

외측 도달법에 의한 원위 상완골 간부 골절의 수술적 치료

이승구 · 이주엽 · 서유준 · 이준호 · 안농겸

가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 원위 상완골 간부 골절의 수술적 치료에서 외측 도달법에 의한 관혈적 정복술 및 금속판 내고정술을 시행한 후 치료 결과를 분석하여 외측 도달법의 유용성과 장단점을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 1997년 1월부터 2002년 5월까지 원위 상완골 간부 골절로 관혈적 정복술 및 금속판 내고정술을 시행한 후 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 12예의 환자를 대상으로 하였다. 남자가 7명, 여자가 5명이었고, 평균 연령은 36.7세 (27세~60세)였으며, 평균 추시 기간은 37개월 (13개월~77개월)이었다. 수술적 도달법은 Mills 등 (1996)이 기술한 외측 도달법을 사용하여 외측 주 (lateral column)의 전방에 금속판을 고정하였다. 임상적 결과는 최종 추시 시 골유합 여부, 골유합에 걸린 시간, 요골 신경 마비 등 합병증 유무와 함께 Mayo elbow performance score를 사용하여 주관절의 기능을 분석하였다.

결 과: 최종 추시상 전례에서 골유합을 얻을 수 있었고, 골유합에 걸린 시간은 평균 9주 (7주~12주)이었다. 수술 전 요골 신경 마비는 4예에서 있었으나 최종 추시상 전례에서 회복되었다. 주관절 굴곡은 평균 138도, 굴곡 구축은 평균 5도를 나타내었고, Mayo elbow performance score를 사용한 임상 결과는 평균 91점, excellent 9예, good 3예로 우수한 결과를 얻었다.

결 론: 원위 상완골 간부 골절은 관혈적 정복술 및 금속판 내고정술로 좋은 결과를 얻을 수 있다. 이를 위한 수술적 도달법으로는 요골 신경의 탐색이 용이하고 상완 삼두근의 손상을 줄일 수 있는 외측 도달법이 좋을 것으로 판단된다.

색인 단어: 원위 상완골 간부 골절, 외측 도달법

Lateral Approach for Internal Fixation of the Distal Humeral Shaft Fractures

Seung-Koo Rhee, M.D., Joo-Yup Lee, M.D., Yoo-Joon Suh, M.D., Joon-Ho Lee, M.D., Nong-Kyoum Ahn, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, the Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Purpose: To investigate the efficacy and advantages of the lateral approach for internal fixation of the distal humeral shaft fractures.

Materials and Methods: Twelve patients with distal humeral shaft fractures who underwent open reduction and internal fixation using plate and screws by lateral approach from January, 1997 to May, 2002 were investigated. Postoperative results after a minimum 1 year follow-up were assessed using union rate, elapsed time to union, postoperative complications such as iatrogenic radial nerve palsy, range of motion of the elbow joint. Clinical outcomes were evaluated with Mayo elbow performance scoring system.

Results: Union was achieved in all cases. The average time to union was 9 weeks (range, 7~12 weeks). Four cases of preoperative radial nerve palsy were revealed as contusion of the intact nerve and resolved completely by three months. The mean elbow range of motion was from 5 to 138 degrees. The average Mayo elbow performance score was 91 points; 9 cases ranked as excellent and 3 as good.

Conclusion: Distal humeral shaft fractures can be treated successfully through open reduction and internal fixation using plate and screws. Lateral approach is recommended to stabilize distal humeral shaft fractures without compromising the range of motion of the elbow, and to protect or explore the injured radial nerves easily.

Key Words: Distal humeral shaft fractures, Lateral approach

통신저자: 이 주 엽

경기도 수원시 팔달구 지동 93번지
가톨릭대학교 의과대학 성빈센트병원 정형외과
Tel : 031-249-7186 · Fax : 031-254-7186
E-mail : shoulder@catholic.ac.kr

Address reprint requests to : Joo-Yup Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, St. Vincent Hospital, Chi-dong 93,
Paldal-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 442-723, Korea
Tel : 82-31-249-7186 · Fax : 82-31-254-7186
E-mail : shoulder@catholic.ac.kr

*본 논문의 요지는 2003년도 제 29차 대한골절학회 추계학술대회에서 발표되었음.

