

총격에 의한 개방성 근위 상완골 골절의 치료
- 증례 보고 -

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

김성재 · 이재후 · 천용민

Treatment of Open Proximal Humerus Fracture by Gunshot

Sung-Jae Kim, M.D., Jae-Hoo Lee, M.D., Yong-Min Chun, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University College of Medicine Seoul, Korea

Purpose: To consider the proper management of proximal humerus fracture on gunshot wounds**Materials and Methods:** A 28-year-old male patient, who sustained a gunshot injury on the left arm 5 days ago, was admitted through the emergency department. Although he underwent an emergency surgery (bullet fragment removal and debridement), there remained bullet fragments around the proximal humerus fracture site. The wound seemed to be infected and a partial dehiscence occurred. No neurologic deficit was noted. Immediate exploration and debridement were performed, and an external fixator was applied to restore the anatomical alignment and manage the wounds. Intravenous antibiotics were administered. On the 9th postoperative day, wound debridement was done again, and cement beads mixed with antibiotics were inserted. After two weeks, the external fixator was removed, and the pin sites were closed after debridement. One week later, the open reduction and internal fixation with locking compression plate and screws were done.**Result:** At 3 months after the internal fixation, the bone union was obtained with satisfactory alignment of the humerus.**Conclusion:** The severity of the soft tissue injury influences the fracture management plan. Further, the risk on lead toxicity should be considered.**Key Words:** Humerus fracture, Gunshots.

서 론

총격의 소지가 비교적 자유로운 미국에서는 총격 손

상이 매년 6만에서 8만건 가량 보고 되고 있다.¹⁾ 최근 우리나라 선적이 타국의 해적에 납치 되었다가 구출되면서 선장이 총격으로 인하여 국내로 이송하였던 사건*통신저자: 천 용 민

서울특별시 서대문구 연세로 50

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 02) 2228-2180, Fax: 02) 363-1139, E-mail: osmin120@yuhs.ac

접수일: 2011년 10월 25일, 1차 심사완료일: 2011년 11월 20일, 2차 심사완료일: 2011년 12월 2일, 3차 심사완료일: 2011년 12월 7일, 게재 확정일: 2011년 12월 9일

을 비롯하여, 충격 손상을 접하게 될 가능성이 높아졌다. 따라서 수상 부위에 대한 치료뿐만 아니라 생체 징후와 연관된 타장기의 손상에 대한 총체적 접근 (Team approach)과 신속한 치료의 결정이 중요하다. 하지만 충격에 의한 사지 골절의 경우, 정형외과 의사의 신속하고 정확한 판단이 수상 후 환자에 대한 평가 및 치료에 있어 중요하다. 2001년에서 2005년까지 미국의 한 병원의 보고에 따르면, 총상으로 입원을 한 환자 1059명 환자의 1611개 총상 가운데, 상지 손상이 462개, 상완골 골절이 전체의 8.7%를 차지하였다.²⁾ 충격에 의한 골절은 국내 의료진에게는 비교적 생소한 손상기전으로 이에 대한 경험의 공유와 지침이 필요할 것으로 사료 된다. 저자들은 좌측 상완골 근위부의 충격에 의한 개방성 골절을 경험하였기에 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

증례 보고

28세 남자환자는 해외 여행 중에 총상으로 인하여 현지 병원의 응급실을 내원하여, 수상 부위에 대한 탐색술을 시행하여 1개의 총알의 파편을 제거하였으며, 일차적 봉합술을 시행 받았다. 수상 후 5일에 항공편을 통하여 입국하여 본원 응급실로 내원하였다.

