



쇄골간부 불유합의 골 고정술 시행 후 발생한 진행성 상완신경총 마비 - 증례 보고 -

진흥기[✉] · 박기봉 · 조형래 · 강정일 · 이완석

좋은삼선병원 정형외과

Progressive Brachial Plexus Palsy after Fixation of Clavicle Shaft Nonunion - A Case Report -

Hong-Ki Jin, M.D.[✉], Ki Bong Park, M.D., Hyung Lae Cho, M.D., Jung-Il Kang, M.D., Wan Seok Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Good Samsun Hospital, Busan, Korea

Received November 21, 2018

Revised January 2, 2019

Accepted January 17, 2019

✉Correspondence to:

Hong-Ki Jin, M.D.
Department of Orthopedic Surgery,
Good Samsun Hospital, 326 Gaya-
daero, Sasang-gu, Busan 47007, Korea
Tel: +82-51-310-9289
Fax: +82-51-310-9348
E-mail: honggiroom@naver.com

Financial support: None.

Conflict of interests: None.

The brachial plexus palsy is a rare complication of a clavicle fracture, occurring in 0.5% to 9.0% of cases. This condition is caused by excessive callus formation, which can be recovered by a spur resection and surgical fixation. In contrast, only seven cases have been reported after surgical reduction and fixation. A case of progressive brachial plexus palsy was observed after fixation of the displaced nonunion of a clavicle fracture. The symptom were improved after removing the implant.

Key Words: Clavicle fracture, Nonunion, Brachial plexus neuropathy, Thoracic outlet syndrome

상완신경총 마비는 신경 및 혈관의 압박으로 발생 가능한 흉곽출구증후군의 일환으로 쇄골 골절 후 0.3%~6.0%로 드물게 발생한다.¹⁾ 이러한 압박 증상은 수상 직후 골절된 쇄골 골편에 의한 직접 손상으로 발생하거나 불유합, 부정유합 시 과도한 가골 형성으로 지연성으로 발생될 수 있다.²⁾ 하지만 수술 후 발생한 경우는 드물며 특히 지연성으로 골 고정술 수술 직후에 발생한 경우는 해외에서 2예 보고되어 있다.³⁾ 저자들은 쇄골 불유합의 골 고정술 직후 진행성으로 발생한 상완신경총 마비를 경험하였고 내고정물 제거 후 회복되는 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

증례 보고

40세 남자 환자로 운동 시 우측 쇄골의 통증과 견관절의 불편감을 주소로 내원하였다. 과거력상 1년 8개월 전 보행자 교통사고로 타 병원에서 최초 진단 시 우측 쇄골간부의 골절이 관찰되었으나 동반 손상으로 두개내 경막하 출혈 및 지주막하 출혈이 있었으며 의식 저하 및 자발호흡이 불가능한 상

태로 두개내 혈종 제거 및 감압술을 응급으로 시행하였고 쇄골 골절에 대해서는 전위가 심하지 않아 보존적 치료를 시행하였다고 확인되었다. 1년 8개월 경과 관찰 기간 동안 골절부는 전위가 증가되면서 불유합이 발생하였다(Fig. 1A). 본원 내원 후 시행한 단순 방사선 검사상 우측 쇄골 골절부는 전위가 동반된 불유합 소견이 관찰되었고, 컴퓨터 단층촬영상 불유합 부위를 중심으로 근위 및 원위 골편의 하방으로 가골이 형성되어 있었으나(Fig. 1A), 흉곽출구증후군의 증상은 관찰되지 않았다.

이학적 검사상 쇄골 불유합 부위의 전위로 인하여 골절 상부의 피부가 돌출된 상태였으며 견관절 전방거상 시 견측과 비교하여 견갑부 운동이상증이 관찰되었다. 견관절 운동시 통증과 함께 전방거상 130도, 외회전 50도, 내회전 제3 요추 높이로 관절 운동 범위의 제한이 있었다. 환자는 지속되는 통증과 운동 범위 제한 및 미관상의 문제로 전위된 쇄골의 교정 수술을 희망하였다. 수술은 불유합 및 단축을 교정하는 해부학적 복원을 목표로 골절 부위 하방의 골극을 제거한 뒤 단축된 길이만큼의 자가 골반골 지주골을 이식하고 관혈적 정복 및 내고정술을 시행하였다. 수술 직후 특별한 신경학적 증상은 없었으나 술 후 2일째 동측 상완의 저린감과 수지의 감각 저하를 호소하였고, 술 후 3일째 수지 및 수근부의 근력 저하를 호소하였다. 증상은 진행되어 술 후 5일째 시행한 이학적 검사상 우측 수지, 수근부, 주관절의 신전 및 굴곡 근력이 도수 근력 측정상 2단계로 감소되었으나 쇄골하 동맥에 대한 애드슨 검사(Adson test)는 정상으로 관찰되었고 양측 상완에서 혈압과 맥박은 차이 없이 정상적으로 측정되었다. 근력 저하는 지속적으로 악화되어 술 후 7일에 수지, 수근