서 론

대부분의 상완골 간부 골절은 비수술적 방법으로 치료가 가능하나, 원위 상완골 간부 골절은 주관절과의 인접성 및 나선상의 골절 양상으로 인하여 수술적 치료가 필요하다^{13,14)}. 원위 상완골 간부 골절의 수술적 치료시 대부분의 저자들은 후방 도달법을 선호하고 있는데^{12,16)}, 주관절의 원위부까지 도달이 쉽고 금속판 고정시 용이하다는 장점이 있는 반면에 상완 삼두근을 분리하여 근육의 약화와 관절 운동의 제한이 올 수 있다는 단점이 있다. Mills 등⁹⁾은 상완골 간부의 외측 도달법을 소개하고, 그 장점으로 요골 신경을 절개선의 전장에 걸쳐서 탐색할 수 있고, 다발성 외상 환자에서 편리한 양와위 (supine)에서 시행할 수 있으며, 상완 삼두근의 분리가 필요없이 외측 근간 격막 (lateral intermuscular septum)으로 접근이 가능하고, 상완골의 전면과 후면 중 어느 쪽으로도 금속판 고정술이 가능하며, 상완골의 근위부까지 연장이 가능한 장점이 있다고 하였다. 이에 저자들은 외측 도달법을 이용한 원위 상완골 간부 골절의 관혈적 정복술 및 금속판 내고정술을 시행한 후 치료 결과를 분석하여 외측 도달법의 유용성과 장단점을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1997년 1월부터 2002년 5월까지 원위 상완골 간부 골절로 진단되어 관혈적 정복술 및 금속판 내고정술을 시행받은 환자 중 최소 1년 이상 추시 관찰이 가능하였던 12명의 환자를

대상으로 하였다. 남자가 7명, 여자가 5명이었고, 평균 연령은 36.7세 (27세~60세)였으며, 평균 추시 기간은 37개월 (13개월~77개월)이었다. 손상 기전은 교통사고가 6예, 추락이 3예, 스포츠 손상이 3예 있었다 (Table 1).

골절 양상은 전후면 단순 방사선 사진상 원위 상완골 활차 (trochlea)의 외측 관절면에서 4 cm 이상, 7 cm 이하로 골절선이 통과하는 골절만을 포함시켰으며, 관절내 골절선이 동반된 경우는 제외시켰다. 관절면으로부터 내측 골절선까지의 평균 거리는 6 cm (4.7~7.1 cm)이었으며, 외측 골절선까지의 평균 거리는 9 cm (8.3~11 cm)이었다 (Fig. 1). Orthopaedic Trauma Association의 골절 분류¹¹⁾상 12-A1.3가 3예, 12-B1.3가 6예, 12-A2.3가 2예가 있었으며, 12-B1.3 골절 중 췌기형 골편은 모두 내측 주 (medial column)에서 관찰되었다.

수술적 도달법은 Mills 등⁹⁾이 기술한 외측 도달법을 사용하여 외측 주 (lateral column)의 전방에 금속판을 고정하였다. 외측 도달법을 사용하면 후방에도 금속판을 고정할 수가 있으나, 후방에 금속판을 고정한 경우 금속판의 원위부가 만져지는 경우가 있으며, 금속판 제거술 시 요골 신경이 금속판에 보다 가깝게 위치하는 것을 발견하여, 그 후 저자들은 후방 금속판을 선호하지 않고 있다. 금속판 고정은 전례에서 원위 골편 및 췌기형 골편에 3개 이상의 금속 나사를 삽입할 수 있었으며, 외측 주에는 분쇄가 없어 전례에서 근위 골편과의 접촉이 가능하였다. 모든 환자에서 수상 후 1주 이내에 수술을 시행하였으며, 자가골 이식술은 시행하지 않았다.

임상적 결과는 최종 추시 시 골유합 여부, 골유합에 걸린 시간, 요골 신경 마비 등 합병증 유무와 함께 Mayo elbow performance score를 사용하여 주관절의 기능을 분석하였다.

