

## 똑바로 선 자세에서 정상인과 요통환자의 체중분배에 관한 비교

대구대학교 재활과학대학원 재활학과 물리치료전공

권 미 지, 황보 각

대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

김 진 상

### The Comparison of Weight Distribution between the Healthy Persons and Low Back Pain Patients during Standing Posture

Kwon, Mi-Ji, R.P.T., HwangBo, Gak, R.P.T.

Major of Physical Therapy, Department of Rehabilitation  
Graduate School of Rehabilitation Science, Taegu University

Kim, Jin-Sang, Ph.D.

Dept. of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Taegu University

#### = ABSTRACT =

The purpose of this study was to describe the difference of weight distribution between healthy persons and low back pain patients during normal standing posture and to help the evaluation of weight bearing.

30 healthy persons and 30 low back pain patients being treated as hospitals in Taegu area participated in this study. The results were 2.63kg in the difference of weight distribution of healthy group and 3.04kg in low back pain group.

This study was not significantly different between healthy and low back pain group.

Key Words : Weight Distribution, Standing Posture, Low Back Pain

#### 1. 서 론

요통(low back pain)은 생명을 위협하는 경우는 거의 없으나 오늘날 인류에게 고통을 주는 모든 요인들 중

가장 많은 부분을 차지하고 있는 질환의 하나로 일생 동안 60~80%의 사람이 요통을 경험하며 현재 이 순간에도 20~30%의 사람이 고통받고 있는데(Biering-Sorensen, 1983), 그 원인이 다양하고, 또 각종 검사소

견이나 수술소견이 임상증상과 일치하지 않는 경우도 많아 치료에 많은 어려움이 있는 실정이다(문재호 등, 1985). 그 치료법도 다양하게 행하여지고 있으나 어느 한 방법만으로는 좋은 효과를 기대하기 어렵다고 보고되고 있다. 그러나 수술적 방법에 적절한 적응증이 되는 경우를 제외한 대부분의 경우에서 보존적인 방법이 우선적으로 널리 쓰여지고 있다(Bell과 Rothman, 1984; Nachemson, 1971). 또한 요통은 일반적으로 45세 이하에서 발생하는 장애 중의 하나이고 척추조직에 과도한 부하로 생기는 자세 운동에 의해 심화되는데 요통에 대한 다양한 평가와 치료적 접근은 물리치료사에게 중요하고 척추의 해부학과 생체역학적 지식을 요구한다.

요통의 유발원인에 대한 분류는 학자마다 상이한데 Cassidy(1988)는 구조적 요인, 생체역학적 요인, 기능적 요인 및 사회심리적 요인으로 분류하였고, 고차환 등(1989)은 비정상적 자세, 외상, 무거운 물건 들기, 퇴행성 변화, 심인성 요인 및 원인을 모르는 경우로 분류하였으며, 박윤기 등(1991)은 척추성 요통, 내장성 요통, 혈관성 요통, 신경성 요통 및 정신적 요통으로 분류하였는데 요부구조 및 주위조직의 역학적 요인 및 퇴행성 변화가 주요인으로 제기되고 있다(전재균, 1992). 또한 Calliet(1988)는 요추추각(jumbosacral angle)의 증가가 요추의 전단력(shearing force)을 증가하여 후종주인대(posterior longitudinal ligament) 및 척추간 관절(articular joint)에 압력을 주어 요통을 유발하는 요인이 된다고 하였고, Pedersen 등(1956)은 후종주인대, 골막 및 관절막 등에 분포한 감각신경에 의해 요통이 유발된다고 하였으며, Yang과 King(1984)은 척추후 관절면의 비대칭은 전단력을 회전력으로 변화시켜 결과적으로 추간원판(intervertebral disc)의 퇴행성 변화와 추간원판 탈출증(herniation of intervertebral disc)을 초래하여 그로 인한 요통을 유발할 수 있다고 시사하였는데, Ahmed 등(1990)은 추간원판 탈출증을 유발하는 기전에 대해 척추 후관절이 회전변형을 막아주는 positive stop으로 작용하여 추간판 파열을 일으킬 정도의 회전력이 가해지려면 후관절들의 골절이 일어난 후 띠야 가능하다고 하였고, 후관절의 손상이 없이 회전력에 의해 추간원판의 파열이 일어나려면 굴곡과 같은 다른 운동이 혼합되어야 한다고 하였다.

