

요추 유합술후 인접분절 퇴행과 골반투사각

가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실

나기호 · 하기용 · 유기원

목적: 골반투사각이 요추 유합술후 상위 인접분절의 퇴행에 미치는 영향에 대하여 후향적으로 연구하였다.

대상 및 방법: 후방 감압 및 유합술을 시행한 하요추부 척추관 협착 환자 97례를 대상으로 하였고, 평균 추시 기간은 33개월(범위, 24~55개월) 이었다. 방사선학적 평가를 위하여, 술전 및 최종추시시 요추부 단순방사선 사진에서 골반 변수(골반투사각, 천추기울기, 골반기울기)와 요추부 변수(요추전만각, 제 3 요추기울기, 제 1 요추 수선)를 측정하였다. 유합의 상위 인접분절에서 기립 측면 방사선 사진상 분절각을 측정하였고, 굴곡-신전 방사선 사진상 각불안정성을 측정하였다. 골반투사각이 요추부 변수나 인접분절 변수에 미치는 영향을 확인하기 위하여, 요추부 변수나 인접분절 변수의 변화와 골반투사각과의 상관관계를 보았고, 골반투사각이 60도 미만인 환자군을 제 1 군으로, 60도 이상인 환자군을 제 2군으로 분류하여 비교하였다. 임상 결과의 평가는 Oswestry disability index로 하였다.

결과: 골반투사각은 술전 골반 변수나 요추부 변수들과 유의한 상관관계가 있었다; 천추기울기($r=0.455$), 골반기울기($r=0.592$), 요추전만각($r=0.242$), 제 3 요추 기울기($r=0.436$), 제 1 요추 수선의 위치($r=0.565$). 인접 분절 각은 골반투사각이 클수록 후만화되었고($r=0.210$, $p<0.05$), 제 1 군에 비하여 제 2 군에서 유의하게 후만화되었다(제 1 군 평균 1.0도 전만, 제 2 군 평균 1.6도 후만; $p=0.001$). 인접 분절 각불안정성은 골반투사각이 클수록 증가하는 경향이 있었고, 제 2 군에서 더 증가하였으나 통계적 유의성은 없었다. 임상 결과는 두 군간 차이가 없었다($p=0.928$).

결론: 요추 유합술후 골반투사각이 클수록 유합의 상위 인접분절이 유의하게 후만화되었으며, 특히 골반투사각이 60도 이상인 경우에는 유의하게 후만화되었다. 따라서 요추 유합술시 술후 인접분절의 퇴행에 영향을 미치는 요소로서 골반투사각을 고려하여야 하겠으며, 골반투사각이 큰 경우, 특히 60도 이상인 경우에는 인접분절의 퇴행성 변화가 더 빨리 진행할 가능성이 있으므로 신중히 유합술을 고려하여야 하겠다.

색인 단어: 요추 유합술, 인접분절 퇴행, 골반투사각

Adjacent Segment Degeneration and Pelvic Incidence after Lumbar Fusion

Ki-Ho Na, M.D., Kee-Yong Ha, M.D., Kee-Won Rhyu, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, The Catholic University of Korea

* Address for Correspondence: **Kee-Won Rhyu, M.D.**

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, The Catholic University of Korea

93-6, Ji-dong, Paldal-gu, Suwon, 442-723, Korea

Tel : 82-31-249-8157, Fax : 82-31-254-7186, E-mail : kwrhyu@catholic.ac.kr

* 본 논문의 요지는 2008년도 대한척추외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

Purpose: A retrospective study to evaluate the influence of the pelvic anatomy on the adjacent segment degeneration after lumbar fusion.

Materials and Methods: We evaluated 97 lumbar spinal stenosis patients treated with posterior decompression and fusion. Mean follow-up period was 33 months (range, 24~55 months). Pelvic and lumbar parameters, and the upper adjacent segment parameters (segmental angle and angular instability) were measured. The patients were subgrouped into group 1 (pelvic incidence $< 60^\circ$), and group 2 (pelvic incidence $\geq 60^\circ$). Clinical results were evaluated with Oswestry disability index.

Results: The adjacent segmental angle became more kyphotic as the pelvic incidence was larger ($r=0.271$, $p<0.05$), and became more kyphotic in group 2 than group 1 ($p=0.001$). There was a tendency that the adjacent segment become more unstable as Pelvic incidence was larger, and in group 2 than group 1, however it was statistically insignificant. Clinical results showed no difference between the two groups ($p=0.928$).

