로 생각된다.

2. 천장관절기능부전의 검사

천장관절기능부전은 천장관절의 가동성 증가(hypermobility)와 가동성 감소(hypomobility)

로 구분되지만, 가동성 증가의 경우는 드물고, 주로 가동성감소로 인한 증상이 문제가 되며(Harrison et al., 1997), 관절내의 병리적 변화를 동반되지 않기 때문에 방사선 영상, 임상병리 검사 등과 같은 의학적 검사방법으로는 진단하기가 어렵다(Bernard & Cassidy, 1991; Mireau et al., 1992). 따라서, 오래 전부터 대부분의 척추교정사(chiropractics), 정골사(osteopaths), 도수치료사(manual therapist)들은 천장관절기능부전을 진단하기 위해 단순방사선 촬영에 의한 골반의 2차원영상을 분석하는 방법과 도수검사(manual examination)에 의한 진단방법을 주로 이용해 왔다. 도수검사는 동통유발검사(provocation tests)와 촉진검사(palpation tests)로 구분되며, 동통유발검사는 천장관절기능부전의 징후로 나타나는 천장관절통을 유발시키는 방법이고, 촉진검사는 골반의 주요 골이정표(bony landmark)을 촉진(palpation)하여 골반의 부정렬(malalignment)과 비정상적인 관절가동성(joint mobility)을 검사하는 방법이다(Harrison et al., 1997; Toussaint et al., 1999). 방사선영상에 의한 진단방법은 방사선 촬영을 할 때, 환자의 잘못된 자세, 촬영기의 부정렬, 중립자세(neutral static posture)에서 발 위치와 관련한 골반의 회전 등 잘못될 수 있는 요인이 많이 있으므로 이 방법에 의한 천장관절기능부전의 진단결과는 신뢰할 수 없고(Schram et al., 1981; Harrison et al., 1996), 개별적으로 이용된 촉진검사에 의한 진단도 검사자내 신뢰도(intratester reliability)와 검사자간 신뢰도(intertester reliability)가 낮아 신뢰할 수가 없었다.(Beal, 1981; Potter & Rothstein, 1985; Carmichael, 1987; Herzog et al., 1988; McCombe et al., 1989; Van Deursen

et al., 1992). 촉진검사에 의한 진단에서 개별적으로 시행된 골이정표 촉진검사의 결과로 천장관절기능부전을 진단하는 것은 신뢰할 수 없지만, 서로 다른 네 가지 촉진검사법을 조합하여 천장관절기능부전을 진단한 것은 검사자간 신뢰도가 Kappa = 0.88로 아주 우수했으며(Cibulka et al. 1988), 검사자내 신뢰도 또한, Kappa = 0.86으로 아주 우수하였다(Cibulka et al. 1998). 많은 선행연구(Cibulka, 1992; Delitto et al. 1993; Cibulka & Delitto 1993; Erhard et al. 1994, Cibulka et al., 1998)에서 천장관절기능부전을 진단하는데 이 조합된 검사법을 이용했고, 본 연구에서도 이 방법에 의해 천장관절기능부전을 평가하였다.

3. 천장관절기능부전에 대한 도수교정법

활막관절(synovial joint)에서의 관절운동(kinematics)은 관절낭의 골운동(osteokinematics)과 관절낭내 운동(arthrokinematics)으로 나뉘어 진다(Paris, 1988; Norkin & Levangie, 1992). Mennell(1960)은 관절낭내 운동을 관절유희(joint play)라고 했고, 관절낭 및 인대를 포함하여 관절내의 병리적인 변화가 없으면서 발생된 관절낭내 운동의 장애를 관절기능부전(joint dysfunction)이라고 했으며, 체간과 사지의 통증을 야기하는 원인의 대부분이 관절기능부전이라고 했다. Paris(1988)는 관절낭내 운동을 부운동(accessory movement)라고 했고, 관절기능부전의 징후가 있는 관절을 움직이려고 하면, 정상적인 관절낭내 운동이 일어나지 않기 때문에 통증과 근경련(muscle spasm)이 발생하고, 관절운동의 제한이 초래된다고 했다.

Kisner와 Colby(1996)는 통증자극의 반응으

로 근육이 계속적으로 수축하는 것을 반사적 근방호(reflex muscle guarding)라고 했고, 이러한 근방호는 통증자극이 사라지면 지속되지 않는다고 했으며, 근방호에 의해 근육의 수축상태가 지속되어 야기되는 국소순환장애와 대사물의 축적에 반응하여 2차로 지속되는 근육의 수축상태를 내인성 근경축(intrinsic muscle spasm)이라고 했다.

