

수근관 증후군의 수술적 치료

연세대학교 의과대학 성형외과학교실

탁 관 철

= Abstract =

Surgical Treatment of Carpal Tunnel Syndrome

Kwan-Chul Tark, MD, PhD, FACS

Department of Plastic & Reconstructive Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Compression of the median nerve in the carpal tunnel is the most common and well-studied entrapment that occurs in humans. Although the condition would appear to be simple and straightforward, there are still many facets of the disorder that are not completely understood. These issues include standards for clinical and electromyographic diagnosis, the incidence in the general population, the pathophysiology and etiology of idiopathic carpal tunnel syndrome (CTS), and the relation of occupational factors to the development of symptoms. New diagnostic techniques such as ultrasound and magnetic resonance imaging of the wrist are undergoing evaluation and appear to give new and important information in some cases.

Key Words: Compression, Median nerve, CTS

상지에 발생하는 포착신경병증(entrapment neuropathy) 또는 압박성 신경병증(compression neuropathy)은 목뼈에서부터 손에 이르기까지 주변 구조물에 의해 여러 곳에서 일어날 수 있고 각 신경에 대한 물리적인 압박이나 반복적인 자극에 의해 발생하는 신경의 손상이라고 보는 데는 이의가 없으나 뚜렷한 원인을 찾을 수 없는 경우가 많다(Burns, 2005).

포착신경병증과 압박성 신경병증은 흔히 같은 의미로 사용하고 있으나 굳이 두 가지 병변을 구별하여 이름 짓는다면 수술 중에 발생할 수 있는 압박띠 마비(tourniquet paralysis)나 요골신경의 “토요일 밤의 마

비(Saturday night palsy)” 등과 같은 급성 신경병증을 **압박성 신경병증**이라 부를 수 있겠다. 이외에 공간 점유 덩어리(space occupying mass), 세포외 기질 침착, 대사성 질환(당뇨병, 갑상선 기능저하), 유전성 신경병증(HNPP, hereditary neuropathy with liability to Pressure Palsies) (Kim, Chung, Choi, Yoon, Choi, Park 등) 등도 압박성 신경병증을 일으킬 수 있다(Burns, 2005).

반면 **포착신경병증**은 대개 국소적인 만성 **홀신경병증(mono-neuropathy)**의 형태로 존재하며, 신경이 터널의 형태를 떠는 구조물을 지나는 구간에서 흔히 발생하는 정중(median), 자뼈(ulnar) 신경병증 등을 예로 들 수 있다.

포착신경병증은 신경근병증(neuromyopathy)이나 뇌졸중 같은 다른 질환과의 감별이 필요한 경우가 흔하고, 병변의 정확한 국소화(localization)가 치료 방침을

교신저자: 탁관철, 서울시 서대문구 성산로 250
연세대학교 의과대학 성형외과학교실
우편번호: 120-752
Tel: 02-2228-2214, Fax: 02-393-6947
E-mail: kctark@yuhs.ac

정하는데 필수적이며, 수술적 치료와 더불어 보존적 치료도 중요한 부분을 차지하기 때문에 적절한 치료와 양호한 예후를 기대하기 위해서는 이에 대한 폭넓은 이해가 필수적이다 (서범천, 2008).

병태생리(Pathophysiology)

신경압박증후군은 물리적인 힘의 압박, 국소적인 미세혈관 순환 장애, 또는 이 두 가지 모두가 병태생리학적인 원인이 되어 발생한다(Burns, 2005).

손목굴 증후군(carpal tunnel syndrome)의 경우 과거에는 반복되는 기계적 스트레스에 의한 굽힘근 힘줄집의 섬유성 비대와 이에 따른 만성 힘줄윤활막염(chronic tenosynovitis)이 원병(underlying disease)일 것이라고 추측하였다. 그러나 실질적으로 힘줄 윤활막을 조직 검사한 결과 edema와 혈관 경화의 소견은 대부분에서 확인되었으나 단지 10%에서만 염증 세포를 발견할 수 있었다(Fuchs등, 1991). 현재까지는 아래와 같이 여러 요소가 복합적으로 작용하여 신경병증을 일으킨다고 보고 있다.

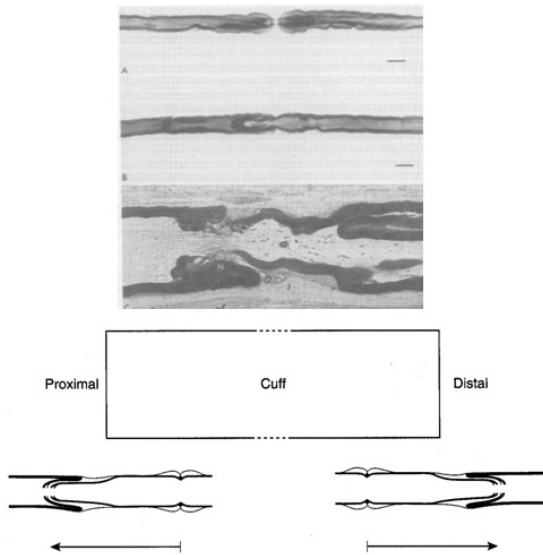


Fig. 1. 신경의 급성 압박은 Ranvier 결절의 이동과 변형을 초래하는데, 압력이 세고 오래 지속될수록 Ranvier 결절의 한쪽 끝은 가늘어 지고 다른 한쪽은 swelling이 오면서 결절의 길이가 길어진다.

