

소아 상완골 과상부 골절에서 발생한 신경-혈관 손상

김정렬 · 정우철

전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실, 임상연구소

Neuro-vascular Injuries Associated with Supracondylar Fractures of the Humerus in Children

Jung Ryul Kim, M.D., Ph.D., and Woo Cheol Jung, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Medical School,
Research Institute of Clinical Medicine, Chonbuk National University, Jeonju, Korea

Purpose: Supracondylar fractures in children have the potential for associated neuro-vascular injuries. It is important to diagnose and manage these fractures because they are often underestimated when assessing a painful elbow in agitated children. This study focused on evaluating the frequency of neuro-vascular injuries associated with fracture displacement, and to define a therapeutic strategy.

Materials and Methods: From January 1997 to December 2006, 128 children who were available to follow up were examined retrospectively. The incidence of neuro-vascular injuries was investigated, and the types and displacement of fractures were classified. The therapeutic strategy and complications were also defined.

Results: Neuro-vascular complications occurred in 24 patients. Seventeen, 12, 4, 4 and 1 patient had only neural injuries, radial, ulnar, median, and anterior interosseous nerve. There were 4 patients with both neural and vascular injuries, and 3 patients had only vascular injuries. Most neural injured patients had recovered completely, but 1 patient had not recovered after 6 months. Therefore, exploration and sural nerve graft was performed.

Conclusion: The frequency of neuro-vascular injury is a result of severely displaced supracondylar fracture. A therapeutic strategy for supracondylar fractures in children is proposed to minimize complications.

Key Words: Children, Humerus, Supracondylar fracture, Displacement, Neuro-vascular injury

서 론

소아 상완골 과상부 골절은 인접 부위에 중요한 혈관과 신경이 주행하므로 전위된 골편에 의하여 신경-혈관 손상이 발생할 수 있다. 요골 신경, 척골 신경, 및 정중 신경 모두 손상 받을 수 있으며^{6,12)}, Spinner와 Schreiber¹⁹⁾는 전골간 신경손상을 보고한 바 있다. 전위된 상완골 과상부 골절시 일차적인 신경손상이 약 20%^{2,6,21)}, 인위적인 신경 손상은 2-3%¹⁴⁾, 수상 후 요골 동맥이 축지 되지 않는 경우는 19% 정도 이르는 것으로 보고되었다²⁾. 소아

에서는 수상 후 통증으로 인한 불안정한 정신적 상태 때문에 정확한 진단이 어려워 신경-혈관 손상을 간과할 수 있으므로 진단 및 치료에 세심한 주의를 요한다. 현재까지 소아 상완골 과상부 골절 후 신경-혈관 손상의 발생 빈도나 치료 결과 및 그 예후에 대해서는 국외의 발생 빈도 및 예후에 관한 보고에 의존할 뿐, 국내 연구는 거의 없는 상태이며 높은 발생 빈도에도 불구하고 치료 지침을 제시한 연구도 없는 상태이다. 본 연구는 소아 상완골 과상부 골절과 동반된 신경 및 혈관 손상의 빈도, 전위와

통신저자 : 김 정 렬

전라북도 전주시 덕진구 금암동 634-18
전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실
TEL: 063-250-1137 • FAX: 063-271-6538
E-mail: jrkeem@chonbuk.ac.kr

Address reprint requests to

Jung Ryul Kim, M.D., Ph.D.
Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Hospital,
634-18, Geumam-dong, Jeonju 561-712, Korea
Tel: +82,63-250-1137, Fax: +82,63-271-6538
E-mail: jrkeem@chonbuk.ac.kr

손상과의 관계 및 그 치료 결과에 대하여 알아보고, 합병증을 줄이고 치료 결과를 향상시키기 위하여 신경 손상 및 혈관 손상의 각 상황에 따른 치료 방향을 제시 하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구대상

1997년 1월부터 2006년 12월까지 본원에서 소아의 상완골 과상부 골절로 치료하고 1년 이상 추시가 가능하였던 총 128예를 대상으로 후향적으로 연구를 시행하였다. 이중 남아는 67%, 여아는 33% 이었다.

