

## 상완골 간부 골절과 동반된 진단이 지연된 근피신경 손상 - 증례 보고 -

서울대학교 의과대학 정형외과학교실, 국립경찰병원 정형외과<sup>1</sup>

노영학<sup>1</sup> · 김성완<sup>1</sup> · 정문상 · 백구현 · 오주한 · 이영호 · 공현식

— Abstract —

### Delayed Diagnosis of Musculocutaneous Nerve Injury Associated with a Humerus Shaft Fracture - A Case Report -

Young Hak Roh, M.D.<sup>1</sup>, Seong Wan Kim, M.D.<sup>1</sup>, Moon Sang Chung, M.D., Goo Hyun Baek, M.D.,  
Joo Han Oh, M.D., Young Ho Lee, M.D., Hyun Sik Gong, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea*  
*Department of Orthopedic Surgery, National Police Hospital, Seoul, Korea<sup>1</sup>*

Injury of the musculocutaneous nerve can be associated with a proximal humeral fracture or shoulder dislocation, and injury of the brachial plexus. However, injury of this nerve associated with a humeral shaft fracture has rarely been reported. Diagnosis of the musculocutaneous nerve injury is difficult because its sensory loss is ill-defined, and examination of elbow flexion is difficult when it is associated with fractures. We report an unusual case of musculocutaneous nerve injury in a 27 years old woman who had multiple injuries including a humerus shaft fracture, an ipsilateral radius shaft fracture, and an associated radial nerve laceration. Diagnosis of the musculocutaneous nerve injury was delayed because combined fractures of the humerus and radius prevented proper examination of the elbow motion and nerve grafting of the radial nerve delayed early elbow motion exercise. Delayed exploration of the musculocutaneous nerve 6 months after trauma showed complete rupture of the nerve at its entry into the coracobrachialis muscle and the defect was successfully managed by sural nerve graft.

**Key Words:** Musculocutaneous nerve, Rupture, Humerus fracture

#### 서 론

근피신경은 상완 신경총의 말단 분지 중 하나로, 경추 신경근 5번과 6번으로부터 기원하여 오구상완근, 상완근

및 이두근을 지배하는 운동 신경과 전완부 외측의 감각을 담당하는 감각 신경으로 분지한다.<sup>1</sup> 근피신경 손상은 흔히 견관절 탈구나 상완골 근위부 골절과 같은 견관절 주위 외상에 의해 액와신경 등의 손상과 동반된 형태로 나

※통신저자: 공 현 식

경기도 성남시 분당구 구미동 300

분당 서울대학교 병원, 정형외과학교실

Tel: 031-787-7198, Fax: 031-787-4056, E-mail: hsgong@snu.ac.kr

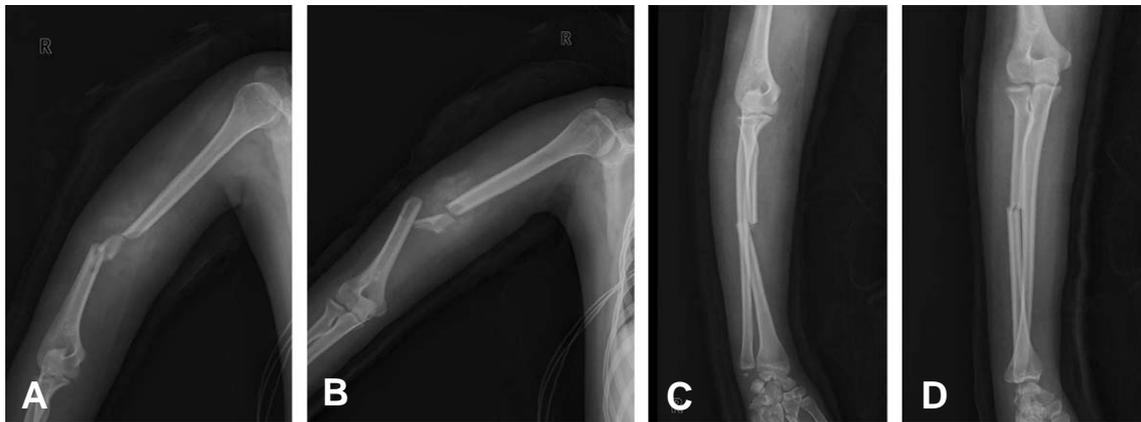
타나며,<sup>2</sup> 견관절 원위부 외상에 의한 해당 신경의 손상은 문헌에서 찾아보기 어렵다. 저자들은 요골신경 손상이 동반된 원위 상완골 및 요골 간부 골절 환자에서 진단이 늦어진 근피신경 손상을 경험하였기에 보고하고자 한다.

