

팔꿈굴 증후군에 대한 최소 피부절개를 이용한 척골신경 감압술

한림대학교 의과대학 춘천성심병원 신경외과학교실

조용준 · 조성민 · 신승훈 · 허동화 · 조준형 · 오세문

Minimally Invasive Ulnar Nerve Decompression for Cubital Tunnel Syndrome

Yong-Jun Cho, MD, Sung-Min Cho, MD, Seung-Hoon Sheen, MD,
Dong-Hwa Heo, MD, Jun-Hyung Cho, MD and Sae-Moon Oh, MD

Department of Neurosurgery, Chuncheon Sacred Heart Hospital, College of Medicine, Hallym University, Chucheon, Korea

Objective: The purpose of this study is to present the efficacy of the surgical technique using a minimal skin incision for the treatment of cubital tunnel syndrome. Ulnar nerve entrapment at the elbow is the second most common compression neuropathy of the upper extremity. Surgical treatment of conventional simple decompression of ulnar nerve is considered to be relatively safe and reliable. However, this surgical technique is needed a relatively long incision and often can result in significant postoperative scarring and delay in return to work. **Methods:** Ten patients with cubital tunnel syndrome underwent simple decompression using a 2 cm or less skin incision. According to Dellon's criteria, one elbow was classified as grade 1, four as grade 2, and five as grade 3. Preoperative electrodiagnostic studies were performed on all patients and 6 of them were rechecked postoperatively. **Results:** Preoperative motor conduction velocity (MCV) within the segment was 35.5 ± 16.2 m/s and decreased than the result of MCV in the below the elbow-wrist segment (59.3 ± 5.9 m/s, $p < 0.05$). Postoperative results of MCV were improved in all patients from 37.1 ± 13.2 m/s to 51.9 ± 8.9 m/s ($p < 0.05$). After an average follow-up of 5.9 ± 5.0 months, all patients were reported to be in good or excellent condition. **Conclusion:** We could observe an enough distance of the ulnar nerve from proximal to distal area without difficulty using manual retraction. Simple decompression through a small skin incision can be recommended for the treatment of cubital tunnel syndrome, if the indication is appropriate. (J Kor Neurotraumatol Soc 2009;5:16-21)

KEY WORDS: Cubital tunnel syndrome · Ulnar nerve · Minimally invasive.

서 론

팔꿈굴 증후군은 상지에 발생하는 압박신경병증(compression neuropathy) 중 팔꿈굴 증후군(carpal tunnel syndrome) 다음으로 흔하게 발생한다.^{9,10)} 팔꿈굴 증후군의 발생원인은 팔꿈부위의 외상, 장기간의 압박, 골관절 장애에 의해 옷자란 뼈, 주위 근육의 불규칙 성장, 척골신경

의 부분탈구, 신경절, 그리고 외반팔꿈(cubitus valgus) 등이라고 알려져 있다.^{12,27)}

이 압박신경병증에 대한 척골신경의 감압술 방법으로 는 단순 감압술, 내측 상관절용기 절제술(medial epicondylectomy) 및 전전위술(anterior transposition) 등이 시행되고 있다.^{5,6,10,15,17,22,23,27)} 어떤 수술 방법이 더 우월한 지에 대해서는 아직까지도 논란이 되고 있지만 지금까지 알려진 바에 의하면 모든 수술 방법이 서로 비슷한 수술 결과를 보고하고 있다.^{1,7,13,21)} 또한 많은 논문들에서 단순 감압술만으로도 아주 좋은 결과를 얻었다고 보고하고 있다.^{6,14,20,22,23,28)} 만일 모든 수술 방법의 결과가 비슷하다면 뼈를 잘라내는 방법(epicondylectomy)이나 긴 피부절개가 요하며 회복기간이 오래 걸리는 수술 방법(anterior

Received: September 26, 2008 / **Revised:** December 31, 2008

Accepted: December 31, 2008

Address for correspondence: Yong-Jun Cho, MD

Department of Neurosurgery, Chuncheon Sacred Heart Hospital,
College of Medicine, Hallym University, 153 Gyo-dong, Chucheon
200-704, Korea

Tel: +82-33-240-5173, Fax: +82-33-242-9970

E-mail: nssur771@hanmail.net

transposition of ulnar nerve)보다는 비교적 합병증이 적고 간단한 방법인 단순 감압술이 더 효과적이라는 데는 이견이 없을 것으로 생각한다.