내원 당시 환자는 활력 징후는 안정적이었으며, 좌측 상지 이외에서 손상 소견은 없었다. 좌측 상지에 대하여 장상지 부목을 유지하고 있는 상태로, 총상 부위는 상완부의 전외측부에 장축으로 5 cm로 관찰 되었으며, Nylon을 이용한 봉합술 후 상태였다. 상처의 중앙부에는 0.5 cm 가량 상처가 벌어져 있었고, 소량의 삼출액이 상처를 통해 배액 되고 있었다. 요골동맥 및 척골동

맥의 맥압은 정상적으로 측정되었다. 무지의 신전을 비롯한 요골신경의 기능 및 정중신경, 척골신경, 근육피부신경도 정상 소견을 보였다. 시행한 상완골의 전후 및 측면 X선 상 상완골의 외과목의 하방 1.5 cm에서 분쇄와 총탄의 파편을 동반한 골절 소견이 관찰 되었다. 골절은 장축으로 9 cm 가량 하방으로 확장되어 있었으며, 골절로 인하여 근위 상완골은 내반 변형을 동반하고 있었다. 좌측 견관절의 전후 X선 검사상 좌측 오구들기로부터 내측 하방 대각선 방향으로 4 cm의 거리에 직경 1.4 cm의 총탄의 파편이 추가적으로 관찰 되었다 (Fig. 1A).

분쇄 골절 부위의 골절편 및 총탄의 파편에 대한 위치 평가를 위하여 3차원 재구성 전산화 단층촬영을 시행하였으며, 상완골의 근위 1/3 구역에서 골절 부위의 전내측 부에 3개의 골절편을 동반한 심한 분쇄가 관찰 되었으며, 총알 파편이 각각 골절부의 전측과 하방에 위치하고 있었다 (Fig. 1B, C).

총탄 파편의 제거, 창상 주변의 변연절제술 및 골 감염 여부에 대한 탐색 하였다. 상처 관리와 상완골의 정렬 유지를 위해 외고정 장치를 통한 고정술이 필요할 것으로 판단 되었다. 호흡곤란을 비롯한 기흉 등의 소견은 없었으나, 흉곽 외측에 위치한 파편의 제거를 위하여 흉부외과의 협의 하에 수술적 치료를 결정 하였다.

해변의자 자세로 고정하여 좌측 상완부와 액와부에 대한 수술 부위 세척 및 준비를 하였다. 액와부에 주름을 따라서 전후 4 cm의 절개창을 통하여 흉부외과의 술자가 흉곽 외측에 위치한 파편을 제거하고 세척술을 시행하였다. 흉곽 부위와 상완골 근위부의 창상에서 세균의 배지검사를 위한 검체를 획득하고, 상완골의 원래

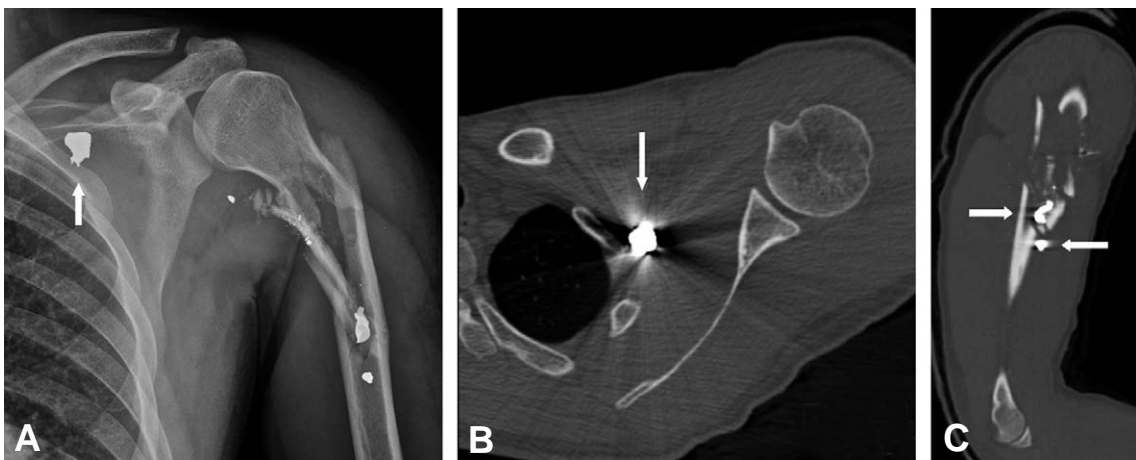


Fig. 1. A 28-year-old man had a gunshot injury on the left proximal humerus. (A) Plain x-ray shows the comminuted fracture of proximal humerus and bullet fragments located near the rib cage (arrow) and humeral shaft. (B) The axial image of computed tomography shows bullet located outside of thoracic cavity. (C) The sagittal image of computed tomography scan shows the location of bullet fragments in the comminuted fracture.