부, 주관절, 견관절의 신전 및 굴곡 근력이 0단계의 완전한 마비 증상이 관찰되었으나 우측 상완을 제외한 다른 부위의 신경학적 증상은 관찰되지 않았다.

마비의 원인으로 상완신경총의 직접 손상, 혈종에 의한 압박 등을 고려하여 시행한 우측 견관절 및 경추부의 자기공명영상 검사에서 상완신경총에서는 정상적인 연속성이 관찰되었으며 쇄골 수술 부위 주변에 국한된 고 신호 강도만 관찰되었고 상완신경총 주변으로 압박을 일으킬 수 있는 혈종 등의 소견은 없었다(Fig. 2A). 경추부 자기공명영상에서도 신경압박 소견은 관찰되지 않았다(Fig. 2B). 수술 14일에 시행한 근전도 검사에서 신경전도 검사상 척골신경, 정중신경, 요골신경 모두에서 잠시(latency)와 신경전도속도(nerve conduction velocity)는 정상 범위였으나 진폭(amplitude)의 감소가 관찰되어 축삭손상(axonal injury)을 시사하는 소견이 관찰되었고, 침근전도 검사상 상완이두근, 삼각근, 상완삼두근, 요측수근신전, 요측수근굴근, 단무지외전근, 척측수근굴근, 제1 배측골간근에서 탈신경(denervation)을 시사하는 비정상 자발전위(abnormal spontaneous activity)가 관찰되어 whole brachial plexus lesion 또는 whole arm type의 상완신경총병증(brachial plexopathy)으로 진단되었다.

수술 후 뚜렷하게 진행되는 마비 증상과 이를 뒷받침하는 근전도 검사 소견을 종합하여 전위되었던 쇄골이 골 고정술을 시행한 후 정복되면서 압박에 의해 발생한 진행성 상완신경총 마비로 판단하고 골 고정술 후 15일에 감압을 위한 내고정물 제거 수술을 시행하였다. 수술장 소견에서 기구 제거와 동시에 쇄골 내측골편이 외측에 대하여 16 mm의 상방 전위가 발생하면서 수술 전 상태로 재전위되었다(Fig. 3B). 기구