단순 감압술의 고식적인 방법은 팔꿈굴을 중심으로 약 6~8 cm 정도의 피부절개를 시행한 후 절개부위를 따라서 척골신경을 감압하는 방법이 주로 이용된다.^{20,22,23)} 하지만 단순 감압술이라고 할지라도 비교적 긴 피부절개로 인하여 수술 후 회복기간이 길어지고 수술부위 통증을 호소하는 경우가 있다. 본 저자들은 피부 본래의 탄력성을 이용하면 좀 더 작은 피부절개로도 충분한 감압이 가능할 것으로 생각되어 2 cm 미만의 작은 피부절개를 이용한 단순 감압술을 10명의 팔꿈굴 증후군 환자에게 적용하였으며, 이에 대한 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

대상 환자

2005년 5월부터 2008년 7월까지 임상증상과 이학적 검사 그리고 근전도 및 신경전도 검사에서 팔꿈굴 증후군으로 진단되어 작은 피부절개를 이용한 단순 신경감압술을 시행 받았던 10명의 환자를 대상으로 하였다. 하지만 외반팔꿈이나 팔꿈관절에 심한 골관절염이 있는 경우 또는 신경절이 있는 경우는 제외하였으며, 이학적 검사상 척골신경의 탈구가 확인된 경우에도 본 수술의 적응증에서 제외하였다.

모든 환자가 보존적인 약물요법에도 불구하고 병변부위의 넷째 및 다섯째 손가락의 저린감 및 감각이상을 호소하였으며, 심한 경우에는 통증이 팔꿈치를 지나서 어깨까지 확장되었다. 모든 환자에 대하여 최초 증상, 증상 지속 기간, 티넬 징후(Tinel sign), 팔꿈 굴곡에 의한 증상 유발 검사와 근전도 및 신경전도 검사를 시행하였다.

수술 전 환자들의 임상양상은 Dellon의 분류법에 따라 분류하였는데,⁸⁾ 5명이 3단계 (중증), 4명이 2단계 (중등도)였으며 1단계 (경증)는 1명이었다 (Table 1). 모든 환자에서 팔꿈관절의 단순 방사선촬영을 시행하였는데, 10명 중 3명에서 경미한 골관절염 소견이 관찰되었으나 이로 인한 특별한 증상은 관찰되지 않았다. 증상이 하위 경추간반탈출증 등과 구별하기 힘든 경우에는 경추부 자

기공명영상을 촬영하여 경추질환을 확실히 배제하였다.

수술 전 근전도 검사는 모든 환자에서 척측수근굴근(flexor carpi ulnaris muscle), 소지외전근(abductor digiti minimi muscle)과 첫번째 배측골간근(dorsal interosseous muscle)을 검사하였다. 수술 전 척골신경의 운동전도속도 검사(motor conduction velocity)는 양손에서 모두 시행하였으며, 겨드랑이-위팔꿈, 위팔꿈-아래팔꿈, 아래팔꿈-손목부위로 세분해서 측정하였다. 정확한 압박부위를 알기 위해 모든 환자에서 인칭법(inching technique)을 이용한 세밀한 신경전도 검사를 시행하였다.^{3,16,26)} 인칭법은 팔꿈굴의 입구에서 근위부로 6 cm, 원위부로 4 cm 까지를 1 cm 간격으로 나누어서 측정하였다. 수술 후 1~3개월 후에 근전도를 시행한 사람은 10명 중 6명이었으며, 수술 전 수치와 비교분석하였다.