Table 1. Clinical data with lateral approach for fractures of the distal humeral shaft fractures

No	Sex/Age	Side	Cause	Fixation Device	Union	Score	Complication
1	F/33	Rt	TA	LC-DCP + wiring	8	81	Radial N Palsy
2	F/31	Lt	TA	Recon plate + wiring	9	91	Radial N Palsy
3	M/31	Rt	Fall	Recon plate	8	95	
4	M/60	Rt	TA	Recon plate + memory ring	10	96	
5	F/28	Rt	Sports	Recon plate	9	92	
6	F/32	Rt	Fall	LC-DCP	10	88	Radial N Palsy
7	M/38	Lt	TA	Recon plate + wiring	10	93	
8	M/27	Lt	TA	Recon plate	7	97	
9	M/28	Rt	Sports	Recon plate	9	94	
10	M/57	Lt	Fall	Recon plate	12	78	Radial N Palsy
11	M/34	Rt	Sports	LC-DCP + memory ring	8	93	
12	F/42	Rt	TA	Recon plate + wiring	9	91	

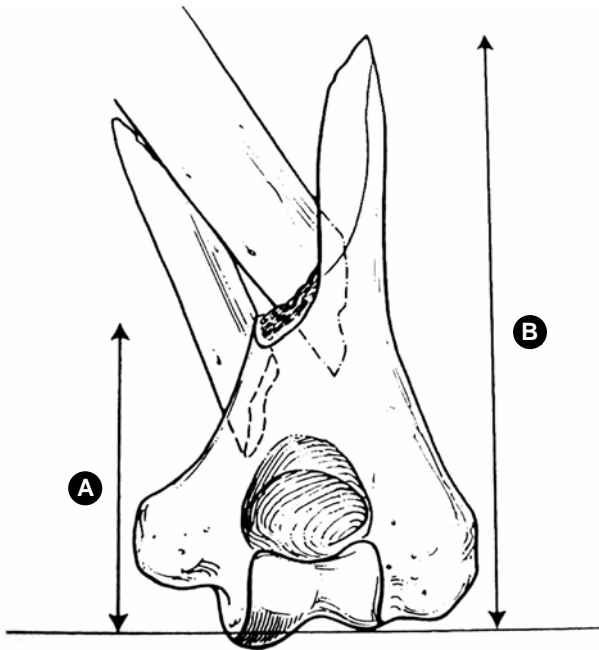


Fig. 1. Schematic illustration showing the respective mean distal extents of the medial and lateral fracture lines. The distal surface of the lateral aspect of the trochlea was used as the articular surface reference point.

(A) mean medial distance: 6 cm
(B) mean lateral distance: 9 cm

수술 방법

환자를 전신 마취하에 앙와위로 수술대에 눕히고 지혈대는 사용하지 않았다. 피부 절개는 상완의 외측에 삼각근의 부착부에서 외상과를 향하여 15 cm 정도의 종절개를 가하였다. 연부 조직의 박리는 원위부에서 근위부를 향하여 진행하여 외측 근간 격막의 직후방에 근막 절개를 가하고, 후방 피부 판에는 상완 삼두근의 외측 두 (lateral head of triceps)를, 전방 피부 판에는 외측 근간 격막과 상완요근 (brachioradialis)을 포함하여 박리를 진행하였다. 원위부에서 근위부로 박리를 진행하는 동안 외측 근간 격막이 끝나는 부분에서 요골 신경을 노출시켰다. 요골 신경은 원위부에서 상완요근으로 진입하는 부위의 외측 근간 격막을 분리하여 유리하고, 근위부에서는 상완 삼두근으로부터 나선 구 (spiral groove)까지 박리하여 신경에 긴장이 가지 않도록 하였다. 또한 외측 근간 격막 부위에서 후방 전완 피부 신경 (posterior antebrachial cutaneous nerve)이 분리되는데, 이 신경이 손상되지 않도록 주의하고, 골 고정을 시행하는 동안 요골 신경은 혈관 고리 (vessel loop)를 사용하여 견인하였다 (Fig. 2). 이때 요골 신경의 전장에 걸쳐 외상에 의한 신경 손상의 여부를 확인하였다. 외측 도달법을 사용하면 금속판을 외측 주의 전면과

