

요부 변성 후만증 환자의 보행 전후 골반경사각의 변화

김환정 · 강종원 · 김하용 · 성환일 · 박건영[#]
박재국^{\$} · 서동욱 · 최원식 · 이한철

을지대학교 의과대학 정형외과학교실, 대전보훈병원[#], 홍성의료원^{\$}

Change of Pelvic Tilt before and after Gait in Patients with Lumbar Degenerative Kyphosis

Whoan-Jeang Kim, M.D., Jong-Won Kang, M.D., Ha-Yong Kim, M.D.,
Hwan-Il Sung, M.D., Kun-Young Park, M.D.[#], Jae-Guk Park, M.D.^{\$},
Dong-Wook Seo, M.D., Won-Sik Choy, M.D., Han-Chul Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Eulji University School of Medicine,
Hongseong Medical Center^{\$}, Daejeon Veterans Hospital[#]

– Abstract –

Study Design: This is a retrospective study.

Objectives: We wanted to verify the value of radiography and gait analysis to analyze the changes of the pelvic tilt before and after gait in the patients with LDK.

Summary of Literature Review: Patients with lumbar degenerative kyphosis show dynamic changes that are closely associated with the motion of pelvis.

Materials and Methods: We analyzed 18 lumbar degenerative kyphosis patients who didn't have multiple vertebral compression fractures, a past history of spinal surgery or surgery for degenerative arthritis of the knee or hip, and obesity which causes marker errors on the gait analysis. Pelvic tilt was statistically evaluated by utilizing radiographs and dynamically utilizing the gait analysis. The linear parameters of the gait cycle and the kinematic data were obtained from the gait analysis.

Results: The LDK patients' mean walking velocity was 80.7 cm/s, and it was largely decreased to 65% of the normal value. The cause of the decreased walking velocity was a decrease of stride length, and not a decrease of cadence. The mean static pelvic tilt in the gait analysis was $-13 \pm 8.0^\circ$, and there were 8 cases of anterior tilt and 10 cases of posterior tilt. The mean pelvic tilt during gait was $12.5 \pm 8.2^\circ$, and there were 17 cases of anterior tilt and 1 case of posterior tilt. It was statistically significant difference ($p < 0.05$) between the mean static pelvic tilt in gait analysis and the mean pelvic tilt during gait and the Pearson's correlation coefficient was -0.88 .

Conclusions: Though there was no statistical significance, we observed anterior pelvic rotation after gait on the radiographs. As fatigue of the pelvic extensor muscles increases during gait, anterior pelvis tilt increases with statistical significance on the gait analysis. Therefore, we feel gait analysis is useful for evaluating the dynamic change of the pelvic tilt in patients with LDK.

Key Words: Lumbar degenerative kyphosis, Pelvic tilt, Gait analysis

Address reprint requests to

Jong-Won Kang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Eulji University College of Medicine,
1306, Dunsan-dong, Seo-gu Daejeon, 302-799, Korea

Tel: 82-42-611-3279, Fax: 82-42-259-1289, E-mail: jwkang@eulji.ac.kr

서 론

1988년 일본의 Takemitsu 등은 퇴행성 변화에 의하여 중년의 여성에서 주로 생기는 편평 배부(flatback) 변형을 보고하면서 요부 변성 후만증(Lumbar Degenerative Kyphosis: LDK)이라고 명명하였다^(1,2). 요부 변성 후만증의 척추 변형은 다른 척추 변형과는 달리 일차적으로 근육의 약화에 따른 이차적인 골격의 변형을 초래하여³⁾, 보행함에 따라 허리가 점점 더 굽어지고, 골반의 경사도 변하는 동적으로 구부러지는 것이기 때문에 단순 방사선 검사로는 척추, 골반, 하지의 상관관계를 잘 파악할 수 없어 최근에는 보행 분석 검사로 그 동적인 상태를 파악하고 있다⁴⁾.

방사선학적 골반 경사각은 정상적으로는 pelvic incidence에 의해 크게 영향을 받지 않고 10~15° 사이의 좁은 범위에 위치하므로, 골반 경사각의 변화는 병적인 상태에서의 골반의 균형이나 보상의 정도를 알 수 있는 가장 중요한 지표이다⁵⁾. 특히 요부 변성 후만증 환자에서는 앞으로 구부러지는 것을 보상하기 위하여 골반이 후방 회전하게 되므로 골반 경사각이 커지게 된다.

이에 저자들은 요부 변성 후만증으로 진단받은 환자에 대하여 보행 전후 단순 방사선 검사와 보행 분석 검

사를 통한 골반 경사각의 변화를 분석함으로써 그 유용성에 대하여 알아보고자 하였다.

연구 대상 및 방법

척추 시상면 불균형으로 진단받고 수술 받은 32명의 환자 중 다발성 압박 골절이 있거나, 척추 수술을 받은 과거력이 있는 경우, 슬관절이나 고관절의 퇴행성 질환으로 수술을 받은 경우 및 표지자를 정위치에 설치하기 어려운 고도 비만 환자를 제외한 요부 변성 후만증 18예를 대상으로 하였다. 이들 환자군의 평균 연령은 64세(56~72세)이었고, 남자가 2명, 여자가 16명 이었다(Table 1).

