

Union Patterns of Local Autogenous Bone Grafts Using Metal Cages, Allogenic Bone, and Local Autogenous Bone Around the Cages During Posterior Lumbar Interbody Fusion: A Retrospective CT Analysis

Chan Ho Park, M.D., Eung-Ha Kim, M.D., Ph.D., Keonhee Yun, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2017 Jun;24(2):87-94.

Originally published online June 30, 2017;

<https://doi.org/10.4184/jkss.2017.24.2.87>

Korean Society of Spine Surgery

Asan Medical Center, 88 Olympic-ro 43 Gil, Songpa-gu, Seoul, 05505, Korea

Tel: +82-2-483-3413 Fax: +82-2-483-3414

©Copyright 2017 Korean Society of Spine Surgery

pISSN 2093-4378 eISSN 2093-4386

The online version of this article, along with updated information and services, is
located on the World Wide Web at:

<http://www.krspine.org/DOIx.php?id=10.4184/jkss.2017.24.2.87>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Union Patterns of Local Autogenous Bone Grafts Using Metal Cages, Allogenic Bone, and Local Autogenous Bone Around the Cages During Posterior Lumbar Interbody Fusion: A Retrospective CT Analysis

Chan Ho Park, M.D., Eung-Ha Kim, M.D., Ph.D.*, Keonhee Yun, M.D.*

Department of Orthopedic Surgery, Yeungnam University Hospital, Daegu, Korea

*Department of Orthopedic Surgery, Soonchunhyang University Bucheon Hospital, Bucheon, Korea

Study Design: Retrospective study.

Objectives: To conduct an analysis of the union rate and union patterns of local autogenous bone grafts using metal cages, allogenic bone, and local autogenous bone around the cages in posterior lumbar interbody fusion (PLIF).

Summary of Literature Review: Local autologous bone grafting using metal cages is regarded as an effective method for union during PLIF without iliac bone harvesting. There are few studies about the additional bone grafting except using metal cages.

Materials and Methods: Thirty-nine patients (68 segments) with postoperative computed tomography (CT) results from 6 to 18 months after PLIF were included. We used 2 metal cages filled with local autogenous bone intraoperatively (region C). We also grafted allogenic bone between 2 cages (region A) and local autogenous bone at the side of the cages (region B). Retrospective analyses of the coronal CT sections were performed using the modified Bridwell criteria for assessing the presence of union. A quantitative evaluation was performed using a scoring system that assessed the proportion of radiopaque parts of the union mass.

Results: Among the 68 segments, union was observed in 64 segments, resulting in a union rate of 95.6%. The union rates in regions A, B, and C were 86.8%, 89.7%, and 94.1%, respectively. Trabeculation and the quantitative evaluation of union bone showed a statistically significant trend for improvement from regions A to C ($p < 0.001$).

Conclusions: In this study, the complementary effect of additional bone grafting other than local bone grafting was not proven, but it was effective in increasing the fusion area at around 90%. Keeping the height of disc space with the cages, additional bone grafting using local autogenous and allogenic bone may be used as an effective method for stable union.

Key words: Lumbar spondylosis, Posterior lumbar interbody fusion, Allogenic bone, Local autologous bone, Union rate

후방 추체간 유합술 시 골유합을 얻기 위해 제거된 추간판 공간에 자가골, 동종골 및 인공 구조물에 이식골을 채워서 넣은 방법들은 여러 저자들에 의해 소개되었다.¹⁻³⁾ 일반적으로 자가골은 동종골 단독 보다 유합이 빠르고 견고한 유합을 얻을 수 있다는 장점이 있다.^{4,5)} 장골능에서 채취하는 자가 장골 이식 방법은 생물학적 골 형성을 통해 골 유합률을 높일 수 있어 선호되는 방법이나 공여부의 출혈 및 지속적인 동통이 발생할 수 있고,^{6,7)} 골다공증이 심한 환자의 경우 충분한 양의 자가골을 얻지 못 하는 경우가 있다.

반면 몇몇 저자들이 동종골만을 이용하여 골이식을 하는 경우에도 자가골에 비하여 방사선학적, 임상적 결과에 차이가 없다고 보고하였고,^{7,8)} 또한 최근 보고된 체계적 문헌고찰에서 자

가장골 이식과 동종골 이식간의 유합률의 비교에 있어 유의한 차이가 없다고 보고하였다.⁹⁾ 그러나 상업화된 동결 건조 동종

Received: February 2, 2017

Revised: February 7, 2017

Accepted: May 30, 2017

Published Online: June 30, 2017

Corresponding author: Eung-Ha Kim, M.D., Ph.D.

ORCID ID: 0000-0003-4615-4163

Department of Orthopedic Surgery, Soonchunhyang University Bucheon Hospital, 170 Jomaru-ro, Wonmi-gu, Bucheon, Gyeonggi-do, of Korea

TEL: +82-32-621-5259, **FAX:** +82-32-324-9577

E-mail: eungha@gmail.com

골만 사용하는 경우 골 형성 능력의 부족으로 초기 골유합의 진행속도가 느리다고 보고되었으며,¹⁰⁾ 후방 추체간 유합술 시행 시 동일한 조건의 추체간에서도 자가골과 동종골의 유합 양상과 골소주의 형성에는 차이가 있을 것으로 예상된다.

