

변형-내초점 핀 고정술을 이용한 골성 망치 수지의 해부학적 직접 정복

강상우 · 박지강 · 정호승 · 차정권 · 김국종

충북대학교병원 정형외과

Anatomical Direct Reduction of Bony Mallet Finger Using Modified-Intrafocal Pinning Technique

Sang-Woo Kang, Ji-Kang Park, Ho-Seung Jung, Jung-Kwon Cha, Kook-Jong Kim

Department of Orthopaedic Surgery, Chungbuk National University Hospital, Cheongju, Korea

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the clinical results of anatomic reduction of bony mallet finger using modified-intrafocal pinning technique.

Methods: From March 2014 to October 2017, 18 patients with bony mallet finger were treated with modified-intrafocal pinning technique. Kirschner-wire was used to directly reduction the bony fragment, and extension block pinning and distal interphalangeal joint fixation were additionally performed to minimize the loss of reduction. Postoperative pain, range of motion, and radiological evaluation were performed. Duration of bone healing, functional recovery and complication rate were evaluated and Crawford's criteria was used to determine functional outcome after surgery.

Results: Bone union was achieved in all cases after a postoperative mean of 6 weeks (5-7 weeks). An average of 2.8° (0°-10°) extension loss occurred in all patients. All patients showed satisfactory joint congruency and reformation of the joint surface, the mean flexion angle of the distal interphalangeal joint at the final follow-up was 72.2° (70°-75°). According to Crawford's classification, 12 patients (66.7%) were excellent and 6 patients (33.3%) were good.

Conclusion: Modified-intrafocal pinning technique is a method of obtaining anatomical bone healing by directly reduction and fixation of the bony fragment. Combined with other conventional percutaneous pinning procedures, it is expected that good results can be obtained if applied to appropriate indications.

Key Words: Bony mallet finger, Direct reduction, Anatomical reduction

서론

골성 망치 수지는 신전된 원위지간 관절에 축성 압박력이 가해져 신전건의 원위 말단부 손상에 의해 발생하며¹, 전위된 골절은 신전 지연과 백조목 변형을 일으킨다고 알려져 있다². 수술은 골절이 관절면의 1/3 이상을 침범하거나

원위지간 관절의 수장측 아탈구가 있을 때 시행한다³. K-강선(Kirschner wire)을 이용한 고정, 긴장대 강선(tension band wiring) 고정, 압박 나사못 고정 또는 금속판 고정 등의 다양한 수술 방법들이 소개되어 있으나 아직까지 비교 연구는 이루어지지 않았고, 수술 방법을 결정하는 기준 또한 제시되어 있지 않다¹. Ishiguro 등⁴에 의해 발표된 신

Received October 4, 2018, Revised October 25, 2018, Accepted October 26, 2018

Corresponding author: Ji-Kang Park

Department of Orthopaedic Surgery, Chungbuk National University Hospital, 776 1Sunhawn-ro, Seowon-gu, Cheongju 28644, Korea
TEL: +82-43-269-6077, FAX: +82-43-274-8719, E-mail: carm0916@hanmail.net

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.

전 제한 핀 고정술(extension block pinning)이 가장 널리 사용되고 있으나 이는 원위지간 관절의 배측에 핀을 삽입하여 골편을 고정하는 간접적인 골절 정복법으로 완전한 해부학적 정복을 얻기 어려울 수 있다⁵. Chung과 Lee⁵는 골성 망치 수지의 해부학적 정복을 위해 신전 제한 핀 고정술에 내초점 핀 고정(intrafocal pinning technique)을 추가로 시행한 방법을 소개하였다. 하지만 내초점 핀 고정술 또한 간접적인 골절 정복법으로, 본 저자들은 이를 변형하여 골편에 직접 고정핀을 삽입하여 해부학적 정복을 얻고자 하였다. 기존 수술 방법들의 단점을 보완한 변형-내초점 핀 고정술(modified-intrafocal pinning technique)의 치료 결과 및 수술적 방법의 유용성에 대해 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상 및 수술 적응증