남아는 1세에서 15세까지 여아는 1세에서 11세 까지 이었고, 평균 나이는 6.3세였다.

주관절 전후면 및 측면 단순 방사선 사진을 통하여 Modified Gartland's classification²¹⁾으로 분류 하였고 골절 전위 양상과 특정 신경 손상과의 관계를 분석하였다. 방사선 소견상 126예는 신전형 이었으며, 2예가 굴곡형 골절이었다.

2. 신경-혈관 손상의 진단

초기의 검사는 응급실에서 정형외과 레지던트 및 전문의에 의해서, 또 수술 전 후에는 집도의에 의해서 시행하였으며, 수술 후에도 신경손상에 대하여 집도의에 의해서 지속적인 검사가 시행되어 졌다.

신경 손상의 경우 요골신경, 정중신경, 및 척골신경에서는 운동 및 감각 기능을 전골간 신경에서는 운동 기능을 평가 하였다. thumb up sign과 OK sign이용하였으며, thumb up sign으로는 엄지 손가락과 손목의 신전기능으로 요골 신경을 평가하였고, 2-3 수지의 굴곡 기능으로 정중 신경의 기능을 평가하였다. OK sign으로는 제 3-5 수지의 외전으로 척골 신경의 기능을 알아보았고, 제2수지 및 무지의 원위지 관절의 굴곡으로 전골간 신경의 기능을 평가하였다²⁰⁾. 혈관의 상태는 요골 동맥의 촉진, 수지의 색깔 및 냉감을 관찰 하였고, 요골 동맥이 촉진 되지 않을 경우 추가로 도플러 초음파를 실시하여 백색 손 및 핑크 빛 손으로 각각 분류 하였다.

3. 치료 방법

전신 마취 하에서 수상 후 24시간 이내에 도수 정복 또는 관혈적 정복을 시행하는 것을 원칙으로 하였다. 외

측 핀을 먼저 고정한 후 내측에서 경피적 고정술을 시행하였다. 진찰 소견상 신경 손상이 있었던 경우 즉각적인 탐색술을 시행하지 않았고, 만족할만한 해부학적 정복을 얻지 못하거나, 관혈적 정복 후 4-6개월간 임상적, 근전도상 신경의 회복이 보이지 않은 경우 탐색술을 시행하였다. 혈관 손상이 의심되는 경우 응급 탐색술의 적응증으로는 즉각적인 관혈적 정복 후 요골 동맥이 촉진 되지 않고, 백색손 및 도플러 초음파 상 혈류가 관찰되지 않으며, 신경 마비 또는 해부학적 정복이 이루어지지 않는 경우 시행하였다. 또한 타병원에서 도수 정복을 수차례 시도 후 내원하여 구획증후군이 발생하였거나, 혈관 손상으로 인한 허혈이 의심되는 경우는 가능하면 빠른 시간 내에 응급 수술을 시행하였다.

골절 고정 후, 주관절을 약 80도 굴곡위에서 석고를 실시하였고, 술 후 부종을 대비하여 일측에서 석고 절개 후 spacer를 위치시킨 후, 2-3일간 입원하여 관찰하였으며, 부종이 감소하면, spacer를 제거하고 석고를 견고히 고정하였다. 석고 및 핀의 제거는 술 후 3-4주경 제거하였다. 혈관에 대한 시험 탐색술 및 근막 절개술을 시행한 경우는 20-30도 굴곡 상태에서 부목 고정을 시행하였다.

결 과

1. 신경-혈관 손상의 발생 빈도

골절 발생 기전에 의한 분류상 총 128예의 Gartland III 또는 IV형의 골절 중 24(18.8%)예에서 신경-혈관 합병증이 발생하였으며, I형이나 II형에서 발생한 예는 없었다. 손상 기전상 1예의 굴곡형 골절과 23예의 신전형 골절에서 발생 하였으며, 신경 손상만 발생한 경우는 17예(13.3%)이며, 요골 신경 12예, 척골 신경 4예, 정중 신경 4예, 전골간 신경 1예였다. 상완 동맥의 손상은 총 7예였으며, 신경손상과 혈관손상이 동반된 경우는 4예, 혈관 단독 손상은 3예였다.

