

퇴행성 요추 질환에 시행한 8도 케이지와 후방 요추체 간 유합술 후 요추 전만각 회복

김영태 • 조규정[✉] • 박주용 • 양종혁

인하대학교 의과대학 정형외과학교실

Lumbar Lordosis Restoration with an Eight Degree Cage in Posterior Lumbar Interbody Fusion for Lumbar Degenerative Disease

Young-Tae Kim, M.D., Kyu-Jung Cho, M.D.[✉], Ju-Yong Park, M.D., and Jong-Hyuk Yang, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Inha University School of Medicine, Incheon, Korea

Purpose: The purpose of this study is to determine how much lumbar lordosis is restored with an eight degree cage in posterior lumbar interbody fusion (PLIF) for degenerative lumbar spinal disease.

Materials and Methods: A total of 61 patients who underwent PLIF using a metal cage with an eight degree lordotic angle were evaluated. Cases with complications such as subsidence of the cage or instrument failure were excluded from this study. Lumbar lordosis, segmental lordosis, disc height, and bony union were analyzed on the patients' radiographs.

Results: Cages were inserted at L3-4 in 17 patients, L4-5 in 54 patients, and L5-S1 in 20 patients. The number of fused level was 1 segment in 32 patients, 2 segments in 27 patients, and 3 segments in 2 patients. The lumbar lordosis was 33.6° before surgery, improved to 37.6° after surgery, and then was changed to 37.0° at the final follow-up. Segmental lordosis at which the cage was inserted was restored after surgery at L4-5 and L5-S1. Disc height was improved with surgery as well. Satisfactory bony fusion was achieved in 95% of the patients.

Conclusion: PLIF using an eight degree lordotic cage for degenerative spinal disease resulted in restoration of lumbar lordosis and segmental lordosis, although these angles showed some loss of correction after surgery.

Key words: posterior lumbar interbody fusion, cage, lumbar lordosis, segmental lordosis

서 론

퇴행성 요추 질환 환자의 일부는 몸이 앞으로 기울어지는 시상면 불균형을 동반한다. 이런 시상면 불균형 상태에서는 기울어진 자세를 지탱하기 위해 체간과 하지의 근육에 부하가 증가하고 근육의 피로가 쉽게 일어나면서 허리 통증을 유발한다.¹⁾ 요추 유합술

환자가 많아지면서 유합술 이후 시상면 불균형을 호소하는 환자가 증가하고 있다. 요추 전만각이 감소된 상태로 유합되면 편평배부증후군(flatback syndrome)을 일으켜서 시상면 불균형을 초래한다. 편평배부증후군은 척추 변형으로 Harrington 신연기기술을 시행한 환자에서 최초로 보고되었지만, 퇴행성 요추 질환 환자에서도 요추 전만각이 감소된 상태가 지속되면 추후 시상면 불균형이 발생한다.

요추 전만각의 감소는 장 분절의 요추 유합술뿐만 아니라, 짧은 분절의 요추 유합술로도 일어난다. 짧은 분절에서 요추 전만각이 감소된 상태로 유합되면 수술 직후에는 수술하지 않은 다른 추간판에서 보상 작용(추간판의 과신전)이 일어나서 시상면 불균형까지는 초래되지 않지만, 오랜 시간이 경과하면 보상 기능이 약화되

Received July 24, 2013 Revised December 2, 2013 Accepted January 8, 2014

[✉]Correspondence to: Kyu-Jung Cho, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Inha University Hospital, 27 Inhang-ro, Jung-gu, Incheon 400-711, Korea

TEL: +82-32-890-3043 FAX: +82-32-890-3047 E-mail: chokj@inha.ac.kr

*This work was supported by Inha University research grant.

면서(추간판 간격의 협소) 시상면 불균형이 초래된다.²⁾ 시상면 불균형 상태는 수술 결과에 악영향을 미칠 뿐만 아니라, 척추 유합술의 후기 합병증인 인접분절 질환의 발생을 증가시키기도 한다. 척추의 유합 상태에서는 시상면 불균형을 치료하기 위해서 척추 절골술 등의 재수술이 필요하기 때문에 일차 수술을 시행할 때 요추 전만각을 충분히 회복시켜 주는 것이 중요하다고 하겠다.³⁾

따라서 일차적으로 요추 유합술 시행 시에 긴 분절뿐만 아니라 짧은 분절에서도 요추 전만각 회복의 중요성이 강조되고 있다. 전체 요추 전만각과 각 분절의 각도는 개인과 인종에 따라 차이가 있지만, 일반적으로 요추 분절각은 하부 요추로 갈수록 더 커져서 제4-5 요추와 제5 요추-1 천추 간 분절각은 약 15-20°로 보고된다.^{4,5)} 즉 요추 전만각을 정상 범위까지 회복하기 위해서는 분절각을 15° 정도까지 회복시켜야 한다고 할 수 있다.

