

상완골 간부 골절과 동반된 요골 신경 마비의 기여요인

박태수 · 이준환* · 김태승* · 이광현* · 박기철

한양대학교 의과대학 구리병원 정형외과학교실, 한양대학교 의과대학 정형외과학교실*

목 적: 상완골 간부 골절과 동반된 요골 신경 마비의 관련 요인을 분석하였다.

대상 및 방법: 2000년부터 2007년까지 상완골 간부 골절 환자 107명이 대상이었고 수상 후 및 수술 후 요골 신경 마비가 각각 13명, 9명에서 발생하였다. 신경 마비의 발생 여부를 수상 원인, 골절 부위와 모양, 수술 방법, 수술적 도달법, 신경 탐색 및 지혈대 사용 여부, 수술 시간에 따라 분석하였다.

결 과: 수상 후 및 수술 후 신경 마비의 빈도는 골절 부위에 따른 유의한 차이가 없었다. 복합 및 사상 골절에서 수상 후 신경 마비의 빈도가 높고, 나선상 골절에서 수술 후 신경 마비의 발생 빈도가 높은 경향을 보였지만 통계적 유의성은 없었다 ($p=0.37$ 및 $p=0.07$). 골수강내 금속정 고정술의 경우와 신경 탐색을 시행한 경우, 수술 후 신경 마비 빈도가 유의하게 감소하였다 ($p=0.01$ 및 $p=0.02$). 금속판 내고정술 시 후방 도달법의 경우, 지혈대를 사용하지 않은 경우에 수술 후 신경 마비의 빈도가 낮은 경향을 보였다 ($p=0.78$ 및 $p=0.13$). 로지스틱 회귀분석에서 신경 탐색이 통계적으로 유의하게 수술 후 요골 신경 마비를 감소시키는 요인이었다 (17.27: odds ratio, $p=0.02$).

결 론: 수술 후 요골 신경 마비의 위험을 최소화하기 위해서 골절 부위 및 모양에 따라 골수강내 금속정의 사용 여부를 고려하고, 수술 시 요골 신경을 확인하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

색인 단어: 상완골, 간부, 골절, 요골 신경 마비

Contributing Factors of Radial Nerve Palsy Associated with Humeral Shaft Fracture

Tae-Soo Park, M.D., Joon-Hwan Lee, M.D.*, Tai-Seung Kim, M.D.*,
Kwang-Hyun Lee, M.D.*, Ki-Chul Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Guri Hospital, Hanyang University College of Medicine, Guri,
Department of Orthopaedic Surgery, Hanyang University College of Medicine*, Seoul, Korea

Purpose: To analyze related factors of radial nerve palsy in patients with humeral shaft fractures.

Materials and Methods: We reviewed 107 patients with humeral shaft fracture between January 2000 and June 2007. Thirteen patients had radial nerve palsy after trauma and 9 patients after the operation. We analyzed contributing factors of radial nerve palsy associated with humeral shaft fracture including the cause of trauma, location and pattern of fracture, surgical approach and tourniquet application in cases of plate fixation, the exploration for the nerve and the time for operation.

Results: The difference in the incidences of radial nerve palsy after trauma and operation was not significant according to the location and pattern of fracture. The tendency of higher rate of radial nerve palsy after trauma in oblique or comminuted fractures, and after operation in spiral fractures was observed. The operation using intramedullary nailing and radial nerve exploration significantly reduced the incidence of radial nerve palsy after operation ($p=0.01$ and $p=0.02$). Posterior approach in open reduction and plate fixation showed a tendency of lower incidence of radial nerve palsy after operation ($p=0.78$). In logistic regression analysis, radial nerve exploration was the only significant factor that reduced the possibility of radial nerve palsy after operation (17.27: odds ratio, $p=0.02$).

Conclusion: In humeral shaft fractures, we should take into consideration whether intramedullary nailing is possible or not. In cases of anterior or anterolateral approach of open reduction and plate fixation, radial nerve should be carefully inspected. In most cases, we recommend radial nerve exploration in order to minimize the possibility of radial nerve palsy after operation.

