

## 탈무기 골기질을 이용한 요추 후외방 유합술

배상욱 · 광호윤 · 김재윤 · 정주선

을지의과대학 을지병원 정형외과학교실

### Lumbar Posterolateral Fusion Using Demineralized Bone Matrix

Sang Wook Bae, M.D., Ho Yoon Kwak, M.D., Jae Yoon Kim, M.D., Joo Sun Jung, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Eulji Hospital, Eulji University School of Medicine

#### – Abstract –

**Study Design:** A retrospective study.

**Objectives:** To compare the efficacy of demineralized bone matrix as a bone graft extender in lumbar posterolateral fusion with cases using an autogenous iliac bone graft.

**Summary of Literature Review:** Since demineralized bone grafts were introduced for bone graft extension in 1995, many types of demineralized bone matrices have been used with improved fusion rates.

**Materials and Methods:** From October 2004 to December 2005, demineralized bone matrices were used as iliac bone graft extenders in 49 cases (Group I) of lumbar posterolateral fusion, compared with 50 cases receiving autogenous grafts (Group II) similar in age, bone marrow density, and number of fusion levels. Fusion status was graded by the Lenke classification and data was analyzed using a chi-square test through SPSS v.10.0.

**Results:** Group I had Lenke A in 7 cases (14.3%), B in 21 cases (42.9%), C in 15 cases (30.6%), and D in 6 cases (12.2%). Group II had Lenke A in 9 cases (18.0%), B in 26 cases (52.0%), C in 12 cases (24.0%), and D in 3 cases (6.0%). There was no statistical difference in fusion rate.

**Conclusion:** Demineralized bone matrix could be used as a bone graft extender in lumbar posterolateral fusion.

**Key Words:** Demineralized bone matrix, Posterolateral fusion

#### 서 론

요추부의 유합술은 여러 가지 요추부 질환에 흔히 시행되고 있으며, 견고한 유합은 좋은 결과를 기대하게 한다. 견고한 유합을 유도하기 위하여 자가골 이식은 필수적이었다. 그러나 후상 장골극에서 시행되는 이식골 채취는 장기간에 걸친 채취 부위 통증을 비롯한 여러 가지 이환(morbidity)의 원인이 된다<sup>1)</sup>. 따라서 이러한 자가골

채취에 따른 이환률을 감소시키기 위하여 자가골 이식을 대신할 수 있는 여러 가지 물질들이 시도되고 있으며, 점차 유합 결과가 향상되고 있다.

탈무기 골기질은 인체 골에서 무기질 성분을 제거하고 남은 유기질 중 다시 세포 성분을 제외한 부분, 즉 골기질을 운반물질과 함께 사용하는 것으로, 동종골 또는 이종골을 처리, 건조 및 소독한(dry, processed and sterilized) 기존의 골 이식 대체물에 비하여 좋은 결과가 기대

Address reprint requests to

**Sang Wook Bae, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Eulji Hospital, Eulji University  
280-1, Hagye-1-dong, Nowon-ku, Seoul, Korea

Tel: 82-2-970-8260, Fax: 82-2-972-0068, E-mail: bsw2402@eulji.ac.kr

되고 있다.

저자들은 일정기간 동안 요추부의 후외방 유합술이 필요한 예에서 감압술 시 채취된 추궁골과 혼합한 탈무기 골기질을 이용한 골유합술을 시행하여 그 결과를 후상 장골극에서 자가골을 채취하여 골이식을 시행한 환자와 유합률을 비교하였다.

