대한척추외과학회지 제 16 권 제 4 호
Journal of Korean Spine Surgery
Vol. 16, No. 4, pp 243~250, 2009
DOI:10.4184/jkss.2009.16.4.243

새로운 하이드록시아파타이트 Block을 이용한 후방 요추체간 유합술 - 금속 및 PEEK cage와의 비교 -

정재윤 · 장봉순 · 이춘기 · 이재협 · 공창배 · 염진섭 · 박건우 · 문혁주

서울대학교 의과대학 정형외과학교실

Posterior Lumbar Interbody Fusion Using New Hydroxyapatite Block - Comparison with Metal and PEEK Cages -

Jae-Yoon Chung, M.D., Bong-Soon Chang, M.D., Choon-Ki Lee, M.D., Jae-Hyup Lee, M.D., Chang-Bae Kong, M.D., Jin-Sup Yeom, M.D., Kun-Woo Park, M.D., Hyuk-Ju Moon, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Seoul National University, Seoul, Korea

– Abstract –

Study Design: This is a retrospective study

Objectives: This study compared the clinical outcomes of posterior lumbar interbody fusion (PLIF) using hydroxyapatite blocks with PLIF using a metal or poly-ether-ether-ketone (PEEK) cage.

Summary of the Literature Review: There are few reports on the clinical outcomes of PLIF using a hydroxyapatite block for treating lumbar degenerative disease.

Materials and Methods: The 27 PLIF cases (62 units, HA block) that were followed up for 1-year were compared with 13 cases using a metal cage and 13 cases using a PEEK cage. Pedicle screw fixation was performed for all the cases. If the local bone is deficient, then an additional bone graft with autogeous iliac bone or bone substitute was used. The visual analog scale(VAS) for low back pain and radiating pain, the Oswestry disability index (ODI), the intervertebral height and the halo sign around the cages and pedicle screws were comparatively analyzed.

Results: The mean VAS score for low back pain before PLIF and using the HA block, the metal cage and the PEEK cage was 7.5, 8.3 and 6.2, respectively, and this was 3.3, 2.9 and 4.8 after PLIF ($P<0.05$ with using the HA block and the metal cage (Wilcoxon test). The mean VAS score for radiating pain before PLIF was 7.9, 8.3 and 8.5, respectively, and the VAS score was 3.5, 3.1 and 3.9, respectively, after PLIF ($P<0.05$ for all cases, Wilcoxon test). For the ODI, the means before PLIF were 60.3, 51.2 and 53.8, respectively, and they changed to 30.5, 24.9 and 29.7, respectively, after PLIF ($P<0.05$ for all cases, Wilcoxon test). On the X-ray images, there was no halo sign greater than 2 mm near the pedicle screws or greater than 1 mm near the cages and no breakage of the HA block. No additional bone graft was needed for the PLIF using the HA block and local bone. There

Address reprint requests to
Bong-Soon Chang, M.D.
Department of Jrthopedic Surgery, College of Medicine, Seoul National University, Seoul, Korea
101 Daehang-ro, Jongno-gu, Seoul, 110-744, Korea
Tel: 82-2-2072-3864, Fax: 82-2-764-2718, E-mail: bschang@snu.ac.kr
Received: 2009. 3. 6. Accepted: 2009. 11. 17.
* 본 논문의 요지는 2008년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.
* 본 연구는 한국인체기초공학연구재단(과제번호:KOHTERF-2008-06)의 지원으로 이루어졌음.

was no statistically significant differences among the groups (P > 0.05, One-way ANOVA).

Conclusion: PLIF using a HA block showed improvements, including the back pain, and the ODI was satisfactory and this didn't fall below those ODIs of using metal or PEEK cages. Although a HA block may have higher tendency to break, there was no breakage at the 1-year follow up.

Key Words: Posterior lumbar interbody fusion, Hydroxyapatite block, metal cage, PEEK cage

서 론

척추 관절의 가동성을 줄이고, 통증의 완화를 목적으로 시행되는 후방 요추체간 유합술(posterior lumbar interbody fusion, PLIF)은 Cloward에 의해 1953년에 처음으로 기술되었다[1]. 최근에는 이러한 방법이 근본적인 병소 제거, 추체간 간격의 유지, 전방부 지지의 재건으로 척추체의 체중부하 지지 능력의 향상, 신경근 및 척추관에 대한 감압의 용이성, 골유합의 용이함 등의 장점으로 인해 요천추부 척추질환의 치료에 있어서 보편적으로 시행하는 수술 중 한가지로 받아들여 지고 있다. 과거 이식골의 단독 사용 등의 수술적 방법은 이식된 골의 흡수, 함몰, 이식골 채취부위의 통증 등의 단점이 보고되었고, 이를 보완해 근래에는 티타늄합금 금속이나 PEEK (poly-ether-ether-ketone), 탄소섬유 등의 cage를 이용한 후방 추체간 유합술이 시행 되고 있다. 이러한 후방 요추체간 유합술 은 척추체의 전방주(anterior column)에 전달되는 부하를 적절히 분산하도록 하게 되어 이전에 사용되던 후측방 유합술이나 후방 유합술에 비해 척추체에 생역학적으로 우수한 술식으로 인정되고 있다[2,3,4,5].