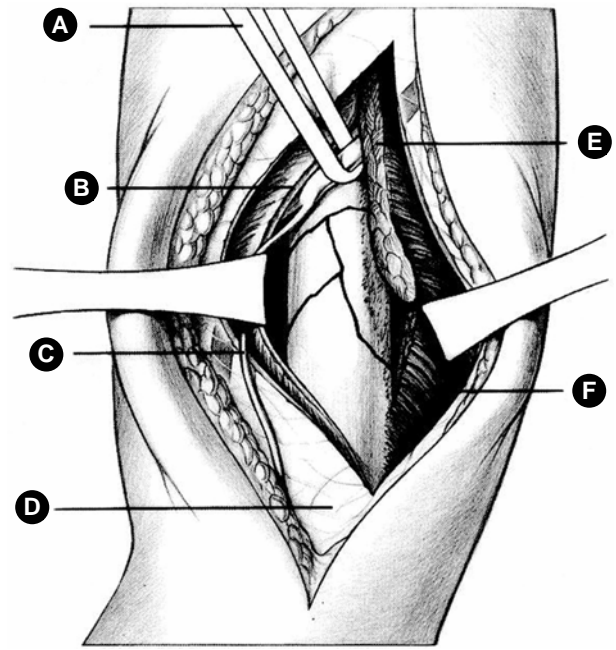


Fig. 2. Schematic illustration showing complete elevation of the triceps, retraction of the brachialis and brachioradialis anteriorly, and isolation of the radial nerve with vessel loop.

(A) radial nerve
(B) intermuscular septum
(C) posterior antebrachial cutaneous nerve
(D) fascia
(E) lateral head of triceps
(F) medial head of triceps

후면 중 어느 쪽으로도 고정할 수 있으나, 저자들은 전례에서 전면에 금속판 고정술을 시행하였다. 외측 주의 전면은 후면과는 달리 금속판을 3차원적으로 굴곡과 회전 변형 (pre-bending)을 시켜야 하며, 이를 위하여 재건 금속판 (reconstruction plate) 및 LC-DCP를 사용하였다. 금속판의 원위부 고정시 금속 나사가 주두 와 (olecranon fossa)를 침범하지 않도록 주의하였고, 전례에서 원위 골편에 3개 이상의 금속 나사를 삽입할 수 있었으며, 외측 주에는 분쇄가 없어 전례에서 근위 골편과의 접촉이 가능하였다. 견고한 골 고정 후 배액관을 삽입하고 피부 절개를 봉합하였다.

결 과

최종 추시상 전례에서 골유합을 얻었으며, 골유합에 걸린 시간은 평균 9주 (7주~12주)이었다. 감염이나 부정 유합 등 수술 후 합병증도 없었다. 수술 전 요골 신경 마비는 4예에서 있었으며, 모두 외측 도달법을 사용하여 수술 시야상 요골 신경의 연속성을 확인하였고, 최종 추시상 전례에서 평균 3개월에 완전한 회복을 보였다. 1예에서는 수술 중 의인성 후방 전완 피부 신경 손상이 발생하여 일차 봉합술 후 최종 추



Fig. 3. Open reduction and internal fixation via lateral approach.

(A) The preoperative radiographs showing displaced distal third humeral fracture with a medial butterfly fragment.

(B) The postoperative radiographs after internal fixation with reconstruction plate and screws, cerclage wires.

시상 회복되었다. 최종 추시 시 주관절 굴곡은 평균 138도 (130도~140도)이었으며, 굴곡 구축은 평균 5도 (-5도~15도)로 정상에 가까운 주관절 운동 범위를 나타내었다. Mayo elbow performance score를 이용한 주관절 기능 평가상 우수 9예, 양호 3예가 있었으며, 평균 91점의 결과를 보였다. 고정물의 제거는 반드시 필요한 것은 아니나, 저자들은 전례에서 술 후 평균 18개월에 제거술을 시행하였다. 제거술을 시행할 때 원래 접근했던 외측 근간 격막부터 근위부로 박리를 진행하여 요골 신경을 충분히 이완시킨 후 금속판을 제거하였다. 금속판 제거술 후 요골 신경 마비가 발생한 경우는 없었다.

