ISSN 1225-1682
대한골절학회지 제 25 권, 제 4 호, 2012년 10월
J Korean Fract Soc 2012;25(4):277-282

■ 원 저 ■

부유 슬관절 환자에서 슬관절 침범 여부에 따른 결과 비교

정의섭* · 박종혁 · 최희락 · 이주홍 · 이광복

전북대학교 의학전문대학원 전북대학교병원 정형외과학교실, 전주예수병원 정형외과*

목 적: 부유 슬관절에서 슬관절 침범 여부에 따른 결과를 비교하고자 하였다.
대상 및 방법: 2004년 3월부터 2009년 3월까지 수술적 치료한 36예의 부유 슬관절을 I형(12예), 슬관절을 침범하지 않은 경우, II형(24예), 슬관절을 침범한 경우의 두 군으로 분류하였다. 두 군에 대하여 동반손상(정형외과적, 타과적), 개방성 골절 여부, 신경-혈관 손상 빈도, 유합 시기, 관절 운동 범위, 합병증 발생 빈도 등을 비교하였다.
결 과: 정형외과적 동반골절(p=0.813; I형 6예[50%], II형 13명[54.2%]), 타과적 동반손상(p=0.151; I형 3예[25%], II형 12예[50%]), 개방성 골절(p=0.423; 16예[44%] 중, I형 4예[33%], II형 12예[50%]), 신경-혈관 손상(p=0.708; I형 1예[8.3%], II형 3예[12.5%])는 두 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 평균 골유합 시기(p=0.045; I형 18.2±5.37주[12~24주], II형 24.95±9.85주[16~33주]), 평균 슬관절 운동 범위(p=0.012; I형 133±12.74도[120~150도], II형 105±19.00도[80~135도])는 두 군 간의 유의한 차이를 보였다.
결 론: 슬관절을 침범하는 부유 슬관절 손상은 동반 손상뿐만 아니라 관절면의 손상이 커서, 관절 운동 범위 제한, 골유합 시기 지연, 합병증 발생 빈도가 높으므로 이러한 점에 대해 적절한 수술적 치료 및 창상 치료와 조기 재활 치료가 필요하다.

색인 단어: 슬관절, 대퇴골, 부유 슬관절

Comparison of Floating Knee according to Presence of Knee Joint Injury

Eau-Sup Chung, M.D.*, Jong Hyuk Park, M.D., Hee Rack Choi, M.D., Joo Hong Lee, M.D., Kwang-Bok Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Hospital,
Chonbuk National University Medical School, Presbyterian Medical Center*, Jeonju, Korea

Purpose: To compare the clinical outcomes of floating knee according to the presence of knee joint injury.
Materials and Methods: Between March 2004 and March 2009, we investigated 36 patients, who underwent surgical treatment for floating knee injuries. We classified the floating knee into two groups as type I (12 cases) has no knee joint injury and type II (24 cases) has knee joint injury. We compared two groups about combined injury (orthopedics or other part), open fracture or not, neurovascular injury,union time, range of motion, and complication rate.
Results: There is statistically no significant difference between two groups as type I (6 cases, 50%) and type II (13 cases, 54.2%) in orthopedic combined injury (p=0.813), and also same as type I (3 cases, 25%) and type II (12 cases, 50%) in combined injury on the other department (p=0.151), and in floating knee with open fracture as 4 type I (33%) and 12 type II (50%) of 16 cases (44%), and Gustilo-Anderson 3 type I, 4 type II, 1 IIIA, 4 IIIB, and 4 IIIC (p=0.423). There is statistically no significant difference between two groups in neurovascular injury as 1 type I (8.3%), and 3 type II (12.5%) (p=0.708). There is a statistically significant difference between two groups in the mean bone union time as 18.2±5.37 weeks (12～24 weeks) for type I and 24.95±9.85 weeks (16～33 weeks) for type II (p=0.045), and in the mean range of knee joint motion as 133±12.74 degree (120～150 degree) for type I and 105±19.00 degree (80～135 degree) for type II (p=0.012).
Conclusion: Floating knee with knee joint injury is severe itself and related with severe combined injuries, subsequent range of knee joint motion limitation, the delay of union time, and high complication rate. Therefore, we should take care in surgical treatment for this trauma entity.

