

카이로프랙틱 골반 교정이 경추증후군의 신체균형에 미치는 영향

이한춘^{1*}, 오평일¹, 홍승희¹, 이태영², 장부규²

^{1*}조선대학교 보완대체의학과

²마산대학교 재활과

The Effect of Body Balance on the Cervical Syndrome by Pelvis Adjustment of Chiropractic

Han-Chun Lee^{1*}, Pyung-Il Oh¹, Seung-Hui Hong¹, Tae-Young Lee², Bu-Kyeu Jang²

^{1*}Department of Complementary and Alternative Medicine, Chosun University

²Department of Rehabilitation, Masan University, Changwon 630-729, Korea

(Received May 29, 2013 : Revised June 13, 2013 : Accepted June 18, 2013)

Abstract

Purpose. This study was to investigate that the adjustment of Chiropractic pelvis method have effect on body balance and improvement people who has some problem in their daily life.

Methods. With 20 students of experiment group and 20 students of compare group who has cervical syndrome, experiment group has adjustment of chiropractic pelvis 2 times a week for 4 weeks, the other group who didn't take any action.

Results. As a result, center of body of experiment group wasn't improved relations between left and right statistically. But the relations between front and back of center of body increased statistically, cross analysis relations between short leg and center of body increased statistically.

Conclusions. As a conclusion, experiment group with the front of center of body was improved 12.88% average of center of body. Experiment group with back of center of body was improved 13.84% average of center of body. This result come to the conclusion that chiropractic pelvis adjustment help the front and back of body balance.

Key words : Cervical Syndrome, Chiropractic, Pelvis Adjustment.

* corresponding author : chun@masan.ac.kr

1. 서론

우리나라 청소년들은 잘못된 자세를 가지고 장기간의 반복 동작과 과잉영양, 스마트폰, 인터넷 등 정적인 활동 그리고 잘못된 생활습관으로 인한 신체활동 기회의 감소로 신체가 비대칭이 되고 체형변형이 일어나¹⁾고 관절이 전위되면서 골반의 좌, 우 높이와 양측 다리의 길이가 달라져서 다리 길이의 차이에 따라 골반의 균형이 어긋나게 되어 척추의 정중선을 유지할 수 없게 된다²⁾.

Winter와 Pinto는 골반의 사각변위(Obliquity)의 원인은 단족(Leg Length Inequality)이라고 보고 하였고³⁾, Mccaw는 단족으로 인한 스트레스와 좌상의 생체 역학적 개념에 관련된 척추조직의 변형과의 관계를 설명하면서 단족과 같은 구조적 불균형은 관절의 협동적 관계에 좋지 못한 영향을 주어 관절내의 압박과 장력을 증가시키고 궁극적으로 근육의 정지점에 발생하는 장력을 증가시킨다고 하였다⁴⁾.

결국 청소년기의 불안정한 자세와 생활습관으로 인한 척추의 물리적 스트레스는 바르지 못한 자세로 인한 신체균형 능력이 떨어지게 되며 통증을 수반하게 하는 문제를 야기하게 된다. 척추 문제를 치료하거나 예방하려면 바른 자세를 갖는 것이 최우선이 되어야 한다.

바른 자세 즉, 신체균형은 기저면 위에 체중을 유지하기 위해 지속적인 근육활동과 관절운동이 요구되는 상태를 말하며 연령, 고유 수용성 감각, 손실, 신경계 질환, 슬관절 구축, 시각, 신장, 발의 위치, 반응시간, 다리길이 차이 등 다양한 요소가 신체균형에 영향을 미친다⁵⁻¹⁴⁾.

더구나 선 자세에서의 신체의 균형 조절은 체감각계를 통하여 신체의 움직임을 인지하고, 중추신경계에서 입력된 정보를 통합시켜, 근골격계로 적절하게 반응하는 과정을 통해 이루어진다¹⁵⁻¹⁶⁾.

신체균형을 유지하기 위해 척추 변형의 일반

적인 치료방법인 카이로프락틱(Chiropractic) 척추 교정법은 척추와 관절의 특정한 부위를 잡고 빠른 속도와 낮은 진폭으로 자극을 가하는 기술로서 관절의 정상 운동범위의 한계인 탄성 범위를 지나 부생리적 범위까지 가도록 관절에 힘을 가하여 교정을 하는 것으로 카이로프락틱의 처치 효과는 요추부의 통증을 경감하고, 전위를 교정하는데 매우 효과적인 것으로 보고되고 있다¹⁷⁾.

