대퇴골 두 골절의 조기 합병증 발생에 영향을 미치는 위험인자

정회정 · 이진우 · 이동우* · 손훈상[✉]

원주세브란스기독병원 정형외과, 한일병원 정형외과*

Risk Factors Affecting the Early Complications of Femoral Head Fractures

HoeJeong Chung, M.D., Jin-Woo Lee, M.D., Dong Woo Lee, M.D.*, Hoon-Sang Sohn, M.D.[✉]

Department of Orthopaedic Surgery, Wonju Severance Christian Hospital, Wonju,
 Department of Orthopaedic Surgery, Hanil General Hospital*, Seoul, Korea

Received March 12, 2020

Revised March 29, 2020

Accepted August 4, 2020

✉Correspondence to:

Hoon-Sang Sohn, M.D.
 Department of Orthopaedic Surgery,
 Wonju Severance Christian Hospital,
 20 Ilsan-ro, Wonju 26426, Korea
 Tel: +82-33-741-0607
 Fax: +82-33-741-1365
 E-mail: traumasohn@gmail.com

Financial support: None.

Conflict of interests: None.

Purpose: This study analyzed the prognostic factors in patients with femoral head fractures by comparing two groups with and without complications.

Materials and Methods: A retrospective study was performed on femoral head fracture patients who visited two different level-1 trauma centers from January 1, 2014 to June 30, 2018. Thirty-three patients with a follow-up period of more than one year were included. Early complications were defined as fair or poor in the Thompson-Epstein clinical evaluation criteria and grades 3 or 4 in the Kellgren-Lawrence classification within one year after the fracture. The patients were divided into two groups, with and without early complications. Statistical analysis was performed for the nominal variables with a Fisher's exact test and continuous variables using a Mann-Whitney U test.

Results: Nine patients (27.3%) had early complications, and there were no significant differences according to age, sex, treatment method, combined fractures, Pipkin classification, and AO/OTA classification between the two groups.

Conclusion: The prognosis in femoral head fractures is difficult to predict. Therefore, the validation of existing classifications or a new classification is necessary.

Key Words: Fracture, Femur head, Hip dislocation, Pipkin classification, Prognosis

서론

대퇴골 두 골절은 외상성 고관절 탈구의 6%–15%에서 발생하는 흔치 않은 골절로, 대퇴골 두의 단독 골절뿐만 아니라, 대퇴골 경부 골절, 비구 골절 등이 동반되어 다양한 형태로 나타난다.^{1–3)} 대퇴골 두 골절의 치료 방법으로는 보존적 치료, 골편제거술, 관혈적 정복술 및 내고정술, 인공관절 전치환술 등이 시행되어 왔으며,^{4–7)} 최근에는 관절경을 이용한 수

술법 등도 소개가 되고 있다.^{8–11)} 그러나 이러한 치료 방법의 발전에도 불구하고 아직까지 그 결과가 좋지 못하며, 예후를 예측하는 인자에 대해서도 정확히 알려진 바가 없다. 이에 본 저자는 대퇴골 두 골절 후 조기 합병증이 발생하는 군과 그렇지 않은 군을 비교하여 예후에 영향을 미치는 인자를 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상 및 연구 방법

2014년 1월부터 2018년 6월까지 두 곳의 level-1 외상센터를 내원한 대퇴골 두 골절 환자들을 후향적으로 분석하였다. 대퇴골 두 골절 환자는 총 38명이었으며, 이들 중 일차수술로써 고관절 인공관절 전치환술을 시행 받았거나 1년 이상 외래 추시가 되지 않은 5명을 제외한 33명의 환자를 최종 연구 대상으로 하였다(Table 1).

모든 환자는 외상센터 내원 당시 단순 방사선 사진 촬영과 컴퓨터 단층촬영을 하였으며, 입원기간 중 추시 및 외래 추시 시에는 단순 방사선 사진 촬영을 시행하였다. 추시는 수상 후 1개월, 3개월, 6개월, 1년, 이후 1년마다 시행하였으며 골절 발생 후 1년 이내에 Thompson-Epstein 임상적 평가기준상

보통 혹은 불량에 해당하면서 Kellgren-Lawrence 분류상 3등급 이상에 해당하는 경우를 조기 합병증이 발생한 것으로 정의하고, 조기 합병증이 발생한 군과 그렇지 않은 군의 나이, 성별, 치료 방법, 동반 골절, Pipkin 분류, AO/OTA 분류에 따른 통계적 차이를 분석하였다.¹²⁻¹⁵⁾