임상적에서 골 대체제로서 사용되는 하이드록시아파타이트(hydroxyapatite, HA)는 소아 척추측만증 환자의 후방유합술 등에서 골 확장재(bone extender)로서 사용되고 있으며, 전방 경추 유합술에서 자가골을 대신해 사용되어 골 대체제로서 좋은 결과를 보였다[6]. 최근에 국내에서 개발된 HA block을 이용한 요추부 유합술에 관한 연구와 결과의 보고가 없었다. 저자들은 생체 안정성(biostability)과 생체 적합성(biocompatibility) 및 지속적인 인체운동에 의해 유발되는 물리적 부하(physical stress)에 의한 기계적 열화(deterioration)와 피로 등을 고려해 개발 된 HA block을 사용한 PLIF은 수술과정을 좀 더 단순화 할 수 있으며, 추가적인 골 이식을 감소 시킬 수 있는 장점이 기대되어, 기존에 많이 사용되던 금속이나 PEEK cage로 시행된 PLIF의 결과와 비교해 보고자 하였다.

연구 대상 및 방법

2006년 이후에 본 정형외과학교실에서 HA block(Bongros®-HA, 바이오알파®)(Fig. 1)을 사용하여 후방 요추체간 유합술을 시행한 47례(110개, HA block)에서 1년간 관찰 된 27례(62개, HA block)를 대상으로 같은 시기에 시행된 금속 cage(titanium cage, Solco®)를 사용한 13례 및 PEEK cage(poly-ether-ether-ketone cage, Stryker®)를 사용한 13례의 수술 후 1년 경과시 임상결과를 비교 하고자 하였다. 2명의 수술 집도의에 의해 시행된 모든 후방 요추체간 유합술에서 금속 척추경 나사못을 이용한 후방 기기 고정술이 동시에 시행되었다. 골이식은 국소골을 이용하였으며 국소골이 부족한 경우 자가장골이식이나 골대체물을 사용하였다.

후방 요추체간 유합술을 시행 받은 환자를 대상으로 수술 후 1년에 확인한 요통 및 하지 방사통의 정도(visual analog scale, VAS)와 요통 기능장애 척도(Oswestry disability index, ODI) 및 수술 전과 수술 후 1년째 촬영된 요천추부 기립상 전후방 및 측방상 단순 방사선 영상(X-ray image)에서 관찰된 추체간 높이 변화를 비교하였으며, 척추경 금속 나사못 및 cage의 주변에 방사선 음영이 옅은 부분(halo sign, radiolucent zone surrounding cage and pedicle screw)이 발생하였는지를 2명의 정형외과 전문의가 비교하였다. 단순 방사선 영상은 PACS(picture archiving communication system)를 이용하여 계측과 비교 분석을 시행하였으며, 추체간 높이의 측정은 Farfan의 방법[7]과 이것을 변형하여 측정을 시도한 김 등[8]의 측정방법을 응용하여 요천추부 기립상 측방상 단순 방사

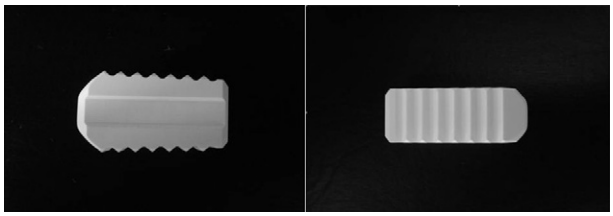


Fig. 1. Close-up photograph and schematic design showing HA block(Bongros®-HA, Bioalpha®).

선 영상에서 중심 추체간 간격(middle intervertebral body space)으로 측정을 하였다. 방사선학적 골 유합의 평가는 Brantigan과 Steffee[9,10]의 분류방법을 응용하여 사용하였으며, 골단판간의 골성 소주의 연결성과 삽입된 cage 전방에 골성 소주의 관찰(sentinel sign)로 비교 관찰하여 완전 유합(classification D, E), 불완전 유합(classification C), 불유합(classification A, B)으로 나누었다(Table 1). 삽입된 cage 주변이나 척추경 금속 나사못 주변의 halo sign (radiolucent zone)을 관찰하였으며, 굴곡 및 신전 시 촬영된 X-ray 영상에서 halo sign이 의미 있게 관찰되는지를 평가하였다.

결과의 통계학적 처리는 Windows용 SPSS (version 12.0)을 사용하여 Wilcoxon test, one-way AVOVA test, Chi-square test을 시행하였으며, P값이 0.05보다 작은 경우를 유의한 것으로 평가하였다.

