

경골 고평부 골절에서 관절경을 이용한 관절강 내 정복술 및 내고정술

김동휘 · 이광철 · 최귀연 · 조성원 · 하상호

조선대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 경골 고평부 골절 시 관절경하 골절부를 조작하여 별도의 피질골 창을 내지 않고 골이식술 없이 내고정술 후 결과를 평가하였다.
대상 및 방법: 2006년 3월부터 2009년 3월까지 3차원 컴퓨터 단층 촬영(computed tomography, CT)상 관절면의 함몰 및 전위가 5 mm 이상인 경골 고평부 골절에 대해 관절경적 정복술 및 내고정술을 시행한 12예를 대상으로 하였다. 경골 피질골에 별도의 창을 내지 않고 골막거상기를 이용하여 감입되어 있는 골편을 정복하거나 제거하여 관절면 정복을 얻은 후 유관나사를 이용하여 내고정을 시행하였고, 전예에서 골 이식은 하지 않았다. 임상적, 방사선학적인 결과 평가로 Rasmussen의 방법을 이용하였다.

결 과: 유합 기간은 평균 9주(7-12주)였으며 Rasmussen 기준에 따라 임상적 결과로 우수 8예, 양호 3예, 보통 1예였고 방사선학적 결과로 우수 7예, 양호 5예로 만족스러운 결과를 보였다.

결 론: 경골 고평부 골절에서 정복을 방해하는 골편을 별도의 창을 내지 않고 관절경을 이용하여 제거 또는 관절강에서 정복하는 술기는 추가적인 골이식 없이 임상적으로 양호한 결과를 얻을 수 있는 방법으로 생각한다.

색인 단어: 슬관절, 경골 골절, 관절경

Arthroscopic Assisted Intra-Articular Reduction and Internal Fixation of Tibia Plateau Fracture

Dong Hwi Kim, M.D., Gwang Chul Lee, M.D., Kwi Youn Choi, M.D., Sung Won Cho, M.D., Sang Ho Ha, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Chosun University, Gwangju, Korea

Purpose: We evaluated the results of arthroscopic intra-articular reduction and internal fixation of tibial plateau fractures without cortical window along with any additional bone grafts.

Materials and Methods: From March 2006 to March 2009, twelve patients with arthroscopic intra-articular reduction and internal fixation of tibial plateau fractures over 5 mm in depression and displacement on the articular surface in computed tomography (CT) were enrolled in this study. We reduced or removed the depressed fracture fragment using freer without making a cortical window. Then, we accomplished internal fixation by a cannulated screw. All cases have not received bone graft. Both the post-operative clinical and radiological results were evaluated by the Rasmussen system.

Results: The fractures were healed completely in an average of 9 (range from 7 to 12) weeks. According to Rasmussen classification, we obtained satisfactory clinical results as excellent in 8 cases, good in 3 cases, and fair in 1 case; and radiological results were excellent in 7 cases and good in 5 cases.

Conclusion: We consider that arthroscopic intra-articular reduction and internal fixation of tibial plateau fractures without cortical window and any additional bone grafts is a useful methods for attaining satisfactory results.

Key Words: Knee joint, Tibial fracture, Arthroscopy

통신저자 : 이 광 철

광주시 동구 필문대로 365, 조선대학교병원 정형외과

Tel : 062-220-3147 · Fax : 062-226-3379

E-mail : leekci@chosun.ac.kr

Address reprint requests to : Gwang Chul Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chosun University Hospital, 365

Pilmun-daero, Dong-gu, Gwangju 501-717, Korea

Tel : 82-62-220-3147 · Fax : 82-62-226-3379

E-mail : leekci@chosun.ac.kr

이 논문은 2009년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

접수: 2013. 1. 29

심사(수정): 2013. 3. 12

게재확정: 2013. 4. 25

Copyright © 2013 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.

서 론

경골 고평부 골절은 관절면의 해부학적 정복 및 견고한 고정기 양호한 예후를 위해 필수적이다. 또한 관절 주변의 연부조직과 관절 내 구조물의 손상이 동반되는 경우가 많아¹⁶⁾, 인대 손상 및 연골판 손상의 진단 및 치료 역시 중요하다^{6,8,11,12,15,29,30,32,33)}. 전통적으로 관혈적 정복술 및 내고정술이 사용되었으나 술 후 많은 합병증이 보고되고 있다^{22,29,30,35)}. 이에 반하여 관절경의 이용은 1985년 Caspari 등⁴⁾에 의해 처음 보고된 이후 관혈적 정복술보다 정확한 해부학적 정복이 가능하고 동반된 인대 및 연골판 손상의 진단, 치료가 가능하며, 술 후 합병증 발생 위험성을 낮출 수 있고, 관절 세척술과 유리체 제거술이 가능하다는 장점으로, 최근에 경골 고평부 골절의 치료에 널리 사용되고 있다^{2,5,7,9,10,13,16,17,20,21,23)}. 본 연구의 목적은 1-2개의 큰 함몰된 관절면 골편을 포함한 경골 고평부 골절에서 관절경을 이용하여 별도의 피질골 창을 내지 않고 관절 내에서 골막거상기(freer)를 이용하여 함몰되어 있는 골편을 정복하고 별도의 골이식 없이 영상 유도장치하에서 내고정술 시행 후 이에 대한 임상적, 방사선학적 결과를 보고하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