1) 물리적 압박

물리적 힘의 압박은 진술한 바와 같이 크게 급성과 만성 압박으로 나눌 수 있다(Miller, 1984, Rempel & Diao, 2004).

동물 실험 결과에 의하면 **급성 압박**은 Ranvier 결절의 이동과 변형을 초래하는데, 압력이 세고 오래 지속될수록 Ranvier 결절의 한쪽 끝은 가늘어 지고 다른 한쪽은 swelling이 오면서 결절의 길이가 길어지고 paranodal demyelination이 나타난다(Burns 2005, Fig. 1).

만성 신경 압박의 경우 이러한 변화는 신경내막(endoneurium)과 축삭형질(axoplasm)의 체액(fluid)이 발현된 이후에 나타나고 직경이 가는 신경보다는 주로 large myelinated fiber들이 선택적으로 손상이 잘 되고 신경다발의 중심보다는 periphery를 주로 involve 한다 (Fig. 2).

물리적 압박에 의한 Chronic Nerve Compression을

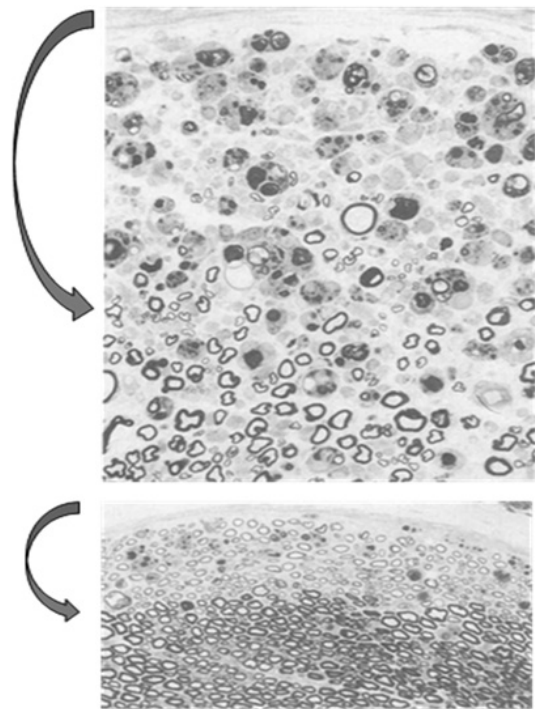


Fig. 2. 만성 신경압박 증후군에서의 paranodal demyelination은 주로 large myelinated fiber들을 선택적으로 involve 하고 중심보다는 periphery를 손상시킨다. Arrow Circle: Peripheral region의 demyelination을 볼 수 있다.

세분하면 다음과 같다.

I. Compression in a Fibro-Osseous Tunnel

- Carpal Tunnel Syndrome
- Cubital Tunnel Syndrome
- Canal of Guyon
- Supinator Syndrome
- Meralgia Paresthetica
- Tarsal Tunnel Syndrome

II. Angulation and Stretch

- Tardy Ulnar Nerve Palsy
- Thoracic Outlet Syndrome

III. Recurrent External Compressive Force

- Ulnar Nerve at Elbow
- Deep Branch of Ulnar Nerve

2) 허혈과 부종(Ischemia and Edema)

신경압박증후군의 또 하나의 중요한 기전으로 허혈과 신경 내막 부종을 들 수 있는데 수근관 증후군과 팔꿈치 부위 척골신경 마비처럼 어느 정도의 지속적인 압력으로 신경을 압박하는 경우에 해당된다.

또한 어느 정도의 외부 압력에 의하여 일시적인 신경의 차단(goes to sleep)이 일어나는 경우도 국소적인 허혈로 설명한다. 허혈 가설(ischemia hypothesis)은 경신경다발막 혈관계(經神經多膜血管系, transperineurial vascular system)와 관련하여 기전을 설명하려는 것으로, 경신경다발막 혈관계는 신경내막의 모세혈관과 신경다발막의 들세동맥(arteriole), 세정맥(venule)을 연결하며 신경다발막을 비스듬히 통과하기 때문에 국소압박에 취약하다. 특히 세정맥은 신경내

막 부종과 신경내막 압력의 상승에 더욱 취약하다 (Fig. 3).

외부의 압력은 허혈과 신경내막 부종, 신경내막 압력 상승을 일으키는데 이 부종과 압력 상승은 신경의 대사적인 미세환경에 변화를 줄 뿐만 아니라 경신경다발 세정맥을 압박하게 되어 정맥 울혈 → 허혈 → 대사 장애의 악성 순환(vicious cycle)을 형성하게 된다(Lundborg, 1983).

신경 압박증후군 발병 초기에 수술로 감압을 하게 되면 그 증상의 호전이 즉각적으로 일어나는데 이는 압박된 신경의 허혈 상태가 병인에 중요한 요소임을 시사한다.

신경 외막 내의 혈행은 외압이 20~30 mmHg에 이를 때 감소하기 시작하여 30 mmHg 이상의 외압이 가해질 경우 myelin의 능동 수송 장애와 함께 신경내막 내에 edema가 발생하게 된다.