Key Words: Knee joint, Femur, Floating knee

통신저자 : 이 광 복
전주시 덕진구 건지로 20, 전북대학교병원 정형외과
Tel : 063-250-2586 · Fax : 063-271-6538
E-mail : osdr2815@naver.com

본 논문의 요지는 2011년도 대한골절학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

접수: 2011. 11. 10
심사(수정): 2011. 12. 28
게재확정: 2012. 5. 30

Address reprint requests to : Kwang-Bok Lee, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Hospital, 20, Geonji-ro, Deokjin-gu, Jeonju 561-712, Korea
Tel : 82-63-250-2586 · Fax : 82-63-271-6538
E-mail : osdr2815@naver.com

서 론

Winquist[10]는 동측의 대퇴골 및 경골골절로 인해 양측 골절 사이에 슬관절이 있는 것을 부유 슬관절(floating knee)이라고 하였다. 부유 슬관절은 일반적인 경골, 대퇴골 골절과 비교해 교통사고나 높은 높이에서의 낙상 등 고에너지 손상인 경우에 주로 발생하고, 이런 고에너지 손상으로 인해 손상의 정도가 심하고, 동반된 연부조직 손상이 심하여 치료에 어려움이 따른다[8].

이러한 이유로 부유 슬관절 환자의 치료 결과가 좋지 못하다는 것은 알려져 있지만 부유 슬관절의 세분화된 분류에 따른 결과에 대한 연구 보고는 적다. 이에 부유 슬관절 손상을 슬관절까지 손상이 되지 않은 대퇴골과 경골의 간부골절 형태와 슬관절내 골절이 동반된 형태로 분류하여 각각의 치료 결과에 대해 비교 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

2004년부터 2009년까지 수술적 치료 후 2년 이상 추시 관찰한 36예의 동측 대퇴골-경골골절 환자에 대하여 후향적으로 연구하였다. 부유 슬관절의 아형은 경골이나 대퇴골의 골절선이 슬관절을 침범하지 않은 경우를 I형(Fig. 1) 12예, 슬관절을 침범한 경우를 II형(Fig. 2) 24예(9예 경골 관절내 골절, 8예 대퇴골 관절내 골절, 7예 경골 및 대퇴골 양측 관절내 골절)로 정하여, 두 군으로 분류하였다. 36예 모두 고에너지 손상에 의해 발생하였으며, I형은 자동차 탑승자사고가 7명, 보행자사고가 3명, 오토바이사고가 1명, 추락사고가 1명, II형은 자동차탑승자사고가 8명, 보행자사고가 3명, 오토바이 사고가 13명이었으며, 나이, 성별, 평균 추시 기간, 평균 재원 기간은 Table 1과 같았다. 두 군에 대하여 동반손상(정형외과적, 타과적), 개방성 골절 여부, 신경 혈관 손상 빈도, 유합 시기, 관절 운동 범위, 합병증 발생 빈도 등을 비교하였다.

동반 손상은 정형외과적 문제와 타과적 문제로 구분하였고, 타과적 문제에 있어서 중증 여부는 장기 손상 등이 동반되어 중증 손상 점수(Injury Severity Score)가 15점 이상이 되는 경우로 정의하였다.

개방성 골절은 Gustilo-Anderson 분류[2]를 이용하여 구분하였고, 합병증 중 외상성 관절염은 단순 방사선검사상 관절 간격의 협소나 관절 연골면의 불일치 등의 소견과 함께 임상적으로 통증, 부종, 관절 운동 장해가 동반되는 경우로 정의하였으며, 관절 강직은 관절 운동 범위가 90도 이하이며 일상생활에 지장을 주고, 이로 인해 추가적 수술을 한 경우로 정의하였다.

