

환상강선 고정술과 장력대강선 고정술을 병합한 방법에 의한 슬개골 골절의 치료

심재천[✉] · 하성식 · 홍기도 · 김태호 · 성민철

삼육서울병원 정형외과

Circumferential Wiring Combined with Tension Band Wiring in the Operative Treatment of Patella Fracture

Jae-Chun Sim, M.D.[✉], Sung-Sik Ha, M.D., Ki-Do Hong, M.D.,
Tae-Ho Kim, M.D., Min-Chul Sung, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Sahmyook Medical Center, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study is to evaluate the radiographic and clinical results of patella fractures using a circumferential wiring combined with tension band wiring.

Materials and Methods: Between January 2005 and June 2012, 22 (male 14, female 8) patients with patella fracture treated with circumferential wiring combined with tension band wiring were analyzed retrospectively. The mean age of patients was 51 years (range, 28 to 72 years). Controlled passive range of motion exercise was started at three weeks from the postoperative day. The patients were evaluated using radiographs, clinical examination, and Leveck's scoring system.

Results: All fractures healed and mean time elapsed for union was 11.5 weeks (range, 10 to 14 weeks). Complete union without displacement and full range of motion was achieved in all cases. Clinical results according to Leveck's scoring system were excellent in 20 cases and good in two cases. We found broken wire in one case. In this case, results of clinical evaluation after reoperation were good.

Conclusion: Circumferential wiring combined with tension band wiring is appropriate for patella fractures.

Key Words: Patella, Fracture, Circumferential wiring, Tension band wiring

서 론

슬개골은 대퇴사두근의 건 내에 위치한 삼각형의 골로서 인체에서 가장 큰 종자 골이다. 슬개골 골절은 전 골절의 1%를 차지하나 최근 교통 수단의 발달 및 산업의 발전으로 증가하는 추세에 있다^{3,13)}. 또한 슬개골 골절은 흔히 분쇄상을 보여 정확한 관절면의 복원과 고정이 어려운 경우가 많고 치료 후에도 슬관절의 관절 운동 제한, 신전기능 약화, 외상성 골 관절염, 골연화증 등의 휴유증을 남기는 경우가 흔하다¹⁴⁾. 슬개골 골절 치료에 있어서는 과거에는

Received September 10, 2013

Revised (1st) October 26, 2013, (2nd) December 17, 2013

✉ Accepted December 26, 2013

Address reprint requests to: Jae-Chun Sim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Sahmyook Medical Center, 82 Mangu-ro, Dongdaemun-gu, Seoul 130-711, Korea

Tel: 82-2-2210-3324 · Fax: 82-2-2212-2673

E-mail: crash1401@naver.com

Copyright © 2014 The Korean Fracture Society. 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/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

보존적 치료나 슬개골의 부분 혹은 전적출술 등이 시행되었으나 최근에는 슬개골의 슬관절 신전 기전에 있어서의 중요성이 인지되어 해부학적 정복, 견고한 내고정 및 조기에 관절 운동을 시작함으로써 후유증을 최소화하는 방법으로 전환되고 있다^{1,3,6)}. 저자들은 슬개골 수술적 치료의 방법 중 하나인 환상강선 고정술과 장력대강선 고정술을 병합한 술식의 임상적 유용성에 대해 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2005년 1월부터 2012년 6월까지 슬개골 골절로 환상강선 고정술과 장력대강선 고정술을 병합한 술식을 시행한 예를 연구대상으로 선정하고, 그 중 술 후 1년간 추시가 가능하였던 22명의 환자, 22예의 슬관절을 대상으로 이들의 의무기록과 방사선 사진을 이용하여 후향적 분석을 실시하였다. 성별은 남자가 14예, 여자가 8예였고 연령 분포는 28세부터 72세까지 평균 51세였다. 전 예 모두 편측의 폐쇄성 골절이었으며 손상원인은 넘어진 것이 17예, 교통사고가 4예, 추락사고가 1예였다. 전 예에서 3 mm 이상의 골편분리나 2 mm 이상의 전위로 관절면의 불일치를 보였으며, 골절형태로는 모두 다 비개방성 골절이었으며, 골절양상은 AO 분류에 따라 관절 외 골절, 부분관절 내 골절, 완전관절 내 골절 중 22예 모두 완전관절 내 골절이었으며 그 중 횡골절이 12예, 2차 골편을 포함한 횡골절이 4예, 복잡골절이 6예였다.