## 연구 대상 및 방법

2004년 10월부터 2005년 12월까지, 수술 전 탈무기 골기질에 대하여 설명하고 이에 대한 서면 동의를 구하는 것이 가능하였던 63례의 환자에서 탈무기 골기질을 이용한 요추 유합술을 시행하였다. 이 중 요추 후외방 유합술을 시행하였으나 수술 후 일정 기간동안 원격추시가 되지 않은 10례, 골절 치료를 위한 후방 유합술을 시행한 3례, 척추 결핵에서 전방 배농술 시행 후 후방 유합술에 자가골과 함께 사용한 1례를 제외한 49례를 대상으로 하였다(이하 I군). 또한 후상 장골 극에서 자가골을 채취하여 요추 후외방 유합술을 시행한 후 1년 이상 추시가 가능하였던 환자 중 I군과 연령, 골밀도, 유합 분절 수 등이 비슷하도록 선택된 50례를 대조군으로 하여(이하 II군), 양군에서의 유합률을 비교하고자 하였다(Table 1.). II군은 이식골의 종류만 다를 뿐 같은 수술 방법으로 시행된 환자를 선택하기 위하여 I군의 수술 시기와 비슷한 시기에 시행된 환자 중에서 선택하였으며, 골유합에 영향을 줄 수 있다고 판단되는 요인으로 먼저 연령 및 골밀도를 중요시하여 선택하였다. 또한 유합 분절수도 유합률에 영향을 미칠 수 있다고 판단되어 평균 유합 분절 수가 비슷해지도록 선택하였다. 본 연구에서는 탈무기 골기질을 사용할 지를 결정하는 과정에서 자가장골 이식을 시행한 환자와 구별되는 특별한 적응증을 두지 않았다.

I군의 질환은 척추 협착증 26례, 척추 전방 전위증 18례, 퇴행성 측만증 5례였으며, II군의 경우는 척추 협착증 24례, 척추 전방 전위증 19례, 퇴행성 측만증 7례였다. 유합 분절수는 I군의 경우 1분절이 19례로 제 4-5요추간이 15례, 제 5요추 제 1천추간이 4례였으며, 2분절이 22례로 제 3요추에서 제 5요추까지가 9례, 제 4요추에서 제 1천추까지가 11례, 제 2요추에서 제 4요추까지가 2례였다. 3분절 유합은 8례로 제 2요추에서 제 5요추까지가 6례, 제 3요추에서 제 1천추까지가 2례였다. II군의 경우, 1분절 유합은 18례로 제 4-5요추간이 13례, 제 5요추 제 1천추간이 4례, 제 3-4요추간이 1례였으며, 2분절 유합은 24례로 제 4요추에서 제 1천추까지가 15례였고, 제 3요추에서 제 5요추까지가 9례였다. 3분절 유합

은 7례로 제 3요추에서 제 1천추까지가 4례, 제 2요추에서 제 5요추까지가 3례였고, 4분절 유합이 제 2요추에서 제 1천추까지의 1례였다.

I군과 II군 모두 감압술 때 제거된 추궁의 조각골을 탈무기 골기질 및 자가 장골과 섞어 사용하였다. 즉 I군에서는 추궁의 조각골과 탈무기 골기질을, II군에서는 자가 장골과 추궁의 조각골을 섞어서 사용하였다. I군에서 이식골 확장제로 사용한 탈무기 골기질은 Grafton(Osteotech)과 Orthoblast II (IsoTis)이며, 각각 25례와 24례에서 사용되었다(Table 1). Grafton을 사용한 25례 중 21례는 Flex를 사용하였고, 2례는 Putty를 2례는 Paste를 사용하였다. 사용한 탈무기 골기질의 양은 감압 때 제거된 추궁 골과 약 2 대 1이 되도록 하였다. Orthoblast II의 경우 모두 Putty형을 사용하였으며, 사용량은 Grafton과 같았다. 탈무기 골기질을 이용한 유합술의 수술 방법은 절개, 박리, 감압 및 피질골 제거 등의 이식골 수용부의 처리는 자가골 이식술의 경우와 같으나, 탈무기 골기질의 사용하기 직전에 매우 세심한 지혈을 하도록 노력하였고, Flex의 경우는 횡돌기 위에 먼저 Flex를 얹은 다음, 그 위에 감압 때 제거된 조각골을 얹었으며, Putty와 Paste의 경우는 조각골과 잘 섞어서 뭉친 다음 횡돌기 위에 얹었다. 이식을 시행한 후 바로 Hemovac을 감압된 경막 후방에 위치시킨 다음 봉합을 시행하였다.