수술에 대한 평가는 변형된 Bishop의 점수제를 이용하였으며, 최종점수가 12점 중 8점 이상은 우수(excellent), 5점에서 7점 사이는 양호(good), 3점과 4점은 보통(fair) 그리고 2점 이하는 악화(poor)로 정하였다 (Table 2).^{18,24)}

통계학적 분석은 SPSS (version 11.0, Chicago, Illinois)를 이용하였다. 수술 전과 수술 후의 데이터는 Wilcoxon signed ranks 방법을 이용하여 그 유의성을 분석하였으며, *p*값이 0.05 이하인 경우를 의미 있는 데이터로 간주하였다.

수술 방법

모든 환자에서 상완신경총 마취를 시행하였으며, 양아위 상태에서 상박에 압박지혈대를 착용하였다. 병변 측 팔을 외전시킨 후 팔꿈을 90도 굴곡시킨다. 내측 상관절염기와 주두(olecranon)를 촉진하여 위치를 확인한 후 둘 사이에 약 2 cm 정도의 피부절개를 시행한다 (Figure 1). 피하지방을 박리한 후 벌리면 하얀 근막이 보인다. 이 근막이 Osborne 궁상인대(arcade of Osborne ligament)이며, 이 부위를 조심스럽게 절개하면 바로 밑에 위치한 척골신경을 볼 수 있다 (Figure 2). 신경을 따라가면서 위아래로 근막을 절개한 다음 피부를 근위부와 원위부로 잡아당기면서 척골신경 위에 위치한 근막을 절개하여 신경을 감압시킨다 (Figure 3). 이렇게 하면 팔꿈굴의 입구에서부터 원위부로 약 4 cm, 근위부로 약 4 cm 정도의 신

TABLE 1. Dellon's classification of cubital tunnel syndrome (n=10)

	Mild (I)	Moderate (II)	Severe (III)
Sensory	Intermittent paresthesia	Intermittent paresthesia	Permanent paresthesia
Motor	Subjective weakness	Measurable weakness	Palsy
No. of patients in this study	1	4	5

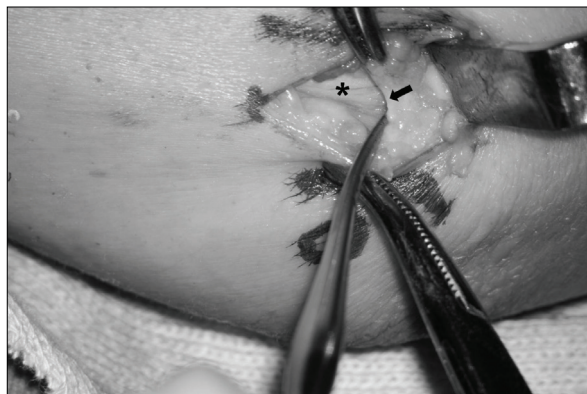
TABLE 2. Modified Bishop's scoring system

	Points
Satisfaction	
Satisfied	2
Satisfied with reservation	1
Dissatisfied	0
Improvement	
Better	2
Unchanged	1
Worse	0
Severity of residual symptoms	
Asymptomatic	3
Mild, occasional	2
Moderate	1
Severe	0
Work status	
Working or able to work at previous job	1
Not working because of ulnar neuropathy	0
Leisure activity	
Unlimited	1
Limited	0
Strength	
Intrinsic muscle strength normal (M5)*	2
Intrinsic muscle strength reduced to M4	1
Intrinsic muscle strength less than or equal to M3	0
Sensibility (static two point discrimination)	
Normal (≤ 6 mm)	1
Abnormal (≥ 6 mm)	0
Total	12

*medical council grading

**FIGURE 1.** Skin marking at left elbow for simple decompression of ulnar nerve using a small incision. A 2 cm skin incision made between the medial epicondyle (E) and olecranon (O). Left side of photo is proximal.

경노출이 가능하게 된다 (Figure 4). 완전한 신경감압을 확인한 후 상박에 설치한 압박지혈대를 풀어서 출혈부위가 있으면 지혈한다. 근막은 봉합하지 않고 피하조직과 피부부를 봉합한다. 총 수술시간은 15~20분 정도가 소요된

**FIGURE 2.** Intraoperative photo shows the ulnar nerve (asterisk) and Osborne's ligament (black arrow).**FIGURE 3.** The skin is retracted to distal side with a retractor. The released ulnar nerve (asterisk) and a head of flexor carpi ulnaris muscle (black arrow) are seen.**FIGURE 4.** The skin is retracted to proximal side with a retractor. The ulnar nerve (asterisk) is released.