2. 수술방법 및 술 후 처치

환자의 전신 상태와 국소 피부상태가 허락하는 대로 수

상 후 1주일 이내에 내고정술을 시행하였고 피부절개는 종절개를 사용하였다. 피부절개 후 연부조직은 최대한 보존하면서 골절부위를 확인할 수 있을 정도로 국한하며 먼저 1단계로 골절을 정복한 후 슬개골의 상외측에서 16 G 혹은 18 G 강선을 이용, 내측으로 대퇴 사두고근 건을 통과하여 슬개골 전면을 거쳐 슬개건 하방을 통과하는 8자형 장력 대강선 고정을 시행하였다. 이후 2단계로 슬개골의 외면을 통과하는 환상강선 고정술을 시행하여 슬개골 상부 외측에 강선 매듭을 위치시켜 고정하였다(Fig. 1). 골편 고정을 위해 장력을 걸지 않은 K-강선이나 고정나사를 부가적으로 사용하기도 하였다. 이후 지대 봉합(retinaculum repair)을 시행한 뒤 석고부목 고정하였다.

슬관절은 거의 신전 또는 10도 굴곡한 상태로 석고 부목 고정 후 약 14일 후에 봉합사를 제거하고 석고 부목 고정을 유지하거나 원통 석고 봉대 고정을 시행하였다. 술 후 동통과 부종이 감소되는 대로 대퇴 사두고근 긴장 운동을 시작하였으며 3주간 원통 석고 봉대 고정이나 석고 부목 고정으로 골절유지하고 그 후 능동적 슬관절 운동을 시행하였다. 평균 수술 후 4주에 슬관절 고정 보조기 착용하에 완전 체중 부하를 허용하였다.

3. 방사선적 평가 및 임상적 평가

골유합은 임상적으로 촉진 시나 슬관절 운동 시에 통증이 없을 때로 정의하고, 방사선적으로는 골주가 통할 때로 정의하였다. 정복의 정도는 측면 방사선 사진상 1 mm 이하의 부드러운 관절면을 보일 때 우수(excellent), 1-2 mm의 전위를 보일 때는 양호(good), 2-3 mm의 전위는 보통

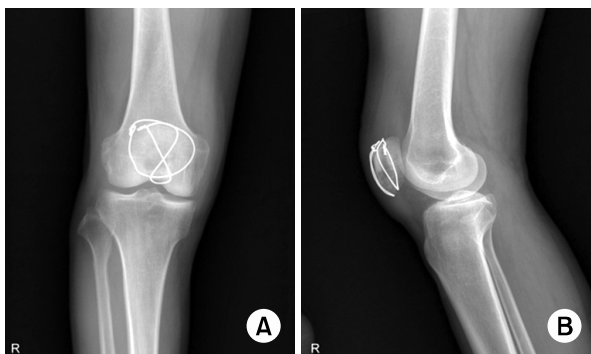


Fig. 1. Anteroposterior and lateral plain radiographs showing internal fixation with circumferential wiring and tension band wiring.

Table 1. Levack's Scoring System

Symptoms, signs and subjective assessment	Score
Pain	
No pain	3
Minimal pain during activity	2
Constant severe pain even at rest	1
Limitation of activity	
Unlimited activity	3
Limitation of activities, especially sports	2
Greatly diminished activities	1
Loss of quadriceps power	
No loss of quadriceps strength	3
30%-45% decrease in strength	2
Greater than 45% decrease in strength	1
Subjective functional assessment (%)	
75-100	3
50-74	2
0-49	1

(fair), 그 이상을 초과할 때는 불량(poor)으로 정의하였다. 임상적으로는 Levack의 방법¹⁰⁾으로 통증, 관절 운동의 제한, 대퇴사두근력, 주관절 기능의 네 가지 항목으로 평가하여 10점 이상 우수(good), 6-9점은 보통(fair), 그 이하는 불량(poor)으로 정하였다(Table 1).

