

쇄골 간부 불유합에서의 개재 삼면피질 장골 이식술

계명대학교 의과대학 정형외과학교실

조철현 · 장형규

Intercalary Tricortical Iliac Bone Graft in the Surgical Treatment of Nonunion of Midshaft Clavicular Fractures

Chul-Hyun Cho, M.D., Ph.D., Hyung-Gyu Jang, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Keimyung University, Daegu, Korea

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the radiologic and clinical outcomes after intercalary tricortical iliac bone graft with plate fixation for the nonunion of midshaft clavicular fractures.

Material and Methods: Between September 2007 and May 2011, 10 patients who were treated by the intercalary tricortical iliac bone graft, with plate fixation for clavicle nonunion, were studied. The mean follow-up period was 30.7 (12~57) months. After the sclerotic bone was excised to the bleeding cortical bone, we interposed the tricortical iliac bone to provide structural support and restore clavicle length, and then fixed the plate and screws. The radiologic outcomes on the serial plain radiographs and clinical outcomes, according to UCLA, ASES and Quick DASH scores, were analyzed.

Results: Bony union was obtained in all cases (100%) and the average union time was 18.4 (14~24) weeks. The average respective UCLA and ASES scores improved from 16.7 and 52.1 preoperatively to 27.4 and 83.6 postoperatively ($p<0.05$). The average Quick DASH score was 40.5, at the final follow-up. Complications were 2 shoulder stiffness, and one case had removal of device and arthroscopic surgery at 11 months, postoperatively. There were no implant failure or infection.

Conclusion: Intercalary tricortical iliac bone graft, with plate fixation for the nonunion of midshaft clavicular fractures, is a good option that can provide structural support and restore clavicle length, as well as high union rate.

Key Words: Clavicle, Nonunion, Bone graft, Tricortical, Intercalary

※통신저자: 조 철 현

대구광역시 중구 달성로 56

계명대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 053) 250-7729, Fax: 053) 250-7205, E-mail: oscho5362@dsmc.or.kr

접수일: 2012년 5월 2일, 1차 심사완료일: 2012년 5월 24일, 게재 확정일: 2012년 6월 5일

서 론

쇄골 간부 골절은 성인 골절의 약 5~10% 정도를 차지하며, 쇄골 골절의 60% 이상을 차지하는 것으로 알려져 있다.¹⁾ 쇄골 간부 골절의 합병증 중 하나인 불유합은 흔하지 않은 합병증으로 0.1~15%사이로 보고되고 있다.²⁻⁴⁾ 증상이 있는 쇄골 간부 불유합의 수술적 방법으로는 금속판 고정술, 골수강내 금속정 고정술, Ilizarov 등을 이용한 외고정술 등이 있다.¹⁻¹⁴⁾ Simpson 과 Jupiter¹⁵⁾는 쇄골 간부 불유합에서 금속판 고정술과 함께 개재 삼면피질 장골 이식술을 시행한 후 우수한 방사선학적 및 임상적 결과를 얻었으며, 특히 위축성 불유합이나 골 결손이 있는 경우에 좋은 수술 방법이라 보고하였다. 본 연구에서는 쇄골 간부 불유합에서 개재 삼면피질 장골 이식술 및 금속판 고정술을 시행하고 그 방사선학적 및 임상적 결과를 알아보려 하였다.

연구 대상 및 방법

2007년 9월부터 2011년 5월까지 증상이 있는 쇄골 간부 불유합으로 개재 삼면피질 장골 이식술 및 금속판 고정술을 시행한 10예를 대상으로 하였으며, 수술 후 평균 추시 기간은 30.7 (12~57)개월이었다. 수술 당시 환자의 평균 나이는 59 (44~70)세였고, 성별은 남자가 8예, 여자가 2예였다. 초기 골절 당시의 손상 원인으로서는 교통 사고가 6예, 실족이 4예였으며, 골절 후 일차적 치료부터 최종 수술적 치료까지의 기간은 평균 14.7 (4~60)개월이었다.

초기 골절에 대해 보존적 요법을 시행한 경우가 5예였으며, 타병원에서 수술적 요법을 시행하고 불유합이 발생하여 본원으로 전원된 경우가 5예였다. 불유합의 원인으로서는 분쇄 골절이 5예, 고정 실패가 3예, 감염성이 2예였으며, 모두 위축성 불유합 소견을 보였다. 불유합에 대한 수술 방법은 모든 예에서 개재 삼면 피질 장골 이식술 및 금속판 고정술을 시행하였다.

