

전완부 요척골 분절 골절에서의 관혈적 정복 및 내고정술

홍인태 · 김동원 · 장규철 · 한수홍

CHA 의과대학고 분당차병원 정형외과학교실

Clinical Outcome of Forearm Segmental Fracture after Open Reduction and Plate Fixation

In Tae Hong, Dong Won Kim, Gyu Chol Jang, Soo Hong Han

Department of Orthopaedic Surgery, CHA Bundang Medical Center, CHA University School of Medicine, Seongnam, Korea

Purpose: Forearm segmental fractures are occasionally managed by orthopedic surgeon even though the prevalence is much lower than simple fractures. However there are only a few studies dealing the treatment and results of this type of fracture in South Korea. Authors present the clinical results of forearm segmental fractures after open reduction and plate fixation.

Methods: Medical records and radiographs of 12 patients who were treated with open reduction and internal fixation for forearm segmental fracture were reviewed retrospectively. Fracture union was analyzed by serial radiographs. Clinical results were analyzed with visual analogue scale (VAS), disabilities of the arm, shoulder, and hand (DASH) score, grip strength and range of motion of relevant joints at the final follow-up.

Results: Bone union was achieved in all cases without additional procedure. The average time of bone union was 19.7 weeks. Average VAS was 2.08 and DASH score was 11.85 at the final follow-up. Average grip strength was 22.2 kg (contralateral limb 26.8 kg). Average range of motion of elbow joint was 0°-137°, and wrist flexion, extension, pronation, and supination was 65°, 74°, 84°, and 87°.

Conclusion: Authors showed satisfactory results in all cases of forearm segmental fracture. With accurate reduction and stable fixation, favorable result comparable to that of simple fracture can be achieved for complicated forearm segmental fractures.

Key Words: Radius, Ulna, Forearm, Segmental fracture, Open reduction, Plate fixation

서론

전완부의 분절 골절은 교통 사고나 높은 곳에서의 추락과 같은 고에너지에 의해 발생하는 골절로 연부조직을 포

함한 여러 동반 손상의 빈도가 높고 단순 골절에 비해 골절의 정복 및 고정이 어려워 불유합, 감염 등의 합병증이 많이 생기는 것으로 알려져 있다^{1,2}. 하지만 저접촉 잠김 압박 금속판(limited contact-locking compression plate,

Received November 21, 2017, Revised [1] December 29, 2017, [2] January 21, 2018, Accepted January 31, 2018

Corresponding author: Soo Hong Han

Department of Orthopedic Surgery, CHA Bundang Medical Center, CHA University School of Medicine, 59 Yatap-ro, Bundang-gu, Seongnam 13496, Korea

TEL: +82-31-780-6074, FAX: +82-31-708-3578, E-mail: hsoohong@cha.ac.kr

Copyright © 2018 by Korean Society for Surgery of the Hand, Korean Society for Microsurgery, and Korean Society for Surgery of the Peripheral Nerve. All Rights reserved.

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.

LC-LCP), 해부학적 금속판 등 내고정물의 발달과 수술 보조 기구 및 수술 술기의 개선으로 과거에 비하여 그 치료 결과가 향상되고 있다.

발생률이 전체 골절의 0.1%로 드문 골절이지만³ 적지 않게 접하게 되는 골절임에도 전완부 분절 골절 환자만을 대상으로 한 보고는 현재까지 드물어 본 저자들은 이런 양상의 골절에 대해 관혈적 정복 및 내고정술을 시행하였던 증례들을 분석하여 그 임상 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2007년 11월부터 2016년 1월까지 CHA 의과대학과 분당차병원에서 폐쇄성 전완부 분절 골절로 관혈적 정복 및 내고정술을 시행했던 증례를 대상으로 하였으며 수술 시행 후 1년 이상 추시가 이루어진 총 12예를 대상으로 후향적으로 조사하였다. 요골 및 척골의 한 군데라도 분절 골절이 있는 경우는 증례에 포함하였으며, 전완부의 개방성 골절이 있거나 관절 내 골절, 신경 손상이 동반된 경우 등은 대상에서 제외하였다.