Key Words: Humerus, Shaft, Fracture, Radial nerve palsy

통신저자 : 박 기 철

경기도 구리시 교문동 249-1
한양대학교 의과대학 구리병원 정형외과
Tel : 031-560-2316 • Fax : 031-557-8781
E-mail : kcpark@hanyang.ac.kr

접수: 2008. 5. 23
심사(수정): 2008. 6. 11
게재확정: 2008. 7. 16

Address reprint requests to : Ki-Chul Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Guri Hospital, Hanyang
University College of Medicine, 249-1, Gyeongmun-dong, Guri 471-701,
Korea

Tel : 82-31-560-2316 • Fax : 82-31-557-8781

E-mail : kcpark@hanyang.ac.kr

서 론

상완골 간부 골절과 관련된 요골 신경 마비는 2%에서 34%까지 보고될 정도로 흔하며^{4,6)} 대부분 수상 당시 골절과 동반되어 발생하나, 관혈적 정복술 후 혹은 도수정복 후에 합병되기도 한다. 요골 신경 마비는 80~90%에서 회복되는 것으로 보고된 바 있으나⁹⁾ 회복될 때까지 오랜 시일이 소요되므로 요골 신경 마비에 대한 세심한 관찰이 요구된다.

본 연구에서는 상완골 골절과 동반된 요골 신경 마비의 발생 빈도를 수상 원인, 골절 부위, 골절의 모양, 수술과 관련된 요소에 따라 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

2000년 1월부터 2007년 6월까지 본원에서 수술 받은 상완골 간부 골절 환자 107명을 대상으로 하였다. 남자가 71명, 여자가 36명으로, 평균 연령은 38세 (11~84세)였다. 이 중 83명 (77%)은 관혈적 정복 및 금속판 내고정술을, 18명 (16%)은 골수강내 금속정 고정술을 시행받았으며, 3명 (3%)은 타 병원에서 외고정기구 고정술을 시행받고 전원되어 본원에서 관혈적 정복 및 금속판 내고정술을 시행받았고, 3명 (3%)은 타 병원에서 관혈적 정복 및 내고정술을 받은 후 불유합 및 신경 마비가 발생하여 본원으로 전원되었다. 골절편의 분쇄가 비교적 적은 경우와 골수강의 지름이 적은 경우, 골절 부위가 지나치게 근위부이거나 원위부여서 골수강내 금속정을 사용하기 어려운 경우 등에 금속판 내고정술을 시행하였으며 그 이외의 경우에는 골수강내 금속정의 사용을 우선적으로 고려하였다. 골수강내 금속정 고정술 시에는 전위가 적어 골절면의 접촉이 충분하거나 도수 정복 시에 골절면의 정복 및 유지가 가능하였던 10예를 제외한 8예에서 소절개를 추가하여 골절의 정복이 가능하도록 하고 골수강내 금속정 고정술을 시행하였다. 평균 추시 기간은 13.3개월 (범위, 1~72개월)이었다. 수상 후 요골 신경 마비가 발생한 경우가 13예, 수술 후 요골 신경 마비가 발생한 경우가 9예였다.

전체 107예를 요골 신경 마비를 보이지 않은 군 (85예), 수상 후 신경 마비를 보인 군 (13예), 수술 후 신경 마비를 보인 군 (9예)으로 나누고, 각 군의 수상 원인, 골절 부위, 골절의 모양, 관혈적 정복 및 금속판 내고정술 시의 수술적 도달법과 지혈대 사용 여부, 신경 탐색 여부, 수술 시간을 조사하였다.

골절 부위에 따른 분류를 위해 골간부의 범위는 상완골의 외과적 경부 하방에서 내과 및 외과 상방까지로 정의하였고 골간부를 근위부, 중간부, 원위부로 나누고 근위부와

중간부의 경계를 근위 1/3, 중간부와 원위부의 경계를 원위 1/3로 나누어 분류하였다.

골절 모양에 따라 복합 골절 (comminuted fracture)과 단순 골절 (simple fracture)로 나누었고 단순 골절은 횡상 (transverse), 사상 (oblique), 나선상 (spiral) 골절로 분류하였다.

전체 107예에서 수상 후 요골 신경 마비를 보인 13예를 제외한 94예를 대상으로 수술 방법에 따라 관혈적 정복 및 금속판 내고정술, 외고정기구 고정술, 골수강내 금속정 고정술을 시행받은 경우로 나누어 수술 후 요골 신경 마비의 빈도를 조사하였다.

