

잠김 압박 금속판 (LCP-DF, Synthes[®])을 이용한 AO 분류 C형 원위 대퇴골 골절의 수술적 치료

김갑중 · 이상기 · 최원식 · 권원조 · 이도현

을지대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 잠김 압박 금속판을 이용한 AO 분류 C형 원위 대퇴골 골절의 수술적 치료 결과를 분석하고자 하였다.

대상 및 방법: 2006년 2월부터 2008년 6월까지 AO 분류 C형 원위 대퇴골 골절을 잠김 압박 금속판을 이용하여 수술을 시행한 14환자 15예를 대상으로 하였다. 수상 기전, 동반 손상, 방사선학 결과, 임상적 결과 및 수술 후 합병증을 분석하였다.

결 과: 평균 연령은 59.6세 (30~77)였으며 평균 추시 기간은 25개월 (12~40)이었다. AO 분류 C1 3예, C2 5예, C3 7예였다. 수상 기전으로 교통사고 9예, 실족 5예, 낙상 1예였다. 타 부위 손상은 4예였다. 방사선학적 평균 유합 기간은 15주 (13~20)였다. 최종 추시 시 평균 Neer 기능적 점수는 74.2 (58~97)로, 우수 3예, 만족 5예, 불만족 7예였다. 합병증으로 감염 2예, 불유합 1예가 있었다. 금속판의 기계적 파손이나 고정 실패는 1예도 없었다.

결 론: 잠김 압박 금속판은 AO 분류 C형의 원위 대퇴골 골절의 수술적 치료에 우수한 고정력을 보였다. 최종 추시 시 임상적 결과는 다양하였으며, 이에 영향을 미치는 인자로는 관절면의 해부학적 정복 및 적극적인 재활이 영향을 미치는 것으로 생각된다.

색인 단어: 원위 대퇴골 골절, AO 분류 C형, 잠김 압박 금속판, Neer의 기능적 점수

Surgical Treatment of AO Type C Distal Femoral Fractures Using Locking Compression Plate (LCP-DF, Synthes[®])

Kap-Jung Kim, M.D., Sang Ki Lee, M.D., Won-Sik Choy, M.D., Won-Cho Kwon, M.D., Do Hyun Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Eulji University College of Medicine, Daejeon, Korea

Purpose: To analyze the surgical results of AO type C distal femoral fractures using locking compression plate.

Materials and Methods: From February 2006 to June 2008, 14 patients 15 cases were included. Injury mechanisms, combined injuries, radiologic and clinical results and postoperative complications were analyzed.

Results: The mean age was 59.6 (30~77) years. The mean follow up period was 25 (12~40) months. AO types were 3 of C1, 5 of C2 and 7 of C3. Injury mechanisms were 9 of traffic accident, 5 of slip down and 1 of fall from a height. Four cases were combined with other extremity injuries or fractures. The mean radiologic union was obtained at postoperative 15 (13~20) weeks. The mean Neer's functional score was 74.2 (58~97); 3 of excellent, 5 of satisfactory and 7 of unsatisfactory. Postoperative complications were 2 of infection and 1 of nonunion. There were no mechanical failures or fixation loss with locking compression plate at the final follow up.

Conclusion: Internal fixation using locking compression plate for AO type C distal femoral fractures provided excellent fixations. At the final follow up, the clinical results were variable. The affecting factors on the final results seemed to be joint congruencies after anatomical reduction and active rehabilitation.

Key Words: Distal femoral fractures, AO type C, Locking compression plate, Neer's functional score

통신저자 : 김 갑 중

대전시 서구 둔산동 1306
을지대학교 의과대학 정형외과학교실
Tel : 042-611-3279 • Fax : 042-259-1289
E-mail : oskkj@eulji.ac.kr

Address reprint requests to : Kap-Jung Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Eulji University College of
Medicine, 1306, Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-799, Korea
Tel : 82-42-611-3279 • Fax : 82-42-259-1289
E-mail : oskkj@eulji.ac.kr