환자의 평가는 수술 전 보행 분석 검사와 방사선 검사로 하였다. 수술 전 보행 분석검사를 위해 본 연구에서는 Eagle 카메라 시스템과 AMTI 힘판(Advanced mechanical technology Inc. force plate, Watertown, MA, USA)을 하드웨어로 사용하였다. 동작 포착(motion capture)의 횟수를 120 Hz(초당 120회 포착)로 하였고, 동작 포착을 위한 포착 공간(capture volume)은 7 m로 설정하였다. 자료의 처리는 Eva Real Time (EvaRT, Ver 4.2, Motion Analysis® CA, USA)과 Orthotrak (Motion Analysis®, Santa Rosa, CA, USA) 소프트웨어를 이용하였다.

Table 1. Demographics of the patients and radiographic and kinematic results

No	Age	Sex	Diagnosis	TT	RS (β)	RD (β)	GS	GD
1	56	F	LDK, SS L4-5 c instability	1	43 (47)	40 (50)	-4.2	13.7
2	67	F	LDK, SS L4-5, SL L4 on L5	2	46 (44)		-10.1	18.0
3	58	F	LDK	2	57 (33)	54 (36)	1.6	12.0
4	66	F	LDK	3	37 (53)	30 (60)	-1.8	12.4
5	61	F	LDK, SS L3-4,4-5	2	36 (54)	20 (70)	2.9	9.9
6	64	M	LDK, SS L2-3, 3-4	3	31 (59)	31 (59)	-21.0	24.0
7	63	F	LDK	2	29 (61)	42 (48)	-0.6	14.4
8	68	F	LDK, DLS, SS L3-4, 4-5	3	50 (40)	30 (60)	-9.3	14.1
9	67	F	LDK	1	36 (54)	47 (43)	2.7	10.0
10	65	F	LDK, SS L4-5, SL L4 on L5	2	65 (25)	56 (34)	8.9	3.3
11	56	F	LDK	2	29 (61)	36 (54)	10.7	0.5
12	64	F	LDK	3	39 (51)	33 (57)	-6.4	29.1
13	66	F	LDK	4	52 (38)	54 (36)	0.9	12.5
14	67	F	LDK	3	57 (33)	50 (40)	4.7	12.5
15	72	F	LDK	3	34 (56)	34 (56)	-7.0	22.7
16	62	F	LDK	4	51 (39)	47 (43)	-8.0	15.9
17	64	M	LDK	4	44 (46)	41 (49)	8.1	2.2
18	68	F	LDK	2	48 (42)	37 (53)	5.4	-2.9
M	64				43.6 (46.4)	40.1 (49.9)	-1.3	12.5

No, number; TT, Takemitsu type; RS, radiographic static pelvic tilt, RD, radiographic pelvic tilt after gait; GS, static pelvic tilt in gait analysis, GD, pelvic tilt during gait in gait analysis; LDK, Lumbar degenerative kyphosis, SS, spinal stenosis; SL, spondylolisthesis; DLS, Degenerative lumbar scoliosis; M, mean

수동적 반사 표식자(passive reflective marker)는 가장 일반적으로 사용되는 Modified Helen-Hayes 방법에 의해 상지, 하지 및 체간에 부착하였다. Helen-Hayes 방법은 각 분절 별로 세 개의 표식자를 부착하여, 하나의 분절을 인식하도록 하는 방식이다(Fig. 1).

보행 분석 검사는 환자가 우선 표식자를 부착하고 동작 분석실의 중앙에서 가장 편안한 위치로 기립하여 각 표식자의 위치를 캡처(정적 자료, static or standing data)하였다. 이후, 환자는 7 m의 포착 공간을 편안한 속도와 자세로 약 5분간 반복 보행하도록 하였고, 마지막 5회의 보행을 캡처했으며 이 중 3회의 자료를 취합하여 평균값(동적 자료, walking or dynamic data)을 구하였다.

보행 분석 검사를 통해 보행의 선형 지수와 운동 형상학 데이터를 구하였다. 보행 선형 지수는 보행 속도(walking velocity), 분속수(cadence), 보장(step length), 활보장(stride length), 양발 간격, 단하지 지지기(single support), 양하지 지지기(double support), 발 들림시기(time of toe off)를 측정하였다. 각 분절 간의 움직임인 운동 형상학 자료(kinematic data)는 기립 시와 보행 시 골반과 체간에서 실시간(real time)으로 변화하는 회전각도를 시상면(sagittal plane), 관상면(coronal plane), 횡단면(transverse plane)에서 측정하였다.

보행 분석 검사에서 골반의 인식은 좌, 우 ASIS에 각각, 그리고 PSIS의 중간 점에 부착된 표식자 등 총 세 개의 표식자를 캡처하여 이루어진다. 운동 형상학 자료에서 표시되는 골반 경사각은 수평면에 대한 ASIS-PSIS

간에 연결한 선의 기울기 값으로 전방 경사가 커질수록 값이 커진다. 정상인에서는 약 10도의 골반 경사각을 보인다(Fig. 2A). 체간은 양측 견봉에 각각 부착한 표식자와 양측 후상장골극(PSIS)의 중간점에 부착한 표식자로 체절(segment)을 형성하여, 흉요추를 하나의 강체로 정의하여 움직임을 캡처하였다. 운동형태학에서 체간의 움직임은 골반에 대한 상대적인 움직임으로 정의된다.