대상 환자들의 평균 추시 기간은 17개월(범위, 12-24개월), 수술 당시 평균 연령은 48세(범위, 30-74세)였고, 남자 9예, 여자 3예였다. 발생 원인은 자동차 사고 5예, 추락 3예, 자전거 사고 2예, 기계에 의한 손상 2예였다. 12예 중 2예에서 동반 손상이 있었으며 1예는 동측 상완골의 골절이 있어 관혈적 정복술 및 내고정술을 시행한 예이며, 다른 1예는 척골 분절 골절에 요골두 탈구가 동반된 몬테지아 골절이었다.

골절의 분류는 총 12예 중 요척골 동시 골절 10예, 요골 단독 골절 1예, 척골 단독 골절 1예였으며, Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) 분류로 22-C1 (척골의 분절 골절) 6예, 22-C2 (요골의 분절 골절) 5예, 22-C3 (양골 모두의 분절 골절) 1예였다(Table 1).

2. 수술 방법

수술은 전 예에서 수상 후 5일 이내에 이루어졌고, 전신 마취 후 양와위 자세에서 지혈대를 착용하였으며 동일한 술자에 의해 시행되었다. 요골의 분절 골절은 전 예에서 요수근굴근(flexor carpi radialis, FCR)과 상완요근(brachioradialis) 사이로 전방 도달법(Henry's approach)을

이용하여 골절부에 도달하였으며 골절의 위치, 양상에 따라 적절한 금속판을 이용하여 고정하였다. 요골의 분절 골절이 있는 6예 중 2개의 금속판을 사용한 경우는 5예, 1개의 금속판을 사용한 경우가 1예였다. 2개의 금속판을 사용한 5예 중 3예는 원위 요골부 골절에 수장측 잠김 압박 금속판(2.4 mm variable angle locking compression distal radius plate; Depuy Synthes, Oberdorf, Switzerland)을 사용하였으며, 1예는 수장측 관절근접 잠김 압박 금속판(Juxta-articular volar plate; Depuy Synthes), 1예는 2.0 mm LC-LCP (Depuy Synthes)를 사용하였다. 간부 및 근위 요골 골절부에는 모두 3.5 mm LC-LCP (Depuy Synthes)를 사용하였고, 1개의 금속판을 사용한 1예는 관절외 장 T-형 금속판(Extra-articular long T-plate; Depuy Synthes)을 사용하였다.

척골의 분절 골절은 촉진되는 척골의 경계면을 따라 절개하여 척측수근신근(extensor carpi ulnaris, ECU)과 척측수근굴근(flexor carpi ulnaris, FCU) 사이를 통한 도달법을 이용하였다. 척골 분절 골절이 있는 7예 중 2개의 금속판을 사용한 경우는 6예, 1개의 금속판을 사용한 경우는 1예였다. 2개의 금속판을 사용한 6예 중 3예는 원위 척골 골절부에 2.4 mm LC-LCP를 사용하였으며 2예는 원위 척골 갈고리 금속판(distal ulnar hook plate; Depuy Synthes), 1예는 3.5 mm 재건 금속판(reconstruction plate)을 사용하였다. 간부 및 근위 척골 골절부에는 모두 3.5 mm LC-LCP를 사용하였으며 1개의 금속판을 사용한 1예에서도 3.5 mm LC-LCP를 사용하여 고정하였다.

양골 골절로 요골과 척골에 대해 모두 금속판 고정술을 받은 11예 중 3예의 경우 골절부 주위 연부조직의 심한 부종으로 인하여 구획 증후군이 우려되어 내고정 후 느슨한 일차 피부 봉합을 시행하였고, 일주일 이상 경과 관찰하여 부종이 충분히 호전된 후 완전한 2차 피부 봉합을 시행하였다.

수술 후 주관절 90°, 전완부는 중립 자세로 1주간 장상지 부목 고정을 시행하고 이후 1주간 수시로 부목을 탈착하면서 간헐적 관절 운동을 권유하였다. 수술 2주째 부목을 완전히 제거하여 주관절 및 완관절의 적극적 능동 관절 운동을 시작하였다.