2. 골절의 전위와 신경 손상과의 관계

정중 신경 손상 4예는 원위 골편이 후내측으로 전위된 경우 2예, 후외측으로 전위된 경우 2예에서 발생하였고, 전골간 신경 손상이 1예는 원위 골편이 후외측으로 전위되어 있었다. 척골 신경 손상은 5예 중 2예는 K-강선에 의한 인위적 신경 손상 이었으며, 원위 골편이 전방으로

전위된 굴곡형 골절에서 1예 이었고, 후외측 전위에서 2예였으며, 이중 전골간 신경과 동반된 경우는 1예였다. 요골 신경과의 동반 손상은 관찰 되지 않았다. 요골 신경 손상은 총 12예로 원위부 골절편이 후내측으로 전위된 경우가 10예(83%)로 후내측 전위시 요골 신경 손상 발생에 대한 통계학적 의의가 있었다(Compared proportion).

3. 신경 손상의 치료 및 경과

신경 손상의 환자의 경우 주기적인 경과 관찰을 통하여 신경 손상 회복의 경과를 관찰 하였으며, 회복의 정도에 따라서 근전도 검사 및 시험 탐색술을 시행 하였다. 손상의 평균적인 회복 정도는 1주-22주(평균 8.1주)로 나타났으며, 총 21예의 신경 손상 중, K-강선에 의한 인위적 척골 신경 손상 2예를 포함한 20예에서 신경 손상이 회복이 되었다.

내측 핀 삽입에 의한 인위적인 척골 신경 손상 2예는 발견 즉시 내측 핀을 제거 하였고, 각각 외래 추시 3,4개월째 합병증 없이 완전회복 되었다.

요골 신경 손상 1예에서는 다발성 손상 및 의식 장애로

인하여 술 전 신경 손상을 진단 할 수 없었으며 수상 6일째 관혈적 정복 및 경피적 핀 고정 실시하였고, 외래 추시상 완수(wrist drop) 소견이 지속되어 수상 후 6개월째 시행한 근전도 검사를 시행하였으며, 완전 신경 손상 소견을 보였다. 이후 시험 탐색술을 시행하였으며, 요골 신경의 3.5 cm의 결손(defect)이 관찰되었으며, 비복 신경 이식술을 시행하였다.

4. 혈관 손상 및 치료 결과

혈관 손상은 총 7예에서 관찰 되었으며, 모든 예에서 내원시 진찰 소견에서 요골 동맥의 박동 소실, 백색 손, 냉감을 보였고, 도플러 초음파 소견상 혈류가 없었다. 혈관 손상이 있는 환자 중 4예에서 신경 손상이 동반 되었으며, 그 중 정중신경 손상 동반이 3예, 요골 신경 손상 동반이 1예로 나타났다. 혈관 손상이 동반된 전예에서 골절의 전위는 후외측 전위를 보였다.

요골 동맥의 박동 소실과 백색 손의 소견을 보인 혈관 손상 7예 모든 예에서 시험적 탐색술 및 관혈적 정복술을 시행하였으며, 전위된 근위부 골절 편과 원위부 골편 사이에서 상완 동맥이 끼어 있었고, 이중 3예는 골절 정복