방사선 검사는 기립 시에서 양팔을 어깨에 대고 슬관절은 최대한 신전한 위치에서 두부와 골반을 포함한 척추 전장의 전후면 및 측면 단순 상을 촬영하였다. 촬영은 환자가 보행하기 전에 일회 촬영하였고, 약 15분간 병원 복도를 계속 보행한 후 다시 일회 촬영하였다. 골반 경사각은 척추 전장 측면 상에서 고관절 축을 지나는 수선과 고관절 축과 제 1천추체 상연의 중심을 잇는 선이 이루는 각을 측정하여 구하였다⁶⁾. 이 방법에 의하면, 골반 경사각은 수직선(plumb line)에 대한 골반의 기울기를 측정하는 것으로 전방으로 골반이 기울수록 값은

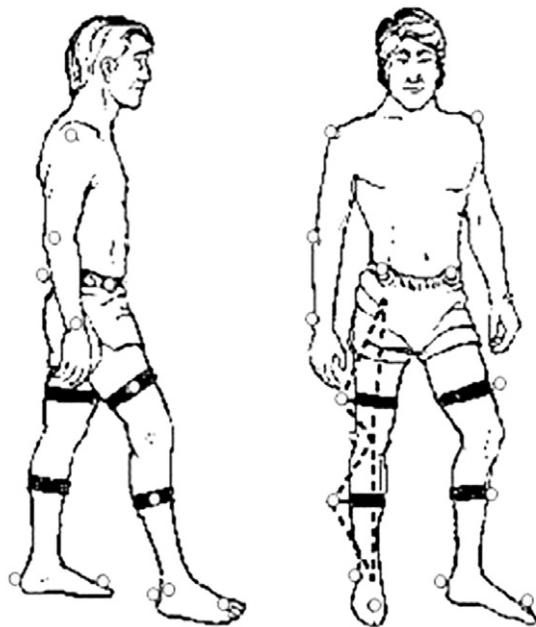


Fig. 1. Modified Helen-Hayes Method. Reflective markers are placed each points.

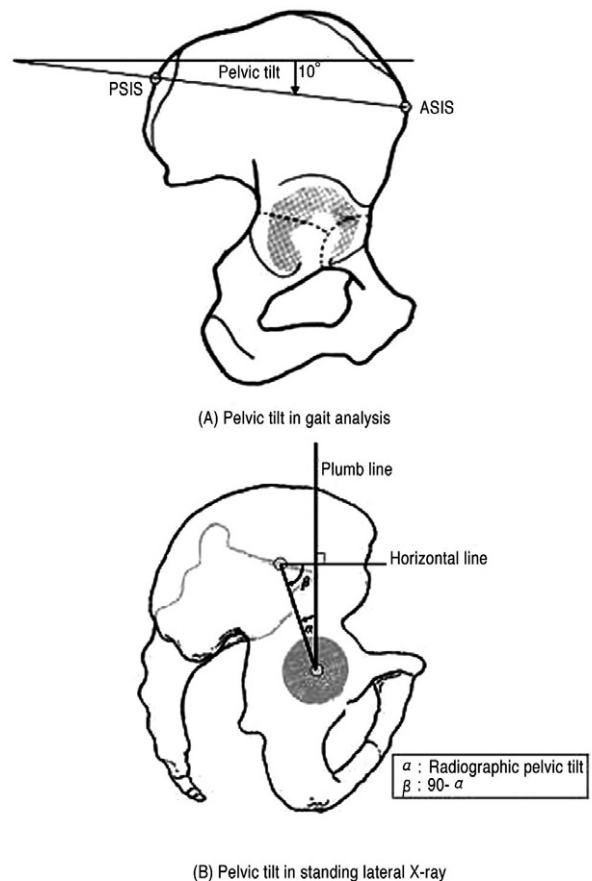


Fig. 2. Method of Pelvic Tilt Measurement. Pelvic tilt obtained in gait analysis means slope for horizontal line (A), but in standing lateral X-ray means slope for plumb line (B). So, β value is used for analysis of correlation between pelvic tilt in gait analysis and in standing lateral X-ray.