수술 전 요골 신경 마비가 없었던 94예 중 타 병원에서 수술 받은 4예를 제외한 90예를 대상으로 신경 탐색을 한 경우와 신경 탐색을 하지 않은 경우로 나누어 수술 후 요골 신경 마비 유무를 조사하였다.

관혈적 정복 및 내고정술을 타 병원에서 시행 받은 2명을 제외하고 수술 전 요골 신경 마비가 없었고 본원에서 관혈적 정복 및 금속판 내고정술이 시행된 72명을 대상으로 수술적 도달법에 따른 요골 신경 마비의 빈도를 전방 도달법, 전외방 도달법, 후방 도달법으로 분류하여 분석하였고, 지혈대 사용 여부에 따른 요골 신경 마비의 발생 빈도를 분석하였다.

수술 시간에 따른 요골 신경 마비 발생 여부에 대하여 수상 직후 요골 신경 마비를 보인 13예, 타 병원에서 수술 받은 4예, 상완골 이외에 다른 부위의 수술을 같이 진행한 7예를 제외한 83예를 대상으로 분석하였다.

통계학적 분석은 Chi-square test, Fisher's exact test, 로지스틱 회귀 분석을 이용하였으며, 유의수준은 p값이 0.05 이하일 때로 하였다.

결 과

요골 신경 마비가 없었던 85예의 골절 발생 원인은 교통 사고가 37예 (43%)로 가장 많았고, 수상 직후 요골 신경 마비가 발생한 13예는 교통 사고로 인한 경우가 7예 (54%)로 가장 많았으며 낙상과 기계 손상이 각각 2예 (15%), 야구 및 스키 손상이 각각 1예 (8%)로, 수상 원인에 따른 요골 신경 마비 발생의 차이는 없었다. 수상 후 요골 신경 마비의 발생 빈도와 수술 후 요골 신경 마비의 발생 빈도는 골절 부위에 따른 차이를 보이지 않았다 (Table 1).

사상 골절과 복합 골절에서 수상 후 요골 신경 마비의 발생 빈도가 높고, 나선상 골절에서 수술 후 요골 신경 마비의 발생 빈도가 높은 경향이 있었지만, 골절의 모양에 따른 수상 후 요골 신경 마비와 수술 후 요골 신경 마비의 발생 빈도는 통계적으로 유의한 차이가 없었다 (Table 2, Fig. 1).

수술 후 요골 신경 손상은 관혈적 정복 및 금속판 내고

정술을 시행받은 74예 중 7예 (9.4%)에서, 외고정기구 고정술을 시행받은 2예 모두에서 각각 발생하였다. 그러나, 골수강내 금속정 고정술을 시행 받은 18예에서는 요골 신경 마비가 발생하지 않아 관혈적 정복 및 금속판 내고정술과 외고정기구 고정술을 시행한 경우와 비교하여 유의한 차이가 있었다 ($p=0.01$).

수술 시 신경 탐색을 한 61예 중 3예 (4.9%)에서 요골 신경 마비가 나타난 반면, 신경 탐색을 하지 않은 29예에서는 4예 (13.8%)에서 요골 신경 마비가 나타나, 신경 탐색을 하지 않은 군에서 수술 후 요골 신경 마비의 빈도가 유의하게 높았다 ($p=0.02$).

수술 전 요골 신경 마비를 보이지 않았고 본원에서 관혈

적 정복 및 금속판 내고정술이 시행된 72예 중 전방 도달법에서 6예 (10.7%), 전외방 도달법에서 1예 (14.2%)의 요골 신경 마비가 발생하였으며 후방 도달법에서는 수술 후 요골 신경 마비가 발생하지 않았지만 유의한 차이는 아니었고 (Table 3), 72예 중 6예에서 지혈대를 사용하였는데 그 중 2예 (33%)에서 요골 신경 마비를 보여 지혈대를 사용하지 않은 66예 중 5예 (7.5%)보다 요골 신경 마비의 빈도가 높았지만 통계적 유의성은 없었다 ($p=0.13$).

수술 시간에 따른 분석 결과, 수술 후 신경 마비가 없었던 78예의 평균 수술 시간은 187분 (85~350분), 수술 후 요골 신경 병변이 발생한 5예의 평균 수술 시간은 189분 (180~205분)으로 수술 시간에 따른 신경 마비 발생 빈도의 차이는 없었다.