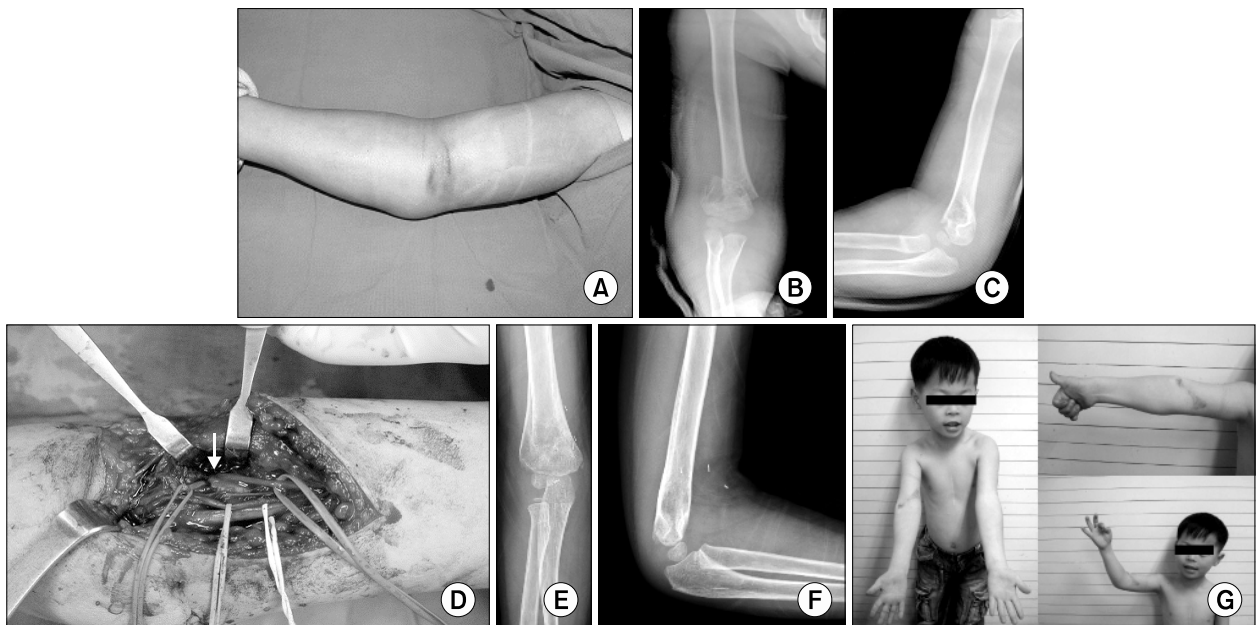


Fig. 1. (A) In a six-year-old boy presented with severe swelling of right upper arm, and the radial pulse was absent in the emergency room. (B) Anteroposterior and (C) lateral radiograph shows Gartland's type 3A (postero-lateral displacement): involvement of the brachial artery by humeral spike. (D) Exposing the fracture through an anteromedial approach allows visualization of the impingement of the brachial artery (arrow) by the medial spike. (E-G) One year after surgery, the result was excellent without any sequela.

후 맥박이 없었으며, 혈전 제거술 및 혈관 문합술 시행 후 근막 절개술을 시행하였다. 혈관 손상이 있었던 예에서 합병증이 발생한 예는 없었다(Fig. 1).

고 찰

소아의 전위된 상완골 과상부 골절시 인접부위의 신경 및 혈관 손상은 수상 당시 또는 정복후에 골편에 의한 외상이나 견인 또는 골편 사이에 끼임으로써 손상 될 수 있다. 신경 손상으로는 주관절 주위에 있는 요골 신경, 척골 신경 및 정중 신경 모두가 손상 받을 수 있으며^{6,12)}, 전골간 신경 역시 견인에 의해 손상 받을 수 있다고 알려져 있다^{1,7,11)}.

전위된 상완골 과상부 골절에서 일차적 신경손상의 비율이 20%^{2,6,22)}이며, 인위적인 신경손상의 비율은 2-3%로 보고 되었다¹⁴⁾. 본 연구에서는 전위된 상완골 과상부 골절시 일차적 신경손상은 16.4% 발견 되었고, 인위적 신경 손상은 1.5% 발견되었다.