다. 수술부위는 압박붕대로만 감아주며 팔꿈치의 굴곡과 신전은 바로 시행하도록 권장하지만 과도한 회외(supination)나 회내(pronation)는 금지한다.

결 과

10명 중 여자가 6명, 남자가 4명이었으며, 평균 연령은

43.4세 (18~79세)였다. 수술부위는 우측과 좌측이 각각 5예씩이었으며, 평균 추적관찰 기간은 약 6개월 (1~21개월)이었다. 수술 전 주 호소증상은 10명 모두 척골신경 분포부위의 통증과 저린감이었다. 수술 전 평균 증상 지속기간은 3.9개월 (1~21개월)이었다. 8명 (80%)에서 티넬 증후 양성 소견이 관찰되었으며, 10명 모두 팔꿈관절을 굴곡시킨 후 시행한 통증유발 검사에서 양성이었다. 10명 중 9명은 주로 사용하는 팔에서 발생하였으나 1명은 반대 쪽 팔에서 발생하였다.

수술 전 시행한 근전도 및 운동전도속도 검사에서 이상이 관찰되었던 환자는 9명이었다. 운동전도속도 검사에서 정상이었던 한 명은 팔꿈굴 증후군의 뚜렷한 증상과 증세가 있었다. 수술 전 병변부위의 팔꿈관 (위팔꿈-아래팔꿈) 척골신경의 운동전도속도 검사의 평균값은 35.5 ± 16.2 m/s로 동측의 아래팔꿈-손목 사이의 운동전도속도 검사의 평균 값인 59.3 ± 3.9 m/s에 비하여 통계학적으로 유의하게 감소하였다 ($p < 0.05$). 이는 아래팔꿈-손목 사이의 평균값에 비하여 약 41% (0~80%)가 감소된 것으로 감소 폭이 0~32%까지가 4명이었으며 33% 이상은 6명이었다.

수술 후 운동전도속도 검사를 시행하였던 6명의 평균값은 51.9 ± 8.9 m/s로 수술 전 이들의 평균값인 37.1 ± 13.2 m/s에 현저하게 개선되었다 ($p < 0.05$). 변형된 Bishop의 점수제에 따른 수술 후 결과는 우수가 7명 (12점; 5명, 11점; 2명)이었으며 양호가 3명 (7점; 3명)이었으며, 보통이나 악화의 결과는 없었다 (Table 3).

재원기간은 2일 이내로 모든 환자는 수술 당일 입원하여 수술 다음 날 바로 퇴원하였다. 수술 후에 부목 착용은 하지 않았으며, 수술 후 10일 쯤 봉합사를 제거하였다. 모든 환자에서 수술 후 2주 이내에 수술 전 일상생활에 복귀할 수 있었다. 수술과 관련된 합병증은 관찰되지 않았다.

고 찰

팔꿈굴(cubital tunnel)이라는 이름은 Feindel과 Stratford⁹⁾가 처음 사용하였으며, 팔꿈관절이 해부학적으로 약

TABLE 3. Surgical results

	Dellon I (n=1)	Dellon II (n=4)	Dellon III (n=5)	Total (%)
Bishop rate				
Excellent	1	4	2	7 (70)
Good	0	0	3	3 (30)
Fair	0	0	0	0 (0)
Poor	0	0	0	0 (0)