Conclusion: Lumbar fusion surgery should be performed cautiously in patients with large pelvic incidence, especially in patients with pelvic incidence more than 60° , which would accelerate the upper adjacent segment degeneration.

Key Words: Lumbar fusion, Adjacent segment degeneration, Pelvic incidence

서론

요추부 유합술후 인접분절 퇴행은 유합 분절의 경직성이 증가하여 인접분절로 부하가 집중되어 발생하는 것으로 알려져 있다. 최근에 기기 사용 유합술의 빈도가 급격히 증가 하면서, 특히 경직성이 큰 척추경 나사못의 사용 이후, 인접분절 퇴행의 빈도가 크게 증가하는 것으로 알려져 있다⁽¹⁾. 인접분절 질환을 유발하는 원인은 술기와 관련하여 요추체간 유합술, 상위 후관절 손상과 장분절 유합등이 있으며, 수술전 인자로서 인접 분절의 퇴행성 변화, 여성, 골다공증과 시상면 정렬의 변화등 다양한 원인인자가 제시되고 있다^(5,9).

척추의 시상면 정렬은 골반의 해부학적 특성의 영향을 받는다. 골반의 해부학적 특성을 나타내는 지표로서 골반투사각(pelvic incidence)은 출생후 서서히 증가하다가 성인이 되어서 일정한 값을 가지게 되며, 성인에서 골반투사각은 골반의 해부학적 특성을 나타내는 개개인 고유의 값이다^(3,8). 기하학적으로 골반투사각은 천추기울기(sacral slope)와 골반기울기(pelvic tilt)의 합으로서 척추 정렬이 변

화하여도 골반투사각은 일정한 값을 유지한다. 그러나 척추 정렬이 변화하면 시상면 정렬을 위하여 천추기울기와 골반기울기는 두 값의 합이 일정한 값을 유지하면서 변화한다(Fig. 1). 골반투사각은 다른 골반 변수들과 요추 변수들을 결정하는 요소로서 작용하는데, 요추부 척추전방전위증의 발생과 진행에 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며, 이는 골반투사각이 클수록 천추기울기와 요추 전만이 커져서 기립시 하요추 분절에 가해지는 시상면상 전단력이 증가하는 것과 연관이 있을 것으로 추정된다^(2,6).

저자들은 요추부 척추관 척추관 협착증에서 요추 유합술후 유합의 상위 인접분절의 퇴행에 미치는 인자들중 골반투사각의 중요성에 대하여 연구하였다.

대상 및 방법

요추부 척추관 협착증에 대하여 후방감압술후 척추경 나사못을 사용하여 요추 유합술을 시행한 97례를 대상으로 하였다. 평균 추시기간은 33개월(범위, 24~55개월)이었고, 수술시 연령은 평균 64세(범위, 37~86세)이었고, 남자가 11명, 여자가 86명

이었다. 유합분절수는 1, 2, 3, 4, 5 분절이 각각 38, 33, 14, 11, 1례이었다. 대상에서 25% 이상의 척추 분리증성 척추전방전위증과 퇴행성 요추측만증이 25° 이상으로 심한 경우는 제외하였다. 제 5 요추-1 천추간 분절이 유합된 경우는 30례이었다. 척추 분리증성 척추전방전위증이 10례, 퇴행성 척추전방전위증이 32례이었다고, 척추관 협착증만 있는 경우가 55례이었다.

방사선학적 검사로서 술전 및 최종추시시 요추부 단순 방사선 사진을 측정하였고, 기립 측면 사진에서 골반 변수들로서 골반투사각, 골반기울기와 천추기울기를 측정하였고, 요추부 변수들로서 요추전만각(lumbar lordosis, 제 1 요추 상연 - 제 1 천추 상연), 제 3 요추 기울기(L3 slope, 제 3 요추 상연의 기울기), 제 1 요추 수선의 위치(L1 plumb line, 제 1 천추체 후상연을 기준으로 제 1요추 상연의 중심의 위치)를 측정하였다(Fig. 1).

