

금속판과 병합한 신연 골형성술을 이용한 단중수증의 치료

제갈민음 · 김효곤 · 하성한 · 이기준[✉]

MS재건병원 정형외과

Distraction Osteogenesis Combined with a Plate to Treat Brachymetacarpia

Midum Jegal, M.D., Hyo Kon Kim, M.D., Sung Han Ha, M.D., and Gi Jun Lee, M.D.[✉]

Department of Orthopaedic Surgery, MS Jaegeon Hospital, Daegu, Korea

The treatment of a brachymetacarpia using conventional distraction osteogenesis requires holding an external fixator following distraction for stability, which causes prolonged discomfort that adversely affects the patient's daily activities. This paper reports a case of a 20-year-old male of brachymetacarpia treated with distraction osteogenesis combined with a plate reducing the period of an external fixator, allowing rapid return to the daily activities, and presenting good clinical results.

Key words: brachymetacarpia, distraction osteogenesis, external fixators, plate

단중수증(brachymetacarpia)은 선천성 원인이나 감염, 외상 등에 의해 골단판의 미성숙이나 조기 폐쇄에 의해 발생하는 것으로 중수골의 단축에 의해 수부 외형의 변화가 생긴다. 대부분 기능 장애는 없으며 주로 수지의 단축과 너클(knuckle)의 소실에 대한 미용적 목적으로 수술을 고려하게 된다. 수술 방법으로는 일단계 골연장술(single-stage lengthening), 골이식을 이용한 금속 신연 골연장술(fast distraction with bone graft)과 신연 골형성술(distraction osteogenesis)이 있다.¹⁾ 그 중에서 신연 골형성술은 골이식 없이 비교적 간단한 술식으로도 점진적으로 10 mm 이상 길이를 늘릴 수 있어 최근 가장 선호되는 방법이다.²⁾

그러나 일반적인 신연 골형성술은 신연 기간이 끝나도 안정성

을 위해 외고정 장치를 수개월간 유지해야 하기 때문에 일상 복귀가 늦어지고 환자의 불편감이 지속되며 그에 따른 pin-track 감염의 위험도 높아진다.^{1,3)} 저자들은 단중수증으로 내원한 20세 남성 환자에서 금속판을 조합한 신연 골형성술을 통해 외고정 장치를 조기에 제거하고도 만족할 만한 결과를 얻었기에 이를 보고하고자 한다.

증례보고

20세 남성 환자가 좌측 제3수지 및 우측 제4수지의 기형에 대해 호소하며 내원하였다. 외상, 감염, 종양이나 선천성 동반 기형은 없었다. 신체 검사상 좌측 제3수지 및 우측 제4수지의 단축과 중수골 골두의 너클 소실이 두드러지게 관찰되었다. 모든 수지의 관절 운동 범위는 정상이었고 통증이나 기능 장애는 없었다. 단순 방사선 사진에서 이환 수지 중수골의 단축이 명확히 관찰되었다(Fig. 1). 환자는 외관상 기형이 뚜렷한 좌측 제3수지 단축에 대해 수술적 치료를 원하였으며 기형이 비교적 덜한 우측 제4수지에 대해서는 즉각적인 치료를 원치 않았다. 환자에게 외고정 장

Received October 5, 2018 Revised November 16, 2018

Accepted December 15, 2018

[✉]Correspondence to: Gi Jun Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, MS Jaegeon Hospital, 194 Dongdeok-ro, Jung-gu, Daegu 41905, Korea

TEL: +82-53-653-0119 FAX: +82-53-653-0770 E-mail: leegjosmd@daum.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0135-3508>

Midum Jegal's current affiliation: Faith Orthopedic Surgery, Deagu, Korea.