카이로프락틱 교정을 통해 관절의 위치를 정상화 시키고 관절의 신장성을 유지하여 통증 없는 최적의 상태를 유지하며, 관절 주위 조직이나 수축된 근육들의 이완을 신장시키고 관절의 움직임을 증가시킴으로 균형을 유지하는 효과가 있다¹⁸⁾.

이에 본 연구에서는 남 여 대학생들을 대상으로 4주간의 카이로프락틱 골반 교정이 신체균형개선에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

2. 연구대상 및 방법

2.1 연구대상

본 연구의 참가한 피험자는 경추 증후군(Cervical Syndrome)이 있는 남녀 대학생 40명을 대상으로 실험군 20명과 대조군 20명을 선정하여 실험군은 1주에 2회씩 4주간 카이로프락틱 골반 교정을 실시하였고, 대조군은 아무런 처치를 실시하지 않았다. 실험기간 동안 중도 탈락자는 없었다. 모든 피검자들은 실험에 참여하기 전 본 실험의 내용과 실험 방법 및 취지를 충분히 설명하였고 실험에 자발적으로 참여하겠다는 동의를 얻은 후 본 실험을 실시하였다. 피험자들의 일반적인 특성은 다음과 같다(Table 1).

Table 1. General characteristics of the subjects
(Unit : M±SD)

Variables	Experimental group	Contriol group	Total
Age(yrs)	20.15± 1.59	19.55±0.60	19.85± 1.23
Height(cm)	164.59±9.18	180.07±68.20	172.33±48.67
Weight(kg)	61.06±13.25	62.77±16.77	61.91±14.94
Skeletal Muscle Mass(kg)	23.80± 6.78	24.54± 6.50	24.17± 6.57
Body Fat Mass(kg)	17.66± 6.76	18.02± 8.97	17.84± 7.84

2.1.1 경추증후군, 다리길이 검사

1) 경추증후군검사

경추증후군 검사를 수행할 때에는 먼저 검사대상자를 교정테이블에 앞드리게 한다. 테이블에서 약 1인치 떨어진 위치에서 족과 관절을 잡는다. 중립 위치에서 상대적으로 단축이었던 다리가 얼굴을 우회전 상태를 유지하면 정상과 같아지거나 더욱 길어질 때 우경추증후군(Righr C/S)이라고 한다. 만일 우회전 상태에서 다리길이가 변화가 없고 좌회전 상태를 유지했을 때 상대적으로 단축이 정상과 같아지거나 더욱 길어지면 좌경추증후군(Left C/S)이라고 한다. 경추증후군은 잠재되어 있는 다른 문제점을 은폐할 수 있다. 경추의 아탈구(subluxation)가 주요 원인으로 작용하여 골반대의 보상적 변위를 유발시키는 것인데, 이러한 증후군이 있으면 골반대의 문제점을 은폐할 수 있기 때문에 항상 경추증후군 치료를 선행한 후에 다리길이 차이를 재분석해야 한다 (Figure 1).



Figure 1. Cervical Syndrome Test

2) 골반 변위로 인한 다리길이 검사

검사대상자를 테이블에 앞드리게 하고 검사자는 다리를 완전하게 편 상태에서 다리 길이를 검사를 하고 무릎관절을 90°도 이내로 굽혀 다시 검사한다. 이때 단축이 장축으로 전환되거나 정상과 같은 길이로 되었을 경우 Positive Derefield라 하고, 여전히 짧거나 더욱 짧아지면 Negative Derefield라 한다(Figure 2).



Figure 2. Leg Length Test

3) 피험자의 경추증후군, 짧은 다리, 신체 중심의 검사

피험자를 대상으로 경추증후군, 짧은 다리, 신체중심은 다음과 같다(Table 2).

Table 2. The frequency of Cervical Syndrome, Short Leg and Center of Body of the subjects (Unit : n(%))

Variables	Classification	Experimental group		Contriol group		Total	
		n	%	n	%	n	%
Sex	Man	6	30.0	7	35.0	13	32.5
	Woman	14	70.0	13	65.0	27	67.5
Cervical Syndrome	L C/S	10	50.0	14	70.0	24	60.0
	R C/S	10	50.0	6	30.0	16	40.0
Short Leg	Left	2	10.0	6	30.0	8	20.0
	Right	18	90.0	14	70.0	32	80.0
Center of body(front/back)	Front	11	55.0	16	80.0	27	67.5
	Back	9	45.0	4	20.0	13	32.5
Center of body(left/right)	Left	2	10.0	6	30.0	8	20.0
	Right	18	90.0	14	70.0	32	80.0
Total		20	100.0	20	100.0	40	100.0