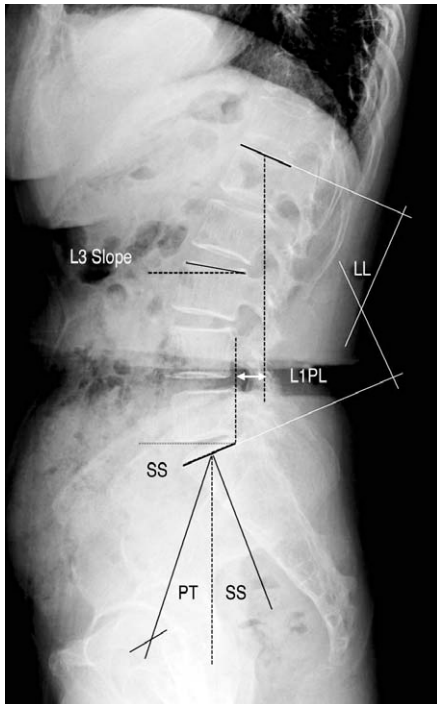


Fig. 1. Pelvic and lumbar parameters (SS, sacral slope; PT, pelvic tilt; L1 PL, L1 plumb line; LL, lumbar lordosis).

변수의 수학적 표시는 골반투사각, 골반기울기와 천추기울기는 모두 양의 값으로 표시하였고, 그 값이 커지는 경우 양의 변화로 기술하였다. 요추전만각은 음의 값으로 기술하였고, 요추전만이 감소하여 후만화되면 양의 변화로 표현하였다. 제 3 요추 기울기는 제 3 요추 상연의 기울기가 수평선보다 전굴된 위치이거나 전굴되는 변화가 오면 양의 값으로 표시하였다. 이는 수평선에 대하여 천추기울기를 항상 전굴되어 있어서 양의 값으로 표시되는 것과 일관성을 가진다. 제 1 천추체 후상연을 기준으로 제 1 요추 수선이 전방에 위치하거나 전방으로 이동하면 양의 값으로 표시하였다. 유합후 상위 인접분절의 퇴행성 변화를 보기 위하여 인접 분절각과 인접 분절 각불안정성을 측정하였다. 기립 사진에서 유합의 상위 인접분절의 추간판 간격의 전만각(인접 분절각)을 측정하였고, 굴곡-신전 사진에서 상위 인접분절의 분절각의 차이(인접 분절 각불안정성)를 측정하였다. 인접 분절각은 후만을 이루거나, 후만화되는 경우 양으로 표시하였다. 인접 분절 각불안정성의 경우 각불안정성이 증가하면 양으로 표시하였다.

상기 변수들의 술전 수치나, 술전-최종추시시간 수치 변화에 대하여, 골반투사각과의 상관관계를 분석하였다. 또한, 골반투사각이 60° 미만인 경우를 제 1 군(n=74), 60° 이상인 경우를 제 2 군(n=23)으로 분류하여 두 군간 인접분절의 변화를 비교하였다. 임상 결과는 술전 및 최종추시시의 Oswestry disability index (ODI)로 평가하였다. SPSS 12.0 for Windows (SPSS, Chicago, IL USA) 프로그램을 사용하여 평균치 비교와 Pearson씨 상관관계, 단순 및 다중 회귀 분석을 하였다.

결 과

골반 투사각은 연령에 따른 차이는 없었으나($r=0.122$, $p=0.235$), 성별에 따른 차이가 있어서, 남자에서 평균 44.4°, 여자에서 평균 53.9°로서 여자에서 더 컸다($p=0.004$) (student t-test). 골반 투사각은 평균 52.8° ($\pm 10.5^\circ$)이었고, 술전 골반기울기는 22.0° ($\pm 10.5^\circ$), 술전 천추기울기는 30.8° ($\pm 9.5^\circ$)이었다 (Table 1).

술전 수치에 대한 골반투사각의 상관관계를 보면, 예상대로 골반투사각은 술전 골반기울기나 술전 천추기울기와 중등도 이상의 상관관계를 보였다(Table 2). 즉, 골반투사각이 클수록 골반기울기($r=0.592$, $p<0.001$)나 천추기울기($r=0.455$, $p<0.001$)가 큰 경향이 뚜렷하였다. 골반투사각은 술전 요추부 변수들과 과도 상당한 상관관계를 보였다. 요추전만각은 골반투사각이 클수록 더 커지는 경향을 보였으나 상관관계는 높지 않았다($r=0.242$, $p>0.05$). 그러나, 시상면 균형을 나타내는 제 3 요추 기울기와 제 1 요추 수선의 위치는 중등도 이상의 상관관계를 보였다. 즉, 골반투사각이 클수록 제 3 요추 기울기는 더 전굴되는 경향을 보였고($r=0.436$, $p<0.001$), 제 1 요추 수선의 위치는 더 전방에 위치하는 경향을 보였는데($r=0.565$, $p<0.001$), 이는 골반투사각이 클수록 술전 시상면 균형이 양의 방향으로 치우쳐져 있다는 의미로서, 골반투사각이 클수록 수술전부터 불리한 상황

이었음을 나타낸다(Fig. 2). 술전 상위 인접분절각($p=0.070$)과 인접분절 각불안정성($p=0.337$)은 두 군간 유의한 차이가 없었다(Table 1).

