

외상성 주관절 변형과 동반된 지연성 척골 신경마비의 치료

가톨릭 대학교 의과대학 성모병원 정형외과

이승구 · 송석환 · 이화성 · 김호태

= Abstract =

Tardy Ulnar Nerve Palsy Caused by Post-Traumatic Elbow Deformities

Seung-koo Rhee, M.D., Seok-Wan Song, M.D., Hwa-Sung Lee, M.D. and Ho-Tae Kim, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, St. Mary's Hospital, College of Medicine,
The Catholic University of Korea, Seoul, Korea*

Thirty-five patients with tardy ulnar nerve palsy caused by cubitus valgus (33 cases) and varus (2 cases) deformities were retrospectively studied. All patients had a history of old fracture on the distal humerus during childhood. The mean interval between the previous fractures and the onset of ulnar neuropathy was 19 years. The severity of nerve palsy was classified as McGowan's grade I in 24 patients, grade II in 8 patients, and grade III in 3 patients. The mean carrying angle was average 29 degrees in 33 cases with cubitus valgus and it was decreased to average 11 degrees postoperatively, but the angle was average -23 degrees preoperatively in 2 cases with cubitus varus and it was corrected to average 9 degrees postoperatively. The cause of palsy was analysed by mechanical stretching in 11 cases, compression by a fibrous band between the two heads of flexor carpi ulnaris in 8 cases, and diffuse fibrous adhesion around the ulnar tunnel in 5 cases. All patients was treated with supracondylar closing wedge osteotomy accompanied with anterior ulnar nerve transposition in 13 patients, corrective osteotomy only in

※통신저자: 이승구
서울특별시 영등포구 여의도동 60 (150-010)
가톨릭대학교 의과대학 부속 성모병원 정형외과
Tel: (02) 3779-1192, Fax: (02) 783-0252

※ 본 논문은 가톨릭 중앙 의료원의 연구 보조비로 이루어졌음.

12 patients, and anterior ulnar nerve transposition only in 10 patients. Their end results were analysed as good in 24 cases, fair in 8 cases, and poor in 3 cases within average 6 months after the operations (4 to 13 months). The poor results was obtained in 3 cases out of 9 cases with corrective osteotomy group (33.3%).

Conclusively, a tardy ulnar nerve palsy caused by post-traumatic elbow deformities should be corrected with anterior ulnar nerve transposition with or without corrective closing wedge osteotomy but not by corrective osteotomy only, because of compressive neuropathy by diffuse fibrous adhesion or bands of two heads of FCU around the ulnar tunnel in elbow.

Key Words : Tardy ulnar nerve palsy, Anterior nerve transposition, Corrective closing-wedge osteotomy

서 론

척골 신경의 지연성 마비는 주로 소아에서 상완골 외과 골절의 불유합에 기인한 심한 외반주 변형이 오랜 시간 지속된 경우(평균 20년 이상)에 주로 발생되나⁴⁾, 최근에는 상과골절후의 내반주 변형에서도 발생된다는 보고가 있고¹⁾, 그 외 cubital tunnel을 침범하는 골절이나 손상이 있었던 경우에도 발생할 수 있다. 상완골 외과의 불유합에 의한 외반주 변형은 그 치료가 소아와 성인에 따라 다르다. 즉, 소아에서는 상완골 외과의 부전유합은 요골신경마비의 빈도도 적고 외반주 변형이 경할뿐 아니라, 실제 수술 시에 불유합된 골단을 정립하여 정복시키기 어려워 골유합에 실패하는 경우가 대부분이나, Flynn 등³⁾은 외과 골편이 좋은 위치에 있고 골성장판이 폐쇄되기 전이라면 screw와 bone peg graft로 골유합을 얻을 수 있다고 하였다. 성인의 경우는 주관절에 동통과 함께 불안정성을 보이고 특히 지연 척골신경마비가 있을 경우에는 외과 부전유합에 대한 골유합은 일반적으로

시도되지 않으며, 대신 외반주에 대한 교정 절골술과 척골신경의 전방 이전술을 주로 시행케 된다. 수술 후 주관절의 안정(stability & strength)은 얻을 수 있으나 운동범위는 대개 감소된다.