2006년 3월부터 2009년 3월까지 관절면을 침범한 경골

고평부 골절로 술 전 3차원 컴퓨터 단층촬영(computed tomography, CT)상 함몰된 골편이 관절면에 감입되어 단순한 외부 압박으로 정복이 되지 않는 양상의 골절에 대해 별도의 피질골 창을 내지 않고 관절 내에서 골막 거상기를 이용하여 관절경하 정복술 및 내고정술을 시행하고 추가로 골이식을 하지 않았던 환자 중 1년 이상 추시가 가능하였던 12예를 대상으로 하였다. 슬관절 전후방 및 측면 사진과 정확한 골절의 양상 및 함몰의 정도를 평가하기 위해 3차원 CT를 시행하였고, 동반된 연부조직 손상을 확인하기 위해 자기공명영상을 촬영하였다. 수술 전 시행한 3차원 CT상 함몰된 골절편이 2개 이하고 전위가 5 mm 이상인 경우를 대상으로 하였으며 개방성 골절, 분쇄 정도가 매우 심하여 골편의 크기가 3 mm 미만이면서 개수가 많아 관절경 시야에서 조작이 불가능한 경우, 골절 주변의 연부조직 손상 정도가 심한 경우는 수술 대상에서 제외하였다. 남자는 11예, 여자는 1예로 평균연령은 46.8세(28-61세)였고 평균 추시 기간은 19개월(12-42개월)이었다. 수상 원인으로서는 보행자 교통사고가 9예로 가장 많았으며, 추락사고 2예, 직접 부딪힘이 1예였다. 동반손상으로 반월상 연골판 손상 10예, 인대손상 6예, 하지 비골 골절 2예가 관찰되었으며 다발성 골절도 7예에서 동반되었다. 수상일로부터 수술까지의 기간은 평균 8일(3-17일)이었다. 골절은 Schatzker 방법으로 분류하였으며 II형이 8예, IV형이 3예, V형이 1예였다(Table 1). 이학적 검사상 전 예에서 신경이나 혈관 손상은 보이지 않았다. 함몰된 골편의 기울기에 따라 관절면에 경사진 함몰된 골편과, 관절면에 평행하게 함몰된 골편,

Table 1. Patient Demographics (N=12)

Case	Age	Sex	Schatzker classification	Injury mechanism	Time from injury to surgery (d)	Length of follow-Up (mo)	Associated injuries
1	M	60	V	Direct stroke	3	16	LM
2	M	55	II	Traffic accident	5	33	LM
3	M	35	IV	Fall down	8	12	LM
4	M	49	IV	Traffic accident	5	21	LM
5	M	48	II	Traffic accident	3	12	MCL/PCL
6	M	38	II	Traffic accident	4	12	LM/MCL
7	M	49	IV	Fall down	13	12	MM/ACL PCL
8	M	28	II	Traffic accident	5	14	LM/MCL
9	M	61	II	Traffic accident	5	14	MM/PCL
10	M	35	II	Traffic accident	10	42	LM
11	F	44	II	Traffic accident	17	30	ACL
12	M	51	II	Traffic accident	16	12	LM

M: Male, F: Female, LM: Lateral meniscus, MCL: Medial collateral ligament, PCL: Posterior cruciate ligament, MM: Medial meniscus, ACL: Anterior cruciate ligament.