3. 평가 방법

영상학적 결과는 수술 후 정기적으로 시행한 전완부 방사선 사진을 통하여 골유합 시기, 불유합, 부정유합의 유무

Table 1. Demographic data of patients

Case	Sex, age (yr)	Injured side/ dominant hand	Cause of injury	Concomitant injuries	Duration of follow-up (mo)	Site of segmental fracture	Level of fracture		AO classification
							Radius	Ulna	
1	M, 36	Left/right	Motor vehicle accident	None	14	Radius	Middle Distal	Middle	22-C2
2	M, 41	Left/right	Fall	None	16	Radius	Middle Distal	Middle	22-C2
3	M, 32	Right/right	Motor vehicle accident	None	13	Ulna	Proximal	Middle Distal	22-C1
4	M, 42	Left/right	Bicycle accident	None	18	Ulna	Middle	Proximal Middle	22-C1
5	M, 74	Left/right	Motor vehicle accident	None	16	Radius	Middle Distal	Middle	22-C2
6	M, 30	Left/right	Bicycle accident	None	12	Ulna	Middle	Middle Distal	22-C1
7	M, 64	Right/right	Motor vehicle accident	None	22	Ulna	Proximal	Middle Distal	22-C1
8	F, 53	Left/left	Fall	None	18	Radius & ulna	Proximal Distal	Middle Distal	22-C3
9	M, 61	Right/left	Motor vehicle accident	None	19	Radius	Proximal Middle Distal	-	22-C2
10	F, 43	Left/right	Crushing by roller	None	24	Radius	Proximal Middle	Middle	22-C2
11	M, 53	Left/right	Crushing by machine	Ipsilateral humerus shaft fracture	20	Ulna	Proximal	Proximal Middle	22-C1
12	F, 47	Right/right	Fall	Ipsilateral radial head dislocation	16	Ulna	-	Proximal Middle	22-C1

AO classification: Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen classification.

를 조사하였다. 골유합은 골절 부위의 압통이 소실되고 전 후, 측면 방사선 사진상에서 골절된 피질골이 가골 형성 및 골소주에 의해 3/4 이상 연결된 경우로 하였다. 또한 전완골의 길이 변화 확인을 위해 수술 전 건측의 척골 변이와 수술 후 최종 추시 시 확인한 환측의 척골 변이를 비교하였다.

임상적 결과는 최종 외래 추시 시의 시각통증척도(visual analogue scale, VAS), disabilities of the arm, shoulder, and hand (DASH) 점수, 파악력(grip power), 관절 가동 범위를 측정하여 분석하였고, 또한 수술 관련 합병증 및 재수술 여부에 대해서도 조사하였다.

결과

전 예에서 추가적인 술식 없이 골유합을 얻었으며 평균 골유합 소요 기간은 19.7주(범위, 14-33주)였다. 수술 전

건측의 척골 변이는 1.12 mm, 최종 추시 시 환측의 척골 변이는 1.14 mm로 확인되었다. 최종 추시 시의 VAS는 2.08 (범위, 0-4), DASH 점수는 11.85 (범위, 0.8-33.3)로 확인되었으며 파악력(grip power)은 22.2 kg (건측 평균 26.8 kg)으로 측정되었다. 관절 가동 범위는 주관절의 신전은 0° (범위, -5°-5°) 굴곡은 137° (범위, 130°-140°), 완관절의 신전은 74° (범위, 70°-85°) 굴곡은 65° (범위, 60°-75°), 전완부 회내는 84° (범위, 75°-90°) 회외는 87° (범위, 80°-90°)였다. 수술 후 수술 창상 주위로 저린감 및 감각 저하를 호소한 경우가 1예씩 있었으나 각각 추시 7개월, 1년에 증상이 호전되었다.

그 외 수술 관련 합병증은 없었으며, 환자의 요구에 의해 내고정물 제거술을 시행한 경우가 5예가 있었고 내고정물 제거술 후 재골절이 발생한 경우는 없었다.