유합의 판정은 수술 후 12개월 경의 전후 방사선 사진에서 Lenke<sup>2)</sup>의 분류법을 사용하여 단단하고 큰, 골소주의 연결이 뚜렷한 양측성의 유합을 A (definitely solid), 한쪽은 크고 단단하게 유합되었으나, 다른 쪽은 작은 유합 덩어리를 보이는 경우를 B (possibly solid), 양측성의 작고 얇은 유합 덩어리를 보이는 경우를 C (probably not solid), 양측에서 이식골이 흡수되었거나, 가관절을 보이는 경우를 D (definitely not solid)로 구분하였다. 저자 3인이 각 증례에 관하여 3회씩 측정하였다. 서로 다른 유합 판정을 보인 경우는 저자 3인이 토의하여 최종적으로 판정하였다. 이밖에 척추경 나사 주위의 방사선험득투과대의 유무를 유합 판정의 보조적인 수단으로 사용하였는데<sup>3)</sup> 수술 후 1년의 전후 방사선 사진에서 판정하였으며, 이 역시 저자 3인이 각각 판정하였고, 저자들 간에 서로 다른 판정을 내린 예는 없었다. 통계는 SPSS v.10.0.을 이용하여 카이 제곱(chi-square) 검정을 시행하였다.

## 결 과

I군 49례 중 여자가 38례, 남자가 11례였으며, 평균 연령은  $66.6 \pm 9.86$ 세(35~83세)였다. II군 50례의 경우 여

**Table 1.** Patients using demineralized bone matrix

No	Age	Sex	BMD T-score	Diagnosis	Level of fusion	Type of DBM	Lenke classification	RZ *
1	57	F	-0.98	spinal stenosis	L3-4,4-5	Grafton	B	
2	66	F	-0.98	spinal stenosis	L2-3,3-4,4-5	Orthoblast II	C	
3	72	F	-2.08	spondylolisthesis	L4-5, L5-S1	Orthoblast II	B	
4	64	F	-1.35	spinal stenosis	L4-5, L5-S1	Grafton	B	
5	48	F	-0.36	spondylolisthesis	L4-5, L5-S1	Orthoblast II	D	+
6	74	F	-2.09	spinal stenosis	L4-5	Grafton	C	
7	55	F	-0.40	deg. scoliosis	L2-3,3-4,4-5	Grafton	C	+
8	75	F	-0.85	spondylolisthesis	L3-4,4-5	Orthoblast II	B	
9	35	F	0.42	spondylolisthesis	L5-S1	Grafton	A	
10	63	F	-1.52	spondylolisthesis	L4-5, L5-S1	Grafton	C	+
11	58	M	-0.65	spinal stenosis	L4-5	Grafton	B	
12	60	M	-1.84	spinal stenosis	L4-5	Grafton	D	+
13	76	M	0.11	spinal stenosis	L4-5, L5-S1	Orthoblast II	B	
14	69	F	-1.63	deg. scoliosis	L2-3,3-4,4-5	Orthoblast II	B	
15	57	M	-1.10	spondylolisthesis	L4-5	Grafton	D	+
16	61	F	-2.87	spinal stenosis	L3-4,4-5	Grafton	C	
17	62	F	-1.59	spinal stenosis	L3-4,4-5	Orthoblast II	A	
18	67	M	0.53	deg. scoliosis	L2-3,3-4,4-5	Grafton	C	+
19	70	F	-1.57	spinal stenosis	L4-5	Orthoblast II	B	
20	82	F	0.41	spinal stenosis	L3-4,4-5	Grafton	D	+
21	53	F	0.53	spinal stenosis	L2-3,3-4,4-5	Orthoblast II	C	
22	64	M	0.99	spinal stenosis	L4-5	Orthoblast II	B	
23	69	F	-1.71	spondylolisthesis	L3-4,4-5	Grafton	B	
24	69	M	-1.04	spinal stenosis	L4-5, L5-S1	Orthoblast II	C	
25	59	F	-1.50	spinal stenosis	L2-3,3-4	Grafton	B	
26	76	F	-3.21	spondylolisthesis	L3-4,4-5	Orthoblast II	B	
27	62	F	-0.75	spinal stenosis	L4-5, L5-S1	Grafton	A	
28	83	F	-3.76	spondylolisthesis	L4-5	Orthoblast II	B	
29	67	M	-1.53	spondylolisthesis	L3-4,4-5	Orthoblast II	C	+
30	70	F	-2.45	spinal stenosis	L4-5	Grafton	C	
31	67	M	-0.93	deg. scoliosis	L2-3,3-4,4-5	Orthoblast II	D	+
32	55	F	-2.55	spondylolisthesis	L4-5	Grafton	B	
33	56	F	1.64	spinal stenosis	L4-5	Orthoblast II	A	
34	83	F	-1.82	spondylolisthesis	L5-S1	Grafton	B	
35	51	F	-0.52	spinal stenosis	L4-5, L5-S1	Orthoblast II	B	
36	68	M	-1.60	spinal stenosis	L4-5, L5-S1	Orthoblast II	C	+
37	73	M	0.70	spinal stenosis	L5-S1	Orthoblast II	B	
38	77	F	-1.67	spondylolisthesis	L4-5, L5-S1	Grafton	A	
39	68	F	-1.53	spondylolisthesis	L4-5	Grafton	B	
40	61	F	-2.51	spondylolisthesis	L3-4,4-5	Orthoblast II	D	+
41	69	F	-0.49	spinal stenosis	L4-5	Orthoblast II	C	+
42	69	F	-3.57	spinal stenosis	L4-5	Grafton	B	
43	81	F	-1.81	spinal stenosis	L2-3,3-4	Grafton	A	
44	75	F	-1.53	spondylolisthesis	L3-4,4-5, L5-S1	Grafton	A	
45	63	F	-1.46	spinal stenosis	L5-S1	Orthoblast II	B	
46	71	F	-2.87	spinal stenosis	L4-5	Grafton	C	
47	82	F	-2.79	deg. scoliosis	L3-4,4-5, L5-S1	Orthoblast II	C	+
48	76	F	-4.12	spondylolisthesis	L4-5, L5-S1	Grafton	C	
49	75	F	-3.11	spondylolisthesis	L4-5	Orthoblast II	B	