결 과

1. 조사된 환자들의 자료

본 연구는 HA block을 사용한 27례, 금속 cage를 사용한 13례, PEEK cage를 사용한 13례로 모두 53명을 대상으로 하였고, 평균 나이는 61.9(57.7~67.7)세, 평균 추시기간은 13.7(11.5~17.8)개월이었다. 조사된 세 군 간에 연령(age)과 성별(sex)의 차이에 대한 통계적 유의성은 없었다(P>0.05).

모든 군에서 유합술은 1-2 level에 시행되었으며, HA block을 사용한 27례에서 평균 1.15 level에 대해서 유합술을 시행하였고, 금속 cage를 사용한 13례에서 평균 1.23 level에 유합술을 시행하였으며, PEEK cage를 사용한 13례에서 평균 1.23 level에 대해 유합술을 시행되었다(Table 2).

후방 요추체간 유합술 시행중 국소골의 부족 등의 이유로 금속 cage를 사용한 경우 중 1례에서 자가 장골에서 채취한 골이식을 추가적으로 시행하였으며, PEEK cage를 사용한 경우 중 1례에서 HA artificial chip bone을 사용하였으나, HA block을 사용한 군에서는 국소골 이외의 추가적인 골이식의 경우는 없었다.

2. 요통과 하지 방사통에 대한 Visual Analog Scale (VAS) 비교

HA block 및 금속 cage, PEEK cage를 사용한 후방 요추

Table 1. Classification of fusion results (Brantigan and Steffee, 1991)[9,10]

Classification	Description
A	Obvious collapse of construct due to pseudoarthrosis, loss of disc height, vertebral slip, broken screws, displacement of the cage, resorption of bone graft.
B	Probable significant resorption of the bone graft due to pseudoarthrosis, major lucency, or gap visible in fusion area (2 mm around the entire periphery of graft).
C	Uncertain non-union, bone graft visible in the fusion area at approximately the density originally achieved at surgery. A small lucency or gap may be visible involving a portion of the fusion area with at least half of the graft area.
D	Probable fusion bone bridges entire fusion area with at least the density achieved at surgery. There should be no lucency between the donor and vertebral bone.
E	Fusion bone in the fusion area is radiographically more dense and mature than originally achieved by surgery. Optimally, there is no interface between the donor and vertebral bone, although a sclerotic line between the graft and vertebral bone indicates fusion. Other signs of the solid fusion include mature bony trabeculae bridging the fusion area, resorption of the anterior traction spur, anterior progression of the graft within disc space, and fusion of facet joints.

Table 2. Data of three groups using HA blocks, metal cages, PEEK cages according to the fusion level

	HA block	Metal cage	PEEK cage
Number of cases	27	13	13
1 level PLIF (%)	23 (85.2%)	10 (76.9%)	10 (76.9%)
2 level PLIF (%)	4 (14.8%)	3 (23.1%)	3 (23.1%)
Mean (level)	1.15	1.23	1.23

체간 유합술에 있어서, 요통에 대한 각 군에 속하는 환자들의 수술 전 및 후에 VAS는 수술 전 각각7.5± 1.6, 8.3± 1.4, 6.2±3.9에서, 수술 후 3.3±2.2, 2.9±2.5, 4.8± 3.9로 개선되었다. HA block, 금속 cage, PEEK cage를 사용한 각 군에서 평균 56.4%, 64.7%, 32.9% 의 개선을 보인 것으로 조사 되었으며, HA block과 금속 cage 를 사용 군이 수술 전과 비교한 수술 후 요통에 대한VAS의 개선이 통계적으로 유의성을 보였다(Wilcoxon 부호 순위 검정, P<0.05).

HA block 및 금속 cage, PEEK cage를 사용한 각 군에서 수술 전 및 후에 하지 방사통에 대한 VAS은 수술 전 7.9±1.7, 8.3±1.4, 8.5±1.2에서, 수술 후 각각 3.5±2.4, 3.1±2.7, 3.9±3.7였고, 수술 후 하지 방사통의 강도가 HA block, 금속 cage, PEEK cage를 사용한 각 군에서 평균 56.4%, 62.3%, 54.1% 의 개선을 보였다(Table 3). HA block, 금속 cage, PEEK cage를 사용한 후방 요추체간 유합술에서 세 군 모두에서 각각 수술 전과 비교한 수술 후 하지 방사통에 대한 VAS의 개선이 통계적으로 유의성을 보였다(Wilcoxon 부호 순위 검정, P<0.05).

하지만, 세 군 사이에 수술 전과 후의 요통과 하지 방사통에 대한 VAS의 차이가 의미가 있는지에 대한 통계적 분석에서는 그 유의성이 없었다(One-way ANOVA test, P>0.05).

3. 수술 전과 후의 Oswestry Disability Index (ODI) 비교

HA block 및 금속 cage, PEEK cage를 사용한 세 군의 ODI는 수술 전 평균 60.3±14.1, 51.2±19.0, 53.8±22.8에서, 수술 후 각각 30.5±18.1, 24.9±20.6, 29.7±23.7로 확인되었고, 각각 수술전과 비교해 49.4%, 51.5%, 44.8%의 개선을 보였으며(Table 3), 세 군 모두에서 통계적으로 유의성이 있었다(Wilcoxon 부호 순위 검정, P<0.05). HA block, 금속 cage, PEEK cage를 사용한 후방 요추체간 유합술에서 세 군 사이에 수술 전과 수술 후 ODI에 대한 차이는 통계적으로 유의성이 없었다(One-way ANOVA test, P>0.05).

