

# The Availability of Autogenous Bicortical Iliac Bone Graft in Anterior Cervical Interbody Fusion

Dong-Jun Kim, M.D., Jong-Oh Kim, M.D., Yeo-Hon Yun, M.D., Young-Do Koh, M.D., Nam-Ki Kim, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Graduate School of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Korea*

**Study Design:** Retrospective study.

**Objectives:** To demonstrate the fusion rate, degree of subsidence and donor site morbidity of anterior cervical interbody fusion with autogenous bicortical iliac bone graft and anterior cervical locking plate.

**Summary of Literature Review:** In anterior cervical discectomy and fusion with autogenous tricortical iliac bone graft, a large percentage of patients report chronic donor site pain.

**Materials and Methods:** Retrospective research was done for 39 patients who underwent anterior cervical interbody fusion with autogenous bicortical iliac bone graft, from January 2006 to July 2011, with a follow up period of longer than 1 year. Fusion rates and subsidence of the graft is estimated with radiographs. Neck pain and donor site pain was estimated with visual analogue scale (VAS) and dysfunction was estimated with the neck disability index (NDI).

**Results:** A 95% of patients who underwent anterior cervical interbody fusion with autogenous bicortical iliac bone graft revealed definitive fusion with little amount of subsidence. The mean VAS score was 0.7 on the donor site and the mean NDI score was 3.8 at the final visit. There was excellent clinical outcome without complication at the donor site or the recipient site.

**Conclusions:** Anterior cervical interbody fusion with autogenous bicortical iliac bone graft showed high fusion rates and minimal subsidence with excellent clinical outcomes. Therefore, bicortical iliac bone graft is an effective operational procedure in anterior cervical interbody fusion.

**Key Words:** Cervical spine, Anterior interbody fusion, Autogenous bicortical bone graft, Cervical locking plate

## 서론

경추부의 전방 추체 유합술은 경추부의 추간판 질환, 골절 및 탈구 등의 치료에 보편적으로 사용되는 술식으로 높은 골 유합률과 양호한 임상적 결과를 얻을 수 있다.

전방 추체 유합술에 가장 흔하게 사용되는 이식골은 장골륜에서 채취하는 자가 삼면 피질골로 이식부의 빠른 신생혈관 조직 및 신생골 생성이 가능하고 높은 골 유합률을 얻을 수 있다. 그 외에도 감염성 질환의 전파 위험이 없으며, 피질골에 의한 기계적 지지를 얻을 수 있고 비용 효율성이 높다는 장점이 있다.

그러나 이러한 삼면 피질골 이식은 공여부의 통증, 감각 이상, 근력 약화, 골절 및 외관상의 문제, 파행, 수술시 출혈과 혈종 등의 문제가 나타날 수 있으며,<sup>1,2)</sup> 채취한 삼면 피질골의 크기가 클수록 합병증의 위험도 높아진다. 이런 경우 고려할 수 있는 대안으로 동종골 이식이 있으나, 동종골 이식은 골 유합률이 자가골 이식에 비해 낮으며, 유합 기간이 지연되고, 면역 거부 반응, 감염성 질환의 전파 위험이 있으며, 고비용이라는 단점이 있다.

최근 재료 공학과 금속 기기의 발달로 경추 잠김 금속판이 개

발되어 경추 전방 유합술에서 골 이식 후 기계적 지지를 강화하고 빠른 안정성을 얻을 수 있게 되었다.

이에 본 연구에서는 전방 경추 금속판을 이용한 경추부 전방 추체 유합술에서 자가 골 이식의 장점을 유지하고, 공여부의 장애를 최소화하면서, 안정적으로 이식부의 기계적 지지를 얻을

**Received:** October 5, 2012

**Revised:** October 11, 2012

**Accepted:** December 12, 2012

**Published Online:** December 31, 2012

**Corresponding author:** Jong-Oh Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Ewha Womans University Mokdong Hospital, 911-1 MokDong, YangCheon-Ku, Seoul, Korea

**TEL:** 82-2-2650-5529, **FAX:** 82-2-2642-0349

**E-mail:** osjokim@chol.com

"This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited."