Spiner와 Schreiber¹⁹⁾는 간과되기 쉬운 전골간 신경 손상에 대하여 강조하였다. 전골간 신경은 정중 신경의 후 신경속(posterior fascicular) 위치하여 손상에 노출되기 쉬우며¹²⁾, 근위 전완부에 위치하여 신전시 손상을 받을 위험이 있다¹⁸⁾. 전골간 신경은 순수 운동 신경 이므로 통증과 감정적으로 불안한 소아에서 정확한 검진이 어려워 간과 될 수가 있다. 본 연구에서 전골간 신경 손상 1예도 외래 추시 중에 진단하였으며, 적지 않은 예에서 추시 중에서도 간과되었을 가능성이 많을 것으로 생각되며 전골간 신경 손상에 대한 보다 주의 깊은 진단이 필요할 것으로 사료된다. 골절편의 후외측 전위 시 정중 신경 손상은 Campbell 등¹⁾은 87%, Culp 등⁴⁾과 Jones 등¹⁰⁾은 80%, Fowles와 Kassab⁷⁾은 100% 발생함을 보고 하였으며, 저자들의 예에서는 후외측 전위 시 정중 신경 손상은 50%에서 발생하였다.

척골 신경 손상은 전체 골절 중 4%에서 발생 하였다. 이런 유형은 전형적으로 굴곡형 골절에서 발생하며, 저자들은 2예의 굴곡형 골절 중 1예에서 척골 신경 손상을 발견 하였다. 인위적인 척골 신경 손상은 2예가 있었고, 모두 내측 고정 시 경피적 고정을 시행한 예에서 발생하였다. 2예 모두에서 손상 발견 즉시 핀 제거하고 술 후 3, 4개월째 완전 회복 되었다. 인위적 척골 손상을 피하기 위해 내측핀 삽입 시 최소 절개를 통한 내측 접근법이

여러 저자들에 의해 시도 되었고, Shim과 Lee¹⁸⁾는 견관절을 외회전한 상태에서 주관절을 굴곡과 신전 시키면 척골신경을 촉진 할 수 있어, 주관절을 약간 신전 시킨 상태에서 술자의 무지로 척골신경을 보호 하면서 내측핀을 삽입 할 수 있다고 하였다.

신경 손상의 치료에 있어서 대부분의 주요 저자들은^{1,4,7,9,13)} 수술적 탐색술을 시행하지 않는 것을 권고 하였다. 시험 탐색술은 3개월간 임상적 또는 근전도상 회복의 증거가 보이지 않는 경우에 시행될 수 있다^{4,10,13,18)}. 그러나 불안정성을 보이면서 골절부위에서 신경 포획(entrapment)이 의심 되거나, 골절편 간의 간격 (interfragmentary gap)과 연관된 골절의 불완전한 정복이 의심되거나, 술 전 신경 검사상 정상이었으나 술 후 전체 파열을 강력히 의미하는 운동과 감각 모두에서 마비를 보이는 전체 요골 신경 마비 같이 전체 신경 마비 중 하나라도 해당 되는 경우 즉각적 시험적 탐색술을 시행해야 한다. 신경 손상의 정도는 거의 모든 경우가 신경 진탕(neurapraxia)이기 때문에 대부분 자연히 정상으로 회복되며^{7,12)}, 연속성(continity)이 유지된 신경 손상에서 늦은 신경 박리술(neurolisis)을 시행 하여도 예후는 매우 우수 하다고 보고되었다^{4,12)}. 본 연구에서 대부분의 신경 손상은 다른 처치 없이 회복되었다.

골절 당시 신경이 열상 또는 완전 절단을 받은 경우는 매우 드물지만^{4,9,13)}, 이런 손상은 특히 요골 신경에서 발생하며, 저자들의 경우도 요골 신경에서 1예에서 완전 절단 손상이 발생하였다.

손상된 신경 수술시기에 대해 Spinner와 Schreiber¹⁹⁾는 수상 후 8주 이후에, Kamal과 Austin¹¹⁾은 4-5개월 뒤에도 기능 회복이 없으면 신경에 대한 수술이 필요하며, Lipscomb¹²⁾는 골절 정복 후 신경 손상이 발생하였거나 또는 심한 혈관 손상과 동반되어 신경 손상이 발생한 경우 즉시 신경 수술이 요하며 그 외에는 보존적 치료 후 3-4주 이후에도 기능 회복이 없으면 신경 수술을 해야 한다고 보고한 바 있다. 저자들은 신경 손상이 동반된 골절에서 원칙적으로 신경에 대한 탐색술을 시행하지 않았고, 혈류 장애와 동반된 3예에서 시험적 탐색술을 시행하였으며, 별도의 수술 없이 모두 완전 회복 소견을 보였다. 따라서 혈류 장애와 신경 손상이 동반 되어 있다 해도 혈류 개선만 시행해 준다면 신경 기능은 일정기간이 지나면 자연히 회복될 수 있기 때문에 신경에 대한 별도의 수술