2014년 3월부터 2017년 10월까지 골성 망치 수지 환자를 대상으로 후향적 연구를 진행하였다. 개방성 골절을 제외한 18명의 환자를 대상으로 한 명의 술자가 변형-내초점 핀 고정술을 시행하였다. 관절면의 1/3 이상을 침범하거나 원위지간 관절의 수장측 아탈구가 있는 골절을 수술의 적응증으로 하였다. 전체 18명의 환자 중 남성이 14명, 여성이 4명이었으며 평균 나이는 27.4세(28-42세)였다. 우세

Table 1. Demographic data

Variable	Value
Age (yr)	27.4 (28-42)
Gender	
Male	14
Female	4
Finger	
Middle	4
Ring	8
Little	6
Duration from injury to surgery (d)	14.5 (10-26)
Mean operating time (min)	18.8 (13-28)
Wehbe and Schneider classification	
IA	1
IB	7
IIB	10
Ratio of joint involvement (%)	40.5 (25-48)
Follow-up period (mo)	6.4 (3-10)

Values are presented as number only or mean (range).

수 손상이 11예로 비우세수에 비해 많았고, 제3수지가 4명, 제4수지가 8명, 제5수지가 6명이었다. 수상 당시로부터 수술 시까지 경과된 시간은 평균 14.5일(10-26일)이었으며, 평균 수술 시간은 18.8분(13-28분)이었다(Table 1).

2. 방사선 평가

골절의 분류는 아탈구 및 관절 침범의 정도에 따른 Wehbe와 Schneider 분류법²을 사용하였으며(Table 2), Type IA가 1예, Type IB가 7예, IIB가 10예였다(Table 1). 골편의 크기는 측면 방사선 사진상에서 원위지골의 전후방 반경의 비율로 측정하였으며(Fig. 1), 평균적으로 관절면을 침범한 비율은 40.5% (25%-48%)였다.

3. 수술 후 평가

수술 후 평균 외래 추시 기간은 6.4개월(3-10개월)이었으며, 수술 후 통증, 관절 운동 범위, 방사선적인 평가를 시행하였다. 원위지간 관절의 능동적 관절 운동 범위를 측각기(goniometer)를 사용해 외래 방문시마다 측정하였다. 또한 골유합 시기, 기능 회복 정도, 합병증 발생률을 평가

Table 2. Wehbe and Schneider classification²

Type	Definition	Subtype	Articular surface
I	No DIP joint subluxation	A	<1/3
II	DIP joint subluxation	B	1/3-2/3
III	Epiphyseal and physeal injuries	C	>2/3

DIP: distal interphalangeal.

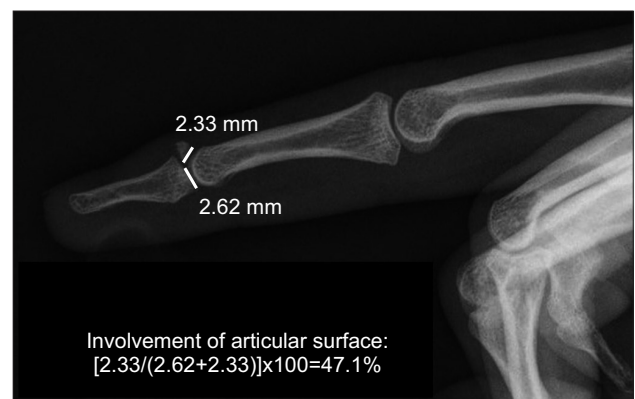


Fig. 1. Bony mallet finger injury showing 47.1% of articular surface involvement.

하였고, 수술 후 기능적 예후를 판정하기 위해 Crawford의 평가 기준⁶을 사용하였다(Table 3).

4. 수술 방법

수지 신경 차단술 후 C-arm을 사용해 변형-내초점 핀 고정술을 시행하였다. 먼저 원위지간 관절을 굴곡시켜 정복을 시행할 수 있는 공간을 확보한 뒤 K-강선을 이용해 골편을 직접 정복한 후(Fig. 2A), 0.7 mm K-강선으로 골편을 직접 고정하였다(Fig. 2B). 이후 정복 소실을 최소화하기 위해 신전 제한 핀 고정술을 추가로 시행한 뒤(Fig. 2C), 골절 부위를 통과하지 않게 하여 원위지의 장축 혹은 측면에서 K-강선을 이용해 원위지간 관절을 고정하였다(Fig. 2D). 이후 피부 밖으로 노출된 강선을 후에 제거할 수 있도록 일부만 남긴 채 절단하였고, 알루미늄 부목을 이

용해 수술 부위를 고정하였다. 변형-내초점 핀 고정술 및 신전 제한 핀 고정술에 사용한 강선은 4주, 원위지간 관절을 고정한 강선은 6-8주 사이에 제거하였다. 강선을 제거한 후에 원위지간 관절의 관절 운동을 시작하였으며, 부목은 점차적으로 시행 시간을 줄여 나갔다.