수 있는 자가 양면 피질골 이식의 유용성에 대해 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

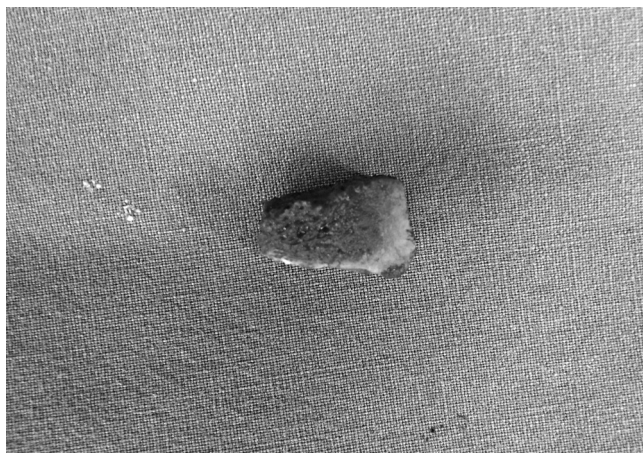
2006년 1월부터 2010년 7월까지 본원에서 장골에서 채취한 자가 양면 피질골 이식을 이용하여 경추부의 전방 추체 유합술을 받은 43명의 환자에 대해 후향적 연구를 시행하였다. 이중 술 후 1년까지 추시 관찰이 가능했던 환자는 39명이었으며, 최종적으로 이 환자군을대상으로 분석하였다. 수술 받은 분절은 경추 5-6번이 24분절로 가장 많았고, 경추 3-4번이 8분절, 경추 4-5번이 13분절, 경추 6-7번이 15분절, 경추 7번-흉추 1번이 2분

절로 총 62분절이었다. 대상 환자의 연령은 수술 당시 32세에서 73세로 평균 45.4세였고 남자가 24명, 여자는 15명이었다. 진단명은 경추 추간판 탈출증이 35명, 경추부 아탈구 1명, 결핵성 척추염 1명, 추간공 협착증 1명, 후종인대 골화증 1명이었다.

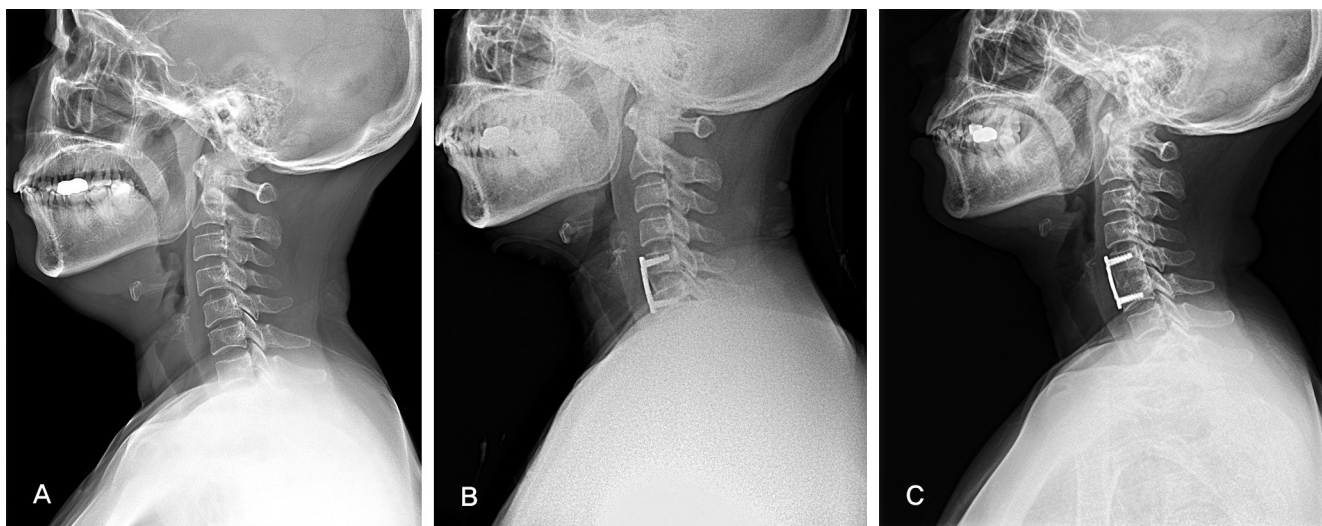
### 2. 수술 방법

전 예에서 수술은 한 명의 동일한 술자에 의해 시행되었으며, 환자의 양와위에서 경추부에 대한 전방 도달법을 시행하였다. 도달하고자 하는 경추의 분절에 맞게 피부에 횡절개를 가하여 수술 부위에 접근하고 필요한 경우 추간판 제거술, 골극 제거 등의 감압술을 시행하였다. 이식골이 위치할 부위의 상위 분절 추체의 하부 종판과 하위 분절 추체의 상부 종판을 소파하였고 필요한 이식골의 크기는 자를 이용하여 측정하였다.