2. 예후 예측을 위해 분석한 인자

나이와 성별은 수상 시점을 기준으로 하였으며 치료 방법은 비수술적 치료, 골편 제거술, 관혈적 정복술 및 내고정술의 세 가지 경우로 나누었다. 동반 골절은 골반골 혹은 고관절 골절에만 국한하였으며, 대퇴골 두 골절을 기준으로 단독 골절, 비구 골절 포함, 대퇴골 경부 골절 포함, 골반환 골절 포함의 4가지 경우를 기준으로 나누었다. Pipkin 분류와 AO/OTA 분류는 단순 방사선 사진 촬영 영상과 컴퓨터 단층촬영 영상을 이용하여 두 명의 정형외과 전문의가 분류하였다.

3. 치료 방법

비수술적 치료 시에는 수상 후 1개월까지 환측 체중부하 금지를 시행하였으며, 수상 후 1개월부터 통증이 허용하는 범위 내에서 부분 체중부하를 시작하였다. 관절 가동 운동 범위에는 제한을 두지 않았다.

수술적 치료 시에는 Ganz 등¹⁶⁾에 의해 소개된 수술적 탈구법을 이용하였다. 골편 제거술 시에는 수술 직후 부분 체중부하를 시작하였으며, 관절 가동 운동 범위에는 제한을 두지 않았다. 관혈적 정복술 및 내고정술 시에는 대퇴골 두 골절부 고정을 위해 3.0 mm 혹은 4.5 mm headless compression screw (Depuy-Synthes, Raynham, MA, USA)를 사용하였으며 대퇴골 대전자 절골부의 고정을 위해서는 6.5 mm cancellous screw (Depuy-Synthes)를 사용하였다(Fig. 1). 필요에 따라 회전 골성형술(rotational osteoplasty),¹⁷⁾ 모자이크 성형술(mosaicplasty),¹⁸⁾ 동종비골 이식 등을 시행하기도 하였다(Fig. 2). 수술 후 체중부하 및 관절 가동 운동 범위는 비수술적 치료의 경우와 동일하였다.

추시 기간 중 Kellgren-Lawrence 분류상 4등급으로 분류되며 시각통증척도(visual analogue scale) 7 이상의 파행을 동반하는 외상성 골관절염이 발생한 환자에 대해서는 고관절 전치환술을 시행하였다(Fig. 3).

Table 1. Demographics of Patients

Characteristic	Value
Mean age (yr)	46.7±16.8
Sex (n=33)	
Male	28
Female	5
Treatment (n=33)	
Non-operative treatment	15
OR & IF	15
Excision	3
Combined fracture (n=33)	
Pure head fracture	6
With acetabular fracture	24
With femoral neck fracture	2
With pelvic ring injury	1
AO/OTA classification (n=33)	
31C1.1	1
31C1.2	16
31C1.3	11
31C2.1	0
31C2.2	3
31C2.3	2
Pipkin classification (n=33)	
Type I	3
Type II	4
Type III	2
Type IV	24

Values are presented as mean±standard deviation or number only. OR & IF: open reduction & internal fixation.

Fig. 1. (A) A 63-year-old male sustained Pipkin type IV fracture of the left hip with a dislocation. (B) Closed reduction was performed immediately in the emergency room. (C) Open reduction and internal fixation with headless compression screws using surgical hip dislocation were performed. (D) Good clinical and radiographic outcomes were obtained in the last follow up (postoperative 12 months).

Fig. 2. (A) A 31-year-old male sustained Pipkin type IV fracture of the right hip. (B) Bone and cartilage loss were observed in the weight-bearing portion of the femoral head. (C) Transpositional osteoplasty with an allobiula bone graft was performed. (D) Coronal view of the postoperative computed tomography scan.

Fig. 3. (A) A 47-year-old female sustained Pipkin type IV fracture of the right hip. (B) Open reduction and internal fixation using surgical hip dislocation were performed. (C) Femoral head collapse and screw exposure were observed at postoperative six months. (D) Total hip arthroplasty was performed.