그리고 이들이 혼합된 골편으로 구분하였고 이는 각각 6예, 5예, 1예였다. 12예 모두에서 함몰된 골편이 분리된 골편 사이에 끼어 있었고 정복을 하기 위해 골절부에서 제거 또는 정복을 해야만 하는 골편을 열쇠 골편(key fragment)으로 명명하였다. 이 골편으로 인하여 단순한 외측 압박만으로는 Levy가 주장한 경골 고평부 피질골테(cortical envelope)¹⁸⁾의 정복이 되지 않았다(Fig. 1). 고정물로는 5.0 mm 또는 6.5 mm 유관나사 2-3개를 이용하여 고정하였으며, 외측 벽의 분쇄가 있는 2예에서는 최소 침습적 금속판 내고정술(minimally invasive plate osteosynthesis technique)로 경골 근위부 골절 고정용 잠금 압박금속판(locking com-

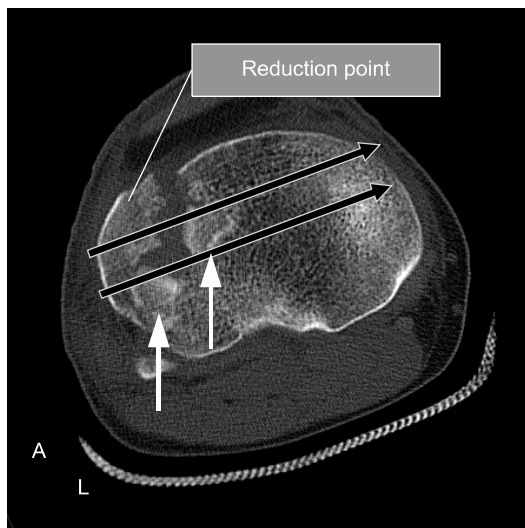


Fig. 1. A fragment interfering with the reduction is called a key fragment (short arrows). The landmark of the screw insertion site was fibular head and Gerdy's tubercle. Long arrows indicate direction of screw insertion.

pression plate-proximal lateral tibia, Synthes, Oberdorf, Switzerland)을 이용하여 추가적인 고정을 시행하였다. CT 축상면에서 골절부를 분석하여 함몰된 골편의 정복 방법 및 나사 삽입 위치를 피부에서 쉽게 만져지는 비골두와 저디씨 돌기(Gerdy's tubercle)를 기준으로 삼아 계획하였다.

2. 수술 방법

수술 방법은 환자를 양외위 자세에서 지혈대를 사용하였고 먼저 전외측 삽입구를 이용하여 관절경을 삽입하고 슬개골 상외측 삽입구에 배액관을 삽입하여 관절 내 혈종을 제거함과 동시에 관절 내 압력 상승을 예방하였다. 또한 관절경 펌프 압력은 40 mmHg로 낮추어 사용하였다. 충분한 시야를 확보할 수 있을 때까지 혈종 및 유체 등을 진동 절삭기를 이용하여 제거한 후 연부조직 손상을 확인하였다. 그 후 전내측 삽입구로 관절경을 이동시켜 경골 외과의 관절 내 골절부를 확인하였다. Schatzker IV형의 골절 3예 중 2예를 제외하면 10예에서 함몰된 골편이 외측 연골관 하방에 위치하였다. 함몰된 골편을 확인하기 위해 외측 반월상 연골관의 변연부 파열이 있었던 8예에서는 봉합용 갈고리(suture hook)를 이용하여 연골관에 PDS (polydioxanone suture, Ethicon, Gargrave, England)를 통과시켜 내측으로 당겨 연골관 파열 부위를 통하여 골절부에 접근하였고, 파열이 없었던 경우에는 전 외측삽입구에 피부 견인기(skin hook)를 삽입하여 연골관을 상방으로 당겨 골절부를 노출하였으며 골편의 정복을 위해서는 별도의 전외측 연골관하방 삽입구(inframenisal portal)를 만들었다. 함몰된 골편의 정복은 전 예에서 경골 피질골에 별도의 창(window)을 내지 않고 관절 내에서 함몰의 양상에 따라 정복하였다. 함몰된 골편이 경사진 경우에는 골절편 사이로 골막거상기를 삽입하여 함몰된 골편부가 정상의 관절면에 도