### 증례 보고

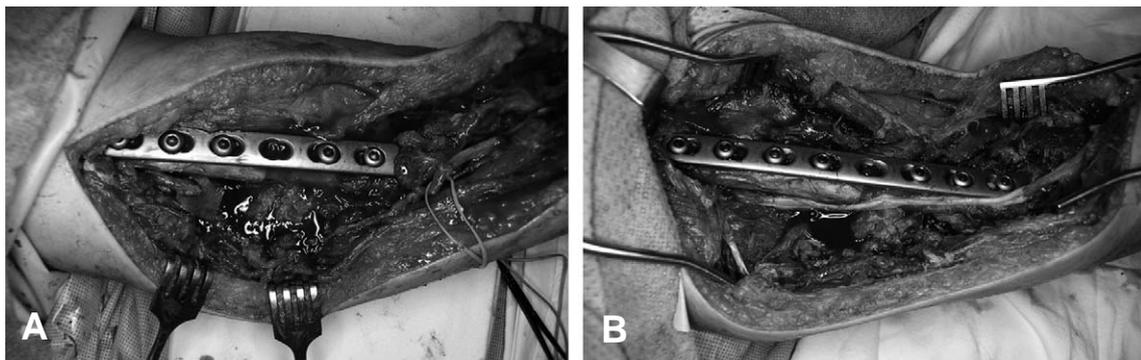
트럭에 의한 보행자 교통사고로 다발성 외상을 입은 27세 여자 환자가 내원하였다. 환자는 급성 뇌 출혈로 내원 당일 응급으로 두개골 절개술을 시행받았으며, 우측 상완 및 전완부의 다발성 골절로 정형외과로 의뢰되었다. 단순 방사선 사진 소견상 상완골 간부 골절은 분절상으로 전위가 심하였고(Fig. 1A, B), 요골 간부 골절은 중 1/3 부위에서 전위되어 있었으며, 척골 돌기 기저부 골절이 동반되어 있었다(Fig. 1C, D). 이학적 검진상 환자는 손목 관절 및 수지의 신전이 불가능하였다. 주관절은 상완골 및 요골 골절이 동반되어 있어 매우 불안정하였고, 관절 운동 능력에 대한 정확한 평가가 어려웠다. 근전도 검

사상, 요골신경은 운동 및 감각 신경 전도 검사에서 모두 전위형성이 관찰되지 않았고, 장요수근근 및 상완요근에서 탈신경 지배전위가 측정되고 운동단위 활동전위(volitional motor unit action potential)를 관찰할 수 없었다. 근피신경의 경우, 복합 근육 활동전위(complex motor action potential) 및 감각신경 활동전위(sensory nerve action potential)가 건측의 15% 정도로 감소하여 관찰되었고, 상완이두근에 대한 운동단위 활동전위는 관찰할 수 없었으나, 측정 부위 주변의 골절 및 근육손상, 부종 등으로 정확한 평가에 어려움이 있었다. 두개골 절개술 이후로 지속되는 뇌압 상승과 동반된 폐렴으로 환자는 중환자실에서 치료를 지속하다 수상 후 3주째 상태가 호전되어 골절 및 동반 신경 손상 대한 수술을 시행하였다.