요골 신경 마비의 발생은 어느 한 가지 인자만의 영향을 받기보다는 여러 인자들의 상호 작용에 의해 영향을 받으므로, 각 인자의 순수한 효과를 파악하기 위하여 로지스틱 회귀 분석을 시행하였다. 횡골절에 비해 나선상, 사상, 복

Table 1. Fracture site and post-traumatic or post-operative radial nerve palsy

Fracture site	No radial nerve palsy	Post-traumatic palsy	Post-operative palsy
Proximal	3	0	0
Proximal 1/3	9	0	1
Midshaft	44	9	4
Distal 1/3	22	2	3
Distal	7	2	1
p value		0.55	0.89

Fisher's exact test, Proximal: from surgical neck to the proximal 1/3 portion of diaphysis, Proximal 1/3: junctional portion between proximal segment and midshaft, Midshaft: from the proximal 1/3 to the proximal 2/3 portion of diaphysis, Distal 1/3: junctional portion between midshaft and distal segment, Distal: from the proximal 2/3 portion of diaphysis to just above medial and lateral epicondyle.

Table 2. Fracture type and post-traumatic or post-operative radial nerve palsy

Fracture type	No radial nerve palsy	Post-traumatic palsy	Post-operative palsy
Comminuted	31	7	4
Transverse	23	1	1
Oblique	19	4	0
Spiral	12	1	1
p value		0.37	0.07

Fisher's exact test.

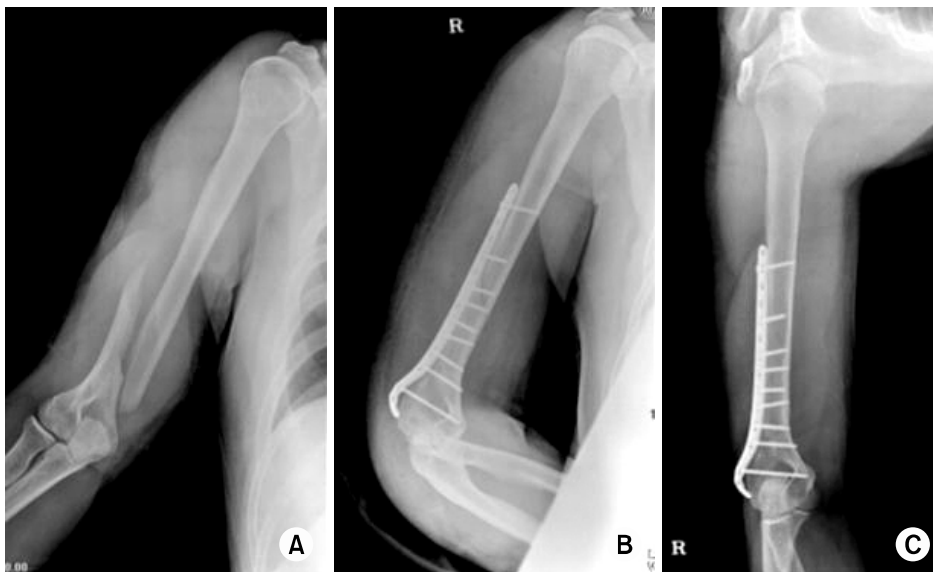


Fig. 1. (A) Pre-operative, (B) post-operative and (C) final anteroposterior radiographs of a spiral distal humeral shaft fracture in a 30-year-old man following operative treatment with open reduction and plate fixation was shown. The radial nerve palsy developed after the operation and recovered in 6 weeks after the operation.

Table 3. Surgical approach and post-operative radial nerve palsy performed at author's hospital

Surgical approach	No. cases	Post-operative palsy
Anterior	56	6 (10.7%)
Anterolateral	7	1 (14.2%)
Posterior	9	0 (0%)
p value		0.78

Fisher's exact test.

합 골절에서 수상 후 요골 신경 마비의 가능성이 높았지만 (2.07, 4.56, 6.25: odds ratio) 통계적 유의성은 없었고, 골절 부위는 골절의 모양보다 수상 후 신경 마비 발생에 대한 영향이 적었다. 수술 후 요골 신경 마비 발생 여부에 통계적으로 유의한 영향을 주는 인자는 수술 중 신경 탐색 여부가 유일하였다 (17.27: odds ratio, $p=0.02$). 통계적 유의성은 없었으나 골수강내 금속정 고정술에 비해 금속판 고정술을 시행한 경우 (16.24: odds ratio), 횡골절에 비해 나선상, 사상, 복합 골절인 경우 (11.93, 7.55, 7.23: odds ratio)가 수술 후 요골 신경 마비의 가능성을 높이는 주요 인이었다.