증례 보고

증례 1

31세 여자가 교통사고에 의한 좌 상완부의 동통을 주소로 내원하였다. 이학적 검사상 좌측 원위 상완부에 가성 운동이 관찰되었으며, 완관절 및 수지의 능동적 신전이 불가능한 상부 요골 신경 마비의 소견을 보였다. 단순 방사선 검사상 내측에 췌기형 골편을 포함하는 원위 상완골 간부 골절의 소견이 관찰되었다 (Fig. 3A). 수술은 외측 도달법을 사용하여 요

골 신경의 연속성을 확인하였으며, 재건 금속판을 이용하여 외측 주의 전방에 금속판 고정술을 시행하였다 (Fig. 3B). 술 후 9주에 골유합을 얻었으며, 3개월째부터 요골 신경 마비가 회복되었다. 최종 추시상 주관절의 운동 범위는 0도에서 135도이었으며, Mayo Elbow Performance Score는 91점으로 우수한 결과를 얻었다.

증례 2

34세 남자가 태권도 도중 발생한 우 상완부의 동통을 주소로 내원하였다. 이학적 검사상 우측 원위 상완부에 가성 운동이 관찰되었으며, 단순 방사선 검사상 내측에 췌기형 골편을 포함하는 원위 상완골 간부 골절의 소견이 관찰되었다 (Fig. 4A). 수술은 외측 도달법을 사용하여 요골 신경의 연속성을 확인하였으며, 제한 접촉성 역동적 압박 금속판 (limited contact-dynamic compression plate), 형상 기억 링 (shape-memory ring) 및 금속 강선을 이용하여 외측 주의 전방에 금속판 고정술을 시행하였다 (Fig. 4B). 술 후 8주에 골유합을 얻었으며, Mayo Elbow Performance Score는 93점으로 우수한 결과를 얻었다.



Fig. 4. Open reduction and internal fixation via lateral approach.

(A) The preoperative radiographs showing displaced distal third humeral fracture with a medial butterfly fragment.

(B) The postoperative radiographs after internal fixation with LC-DCP and screws, circlage wires and shape-memory ring.

고 찰

대부분의 상완골 간부 골절은 비수술적 방법으로 치료가 가능하나, 제한적인 경우에서 수술적인 치료가 필요하다. Ward 등¹⁷⁾은 상완골 간부 골절의 수술적 적응증으로 도수 정복으로 유지가 되지 않는 불안정성 골절, 개방성 골절, 다발성 손상, 병적 골절, 동반된 요척골 골절이 있는 경우, 분절 골절 등을 제시하였다. 그 중 원위 상완골 간부 골절은 주관절과의 인접성 및 나선상의 골절 양상으로 인하여 도수 정복으로 유지가 되지 않는 경우가 대부분이며, 주관절의 기능 보존을 위하여 수술적 고정 이후 조기에 관절 운동의 시행이 필요하다. Tile¹⁴⁾은 경골 원위부를 이행부 (transition zone) 이라는 용어를 사용하여 기술하고, 이 부위의 골절은 경골 간부 골절과 달리 보존적 치료의 결과가 좋지 않아 견고한 내고정술이 필요하다고 하였다. Schatzker¹³⁾는 상완골 원위부에 대해서도 이행부라는 용어를 사용하였으며, 경골 원위부와 마찬가지로 수술적 고정이 필요하다고 하였다.

원위 상완골 간부 골절은 요골 신경 마비가 흔히 동반되

로, 골고정과 함께 요골 신경 탐색술을 시행할 수 있는 도달법이 필요하다. Holstein과 Lewis⁶⁾는 대부분의 요골 신경 마비는 원위부 1/3에 발생한 나선상의 골절과 동반한다고 하였다. 또한 그 이유로 요골 신경이 상완골과 근접해 있으며, 신경의 원위부가 외측 근간 격막에 의하여 상대적으로 고정되어 견인력에 의한 신경 손상이 잘 일어난다고 하였다.