저자들은 1985년 이래 본 성모병원에서 수술 가료한 33예의 성인 상완골 외과 불유합과 부전유합 등으로 인한 외반주 변형 및 2예의 내반주 변형으로 유도된 총 35예의 지연 척골신경마비가 동반된 예(변형 교정 절골술군 12예, 척골신경 전방전이술군 10예 및 변형 절골술과 신경전이를 동시에 시행한 군 13예)를 후향검색하여 지연성 척골신경마비의 원인과 적절한 치료법을 알아보려고 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구 대상

1985년 3월부터 1996년 12월까지 가톨릭 대학교 의과대학 부속 성모병원 정형외과에서 수술가료한 지

Table 1. Case analysis of post-traumatic elbow deformities

	No. of cases	Age (yrs) (mean)	Sex		Site		Causes (No. of cases)	CA(average)	
			M	F	Rt	Lt		Pre-op	Post-op
Cubitus valgus	33	18-53 (27)	21	12	23	10	Lat. condyle malunion (8) Lat. condyle nonunion (25)	22°-38° (29°)	3°-18° (11°)
Cubitus varus	2	8-21 (15)	2	0	1	1	Supracondylar malunion(2)	-10°~-18° (-14°)	9°-10° (9°)

* CA : carrying angle, (+) value: valgus, (-) value: varus

연성 척골신경마비 환자중, 최소 4개월 이상 추시 관찰이 가능하였던 35명의 환자를 대상으로 하였다 (Table 1).

2. 중례 분석

총 35예중 외반주 변형은 33예로 25예의 상완골 외과 부전유합, 그리고 8예의 부정유합이 그 원인이었고, 내반주 변형 2예는 상완골 상과의 부정유합의 결과였다. 외반주 변형 33예는 평균연령 27세(18-53세)로 술전 운반각은 평균 29° (22° - 38°)였으며, 남자의 우측 주관절 변형이 많았다. 내반주 변형 2예는 평균 연령 15세(8세-21세)로 술전 운반각은 -14° (-10° ~ -18°)였고 두 명 모두 남자였다(Table 1). 상완골 외과 및 상과손상후 평균 19년(8-34년)만에 내원하였고, 지연성 척골신경 마비소견은 외상후 평균 14.5년이 경과된 후 발생되었다. 증상은 제 4, 5 수지의 감각 둔화(numbness)와 주관절 내측부의 운동시 동통(elbow pain) 및 Tinel's sign이 전 예에서 양성하였고, 수지 내재근 위축(intrinsic weakness)은 3예에서 심하고, Froment's sign은 2예에서 관찰되었다.

A) 지연성 척골신경 마비의 정도

McGowan⁶⁾분류에 의한 척골신경 마비의 정도는 술전 grade I이 24예, grade II가 8예, 그리고 grade III가 3예이었다(Table 2). 술전 시행한 척골신경에 대한 근전도(EMG)검사는 35예중 31예에서 시행하여 전 예에서 신경전도속도(nerve conduction velocity)가 평균 48.2m/sec (34.1m/sec~61.4m/sec)로 감소되었고, 원위잠시(distal latency)가 지연되는 소견을 보였다.

B) X-선 소견

이환된 주관절 X-선 사진상 주관절 외반주 환자에서는 외반 변형 외에도 부전유합된 상완골 외과가 커지고(enlarged) 전-외측으로 전위(antero-lateral displaced)되었으며, 요골골두의 전방 아탈구(anterior subluxation) 소견이 총 33예중 14예에서 관찰되었다. 2명의 내반주 환자에서는 척골구가 얕고(shallow ulnar nerve sulcus), 상완골 활차의 성장장애(dysplastic humeral trochlea) 및 내과의 변형(deformed medial epicondyle) 소견이 관찰되었다(중례 1과 2).

3. 수술 방법 및 수술 소견

총 35예중 13예는 상완골 과상 절골술과 척골신경의 피하 전방전이술을, 척골신경 마비 소견이 비교적 경미한 grade I과 II 환자중 12예는 과상 절골술만을, 그리고 10예는 척골신경의 피하 전방전이술만을 시행하였다.

상완골 과상 절골술을 실시한 총 25예중 16예는 금속판 및 나사못으로 견고한 내고정을 하였다. 나머지 9예는 K-강선 3-5개로 고정하였으나 이중 5예는 절골술 후 2-4주 사이에 정복 유지에 실패하여 2차로 금속판 내고정과 자가골 이식술을 실시하였다(중례 1). 수술시 척골신경의 압박 원인으로는 주관절의 외반주 변형에 따른 기계적 압박, 척완 굴근의 두 분지근(head) 사이의 섬유 band에 의한 척골신경 압박, 그리고 좁아진 척골신경관을 따라 형성된 얇은 섬유성 유착 소견이 관찰되었다(Table 3).