상완골과 전완부 골절의 내고정 및 요골신경 탐색술을 위해, 환측의 비복신경 이식을 준비한 후 전외측 접근법을 이용하였다. 분절상 상완골 간부 골절과 함께 7 cm 가량의 신경 결손을 동반한 요골신경의 파열 소견이 관찰



**Fig. 1.** (A, B) Initial x-ray images show displaced segmental humerus shaft fracture. (C, D) Initial x-ray images of forearm show displaced radial shaft fracture and ulnar styloid fracture.



**Fig. 2.** (A) Intraoperative photograph showing radial nerve laceration with about 7 cm defect. (B) Intraoperative photograph showing sural nerve graft for radial nerve defect.

되었다(Fig. 2A). 골 결손부에 자가 장골 이식술을 시행하고, 금속판과 나사못을 이용해 상완골 골절 부위를 우선 고정한 후, 채취한 자가 비복신경을 두 가닥으로 하여 약 8 cm의 길이를 만든 후, 비복신경의 원위단을 요골신경의 근위단에, 근위단을 요골신경의 원위단에 각각 단단 봉합(interfascicular nerve grafting)하였다(Fig.

2B). 요골 간부 골절은 금속판과 나사못을 이용하여 고정하고, 척골 돌기는 2개의 k-강선을 이용하여 고정하였다(Fig. 3)

술 후 3개월까지 양측 견관절의 거상(grade 4/5), 주관절의 신전(grade 4/5) 및 수지의 신전이 가능하였으나(grade 3/5) 주관절의 자발적인 굴곡이 관찰되지 않았



Fig. 3. (A, B) Postoperative x-ray images of humerus and forearm.

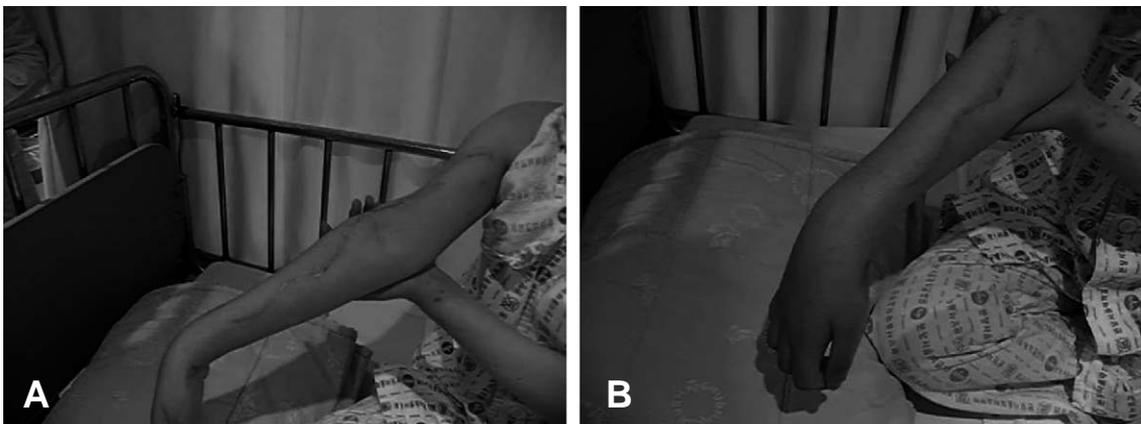
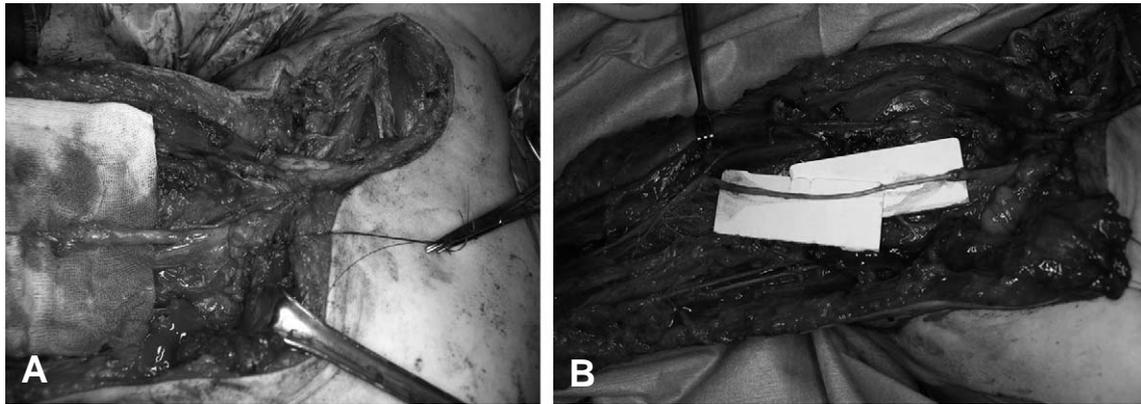