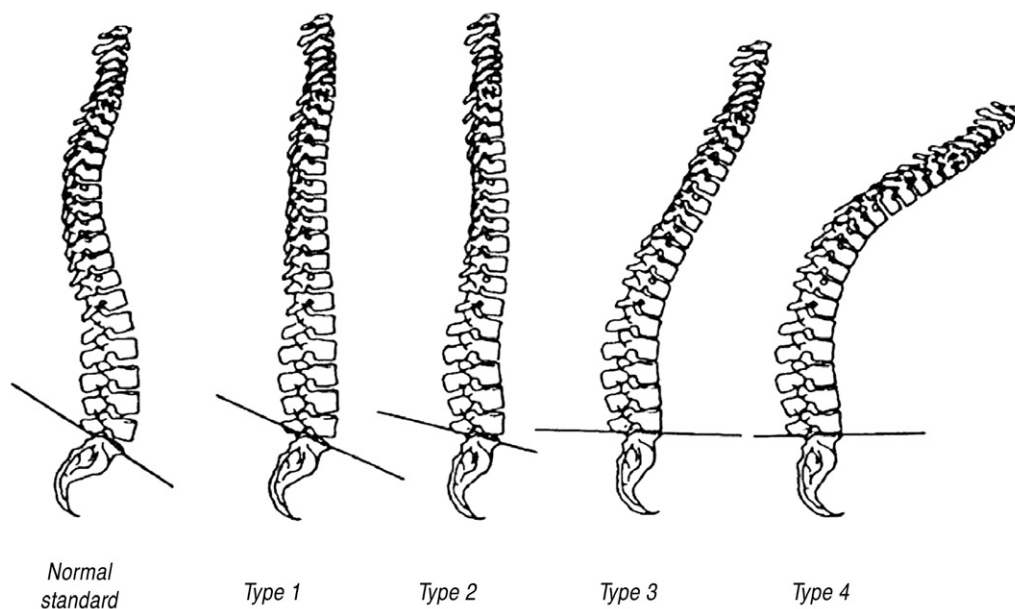


Fig. 3. Classification of Lumbar Degenerative Kyphosis by Takemitsu. It is classified into 4 types by degree of lumbar kyphosis in radiographic findings.

작아지게 되며, 보행 분석 검사의 운동형상학 자료인 수평선에 대한 골반 기울기(Fig. 2A)와는 의미가 다르다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 보행 분석 검사에서 구한 골반 경사각과 방사선학적 골반 경사각의 상관관계를 구하기 위해 방사선학적 측정치(α)를 수평면에 대한 기울기 값으로 바꾸기 위해 90° 에서 뺀 값(β)을 구하여 통계 처리하였다(Fig. 2B).

Takemitsu는 방사선 소견 상 허리의 후만 변형의 정도에 따라, 척추 전체가 1자로 편평해진 환자를 제 1형(straight back), 허리의 약간의 후만 변형 상태를 제 2형(mild lumbar kyphosis), 좀 더 심한 후만 변형 상태를 제 3형(moderate lumbar kyphosis), 척추 전체가 심한 후만 변형을 보이는 상태를 제 4형(extended round back)으로 분류하였는데¹⁾(Fig. 3), 이 분류법을 이용하여 전례를 저자 2명이 분류하였다. 18예 중 제 1형 2례, 제 2형 8례, 제 3형 6례, 제 4형 2례로, 변형의 정도가 작은 제 1형과 제 2형 10례를 A군으로, 변형의 정도가 큰 제 3형과 제 4형 8례를 B군으로 나누어 후만 변형의 정도에 따른 방사선 검사와 보행 분석 검사의 유의성에 대해서 알아보았다.

통계학적으로 SPSS v13.0을 이용하였으며, one sample t-test 및 Mann-Whitney U test를 사용하였다.

결 과

보행 분석 검사에서 측정된 보행 선형 지수는 표 1과

같다. 정상군의 값은 검사자들마다 약간의 차이가 있지만^{7,8,9)} 본 연구에서는 Orthotrak 소프트웨어에 내장되어 있는 21세 이상의 성인 정상치를 사용하였다. 평균 보행 속도는 80.7 cm/s 로 정상군에 비교하여 65%로 크게 감소하였다. 평균 분속수는 108.7 steps/min (정상의 106%), 평균 활보장은 89.3 cm (정상의 61%), 평균 양발 간격은 11.2 cm (정상의 94%)로 측정되었고, 보행 속도 감소의 원인은 분속수가 감소하여서가 아니라 환자의 활보장이 감소하였기 때문이었다. 입각기는 $61.9\sim 62.5\%$ (정상의 $102\sim 103\%$), 유각기는 $37.5\sim 38.1\%$ (정상의 $95\sim 96\%$)였고, 입각기 중 단하지 지지기는 $37.5\sim 38.1\%$ (정상의 $95\sim 96\%$)였다(Table 2).

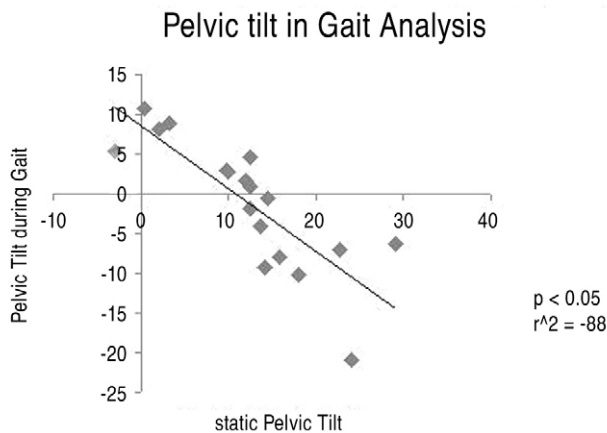
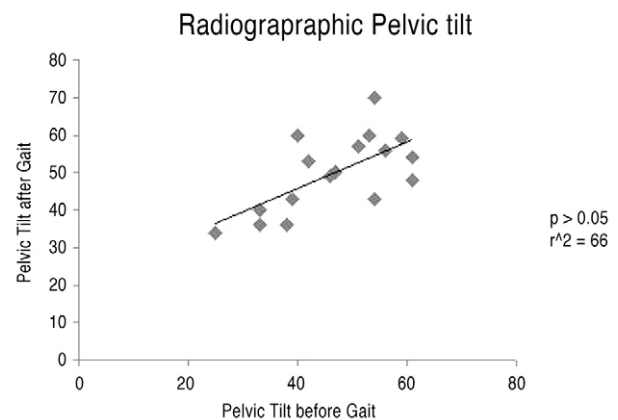
보행 분석 검사에서 보행 전 측정된 골반 경사각은 평균 $-1.3\pm 8.0^\circ$ 로 전방경사 8예, 후방경사 10예였으며, 보행 중 측정된 골반 경사각은 평균 $12.5\pm 8.2^\circ$ ($14.1\pm 8.4\sim 10.8\pm 8.4^\circ$)로 전방경사가 17예, 후방경사 1예로 측정되어 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며($p<0.05$), 상관관계 계수는 -0.88 로 매우 유의한 상관 관계를 보였다(Fig. 4). 보행 도중 체간은 골반에 비해 전방으로 10도 전방 경사되어 있었으며, 요부 변형 후만증의 형태학적 진단을 반영하였다.