오래된 압박 증후군의 경우, 감압 후 증상의 회복이 상대적으로 느리거나 회복되지 못하는 경우가 있는데 이는 지속적인 기계적 스트레스 등에 의한 허혈 상태가 악순환을 거듭하여 신경의 비가역적 섬유화가 발생한 경우이다.

병증의 진행 정도에 따라서 압박증후군을 초기, 중기, 말기의 세 단계로 구분하기도 하는데 초기 단계의 경우 비수술적 치료가 가능하기도 하나 축삭(axon)의 remyelination 시간이 필요하여 회복이 느리다.

3) 전신적 요인

당뇨, 알코올 중독증, 갑상선 기능저하증, 만성 신부전증에 따른 amyloidosis 등의 질병이 있는 경우와



Fig. 3. 경신경다발막 혈관계. 경신경다발막 혈관계는 신경내막의 모세혈관과 신경다발막의 들세동맥(arteriole), 세정맥(venule)을 연결하며 신경다발막을 비스듬히 통과하기 때문에 국소압박에 취약하다.

공업용 유기 용제에 장시간 노출된 경우 말초 신경은 압박에 대한 threshold가 낮아져서 신경병증이 잘 나타나게 된다.

또한 노화 현상에 따른 말초 신경의 기능 저하도와 비슷한 결과를 초래한다. 전신적 요인의 중요성은 압박신경병증이 양측성으로 나타나는 경우와 한쪽 팔의 여러 부분에서 동시에 발병하는 경우 더욱 중요한 의미를 갖는다.

4) Traction

신경은 팔의 굽힘 운동, 펴 운동에 따라 세로 방향으로 당겨지는데 특히 굴절부는 도르래로 작용하여 이 부위에서 신경의 물리적 당김이 잘 일어난다. 신경의 당김은 압박과 더불어 신경 전도 장애의 중요한 요인이다.

5) Double Crush Phenomenon

Nerve cell body는 myelin의 정상적인 생존과 기능을 위해 enzyme, polypeptides, polysaccharides, free amino acids, neurosecretary granules, mitochondria, tubulin subunits 등을 만들어 낸다. 이러한 생산물들은 axon의 distal로 배달되고 부산물은 proximal로 다시 환원된다. 이런 통로가 특정부위에서 차단되면 전체의 신경 역동학적 생리가 변하게 되어 압박 등의 스트레스에 대한 threshold가 감소한다. 따라서 압박의 distal이나 proximal에서 또 다른 신경병증이 발생한다 (Osterman, 1988). 이러한 이유로 Cervical root의 압박이 동반되어 있는 경우 가로 손목인대의 감압만으로는 증상의 호전이 어렵다.

GENERAL PRINCIPLES OF DIAGNOSIS

팔 신경의 압박증후군 진단은 압박 부위의 정확한 감별과 그 원병(underlying disease)을 찾는 데서 시작된다. 압박의 원인이 반복적인 기계적 스트레스일지라도 double crush phenomenon처럼 proximal에 선행 병변이 있을 수 있으므로 정확한 감별을 필요로 한다.

1) 감각 검사

말초 신경병증의 진단을 위해서는 감각 검사가 중요한 비중을 차지하는데 보통 네 가지의 감각 검사가 가능하다.

(1) 정적 두점 식별검사(static two-point discrimination test)와 Semmes-Weinstein monofilament 검사: Slowly adaptating fiber의 기능을 나타낸다.

(2) 진동(vibration) 검사와 동적 두점 식별검사(moving two-point discrimination test): Quickly adaptating fiber의 측정에 이용된다.

두 종류의 두점 식별 검사는 감각의 밀도, 즉 일정 영역에 여러 개의 말초 신경 수용체 단위가 혼합된 정도를 측정하는데 유용하여 신경 봉합후의 재생 정도를 잘 나타낸다. 그러나 entrapment neuropathy와 같이 감각 수용체 수의 변화는 없이 점진적인 신경 섬유의 기능이 소실되는 병변에서는 민감도가 떨어진 다. 한편 Semmes-Weinstein monofilament 검사와 진동 검사는 신경의 자극에 대한 threshold를 반영하는 검사로 entrapment neuropathy의 진단에 보다 민감하다 (Szabo와 Gelberman, 1984).

2) 전기 생리학적 검사

전기 생리학적 검사는 현재 압박신경병증의 진단에 높은 민감도와 특이도를 갖는 것으로 받아들여지고 있다.

신경 전도 속도(conduction velocity)의 지연과 잠복기의 연장은 말초 신경 병변을 잘 나타내며 건강한 쪽의 측정치, 또는 정상치와 비교하여 진단 기준을 정한다. 말초 신경 병변의 위치를 확인하고 false negative를 최소화하기 위하여 신경을 세분화된 구획으로 나누어 측정하는 inching techniques을 사용하기도 하나 진단 기준을 엄격하게 할수록 false positive가 나타날 가능성이 높아진다는 단점이 있다.

전기 생리학적 검사는 환자의 주관적인 증상을 객관적인 증거로 보여줄 수 있는 유일한 방법으로서 그 진단적 의존도가 매우 높으나 자각적인 증상으로도 나올 수 있으므로 진단의 보조적 수단으로 받아들여져야 한다(Glowaki 등, 1996).

