

Relationship between the Length of Distal Locking Screws and Diaphyseal Screws in Volar Plate Fixation of Distal Radius Fractures

Sung-Woo Huh, Joo-Yup Lee,
Nam Hyuk Kim, Il-Jung Park,
Yang-Guk Chung,
Seok-Whan Song

Department of Orthopedic Surgery,
The Catholic University of Korea College of
Medicine, Seoul, Korea

Received: July 15, 2013

Revised: August 20, 2013

Accepted: September 3, 2013

Correspondence to: Joo-Yup Lee
Department of Orthopedic Surgery, St. Vincent's
Hospital, The Catholic University of Korea,
College of Medicine, 93 Jungbu-daero,
paldal-gu, Suwon 442-723, Korea
TEL: +82-31-249-8301
FAX: +82-31-254-7186
E-mail: jylos1@gmail.com

This is an Open Access article distributed under the terms
of the Creative Commons Attribution Non-Commercial
License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use,
distribution, and reproduction in any medium, provided
the original work is properly cited.

Purpose: To determine the relationship between the length of distal locking screws and diaphyseal screws in volar plate fixation of distal radius fractures.

Methods: A retrospective review was performed of 169 patients who underwent volar locking plate fixation for treatment of distal radius fractures. All patients received 2.4 mm LCP volar extra-articular distal radius plate (DePuySynthes). The length of the diaphyseal screw which was placed in the elongated hole was correlated with the length of a distal locking screw from radial most (D1) to ulnar most (D4). We also evaluated distal screw penetration of the dorsal cortex and plate removal rate.

Results: The length of the diaphyseal screw which was placed in the elongated hole strongly correlated with the length of a distal locking screw. Average D1 screw length was 2 mm longer than the diaphyseal screw, and average D2 screw length was 4 mm longer than the diaphyseal screw. D3 and D4 screw were 6 mm longer than the diaphyseal screw. Plate removal was necessary in 13 patients (8%) due to screw irritation. These patients had significantly longer screws than average. Flexor or extensor tendon ruptures did not occur in this cohort.

Conclusion: The length of the distal locking screws can be estimated with the length of the diaphyseal screw. This information may help surgeons to select the adequate length of distal locking screws during volar plating of distal radius fractures.

Keywords: Distal radius fractures, Volar locking plate, Screw length

서론

원위 요골 골절은 상지에서 발생하는 가장 흔한 골절 중 하나로 기대 수명의 연장과 스포츠 활동의 증가로 그 수가 증가하고 있다^{1,2}. 전통적으로 원위 요골 골절은 비수술적 치료로 좋은 결과를 얻을 수 있다고 인식되어 왔으나, 최근의 연구 결과를 통하여 원위 요골의 해부학적 정복이 후외상성 관절염의 예방에 반드시 필요하다는 것이 밝혀지면서 견고한 내고정의

중요성이 강조되고 있다.

최근 각광을 받고 있는 수장측 잠김 금속판(volar locking plate)은 나사못과 금속판이 나사산(thread)에 의하여 고정되며, 분쇄된 원위 요골이 치유될 때까지 충분한 고정 강도를 제공한다. 수장부는 분쇄 정도가 심하지 않아 비교적 쉽게 해부학적 정복이 가능하고, 고정 강도가 좋아 조기 관절운동이 가능하며, 수배부에 비하여 건 자극이 덜한 장점 때문에 그 사용 빈도가 점점 증가하고 있다³. 그러나 적절한 수장측 잠김 금속

판을 선택하지 못하였을 경우 굴곡진 파열이 발생할 수 있으며⁴, 원위부 잠김 나사못이 너무 길 경우 신전건 파열 등의 합병증이 발생하기도 한다⁵. 따라서 원위 요골에 대한 해부학적 이해와 함께 적절한 길이의 원위부 잠김 나사못을 선택하는 것이 수술의 성공에 중요한 요소라고 할 수 있다.