보행 전 방사선학적 골반 경사각은 평균 $43.6\pm 10.5^\circ$ 였으며, 전 예에서 15도 이상으로 후방 경사에 해당하였다. 15분 보행 후 측정된 골반 경사각은 평균 $40.1\pm 10.1^\circ$ 였으며, 전 예에서 15도 이상이였다(Table 1). 보행 전-후 방사선학적 골반 경사각은 두 군간의 통계학적인

Table 2. Results of linear parameters during gait

		Subject	Normal	Percentage (%)	p-value
Velocity	(cm/s)	80.7	124.6	65%	0.000
Cadence	(steps/min)	108.7	103.0	106%	0.034
Stride Length	(cm)	89.3	145.2	61%	0.000
Step Width	(cm)	11.2	12.0	94%	0.135
Right					
Step Length	(cm)	44.5	65.2	68%	0.000
Weight Accept	(% cycle)	12.3	10.2	120%	0.000
Single Support	(% cycle)	37.5	39.5	95%	0.001
Weight Release	(% cycle)	13.2	10.2	129%	0.003
Stance	(% cycle)	61.9	60.5	102%	0.042
Swing	(% cycle)	38.1	39.5	96%	0.042
Left					
Step Length	(cm)	44.4	65.2	68%	0.000
Weight Accept	(% cycle)	13.2	10.2	129%	0.003
Single Support	(% cycle)	38.1	39.5	96%	0.042
Weight Release	(% cycle)	12.3	10.2	120%	0.000
Stance	(% cycle)	62.5	60.5	103%	0.001
Swing	(% cycle)	37.5	39.5	95%	0.001

(One-sample t-test)

**Fig. 4.** Pelvic Tilt in Gait Analysis. It shows that pelvis tilts anteriorly with statistical significance in gait analysis.**Fig. 5.** Radiographic Pelvic Tilt. There is no statistical significance in radiographic pelvic tilt before and after gait.**Table 3.** p-value of pelvic tilt in each group

	Group A (Type I, II)	Group B (Type III, IV)	
RS	44.8 ± 12.43	42.0 ± 7.92	P=0.570
RD	41.7 ± 11.7	38.4 ± 8.45	P=0.514
	P=0.457	P=0.024	
GS	0.71 ± 6.95	-3.71 ± 9.12	P=0.277
GD	10.83 ± 5.3	14.4 ± 10.94	P=0.408
	P=0.048	P=0.030	

RS, radiographic static pelvic tilt; RD, radiographic pelvic tilt after gait

GS, static pelvic tilt in gait analysis; GD, pelvic tilt during gait in gait analysis