요추 전만각을 회복시키는 방법은 유연한(flexible) 척추에서는 전, 후방 유리술 후 강봉을 원하는 각도만큼 휘어서 전만각을 만든다. 하지만 특히 고령의 환자에서 이런 방법으로 회복된 요추 전만각은 시간이 지나면서 소실되는 현상이 일어난다. 후방 기기 고정술만으로 회복된 요추 전만각은 하중이 가해지면 추간판 간격이 좁아지면서 전만각이 소실되기 때문에, 추간판 부위에서 일어나는 소실을 방지하기 위해서는 전방 지주의 보강이 필수적이다.²⁾

이미 저자들은 이에 관한 연구를 진행하여 그 결과를 보고한 바 있다.⁶⁾ 퇴행성 요추 질환 환자에 4° 전만각을 가진 케이지를 삽입하고 후방 추체간 유합술을 시행한 결과를 분석하였다. 요추 전만각 및 요추 분절각은 최종 추시 시 수술 전보다 오히려 감소하였고, 추간판 높이는 최종 추시 시 수술 전보다 회복 또는 유지되는 결과를 보고하였다. 따라서 전만각이 작은 케이지로는 요추 전만각과 요추 분절각의 회복이 불충분하므로 전만각이 큰 케이지 사용을 고려할 필요가 있다는 결론을 얻었다.⁶⁾

현재 시중에서 사용되는 케이지는 전만각 8°가 가장 커서, 이에 저자들은 퇴행성 척추 질환으로 8° 케이지를 사용한 후방 추체간 유합술을 시행받은 환자를 후향적으로 분석하여 요추 전만각과 요추 분절각 및 추간판 높이가 얼마나 회복되는가를 알아보고, 추체 간 유합률을 분석하였다.

대상 및 방법

퇴행성 요추 질환으로 전만각이 8°인 케이지를 이용한 후방 추체 유합술을 시행받은 61명을 분석하였다. 평균 나이는 60세(38-92세)였으며, 남자 17명, 여자 44명이었다. 평균 추시 기간은 1년이였다. 대상 환자 선정은 1) 요추 전만의 회복이 중요한 하부 요추인 제3 요추부터 제1 천추에 유합술이 시행된 환자, 2) 전만각이 8°인 금속 케이지를 사용한 환자, 3) 정확한 비교를 위하여 동일한 집도의가 수술한 환자, 4) 수술 후 감염, 케이지의 침강, 기기 파손 등의 합병증이 없는 환자를 대상으로 하였다.

수술 방법은 신경 압박이 심한 쪽 편측으로 접근하여 추간판 절제술을 시행한 다음 케이지는 좌, 우측 관계 없이 분절당 1개를 삽입하였고, 원칙적으로는 하지 방사통이 심한 쪽으로 케이지를 삽입하였다. 케이지를 삽입하기 위해서는 추간판을 제거해야 하고 뼈도 많이 깎아야 하기 때문에 자연적으로 광범위한 감압을 얻을 수 있다. 추간판을 철저히 제거하고 케이지를 삽입하기 전에 먼저 추간판 부위에 국소골을 충분히 채워 넣어 케이지 외부에서도 골유합이 이루어질 수 있도록 하였다. 케이지 내부에도 국소골을 최대한 많이 넣어 유합률을 높이고자 하였다. 케이지는 편측에서 삽입하지만 가능한 중앙에 위치하도록 하였고, 시상면에서 골단판과 평행하게 삽입하였다. 이후 남은 국소골은 케이지를 삽입한 반대측에 후외방 유합술을 시행하였다.

수술 전, 수술 6주, 마지막 추시 시에 양와위상 요추추 정면 및 측면 방사선 사진을 이용하여 요추 전만각, 케이지가 삽입된 요추 분절각, 추간판 높이, 시상축 정렬을 분석하였다. 요추 전만각은 제1 요추 상단과 제1 천추 상단까지 Cobb 방법으로 측정하였다. 요추 분절각은 유합 분절의 상위 추체의 상단과 하위 추체의 하단을 이은 선이 만나서 이루는 각으로 측정하였다. 요추 전만각 및 요추 분절각의 측정은 두 명의 정형외과 의사에 의해 1주 간격으로 2회에 걸쳐 시행되었으며, 통계적 분석에는 그 평균치를 사용하였다. 추간판 높이는 distortion-compensated roentgen analysis⁷⁾ 방법으로 측정하였다.