두 군에서 각 수술방법은 I형 환자에서 대퇴골은 8예에서 골수정, 2예에서 금속판을 사용하였고, 경골은 5예에서 골수정, 5예에서 금속판을 사용하였다. II형에서 대퇴골은 골수정을 10예, 금속판을 12예에서 경골은 골수정 7예, 경골에서 15예에서 사용되었다. 수술 후 재활치료는 기본적으로 술 후 통증이 사라지는 시점에서 관절 운동을 시작하였으며, 불안정성이 염려되는 경우에는 2주간의 석고부목 고정을 시행 후 관절 운동을 시작하였다.

두 군 간에 비교를 위한 통계적 방법은 Chi-square test 및 Student t-test를 이용하였으며, SPSS ver. 15 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하였고, 유의수준 0.05 이하에서 검정하였다.

결 과

19예에서 다른 부위의 골절이 동반되었으며, 정형외과적 동반골절은 I형의 경우 6예(50%), II형은 13명(54.2%)에서 발생하여 통계적으로 의미 없는 차이를 보였고(Chi-square test, p=0.813), 타과적 동반손상의 경우 I형의 경우 3예(25%), II형의 경우 12예(50%)에서 발생하여 차이를 보였지만 통계적으로 유의하지는 않았다(Chi-square test, p=0.151).

개방성 골절이 동반된 경우는 16예(44%) 중, I형은 4예(33%), II형은 12예(50%)로 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Chi-square test, p=0.423).

I형에서 Gustilo-Anderson I형이 1예, II형이 1예, IIIB형이 1예, IIIC가 1예 발생하였고, II형에서는 Gustilo-Anderson I형이 3예, II형이 3예, IIIA형이 2예, IIIB형이 2예, IIIC형이 2예 발생하였다.

신경-혈관 손상은 I형에서 후경골동맥 손상 1예(8.3%), II형에서 후경골동맥 손상 2예와 비골신경 손상 1예(12.5%)가 있었으나, 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Chi-square test, p=0.708).

평균 골유합 시기는 I형은 18.2±5.37주(12～24주), II형은 24.95±9.85주(16～33주)로 두 군 간에 의미 있는 차이를 보였고(Student t-test, p=0.045), I형의 평균 슬관절 운동 범위는 133±12.74도(120～150도), II형은 105±19.00도(80～135도)로 두 군 간의 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Student t-test, p=0.012) (Table 2).

전체적인 합병증 발생 빈도는 I형에서 4예(33%), II형에서 10예(42%)로 두 군 간에 통계적으로 의미 있는 차이를 보이지는 않았고(Chi-square test, p=0.612), 창상 감염은 I형에서 3예(25%), II형에서 4예(16.7%)가 발생하여 유의한 차이를 보이지 않았다(p=0.609). 슬관절 상부 절단술은 4예에서 시행하였으며, 모두 개방성 골절로 Gustilo-Anderson I형 중 1명, IIIC형 중 3명이 치료 기간 중 감염 및 괴사에 의해 시행되었고, I형에서는 2예, II형에서 2예가 발생하여 의미 있는 차이를 보이지 않았다(p=0.618). I형에서 관절

Fig. 1. (A) Preoperative knee anteroposterior (AP) lateral radiographs show a tibia and femur shaft comminuted fracture, but the fracture line does not extend to the knee joint.
(B) Postoperative knee AP lateral radiographs show good reduction with internal fixation device (intramedullary nails).
(C) Last follow-up knee AP lateral radiographs show the complete bony healing at fracture sites.

강직(ankylosis)은 없었으나, II형에서는 80도의 관절 운동 범위를 보여 추가 수술을 시행한 경우가 1예 있었다.