전신 마취 하에 골절 부위의 중심부의 장축을 따라 또는 과거 수술 반흔에 따라 피부 절개를 시행한 후,

불유합 부위를 충분히 노출하고 주위 섬유성 조직 및 감입된 연부 조직을 제거하였다. 경화된 골을 출혈이 있는 건강한 골이 나올 때까지 충분히 절제하고 양쪽 끝을 쇄골 장축에 직각이 되게 다듬고 난 후 결손 부위의 길이를 측정하였다. 쇄골 길이가 단축되지 않게 하기 위해 삼면피질 장골 골편을 쇄골 결손 부위 길이의 2~3 mm 길게 얻은 다음 결손 부위에 끼워 구조적 지지를 획득하고 난 후 금속판 고정술을 시행하였다. 장골 골편의 길이가 긴 경우는 금속판의 구멍을 통해 금속 나사로 골편을 고정하였으며, 충분한 고정력을 주기 위해 근위 및 원위 쇄골 단에 각각 최소 3개의 금속 나사를 삽입하였다 (Fig. 1).

총 10예 중 6예에서 재건 잠금 압박 금속판 (reconstruction locking compression plate)을, 4예에서는 해부학적 금속판 (anatomical plate)을 이용하였다. 술 후 재활은 4주간 팔걸이 시행하였으며, 이 후 능동적 및 수동적 견관절 운동을 시작하였다.

불유합에 대한 수술적 치료를 시행한 후, 방사선학적 평가는 추시 단순 방사선 검사로 골유합을 확인하였으며, 외래 추시 관찰을 통하여 환자의 동통 여부 및 일상 생활에서의 견관절 기능 회복 등에 대해서 평가하였다. 임상적 평가는 UCLA (University of California Los Angeles), ASES (American Shoulder and Elbow Society), Quick DASH (Disability of the Arm, Shoulder and Hand) 점수법을 사용하여 평가하였다.

결 과

전 예 (100%)에서 골 유합을 얻을 수 있었으며, 평균 골 유합 기간은 18.4 (14~24)주였다. UCLA 점수는 술 전 평균 16.7점에서 최종 추시 시 평균 27.4점으로, ASES 점수는 술 전 평균 52.1점에서 최종 추시 시 평균 83.6점으로 통계학적으로 의미 있는 호전을 보였다 ($p<0.05$). 최종 추시 시 Quick DASH 점수는 평균 40.5점이었다.

술 후 합병증으로 2예 (20%)에서 견관절 강직이 있었다. 그 중 술 후 견관절 강직이 지속되었던 1예는 술 후 11개월째 금속물 제거술과 함께 견관절 관절경 수술

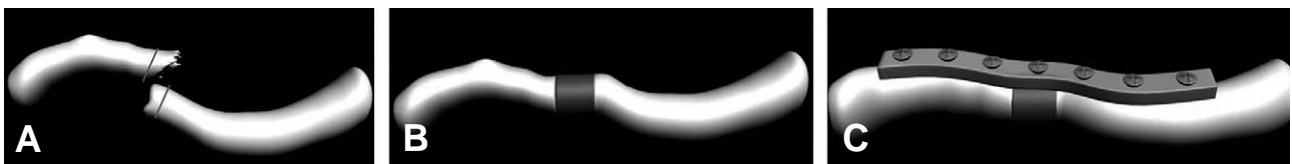


Fig. 1. Diagrams of intercalary iliac bone graft with plate fixation. (A-C) After sclerotic bone was excised to bleeding cortical bone, tricortical iliac bone graft was interposed to provide structural support and restore clavicle length and then plate and screws were fixed.

을 시행하였으며, 1에는 자기 공명 영상 촬영상 광범위 회전근개 파열이 관찰되어 보존적 요법을 시행하였다. 그 외 고정물의 파손 및 감염 등의 합병증은 없었다.