본 연구에서 골이식을 시행한 부위가 후측방과 추체 간 두 부위이므로 골유합을 확인하기 위해서 마지막 추시 방사선 사진상 두 부위의 유합 여부를 따로 측정하였다. 후측방 부위 골유합은 등급 1은 완전한 골유합을 보이는 경우, 등급 2는 골흡수가 부분

Table 1. Intraclass Correlation Coefficient

Variable	Lumbar lordotic angle			Segmental lordotic angle		
	Preoperative	Postoperative	Final	Preoperative	Postoperative	Final
Interobserver	0.830	0.821	0.837	0.834	0.843	0.819
Intraobserver						
A	0.876	0.917	0.912	0.898	0.897	0.916
B	0.873	0.954	0.863	0.932	0.871	0.897

적으로 보이는 경우, 등급 3은 대부분 골합수가 된 경우로 정하였다.

추체 간 골유합은 등급 1은 추체 간 소주가 완전히 연결된 경우, 등급 2는 추체 간 소주가 보이나 완전하지 않은 경우, 등급 3은 추체 간 소주가 보이지 않는 경우로 하였다. 케이지 내부에서 뿐만 아니라 케이지 외부에서 추체 사이에 골형성이 이루어졌는가를 확인하였다.

유합의 판정은 후측방과 추체 간 두 부위에서 1등급이 하나라도 있을 때, 그리고 두 부위 모두 2등급일 때로 하였다. 그 외 2등급과 3등급이 각각 있을 때와 두 부위 모두 3등급은 불유합으로 판정하였다.⁸⁾

통계적 분석은 IBM SPSS Statistics 19.0 for Windows (IBM Co., Armonk, NY, USA) 프로그램을 이용하여 t-test, chi-square test 및 ANOVA test를 실시하였고, p 값이 0.05 이하 시 통계적 유의성이 있는 것으로 평가하였다.

결 과

제3 요추에서 제1 천추까지 유합술을 시행한 61명을 포함하였고 32명에서 1분절 유합, 27명에서 2분절 유합, 2명에서 3분절 유합을 시행하였다. 유합 분절은 제3-4 요추 17예, 제4-5 요추 54예, 제5 요추-제1 천추 20예였다.

각도 측정 결과에 대해 산출한 급내 상관 계수(intraclass correlation coefficient)는 대부분이 0.8 이상으로 확인되어 우수한 일치도를 보였다. 일반적으로 관찰자 내 신뢰도가 관찰자 간 신뢰도보다 높았다(Table 1).

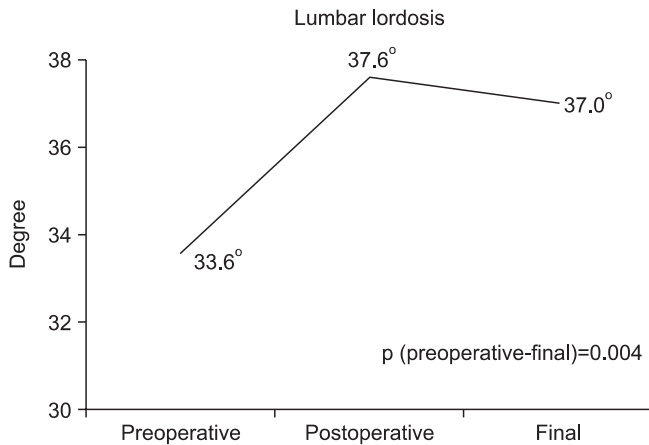


Figure 1. Change of lumbar lordosis.

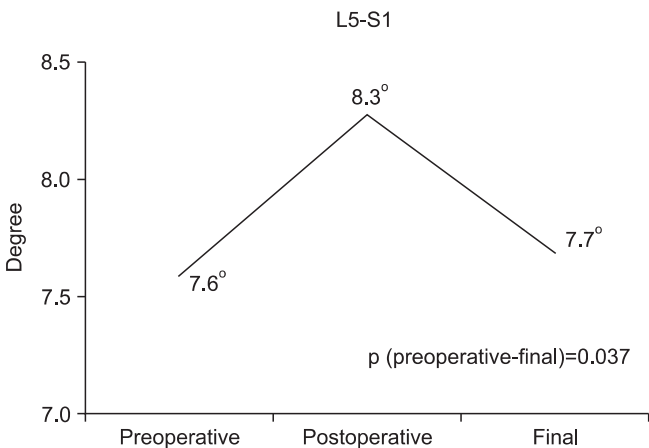
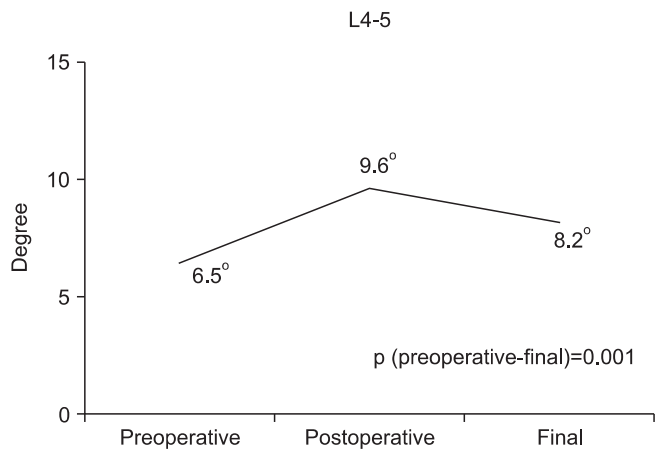
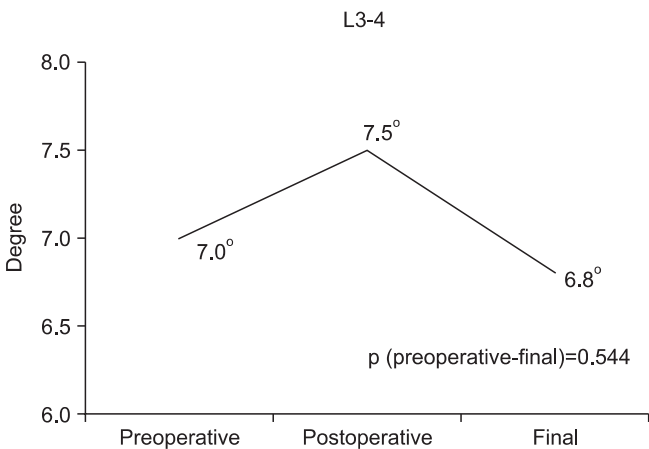