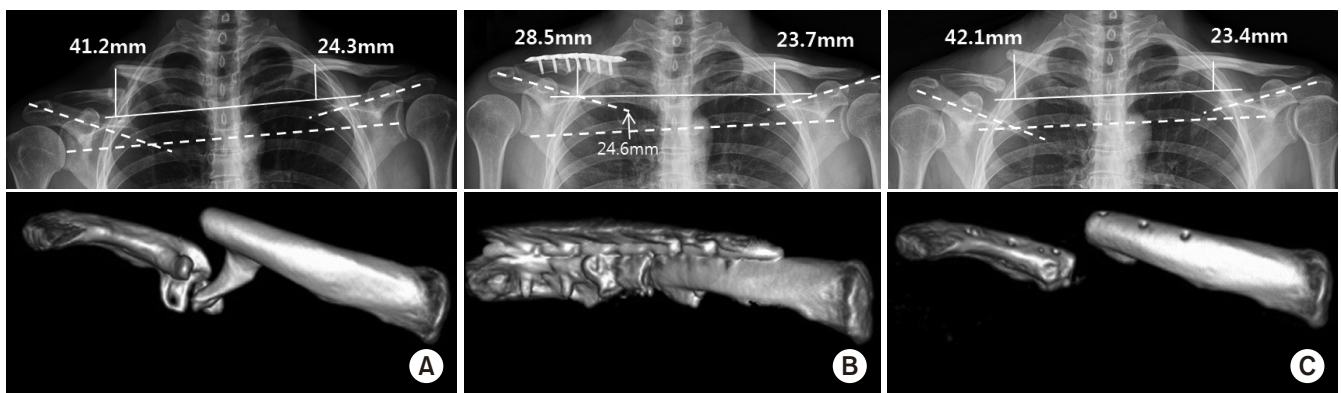


Fig. 1. Distance from the 1st rib to the clavicle of the non-union side changed from 41.2 mm (A, preoperative) to 28.5 mm (B, postoperative). After implant removal (C) displacement recurred and the distance increased to 42.1 mm. Three-dimensional computed tomography shows that bony spur alone coraco-clavicular ligament (A) was completely removed (B, C). The level of the scapular spine migrated 24.6 mm upward after fixation (B) and returned to the preoperative state after implant removal (C).

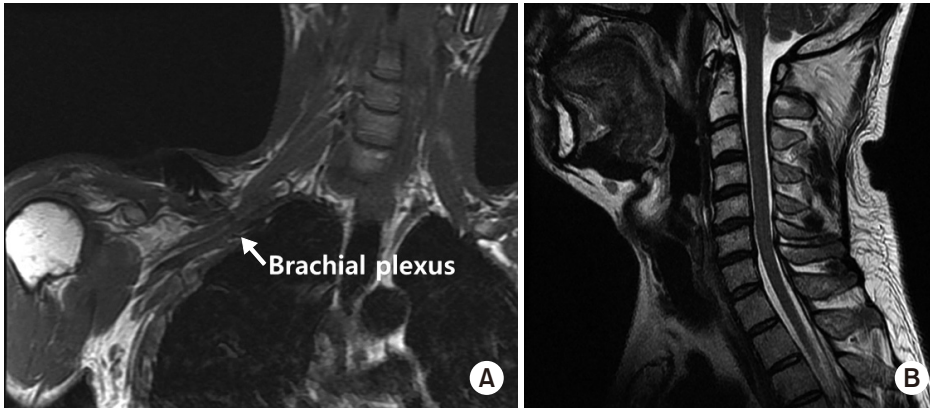


Fig. 2. (A) Postoperative thoracic outlet magnetic resonance imaging (MRI) shows normal brachial plexus continuity without hematoma. (B) Cervical spine MRI shows cervical disc degeneration without both disc herniation or spinal cord lesion.

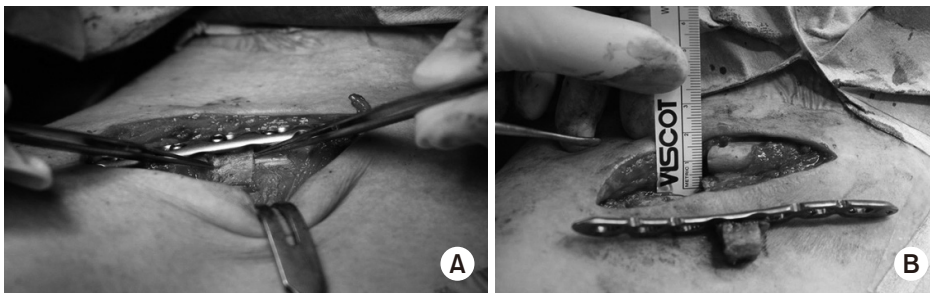


Fig. 3. (A) Normal contour of the clavicle was recovered after a strut bone graft and fixation. (B) A 16 mm step off of the medial clavicle fragment occurred immediately after removing the plate.

제거 후 3일째 상완의 저림 증상이 감소되었으나 근력의 회복은 관찰되지 않았다. 7일에 수근부 신전이 도수 근력 측정상 1단계로 처음으로 관찰되었고 10일에 수지 신전이 회복 2주에 주관절 굴곡 및 신전이 3단계까지 회복되었다. 4주에 견관절 외전이 3단계까지 회복되고 술 후 8주에 상완의 모든 근력이 수술 전 정상 근력 상태까지 회복되었다. 고정술 전과 비교하여 견관절 운동 범위의 차이는 없었으나 운동 시 견관절 통증은 visual analogue scale상 5에서 3으로 감소되었고 견갑부 운동이상증에 대한 재활치료를 시행하였다.