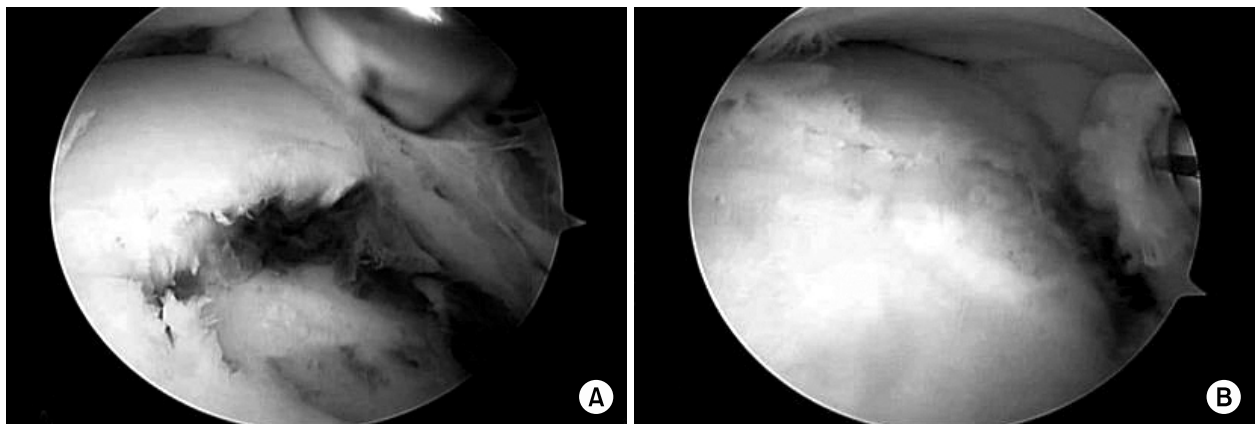


Fig. 2. Arthroscopic findings See the depressed fracture fragment (A) and depressed fragment reduced by freer (B).

달할 때까지 지렛대 방식을 이용하여 정복하였다. 수평으로 함몰된 경우에는 분리된 골편을 더욱 이개시켜 감입되어 있는 골편을 정복하였다(Fig. 2). 함몰된 골편의 정복 후 정복 겸자(reduction forceps)를 이용하여 골절부를 내외측으로 압박하여 관절면 안정성을 얻은 후 영상 증폭 장치로 정복이 유지됨을 확인한 뒤 골절의 분쇄 정도에 따라 2-3개의 유관나사를 위한 유도 강선을 삽입하였다(Fig. 3). 이때 유관나사 삽입 시 정복의 소실을 막기 위해 반드시 전천공(predrilling)을 시행하였다. 환자의 나이에 관계없이 추가적인 골이식은 하지 않았고 관절면의 정복 및 고정을 마친 후 외측 피질골의 분쇄가 심한 경우 최소 침습적인 절개를 통해 관절강을 열지 않고 잠김 압박금속판을 이용하여 내고정을 추가하였다(Fig. 4). 이 후 동반된 연부조직 손상에 대해 전방 십자인대 경골 견열골절 1예에서는 건인 봉합술을 시행하였고, 10예의 연골판 파열에 대해 9예에서 봉합술, 1예에 대해서는 부분절제술을 시행하였다.

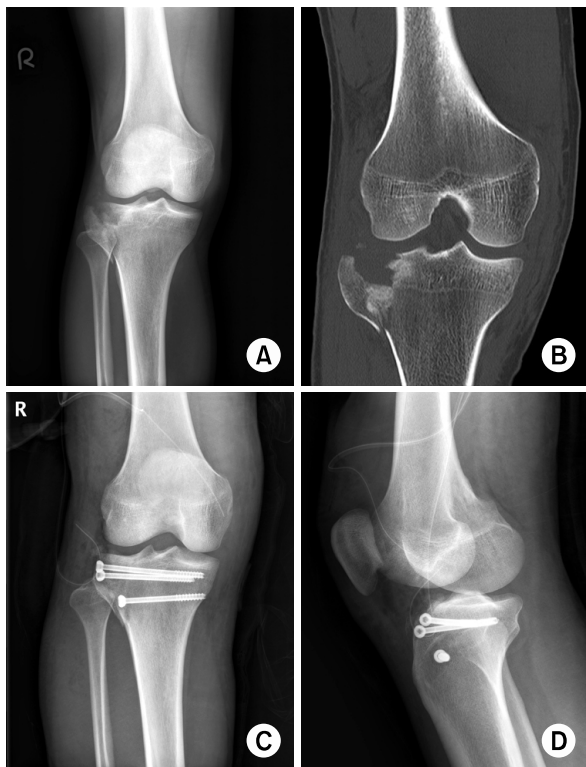


Fig. 3. Preoperative radiologic findings. Antero-posterior (AP) view (A) and computed tomography images (B) of the right knee of a 28-year-old male patient shows a depressed lateral tibial plateau fracture (Schatzker type II). Both AP and lateral view (C, D) of the right knee shows a complete fracture reduction and internal fixation using a cannulated screw without bone graft.

3. 수술 후 처치

수술 후 슬관절 운동 보조기를 이용하여 수동적 및 능동적 관절 운동 및 대퇴사두근 강화운동을 허용하였다. 체중부하는 수술 후 6주까지는 비체중 부하, 6주 이후부터 부분 체중 부하를 원칙으로 하였으며, 골유합이 확인되고 전체중 부하 시 골절부의 통증이 없을 경우 전체중 부하를 시행하였다.