Figure 2. Change of segmental lordosis. L, lumbar vertebra; S, sacral vertebra.

1. 요추 전만각

전체 요추 전만각은 수술 전 33.6°에서 수술 후 37.6°로 회복되었다가 최종 추시 시 37.0°로 측정되어 수술 전에 비해 통계적으로 유의하게 증가하였다($p=0.004$)(Fig. 1).

2. 케이지 삽입 분절의 분절각

케이지가 삽입된 분절은 제3 요추부터 제1 천추까지로, 제3-4 요추, 제4-5 요추, 제5 요추-제1 천추에서 각각 요추 분절각을 측정하였다. 제3-4 요추에서 분절각은 수술 전에 7.0°가 수술 후 7.5°로 호전되었다가 최종 추시 시에 6.8°로 교정 소실되어 오히려 수술 전보다 감소하였다. 제4-5 요추 분절각은 수술 전에 6.5°, 수술 후 9.6°, 최종 추시 시에 8.2°로 측정되어 최종 추시 시 수술 전과 비교하여 분절각이 회복되었고, 제5요추-1 천추에서도 수술 전 분절각이 7.6°였다가, 수술 후 8.3°로, 최종 추시 시에 7.7°로 최종 추시 시 증가되는 소견을 보였다(Fig. 2).

세 분절 모두에서 수술 후 교정소실이 발생하였다. 특히 제3-4 요추 분절각은 최종 추시 시 수술 전보다 더 감소되었고, 제4-5 요추, 제5 요추-제1 천추 분절각은 최종 추시 시 수술 전보다는 증가하였지만 수술 직후에 비해서는 감소하였다(Fig. 3).

3. 추간판 높이

추간판의 높이는 환자별로 서로 다른 절대적인 추간판 높이 차이를 보정하기 위해서 추간판 높이와 추체의 비율로 측정을 하였다. 수술 전, 수술 후, 최종 추시 시 각각 제3-4 요추가 0.38-0.51-

0.45, 제4-5 요추가 0.38-0.50-0.47, 제5 요추-제1 천추가 0.42-0.58-0.51로 나타났다. 추간판 높이는 세 분절 모두에서 수술 전에 비해 최종 추시 시 통계적으로 유의하게 회복 양상을 보였다($p=0.005$, $p=0.001$, $p=0.004$). 하지만 수술 직후에 비해서는 교정 소실로 인해 최종 추시 시에 모든 분절에서 추간판 높이가 감소되었다($p=0.029$, $p=0.021$, $p=0.003$)(Table 2).

4. 제7 경추 수선

제7 경추 수선은 수술 전 30.3 mm에서 최종 추시 시 34.2 mm로 증가하는 추세를 보였지만 통계적으로 유의하지 않았다($p=0.34$).

5. 골유합

후측방 부위 골유합은 등급 1이 43명, 등급 2가 14명, 등급 3이 4명이었고, 추체 간 골유합은 등급 1이 49명, 등급 2가 10명, 등급 3이 2명이었다. 후측방 부위 골유합의 등급 3이 4명이었으나 이 중 1명이 추체 간 골유합 1등급으로 확인되어, 61예 중 58예(1분절 유합군에서 1예, 2분절 유합군에서 2예)에서 골유합이 관찰되어 전체 환자의 95%에서 만족스러운 골유합을 보였다. 3예의 불유합군의 경우, 마지막 추시의 요천추 측면 굴곡, 신전 사진상, 분절간 각의 변화가 관찰되지 않았고, 방사선적인 평가는 수술 전, 수술 후, 마지막 추시 시에 동일한 자세의 앙와위상 요천추 정면 및 측면 방사선 사진을 이용하였기 때문에 환자의 자세에 따른 분절각의 변화는 크지 않을 것으로 판단하여, 불유합으로 평가된 환자들도 연구의 대상에서 제외하지 않았다.