술후 변화(술전-최종추시간 수치 변화)에 대한 골반투사각의 상관관계를 보면, 골반기울기나 천추기울기의 술후 변화는 골반투사각과 유의한 상관관계가 없었다(각각 $r=0.047$) (Table 3). 요추전만각이나 제 1 요추 수선의 술후 변화도 골반투사각과 유의한 상관관계가 없었다(각각 $r=0.011$, $r=0.010$). 그러나 골반투사각이 클수록 제 3 요추 기울기는 후굴되는 낮은 상관관계를 보였다($r = 0.210$, $p<0.05$). 골반투사각이 클수록 인접분절각은 술후 더 감소하였다(후만화되었다)($r=0.271$, $p=0.011$) (Fig. 3). 두 군의 비교시에도 인접 분절각은 제 1 군에서 1.0도 전만화된 반면, 제 2 군에서는 1.6도 후만화되어 두 군간 유의한 차이를 보였다($p=0.001$) (Table 4). 즉, 인접 분절각은 골반투사각이 큰 제 2 군에서 더

Table 1. The mean preoperative values of the pelvic, lumbar, and adjacent segment parameters.

	PI (°)	preop SS (°)	preop PT (°)	preop LL (°)	preop L3S (°)	preop L1PL (mm)	preop ASA (°)	preop ASAI (°)
All patients (n=97)	52.8	30.8	22.0	-35.1	-0.8	17.3	-6.5	4.3
Group 1 (n=74)	48.4	28.9	19.5	-34.1	-2.5	10.9	-6.1	4.4
Group 2 (n=23)	67.0	36.8	30.1	-38.2	+4.9	37.9	-7.8	3.7

PI, pelvic incidence; PT, pelvic tilt; SS sacral slope; LL, lumbar lordosis; L1 PL, L1 plumb line; ASA, adjacent segmental angle at standing radiograph; ASAI, adjacent segmental angular instability in flexion-extension radiographs; *, significant at the level of $p<0.05$; **, $p<0.01$; ***, $p<0.001$ (Student t-test)

Table 2. The correlations of pelvic incidence with the preoperative pelvic, lumbar, and adjacent segment parameters (r), and their significance (p).

	preop SS (°)	preop PT (°)	preop LL (°)	preop L3S (°)	preop L1PL (mm)	preop ASA (°)	preop ASAI (°)
r	0.455	0.592	0.242	0.436	0.565	0.123	0.187
p	0.000***	0.000***	0.017**	0.000***	0.000***	0.230	0.067

*, significant at the level of $p<0.05$; **, $p<0.01$; ***, $p<0.001$ (Student t-test)

후만화되는 불량한 결과를 보였다. 상위 인접 분절각의 술후 변화에 관여하는 인자로서 연령과 골반투사각으로 다중 회귀분석을 하면 연령은 유의성이 없고 ($p=0.071$), 골반투사각만 유의한 상관관계를 보였다 ($p=0.013$). 그 외에 성별 ($p=0.635$, Mann Whitney U-test), 제 5 요추-1천추간 분절 유합여부 ($p=0.820$, Student t-test)와 유합분절수 ($p=0.459$, Krukall-Wallis test)는 술후 상위 인접 분절각의 변화에 영향을 주지 않았다.

인접 분절 각불안정성은 골반투사각이 클수록 증가하는 경향은 있었으나 유의성이 없었고($r=0.169$, $p=0.098$), 두 군의 비교시에도 제 1 군에서 평균 0.5도 감소하였고, 제 2 군에서 0.3도 증가하여, 불안정성의 평균치는 제 2 군에서 더 증가하였으나 유

의성은 없었다($p=0.371$). 임상 결과는 97례중 88례(제 1 군에서 21례, 제 2 군에서 67례)에서 수술전후의 ODI를 얻을 수 있었다. ODI는 술전 평균 54.4에서 술후 평균 36.3으로 호전되었다. 제 1 군에서 술전 평균 54.3에서 술후 평균 36.1로 호전되었고, 제 2 군에서 술전 평균 54.8에서 술후 평균 36.8으로 호전되었으며, 두 군간 ODI의 호전정도는 유의한 차이가 없었다($p=0.928$).