고 찰

Kettelkamp와 Alexander⁶⁾는 상완골 중간 1/3 부위에서 69.7%의 요골 신경 마비가 동반된다고 보고하였으며, Pollack 등¹¹⁾은 상완골 원위 1/3 부위 골절에서 58.3%의 요골 신경 마비를 보고하였다. Klenerman⁸⁾은 중간 1/3 부위의 횡골절, Shaw와 Sakellarides¹⁴⁾는 원위 1/3 부위의 사상 혹은 나선상 골절에서 요골 신경 마비가 가장 많이 발생한다고 하였으나, Shao 등¹³⁾은 횡상 및 나선상 골절에서 사상 및 분쇄 골절보다 높은 비율로 요골 신경 마비가 발생한다고 하였다. 본 연구에서는 수상 후 요골 신경 마비의 발생이나 수술 후 요골 신경 마비의 발생 빈도에 골절 부위, 골절의 모양이 유의한 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 그러나, 사상 골절과 복합 골절에서에서 수상 후 요골 신경 마비의 발생 빈도가 높고 나선상 골절에서 수술 후 요골 신경의 발생 빈도가 높은 경향을 보이는 점 또한 상완골 골절 환자의 치료에 있어서 염두에 두어야 할 것이다.

Lin¹⁰⁾ 및 Kesemenli 등⁵⁾은 골수강내 금속정 고정술 후 요골 신경 마비의 발생 빈도가 금속판 내고정술 후의 발생 빈도보다 적다고 보고하였고 본 연구에서도 이와 유사한 결과를 보였으나, 본 연구의 경우 골수강내 금속정 고정술을 시행받은 환자의 대부분이 요골 신경 병변의 빈도가 상대적으로 적은 단순 횡골절이었고, 상대적으로 요골 신경

병변의 빈도가 많았던 복합 골절의 경우에는 골수강내 금속정 고정술이 용이하지 않다는 점이 신경 병변 발생이 없었던 한 요인이 될 수 있을 것이다. 로지스틱 회귀 분석에서도 골수강내 금속정 고정술이 수술 후 요골 신경 마비의 발생 빈도를 감소시키는 인자로서의 통계적 유의성을 보이지 않았는데, 이는 위에서 언급한 골절의 모양과의 연관성 외에도 골절 부위에 따라 골수강내 금속정 고정술의 적용이 제한된다는 점을 감안하면 골수강내 금속정 고정술에서의 우수한 결과가 금속정 자체의 우수성만이 아니라 골절의 모양이나 골절 부위와 같은 요소의 영향을 받고 있음을 시사한다고 하겠다. 그러나, 본 연구에서는 골수강내 금속정 고정술 시 소절개를 이용한 경우 원위 고정 나사를 삽입할 때 수술 부위의 절개를 연장하여 요골 신경의 주행 및 상태를 탐색하였는데, 이러한 수술법이 관혈적 정복 및 금속판 내고정술을 시행하는 경우보다 안전한 것으로 생각된다. 외고정기구 고정술을 시행 받은 3예 중 수상 후 신경 병변을 보였던 1예를 제외한 2예 모두에서 수술 후 요골 신경 마비가 나타났으나 모두 타 병원에서 시행 후 신경 이상 증세가 나타나 본원으로 전원된 환자들로 통계적 의미는 적을 것으로 생각된다. 그러나 Ko 등⁹⁾의 보고처럼 외고정기구 고정술에서도 요골 신경 마비가 나타날 수 있으므로 이에 대한 주의가 필요할 것이다.

상완골 간부 골절에서 요골 신경 마비 징후가 보이는 경우 신경 탐색술의 필요성에 대하여 이견이 있으며^{2~4,7,12,14)}, 골절 부위와 골절 양상 및 신경 마비의 정도에 따라 신중히 결정해야 한다. 본 연구의 로지스틱 회귀 분석에서는 신경 탐색이 유일하게 수술 후 요골 신경 마비의 발생을 감소시키는 통계적으로 유의한 요소였다. 이와 같은 결과를 고려하면 요골 신경 마비를 동반하지 않은 비개방성 상완골 간부 골절에 대해 수술을 시행하는 경우에도 요골 신경에 대한 탐색을 하지 않을 이유는 없는 것으로 생각된다.