그렇다면 장골능에서의 골채취로 인한 부작용과 동종골만을 이용하는 경우의 느린 유합 진행속도를 보완하기 위한 대안으로서 후궁절제술을 통해 얻어진 자가 국소골을 이식하는 방법을 생각할 수 있다. 이미 Okuda 등은 고령의 환자에서도 후방 추체간 유합술시 후궁절제술로 얻은 자가 국소골을 케이지 외측에 이식하여 만족스러운 결과를 보고하였다.¹¹⁾ 그러나 자가 국소골만을 이용하는 경우 이식골의 양이 충분하지 않아 동종골을 동시에 이식해야 할 가능성이 높다. 골유합의 확실성을 높이기 위해 국소골을 채운 케이지 이외의 공간에 남은 국소골과 동종골을 추가적으로 삽입한다면 골유합의 가능성을 높이는 효과가 있지 않을까 하는 가설이 입증된다면 추가적인 골이식 방법이 유합을 높이는 데 있어 효과적인 술식으로 사용할 수 있겠다.

본 교실에서는 2008년부터 후방 장골능에서 자가 장골의 채취 없이 부분 후궁절제술로 얻은 자가 국소골과 동결 건조 동종골을 동시에 추간판 공간에 이식함으로써 만족스러운 방사선학적, 임상적 결과를 보였다. 이에 따라 본 연구의 목적으로는 후궁절제술을 통해 얻은 자가 국소골을 케이지 내부에 삽입하여 이식하는 방법과 함께 케이지 이외의 공간을 구분하여 케이지 사이에는 동종골을 채우고 케이지 외측에는 남은 자가 국소골을 다져 넣어 각 부위별로 유합률과 유합 양상을 Computed tomography (CT)를 이용하여 후향적으로 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2009년 1월부터 2014년 11월까지 단일 술자에 의해서 후방 요추 체간 유합술을 시행한 환자 중 2년 이상 추시가 가능하였고 술 후 6개월에서 18개월 사이에 CT를 촬영한 환자를 대상으로 하였다. 총 39명의 환자가 포함되었으며, 유합술의 범위는 1분절 16명, 2분절 20명, 3분절 4명으로 총 68분절이었다. 환자들의 성별은 남자 15명, 여자 24명이었고, 평균연령은 65.5세(범위, 51~83세)였다. 환자들의 평균 찰슨 동반 상병지수(Charlson Comorbidity Index)는 2.9(범위, 0~9)였다. 수술 후 CT를 촬영한 기간은 평균 11개월이었다. 원인질환은 28례에서 척추관 협착증, 퇴행성 전방 전위증이 4예, 인접 분절 질환이 4예, 협부형 전방 전위증 1예, 퇴행성 추간판증이 1예, 재발된 추간판 탈출증이 1예였다.

2. 골 이식 방법

수술 시 모든 분절에서 두 개의 금속 케이지(Neo-IC[®]square, U & I Corporation, Uijeongbu, Korea)를 이용하였다. 이 케이지는 전만각이 0도, 4도, 8도 세 가지의 종류가 있어 수술 시 분절 당 요추 전만각을 회복하고자 하는 정도에 따라 케이지를 선택하였고, 케이지를 삽입 후 회전시켜 전만각을 회복하는 방식의 케이지이다. 부분 후궁절제술로 얻은 자가 국소골을 조각골로 만들어 케이지 내부에 채운 후 먼저 한 개의 케이지를 추간판 공간을 이분하였을 때 좌측중심에 삽입한 후 회전시켜 고정하였다. 그런 다음 척추체 중심부에 동종골 조각들을 삽입하고 우측 중심에 케이지를 삽입하고 케이지를 추간판 공간 중심을 향하여 힘을 가한 뒤 회전시킴으로써 케이지 사이 이식된 동종골이 압착되어 밀도가 높아지도록 하였다. 그 후 케이지 외측에 공간에 남은 자가 국소골을 갈때기와 막대를 이용하여 치밀하게 다져 넣었다. 이처럼 골 이식을 케이지 사이 동종골 이식부

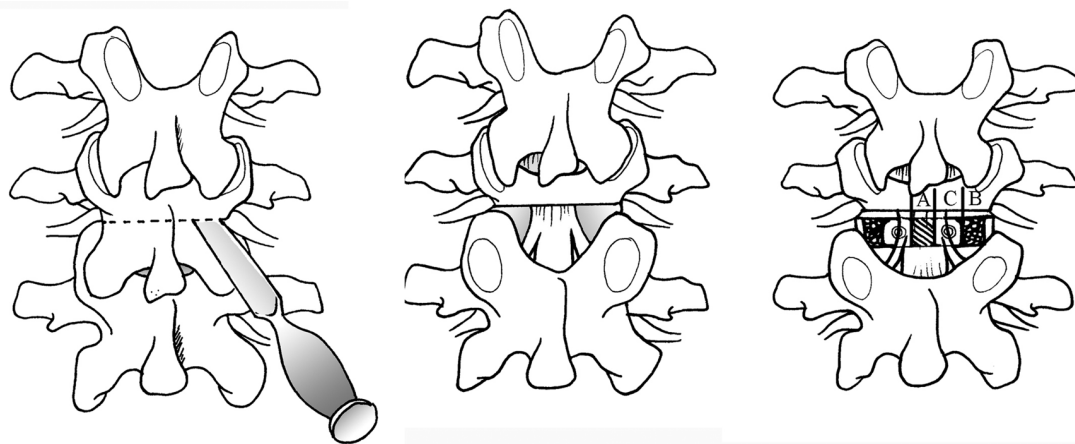


Fig. 1. The method of laminectomy and bone grafting was like as below diagram. (A) Allogenic bone between cages, (B) Local autogenous bone, (C) Local autogenous bone using cages.