의 창상 근위부와 원위부로 추가적인 1 cm 가량의 피부 절개를 더하여, 창상의 피하지방부부터 심부 및 골의 변연부에 대하여 변연 절제술 및 소파술을 광범위하게 한 후에 세척하였다. C-arm image intensifier 하에 탐색술을 시행하여 2개의 파편을 모두 제거하였다. 골절부의 근위부에 2개의 핀과 원위부에 3개의 핀 삽입을 하였으며, 해부학적 정렬을 유지한 후에 외고정 장치로 고정을 한 후에 창상을 봉합하였다 (Fig. 2A). 술전과 술 후 1주일까지 1세대 cephalosporin계 항생제와 aminoglycoside계 항생제를 유지하였다.

술 후 6일에 시행한 검사상 CRP 18.94 mg/L (참고치 < 8 mg/L) 및 ESR 27 mm/hr (참고치 0.0~15.0 mm/hr)로 증가되어 있었으며, 세균배지 검사상 음성이었다. 술 후 7일째까지 창상으로부터 맑지만, 적색의 삼출액이 지속적으로 관찰 되었으며, 그 양은 동전크기로 묻었으며, 거즈 5~6장 정도로 확인 되었다. 술 후 8일째 창상 부위에서 삼출의 양이 감소하고, 발적 및 부기 등이 처음보다는 호전되었지만, 지속적인 창상의 홍반과 삼출이 관찰 되어 추후 골수염 등의 심부 감염의 예방을 위하여, 광범위 변연 절제술 및 vancomycin, gentamycin 및 1세대 cephalosporin 계 항생제를 섞은 시멘트 구슬 삽입술을 시행하기로 결정 하였다.

술 후 9일, 해변의자 자세로 고정하여 외고정장치를 유지한 상태로 창상에 대하여 상하방으로 절개를 연장하

여 변연 절제술을 시행하였다. 균배양 검사와 생검을 시행하고, 골절부의 빈 공간에 4개의 체인으로 총 34개의 항생제를 섞은 시멘트 구슬을 삽입하였다 (Fig. 2B). 시멘트 구슬 삽입술 후 6일에 퇴원하여, 술 후 정맥 항생제 투여를 중단하고, 경구 항생제로서 ciprofloxacin 을 유지하였다. 퇴원 후 시멘트 삽입술 후 2주에 외래 내원하여 시행한 검사상 CRP 1.00 mg/L 이하 (참고치 < 8 mg/L) 및 ESR 13 mm/hr (참고치 0.0 ~ 15.0 mm/hr)로 호전되어 술 후 3주에 내고정술을 시행하기로 하였다.

해변의자 자세로 고정하여, 좌측 상지 및 좌측 장골에 대하여 수술을 위한 준비를 한 후, 장골에서 자가장골 이식을 위한 자가골을 획득하였다. Deltopectoral approach를 통하여 절개창을 이전의 창상 부위까지 연장하였다. 이전의 삽입된 시멘트 구슬을 모두 제거한 후 견봉하 및 삼각근하 유착에 대한 유리술을 시행하였다. 골절부를 포함한 골과 연부조직에 대하여 광범위 변연 절제술을 시행하고 조직 획득 및 세균검사를 병행 하였다. 지연나사로 골절편에 대한 정복 및 고정을 한 후 Philos locking compression plate (Synthes Stratec Medical Ltd., Pennsylvania, USA)를 이용하여 고정하였으며, 고정 후에도 내측의 골결손 부에 대하여 자가장골이식으로 보충하였다. 이후 10000cc 이상의 멸균 생리식염수를 이용하여 세척한 후 1개의 배액관을 남기고 봉합을 하였다 (Fig. 3). 술 후 2일가