접수: 2009. 9. 15

심사 (수정): 1차 2009. 10. 6, 2차 2009. 11. 23

게재확정: 2009. 12. 4

서 론

원위 대퇴골 골절은 골다공증이 있는 고령의 노인뿐만 아니라 젊은 층에서는 고 에너지 손상에 의한 것이 대부분으로 대퇴골 과상부 주위의 대퇴 사두근, 슬괵근, 내전근, 비복근 등의 근육에 의해 골절 시 전위가 쉽게 일어나며 정복 유지가 매우 힘들다. 또한, 넓은 골수 강과 얇은 피질골로 인하여 쉽게 골절이 발생할 수 있는 해부학적 취약점도 함께 가지고 있다. 이러한 원위 대퇴골 주변의 해부학적 구조에 의해 골절이 발생하면 심한 연부 조직 손상과 더불어 골절은 심한 분쇄를 동반한다. 전체 대퇴골 골절 중 원위 대퇴골 골절이 차지하는 비율은 약 7%로 고관절 골절보다는 드문 것으로 되어 있다. 치료의 목적은 관절면의 정확한 해부학적 정복을 통한 하지 전체의 정확한 정렬을 유지하며, 조기에 슬관절 운동을 통해 슬관절 운동 범위를 최대화하는 것이 그 치료의 목적이다. AO 분류 C형 원위 대퇴골 골절은 T 또는 Y형과 골절로 완전 관절 내 골절이며 지연 유합, 불유합, 감염 등의 합병증이 많기 때문에 치료하기 어려운 골절 중의 하나이다^{2,12)}. 또한 슬관절의 손상이 많이 동반되어 관절면의 정확한 해부학적 정복이 어렵고 장기간의 고정으로 인한 관절 구축을 일으켜 관절의 운동 장애를 일으킬 뿐 아니라 슬관절의 불안정성 및 외상 후 관절염을 유발한다. 이러한 원위 대퇴골 원위부 골절에 대하여 과거에는 수술적 치료보다는 보존적 치료 방법이 많이 시행되었으나 최근에는 다양한 내고정 기구 및 다양한 수술 술기의 발달로 최근에는 수술적 내고정

술을 시행하는 것이 치료의 원칙으로 되어 있다. 최근에 여러 저자들에 의해 잠김 압박 금속판이 많이 사용되고 있다. 이 잠김 압박 금속판은 그 역학적 원리가 외고정 장치와 비슷하여 내고정 장치라고도 불리고 있으며, 금속판 하방의 혈류 보존을 할 수 있다는 장점이 있다.

이에 저자들은 잠김 압박 금속판 (LCP-DF, Synthes[®])을 이용하여 수술을 시행한 AO 분류 C형 원위 대퇴골 골절의 방사선학적, 임상적 결과 및 수술 후 합병증 등을 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

2006년 2월부터 2008년 6월까지 AO 분류 C형 원위 대퇴골 골절로 수술을 시행하고 1년 이상 추시 가능한 14환자 15예를 대상으로 하였다. 남자가 5예, 여자가 9예였다. 환자의 평균 연령은 59.6세 (30~77), 평균 추시 기간은 25개월 (12~40)이었다. 총 15예의 AO 분류 C형 원위 대퇴골 골절 중 C1 3예, C2 5예, C3 7예였다. 수상 기전으로는 교통사고 9예, 실족 5예 및 낙상이 1예였다. 총 14예의 환자 중 4예의 환자에서 타 부위 골절 또는 타 장기의 동반 손상이 있었다. 타 부위 골절로는 2예의 환자에서 동측의 족관절 골절, 1예의 환자 반대편 경골 골절, 1예의 환자에서 상완골 골절 및 흉부 좌상의 동반 손상이 있었다 (Table 1).

방사선 투시가 가능한 수술대에 환자를 양와위로 위치시키고 전례의 환자에서 개방성 정복술을 시행하였다. 수

Table 1. Patients' data

No	Age	Sex	AO/OTA Type	Injury mechanism	FU (months)	Neer score	Functional results	Combined injuries
1	67	F	C2	Slip down	40	94	Excellent	—
2	39	M	C3	TA	32	58	Unsatisfactory	+
			C1	TA	32	76	Satisfactory	
3	63	F	C1	Slip down	32	59	Unsatisfactory	—
4	44	M	C1	TA	26	67	Unsatisfactory	—
5	61	F	C3	Slip down	23	97	Excellent	+
6	68	F	C2	Slip down	33	60	Unsatisfactory	—
7	64	M	C2	TA	30	91	Excellent	—
8	77	F	C2	TA	34	66	Unsatisfactory	—
9	68	M	C2	Slip down	18	63	Unsatisfactory	—
10	71	F	C3	Fall	12	81	Satisfactory	—
11	73	F	C3	TA	15	58	Unsatisfactory	+
12	49	F	C3	TA	18	77	Satisfactory	+
13	30	M	C3	TA	16	82	Satisfactory	—
14	61	F	C3	TA	14	84	Satisfactory	—

No: Number, FU: Follow up, M: Male, F: Female, TA: Traffic accident.