관절낭내 운동이 정상으로 회복되지 않으면, 통증으로 인한 반사적 근방호와 국소순환장애 및 대사물축적에 의한 내인성 근경축상태가 지속되어 근육이 단축(muscle shortening)되고, 정상적인 관절가동범위의 운동이 불가능하며, 자주 재발이 있게 되므로 관절기능부전을 모빌리제이션(mobilization)이나 매니퓰레이션(manipulation) 등의 도수교정법으로 먼저 치료해야 된다(박찬의, 1992; Mennell, 1960; Paris, 1988)

도수교정치료가 효과적으로 작용하기 위해서는 척추의 여섯 가지 방향의 움직임 중에서 적어도 세 가지 방향의 움직임에 자유로움이 있어야 한다고 했다(Maigne, 1986; 척추정형내과연구회, 1999). 그러므로 본 연구에서도 요천추의 척추가 적어도 세가지 방향에서 움직임이 자유로운 환자를 대상으로 도수교정을 시행했다. 무명골의 전방회전과 후방회전 여부에 따라 다양한 도수교정법이 소개되고 있었지만(1996; 정훈교 등, 1998; Stoddard, 1962; Hartman, 1990; Bergmann, 1993; Kaltenborn, 1993; Greenman 1996), 많은 선행연구(Erhard & Bowling, 1977; Cibulka et al. 1986; Cibulka et al. 1988; Cibulka, 1992; Delitto et al. 1993; Cibulka & Delitto 1993; Erhard et al. 1994)에서 Stoddard(1962)와 Greenman(1996), Hartman(1990)에 의해서 소개된

도수교정법을 이용했으며, 이 방법은 한 번의 치료과정으로도 천장관절기능부전의 징후를 제거하는데 유용했다고 했고, Cibulka 등(1988)은 편측 천장관절(unilateral SIJ)에만 도수교정을 적용했는데도 불구하고, 반대측의 천장관절에도 작용하여 골반경사의 비대칭이 대칭적으로 변화되었으며, 통계적으로 의미있는 차이가 나타났다고 했다. 그러나, 도수교정의 적용에서 어떤 선행연구에서는 입위-체간골곡검사에서 양성으로 판정된 쪽의 반대측 천장관절을 도수교정하였으며, 이것은 양측의 골반경사각도를 비교하여 골반후방경사(각도측정값이 작은) 쪽의 천장관절을 도수교정한 것이라고 했고(Cibulka et al. 1988), 다른 선행연구에서는 입위-체간골곡검사에서 양성으로 판정된 쪽의 천장관절을 도수교정하였으며, 이것은 좌위-후상장골극 촉진검사에서 양측의 후상장골극의 높이를 비교하여 낮은 쪽의 천장관절이었으며, 무명골이 후방회전되어 있는 쪽의 천장관절을 도수교정한 것이라고 했고(Cibulka, 1992), 또 다른 선행연구에서는 입위-체간골곡검사의 양성판정은 천장관절기능부전의 진단에만 이용하였고, 증상유무에 따라 통증이 있는 쪽의 천장관절에 도수교정을 시행하였다(Cibulka et al. 1986; Delitto et al. 1993; Cibulka & Delitto 1993; Erhard et al. 1994). 본 연구에서는 Stoddard(1962)와 Greenman (1996)이 기술한 바에 따라 골반이 전방경사(무명골 전방회전)되어 있는 쪽의 천장관절에 선행연구에서 이용한 도수교정법을 적용하였다.

4. 도수교정 전과 후의 골반경사 비교

골반경사측정의 신뢰도를 검정하기 위해 최근

까지 다양한 측정기구를 이용한 많은 연구가 있었고, 신뢰도가 높은 것으로 보고되었지만(Sanders & Stavrakas, 1981; Day et al. 1984; Gajdosik et al. 1985; Alviso et al. 1988; Gilliam et al. 1994), 비용이 너무 많이 들거나 이용방법이 복잡하여 일반적으로 이용할 수가 없었다. Cummings(1992)은 캘리퍼스(calipers)위에 전자식경사계를 장착한 측정기구를 개발하여 골반경사를 간단하게 측정할 수 있도록 하였으며, 이 기구로 측정한 골반경사의 각도와 방사선영상에 의한 측정치(radiographic measures)와는 0° ~ 2° 정도 차이가 있고, 방사선영상측정과의 상관관계(correlation)는 아주 높다(ICC = .97)고 하였으며, 이 측정기구의 검사자간 신뢰도도 아주 높다(ICC = .95)고 보고하였다. 본 연구에서 골반경사를 측정하는데 이용한 골반경사계(PALM)는 선행연구에서 손으로 제작했던 캘리퍼 경사기(caliper-inclinometer)를 Preston회사에서 제품으로 생산한 측정기구로 Hagins 등(1998)은 검사자내 신뢰도(ICC=.98)와 검사자간 신뢰도(ICC=.89)가 아주 높다고 보고했으며, 본 연구에서도 검사자내 신뢰도($r = .98$)는 아주 우수하였다.