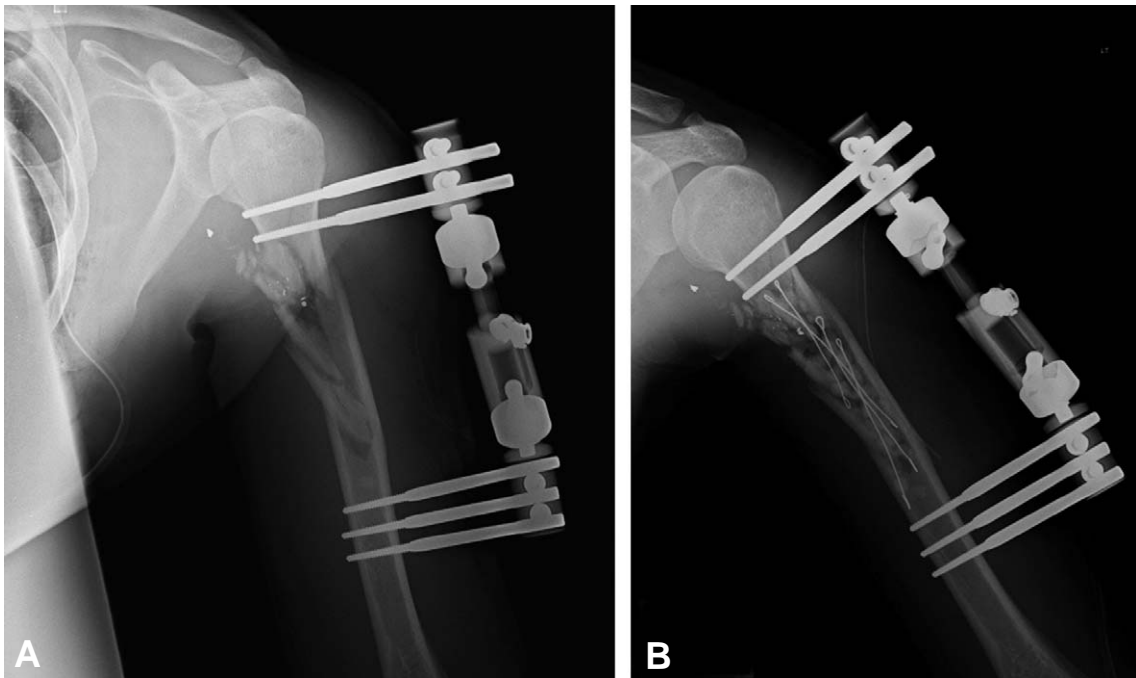


Fig. 2. Sequential postoperative anteroposterior X-ray images. (A) Radiograph shows a satisfactory alignment of fractured humerus with external fixator. Most of the bullet fragments were removed. (B) After insertion of Cefazolin-Vancomycin-Gentamicin cement beads.

지 1세대 cephalosporin을 정맥내 투여 하고, 6주간 arm neck sling을 적용하였으며, 수술 다음 날부터 환측 상지에 대한 추운동을 시작하였다. 술 후 3개월에 외래 추시 하였으며, 상완골의 유합 소견을 관찰할 수 있었다 (Fig. 4).

고 찰

탄도학에 기반을 한 기술을 토대로, 총상에 의한 손상을 분류 함에 있어서 중요한 기준은 탄환 속도로서, 저속도 총상 골절과 고속도 총상 골절로 분류하게 된다. 초당 1000 피트 (feet/second) 이하의 속도의 총알에 수상한 경우를 저속도로 정의하며, 2000 피트 (feet/second) 이상의 속도의 총알에 수상하면 고속도 총상 골절로, 고속도 총상 골절에서 피부 및 연부조직의 손상이 더 심각하여 창상의 변연 절제술 및 골절에 대한 외고정이 우선시 되는 경우가 많다.²⁾ 반면, 저속도 총격에 의한 상처와 골절은 부목과 보조기 등으로 좋은 성적을 보인 보고도 있었다.³⁾ 금번 증례는 총기의 종류를 정확히 확인할 수 없었으나 수상 당시 정황과 연부조직의 손상 정도를 고려할 때 저속도 총상 골절로 판단 되었으며, 신경과 혈관 손상이 동반 되지 않았다. 하지만 상처의 오염상태가 명확하였고, 삼출물이 지속적으로 동반되어 적절한 변연절제술과 함께 연부조직의