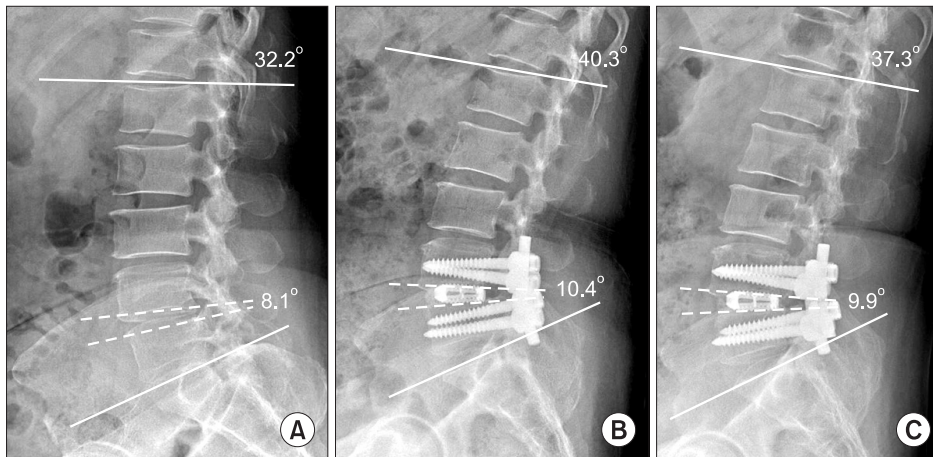


Figure 3. Change of sagittal alignment after posterior lumbar interbody fusion. (A) Preoperative, (B) postoperative (six weeks after the operation), (C) final follow-up (one year after the operation) lateral x-ray shows restoration of lumbar lordosis (full line) and segmental lordosis (dotted line).

Table 2. Change of Segmental Disc Height

Segmental disc height	Preoperative	Postoperative	Final	Preoperative-final (p-value)
L3-4	0.38	0.51	0.45	0.07 (0.005)
L4-5	0.38	0.50	0.47	0.09 (0.001)
L5-S1	0.42	0.58	0.51	0.09 (0.004)

L, lumbar vertebra; S, sacral vertebra.

고 찰

퇴행성 요추부 질환의 치료에서 후방 추체 간 유합술은 퇴행성 변화의 일차적인 병소인 추간판을 직접 제거하며 추체 간 간격의 회복, 전방 지주 보강 등의 장점으로 인해 널리 쓰이고 있다.⁹⁻¹¹⁾ 그리고 이식골을 삽입하는 공간을 비교할 때 추체 간이 후외방보다는 작기 때문에 짧은 분절의 요추 유합술에서는 자가 장골 이식골을 채취할 필요 없이 국소골만으로 유합을 얻을 수 있다는 장점도 있다.⁸⁾

저자들은 국소골과 단일 케이지를 이용한 후방 추체간 유합술의 결과를 보고하였는데 임상 증상의 회복은 상당히 우수하였다.¹²⁾ 하지만 장기 추시 시 요추 전만각의 교정은 만족스럽지 않았다. 후방 기기 고정술만을 사용하였을 때 하중이 가해지면서 추간판 부위에서 교정 소실이 일어날 수 있기 때문에, 이를 방지하기 위해 추체간 유합술을 시행하였는데도 불구하고 전만각의 교정 소실이 발생하였다.

초창기 전만각이 4°인 케이지를 사용한 후방 추체간 유합술에서, 요추 전만각 및 분절각은 최종 추시 시 수술 전보다 오히려 감소하였다는 결과를 보고한 바 있다.⁶⁾ 전체 요추 전만각은 수술 전 34.2°에서 최종 추시 시 32.2°로 감소하였고, 케이지 삽입 분절의 분절 각도 제4-5 요추에서 수술 전 7.1°에서 최종 추시 시 6.2°로 감소하였다. 다행히 추간판 높이는 최종 추시 시 수술 전보다 회복 또는 유지되는 결과를 얻을 수 있었다. 이런 결과를 보이는 이유는 케이지의 높이, 형태, 각도에 따라서 추간판 높이의 회복뿐만 아니라 요추 전만각의 복원이 달라질 수 있기 때문이다.

케이지의 높이는 추간판 높이를 직접적으로 결정하고, 케이지의 모양과 각도는 분절 전만각을 결정하고 전체 요추 전만각에 영향을 미친다. 따라서 초창기에 사용하던 4° 케이지로는 요추 전만각의 회복이 만족스럽지 않아 8° 케이지를 사용하였다.