위(A 구역), 케이지 외측 자가 국소골 이식부위(B 구역), 케이지 내부 자가 국소골 이식부위(C 구역)로 나누어 시행하였다(Fig. 1). 케이지 외측의 자가 국소골 이식 부위는 남은 국소골을 사용하고 추가적 장골능 채취는 하지 않았다. 케이지 삽입과 골 이식 후 후방 고정을 시행하였고, 원주상 유합술은 시행하지는 않았다.

3. 방사선학적 평가

2개 이상의 분절 환자의 경우 방사선학적 평가는 각각의 분절에 대하여 따로 실시하였다. CT 관상면에서 A, B, C 구역을 분석하였다. 척추간 유합의 판단은 세가지의 골 이식 구역 중 어느 한 부분이라도 유합 소견을 보이는 경우로 정하였다. 척추체간 유합의 평가는 modified Bridwell criteria¹²⁾ (Grade I, 골 가교 형성 및 골소주 재형성이 되어 유합된 경우; Grade II, 완전히 골 가교 형성 및 골소주 재형성은 되지 않았으나 케이지 및 이식골 상하부 척추체와 접한 부분에 방사선 투과성 (radiolucency)이 없는 경우; Grade III, 케이지 및 이식골 상하부 척추체와 접한 부분에 명확한 방사선 투과성 (radiolucency)이 있는 경우; Grade IV, 명확히 유합이 되지 않은 경우)로 평가하였다.

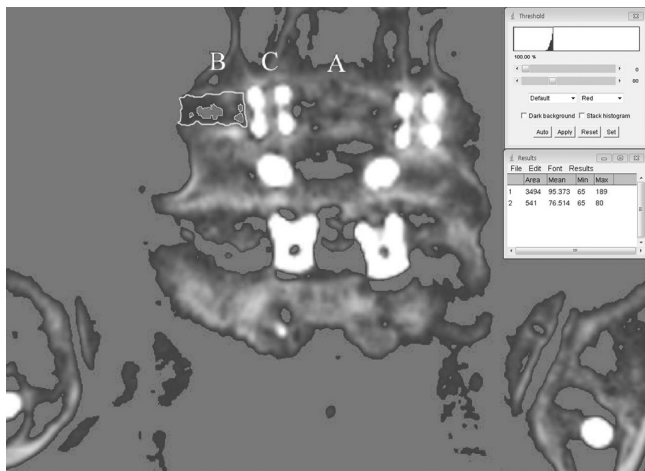


Fig. 2. Measurement of radiopaque area in union bone by software program (between 0 to 80 Hounsfield unit).

유합의 정도 만이 아니라 유합골괴의 정량적 분석을 위해 Image J ver. 1.49 K (NIH, Bethesda, MD, USA)를 이용하여 방사선 투과성 (radiolucent) 부분을 0~80까지의 Hounsfield Unit (HU)으로 설정하여 처리한 후 유합골괴의 전체크기와 유합골괴 내 방사선 투과성 부분을 정량적으로 측정하였다(Fig. 2). 전체 유합골괴에서 투과성부분을 뺀 유합골괴의 비율이 100~75%의 경우 3점, 75~50%의 경우 2점, 50~25%의 경우 1점, 25% 이하의 경우를 0점으로 점수화하여 분석하였다.

3. 통계 분석

점수화한 순위 척도에 대한 경향분석을 위해 Jonckheere-Terpstra test 시행하였고, 유의수준은 0.05로 하였다.¹³⁾

결과

1. 골소주 형성(Trabeculation)

골소주 형성은 A구역에서 Grade I 10예(14.7%), Grade II 49예(72.1%), Grade III 7예(10.3%), Grade IV 2예(2.9%)로 나타났다. B 구역에서는 Grade I 28예(41.2%), Grade II 33예(48.5%), Grade III 5예(7.4%), Grade IV 2예(2.9%)로 나타났다. C 구역에서는 Grade I 37예(54.4%), Grade II 27예(39.7%), Grade III 2예(2.9%), Grade IV 2예(2.9%)로 나타났다. Jonckheere-Terpstra test 상 유의하게 A에서 C 구역으로 갈수록 골소주 형성이 잘 되는 선형적인 경향성이 나타났다 ($p < 0.001$) (Table 1, Fig. 3A).