치료를 위하여 외고정 장치를 통한 고정이 필요하였다.⁴⁾

총상에 의한 손상은 신경 및 혈관의 손상을 동반하는 경우가 비교적 흔하다고 알려져 있으며, 원위부가 근위부에 비하여 호발하는 것을 보고 되었다. 창상의 감염과 신경의 손상은 총상에 의한 골절에서 흔히 볼 수 있다.^{1,2)} 상기 환자는 신경학적 증상이 술 전과 술 후 없었기 때문에 수술적 치료 및 이후 추시 경과가 좋았다고 사료 된다. 총상으로 인한 골절의 치료 방법으로서 부목을 통한 보존적 치료와 골수정 및 외고정 장치를 이용한 치료의 결과에 대한 보고가 있었으며, 부목과 보조기를 적절히 적용하여 비교적 좋은 성적을 보고 하였다.⁵⁾ 외고정장치의 가장 중요한 역할은 정렬을 유지하면서 연부조직의 상처 관리를 가능하게 하므로, 본 증례에서 지속적인 창상의 치료를 위한 필수불가결한 선택이었다. 내고정에 있어서 골수정을 통한 유합을 얻은 환자군에 대한 보고가 있었으나, 분쇄 골절로 인한 골 소실에 대한 자가 골 이식술을 고려할 때, plate fixation이 더 유리할 것으로 판단되었다.⁶⁾

총상 환자에서 드물지만 유의해야 할 합병증은 납중독이다. 총알의 파편이 활액막내에 위치할 경우, 추후 납중독의 가능성을 간과 하여서는 안 된다. 총탄의 많은 부분을 차지하는 납은 활액 등의 유기산에 의한 쉽게 용해되어 혈중 납 농도가 증가하게 된다. 납의 혈중 반감