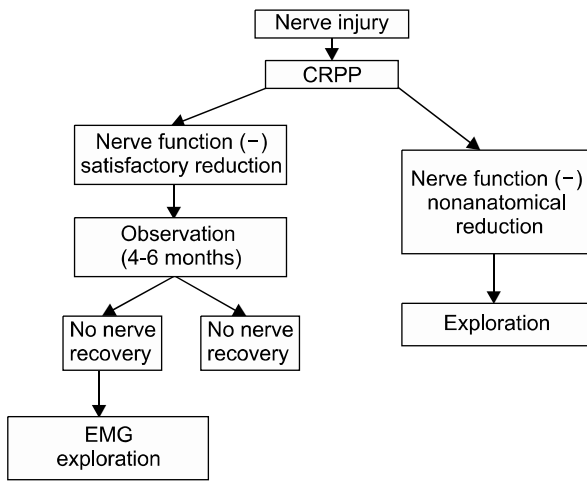


Fig. 2. Management strategy with supracondylar fracture of the humerus and neurologic deficit. CRPP, closed reduction and percutaneous pinning; EMG, Electromyogram.

이 필요하지 않으며, 또한 수상 후 4-6개월간 임상적 또는 근전도상 신경회복 소견이 보이지 않으면 신경 수술이 필요하리라 사료된다.

혈관 손상은 본 연구에서 5.4% 관찰 되었고, 모두 신경-혈관 손상이었으며, 혈관 손상 중 전예에서 후외측 전위 손상 이었다. 요골 동맥 박동의 소실은 있으나 양호한 말초 혈류를 보인 경우는 상완 동맥의 경련(spasm)에 기인하고, 골절의 해부학적 정복, 내측과 외측 핀을 통한 빠르고 안정된 고정이 가장 중요하며, 이러한 방법으로 혈관 손상의 80% 이상에서 유의한 말초 혈류의 재관류(revascularization)를 얻었다고 하였다^{8,9,15}. 일반적으로 요골 동맥 박동은 즉시 회복되고, Shaw 등¹⁷은 혈관 손상이 있는 환자 17예 중 14예에서 정복 직후 박동의 회복을 보인다 하였지만, 혈전에 의해 혈행이 차단된 경우는 골절의 정복만으로 혈행의 회복을 얻을 수 없으므로 혈전제거술 및 혈관 문합술을 시행하여야 혈행을 회복시킬 수 있으리라 생각된다. 정복 후 순환의 평가에 있어 맥박 산소 측정기(pulse oxymetry)의 사용을 권고 하였으나¹⁶, 마취된 경우 혈압이 낮아지고 말초의 혈관 수축으로 인하여 위양성 또는 관류에 대한 저평가가 발생할 수 있어 수술실에서 보다 환자가 마취에서 깨어난 경우에 유용하므로, 술중 관류에 대한 결정에 도움이 될 수 없다²¹. 따라서 정복 후 혈행 및 관류의 평가는 맥박 산소 측정기 보다는 도플러 초음파를 이용하여 혈류 순환을 확인 하는 것이 보다 정확한 방법으로 사료된다. Copley 등³은 혈

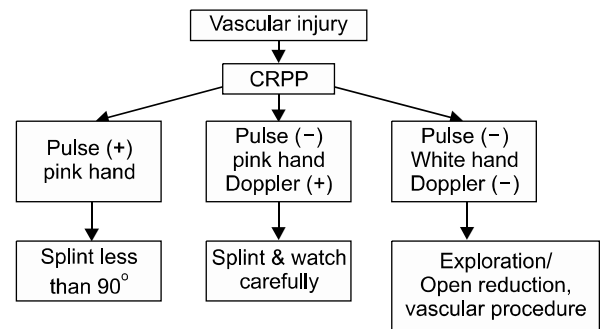


Fig. 3. Management of supracondylar fracture of the humerus fracture with vascular compromise. CRPP, closed reduction and percutaneous pinning.