2. 유합 골괴의 정량분석(Quantitative evaluation)

Image J를 이용한 정량분석을 점수화한 결과는 A구역에서 3점 4예(4.4%), 2점 35예(51.5%), 1점 25예(36.8%), 0점 5예(7.4%)로 나타났다. B 구역에서는 3점 16예(23.5%), 2점 38예(55.9%), 1점 12예(17.6%), 0점 2예(2.9%)로 나타났다. C 구역에서는 3점 28예(41.2%), 2점 29예(42.6%), 1점 11예(16.2%), 0점 0예(0%)로 나타났다. Jonckheere-Terpstra test 상 유의하게 A에서 C 구역으로 갈수록 높은 선형적인 경향성이 나타났다 ($p < 0.001$) (Table 2, Fig. 3B).

Table 1. Comparison of trabeculation by Bridwell criteria

	Grade I	Grade II	Grade III	Grade IV	p-value [†]
A region	10(14.7)	49(72.1)	7(10.3)	2(2.9)	
B region	28(41.2)	33(48.5)	5(7.4)	2(2.9)	<0.001
C region	37(54.4)	27(39.7)	2(2.9)	2(2.9)	

*: All values are described as frequency (%), [†]: p-value was calculated by Jonckheere-Terpstra test (alternative hypothesis; decreasing).

Table 2. Comparison of density by scoring system

	3	2	1	0	p-value [†]
A region	3(4.4)	35(51.5)	25(36.8)	5(7.4)	<0.001
B region	16(23.5)	38(55.9)	12(17.6)	2(2.9)	
C region	28(41.2)	29(42.6)	11(16.2)	0(0)	

*: All values are described as frequency (%), [†]: p-value was calculated by Jonckheere-Terpstra test (alternative hypothesis; increasing).

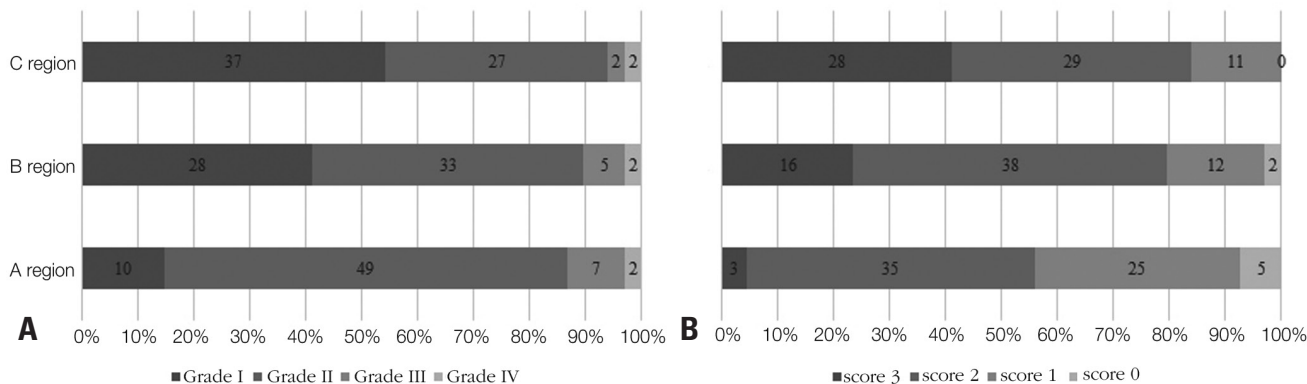


Fig. 3. Proportions of the Bridwell of trabeculation (A) and the density scores (B) in each region.

3. 유합률(Union rate)

Bridwell Grade I과 II는 유합된 것으로 간주하였으며, 세 개의 구역 중 어느 한 부분이라도 골소주 형성되어 유합된 예는 전체 68분절 중에 64분절에서 관찰되어 94.1%의 높은 유합률을 보였다. 각 구역에서의 유합률은 A구역에서 86.8%, B 구역에서 89.7%, C 구역에서 94.1%로 나타났다. 케이지 내부 자가 국소골이 유합이 안 된 채로 그 외의 구역에서 유합된 예는 없었다.

고찰

금속 케이지를 이용한 후방 추체간 유합술은 방사선학적, 임상적인 치료 결과가 매우 우수한 것으로 알려져 있다.¹⁴⁾ 추간판 공간에 케이지 없이 동종골만을 이식하여도 좋은 결과를 보인다는 보고도 있으나,¹⁵⁾ 동종골만을 이식한 경우 수술 직후 생역학적 안정성을 충분히 얻지 못하여 이식골 붕괴와 불유합의 발생 가능성이 있다.¹⁶⁾ 본 연구에서 두 개의 금속 케이지 속의 국소 자가골은 상하 추단판과 안정적인 접촉으로 인해 유합의 가능성이 가장 높은 것으로 생각되며, 술 후 평균 11개월에 촬영한 CT상 C구역에서 94.1%로 관찰되었다. A, B 구역에서도 유합골의 붕괴 없이 86.8%, 89.7%의 유합율을 보였으나 자가 국소골이 유합이 안된 채로 동종골만이 유합된 예는 없었으므로

동종골 이식이 전체 유합률을 향상시키는데 기여하지 않았다고 생각할 수 있다. 따라서 B구역과 C구역의 추가적인 골이식이 불유합을 보완하는지는 이 연구에서는 제시할 수 없었다. 그러나 케이지 이외 공간의 이식골은 약 90%에서 골소주 형성을 보여 자가 국소골과 동종골의 추가적 이식이 추체간의 유합 골괴의 크기를 증가시켜 케이지에 가해지는 부하를 줄일 수 있는 이점을 생각할 수 있다.

