

Barge의 천골 기저부 X-ray에 대한 연구

민영광

척추신경추나의학회 대구경북지부

Received : 2011. 5. 9 Accpeted : 2011. 6. 19

Study about sacral base X-ray of Barge

Young-Kwang Min, O.M.D.

Daegu Kyungpook, Korean Society of Chuna Manual Medicine for Spine & Nerves

Objectives : The purpose of this study is to research the necessity of sacral base X-ray that Barge insisted.

Methods : I have done a comparative analysis in side of short leg and side of sacral inferior with sacral base X-ray and pelvis A-P X-ray pictures of 42 patients with lower back pain from December 1, 2010 to March 31, 2011.

Results : Even though most of the subjects in study were male, 36 people had plateau of sacral base and 29 people had symmetry in sacral base X-ray. There was no statistical significance in the side of short leg and side of sacral base inferior in Sacral base X-ray, but there was a statistical significance in pelvis A-P x-ray. 22 people had same side of short leg and side of sacral base inferior in sacral base X-ray and pelvis A-P X-ray and 14 people didn't. 29 people had same side of sacral base inferior in sacral base X-ray and pelvis A-P X-ray and 13 people didn't.

Conclusions: According to the result of the study, sacral base X-ray is necessary for correct sacral base inferior analysis.

Key words : Barge, sacral base X-ray, plateau

I. 서 론

인체의 구조와 기능은 밀접하게 연결되어 있어 다른 하나를 떼어 놓고 어느 하나만을 고려 할 수 없다. 즉 구조는 그 것이 무슨 기능을 할 수 있는 지를 결정하고 반대로 기능은 특정 구조에 요구되는 것으로 시간이 지남에 따라 구조를 변화 시킬 수 있다. 그러므로 기능 부전을 고려 할 때 관찰, 평가, 촉진, 이학적

검사, 방사선 검사 그리고 질의응답을 통해 구체화 시켜야 한다¹⁾.

특히 추나학에서는 하지길이 및 골반의 구조와 기능을 중요하게 생각하며 이를 평가하기 위해 방사선학적 측정, 장골능 촉진법, 시각적 관찰법, 정형외과적 도구에 의한 측정, 줄자를 이용한 측정, 족지 분석 등의 방법이 사용되고 있다²⁾.

그 중 방사선학적 측정 방법은 기립자세에서 촬영

■ 교신저자 : 민영광, 대구광역시 수성구 상동 179-1 척추신경추나의학회 대구경북지부.
Tel : (053)744-7654 Fax : (053)295-7654 E-mail : higlory79@naver.com

한 pelvis A-P X-ray에서 측정된 대퇴 골두의 높이를 비교하여 하지길이 차이를 비교하는 것으로 측정 방법들 중 가장 정확하다고 받아들여지고 있으며 또한 Gonstead technique에서는 방사선학적으로 측정된 골반의 변위로 기능적 하지길이차이(F.L.L.D)를 평가 한다³⁾.

그러나 방사선학적 측정방법은 3차원적인 공간을 2차원적인 평면에 나타낸 것이므로 오류를 범할 수 있다. 즉 pelvis A-P X-ray에서는 천골 기저각으로 인하여 5번 요추의 하연과 천골의 상연이 겹치게 되어 5번 요추와 천골의 변위가 분명하지 않다. 그러므로 천골 절흔을 이용한 X-ray 사진 분석은 5번 요추와 천골의 관계를 정밀하게 파악 할 수 없어 천골 기저부 균형의 평가에 오류를 범하게 되고 또한 5번 요추의 아탈구를 정확하게 측정 할 수 없게 된다⁴⁾.

이러한 문제점을 해결하기 위해 Barge는 1962년 천골 기저부 X-ray를 고안하였으며 천골 기저부 X-ray의 개발로 요천 관절의 정확한 분석과 확실한 천골 기저부 모습을 얻어 천골 기저부 X-ray 사진 연구라는 결과를 발표하였다⁵⁾.

이에 저자는 Barge가 주장한 천골 기저부 X-ray의 필요성에 대해 검증하고자 2010년 12월 1일부터 2011년 3월 31일까지 OO부대 의무전대 한방과에 요부의 통증으로 내원한 환자를 대상으로 천골 기저부 X-ray와 pelvis A-P X-ray를 비교 분석하여 아래와 같은 결과를 얻었기에 보고하고자 한다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

2010년 12월 1일부터 2011년 3월 31일까지 OO부대 의무전대 한방과에 요부의 통증으로 내원하여 천골 기저부 X-ray와 pelvis A-P X-ray 검사를 시행한 환자 53명 중 방사선 영상이 불명확한 환자, 척추 기형이 있어 각도에 영향을 받을 수 있는 환자(척추

분리증, 천골의 요추화, 제5요추의 천추화)11명을 제외한 42명을 대상으로 하였다.