\*: radiolucent zone surrounding pedicle screw

**Table 2.** Fusion status according to number of fusion segments

No. of fusion segment	Lenke classification	Group I	Group II	p-value
1 segment	A	2	3	0.062
	B	11	10	
	C	4	4	
	D	2	1	
2 segments	A	4	4	0.282
	B	9	14	
	C	6	5	
	D	3	1	
3 segments	A	1	2	0.112
	B	1	2	
	C	5	2	
	D	1	1	
4 segments	A	0	0	—
	B	0	0	
	C	0	1	
	D	0	0	
Total		49	50	0.317

자가 40례, 남자가 10례 였으며, 평균 연령은  $67.7 \pm 7.79$  세(48~81세)였다.

I군의 평균 유합 분절수는  $1.77 \pm 0.715$ 분절(1~3분절)이었으며, II군에서의 평균 유합 분절수는  $1.80 \pm 0.755$ 분절(1~4분절)이었다. I군의 골밀도 요추부의 T-점수의 평균은  $-1.37 \pm 1.267$ (-3.76~0.99)이었고, II군의 요추부 골밀도의 평균 T-점수는  $-1.49 \pm 1.095$ (-3.44~0.81)였다. 양군의 연령, 유합 분절수, 골밀도의 차이가 있는 지의 여부를 카이 제곱(chi-square) 검정을 이용하여 확인하였고, 각각의 p-값은 0.985, 0.541, 0.993이었다.

I군의 유합은 Lenke A가 7례(14.3%), B가 21례(42.9%), C가 15례(30.6%), D가 6례(12.2%)였으며, II군의 유합은 Lenke A가 9례(18.0%), B가 26례(52.0%), C가 12례(24.0%), D가 3례(6.0%)였다. I군과 II군간의 유합률은 카이 제곱(chi-square) 검정을 이용하여,  $p=0.317$ 으로 통계적인 차이는 없었다.

또한 I군내에서 Grafton을 사용한 25례 중 Lenke A가 5례(20.0%), B가 9례(36.0%), C가 8(32.0%)례, D가 3례(12.0%)였으며, Orthoblast II를 사용한 24례 중 Lenke A가 2례(8.3%), B가 12례(50.0%), C가 7례(29.2%), D가 3례(12.5%)로 관찰되었다. 사용한 탈무기 골기질의 종류에 따른 차이는  $p=0.549$ 로 통계적인 의의가 없었다(Table 1.).