4. 결과 평가

골유합의 판정은 방사선 전후면, 측면, 사면 사진상 최소 3면에서 가골 형성을 보이고 임상적으로 골절부에 압통이 없을 때로 정의하였으며, 골편의 함몰 및 전위 정도와 각 변형 등의 방사선학적 결과와 임상적 결과는 Rasmussen의 기준²⁷⁾으로 평가하였다.



Fig. 4. Preoperative radiologic findings. Antero-posterior (AP) view (A) and computed tomography (CT) image (B) of the left knee of a 60-year-old male patient shows a tibia plateau fracture (Schatzker type V). Postoperative radiographic findings. AP view (C) and CT image (D) of the left knee shows an additional fixation by locking compression plate-proximal lateral tibia minimally invasive plate osteosynthesis (LCP-PLT) (MIPO technique).

결 과

전 예에서 골유합을 얻었으며 유합기간은 평균 9주(7-12주)였다. 수술 후 임상적 결과로 Rasmussen 기준에 따라 우수(excellent) 8예, 양호(good) 3예, 보통(fair) 1예였고, 1예를 제외하고 양호한 슬관절 운동범위 및 만족스러운 임상적 결과를 보였다. 방사선학적 결과로 최종 추시 단순 방사선 사진상 전 예에서 관절면의 정복이 잘 유지되고 있었고 함몰이나 골절 정복 소실, 각 변형, 부정 유합 등의 합병증은 없었으며 Rasmussen 기준에 따라 우수(excellent) 7예, 양호(good) 5예를 보였다. 관절강적을 보인 1예는 Schatzker IV형으로 술 후 슬관절 운동 범위 20°에서 60°의 부분 강직증이 발생하여 수술 후 4개월에 관절경을 이용한 유착박리술을 시행하였고, 슬관절 운동 범위가 5°에서 130°로 증가되었다(Table 2).

연골판 봉합술을 시행한 9예 중 4예에서 체내 금속 고정물 제거 시 시행한 2차 관절경 소견상 관절면과 연골판이 잘 치유되어 있었다(Fig. 5).

고 찰

경골 고평부 골절치료에서 관절경의 사용은 Caspari 등⁴⁾과 Jennings¹³⁾에 의해 처음 보고된 이후 당시 많은 합병증을 보였던 관혈적 정복술^{19,31,34,35)}에 비해 보다 비침습적이면서 골절부와 연부조직 손상을 잘 관찰 및 치료할 수 있고 조기 거동이 가능하여 합병증을 줄일 수 있어¹⁶⁾ 그 사용이 점차 증가되고 있다. 관절경으로 정복이 불가능한 경우에는 손쉽게 개방적 술식으로 전환할 수 있다는 것 또한 하나의 장점으로 들 수 있으며 본 연구에서는 관절경으로

정복이 불가능한 경우는 없었다. 관절경을 이용한 경골 고평부 골절 치료의 적응증에 대해서 저자들에 따라 Schatzker 분류상 I-III형의 저에너지 손상에만 적용해야 한다는 군과 schatzker 분류상 IV, V, VI형을 포함한 모든 군에서 양호한 결과를 얻을 수 있다는 군으로 의견이 다양하나 그 적응증은 점차 넓어지고 있다^{3,14,28)}. 본 연구에서도 II형뿐만 아니라 IV형이 3예, V형이 1예가 있었는데 술 전 CT상 관절면의 함몰 골편이 골절부에 감입되어 정복을 방해하고 함몰 골편을 제거할 경우 비교적 용이하게 정복을 이룰 수 있는 경우를 관절경 수술의 적응증으로 하였으며, 관절 내 심한 분쇄가 있거나 전이가 심한 양과 골절의 경우는 관혈적 정복술을 시행하였다. 따라서 저자들은 경골 고평부 골절에서 관절경을 이용한 치료의 적응증을 Schatzker 분류만으로 판단하지 말고 술 전 CT상에서 함몰된 골편양상이 관절경을 이용한 정복에 용이한지에 따라 고에너지 손상일지라도 선택적으로 고려해야 할 것으로 판단하였다.