요통의 증상은 요부의 심한 통증과 하지쪽으로 뻗어

가는 방사통(radiating pain)이 있으며 통증으로 인한 가동범위 제한으로 이차적인 구축이 있다. Waddell(1987)은 요통을 시간과 기능적 차이점에 의해 급성과 만성 통증으로 나누었는데, 급성 통증은 말초 자극, 조직 손상과 직접적으로 연관되고 통증에 대해 환자가 불안해 하지만 만성 통증은 감정적인 고민, 억압과 연관되고 잘못된 치료로 인하여 그 상태가 오랫동안 유지된다고 하였다.

요통의 평가(evaluation) 및 검사방법으로는 이학적 검사, 자세평가를 위한 방사선 검사, 전기진단학적 검사, 요추추부 전산화 단층 촬영(computed tomography), 척추조영술 검사(myelogram), 추간원판 조영촬영술, 신경근조영촬영술, 액정 열조영술(liquid crystal thermography), 핵자기 공명촬영술, 체성감각 유발 전위검사(somatosensory evoked potential) 및 심리적 요인 검사를 위한 다면적 인성검사(MMPI) 등이 시행되고 있다. 요통의 증상 및 기능상의 호전을 객관적 수치로 표시하여 치료전후의 통증 평가를 위한 protocol은 객관적 동통평가방법으로 치료전과 치료 후의 비교를 위하여 동통호소 양상(pain behavior)의 4단계 평가법(1: severe, 2: moderate, 3: mild, 4: negligible), 주관적 동통평가방법으로 치료전의 통증을 10점으로 하여 그 후 환자 스스로의 평가에 의해 치료 후의 점수를 산정하는 동통자가평가(pain self-assessment) 점수제(10~0점) 및 기능적 평가방법으로 American Rheumatism Association 이 고안한 기능적 평가(functional scale)의 4단계(1: complete functional capacity, 2: functional capacity with mild limitation, 3: functional capacity with severe limitation, 4: largely or wholly incapacitated) 등이 있으며(고차환 등, 1989), Deyo(1988)는 지금까지의 여러 가지 요통평가 방법들을 실용성(practicality), 포괄성(comprehensiveness), 재현성(reproductivity), 타당성(validity) 및 반응성(responsiveness)의 5가지 기준으로 분석하였다.

요통에 대한 치료는 외과적 치료와 보존적 치료로 대별할 수 있으나 손상된 조직의 기능장애와 연관하여 생리, 병리적 치료방법이 개발되었다. 그러나 대부분의 보존적 치료가 일률적인 물리치료와 투약치료에 의존하고 있는 실태이며 또한 원인 및 통증 평가의 객관적 분석에 따른 치료 효과에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

Mixer와 Barr(1934)는 추간원판을 중점적으로, Cyriax(1978)는 관절 중심으로, Maitland(1986)는 근막 동통증후군을 기초로 접근하였다. 특히 Newmann 등(1978)은 다면적 접근과 철저한 교육용 내용으로 하는 포괄적 재활치료(multidisciplinary approach)로써 자각적 증상은 물론 활동적인 사회구성원으로의 복귀라는 면에서도 만족할만한 결과를 얻었다고 하였다.