신경-혈관 손상이 동반되었던 4예 중 I형에서는 후경골동맥 손상 1예, II형에서는 후경골동맥 손상 및 비골신경마비 손상이 3예 발생하여 II형에서 I형에 비해 발생률이 높았지만, 통계적으로 의미 없는 차이를 보였다(p=0.708). II

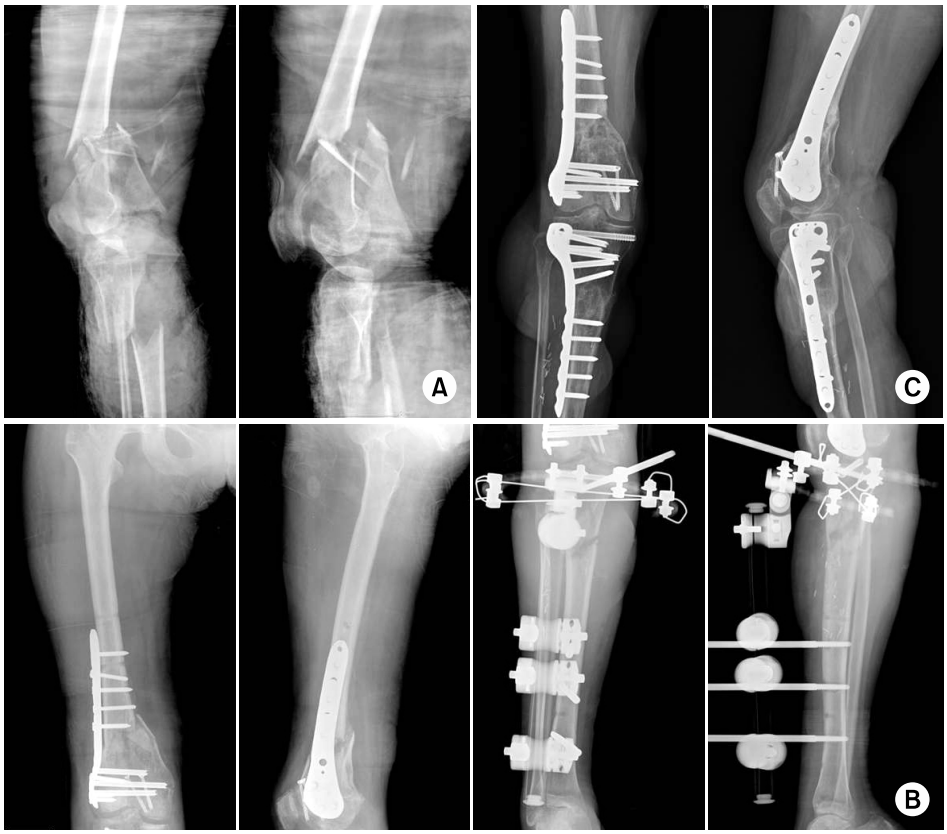

Fig. 2. (A) Preoperative knee antero-posterior (AP) lateral radiographs show femur intra-articular comminuted fracture and tibia open comminuted fracture with posterior tibial artery rupture.
(B) Postoperative femur and tibia AP lateral radiographs show plate and screw fixation for the femur and temporary external fixation for the tibia, which was converted to plate and screw fixation after open wound healing.
(C) Last follow-up knee AP lateral radiographs show complete bony healing at the fracture sites.

Table 1. Demographic Data of Type I and Type II Floating Knee Injuries

Variable	Type I (n=12)	Type II (n=24)	p-value
Age	52.41±17.09 (22～67)	52.69±18.59 (23～82)	0.068
Gender (F : M)	10 : 2	16 : 8	0.274
Follow-up (mo)	33.75±6.15	39.48±6.98	0.274
Hospital length (wk)	9.79±8.91	10.04±8.39	0.990

Values are presented as mean±standard deviation (range) or number. F: Female, M: Male.

Table 2. Clinical Results of Type I and Type II Floating Knee Injuries

Variables	Type I (n=12)	Type II (n=24)	p-value
Associated injury (orthopedic)	6	13	0.813
Associated injury (severe)	3	12	0.151
Open fracture	4	12	0.423
Neurovascular injury	1	3	0.708
Complications	4	10	0.612
Union time	18.2±5.37	24.95±9.85	0.055
Knee ROM	133±12.74° (120～150°)	105±19.00° (80～135°)	0.012

Values are presented as number or mean±standard deviation (range). ROM: Range of motion.