Table 2를 보면 피험자 40명중 남녀의 빈도는 각각 32.5%와 67.5%로, 좌경추증후군이 60%이며 우경추증후군이 40%이다. 왼쪽 다리가 짧은 사람은 20.0%이고, 오른쪽 다리가 짧은 사람이 80.0%이며 신체중심이 앞쪽에 있는 사람은 67.5%이고, 신체중심이 뒤쪽에 있는 사람은 32.5%이다. 신체중심이 왼쪽에 있는 사람은 20.0%이고, 오른쪽에 있는 사람은 80.0%이다.

4) 짧은 다리와 신체중심의 관계

피험자를 대상으로 짧은 다리와 신체중심은 관계는 다음과 같다(Table 3).

Table 3을 보면 피험자 40명중 다리길이가 왼쪽이 짧은 사람은 20.0%이고, 오른쪽이 짧은 사람은 80.0%이다. 다리길이가 왼쪽이 짧으면서 신체중심이 왼쪽에 있는 피험자는 62.5%이고, 다리길이가 오른쪽이 짧으면서 신체중심이 오른쪽에 있는 피험자는 90.6%

이다.

Table 3. Relations between Center of Body and Short Leg (Unit : n(%))

Variable	Classification	Center of Body		Total
		Left	Right	
Shot Leg	Left	5(62.5)	3(37.5)	8(20.0)
	Right	3(9.4)	29(90.6)	32(80.0)
Total		8(20.0)	32(80.0)	40(100.0)

2.2 연구방법

실험 장소는 마산대학교 재활센터에서 실시하였고 실험기간은 2013년 5월부터 6월까지 4주간 방과 후 저녁시간을 통하여 실험하였다.

2.2.1 임상실험 연구대상자 교정

1) 경추증후군 교정

대상자를 테이블에 엎드리게 하고 시술자는 증상이 있는 반대 측에 낮은 자세로 서서 교정을 위해 손의 검지 중간마디 부분을 영향을 받고 있는 추궁판(Lamina of Vertebral Arch) 부위에 접촉하고 교정을 보조 하는 손은 귀를 덮지 않게 하여 후방에서 전방, 하방에서 상방으로 교정을 해 나간다(Figure 3).



Figure 3. The Adjustment of Cervical Syndrome

2) 골반 변위 교정

Positive Derefield 교정 방법은 검사대상자를 엎드리게 하고 검사자 교정을 위해 손의 무지구(Thenar) 부분을 장골의 후상장골극(Posterior Superior Iliac Spine) 부분을 접촉하고 교정을 보조 하는 손은 반대편 좌골결절(Ischial Tuberosity) 부분을 접촉하여 후방에서 전방으로, 하방에서 상방으로 교정한다.

Negative Derefield 교정 방법은 검사대상자를 엎드리게 하고 검사자 주동수의 수근(Calcaneal) 부분을 좌골결절에 접촉하고 교정을 보조 하는 손은 교정을 위해 손의 손목을 잡고 하방에서 상방으로 교정한다(Figure 4).



Figure 4. The Adjustment of Pelvis

2.2.2 카이로프랙틱 교정 전후 신체균형 측정

피험자는 카이로프랙틱 골반 교정 전후 Foot Checker 측정기기로 신체중심을 측정한다. Foot Checker는 정적 또는 동적 압력분포를 측정하고 분석 소프트웨어 모듈을 통해 발바닥의 과중한 압력으로 인한 신체중심의 편중을 측정하는 기기이다. 측정 방법은 족압 플레이트 위에 사용자가 올라서면 사용자의 족압 형태가 나타난다(Figure 5).



Figure 5. The measurement of Foot Checker

2.2.3 자료처리 방법

본 연구에서는 카이로프랙틱 골반 교정이 신체균형개선에 효과를 알아보기 위해 카이로프랙틱 교정 전후의 신체중심 변화 자료를 SPSS 16.0 통계프로그램에 사용하여 처리하였다. 대상자들의 일반적 특성은 평균과 표준편차의 기술통계와 교정 전후의 신체중심의 변화를 검정하기 위하여 Paired t-test로 산출하였다. 통계적 검정을 위한 유의 수준은 $p < 0.05$ 로 설정하였다.

3. 결과

대학생들의 카이로프랙틱 골반 교정이 신체균형의 개선효과를 검증하였다.