술적 접근법은 변형 전방 접근법인 Swashbuckler 접근법¹⁵⁾ 이용하였다. 이 접근법은 전·중방 피부 절개 후 대퇴 사두근의 손상 없이 슬개골 내측 또는 외측 주변 절개를 통해 관절면을 침범한 큰 골절편, 수술 전 방사선학적 평가의 시상면에서 원위 대퇴 내과 또는 외과의 Hoffa 골절편이 있는 경우 K-강선을 이용하여 임시로 고정한 후 유관 나사못을 이용하여 정복 고정하였으며, 분쇄가 심하여 안정된 고정이 불가능한 크기가 작은 골절편은 제거하였다. 관절면을 최대한으로 일치 (congruent)하도록 정복하였고, 수동 신연 또는 신연기를 이용하였고 방사선 영상 증폭장치 투시하여 잠김 압박 금속판의 위치, 골절편의 전체적인 정렬, 전체적인 축 방향을 확인한 후 잠김 압박 금속판 (LCP-DF, Synthes[®])을 대퇴골 근위부에 고정하였다 (Fig. 1).

수술 후 제7일 이내에 수동적 연속 운동 기구 (Continuous passive motion, CPM)를 이용하여 수동적 슬관절 운동과, 대퇴 사두근 강화 운동 (Quadriceps strengthening exercise, QSE)을 시작하였다. 타 부위 동반 손상이 있어 조기 보행이 불가능한 경우를 제외하고는 수술 후 약 4주 경부터 부분 체중 부하를 허용하였다.

최종 추시 시 임상적 평가는 기능적 측면과 해부학적인 측면을 고려한 Neer 등¹⁰⁾이 1967년에 제창한 Neer의 기능적 점수를 이용하였다. 총 합계 100점 중 기능적 측면은 70점, 해부학적 측면은 30점으로 구성된 것으로, 85점 이상을 우수, 70점 이상을 만족, 55점 이상을 불만족, 55점 미만은 실패로 평가하였다.

또한, 주기적인 방사선 추시를 통해 골유합, 부정 유합



Fig. 1. (A) Initial radiographs show the distal femoral fracture of AO type C3. (B) Initial CT scans show the intra-articular fracture fragments. Sagittal image shows Hoffa fracture fragments. (C) Postoperative radiographs show very congruent articular surface with good alignment. Fracture fragments are reduced and stabilized with locking compression plate and additional Acutrak and cable. (D) Radiographs 16 months after surgery show the healed fracture with callus in good alignment.

및 불유합 등을 분석하였으며, 추시 기간 중 발생한 합병증을 조사하였다.

결 과

1. 방사선학적 결과

총 14환자 15예의 대상 환자에서 1예를 제외한 14예 (93.3%)에서 방사선학적 유합을 얻을 수 있었다. 평균 방사선학적 골유합 기간은 15주 (13~20)였다. 1예의 환자에서 수술 후 3~4개월이 경과한 후에도 골유합 소견이 보이지 않아 추가적인 자가골 이식을 권유하였으나 거부하고 경과 관찰만 하고 지내던 중 수술 1년 후에도 골유합의 소견이 보이지 않아 불유합으로 판정하여 수술 후 13개월에 금속판의 교체 없이 자가골 이식을 통해 완전 유합을 얻었다.

2. 임상적 결과

최종 추시 시 평균 Neer의 기능적 점수는 74.2 (58~97)로 우수가 3예, 만족이 5예, 불만족이 7예로 다양한 결과를 보였다 (Table 1). 각각 환자의 항목별 Neer의 기능적 점수는 Table 2에 기술되어 있다. 평균 슬관절의 운동 범위는 108.3° (70° ~ 145°)로 최종 추시 시에도 슬관절의 운동 범위가 90° 이하로 보인 경우도 7예 (46.7%)나 있었다. 최종 추시 시 임상적 결과는 수상 당시 골절의 분류와 통계학적인 유의성은 없었다 ($p>0.05$) (Fig. 2).

3. 수술 후 합병증

불유합 1예와 수술 후 감염 2예가 있었다. 불유합은 전술한 대로 자가골 이식을 통해 완전 유합을 얻었다. 1예의 수술 후 감염은 적절한 항생제 사용만을 통해 감염을 조절하였으며, 1예의 환자는 적절한 항생제에도 조절되지 않아 절개 및 변연 절제술을 추가로 시행하여 감염을 극복하였다. 수술 후 발생한 감염은 관절 내 감염일 가능성이 매우 높을 것이다. 잠김 압박 금속판의 기계적 파손이나 고정 실패는 1예도 발생하지 않았다.