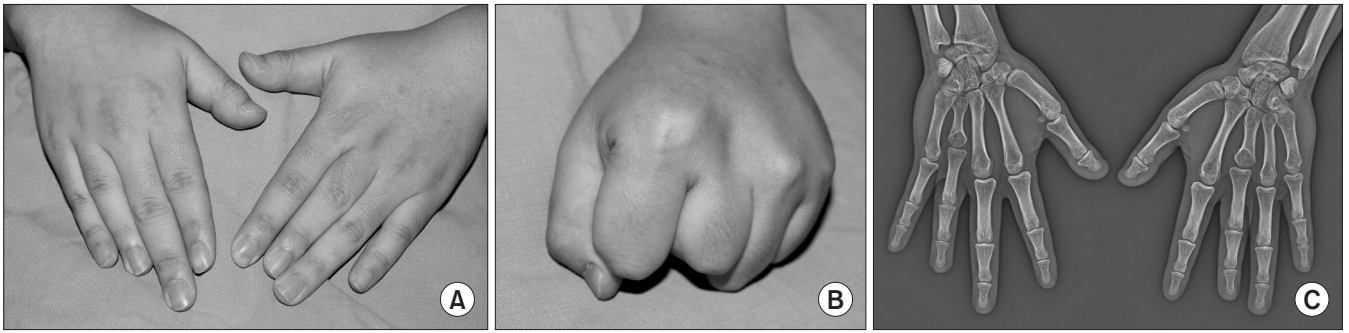


Figure 1. A 20-year-old male with a brachymetacarpia of the left 3rd and right 4th fingers. (A, B) Preoperative photographs during extension and flexion, (C) preoperative radiograph.

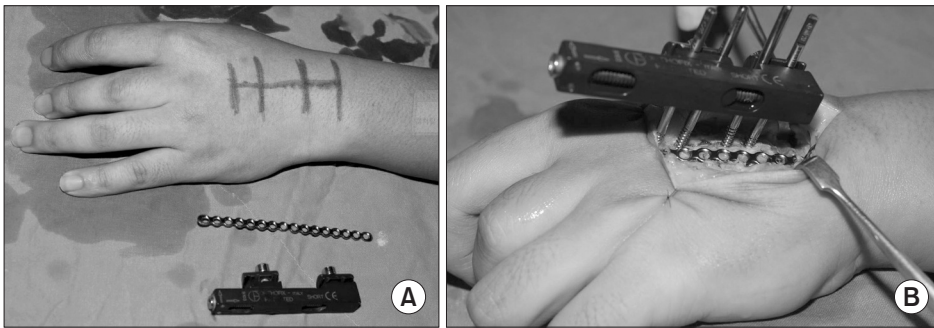


Figure 2. The external fixator and plate was prepared (A), and installed directly on the metacarpal bone (B).

치와 금속판을 조합한 신연 골형성술의 절차와 기대되는 결과 및 발생 가능한 합병증에 대해 설명하고 상완신경총 마취 후 수술을 시행하였다.

수술 전 단순 방사선 사진에서 제2중수골 및 제4중수골의 길이를 고려하여 13 mm 정도의 골연장을 계획하고 최종 신연 이후의 중수골 예상 길이만큼 수지용 잠금 금속판(2.0 mm H2 Locking Plate; Jeil Medical Corporation, Seoul, Korea)을 미리 잘라 준비하였다. 골연장의 목표 길이는 Aydinlioglu 등⁴⁾이 제시한 계산법(제1중수골=0.67×제2중수골=0.71×제3중수골=0.78×제4중수골=0.84×제5중수골)을 이용하였는데 제2중수골을 기준으로 할 경우 14.5 mm, 제4중수골을 기준으로 할 경우 13.1 mm의 연장이 필요하다고 계산이 되었으며 그 중 신경혈관 장애 및 건의 구축을 최소화하기 위해 13 mm를 목표치로 설정하였다.