4. 추체간 간격 및 유합정도의 Plain X-ray image 비교

HA block, 금속 cage, PEEK cage를 사용한 세 군에서의 후방 요추체간 유합술 직후와 술 후 1년에 시행한 X-ray에서 중심 추체간 간격(middle intervertebral body space)을 비교하였으나 척추체 간격의 감소는 임상적으로 의미가 없었으며(Table 4), 세 군간 차이의 비교에서도 통계학적으로 유의하지 않았다(P>0.05, One-way ANOVA test).

Table 3. Difference of Visual Analogue Scale(VAS) and Oswestry Disability Index(ODI) between preoperativestate and at 1-year follow-up after PLIF surgery

	HA block		Metal cage		PEEK cage		Difference between three groups (P-value)
	PreOP*	PO 1Y**	PreOP*	PO 1Y**	PreOP*	PO 1Y**	
VAS (lower back)	7.5±1.6	3.3±2.2	8.3±1.4	2.9±2.5	6.2±3.9	4.8±3.9	> 0.05
Improved Sx. (%)		56.4%		64.7%		32.9%	
VAS (lower Ext.)	7.9±1.7	3.5±2.4	8.3±1.4	3.1±2.7	8.5±1.2	3.9±3.7	> 0.05
Improved Sx. (%)		56.4%		62.3%		54.1%	
ODI	60.3±14.1	30.5±18.1	51.2±19.0	24.9±20.6	53.8±22.8	29.7±23.7	> 0.05
Improved ODI(%)		49.4%		51.5%		44.8%	

PreOP*, preoperative state; PO 1Y**, follow-up at 1 years after PLIF surgery.

Table 4. Anteroposterior (AP) disc height at immediate postoperative state and at 1-year follow-up after PILF

	HA block		Metal cage		PEEK cage		Difference between three groups (P-value)
	IMPO*	PO 1Y**	IMPO*	PO 1Y**	IMPO*	PO 1Y**	
MIH† (mm)	13.44±1.69	13.16±1.71	14.90±1.57	14.60±1.48	12.21±1.48	11.89±0.97	> 0.05
Collapsed MIH† (No. of cases)		0		0		0	

IMPO*, immediate postoperative state; PO 1Y**, follow-up at 1 years after PLIF surgery.
MIH†, middle intervertebral height (The middle intervertebral height was defined as the shortest distance between the center of a line bisecting the lower end plate and the line bisecting the upper end plate.)

추체간 유합에 있어 HA block을 사용한 군에서 완전 유합 25례, 불완전 유합 2례가 있었으며, 금속 cage를 사용한 군에서 완전유합 12례, 불완전 유합1례가 확인되었고, PEEK cage를 사용한 군에서 완전유합 12례, 불완전 유합 1례가 조사되었으나, 1년간 모든 례에서 불유합은 관찰되지 않았다. 금속 나사못 주변에서 방사선 음영이 옅은 영역을 의미하는 halo sign은 HA block을 사용한 군에서 3례, 금속 cage를 사용한 군에서 3례, PEEK cage를 사용한 군에서 1례가 관찰 되었으나, 모든 경우에서 1.5 mm이내였다. cage주변 방사선 음영이 옅은 영역은 HA block을 사용한 경우에서 2례, 금속 cage를 사용한 경우가 1례, PEEK cage를 사용한 경우에서 1례가 조사되었으나, 모두1 mm이내였으며 기립상 측방상 굴곡 및 신전을 시행하여 촬영한 요천추부 X-ray 영상에서도 후방 요추체간 유합술 부위에서 불안정성은 관찰되지 않았다 (Fig. 2). 추체간 골유합에 있어 세 군 간의 차이는 통계학적으로 의미가 없었으며(P>0.05, Chi-square test), 추시 관찰 동안 시행된 X-ray 영상에서 HA block(27례, 62개)의 파손으로 인한 붕괴소견은 전혀 발견되지 않았다.

