

주사형 황산 칼슘(MIIG™)을 이용한 전위성 종골 관절내 골절의 수술적 치료

부산 대동병원 정형외과

안성준 · 김부환 · 송무호 · 유성호 · 서상혁

The Operative Treatment of Displaced Intra-articular Calcaneal Fracture with Injectable Calcium Sulfate (MIIG™)

Seong-Jun Ahn, M.D., Bu-Hwan Kim, M.D., Moo-Ho Song, M.D., Seong-Ho Yoo, M.D., Sang-Hyok Seo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, DaeDong hospital, Busan, Korea

=Abstract=

Purpose: To evaluate the clinical results of operative treatment of the intra-articular calcaneal fracture with injectable calcium sulfate (MIIG™).

Materials and Methods: Between March 2004 and October 2006, a total 19 intra-articular calcaneal fracture (16 patients) with a large bony defect that underwent operative treatment with plate fixation and injectable calcium sulfate (MIIG™) with minimum follow-up of one year following. The mean age at time of surgery was 44.7 years (23 to 54). All of the cases were type 2 and 3 on the basis of Sanders classification. The lateral L shaped approach was used in all cases. Full weight bearing on the affected extremity was regained at an average 10 weeks postoperatively.

Results: The mean Böhler angle was improved from 2° (-18.5~12.5°) preoperatively to 23.8° (12~37.5°) and the angle at last follow-up was 22.5° (11.5~37.5°), showing about 0.3 degree decline compared to postoperative Böhler angle. Only two case of whitish leakage of graft material but other complication were none.

Conclusion: MIIG™ augmentation of displaced intra-articular calcaneal fracture with large bone defect seems to be useful method for initial stabilized and plate fixation.

Key Words: Calcaneus, Intra-articular fracture, Operative treatment, Injectable calcium sulfate

서 론

족근골 골절 중 가장 빈도가 높은 종골은 거골로 부터의 체중부하를 지면에 전달하고 지지하는 역할을 하는 족근골로서 얇은 골피질과 해면골로 이루어진 구조적 특성상 추락 사고와 같은 축성 압박력에 의해 분쇄상 골절이 흔하며^{7,16)} 또한 이러한 수직력에 의하여 거골과 맞닿고 있는 거골하 관절면 중 가장 넓은 후방 관절면을 침범하는 관절내 골절이 흔하다. 이러한 관절내 골절의 경우 전위가 심하면 수술적 치료시 관절면이 잘 정복되었다 하더라도 후방 관절면의 시

• Address for correspondence

Seong Ho Yoo, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Daedong Hospital, 530-1

Myungyun 1-dong, Dongrae-gu, Busan, 607-711, Korea

Tel: +82-51-554-8996 Fax: +82-51-553-7575

E-mail: 70sh-yoo@hanmail.net



Figure 1. Intraoperative photograph of a 47-year-old male who fell from eight feet. (A) Note the large bony defect of anterior calcaneal body after reduction of posterior articular facet with screw. (B) That shows large bony defect filled with injectable calcium sulfate (MIIG™).

상부 골편과 조면 골편이 견고하게 고정되지 못하면 수술직 후 회복되었던 후방 관절면의 높이가 축성 압박력으로 인해 시간이 흐름에 따라 감소되는 양상을 보이는 경우가 있다. 이러한 이유로 전위성 종골 관절내 골절의 경우 여러 가지 수술방법 중 종골 후방 관절면의 완전한 정복을 위하여 주로 관절적 정복 및 금속판 내고정술이 널리 사용되어지고 있다^{3,6,14}. 그러나 골 결손이 너무 심한 경우 금속판 내고정이 불가능하거나 고정된 금속판을 지지할 수 있는 골량이 부족하여 축성 압박력으로 인한 후방관절면의 높이가 감소할 가능성이 높은 경우 저자들은 minimally invasive injectable graft (MIIG™: Osteoset® surgical grade calcium sulfate)를 이용하여 골 결손부를 채우고 그 위에 금속판 내고정을 실시하여 양호한 결과를 얻었기에 이에 보고하고자 한다.

대상 및 방법

2004년 3월부터 2006년 10월까지 대동병원에서 전위성 관절내 종골 골절로 진단받고 MIIG™를 이용한 금속판 내고정술 후 1년 이상 추시가 가능하였던 19예(16명)를 대상으로 하였다. 성별 분포는 전원 남성이었으며 수상 당시의 평균 연령은 46세(23~58세)였다. 우측이 12예 좌측이 7예였으며, 평균 추시기간은 14개월(12~24개월)이었다. 수상 원인으로서는 추락사고 18예, 실족사고 1예였다. 종골 후방 관절면 손상의 정도를 파악하기 위하여 전례에서 전산화 단층 촬영을 하였고 골절선 수와 골절선의 방향 및 분쇄정도에 따라 Sanders의 분류 방법을 이용하였다^{17,18}. 제 3형이 12예, 제 2형이 7예였으며 1예의 제 4형이 있었다. 수상 시부터 수술까지의 기간은 손상부위를 압박붕대와 부목고정으로 거상시킨 후 피부주름이 보이는 평균 수상 후 7일째

(2~13일) 시행하였다.