한 부위이기 때문에 척골신경이 이 부위에서 잘 눌린다고 하였다. 척골신경은 표층에 위치하며 피부와 피하지방 그리고 얇은 근막만이 보호하는 구조이기 때문에 반복적인 경미한 외상이나 외부 압력에 쉽게 손상 받을 수 있다. 특히 팔꿈관절 주위에는 척골신경이 쉽게 눌리는 부위가 몇 군데 있는데, arcade of Struthers, 내측 근육간막(medial intermuscular septum), 팔꿈굴, 척측수근굴건막(flexor carpi ulnaris aponeurosis), 심부 굴근-회내척측수근건막(deep flexor-pronator carpi ulnaris aponeurosis), 그리고 상완삼두근의 내두(medial head of the triceps brachii muscle) 등이다.⁴⁾ 하지만 척골신경의 경로 중 가장 많이 눌리는 곳은 팔꿈굴부위이다.^{4,11,16)} 아직까지도 이 질환에 대한 정확한 병리생리가 밝혀지지 않았지만 팔꿈굴 내에 위치한 Osborne 궁상인대가 척골신경을 압박함으로써 증상이 발현된다는 데 대해서는 많은 연구에서 이미 밝혀진 바 있다.^{3,23,27)} 이러한 연구 결과들은 팔꿈굴 증후군에 대한 수술 방법 중 단순 감압술의 유용성을 뒷받침하는 중요한 자료로 이용된다.

팔꿈굴 증후군에 대한 치료 방법에 대해서는 아직까지도 많은 논란이 있다. 보존적인 치료에 반응이 없을 때는 수술을 시행하게 되는데 수술 방법은 크게 단순 감압술과 전전위술 두 가지로 나눌 수 있다. 단순 감압술이란 척골신경은 원래의 위치에 놔둔 채 신경을 압박하고 있는 Osborne 궁상인대를 포함한 주위 조직을 절개함으로써 신경을 감압하는 방법이며, 전전위술은 척골신경을 원래의 위치에서 앞쪽으로 이동시킴으로써 신경의 주행거리를 짧게 하면서 감압하는 방법이다. 전전위술의 방법은 세 가지가 있는데 척골신경을 어디에 위치시키는데 따라서 피하 전위술(subcutaneous transposition), 근육간 전위술(intramuscular transposition), 그리고 근육하 전위술(submuscular transposition) 등으로 나뉜다.^{5,8,10,11,14,18,21)} 하지만 많은 논문에서 상대적으로 복잡한 전전위술보다는 단순 감압술이 가장 좋은 수술 방법이라고 주장하고 있다.^{7,11,21-23,28)} 또한 어떤 논문에서는 전전위술은 위험성이 높고 합병증이 많은 수술 방법이므로 피해야 한다고 주장하기도 하였다.^{14,15)} 그리고 두 가지 수술 방법을 비교 분석하여 발표하였던 논문들에서도 두 수술 방법의 결과가 특별한 차이가 없다고 하였다.^{5,7,21)} 그러므로 저자들의 견해는 두 가지 수술 방법의 결과가 비슷하다면 위험성을 감소하면서 복잡한 수술을 시행하는 것 보다는 간단하면서 위험성이 적은 방법인 단순 감압술을 택하는 것이 좋을 것으로 생각하게 되었다.

단순 감압술은 척골 신경이 눌리는 부위를 모두 감압하

는 것이 원칙이지만 거의 대부분의 팔꿈굴 증후군이 팔꿈굴 내에서 눌리는 것으로 알려져 있다.^{3,23,27)} 단순 감압술의 고식적인 방법은 팔꿈굴을 중심으로 약 6~8 cm 정도의 피부절개를 시행한 후 절개부위를 따라서 척골신경을 감압하는 방법이다.^{20,22,23)} 저자들도 이러한 방법으로 수술하여 좋은 결과를 얻었으며 이에 대한 문헌 발표를 한 바 있다.⁶⁾ 하지만 고식적인 단순 감압술은 전전위술에 비해서는 수술 시간도 짧고 합병증도 적은 장점이 있지만 피부 절개가 6~8 cm로 비교적 길기 때문에 수술 후 부목이 필요한 경우가 많고 회복기간도 길어짐으로써 일상생활로의 복귀가 늦어지는 단점이 있었다. Nathan 등²³⁾은 내측 상관절융기를 중심으로 위아래 5 cm 정도면 충분한 감압이 가능하다고 주장하였으며, 경험이 축적된 이후에는 3 cm 정도의 절개로도 가능하다고 하였다. Tsai 등²⁹⁾은 3 cm 피부절개 후 내시경을 이용하여 수술을 시행함으로써 좋은 결과를 얻었다고 보고한 바 있으나 이 수술을 하기 위해서는 특별히 고안된 내시경이 필요하다는 단점이 있다. 그래서 저자들은 피부 본래의 탄력성을 이용하면 좀 더 작은 피부절개로도 충분한 감압이 가능할 것으로 생각되어 2 cm 미만의 작은 피부절개를 이용한 단순 감압술을 시행하게 되었다.