고 찰

사체 실험에서 요추 유합후 인접분절에 생역학적 변화가 오며, 이러한 변화가 조기 퇴행성 변화를 유발할 것으로 추정되고 있다. 즉, 요추 유합후 인접분

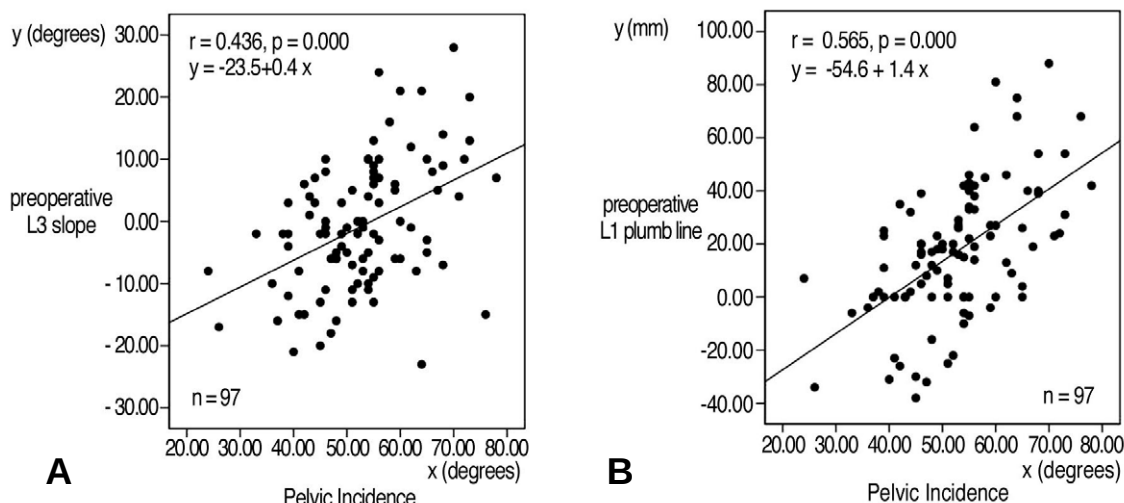


Fig. 2. Pelvic incidence was highly correlated with the preoperative lumbar sagittal parameters. As the pelvic incidence was larger, the preoperative lumbar sagittal balance was more positive, i. e., L3 slope was in a more flexed position, and L1 plumb line lies more anteriorly.

Table 3. The correlations of pelvic incidence with the postoperative changes of the pelvic, lumbar and adjacent segment parameters (r), and their significance (p).

	change of SS (°)	change of PT (°)	change of LL (°)	change of L3S (°)	Change of L1PL (mm)	change of ASA (°)	change of ASAI (°)
r	0.047	0.047	0.011	0.210	0.010	0.271	0.169
p	0.645	0.635	0.911	0.039*	0.924	0.007**	0.098

*, significant at the level of $p<0.05$; **, $p<0.01$; ***, $p<0.001$ (Student t-test)

절 디스크 압력이 증가하며¹⁴⁾, 인접 분절의 가동성의 증가한다는 것인데⁷⁾, 이러한 보고들은 요추 인공관절 수술의 타당성을 설명할 때 자주 사용된다. 그러나 상기 보고들은 사체 실험에서의 결과이고, 생체에서는 인접 분절의 가동성이 증가하지 않는다는 보고도 있다¹⁾. 또한, 인접분절 질환은 정상인에서도 진행되는 자연적인 퇴행성 변화 과정일 뿐이라는, 방사선학적 검사에 의존한, 연구 보고들도 있다¹³⁾. 요추분절의 퇴행성 변화가 진행하면 분절각의 각분

안정성이 커진다는 보고는 많으며, Fujawara 등⁴⁾은 자기공명영상에서 Thompson의 제 4등급까지는 요추분절의 퇴행성 변화가 심할수록 분절간 각분 안정성이 증가하나, 제 5 등급에서는 추간판의 붕괴가 일어난다고 하였다. 이렇듯 각분안정성은 시간이 지나면서 자가안정화(autostabilization) 과정을 거쳐서 불안정성이 감소할 가능성이 존재하므로, 저자들은 단순방사선상 인접분절의 퇴행 지표로서 추간판 간격의 감소나 전만각의 감소가 더 유의할 것으로 생각한다.