이식골은 별도의 피부 절개를 이용하였고, 전상 장골극의 상 외측부에서 장골릉을 따라 약 2~3 cm의 피부 절개를 가한 뒤 채취하고자 하는 부위의 장골릉을 노출시켰다. 미리 측정한 크기의 이식골을 채취하기 위해 장골릉 위에 수술용 잉크를 이용하여 표시하고 진동톱과 골절단기를 이용하여 장골릉의 외측면을 절골하여 장골릉 외측판으로 이루어진 양면 피질골을 채취하였다(Fig. 1). 삼면 피질골 채취와 달리 장골릉의 내측면은 절골하지 않고 내측판을 보존하였다. 얻은 이식골은 미리 측정한 크기에 적합하도록 다듬고 남아 있는 연부 조직을 제거하여 이식부에 이식하고 경추 전방 잠김 금속판을 이용하여 이식 분절의 상위 및 하위 추체를 고정한 뒤 해부학적 봉합을 하였다. 수술 후 2~3일 경과하였을 때 경추 보조기를 착용하고 보행을 시작하였으며, 수술 후 약 2개월간 경추 보조기를 착용하였다.



**Fig. 1.** Photograph shows autogenous bicortical iliac bone harvested during operation.



**Fig. 2.** (A) Preoperative lateral radiograph of a 51-year-old woman with cervical herniated nucleus pulposus of C 5-6. (B) Lateral radiograph of the same patient after an one level anterior fusion operation. (C) Lateral radiograph of the same patient at the last follow-up 1 year after operation. The films show definitive fusion at C5-6 and without grafted bicortical iliac bone collapse.

**Table 1.** Description of Radiographic Fusion Result (by Brantigan, 1994)

Radiographic fusion	Bone in the fusion area radiographically more dense and more mature than originally achieved in surgery, no interface between the donor bone and the vertebral bone(a sclerotic line between the graft and vertebral bone indicates fusion), mature bony trabeculae bridging the fusion area, resorption of vertebral traction spurs, anterior progression of the within the disc space, fusion of facet joint, the "ring" phenomenon on computed tomography.
Fusion status uncertain	Bone graft visible in the fusion area at proximately the density originally achieved surgically, or a small lucency or gap visible involving a portion of the fusion area with at least half of the graft area showing no lucency between the graft bone and vertebral bone.
Radiographic pseudarthrosis	Collapse of the construct, vertebral slip, broken screws, resorption of the bone graft, or major lucency or gap visible in the fusion area(2mm or more around the entire periphery of the graft or cage)

### 3. 연구 방법

수술 전과 수술 후 1개월, 3개월, 6개월, 1년째 외래 추시 관찰에서 임상적 결과를 조사하였고, 방사선 사진을 촬영하였다. 임상적 결과는 환자와의 면담을 통해 visual analogue scale (VAS)을 이용하여 시간의 경과에 따른 경부와 공여부의 통증을 각각 조사하였고, neck disability index (NDI)를 이용하여 수술 전과 수술 후 일상 생활에서의 기능을 평가하였다. NDI는 통증, 읽기, 두통, 집중도, 일, 운전, 일상 생활, 수면, 여가, 들어올리기의 10개 항목으로 구성되어 있으며, 각각의 항목은 0~5점까지 기능 및 통증 정도에 따라 평가하도록 되어 있다. 각 항목의 점수가 높을수록 통증이 심하고 경부 이상에 의한 기능 장애가 많다는 것을 의미하며, Vernon의 분류에 의해 10개 항목의 합이 0~4점은 장애 없음, 5~14점은 경도의 장애, 15~24점은 중증도의 장애, 25~34점은 중증의 장애, 35점 이상은 완전 장애로 구분하였다.<sup>3)</sup>

또한 추시 관찰시 경추부 전후방 및 측면 방사선 사진을 촬영하였으며, 골유합 상태는 Brantigan의 방법을 참조하였고 (Table 1),<sup>4)</sup> 이식골의 침하 정도를 조사하기 위하여 수술 직후와 최종 추시 측면 방사선 사진에서 상부 추체의 하연과 하부 추체

의 상연의 각 중심점 사이의 거리를 측정하여 추체 간격의 변화를 측정하였다.