형에서만 1예에서 폐색전증(pulmonary thromboembolism)이 발생하여 내과 치료 후 호전되었다. 골수염은 II형 1예에서 발생하였고 불유합 및 지연유합은 I형에서 1예(8.3%), II형에서 2예(8.3%) 발생하여 추가 수술을 시행하였다. 또 II형 1예에서 외래추시 중 대퇴골의 전경사각이 과도하여 교정절골술을 시행하였다.

II형에서 AO classification에 의한 골절의 유형은 대퇴골에서 C1형이 5예, C2형이 3예, C3형이 6예였고, 경골은 C1형이 12예, C2형이 5예 C3형이 2예였다. II형 1예에서는 외래 추시 중 좌측 슬관절의 외상성 관절염으로 슬관절 전치환술을 시행하였다.

고 찰

부유 슬관절의 경우 주로 고에너지 손상에 의해 일어나므로 개방성 골절 및 다른 부위 골절이 동반되는 경우가 흔하고, 두부, 흉부, 복부와 같이 신체의 타 부위에 동반 손상을 야기하기도 한다. 본 연구에서도 전체 36명의 환자 중 두부, 복부, 흉부 손상이 9명(25%)에서 발생하여 경골이나 대퇴골의 한 가지 골절에 비해 동반손상의 비율이 높았다.

Veith 등[9]은 양측 모두 내고정한 경우 80% 이상에서 양호 이상의 결과를 얻었고, 이런 수술적 치료 방법이 합병증을 줄이고 관절 기능을 빠르게 회복시킬 수 있다고 보고하였다. Hayes[4]와 Ratliff[7]는 다발성 골절 시 한쪽 부위라도 수술적인 고정을 하는 것이 나머지 골절의 치료를 용이하게 해주며, 조기 관절 운동을 가능하게 해준다고 하였고 보존적 치료는 지연유합, 불유합 등의 합병증을 많이 유발한다고 하였다. Hahn과 Koh[3]도 수술적으로 치료한 군에서 73%의 양호한 결과를 보였고, 보존적 치료 군에서는 43%에서만 양호 이상의 결과를 얻어, 대퇴골과 경골 모두 견고한 고정을 하여 조기 활동을 시키는 것이 치료기간을 단축시키고 보다 나은 기능적 결과를 얻는다고 하였다. Höjer 등[5]과 Park 등[6]도 골수강내 금속정을 통한 내고정으로 치료하는 것이 가장 바람직하다고 하였다. 또한 Blake와 McBryde[1]는 보존적 치료 환자에서 높은 재수술률과 영구적인 장애가 발생한다고 보고하였다. 이렇게 많은 보고들을 통해 대체적으로 부유 슬관절의 치료는 보존적 치료보다는 수술적 치료가 좋은 결과를 보이는 것으로 보고되고 있어 저자들도 모든 환자에서 내고정 또는 외고정을 통한 수술적 치료를 시행하였다.

골유합 시기에 관하여 Hahn과 Koh[3]는 금속판을 사용한 고정의 경우 대퇴골 20.5주, 경골 21.4주, 골수정을 이용한 경우 대퇴골 19.2주, 경골 22.4주로 보고하였고, Rethnam 등[8]도 골수정을 이용한 대퇴골의 경우 19.1주, 금속판을 이용한 경골골절의 경우 17주로 본 연구와 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 슬관절을 침범한 경우에 골유합 시기가 침범하지 않은 경우에 비해 의미 있게 지연된 것으로 보아 슬관절을 침범하는 경우가 골절의 양상이 단순골절보다는 분쇄골절이나 분절골절 등의 보다 더 심각한 골절을 유발하기 때문으로 생각한다.