한편, 우리나라에서 시행되고 있는 대부분의 보존적 요법은 단지 간헐적인 물리치료의 시행에 그칠 뿐 절대 안정과 운동요법의 철저한 시행, 사회심리적 요인의 평가 및 상담, 특히 요통 예방을 위한 교육 등을 내용으로 하는 포괄적 재활치료는 잘 이루어지지 않고 있어 그 효과가 단기적이고, 또한 이에 대한 중요성을 인식하지 못하고 있는 환자들은 단기간내에 완전히 해결되는 방법만을 찾고 있는 실정이다(문재호 등, 1975). 또한 요통의 효과적인 치료중의 하나인 자세교정에 있어서 기초자료가 될 수 있는 요통환자의 체중분배에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

이에 저자는 정상인이 서 있는 동안 우세한 하지 쪽에 더 많은 체중이 지지된다는 것과 편측으로 통증을 경험한 요통 환자들에 있어서는 통증을 경험하지 않은

하지에 더 많은 체중이 지지될 것이라는 가설하에 체중분배에 차이가 있다면 자세변화에 어떠한 영향을 주는지를 관찰하고, 정상 체중지지 활동이 요통에 대한 치료효과를 평가하는데 기초자료를 제공코자 정상인과 요통환자를 대상으로 똑바로 선 자세에서 체중분배에 관한 비교 연구를 시행하였다.

## 2. 실험대상

실험대상으로 정상군 30명, 환자군 30명을 설정하였는데 구두로 질문했을 때 오른발잡이라고 대답한 정상군은 양하지 체중분배(weight distribution)에 영향을 주는 신체적 결함이 없고, 최근 6개월간 요통을 경험하지 않았으며, 균형유지를 위해 시각, 청각 및 평형감각에 결손이 없는 자로서 남자 13명, 여자 17명이었다.

환자군은 오른발잡이라고 대답한 대상 중에 요통진단을 받고 6개월이상 물리치료를 받은 환자로서 편측으로 통증을 경험했던 남자 14명, 여자 16명이었는데, 그 중 오른쪽 하지에 방사통(radiating pain)을 경험한 환자는 12명, 중간부(central pain)에 통증을 경험한 환자가 4명, 왼쪽 하지에 통증을 경험한 환자가 14명이었다(Table 1).

Table 1. Comparison between Healthy and Low Back Pain Groups

Item	Number of cases		Age(Mean)		Mean Height		Pain Side		
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Right	Central	Left
HG	13	17	20-26(21.8)	20-24(21.0)	173.8	161.7	-	-	-
LBPG	14	16	18-45(31.8)	20-52(43.1)	170.9	160.2	12	4	14

HG : Healthy Group

LBPG : Low Back Pain Group

## 3. 실험방법 및 분석

체중계는 표준 전자식 체중계(standard digital weight balance) 2개를 사용하여 나란히 놓고 발 놓는 위치를 정하여 실험대상에게 올라서도록 하였다(Fig.1). 실험대상은 시선을 상방 15° 향하여 고정시킨 상태에서

최대로 편안한 자세를 취하도록 했고 한쪽으로 체중이동을 유도하는 일체의 지시를 하지 않았다. 체중계의 흔들림을 고려하여 똑바로 선 후(standing posture) 2초 뒤에 숫자를 기록하였으며, 매 측정마다 체중계의 시작을 제로로 고정한 뒤 신뢰도를 높이기 위해 5번 측정을 하여 평균을 산출하였다.

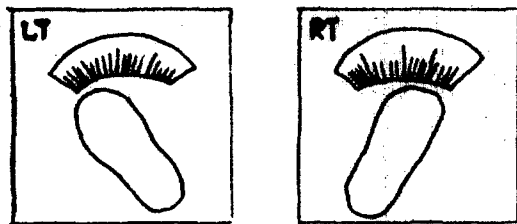


Fig. 1. Schematic representation of foot plate on the weight balance

자료 분석은 정상군의 경우 오른쪽의 체중값이 크면 positive value(+)를 취하였고, 왼쪽의 체중값이 크면 negative value(-)를 취하였다. 환자군은 통증을 경험한 쪽의 체중값이 크면 positive value(+)를 취하였고, 통증을 경험하지 않은 쪽의 체중값이 크면 negative value(-)를 취하였다.