4. 통계분석 방법

통계분석에서 명목형 변수는 Fisher's exact test, 연속형 변수는 Mann-Whitney U test를 이용하여 분석하였으며, 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다. 분석을 위해 IBM SPSS Statistics 20.0 (IBM, Armonk, NY, USA) 프로그램을 이용하였다.

결 과

총 33명의 환자를 30.7 ± 15.1 개월 동안 추시하였다. 대상

이 된 환자의 수상 당시 평균 연령은 46.7 ± 16.8 세였으며, 남성은 28명, 여성은 5명이었다. 비구 골절을 동반한 경우, 즉 Pipkin IV형이 24예로 가장 많았다. 대퇴 경부골절이 동반된 경우(Pipkin III형)는 2예로 대퇴골 두 및 경부에 모두 수술적 치료를 시행하였으며, 골반환 골절이 동반된 1예의 경우에는 대퇴골 두에 대하여 비수술적 치료를 시행하였으며, 골반환 골절에 대한 관혈적 정복술 및 내고정술을 시행하였다.

추시 기간 중 조기 합병증이 발생한 환자는 9명(27.3%)으로 이들의 평균 연령은 50.8 ± 13.1 세였으며, 남성은 7명, 여성은 2명이었다. 이들 중 추시 기간 중 고관절 인공관절 전치환

Table 2. Comparison between Early Complications Group and Non-Complications Group

Characteristic	Early complications (n=9)	Non-complications (n=24)	p-value
Mean age (yr)	50.8±13.1	43.7±17.1	0.269
Sex			0.597
Male	7	21	
Female	2	3	
Treatment			0.855
Non-operative treatment	4	11	
OR & IF	5	10	
Excision	0	3	
Combined fracture			0.751
Pure head fracture	1	5	
With acetabular fracture	7	17	
With femoral neck fracture	1	1	
With pelvic ring injury	0	1	
AO/OTA classification			0.189
31C1.1	0	1	
31C1.2	3	13	
31C1.3	3	8	
31C2.1	0	0	
31C2.2	1	2	
31C2.3	2	0	
Pipkin classification			0.732
Type I	0	3	
Type II	1	3	
Type III	1	1	
Type IV	7	17	

Values are presented as mean±standard deviation or number only. OR & IF: open reduction & internal fixation.

술을 시행한 환자는 7명(21.2%)이었다.

조기 합병증 발생군과 그렇지 않은 환자군 간의 차이를 비교해 보았을 때, 양 군 간의 나이, 성별, 치료 방법, 동반 골절, AO/OTA 분류 및 Pipkin 분류에 따른 차이는 관찰되지 않았으며(Table 2), 대퇴골 두 골절에 대한 수술적 치료(관혈적 정복술 및 내고정술과 골편 제거술) 여부와 비구 골절에 대한 수술적 치료(관혈적 정복술 및 내고정술) 여부에 따른 조기 합병증 발생 여부를 각각 비교하였을 때도 역시 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다(Table 3).

고 찰

Pipkin 분류는 대퇴골 두 골절을 분류하는 데 있어 가장 많이 쓰이는 분류법이기는 하나, 같은 형의 골절 분류에서

Table 3. Comparison between Early Complications Group and Non-Complication Group

Characteristic	Early complications (n=9)	Non-complications (n=24)	p-value
Surgical treatment of femoral head			>0.999
Yes	5	13	
No	4	11	
Surgical treatment of acetabulum			0.708
Yes	5	11	
No	4	13	

도 치료 방법이 달라질 수 있어 수술 여부 및 방법을 결정하는 데 있어서 충분한 정보를 제공해주지 못한다고 할 수 있다.^{19,20)} 이는 Pipkin 분류법에 골절편의 크기나 골절의 양상 및 전위, 고관절의 안정성 등의 정보가 포함되어 있지 않기 때문인데, 특히 III형과 IV형으로 분류하는 경우에는 그 기준이 대퇴골 두의 골절이 아니기 때문에 더욱 그러하다고 할 수 있다.