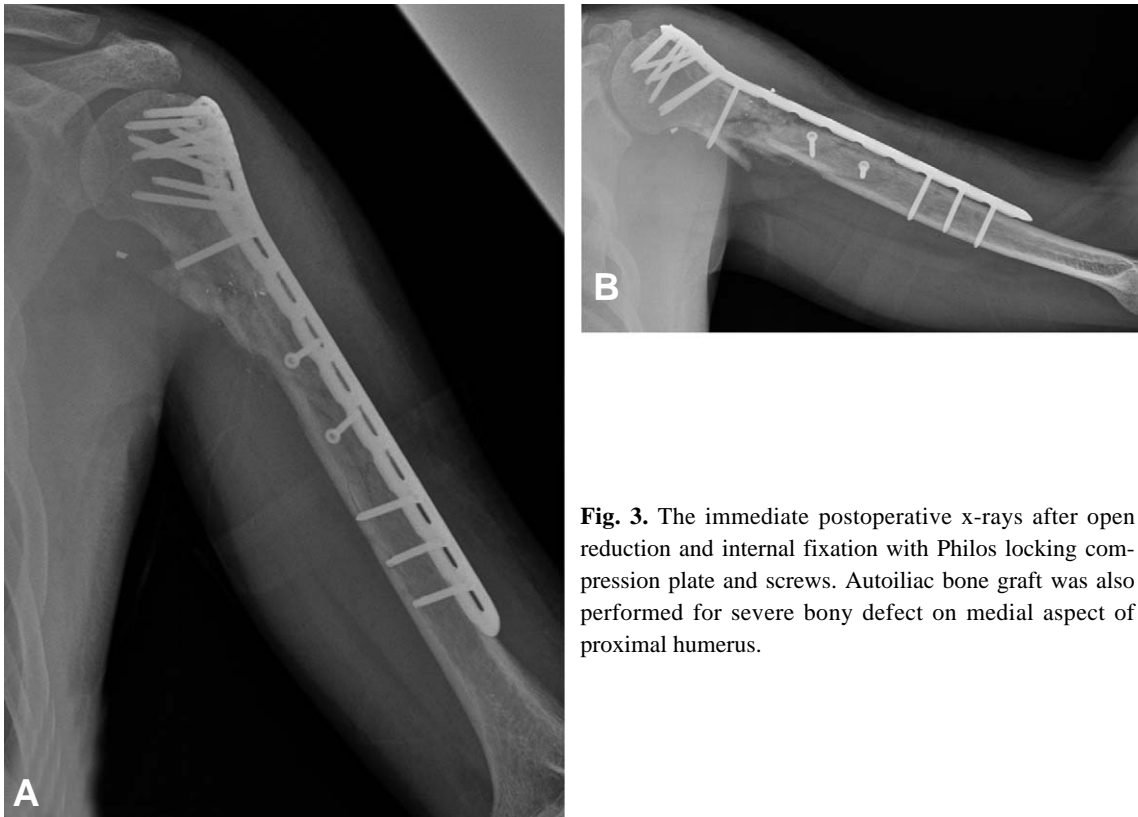


Fig. 3. The immediate postoperative x-rays after open reduction and internal fixation with Philos locking compression plate and screws. Autoiliac bone graft was also performed for severe bony defect on medial aspect of proximal humerus.

기는 30일 정도로 담즙과 신장을 통해 배설된다. 납중독에 의한 증상은 통상적으로 모호하여 진단이 지연되기 쉽기 때문에 반드시 주의 해야 하며, 피로감, 근육통, 복부 불편감 (동통, 구역, 구토, 변비 등)의 증상 및 소적혈구성 저색소 빈혈 (Microcytic hypochromic anemia), 뇌증, 만성 신부전 등의 소견을 보이면 반드시 의심하여 혈중 납농도를 측정하여 확진 해야 한다. 이전의 문헌들에서 언급된 바와 같이 납중독으로 인한 증상이 수상 직후에 나타나는 경우보다는 손상 부위에 대한 치료가 완결된 이후 수개월에서 수년 후에도 나타날 수 있으므로 환자에게 이러한 가능성을 충분히 설명해야 한다.^{1,2,7,8)} 본 환자는 술 후 3개월째 혈액검사상 빈혈은 동반 되어 있지 않지만, mean corpuscular volume상 75.2 fL (참고치 76~100fL)과 mean corpuscular hemoglobin 22.9 pg (참고치 27.0~33.0 pg)로 감소된 소견을 보였으나, 혈중 납농도는 9.00 $\mu\text{g}/\text{dL}$ (참고치 0~19.99 $\mu\text{g}/\text{dL}$)로 정상 범위로 확인 되었다. McQuirter 등⁹⁾은 총알이 체내 남아있는 환자들에 대한 연구에서 수상 이후에 납농도에

대한 결과를 분석한 바 있으며, 451예의 총상 환자에서 수상 후 3개월에 가장 높은 혈중 농도를 보이는 분석결과를 토대로 수상 후 3개월까지는 매개월 마다 혈중 납농도를 확인하며, 최종적으로 수상 후 1년에 혈중 납농도를 측정할 것을 권유하였다. 또한 뇌증 등의 심각한 합병증을 동반한 납중독 증상을 보일 경우, dimer-caprol 등을 이용한 킬레이트화 (Chelate)를 고려할 수 있다.⁸⁾

총상의 상처 관리에 있어서 항생제의 선택에 관한 명확한 지침은 없다. 수상 후 항생제의 선택과 용법에 대한 다수의 보고들이 있었으나,⁹⁾ Dickey 등¹⁰⁾은 예방적 항생제가 효용이 없음을 보고하였다. 하지만 다수의 연구에서는, 저속도 총격에 의한 손상시 오염된 상처가 동반된 경우, 필요에 따라서는 변연 절제술과 함께 1세대 cephalosporin을 기본으로 정맥내 항생제를 수상 후 48시간 가량 유지할 것을 권유 하였다. 상처의 범위와 정도가 심하면서 관절의 침범이 있는 경우, aminoglycoside 계열의 항생제를 추가하도록 권유하고 있다.¹⁰⁾ 그리고 경구 ciprofloxacin으로도 충분히 감염을