술 후 관절 운동의 회복 정도는 I형과 II형의 평균 관절 운동 범위가 133도, 105도로 양호한 결과를 보였으나, II형에서 의미 있게 낮아 골절선이 슬관절을 침범하는 경우 수술적 치료를 통해 조기에 재활 치료를 할 수 있으므로 비교적 좋은 결과를 보였지만, 아무래도 슬관절을 침범하는 골절의 경우 관절 연골면이나 반월판 등의 손상이 동반되므로 관절 운동의 회복이 정상으로는 완전히 회복되지 않는 것을 알 수가 있어 수술 후에 환자에게 이 점에 대해서 충분한 설명과 함께 적극적인 재활치료를 권하는 것이 좋으리라 생각한다.

연구된 증례 중 슬관절 상부 절단술을 한 경우가 개방성 골절이 있었던 경우, 신경혈관 손상이 발생한 경우에 있었으므로, 부유 슬관절 환자에서 Gustilo-Anderson III형 이상의 개방성 골절과 관절내 골절이 동반된 경우 예후가 나쁠 것으로 생각된다. 그러므로 부유 슬관절 손상을 받은 환자 중 개방성 골절이면서 관절내 골절이 동반된 경우는 슬관절 상부 절단술을 할 경우도 발생할 수 있으므로 이에 대한 주의 설명이 필요하리라 생각한다.

본 연구에서 2차 수술이 필요할 정도의 외상성 관절염은 II형군에서 1예만이 발생하였으나 II형 골절의 특성상 I형 골절에 비해 외상성 관절염의 발생 가능성이 높을 것으로 생각한다.

본 연구에서는 환자 수가 기존 연구에 비해 적어 통계처리에 있어서 신중할 필요가 있는 점 등이 연구의 제한점이 되므로 미래에 보다 많은 증례를 포함하여 연구할 필요가 있으리라 생각한다.

결 론

골절선이 슬관절을 침범하는 부유 슬관절 손상은 골절선이 슬관절까지 침범하지 않는 골절에 비해 동반손상뿐만 아니라 관절면의 손상이 크므로, 이로 인해 관절 운동 범위 제한, 골유합 시기 지연, 합병증 발생 빈도가 높으므로 적절한 수술적 치료 및 창상 치료와 조기 재활 등의 보다 적극적인 치료가 필요하다.

참 고 문 헌

1) **Blake R, McBryde A Jr:** The floating knee: Ipsilateral fractures of the tibia and femur. South Med J, **68:** 13-16,

1975.

2) **Gustilo RB, Anderson JT:** Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. J Bone Joint Surg Am, **58:** 453-458, 1976.
3) **Hahn SB, Koh GH:** Treatment of Ipsilateral Fracture of the Femur and Tibia("floating knee"). J Korean Soc Fract, **8:** 488-496, 1995.
4) **Hayes JT:** Multiple fractures in the same extremity: some problems in their management. Surg Clin North Am, **41:** 1379-1388, 1961.
5) **Höjer H, Gillquist J, Liljedahl SO:** Combined fractures of the femoral and tibial shafts in the same limb. Injury, **8:** 206-212, 1977.
6) **Park YB, Moon SH, Hwang CS, Hyun S:** Treatment of ipsilateral femur and tibia fractures. J Korean Soc Fract, **11:** 754-760, 1998.
7) **Ratliff AHC:** Fractures of femur and tibia in the same limb. In Proceedings of the British Orthopaedic Association. J Bone Joint Surg, **47-B:** 586, 1965.
8) **Rethnam U, Yesupalan RS, Nair R:** The floating knee: epidemiology, prognostic indicators & outcome following surgical management. J Trauma Manag Outcomes, **1:** 2, 2007.
9) **Veith RG, Winquist RA, Hansen ST Jr:** Ipsilateral fractures of the femur and tibia. A report of fifty-seven consecutive cases. J Bone Joint Surg Am, **66:** 991-1002, 1984.
10) **Winquist RA:** Segmental fractures of the lower extremity and the floating knee. In: Meyers MH, ed. The multiple injured patient with complex fractures. Philadelphia, Lea and Febiger: 218-248, 1984.