1. 증례 1

32세 남자환자로 교통사고로 수상하였으며 척골 분절 골절 및 요골 원위 간부 골절이 확인되었다. 요골 간부 골절에 대하여 전방 접근법을 이용하여 골절부에 도달 후 9홀 LC-LCP로 관혈적 정복 및 내고정을 시행하였다. 요골 골절의 안정된 고정 후 척골 분절 골절에 대하여 척측 수근굴근과 척측수근신근 사이로 접근 후 골절을 정복하고 10홀 3.5 mm LC-LCP 및 7홀 원위 척골 갈고리 금속판을 사용하여 내고정을 시행하였다(Fig. 1). 수술 후 14개월째 추시 관찰에서 관절 가동 범위가 주관절 신전/굴곡 0°/140°, 수근관절 신전/굴곡 70°/70°, 전완부 회내전/회외전 85°/90°로 확인되었으며(Fig. 2), DASH 점수 10점, 파악력(grip power) 27.2 kg (건축 29.5 kg), VAS는 0점으로 확인되었다.

2. 증례 2

74세 남자환자로 교통사고로 수상하였으며 요골 분절 골절 및 척골 간부 골절이 동반되었다. 척골 간부 골절에

대하여 7홀 3.5 mm LC-LCP를 사용하여 내고정을 시행하였고, 요골 분절 골절에 대하여 수장측 관절근접 잠김 압박 금속판(Juxta-articular volar plate) 및 7홀 3.5 mm LC-LCP로 내고정을 시행하였다(Fig. 3). 수술 후 12개



Fig. 1. (A, B) Preoperative radiographs showing an ulna segmental fracture associated with radius distal shaft fracture. (C, D) Union of fracture sites during the follow-up.

