

# 경골 간부 골절의 골수강내 금속정 고정술 후 슬개건 길이의 변화

신동은 · 남기식 · 방진영 · 장지훈\*

CHA 의과학대학교 분당차병원 정형외과학교실, 강서나누리병원\*

**목 적:** 경골 골절로 골수강내 금속정 삽입술 시행 후 슬개건 길이의 변화와 임상 증상과의 연관성을 비교하여 분석하였다.

**대상 및 방법:** 1999년 12월부터 2005년 12월까지 경골 골절로 슬개건 절개 도달법을 이용하여 골수강내 금속정을 삽입하고 제거한 32예를 대상으로 하였다. 견착과 환축의 슬개건 길이를 Insall Salvati ratio를 이용해 비교하였다. 수상의 정도와 슬개건 길이 변화, 금속정 제거기간과 슬개건 단축 정도의 연관성을 비교하였고, 술 후 환자의 슬관절 기능 및 슬관절 통증과 슬개건 단축과의 연관성을 조사하였다.

**결 과:** 금속정 삽입에서 제거까지의 평균 기간은 22개월이었다. 25예에서 유의한 슬개건의 단축을 보였으며, 최초의 수상 정도(AO 골절분류)와 슬개건 단축은 유의성이 없었다( $p>0.05$ ). 금속정을 제거한 기간과 슬개건 단축 정도는 연관성이 없었다( $p=0.778$ ). Lysholm score는 평균 89.5점으로 감소를 보였다. 단축이 있는 예에서 Lysholm score의 유의한 감소를 보였으나( $p<0.001$ ), 통증과 슬개건 단축과의 유의성은 없었다( $p=0.058$ ).

**결 론:** 경골 골절로 골수강내 삽입과 제거 시 슬개건 길이의 단축이 관찰되었으며, 슬개건 단축이 Lysholm score에 영향을 주었다. 한편 슬개건 길이의 단축과 슬관절의 통증과는 유의성이 없었다.

**색인 단어:** 경골 골절, 슬개건 절개 도달법, 슬개건 길이

## Alteration of the Patella Tendon Length after Intramedullary Nail in Tibial Shaft Fractures

Dong-Eun Shin, M.D., Ki-Shik Nam, M.D., Jin-Young Bang, M.D., Ji-Hoon Chang, M.D.\*

Department of Orthopedic Surgery, Bundang CHA Hospital, CHA University,  
Seongnam, Nanoori Gangseo Hospital\*, Seoul, Korea

**Purpose:** To compare and analyze length change of patella tendon after intramedullary nailing of tibial shaft fracture using trans-tendinous approach.

**Materials and Methods:** Thirty-two cases were analyzed from December, 1999 to December, 2005. Insall Salvati ratios were estimated. Severity of initial trauma, duration of nail retention, knee function and pain on change of length of patellar tendon was evaluated.

**Results:** Mean duration of nail retention was twenty-two months. The shortening of patella tendon was observed in 25 cases ( $p<0.001$ ). The effect of AO type and the duration of nail retention on the decrease of Insall Salvati ratio was not significant ( $p>0.05$ ,  $p=0.778$ ). Lysholom score decrease to 89.5. There was no significant difference between the shortening of patellar tendon length and knee pain ( $p=0.058$ ).

**Conclusion:** After intramedullary nailing for closed tibia fracture, shortening of patellar tendon length is observed. That is irrelevant to the fracture type and the duration of nail retention. The shortening of patella tendon length may contribute to decreasing of knee function, but it was no significance of knee pain after intramedullary nailing.

**Key Words:** Tibial fractures, Intramedullary fracture fixation, Patellar tendon

통신저자 : 남 기 식

성남시 분당구 야탑로 59, CHA 의과학대학교 분당차병원  
정형외과학교실

Tel : 031-780-5270 • Fax : 031-703-3578

E-mail : allthatineed@naver.com

Address reprint requests to : Ki-Shik Nam, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Bundang CHA Hospital, CHA  
University, 59, Yatap-ro, Bundang-gu, Seongnam 463-712, Korea