골반경사의 각도를 측정하는 기준선의 선정은 전상장골극과 후상장골극을 잇는 가상의 선이 수평선과 평행할 때의 골반경사각도를 0°로 하는 것이 정상적인 자세의 골반정렬기준(배성수외, 2000; Norkin & Levangie, 1992; Daniels & Worthingham, 1977)이므로 선행연구(Cibulka et al. 1988)에서처럼 본 연구에서도 이것을 기준선으로 하였으며, 기립자세에서 슬관절이 신전된 상태로 측정한 골반경사 각도와 슬관절이 10° 정도 굴곡된 상태로 측정한 골반경사의 각도는 차이가 없었으므로(Day 등 1984) 실험군으로

하여금 슬관절을 의식적으로 신전하도록 지시하지는 않았다.

Pitkin & Pheasant(1936)은 좌-우측 무명골의 회전각도가 4° 이상 차이가 있으면, 골반이 비대칭으로 되어 있는 것이라고 했으며, Hagins 등(1998)은 골반경사계(PALM)을 이용하여 정상인을 대상으로 기립자세에서 골반경사를 측정할 결과, 우측 골반경사는 평균 $6.93 \pm 5.2^\circ$, 좌측은 $7.34 \pm 5.2^\circ$ 라고 했으며, Cibuka 등(1988)은 천장관절기능부전의 징후가 있는 요통환자를 대상으로 골반경사를 측정하고, 도수교정 전의 전방경사측의 무명골 회전각도는 평균 $6.3 \pm 6.4^\circ$ 이며, 후방경사측의 무명골 회전각도는 $-4.9 \pm 7.2^\circ$ 이라고 했으며, 후방경사측의 천장관절에 도수교정을 적용한 후에는 전방경사측의 무명골 회전각도가 5.3° 감소되고, 후방경사측의 무명골 회전각도는 5.9° 증가되어 좌-우 무명골의 골반경사가 모두 $1.0 \pm 6.6^\circ$ 로 똑같게 되었다고 했다. 이것은 Hagins 등(1998)의 연구결과보다 평균 5.93° 더 후방경사된 것이다. 본 연구에서는 도수교정전의 전방경사측의 무명골 회전각도는 평균 $13.00 \pm 5.23^\circ$ 이었고, 후방경사측의 무명골 회전각도는 $8.75 \pm 3.90^\circ$ 였으며, 전방경사측의 천장관절에 도수교정을 적용한 후에는 전방경사측의 무명골 회전각도는 통계적으로 유의하게 평균 3.4° 감소되어 $9.60 \pm 3.35^\circ$ 이었고($p = .001$), 후방경사측의 무명골 회전각도는 통계적으로 유의하지는 못했으나 평균 0.2° 증가되어 $8.95 \pm 3.06^\circ$ 이었다. 선행연구(Cibuka et al., 1988)에서는 실험군 10명의 평균연령이 26±11세이었고, 도수교정 후에는 실험군 모두(100%) 양측 골반경사가 대칭적으로 변화했지만, 본 연구에서는 실험군 10명의 평균연령이 38±66세이었고, 도수교정 후에 양측 골반경사가 대칭으로 변화된 경

우는 6명(60%)이었다.

천장관절의 도수교정법은 가동성감소를 회복시키는 데 그 목적이 있으므로 입위-체간굴곡검사에서 양성으로 판정된 천장관절에 도수교정법을 적용해야 한다는 주장도 있지만(Stoddard, 1962; Greenmann, 1996), 가동성제한이 있는 반대방향으로 도수교정을 시행해야 한다는 주장도 있으며(Maigne, 1986), 입위-체간굴곡검사의 양성판정에 대한 신뢰도에 의문을 표시하는 주장도 있다(Grossman et al. 1982). 선행연구(Cibulka et al. 1988)에서는 입위-체간굴곡검사서 양성되었던 쪽의 반대측 천장관절, 즉 가동성제한이 없으며, 골반이 후방경사된 쪽의 천장관절에 도수교정을 하였으며, 본 연구에서는 입위-체간굴곡검사의 양성판정은 천장관절기능부전의 진단에만 이용하였고, 도수교정은 골반이 전방경사된 쪽의 천장관절에 시행하였다.