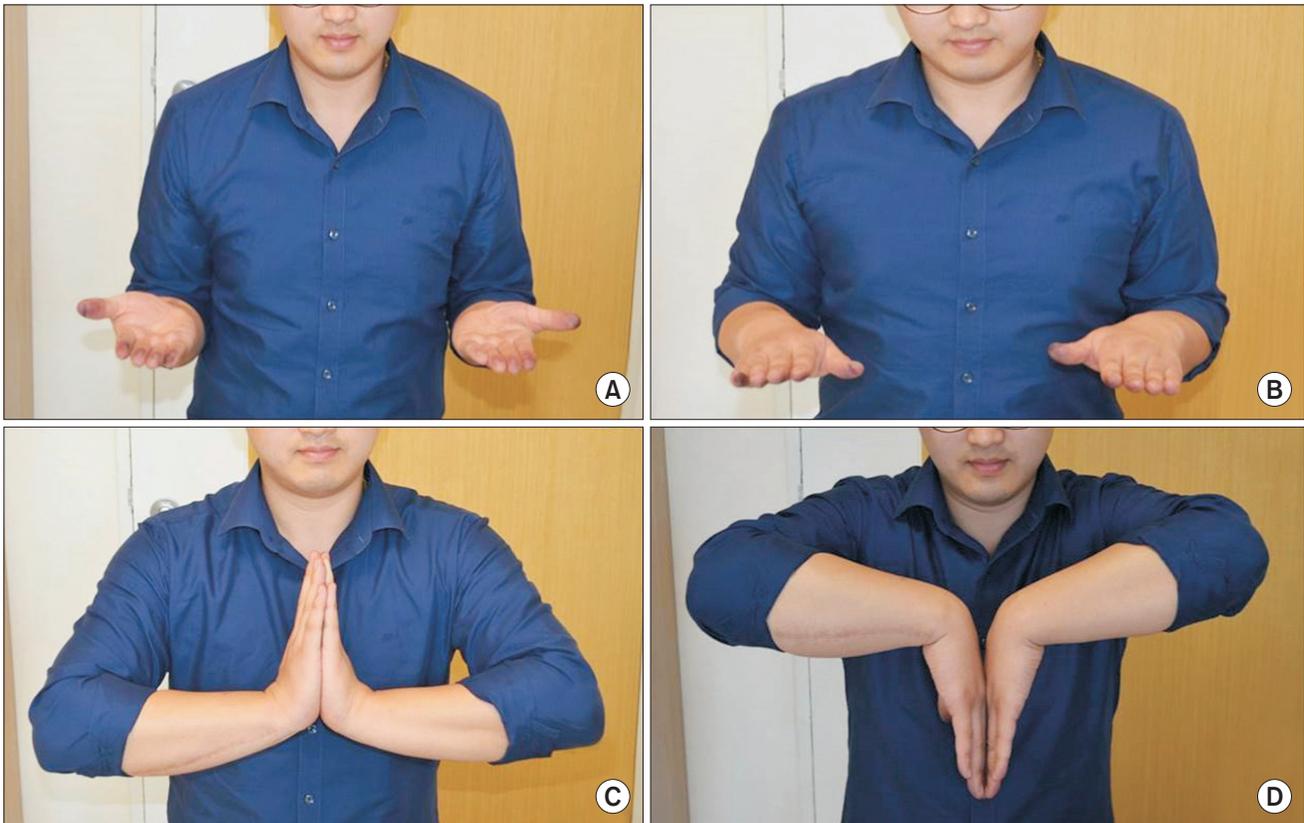


Fig. 2. (A-D) Forearm and wrist motion at postoperative 14 months.

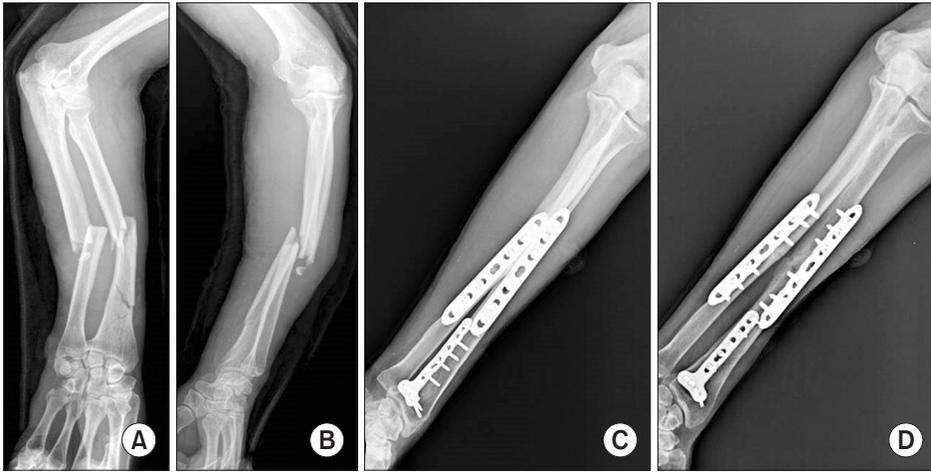


Fig. 3. (A, B) Preoperative radiographs showing a radius segmental fracture and ulna midshaft fracture. (C, D) Bony union postoperative 6 months.