척추경 나사 주위의 방사선허적 투과대는 요추추부 전후 방사선 사진에서 관찰하였으며, I군의 경우 13례에서 발견되었고, II군의 경우 12례에서 발견되었다. 카이 제곱(chi-square) 검정을 이용하여,  $p=0.351$ 로 통계적인

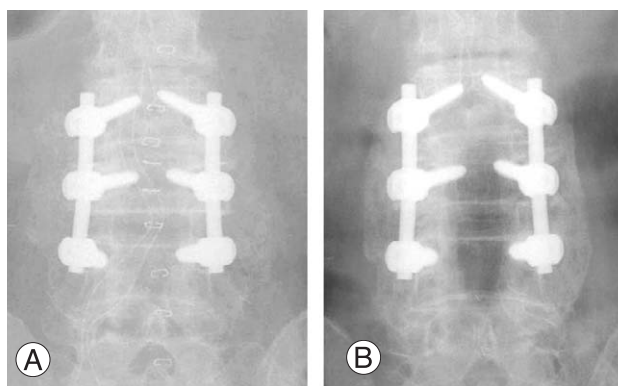
의미가 없었다.

또한 I군내에서 최종 추시 방사선 사진에서 투과대가 발견된 예는 Grafton을 사용한 25례 중 6례, Orthoplast II를 사용한 24례 중 7례였으며,  $p=0.105$ 로 통계적인 의미는 없었다.

I군에서 1분절 유합을 시행한 19례 중 Lenke A는 2례, B, C, D는 각각 11, 4, 2례였으며, II군에서 1분절 유합을 시행한 18례에서는 각각 3, 10, 4, 1례였다.  $p=0.062$ 였다. 또 I군에서 2분절 유합을 시행한 22례는 각각 4, 9, 6, 3례였고, II군에서 2분절 유합을 시행 26례에서는 각각 4, 14, 5, 1례였으며  $p=0.282$ 였다. I군에서 3분절 유합을 시행한 8례에서는 각각 1, 1, 5, 1례였고, II군 7례에서는 각각 2, 2, 2, 1례였다.  $p=0.112$ 로 유합 분절 수에 따른 I군과 II군의 유합률의 차이는 통계적인 의의가 없었다(Table 2).

## 증례 1

81세 여자 환자로 약 15년전에 척추 협착증으로 제 4-5요추간 감압술 및 기기 고정을 이용한 유합술을 시행 받은 기왕력이 있으며, 약 6개월 전부터 심해진 양하지 방사통 및 근력 약화로 본원에서 인접 분절 협착증으로 진단되어 감압술 및 제 2-3-4요추간의 기기 고정을 시행하고, 추궁 절제 시 채취된 조각 골과 Grafton Flex 2.5×10 cm을 이용하여 후외방 유합술을 시행하였다(Fig. 1A). 최종 추시 방사선 사진 상 이식골의 덩어리가 크고 단단하여 Lenke A로 분류되었다(Fig. 1B).



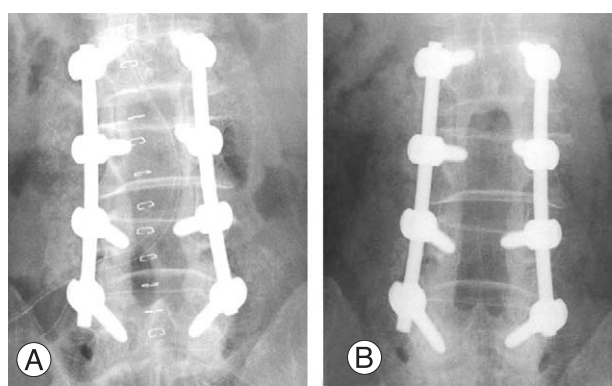
**Fig. 1.** (A) Postoperative x-ray of 82-year-old female patient who is grafted using Grafton demineralized bone matrix. (B) Bilateral thick and solid fusion masses are seen in postoperative 1 year and classified as Lenke A.

## 증례 2

66세 남자 환자로 심한 신경성 과행 및 하퇴부 근위축 등을 보여 척추 협착증의 진단으로 감압술과 제 2요추에서 제 5요추까지 기기 고정 후 Orthoblast II 20cc를 감압술 때 제거한 조각골과 섞어 후외방 유합술을 시행하였다(Fig. 2A). 최종 추시의 방사선 사진상 이식골이 흡수되어 보이며, 제 5요추에 삽입된 척추경 나사 주위에 2 mm 이상의 방사선학적 투과대가 관찰되어, Lenke D로 분류되었다(Fig. 2B).