## 결과

### 1. 방사선학적 유합 상태

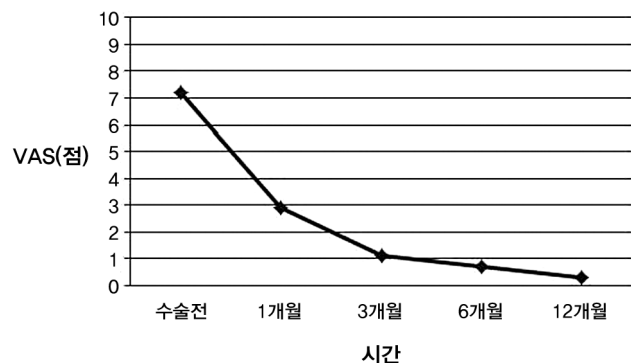
최종 추시 방사선 사진상 39명의 환자 중 37명(95%)에서 확실한 골유합이 관찰되었으며(Fig. 2), 골유합이 불확실한 경우가 2명(5%)이었다. 불확실한 유합을 보인 경우는 경추 5-6번간 추간판 탈출증으로 전방 유합술을 시행받은 58세 남자 환자와 경추 6-7번간 추간판 탈출증으로 전방 유합술을 시행받은 43세 여자 환자였다. 불확실한 유합을 보인 2명 모두 측면 방사선 사진상 이식골과 인접한 하부 추체 사이에 방사선 투과성의 선이 이식부 면적의 절반 이하로 관찰되었으나 이식골의 전위나 붕괴, 흡수 소견은 보이지 않았다.

### 2. 이식골의 침하 정도

이식골의 최종 추시 방사선 사진상 골유합이 확실한 환자군은 수술 직후에 비해 평균 약 1.9mm (범위: 0mm~2.9mm)의 침하 정도를 보였다. 골유합이 불확실한 환자 2명 중 경추 5-6번간 전방 유합술을 시행받은 환자는 2.7mm의 침하 정도를 보였으며, 경추 6-7번간 전방 유합술을 시행받은 환자는 3.3mm의 침하 정도를 보였다.

### 3. 임상적 결과

VAS와 NDI를 이용하여 평가한 임상 결과는 방사선학적으로 골유합이 확실한 환자군과 불확실한 환자군 모두 호전되었다. VAS로 분석한 경부 통증 정도는 수술 전 평균 7.2점이었으나 수술 1달 후 추시 관찰시 경부 통증이 평균 2.9점, 공여부 통증이 3.5점이었다. 수술 3달 후 추시 관찰시 경부 통증이 평균 1.1점, 공여부 통증이 1.9점이었고 수술 6달 후 추시 관찰시 경부 통증

**Fig. 3.** Preoperative and postoperative neck pain in time sequence

이 평균 0.7점, 공여부 통증이 평균 1.4점이었으며 최종 추시 관찰시에는 경부 통증이 평균 0.3점, 공여부 통증이 평균 0.7점을 보여 수술 후 시간의 경과에 따라 경부 통증과 공여부 통증이 모두 감소되었다(Fig. 3, 4).

NDI로 분석한 기능 평가는 수술 전 평균 28.8점으로 중증의 장애를 보였고 수술 1달 후 추시 관찰시 평균 17점으로 중등도의 장애를 보였다. 그러나 수술 3달 후 추시 관찰시 평균 10.4점으로 경한 장애, 수술 6달 후 추시 관찰시 평균 6.6점으로 경한 장애, 최종 추시시 평균 3.8점으로 장애 없음의 결과를 보여, 수술 후 뚜렷한 기능 회복을 보였다(Fig. 5). 그 외 모든 환자에서 공여부 감염, 근력 약화, 장골의 견열 골절, 파행, 감각 이상, 탈장 등의 합병증은 발생하지 않았다.