수술적 방법은 광범위 외측 도달법을 사용하였으며, 종골 내측면의 골절양상이 심하여 정복이 어려웠던 2예에서 내측 도달법을 병행하였다. 먼저 종골 외측벽의 피질 골편을 벗기거나 일시적으로 제거하고 함몰된 후방 소관절 골편을 들어 올려 관절면을 정복한 뒤 두개의 유관나사를 이용하여 고정하였다. 이후 정복된 후방 소관절 골편과 나머지 종골 골절편은 임시로 K 강선을 이용하여 정복을 유지한 후 F형 금속판으로 고정하였다. 후방 소관절의 골절편을 들어 올린 후 발생한 골체부의 골 결손이 너무 커서 금속판 고정이 불가능하였거나 정복된 후방 소관절 골편의 소실이 예상되는 경우에 한하여 MIIG™를 사용하였다(Fig. 1).

준비된 생리 식염수와 surgical grade calcium sulfate 분말을 30 cc 주사기에 함께 넣고 1분간 잘 섞은 후 수술용 장갑에 들어붙지 않을 정도의 점도가 되었을 때 유관을 통하여 골 결손 부위에 충분히 채워 넣었다. 1~2분 정도 경과 후 채워진 혼합물이 경화되어 고체상태가 되면 벗겨두었던 외측 피질골편을 정복하고 그 위에 금속판을 위치시켜 나사못을 이용하여 고정하였다.

수술 후에는 족관절 중립위치로 수술 절개창 및 피부과 사상태를 판단하여 평균 2주간 단하지 부목고정을 실시하였고 그 이후에 족관절 능동 운동을 시행하였다. 부분적 체중부하는 골절양상과 고정상태에 따라 술 후 8주경부터 시작하였으며 전 체중부하는 전례에서 10주에 허용하였다.

수술 후 측면사진에서 MIIG™의 재흡수와 골소주의 출현을 3개월, 6개월, 12개월에 각각 측정하여 골형성을 확인하였고, 술 전, 술 후, 술 후 3개월과 최종추시에서의 각각의 Böhler 각을 측정하여 수술적 치료를 통해 재건된 Böhler 각의 변화를 통하여 축성 압박력에 의한 종골 함몰이 발생하였는지의 여부를 알아보았다. 그 외 임상적으로 국소 감

저자들이 사용한 MIIG™는 황산칼슘제제로서 이 역시 골전도체로서 인산칼슘제제와 같이 골재형성을 촉진하는 특성을 갖진 못하나 다음과 같이 몇 가지 장점을 갖추고 있다. 첫째, 완전히 경화되기 전 1-2분 동안 유동성을 가지는 반고체상태의 혼합물로 존재하기 때문에 어떤 형태의 골 결손부위라도 주입이 가능하여 종골 골절의 경우 정복되어 거상된 후방 소관절 골편과 종골 체부사이의 골 결손부에 유관을 통하여 쉽고 안전하게 사용할 수 있었다. 둘째, 경화된 후에는 일시적이지만 해면골에 준하는 강성을 가지므로 거상되어진 후방 소관절 골편을 지지하는 역할을 하여 Böhler 각을 유지하는데 일조를 하며 또한 천공이 가능하여 나사못을 고정할 수 있다. 이는 종골 골절시 정복 후 골 결손이 크더라도 금속판을 고정할 수 있는 큰 장점으로 작용한다. 셋째, 공간 충전물로서 작용하여 연부조직의 골 내부로의 내성장을 방해하며 아울러 혈관과 골원성세포의 내성장을 도와 골전도체로서의 역할을 한다⁴⁾. Kelly 등⁸⁾에 의하면 대략 10~12주 내에 생물분해성(biodegradable)특성에 의해 재흡수가 일어나고 골성변화를 하는 것으로 보고되어 있으며 이는 비록 MIIG™가 골 유도체로서의 기능을 하진 않지만 골재형성을 위한 유의한 기능을 가지는 것으로 생각할 수 있다. 이에 관해서는 생화학적으로 더 많은 연구가 있어야 할 것으로 생각된다. 그 외에 방사선 비투과성의 특성을 가져 술 후 경과 관찰과정에서 그 변화를 확인할 수 있으며, 여타의 골 시멘트와 달리 최고 30℃ 정도의 발열반응을 보여 열에 의한 조직손상이 없다.

저자들도 경험할 수 있었던 2예의 장애성 분비물은 황산칼슘 분말에 의한 삼투압차이로 인해 발생한 것으로 이해하고 있으며 이는 재흡수가 다 일어날 때까지는 이론적으로 발생할 수 있는 것으로 알려져 있다¹⁰⁾.