## 고 찰

척추 유합술은 척추 전방 전위증과 같은 요추부의 불안정성을 동반한 질환 및 척추강 협착증과 같이 다분절에 걸쳐 발생할 수 있는 요추부 질환의 치료에 필수적인 방법의 하나이다. 대개 척추경 나사를 이용하여 고정하고 골이식을 함으로서 유합을 시도하게 되는데 이 과정을 이식골의 유합과 내고정 금속의 고정력과의 경기(race)라고 표현하기도 한다<sup>4)</sup>. 즉, 척추경 나사가 해당 분절을 고정시키는 동안 이식골이 내고정 금속 없이도 지탱할 수 있도록 유합되어야 한다는 것을 의미한다. 골이식의 방법에는 여러 가지가 있으나, 가장 널리 사용되는 방법이 장골능에서 채취한 자가골을 이식하는 방법이다. 그러나 자가 장골 이식술에는 다량의 골 채취에 따른 골절 위험의 증가, 신경 손상, 감염 등 여러 가지 합병증이 발생할 수 있으며, 이러한 합병증을 피할 수 있었다 하더라도 만성적인 공여부의 통증이 남는 등의 문제점이 남게 된다. 이 밖에도 수술 시간이 적어도 수십 분이 소요되고, 출혈량도 수백 cc를 예상해야 한다. 따라서



**Fig. 2.** (A) 62-year-old male patient's postoperative X-ray shows that Orthoblast II was used with laminar fragmented bone which was removed during decompression. (B) Grafted demineralized bone matrix and autogenous laminar bone are disappeared and radiolucent zone surrounding pedicle screws are seen. Lenke classification D.

이러한 문제점을 극복하기 위하여 자가골을 대체할 수 있는 물질들이 개발되고 있는데, 현재 탈무기 골기질에 대한 연구가 활발하다.

1965년 Marshall Urist<sup>5)</sup>가 탈무기 골기질을 쥐의 근육 내에 주입하여 이소성 골이 발생함을 증명함으로써 탈무기골에 골유도(osteoinductive) 물질이 존재함을 최초로 확인하였다. 실제로 이 방법은 탈무기 골기질 제품의 골유도 능력을 시험하기 위하여 사용되고 있기도 하다.

탈무기 골기질은 93%가 교원질로 구성되고, 5%가 변환 성장 인자, 인슐린양 성장 인자, 혈소판 기원 성장 인자, 섬유 모세포 성장 인자 등과 같은 성장에 필요한 물질들로 구성되고, 나머지 2%는 Mg, F 등의 무기질 성분의 골기질로 구성되어 있다.

탈무기 골기질은 골로부터 추출되면, 입자로 된 가루로 존재하게 되는데, 이를 수술에 적용하기 쉽게 하기 위하여 운반체(carrier)를 첨가하여 putty나 paste의 형태로 제조하게 된다. 본 연구에 사용된 Grafton의 운반체는 글리세롤이며, Orthoblast II에 사용된 운반체는 polaxamer이다. 글리세롤은 수용성으로, 쥐에서 고용량으로 사용된 경우 독성 반응이 보고되어 있다. polaxamer는 물을 포함한 중합체 젤(polymer gel)로서 온도가 높아지면 더 굳어지는 특성이 있다<sup>4)</sup>. 이 밖에도 젤라틴, 황화칼슘, 하이알루론산 등이 탈무기 골기질의 운반체로 사용되고 있다.

탈무기 골기질을 이용한 요추 후외방 유합술의 수술 결과에 대하여는 자가골 이식과 차이가 없다는 보고가 많다. Cammisa 등<sup>6)</sup>은 120례에서 시행한 전향적 보고에서 52%에서 유합된 소견을 보여 54%가 유합된 자가골 이식술과 비교하여 차이가 없다고 보고하였다. 따라서

탈무기 골기질을 사용하는 경우 일반적으로 필요한 양보다 적은양의 자가골 채취가 필요하다고 하였다. 또 Gigardi 등<sup>7)</sup>은 65명의 환자에서 탈무기 골기질을 이용한 후외방 유합술을 시행한 후 3, 6, 9, 12개월의 간격으로 골유합의 정도를 Lenke 분류법을 이용하여 분석하여 보고하였으며, 시간이 경과함에 따라 견고해지는 골유합을 보여 이는 탈무기 골기질이 골이식 확장제로서의 역할을 하고 있음을 보여 준다고 하였다. 또 Price 등<sup>8)</sup>은 88례의 연소기 특발성 척추 측만증의 환자에서 자가골만으로 이식한 경우와 자가골과 탈무기 골기질을 혼합하여 이용한 후방 유합술의 결과를 비교하여 동일한 유합 결과를 얻었다고 보고하였으며 따라서 탈무기 골기질을 이용한 유합술을 더 선호한다고 보고하였다. 또한 Vaccaro 등<sup>9)</sup>은 탈무기 골기질이 자가골이 가지고 있는 골유합에 필요한 특성들을 모두 가지고 있는 것은 아니지만, 자가골의 공급이 한정되어 있는 경우에 자가골의 대체물로서, 또는 확장제로서 탈무기 골기질을 사용할 수 있다고 하였다. Lee 등<sup>4)</sup>은 광범위한 논문의 결과를 분석하여 탈무기 골기질이 골전도 및 골유도(osteoconductive and osteoinductive) 특성을 가지고 있는 것이 인정된다고 하였다.