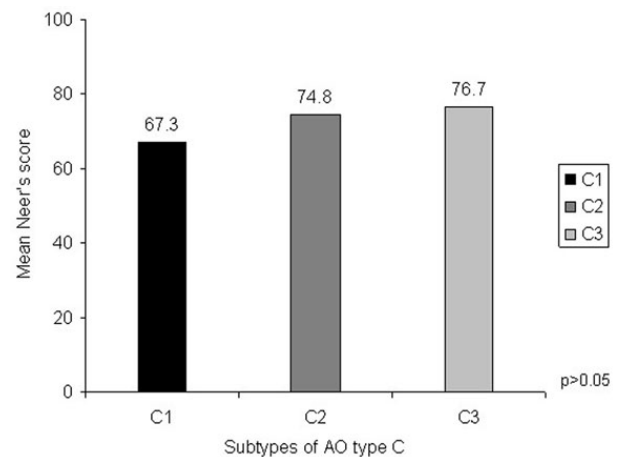


Fig. 2. Mean Neer's functional scores of each subtype of AO type C. It doesn't have statistical significance between subtypes of AO type C and mean Neer's scores.

Table 2. Patients' Neer score

No.	Functional (70 units)				Anatomic (30 units)		Total
	Pain	Function	Motion	Work	Gross anatomy	Roentgenogram	
1	20	20	20	10	15	9	94
2	12	12	8	2	12	12	58
	12	16	16	8	12	12	76
3	12	12	8	6	12	9	59
4	12	16	12	6	9	12	67
5	20	20	20	10	12	15	97
6	12	12	16	2	6	12	60
7	20	20	20	10	12	9	91
8	12	12	12	6	9	15	66
9	10	12	12	8	9	12	63
10	20	16	16	8	9	12	81
11	16	12	8	4	9	9	58
12	20	16	12	8	9	12	77
13	12	20	20	6	12	12	82
14	12	20	20	8	9	15	84

고 찰

원위 대퇴골 골절은 교통사고나 낙상 등의 고 에너지 손상에 의해 발생하거나 골다공증이 있는 고령의 연령에서 실족과 같은 사소한 외상에 의해서도 발생할 수 있으며 심한 연부 조직 손상을 동반하는 경우에는 응급을 요하는 개방성 골절의 빈도도 매우 높다. 본 연구에서도 전체 14명의 환자 중 5예의 환자에서 실족에 의해 수상을 입었는데 이 5예의 환자 모두가 60세 이상이라는 점을 고려해 볼 때 골다공증이 있는 환자의 경우에는 사소한 외상도 매우 심각한 수상의 원인이 될 수 있음을 알 수 있다. 특히, 이환 부위 슬관절에 내반력 또는 외반력이 가해질 경우 슬관절의 다발성 인대 손상이 발생할 수 있는데 그 빈도는 약 20%¹⁷⁾ 정도 보고되고 있다. 저자들의 경우 전체 14예 환자 중 4예의 환자에서 타 부위 골절 또는 타 장기의 동반 손상이 있었으나 골절 이환지의 슬관절 인대 손상은 없이 2예의 환자에서 동측의 족관절 골절, 1예의 환자 반대편 경골 골절, 1예의 환자에서 상완골 골절 및 흉부 좌상의 동반 손상이 있었던 것으로 보아 보고된 빈도와는 상이한 점을 보였다.

원위 대퇴골 골절의 분류는 여러 저자들^{11,14,16)}에 의해 분류 방법이 발표되었지만 최근에는 Müller 등⁹⁾이 발표하고 AO 학파에 의해 업그레이드된 AO/OTA분류법이 널리 이용되고 있다⁴⁾. AO 분류는 원위 대퇴골 골절을 세 가지(A, B, C)로 분류하고 각각 3가지의 아형으로 세부 분류되어 있는데 본 연구에서 주로 분석한 AO 분류 C형은 완전 관절 내 골절로 AO 분류에 의한 원위 대퇴골 골절 중 제일 심한 형태이다.