고 찰

쇄골 간부 골절의 합병증의 하나인 불유합은 흔하지는 않으나, 최근 교통사고 및 추락 사고 등의 고에너지 손상에 의한 전위 및 분쇄 골절의 증가로 인해 많게는 15% 정도의 불유합을 보인다는 보고도 있다.²⁻⁴⁾ 불유합을 초래할 수 있는 유발인자로는 나이, 초기 수상 당시의 외상 정도, 골절의 전위 정도, 연부 조직의 감입, 개방성 골절, 부적절한 보존적 치료, 수술적 치료, 감염, 금속판 제거 후 재골절 등이 있다.^{7,11,14-17)} 지금까지 보고된 여러 연구에서는 수상 당시 쇄골 간부 골절에 대해서 보존적 요법을 시행하고 난 후 불유합이 발생한 경우가 대부분이었지만, 본 연구에서는 수상 당시 초기

치료로 수술적 요법을 시행하고 불유합이 발생하여 본 원으로 전원된 경우가 총 10예 중 5예 (50%)로 높은 빈도를 보였다. 이는 최근 고에너지 손상에 의한 심한 전위와 분쇄가 있는 골절에 대해서는 보존적 요법 보다는 수술적 요법을 시행하는 추세에 따른 수술의 증가도 그 원인으로 작용하였을 것으로 생각된다.

쇄골 간부의 불유합은 수상 후 약 4개월이 지나도 가골 형성 등의 골 유합의 진행이 단순 방사선 상 보이지 않으면서 동통 및 국소 압통이 관찰되는 경우에 정의할 수 있다.¹⁸⁾ 수술적 치료의 적응증에는 통증, 불안정성, 변형, 어깨 관절 운동 제한, 흉곽 출구 증후군 등이 있다.⁸⁾ 본 연구에서는 모든 예에서 불유합 부위의 통증이 있으면서 보존적 치료로 유합을 기대하기 어렵다고 판단되어 수술적 요법을 시행하였다.

수술적 방법으로는 압박 금속판을 이용한 내고정술, 골수관내 금속정 고정술, Ilizarov를 이용한 외고정술 등 여러 가지 방법이 보고되어 있다.¹⁻¹⁴⁾ 금속판 고정술