## 고찰

자가골 이식은 다양한 부위의 분쇄 골절, 골 결손, 불유합 등의 치료에 널리 사용되는 술식이며, 척추 분야에서도 분절간 안정성을 획득하기 위해 척추 유합술에 보편적으로 사용되고 있다.<sup>5)</sup> 자가골 이식은 동종골 이식과 비교하여 면역 거부 반응이 나, 바이러스 질환과 같은 감염성 질환 전파의 우려가 없으며, 동종골에 비해 우수한 골형성, 골유도, 골전도 기전을 통해 이식부에 빠른 신생 골 조직 및 혈관 조직이 생성되는 장점이 있다. 자가 골이식 중에서도 골량이 풍부하고, 수술적 접근이 용이하며, 다소의 골 결손이 있더라도 기능에 큰 문제가 없는 장골이 주요 골 공여부로 사용되고 있으며, 장골릉에서 채취하는 삼면 피질골 이식은 피질-수질골 이식으로서 Chad Myeroff와 Micheal Archdeacon<sup>6)</sup>은 수질골에 의한 골유도 및 골형성 작용과 피질골에 의한 이식부의 즉각적인 역학적 지지 효과를 얻을 수 있는 장점이 있다고 하였다.

그러나 이러한 장점에도 불구하고, 삼면 피질골을 채취하기 위해서는 공여부의 골 결손이 커지게 되고, 이로 인한 공여부의

통증, 출혈이 증가하고, 수술 후 혈종 형성의 위험이 높아지며, 신경 손상으로 인한 감각 이상, 근력 약화와 파행, 장골 전상장 골극의 견열 골절, 복부 장기 탈장, 골 결손으로 인한 미용적인 문제가 발생할 수 있다.<sup>1)</sup>

Massimo Fasolio와 Paolo Boffano<sup>7)</sup>는 130명의 환자를 대상으로 자가 삼면 피질 장골 이식을 시행하였는데, 이중 2명에서 장골 골절이 발생하였으며, 다른 2명에서 신경 손상으로 인한 영구적인 감각 이상이 발생하였다고 보고했다.

본 연구에서 시행한 양면 피질골 이식은 장골릉의 외측판을 채취하는 술식으로 장골릉의 내측판을 보존하면서 삼면 피질골과 마찬가지로 역시 피질-수질골이므로 이식부의 역학적 지지를 기대할 수 있다.

단, 양면 피질골은 삼면 피질골에 비해 피질골의 비중이 적어 이식부에 대한 역학적인 지지가 부족할 가능성이 있으므로, 경추 전방 유합술시 양면 피질골의 역학적 지지를 보조하기 위한 방법으로 경추 전방 잠금 금속판을 사용할 수 있다. 양면 피질골 이식을 이용한 경추 전방 유합술에서 전방 잠금 금속판의 필요 여부에 대해서는 논란이 있으며, 경추 3-4번 이상의 상위 분절 유합술에서는 사용하지 않는 경우도 있으나, 본 연구에서는 경추 2-3번 이상의 상위 분절 유합술을 시행 받은 환자는 연구 대상군에 포함되지 않았고 연구 대상에 포함된 경추 3-4번 이하 분절의 전방 유합술을 시행 받은 모든 환자들에 대하여 양면 피질골 이식 후 경추 전방 잠금 금속판을 사용하였다.

경추 전방 추체 유합술에서 전방 금속판은 추체간 안정성을 증가시키고 이식골의 전이를 방지하여 높은 유합률을 얻을 수 있도록 역학적 지지를 제공한다.<sup>8)</sup> Wang은 경추 전방 추체유합술에서 금속판을 사용한 경우와 사용하지 않은 경우의 비교 연구에서 금속판을 사용한 경우가 사용하지 않은 경우에 비하여 가관절증의 발생이 낮다고 보고하였다.<sup>9)</sup>