제3중수골 배부 피부에 종절개를 만들고 근위 요측 시상대를 절개한 다음 신전건을 척측으로 젖힌 뒤 골막을 종방향으로 열고 골막의 소매(sleeve)를 유지하면서 중수골을 노출시켰다. 이동식 영상 장치로 확인하면서 중수골의 근위 및 원위부에 각각 2개의 골 고정 나사(Schanz screw 2.0mm; Orthofix, Verona, Italy)를 삽입 후 일측형 외고정 장치(External monofixator; Orthofix)를 고정하였다. 이후 1.0 mm K-강선을 이용하여 중수골 간부 절골 부위에 다발성 구멍을 만들어 놓은 뒤 골막 손상에 주의하면서 수평 절골하였다. 준비하였던 금속판을 중수골 배부의 골 고정 나

사 바로 척측에 대고 금속판의 원위부에만 2개의 피질골 나사를 삽입하고 근위부는 나사 삽입 없이 그대로 두었다(Fig. 2). 최대한 골막을 근접시키고 시상대를 봉합한 뒤 단상지 부목을 착용시켰다. 수술 후 다음 날부터 수지 관절 운동을 시작하였고, 수술 후 5 일째부터 12시간마다 0.25 mm씩 하루에 2회 조정하여 매일 0.5 mm씩 골연장이 되도록 조정하였다. 신연 도중 수지의 굴곡 구축이 관찰되었고 골연장 20일째부터는 속도를 늦추어 하루에 0.25 mm씩 연장이 되도록 조정하였고 10일간 지속하였다. 총 30일간 골연장을 시행하고 이후 2주간은 골연장 없이 외고정 장치만 더 유지하였다. 수술 후 7주경 가골의 형성이 뚜렷해질 때 국소 마취 후 중수골 배부에 위치시켜 놓았던 금속판 근위부에 소절개를 통해 2개의 피질골 나사를 경피적으로 삽입하여 연장된 중수골이 금속판으로 고정되게 하였고 동시에 외고정 장치를 제거하였다(Fig. 3). 이후 자가 능동 및 수동적 관절 운동을 통해 제3수지의 굴곡 및 신전을 반복하였다. 환자는 외고정 장치 제거 이후부터는 2주간 착용이 가능한 단상지 부목을 착용하고 일상 활동에 복귀하였다. 추시 과정에서 제3수지를 신전할 때 신전건이 중수수지 관절에서 척측으로 아탈구되는 현상이 관찰되었고 초음파 검사로 시상대 파열(sagittal band rupture)을 확인하였다. 초기 수술 시 신전건 요측 시상대를 절개한 뒤 충분한 봉합이 이루어지지 않아 발생한 증상으로 생각되어 초기 수술로부터 10주경 절개 부위를 다시 개방하여 시상대를 재봉합하였고 시상대 척측 아