3.1 골반 교정 전후 앞쪽과 뒤쪽의 신체중심 변화

실험군을 대상으로 카이로프랙틱 골반 교정 전후 앞쪽과 뒤쪽의 신체중심을 비교한 결과는 다음과 같다(Table 4).

Table 4. The result of before and after of Adjustment of Pelvis on Front and Back of Center of Body (Unit : n(%))

Variable	Classification	Program		Gap of before and after	P
		Before	After		
Center of Body	Front (n=11)	69.11	56.23	12.88	<.001
Center of Body	Back (n=9)	65.93	52.08	13.84	<.001

Table 4를 보면 피험자의 실험군에서 신체중심이 앞쪽에 있는 대상자들의 신체중심의 평균값은 69.11%이었으나 골반 교정 후 대상자들의 신체중심의 평균값은 56.23%로 변화되었고 12.88% 차이로 t-test($p=0.001$)에서

는 유의성이 있는 것으로 나타났다. 신체중심이 뒤쪽에 있는 대상자들의 신체중심의 평균값이 65.93%이었으나 골반 교정 후 대상자들의 신체중심의 평균값은 52.08%로 변화되었고 13.84% 차이로 t-test($p=0.001$)에서는 유의성이 있는 것으로 나타났다.

3.2 골반 교정 전후 왼쪽과 오른쪽 신체중심 변화

실험군을 대상으로 카이로프랙틱 골반 교정 전후 왼쪽과 오른쪽 신체중심을 비교한 결과는 다음과 같다(Table 5).

Table 5. The result of before and after of Adjustment of Pelvis on Left and Right of Center of Body (Unit : n(%))

Variable	Classification	Program		Gap of before and after	P
		Before	After		
Center of Body	Left (n=2)	52.37	46.73	5.64	.442
Center of Body	Right (n=18)	52.74	52.51	0.22	.755

Table 5를 보면 피험자의 실험군에서 신체중심이 왼쪽에 있는 대상자들의 신체중심의 평균값은 52.37%이었으나 골반 교정 후 대상자들의 신체중심 평균값은 46.73%로 변화되었고 5.64% 차이로 t-test($p=0.442$)에서는 유의성이 없는 것으로 나타났다. 신체중심이 오른쪽에 있는 대상자들의 신체중심의 평균값이 52.74%이었으나 골반 교정 후 대상자들의 신체중심 평균값은 52.51%로 변화되었고 0.22% 차이로 t-test($p=0.755$)에서는 유의성이 없는 것으로 나타났다.

3.3 짧은 다리와 신체중심과의 관계

실험군을 대상으로 짧은 다리와 신체중심의 관계를 교차 분석한 결과는 다음과 같다(Table 6).

Table 6. Relations between Shot Leg and Center of Body (Unit : %)

Variable	Classification	Center of Body		x ²	df	p
		Left	Right			
Shot Leg	Left	62.5	37.5	11.29	1	.004
Shot Leg	Right	9.4	90.6			

Table 6를 보면 왼쪽 다리길이가 짧은 사람 중 신체중심이 외쪽에 있는 사람은 62.5%이고, 오른쪽에 있는 사람은 37.5%이다. 오른쪽 다리길이가 짧은 사람 중 신체중심이 왼쪽에 있는 사람은 9.4%이고, 오른쪽에 있는 사람은 90.6%이다. 짧은 다리와 신체중심의 상관관계 t-test(p=0.004)에서는 유의성이 있는 것으로 나타났다.

4. 고찰

척추와 골반의 바른 자세는 신체기능상의 효율성뿐만 아니라 근골격계에 미치는 영향이 크므로 그 중요성이 강조되어져 왔다¹⁹⁾.

척추는 두개골에서 골반까지 연결하는 골성 구조물로서 신체의 중심축을 이루고 전체적인 균형을 이룬다²⁰⁾. 골반이 한쪽방향으로 기울러 천장관절에 변위가 일어나면 고관절 변위로 좌우 다리의 각도가 달라지고 척추 측만증과 같은 질병을 유발하고 또한 고관절 각도 이상으로 하지 길이 차이가 발생하면 슬관절 무리와 O, X 다리와 같은 여러 가지 장애를 야기 한다.

균형은 넘어지지 않고 체중을 지지한 상태에서 움직일 수 있거나 자세를 유지할 수 있는 안정성과, 기저면에서 체중을 똑같이 분해 할 수 있는 대칭성, 그리고 균형의 손실 없이 주어진 자세에서 움직일 수 있는 동적 안정성의 요소들을 포함한다²¹⁾.