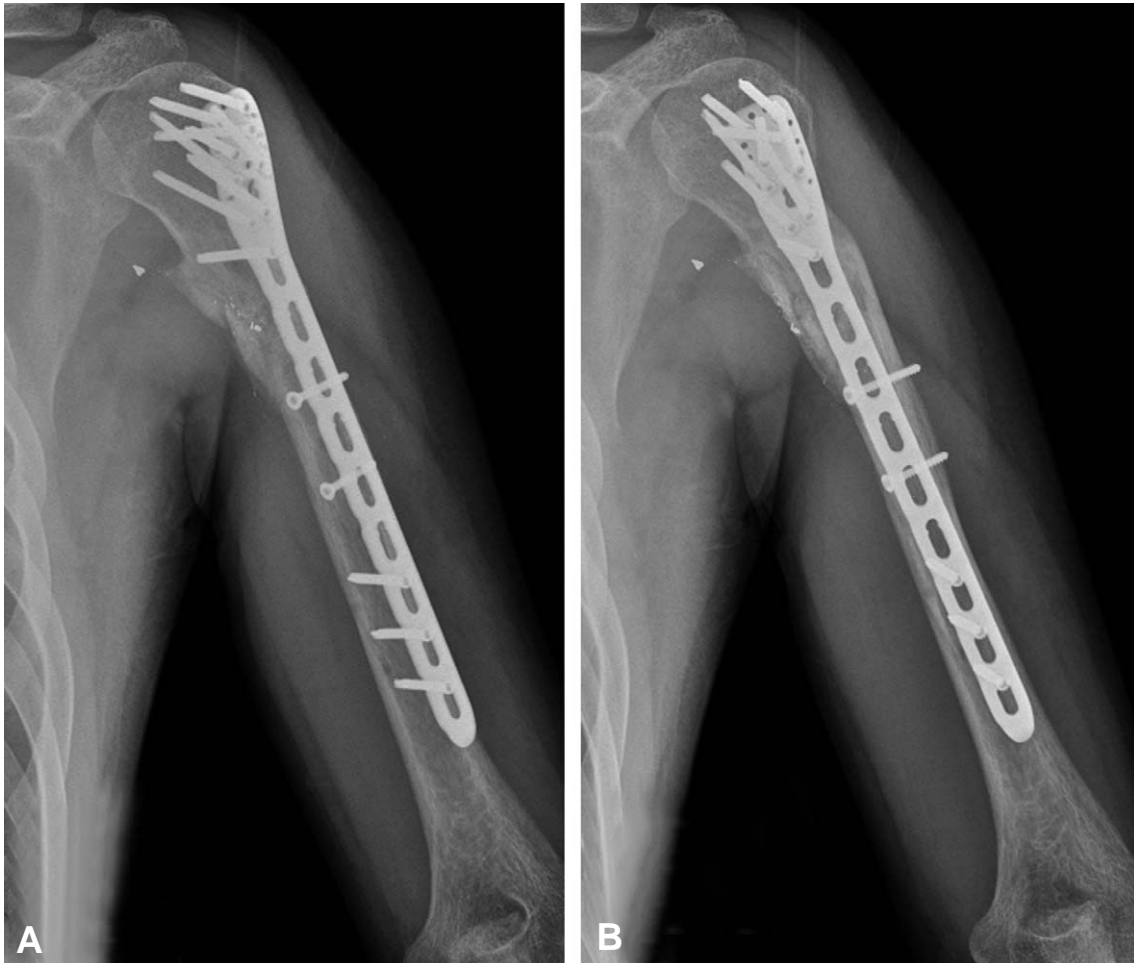


Fig. 4. After 3 months after internal fixation, bone union was obtained.