요추부 유합술후 유합의 상위 혹은 하위 인접분절에서 발생하는 퇴행성 변화 혹은 질환에 대하여 인접분절 퇴행(adjacent segment degeneration), 혹은 인접분절 질환(adjacent segment disease)이란 용어가 혼용되고 있다. 본 연구는 평균 33개월(24~55개월)의 짧은 추시기간을 가진 연구이다. 요추부 유합술후 추시기간에 상관없이 인접분절의 퇴행은 지속될 것으로 생각하는데, 이러한 퇴행의 결과 증상을 유발하는 경우를 인접분절 질환으로 명명함이 타당할 것으로 생각한다. 저자들은 아직 인접분절 질환이 발생하기 이전에 인접분절이 퇴행되는 과정에서 인접분절에 단순방사선상 변화가 올 것이라 예상하고 이 연구를 시작하였다. 본 연구는 골반 변수인 골반투사각이 근위 인접분절의 퇴행성 변화에 영향을 미치는지에 대한 연구이다. 저자들은 요추분절의 퇴행성 변화가 심할수록 추간판으로의 압력이 증가하면서 기립시 분절간 전만각도가 감소하

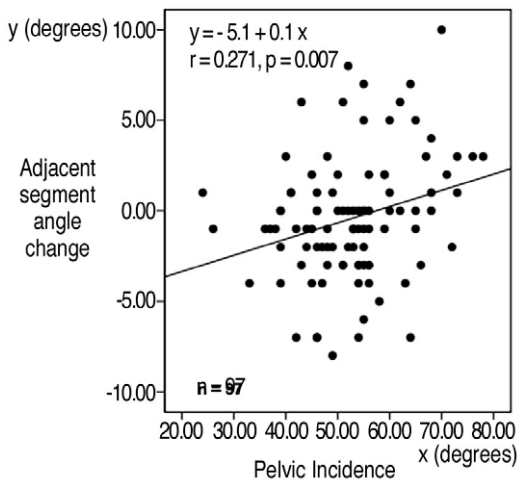


Fig. 3. Pelvic incidence was correlated with the change of adjacent segmental angle. As the pelvic incidence is larger, the adjacent segmental angle became more kyphotic.

Table 4. The postoperative changes of pelvic, lumbar and adjacent segment parameters.

	change of SS (°)	change of PT (°)	change of LL (°)	change of L3S (°)	change of L1PL (mm)	change of ASA (°)	change of ASAI (°)
All patients (n=97)	+0.5	-0.5	-0.5	-0.9	+2.4	-0.4	-0.3
Group 1 (n=74)	+1.0	-1.0	-0.4	-2.1	+2.8	-1.0	-0.5
Group 2 (n = 23)	-0.8	+0.8	-0.6	+2.8	+1.1	+1.6	+0.3
p-value	0.221	0.221	0.955	0.007**	0.689	0.001**	0.371

*, significant at the level of $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$ (Student t-test)

거나, 각불안정성이 증가할 것이라는 가정하에, 유합의 상위 인접분절에서 기립 단순 방사선 사진에서 분절각도의 변화와 굴곡-신전 사진에서 각불안정성의 변화를 측정하였다. 본 연구의 문제점으로서, 요추 유합술후 상위 인접분절에서 퇴행성 변화가 심할수록 기립시 추간판 간격이 감소한다는 보고는 있었으나¹¹⁾, 분절간 전만각도가 감소한다는 보고는 찾기 힘들었다. 전산화단층촬영이나 자기공명영상에서 퇴행성 변화가 심해지면 분절각도가 후만화된다는 상관관계에 대한 보고가 선행되어야 하겠다. 그러나 수술을 시행하지 않은 경우에, 골다공증성 척추 압박골절등 골성 변화가 없어도 연령이 증가하면 시상면 균형이 양의 방향으로 나빠지는데, 그 원인이 요추부 추간판에서 분절간 전만각이 감소하여 후만화되는데 기인한다는 보고가 있으므로¹²⁾, 본 연구에서는 요추부 유합후 인접분절각의 퇴행의 한 지표로서 인접 분절 전만각의 감소를 사용하였다.