저자들이 시행하였던 최소 피부절개를 이용한 단순 감압술은 척골신경의 압박부위가 팔꿈굴이나 그 주변이라고 진단된 경우에 시행되어야 한다. 하지만 많은 문헌에 의하면 실제로 arcade of Struthers나 내측 근육간막에서 척골신경이 눌리는 경우는 거의 없다고 하였으며, 팔꿈굴의 감압만으로도 충분한 효과를 얻을 수 있다고 주장하였다.^{3,12,23,27)} 저자들은 또한 정확한 압박부위를 찾기 위해서 모든 환자에서 인칭법을 이용하여 수술 전 척골신경의 운동전도속도 검사를 시행하였다. 이 방법을 이용하면 arcade of Struthers부터 척측수근굴근의 양쪽 근두(muscle head)가 만나는 지점까지 척골신경의 압박 부위를 정확히 알 수 있다.²⁶⁾ 인칭법은 팔꿈관절의 위로 6 cm, 아래로 4 cm를 1 cm 간격으로 세분하여 측정하는 방법이다. 문헌들에 의하면 인칭법을 이용하여 검사를 한 결과 압박 부위의 80~96%가 팔꿈굴 자체 또는 팔꿈굴 바로 위에 위치한다고 하였다.^{4,16,26)} 본 연구에서도 수술을 시행했던 환자들에게 인칭법을 적용하여 수술 전 운동전도속도 검사를 시행한 결과 모든 환자에서 팔꿈굴 내에 압박 부위가 위치하는 것으로 확인되었다. 이는 최소한의 피부절개만으로도 충분한 감압 효과를 얻을 수 있다는 저자들의 주장을 뒷받침하는 증거라고 할 수 있다.

척골신경의 운동전도속도 검사는 팔꿈굴 증후군을 진

단하는데 가장 중요한 검사로 일반적으로 위팔꿈-아래팔꿈 사이의 운동전도속도가 동측의 아래팔꿈-손목부위 사이의 운동전도속도보다 33% 이하로 감소하거나 10 m/s 이상 감소하였을 때 확진할 수 있다.^{2,25)} 또한 운동전도속도의 감소와 이 질환의 지속기간과 압박의 정도와는 정비례한다고 하였다.^{19,21,23,27)} 본 연구에서는 위팔꿈-아래팔꿈 사이의 운동전도전도가 33% 이상 감소되었던 경우는 10명 중 6명이었으며, 평균적으로는 약 41% (0~80%)가 감소하였다. 수술 후 운동전도속도 검사는 1~3개월 이후에 시행해야 한다.^{3,25,26)} 본 연구에서는 10명 중 6명에서만 수술 후 검사가 가능하였으며 이들의 수술 후 운동전도속도는 수술 전에 비하여 통계적으로 의미 있게 증가함으로써 이 수술의 효과를 가늠할 수 있었다.

본 연구에서는 10명 중 5명이 수술 전 Dellon의 평가법에 의하면 중증에 해당되었으며, 중등도는 4명이었다. 수술 후에는 10명 모두 뚜렷한 증상의 호전이 관찰되었다. 어떤 저자들은 중증의 경우에는 단순 감압술보다는 전전위술을 권유하기도 하였지만,^{8,19)} 저자들의 경험으로는 중증일 경우라도 적절한 환자의 선별이 이루어진다면 작은 피부절개를 이용한 단순 감압술만으로도 만족할만한 치료 결과를 기대할 수 있다고 생각한다. 하지만 심한 외반팔꿈이나 팔꿈관절에 골관절염이 심한 경우, 그리고 단순 감압술 시행 후 재발한 경우에는 전전위술을 고려해야 한다.