관 손상이 있었던 14예 중, 2예에서 초기에 박동과 관류가 양호 했으나 술 후 소실되어 재수술이 필요하였으므로 혈관 손상이 있었던 경우는 술 후 박동 및 관류 상태에 대하여 면밀히 관찰하여야 한다.

결론적으로 소아의 전위된 상완골 과상부 골절에서 신경-혈관 손상은 간과되지 않아야 하며, 발생했을 경우 적절한 원칙에 의해 치료되어야 한다. 따라서 저자들은 신경-혈관 손상에 대한 치료 지침을 제시하고자 한다. 신경 손상의 대부분은 자연히 회복되지만, 술 후 4-6개월간 임상 증상과 근전도상 회복이 보이지 않으면 탐색술을 통한 적절한 수술적 처치가 필요하다(Fig. 2). 혈관 손상시 즉각적인 골절 정복을 실시하고, 요골 동맥이 촉진되지 않는 경우 Doppler 혈류 검사 및 손의 상태(색깔 및 냉감)을 파악함으로써, 혈류 차단이 확인된 경우는 즉각적인 시험 탐색술과 혈관에 대한 처치가 요구된다(Fig. 3). 말초 허혈 소견(백색손, 냉감)과 골절부에 신경 포획(entrapment)이 의심되는 경우 또는 골절간 틈(interfragmentary gap)과 연관된 불완전한 정복을 보인 경우 응급 시험 탐색술을 시행하여야 하며, 혈관 손상이 있는 경우 혈전 제거술, 혈관 문합술, 또는 혈관 이식술등의 즉각적인 처치가 요구된다.

결론

소아의 전위된 상완골 과상부 골절 후 신경-혈관 손상은 약 20%에 달하는 높은 빈도로 발생하므로 진단 및 치료에 주의를 요한다. 이에 저자들은 신경-혈관 손상을 치료하는데 있어 합병증을 최대한 줄이며 치료 결과를 향상시킬 수 있도록 치료 지침을 제시하고자 하였다.