Tel : 82-31-780-5270 • Fax : 82-31-703-3578

E-mail : allthatineed@naver.com

접수: 2011. 5. 8

심사(수정): 1차 2011. 7. 3, 2차 2012. 1. 9

게재확정: 2012. 9. 5

## 서 론

경골 골절은 장관골 골절 중 빈도가 높은 골절로써 이에 대한 치료방법으로 골수강내 금속정 삽입술은 가장 흔히 사용되는 수술법이다<sup>2,9,11,14</sup>. 금속정 삽입술은 술 후 감염률과 지연유합, 불유합의 빈도를 감소시키고 높은 골유합을 보이고 있으나, 경골 골절에서 금속정을 이용해 수술한 많은 예에서 술 후 걷거나, 쪼그려 앉거나, 무릎을 구부리는 자세에서 전방 슬관절의 통증이 흔한 것으로 보고되고 있다<sup>3,5,6,15</sup>. 이에 대한 원인은 아직 정확히 밝혀진 바는 없으나 대퇴 슬개 관절의 압력(patellofemoral contact pressure) 증가 및 금속정 삽입구의 위치가 올바르지 않은 경우라고 기술된 바 있다<sup>6</sup>. 저자들은 금속정 삽입 후 슬개건의 길이가 감소할 수 있다는 점을 인지하고 이 경우 대퇴 슬개 관절의 압력이 높아질 수 있을 것이라는 가정하에 본원에서 시행한 폐쇄성 경골 골절에 대한 골수강내 금속정 삽입 전후 및 금속정 제거 이후의 슬개건 길이를 측정하여 임상 증상과의 연관성을 비교, 분석하고자 하였다.

## 대상 및 방법

1999년 12월부터 2005년 12월까지 폐쇄성 경골 골절로 슬개건 절개 도달법을 이용해서 골수강내 금속정을 삽입하고 제거한 32예를 후향적으로 조사하였다. 전 예에서 경골 단독 골절이었으며 다발성 골절이 있는 경우는 배제하였다. 건측 슬관절의 인대손상, 수술이나 골절의 기왕력이 있는 경우와 동측 슬관절의 인대손상, 관절내 골절, 슬개골 골절 및 골관절염이 동반된 경우는 배제하였다.

### 1. 성별 및 연령 분포

환자의 연령은 최소 17세에서 최고 59세로 평균 31세였고, 이 중 남자는 21예, 여자는 11예였다.

### 2. 골절의 원인 및 분류

수상원인으로는 교통사고가 14예, 실족이 7예, 스포츠손상이 6예, 작업관련이 3예, 낙상이 2예였다. 골절은 AO 분류법을 따랐으며 A type이 19예, B type이 5예, C type이 8예였다.

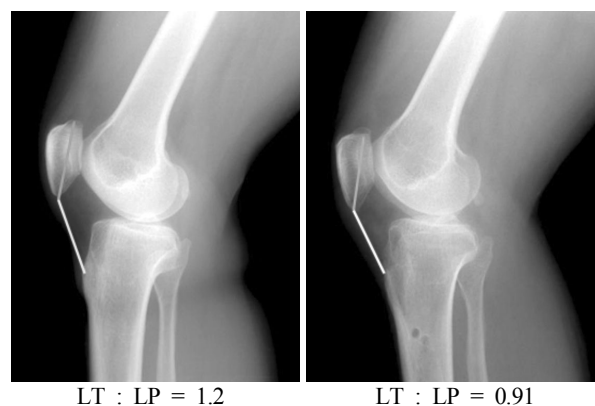
### 3. 수술의 방법 및 금속정 삽입기간

수상 후 최소 7일 이내에 수술이 시행되었다. 슬개골의 전방에서 슬개건의 중간부위에 수직으로 3~5 cm의 절개

를 가하여 슬개건을 분리한 이후, 금속정을 삽입하였다. 절개한 슬개건 부위는 비연속 봉합으로 재봉합하였다. 모든 환자에서 근위와 원위 교합나사를 삽입하였고, 수술 직후 대퇴근육 강화운동과 하지 직거상운동을 시작하였으며, 술 후 최장 1주일째까지는 부분 보행을 시행하였다. 지연유합을 보인 경우는 역동화(dynamization)를 시행하였다. 금속정 삽입에서 제거까지의 기간은 평균 22개월(12~44개월)이었다.