또한, 대퇴골 두 골절의 예후를 예측하는 데 있어서도 Pipkin 분류는 다소 제한점이 있다고 할 수 있는데, Marchetti 등²¹⁾이 Pipkin I, II형의 골절에서 Pipkin III, IV형의 골절에 비해 임상적으로 나은 결과를 얻었다고 보고한 바 있으며, Oransky 등²²⁾이 Pipkin I, II형의 골절에서 Pipkin IV형의 골절에 비해 임상적으로 나은 결과를 보고한 바 있으나, 각각 33예, 21예로 많지 않은 증례 수를 보고하였을 뿐만 아니라 예후에 대한 결과가 대퇴골 두 골절에 의한 것인지 대퇴 경부 혹은 비구 골절에 의한 것인지 정확히 파악할 수 없다는 제한점이 있다. 이에 대한 보완을 위해 몇 가지 분류법이 소개되기도 하였는데, Brumback 등²³⁾은 고관절 탈구의 방향, 비구 골절을 포함한 고관절의 안정성을 포함한 새로운 분류법을, Yoon 등²⁴⁾은 Pipkin 분류를 응용한 새로운 분류법을 소개한 바 있으며, 2018년에는 개정된 AO/OTA 분류가 소개되기도 하였으나¹⁵⁾ 이들 분류를 이용한 연구 및 증례의 부족, 다소 주관적인 분류 기준 등으로 인해 검증(validation)이 충분히 이루어지지 않았다는 제한점이 있다.

많은 연구들이 Thompson-Epstein 기준을 이용하여 임상적 결과를 보고하고 있으며, Giannoudis 등²⁰⁾은 종설을 통해 위 기준을 이용하여 Pipkin 분류 및 Brumback 분류와 치료 방법에 따른 임상적 결과와의 연관성에 대하여 연구한 바 있다. Pipkin 분류 및 치료 방법에 따른 임상적 결과의 통계적 차이는 없었으나 Brumback 분류에 따른 임상적 결과에서는

통계적으로 유의한 차이를 보였는데, Brumback 1A형과 1B형에서 통계적으로 유의한 차이($p=0.02$)가 있었으며 비구 골절의 유무를 의미하는 1A형+2A형과 1B형+2B형 간의 비교에서도 통계적으로 유의한 차이($p=0.009$)가 있다고 밝힌 바 있다. 다만, 저자들은 총 95개의 비교적 적은 증례 수를 제한점으로 들었으며, 1A형($n=34$)과 2A형($n=32$)에 대부분의 증례들이 포함되는 점, 4형 분류는 단 한 예도 포함되지 않았다는 점 역시 제한점이 될 수 있을 것으로 보인다.

기준에 많이 사용되던 분류 기준과 임상적 기준과는 달리 Tonetti 등²⁵⁾은 고관절 인공관절 치환술 시행 여부를 기준으로 Chiron 분류를 이용하여 예후를 예측하고자 하였는데 고령, Chiron 분류 3형, 대퇴 경부 골절이 나쁜 예후를 시사하는 인자임을 밝힌 바 있었다. Chiron 분류는 골절의 양상, 골편의 크기, 동반 골절의 유무 및 위치를 포함하여 총 15개의 형으로 나누어 분류하고 있는데, 3형의 경우에는 대퇴골 두의 1/3 이상, 1/2 이하를 차지하는 크기의 골편을 갖는 골절을 의미하는 것으로, 골편의 크기가 예후에 영향을 준다는 것을 밝힌 데 그 의의가 있다. 다만, 총 15개의 형으로 분류의 형태가 나뉘는 만큼 Tonetti 등²⁵⁾의 연구에서는 110예의 비교적 많은 수의 환자군임에도 불구하고 각 형에 해당되는 증례의 수가 많지 않을 뿐만 아니라 포함되지 않는 분류형도 있었다는 점은 제한점이라 할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 환자의 나이, 성별, 치료 방법, 동반 골절, Pipkin 분류, AO/OTA 분류에 따른 대퇴골 두 골절의 예후 인자를 분석하였으나 통계적으로 유의한 결과를 얻을 수 없었다. 조기 합병증이 발생한 군(50.8 ± 13.1 세)이 그렇지 않은 군(43.7 ± 17.1 세)에 비해 평균 연령이 높았으나 통계적으로 유의하지 않았으며($p=0.269$), 성별 및 치료 방법에 따른 차이는 보이지 않았다. 동반 골절 및 분류법에 따른 차이도 보이지 않았다. 이와 같은 결과가 나온 데는 몇 가지 제한점에서 기인한 것으로 보이는데, 우선 적은 증례 수(33예)로 인해 각 분류형에 충분한 수의 증례가 포함되지 않은 점을 들 수 있다. 본 연구에서는 기존의 연구들에서 예후가 나쁜 것으로 알려진 Pipkin III형 역시 적은 증례 수(2예)로 인해 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한, 많은 수의 환자가 비구 골절을 동반하고 있어 다른 분류형에 비해 Pipkin IV형이 지나치게 많았을 뿐만 아니라, 이를 보완하기 위해 대퇴골 두 골절 부의 수술 여부와 비구 골절부의 수술 여부를 나누어 비교하였음에도 유의한 차이는 보이지 않았다. AO/OTA 분류 또한 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으며, Chiron 분류를 통한 예후 예측을 시도하였으나 많은 분류형에 비해 적은 증