탈무기 골기질이 유합에 도움이 되지 않는다는 보고도 있으나 그 수는 많지 않다. Cook 등<sup>10)</sup>은 개를 이용한 동물 실험에서 탈무기 골기질 또는 동종골과 혼합된 탈무기 골기질은 척추 후방 유합술에서 실패하는 경우가 많다고 보고하였다. 심지어 Helm 등<sup>11)</sup>은 제 1형 교원질, 탈무기 골기질, 골 형태 발생 단백질을 비교하는 논문에서 탈무기 골기질은 척추의 견고한 골유합을 방해하였다고 보고하였다.

탈무기 골기질은 골유합에 필요한 세가지 인자, 즉 골세포, 골전도, 골유도, 중 골세포를 가지고 있지 않으므로 자가골과 혼합하여 사용하는 것이 중요하다. 혼합 비율은 많은 논문에서 탈무기 골기질과 자가골을 2대 1의 비율로 혼합한 경우가 많았으며, 이상적인 비율은 3대 1이라고 보고한 경우도 있다<sup>4)</sup>. 또한 동물 실험에서는 대부분 좋은 결과가 보고되는데 이는 인체에서 사용되는 양보다 상대적으로 많은 양의 탈무기 골기질이 사용 되는 것이 그 이유가 될 수 있다고 하였다.

Wang 등<sup>15)</sup>은 동물 실험에서 상업적으로 이용 가능한 탈무기 골기질 간의 골유합률을 비교하였는데 Osteofil과 Grafton을 사용한 예에서 Dynablast를 사용한 경우보다 유합률이 좋다고 하였다. Grafton과 Orthoblast II를 비교한 논문은 없었으며, 국내에서 현재 Grafton, Orthoblast II를 비롯한 몇 제품에 대한 사용 허가가 되어 있는 상황으로 향후 제품화 되어 있는 탈무기 골기질 간의 유합률에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

최근 탈무기 골기질을 이용한 골유합의 성적을 높이기 위한 시도가 많은데, McLain<sup>12)</sup>, Lidsey 등<sup>13)</sup>은 장골능 또는 척추에서 골수를 흡입하여 탈무기 골기질과 함께 사용하여 더 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다. 또 Qiu 등<sup>14)</sup>은 동물실험에서 무세포(acellular) 피부 기질을 탈무기 골기질과 사용하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다. 본 저자는 향후 골수를 채취하여 이를 탈무기 골기질과 함께 이식하는 방법을 사용하여 유합률을 높이는 시도를 할 예정이다.

## 결 론

탈무기 골기질은 유합률에서 자가골과 통계적인 차이를 보이지 않았으며, 이의 유합률을 높이기 위한 시도가 계속되고 있어 향후 골이식 대체물로서 지속적으로 사용될 수 있을 것으로 보이며, 특히 골다공증이 심한 환자에서나 다분절 수술로 인하여 이식골의 부족이 예상되는 경우 그 필요성이 증가할 것으로 사료된다.