### 4. 슬개건의 길이 변화와 방사선학적 분석

모든 예에서 슬개건 절개 도달법을 시행하였으며, PACS (picture archiving and communication system, M-view, Marotech, Seoul, Korea)와 이동식 촬영기(OEC workstation, OEC medical system INC, Salt Lake City, UT, USA)를 이용하여 굴곡위 30도 측면 슬관절 방사선사진을 촬영하였다. 금속정을 제거하고 최소 6개월 이후 정상적인 슬관절 운동을 회복한 이후 측정되었다. 건측과 금속정 제거 이후 환측의 슬개건 길이와 슬개골 길이의 비를 Insall-Salvati ratio를 이용해 구하고 이를 비교하였다(Fig. 1). 경골 골절의 AO 분류에 따라 골절 양상에 따른 슬개건 길이 변화를 ANOVA test로 평가하였다. 또한 금속정 삽입부터 제거까지의 기간이 2년 이상인 군과 2년 이하인 군으로 나누어 슬개건 단축 정도와의 연관성을 2 sample T test로 비교하였다. 술 후 환자의 슬관절 기능에 관해서는 Lysholm score를 이용해서 2 sample T test로 평가하였으며, 슬개건 단축의 유무와 통증과의 관계를 Mann-Whitney test로 비교하였다.



**Fig. 1.** Insall-Salvati ratio of intact knee joint compared to knee joint of the injured side after removal of the nail. LT: Length of patella tendon, LP: Length of patella.

## 결 과

슬개건의 단축에 관해서는 슬개건 절개 도달법을 이용해 금속정을 삽입하고 제거한 경우 2 표본 비율 검정상 32예 중 25예(79%)에서 유의한 슬개건의 단축을 보였다(건측 Insall Salvati ratio:  $1.05 \pm 0.21$ , 환측 Insall-Salvati ratio:  $0.87 \pm 0.25$ ,  $p=0.0024$ ). 수상의 정도와 양상이 슬개건의 단축정도에 영향을 미치는지 알아본 결과, AO type에 따른 분류에 따른 슬개건의 감소정도를 ANOVA test로 연구하였다. AO 골절 분류에 따른 각각의 비교연구에서 감소의 정도는 0.112 (표준편차: 0.11), 0.131 (표준편차: 0.12), 0.148 (표준편차: 0.17)으로서 통계학적으로 유의한 정도의 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ) (Table 1). 금속정 삽입기간을 2년 내와 2년 이후로 나누고 각각의 군에서 슬개건의 단축정도가 유의한지 2 sample T test로 비교하였으며, 2년 이상의 경우 0.093 (표준편차: 0.065), 2년 미만의 경우 0.083 (표준편차: 0.17)으로서 역시 통계학적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다( $p=0.778$ ) (Table 2). 슬관절의 기능 감소의 정도를 구하기 위해서 대표적인 knee score인 Lysholm score를 이용하였으며, 술 후 평균 89.5점으로 술 전 평균 94점에 비하여 유의하게 슬관절 기능이 감소하였으며( $p=0.002$ ), 슬개건 단축이 있는 예에서 Lysholm score가 유의하게 감소함을 관찰할 수 있었다( $p<0.001$ ). 그러

나 Lysholm score에서의 통증 지수로 비교했을 때, 술 후 슬개건 길이가 감소한 군에서 슬관절 통증이 증가하는 경향이 있었으나 통계학적으로 유의성은 없었다( $p=0.058$ ) (Table 3). 32예의 환자 중에 슬개건 파열이나 구획중후군, 금속정의 파단 등의 수술적 합병증은 발생하지 않았다. 전체환자 중 4예에서 지연유합을 보여 역동화(dynamization)을 시행하였으며 전 예에서 슬개건의 단축을 보였다. 또한 술 후 방사선사진에서 금속정의 돌출의 정도를 조사해보았고, 튀어나온 예가 19예였으며, 돌출되지 않았거나 피질골 내에 묻혀 있는 경우가 13예였다. 전체 32예에서 단축을 보이지 않은 7예 중 튀어나온 경우는 4예였으며, 돌출되지 않았거나 피질골에 묻혀 있는 경우는 3예로 조사되었다. 슬개건의 단축이 보이지 않았던 경우에도 금속정이 돌출된 경우를 볼 수 있었다.