고 찰

쇄골은 견관절이 기능하고 충분한 운동 범위를 가질 수 있도록 연결하고 흉곽으로부터의 거리를 유지해주며 외측은 모양은 얇고 편평하며 내측으로 갈수록 삼각형의 두꺼운 구조로 하부의 혈관과 신경을 보호한다. 중간 1/3 부위의 골절이 80%로 가장 흔하게 발생하며 이전에는 주로 비수술적인 방법으로 치료를 시행하였으나 불유합, 단축 등의 합병증 발생이 높다는 보고들이 제시되면서 수술적 치료의 비율이 증가하고 있다. 하지만 아직 보존적 치료에 대한 수술적 치료의 우수성에 대한 근거는 부족하다.⁴⁾ 수술의 적응증은 심한 분

쇄골절이 있는 경우, 2 cm 이상의 전위, 인대의 동반손상, 불유합, 개방성 골절, 그리고 혈관이나 신경의 압박 소견이 있는 경우 등이다.⁵⁾

쇄골 골절 후 발생하는 흉곽출구증후군은 0.5%로 드물게 보고되는 합병증이다. 1965년부터 2013년까지 427건이 보고되었고 이 중 수술 후 발생한 경우는 7건에 불과하다.^{3,6)} 5예는 수술 후 점진적으로 과도한 가골이 생성되면서 발생한 것으로 가골의 압박으로 인하여 신경학적 증상과 혈액학적 증상이 함께 동반되어 관찰되었다. 반면 골절 수술 직후 진행성으로 발생한 상완신경총 마비에 대한 보고는 2예뿐이다.³⁾ 국내에서는 쇄골 골절의 보존적 치료 후 발생한 2예의 증례보고가 있었으나 수술 후 발생한 경우에 대한 보고는 없었다.⁷⁾

쇄골 골절은 드물게 신경마비, 급격한 출혈, 혈전 색전증 등의 합병증이 동반한다. 신경 및 혈관 손상은 쇄골 내측부 직후방에 위치한 혈관과 상완신경총이 골편에 의한 직접손상, 불유합, 부정유합 및 가골 형성 등으로 인하여 발생하며 수상 직후에 나타나기보다는 골절부에 과도한 가골 형성으로 인하여 쇄골 내측 1/3과 1번 늑골 사이의 늑쇄 공간(cost-clavicular space)이 감소되면서 압박되어 발생하게 된다. 이러한 공간의 감소는 견관절을 후방 전위하면서 외전시키는 wright position에서 약 50%까지 감소된다.⁸⁾ 상완신경총 마

비의 원인을 진단하는 데 단순 방사선 사진은 제한되므로 자기공명영상 검사를 시행하여 직접손상 유무와 압박의 원인 정도를 확인하고 신경전도 검사와 근전도 검사를 시행하는 것이 진단과 치료결정에 도움을 줄 수 있다.⁹⁾

본 증례의 특징으로는 첫째, 수상 직후나 불유합으로 진행하면서 상완신경총 마비가 발생한 것이 아니라 불유합으로 시행한 골 고정술 직후 발생했으며 둘째, 증상이 수술 후 2일째부터 시작되어 마비가 지속적으로 진행되었다는 점, 셋째로 혈관의 압박 소견 없이 신경마비만 발생했으며 특정 신경이 아닌 전 상완신경총 마비가 발생했다는 점이다.

쇄골 골절 후 비수술적 치료의 과정에서 발생한 상완신경총 마비는 형성된 가골을 절제하는 감압술과 불유합 부위의 고정을 시행하여 대부분 좋은 결과를 보고하였고 골절수술 후 발생한 2예에서는 각각 내고정물 제거술 및 유착된 신경의 박리를 시행한 후 회복하였다고 보고하였다.^{3,10)} 본 증례에서는 골 고정술 시행 시 이전에 생성된 가골을 제거하였음에도 전 상완신경총의 마비가 발생하였다. 저자들은 첫째로 상방 전위된 쇄골(Fig. 1A)로 인하여 증가된 늑쇄 공간에 연부 조직 생성 및 유착 등으로 공간 점유 병변이 발생한 상태에서 내측 쇄골편이 정복되며 하방전위됨에 따라(Fig. 1B) 늑쇄 공간의 상대적인 공간 감소가 발생하였고, 둘째로 방사선에서 수술 전 견갑골 상연이 5번째 늑골에 위치하였다가 수술 후 쇄골이 정복됨에 따라 4번째 늑골로 24.6 mm 상승되어(Fig. 1B) 쇄골의 하단-제1번 늑골 상연-견갑골 상연으로 구성되는 늑쇄 공간 감소를 유발했을 것으로 추정하였다. 이에 의인으로 내측 쇄골에 의한 직접 및 간접 신경압박이 발생한 것으로 판단하여 신경에 대한 탐색이나 유착 박리 없이 내고정물 제거술만 시행하였다. 내고정물 제거와 동시에 내측 쇄골 골편은 외측에 대하여 16 mm 상방 전위가 되면 술 전 불유합 상태로 재전위되었다(Fig. 3). 쇄골 골절 후 불유합 환자에서 견갑부 운동이상증이 동반된 경우에 시행하는 정복 및 골 고정술은 늑쇄 공간 감소를 유발할 수 있으므로 수술 후 신경학적 증상 발생에 대한 세밀한 관찰과 진행성 상완신경총 마비 시 적극적인 진단과 회복을 위한 내고정물 제거 및 감압술이 필요할 것으로 생각된다.