실제로 본 연구에서도 수술 직후와 최종 추시시 방사선 사진의 비교에서 95%의 확실한 골유합률을 보였으며 이식골의 침

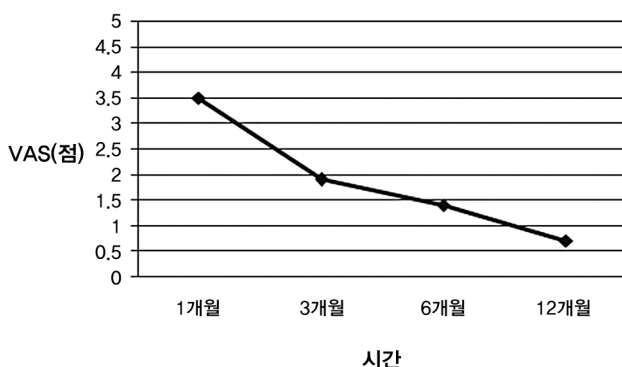


Fig. 4. Postoperative donor site pain in time sequence

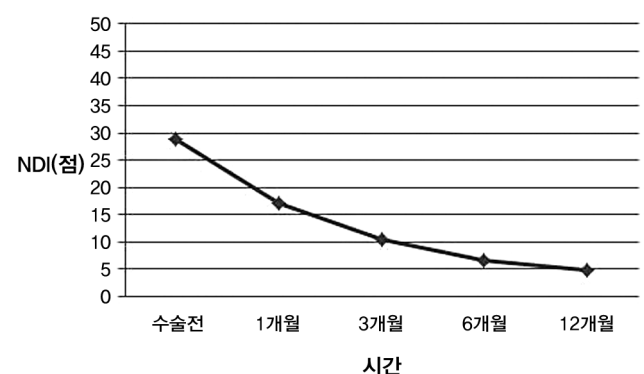


Fig. 5. Preoperative and postoperative NDI in time sequence

하 정도는 평균 1.9mm로 경미하였고 이식골의 붕괴나 이탈, 흡수도 관찰되지 않았다. 이는 양면 피질 골이식이 유합술 후 축성 부하를 견딜만한 충분한 강도를 가지고 있으며, 골 이식 후 경추 전방 잠김 금속판을 이용한 내고정술을 병행하여, 잠김 금속판에 의한 역학적 지지가 추가로 제공되었기 때문인 것으로 생각된다.

Summers와 Einsenstein<sup>1)</sup>은 290명을 대상으로 한 장골에서 채취하는 삼면 피질골과 양면 피질골 이식의 비교 연구에서 양면 피질골 이식이, 삼면 피질골 이식에 비해 공여부 통증이 적다고 보고하였고, Fernandes<sup>10)</sup>도 장골를 보존할 수 있는 양면 피질골 이식이 공여부의 장애를 줄일 수 있다고 주장하였다. 본 연구에서도 이와 유사한 결과를 보여 수술 후 1,3,6개월 및 1년 경과 후에 VAS를 이용하여 평가한 환자의 공여부 통증이 추시 관찰 기간 도중 점차 감소하여, 최종 추시시에는 평균 0.7점으로 환자들이 거의 통증을 느끼지 않았다. NDI를 이용한 일상 생활에서의 기능 평가에서도 수술 후 시간의 경과에 따라 기능이 점차 호전되다가 최종 추시 관찰시에는 평균 3.8점으로 일상 생활에서 기능의 제한을 거의 받지 않았다. 이는 양면 피질골 이식 후 공여부의 통증이 거의 소실되고 기타 합병증이 발생하지 않았으며, 이식부인 경추부에도 역학적인 지지 부족으로 인한 심한 이식골 침하나 붕괴, 이탈이 발생하지 않고 골유합이 잘 이루어졌기 때문이다. 본 연구의 제한점으로는 대상 환자군이 39명으로 비교적 많지 않으며, 2년 이상의 장기적인 추시 관찰이 이루어지지 않았다는 점, 수술 후의 기능을 NDI 한 가지의 평가 도구만을 이용해 평가했다는 점이다. 추후 좀더 다양한 증례와 다양한 평가 방법, 장기적인 추시 관찰을 통한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 결론

자가 양면 피질골 이식을 이용하여 경추 전방 유합술을 시행한 결과, 우수한 유합률과 충분한 역학적 지지 강도에 의한 경미한 침하 정도를 보였으며, 통증과 기능을 포함한 임상 결과도 매우 우수하였다. 따라서 추후 경추 전방 유합술에서 삼면 피질골 이식에 비해 공여부 이환이 적으면서 우수한 유합률과 만족할만한 임상 결과를 보여준 양면 피질골 이식을 사용하는 것이 유용할 것이다.