## 고 찰

금속정 내고정술에는 여러 가지 합병증이 있는 것으로 알려져 왔는데, 감염, 부정유합, 불유합, 관절강직 등이 있으며, 최근에는 많은 저자들이 금속정 내고정술 이후에 발생하는 전방 슬관절 통증의 발생을 술 후 합병증으로 가장 중요하게 거론해 왔다<sup>6,13</sup>. Katsoulis 등<sup>6</sup>이 여러 문헌을 종합해서 보고한 바에 따르면 전방 슬관절 통증은 대퇴골보

**Table 1.** Difference in Insall-Salvati Ratio according to AO Classification

AO type	A	B	C	Statistical difference
Average age (yr)	32.2 (19~54)	29.3 (17~59)	27.1 (23~54)	$p>0.65$
Sex (M/F)	14/5	2/3	5/3	$p>0.43$
Intact side (LT : LP)	$1.03 \pm 0.11$	$1.06 \pm 0.13$	$1.07 \pm 0.12$	
Injured side (LT : LP)	$0.84 \pm 0.13$	$0.86 \pm 0.08$	$0.92 \pm 0.15$	
Pre- and post-operative difference (LT : LP)	$0.112 \pm 0.11$	$0.131 \pm 0.12$	$0.148 \pm 0.17$	$p>0.05$

Values are presented as mean (range) or number or mean $\pm$ standard deviation. M: Male, F: Female, LT: Length of patella tendon, LP: Length of patella.

**Table 2.** Difference in Insall-Salvati Ratio according to Duration of Nail Retention

Duration of nail retention	Less than 2 year	More than 2 year	Statistical difference
Average age (yr)	34.5 (17~59)	27.3 (21~56)	$p>0.05$
Sex (M/F)	16/6	5/5	$p>0.05$
Pre- and post-operative difference LT : LP	$0.083 \pm 0.17$	$0.093 \pm 0.065$	$p=0.778$

Values are presented as mean (range) or number or mean $\pm$ standard deviation. M: Male, F: Female, LT: Length of patella tendon, LP: Length of patella.

**Table 3.** Relationship between Patellar Tendon Length Change and Knee Pain

Factor of Lysholm score	Shortening of patella tendon length (25 cases)	No shortening of patella tendon length (7 cases)	Statistical difference
Limping (5)	5.00	5.00	$p > 0.05$
Support (5)	5.00	5.00	$p > 0.05$
Locking (15)	4.7	5.00	$p > 0.05$
Instability (25)	23.4	23.8	$p > 0.05$
Pain (25)	15.87	20.32	$p = 0.058$
Swelling (10)	8.2	7.5	$p > 0.05$
Stair climbing (10)	8.24	8.57	$p > 0.05$
Squatting (5)	3.72	4.31	$p > 0.05$

다는 경골의 금속정 고정술 시에 더 흔히 발생하고 특히, 술 후 금속정이 돌출되어 있는 경우에 더 흔히 발생하는 것으로 보고 하고 있으며, 국내의 연구에서도 Lee 등<sup>9)</sup>이 이와 유사한 보고를 하였다. 전방슬관절 통증의 원인으로 생각되어 지는 것들로는 대퇴 슬개 관절 압력의 증가, 경골 손상 당시 동측 슬관절의 인대손상, 금속정 삽입 시 부적당한 위치와 튀어나옴의 정도, 복재신경의 하슬개 분지의 손상으로 인한 신경종이나 반사성 교감신경이양증 등의 원인들이 제시되고 있으나 아직 정확한 원인은 밝혀지지 않았다<sup>6)</sup>.