정상군에서 오른쪽과 왼쪽의 체중분배 차이(difference of weight distribution), 환자군에서 통증을 경험한 쪽과 경험하지 아니한 쪽의 체중분배 차이 및 정상군과 환자군사이의 체중분배 차이에 대한 유의성 검증을 위하여 SPSS-PC+를 이용한 t-test를 시행하였다.

#### 4. 결 과

본 연구의 실험대상 중 정상군은 남자가 13명으로 43.3% 이었고, 여자가 17명으로 56.7% 이었다. 환자군은 남자가 14명으로 46.7% 이었고, 여자가 16명으로 53.3% 이었다. 환자군 중 오른쪽에 통증을 경험한 환자는 12명으로 40% 이었고, 왼쪽은 14명으로 46.7%, 중간부는 4명으로 13.3% 이었다(Table 1).

정상군의 체중분배 차이는 0.1~9.7kg 분포로 평균 2.63kg의 차이를 보였고, 오른쪽에 체중값이 큰 수는 13명으로 43.3% 이었으며, 왼쪽에 체중값이 큰 수는 17명으로 56.7% 이었다(Table 2). 오른쪽과 왼쪽의 체중분배 차이의 t-test결과 유의성은 인정되지 않았다( $P < 0.05$ ) (Table 3).

환자군은 오른쪽에서 통증을 경험한 환자군의 체중분배 차이는 0~7.5kg 분포로 평균 3.73kg이었고, 왼쪽에서 통증을 경험한 환자군의 체중분배 차이는 0~4kg 분포로 평균 3.8kg이었으며, 중간부에 통증을 경험한

환자의 체중분배 차이는 0.7~4kg 분포로 평균 2.05kg 이었다. 오른쪽에서 통증을 경험한 환자군에서 왼쪽의 체중값이 큰 수는 3명으로 25% 이었고, 오른쪽의 체중값이 큰 수는 8명으로 66.7% 이었으며, 오른쪽과 왼쪽의 체중값이 똑같이 나온 수는 1명으로 8.3% 이었다. 왼쪽에 통증을 경험한 환자군에 오른쪽의 체중값이 큰 수는 7명으로 50% 이었고, 왼쪽의 체중값이 큰 수는 6명으로 42.9% 이었으며 오른쪽과 왼쪽의 체중값이 똑같이 나온 수는 1명으로 7.1% 이었다(Table 4). 통증을 경험한 하지와 통증을 경험하지 않은 하지 사이의 체중분배 차이를 t-test한 결과 유의성은 인정되지 않았다( $P < 0.05$ ) (Table 6).

Table 2. The Difference of Weight Distribution in Healthy Group

WD	Unit : kg	
	Positive value(+)	Negative value(-)
0.1-1.0	5	3
1.1-2.0	3	5
2.1-3.0	1	4
3.1-4.0	3	2
4.1-	1	3
Number of cases	13	17

WD : difference of weight distribution

Table 3. The Difference of Weight Distribution between Right and Left Sides in Healthy Group

RS(kg)	LS(kg)	MD	df	t-value
2.28	2.89	0.61	28	0.046*

\*  $p < 0.05$

RS : right side

LS : left side

MD : mean difference

df : degree of freedom

#### 5. 고 찰

요통치료의 궁극적 목적은 안정을 통한 항중력근(antigravity muscle)을 쉬게 하고, 물리치료, 투약 및 압박통부의 근육내 주사를 통한 통증을 제거시키고(pain co-

Table 4. The Difference of Weight Distribution in Low Back Pain Group

Side	Unit : kg				
	Right		Left		Central
WD	PV(+)	NV(-)	PV(+)	NV(-)	
0.0-1.0	2	2	3	1	2
1.1-2.0	-	1	2	1	-
2.1-3.0	-	-	2	3	1
3.1-4.0	1	-	2	-	1
4.1-5.0	1	-	-	-	-
5.1-	5	-	-	-	-
Number of Cases	9	3	9	5	4

WD : difference of weight distribution

PV : positive value

NV : negative value

Table 5. The Difference of Weight Distribution between Pain and Non-Pain Sides in Low Back Pain Group