결 론

관절내 종골 골절중 후방 관절면의 전이가 심하여 정복 후 금속판 내고정술이 필요하나 골 결손이 심하여 금속판 고정이 용이하지 않거나 정복된 후방 관절면의 재 전위의 가능성이 높을 때, MIIG™를 통해 간편하고 안전하게 골 결손 부위를 채워 정복된 후방 관절면을 유지하고 금속판 내고정을 실시하여 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 골 결손이 큰 전위된 종골 골절의 수술적 치료시 유용한 방법이라 사료된다.

REFERENCES

1. **Andermahr J, Helling HJ, Rehm KE and Koebke J:** *The Vascularisation of the os calcaneum and the clinical consequences.* Clin Orthop Relat Res, 363: 212-218, 1999.
2. **Barei DP, Bellabarba C, Sangeorzan BJ and Benirschke SK:** *Fracture of the calcaneus.* Ortho Clin North Am, 33: 263-285, 2002.
3. **Benirschke SK and Sangeorzan BJ:** *Extensive intraarticular fractures of the foot. Surgical management of calcaneal fractures.* Clin Orthop, 292: 128-134, 1993.
4. **Blaht JD:** *Evolving technologies: New answers or new problems? Calcium sulfate bone void filler.* Orthopedics, 21: 1017-1019, 1998.
5. **Buck BE, Malinin TI and Brown MD:** *Bone transplantation and human immunodeficiency virus. An estimate of risk of acquired immunodeficiency syndrome (AIDS).* Clin Orthop Relat Res, 240: 129-136, 1989.
6. **Burdeaux BD:** *Reduction of calcaneal fractures by the McReynolds medial approach technique and its experimental basis.* Clin Orthop Relat Res, 177: 87-103, 1983.
7. **Choi JC, Lee KS, Kim BS, Park BY and Cha JH:** *Open reduction and internal fixation of intraarticular calcaneal fractures by the extended lateral approach.* J Korean Orthop Assoc, 32: 370-375, 1997.
8. **Elsner A, Jubel A, Prokop A, Koebke J, Rehm KE and Andermahr J:** *Augmentation of intraarticular calcaneal fractures with injectable calcium phosphate cement: densitometry, histology, and functional outcome of 18 patients.* J Foot Ankle Surg, 44: 390-395, 2005.
9. **Essex-Lopresti P:** *The mechanism, reduction technique, and results in fractures of the os calcis.* Br J Surg, 39: 395-419, 1952.
10. **Kelly CM, Wilkins RM and Gitelis S:** *The use of a surgical grade calcium sulfate as a bone graft substitute: results of a multicenter trial.* Clin Orthop Relat Res, 382: 42-50, 2001.
11. **Lee SW, Kwun GW, Kim SK and Kim MH:** *CT classification and surgical treatment of intra-articular fractures of the calcaneus.* J Korean Orthop Assoc, 29: 1438-1443, 1994.
12. **Letournel E:** *Open reduction and internal fixation of calcaneus fractures.* In: Spiege PG ed. Topics in orthopedic trauma. 1st ed. Baltimore, University Parkpress: 173-192, 1984.
13. **Letournel E:** *Open treatment of acute calcaneal fractures.* Clin Orthop Relat Res, 290: 60-67, 1993.
14. **Leung KS, Yuen KM and Chan WS:** *Operative treatment of displaced intra-articular fractures of the calcaneum. Medium-term results.* J Bone Joint Surg, 75-B: 196-206, 1993.
15. **Longino D and Buckley RE:** *Bone graft in the operative treatment of displaced intraarticular calcaneal fractures:*

- is it helpful? J orthop Trauma, 15: 280-286, 2001.*
16. **Park BM, Kim NH, Han DY and Oh DS:** *A clinical study of the fractures of the calcaneus. J Korean Orthop Assoc, 17: 697-703, 1982.*
 17. **Romash MM:** *Calcaneal fractures: three-dimensional treatment. Foot Ankle, 8: 180-197, 1988.*
 18. **Sanders R, Sigvar DT, Hansen ST and McReynold JS:** *Trauma to the calcaneus and its tendon. Disorders of the foot and ankle. 2nd ed. Philadelphia, W.B. Saunders Co: 1991.*
 19. **Stephenson JR:** *Surgical treatment of displaced intra-articular fractures of calcaneus and its tendon. Disorders of the Foot and Ankle. 2nd ed. WB Saunders Co: 2326-2330, 1993.*
 20. **Thordarson DB and Bollinger M:** *SRS cancellous bone cement augmentation of calcaneal fracture fixation. Foot Ankle Int, 26: 347-352, 2005.*
 21. **Yang KH, Chung JB, Yoon HK, Park SY and Yoon HS:** *Treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures using a F-plate. J Korean Fractures Soc, 20: 1-5, 2007.*
 22. **Yoo MJ, Lyu SJ, Lee SC, et al.:** *Operative treatment with open reduction and heterogenous bone graft to the acute displaced intra-articular calcaneus fractures. J Korean Fractures Soc, 11: 612-616, 1998.*
 23. **Zwipp H, Tscheme H, Themann H and Weber T:** *Osteosynthesis of displaced intraarticular fractures of the calcaneus. Results in 123 cases. Clin Orthop Relat Res, 290: 76-86, 1993.*