고 찰

후방 추체간 유합 및 척추경 금속 나사못 고정을 병행하는 지금의 후방 추체간 유합술은 추체간 유합에 사용되는 이식물에 따라서 자가 장골을 이용하는 방법, 동종골을 이용하는 방법, 국소 자가골을 이용하는 방법, cage와 같은 인공 구조물의 이용하는 방법 등으로 다양하게 구별된다. 1944년에 Briggs에 의해 최초로 소개되고[11], 1953년에 Cloward에 의해 처음 기술된 초기의 후방 추체간 유합술은[1] 이식골의 단독 사용에 의한 이식골의 함몰과 이식된 골편의 탈출, 가관절(pseudoarthrosis), 골편 채취와 관련한 합병증 등의 문제점이 제기 되었다. 당시에는 신선 동결 동종골만을 이용하고 추가적인 후방고정술을 시행하지 않았으며, 이후 척추경을 통한 금속 나사못의 고정을 시행하는 것이 도입되었다[2,12,13]. 이후 수술 중 척추궁과 극돌기에서 채취되는 국소 골편을 티타늄합금인 금속 cage에 삽입해 시행하는 방법이 소개되어 좋은 결과들이 보고 되기도 하였다. 하지만 금속 cage에 의한 유합부위 추체내에서의 cage의 함몰과 추체의 약화가 보고 되었고, 이를 보완해보고자 탄성 계수(Young's modulus, modulus of elasticity)가 110 GPa인 티타늄합금에 비하여 탄성 계수(Young's modulus)가 3.5 GPa오 추체 내 해면질성 골의 탄성계수에 유사한[14] 장점을 가지며, 추시 관찰 중 시행되는 X-ray영상에서 추체간 골유합의 판단을 하는데 용이한 PEEK cage를 이용한 많은 임상결과들이 보고 되어 왔다. 척추체 사이에 단순 골이식 만을 하는 방법을 제외한 지금까지 대부분의 척추체간 삽입물의 재료

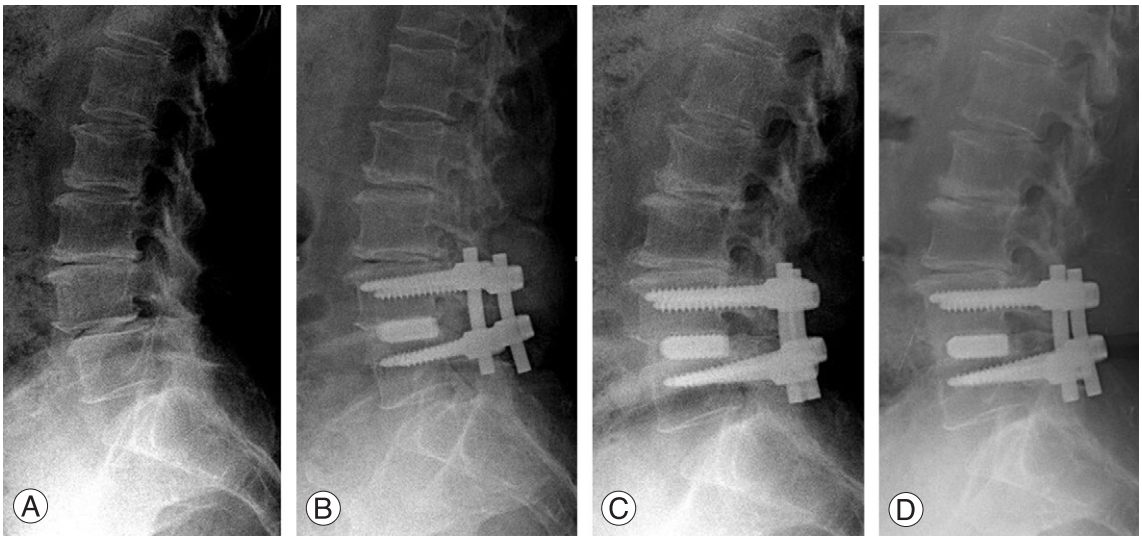


Fig. 2. The sequential standing lateral radiographs of sixty-six-year-old female patient suffering from spinal stenosis with spondylolisthesis L4 on L5. She was treated with PLIF using local bone grafts and HA blocks. **(A)** The preoperative lateral radiograph showed a anterior transposition of L4 on L5 vertebral body. **(B)** The immediately postoperative lateral radiograph shows HA blocks with autogenous local bone graft and pedicle screw stabilization on L4-5. **(C)** The postoperative lateral radiograph (6 months later) shows bony bridging shadow between L4 and L5 vertebral body and the better visualization of grafted local bone surround HA blocks than initial image. **(D)** The postoperative lateral radiograph (12 months later) shows a better trabecular bony fusion between L4 and L5 vertebral body and well-maintained HA blocks.

들은 생체 내 비 흡수성 재료임에 반해서 Böker 등[15]에 의해 경추부 유합술에 사용된 하이드록시아파타이트는 순수한 단일 성분일 경우 취성(brittleness)의 문제점을 가지고 있는 단점이 있었으나, 그 성분적인 장점으로 생체 적합성, 비독성, 비항원성 등의 골유합에 대한 긍정적인 결과가 있었다고 보고 되었고, Bruneau 등[16]은 54명 환자의 68개 경추부 추체간 유합술에 하이드록시아파타이트 이식물을 사용하여 전체의 90%가 좋은 결과를 보고 하였고, Suetsuna 등[17]도 36명의 환자에서 관찰된 경추부 추체간 유합술에 있어 임상적 및 방사선학적 결과가 자가골을 대체할 정도로 좋다는 결론을 보고하고 있다.