동일하게 후궁절제술에서 얻은 자가 국소골을 이용했음에도 불구하고 케이지 내부와 외측의 골 이식방법 중 골소주 형성 및 유합골괴의 정량분석 모두 케이지 내부의 자가 국소골이 더 우수한 것으로 나타났다. 이는 케이지 내부의 국소골이 상하 추단판 압박으로 인한 골전도(osteoconduction)가 잘 일어난 것으로 생각된다. 또한 케이지 사이의 동종골은 최대한 압박하여 이식하였음에도 불구하고 골조각 상태로 삽입하기 때문에 상하 추단판과의 접촉이 케이지를 이용한 국소 자가골에 비해 부족하며, 동종골이기 때문에 골유도 능력이 부족하여 유합률이 떨어진 것으로 판단된다. 케이지 외측의 국소 자가골은 깔때기를 이용하여 치밀하게 시행하여 추단판과의 접촉은 양호하나 자가 국소골이 부족한 경우 충분한 양의 이식을 할 수 없어 유합률이 낮을 수 밖에 없는 것으로 판단된다.

B 구역에서 자가 국소골을 깔때기를 사용하여 치밀하게 이식하여 상하 추단판과 접촉이 잘 되었지만 몇 레에선 자가 국소골이 부족하여 충분히 채워지지 못하였으며, CT 상 골소주 형성

이 부진한 예는 이 때문인 것으로 생각된다. CT 상 B 구역에서 국소골을 충분히 다져 넣은례로 국한하여 분석한다면 유합률은 지금보다 높을 것으로 추정된다.

일반적으로 척추 유합술 후 골소주 형성은 강한 고정력을 가진 구조에 의해 촉진된다.¹⁷⁾ 이는 유한요소법에 의한 생역학 연구에서도 알 수 있듯이, 케이지가 삽입된 분절에 여러 방향의 부하를 가해도 케이지는 움직임이 거의 없이 안정적으로 유지됨으로써 골 생성에 안정적인 환경을 제공해준다.¹⁸⁾ 후방 추체간 유합술은 최근에 거의 2개의 케이지와 후방 나사못 고정을 시행하는 바 추간판내 안정성은 세 구역에서 비슷하다고 생각한다. 이식 골의 종류와 이식 방법이 유합률과 유합 양상을 결정한다고 하겠다.

이 연구는 술 후 약 1 년에 CT를 시행한례에서만 분석을 시행하였지만 장기간 추시한 경우 결과는 다를 수 있다. 인접분절 질환 등으로 술 후 2년째 촬영한 CT에서 이전에 관찰되지 않았던 골소주 형성이 잘 형성되었음을 확인할 수 있었다(Fig. 4). 이는 제한적이지만, 많은 연구에서 최종 추시상에서 자가골과 동종골의 골 유합은 차이가 없다는 결과와 일치한다고 볼 수 있다.^{8,19)}

반면, 본 연구의 증례처럼 술 후 6~12개월 경과시에는 골 이식 방법에 따른 골소주 형성 차이가 유의하게 있는 것으로 보아 케이지 내부 자가 국소골이 골소주 형성이 가장 빨리 됨을 알 수 있다. 또한 케이지 내부 자가 국소골이 유합이 안된 채로 케이지 외측 자가 국소골과 케이지 사이 동종골이 유합된 예가 없는 것으로 보아 케이지 내부 자가 국소골에서 골소주 생성이 먼저 이루어지면서 그 이후 케이지 외측 자가 국소골, 동종골 이식부위로 골소주 생성이 된다고 생각할 수 있겠다. 이 점을 고려하였을 때 유합을 얻지 못한 4예의 원인은 케이지를 통해 척추체간 충분한 안정성을 얻지 못 하면서 케이지 내부 자가 국소골에서 적절히 골소주 형성이 이루어지지 않고 케이지 외측 자가 국소골과 동종골에서도 골소주 형성이 되지 않은 것으로 생각된다.

Ito 등의 저자들이 보고한 다기관연구에서 자가 장골 채취없이 자가 국소골만을 사용한 경우와 자가 장골을 동시에 이식한 경우의 유합률이 각각 96.3%, 98.3% 유합률의 차이가 없는 것으로 보고하였다.⁷⁾ 본 연구에서의 유합률은 94.1%로, Ito의 연구와 유사한 결과를 보여 저자들의 골 이식방법도 동등한 결과를 얻을 수 있는 방법이라 할 수 있겠다. 또한 동종골 대신 수산화인회석이나 삼인산칼슘등의 골 이식 확장제 사용에 대한 연구들이 보고되고 있는데,²⁰⁻²²⁾ 골 이식 확장제의 단독 사용시의 유합률은 우수하지 못한 것으로 보고되고 있다. Tahler 등이 보고한 연구에서 케이지 내부에 베타-삼인산칼슘만을 단독 사용하여 후방 추체간 유합술을 시행한 경우 1년 뒤 CT를 이용