손목굴 증후군(CARPAL TUNNEL SYNDROME)

손목굴 증후군은 팔에서 발생하는 compression neuropathy 중 가장 흔한 것으로 임상 양상 및 치료에 관해서는 이미 잘 알려져 있다.

Paget (1854)이 distal radius 골절 후 발생한 손목굴 증후군의 증례를 처음 보고한 후 1950년대 이후에

Phalen에 의해 병에 대한 임상 양상과 치료 체계가 널리 알려지기 시작했다(Phalen, 1951).

현재 미국에서는 carpal tunnel syndrome으로 연간 40만 건에서 50만 건의 수술이 행하여지고 있고 최근 우리나라에서도 발병율이 빠르게 증가하고 있다.

또한 역학적 측면으로 작업장내에서 노동자가 반복되는 동작이나 진동에 지속적으로 노출될 때 신경병증이 호발하는 것으로 알려져 있어 repetitive-strain injury, repetitive-injury disorders나 cumulative-trauma disorders로 분류되기도 한다(Masra 등, 1986).

조직학적 소견상 transverse carpal ligament의 비대와 근섬유모세포(myofibroblast)의 증가가 관찰되어 이로 인한 수축력의 증가가 손목굴 증후군의 발병에 관여하는 것으로 알려져 있다.

1) 해부

(1) 손목굴의 해부: 손목굴은 손등 쪽의 손목뼈와 손바닥부의 가로 손목인대(transverse carpal ligament) 및 flexor retinaculum으로 둘러싸인 해부학적 구조이다. 정중신경은 손목 관절의 손바닥쪽 transverse carpal ligament 밑에서 flexor digitorum superficialis 위를 지나간다. 그래서 손목 관절을 굽히거나 펴면 flexor들이 손바닥 쪽으로 이동되면서 정중신경을 transverse carpal ligament 쪽으로 압박하게 된다. transverse carpal ligament는 네 군데에서 손목뼈에 부착되는데, 손배뼈 결절(scaphoid tubercle), 세모뼈(triquetrum)와 콩알뼈(pisiform), 큰마름뼈 결절(trapezium tubercle)과 갈고리뼈의 갈고리(hook of hamate)에 부착한다(Fig. 4). 가로 손목인대의 proximal portion은 손목 가로 주름(transverse wrist palmar crease)과 대개 일치하며, distal portion은 이보다 5cm

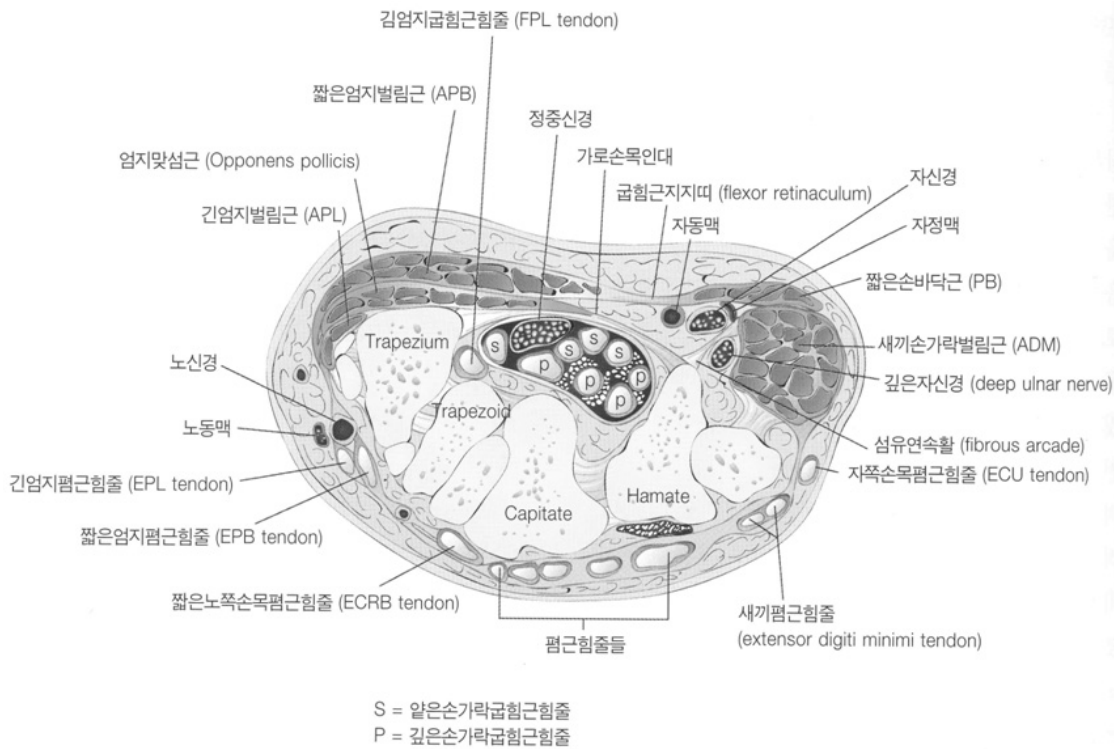


Fig. 4. 손목굴의 단면도: 가로손목인대 하부를 지나는 8개의 flexor와 정중신경. 가로손목인대는 네 군데에서 손목뼈에 insertion하는데, 손배뼈 결절(scaphoid tubercle), 세모뼈(triquetrum)와 콩알뼈(pisiform), 큰마름뼈 결절(trapezium tubercle)과 갈고리뼈 갈고리(hook of hamate)에 부착한다. (강진성(Ed) 성형외과학. 3rd Ed. 서울, 군자출판사, p3600, 2004).