관절경을 이용한 정복의 방법은 대부분 골절부와 동측 또는 반대측에 피질골창을 만들어 전방십자인대 경골 터널 유도장치(ACL tibia guide)를 이용하여 함몰된 골절편 하방에 유도 강선을 위치시키고 이를 따라 충격봉(impactor)이 접근할 수 있는 골터널을 만들어 방에서부터 함몰된 골편을 정복한 후 이로 인해 만들어진 골결손에 대해 자가골이나 동종골 또는 골대체물을 통해 충전하는 방법이 주를 이룬다^{1,18,25)}. 그러나 저자들은 이 연구 이전의 경험에 미루어 볼 때 함몰 골절로 인해 대퇴 경골 관절간격이 증가되었음을 고려하더라도 전방십자인대 경골 터널 유도 장치와 같은 기구를 통해 정확히 함몰된 골절편에 유도 강선을 삽입하기가 기술적으로 쉽지 않으며, 또한 관절경하에서 관찰하더라도 함몰 부위를 충격봉으로 정복을 시도할 때 더욱

Table 2. Results (N=12)

Case	Radiographic result (Rasmussen score)	Time to union (wk)	Range of motion	Postoperative joint surface depression (mm)	Malalignment (degree)	Posttraumatic osteoarthritis change	Complication
1	Good (14)	7	0-130	None	None	None	None
2	Good (16)	7	0-100	None	None	None	None
3	Good (14)	12	20-60	None	None	None	Ankylosis
4	Excellent (18)	7	0-130	None	None	None	None
5	Excellent (18)	8	0-150	None	None	None	None
6	Excellent (18)	8	0-150	None	None	None	None
7	Excellent (18)	12	0-150	None	None	None	None
8	Excellent (18)	11	0-150	None	None	None	None
9	Excellent (18)	8	0-130	None	None	None	None
10	Good (16)	9	0-100	2	None	None	None
11	Good (16)	7	0-130	None	None	None	None
12	Excellent (18)	7	0-130	None	None	None	None

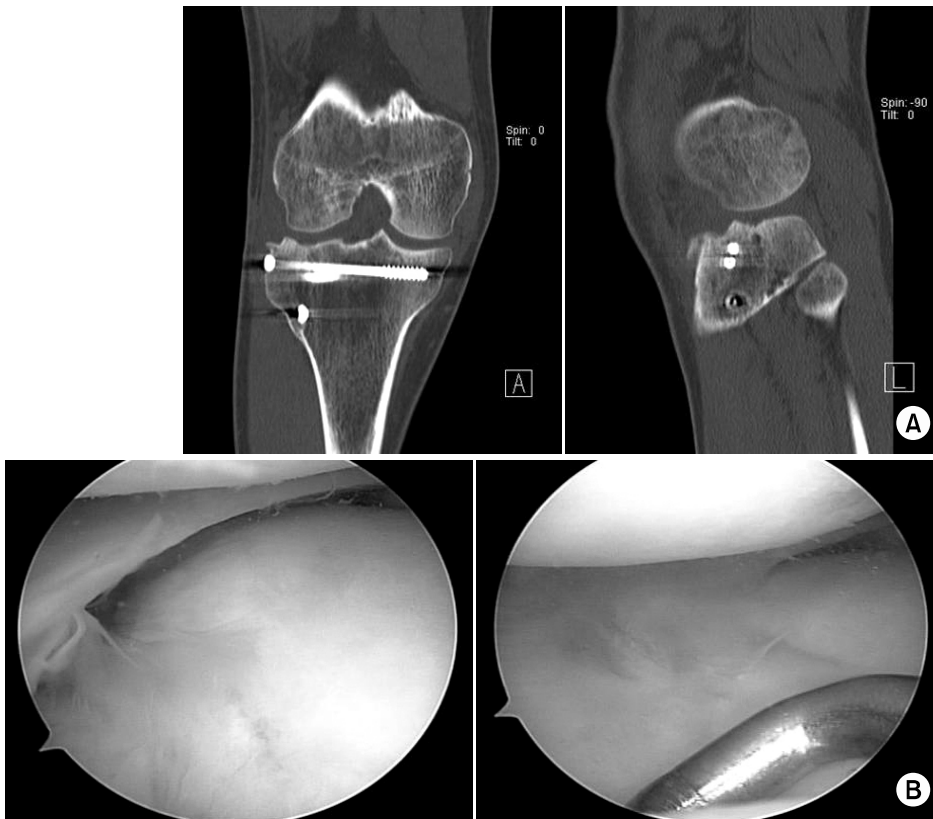


Fig. 5. (A) Ten months after the operation, computed tomography images show a complete bone union with congruency of the articular surface. (B) Second look arthroscopy shows a healed articular surface as well as lateral meniscus.