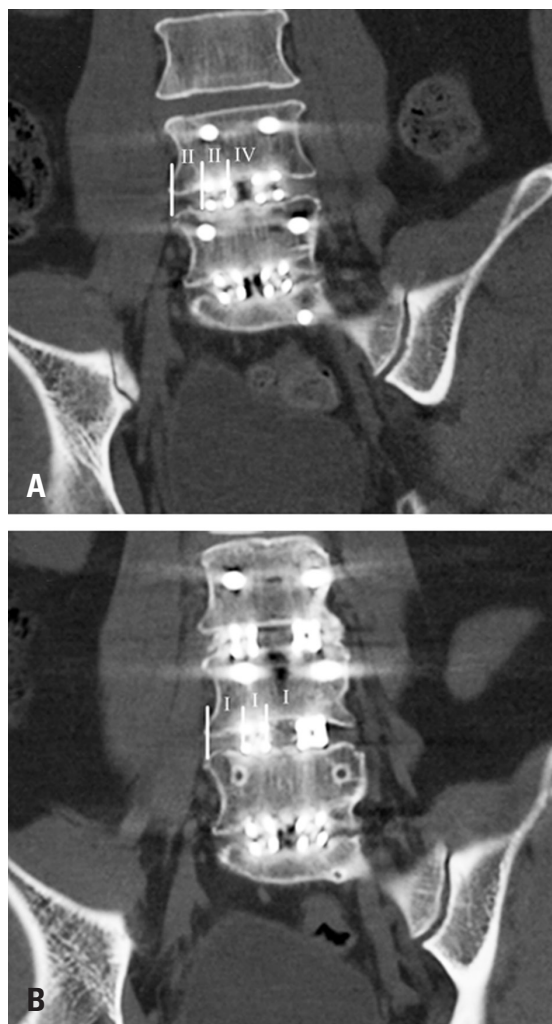


Fig. 4. (A) 77-year-old woman showed the trabeculation of Bridwell grade IV in region A of L4-5 after 12 months of posterior lumbar interbody fusion. (B) After the another 12 months, solid union of Bridwell grade I in region A was obtained.

한 유합률이 61.4%로 현저히 낮은 것으로 나타났다.²³⁾ 그러나 수산화인회석을 자가 국소골과 혼합하여 사용한 연구에서는 유합률이 91.7%로 자가 국소골과 자가 장골의 유합률 94.6%, 92.9%와 차이가 없다고 보고되어, 본 연구와 유사한 유합률을 보였다.²⁴⁾ 결국 골 이식 확장제들은 단독사용은 어렵고 자가골과 같이 혼합하여 이식하는 경우 만족할 만한 결과를 보이고 있어 자가골 이식이 골유합에 중요함을 알 수 있다.²⁵⁾

이상의 논문들의 결과에 더하여 본 연구의 결과에서 보듯이 케이지 사이에 이식한 동종골이 술 후 1년간의 전체 유합률 향상에 기여하지 못한다는 것을 볼 때 동종골과 자가골을 혼합하여 케이지 사이에 사용하는 것이 유합율을 높일 가능성이 있을 것으로 보인다. 다만 케이지 사이 공간이 넓어 국소골이 부족한

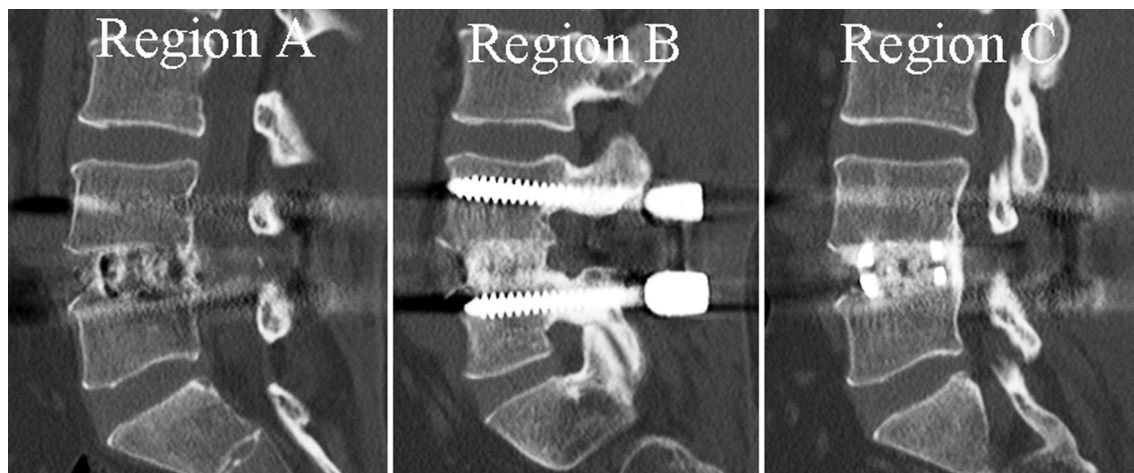


Fig. 5. Sagittal images also showed the long axis of union bone that had superior tendency of quantitative evaluation from C region to A region.