문헌상 골반투사각은 천추기울기, 골반기울기, 그리고 요추전만을 결정하는 중요한자로서, 척추정렬

의 변화에 대하여 천추기울기와 골반기울기는 변화하나 골반투사각은 일정한 값을 유지하는, 골반의 해부학적 특성을 나타내는 개개인의 고유의 값으로 기술되어왔다. 그러나, 골반투사각의 의미에 대한 설명은 부족하다. 본 연구에서 골반투사각이 크면 요추 유합의 상위 인접분절이 후만화되는 경향이 관찰되었는데, 이에 대하여 주로 척추-골반 정렬의 개념으로 가정적인 설명을 하여 보겠다. 저자들은 인류의 진화 과정에서 그 의미를 유추하여 보았다. 지구상 동물중 인간만의 유일하게 두 발로 직립위를 취하며, 기립시 시상면상 인간의 족근관절, 슬관절과 고관절의 중심은 일직선을 이루며, 인간의 척추는 골반을 통하여 이러한 일직선 상에서 이탈되어 있으며, 골반은 고관절 중심보다 후면에 위치하고, 수직위를 취하는 대신 전방으로 경사져 있다(anterior pelvic tilt).

이는 고관절 위에서 척추-골반 단위(spino-pelvic unit)가 전방으로 원활하게 움직이기 위하여 합목적적으로 진화한 결과라고 생각한다(Fig. 4A). 골반이 고관절의 후방으로 이탈되어 있는 상

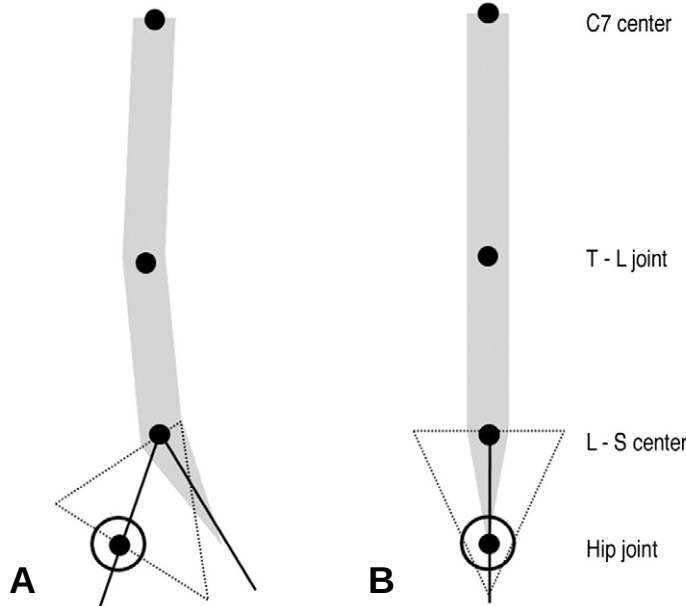


Fig. 4. (A) In standing human body, the lumbo-sacral center is located posterior to the hip joint, and so the pelvis is tilted anteriorly. (B) Assuming that and the pelvis is not tilted and the spino-pelvic unit has one joint, i. e., the thoraco-lumbar joint, the most energy-spaing upright posture might be that the C7 body center, thoraco-lumbar joint, and the lumbo-sacral center are lying on the hip joint.

태에서는 기립시 척추에 생리적 굴곡모멘트(physiologic flexion load)가 가해지며, 이를 극복하기 위한 척추 후방근육들의 에너지 소비를 필요로 한다. 만약, 척추-골반 단위의 움직임이 필요없다면 에너지 소모를 최소화하기 위하여 인간의 직립 자세는 골반의 중심이 고관절위에 위치하고, 골반이 수직위를 취하며, 골반위에서 척추 역시 수직위를 취하여 요추전만은 형성되지 않았을 것이다. 이러한 상태에서는 척추에 가해지는 생리적 굴곡모멘트(physiologic flexion load)가 없을 것이고, 골반투사각의 개념은 존재하지 않을 것이다(Fig. 4B). 골반투사각은 골반이 고관절보다 뒤쪽으로 이탈되어 생기는 개념으로서, 골반투사각이 크다는 것은 척추(혹은 요추 유합술 후 상위 인접분절)에 가해지는 생리적 굴곡모멘트가 더 커짐을 의미하며, 따라서 유합의 상위 인접분절에 퇴행성변화가 더 빨리 진행할 것으로 생각한다. 젊은 연령에서는 골반투사각이 크면 그만큼 척추의 운동은 원활하게 이루어지나, 척추 후방근육의 에너지 소모가 더 늘어난다고 생각한다. 그러나, 노년층에서는 척추 후방근육이 약화되어 생리적 굴곡모멘트를 극복하기 어려워 유합의 상위 인접분절에 가해지는 스트레스가 증가한다고 생각한다. 연구의 대상이 평균 64세의 노년층인 본 연구에서 골반투사각이 큰 경우 이미 술전부터 시상면 균형이 불량하였고, 술 후 유합의 상위 인접분절이 유의하게 후만화된 결과는 이러한 가정으로 부분적으로나마 설명이 가능하리라 본다.