Haro 등[18]에 의하면 Visual analog scale (VAS)는 환자들의 육체적 상태의 평가에 좋으며, 요통 기능장애 척도(Oswestry disability index, ODI)는 환자들의 주관적인 증상 개선을 판단하는데 좋다고 하고 있어, 저자들 역시 요통과 하지방사통에 대한 VAS와 ODI로 환자의 상태와 호소하는 증상을 평가 하고자 하였으며, 모든 군에서 VAS의 분명한 개선을 보였다. 수술 후 요통과 하지 방사통의 개선에 있어 HA block을 사용한 군의 결과가 금속 cage나 PEEK cage를 사용하던 군에서의 결과와 통계적으로 차이가 없는 것을 확인할 수 있었고, 이것은 금속 cage나 PEEK cage를 사용해 시행되었던 후방 요추체간 유합술과 비교해서 HA block을 이용한 후방 요추체간 유합술이 수술 후 요통과 하지 방사통의 정도에 있어서는 상동한 결과를 보이고 있다고 판단할 수 있었다. 요통 기능장애 척도(ODI)의 비교에서도 세 군 모두 약 50%의 개선을 확인할 수 있었고, 세 군 사이에 차이는 통계적으로 유의하지 않아 임상적으로 1년간 세 군간의 요통 기능장애 척도(ODI)에 대한 임상적 결과에 차이가 없는 것으로 확인되었다.

요추체간 유합에 있어서 자가 장골능에서 피질골과 해면골의 채취는 공여부와 관련된 합병증이 5~20% 정도 발생한다고 보고되며[19], 출혈 및 수술시간의 연장, 이로 인한 감염률의 증가 등이 문제로 제기 될 수 있고[2,20,21], 추궁판과 극돌기에서 채취되는 국소골은 골 유합이 비교적 느리고 추체간 유합률은 떨어진다고 보고 되고 있다[9,12]. 저자들은 PLIF시 국소골 이식에 의한 골유합 효과와 동시에 PLIF에 사용한 HA block이 이전의 방법에 비해 적어도 두 가지 면에서 골 유합과 관련하여 우수성이 있었을 것으로 판단하였으며, 그 하나는 기존에 많이 사용되는 티타늄 합금 금속 cage나 PEEK cage 등이 생체와 반응성이 전혀 없는 성분으로 만들어진 cage에 PLIF시 채취한 국소골을 삽입하여 골 유합을 기대하던 방법과 달리하여 생체 활성이 우수하며 골 구성 성분인 하이드록시아파타이트로 만들어진 HA block을 사용함으로 디스크와 연골부위가 제거된 척추체 종판사이에서 HA block이 척추체 골과 직접적인 조기 골유합을 기대함으로써 HA block을 사용한 PLIF의 경우 골유합의 표면적이 넓어지는 등 척추체간 골유합에 있어 양적 및 질적인 장점이 있을 것으로 기대하였다. 다른 한가지는 황 등[22]의 in vivo 실험 연구결과에서 확인된 동종골과 비교된 다공성 하이드록시아파타이트(hydroxyapatite, HA)의 우수한 골 유합능의 보고를 근거로 삽입된 HA block이 삽입된 골 주변에서 골유합과 관련하여 국소적 골형성에 도움을 얻을 수 있는 장점이 있었을 것으로 예상하였다. Brantigan과 Steffee의 분류방법[9,10]을 응용한 골유합에 대한 판단에서 HA block을 사용한 경우 좋은 결과를 보이고 있었으며(Fig. 2), 이는 금속 cage 및 PEEK cage를 사용한 경우와 통계학적 차이는 발견할 수 없었으나, 요추부 기립상 단순 X-ray 영상만을 비교한 단기 결과임을 고려해야 하며 골유합의 분명하고 정확한 비교를 하는 것에는 한계가 있었음을 고려해야 하겠다. 또한 환자의 숫자가 적었던 연구에서는 분명한 차이를 보이지 않아 좀 더 많은 환자 군에서의 비교와 CT등을 이용한 좀 더 정밀하고 추가적인 확인이 필요 할 것으로 생각된다.

골유합 향상을 위해서 후방고정기기의 안정성이 중요하며, 척추경 금속 나사못을 이용한 고정은 중요한 요소로 고려되고 있다. 척추경 금속 나사못 주변에서 발견될 수 있는 방사선 음영이 옅은 영역을 의미하는 Halo sign은 척추경 나사못의 이완을 의심할 수 있는 좋은 지침으로 인식되고 있으며, 척추경 나사못 주변에 방사선 음영이 옅은 구역이 존재 할 시에 나사못 주변에서pull-out resistances와 extraction torques가 낮아진다고 Sandén등[23]이 보고 하고 있다. 본 연구에서는 HA block을 사용한 군에서 3례, 금속 cage를 사용한 군에서 3례, PEEK cage를 사용한 군에서 1례 에서 Halo sign이 확인 되었으나1.5 mm이상의 경우는 없었으며, HA block, 금속 및 PEEK cage주변에 방사선 음영이 옅은 영역은 관찰되지 않았고, X-ray image상에서 후방 고정부위에 불안정성을 의심 할 수 있는 경우는 관찰되지 않았다. PLIF후 1년간 추시라는 한계점이 있지만, 추체간 골유합이 양호하다는 것을 뒷받침한다고 말할 수 있겠다.