## 참고 문헌

- 1) Lee YP, Jo M, Luna M, Chien B, Lieberman JR, Wang JC: The efficacy of different commercially available demineralized bone matrix substances in an athymic rat model. *J Spinal Disord Tech* 2005; 18: 439-444.
- 2) Lenke L, Bridwell K, Bullis D, Betz R, Baldus C, Schoenecker C: Results of in situ fusion for isthmic spondylolisthesis. *J Spinal Disord*. 1992; 5: 433-443.
- 3) Sanden B, Orelud C, Petren-Malmin M, Johansson C, Larsson S: The significance of radiolucent zones surrounding pedicle screws. *J Bone Joint Surg Br* 2004; 86: 457-461.
- 4) Lee KJ, Roper JG, Wang JC: Demineralized bone matrix and spinal arthrodesis. *Spine J* 2005; 5: 217-223.
- 5) Urist MR: Bone formation by autoinduction. *Science* 1965; 150: 893-899.
- 6) Cammisa FP Jr, Lowery G, Garfin SR, et al: Two-year fusion rate equivalency between Grafton DBM gel and autograft in posterolateral spine fusion: a prospective controlled trial employing a side-by-side comparison in the same patient. *Spine* 2004; 29: 660-666.
- 7) Gigardi FP, Cammisa FP Jr: The effect of bone graft extenders to enhance the performance of iliac crest bone



- grafts in instrumented lumbar spinal fusion. *Orthopedics*, 2003; 26: 545-548.
- 8) **Price CT, Connolly JF, Carantzas AC, Ilyas I:** Comparison of bone graft for posterior spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2003; 28: 793-798.
  - 9) **Vaccaro AR, Chiba K, Heller JG, et al:** Bone grafting alternatives in spinal surgery. *Spine J* 2002; 2: 206-215.
  - 10) **Cook SD, Dalton JE, Prewett AB, Whitecloud TS 3rd:** In vivo evaluation of demineralized bone matrix as a bone graft substitute for posterior spinal fusion. *Spine* 1995; 20: 877-886.
  - 11) **Helm GA, Sheehan JM, Sheehan JP, et al:** Utilization of type I collagen gel, demineralized bone matrix, and bone morphogenetic protein-2 to enhance autologous bone lumbar spinal fusion. *J Neurosurg* 1997; 86: 93-100.
  - 12) **McLain RF, Fleming JE, Boehm CA, Muschler GF:** Aspiration of osteoprogenitor cells for augmenting spinal fusion: comparison of progenitor cell concentration from the vertebral body and iliac crest. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87: 2655-2661.
  - 13) **Lidsey RW, Wood GW, Sadasivian KK, Stubbs HA, Block JE:** Grafting long bone fractures with demineralized bone matrix putty enriched with bone matrix: pilot findings. *Orthopedics* 2006; 29: 939-941.
  - 14) **Qiu QQ, Shih MS, Stock K et al:** Evaluation of DBM/AM composite as a graft substitute for posterolateral lumbar fusion. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2006; Dec 20: Epub ahead of print.
  - 15) **Wang JC, Alanny A, Mark D, Kanim LE, et al:** A comparison of commercially available demineralized bone matrix for spinal fusion: *Eur Spine J* 2007; 16: 1233-1240.

## 국문초록

**연구계획:** 후향적 분석

**연구목적:** 탈무기 골기질을 이용한 요추 후외방 유합술과 자가 장골 이식술을 이용한 요추 후외방 유합술의 유합률을 비교하여, 탈무기 골기질이 골 이식 확장제로서 유용하게 사용될 수 있는지를 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법:** 2004년 10월부터 2005년 12월까지 탈무기 골기질을 이용하여 후외방 유합술을 시행하고 1년 이상 추시가 가능하였던 49례(I군)를 자가 장골을 이식하여 후외방 유합술을 시행 받은 환자 중 나이, 골밀도, 유합 분절 수가 비슷하게 선택된 50례(II군)의 대조군과 비교하였다. 유합 여부는 Lenke 분류법을 이용하여 판정하였고, 통계는 카이 제곱(chi-square) 검정을 시행하였다.

**결과:** I군에서는 Lenke A가 7례(14.3%), B가 21례(42.9%), C가 15례(30.6%), D가 6례(12.2%)였으며, II군에서는 Lenke A가 9례(18.0%), B가 26례(52.0%), C가 12례(24.0%), D가 3례(6.0%)로 양군간의 유합률의 차이는 통계적인 의의가 없었다.

**결론:** 탈무기 골기질은 요추 후외방 유합술 시 골이식 확장제로서 사용 가능할 것으로 보인다.

**색인단어:** 탈무기 골기질, 후외방 유합술

※ 통신저자 : 배 상 옥

서울특별시 노원구 하계1동 280-1  
을지의과대학 을지병원 정형외과학교실

Tel: 82-2-970-8260 Fax: 82-2-972-0068 E-mail: bsw2402@eulji.ac.kr