저자들이 본 연구의 환자 군에 사용한 잠김 압박 금속판(LCP-DF, Synthes[®])은 기존의 금속판의 형태를 취하고 있으나 역학적인 원리는 외고정 장치와 유사하여 내고정 장치(Internal fixator)로 불리기도 한다⁵⁾. 이러한 잠김 압박 금속판은 금속판 하방의 혈류 보존이라는 생물학적 관점을 더 강조하고 있으며¹¹⁾, 나사의 머리가 금속판과 잠긴다는 큰 차이점이 있다. 이러한 디자인은 금속판과 나사가 하나의 단위를 이루어 골이 금속판으로부터 신연되거나 압박되는 것을 방지하며 외력이 잠김 나사와 금속판 사이의 서로 맞물린 부분을 통해 피질골에서 금속판으로 전달되므로 기존의 금속판처럼 양측 피질골을 모두 고정해야 할 필요성도 줄어들었다. 특히 골다공증이 심한 환자에서도 적절한 고정력을 제공할 수 있다. 본 연구의 대상이 되었던 총 14명의 환자 중 10명이 60세 이상으로 골다공증이 있었을 것으로 예상되는 환자들이었는데 최종 추시 시 잠김 압박 금속판의 고정 실패는 한 예도 없었던 것으로 보아 골다공증 골절 환자들에게도 매우 유용한 내고정 기구임을 알 수 있다.

원위 대퇴골 골절의 수술적 접근법으로는 전통적으로 여러 술자들에 의해 제일 많이 사용되었던 외측 접근법, 외측 접근법의 피부 절개를 근위 경골의 전방까지 연장하여 근위 경골 결절을 절골하여 복잡한 관절면 분쇄를 동반한 AO 분류 C형의 경우 이용되는 변형 외측 접근법⁸⁾, 최소 침습 접근법 등이 있으며 그 외에도 전방 접근법, 내측 접근법 등이 있다. 이중 최소 침습 접근법은 골의 재건 및 골절의 치유에 연부 조직의 상태가 중요한 요건이므로 연부 조직의 손상과 골절 부위에서 골막의 손상을 최소화하는 이상적인 방법으로 대두되고 있다^{17,13)}. 국내에서는 Kim 등⁶⁾이 AO 분류 A, C형의 원위 대퇴골 골절 및 개방성 골절의 환자에서 최소 침습적 금속판 술식을 이용해 그 치료 결과를 보고한 바 있다.

저자들이 사용한 수술적 접근법인 변형 전방 접근법인 Swashbuckler 접근법을 사용하였다¹⁵⁾. 이 접근법은 전 중양 절개 후 대퇴 사두근의 손상 없이 슬개골 외측 주변 절개(lateral parapatellar incision)를 통해 관절면을 노출시켜 정복하게 할 뿐 아니라, 대퇴 내·외과 관절면 모두에 골절이 있는 경우에는 초기의 전 중양 절개 외측뿐 아니라 내측으로 박리, 접근하여 내·외과 관절면을 모두 노출시켜 정복하였다. 이 접근법은 환자가 외상 후 관절염이 발생하여 후에 슬관절 전 치환술을 시행할 경우 동일한 피부 절개를 사용할 수 있다는 장점뿐 아니라 대퇴 사두근의 손상이 없어 수술 후 슬관절 신전근력의 약화를 최소화할 수 있다. 또한, 관절면의 노출이 쉬워 AO 분류 C형처럼 관절 내 골절의 정복에 매우 우수한 접근법이다.

수술 후 재활은 대퇴 사두근 유착 방지를 위해 조기에 시행하려 노력하였다. 수술 후 제7일 이내에 수동적 연속 운동기구를 이용한 수동적 슬관절 운동, 대퇴 사두근 강화 운동을 시작하였으며, 수술 후 재활을 게을리할 경우 완전 골유합 후에도 슬관절의 기능에 제한이 있을 수 있다고 환자들을 교육 시켰다. Kim 등은 AO 분류 C형의 수술적 치료 후 평균 Neer 점수 85.4, 평균 109.2°의 슬관절의 운동 범위를 얻었다고 보고하였으며⁶⁾, Choi 등의 연구에서도 AO 분류 C형의 원위 대퇴골 골절의 수술적 치료의 임상적 결과는 매우 다양하다고 하였다³⁾. 저자들의 연구에서도 최종 추시 시 평균 슬관절의 운동 범위가 108.3°(70~145)로 매우 넓은 범위로 측정되었으나, 평균 슬관절 운동 범위가 90° 이하도 7예(46.7%)나 있었다. 최종 추시 시 우수가 3예, 만족이 5예, 불만족이 7예로 다양한 결과를 보이는 것은 본 연구의 대상인 AO 분류 C형의 원위 대퇴골 골절의 경우 그 임상적 결과의 범위가 매우 다양하다는 것을 알 수 있다. 또한, 골절의 분쇄 정도가 심한 C3형의 평균 Neer의 기능적 점수가 C1 또는 C2군보다 높게 측정되고 통계학적 의의가 없다는 점은 AO 분류 C형의 분쇄 정

도에 의한 세부 분류보다는 수술적 내고정을 시행할 때 얼마나 최대한 관절면을 우수하게 정복하는 것이 더욱 영향을 미칠 것으로 생각되었다.