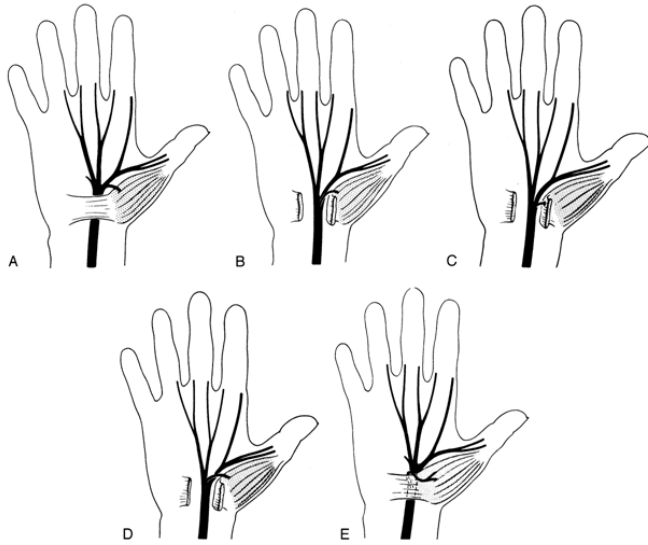


Fig. 5. Variation in median nerve anatomy in the carpal tunnel. (A) The most common pattern of the motor branch is extraligamentous and recurrent. (B) Subligamentous branching of a recurrent median nerve. (C) Transligamentous course of the recurrent branch of the median nerve. (D) The motor branch can uncommonly originate from the ulnar border of median nerve. (E) The motor branch can lie on top of the transverse carpal ligament. (Green DP: Operative Hand Surgery, 4th Ed. New York, Churchill Livingstone).

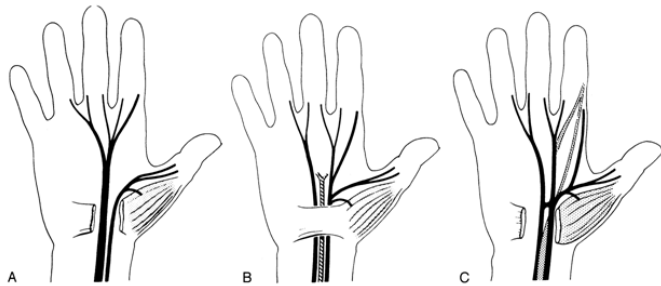


Fig. 6. Variation in median nerve anatomy in the carpal tunnel. Group III variations include (A) High division of the median nerve that may be separated by (B) a persistent median artery of (C) an aberrant muscle. (Green DP: Operative Hand Surgery, 4th Ed. New York, Churchill Livingstone)

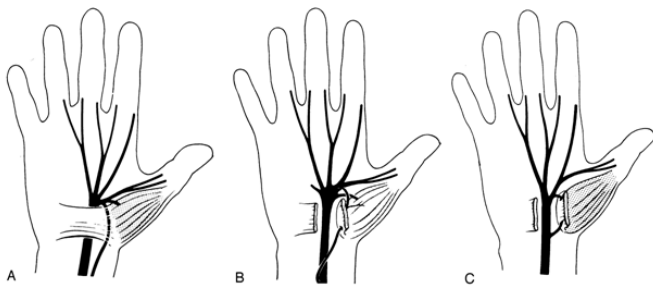


Fig. 7. Variation in median nerve anatomy in the carpal tunnel. Group IV variations include those rare instances in which the thenar branch leaves the median nerve proximal to the carpal tunnel: (A) accessory branch; (B) accessory branch from the ulnar aspect of the median nerve. (C) accessory branch running directly into the thenar muscles. (Green DP: Operative Hand Surgery, 4th Ed. New York, Churchill Livingstone).

distal까지 존재한다.

가로손목인대는 바닥쪽으로 긴손바닥근(palmaris longus), 엄지 두덩근(thenar muscles)과 새끼 두덩근(hypothenar muscles)에 연결되어있다. 손목굴은 삼차원 구조상 보통 proximal 시작부위에서 약 2 cm distal 이 가장 좁은 것으로 알려져 있다.