V. 결론

천장관절기능부전의 징후가 있는 것으로 평가된 10명의 요통환자(평균 38.66 ± 11.47 세)를 대상으로 무명골의 회전각도가 큰 쪽(골반전방경사측)의 천장관절에 도수교정을 시행한 후에 도수교정 전과 후의 골반경사를 비교하여 분석한 결과, 본 연구에서 골반경사의 측정값에 대한 검사자내 신뢰도는 $r = .98$ 로 매우 우수하였으며, 도수교정 후에 실험군의 골반전방경사는 평균 3.40° 감소하는 유의한 차이를 보였으며($p = .001$), 도수교정 전에는 실험군 모두가(100%) 좌-우측 골반경사가 비대칭이었으나 도수교정 후에는 실험군의 60%는 대칭으로 되었으며, 실험군의 40%는 좌-우측 골반경사의 차이는 감소하였지만, 비대칭이었다.

모빌리제이션(mobilization)과 매니퓰레이션(manipulation)같은 도수교정법으로 관절의 가동성감소(hypomobility)로 인한 좌-우 골반의 비대칭은 정상, 또는 정상에 가깝게 회복시킬 수 있었지만, 편측 근육의 단축으로 골반근육길이가 비대칭으로 되어 있는 요통환자에서 천장관절에 대한 도수교정만으로는 골반경사의 비대칭을 정상으로 회복시킬 수가 없었던 것으로 사료된다.

참고 문헌

- 대한정형외과학회. 정형외과학, 최신의학사, 375, 1997.
- 박찬의. 물리치료: 처방과 치료법. 대학서림. 106~107, 1992
- 배성수의 21인. 임상운동학: 관절구조와 기능 종합적 분석, 영문출판사 478~485, 2000.
- 석세일. 척추외과학, 최신의학사, 179, 1997.
- 정훈교, 김웅선, 성기석. 프로 카이로프랙틱. 대경출판사, 25~66. 1998.
- 척추정형내과연구회. 요통과 척추도수치료, 푸른솔출판사, 63~76, 401~414, 1999.
- Beal MC. The sacroiliac problem: Review of anatomy, mechanics, and diagnosis. Journal of American Osteopath Association 81:667~679, 1981.
- Bergmann TF, Peterson DH, Lawrence DJ. Chiropractic Technique. New York, Churchill Livingstone, 471~517, 1993.
- Bernard PN, Cassidy JD. Sacroiliac joint syndrome: Pathophysiology, diagnosis and management. In: Frymoyer J, ed. The Adult Spine: Principles and Practice. New York: Raven Press Ltd, 2107~2131, 1991.
- Bourdillon JF. Spinal Manipulation. 3rd ed, William Heinemann Medical Books Ltd, London, 14~40, 1982.
- Bourdillon JF, Day EA. Spinal Manipulation. William Heinemann Medical Books Ltd, 62~72, London, 1987.
- Carmichael JP. Inter- and intra-examiner reliability of palpation for sacroiliac joint dysfunction. J Manipulative Physiol Ther 10:164~171, 1987.
- Cibulka MT, Rose SJ, Delitto A, Sincore DR. Hamstring muscle strain treated by mobilizing the sacroiliac joint. Physical Therapy 66(8): 1220~1223, 1986.
- Cibulka MT. The treatment of the sacroiliac joint component to low back pain : A case report.. Physical Therapy 72(12): 917~922, 1992.
- Cibulka MT, Delitto A, Koldehoff RM. Changes in innominate tilt after manipulation of the sacroiliac joint in patients with low back pain. Physical Therapy 68(9): 1359~1363, 1988.
- Cibulka MT, Koldehoff RM. Evaluating chronic sacroiliac joint dysfunction. Clinical Management in Physical Therapy 6(4): 12~15, 1986.
- Cibulka MT, Koldehoff RM. Leg length