결과

최종 추사에서 모든 환자들은 통증을 호소하지 않았다. 전체 평균 2.8° (0°-10°)의 신전 소실(extension loss)이 발생하였고, 모든 환자에서 관절면의 일치와 만족스러운 관절면의 재형성이 관찰되었다(해부학적 정복 혹은 관절면의 step-off가 1 mm 이하) (Fig. 3). 원위지간 관절의 평균 굴곡각은 72.2° (70°-75°)이었으며, 평균 6주(5-7주)에 방사선적 골유합을 얻었다. 3명의 환자에서 조갑 변형이 관찰되었으나 관절염, 수지 피부 결손, 수술 부위 감염, 망치 수지의 재발과 수배측의 골극 형성 등의 합병증은 발견되지 않았다. Crawford의 평가 기준⁶에 의거하여 아주 만족이 12명(66.7%), 만족이 6명(33.3%)이었다(Table 4).

고찰

골성 망치 수지의 비수술적 치료로 원위지간 관절의 과신전 부목 고정이 알려져 있다. 많은 연구에서 수상 후 3

Table 3. Crawford's criteria⁶

Classification	Extension loss (degrees)	Flexion	Pain
Excellent	None	Full	None
Good	0-10	Full	None
Poor	10-25	Any loss of flexion	None
Bad	>25	Any loss of flexion	Persistent pain

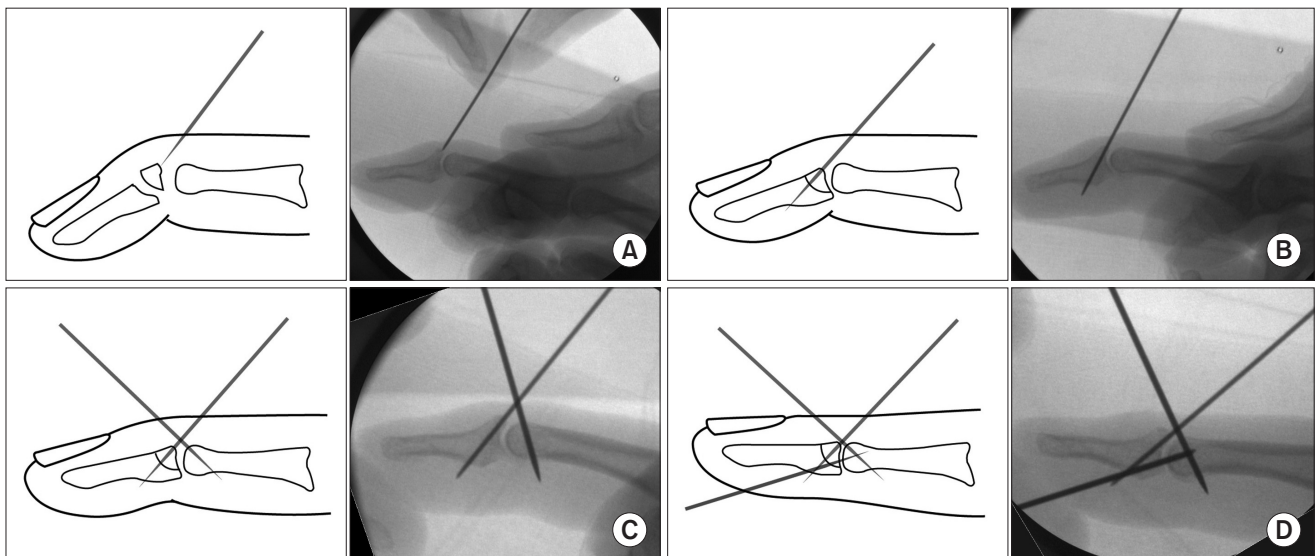


Fig. 2. (A) After flexing the DIP joint to secure a space for reduction, it is necessary to reduce the fragments directly using the K-wire. (B) The fragment was fixed using a 0.7 mm K-wire or a 23-gauge needle. (C) Additional extension block pinning was performed. (D) The DIP joint was fixed using a K-wire on the long axis or side of the distal end of the fracture. DIP: distal interphalangeal, K-wire: Kirschner wire.