(2) 정중 신경의 해부: 정중 신경은 distal forearm에

서 flexor carpi radialis와 flexor digitorum superficialis 사이에 존재한다. 손목굴에서는 손등쪽의 아홉개 digital flexor에 비해 palmar and radial side에 위치하게 되며 대부분에서 가로손목인대를 지나자마자 엄지 두덩으로 가는 recurrent motor branch를 내게 된다. 손목굴 증후군 수술 시 가장 문제가 되는 것은 정중 신경의 해부학적 변이에 따른 recurrent motor branch의

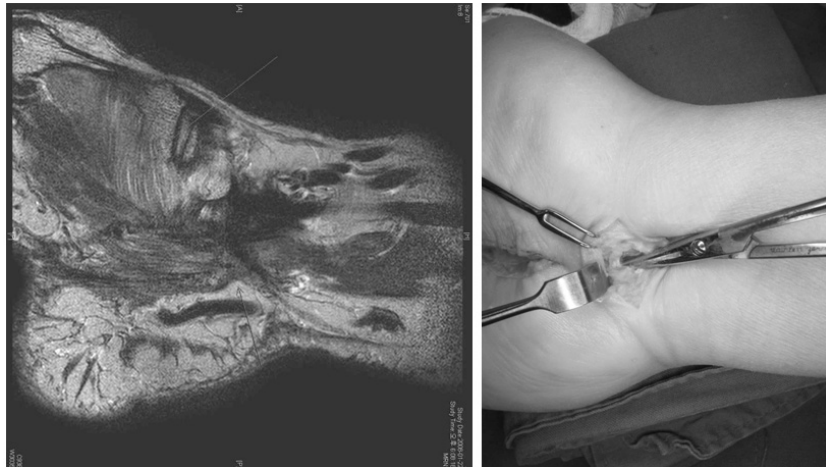


Fig. 8. 심한 통증을 호소하는 57세 남자 환자 오른쪽 손의 carpal tunnel syndrome의 치료를 위해 palm에 피부 절개를 가하고 transverse carpal ligament를 release하였으나 수술 후 causalgic pain이 발생, 술 후 39일에 MRI를 촬영하였다. (Left) MRI 소견상 palm의 transverse carpal ligament는 release되어 있으나 wrist upper margin에서 정중 신경이 아직 compression되고 있는 것을 볼 수 있다. (Right) 1차 수술 2달 후 wrist crease를 transverse 하게 열어 남아 있는 ligament를 절개한 후 증세는 호전 되었다.

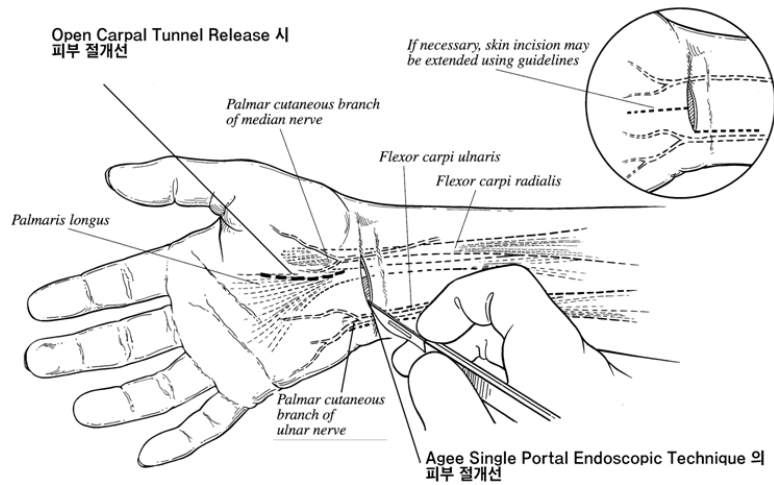


Fig. 9. 손목굴 증후군의 수술적 치료를 위한 손바닥 피부 절개를 가할 때 주의해야 하는 피부 감각 신경 branches: Median nerve와 ulnar nerve의 palmar cutaneous branches. (Green DP: Operative Hand Surgery, 4th Ed. New York, Churchill Livingstone, p1411, 1999).

손상이다. Lanz는 정중 신경의 해부학적 변이를 4개의 group으로 분류하여 Group I은 정중신경의 recurrent branch 주행에 변이가 있는 군(Fig. 2), Group II는 carpal tunnel distal에서 recurrent branch의 부수적인 변이가 있는군(Fig. 5), Group III는 보다 proximal에서 recurrent branch의 부수적인 변이가 있는 군(Fig. 6), Group IV는 드문 경우이기는 하지만 recurrent branch가 carpal tunnel 보다도 더 proximal에서 정중신경과 분지하는 경우이다(Fig. 6). Recurrent motor branch는 대부분(78%) 정중 신경의 radial side에

proximal에서 recurrent branch의 부수적인 변이가 있는 군(Fig. 6), Group IV는 드문 경우이기는 하지만 recurrent branch가 carpal tunnel 보다도 더 proximal에서 정중신경과 분지하는 경우이다(Fig. 6). Recurrent motor branch는 대부분(78%) 정중 신경의 radial side에

서 가지가 나오나 이보다 ulnar side에서 나오는 경우도 있다(Lanz, 1977). 또한 정중 신경의 recurrent branch와 transverse carpal ligament의 관계를 분류한 연구에서 transverse carpal ligament의 distal에서 branch가 나가 thenar muscle에 부착하는 extraligamentous type의 빈도가 가장 높으며 그 다음은 subligamentous type이라고 보고하였다(Fig. 7).

정중 신경의 recurrent branch는 짧은엄지벌림근(abductor pollicis brevis), 짧은엄지굽힘근(flexor pollicis brevis)의 일부와 엄지 맞섬근(opponens pollicis)을 지배하며 오래된 손목굴 증후군에서 보이는 엄지두덩근의 함몰은 위 근육들의 atrophy로 인한 현상이다.