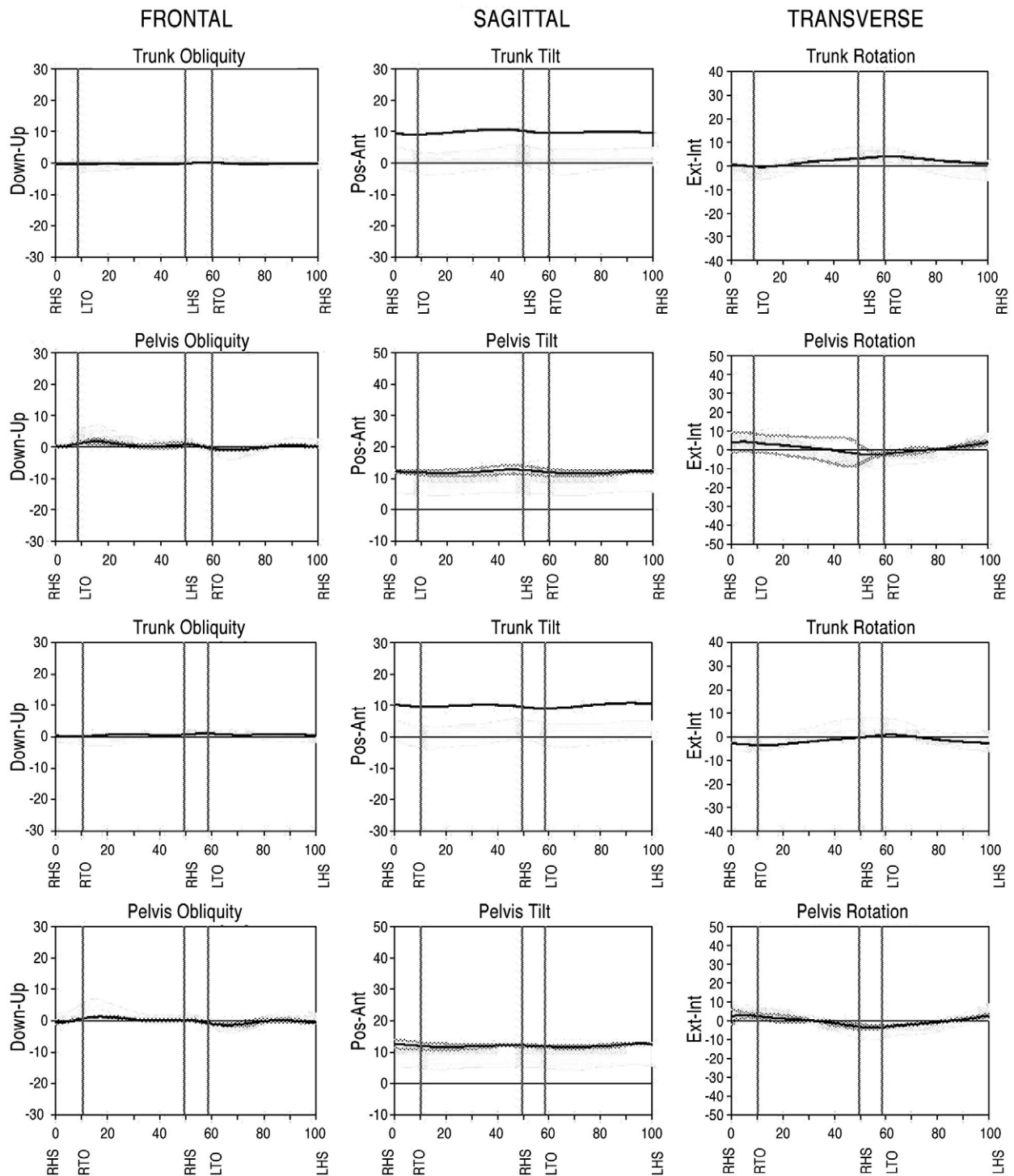


Fig. 6. Trunk and Pelvic kinematics.

로 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$)(Fig. 5).

방사선학적으로 계측된 수평선에 대한 골반 기울기 (β)와 보행 분석 검사에서 측정된 골반 경사각 사이에는

보행 전이나 후에 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).

Takemitsu의 방사선 분류로 나눈 A군과 B군간 골반

경사각의 유의한 차이는 없었으며($p>0.05$), A군내에서 보행 전후 골반 경사각은 보행 분석 검사에서만 유의한 차이를 보였으며, B군에서는 방사선 검사와 보행 분석 검사 모두에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$)(Table 3).

고 찰

요부 변성 후만증은 허리 신전근육이 위축되고 약해지면서 요추의 전만이 소실이 되고 보행 중 몸이 계속 앞으로 구부러지는 변형이다. 요부 변성 후만증에서 등이 앞으로 구부러지면 시상면의 균형을 무너뜨려, 고관절-골반-천추-요추 부를 중심으로 체간과 상지의 무게에 비례하는 전방 회전 모멘트를 형성하게 되므로, 환자가 기립 시나 보행 시에 비정상적인 부하가 걸리게 된다. 이¹⁰⁾ 등은 이 경우 고관절 신전 근육(대둔근, 중둔근, 슬관절 굴곡근 등)이 과도하게 수축하여 골반을 후방 회전시켜 지렛대의 길이를 줄이거나, 상지를 고관절의 중심선보다 후방에 위치시켜 무게 중심을 후방으로 이동시키고 부하량을 줄이는 등의 보상기전을 사용한다고 보고하였다. 그리고 장시간 보행 후 고관절 신전 근육들이 부하를 감당하지 못할 정도로 피로해지는 경우 골반은 후방 경사를 이루지 못하고, 전방으로 경사가 증가하

게 되는 것이 요부 변성 후만증의 역동적 시상면 변형이라 할 수 있다. 요부 변성 후만증이 오래되어 이러한 현상이 장기간 지속되는 경우 배부 근육이 변성되었던 것과 유사하게 고관절 신전 근육 역시 변성 및 약화가 유발되어 골반의 전방 회전이 고착될 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서는 이러한 요부 변성 후만증의 역동적 시상면 형태를 알아 보기 위하여 골반경사각을 보행 전-후에 측정하였으며, 두 가지 방법으로 하였다. 본 연구에서 방사선학적으로 측정한 골반 경사각은 보행 전 평균 43.6° , 보행 후 평균 40.1° 로 두 군간에 통계학적으로 의미있는 차이를 보이지 않았으며, 표준편차도 크게 나타났다. 반면 보행 분석 검사를 통해 측정된 골반 경사각은 보행 전 평균 -1.3° , 운동 중 평균 12.5° 로 통계학적으로 의미있는 차이를 보였으며, 매우 높은 음의 상관 관계를 보여, 보행 후 전방 경사가 심해지는 것을 알 수 있었고, 보행 전 후방 경사가 심했던 환자일수록 보행 후 전방 경사가 많아지는 것을 일차 함수로 표현이 가능할 정도의 뚜렷한 경향을 보였다(Fig. 4). 이는 요추부의 후만 변형이 클수록 기립 시에 골반의 후방 경사를 크게 하여 상체의 기울어짐을 보상하고 있다가, 큰 후방 경사를 만들기 위해 강하게 수축하고 있던 골반 신전 근육이 보행하는 동안 쉽게 피로해지고, 중-장거리 보행으로 이 상태가 지속되면 골반 신전 근육은 결국 작용을 못하게 되어 골반의 전방 회전이 크게 나타나는 것으로 사료된다.