결 과

술 후 1년 추시 결과 방사선적 골유합은 평균 11.5 ± 0.66 주(10-14주)였고, 임상적 유합은 평균 9.5 ± 1.03 주(8-10주)였다. 정복의 정도에 따라서는 우수 18예, 양호 3예, 보통 1예로 불량은 없었다. Levack의 임상 평가¹⁰⁾에서는 우수 20예, 양호 2예였다. 관절 운동의 평가에서 술 후 6개월에서는 굴곡 구축은 평균 3.1 ± 3.42 도(0-12도)였고 후속 굴곡은 127 ± 6.23 도(11-135도)였다. 술 후 1년 추시 결과 굴곡 구축은 평균 1.1 ± 1.59 도(0-5도)로 2도 향상되었고 후속 굴곡은 평균 135 ± 6.14 도(127-145도)로 8도 증가하여 만족할 만한 결과를 얻었다. 굴곡 수축의 경우 대부분 경미하여 경과 관찰하였으나 술 후 1년 추시에도 5도였던 1예의 경우 퇴행성 관절염으로 인해 건측과 비교하여 차이가 없어 역시 경과 관찰하였다. 22예 중 1예에서 강선의 파열이 발생하여 재수술을 시행하였고 나머지 예에서는 강선의 파열,

정복소실, 내 고정물의 연부조직 자극, 불유합 및 부정유합 등의 문제는 발생하지 않았다(Table 2).

고 찰

슬개골 골절 중 대퇴 사두근 기전 및 내 외측 슬개 지대의 손상이 미미하고 전위가 없는 종골절, 변연부 골절, 분쇄 및 전위 정도가 2 mm 미만인 횡골절 등에서 원통 석고 붕대 등의 보존적인 치료를 시행한다^{3,5,6)}. 수술은 대개 2 mm 이상의 전위로 관절면의 불일치가 있거나 3 mm 이상의 골편의 분리, 관절면의 전위를 동반한 분쇄 골절, 관절 내로 전위된 골연골 골절, 분쇄나 전위가 있는 종골절 또는 변연부 골절 등 대부분의 슬개골 골절에서 시행하게 되며³⁾, 수술 방법에는 1598년 Servino가 처음 시도한 이래²²⁾ 환상강선 고정, 장력대강선 고정, 경피적 고정, 관절경적 고정 등 다양한 방법이 소개되었다^{4,8-10)}. 경피적 방법은 수술 방법이 비교적 간단하고 골편의 혈류를 보존할 수 있는 장점이 있으나 혈종 또는 건 섬유화의 방해로 인해 부정확한 정복의 가능성이 있으며 파열된 지대를 복원시키지 못한다는 단점이 있어 지대 파열이 없는 단순 골절이나 거의 전위가 없는 골절에서 주로 사용된다^{9,12,21)}. 관절경적 고정술은 수술 후 통증 조절 및 재활이 빠르고 관절면을 확인 후

Table 2. Summary of Cases

Case No.	Age (yr)/sex	Cause of injury	Clinical union (wk)	X-ray union (wk)	Flexion contracture (6/12 mo) (°)	Further flexion (6/12 mo) (°)
1	29/male	Slip down	9	10	0/0	132/139
2	52/male	Slip down	10	12	3.2/1.2	133/143
3	28/female	Traffic accident	8	10	0/0	131/139
4	64/male	Slip down	10	12	8/3	117/128
5	72/male	Fall down	10	13	12/5	115/121
6	52/male	Slip down	10	12	9/4	114/124
7	41/female	Slip down	9	11	2/0	128/137
8	66/female	Slip down	10	12	3/0	125/134
9	33/male	Slip down	8	10	0/0	133/145
10	58/female	Slip down	10	12	4/0	125/134
11	53/male	Slip down	10	11	0/0	132/138
12	38/male	Traffic accident	9	12	3/1	127/133
13	69/female	Slip down	10	13	6/4	121/127
14	45/male	Slip down	9	12	0/0	134/140
15	68/female	Slip down	10	12	7/3	118/127
16	48/male	Slip down	9	11	0/0	132/138
17	51/male	Slip down	10	13	6/2	124/135
18	42/female	Slip down	10	13	3/1	131/140
19	58/male	Traffic accident	10	11	1/0	134/139
20	47/male	Slip down	9	10	0/0	132/141
21	50/female	Slip down	9	10	0/0	129/136
22	58/male	Traffic accident	10	11	1/0	127/132