4. 술후 처리

상완골 과상 절골술을 시행하고 금속판으로 견고

Table 2. Severity of ulnar nerve palsy classified by McGowan⁶⁾

	Severity	Clinical symptoms	No. of cases
Grade I	minimal	numbness, Tinel (+) intrinsic atrophy (-)	24
Grade II	intermediate	Tinel (+) mild intrinsic atrophy	8
Grade III	severe	claw hand def. (+), Tinnel (+) severe intrinsic atrophy	3

Table 3. Causes of nerve palsy identified in operative field

Causes	No. of cases
Mechanical nerve stretching	
No definite compressive soft tissue	11
Compression by a fibrous band between the two heads of FCU	8
Diffuse fibrous adhesion	5

한 내고정을 한 경우는 4주간, 그리고 K-강선 고정만을 한 경우는 평균 6-8주간 장상지 석고고정을 하였고, 그 외 척골신경의 전방전위만을 한 경우는 술 후 2주간의 고정후 능동적 운동을 시행하였다

=증례 보고 =

증례 1. 김 O 배, 31/M

상기 환자는 4세경 우측 상완골 외과 골절이 있었으며, 수상 후 23년이 경과된, 약 4년 전부터 우측 제

Fig 1. This 31 year-old man was suffered from the lateral condylar fracture in his age of 4 years, 27 years ago, but the nonunion and 34° of cubitus valgus was developed and severe ulnar neuritis was also found and passed for more than 4 years (A). A capitular enlargement and proximal migration, antero-lateral subluxation of radial head as a result of nonunion was found on lateral X-ray (B). A supracondylar closing wedge osteotomy and anterior transposition of ulnar nerve was done, and the carrying angle was corrected by 12° (C), but metallic failure (D) and broken plate again (F) was happened. Bone graft and more rigid fixation was performed (E & G) and solid bony union (H) and complete relief of ulnar compression neuropathy was obtained.

Fig 2. A malunited supracondylar fracture (A) with -15° of cubitus varus deformity and mild ulnar neuritis (B) was noted in this 8 year-old boy. A French's corrective wedge osteotomy was done but failed with wire rupture (C). After fixation with plate without bone graft was performed (D). The neural compression signs disappeared 4 weeks after the first operation.

4, 5수지의 저림증과 감각 둔화를 주소로 본 병원에 내원하였다. 우측 주관절 내측 부위부터 손목까지 뻗치는 운동통이 있었고 McGowan 분류중 grade II로 분류되었다. 단순 방사선 사진상 상완골 외과의 불유합, 소두의 근위부로의 전위(Fig 1A) 및 요골골두의 전외측 아탈구(Fig 1B)소견과 함께 운반각은 34° 이었다. 상완골 과상 절골술과 함께 척골신경의 피하전방 전이를 시행하였고, 금속판 및 2개의 K-강선으로 고정하여 운반각은 12° 로 교정되었다(Fig 1C). 술후 4주경 금속판 이완(Fig 1D)으로 2개의 금속판을 이용한 내고정 및 골이식을 시행하였으나(Fig 1E), 술후 8주경 넘어지면서 다시 금속판 파열이 발생되어(Fig 1F), Y형 금속판 내고정과 자가골 이식(Fig 1G)을 실시하였다. 마지막 수술 당시 제 4, 5 수지의 자각적 동통 및 운동통, 저림감은 소실되었었다.

증례 2. 이 O 로, 8/M

환아는 94년 7월 철봉대에서 떨어진 후 상완골 과

상골절로 개인 병원에서 가료중 수상 6주에 본원 외래로 내원하였으며(Fig 2A), -15° 의 내반주 변형을 보였으나 이미 골유합이 된 것으로 판단되어 경과 관찰하였다. 수상 17개월째(Fig 2B, 95년 12월) 내반주 변형과 함께 McGowan grade I 의 척골신경 자극 소견을 보여 French 상완골 과상 절골술을 시행하였다. 수술 후 4주경 척골신경 자극 증상은 소실되었다. 수술 후 2개월 만에 절골술 부위가 전위되었으며, 금속선 파열로 정복에 실패한 후(96년 2월, Fig 2C) 금속판 내고정만을 다시 실시하였다(Fig 2D).