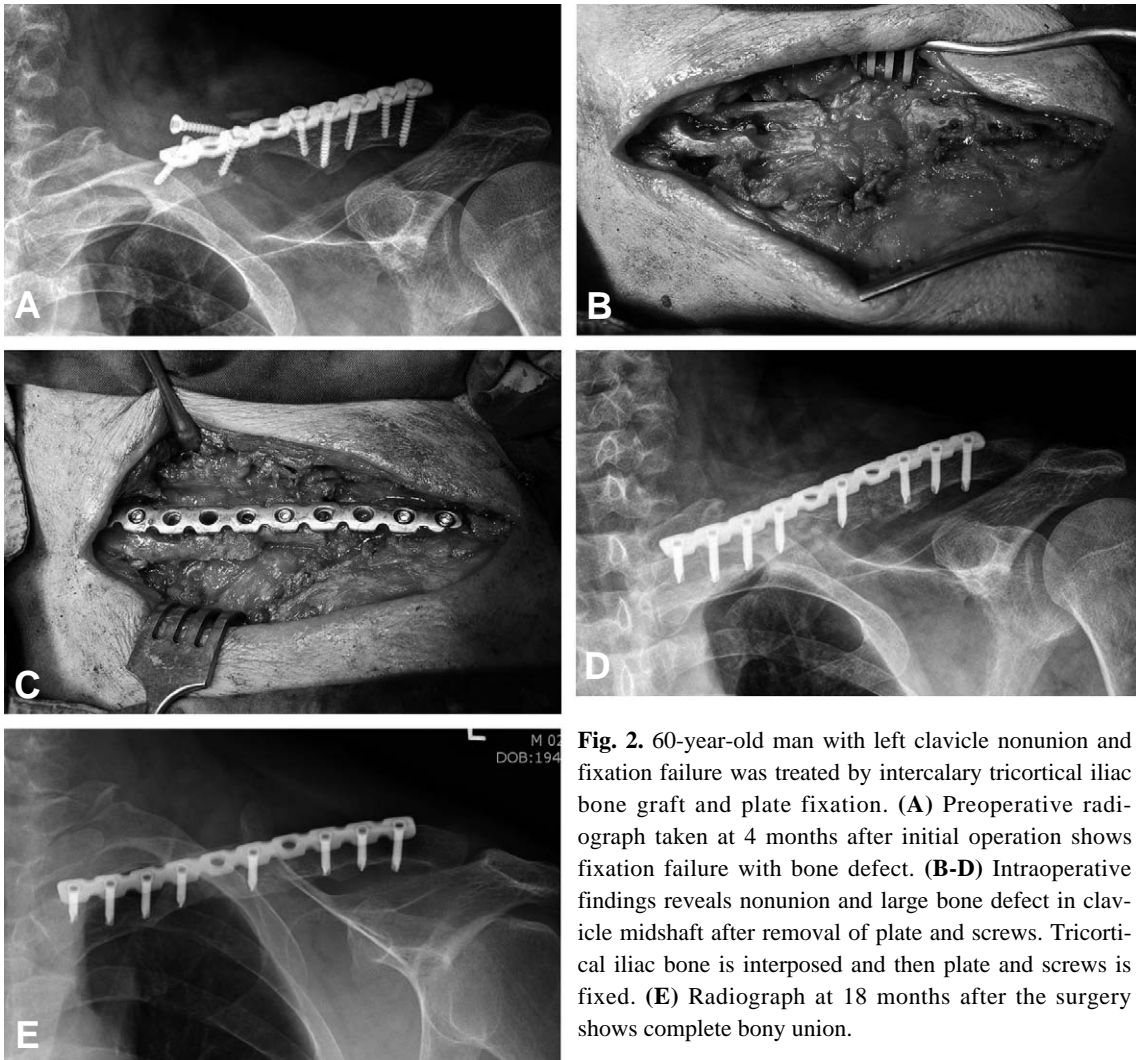


Fig. 2. 60-year-old man with left clavicle nonunion and fixation failure was treated by intercalary tricortical iliac bone graft and plate fixation. (A) Preoperative radiograph taken at 4 months after initial operation shows fixation failure with bone defect. (B-D) Intraoperative findings reveals nonunion and large bone defect in clavicle midshaft after removal of plate and screws. Tricortical iliac bone is interposed and then plate and screws is fixed. (E) Radiograph at 18 months after the surgery shows complete bony union.

은 회전력 조절 및 쇄골 길이 단축의 회복에 이점이 있으며, 골수강내 금속정 고정술은 절개가 작아 연부조직의 손상이 적고, 골절 부위의 골막 박리를 시행하지 않아 술 후 감염의 감소와 골유합을 향상시키는 장점이 있으나, 회전에 대한 고정력이 약하며 이중 굴곡을 가진 쇄골에 삽입하기가 어렵고, 핀의 전이 및 주위 감염 등의 단점이 있다.^{10,14,18)} Ilizarov 외고정술은 압박력을 줄 수 있어 유합에 도움을 줄 수 있으나, 부피가 크며 기술적 숙련도가 필요하다는 단점이 있다.⁸⁾ 그러나 불유합의 빈도 자체가 드물어 전향적인 비교 연구는 없지만 지금까지 보고된 여러 연구들을 볼 때 골수강내 금속정이나 외고정술 보다는 금속판 고정술 및 골 이식술이 불유합의 최선의 선택으로 보는 데는 이견이 없다.^{2,7,11,12,18)}

불유합의 치료에 있어서 골 이식술에 대해서는 대부분이 필요하다고 의견이 많지만, 몇몇 저자들은 골 이식술 없이도 금속판 고정술 또는 외고정술로 좋은 방사선학적 및 임상적 결과를 보였다고 보고하였다.^{2,8,18)} van der Meijden 등¹³⁾은 증상이 있는 쇄골 간부 불유합에 대해서는 관혈적 정복 및 금속판 고정술과 함께 골 이식술을 시행하는 것이 치료의 선택이라 하였으며, 비후성 불유합에는 국소적 골 이식술을, 위축성 불유합에는 장골을 이용한 골 이식술을 권장하였다. 그러나 골 결손이 심한 위축성 불유합에 대해서는 개재 삼면피질 자가 장골 이식술 또는 혈관화 비골 이식술 등이 좋은 대안으로 보고되고 있다.^{15,19)} Simpson 과 Jupiter¹⁵⁾는 쇄골 간부 불유합에서 금속판 고정술과 함께 개재 삼면피질 장골 이식술을 시행한 후 우수한 방사선학적 및 임상적 결과를 얻었으며, 특히 위축성 불유합이나 골 결손이 있는 경우에 좋은 수술 방법이라 보고하였다. 본 연구에서도 비후성 불유합은 한 예도 없었으며, 모두 위축성 불유합 소견을 보였다. 모든 예에서 수술 소견상 경화된 골 및 감염된 연부 조직을 제거하고 난 후에 10 mm 이상의 결손이 관찰되어 개재 삼면피질 장골 이식술을 시행하여 쇄골의 길이를 회복한 후 금속판 고정술을 시행하였다 (Fig. 2).