HA block의 가장 큰 단점으로 지적되었던 취성(brittleness)에 있어서 추시 중에 시행된 단순 방사선 X-ray 영상에서 HA block(27례, 62개)의 파손으로 인한 붕괴소견은 전혀 없었으며, 수술 후 척추체 간격의 유지에 있어서도 다른 군과의 차이가 없음을 관찰할 수 있었다. 이는 체내에서 가능한 block의 형태학적 유지를 할 수 있도록 가공된 HA block이 금속나사못의 도움 하에서는 티타늄합금 금속 cage이나 PEEK cage에 비해 지속적인 인체운동에 의해 유발되는 물리적 부하(physical stress)에 취성(brittleness)의 단점을 극복할 수 있다는 것을 보

여 주고 있다고 할 수 있겠다. 하지만 추체간 HA block의 삽입시에 block에 적절한 힘을 가해 시술함으로써 초기 삽입시에 발생할 수도 있을 미세한 block내 골절이나 stress가 많은 block모서리 부분의 파손을 막는 기술적인 세심함이 필요 할 수 있겠다.

본 연구는 후향적 연구로 인한 제한점 및 HA block을 사용한 PLIF 후 block과 척추체간 조기 골 유합을 판단하는 것에 있어 임상적인 VAS와 ODI, X-ray만을 이용하여 직접적인 확인이 가능한 CT나 골소주 형성의 확인이 용이한 MRI 등의 검사가 이루어 지지 않아 정확한 평가를 내릴 수 없었던 점, 그리고 통계처리에 있어서 각 군이 비교적 적은 모수를 갖고 있는 점에서 근본적인 한계점이 있었다는 것을 언급할 수 있겠다. 이에 보다 많은 수의 전향적 연구가 이루어 져야 하겠다.

결 론

HA block을 사용한 후방 요추체간 유합술은 요통과 하지 방사통, 요통 기능장애 척도(ODI) 등에서 유의한 증상의 개선이 있었으며, 이는 기존의 금속 cage 및 PEEK cage를 사용한 후방 요추체간 유합술의 결과와 비교 할 때 이들 보다 뒤지지 않는 임상적 결과와 요추체간 골유합에 있어 추가적인 골이식의 불필요성 등의 긍정적 결과 등을 고려할 때 그 사용의 결과가 결코 뒤지지 않는 만족스러운 것이라 할 수 있겠다.

참고 문헌

1) **Cloward RB:** *The treatment of ruptured intervertebral discs by vertebral body fusion. Indication, operative techniques and aftercare. J Neurosurg 1953; 10: 154-168.*
2) **Enker P, Steffee AD:** *Interbody fusion and instrumentation. Clin Orthop Relat Res 1994; 300: 90-101.*
3) **Evans JH:** *Biomechanics of lumbar fusion. Clin Orthop Relat Res 1985; 193: 38-46.*
4) **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: 600-607.*
5) **Madan S, Boeree NR:** *Outcome of posterior lumbar interbody fusion versus posterolateral fusion for spondylolytic spondylolisthesis. Spine 2002; 27: 1536-1542.*
6) **Spivak JM, Hasharoni A:** *Use of hydroxyapatite in spine surgery. Eur Spine J 2001; 10: 197-204.*
7) **Pope MH, Hanley EN, Matteri RE, Wilder DG, Frymoyer JW:** *Measurement of Intervertebral Disc Space Height. Spine 1977; 2: 282-286.*
8) **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: 143-151.*
9) **Brantigan JW, Steffee AD:** *A carbon fiber implant to aid interbody fusion. Two-year clinical results in the first 26 patients. Spine 1993; 18: 2106-2107.*
10) **Brantigan JW, Steffee AD, Geiger JM:** *A carbon fiber implant to aid interbody fusion. Mechanical testing. Spine 1991; 16: 277-282.*
11) **Briggs H, Milligan PR:** *Chip fusion of the low back following exploration of the spinal canal. J Bone Joint Sug Am 1944; 26: 125-130.*
12) **Ma GW:** *Posterior lumbar interbody fusion with specialized instruments. Clin Orthop Relat Res 1985; 193: 57-63.*
13) **McAfee PC:** *Interbody fusion cages in reconstructive operation on the spine. J Bone Joint Sug (Am) 1999; 81: 859-880.*
14) **Kim Y, Kang DH, Kim TW:** *A Study on the Biomechanical Behavior of PLIF using PEEK cages. Transactions of the KSME 2007; 1: 7-11.*
15) **Béker DK, Schultheiβ R, van Roost D, Osborn JF, Kaden B:** *Anterior cervical disectomy and vertebral interbody fusion with Hydroxyl-Apatite ceramic. Preliminary results. Acta Neurochir 1993; 121: 191-195.*
16) **Bruneau M, Nisolle JF, Gilliard C, Gustin T:** *Anterior cervical interbody fusion with hydroxyapatite graft and plate system. Neurosurgery Focus 2001; 10: 8.*
17) **Suetsuna F, Yokoyama T, Kenuka E, Harata S:** *Anterior cervical fusion using porous hydroxyapatite ceramics of cervical disc herniation. A two-year follow-up. Spine J 2001; 1: 348-357.*
18) **Haro H, Maekawa S, Hamada Y:** *Prospective analysis of clinical evaluation and self-assessment by patients after decompression surgery for degenerative lumbar cannal stenosis. The Spine journal 2008; 8: 380-384.*
19) **Banwart JC, Asher MA, Hassanein RS:** *Iliac crest bone graft harvest donor site morbidity: A statistical evaluation. Spine 1995; 20: 1055-1060.*
20) **Verlooy J, De Smedt K, Selosse P:** *Failure of a modified posterior lumbar interbody fusion technique to produce adequate pain relief in isthmic spondylolytic grade I spondylolisthesis patients. A prospective study of 20*