- disparity and its effect on sacroiliac joint dysfunction. *Clinical Management* 6(5): 10~11, 1986.
- Cibulka MT, Rose SJ, Delitto A, Sinacore DR. Hamstring muscle strain treated by mobilizing the sacroiliac joint. *Physical Therapy* 66(8): 1220~1223, 1986.
 - Cibulka MT, Sinacore DR., Cromer GS., Delitto A. Unilateral hip rotation range of motion asymmetry in patients with sacroiliac joint regional pain. *Spine* 23(9): 1009~1015, 1998.
 - Clarke GR. Unequal leg length: An accurate method of detection and some clinical results. *Rheum Phys Med* 11:385~390, 1972.
 - Cumming G, Scholz JP, Barnes K. The effect of imposed leg length difference on pelvic bone symmetry. *Spine* 18(3): 368~373, 1993.
 - Daniels L., Worthingham C. Therapeutic exercise for body alignment and function, ed 2. W.B. Saunders, Philadelphia, 46~49, 1977
 - Day JW., Smidt GL., Lehmann T. Effect of pelvic tilt on standing posture. *Physical Therapy* 64(4): 510~516, 1984
 - Delitto A, Cibulka MT, Erhard RE, Bowling TW, Tenhula JA. Evidence for use of an extension-mobilization category in acute low back syndrome. *Physical Therapy* 73(4): 216~222, 1993.
 - DonTigny RL. Function and Pathomechanics of the Sacroiliac Joint : A Review. *Physical Therapy* 65(1): 35~44, 1985.
 - DonTigny RL. Anterior dysfunction of the sacroiliac joint as a major factor in the etiology of idiopathic low back pain syndrome. *Physical Therapy* 70(4): 250~261, 1990.
 - Erhard R., Bowling R. The recognition and management of the pelvic component of low back and sciatic pain. *Bulletin of the Orthopaedic Section, American Physical Therapy Association* 2(3):4~15, 1977.
 - Erhard RE, Delitto A, Cibulka MT. Relative effectiveness of an extension program and a combined program of manipulation and flexion and extension exercises in patients with acute low back syndrome, *Physical Therapy* 74(12): 1093~1100, 1994.
 - Friberg O. Leg length asymmetry in stress fractures. *J Sports Med Phys Fitness* 22: 485~488, 1982
 - Friberg O. Clinical symptoms and biomechanics of lumbar spine and hip joint in leg length inequality. *Spine* 8(6): 643~651, 1983
 - Giles LGF., Taylor JR. The effect of postural scoliosis on lumbar apophyseal joints. *Scand J Rheumatol* 13: 209~220, 1984.

- Gofton JP. Studies in osteoarthrosis of hip and leg length disparity. *Can Med Assoc J* 104:791~799, 1971.
- Greenmann PE. *Principles of Manual Medicine*, 2nd ed. Williams & Wilkins, Baltimore, 305~367, 1996.
- Grieve GP. The sacroiliac joint. *Physiotherapy* 62: 384~400, 1976.
- Grieve GP. *Common vertebral joint problems*. Churchill Livingstone Inc., New York, 1981.
- Gross RH. Leg length discrepancy: How much is too much? *Orthopedics* 1(4)307~310, 1978.
- Gross RH. Leg length discrepancy in marathon runners. *Am J Sports Med* 11:121~124, 1983.
- Grossman MR, Sahrman SA, Rose SJ. Review of length-associated changes in muscle: Experimental evidence and clinical implications. *Phys Ther* 62: 1799~1808, 1982.
- Hagins M., Brown M., Cook C., et al. Intertester and Intertester Reliability of the Palpation Meter(PALM) in Measuring Pelvic Position, *JMPT* 6(3):130~136, 1998.
- Harrison DD, Harrison DE, Troyanovich SJ, Hansen DJ. The anterior-posterior full-spine view: the worst radiographic view for determination of mechanic of the spine. *Chiropr Technique* 8:163~70, 1996.
- Harrison DE, Harrison DD, Troyanovich SJ. The sacroiliac joint: A review of anatomy and biomechanics with clinical implications. *JMPT* 20(9): 607~617, 1997.
- Hartman SL. *Handbook of Osteopathic Technipue*(2nd ed). Unwin Hyman Ltd., Academic Division, London, England, 135~143, 1990.
- Herzog W, Read L, Conway P, Shaw L, McEwen M. Reliability of motion palpation procedures to detect sacroiliac joint fixiations. *J Manipulative Physio Ther* 11:151~157, 1988.
- Kaltenborn FM. *The Spine: Basic Evaluation and Mobilization Techniques*. Oslo, Norway, Oalf Norlis Bokhandel, 89~112, 1993.
- Kappler RE. Postural balance and motion patterns. *J Am Osteopath Assoc* 81: 598~606. 1982.
- Kisner C, Colby LA. *Therapeutic Exercise Foundations and Techniques*. F. A. Davis Co., Philadelphia, 238~239, 386~392, 1996.
- Klein KK, Roberts CA. Mechanical Problems of Marathoners and Joggers and Solution. In Landry F, Orban WAR(eds): *Sports Medicine, Medicine du sport*. Miami, FL, Symposia specialist, 210, 1976.
- Maigne, R. Manipulation of the spine. In: *Manipulation, Traction and Massage*, Basmajian, J. V.(ed), Paris, RML., 71~96. 1986.