분쇄가 심해질 수 있고 골절 함몰의 방향에 따라 함몰 골편의 정복보다는 외측으로 이개를 유발시켜 오히려 정복을 방해하는 경우를 볼 수 있었다. 또한 정복을 위해 만든 골 터널은 골절에 의해 만들어진 골결손보다 거대한 결손을 만들어 반드시 골이식술이 필요하도록 하였다. Perez Carro²⁶⁾는 별도의 피질골 창을 내지 않고 14 mm 폭의 끝이 둥글고 굴곡진 골막 거상기를 이용하여 관절강에서 함몰된 골편을 정복하였고, 큰 골막 거상기가 정복을 하기에 관절경 탐색자(probe)보다 강하여 정복하기에 용이하다고 하였다. 그러나 저자들은 관절강에서 작은 골편을 정복하기 위해 14 mm 폭의 큰 골막 거상기를 조작하는 것 자체가 관절 연골을 손상을 유발할 수 있고 조작이 불편하여 수술장 내에서 흔히 사용하는 4-5 mm 폭의 골막 거상기를 이용하여 함몰된 골절편을 정복하는 방법으로 별도의 골이식술 없이 양호한 결과를 얻을 수 있었다.

기존의 연구와 마찬가지로 본 연구에서도 단순 방사선 사진으로 술 후 관절면의 정복 정도를 평가하였으나 보다 정확한 결과 평가를 위하여 8예에서 2차 추시 관절경 수술을 통하여 육안적으로 관절면의 정복 정도를 확인하거나 또는 술 후 CT를 통해 관절면의 정복 정도를 재평가하였다(Fig. 5). 단순 방사선 사진상 층형성(step-off)이 관찰되

지 않았던 2예에서 2차 추시 관절경 소견상 각각 관절면의 2 mm 및 0.75 mm 층형성을 보였고, 술 후 CT 평가를 하였던 1예에서 연골하골의 골결손부가 관찰되었으나 관절면의 추가 함몰이나 임상적 증상을 보이지 않았으며, 이는 경골 고평부가 골채취 부위로도 사용되는 점²⁴⁾을 고려할 때 임상적 중요성은 크지 않을 것으로 판단되었다. 따라서 저자들은 술 후 정확한 관절면 정복 정도를 평가하기 위해서는 단순 방사선 사진으로만 평가가 되어서는 안되고 CT나 2차 추시 관절경술이 필요할 것으로 생각한다.

본 연구는 추시 기간이 짧고, 증례가 적은 점, 비교할만한 대조군이 없었으며 후향적 연구라는 점과 또한 한 명의 의사만이 수술을 집도하고, 동일 의사에 의해 평가 기술되었다는 점이 연구의 제한점이 되겠으며 추후 보다 많은 증례를 통해 장기적이고 전향적인 분석이 뒤따라야 할 것으로 생각한다.

결 론

관절면을 포함한 경골 고평부 골절에서 정복을 방해하는 골편을 별도의 창을 내지 않고 관절경을 이용하여 제거 또는 관절강에서 정복하는 술기는 추가적인 골이식 없이 임

상적으로 양호한 결과를 얻을 수 있는 방법으로 생각한다.