8° 케이지를 이용한 본 연구에서는 요추 전만각과 분절각이 회복되는 양상을 보였다. 전체 요추 전만각은 수술 전 33.6°에서 최종 추시 시 37.0°로 증가하였고, 제4-5 요추 분절각도 수술 전 6.5°에서 최종 추시 시 8.2°로 회복되었다. 추간판의 높이도 수술 전에 비해 회복되었다. 이는 전만각이 큰 케이지를 사용하게 되면 분절각이 증가하게 되고 결국 요추 전만각의 회복으로 이어진다고 예상할 수 있다.

수술 직후에 비해 최종 추시 시 요추 전만각, 분절각, 추간판의 높이 모두 일부의 교정 소실이 발생하였는데 이는 수술 후 체중이 부하되면서 일어난다. 교정 소실을 방지하기 위해 전방 지주 보강을 목적으로 8°의 케이지를 삽입하였음에도 불구하고, 수술 이후 교정 소실이 발생하였다. 제4-5 요추와 제5 요추-제1 천추에 비해 가장 근위부인 제3-4 요추에서 교정 소실이 더 많이 발생한 원인은 하중이 위에서 가해지기 때문으로 생각된다. 제4-5 요추와 제5 요추-제1 천추 분절의 수술은 제3-4 요추 수술과 함께

2-3 분절에 걸쳐 하는 증례가 많기 때문에 제3-4 요추에 시행된 기기 고정이 제4-5 요추와 제5 요추-제1 천추에 가해지는 하중을 어느 정도 줄이기 때문으로 생각된다.

시상면 균형을 나타내는 제7 경추 수선은 4° 케이지를 이용한 연구에서와 마찬가지로 수술 후에 감소하지 않고, 수술 후 통계적으로 유의하지는 않지만 오히려 증가하는 양상을 보였는데, 한 분절에서 세 분절 사이의 짧은 구간에서 케이지를 사용해서는 전체 시상면 균형에 영향을 미치지 못함을 알 수 있다. 하지만 장기간의 추시 시에 유합되지 않은 분절에서 일어나던 보상이 더 이상 작용하지 않을 때는 전체 시상면에도 영향을 미칠 수 있을 개연성은 충분히 있다.

요추 유합술과 관련하여 척추의 시상면 균형의 중요성에 대한 많은 연구들이 보고되었다. Lazennec 등¹³⁾은 요추간 유합술을 시행한 환자들을 대상으로 한 연구에서 자세를 유지하는 척추 기립근의 부하를 줄여주는 적절한 시상면의 균형이 척추 유합술의 목표가 되어야 한다고 주장하였다. 또한 척추 유합술 후 합병증으로 발생하는 인접분절 질환 발생률도 시상면 불균형인 환자에서 현저하게 높아진다.¹⁴⁾ 퇴행성 요추 질환에서 발생하는 시상면 불균형의 주요 원인은 요추부의 전만 소실로 알려져 있다. 특히 제4-5 요추-제1 천추 두 부위에서 전체 요추 전만각의 2/3를 차지하는 것을 고려할 때, 하부 요추에서의 적절한 전만각 회복이 시상면 균형을 유지하는 데 필수적이다. 노화 과정과 추간판 퇴행에 의한 추간판 높이의 소실이 요추의 전만각 소실을 야기하고, 소실된 요추의 전만각은 시상면 불균형의 주요한 시작점이 될 수 있다.¹⁵⁾

시상면 균형의 관점에서뿐만 아니라 전만각 자체의 중요성에 대해서도 여러 저자들이 강조하였다. Hioki 등¹⁶⁾은 전만각이 증가할수록 임상 결과도 좋은 것으로 보고하였고 추간판 높이가 증가하면 신경공의 간격이 증가하여 신경공 압박 증상의 회복을 기대할 수 있기 때문에 요추 전만각, 분절각 및 추간판 높이의 회복은 환자의 예후에 있어서 중요한 요인이라고 보고하였다. Roussouly 등¹⁷⁾도 요추부 전만각의 회복이 척추 유합술 후 장기간 추시에서 중요한 요소라고 보고하였다.