저자들도 처음에 단순 감압술을 시행할 때는 6~8 cm의 피부를 절개한 후 압박부위를 확인하였지만 경험이 축적되면서 2 cm 이하의 훨씬 작은 피부절개로도 충분한 시야를 확보할 수 있었다. 수술 중 절개된 피부를 위아래로 잘 견인하면 최소한 위아래 4 cm 정도의 시야가 확보되어 충분한 감압이 가능하였다. 하지만 절개부위가 작기 때문에 수술 중 주의할 점이 있는데, 환자가 수술 중에 팔꿈관절을 구부리고 있기 때문에 척골신경이 생각했던 것 보다 상관절융기 쪽으로 치우쳐 위치한다는 것이다. 그러므로 박리할 때 상관절융기 쪽에 바짝 붙어서 박리를 해야 쉽게 척골신경을 찾을 수 있다. 그리고 수술 후 척골신경의 이탈구를 방지하기 위해서는 척골신경의 감압 후에 척골신경의 바닥 쪽을 박리하지 않도록 해야 한다.

이 수술의 가장 큰 장점은 효과가 좋다는 것 이외에도 수술 후 바로 일상생활에 복귀할 수 있다는 것이다. 실제로 모든 환자는 수술 다음 날 퇴원하여 원활하게 일상생활을 영위할 수 있었으며 특별한 불편감도 호소하지 않았다. 수술 후 평균 6개월 동안의 추적관찰 기간 중에 특별한 합병증은 관찰되지 않았다.

결론

최소 피부절개를 이용한 척골신경 감압술은 적절한 환자의 선별이 이루어진다면 일차적으로 시도해볼 수 있는 효과적인 수술 방법이라고 생각한다. 하지만 수술 전 정확한 이학적 검사와 인칭법을 이용한 운동전도속도 검사 등이 필수적이며, 이들 검사 소견을 바탕으로 적절하고도 정확한 신경 감압이 이루어져야 한다.

중심 단어: 팔꿈골 증후군 · 척골신경 · 최소침습.