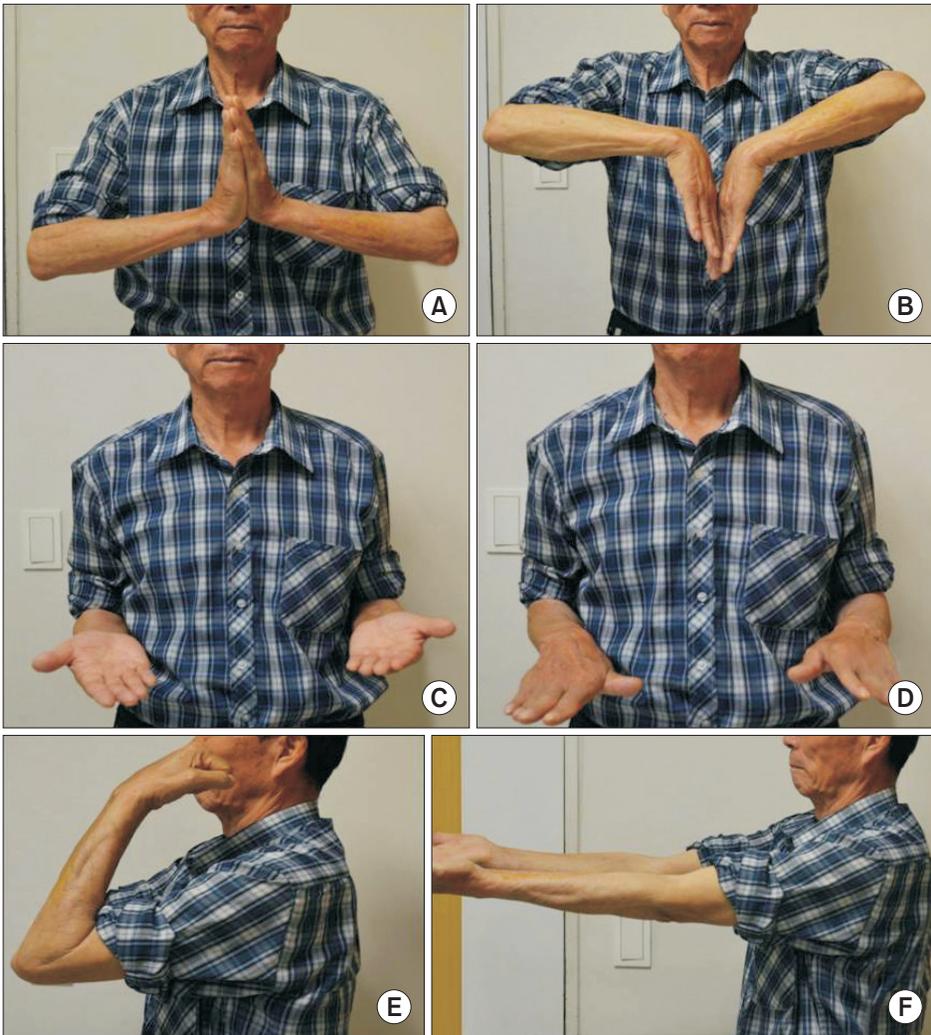


Fig. 4. (A-F) Range of motion of wrist and elbow at postoperative 12 months.

월째 추시 관찰에서 관절 가동 범위가 주관절 신전/굴곡 0°/130°, 수근관절 신전/굴곡 75°/70°, 전완부 회내전/회외전 87°/85°로 확인되었으며(Fig. 4), DASH 점수 10점,

파악력(grip power) 24.9 kg (건축 27.2 kg), VAS는 0점으로 확인되었다.

고찰

장골의 분절 골절은 본 연구에서도 마찬가지로 교통사고, 높은 곳에서의 추락, 압박 손상 등과 같은 고에너지의 손상에 의해 발생하기 때문에 연부조직 및 동반 손상이 흔하다. 뿐만 아니라 단순 골절과 비교하여 골절의 정복 및 고정이 까다롭고 수술 시간이 상대적으로 길어 합병증의 발생이 더 높은 것으로 알려져 있다^{1,2}.

다른 장골 골절의 치료와는 다르게 요척골 골절의 치료는 주관절과 완관절의 기능과 함께 요척골 사이에 일어나는 회내와 회외 운동을 보존하는 것이 중요하기 때문에 이를 위해서는 요골 및 척골의 정상적인 길이 및 만곡의 유지가 필수적이다. Matthews 등⁴의 연구에 의하면 10° 이내의 잔존 각변형은 전완부 회전 기능에 큰 영향이 없으나 20° 이상의 잔존 각변형은 전완부 회전 기능에 중요한 손실을 가져온다고 하였다. 또한 Dumont 등⁵은 비정상적인 회전각도로 부정 유합된 전완골의 효과에 대해 연구하였으며, 요골의 회외 부정유합이 전완부의 회전 운동에 큰 영향을 주었으며 요골과 척골이 서로 반대 방향으로 회전되어 부정 유합된 경우 가장 큰 회전 운동 제한을 보였다고 하였다. 이러한 이유로 요척골 간부 골절의 치료로 관혈적 접근을 통한 해부학적 정복 후 금속판을 이용한 견고한 내고정술이 현재까지는 가장 우선적으로 고려되는 치료 방법으로 인정되고 있다⁶⁻⁸. 최근에 많이 사용되는 LC-LCP는 금속판 하방의 혈류를 보존하여 골유합을 방해하지 않으면서 피질 나사못과 잠김 나사못의 적절한 혼용으로 골절에 대한 견고한 고정이 가능하다는 점에서 유용하게 사용할 수 있는 수술 기구이다. 금속판 사용할 때의 단점으로는 긴 피부 절개, 광범위한 연부조직 박리를 요하기 때문에 혈류 공급의 저하를 야기할 수 있으며 금속판 제거 후 재골절의 발생 위험이 있다는 점이다.