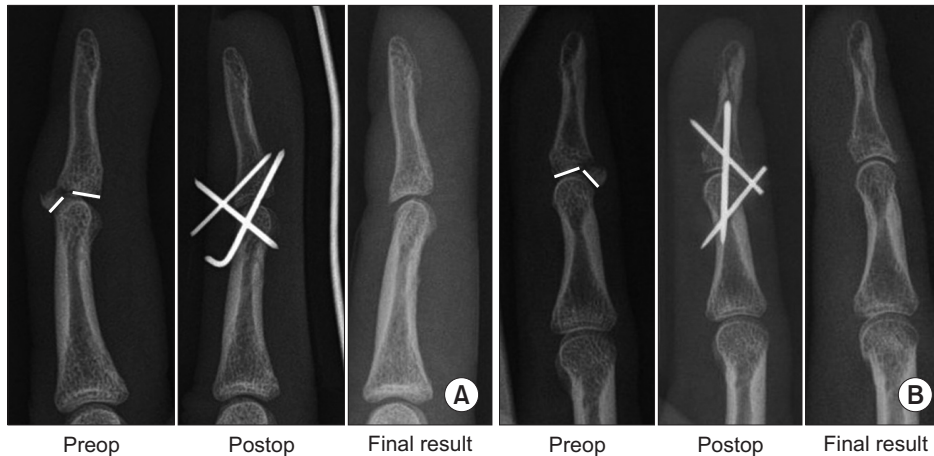


Fig. 3. Anatomical bone healing was achieved without intraarticular step-off by modified-intrafocal pinning technique. (A) A 22-year-old man has a bony mallet finger injury of left ring finger (joint involve 40%, Wehbe and Schneider's classification 1B). (B) A 23-year-old woman has a bony mallet finger injury of right little finger (joint involve 45%, Wehbe and Schneider's classification 1B). Preop: Preoperation, Postop: Postoperation.

Table 4. Clinical results

Results	Value
DIP joint extension lag (degrees)	2.8 (0-10)
Active flexion of DIP joint (degrees)	72.2 (70-75)
Duration of bone healing (wk)	6 (5-7)
Complications	
Nail deformity	3
Crawford's criteria	
Excellent	12
Good	6
Poor	none
Bad	none

DIP: distal interphalangeal.

개월 이내의 순수한 신전진 전열 또는 관절면의 1/3 이하를 침범한 골절에 대해 비수술적 치료로 좋은 결과를 얻을 수 있다고 보고하였다⁷⁻⁹. 하지만 비수술적 치료는 이차성 골관절염, 관절운동의 제한, 만성 불안정증, 피부 궤양 등의 합병증을 일으킬 수 있어 대부분의 저자들은 수술적 방법을 통한 골절의 정복을 시행하고 있다^{3,10}. 수술적 방법에는 피부절개를 통한 관혈적 정복법과 경피적 핀 고정법이 있다. 이 중 압박 나사 못¹¹ 또는 갈고리형 금속판(hook plate)¹² 등을 이용한 관혈적 정복법은 골절을 직접 정복한다는 장점이 있지만, 골성 망치 수지의 골편이 작고 원위지간 관절의 관절면을 관찰하기가 어려워 완전한 골절 정복을 얻기 어려운 한계가 있다¹. 또한 피부 절개에 따른 피부 괴사, 감염, 손톱 이영양증 및 변형, 원위지간 관절의 골관절염과 관절 구축 등의 합병증이 발생할 수 있다¹³. 경피적 핀 고정법은 관혈적 정복법의 합병증을 예방할 수 있지만, 간접적인 골절 정복 방법으로 해부학적 정복을 얻기 어렵다는 단점이 있다¹.