Lewit는 카이로프랙틱 교정의 효과로 관절 가동성이 증가하였으며, 이러한 카이로프랙틱 교정 효과는 요추부의 통증을 경감하고

변위를 교정하는데 매우 효과적인 것으로 보고되고 있다²²⁾.

본 연구는 바른 자세 교정을 위해서 잘못된 생활습관과 근골격계의 비정상적인 성장 등으로 다리길이 차이와 경추증후군이 있는 피험자들을 대상으로 실험군은 골반 교정 전후 신체중심의 변화를 측정 하였다.

그 결과 실험군의 신체중심이 왼쪽과 오른쪽에 나타나는 관계에서는 차이가 나타나지 않았지만 신체중심이 앞쪽과 뒤쪽에 나타나는 관계에서는 차이가 나타났고, 짧은 다리와 신체중심의 관계에서는 관련성이 있는 것으로 나타났다.

카이로프랙틱 골반 교정이 실험에 참여한 남녀 대학생들의 앞쪽과 뒤쪽 신체중심의 개선에 효과가 있고, 짧은 다리 쪽으로 신체중심이 있다고 나타났다.

이러한 결과는 선행연구에서도 보여 진다.

Mark의 연구에서 척추 측만증 환자 20명을 대상으로 수기치료와 재활치료를 처치하였을 때 Cobb angle과 신체균형을 유의하게 개선시켰으며 신체 좌우의 체중을 효과적으로 분배 할 수 있다는 결과를 보여주었고²³⁾, 김성빈은 카이로프랙틱 처치를 통해 허리와 골반의 골격과 관절이 조정되는 효과가 있고 이로 인해 하지와 몸통의 골격 균형이 유지되어 족저 압력의 좌우측 차이가 개선된다는 결과와²⁴⁾, 박찬후는 천장관절 변위에 대해 카이로프랙틱 교정으로 변위가 발생한 신체부위를 교정하고 교정 전후를 비교하여 천장관절 변위에 의한 요통완화 및 이와 관련된 경추, 흉추, 요추의 변위를 개선시켰다는 보고가 있다²⁵⁾.

또한 고등학교 체육특기생을 대상으로 다리길이 차이가 근육의 강도가 다르다는 Klein의 결과와²⁶⁾, 카이로프랙틱 교정이 인체의 자세와 균형변화에 효과가 있다는 이정수와 유사한 결과²⁷⁾, 그리고 카이로프랙틱 처치로 골반의 교정이 8주 동안 실시하였을 때 요추에 14%의 영향을 미쳤다는 이승도의 연구 결과는 본 연구결과와 같이 카이로

프락틱 처치가 골반 변위에 영향을 준 결과와 유사하다고 하겠다²⁸⁾.

그러나 카이로프락틱 교정이 골반에만 한정되었고, 발바닥의 과중한 압력으로 인한 신체중심 측정이 국한된 점이 아쉬움이 남는다. 더 나아가 신체균형개선에 필요한 다양한 처치방법과 측정방법을 설정하는 연구가 필요하고 지속적인 재활 프로그램의 활발한 개발이 요구되어진다.

5. 결론

본 연구는 남녀 대학생의 척추변형으로 인한 체형변위로 실생활에 많은 문제점을 가지고 있기 때문에 카이로프락틱 골반 교정 방법을 이용하여 신체균형에 미치는 영향과 개선 방법을 규명하는데 목적이 있다.

경추 증후군이 있는 남녀 대학생을 대상으로 카이로프락틱 골반 교정을 실시하여 보니 신체중심이 앞쪽에 있는 실험군은 골반 교정 후 신체중심의 평균값이 12.88%가 개선되었고, 신체중심이 뒤쪽에 있는 실험군은 골반 교정 후 신체중심의 평균값이 13.84%가 개선되었다.

본 연구에서는 카이로프락틱 골반 교정 프로그램은 4주간의 비교적 단기간 실험이었음에도 불구하고, 카이로프락틱 교정이 앞쪽과 뒤쪽 신체균형을 개선시킨 것으로 나타났다. 골반변위에 카이로프락틱 교정방법을 적용하는 것이 신체균형에 긍정적인 효과가 있는 것으로 사료 된다.