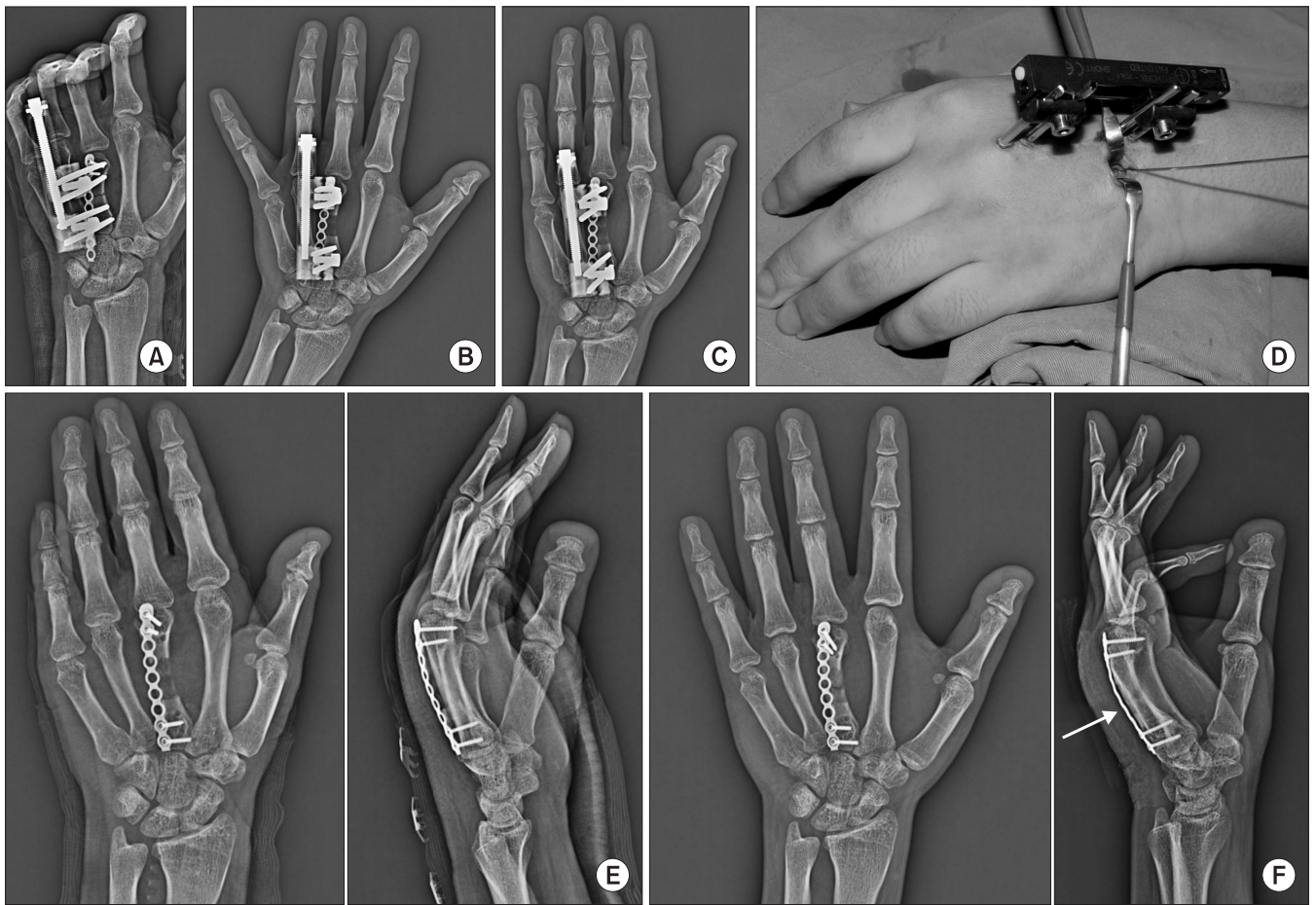


Figure 3. (A) Postoperative radiograph, (B) callotasis at postoperative 4 weeks. (C) At postoperative 7 weeks, callus formation was visible. (D, E) The proximal screws were inserted and the external fixator was removed at the same time. (F) At 12 weeks, slight bowing was observed in the metacarpal bone.