Takemitsu 방사선 분류상 제 3,4형의 심한 후만 변형으로 보이는 환자와 제 1,2형의 환자에서 모두 보행 전 방사선 검사와 보행 분석 검사에서 골반이 후방 경사되어 있었으며, 비록 통계적으로 유의성은 없었지만, 제 3,4형에서 후방 경사 정도가 크게 나타났다. 또한 보행 전후 골반 경사각의 변화는 제 1,2형에서는 보행 분석 검사에서만 유의성이 있었던 반면, 제 3,4형의 심한 후만 변형에서는 단순 방사선 검사와 보행 분석 검사 모두에서 통계학적인 유의성을 볼 수 있었다. 이는 제 1,2,3,4형을 모두 대상으로 측정한 보행 전-후 방사선학적 골반 경사각에서 통계학적 유의성은 없었지만, 제 3,4형의 심한 후만 변형을 보이는 환자에서는 방사선 검사도 유용성이 있다는 것을 반증한다.

보행 선형 지수로 확인 할 수 있었던 환자들의 보행 형태는 활보장이 줄어들기 때문에 보행 속도가 줄어들며, 유각기에 비해 입각기가 길어지고, 입각기 중에서도 양하지 지지기가 증가한다는 것이었다. 이러한 현상은 역학적으로 불리한 시상면 상의 형태로 인해 근육의 피로를 줄이기 위한 보상 기전으로 사료된다. 활보장이 줄어드는 이유는 환자의 횡단면 상의 골반 움직임이 극소화된 것이 중요한 이유가 될 수 있다. 정상적으로 인체는



Fig. 7. Difference between radiographic static posture and static posture in gait analysis. This difference may be one of causes that have no correlation between radiographic examination and gait analysis.

보행 동안 횡단면 상에서 골반이 약 10도 내회전-외회전 하면서 보폭을 늘린다. 하지만 요부 변성 후만증으로 시상면 상에서 신전 근육으로 강하게 고정된 골반은 시상면뿐만 아니라 다른 평면 상에서도 운동이 극도로 제한된다(Fig. 6). 관상면 상에서도 골반의 상하 움직임은 거의 0도(정상 7도)에 가까웠는데, 이것도 양측 중둔근이 동시에 강하게 수축하여 골반을 고정하기 때문으로, 이처럼 상하 운동이 제한되는 경우 보행 도중 하지의 위치 에너지와 운동 에너지 간의 효과적인 전환이 일어날 수 없게 된다.

본 연구에서 방사선학적 계측은 보행 전-후 골반 경사각이 서로 상관 관계가 없었고, 보행 분석 검사 결과와도 상관 관계를 보이지 않았다. 이러한 결과를 보인 이유는 여러 가지가 있을 수 있다. 그 원인을 알아보기 위해 환자들이 운동 전 기립 방사선 사진을 촬영할 때의 자세와 보행 분석 검사실에서 정적 자료를 캡처할 때의 자세를 비교하였다. 가장 큰 차이는 환자들이 방사선 촬영 시에는 정해진 방법대로 상지를 끌어안고 가슴에 놓았던 반면에(Fig. 7A), 보행 분석 검사실에서 정적 자료를 캡처 할 때는 가장 편안한 위치에서 기립하였기 때문에 상지의 위치는 제 각각으로 대체로 고관절의 중심보다 후방에 위치하는 경향(Fig. 7B)을 보였다. 환자들이 보상 기전을 편하게 사용할 수 있었던 보행 분석실과는 달리, 상지의 무게를 후방에 위치하여 전방 회전 모멘트를 줄이는 보상 기전을 못하게 하거나, 혹은 더 부하를 증가 시킨 상태에서는 환자들이 골반을 이용한 보상 기전을 사용하는데 한계가 있었던 것이 가장 큰 이유로 사료된다. 이러한 결과는 향후 요부 변성 후만증 환자의 방사선 검사를 판독하거나 그 방법을 개선하는 데 있어 참고 자료가 될 수 있을 것이다.

보행 분석 검사의 경우 좀 더 일률적인 동적 결과를 얻을 수 있었지만, 표식자 부착의 어려움과 이로 인한 오차가 있을 수 있음을 유념해야 한다. 특히 체간이 전방 경사가 있기 때문에 환자가 조금만 비만하여도 전상장 골극(ASIS)에 표식자를 부착하기가 어려우며, 정확한 위치에 부착한다 하더라도 피부-표식자 간의 움직임으로 인한 오차가 커진다. 따라서 요부 변성 후만증 환자의 보행 분석 검사 시에는 골반 표식자를 위한 벨트를 사용하는 것이 타당하리라 사료된다. 보행 분석 검사 시 보행 중 오히려 골반이 후방으로 기울어지는 경우가 4례 있었는데, 이는 양측 PSIS를 잇는 중심선 아래쪽에 표지자를 잘못 위치시켰던 경우였다.

결 론

비록 통계학적인 유의성은 없었지만 보행 전과 15분 보행 후 촬영한 단순 방사선 검사에서 골반이 전방으로 경사되는 경향을 보였으며, 보행 분석 검사에서는 보행 도중 골반 신전 근육의 피로가 증가함에 따라 골반이 전방 경사되는 것을 통계학적으로 확인할 수 있었다. 따라서 요부 변성 후만증 환자에서 골반 경사각의 동적인 변화를 보기 위해서는 보행 분석 검사가 유용하리라 사료된다.