정중신경의 palmar cutaneous branch는 보통 손목 주름의 5 cm proximal에서 정중 신경으로부터 가지가 나오는데 정중 신경과 1.6 cm~2.5 cm 정도 같이 주행하다가 distal로는 palmaris longus와 flexor carpi radialis 사이로 주행하며, 손목 주름의 0.8 cm proximal에서 radial branch와 ulnar branch를 가로방향으로 내므로 수술 시 이를 다치지 않도록 주의해야 한다. 또한 ulnar side의 ulnar palmar cutaneous nerve branch도 수술 시 다치지 않도록 주의해야 한다(Fig. 9).

2) 증상 및 징후

손목굴 증후군의 증상은 손의 전반적인 쇠약(weakness)과 둔함(clumsiness)으로 표현되는데, 감각 증상으로는 정중 신경 지배 영역인 radial side 3개 손가락과 환지 radial side의 통증, 저린감 및 감각이상(paresthesia)을 호소하며 손에 무리가 가해지는 반복적인 작업 시 악화된다. 보통 통증은 밤에 심화되어 잠든 지 2~3시간 후에 통증 때문에 잠을 깨게 되는 것이 특징이다. 이처럼 야간에 증상이 나타나는 것은 edema가 국소적으로 고이는 것과 관계가 있으며, 실제로 잠에서 깨어나 팔을 올리고 손을 터는 운동과 맞사지를 해주면 증상이 해소되곤 한다.

오래 경과되게 되면 recurrent motor branch의 장애로 인한 opponens pollicis 등이 위축되고 엄지의 섬세한 opposition에 장애가 발생한다.

3) Physical Examination

종류: 증상 유발 검사에는 1) Phalen 검사, 2) 역 Phalen 검사, 3) 손목 압박 검사 (Durkan test), 4) 타진 검사 (Tinel 증후) 가 있으며 신경의 threshold 검사에

는 1)Semmes-Weinstein monofilament 검사, 2) 진동 검사 등이 있다.

질병 초기에 객관적 소견을 찾아내기는 어렵다. 손목굴 위를 압박하거나 툭툭 치면 정중신경 지배영역의 손가락에 radiating pain이 일어나는 수도 있다 (Tinel 징후). 손목부를 1분간 완전히 굽혀 정중 신경을 압박하면 증상이 심하게 나타나고 손목부를 중립 위치에 돌려 놓으면 증상이 해소된다(Phalen 검사). 더욱 진행된 경우에는 엄지와 index의 기민성이 요구되는 일을 할 때 둔한 것이 명백히 나타난다.

Ph/Ex 중 신경의 threshold를 검사할 수 있는 방법으로는 Semmes-Weinstein monofilament 검사, 진동검사와 Durkan test가 가장 민감하다.

4) 전기 생리학적 검사

진단적 기준: 보통 distal motor latency가 4.5 msec 이상인 경우와 distal sensory latency가 3.5 msec 이상인 경우를 비정상적으로 보며, 신경의 전도가 건강한 쪽의 손과 비교하여 0.5~1 msec이상 차이가 나는 경우를 비정상적으로 본다. 또한 근전도 검사에서 thenar muscle의 denervation 소견은 정중 신경손상을 정량적으로 측정하는데 도움이 된다.

중중 transverse carpal ligament의 세로 길이가 proximal까지 매우 길게 연장되어 있거나 transverse carpal ligament의 상단에서 median nerve가 눌리는 경우 incomplete carpal tunnel release가 되어 통증이 더욱 악화되거나 complex regional pain syndrome이 병발하는 등 심각한 합병증을 유발할 수 있기 때문에 술전 근전도나 신경전도검사 시 carpal tunnel syndrome에서도 cubital tunnel syndrome에서와 마찬가지로 inching test를 시행하는 것이 바람직하다(Fig. 8).

장점: 전기 생리학적 검사는 초기 손목굴 증후군의 진단에 도움을 주며 상당히 진행된 경우에도 신경 전도의 장애 정도는 임상 양상의 심각도(severity)와 연관성이 있다고 받아들여지고 있다.

단점: 수술로써 증상이 호전된 손목굴 증후군 환자 중 13%에서 전기 생리학적 검사상 false positive로 나타났고, thenar muscle의 위축이 심한 환자군의 6%에서도 전기 생리학적 검사에서 음성반응을 보였다. 따라서 검사 결과가 확실하지 않거나 음성이라도 임상 양상이 확실한 경우는 손목굴 증후군 환자로 간주해야 된다.

5) 보존적 치료

손목굴 증후군의 증상이 발생한지 얼마 되지 않은 환자나 증상의 정도가 경미한 경우는 보존적으로 치료하여 대개 5개월 이내에 증상이 호전되는 경우가 있으며 특히 임신으로 인한 발병 시 출산과 함께 증상이 없어진다.

작업장내의 손 작업 내용을 변경하거나 splint를 대어 손목 관절의 과다 운동을 예방함으로써 증상의 호전을 기대할 수 있으나 대부분은 수술적 치료를 필요로 한다. Thenar eminence의 근육에 위축이 없고 감각 및 운동 신경의 잠복기가 1 msec에서 2 msec 정도로 경미하게 지연되는 경우에는 비수술적 치료를 시도한다. 손목을 중립위로 놓고 splinting하여 약 3주간 안정을 취하면 증상의 호전을 볼 수도 있다.