한국성인의 슬개건에 대한 해부학적인 계측과 연구는 Kim 등<sup>8)</sup>과 Yoon과 Rah<sup>19)</sup>에 의해 이루어졌으며, 연구의 결과 그 길이는 최소 24.7 mm, 최고 45 mm로 평균 슬개건의 길이는  $36.2 \pm 4.7$  mm ( $24.7 \sim 45.0$  mm)로 보고하고 있다. Adam 등<sup>1)</sup>, Lin 등<sup>10)</sup>은 전방십자인대 재건술 시에 슬개건의 일부를 채취한 경우에 있어서 비가역적인 슬개건의 단축을 보고한 바 있으며, 경골 결절 이전술이나 고위경골 절골술, 슬관절 전치환술에서도 슬개건의 단축이 보고된 바 있다<sup>12,16-18)</sup>. 이에 저자들은 동측 슬관절에서 슬개건 인대의 길이에 영향을 줄 수 있는 환자군을 배제하고 연구를 진행하였고 금속정의 삽입과 제거에 따른 두 번의 수술로 인한 손상과 금속정 삽입기간 중에 가해지는 반복적인 손상의 원인으로 인해 경골 골절에서 금속정을 삽입했던 경우에 슬개건의 단축이 올 수 있을 것이라는 가정하에 연구를 진행하였다. 또한 슬개건의 길이에 슬관절운동 회복의 정도가 영향을 미칠 것이라 보았고, 이를 위해 금속정을 제거하고 최소 6개월 이후 슬관절운동이 완전히 회복된 이후에 슬개건의 길이를 측정하였다. 이러한 슬개건의 단축의 정확한 원인에 대해서는 연구가 더 필요하겠지만 Shelbourne과 Trumper<sup>13)</sup>는 술 후 관절운동장애에 따른 관절 섬유화(arthrofibrosis)나 하위슬개 지방판의 섬유화(fibrosis of infrapatella fat pad)를 그 이유로 제시하기도 하였다. Devitt 등<sup>4)</sup>은 경골 골절을 금속정으로 치료한 환자에 있어

서 관절경적 소견상 슬개건 절개 도달법을 이용한 경우 슬개골 내측 관절면의 연골연화증 소견을 보고하여 슬개 대퇴 관절의 압력(patellofemoral contact pressure)의 증가를 시사한다고 하였다. 저자들은 금속정 삽입 후에 발생하는 전방 슬관절 통증의 원인으로 이러한 슬개건의 단축으로 인한 슬개 대퇴 관절의 압력 증가가 기여할 수도 있을 것으로 추정하였으며 이에 대한 것은 추후 연구가 더 필요한 부분이라 하겠다.

Karlaladani 등<sup>5)</sup>은 AO 분류로 경골 골절을 분류하고 초기에 고에너지 손상의 경우 술 후 재활 및 골절 치유의 기간도 길어진다고 하였다. 저자들은 이에 골절을 AO 분류에 따라 나누고 이와 동반되어 나타나는 슬개건의 단축의 정도를 비교 하였으나, 뚜렷한 통계적으로 유의한 차이는 발견할 수 없었다. 전 예의 경우에서 금속정 고정술 후 7일 이내에 체중 부하와 보행을 시작하여 술 후 고정기간을 짧게 한 이유라 생각한다. Court-Brown 등<sup>2)</sup>과 Keating 등<sup>7)</sup>은 금속정 제거 이후에 슬관절 전방 통증이 각각 65%, 44%로 감소되었다고 보고하였고 이는 금속정의 돌출로 인한 슬개건에의 반복적인 자극에 의한 것으로 생각한다. 이러한 반복적인 자극에 의한 기간이 길수록 슬개건의 단축 정도와 관련이 있는지를 보기 위해 2년을 기준으로 금속정의 삽입 기간에 따른 슬개건의 단축 정도를 비교하였으나 그 통계학적인 차이는 유의하지 않았다. 본 연구는 금속정 삽입과 제거 이후에 발생하는 슬개건의 단축에 관한 것을 조사하였으며 슬개건 단축과 슬관절 기능 감소와의 연관성을 조사하였다. 그러나 후향적 분석이라는 점, 환자 군의 수가 적다는 점, 슬개건 길이의 단축 원인에 대해 분석하지 못했다는 점 등의 한계점이 있으며 추후에는 슬개건 단축의 생역학적 원인 연구를 시행하는 것이 필요할 것이다.