2. 연구 방법

1) 검사 방법

(1) Pelvis A-P X-ray 촬영

방사선 촬영기계 HYUN DAI MEDICAL X-RAY M-18S를 사용하여 1m 거리에서 환자는 기립 상태에서 촬영하였고, 14×17 inch Retina XOE 미국 필름을 사용 하였다.

(2) 천골 기저부 X-ray 촬영

Pelvis A-P X-ray촬영과 동일한 기계와 필름을 사용하여 1m 거리에서 환자는 기립 상태로 강⁶⁾의 천골 전후방향촬영(sacrum antero-posterior projection) 방법에 따라 X-ray촬영 통을 머리 쪽으로 여성은 25도 남성은 15도 경사시켜 치골결합보다 2cm 상방의 위치를 향해 입사 촬영하였다.

2) 측정 방법

방사선 사진 상에서 Gonstead ruler를 이용하여 FHL, TSB, 천골 기저부의 편평화, SHPL을 측정한다.

(1) FHL(Fumer Head Line)

천골 기저부 X-ray와 pelvis A-P X-ray에서 양측 femur head의 정점을 연결한 선을 그어 하지의 길이를 비교한다.

(2) TSB(Ture Sacral Base)

천골 기저부 X-ray에서 천골 기저부의 상면을 가로지르는 선을 그어 천골 기저부의 변위와 대칭을 분석한다.

(3) 천골기저부의 편평화(Plateau Sacrum)

천골 기저부 X-ray에서 천골 기저부의 윗면이 올라간 부분을 확인 한다.

(4) SHPL(Sacral Horizontal Plane Line)

Pelvis A-P X-ray에서 양측 천골 구를 연결하여 천골의 변위를 분석한다.

3) 통계처리

자료는 SPSS Ver 12.0 for Window를 이용하여 대상자의 일반적 특성 및 천골 기저부 X-ray와 pelvis A-P X-ray 각각의 단측과 천골의 변위, 편평화는 빈도와 백분율로 분석하였으며 천골 기저부 X-ray와 pelvis A-P X-ray의 단측과 천골의 변위와의 관계는 χ^2 -test로 비교분석하여 p-value <0.05이면 통계적 유의성이 있는 것으로 간주 하였다.

III. 결 과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

성별은 남자 41명, 여자 1명이고 나이는 평균 34.73세로 연령별 분포는 20세에서 53세까지 20대가 가장 많았다(Table I).

Table I . Characteristics of Subject

Characteristics	Class	Value
Gender	Male	41 (97.6%)
	Female	1 (2.4%)
Age	Range	20~53
	Mean \pm SD	34.73 \pm 11.01
Age group	20~29	15 (35.7%)
	30~39	13 (31.0%)
	40~49	9 (21.4%)
	50~59	5 (11.9%)

2. 천골 기저부 X-ray와 pelvis A-P X-ray의 비교 분석

1) 천골 기저부 X-ray 분석

천골 기저부 X-ray에서 좌단측은 12명(28.6%) 우단측은 23명(54.8%) 수평인 경우는 7명(16.7%)이었고 좌·우 단측 차이의 평균은 3.63mm이었다. 천골 기저부 하방변위는 좌측 하방이 17명(40.5%) 우측 하방이 19명(45.2%) 수평인 경우가 6명(14.3%)이었고 천골 기저부 하방 차이의 평균은 2.95mm이었다. 천골 기저부의 편평화가 있는 36명(85.7%)중 대칭인 경우는 29명(69%) 비대칭인 경우는 7명(16.7%) 편평화가 없는 경우는 6명(14.3%) 이었다(Table II).

천골 기저부 X-ray에서 단측의 방향과 천골 기저부 하방변위의 관계는 단측과 하방변위가 같은 경우는 20례(47.6%), 다른 경우는 22례(52.4%)로 통계적 유의성은 없었다 ($p>0.05$)(Table III).