Fig. 4. (A) At postoperative 9 months, the patient could not actively flex the elbow joint. (B) The patient could not extend the wrist joint due to incomplete recovery of radial nerve repair.



**Fig. 5.** (A) Intraoperative photograph showing musculocutaneous nerve rupture at the nerve entry to coracobrachialis muscle. (B) Sural nerve graft for musculocutaneous nerve defect.



**Fig. 6.** At post operative 2 years, active extension of wrist (grade 4/5) and flexion of elbow (grade 4/5) were possible.

고, 손목관절의 신전 및 주관절의 굴곡은 술 후 6개월까지 회복되지 않았다(Fig. 4). 이에 요골신경에 대한 신경 이식술의 결과가 만족스럽지 못한 것으로 판단하여 이차적인 건 이식술을 시행하기로 하였고, 근피신경의 손상이 있는 것으로 판단하고 탐색술을 추가로 시행하였다. 요골신경의 불완전 회복에 대해서는 요골 골절 고정 시에 원형 회내근을 박리하였으므로 이를 사용하지 않았고, 손목의 굴곡근도 나중에 주관절 굴곡이 회복되지 않을 경우 필요할 수 있는 Steindler 술식을 고려하여 보존하기로 하고, 제 3,4 단 수지 굴곡을 각각 총수지신근과 단요수근 신근으로 전이하고, 장장근을 장무지신근으로 이전하였다. 제 2수지부터 5수지까지 중수지 관절의 신전구축을 해결하기 위해 배부 관절 유리술을 추가하였다. 이어서 근피신경에 대한 탐색술을 시행하기 위해 목에서 우측 상지까지 이어지는 지그재그형 피부 절개를 시행하고 빗장뼈 상단부에서부터 하단부에 걸쳐 상완 신경총 및 그 분

지들을 모두 노출시켰다. 절단된 근피신경 근위단은 대흉근 직하부에 위치하여 신경총을 형성하고 있었으며 원위단은 상완이두근의 외측 근막 주변에서 관찰되었다(Fig. 5A). 근피신경 근위단의 신경총 및 반흔 조직을 모두 제거하고 7 cm 가량의 비복신경을 이식하였다(Fig. 5B). 상완이두근이 장기간의 운동 장애와 골절 주변 조직으로의 유착으로 인해 충분한 가동역을 보이지 않아, 상완이두근 주행 경로를 따라 추가적인 근막 유리술을 시행하였다.

2차 수술 후 3개월부터 환자는 주관절 굴곡 기능이 돌아오기 시작하였고, 5개월째에 완전 굴곡이 가능하였으며, 이후로 굴곡근의 힘은 지속적으로 증가하였다. 최종 추시 2년째에 주관절 굴곡은 grade 4까지 가능하였고, 근이전술을 시행한 손목 관절의 신전도 grade 4까지 가능하였다(Fig. 6).