금속정을 이용한 골수강 내고정술 또한 전완부 분절 골절의 치료로 고려할 수 있다. 과거 금속정 고정술은 회전 및 축성 안정성이 떨어지고 요척 만곡의 불충분한 정복으로 불유합 및 전완부 회전 기능의 감소의 위험성이 높다고 보고되었다^{9,10}. 하지만 내고정물 디자인의 보완으로 최근에는 전완부 양골 또는 단독 간부 골절에서 만족할 만한 결과를 얻었다는 보고가 있다^{9,11}. 금속정을 이용한 골수강 내고정술은 금속판과는 반대로 작은 피부 절개, 적은 연부조직 박리를 하기 때문에 수상 부위에 추가적인 손상이 적고 비교적 수술 시간이 짧다는 장점이 있다. 하지만 해부학적 정복이 힘들어 골유합까지의 기간이 길고 회전력에 대한

저항이 약하기 때문에 고정 기간이 길어진다는 단점이 있다¹². 그리고 분절 골절에서는 저자들의 일부 경우처럼 골절의 한 부분이 원위나 근위부에 많이 치우친 경우에 적용되기가 어렵다.

아직까지 전완부 분절 골절에 대한 수술적 치료를 시행한 임상 결과를 보고한 연구가 드물어 어떤 방법이 더 나은지에 대한 합의점은 없다. 저자들은 재건 금속판을 사용한 1예의 골절 1부위를 제외하고는 대부분에서 LC-LCP를 사용하였으며 모든 증례에서 가능한 범위 안에서 해부학적 정복 및 견고한 고정을 시행하였다. 각 골절의 고정에 사용한 금속판은 수술 중 확인한 골절의 양상, 골의 크기, 골절에 따라서 결정하였다. 분절 골절간의 거리가 멀어 1개의 금속판으로 고정이 어려운 경우 2개의 금속판을 사용하여 고정하였다. 2개의 금속판을 사용할 경우 금속판과 금속판 사이가 응력 상승 부위가 되어 재골절의 위험성이 있으나¹³ 전완골은 체중 부하가 적고 요골과 척골의 두 개의 뼈로 이루어져 응력이 분산 및 상호보완 될 것으로 생각되어 고정 시 두 금속판의 위치 관계는 특별히 고려하지 않았다. 모든 증례에서 방사선학적, 임상적으로 비교적 양호한 임상 결과를 얻었으며 수술과 관련한 합병증이나 재골절 소견은 없었다. 본 연구의 중점을 분절 골절 자체에 두어 개방성 손상 및 관절 내 골절 등이 제외되었고, 대상 환자들이 비교적 젊고 기저 질환이 없었던 것도 비교적 좋은 결과와 관련이 있을 것으로 판단된다.

본 연구는 비무작위화, 후향적 연구이며 균일하지 않은 전완부 분절 골절을 대상으로 하였다는 한계점이 있다. 또한 증례수가 많지 않아 연구의 결과를 일반화하기엔 무리가 있을 수 있다. 개방성 골절, 심한 연부조직 손상이 동반된 경우는 포함되지 않아 해당 증례에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론