2) Pelvis A-P X-ray 분석

Pelvis A-P X-ray에서 좌단측은 7명(16.7%) 우단측은 29명(69.0%) 수평인 경우는 6명(14.3%)이었고 좌·우 단측 차이의 평균은 5.25mm이었다. 천골 하방변위는 좌측 하방이 15명(35.7%) 우측 하방이

Table II . Analysis of Sacral Base X-ray

		Value
Side of short leg	Left	12(28.6%)
	Right	23(54.8%)
	Neutral	7(16.7%)
	Difference	3.63±3.41 (Mean±SD)
Side of sacral base inferior	Left	17(40.5%)
	Right	19(45.2%)
	Neutral	6(14.3%)
	Difference	2.95±1.97
Plateau of sacrum	Existence	Symmetry 29(69%)
		Asymmetry 7(16.7%)
	Nonexistence	6(14.3%)

Table III . Relationship between Side of Short Leg and Side of Sacral Base Inferior in Sacral Base X-ray

		Side of short leg			Total	Value
		Left	Right	Neutral		
Side of sacral base inferior	Left	6(50%)	9(39.1%)	2(28.6%)	17(40.5%)	$\chi^2=2.704$ df=4 p=.608
	Right	4(33.3%)	12(52.2%)	3(42.9%)	19(45.2%)	
	Neutral	2(16.7%)	2(8.7%)	2(28.6%)	6(14.3%)	
Total		12(100%)	23(100%)	7(100%)	42(100%)	

23명(54.8%) 수평인 경우가 4명(9.5%)이었고 하방 변위 차이의 평균은 2.79mm이었다(Table IV).

Pelvis A-P X-ray에서 단족의 방향과 천골 하방 변위의 관계는 단족과 하방변위가 같은 경우는 28명(66.7%), 다른 경우는 14명(33.3%)으로 통계적 유의성이 있었다 ($p<0.05$)(Table V).

3) 천골 기저부 X-ray와 pelvis A-P X-ray의 비교 분석

천골 기저부 X-ray와 pelvis A-P X-ray에서 단족의 위치가 같은 경우는 좌단족 5명, 우단족 19명, 수평 1명으로 총 25명(59.5%)에서 같았고 다른 경우는 17명(40.5%)으로 통계적 유의성이 있었다 ($p<0.05$)(Table VI).

천골 기저부 X-ray와 pelvis A-P X-ray에서 천골의 하방변위가 같은 경우 좌하방 13명, 우하방 15명, 수평 1명으로 총29명(69.1%)에서 같았고 다른 경우는 13명(30.9%)으로 통계적 유의성이 있었다 ($p<0.05$)(Table VII).

IV. 고 찰

추나학계에서는 자세의 편위가 기능 이상을 초래할 수 있다는 사실을 전제하에⁶⁾ 하지 길이 균차에 대한 생체학적인 기전을 알기 위해 하지 길이 균차의 해부학적 구조적인면 뿐만 아니라 기능적 외견적인 면에도 중점을 두고 있다⁷⁾.

즉 하지길이 불일치 및 골반의 변위는 인체의 구조

Table IV. Analysis of Pelvis A-P X-ray

		Value
Side of short leg	Left	7(16.7%)
	Right	29(69.0%)
	Neutral	6(14.3%)
	Difference	5.25±4.11
Side of sacral inferior	Left	15(35.7%)
	Right	23(54.8%)
	Neutral	4(9.5%)
	Difference	2.79±1.97

Table V. Relationship between Side of Short Leg and Side of Sacral Inferior in Pelvis A-P X-ray

		Side of short leg			Total	Value
		Left	Right	Neutral		
Side of sacral inferior	Left	5(71.4%)	6(20.7%)	4(66.7%)	15(35.7%)	$\chi^2=16.203$
	Right	2(28.6%)	21(72.4%)	0(0%)	23(54.8%)	df=4
	Neutral	0(0%)	2(6.9%)	2(33.3%)	4(9.5%)	p=.003
Total		7(100%)	29(100%)	6(100%)	42(100%)	

Table VI. Relationship between A-P X-ray Side of Short Leg and Sacral Base X-ray Side of Short Leg

		A-P X-ray Side of short leg			Total	Value
		Left	Right	Neutral		
Sacral base X-ray side of short leg	Left	5(71.4%)	6(20.7%)	1(16.7%)	12(28.6%)	$\chi^2=10.768$
	Right	0(0%)	19(65.5%)	4(66.7%)	23(54.8%)	df=4
	Neutral	2(28.6%)	4(13.8%)	1(16.7%)	7(16.7%)	p=.029
Total		7(100%)	29(100%)	6(100%)	42(100%)	