그러나 원위 요골 골절에서는 대개 골간단부에 심한 분쇄가 동반되기 때문에 원위 피질골에 갈고리를 걸어 측정하는 깊이 측정기(depth gauge)로는 적절한 길이의 나사못을 선택하는데 어려움이 있다. 이에 저자들은 골간부와 골간단부는 일정한 비율을 가질 것이라는 가정하에 깊이 측정기로 측정이 용이한 요골 간부의 나사못 길이를 이용하여 원위 잠김 나사못의 길이를 예측할 수 있는지를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2009년 1월부터 2011년 12월까지 원위 요골 골절에 대하여 수장부 잠김 금속판 고정술을 시행하고 1년 이상 추시가 가능하였던 169명의 환자를 대상으로 하였다. 남자가 44명, 여자가 125명이었고 평균 연령은 57.8세(범위, 19-94세)이었다. 우측이 93예, 좌측이 76예가 있었으며, 외상은 낙상이 142예로 대부분을 차지하였다.

수술은 3명의 술자에 의하여 시행되었다. 1명은 수부외과 세 부전문의였으며, 2명은 1년 미만의 경험을 가진 수부외과 전임 의였다. 전례에서 수장측 잠김 금속판 고정술을 시행하였고, 배측 고정술을 시행한 경우나 K-강선 고정술, 외고정술을 시행한 경우는 제외하였다. 금속판은 모든 환자에서 2.4 mm LCP volar extra-articular distal radius plate (DePuySynthes, West Chester, PA, USA)를 사용하여 수술을 시행하였으며, 원위부가 4홀인 표준 금속판을 사용한 경우만 본 연구에 포함시켰다. 연장 요수근굴건 도달법(extended flexor carpi radialis approach)으로 요수근굴건의 건막을 이용하여 요골 동맥을 보호하며 접근하였다. 방형 회내근(pronator quadratus)을 노출하고 이를 상완요근(brachioradialis)에 바짝 붙여 박리하였다. 박리된 방형 회내근은 척측으로 견인하여 골절된 부위를 노출하였고, 골절의 견인과 함께 정복하여 K-강선을 이용하여 임시로 골절을 고정하였다.

수장부의 중앙에 금속판을 위치시키고 골간부에 위치한 연장된 나사 구멍(elongated hole)에 피질골 나사를 가장 먼저 삽입하였다. 이때 나사의 길이는 깊이 측정기를 이용하여 선택하였는데, 측정된 길이가 짝수인 경우 측정값과 동일한 길이의 나사를 삽입하였고 측정된 길이가 홀수인 경우 측정값보다 1 mm 큰 나사를 삽입하였다. 그 후 방사선 투시기를 이용

하여 금속판의 위치를 확인하여 최종적으로 나사못을 조여 금속판을 고정하였다. 그 후 원위부 잠김 나사못을 삽입하였는데, 가장 척측의 나사부터 시작하여 가장 요측의 나사를 가장 마지막에 삽입하였다. 이때 깊이 측정기를 이용하여 측정된 길이보다 2 mm 작은 나사를 선택하였다(Fig. 1). 원위부 골절의 고정이 만족스러울 경우 마지막으로 골간부의 피질골 나사를 추가적으로 삽입하였다. 방형 회내근을 최대한 상완요근에 봉합하고 요수근굴건의 건막을 봉합하여 수술을 마쳤다. 수술 후 약 2주간 단 상지 석고 고정을 시행한 후 보조기로 전환하여 4주간 추가적으로 골절부를 보호하였다.