정확하게 정복할 수 있으나 심한 분쇄 골절이나 신전 기능이 파열된 경우에는 적응증이 되지 않는 단점이 있다^{19,20}. Levack 등¹⁰은 장력대강선 고정이 정확한 정복 및 견고한 고정력을 갖는 좋은 방법이라고 하였으며 Benjamin 등¹은 횡골절에서 골나사 고정이 개량된 장력대강선 고정보다 장력에 저항성을 갖는다고 하였다. Weber 등²²은 사체를 이용한 슬개골 횡골절에서 지대 봉합(retinaculum repair) 유무 및 4가지 내 고정의 효율을 비교 후 지대 봉합을 시행한 경우가 시행하지 않은 경우보다 슬관절 안정성에 기여하고 Magnuson 강선 고정이나 개량된 장력대강선 고정을 시행한 경우에서 환상강선 고정이나 장력대강선 고정을 시행한 경우보다 골편의 분리가 적어 견고한 고정력을 갖는다고 하였다. Lotke와 Ecker¹¹는 슬개골의 횡골절에서 내 고정 시 환상강선 고정 및 종강선 고정, AO전방 장력대의 장점을 이용하여 longitudinal anterior bands with cerclage wire 기법과 지대 봉합을 권장하였다. 개량된 장선대강선 고정술은 현재 가장 널리 쓰이는 방법으로 여러 연구에서 좋은 임상적 결과를 보고하였다^{4,6,8,10,15,18}. 그러나 이 술식의 문제점으로 K-강선의 전위와 정복 소실, 고정물의 해리와 자극 증상, 분쇄가 심한 전위된 골절에서는 적응증이 되지 않는 등이 있는데, Hung 등⁹은 약 10%에서 K-강선으로 인한 연부조직의 자극 때문에 내고정기 제거가 필요하다고 보고하였고 Smith 등¹⁷은 22%에서 조기 관절 운동 시 정복의 소실이 발생한다고 보고하였다. 이런 문제점을 해결하기 위해 Berg²는 전위된 슬개골 횡골절의 치료로서 한 쌍의 유관 나사와 전방 장력대강선 고정술을 시행함으로써 연부조직 자극을 최소화하고 두 개의 나사가 서로 고정력을 극대화할 뿐만 아니라 전방 강선 고정으로 골절의 전방 각형성을 방지할 수 있는 장점이 있다고 보고하였다. Weber 등²²은 생역학적 연구에서 고정력은 개량 장력대강

선 고정술, 장력대강선 고정술, 환상강선 고정술의 순서라고 보고하였으며, Curtis⁷는 개량 장력대강선 고정술에 환상강선 고정술을 부가함으로써 보다 우수한 결과를 보고하였다. 이에 저자들은 슬개골의 단순 횡골절에서 장력대강선 고정술에 환상강선 고정을 병합하여 단독 사용보다 고정력을 높이고, 술 후 외고정 기간을 단축시켜 조기에 능동 운동을 시킴으로써 슬관절 강직 등을 예방할 수 있었고, 합병증을 최소화하여 비교적 양호한 결과를 나타내었다. 저자들도 K-강선으로 충분한 고정력을 얻는 경우 개량된 장력대강선 고정술을 사용하여 더 견고한 고정력을 얻었다. 그러나 슬개골 하극에 분쇄가 심하여 K-강선을 이용한 개량된 장력대강선 술식을 적용하려 할 때 심한 분쇄로 K-강선의 고정력을 얻을 수 없었던 경우에 K-강선을 사용하지 않은 장력대강선 고정술과 환상강선 고정술과 장력대강선 고정술을 병합한 술식을 이용하여 양호한 정복과 골유합을 얻었다(Fig. 2).