결 과

추시 기간은 최소 4개월에서 최장 6년까지 평균 11개월간 이었다. 외반주 변형은 술전 평균 $29^\circ(22^\circ-38^\circ)$ 에서 평균 $11^\circ(3^\circ-18^\circ)$ 로, 내반주 변형은 술전 평균 $-14^\circ(-10^\circ \sim -18^\circ)$ 에서 평균 $9^\circ(9^\circ-10^\circ)$ 로 교정되었고

Table 4. Results of treatment

	No. of cases	End results		
		Good	Fair	Poor
Corrective supracondylar closing wedge osteotomy + ant. ulnar nerve transposition	13	12	1	0
Wedge osteotomy only	12	3	6	3
Ant. ulnar nerve transposition only	10	9	1	0
Total	35	32	3	

(Table 1), 골절유합은 술후 8-14주에 이루어 졌다. 절골술을 시행한 총 25예중 11예에서 술후 주관절 굴신 운동이 다소 감소하였음을 호소하였으나, 10°-20°의 굴곡 구축이 있었고, 그외 감염증이나 이소성 골 형성 등의 심각한 합병증은 없어 임상적으로 양호한 결과(good to fair)(Table 4)를 얻었다.

교정 절골술과 척골신경 전방전이술, 혹은 척골신경 전방전이술을 실시한 환자에서는 주관절 동통이나 Tinel's sign 및 제 4, 5수지 감각 둔화증이 술후 2개월부터 개선되어 술후 4개월경에는 대부분 증상이 경감되었고, 술후 4예에서만 시행된 근전도 상에서도 신경 전도속도 및 원위 잠시 등이 개선되었음이 확인되었다. 그러나 술전 척골신경 마비 소견이 심하지 않아 변형 교정 절골술 만을 시행하였던 12명 환자에서는 Good 3명, Fair 6명, 그리고 3명은 전혀 척골신경 마비가 개선되지 않았다고 호소하며, 현재 계속 관찰중이다.

고 찰

소아골절중 상완골 외과 골절은 주관절 골절의 15%를 차지하고 Jacob 등⁵⁾의 I형 (비전위, 혹은 2mm 이하의 전위) 일지라도 추후에 전위되는 빈도가 10%로 높게 보고되고 있다. 특히 전위된 외과 골절이 수상후 12주가 경과한 후 발견되었을때의 수술 여부는 저자에 따라 다르나, 수술을 하게되면 주관절 강직, 무혈성괴사등의 합병증의 발생률이 높다고 한다⁸⁾. 이러한 상완골 외과 골절후 불유합의 원인은 환자나 보호자의 무관심, 의사가 골절을 간과한 경우, 비수술적 치료 시에 골절의 전위를 제대로 판정하지 못한

경우, 그 외 2mm이상의 간격이 있는 골절에 대하여 수술적 치료(내고정술)를 시행하지 않은 경우 등으로 분류할 수 있다. 또한 골절의 전위가 심한 경우에 골절편이 상완골과의 접하는 면이 골과 골의 접촉보다는 골과 연골의 접촉면이 대부분을 이룰 때 골유합의 가능성이 떨어지며, 상완골 외과 골절은 전적으로 관절내 골절로서 골절편이 관절액에 노출되어 골유합 과정이 지연되고, 상완골 외과에 붙어있는 신전근의 근력이 외과를 계속적으로 견인함으로 인하여 골절의 유합에 장애를 주며, 골절편이 대부분 연골로 구성되어 있고 골은 골간단부의 일부에만 있으므로 혈류의 공급이 부족하여 골절의 유합에 좋은 환경을 형성하기에 힘든 것도 불유합의 인자가 된다.

상완골 외과 불유합의 치료에 대하여는 아직 논란이 많으며, 외반주 때문에 기인되는 척골신경 지연마비를 제외하고는 기능적으로 별로 장애를 주지 않는다는 것과, 수술적 치료 시에는 주관절의 운동 범위의 감소를 초래할 수 있고, 또 수술적 치료시 외과의 무혈성 괴사를 초래할 수 있다는 것 등이 수술적 치료를 반대하는 이유이다⁵⁾.

반면에 수술적 치료를 찬성하는 이유로는 골유합을 시키지 않을 경우에는 유리된 골절편내의 골성장판의 조기 유합으로 외반주변형이 지속적으로 증가하며, 이로 인하여 척골신경의 지연마비를 초래하고, 주관절의 외측 불안정성을 초래하며, 그 외 주관절의 퇴행성 관절염을 초래할 수 있다는 점 등으로³⁾, 최근 경향은 보다 적극적인 수술 방법을 권하는 경향이다.

상완골 외과의 불유합시 외반주 변형의 원인은 소두(capitellum)의 성장판 조기유합보다는 불유합된 골절편의 근위부로의 전위가 주원인이다. 본 증례들에서도 외반주 변형을 보인 33예중 14예에서 불유합시 상완골 외과가 커지고, 전외측으로 전위되며, 요골골두도 전방으로 아탈구되는 소견이 X-선 사진상 관찰되었다.