연구 대상이 되었던 환자들의 의무 기록을 후향적으로 분석하여 사용하였던 금속나사의 길이를 확인하였다. 연장된 나사 구멍에 삽입된 피질골 나사의 길이를 S, 원위부 잠김 나사못의 길이를 가장 척측을 D4, 가장 요측을 D1으로 정하고 각각의 원위부 잠김 나사못의 길이와 피질골 나사의 길이에 상관관계가 있는지를 Pearson의 상관계수(Pearson's correlation coefficient)를 이용하여 확인하였다. SPSS ver. 18 (SPSS Inc., Chicago, CA, USA) 통계분석 프로그램을 이용하였고, 유의수준은 $p \leq 0.05$ 로 정하였다. 또한 최종 추시 방사선 사진상 금속 나사의 관통이나 금속판의 위치, 건 파열 등의 합병증과 금속 제거 비율 등을 조사하였다.

결과

연장된 나사 구멍에 처음 삽입된 요골 간부 나사못의 길이

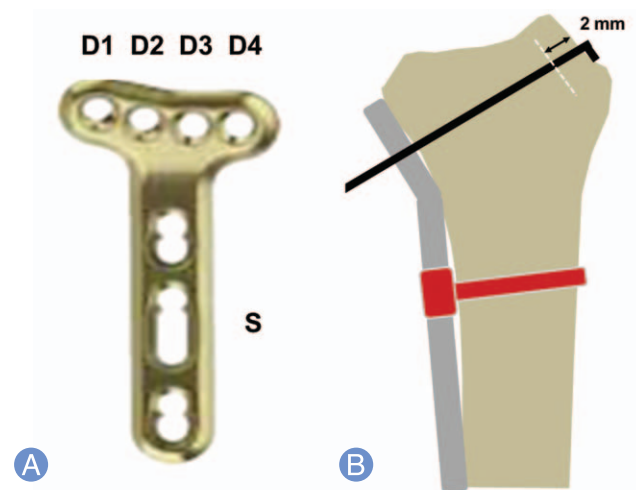


Fig. 1. (A) The length of the distal locking screw was measured from radial (D1) to ulnar (D4) and correlated with that of the cortical screw placed in the elongated hole (S). (B) The length of the distal locking screw was determined by measuring depth gauze and subtracting 2 mm.

(S)는 14 mm가 111예로 가장 많았다(111/169, 66%). 16 mm는 42예가 있었으며 남자가 33예로 대부분을 차지하였다(42/169, 25%), 12 mm는 16예가 있었으며 전례에서 여자였다(16/169, 9%). S의 길이가 14 mm인 경우 D1의 길이는 평균 15.7 mm, D2는 평균 17.8 mm, D3는 평균 20.2 mm, D4는

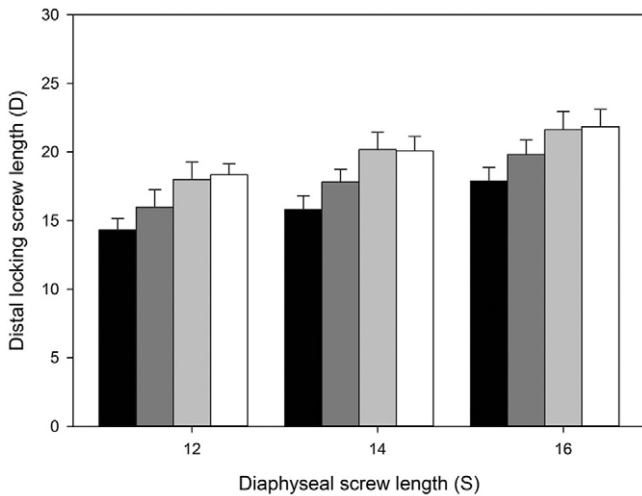


Fig. 2. Relationship between the length of distal locking screws and diaphyseal screws in volar plate fixation of distal radius fractures. Black bar represents the length of D1, while white bar represents the length of D4. Error bar represents standard deviation.