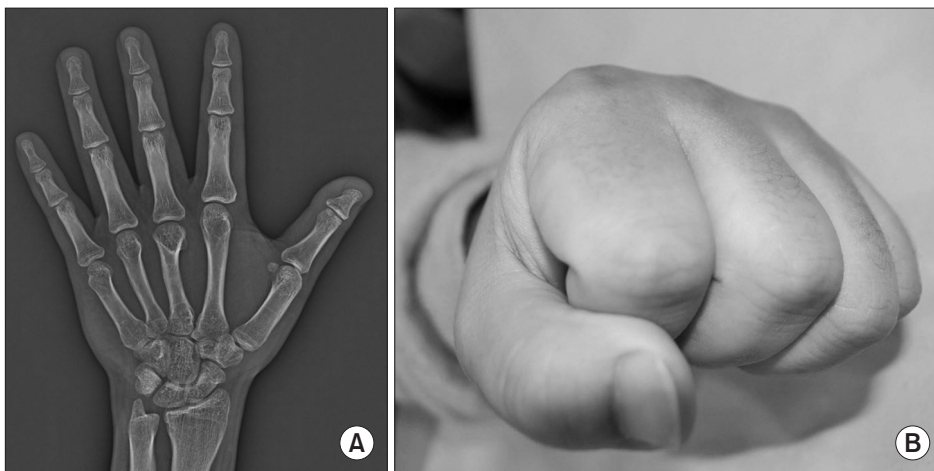


Figure 4. (A, B) Postoperative radiograph and photograph 1 year after the initial surgery.

탈구 증상은 소실되었다. 이 후 금속판 유지 기간 동안 감염이나 신경 및 혈관 합병증은 발생하지 않았다. 수술 후 6개월째 신연된 중수골의 골음영이 주변 골조직과 비슷해진 것을 확인하고 근

위 및 원위부 나사 삽입 위치에서 소절개를 통해 금속판을 제거하였다. 수술 후 1년째 시행한 단순 방사선 사진에서 중수골의 골음영은 주변 골음영과 동일하게 치밀한 조직으로 관찰되었다. 최

종적으로 좌측 제3중수골의 11.5 mm 연장을 얻었으며 골연장률 (percentage increase)은 29% (39.65→51.15 mm)로 확인되었다. 평균 신연율(mean distraction rate)은 0.42 mm/d였고 외고정 장치 지수(external fixator index, 1 cm의 골연장에 대한 외고정 장치의 착용 기간)는 42.6 d/cm, 치유 지수(healing index, 1 cm의 골연장에 대한 신연 가골이 완전 치유된 기간)는 170.4 d/cm였다. 신체 검사 상 좌측 제3수지의 길이가 술 전보다 연장되어 너클이 관찰되었으며 최종적으로 수지의 관절 운동 제한, 각 변형, 회전 변형, 감염, 혈액 순환 장애나 신경 손상 등의 합병증은 없었다(Fig. 4).

고 찰

일단계 골연장술은 한 차례의 수술로 필요한 길이의 연장이 가능하나 혈류 장애, 지연유합, 부정유합, 이식골의 붕괴(collapse) 등 합병증의 가능성 때문에 보통 10 mm 이하의 연장이 필요한 경우 시행하게 된다.⁵⁾ 골이식을 이용한 급속 신연 골연장술은 10 mm 이상 연장이 가능하나 여러 차례의 수술이 필요하고 건의 불균형 (imbalance)과 굴곡 기형의 위험이 있다.^{5,6)}

이에 반해 외고정 장치를 이용한 신연 골형성술은 골이식 없이도 10 mm 이상의 골연장을 시행할 수 있으며 급격한 연장으로 인한 혈관, 신경의 합병증이 적어 성공률이 높아 최근 널리 쓰이고 있는 방법이다.⁵⁾ 하지만 외고정 장치를 장기간 유지하면 pin-track 감염, 관절 강직, 재단축, 장치 제거 후 변형이나 골절 등 합병증의 위험이 높고, 환자의 재활기간이 길어지며 일상생활의 복귀가 지연되는 단점이 있다.³⁾ 일반적으로 신연 골형성술의 치료 기간은 수주에서 수개월에 이르는데 중수골을 고정하고 있는 피질골 나사가 피부를 통해 외고정 장치에 연결되어 있으므로 이러한 상황에서 환자의 일상 활동은 심대하게 제한될 수밖에 없다.