외반주 변형이 클수록 주관(cubital tunnel)에서의 척골신경에 대한 기계적 압박은 커지며, 오랜 시간이 경과되면 intrinsic minus deformity가 발생되고, 이에 대한 교정이 필요하게 된다. 물론 심한 외반주 변형에도 불구하고 척골신경기능에는 장애가 경미한 경우도 있으므로 치료시 이를 염두에 두어야 하나, 일단 척골신경에 지연성 마비가 오면 주관절 변형의 교정

과 함께 신경감압수술이 필요하다. 본 증례들에서는 수술소견상 척완굴근의 두 분지근(head)사이에는 섬유대(fibrous band)가 척골신경을 압박하거나¹⁾, 미만성 섬유성 유착소견 보다는 외반주 변형에 따른 기계적 압박 소견이 더 많았다(Table 3). 또한, 척골신경 마비 소견이 경미하여 절골술만으로 주관절 변형을 교정시켰던 12예중 3예에서는 술후 마비 소견이 전혀 회복되지 않았다. 이는 외반주 변형이 경미한 경우에는 척골신경의 전방전위술만을 시행할 수 있겠으나, 외반주 변형이 심한 경우에는 외반주 변형만을 교정하고 척골신경마비의 회복을 기대하거나 관찰하는 것은 바람직하지 않으며, 술전 근전도 검사 및 임상 소견에 따라 교정 절골술과 전방전이를 동시에 시행하거나 전방전이만을 하도록 하여야 할 것으로 판단된다.

그러나, 척골 신경의 전방전이술의 결과에 대하여 최근 Yamaguchi⁹⁾는 척골신경이 inferior ulnar collateral artery의 분절적 순환 공급(segmental circulation)을 받고 있어서, 기존의 척골 신경 전방 전이술은 척골관 주위에서 척골 신경에 대한 순환장애를 초래할 수 있고, 이러한 사실은 전방전이술 후에도 척골 신경 지역에 감각둔화나 근육 약화 등의 부분 신경 마비 소견이 회복되지 못하는 원인이 될 수 있다고 하였다. 따라서 주관절 변형이 심하지 않으면 무리한 척골 신경의 전방전이를 할 것이 아니라 두 개의 작은 절개를 주관과 상완골 간부 부위에 시행하여 주관과 Struther 인대를 절제하여 척골 신경마비를 선택적으로 해소시킬 수도 있을 것으로 생각된다.

결 론

소아에서 발생한 상완골 외과 불유합시 외과골편은 성장에 따라 지속적으로 커졌으며, 외반주 변형이 경하면 척골신경의 전방전이술만을, 그러나 외반주 변형이 심한 경우에는 변형 교정 절골술만으로는 지연 척골신경마비가 회복되지 못하였다. 이는 만성적인 척골신경의 기계적 압박신경증(mechanical

compressive neuropathy) 및 주관절 주위에서의 섬유성 유착이 그 원인인 것으로 판단되었으며 따라서 교정 절골술과 함께 척골신경 전방 전이술이 필요하다고 사료되었다. 또한 상완골 원위부에서의 변형절골술 시에는 골이식은 요하지 않더라도 견고한 금속 내고정 후 조기 관절운동이 필수적이었다.

REFERENCES

- 1) Abe M, Ishizu T, Shirai H, Okamoto M and Onomura T : Tardy ulnar nerve palsy caused by cubitus varus deformity. *J Hand surg.* 20A:5-9, 1995.
- 2) Crenshaw E : *Campbell's operative orthopaedics*, 6th ed. pp 679-683, 1980.
- 3) Flynn JC : Nonunion slightly displaced fracture of the lateral humeral condyle in children ; *An update. J Pedi Orthop.* 9:691-699, 1989.
- 4) Holmes JC and Hall JE : Tardy ulnar nerve palsy in children : *Clin Orthop.* 135:128-131, 1978.
- 5) Jacob R, Fowlers J, Rang M and Kassab M : Observations concerning fractures of the lateral humeral condyle in children. *J Bone Joint Surg.* 57B: 430-436, 1989.
- 6) McGowan AJ : The results of transposition of the ulnar nerve of traumatic neuritis. *J Bone Joint Surg.* 32B:293-301, 1950.
- 7) Wadsworth TG : Injuries of the capitular (lateral humeral condyle) epiphysis. *Clin Orthop.* 85:127-134, 1972.
- 8) Weiland AJ, Meyer S, Tolo UT : Surgical treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg.* 60A:657-664, 1978.
- 9) Yamaguchi K : The vascularization of the human elbow and the ulnar nerve within the cubital tunnel. *Abstracts, ASSH* : p13 Denver, USA, 1997.