요 약

쇄골 골절 후 발생하는 상완신경총 마비는 0.5%–9.0% 정도로 드물게 발생한다. 대부분 보존치료 후 골절부의 치유과정에서 형성된 과도한 가골에 의해 발생하며 가골의 제거와

불유합에 대한 수술적 고정으로 회복된 좋은 결과들이 보고되어 있다. 반면 수술 후 발생한 경우는 드물며 국내외에 7건이 보고되어 있다. 저자들은 쇄골 골절 후 전위된 불유합 환자에 대하여 골 고정술을 시행하고 발생한 진행성 상완신경총 마비를 경험하였다. 내고정물 제거를 시행하고 호전되는 결과를 얻어 보고하는 바이다.

색인 단어: 쇄골 골절, 불유합, 상완신경총 마비, 흉곽출구증후군

ORCID

진흥기, <https://orcid.org/0000-0002-4638-2185>

박기봉, <https://orcid.org/0000-0002-2978-8300>

조형래, <https://orcid.org/0000-0001-7935-5055>

강정일, <https://orcid.org/0000-0003-3860-7396>

이완석, <https://orcid.org/0000-0002-9879-3947>

References

1. Rumball KM, Da Silva VF, Preston DN, Carruthers CC: Brachial-plexus injury after clavicular fracture: case report and literature review. *Can J Surg*, 34: 264–266, 1991.
2. Hill JM, McGuire MH, Crosby LA: Closed treatment of displaced middle-third fractures of the clavicle gives poor results. *J Bone Joint Surg Br*, 79: 537–539, 1997.
3. Rosati M, Andreani L, Poggetti A, Zampa V, Parchi P, Lisanti M: Progressive brachial plexus palsy after osteosynthesis of an inveterate clavicular fracture. *J Orthop Case Rep*, 3: 18–21, 2013.
4. Woltz S, Krijnen P, Schipper IB: Plate fixation versus nonoperative treatment for displaced midshaft clavicular fractures: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Bone Joint Surg Am*, 99: 1051–1057, 2017.
5. Song SW, Lee HS, Woo YK, Rhee SK, Kim YY: Treatment of clavicle fracture: operative vs non-operative. *J Korean Fract Soc*, 13: 544–549, 2000.
6. Clitherow HDS, Bain GI: Major neurovascular complications of clavicle fracture surgery. *Shoulder Elbow*, 7: 3–12, 2015.
7. Lee WS, Chung WY, Jeon TS, Kim YS, Kim NH: Delayed brachial plexus palsy due to clavicular fracture. *J Korean Soc Fract*, 16: 230–234, 2003.
8. Tanaka Y, Aoki M, Izumi T, Fujimiya M, Yamashita T, Imai T: Measurement of subclavicular pressure on the subclavian artery and brachial plexus in the costoclavicular space during provocative positioning for thoracic outlet syndrome. *J Orthop Sci*, 15: 118–124, 2010.
9. Connolly JF, Dehne R: Nonunion of the clavicle and thoracic

- outlet syndrome. J Trauma, 29: 1127–1132; discussion 1132–1133, 1989.
10. Jeyaseelan L, Singh VK, Ghosh S, Sinisi M, Fox M: Iatrogenic brachial plexus injury: a complication of delayed fixation of clavicle fractures. Bone Joint J, 95: 106–110, 2013.