경우가 대부분이어서 추가적 골채취가 필요하다는 단점이 있겠다. 저자들은 케이지에 넣고 남은 자가 국소골을 좁은 케이지 외측공간에 치밀하게 이식하여 유합의 가능성을 높일 수 있다고 생각하였다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 후향적 연구로서 CT의 촬영 시기가 6~18개월로 동일하지 못하다는 점이다. 그러나 평균 촬영시기는 술 후 11개월로 대부분 골유합을 얻을 수 있는 시점이므로 이로 인한 오차보다는 이식재 부위에 따른 상대적인 골 유합 진행속도의 차이를 알 수 있었다. 두 번째로 CT 촬영시 금속 케이지로 인한 간섭현상을 줄이기 위한 특별한 처리를 하지 않아 유합골괴의 경계선이 정확히 관찰되지 않을 수 있어 Image J를 이용한 유합 골괴의 정량적 분석이 측정자간 오차가 발생할 수 있다. 임상적으로 유합 여부를 시상면 영상으로 판단하기 좋고 시상면상의 분석으로 정량적 정확성을 높일 수 있으나 저자들은 비교와 분석을 용이하게 하기 위해 관상면 영상을 분석하였다(Fig. 5). 위와 같은 제한 점에도 불구하고 본 연구의 강점으로는 자가골과 동종골의 유합골괴를 CT를 이용하여 관찰하여 유합 양상을 분석하였고, 유합골괴의 정량적인 분석을 하였다는 것이다.

결론

저자들이 시행한 케이지를 이용하여 자가 국소골 이식 이외의 추가적 골 이식이 전체 유합율을 높이는 보완적 효과는 입증되지 않았으나, 후방 추체간 유합술 후 약 1년 경과 시 약 90%의 유합률을 보여 유합 면적을 높이는 효과가 있었다. 또한 케이지 사이의 동종골, 케이지 외측 자가 국소골, 케이지 내부의 자가 국소골로 갈수록 골소주 형성이 우수하고 유합골괴의 질

도 양호한 것으로 나타나, 하나의 분절에서 골 이식방법과 골 이식재에 따라 유합률 및 유합 양상의 차이가 있음을 알 수 있었다. 그러므로 케이지를 이용하여 추간판 간격을 유지한 채로 추가적인 자가골과 동종골 이식은 안정적인 유합을 얻기 위한 효과적인 방법으로 사용될 수 있겠다.

REFERENCES

1. Pitzen T, Geisler FH, Matthis D, et al. Motion of threaded cages in posterior lumbar interbody fusion. *Eur Spine J*. 2000;9:571-6.
2. Ma GW. Posterior lumbar interbody fusion with specialized instruments. *Clin Orthop Relat Res*. 1985;57-63.
3. Brantigan JW, Steffee AD, Geiger JM. A carbon fiber implant to aid interbody lumbar fusion. Mechanical testing. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1991;16(Suppl):277-82.
4. Jorgenson SS, Lowe TG, France J, et al. A prospective analysis of autograft versus allograft in posterolateral lumbar fusion in the same patient. A minimum of 1-year follow-up in 144 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994;19:2048-53.
5. An HS, Lynch K, Toth J. Prospective comparison of autograft vs. allograft for adult posterolateral lumbar spine fusion: differences among freeze-dried, frozen, and mixed grafts. *J Spin Disord*. 1995;8:131-5.
6. Fernyhough JC, Schimandle JJ, Weigel MC, et al. Chronic donor site pain complicating bone graft harvesting from the posterior iliac crest for spinal fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992;17:1474-80.

7. Ito Z, Imagama S, Kanemura T, et al. Bone union rate with autologous iliac bone versus local bone graft in posterior lumbar interbody fusion (PLIF): a multicenter study. *Eur Spine J*. 2013;22:1158–63.
8. Chung SS, Lee CS, Lee YS, et al. Posterior Lumbar Interbody Fusion with Cancellous Allograft. *J Korean Soc Spine Surg*. 2004;11:141–6.
9. Tuchman A, Brodke DS, Youssef JA, et al. Iliac crest bone graft versus local autograft or allograft for lumbar spinal fusion: A systematic review. *Global Spine J*. 2016;6:592–606.
10. Kim JH, Hwang JK, Choi YJ, et al. Radiographic comparison of autobone graft and allobone graft in posterolateral lumbar fusion. *J Kor Musculoskelet Transplant Soc*. 2009;9:80–7.
11. Okuda S, Oda T, Miyauchi A, et al. Surgical outcomes of posterior lumbar interbody fusion in elderly patients. *Surgical Technique*. 2007;89:310–20.
12. Bridwell KH, Lenke LG, McEnery KW, et al. Anterior fresh frozen structural allografts in the thoracic and lumbar spine. Do they work if combined with posterior fusion and instrumentation in adult patients with kyphosis or anterior column defects? *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995;20:1410–8.
13. Hollander M, Wolfe DA, Chicken E. *Nonparametric Statistical Methods*. Second Edition. Nevo York. John Wiley&Sons Co:1999.
14. Blumenthal SL, Ohnmeiss DD. Intervertebral cages for degenerative spinal diseases. *Spine J*. 2003;3:301–9.
15. Kai Y, Oyama M, Morooka M. Posterior lumbar interbody fusion using local facet joint autograft and pedicle screw fixation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004;29:41–6.
16. Okuyama K, Kido T, Unoki E, et al. PLIF with a titanium cage and excised facet joint bone for degenerative spondylolisthesis—in augmentation with a pedicle screw. *J Spinal Disord Tech*. 2007;20:53–9.
17. Rapoff AJ, Ghanayem AJ, Zdeblick TA. Biomechanical comparison of posterior lumbar interbody fusion cages. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997;22:2375–9.
18. Fantigrossi A, Galbusera F, Raimondi MT, et al. Biomechanical analysis of cages for posterior lumbar interbody fusion. *Med Eng Phys*. 2007;29:101–9.
19. Chung SS, Lee JS. Comparison of allograft and autograft in posterior lumbar interbody fusion. *J Kor Musculoskelet Transplant Soc*. 2004;4:97–103.
20. Thalgott JS, Fritts K, Giuffre JM, et al. Anterior interbody fusion of the cervical spine with coralline hydroxyapatite. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24:1295–9.
21. Shah RR, Mohammed S, Saifuddin A, et al. Comparison of plain radiographs with CT scan to evaluate interbody fusion following the use of titanium interbody cages and transpedicular instrumentation. *Eur Spine J*. 2003;12:378–85.
22. Buser Z, Brodke DS, Youssef JA, et al. Synthetic bone graft versus autograft or allograft for spinal fusion: a systematic review. *J Neurosurg Spine*. 2016;25:509–16.
23. Thaler M, Lechner R, Gstottner M, et al. The use of beta-tricalcium phosphate and bone marrow aspirate as a bone graft substitute in posterior lumbar interbody fusion. *Eur Spine J*. 2013;22:1173–82.
24. Kim H, Lee CK, Yeom JS, et al. The efficacy of porous hydroxyapatite bone chip as an extender of local bone graft in posterior lumbar interbody fusion. *Eur Spine J*. 2012;21:1324–30.
25. Park MJ, Ko YC, Eun IS, et al. Union rates of autologous bone marrow, local autobone and biphasic calcium phosphate mixed graft in lumbar posterolateral fusion. *J Korean Soc Spine Surg*. 2015;22:37–42.