RS(kg)	LS(kg)	MD	df	t-value
3.3	2.5	0.8	28	0.218 *

\* p<0.05

PS : pain side

NS : non-pain side

MD : mean difference

df : degree of freedom

Table 6. The Difference of Weight Distribution between Healthy and Low Back Pain Group

HG(kg)	LBPG(kg)	MD	df	t-value
2.6	3	0.4	58	0.66 *

\* p<0.05

HG : healthy group LBPG : low back pain group

MD : mean difference df : degree of freedom

ontrol), 허리 근육의 근력과 유연성을 증강시키기 위한 굴곡 및 신전운동을 통한 신체의 기능을 원상태로 회복시키는 것이다. 그러나 단지 환자가 호소하는 자각적 증상의 유무 뿐만아니라 치료 후 사회로 복귀하여 생

산적인 활동이 가능토록 하기 위해서는 교육과 적절한 운동으로 비정상적 자세의 교정과 원래의 업무와 비슷한 작업을 설정하여 작업치료(occupational therapy)가 병행되어야 하며, 심리사회적 요인을 해결하기 위하여 심리사회적 치료도 병행하여야 한다(고차환 등, 1989; Cairns, 1984; Newman, 1978). Caillet(1988)는 보존적 요통치료의 목표는 통풍의 제거와 운동성의 회복, 재발의 방지 및 만성 혹은 장애로의 진행을 방지하는 것이고, 특히 요천추각(lumbosacral angle)의 증가가 있는 자세성 요통의 경우 요추부 전만을 감소시키는 굴곡운동 등의 치료가 필요하며 그 이유로 추간공(intervertebral foramen)을 넓혀 주고 척추관 관절(articular joint)의 간격을 넓혀 주며, 척수 경막과 신경근에 미치는 장력을 줄여 주는 효과가 있다고 하였다. 그러나 추간원판핵 탈출증(HNP)이 있는 경우에는 요추부 신전운동을 하여야 하나 이것도 추간원판핵이 섬유륜 밖으로 돌출되어 있는 경우에는 금기가 되어 요추부 핵 돌출 유발검사(provocative nuclear extrusion test)를 시행한 후에 하여야 한다고 하였다. Lichter 등(1984)은 환자의 상태에 따라서 1단계로 통증과 경직성의 감소를 위한 절대 안정, 2단계로 근력과 유연성을 위한 운동치료, 3단계로 지구력과 조절능력의 향상을 위한 점진적인 운동과 교육을 실시하여야 한다고 하였다.

Murry 등(1973)은 신경계, 근육계 및 골격계 장애를 가진 많은 환자들은 기능적 활동에 적절한 안정된 자세에서 똑바로 선 몸을 지지하기에 필요한 힘을 일으키어 조절하거나 참을 수가 없기 때문에 다양한 치료가 체중이동 능력을 향상시킬지라도 객관적인 측정을 필요로 한다고 하였다. 똑바로 선 자세를 유지하는 인체 역학은 복잡하고 측정 수행 시간이 많이 들지만 두 발에 의해 지지된 체중 차이의 측정은 간단하고 치료전과 치료후의 체중지지 능력 변화를 평가할 뿐만 아니라 정상과 비정상 자세 연구에도 유용한 의미를 제공한다고 사료된다.

본 연구는 현재 요통진단으로 치료받고 있는 환자와 건강인의 두 발에 의해 지지된 체중분배의 차이를 비교 관찰한 것이다.