경피적 핀 고정법 중에 가장 널리 사용되고 있는 방법은 Ishiguro 등⁴이 보고한 신전 제한 핀 고정술이다. 신전 제한 핀 고정술은 기술적으로 적용하기 쉬운 장점이 있지만, 간접적인 정복 방법으로 골절의 전위가 크거나 회전 전위가 있을 때 완전한 정복을 얻기 어려운 제한점이 있다⁵. Kim과 Lee¹⁴는 후향적 연구에서 신전 제한 핀 고정술로 수술한 골성 망치 수지 환자 31명 중 12명에서 10° 이상의 신전 소실이 있었다고 보고하였으며 관련 인자로 골편의 크기와 전위 각도, 관절면 침범 정도를 제시하였다. 다른 후향적 연구에서 Hofmeister 등¹⁵은 24예의 골절 중 2예에서 신전 제한 핀 고정술 시행 후 골절 전위가 일어났다고 보고하였다. 신전 제한 핀 고정술의 이러한 문제점을 해결하기 위해 여러 변형된 경피적 핀 고정법들이 제안되었다. 그 중 Chung과 Lee⁵는 해부학적인 골절 정복을 위해 기존의 신전 제한 핀 고정술에 더해 골편을 K-강선으로 배측에서 직접 눌러 정복을 얻는 내초점 핀 고정을 추가로 시행한 방법을 소개하였다. 또한 해부학적인 골절 정복은 수상 후 수술의 지연, 원위지간 관절의 아탈구, 골편이 크거나 전위가 심할 때 필요하다고 하였다. 하지만 내초점 핀 고정술 또한 간접적인 골절 정복법으로, 본 저자들은 이를 변형하여 골편에 직접 고정핀을 삽입하여 해부학적 정복을 얻고자 하였다.

본 연구에서 사용한 변형-내초점 핀 고정술은 경피적으로 K-강선을 이용하여 골편을 배측에서 직접 정복 후 고정하여 해부학적 정복을 얻는 방법이다. 따라서 피부절개를 통한 관혈적 정복술의 합병증을 일으키지 않으며, 경피적 핀 고정술의 간접적인 정복에 의한 단점을 보완할 수 있다. 해부학적인 정복으로 원위지간 관절면의 일치와 재형성이 이루어졌으며, 골절 정복의 소실은 없었다. 하지만 변형-내초점 핀 고정술은 골편이 작은 경우 직접 고정이 쉽지 않

고, 수상 후 시간이 경과한 골절은 해부학적인 정복이 어려우며, K-강선을 골편에 직접 통과시키면서 골편이 조각날 수 있다는 한계가 있다. 본 연구는 골성 망치 수지에 변형-내초점 핀 고정술을 시행한 환자군에 국한된 연구로서, 비교 대상이 없고 추시 기간이 짧은 제한점이 있다. 또한 환자 수가 적어 기존의 수술 방법들과의 통계적인 차이를 구하기 어렵다. 하지만 기존의 수술들이 갖는 문제들에 대한 대안으로 변형-내초점 핀 고정술을 제시하는데 의의가 있다.

결론

골성 망치 수지의 수술적 치료로 Ishiguro 등⁴이 소개한 신전 제한 핀 고정술이 술기가 쉽고 믿을 수 있는 결과를 얻을 수 있어 가장 널리 사용되고 있다. 하지만 신전 제한 핀 고정술은 간접적인 방법으로 해부학적인 골절 정복을 얻기 어렵다는 단점이 있다. 본 연구에서 제안한 변형-내초점 핀 고정술은 골편을 직접 정복 후 고정하여 해부학적 정복을 얻는 방법으로 기존의 다른 경피적 핀 고정술들과 결합하여 적절한 적응증에 적용한다면 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