후방 추체간 유합술 시 금속 케이지를 이용한 자가 국소골 이식과 케이지 주변 동종골과 자가 국소골의 유합 양상: 전산화 단층 촬영 분석

박찬호 • 김응하* • 윤건희*

영남대학교병원 정형외과, *순천향대 부천병원 정형외과

연구 계획: 후향적 연구

목적: 후방 추체간 유합술 시 금속 케이지를 이용한 자가 국소골 이식과 케이지 주변에 이식한 자가 국소골 및 동종골의 유합률 및 유합 양상에 대하여 분석하고자 한다.

선행문헌의 요약: 금속 케이지를 이용한 자가 국소골 이식은 후방 추체간 유합술 시 장골능의 골채취 없이 골유합을 얻는데 효과적인 방법으로 생각된다. 국소골 케이지 외 추가적 골 이식이 유합율을 높이는지에 대한 연구는 별로 없다.

대상 및 방법: 요추부 질환으로 후방 추체간 유합술을 시행 받은 환자 중 술 후 6개월에서 18개월 사이에 CT (computed tomography)를 촬영한 환자 39명, 68분절을 대상으로 하였다. 후방 추체간 유합술 시 2개의 금속 케이지(C 구역)에 후궁절제술로 얻은 자가 국소골을 채운 후 사용하였다. 두 개의 케이지 사이에는 동결 건조 동종골(A 구역)을 이식하였고, 케이지 측면에도 자가 국소골(B 구역)을 이식하였다. CT 관상면을 분석하여 케이지 내부 및 주변 추체와의 골소주 형성 정도를 modified Bridwell criteria를 이용하여 분석하였고, 유합골괴의 정량적 분석을 위해 전체 크기 중 방사선 비투과성 부분의 크기를 점수화하여 분석하였다.

결과: 전체 68분절 중에 64분절에서 유합되어 94.1%의 높은 유합률을 보였으며, A, B, C 구역 각각의 유합률은 86.8%, 89.7%, 94.1%로 나타났다. 골소주 형성과 유합골괴의 정량적 분석 모두 케이지 사이 동종골 이식부위(A 구역)에서 케이지 외측 자가 국소골 이식 부위(B 구역), 케이지를 내부 자가 국소골 이식 부위(C 구역)로 갈수록 우수한 경향을 보였다($p < 0.001$).

결론: 본 연구를 통해 케이지를 이용한 자가 국소골 이식 이외의 추가적 골 이식이 전체 유합율을 높이는 보완적 효과는 입증되지 않았으나 90% 내외에서 유합을 보여 유합 면적을 높이는 효과가 있었다. 케이지로 추간판 간격을 유지한 채로 추가적인 자가골과 동종골 이식은 안정적인 유합을 얻기 위한 효과적인 방법으로 사용될 수 있겠다.

색인 단어: 요추 질환, 후방 추체간 유합술, 동종골, 자가 국소골, 유합률

약칭 제목: 후방 추체간 유합술 시 이식골의 유합 양상

접수일: 2017년 2월 2일

수정일: 2017년 2월 7일

게재확정일: 2017년 5월 30일

교신저자: 김응하

경기도 부천시 원미구 조마루로 170 순천향대 부천병원 정형외과

TEL: 032-621-5259

FAX: 032-324-9577

E-mail: eungha@gmail.com