운동학적 연구에 있어서 움직이지 않고 선 자세는 중요한 관심의 대상이었는데, James(1984)는 머리와 골반 등의 움직임에 의한 자세변화 등을 연구했고, Cerny(1984)는 보행동안 수직 중력선에 대해 인체 전, 후,

측면의 자세를 설명하였다. 최근에는 인체의 자세를 유지하는데 사용되는 근육 작용을 연구하기 위해 EMG가 사용되고 있다. 체중분포에 대해서는 Morton (1935)과 Carlsoo(1964)는 발뒤꿈치와 전족 사이의 체중분포를 측정하였고, Stolov 등(1971)은 슬관절 아래 절단자의 전족과 환족 사이의 체중분포 차이를 측정하였으며, Ronstrom(1953)은 체중분포에서 다리길이 차이 효과를 측정하였다. 본 연구에서 정상군의 양하지 체중 분배 차이점을 조사한 결과 평균 2.64kg의 차이를 보인 것은 정상인이 1분간 똑바로 서 있을 경우 옆으로의 체중 이동뿐만 아니라 몸무게 중심이 수직 가속력에 수없이 반응하고 앞 뒤로의 미세한 흔들림이 있음을 나타낸 것이라 사료된다.

James 등(1984)은 요부기능장애는 요부가 전굴됨으로 골반을 후방으로 경사되도록 하는 것이 치료목적이라 하였는데 그들은 32명의 건강한 대상과 15명의 만성 요부기능장애 환자의 골반경사도와 요부곡선을 측정하여 이것이 고관절과 슬관절에 어떠한 영향을 주는가를 연구하였다. 또한 흉요부 굴곡 신전에서 최소 움직임이 골반 전후방 경사운동 동안 일어나고 흉요부 곡선 깊이의 최대변화는 0.3cm이하라고 하였다. 이는 흉부곡선에서 자세적 변화에 영향을 주기 위해 변형된 운동을 고려하면서 서 있는 동안 평균 골반과 대퇴의 평균각도가 건강군보다 환자군에서 더 크다고 하였다. 또한 보행시 골반 후방경사가 유지되어야 하는데 요통환자들은 복직근, 내외복사근의 단축으로 골반후방경사가 제한됨으로 통증을 방지하기 위한 대상작용으로 인해 골반을 전방경사시키고 슬관절, 고관절이 굴곡됨으로서 체중지지가 적다고 하였다.

오른발잡이는 오른쪽에 더 많은 체중분배가 있을 것이라 생각되지만 본 연구에서는 왼쪽에 더 많은 체중분배를 나타내고, 통증을 제거하기 위해 통증이 나타난 쪽에 체중이 적게 지지될 것이라 예측했으나 본 실험 결과에서는 오른쪽에 통증을 경험한 환자 중 66.7%가 오른쪽의 체중값이 더 크게 나타났고, 왼쪽에 통증을 경험한 환자는 오른쪽이 50%, 왼쪽이 42.9%로 통증과 관련없이 양쪽에 체중을 지지함을 관찰할 수 있었다.

한편, 정상군과 요통환자군 사이의 체중분배 차이에 대해 t-test한 결과 유의성은 인정되지 아니하였는데 이는 만성요통환자의 경우 통증과 체중분배에는 큰 연관이 없는 것을 나타낸 것으로 사료된다.

## 6. 결 론

체중분배 차이가 자세변화에 끼치는 영향을 관찰하고 정상 체중지지 활동이 요통에 대한 치료효과를 평가하는데 도움이 되고자 1992년 4월 19일부터 5월 1일까지 대구지역에 거주하는 정상인 30명과 환자 30명을 대상으로 표준전자식 체중계를 이용하여 체중분배에 관해 조사하였다. 그 결과 건강인의 양하지 체중분배 차이는 2.63kg이고 환자군은 3.04kg으로 정상군과 환자군의 체중분배 차이 유의성은 인정되지 아니하였다. 건강군의 경우 양하지의 체중분배에 차이를 보이고 오른발잡이라 할지라도 오른쪽에 더 많은 체중분배를 보이지 않고 환자군의 경우에도 통증을 경험한 부위에 적은 체중지지를 나타내는 것은 아니다.