본 증례에서 저자들은 위와 같은 합병증을 줄이며, 환자의 일상 복귀를 빠르게 하기 위해 금속판을 조합한 새로운 방법을 시행하였다. 수부에 소절개만 가하여 미리 삽입하였던 금속판에 경피적으로 나사를 삽입함으로써 외고정 장치와 동시에 간편하게 내고정 장치로 전환하여 경화기(consolidation period) 동안에 안정성을 확보할 수 있었다. 이러한 형식의 수술법은 최근 감염이나 외상 등으로 하지 길이 불일치가 있어 장골의 신연이 필요한 환자들에게 적용되고 있으며, 외고정 장치의 착용 기간을 획기적으로 줄여 환자의 불편감과 감염의 위험을 줄이면서 우수한 임상 결과를 보여주고 있다.^{7,8)} 이같은 방식에 착안하여 수부에 적용한 본 증례에서도 외고정 장치 착용 기간을 7주로 크게 줄일 수 있었다. 신연 가골의 음영이 주변의 골음영과 같아진 시기가 술 후 5개월임을 고려할 때 외고정 장치 지수는 치유 지수의 1/3까지 줄어 들었다. 이러한 장점은 환자가 경화기를 지나는 동안에도 충분히 손을 씻거나 샤워를 하고 심지어 수영장에도 갈 수 있도록 하는 등 환자의 일상 활동의 제약을 줄여 만족도를 크게 높였다고

여겨진다. 또한 외고정 장치를 조기에 제거할수록 pin-track 감염과 관절 강직을 줄일 수 있다고 예상되므로 합병증 감소에도 이점이 있다고 보여진다.

그러나 이러한 금속판 전환은 단점도 있는데 특히 고정력 저하의 위험이 있다고 보여진다. 본 증례에서는 금속판 고정으로 전환한 이후 약 4주간에 걸쳐 연장되었던 중수골에 경도의 수장측 만곡(bowing)이 발생되었다. 이는 외고정 장치 제거 후에 굴곡전과 충양근을 비롯한 수장측 연부조직의 장력과 연장된 중수골의 재단축 경향을 금속판이 충분히 견뎌내지 못한 원인으로 생각된다. 또한 잠김 금속판을 사용하였음에도 금속판과 체결되는 잠금 나사를 사용하지 않고 피질골 나사만을 사용하여 고정된 점도 각 형성을 방지하기에는 부족했다고 판단된다. 본 증례에서는 이 만곡이 심하게 진행되지는 않았으나 만곡은 중수골의 연장된 길이의 효과를 저하시키고 미관상 만족도를 떨어뜨리는 요인이 될 수 있어 보다 성공적인 치료를 위해서는 이에 대한 방지가 중요하다고 생각된다. 일반적으로 외고정 장치의 제거 후 발생하는 신연 가골의 변형은 드물지 않는 합병증인데 본 증례에서와 같이 얇은 수지용 금속판(1.0 mm thickness, titanium)을 중수골에 단독으로 사용할 경우 강성도가 약하여 연장된 골의 변형을 방지하기에는 부족하다는 점에서 금속판을 이중으로 사용하거나 보다 두꺼운 잠김 압박용 금속판을 사용하는 것이 좋은 대안이 될 것으로 생각된다.^{9,10)}

한편, 본 증례에서는 예상치 못했던 의인성 시상대 파열이 발생하여 추가적인 시상대 봉합 수술을 시행하는 과정에서 불가피하게 수부 배부에 종방향의 절개를 한 번 더 가하게 되었고 최종적인 반흔이 예상보다 커진 결과를 얻었다. 초기 수술 시 시상대 파열에 주의하며 접근한다면 일반적으로 소절개만으로 나사를 삽입하거나 금속판을 제거할 수 있어 절개 반흔은 과하지 않을 것으로 예상된다. 그럼에도 불구하고 골연장 과정에서 얼마든지 추가적인 수술 가능성은 존재하고 환자 요인에 따라 반흔 크기가 예상과 달리 커질 수 있으므로 환자에게 수부 배부에 절개 반흔이 남게 됨을 사전에 충분히 설명하여 성공적인 연장에도 불구하고 반흔으로 인해 환자 만족도가 떨어지는 일이 없도록 하는 것이 좋을 것으로 생각된다.⁶⁾