결 론

잠김 압박 금속판 (LCP-DF, Synthes[®])은 AO 분류 C형 원위 대퇴골 골절의 수술적 치료에 우수한 고정력을 보이며, 최종 추시 시 임상적 결과는 매우 다양하였다. 따라서, 최종 추시 시 Neer의 기증적 점수 및 임상적 결과에 영향을 미치는 인자로는 수상 당시 분쇄 정도와 AO 분류 C형의 세부 분류보다 수술 당시 관절 내 골절편의 정확한 해부학적 정복에 의한 관절면의 일치 (congruencies)가 중요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) **Bolhofner BR, Carmen B, Clifford P:** The results of open reduction and internal fixation of distal femur fractures using a biologic (indirect) reduction technique. *J Orthop Trauma*, **10**: 372-377, 1996.
- 2) **Brown A, D'Arcy JC:** Internal fixation for supracondylar fractures of the femur in the elderly patient. *J Bone Joint Surg Br*, **52**: 420-424, 1971.
- 3) **Choi HR, Song JM, Kwon H, Ko YG, Lee JG, Yoon CH:** Operative treatment for AO type C supracondylar fracture of the distal femur. *J Korean Fracture Soc*, **15**: 166-172, 2002.
- 4) **Fracture and dislocation compendium.** Orthopaedic Trauma association committee for coding and classification: *J Orthop Trauma*, **10(Suppl 1)**: v-ix, 1-154, 1996.
- 5) **Haidukewych GJ:** Innovations in locking plate technology. *J Am Acad Orthop Surg*, **12**: 205-212, 2004.
- 6) **Kim SJ, Oh CW, Jeon IH, et al:** Minimally invasive plate osteosynthesis for distal femoral fractures. *J Korean Fracture Soc*, **16**: 474-481, 2003.
- 7) **Krettek C, Schandelmaier P, Mclau T, Tschern H:** Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) using the DCS in proximal and distal femoral fractures. *Injury*, **28(Suppl 1)**: 20-30, 1997.
- 8) **Mize RD, Bucholz RW, Grogan DP:** Surgical treatment of displaced, comminuted fractures of the distal end of the femur. *J Bone Joint Surg Am*, **64**: 871-879, 1982.
- 9) **Müller ME, Allgower M, Schneider R, Willenegger H:** Manual of internal fixation. Technique recommended by the AO group. 2nd ed. New York, Springer-Verlag: 118-120, 1979.
- 10) **Neer CS 2nd, Grantham SA, Shelton ML:** Supracondylar fracture of the adult femur. A study of one hundred and ten cases. *J Bone Joint Surg Am*, **49**: 591-613, 1967.
- 11) **Niemeyer P, Südkamp NP:** Principles and clinical application of the locking compression plate (LCP). *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*, **73**: 221-228, 2006.
- 12) **Olerud S:** Operative treatment of supracondylar --condylar fractures of the femur. Technique and results in fifteen cases. *J Bone Joint Surg Am*, **54**: 1015-1032, 1972.
- 13) **Russell GV Jr, Smith DG:** Minimally invasive treatment of distal femur fractures: report of a technique. *J Trauma*, **47**: 799-801, 1999.
- 14) **Schatzker J, Tile M:** The rationale of operative fracture care. 3rd ed. New York. Springer-Verlag: 415-416, 1996.
- 15) **Starr AJ, Jones AL, Reinert CM:** The "Swashbuckler": a modified anterior approach for fractures of the distal femur. *J Orthop Trauma*, **13**: 138-140, 1999.
- 16) **Stewart MJ, Sisk TD, Wallace SL:** Fractures of the distal third of the femur. A comparison methods of treatment. *J Bone Joint Surg Am*, **48**: 784-807, 1966.
- 17) **Walling AK, Seradge H, Speigel PG:** Injuries to the knee ligaments with fractures of the femur. *J Bone Joint Surg Am*, **64**: 1324-1327, 1982.