## 참고문헌

1. 고차환, 권희규, 오정희 : 요통의 보존적 치료효과. 대한재활의학회지, 13(2) : 160-169, 1989
2. 문재호, 이영희, 박정미 : 요통의 재활재료에 대한 고찰. 대한재활의학회지, 9(2) : 77-81, 1985
3. 박윤기, 박지환 : 요통의 물리치료적 접근. 대한물리치료학회지, 제3권 제1호, pp221-228, 1991
4. 전재균 : 요통환자에 관한 임상적 연구. 대한물리치료학회지, 제4권 제1호, pp59-67, 1992
5. Ahmed AM, Duncan NA, Burke DL : *The effect of facet geometry on the axial torque-rotation response of lumbar motionsegments. Spine 15 : 391-401, 1990*
6. Bell GR, Rothman RH : *The conservative treatment of sciatica. Spine 9(1) : 54, 1984*
7. Biering-Sorensen F : *A prospective study of low back pain in general population. I. Occurrence, recurrence and etiology. Scand, J Rehabil Med 15 : 71, 1983*
8. Cailliet R : *Low back pain syndrome. F.A. Davis Company, Philadelphia, 1988, pp116-146*
9. Cairns D, Mooney V, Crane P : *Spinal pain rehabilitation : Inpatient and outpatient treatment results and development of predictors for outcome. Spine*

- 9(1) : 91, 1984
10. Carlsoo S : *Influence of frontal and dorsal loads on muscle activity and on the weight distribution in the feet. Acta Orthos Scand* 34 : 299-309, 1964
  11. Cassidy JD, Wedge JH : *Managing low back pain. Churchill Livingstone Inc, New York pp5-7, 1988*
  12. Cerny K : *Pathomechanics to stance. Phys Ther* 64 : 1851-1859, 1984
  13. Cyriax J : *Textbook of orthopedic Medicine. London, England, Bailliere Tindall vol 1, 1978*
  14. Derosa CP, Porterfield JA : *A physical therapy model for the treatment of low back pain. Phys Ther* 72 : 261-272, 1992
  15. Deyo RA : *Measuring functional status of patients with low back pain. Arch Phys Med Rehabil* 69 : 1044-1053, 1988
  16. Gottlieb H, Strite LC, Koller R : *Comprehensive rehabilitation of patients having chronic back pain. Arch Phys Med Rehabil* 58 : 101, 1977
  17. James WD, Gary LS, Lehmann T : *Effect of pelvic tilt on standing posture. Phys Ther* 64 : 510-516, 1984
  18. Lichter RL, Hewson JK, Padke SJ : *Treatment of chronic low back pain : A community-based comprehensive return-to-work physical rehabilitation program. Clin Orthop* 190 : 115, 1984
  19. Maitland GD : *Vertebral manipulation. 5th ed, London, England, Butterworth & Co(Publishers) Ltd, 1986*
  20. Mixer WJ, Barr JS : *Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. N Engl J Med* 211 : 210-215, 1934
  21. Morton DJ : *The Human Foot-Its Evolution, Physiology and Functional Disorders, New York, Columbia University Press, 1935*
  22. Murry MP, Ron M, Peterson G : *Weight distribution and weight-shifting activity during normal standing posture. Phys Ther* 53 : 741-747, 1973
  23. Nachemson AL : *Low back pain : Its etiology and treatment. Cin Med* 1 : 18, 1971
  24. Newman RI, Serses JL, Yospe Lp : *Multidisciplinary treatment of chronic pain : long-term follow-up of low back pain patients. Pain* 4 : 283, 1978
  25. Pedersen HE, Blunck CFJ, Gardner E : *The anatomy of lumbosacral posterior rami and meningeal branches of spinal nerves with an experimental study of their functions. J Bone Joint Surg* 38-A : 377, 1956
  26. Ronstron GN : *Leg length and weight bearing interrelations. J La State Med Assoc* 105 : 476-483, 1953
  27. Stolov WC, Burgess EM, Romano RL : *Progression of weight bearing after immediate prosthesis fitting following below-knee amputation. Arch Phys Med Rehabil* 52 : 491-502, 1971
  28. Waddell G : *A new clinical model for the treatment of low back pain. Spine* 12 : 632-644, 1987
  29. Yang KH, King AI : *Mechanism of facet load transmission as a hypothesis for low back pain. Spine* 9 : 557-565, 1984