- McCombe PF, Fairbank JCT, Cocker-sole BC, Pynsent PB. Reproducibility of physical signs in low back pain. *Spine* 14: 908~918, 1989.
- Menell JM. *Back pain: Diagnosis and treatment using manipulative techniques*, Little Brown & Company, Boston, 1960.
- Michael T, Cibulka MT, Delitto A. A Comparison of two different methods to treat hip pain in runners. *JOSPT*. 17(4): 172~176, 1993.
- Mireau D, Wilkinson AA, Sibley J. Scintigraphic analysis of sacroiliac pain: toward a diagnostic criteria for SI syndrome. In: *Proceedings of the North American Spine Society*. Boston Paper #78. Boston, 53, 1992.
- Nachemson AL. The natural course of low back pain. In: White AA, Gordon S, eds. *Proceedings of the American Academy of Orthopedic Surgeons Symposium on Low Back pain*. St Louis, Mo: CV Mosby Co; 46~51, 1982.
- Norkin CC, Levangie PK. *Joint Structure & Function: A Comprehensive Analysis*(2nd ed.). F.A. Davis Company, Philadelphia, 68~73, 1992.
- Norkin CC, White DJ. *Measurement of Joint Motion: A Guide to Goniometry*(2nd ed.). F.A. Davis Company, Philadelphia, 119~123, 1995.
- Okun SJ., Morgan JW., Burns MJ. Limb length discrepancy: A new method of measurement and its clinical significance. *J Am Podiatr Med Assoc* 72: 595~599, 1982.
- Paris SV. Differential diagnosis of sacroiliac joint from lumbar spine dysfunction. In: *Proceeding of the First Interdisciplinary World Congress on Low Back Pain and its Relation to the Sacroiliac Joint*. San Diego, 313 ~326, 1992.
- Pitkin HC., Pheasant HC. Sacroarthrogenetic talgia: A study of sacral mobility. *J Bone Joint Surg* 18: 365~374, 1936.
- Potter NA, Rothstein JM. Intertester reliability for selected clinical tests of the sacroiliac joint. *Phys Ther* 65:1671 ~1675, 1985.
- Schram S, Hosek R, Silverman H. Spinographic positioning errors in Gonstead pelvic x-ray analysis. *J Manipulative Physiol Ther* 4: 179~181, 1981.
- Stoddard A. *Manual of Osteopathic Technique*, ed 2. Hutchinson Books Ltd, London, England, 224, 1962
- Stubotnick SI. Limb length discrepancies of the lower extremity(the short leg syndrome). *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy* 3:11~16,1981.
- Toussaint R., Gawlik CS., Rehder U., Ruther Wolfgang. Sacroiliac joint diagnostics in the Hamburg construc-

- tion workers study. JMPT 22(3): 139~143, 1999.
- Valkenburg HA., Haanen HCM. The epidemiology of low back pain. In: White AA, Gordon S, eds. Proceedings of the American Academy of Orthopaedic Surgeons Symposium on Low Back pain. St. Louis, Mo: CV Mosby Co; 9~22, 1982
 - Van Deursen LLJM., Patijn J., Ockhuysen AL, Vortman BJ, The value of some clinical tests of the sacroiliac joint. Manual Med 5:96~99, 1992.
 - Voorn R. Can sacroiliac joint dysfunction cause chronic achilles tendinitis? JOSPT. 27(6): 436~443, 1998.
 - Wadsworth CT. Manual Examination and Treatment of the Spine and Extremities. Baltimore, Williams & Wilkins Co, 76, 79, 171, 1988.
 - Woerman AL. Evaluation and treatment of dysfunction in the lumbar-pelvic-hip complex. In: Orthopaedic Physical Therapy. Donatelli R. Wooten MJ(eds). New York, Churchill Livingstone 403~484, 1989.