외고정 장치 이외에 추가적인 금속판을 사용하게 되고 이를 제거하는 수술이 필요할 수 있어 환자에게 수술적, 경제적 부담이 늘어나는 것도 하나의 단점이 될 수 있다. 하지만 조기에 외고정 장치에서 내고정 장치로 전환함으로써 합병증을 줄이고 빠르게 일상 활동으로 복귀할 수 있다는 점이 최근의 삶의 질을 중시하는 환자들의 요구에 부응한다고 생각되며 창상 처치를 위한 병원 방문 횟수를 절반 이하로 줄일 수 있으므로 종합적으로는 오히려 사회 경제적인 이점이 클 것으로 예상된다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. Wolfe SW, Pederson WC, Hotchkiss RN, Kozin SH, Cohen MS. Green's operative hand surgery. 7th ed. Philadelphia: Elsevier; 2016. 1238-43.
2. Bozan ME, Altinel L, Kuru I, Maralcan G, Acar M, Durmaz H. Factors that affect the healing index of metacarpal lengthening: a retrospective study. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2006;14:167-71.
3. Kempton SJ, McCarthy JE, Afifi AM. A systematic review of distraction osteogenesis in hand surgery: what are the benefits, complication rates, and duration of treatment? *Plast Reconstr Surg*. 2014;133:1120-30.
4. Aydinlioglu A, Akpinar F, Tosun N. Mathematical relations between the lengths of the metacarpal bones and phalanges: surgical significance. *Tohoku J Exp Med*. 1998;185:209-16.
5. Fultz CW, Lester DK, Hunter JM. Single stage lengthening by intercalary bone graft in patients with congenital hand deformities. *J Hand Surg Br*. 1986;11:40-6.
6. Kato H, Minami A, Suenaga N, Iwasaki M, Kimura T. Callosities lengthening in patients with brachymetacarpia. *J Pediatr Orthop*. 2002;22:497-500.
7. Oh CW, Song HR, Kim JW, Choi JW, Min WK, Park BC. Limb lengthening with a submuscular locking plate. *J Bone Joint Surg Br*. 2009;91:1394-9.
8. Oh CW, Baek SG, Kim JW, Kim JW. Tibial lengthening with a submuscular plate in adolescents. *J Orthop Sci*. 2015;20:101-9.
9. Shin HS, Kim HK, Ha SH, Yu SO, Lee GJ. Dual miniplate fixation for the comminuted fractures of the hand. *J Korean Soc Surg Hand*. 2011;16:78-84.
10. Stoffel K, Dieter U, Stachowiak G, Gächter A, Kuster MS. Biomechanical testing of the LCP: how can stability in locked internal fixators be controlled? *Injury*. 2003;34 Suppl 2:B11-9.

금속판과 병합한 신연 골형성술을 이용한 단중수증의 치료

제갈민음 • 김효곤 • 하성한 • 이기준[✉]

MS재건병원 정형외과

단중수증을 치료하기 위한 일반적인 신연 골형성술은 신연 기간이 끝나도 안정성을 위해 외고정 장치를 장기간 유지해야 하기 때문에 환자의 일상 활동 제약이 불가피하다. 저자들은 단중수증으로 내원한 20세 남성 환자에서 금속판을 조합한 신연 골형성술을 통해 외고정 장치의 착용 기간을 줄여 조기에 일상 활동 복귀가 가능하도록 하고 만족할 만한 임상 결과를 얻었기에 이를 보고하고자 한다.

색인단어: 단중수증, 신연 골형성술, 외고정 장치, 금속판

접수일 2018년 10월 5일 수정일 2018년 11월 16일 게재확정일 2018년 12월 15일

[✉]책임저자 이기준

41905, 대구시 중구 동덕로 194, MS재건병원 정형외과

TEL 053-653-0119, FAX 053-653-0770, E-mail leegjosmd@daum.net, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0135-3508>

제갈민음 저자 현 소속: 경대민음정형외과의원.