쇄골 골절 후 길이의 단축에 대해서는 논란이 있지만, 15~20 mm이상의 쇄골 단축이 있을 경우 견관절 외전력 약화를 일으키고 비정상적인 관절 운동으로 견관절 기능에 심각한 문제를 일으킬 수 있다고 보고하고 있으며,¹⁷⁾ 이에 위축성 불유합의 수술적 치료에서 쇄골 길이 회복이 견관절 기능 회복에 중요한 것으로 알려져 있다.^{12,15,16)} Ballmer 등¹⁶⁾은 15 mm이상 골 결손이 있는 환자에서 개재 삼면피질 장골 이식술로 만족할 만한 결과를 얻었으며, 견봉 쇄골 관절 및 흉쇄관절의 기능 및 늑쇄 공간의 보존을 위해 개재 삼면피질 장골 이식술은 중요하다고 보고하였다. Olsen 등¹²⁾도 견관절의 기능 회복과 미용적으로 좋은 결과를 얻기 위해서는 쇄

골의 길이 회복이 필수적이라고 보고하였다. 저자들의 연구에서도 불유합 부위의 골 결손에 대해 개재 삼면피질 장골 이식술을 시행하고 난 후 금속판 고정술을 시행하여 전 예에서 골유합을 얻을 수 있었으며, 양호한 임상적 결과를 얻을 수 있었다. 본 수술 방법은 수술 전후의 쇄골 길이의 정확한 측정을 시행하지 않았지만, 골 결손 부위 보다 2~3 mm정도 큰 골편을 이식하여 쇄골의 길이를 회복하였을 뿐만 아니라 금속판을 고정하기 전에 구조적 지지대 역할을 하여 쉽게 금속판을 고정할 수 있다는 장점도 있다고 판단된다.

본 연구의 제한점은 첫째, 증례 수가 적고 둘째, 대조군과의 비교가 없었다는 점, 셋째 술 전 및 술 후 쇄골 길이의 정확한 측정을 하지 않아 쇄골 길이 회복을 수치화 하지 않았다는 점이다. 쇄골 길이의 회복 정도 및 수술 만족도 등의 정확한 결과 및 합병증의 분석을 위해서는 앞으로 많은 표본 수를 이용한 비교 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

쇄골 간부 불유합에서 개재 삼면피질 장골 이식술은 구조적 지지대 역할 뿐만 아니라 쇄골의 길이를 회복할 수 있는 좋은 술식으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) **Kabak S, Halici M, Tuncel M, Avsarogullari L, Karaoglu S.** Treatment of midclavicular nonunion: comparison of dynamic compression plating and low-contact dynamic compression plating techniques. *J Shoulder Elbow Surg.* 2004;13:396-403.
- 2) **Baker JF, Mullett H.** Clavicle non-union: autologous bone graft is not a necessary augment to internal fixation. *Acta Orthop Belg.* 2010;76:725-9.
- 3) **Endrizzi DP, White RR, Babikian GM, Old AB.** Nonunion of the clavicle treated with plate fixation: a review of forty-seven consecutive cases. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17:951-3.
- 4) **Khan SA, Shamsheery P, Gupta V, Trikha V, Varshney MK, Kumar A.** Locking compression plate in long standing clavicular nonunions with poor bone stock. *J Trauma.* 2008;64:439-41.
- 5) **Boyer MI, Axelrod TS.** Atrophic nonunion of the clavicle: treatment by compression plate, lag-screw fixation and bone graft. *J Bone Joint Surg Br.* 1997;79:301-3.
- 6) **Bradbury N, Hutchinson J, Hahn D, Colton CL.** Clavicular nonunion. 31/32 healed after plate fixation and bone grafting. *Acta Orthop Scand.* 1996;37:367-70.
- 7) **Chun CH, Kim SS, Sim DM, Lee BC, Choi IY.** The clavicle nonunion treated by internal fixation and bone