- Salazar Botero S, Hidalgo Diaz JJ, Benaïda A, Collon S, Facca S, Liverneaux PA. Review of acute traumatic closed mallet finger injuries in adults. *Arch Plast Surg*. 2016;43:134-44.
- Wehbe MA, Schneider LH. Mallet fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 1984;66:658-69.
- Stark HH, Gainor BJ, Ashworth CR, Zemel NP, Rickard TA. Operative treatment of intra-articular fractures of the dorsal aspect of the distal phalanx of digits. *J Bone Joint Surg Am*. 1987;69:892-6.
- Ishiguro T, Itoh Y, Yabe Y, Hashizume N. Extension block with Kirschner wire for fracture dislocation of the distal interphalangeal joint. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 1997;1:95-102.
- Chung DW, Lee JH. Anatomic reduction of mallet fractures using extension block and additional intrafocal pinning techniques. *Clin Orthop Surg*. 2012;4:72-6.
- Crawford GP. The molded polythene splint for mallet finger deformities. *J Hand Surg Am*. 1984;9:231-7.
- Garberman SF, Diao E, Peimer CA. Mallet finger: results of early versus delayed closed treatment. *J Hand Surg Am*. 1994;19:850-2.
- McFarlane RM, Hampole MK. Treatment of extensor tendon injuries of the hand. *Can J Surg*. 1973;16:366-75.
- Warren RA, Norris SH, Ferguson DG. Mallet finger: a trial of two splints. *J Hand Surg Br*. 1988;13:151-3.
- Bendre AA, Hartigan BJ, Kalainov DM. Mallet finger. *J Am Acad Orthop Surg*. 2005;13:336-44.
- Shimura H, Wakabayashi Y, Nimura A. A novel closed reduction with extension block and flexion block using Kirschner wires and microcrew fixation for mallet fractures. *J Orthop Sci*. 2014;19:308-12.
- Toker S, Türkmen F, Pekince O, Korucu I, Karalezli N. Extension block pinning versus hook plate fixation for treatment of mallet fractures. *J Hand Surg Am*. 2015;40:1591-6.
- Handoll HH, Vaghela MV. Interventions for treating mallet finger injuries. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004;(3):CD004574.
- Kim JY, Lee SH. Factors related to distal interphalangeal joint extension loss after extension block pinning of mallet finger fractures. *J Hand Surg Am*. 2016;41:414-9.
- Hofmeister EP, Mazurek MT, Shin AY, Bishop AT. Extension block pinning for large mallet fractures. *J Hand Surg Am*. 2003;28:453-9.

변형-내초점 핀 고정술을 이용한 골성 망치 수지의 해부학적 직접 정복

강상우 · 박지강 · 정호승 · 차정권 · 김국종

충북대학교병원 정형외과

목적: 변형-내초점 핀 고정술을 통한 골성 망치 수지의 해부학적인 직접 정복에 대한 임상적 결과를 알아보고자 한다.

방법: 2014년 3월부터 2017년 10월까지 18명의 골성 망치 수지 환자를 대상으로 K-강선을 이용하여 골편을 직접 정복하는 방법인 변형-내초점 핀 고정술을 시행하였다. 수술 후 통증, 관절 운동 범위, 방사선적인 평가를 시행하였다. 또한 골유합 시기, 기능 회복 정도, 합병증 발생률을 평가하였고, 수술 후 기능적 예후를 판정하기 위해 Crawford의 평가 기준을 이용하였다.

결과: 평균 6주(5-7주)에 방사선적 골유합을 얻었다. 전체 환자에서 평균 2.8° (0° - 10°)의 신전 소실(extension loss)이 발생하였다. 모든 환자에서 관절면의 일치와 만족스러운 관절면의 재형성이 관찰되었으며, 최종 외래 추사에서 원위지간 관절의 평균 굴곡각은 72.2° (70° - 75°)였다. Crawford의 평가 기준으로 아주 만족이 12명(66.7%), 만족이 6명(33.3%)이었다.

결론: 변형-내초점 핀 고정술은 골편을 직접 정복 후 고정하여 해부학적 정복을 얻는 방법으로 기존의 다른 경피적 핀 고정술들과 결합하여 적절한 적응증에 적용한다면 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대한다.

색인단어: 골성 망치 수지, 직접 정복, 해부학적 정복

접수일 2018년 10월 4일 수정일 2018년 10월 25일 게재확정일 2018년 10월 26일

교신저자 박지강

28644, 청주시 서원구 1순환로 776, 충북대학교병원 정형외과

TEL 043-269-6077 FAX 043-274-8719 E-mail carm0916@hanmail.net