적절한 요추 전만각 회복을 위해서는 정상 전만각을 감안하여 적절한 전만각을 가진 케이지를 삽입해야 한다. 비록, Diedrich 등¹⁸⁾은 전만각이 없는 상자형 케이지를 사용한 군과 4°의 전만각을 가진 췌기형 케이지를 사용한 군의 비교를 통해 두 군 간의 요추 전만각의 회복에는 유의한 차이가 없음을 보고하였지만, 고찰에서 8°나 10° 등 각도가 커지면 다른 결과를 보일 가능성에 대한 의견을 피력하였다. Kim 등¹⁹⁾도 금속 케이지를 사용한 후방 추체 간 유합술에서 분절 전만각 복원에 관여하는 인자에 대한 연구를 통해 4°나 8° 췌기형 케이지를 사용하더라도 분절 전만각이 각각 4°, 8°가 회복되는 것은 아니지만 4°보다는 8°의 케이지를 사용하였을 때 분절 전만각의 복원이 의미있게 커진다고 보고하였다. 이론적

으로 제4-5 요추와 제5 요추-제1 천추에서 정상 분절각은 약 15-20°이므로 15° 이상의 전만각을 가진 케이지를 사용해야 정상 분절각에 가깝게 전만각을 만들 수 있다.

전만각이 큰 케이지를 삽입하였을 때 케이지가 기울어져 있어서 상하 골단판과의 접촉이 평평한 케이지에 비해 적기 때문에 골유합률이 떨어질 우려가 제기되고 있으나 이번 연구 결과에서는 95%의 환자에서 만족한 결과를 보였다.

본 연구의 제한점으로 첫째, 후향적 분석을 시행하여 선택 치우침(selection bias)과 정보 치우침(information bias) 발생의 가능성을 배제할 수 없다는 점이다. 둘째, 표본 크기가 크지 않은 환자군을 대상으로 방사선적 분석을 통해 평가가 이루어졌다는 것이다. 임상적인 평가에서 단순한 요추 전만의 감소는 별 의미가 없을 것이다. 하지만 요추 전만각의 감소는 결국 시상면 불균형으로 진행되기 때문에 장기 추시가 되면 임상적인 결과도 차이가 있을 것으로 추정할 수 있다. 요추 전만각과 시상면 균형에 대한 고찰을 통해 시중에서 사용되는 일반적인 후방 추체 간 유합술용 케이지보다 더 큰 전만각을 가진 케이지 사용의 필요성에 대해 논의를 제기하였다는 관점에서 의미있는 연구로 판단된다.

결론

퇴행성 요추 질환 환자의 척추 기기 고정술에서 요추 전만각의 복원은 시상면 균형에도 영향을 미치기 때문에 그 중요성이 강조되고 있다. 후방 기기 고정술로 복원된 요추 전만각은 교정 소실이 쉽게 일어나기 때문에 전방 지주를 보강하는 수술을 동시에 사용하고 있다.

현재 시중에 시판되고 있는 후방 추체 간 유합술에 사용하는 케이지 중에서 가장 큰 전만각 8°의 케이지를 이용한 후방 추체 간 유합술 결과 수술 직후에 비해 최종 추시 시 일부의 교정 소실은 발생하였지만, 요추 전만각과 분절각은 수술 전에 비해 유의하게 회복되었다. 전만각의 회복은 장 분절의 고정뿐만 아니라 1-2 분절의 짧은 분절에서도 필요하다. 특히 하부 요추인 제4-5 요추-제1 천추에서의 전만각 회복은 전체 요추 전만각의 회복, 더 나아가서 시상면 불균형의 복원까지도 연결되기 때문에 요추 전만각을 가능한 정상치에 가깝게 회복시키는 것이 바람직하다.

REFERENCES

1. Glassman SD, Bridwell K, Dimar JR, Horton W, Berven S, Schwab F. The impact of positive sagittal balance in adult spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30:2024-9.
2. Cho KJ, Kim KT, Kim WJ, et al. Pedicle subtraction osteotomy in elderly patients with degenerative sagittal imbalance. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38:E1561-6.
3. Lagrone MO, Bradford DS, Moe JH, Lonstein JE, Winter RB, Ogilvie JW. Treatment of symptomatic flatback after spinal fusion. *J Bone Joint Surg Am*. 1988;70:569-80.
4. Bernhardt M, Bridwell KH. Segmental analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1989;14:717-21.
5. Lee CS, Oh WH, Chung SS, Lee SG, Lee JY. Analysis of the sagittal alignment of normal spines. *J Korean Orthop Assoc*. 1999;34:949-54.
6. Cho KJ, Kim YT, Park SR, Hong SH. Restoration of lumbar lordosis after posterior lumbar interbody fusion with 4 degree cage in degenerative spinal disease. *J Korean Soc Spine Surg*. 2013;20:51-7.
7. Liebensteiner MC, Jesacher G, Thaler M, Gstöttner M, Liebensteiner MV, Bach CM. Restoration and preservation of disc height and segmental lordosis with circumferential lumbar fusion: a retrospective analysis of cage versus bone graft. *J Spinal Disord Tech*. 2011;24:44-9.
8. Yoon YH, Cho KJ, Park SR, Moon KH, Lee TJ, Park HB. Posterior lumbar interbody fusion and unilateral posterolateral fusion with local bone and single cage: comparison with posterolateral lumbar fusion and autologous iliac bone. *J Korean Orthop Assoc*. 2009;44:102-8.
9. Kim JH, Kim SS, Kim JH, Kim BJ. Comparison of monosegment instrumented posterior lumbar interbody fusion with and without a metal cage in degenerative spine. *J Korean Orthop Assoc*. 2008;43:143-51.
10. Song KJ, Lim YJ, Choi BW, Seo KB. Clinical efficacy of a stand-alone, threaded-titanium fusion cage for single-level degenerative lumbar spinal disorders. *J Korean Orthop Assoc*. 2008;43:152-9.
11. Takahashi H, Suguro T, Yokoyama Y, Iida Y, Terashima F, Wada A. Effect of cage geometry on sagittal alignment after posterior lumbar interbody fusion for degenerative disc disease. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2010;18:139-42.
12. Cho KJ, Moon KH, Kim MK, et al. Changes of clinical outcomes after decompression and fusion for spinal stenosis during 2-year follow-up periods. *J Korean Soc Spine Surg*. 2003;10:113-8.
13. Lazennec JY, Ramaré S, Arafati N, et al. Sagittal alignment in lumbosacral fusion: relations between radiological parameters and pain. *Eur Spine J*. 2000;9:47-55.
14. Kumar MN, Baklanov A, Chopin D. Correlation between