본 술식은 K-강선을 이용한 개량된 장력대강선 고정술보다 고정력이 약해서 이후 추가적인 외상을 조심하여야 하며 슬관절 고정 보조기 착용이 필요하다. 또한 본 연구와 개량된 장력대강선 고정술, 한 쌍의 유관 나사와 전방 장력대강선 고정술, 단독 환상강선 고정술 등과 비교 연구를 하지 못한 것이 한계점이라 하겠다.

환상강선 고정술과 장력대강선 고정술을 병합한 술식의 합병증으로는 술 후 골절편의 재전이 또는 재골절, 술 후 감염, 강선 파열, 부정유합^{15,16} 등이 있을 수 있다. 저자들은 낙상으로 인한 강선 파열을 1예에서 경험하였으며(Fig. 3) 이는 수술 이후 2개월째 발생하였다. 강선 파열의 원인으로는 환상강선 고정술과 장력대강선 고정술의 경우 개량된 장력대강선 고정이나 유관나사와 강선고정을 이용한 술식에 비해 다소 고정력이 약하여 발생한 것으로 판단된다.

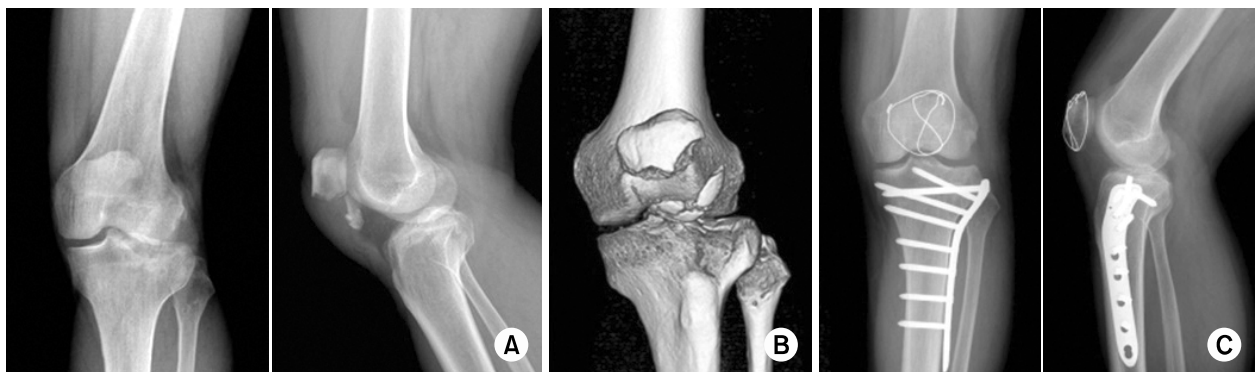


Fig. 2. (A) Anteroposterior and lateral plain radiographs showing fracture of patella. (B) Three-dimensional computed tomography showing fracture of patella. (C) Postoperative anteroposterior and lateral plain radiographs showing internal fixation with circumferential wiring and tension band wiring.