지금까지 대부분의 저자들은 상완골에 대한 도달법으로 근위부 및 중간 1/3까지는 전외측 도달법 (anterolateral approach)을, 원위부에 대해서는 후방 도달법을 제시하고 있다⁷⁾. 하지만 각각의 도달법은 나름대로의 장단점을 가지고 있다. 전외측 도달법은 Henry⁵⁾가 기술한 것으로, 가장 광범위한 접근이 가능하나 원위부의 접근이 어렵고, 요골 신경을 관찰할 수 없기 때문에 요골 신경 마비가 흔히 동반되는 원위 상완골 간부 골절에서는 적용하기가 어렵다. 후방 도달법은 원위 상완골 골절의 수술적 치료시 대부분의 저자가 선호하고 있는데^{4,8,12)}, 주관절의 원위부까지 도달이 쉽고 금속판 고정이 용이하다는 장점이 있는 반면에 상완 삼두근을 분리하여 근육의 약화와 관절 운동의 제한이 올 수 있다는 단점이 있다.

또한 후방 도달법은 근위부의 요골 신경 탐색이 양측에 위치한 상완 삼두근에 의해 제한되며, 요골 신경 탐색시 반드시 필요한 외측 근간 격막까지의 접근이 용이하지 못하다. Dabezies 등²⁾은 후방 도달법으로 상완 삼두근을 분리할 때 정상적인 요골 신경의 손상 가능성이 증가한다고 하였다. 본 연구에서도 후방 도달법으로 수술한 1예에서 수술 후 의인성 요골 신경 마비가 관찰되었다. Uhl 등¹⁵⁾은 사체 실험에서 요골 신경은 원위 관절면에서 평균 15.8 cm 떨어져 있다고 하였으며, Gerwin 등³⁾은 상완 삼두근 분리 도달법에서는 평균 21.4 cm까지 접근이 가능하나, 외측 근간 격막을 따라 접근하는 변형된 후방 도달법에서는 평균 26.2 cm까지 접근이 가능하며, 근위부를 제외한 상완골 전장의 94%까지 광범위한 접근이 가능하다고 하였다. Gerwin 등³⁾이 말한 변형된 후방 도달법은 Moran¹⁰⁾이 기술한 외측 도달법과 동일하며, 이는 외측 도달법이 후방 도달법보다 요골 신경의 손상 가능성 없이 더욱 광범위한 접근이 가능하다는 것을 시사한다.

외측 도달법은 원위 상완골 간부 골절, 특히 나선상이나 사선 골절에서 외측 주에 분쇄 골절이 없는 경우에 좋은 적응이 된다. 또한 외측 근간 격막으로 접근하기 때문에 수술 중의 출혈을 줄이고, 근육내에 창상 조직을 덜 형성하는 장점이 있다. Mills 등⁹⁾은 상완골 간부의 외측 도달법을 소개하고, 그 장점으로 요골 신경을 절개선의 전장에 걸쳐서 탐색할 수 있고, 다발성 외상 환자에서 편리한 양와위에서 시행할 수 있으며, 상완 삼두근의 분리가 필요 없이 외측 근간 격막으로 접근이 가능하고, 상완골의 전면과 후면 중 어느 쪽으로든 금속판 고정술이 가능하며, 상완골의 근위부까지 연장이 가능한 장점이 있다고 하였다. Moran¹⁰⁾은 절개선이 후외방에 위치하는 변형된 외측 도달법을 소개하고, 8예의 원위 상완골 간부 골절을 후방 금속판으로 고정하여 좋은 결과를 보고하였다. 본 연구에서도 외측 도달법을 사용한 관혈적 정복술 및 금속판 내고정술로 좋은 결과를 얻을 수 있었으며, 전례에서 요골 신경의 탐색을 위한 충분한 노출이 가능하였다. 또한 고정물의 제거가 반드시 필요한 것은 아니나 저자들은 금속판 제거술을 선호하고 있는데, 후방 도달법으로 수술했던 경우와 비교하여 볼 때 삼두근 주위의 유착이 상대적으로 적어 금속판 제거술이 용이하였으며, 금속판 제거술 후 요골 신경 마비가 발생한 경우는 없었다.

저자들이 생각하는 외측 도달법의 단점은 후방 전완 피부 신경의 손상 가능성이 높다는 것이다. 후방 전완 피부 신경은 전완의 후외방의 감각을 담당하는 신경으로 외측 근간 격막 부위에서 요골 신경으로부터 분지되는데, 외측 도달법의 절개선 직하방에 위치하여 피부 절개시 절단의 가능성이 있다. 실제로 본 연구에서도 외측 도달법을 시행하는 과정에서 피부 절개시 절단된 후방 전완 피부 신경을 뒤늦게 발견하여 일차 봉합술이 필요한 경우가 있었다. 이는 Moran¹⁰⁾이

기술한 변형된 외측 도달법, 즉 절개선을 보다 후외방에 위치하게 함으로써 예방이 가능하리라 생각된다.