- graft. *J Korean Fracture Soc.* 1993;6:312-317.
- 8) **Demiralp B, Atesalp AS, Sehrioglu A, Yurttas Y, Tasatan E.** Preliminary results of the use of Ilizarov fixation in clavicular non-union. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2006;126:401-5.
 - 9) **Ebraheim Na, Mekhail AO, Darwich M.** Open reduction and internal fixation with bone grafting of clavicular nonunion. *J Trauma.* 1997;42:701-4.
 - 10) **Hoe-Hansen CE, Norlin R.** Intramedullary cancellous screw fixation for nonunion of midshaft clavicular fractures. *Acta Orthop Scand.* 2003;74:361-4.
 - 11) **Ko SH, Cho SD, Park MS, et al.** Internal fixation with plate and bone graft of mid-shaft clavicle nonunion. *L Korean Shoulder Elbow Soc.* 2005;8:19-22.
 - 12) **Olsen BS, Vaesel MT, Sjøbjerg JO.** Treatment of midshaft clavicular nonunion with plate fixation and autologous bone grafting. *J Shoulder Elbow Surg.* 1995;4:337-44.
 - 13) **Van der Meijden OA, Gaskill TR, Millett PJ.** Treatment of clavicle fractures: current concepts review. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012;21:423-9.
 - 14) **Wu CC, Shih CH, Chen WJ, Tai CL.** Treatment of clavicular aseptic nonunion: comparison of plating and intramedullary nailing techniques. *J Trauma.* 1998;45:512-6.
 - 15) **Simpson NS, Jupiter JB.** Clavicular Nonunion and Malunion: evaluation and surgical management. *J Am Acad Orthop Surg.* 1996;4:1-8.
 - 16) **Ballmer FT, Lambert SM, Hertel R.** Decortication and plate osteosynthesis for nonunion of the clavicle. *J Shoulder Elbow Surg.* 1998;7:581-5.
 - 17) **Wick M, Muller EJ, Kollig E, Muhr G.** Midshaft fractures of the clavicle with a shortening of more than 2 cm predispose to nonunion. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2001;121:207-11.
 - 18) **Huang HK, Chiang CC, Su YP, Feng CK, Chiu FY, Lu CL, Chen TH.** Role of autologous bone graft in the surgical treatment of artrophic nonunion of midshaft clavicular fractures. *Orthopedics.* 2012;35:e197-201.
 - 19) **Erdmann D, Pu CM, Levin LS.** Nonunion of the clavicle: a rare indication for vascularized free fibula transfer. *Plast Reconstr Surg.* 2004;114:1859-63.

초 록

목적: 쇄골 간부 불유합에서 개재 삼면피질 장골 이식술 및 금속판 고정술을 시행하고 그 방사선학적 및 임상적 결과를 알아보려고 하였다.

대상 및 방법: 2007년 9월부터 2011년 5월까지 쇄골 간부 불유합으로 개재 삼면피질 장골 이식술 및 금속판 고정술을 시행한 10예를 대상으로 하였으며, 평균 추시 기간은 30.7 (12~57)개월이었다. 불유합 부위의 경화된 골을 충분히 절제한 후 구조적 지지 및 쇄골 길이를 회복할 수 있도록 삼면피질 장골을 골 결손 부위에 개재한 후 금속판 고정술을 시행하였다. 술 후 방사선적 평가는 단순 방사선 사진을 이용하여 골 유합을 판단하였고, 임상적 평가는 UCLA, ASES, Quick DASH 평가 점수를 이용하였다.

결과: 전 예에서 골 유합을 얻을 수 있었으며, 평균 골 유합 기간은 18.4 (14~24)주였다. UCLA 점수는 술 전 평균 16.7점에서 최종 추시 시 평균 27.4점으로, ASES 점수는 술 전 평균 52.1점에서 최종 추시 시 평균 83.6점으로 호전되었다 ($p<0.05$). 최종 추시 시 Quick DASH 점수는 평균 40.5점이었다. 합병증으로 2예에서 견관절 강직이 있었으며, 그 중 1예는 술 후 11개월째 금속물 제거술과 함께 견관절 관절경 수술을 시행하였다. 그 외 고정물의 파손 및 감염 등의 합병증은 없었다.

결론: 쇄골 간부 불유합에서 개재 삼면피질 장골 이식술은 구조적 지지대 역할 뿐만 아니라 쇄골의 길이를 회복할 수 있는 좋은 술식으로 사료된다.

색인 단어: 쇄골, 불유합, 골 이식, 삼면피질, 개재