본 연구는 요부 변성 후만증 환자의 수술 전 data로만 분석하였기 때문에, 이를 토대로 추후 수술 후 임상 및 방사선학적 결과와 연관된 종합적인 연구가 필요하리라 사료된다.

참고문헌

- 1) Takemitsu Y, Harada Y, Iwahara T, Miyamoto M, Miyatake Y: Lumbar Degenerative Kyphosis : Clinical, radiological and epidemiological studies. *Spine* 1988; 13: 1317-1326.
- 2) Takemitsu Y, Harada Y, Iwahara T: Low back pain and aging change of spine in Japanese farmers aged more than 40 years. *Nippon Seikeigeka Gakkai* 1984; 58: 551-552.
- 3) Andersson BJ, Ortengren R: Myoelectric back muscle activity during sitting. *Scand J Rehab Med* 1974; 3: 73-90.
- 4) Lee CS, Kim YT, Kim EG: Clinical study of Lumbar Degenerative Kyphosis. *J Korean Spine Surg* 1997; 4: 27-35.
- 5) Lee CS, Chung SS, Chung KH, Kim SR: Significance of Pelvic Incidence in the Development of Abnormal Sagittal Alignment. *J Korean Orthop Assoc* 2006; 41: 274-280.
- 6) Legaye J, Duval-Beaupère G, Hecquet J, Marty C: Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *Eur Spine J* 1998; 7(2): 99-103.
- 7) Murray MP, Drought AB, Kory RC: Walking patterns of normal men. *J Bone Joint Surg* 1964; 46: 335-360.
- 8) Sutherland DH, Olshen R, Cooper L, Woo SL: The development of mature gait. *J Bone Joint Surg* 1980; 62: 336-353.
- 9) Chung CY, Park MS, Choi IH, Cho TJ, Yoo WJ, Kim JY: Three dimensional gait analysis in normal Korean -A Preliminary Report. *J Korean Orthop Assoc* 2005; 40: 83-

88.

significance of pelvic tilt in surgical treatment. *Spine* 2001; 26: 2029-2035.

- 10) Lee CS, Lee CK, Kim YT, Hong YM, Yoo JH: Dynamic sagittal imbalance of the spine in degenerative flat back:

국문초록

연구계획: 후향적 연구

연구목적: 요부 변성 후만증으로 진단받은 환자에 대하여 보행 전후 단순 방사선 검사와 보행 분석 검사를 통한 골반 경사각의 변화를 분석함으로써 그 유용성에 대하여 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 척추 시상면 불균형으로 진단받고 수술 받은 32명의 환자 중 다발성 압박 골절이 있거나, 척추 수술을 받은 과거력이 있는 경우, 슬관절이나 고관절의 퇴행성 질환으로 수술을 받은 경우 및 표지자를 정위치에 설치하기 어려운 고도 비만 환자를 제외한 요부 변성 후만증 18예를 대상으로 하였다. 이들 환자군의 평균 연령은 64세(56~72세)이었고, 남자가 2명, 여자가 16명이었다. 환자들의 방사선학적 평가 및 보행 분석 검사를 시행하였다. 방사선학적으로 골반 경사각을 측정하였고, 보행 분석 자료는 보행의 선형 지수와 운동 형상학 데이터를 구하였다.

결과: 평균 보행 속도(Walking velocity)는 80.7 cm/s로 정상군에 비교하여 65%로 크게 감소하였다. 평균 분속수(cadence)는 108.7(steps/min, 정상 106%), 평균 활보장(Stride length)은 89.3 cm(정상의 61%), 양발 간격(Step Width)은 평균 11.2 cm(정상의 94%)로 측정되었고, 보행 속도 감소의 원인은 분속수가 감소해서가 아니라 환자의 활보장이 감소하였기 때문이었다. 보행 분석 검사에서 측정된 보행 전 골반 경사각은 평균 $-1.3 \pm 8.0^\circ$ 로 전방경사 8예, 후방경사 10예였으며, 보행 중 측정된 골반 경사각은 평균 $12.5 \pm 8.2^\circ$ ($14.1 \pm 8.4^\circ \sim 10.8 \pm 8.4^\circ$)로 전방경사가 17예, 후방경사 1예로 측정되어 통계학적으로 의미있는 차이를 보였으며($p < 0.05$), 상관관계 계수는 -0.88로 매우 유의한 상관 관계를 보였다.

결론: 비록 통계학적인 유의성은 없었지만 보행 전과 15분 보행 후 촬영한 단순 방사선 검사에서 골반이 전방으로 경사되는 경향을 보였으며, 보행 분석 검사에서는 보행 도중 골반 신전 근육의 피로가 증가함에 따라 골반이 전방 경사되는 것을 통계학적으로 확인할 수 있었다. 따라서 요부 변성 후만증 환자에서 골반 경사각의 동적인 변화를 보기 위해서는 보행 분석 검사가 유용하리라 사료된다.

색인단어: 요부 변성 후만증, 골반 경사, 보행 분석 검사

※ 통신저자 : 강 종 원

대전광역시 서구 둔산동 1306

을지대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 82-42-611-3279 Fax: 82-42-259-1289 E-mail: jwkang@eulji.ac.kr