례 수로 인해 통계적 검정을 할 수 없었다. 여러 가지 보완적인 분류법이 소개되고 있음에도 불구하고 기존의 연구들이 Pipkin 분류를 가장 많이 사용하는 데는 이같은 이유가 가장 클 것으로 생각한다.

본 연구의 또 다른 제한점으로는 비교적 짧은 추시 기간을 들 수 있다. 기존의 연구들이 평균 55.6개월을 추시한 것에 비해 본 연구에서는 30.7 ± 15.1 개월을 추시하였는데, 이는 외상성 골관절염의 발생이 외상 후 수년이 지난 후에 발생할 수도 있다는 점을 고려하였을 때 다소 짧다고 볼 수 있다.²¹⁾

결론

골절의 발생 빈도 및 그 양상의 복잡성 등으로 인해 대퇴골 두 골절의 예후를 예측하는 것은 어렵다. 이를 극복하기 위해서는 추가적인 연구가 필요하며, 다기관, 공동 연구 등이 그 해결 방안이 될 수 있을 것이다. 또한 현재 사용하고 있는 분류법에 대한 충분한 검정 혹은 새로운 분류법의 개발 역시 필요할 것으로 보인다.

요약

목적: 대퇴골 두 골절이 발생한 환자들 중 조기 합병증 발생군과 비발생군을 비교하여 대퇴골 두 골절의 예후에 영향을 미치는 위험 인자를 분석하였다.

대상 및 방법: 2014년 1월 1일부터 2018년 6월 30일까지 두 곳의 level-1 외상센터를 내원한 대퇴골 두 골절 환자들 중 1년 이상 추시한 33명을 후향적으로 분석하였다. 조기 합병증을 골절 발생 후 1년 이내에 Thompson-Epstein 임상적 평가 기준상 보통 혹은 불량이며 Kellgren-Lawrence 분류상 3등급 이상인 것으로 정의하고, 조기 합병증 발생군과 비발생군을 비교하였다. 통계적으로 명목형 변수는 Fisher's exact test, 연속형 변수는 Mann-Whitney U test를 이용하여 분석하였다.

결과: 조기 합병증 발생군은 총 9명(27.3%)이었으며, 조기 합병증 발생군과 비발생군 간의 나이, 성별, 수상 후의 치료 방법, 동반 골절, Pipkin 분류, AO/OTA 분류의 통계적 차이는 없었다.

결론: 대퇴골 두 골절의 예후를 예측하는 것은 어려우며, 이를 극복하기 위해서는 기존의 분류법에 대한 검정이 이루어지거나 혹은 새로운 분류법이 필요할 것으로 보인다.