평균 20.1 mm의 원위부 잠금 나사못이 사용되었다. S의 길이가 16 mm인 경우 D1의 길이는 평균 17.9 mm, D2는 평균 19.9 mm, D3는 평균 21.6 mm, D4는 평균 21.9 mm의 원위부 잠금 나사못이 사용되었다. S의 길이가 12 mm인 경우 D1은 평균 14.3 mm, D2는 평균 16 mm, D3는 평균 17.7 mm, D4는 평균 18.2 mm의 원위부 잠금 나사못이 사용되었다. 이를 종합해 보면 가장 요측 원위 잠금 나사못인 D1의 길이는 요골 간부 나사못보다 평균 2 mm가 길었고, D2의 길이는 평균 4 mm, D3와 D4의 길이는 6 mm가 길었다(Fig. 2). 연장된 나사 구멍에 삽입된 피질골 나사못의 길이와 원위 잠금 나사못의 길이에 대하여 Pearson 상관계수를 계산한 결과 두 길이 사이에는 통계학적으로 의미 있는 상관 관계가 있었다($r=0.942$ with D1, $r=0.967$ with D2, $r=0.955$ with D3, $r=0.936$ with D4, $p<0.001$, respectively). 원위부 잠금 나사못이 평균치보다 2 mm 이상 길었던 경우는 13예(8%)가 있었으며, 이들은 모두 금속 나사에 의한 자극 증상으로 수술 후 평균 6개월에 금속판 제거술이 필요하였다(Fig. 3). 전례에서 굴곡건이나 신전건의 완전 파열은 발생하지 않았다.

고찰

원위 요골 골절에 대하여 수장측 잠금 금속판 고정술을 시



Fig. 3. (A) The distal locking screw in the intermediate column (white arrow) was not protruded when it was 4 mm longer than the cortical screw. (B) The distal locking screw in the intermediate column (white arrow) was protruded from the cortical bone when it was 6 mm longer than the cortical screw. The plate and screws have to be removed because of the extensor tendon irritation.

행할 때 적절한 길이의 원위부 잠금 나사못을 사용하는 것은 수술의 성공에 매우 중요한 요소이다. 그러나 원위 요골 골절에서는 대개 골간단부에 심한 분쇄가 동반되기 때문에 원위 피질골에 갈고리를 걸어 측정하는 길이 측정기로는 적절한 길이의 나사못을 선택하는데 어려움이 있다. 원위부에 고정하는 잠금 나사못의 길이는 골절의 고정력에 중요하며, 만약 그 길이가 너무 짧을 경우 골절의 고정력이 약해질 수 있다. Wall 등⁶은 원위 요골 전후면의 75%의 길이를 가지는 나사못은 100%의 길이를 가지는 잠금 나사못과 고정력에서 차이가 없다고 하였으며, 50% 길이의 나사못은 고정 강도가 약 20% 정도 감소한다고 하였다. 따라서 골절의 고정을 위해서는 원위 요골 전후면의 최소 75% 이상이 되는 길이의 나사못을 선택하여야 한다.

또한 나사못이 너무 길면 피질골 위로 돌출하여 신전건 파열 등의 합병증을 유발할 수 있다⁵. 그러나 방사선학적 검사로 나사못의 길이를 측정하는 것은 부정확한 것으로 알려져 있다. Park과 Goldie⁷은 원위 요골의 중간 지주가 Lister 절절보다 약 2 mm 길기 때문에 단순 방사선상에서 나사못의 돌출이 없더라도 실제로는 나사못이 튀어나올 수 있으며, 방사선 투시기를 이용하여 나사못의 길이를 측정하는 것은 위험하다고 하였다. 그래서 Riddick 등⁸은 수근관절을 완전 굴곡한 상태에서 영상을 찍는 skyline view를 소개하고 나사못의 길이 측정에 도움을 줄 수 있다고 주장하였다.

원위 요골 골절의 수장측 잠금 금속판 고정술에서 치료의 초기 합병증은 술자의 경험과 연관성이 있다고 알려져 있다. Ward 등⁹은 수장측 잠금 금속판 고정술을 시행할 때 처음 30예의 수술 경험이 쌓일 동안에 가장 많은 합병증이 발생한다고 하였다. 따라서 길이 측정기 혹은 방사선 투시기에 의한 원위부 잠금 나사못의 길이 결정은 수술 경험이 없을 경우 더욱 위험하다. 그러므로 길이 측정기 이외에 원위 요골에 대한 해부학적 지식이 있다면 터무니 없이 길거나 짧게 측정되어진 나사못을 사용하지 않을 수 있을 것이다.