REFERENCES

- 1) Bimmler D, Meyer VE. Surgical treatment of the ulnar nerve entrapment neuropathy: submuscular anterior transposition or simple decompression of the ulnar nerve? Long-term results in 79 cases. *Ann Chir Main Memb Super* 15:148-157, 1996
- 2) Butters K, Singer K. Nerve lesions of the arm and elbow, in DeLee J, Drez D (eds): *Orthopaedic sports medicine, principles and practice*. Philadelphia: Saunders, pp802-811, 1994
- 3) Campbell WW, Pridgeon RM, Sahni KS. Short segment incremental studies in the evaluation of ulnar neuropathy at the elbow. *Muscle Nerve* 15:1050-1054, 1992
- 4) Campbell WW, Pridgeon RM, Sahni SK. Entrapment neuropathy of the ulnar nerve at its point of exit from the flexor carpi ulnaris muscle. *Muscle Nerve* 11:467-470, 1988
- 5) Chan RC, Paine KW, Varughese G. Ulnar neuropathy at the elbow: comparison of simple decompression and anterior transposition. *Neurosurgery* 7:545-550, 1980
- 6) Cho YJ, Cho SM, Sheen SH, Choi JH, Huh DH, Song JH. Simple decompression of the ulnar nerve for cubital tunnel syndrome. *J Korean Neurosurg Soc* 42:382-387, 2007
- 7) Davies MA, Vonau M, Blum PW, Kwok BC, Matheson JM, Stening WA. Results of ulnar neuropathy at the elbow treated by decompression or anterior transposition. *Aust N Z J Surg* 61:929-934, 1991
- 8) Dellon AL. Review of treatment results for ulnar nerve entrapment at the elbow. *J Hand Surg Am* 14:688-700, 1989
- 9) Feindel W, Stratford J. Cubital tunnel compression in tardy ulnar palsy. *Can Med Assoc J* 78:351-353, 1958
- 10) Fernandez E, Pallini R, Lauretti L, Scogna A, La Marca F. Neurosurgery of the peripheral nervous system: cubital tunnel syndrome. *Surg Neurol* 50:83-85, 1998
- 11) Filippi R, Farag S, Reisch R, Grunert P, Böcher-Schwarz H. Cubital tunnel syndrome. Treatment by decompression without transposition of ulnar nerve. *Minim Invasive Neurosurg* 45:164-168, 2002
- 12) Gabel GT, Amadio PC. Reoperation for failed decompression of the ulnar nerve in the region of the elbow. *J Bone Joint Surg Am* 72:213-219, 1990
- 13) Gervasio O, Gambardella G, Zaccone C, Branca D. Simple decompression versus anterior submuscular transposition of the ulnar nerve in severe cubital tunnel syndrome: a prospective randomized study. *Neurosurgery* 56:108-117: discussion 117, 2005
- 14) Heithoff SJ. Cubital tunnel syndrome does not require transposition of the ulnar nerve. *J Hand Surg Am* 24:898-905, 1999
- 15) Hoffmann R, Siemionow M. The endoscopic management of cubital tunnel syndrome. *J Hand Surg Br* 31:23-29, 2006
- 16) Kanakamedala RV, Simons DG, Porter RW, Zucker RS. Ulnar nerve entrapment at the elbow localized by short segment stimulation. *Arch Phys Med Rehabil* 69:959-963, 1988
- 17) Kim JG, Lee KY, Yoo YR, Kim NK, Chung HY. Medial epicondylectomy for tardy ulnar palsy. *J Korean Neurosurg Soc* 3:101-103, 1974
- 18) Kleinman WB, Bishop AT. Anterior intramuscular transposition of the ulnar nerve. *J Hand Surg Am* 14:972-979, 1989
- 19) Mowlavi A, Andrews K, Lille S, Verhulst S, Zook EG, Milner S. The management of cubital tunnel syndrome: a meta-analysis of clinical studies. *Plast Reconstr Surg* 106:327-334, 2000
- 20) Muermans S, De Smet L. Partial medial epicondylectomy for cubital tunnel syndrome: outcome and complications. *J Shoulder Elbow Surg* 11:248-252, 2002
- 21) Nabhan A, Ahlhelm F, Kelm J, Reith W, Schwerdtfeger K, Steudel WI. Simple decompression or subcutaneous anterior transposition of the ulnar nerve for cubital tunnel syndrome. *J Hand Surg Br* 30: 521-524, 2005
- 22) Nathan PA, Istvan JA, Meadows KD. Intermediate and long-term outcomes following simple decompression of the ulnar nerve at the elbow. *Chir Main* 24:29-34, 2005
- 23) Nathan PA, Keniston RC, Meadows KD. Outcome study of ulnar nerve compression at the elbow treated with simple decompression and an early programme of physical therapy. *J Hand Surg Br* 20: 628-637, 1995
- 24) Nouhan R, Kleinert JM. Ulnar nerve decompression by transposing the nerve and Z-lengthening the flexor-pronator mass: clinical outcome. *J Hand Surg Am* 22:127-131, 1997
- 25) Olney RK, Miller RG. Conduction block in compression neuropathy: recognition and quantification. *Muscle Nerve* 7:662-667, 1984
- 26) Raynor EM, Shefner JM, Preston DC, Logigian EL. Sensory and mixed nerve conduction studies in the evaluation of ulnar neuropathy at the elbow. *Muscle Nerve* 17:785-792, 1994
- 27) Robertson C, Saratsiotis J. A review of compressive ulnar neuropathy at the elbow. *J Manipulative Physiol Ther* 28:345, 2005
- 28) Taniguchi Y, Takami M, Takami T, Yoshida M. Simple decompression with small skin incision for cubital tunnel syndrome. *J Hand Surg Br* 27:559-562, 2002
- 29) Tsai TM, Chen IC, Majd ME, Lim BH. Cubital tunnel release with endoscopic assistance: results of a new technique. *J Hand Surg Am* 24:21-29, 1999