Table VII. Relationship between A-P X-ray Sacral Inferior and Sacral Base X-ray Sacral Base Inferior

		A-P X-ray Sacral inferior			Total	Value
		Left	Right	Neutral		
Sacral base X-ray Sacral base inferior	Left	13(86.7%)	3(13.0%)	1(25.0%)	17(40.5%)	$\chi^2=21.203$
	Right	2(13.3%)	15(65.2%)	2(50.0%)	19(45.2%)	df=4
	Neutral	0(0%)	5(21.7%)	1(25.0%)	6(14.3%)	p=.000
Total		15(100%)	23(100%)	4(100%)	42(100%)	

적인 부조화와 보상작용을 유발시켜 척추의 기능성 측만증을 일으킬 수 있으며 어깨선이 기울어지면 머리를 똑바로 하고 눈을 수평으로 유지하기 위하여 목에 지속적인 보상작용을 요구하게 되므로 경항부 근육의 지속적인 Trigger point를 지속적으로 유발시킨다⁸⁾.

이를 측정하기 위한 방법에는 기립위 pelvis AP X-ray에서 대퇴골두의 높이와 골반의 변위를 측정하는 방법이 가장 정확하다고 받아들여지고 있으며⁹⁾ 치료 방법으로는 heel lift와 추나기법이 있고 특히 heel lift가 선호되지만 하지길이 균차가 어느 정도일 때 적용해야 하는지, 길이차이를 얼마만큼 보상해야 하는지는 아직 논의 중이다¹⁰⁾.

Barge 또한 heel lift를 단측 쪽에 대어도 결과가 나쁜 경우가 있음을 발견 하여 그 원인이 천골의 하방변위가 단측의 반대편에 있는 경우도 있으며 천골의 기저부 역시 좌우 비대칭인 경우가 있음을 자신이 직접 고안한 천골 기저부 X-ray로 증명하였다¹¹⁾.

즉 Gonstead X-ray분석 방법은 척추사이의 추간판 공간을 분석하여 밑에서 위로 올라가면서 척추의 하면 및 상면에 선을 그어 추간판의 썩기모양 및 척추의 부정렬 여부를 분석하여 일차적인 아탈구와 보상적인 아탈구를 구별한다 하지만 인체구조물인 3차원 공간을 X-ray필름인 2차원 평면에 나타내어 분석하는 방법은 X-ray필름통의 투사 방향, 각도, 거리에 따라 평면에 나타나는 영상이 달라 질 수 있으므로 L5와 천골의 관계를 검사하는데 오류를 범할 수 있으므로 천골 기저부 촬영을 병행하여야 한다고 Barge는 주장 하였다¹²⁾.

이에 저자는 Barge가 주장한 천골 기저부 X-ray의 필요성 및 그가 발표한 천골 기저부 X선 사진 연구(Research project sacral base X-rays)를 검증하고자 요부의 통증으로 내원한 42명의 환자를 대상으로 천골 기저부 X-ray와 pelvis A-P X-ray를 비교 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

연구 대상자의 일반적 특성 중 성별은 남자 41명, 여자 1명으로 군부대의 특성상 남자가 많았고 나이

는 평균 34.73세, 연령별 분포는 20세에서 53세까지 20대가 가장 많아 청년기의 남성이 주 연구 대상이었다.

천골 기저부 X-ray에서 좌단측은 12명(28.6%) 우단측은 23명(54.8%) 수평인 경우는 7명(16.7%)이었고 좌·우 단측 차이의 평균은 3.63mm으로 우단측이 과반수 이상 이었다. 천골 기저부 하방변위는 좌측 하방이 17명(40.5%) 우측 하방이 19명(45.2%) 수평인 경우가 6명(14.3%)이었고 천골 기저부 하방 차이의 평균은 2.95mm으로 Barge의 연구 결과 좌측 하방 변위 39.2%, 우측하방 변위 32%, 수평 28.8%와 상이하게 나타났다.

천골 기저부의 편평화는 36명(85.7%)에서 확인되었고 대칭인 경우는 29명(69%) 비대칭인 경우는 7명(16.7%) 편평화가 없는 경우는 6명(14.3%)으로 남자의 경우도 대부분 천골기저부의 편평화가 있었지만 Barge는 남자의 경우 편평화가 없는 경우가 51.3%, 있는 경우가 48.8%, 여자의 경우 편평화가 없는 경우는 8.2%, 있는 경우는 91.8%로 편평화는 주로 여자에게 나타나고 이로 인해 척추의 측만증이 여자에게 다 발한다 하였다.