## REFERENCES

1. Wang JM, Kim DJ. Clinical Course of Iliac Bone Graft Donor Site Morbidity. *J Korean Soc Spine Surg.* 1996;3:154-60.
2. Kim DJ, Shin MC. Long-Term Follow-up of Posterior Pedicle Instrumentation and Anterior Lumbar Fusion using a Bicortical Iliac Allograft. *J Korean Orthop Assoc.* 2003;38:594-600.
3. Song KJ, Choi BW, Kim SJ, Yoon SJ. Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Korean Version of the Neck Disability Index. *J Korean Orthop Assoc.* 2009;44:350-9.
4. Brantigan JW. Pseudoarthrosis rate after allograft posterior lumbar interbody fusion with pedicle screw and plate fixation. *Spine (Phila Pa 1976).* 1994;19:1271-9.
5. Sasso RC, LeHuec JC, Shaffrey C. Iliac Crest Bone Graft Donor Site Pain After Anterior Lumbar Interbody Fusion: A Prospective Patient Satisfaction Outcome Assessment. *J Spinal Disord Tech.* 2005;18:77-81.
6. Myeroff C, Archdeacon M. Autogenous Bone Graft: Donor Sites and Techniques. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:2227-36.
7. Fasolis M, Boffano P, Ramieri G. Morbidity associated with anterior iliac crest bone graft. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012;114:586-91.
8. Lee JK, Ahn JS, Kim SB, Hong CH, Lee JB. Influence of Plate Position on Fusion Time and Clinical Outcomes after Anterior Cervical Interbody Fusion. *J Korean Soc Spine Surg.* 2005;12:22-7.
9. Wang JC, McDonough PW, Endow K, Kanim LE, Delamarter RB. The effect of cervical planting on single-level anterior cervical discectomy and fusion. *J Spinal Disord.* 1999;12:467-71.
10. Fernandes HM, Mendelow AD, Choksey MS. Anterior cervical discectomy: an improvement in donor site operative technique. *Br J Neurosurg.* 1994;8:201-3.

## 경추 전방 유합술에서의 자가 양면 피질골 이식의 유용성

김동준 · 김중오 · 윤여현 · 고영도 · 김남기  
이화여자대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

**연구 계획:** 후향적 연구

**목적:** 자가 양면 피질골 이식과 경추 전방 잠김 금속판을 이용한 경추의 전방 추체 유합술에서 유합률, 골침하 정도, 공여부의 이환에 대해 알아보고자 한다.

**선행문헌의 요약:** 자가 삼면 피질 장골 이식을 이용한 경추 추간판 절제술 및 전방 추체 유합술 후 많은 환자들이 공여부의 만성 통증을 호소하였다.

**대상 및 방법:** 2006년 1월부터 2011년 7월까지 본원에서 장골에서 채취한 자가 양면 피질골 이식을 이용하여 경추 전방 추체 유합술을 받고 1년 이상 추시가 가능했던 39명의 환자에 대해 후향적 연구를 시행하였다. 방사선학적 사진을 이용하여 유합률, 골침하 정도를 조사하고, visual analogue scale(VAS)을 이용하여 경부, 공여부 통증을 평가하고 neck disability index(NDI)를 이용하여 기능 장애를 평가하였다.

**결과:** 경추 전방 유합술에서 자가 양면 피질골 이식을 이용한 결과, 95%의 환자에서 확실한 골유합을 얻었으며 골침하 정도도 경미하였다. 최종 추시시에 VAS를 이용하여 평가한 공여부 통증은 0.7점이었고, NDI를 이용하여 평가한 기능 장애는 3.8점이었다. 그 외 이식부나 공여부의 다른 합병증도 발생하지 않는 우수한 임상 결과를 보였다.

**결론:** 자가 양면 피질골 이식을 이용하여 경추 전방 유합술을 시행한 결과, 우수한 유합률과 경미한 골침하 정도를 보였으며, 임상 결과도 매우 우수하였다. 따라서 경추 전방 추체 유합술에서 양면 피질골 이식이 유용할 것으로 생각된다.

**색인 단어:** 경추부, 전방 추체 유합술, 자가 양면 피질골, 경추 잠김 금속판

**약칭 제목:** 자가 장골 양면 피질골을 이용한 경추 전방 추체 유합술