References

- 1) **Asik M, Cetik O, Talu U, Sozen YV:** Arthroscopy-assisted operative management of tibial plateau fractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, **10**: 364-370, 2002.
- 2) **Bernfeld B, Kligman M, Roffman M:** Arthroscopic assistance for unselected tibial plateau fractures. *Arthroscopy*, **12**: 598-602, 1996.
- 3) **Buchko GM, Johnson DH:** Arthroscopy assisted operative management of tibial plateau fractures. *Clin Orthop Relat Res*, (332): 29-36, 1996.
- 4) **Caspari RB, Hutton PM, Whipple TL, Meyers JF:** The role of arthroscopy in the management of tibial plateau fractures. *Arthroscopy*, **1**: 76-82, 1985.
- 5) **Chan YS, Chiu CH, Lo YP, et al:** Arthroscopy-assisted surgery for tibial plateau fractures: 2- to 10-year follow-up results. *Arthroscopy*, **24**: 760-768, 2008.
- 6) **Delamarter R, Hohl M:** The cast brace and tibial plateau fractures. *Clin Orthop Relat Res*, (242): 26-31, 1989.
- 7) **Fowble CD, Zimmer JW, Schepsis AA:** The role of arthroscopy in the assessment and treatment of tibial plateau fractures. *Arthroscopy*, **9**: 584-590, 1993.
- 8) **Gausewitz S, Hohl M:** The significance of early motion in the treatment of tibial plateau fractures. *Clin Orthop Relat Res*, (202): 135-138, 1986.
- 9) **Guanche CA, Markman AW:** Arthroscopic management of tibial plateau fractures. *Arthroscopy*, **9**: 467-471, 1993.
- 10) **Holzach P, Matter P, Minter J:** Arthroscopically assisted treatment of lateral tibial plateau fractures in skiers: use of a cannulated reduction system. *J Orthop Trauma*, **8**: 273-281, 1994.
- 11) **Honkonen SE:** Indications for surgical treatment of tibial condyle fractures. *Clin Orthop Relat Res*, (302): 199-205, 1994.
- 12) **Honkonen SE:** Degenerative arthritis after tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*, **9**: 273-277, 1995.
- 13) **Jennings JE:** Arthroscopic management of tibial plateau fractures. *Arthroscopy*, **1**: 160-168, 1985.
- 14) **Keogh P, Kelly C, Cashman WF, McGuinness AJ, O'Rourke SK:** Percutaneous screw fixation of tibial plateau fractures. *Injury*, **23**: 387-389, 1992.
- 15) **Lansinger O, Bergman B, Körner L, Andersson GB:** Tibial condylar fractures. A twenty-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am*, **68**: 13-19, 1986.
- 16) **Lee KW, Lee HH, Yang DH, Choy WS:** Arthroscopic reduction and internal fixation of intra-articular fractures of lateral tibial plateau. *J Korean Arthrosc Soc*, **10**: 53-60, 2006.
- 17) **Lemon RA, Bartlett DH:** Arthroscopic assisted internal fixation of certain fractures about the knee. *J Trauma*, **25**: 355-358, 1985.
- 18) **Lubowitz JH, Elson WS, Guttman D:** Part I: arthroscopic management of tibial plateau fractures. *Arthroscopy*, **20**: 1063-1070, 2004.
- 19) **Marsh JL, Smith ST, Do TT:** External fixation and limited internal fixation for complex fractures of the tibial plateau. *J Bone Joint Surg Am*, **77**: 661-673, 1995.
- 20) **McCarthy JJ, Parker RD:** Arthroscopic reduction and internal fixation of a displaced intraarticular lateral femoral condyle fracture of the knee. *Arthroscopy*, **12**: 224-227, 1996.
- 21) **McLennan JG:** The role of arthroscopic surgery in the treatment of fractures of the intercondylar eminence of the tibia. *J Bone Joint Surg Br*, **64**: 477-480, 1982.
- 22) **Moore TM, Patzakis MJ, Harvey JP:** Tibial plateau fractures: definition, demographics, treatment rationale, and long-term results of closed traction management or operative reduction. *J Orthop Trauma*, **1**: 97-119, 1987.
- 23) **O'Dwyer KJ, Bobic VR:** Arthroscopic management of tibial plateau fractures. *Injury*, **23**: 261-264, 1992.
- 24) **O'Keefe RM Jr, Riemer BL, Butterfield SL:** Harvesting of autogenous cancellous bone graft from the proximal tibial metaphysis. A review of 230 cases. *J Orthop Trauma*, **5**: 469-474, 1991.
- 25) **Park IH, Lee KB, Park MR, Lee JY, Rhee DY:** Arthroscopic management of the tibial condylar fracture. *J Korean Fract Soc*, **25**: 1323-1332, 1990.
- 26) **Perez Carro L:** Arthroscopic management of tibial plateau fractures: special techniques. *Arthroscopy*, **13**: 265-267, 1997.
- 27) **Rasmussen PS:** Tibial condylar fractures. Impairment of knee joint stability as an indication for surgical treatment. *J Bone Joint Surg Am*, **55**: 1331-1350, 1973.
- 28) **Roerdink WH, Oskam J, Vierhout PA:** Arthroscopically assisted osteosynthesis of tibial plateau fractures in patients older than 55 years. *Arthroscopy*, **17**: 826-831, 2001.
- 29) **Schatzker J, McBroom R, Bruce D:** The tibial plateau

- fracture. The Toronto experience 1968--1975. Clin Orthop Relat Res, **(138)**: 94-104, 1979.
- 30) **Scheerlinck T, Ng CS, Handelberg F, Casteleyn PP**: Medium-term results of percutaneous, arthroscopically-assisted osteosynthesis of fractures of the tibial plateau. J Bone Joint Surg Br, **80**: 959-964, 1998.
- 31) **Tscherne H, Lobenhoffer P**: Tibial plateau fractures. Management and expected results. Clin Orthop Relat Res, **(292)**: 87-100, 1993.
- 32) **Volpin G, Dowd GS, Stein H, Bentley G**: Degenerative arthritis after intra-articular fractures of the knee. Long-term results. J Bone Joint Surg Br, **72**: 634-638, 1990.
- 33) **Waddell JP, Johnston DW, Neidre A**: Fractures of the tibial plateau: a review of ninety-five patients and comparison of treatment methods. J Trauma, **21**: 376-381, 1981.
- 34) **Watson JT**: High-energy fractures of the tibial plateau. Orthop Clin North Am, **25**: 723-752, 1994.
- 35) **Young MJ, Barrack RL**: Complications of internal fixation of tibial plateau fractures. Orthop Rev, **23**: 149-154, 1994.