## 결 론

경골 골절 시에는 흔히 슬개건을 절개하는 도달법으로

금속정을 삽입하게 되며 이에 따라 슬개건에 반복적인 손상이 가해질 것이라는 가정하에 슬개건의 단축에 관해 조사하였다. 결과에서 슬개건의 단축이 올 수 있음을 알았으며, 초기의 수상의 정도나 금속정의 삽입 기간과는 무관함을 알 수 있었다. 슬개건의 단축이 슬관절 기능 저하와 연관이 있으나 슬관절의 통증과의 연관성은 관찰할 수 없었다.

## 참 고 문 헌

- 1) Adam F, Pape D, Kohn D, Seil R: Length of the patellar tendon after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft: a prospective clinical study using Roentgen stereometric analysis. *Arthroscopy*, **18**: 859-864, 2002.
- 2) Court-Brown CM, Christie J, McQueen MM: Closed intramedullary tibial nailing. Its use in closed and type I open fractures. *J Bone Joint Surg Br*, **72**: 605-611, 1990.
- 3) Court-Brown CM, Gustilo T, Shaw AD: Knee pain after intramedullary tibial nailing: its incidence, etiology, and outcome. *J Orthop Trauma*, **11**: 103-105, 1997.
- 4) Devitt AT, Coughlan KA, Ward T, et al: Patellofemoral contact forces and pressures during intramedullary tibial nailing. *Int Orthop*, **22**: 92-96, 1998.
- 5) Karladani AH, Granhed H, Kärrholm J, Styf J: The influence of fracture etiology and type on fracture healing: a review of 104 consecutive tibial shaft fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*, **121**: 325-328, 2001.
- 6) Katsoulis E, Court-Brown C, Giannoudis PV: Incidence and aetiology of anterior knee pain after intramedullary nailing of the femur and tibia. *J Bone Joint Surg Br*, **88**: 576-580, 2006.
- 7) Keating JF, Orfaly R, O'Brien PJ: Knee pain after tibial nailing. *J Orthop Trauma*, **11**: 10-13, 1997.
- 8) Kim DW, Roh KJ, Yoo WK, Chung IH: The morphometric study on cruciate and patellar ligaments in Korean Adults. *J of Korean Orthop Assoc*, **30**: 1210-1215, 1995.
- 9) Lee KW, Kang JW, Lee SH, Kim HY, Choy WS: Knee pain analysis after tibia intramedullary nailing. *J Korean Soc Fract*, **14**: 278-284, 2001.
- 10) Lin CF, Wu JJ, Chen TS, Huang TF: Comparison of the Insall-Salvati ratio of the patella in patients with and without an ACL tear. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, **13**: 8-11, 2005.
- 11) Sanders R, Jersinovich I, Anglen J, DiPasquale T, Herscovici D Jr: The treatment of open tibial shaft fractures using an interlocked intramedullary nail without reaming. *J Orthop Trauma*, **8**: 504-510, 1994.
- 12) Scuderi GR, Windsor RE, Insall JN: Observations on patellar height after proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Am*, **71**: 245-248, 1989.
- 13) Shelbourne KD, Trumper RV: Preventing anterior knee pain after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, **25**: 41-47, 1997.
- 14) Sohn SK, Kim KT, Cho KW: Anterior knee pain after tibia intramedullary nailing. *J Korean Knee Soc*, **10**: 109-113, 1998.
- 15) Väistö O, Toivanen J, Paakkala T, Järvelä T, Kannus P, Järvinen M: Anterior knee pain after intramedullary nailing of a tibial shaft fracture: an ultrasound study of the patellar tendons of 36 patients. *J Orthop Trauma*, **19**: 311-316, 2005.
- 16) Weale AE, Murray DW, Newman JH, Ackroyd CE: The length of the patellar tendon after unicompartmental and total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br*, **81**: 790-795, 1999.
- 17) Westrich GH, Peters LE, Haas SB, Buly RL, Windsor RE: Patella height after high tibial osteotomy with internal fixation and early motion. *Clin Orthop Relat Res*, **(354)**: 169-174, 1998.
- 18) Windsor RE, Insall JN, Vince KG: Technical considerations of total knee arthroplasty after proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Am*, **70**: 547-555, 1988.
- 19) Yoon YS, Rah JH: Histologic changes in dog intra-articular patellar tendon transplants. *J of Korean Orthop Assoc*, **27**: 802-808, 1992.