- sagittal plane changes and adjacent segment degeneration following lumbar spine fusion. *Eur Spine J.* 2001;10:314-9.
15. Lafage V, Schwab F, Skalli W, et al. Standing balance and sagittal plane spinal deformity: analysis of spinopelvic and gravity line parameters. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008;33:1572-8.
 16. Hioki A, Miyamoto K, Kodama H, et al. Two-level posterior lumbar interbody fusion for degenerative disc disease: improved clinical outcome with restoration of lumbar lordosis. *Spine J.* 2005;5:600-7.
 17. Roussouly P, Berthonnaud E, Dimnet J. Critères sagittaux de réglage d'une arthrodèse postérieure du rachis. *Rachis.* 1998;10:224-6.
 18. Diedrich O, Perlick L, Schmitt O, Kraft CN. Radiographic spinal profile changes induced by cage design after posterior lumbar interbody fusion preliminary report of a study with wedged implants. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26:E274-80.
 19. Kim EH, Lee JH, Sihm DH, Kim YE, Jae HW. Factors affecting segmental lordotic angle after posterior lumbar interbody fusion using metal cage. *J Korean Soc Spine Surg.* 2005;12:316-23.

퇴행성 요추 질환에 시행한 8도 케이지와 후방 요추체 간 유합술 후 요추 전만각 회복

김영태 • 조규정[✉] • 박주용 • 양종혁

인하대학교 의과대학 정형외과학교실

목적: 케이지를 이용한 후방 요추체 간 유합술을 시행한 퇴행성 요추 질환 환자에서 요추 전만각 회복과 골유합률에 대해 알아보았다.

대상 및 방법: 전만각 8° 케이지를 이용한 후방 추체 유합술과 척추경 나사못 고정술을 시행받은 61명을 대상으로 요추 전만각, 케이지가 삽입된 요추 분절각, 추간판 높이, 골유합률을 분석하였다.

결과: 케이지가 삽입된 분절은 3-4 요추 17예, 4-5 요추 54예, 5 요추-1 천추 20예였다. 유합한 분절 수는 1분절 32명, 2분절 27명, 3분절 2명이었다. 요추 전만각은 수술 전 33.6°, 수술 후 37.6°, 최종 추시 시 37.0°로 측정되어 수술 전에 비해 유의하게 증가하였다. 케이지가 삽입된 요추 분절각은 수술 전, 수술 후, 최종 추시 시 각각 3-4 요추가 7.0°-7.5°-6.8°, 4-5 요추가 6.5°-9.6°-8.2°, 5 요추-1 천추가 7.6°-8.3°-7.7°로 수술 직후에 비해 교정 소실은 보였으나 회복되는 양상을 보였다. 추간판의 높이는 수술 전에 비해 최종 추시 시 회복되었다. 골유합률은 95%의 환자에서 만족한 결과를 얻었다.

결론: 전만각 8° 케이지를 이용한 후방 추체 간 유합술 결과 요추 전만각 및 분절각이 수술 직후에 비해 일부의 교정 소실은 있었으나 수술 전에 비해서 회복되었다.

색인단어: 후방 요추체 간 유합술, 케이지, 요추 전만각, 분절각

접수일 2013년 7월 24일 수정일 2013년 12월 2일 게재확정일 2014년 1월 8일

[✉]책임저자 조규정

인천시 중구 인항로 27, 인하대학병원 정형외과

TEL 032-890-3043, FAX 032-890-3047, E-mail chokj@inha.ac.kr

*본 논문은 인하대학교 연구비 지원에 의해 연구되었음.