참고문헌

1. **Campbell CC, Waters PM, Emans JB, Kasser JR, Millis MB:** Neurovascular injury and displacement in type III supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop*, 15: 47-52, 1995.
2. **Cheng JC, Lam TP, Shen WY:** Closed reduction and percutaneous pinning for type III displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *J Orthop Trauma*, 9: 511-515, 1995.
3. **Copley LA, Dormans JP, Davidson RS:** Vascular injuries and their sequelae in pediatric supracondylar humeral fractures: toward a goal of prevention. *J Pediatr Orthop*, 16: 99-103, 1996.
4. **Culp RW, Osterman AL, Davidson RS, Skirven T, Bora FW Jr:** Neural injuries associated with supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am*, 72: 1211-1215, 1990.
5. **Louahem DM, Nebunescu A, Canavese F, Dimeglio A:** Neurovascular complications and severe displacement in supracondylar humerus fractures in children: defensive or offensive strategy? *J Pediatr Orthop B*, 15: 51-57, 2006.
6. **Flynn JC, Matthews JG, Benoît RL:** Blind pinning of displaced of the elbow in children. *J Bone Joint Surg Am*, 56: 263-272, 1974.
7. **Fowles JV, Kassab MT:** Displaced supracondylar fractures of the elbow in children. *J Bone Joint Surg Br*, 56: 490-500, 1974.
8. **Garbuz DS, Leitch K, Wright JG:** The treatment of supracondylar fractures in children with an absent radial pulse. *J Pediatr Orthop*, 16: 594-596, 1996.
9. **Gosens T, Bongers KJ:** Neurovascular complications and functional outcome in displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *Injury*, 34: 267-273, 2003.
10. **Jones ET, Louis DS:** Median nerve injuries associated with supracondylar fractures of the humerus in children. *Clin Orthop Relat Res*, 150: 181-186, 1980.
11. **Kamal, AS, Austin RT:** Dislocation of the median nerve and brachial artery in supracondylar fractures of the humerus. *Injury*, 12: 161-164, 1981.
12. **Lipscomb PR:** Vascular and neural complications in supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am*, 37: 487-492, 1995.
13. **McGraw JJ, Akbarnia BA, Hanel DP, Keppler L, Burdge RE:** Neurological complications resulting from supracondylar fractures of the humerus in children. *J Pediatr Orthop*, 6: 647-650, 1986.
14. **Rasool MN:** Ulnar nerve injury after K-wire fixation of supracondylar humerus fractures in children. *J Ped Orthop*, 18: 686-90, 1998.
15. **Rasool MN, Naidoo KS:** Supracondylar fractures: posterolateral type with brachialis muscle penetration and neurovascular injury. *J Pediatr Orthop*, 19: 518-522, 1999.
16. **Ray SA, Ivory JP, Beavis JP:** Use of pulse oximetry during manipulation of supracondylar fractures of the humerus. *Injury*, 22: 103-104, 1991.
17. **Shaw BA, Kasser JR, Emans JB, Rand FF:** Management of vascular injuries in displaced supracondylar humerus fractures without arteriography. *J Orthop Trauma*, 4: 25-29, 1990.
18. **Shim JS, Lee YS:** Treatment of completely displaced supracondylar fracture of the humerus in children by cross-fixation with three kirschner wires. *J Pediatr Orthop*, 22: 12-16, 2002.
19. **Spinner M, Schreiber SN:** Anterior interosseous nerve paralysis as a complication of supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am*, 51: 1584-1590, 1969.
20. **Wenger DR, Pring ME:** Rang's children's fractures. 3rd ed, Philadelphia, J.B. Lippincott Co: 95-118, 2005.
21. **Wilkins KE:** The operative management of supracondylar fractures. *Orthop Clin N Am*, 21: 269-289, 1990.

= 국문초록 =

목적: 소아 상완골 과상부 골절 시 혈관과 신경의 손상이 전위된 골편에 의하여 발생할 수 있다. 소아는 통증 등 감정적 불안정 때문에 정확한 진단이 어려워 진단 및 치료에 세심한 주의를 요한다. 본 연구는 신경 및 혈관 손상의 빈도, 전위와의 관계 및 치료 결과에 대하여 알아보고 치료 방향을 제시 하고자 한다.

대상 및 방법: 1997년 1월부터 2006년 12월까지 상완부 과상부 골절로 치료한 128예를 대상으로 후향적으로 연구 하였다. 신경-혈관 손상 여부를 알아보고, 방사선 사진을 통해 골절의 전위와 유형을 분류하였고, 이에 따른 신경-혈관 손상 여부, 치료 방법 및 최종 추시상 합병증을 알아보았다.

결과: 24예에서 신경-혈관 손상이 발생하였다. 신경 단독 손상은 17예이며, 이중 요골 신경 12예, 척골 신경 4예, 정중 신경 4예, 전골간 신경 1예였다. 신경 및 혈관 동반 손상은 4예, 혈관 단독 손상은 3예였다. 혈관 손상이 있었던 모든 예에서 탐색술을 시행하였다. 신경 손상 대부분은 완전 회복되었으나, 1예에서는 6개월 후에도 회복이 없어 탐색술 시행하여, 요골 신경의 완전 파열로, 비복 신경 이식술을 시행하였으나, 부분적 회복 소견을 보였다.

결론: 소아의 전위된 상완부 과상부 골절 후 신경-혈관 손상은 약 20%에 달하는 높은 빈도로 발생하므로 진단 및 치료에 신중을 기해야 한다. 저자들은 신경-혈관 손상을 치료하는데 있어 합병증을 최소화할 수 있도록 치료 지침을 제시하는 바이다.

색인 단어: 소아, 상완골, 과상부 골절, 전위, 신경-혈관 손상