색인 단어: 골절, 대퇴골 두, 고관절 탈구, Pipkin 분류, 예후

ORCID

정희정, <https://orcid.org/0000-0003-3337-1177>

이진우, <https://orcid.org/0000-0002-1588-6276>

이동우, <https://orcid.org/0000-0003-4142-7759>

손훈상, <https://orcid.org/0000-0003-2661-0088>

References

- Epstein HC, Wiss DA, Cozen L: Posterior fracture dislocation of the hip with fractures of the femoral head. *Clin Orthop Relat Res*, (201): 9–17, 1985.
- Hougaard K, Thomsen PB: Traumatic posterior fracture-dislocation of the hip with fracture of the femoral head or neck, or both. *J Bone Joint Surg Am*, 70: 233–239, 1988.
- Clegg TE, Roberts CS, Greene JW, Prather BA: Hip dislocations—epidemiology, treatment, and outcomes. *Injury*, 41: 329–334, 2010.
- Swiontkowski MF, Thorpe M, Seiler JG, Hansen ST: Operative management of displaced femoral head fractures: case-matched comparison of anterior versus posterior approaches for Pipkin I and Pipkin II fractures. *J Orthop Trauma*, 6: 437–442, 1992.
- Mascard E, Vinh TS, Ganz R: Indentation fractures of the femoral head complicating the traumatic dislocation of the hip. Treatment by intertrochanteric osteotomy. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 84: 258–263, 1998.
- Henle P, Kloen P, Siebenrock KA: Femoral head injuries: which treatment strategy can be recommended? *Injury*, 38: 478–488, 2007.
- Mehta S, Routt ML Jr: Irreducible fracture-dislocations of the femoral head without posterior wall acetabular fractures. *J Orthop Trauma*, 22: 686–692, 2008.
- Mullis BH, Dahners LE: Hip arthroscopy to remove loose bodies after traumatic dislocation. *J Orthop Trauma*, 20: 22–26, 2006.
- Matsuda DK: A rare fracture, an even rarer treatment: the arthroscopic reduction and internal fixation of an isolated femoral head fracture. *Arthroscopy*, 25: 408–412, 2009.
- Kekatpure A, Ahn T, Lee SJ, Jeong MY, Chang JS, Yoon PW: Arthroscopic reduction and internal fixation for Pipkin type I femoral head fracture: technical note. *Arthrosc Tech*, 5: e997–e1000, 2016.
- Hsu SL, Chen CY, Ko JY, Hsu CH, Liu HC, Lu YD: Hip arthroscopy-assisted reduction and fixation for femoral head fracture dislocations: clinical and radiographic short-term results of seven cases. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 27: 2309499019881865, 2019.
- Thompson VP, Epstein HC: Traumatic dislocation of the hip: a survey of two hundred and four cases covering a period of twenty-one years. *J Bone Joint Surg Am*, 33: 746–778; passim, 1951.
- Kellgren JH, Lawrence JS: Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*, 16: 494–502, 1957.
- Pipkin G: Treatment of grade IV fracture-dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am*, 39: 1027–1042 passim, 1957.
- Meinberg EG, Agel J, Roberts CS, Karam MD, Kellam JF: Fracture and dislocation classification compendium—2018. *J Orthop Trauma*, 32 Suppl 1: S1–S170, 2018.
- Ganz R, Gill TJ, Gautier E, Ganz K, Krügel N, Berlemann U: Surgical dislocation of the adult hip a technique with full access to the femoral head and acetabulum without the risk of avascular necrosis. *J Bone Joint Surg Br*, 83: 1119–1124, 2001.
- Au B, Jamieson MD, Banerjee R: Rotational osteoplasty for femoral head fracture with cartilage loss. *Orthopedics*, 36: e105–e108, 2013.
- Nam D, Shindle MK, Buly RL, Kelly BT, Lorich DG: Traumatic osteochondral injury of the femoral head treated by mosaicplasty: a report of two cases. *HSS J*, 6: 228–234, 2010.
- Droll KP, Broekhuijsen H, O'Brien P: Fracture of the femoral head. *J Am Acad Orthop Surg*, 15: 716–727, 2007.
- Giannoudis PV, Kontakis G, Christoforakis Z, Akula M, Tsounidis T, Koutras C: Management, complications and clinical results of femoral head fractures. *Injury*, 40: 1245–1251, 2009.
- Marchetti ME, Steinberg GG, Coumas JM: Intermediate-term experience of Pipkin fracture-dislocations of the hip. *J Orthop Trauma*, 10: 455–461, 1996.
- Oransky M, Martinelli N, Sanzarella I, Papapietro N: Fractures of the femoral head: a long-term follow-up study. *Musculoskelet Surg*, 96: 95–99, 2012.
- Brumback RJ, Kenzora JE, Levitt LE, Burgess AR, Poka A: Fractures of the femoral head. *Hip*, 181–206, 1987.
- Yoon TR, Rowe SM, Chung JY, Song EK, Jung ST, Anwar IB: Clinical and radiographic outcome of femoral head fractures: 30 patients followed for 3–10 years. *Acta Orthop Scand*, 72: 348–353, 2001.
- Tonetti J, Ruatti S, Lafontan V, et al. Is femoral head fracture-dislocation management improvable: a retrospective study in 110 cases. *Orthop Traumatol Surg Res*, 96: 623–631, 2010.