각각의 수술적 접근법에는 장단점이 있지만 Blum과 Rommens⁷⁾는 근위 1/3과 중간 1/3 부위 골절에서는 전외방 접근법이, 원위 1/3 부위 골절에서는 후방 도달법이 좋다고 주장하였는데, 원위부 골절의 경우 요골 신경이 과도하게 견인될 가능성이 있으므로 전외방 도달법보다 후방 도달법이 상대적으로 더 안전한 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 후방 도달법에서 신경 마비가 없었는데 이는 한편으로 전방 및 전외방 도달법을 사용한 관혈적 정복 및 금속판 내고정술 시 더 세심한 주의가 필요하다고 할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 관혈적 정복 및 금속판 고정술 시 원위부 골절 6예에서만 지혈대를 사용하였는데, 유의한 차이는 아니었지만 지혈대 사용 시 요골 신경 마비의 빈도가 높아진 것도 수술 시 염두에 두어야 할 것이다.

결 론

본 연구에서는 상완골 골절의 부위와 모양에 따른 수상 후 요골 신경 마비의 빈도가 유의한 차이를 보이지 않았지만, 근위부 골절보다 중간부와 원위부 골절에서, 사상 골절과 복합 골절에서 수상 후 요골 신경 마비의 빈도가 높은 경향이 있었다.

수술 후 요골 신경 마비의 가능성을 최소화하기 위해서는 골절 부위, 골절의 모양에 따라 골수강내 금속정 고정술의 가능성 여부와 요골 신경 탐색을 적극적으로 고려하여야 할 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

- 1) **Blum J, Rommens PM:** Surgical approaches to the humeral shaft. *Acta Chir Belg*, **97**: 237-243, 1997.
- 2) **Duncan DM, Johnson KA, Monkman GR:** Fracture of the humerus and radial nerve palsy. *Minn Med*, **57**: 659-662, 1974.
- 3) **Garcia A Jr, Maeck BH:** Radial nerve injuries in fractures of the shaft of the humerus. *Am J Surg*, **99**: 625-627, 1960.
- 4) **Holstein A, Lewis GM:** Fractures of the humerus with radial-nerve paralysis. *J Bone Joint Surg Am*, **45**: 1382-1388, 1963.
- 5) **Kesemenli CC, Subasi M, Arslan H, Necmioglu S, Kapukaya A:** Comparison between the results of intramedullary nailing and compression plate fixation in the treatment of humerus fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc*, **37**: 120-125, 2003.
- 6) **Kettelkamp DB, Alexander H:** Clinical review of radial nerve injury. *J Trauma*, **7**: 424-432, 1967.
- 7) **Kim DH, Shin KC, Kim KS, Lee SH:** Ender nailing of humeral shaft fractures. *J Korean Fracture Soc*, **10**: 614-620, 1997.
- 8) **Klenerman L:** Fractures of the shaft of the humerus. *J Bone Joint Surg Br*, **48-B**: 105-111, 1966.
- 9) **Ko SM, Kim MG, Kim RS, Oh IS, Lee JY, Jeong HC:** Treatment of humerus fracture using ilizarov external fixator. *J Korean Fracture Soc*, **13**: 30-37, 2000.
- 10) **Lin J:** Treatment of humeral shaft fractures with humeral locked nail and comparison with plate fixation. *J Trauma*, **44**: 859-864, 1998.
- 11) **Pollock FH, Drake D, Bovill EG, Day L, Trafton PG:** Treatment of radial neuropathy associated with fractures of the humerus. *J Bone and Joint Surg Am*, **63**: 239-243, 1981.
- 12) **Shah JJ, Bhatti NA:** Radial nerve paralysis associated with fractures of the humerus. A review of 62 cases. *Clin Orthop Relat Res*, **172**: 171-176, 1983.
- 13) **Shao YC, Harwood P, Grotz MR, Limb D, Giannoudis PV:** Radial nerve palsy associated with fractures of the shaft of the humerus: a systemic review. *J Bone Joint Surg Br*, **87**: 1647-1652, 2005.
- 14) **Shaw JL, Sakellarides H:** Radial-nerve paralysis associated with fractures of the humerus. A review of forty-five cases. *J Bone Joint Surg Am*, **49**: 899-902, 1967.