patients. Spine 1993; 18: 1491-1495.

21) **Wetzel FT, LaRocca H:** *The failed posterior lumbar interbody fusion. Spine 1991; 16: 839-845.*

22) **Hwang CJ, Bae JY, Koo KH, et al.:** *A comparative experimental study of allograft and porous hydroxyapatite as bone substitutes. J Korean Orthop Assoc 2007; 42: 545-552.*

23) **Sandén B, Olerud C, Petrén-Mallmin M, Johansson C, Larsson S:** *The significance of radiolucent zones surrounding pedicle screws. Definition of screw loosening in spinal instrumentation. J Bone Joint Sug 2004; 86: 457-461.*

국 문 초 록

연구계획: 후향적 연구

연구목적: Hydroxyapatite block을 사용해 시행된 후방 요추체간 유합술(PLIF)의 1년 결과를 금속 및 PEEK cage를 사용한 경우와 비교하였다.

대상 및 방법: 2006년 이후 본 정형외과학교실에서 hydroxyapatite block을 사용하여 PLIF을 시행 후 1년간 관찰한 27례를 대상으로 같은 시기에 시행된 PLIF에서 금속 cage를 사용한 13례 및 PEEK cage를 사용한 13례와 비교 하였다. 수술 전 및 술 후 요통 및 하지 방사통의 정도(Visual analog scale, VAS), 요통 기능장애 척도(Oswestry disability index, ODI), 요천추부 기립상 전후방 및 측방상 단순 X-ray 영상에서 PILF시 추체간 높이 변화와 cage 및 척추경 금속나사못 주변의 halo sign 유무를 비교하였다.

결과: 요통에 대한 평균 VAS은 HA block, 금속 cage, PEEK cage를 사용한 각 군의 수술 전 7.5, 8.3, 6.2에서 수술 후에는 3.3, 2.9, 4.8으로 각각 개선되었고, HA block 및 금속 cage를 사용한 군은 통계적 유의성을 보이고 있었다(Wilcoxon 검정, P<0.05). 하지 방사통에 대한 평균VAS은 수술 전 7.9, 8.3, 8.5에서 수술 후에는 각각 3.5, 3.1, 3.9으로 개선되었으며, 각군에서 수술 전과 후를 비교한 것에서 모두 통계적 유의성이 있었다(Wilcoxon검정, P<0.05). ODI에서는 수술 전 각각 60.3, 51.2, 53.8에서 수술 후에 30.5, 24.9, 29.7로 향상되었으며, 모든 군에서 통계적 유의성이 있었다(Wilcoxon검정, P<0.05). 금속 나사못과 cages 주변의 halo sign에 대한 관찰에서 금속나사못 주변에 2 mm이상의 halo sign은 관찰되지 않았고, cage 주변에 1 mm이상의 halo sign은 관찰되지 않았다. HA block의 파손으로 인한 붕괴는 없었고 HA block을 사용한 경우 국소골 이외의 추가적인 골이식은 필요치 않았다. 세 군 사이에서 술 전과 술 후 VAS의 차이와 ODI의 차이, 유합부 간격의 차이는 통계적 유의성이 없었다(일원배치 분산분석, P>0.05).

결론: HA block을 사용한 결과는 금속 및 PEEK cage를 사용한 군과 비교한 추시결과에서 뒤지지 않고 만족스러운 것이라 할 수 있겠으며, HA block의 취성이 상대적으로 높으나 파손은 없었다.

색인단어: 후방 요추체간 유합술, 하이드록시아파타이트 block, 금속 cage, PEEK cage

※ 통신저자 : 장 봉 순
서울시 종로구 대학로 101번지
서울대학교 의과대학 정형외과학교실
Tel: 82-2-2072-3864, Fax: 82-2-764-2718, E-mail: bschang@snu.ac.kr