본 저자들은 전완부 분절 골절에 있어서 관혈적 정복 및 내고정술로 대부분에서 양호한 결과를 얻을 수 있었다. 이에 전완부 골절이 단순하지 않더라도 양상에 따른 정확한 정복과 적절한 내고정이 이루어진다면 좋은 임상적 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. Teraa M, Blokhuis TJ, Tang L, Leenen LP. Segmental tibial fractures: an infrequent but demanding injury. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471:2790-6.
2. Rommens PM, Coosemans W, Broos PL. The difficult healing of segmental fractures of the tibial shaft. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1989;108:238-42.
3. Thirunarayanan V, Ramprasath DR, Rajan A. Segmental fractures of the forearm-outcome analysis of various management strategies. *IOSR J Dent Med Sci.* 2015;14:2279-61.
4. Matthews LS, Kaufer H, Garver DF, Sonstegard DA. The effect on supination-pronation of angular malalignment of fractures of both bones of the forearm. *J Bone Joint Surg Am.* 1982;64:14-7.
5. Dumont CE, Thalmann R, Macy JC. The effect of rotational malunion of the radius and the ulna on supination and pronation. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84:1070-4.
6. Moss JP, Bynum DK. Diaphyseal fractures of the radius and ulna in adults. *Hand Clin.* 2007;23:143-51.
7. Droll KP, Perna P, Potter J, Harniman E, Schemitsch EH, McKee MD. Outcomes following plate fixation of fractures of both bones of the forearm in adults. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:2619-24.
8. Kim SB, Heo YM, Yi JW, Lee JB, Lim BG. Shaft fractures of both forearm bones: the outcomes of surgical treatment with plating only and combined plating and intramedullary nailing. *Clin Orthop Surg.* 2015;7:282-90.
9. Rehman S, Sokunbi G. Intramedullary fixation of forearm fractures. *Hand Clin.* 2010;26:391-401.
10. Sage FP, Smith H. Medullary fixation of forearm fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1957;39-A:91-8.
11. Lee YH, Lee SK, Chung MS, Baek GH, Gong HS, Kim KH. Interlocking contoured intramedullary nail fixation for selected diaphyseal fractures of the forearm in adults. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:1891-8.
12. Jones DJ, Henley MB, Schemitsch EH, Tencer AF. A biomechanical comparison of two methods of fixation of fractures of the forearm. *J Orthop Trauma.* 1995;9:198-206.
13. Kawoosa AA, Dhar SA, Butt MF, Dar GN, Mir MR. The role of composite technique in managing peri implant re-fractures in a case with supracondylar fracture of the femur: a case report. *Cases J.* 2009;2:8174.

전완부 요척골 분절 골절에서의 관혈적 정복 및 내고정술

홍인태 · 김동원 · 장규철 · 한수홍

CHA 의과대학 분당차병원 정형외과학교실

목적: 전완부 분절 골절의 치료 및 결과에 대한 국내 보고는 드물다. 저자들은 이런 양상의 골절에 대해 관혈적 정복 및 내고정술을 시행하였던 증례를 분석하여 그 임상 결과를 보고하고자 한다.

방법: CHA 의과대학 분당차병원에서 폐쇄성 전완부 분절 골절로 관혈적 정복 및 내고정술을 시행했던 증례를 대상으로 하였으며 수술 시행 후 1년 이상 추시가 이루어진 총 12예를 대상으로 후향적으로 조사하였다. 수술 후 정기적으로 시행한 전완부 방사선 사진을 통하여 골유합 시기를 조사하였으며 최종 외래 추시 시의 시각통증척도, disabilities of the arm, shoulder, and hand (DASH) 점수, 파악력, 관절 가동 범위를 측정하여 분석하였다.

결과: 전 예에서 추가적인 술식 없이 골유합을 얻었으며 평균 골유합 소요 기간은 19.7주였다. 최종 추시 시의 시각통증척도는 2.08, DASH 점수는 11.85로 확인되었으며 파악력은 22.2 kg으로 측정되었다. 관절 가동 범위는 주관절의 신전은 0°, 굴곡은 137°, 완관절의 신전은 74°, 굴곡은 65°, 전완부 회내는 84°, 회외는 87°였다.

결론: 본 저자들은 전완부 분절 골절에 있어서 관혈적 정복 및 내고정술로 대부분에서 양호한 결과를 얻을 수 있었다. 골절 양상에 따른 정확한 정복과 적절한 내고정이 이루어진다면 좋은 임상적 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

색인단어: 요골, 척골, 전완부, 분절 골절, 관혈적 정복, 금속판 내고정술

접수일 2017년 11월 21일 **수정일** 1차: 2017년 12월 29일, 2차: 2018년 1월 21일

게재확정일 2018년 1월 31일

교신저자 한수홍

13496, 경기도 성남시 분당구 야탑로 59, CHA 의과대학 분당차병원 정형외과학교실

TEL 031-780-6074 **FAX** 031-708-3578 **E-mail** hsoohong@cha.ac.kr