또한 본 연구 결과는 69%에서 천골 기저부가 좌우 대칭으로 확인 되었으나 Logan 카이로프로틱 대학에서 발표한 완전한 요추 분석을 위한 천골 기저부 X선 사진의 중요성 연구결과⁴⁾에서는 천골 기저부의 편평화의 94.8%가 우측이나 좌측이 높은 비대칭이라 하였다.

천골 기저부 X-ray에서 단측의 방향과 천골 기저부 하방변위의 관계는 단측과 하방변위가 같은 경우는 20명(47.6%), 다른 경우는 22명(52.4%)으로 통계적 유의성이 없어 ($p>0.05$) Logan 카이로프로틱 대학의 연구 결과 천골의 하방변위 반대쪽에 단측이 있는 경우가 27.6%인 것 과 같이 단측의 방향으로 천골의 하방변위를 예측 할 수 없었다.

Pelvis A-P X-ray에서 좌단측은 7명(16.7%) 우단측은 29명(69.0%) 수평인 경우는 6명(14.3%)이었고 좌·우 단측 차이의 평균은 5.25mm이었다. 천골

하방변위는 좌측 하방이 15명(35.7%) 우측 하방이 23명(54.8%) 수평인 경우가 4명(9.5%)이었고 하방 변위 차이의 평균은 2.79mm이었다.

Pelvis A-P X-ray에서 단족의 방향과 천골 하방 변위의 관계는 단족과 하방변위가 같은 경우는 28명(66.7%), 다른 경우는 14명(33.3%)으로 통계적 유의성은 있었으나($p < 0.05$) 14명에서 단족의 방향으로 천골의 하방변위를 예측 할 수 없음을 확인 하였다.

천골 기저부 X-ray와 pelvis A-P X-ray에서 단족의 위치가 같은 경우는 좌단족 5명, 우단족 19명, 수평 1명으로 총 25명(59.5%)이었고 다른 경우는 17명(40.5%)으로 통계적 유의성이 있었다($p < 0.05$).

천골 기저부 X-ray와 pelvis A-P X-ray에서 천골의 하방변위가 같은 경우 좌하방 13명, 우하방 15명, 수평 1명으로 총 29명(69.1%)에서 같았고 다른 경우는 13명(30.9%)으로 통계적 유의성이 있는 것으로 나타나 ($p < 0.05$) Logan 카이로프로틱 대학의 연구 결과 차이가 있는 경우가 68.8%, 없는 경우가 31.2%와 같이 천골 하방변위의 차이를 보이지는 않았지만 13명에서 다르게 나타나 의학이라는 사람의 신체를 다루는 학문에서 1명이라도 정확성을 기하지 않으면 안 되기에 천골 기저부 X-ray의 필요성을 확인하게 되었다.

본 연구 결과가 Barge의 연구 결과와 다른 원인을 살펴보면 첫 번째 동양인과 서양인의 인체 구조적 차이를 고려해 볼 수 있다. Barge는 주 연구 대상이 서양인이었을 것으로 추정되며 본 연구는 동양인 한국 사람이 연구 대상이므로 동서간의 인종과 생활환경, 식습관에 따라 신장, 체중, 체형 등의 차이를 생각해 볼 수 있다.

두 번째 연구 대상자의 성별과 연령을 생각해 볼 수 있다. Barge의 연구는 성별에 있어 남성이 82례, 여성이 49례로 남녀 모두에서 연구대상자가 충분하였으나 본 연구는 남성 41례, 여성 1례로 남성이 대상자의 대부분을 차지하여 여성의 천골 기저부에 대한 연구는 많이 부족 하였다. 또한 Barge는 연령에 대해 자세하게 기록하지 않아 비교 할 수 없었지만

이 또한 연구 대상자가 젊은 청년층이 대부분을 차지한 본 연구와 다를 것이라 생각해 볼 수 있다.

세 번째 병력을 생각해 볼 수 있다. Barge는 골반 뒤틀림으로 인한 요통과 측만증 환자가 주요 연구 대상일 것으로 사료되지만 본 연구는 급, 만성, 단순 요통환자가 대부분을 차지해 통증의 정도, 구조적 변화의 유무 및 정도, 증상의 경과 기간 등의 차이를 생각해 볼 수 있다.