## 고 찰

상완 신경총 말단 분지 중의 하나인 근피신경은 구상돌기로부터 3 cm 이내에서 외측 코드로부터 분지되며 광배근 건 위치에서 오구상완근을 뚫고 나와, 상완근과 이두근 사이의 간격을 따라 주행하다 상완이두근 외측의 근막을 뚫고 전완부 외측의 피부 지각 신경을 형성한다. 근피신경은 다른 상완 신경총 말단 분지들에 비해 짧은 경로를 갖는데, 오구상완근으로 들어가는 입구, 상완이두근과 상완근으로 분지되는 신경의 분지점, 전완부로 들어가는 입구 등에서 주변 조직에 고정되어 움직임이 상대적으로 제한되며, 근위부에서는 전방 상완회선동맥으로부터, 원위부는 상완동맥으로부터 혈액 공급을 받는 것으로 알려져 있다.<sup>3</sup>

상완골 간부 골절은 요골신경 손상을 드물지 않게 동반

하지만, 이를 제외한 상완 신경총 말단 분지들의 손상을 동반하는 경우는 찾아보기 어렵다.<sup>4,5</sup> 근피신경의 손상은 견관절의 탈구나 상완골 경부 골절에서, 상완 신경총이나 액와신경, 견갑상신경, 배부 견갑신경 등의 손상과 동반된 형태로 주로 나타나며,<sup>3,6</sup> 근피신경 단독 손상은 운동 선수들의 격렬한 상지 운동이나 스카이다이버들의 자유낙하 과정에서 취하는 상지의 자세(외전, 신전, 외회전) 등에 의해 드물게 보고된 바 있다.<sup>7,8</sup> 근피신경의 손상 기전은 아직까지 충분히 이해되고 있지 못하지만, 개방성 손상에 의한 직접 손상의 경우를 제외하면 골절의 전위로 인한 주행 경로상 고정부 견인이나 골절단 돌출부에 의한 파열 손상 등을 추정해 볼 수 있다.

대부분의 근피신경 손상이 견관절 주변 외상으로 인해 액와신경 등과 동반된 형태로 보고되고 있는데 반해, 이번 증례는 견관절 원위부에서, 상완골 간부 골절과 함께 해당 신경의 파열이 수술적 탐색술을 통해 구체적으로 관찰되었다. 파열된 근피신경의 근위단이 대흉근 건 중지부 근처 오구상완근 입구에서 발견되었는데, 오구상완근 입구는 근피신경의 움직임이 제한되어 손상받기 쉬운 위치이다. 수상 초기에 원위 상완골 골절과 요골 간부 골절이 동반되어 해당 주관절이 매우 불안정하였고, 상완요근에 의해서도 주관절 굴곡 운동이 일부 관찰될 수 있고, 골절이 동반된 전완부 원위부로 해당 신경의 감각 지배가 없어 근피신경에 대한 평가가 정확하게 이루어지지 못하였다. 상완골 및 요골 골절에 대한 내고정과 요골신경 이식술을 시행한 후에도 이식된 신경의 보호를 위해 주관절을 부목 고정하였고, 이 과정에서 주관절 운동이 미루어져 근피신경 손상에 대한 진단이 또 다시 지연되었다. 외래 추시 과정에서 시행한 근전도는 외상 및 수술로 인한 근육 손상으로 인해 정확한 정보를 제공하지 못하였다.

근피신경 손상은 광범위 손상에서도 신경 이식술을 통한 양호한 결과들이 보고되었는데, 이는 신경 섬유들의 절반 이상이 골격 근육을 지배하고, 그 기능이 비교적 단순하며, 말단 분지인 피부 지각 신경이 수부의 감각을 담당하지 않기 때문인 것으로 생각된다. Brandt 등<sup>9</sup>은 사체 해부를 통해 근피신경이 오구상완근으로 2개의 분지, 이두근으로 2개의 분지, 상완근으로 1개의 분지를 내며, 이두근 신경 분지 이전에 신경속(fascicle)의 수가 평균 6.3개, 피부 지각 신경 분지의 신경속이 평균 5개로, 운동 신경 분지의 분화 정도와 비교적 작은 수의 신경속이 근피신경의 단단 문합을 통한 신경 회복을 용이하게 한다고 보고하였다. 근피신경과 정중신경의 연결(aberrant connection) 빈도가 33%에서 46%까지 보고되고 있는데,<sup>10</sup> 근피신경 손상 시 나타날 수 있는 정중 신경과의 연