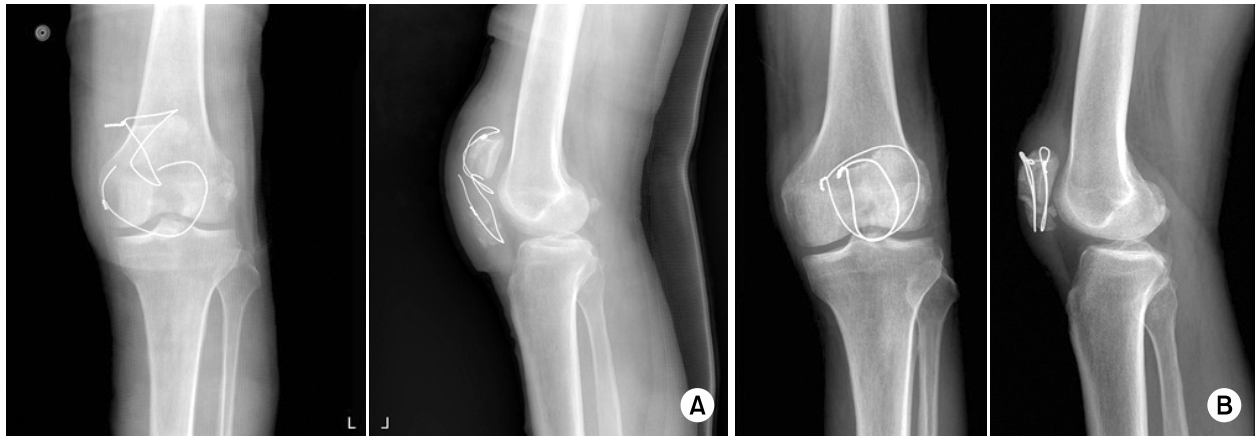


Fig. 3. (A) Anteroposterior and lateral plain radiographs showing a broken wire, two months after the operation. (B) Anteroposterior and lateral plain radiographs showing the reoperation.

강선 파열 이후 다시 한 번 환상강선 고정술과 장력대강선 고정술(○자 형태)을 병합한 술식으로 수술을 시행하여 임상평가에서 양호한 결과를 얻었다(Fig. 3). 본 술식은 금속강선에 의한 피부자극, 금속이완 등이 거의 없었으며 이차적인 금속제거술은 환자 본인이 원하는 경우를 제외하고는 시행하지는 않았다.

수술 후 피부괴사 등 창상관리가 중요하며 창상의 치유가 만족스럽다고 생각되면 관절운동은 반드시 보조기 착용 하에 수술 후 6주 이내에는 시작되어야 한다^{5,6)}.

결 론

슬개골의 골절의 수술적 치료에서 환상강선 고정술과 장력대강선 고정술을 병합한 술식을 이용한 방법은 개량된 장선대강선 고정이나 유관나사와 강선고정을 이용한 술식에 비해 다소 고정력이 약하다는 단점이 있다. 그러나 환상강선 고정술만 단독으로 시행한 술식보다 견고한 고정력이 있고, 개량된 장력대강선 고정술의 단점인 연부조직의 자극이 적으며, 슬관절 고정 보조기 등을 사용하여 추가적인 외상에 의한 강선 이완이나 파열만 예방할 수 있다면 슬개골 골절의 수술적 치료에서 좋은 고정방법의 하나로 생각된다.

References

- 1) Benjamin J, Bried J, Dohm M, McMurtry M: Biomechanical evaluation of various forms of fixation of transverse patellar fractures. *J Orthop Trauma*, **1**: 219-222, 1987.
- 2) Berg EE: Open reduction internal fixation of displaced transverse patella fractures with figure-eight wiring through parallel cannulated compression screws. *J Orthop Trauma*, **11**: 573-576, 1997.
- 3) Boström A: Fracture of the patella. A study of 422 patellar fractures. *Acta Orthop Scand Suppl*, **143**: 1-80, 1972.
- 4) Böstman O, Kiviluoto O, Nirhamo J: Comminuted displaced fractures of the patella. *Injury*, **13**: 196-202, 1981.
- 5) Carpenter JE, Kasman R, Matthews LS: Fractures of the patella. *J Bone Joint Surg Am*, **75**: 1550-1561, 1993.
- 6) Carpenter JE, Kasman R, Matthews LS: Fractures of the patella. *Instr Course Lect*, **43**: 97-108, 1994.
- 7) Curtis MJ: Internal fixation for fractures of the patella. A comparison of two methods. *J Bone Joint Surg Br*, **72**: 280-282, 1990.
- 8) Hung LK, Chan KM, Chow YN, Leung PC: Fractured patella: operative treatment using the tension band principle. *Injury*, **16**: 343-347, 1985.
- 9) Leung PC, Mak KH, Lee SY: Percutaneous tension band wiring: a new method of internal fixation for mildly displaced patella fracture. *J Trauma*, **23**: 62-64, 1983.
- 10) Levack B, Flannagan JP, Hobbs S: Results of surgical treatment of patellar fractures. *J Bone Joint Surg Br*, **67**: 416-419, 1985.
- 11) Lotke PA, Ecker ML: Transverse fractures of the patella. *Clin Orthop Relat Res*, **(158)**: 180-184, 1981.
- 12) Ma YZ, Zhang YF, Qu KF, Yeh YC: Treatment of fractures of the patella with percutaneous suture. *Clin Orthop Relat Res*, **(191)**: 235-241, 1984.
- 13) McMaster PE: Fractures of the patella. *Clin Orthop*, **4**:

- 24-43, 1954.
- 14) **Park SW, Woo KJ, Byun YS:** Clinical Study of Patellar Fracture. J Korean Fract Soc, **4:** 112-118, 1991.
 - 15) **Scapinelli R:** Blood supply of the human patella. Its relation to ischaemic necrosis after fracture. J Bone Joint Surg Br, **49:** 563-570, 1967.
 - 16) **Scott JC:** Fractures of the patella. J Bone Joint Surg Br, **31B:** 76-81, 1949.
 - 17) **Smith ST, Cramer KE, Karges DE, Watson JT, Moed BR:** Early complications in the operative treatment of patella fractures. J Orthop Trauma, **11:** 183-187, 1997.
 - 18) **Son MH, Kim BC, Kang NW, Choi TY:** Treatment of patellar fractures with modified tension band wiring. J Korean Fract Soc, **12:** 872-878, 1999.
 - 19) **Suh JT, Yun PJ, Yoo CI:** Arthroscopy-guided fixation of patella fractures. J Korean Knee Soc, **9:** 103-107, 1997.
 - 20) **Tandogan RN, Demirors H, Tuncay CI, Cesur N, Hersekli M:** Arthroscopic-assisted percutaneous screw fixation of select patellar fractures. Arthroscopy, **18:** 156-162, 2002.
 - 21) **Turgut A, Günal I, Acar S, Seber S, Göktürk E:** Arthroscopic-assisted percutaneous stabilization of patellar fractures. Clin Orthop Relat Res, **(389):** 57-61, 2001.
 - 22) **Weber MJ, Janecki CJ, McLeod P, Nelson CL, Thompson JA:** Efficacy of various forms of fixation of transverse fractures of the patella. J Bone Joint Surg Am, **62:** 215-220, 1980.

환상강선 고정술과 장력대강선 고정술을 병합한 방법에 의한 슬개골 골절의 치료

심재천[✉] · 하성식 · 홍기도 · 김태호 · 성민철

삼육서울병원 정형외과

목 적: 환상강선 고정술과 장력대강선 고정술을 병합한 술식을 이용하여 슬개골 골절을 치료하였을 때의 임상적 유용성에 대해 알아보고자 한다.

대상 및 방법: 2005년 1월부터 2012년 6월까지 슬개골 골절에 대해 환상강선 고정술과 장력대강선 고정술을 병합한 술식을 시행하고 수술 후 1년까지 추시가가능하였던 22예를 대상으로 하였으며, 남자가 14예, 여자가 8예였고 평균연령은 51세였다. 수술 방법은 전위된 관절면을 정확하게 정복한 후 한 개의 강선을 이용하여 장력대강선 고정을 시행하였고, 한 개의 강선을 더 이용하여 환상강선 고정을 시행하였으며 보조기 착용하에 3주 후부터 관절운동을 허용하였다. 술 후 골절의 임상적, 방사선적 골유합 시기 및 Levack에 의한 임상적 평가를 시행하였다.

결 과: 골유합은 평균 11.5주에 이루어졌으며, 전 예에서 유의한 골편 전위 없는 골유합과 완전 운동 범위를 얻었다. Levack에 의한 임상적 평가에서 우수 20예, 양호 2예였으며 특이할 만한 합병증은 강선파열로 1예에서 관찰되었으며 재수술 후 임상평가에서 양호한 결과를 얻었다.

결 론: 환상강선 고정술과 장력대강선 고정술을 병합한 술식은 슬개골 골절의 치료 시 좋은 치료법 중 하나라고 생각한다.

색인 단어: 슬개골, 골절, 환상강선 고정술, 장력대강선 고정술

접수일 2013. 9. 10 수정일 1차 2013. 10. 26, 2차 2013. 12. 17 게재확정 2013. 12. 26

✉교신저자 심 재 천

서울시 동대문구 망우로 82, 삼육서울병원 정형외과

Tel 02-2210-3324, Fax 02-2212-2673, E-mail crash1401@naver.com