본 연구의 목적은 요골 간부에 사용된 나사못의 길이를 이용하여 원위 잠금 나사못의 길이를 예측할 수 있는지를 알아보는 것이다. 저자들은 골간부와 골간단부는 일정한 비율을 가질 것이라는 가정하에 길이 측정기로 측정이 용이한 요골 간부의 나사못 길이를 이용하여 원위 잠금 나사못의 길이를 예측할 수 있는지를 알아보고자 하였다. 본 연구 결과 연장된 나사 구멍에 삽입된 피질골 나사못의 길이와 원위 잠금 나사못의 길이 사이에는 통계학적으로 의미 있는 상관 관계가 있었다. 이는 처음 삽입하는 피질골 나사못의 길이를 안다면 원위 잠금 나사못의 길이를 예측할 수 있다는 것을 의미하는 것

이다. 또한 가장 요측 원위 잠금 나사못인 D1의 길이는 요골 간부 나사못보다 평균 2 mm가 길었고 D2의 길이는 평균 4 mm, D3와 D4의 길이는 6 mm가 길어 일정한 비율이 있음을 알 수 있었다. 즉 골간부의 첫 번째 나사못이 14 mm로 측정된 경우 중간 지주에 삽입하는 나사못은 20 mm를 넘지 않게 하고, 요골 경상돌기 골편은 각각 이보다 2 mm 작은 18 mm, 16 mm의 나사못을 삽입한다면 원위부 잠금 나사못이 너무 길거나 짧아서 발생하는 합병증을 예방하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

본 연구는 몇 가지 단점을 가지고 있다. 첫째로 본 연구는 단일 종류의 수장측 잠금 금속판을 사용한 연구이기 때문에, 원위부 잠금 나사못의 위치 및 삽입 각도가 다른 금속판에서는 다른 수치를 얻을 수 있을 것이다. 또한 금속판을 변형하여 삽입한 경우에도 나사의 길이가 달라질 수 있다. 그러나 본 연구에 사용된 2.4 mm LCP volar extra-articular distal radius plate는 가장 기본적인 형태의 금속판이고 금속판의 종류 및 변형에 의하여 잠금 나사못의 위치 및 삽입 각도가 변하여도 그 차이는 크지 않을 것이기 때문에 본 연구의 결과를 다른 금속판을 이용한 수술에도 적용할 수 있을 것으로 판단된다. 둘째로 금속 나사가 실제로 적절한 길이인지를 확인하는 방법으로 단순 방사선사진만을 이용한 점이다. 만약 전산화단층촬영을 모든 환자에서 촬영할 수 있었다면 더 많은 정보를 제공할 수 있었을 것이다. 마지막으로 본 연구는 임상적 결과를 확인하지 않았기 때문에 나사못의 길이와 임상적 결과의 연관성을 알 수 없었다.

결론

원위 요골 골절의 수장측 잠금 금속판 고정술 시 요골 간부에 삽입하는 나사못의 길이를 이용하여 원위 잠금 나사못의 길이를 예측할 수 있으며, 이 정보를 이용하면 길이 측정기를 사용하지 않아도 원위 요골 골절을 고정하는데 충분한 길이의 원위 잠금 나사못을 삽입할 수 있을 것이다. 아울러 너무 긴 길이의 원위 잠금 나사못을 사용함으로써 발생할 수 있는 신전건의 파열을 예방하는데 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

REFERENCES

1. Chung KC, Spilson SV. The frequency and epidemiology of hand and forearm fractures in the United States. *J Hand Surg Am.* 2001;26:908-15.