결을 통한 신경 지배도 해당 신경의 이식술을 통한 치료 결과를 양호하게 할 것으로 생각된다. Osborne 등<sup>3</sup>은 85예 신경문합 예를 통해, 근피신경의 수술 결과가 대체적으로 양호하지만, 결손 길이가 짧고 손상으로부터 수술까지의 시간이 짧을 때, 동반된 골절이나 혈관 손상이 없을 때 치료 결과가 우수하다고 보고하였다. 주관절 굴곡을 위한 근이전술에 비해, 근피신경 문합술이 비교적 만족할 결과를 보여주기 때문에,<sup>11</sup> 6개월 이상 임상이나 근전도를 통해 해당 신경의 호전 소견이 관찰되지 않는 경우, 적극적인 근피신경 탐색술과 신경 문합술이 필요하다고 하겠다.

이번 증례는 상완골 간부 골절시 근피신경의 손상이 동반될 수 있음을 보여주는 증례로, 해당 골절이 발생한 경우 요골신경을 포함한 상완골 주변 모든 신경들의 주의 깊은 신경학적 검진이 필요하겠다. 임상 소견이나 근전도 검사에서 근피신경의 손상이 진단되고, 6개월 이상 이들의 호전이 관찰되지 않는 경우 수술적 탐색술을 통한 신경 손상의 확인이 필요하며, 손상된 근피신경은 신경 이식술을 통해 만족할 만한 회복 결과를 보여주었다.

## REFERENCES

- 1) Flatow EL, Bigliani LU, April EW: An anatomic study of the musculocutaneous nerve and its relationship to the coracoid process. *Clin Orthop Relat Res* 244:166,1989.
- 2) Visser CP, Tavy DL, Coene LN, Brand R: Electromyographic findings in shoulder dislocations and fractures of the proximal humerus: comparison with clinical neurological examination. *Clin Neurol Neurosurg* 101:86,1999.
- 3) Osborne AW, Birch RM, Munshi P, Bonney G: The musculocutaneous nerve. *J Bone Joint Surg Br* 82:1140,2000.
- 4) Mast JW, Spiegel PG, Harvey JP, Jr., Harrison C: Fractures of the humeral shaft: a retrospective study of 240 adult fractures. *Clin Orthop Relat Res* 112:254,1975.
- 5) Stahl S, Rosen N, Moscona R: Ulnar nerve palsy following fracture of the shaft of the humerus. *J Orthop Trauma* 12:363,1998.
- 6) Liveson JA: Nerve lesions associated with shoulder dislocation; an electrodiagnostic study of 11 cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 47:742,1984.
- 7) Mautner K, Keel JC: Musculocutaneous nerve injury after simulated freefall in a vertical wind-tunnel: a case report. *Arch Phys Med Rehabil* 88:391,2007.
- 8) Hsu JC, Paletta GA, Jr., Gambardella RA, Jobe FW: Musculocutaneous nerve injury in major league baseball pitchers: a report of 2 cases. *Am J Sports Med* 35:1003,

- 2007.
- 9) Brandt KE, Mackinnon SE: A technique for maximizing biceps recovery in brachial plexus reconstruction. *J Hand Surg Am* 18:726,1993.
- 10) Choi D, Rodriguez-Niedenfuhr M, Vazquez T, Parkin I, Sanudo JR: Patterns of connections between the musculo-cutaneous and median nerves in the axilla and arm. *Clin Anat* 15:11,2002.
- 11) Marshall RW, Williams DH, Birch R, Bonney G: Operations to restore elbow flexion after brachial plexus injuries. *J Bone Joint Surg Br* 70:577,1988.