References

1. Gossman MR, Sahrman SA, Rose SJ. Review of length-associated changes in muscle, Experimental evidence and clinical implication. *Physical therapy*, 1982;62(12):1799-1808.
2. Kwon BY. Effect of Core Stability and

- Mobility Training with Aero Equipment on Biomechanical Balance, Posture, Strength and Agility for Rhythmic Gymnasts. Unpublished Doctoral Dissertation, Ewha Womans University, 2007.
3. Winter RB, Pinto WC. Pelvic obliquity : its causes and its treatment. *Spine*, 1986;11:225.
4. Mccaw ST. Leg length inequality implication for running prevention. *Sporta Med*, 1992;14:422.
5. Inverson BD, Gossman GM, Shaddeau SA. Balance performance, force production. and activity level in non-institutionalized men 60-90 years of age. *Phy Ther*, 1990;70:348-355.
6. Hasselkus BR, Shambes GM. Aging and postural sway in women. *J Geront*, 1975;30:661-667.
7. Fernie, Holliday PJ. Postural sway in amputees and normal subjects. *J Bone Joint Surg(Am)*, 1978;60(7):895.
8. Newton RA. Recovery of balance abilities in individuals with traumatic brain injuries. *Proceeding of the APTA Forum. Balance*, Nashville, Tennessee, 1989;5-7.
9. Potter PJ, Kirby RL, Macleod DA. The effects of Stimulated knee-flexion contractures on standing balance. *Am J Phy Med Rehabil*, 1990;69:144-147.
10. Dishman JD, Ball KA, Burke J. Central motor excitability changes after spinal manipulation, a transcranial magnetic stimulation study. *J Manipulative Physiol Ther*, 2002;25:1-9.
11. Kilburn AK, Thornton JC. Prediction equations for balance measured as sway speed by head tracking with eyes open and closed. *Occupational & Environmental Medicine*, 1995;52(8):

- 544-546.
12. Nichols DS, Glenn TM, Hutchinson KJ. Changes in the mean center of balance during balance testing in young adults. *physical Therapy*, 1995; 75(8):699-706.
 13. Patla AE, Winter DA, Frank JS. Identification of age-related changes in the balance-control system. *Proceeding of the APTA Forum. Balance*, Nashville, Tennessee, 1989;43-55.
 14. Mahar RK, Kirby RL, Nacleod DA. Stimulated leg-length discrepancy: its effect on mean center of pressure position and postural sway. *Arch Phys Med Rehabil*, 1985;66:822-824.
 15. Lim KB, Na YM, Lee HJ, et al. Comparison of postural control measures between older and younger adults Using balance master system. *J Korean Acad Rehab Med*, 2003;27:417-423.
 16. Nashner LM. *Sensory, neuromuscular, and biomechanical contributions to human balance*. Alexandria: APTA Publication, 1989:1-12.
 17. Shekelle PG. Spine update spinal manipulation. *Spine*, 1994;19:858-861.
 18. *Journal of Korean academy of orthopaedic manual therapy. Manipulation and mobilization*. yeongmunsa, 1999.
 19. David H, Peterson. *The Spine: Anatomy, Biomechanics, Assessment, and Adjustive Techniques*. Churchill Livingstone, 1993.
 20. Seok SO. Recent view of scoliosis. *J of Korean Medical Association*, 1997; 40(2):242-252.
 21. Chae JB. The effects of proprioceptive motor control on the balance and gait in the patients with stroke. Unpublished Doctoral Dissertation, Daegu University, 2006.
 22. Lewit k. *Manipulative therapy in rehabilitation of the motor system*. oxford: Butterworth Heinemann, 2nd ed, 1991.
 23. Mark WM, Mennis W, Gary L. Scoliosis treatment using a combination of manipulative and rehabilitation therapy: a retrospective case series. *Bio Med Central Musculoskeletal Disorders*, 2004; 5:32.
 24. Kim SB. Effect of chiropractic treatment and low back rehabilitation exercise on EMG, foot pressure and MVAS in low back pain patients. Unpublished mater's thesis, Kyung Hee University, 2008.
 25. Park CH. Effect of chiropractic and sports massage in sacroiliac joint subluxation patients. Unpublished mater's thesis, MokWon University, 2002.
 26. Kleim KK. Developmental asymmetries of the weightbearing skeleton and its impulication in knee stress and knee injury : a comtinuing report. *Athletic Training* 1982;18:207-208.
 27. Yi JS. Study on effect of chiropratic manipulative therapy on weight distribution. Unpublished mater's thesis, Hanseo University, 2011.
 28. Lee SD. Effects of the remedy of pelvis tilting on scoliosis. *Journal of korea sport research*, 2005;16(4)27-40.