결 론

원위 상완골 간부 골절은 분쇄상 골절의 빈도가 높고 이에 따른 요골 신경 마비의 발생도 많으나 관혈적 정복술 및 금속판 내고정술로 좋은 결과를 얻을 수 있다. 이를 위한 수술적 도달법으로는 상완 삼두근을 분리해야 하는 후방 도달법 보다는 요골 신경의 탐색이 용이하고 상완 삼두근의 손상을 줄일 수 있는 외측 도달법이 좋을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 1) Bell MJ, Beauchamp CG, Kellam JK and McMurthy RV: The results of plating humeral shaft fractures in patients with multiple injuries. The sunnybrook experience. J Bone Joint Surg, **67-B**: 293-296, 1985.
- 2) Dabezies EJ, Banta CJ, Murphy CP and D'Ambrosia RD: Plate fixation of the humeral shaft for acute fractures, with and without radial nerve injuries. J Orthop Trauma, **6**: 10-13, 1992.
- 3) Gerwin M, Hotchkiss RN and Weiland AJ: Alternative operative exposures of the posterior aspect of the humeral diaphysis with reference to the radial nerve. J Bone Joint Surg, **78-A**: 1690-1695, 1996.
- 4) Ha SH, Lee BH and Choi SJ: Treatment of the supracondylar or intercondylar fractures of the humerus in adults. J Korean Fracture Soc, **11(3)**: 7, 1998.
- 5) Henry AK: Extensile exposure. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1945.
- 6) Holstein A and Lewis GB: Fractures of the humerus with radial nerve paralysis. J Bone Joint Surg, **45-A**: 1382-1388, 1963.
- 7) Hoppenfeld S and DeBoer P: Surgical exposures in orthopaedics. The anatomic approach. Philadelphia, Lippincott, 1994.
- 8) Lee WS, Rhee KJ, Lee JK, Shin HD and Lee SJ: Operative treatment of the intercondylar fractures of the humerus in adults. J Korean Fracture Soc, **11(2)**: 9, 1998.
- 9) Mills WJ, Hanel DP and Smith DG: Lateral approach to the humeral shaft: an alternative approach for fracture treatment. J Orthop Trauma, **10(2)**: 81-86, 1996.
- 10) Moran MC: Modified lateral approach to the distal humerus for internal fixation. Clin Orthop, **340**: 190-197, 1997.

- 11) **OTA Coding and Classification Committee:** Fracture and dislocation compendium. Orthopaedic Trauma Association Committee for Coding and Classification. J Orthop Trauma, **10(suppl 1):** 1-155, 1996.
 - 12) **Park SW, Byun YS, Kang KH and Han SW:** Treatment of the supracondylar or intercondylar fractures of the humerus in adults. J Korean Fracture Soc, **11(2):** 6, 1998.
 - 13) **Schatzker J:** Fractures of the humerus. In: Schatzker J, Tile M (eds). The rationale of operative fracture care. New York, Springer Verlag 61-70, 1987.
 - 14) **Tile M:** Fractures of the tibia. In: Schatzker J, Tile M (eds). The rationale of operative fracture care. New York, Springer Verlag 297-340, 1987.
 - 15) **Uhl RL, Larosa JM, Siben T and Martino LJ:** Posterior approaches to the humerus: when should you worry about the radial nerve? J Orthop Trauma, **10(5):** 338-340, 1996.
 - 16) **Vander Griend R, Tomasin J and Ward FF:** Open reduction-internal fixation of humeral shaft fractures: Results using AO techniques. J Bone Joint Surg, **68-A:** 430-433, 1986.
 - 17) **Ward EF, Savoie FH and Hughes JL:** Fractures of the diaphyseal humerus. In: Skeletal Trauma. ed by Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG, Philadelphia, Saunders, pp 1177-1200, 1992.
-