결 론

요추 유합술 후 골반투사각이 클수록 유합의 상위 인접분절이 유의하게 후만화되었으며, 특히 골반투사각이 60° 이상인 경우에는 유의하게 후만화되었다. 따라서, 요추 유합술 시 술 후 인접분절의 퇴행에 영향을 미치는 요소로서 술전에 골반투사각을 반드시 고려하여야 하겠으며, 골반투사각이 큰 경우, 특히 60° 이상인 경우에는 인접분절의 퇴행성 변화가 더 빨리 진행할 가능성이 있으므로 유합술을 신중히 고려하여야 하겠다.

참고문헌

- 1) **Axelsson P, Johnsson R and Strömqvist B:** *Adjacent segment hypermobility after lumbar spine fusion: no association with progressive degeneration of the segment 5 years after surgery.* *Acta Orthop*, 78:834-839, 2007.
- 2) **Barrey C, Jund J, Nosedá O and Roussouly P:** *Sagittal balance of the pelvis-spine complex and lumbar degenerative diseases. A comparative study about 85 cases.* *Eur Spine J*, 16:1459-1467, 2007.
- 3) **Duval-Beaupère G, Schmidt C and Cosson P:** *A Barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position.* *Ann Biomed Eng*, 20:451-462, 1992.
- 4) **Fujiwara A, Lim TH, An HS, et al:** *The effect of disc degeneration and facet joint osteoarthritis on the segmental flexibility of the lumbar spine.* *Spine*, 25:3036-3044, 2000.
- 5) **Kumar MN, Baklanov A and Chopin D:** *Correlation between sagittal plane changes and adjacent segment degeneration following lumbar spine fusion.* *Eur Spine J*, 10:314-319, 2001.
- 6) **Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, et al:** *Spondylolisthesis, pelvic incidence, and spinopelvic balance: a correlation study.* *Spine*, 29:2049-2054, 2004.
- 7) **Lee CK and Langrana NA:** *Lumbosacral spinal fusion. A biomechanical study.* *Spine*, 9:574-581, 1984.
- 8) **Legaye J, Duval-Beaupère G, Hecquet J and Marty C:** *Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves.* *Eur Spine J*, 7:99-103, 1998.
- 9) **Okuda S, Iwasaki M, Miyauchi A, Aono H, Morita M and Yamamoto T:** *Risk factors for adjacent segment degeneration after PLIF.* *Spine*, 29:1535-1540, 2004.
- 10) **Park P, Garton HJ, Gala VC, Hoff JT and McGillicuddy JE:** *Adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion: review of the litera-*

- ture. *Spine*, 29:1938-1944, 2004.
- 11) **Schulte TL, Leistra F, Bullmann V, et al:** *Disc height reduction in adjacent segments and clinical outcome 10 years after lumbar 360 degrees fusion. Eur Spine J*, 16:2152-2158, 2007.
- 12) **Takeda N, Kobayashi T, Atsuta Y, Matsuno T, Shirado O, and Minami A:** *Changes in the sagittal spinal alignment of the elderly without vertebral fractures: a minimum 10-year longitudinal study. J Orthop Sci*, 14:748-753, 2009.
- 13) **Wai EK, Santos ER, Morcom RA and Fraser RD:** *Magnetic resonance imaging 20 years after anterior lumbar interbody fusion. Spine*, 31:1952-1956, 2006.
- 14) **Weinhoffer SL, Guyer RD, Herbert M and Griffith SL:** *Intradiscal pressure measurements above an instrumented fusion. A cadaveric study. Spine*, 20:526-531, 1995.