억제할 수 있다는 보고도 있어 항생제 선택시 경구 항생제를 고려할 수 있다.¹⁰⁾ 본 저자는 첫 수술 이후부터 1세대 cephalosporin 계 항생제와 aminoglycoside계 항생제를 정맥 투여 하였고, 항생제를 섞은 시멘트 구슬 삽입술 후 4일째까지 유지한 후에 ciprofloxacin 경구 항생제를 2주간 더 유지하였다. 그러나, 항생제 선택에 대한 지침에 대해서는 보다 많은 증례를 통한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

결 론

총격으로 인한 골절에서 연부 조직의 손상 정도에 맞추어 치료를 계획되어야 하며, 납중독 등의 이차적 합병증에 대한 추시가 필요할 수 있다.

REFERENCES

- 1) **Centers for Disease Control, National Center for Injury Prevention and Control.** *WISQUARS fatal injuries: mortality reports.* <http://webappa.cdc.gov/sasweb/cgi-bin/broker.exe> Accessed 2011 Oct 10.
- 2) **Bartlett CS, Helfet DL, Hausman MR, Strauss E.** *Ballistics and gunshot wounds: effects on musculoskeletal tissues.* *J Am Acad Orthop Surg.* 2000;8:21-36.

- 3) **Balfour GW, Marrero CE.** *Fracture brace for the treatment of humerus shaft fractures caused by gunshot wounds.* *Orthop Clin North Am.* 1995;26:55-63.
- 4) **Johnson EC, Strauss E.** *Recent advances in the treatment of gunshot fractures of the humeral shaft.* *Clin Orthop Relat Res.* 2003;408:126-32.5.
- 5) **Keller A.** *The management of gunshot fractures of the humerus.* *Injury.* 1995;26:93-6.
- 6) **Chul-Hyun Park, Sung-Hyuk Park, Jae-Sung Seo.** *Internal Fixation of Proximal Humerus Fracture with Locking Compression Plate.* *J Korean Shoulder Elbow Soc.* 2009;12:44-52.
- 7) **Dougherty PJ, van Holsbeeck M, Mayer TG, Garcia AJ, Najibi S.** *Lead toxicity associated with a gunshot-induced femoral fracture. A case report.* *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:2002-8.
- 8) **McQuirter JL, Rothenberg SJ, Dinkins GA, Kondrashov V, Manalo M, Todd AC.** *Change in blood lead concentration up to 1 year after a gunshot wound with a retained bullet.* *Am J Epidemiol.* 2004;159:683-92.
- 9) **Knapp TP, Patzakis MJ, Lee J, et al.** *Comparison of intravenous and oral antibiotic therapy in the treatment of fractures caused by low-velocity gunshots.* *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78A:1167-71.
- 10) **Dickey RL, Barnes BC, Kearns RJ, et al.** *Efficacy of antibiotics in low-velocity gunshot fractures.* *J Orthop Trauma.* 1989;3:6-10.

초 록

목적: 총상에 의한 상완골 골절 증례를 통해 치료의 원칙에 대하여 고찰한다.

대상 및 방법: 28세 남자가 좌측 상완부의 총상으로 수상 후 5일에 응급실로 내원하였다. 상지의 신경 및 혈관 손상의 징후 및 타장기의 손상은 없었으며, 생체징후는 안정적이었다. 수상 당시 타 병원에서 총상에 대한 변연 절제술 및 세척술 후에 일차적 봉합술을 시행받았으며, 상완부의 전외 측에 5 cm 가량의 오염된 상처가 있었다. 본원에서 변연절제술 및 탄환 파편의 제거술을 시행하고 외고정을 통하여 해부학적 정렬을 유지하였다. 술 후 8일까지 상처에 대한 무균적 소독을 시행하였으며, 정맥 항생제를 유지하였다. 술 후 9일째에 광범위 변연 절제술 및 항생제를 섞은 시멘트 구슬 삽입술을 시행하였다. 감염이 호전되는 소견을 보여, 시멘트 구슬 삽입 2주째에 외고정 장치를 제거하고 외고정 핀 삽입부의 피부 봉합술을 시행하였다. 1주 후에, 금속판을 이용하여 내고정을 하였다.

결과: 유합술 후 3 개월째, 만족스러운 상완골의 정렬과 골 유합을 얻었다.

색인 단어: 상완골 골절, 총격