2. Park C, Ha YC, Jang S, Jang S, Yoon HK, Lee YK. The incidence and residual lifetime risk of osteoporosis-related fractures in Korea. *J Bone Miner Metab.* 2011;29:744-51.
3. Osada D, Kamei S, Masuzaki K, Takai M, Kameda M, Tamai K. Prospective study of distal radius fractures treated with a volar locking plate system. *J Hand Surg Am.* 2008;33:691-700.
4. Soong M, Earp BE, Bishop G, Leung A, Blazar P. Volar locking plate implant prominence and flexor tendon rupture. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:328-35.
5. Al-Rashid M, Theivendran K, Craigen MA. Delayed ruptures of the extensor tendon secondary to the use of volar locking compression plates for distal radial fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 2006;88:1610-2.
6. Wall LB, Brodt MD, Silva MJ, Boyer MI, Calfee RP. The effects of screw length on stability of simulated osteoporotic distal radius fractures fixed with volar locking plates. *J Hand Surg Am.* 2012;37:446-53.
7. Park DH, Goldie BS. Volar plating for distal radius fractures: do not trust the image intensifier when judging distal subchondral screw length. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2012;16:169-72.
8. Riddick AP, Hickey B, White SP. Accuracy of the skyline view for detecting dorsal cortical penetration during volar distal radius fixation. *J Hand Surg Eur Vol.* 2012;37:407-11.
9. Ward CM, Kuhl TL, Adams BD. Early complications of volar plating of distal radius fractures and their relationship to surgeon experience. *Hand (N Y).* 2011;6:185-9.

원위 요골 골절의 수장측 잠김 금속판 고정술에서 원위부 잠김 나사못의 길이와 간부 나사못 길이의 연관성

허성우 · 이주엽 · 김남혁 · 박일중 · 정양국 · 송석환

가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실

목적: 요골 간부에 사용된 나사못의 길이를 이용하여 원위 잠김 나사못의 길이를 예측할 수 있는지를 알아보고자 하였다.

방법: 원위 요골 골절에 대하여 수장부 잠김 금속판 고정술을 시행한 169명의 환자를 대상으로 후향적 분석을 시행하였다. 요골 간부에 처음 삽입한 나사못의 길이를 확인하고, 이를 원위 잠김 나사못의 가장 요측(D1) 나사에서 가장 척측(D4) 나사까지 각각의 나사 길이와 Pearson 상관분석을 시행하였다. 최종 추시 방사선사진상 금속 나사의 관통이나 금속판의 위치, 건 파열 등의 합병증과 금속 제거 비율 등을 조사하였다.

결과: 연장된 나사 구멍에 처음 삽입된 요골 간부 나사못의 길이는 원위 잠김 나사못의 길이와 통계학적으로 의미 있는 상관 관계가 있었다. 가장 요측 원위 잠김 나사못인 D1의 길이는 요골 간부 나사못보다 평균 2 mm가 길었고 D2의 길이는 평균 4 mm, D3와 D4의 길이는 6 mm가 길었다. 원위부 잠김 나사못이 길었던 13예(8%)에서는 금속판 제거술이 필요하였으나 굴곡진이나 신전건의 파열은 발생하지 않았다.

결론: 원위 요골 골절의 수장측 잠김 금속판 고정술 시 요골 간부에 삽입하는 나사못의 길이를 이용하여 원위 잠김 나사못의 길이를 예측할 수 있으며, 잠김 나사못의 돌출로 발생할 수 있는 신전건 파열을 예방하는데 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

색인단어: 원위 요골 골절, 수장측 잠김 금속판, 나사못 길이

접수일 2013년 7월 15일 수정일 2013년 8월 20일

게재확정일 2013년 9월 3일

교신저자 이주엽

경기도 수원시 팔달구 중부대로 93

성빈센트병원 정형외과

TEL 031-249-8301 FAX 031-254-7186

E-mail jylos1@gmail.com