네 번째 의학적 지식 및 X-ray 검사를 생각해 볼 수 있다. 지속적인 과학의 발달로 새로운 연구 결과가 발표되면 현재의 지식이 과거의 지식으로 되듯이 급속도로 발전하는 의학에서 과거의 내용이 현재에 참고는 되지만 Barge 연구의 X-ray 기계, 필름, 촬영방법 등 모든 부분이 현재의 수준에 비해 뒤쳐졌을 것으로 생각되어진다.

Barge는 여성의 경우 골반의 구조 및 천골의 편평화로 인해 요추의 움직임이 남성보다 자유로워 특발성 척추 측만증의 발생 비율이 높다 하였으며 이를 정확하게 확인하기 위해 천골 기저부 X-ray의 필요성을 주장하였지만 본 연구의 결과 연구 대상자의 대부분이 남성이었음에도 불구하고 6명을 제외한 35명에서 천골의 편평화가 확인되었으며 7명에서만 기저부의 높이가 달랐다. 하지만 Barge의 주장과 같이 단족의 방향과 천골의 하방변위 방향이 항상 일치하는 것이 아니고 A-P X-ray상에서 요추 5번 하연과 천골 상연이 불분명하므로 천골의 변위를 정확하게 측정하여 heel lift의 사용에 확진을 위한 방법으로 천골 기저부 X-ray촬영의 필요성이 확인 되었으므로 향후 이에 대한 지속적인 연구가 필요하다 사료된다.

V. 결 론

천골 기저부 X-ray의 필요성에 대해 검증하고자 2010년 12월 1일부터 2011년 3월 31일까지 요부의 통증으로 내원한 환자 42명을 대상으로 천골 기저부 X-ray와 pelvis A-P X-ray를 비교 분석하여 아래

와 같은 결론을 얻었다.

1. 천골 기저부 X-ray에서 편평화는 남자의 경우에서도 85%나타나며 대칭인 경우가 69%였다.
2. 천골 기저부 X-ray에서 단축의 방향과 천골 기저부 하방변위의 관계는 통계적 유의성이 없었으나 Pelvis A-P X-ray에서는 통계적 유의성이 있었다.
3. 천골 기저부 X-ray와 pelvis A-P X-ray의 비교분석에서 단축의 위치 및 천골의 하방변위는 통계적 유의성이 있었으나 반드시 일치하는 것은 아니다.
4. Pelvis A-P X-ray에서 단축의 위치와 천골의 하방변위는 통계적 유의성은 있으나 반드시 일치하는 것은 아니므로 천골 기저부 X-ray촬영으로 천골의 변위를 정확하게 확인 하여야 한다.

VI. 참고문헌

1. Leon Chaitow. 최신 근에너지 기법. 제3판. 서울:군자출판사. 2008:2.
2. 전민정, 이인선. 하지길이부전에 대한 고찰. 한방재활의학과학회지. 1998;8(1):116-28.
3. 박민정, 이경윤, 서진우, 박래한. 골반변위와 대퇴골두 높이차이에 대한 상관성 비교. 척추신경추추나학회지. 2004;5(1):1-8.
4. Barge FH. 조남경 역. (특별성)척추측만증. 서울:척추신경추추나학회. 2007:77-107.
5. 강세식 외 31명. Text book of radiography positioning and clinical diagnosis. 제2판. 서울:청구출판사. 2002:272.
6. Byl MM, Sinnott PL. Spine variations in balance and body sway in middle aged adults; subjects with healthy backs compared with subjects with low-back dysfunction. Spine. 1991;16:325-30.
7. James M. Cox(유성렬 역). LOW BACK PAIN. 푸른의학. 1997:210-9.
8. 유태성, 김용석, 김정곤, 오재근, 조진영. 근막통증 증후군. 서울:대신출판사. 1999:34-7.
9. Clarke GR. Unequal leg length: an accurate method of detection and some clinical results. Rheumatol Phys Med. 1972;11:185-90.
10. Giles LGF, Taylor JR. Low-back pain associated with leg length inequality. Spine. 1981;6:510-21.
11. Roger W. Herbst. D.C. Gonstead Chiropratic science and art. SCI-CHI Publications. 1964.
12. 김종덕, 김창환. 하지길이균차에 대한 임상평가와 치료. 척추신경추추나학회지. 2004;5(1) :19-29.
13. Barge FH. 조남경 역. 골반 뒤틀림. 서울:척추신경추추나학회. 2007:79-93.