손목굴 증후군을 비특이성 tenosynovitis의 임상 형태로 간주하여 과거부터 비스테로이드성 항염증제를 경구 투여하였는데 초기의 경우에는 효과가 있으나, 관절 및 힘줄 주위조직의 류마티스성 병이나 Colles 골절의 malunion, 손목관절부의 종양 등이 있으면 이것들을 우선 치료해야 한다.

스테로이드와 국소마취제를 혼합하여 손목굴 내에 주사하면 증상을 호전시킬 수 있으나 증상의 재발이 흔하며 부작용이 많다. Triamcinolone 10 mg을 2주 간격으로 최고 3번까지 주사해 준다. 신경 내에다가 주사하지 않도록 매우 조심해야 하며, 때로는 주사 후에 일시적으로 통증이 증가되기도 한다.

6) 수술적 치료

수술은 대개 보조적 치료에 반응하지 않는 경우, 증상이 매우 심한 경우, 전기 생리학적 검사에서 확진이 된 경우, thenar eminence의 위축이 있는 경우나 정중신경 지배 영역에 현저한 감각 저하가 있는 경우 시행한다.

수술의 방법은 크게 전통적인 개방성 감압술(open carpal tunnel release)과 내시경적 감압술(endoscopic carpal tunnel release)로 나뉜다.

내시경적 감압술의 장점으로는 수술 흉터가 적다는 점과 선택적으로 가로손목인대만을 절개하고 손바닥 쪽의 피부 등 연조직을 보존할 수 있다는 점이 있으나 협소한 간접 시야에서 시행되므로 해부학적인 변이가 동반된 경우 정중신경과 주변 혈관의 손상 위험

이 있다.

개방적 감압술과 내시경적 감압술의 수술결과는 차이가 적으며, 공통적으로 술 후 6주가 지나면 pinch strength가 회복되며 3개월이 지나면 grip 능력이 회복된다고 보고된 바 있다 (Gellman 등, 1989).

최근에는 개방적 감압술의 변형법들이 소개되어 흉터를 최소화하여 수술할 수 있는데 특별히 고안된 기구를 이용하는 방법들도 소개되었다. 내시경적 감압술도 발전을 거듭하여 크게 두 가지 방법으로 대별되어 이용되고 있는데 두 개의 절개부를 통한 Chow's two portal technique과 한 개의 절개부를 통한 Agee's one portal technique이 그것이다.

(1) 개방적 감압술(Open Carpal Tunnel Release):

피부 절개선은 median nerve 및 ulnar nerve의 cutaneous branch 손상을 방지하기 위해 손바닥부에 세로 방향으로 계획하는데 이 외에도 정중 신경의 thenar motor branch와 ulnar nerve, digital nerve 및 혈관의 superficial arch를 염두에 두고 절개를 가해야 한다.

엄지의 바닥부와 hook of hamate를 잇는 Kaplan's cardinal 선과 가운데 손가락의 ulnar 쪽 세로 연장선이 만나는 점에서 vertical palmar crease의 2~3 mm ulnar 쪽으로 약 5 cm 정도 피부를 절개한다(Fig. 9. 손바닥에 디자인한 점선). 피부 절개 후 palmar aponeurosis를 split하고 carpal tunnel을 확인한 다음 carpal tunnel 내로 압설자나 신경외과에서 사용하는 malleable retractor를 삽입하여 정중신경을 protection 하면서 그 위에서 되도록이면 ulnar side에 치우쳐 transverse carpal ligament를 bipolar cautery로 wrist level까지 절개한다. 전통적인 개방적 감압술은 손바닥부의 세로 절개가 손목 관절의 palmar crease를 통과하여 proximal까지 길게 연장된다. 하지만 이 방법은 손목 관절 운동시 통증을 흔히 유발하며 흉터가 길게 남는 단점이 있어 더 이상 이용되지 않고 근래에는 5cm 정도나 혹은 그 이하의 minimal incision 만으로도 충분한 release가 가능하다.

(2) 내시경적 감압술(Endoscopic Carpal Tunnel Release):

가로손목인대에 세로방향으로 내시경을 삽입하여 내시경 시야에서 특별히 고안된 내시경 knife를 이용, 시야 상방의 가로손목인대를 절개한다는 점은 두 방법에서 공통적이다(Fig. 9). 가로손목인대의 경계부를 잘 확인한 후, hook of hamate를 감지하여 Cannula 끝의 주행방향을 제 4 손허리뼈 방향으로 해

야 Guyon's tunnel을 다치지 않을 수 있다. Chow 등이 기술한 두 개 도입부를 이용한 수술방법은 손바닥부와 손목부 바닥쪽에 2개의 피부절개를 가하고, 손목관절을 젖힌 상태에서 trocar 및 cannula를 삽입시킴으로 ulnar nerve 및 혈관 그리고 연결 가지를 손상시킬 가능성이 높다(Agee, 1994).

현재 내시경적 감압술과 비교하여 개방적 감압술에서 median nerve와 혈관의 손상이 더 흔히 발생한다고 보고되고 있으나 내시경적 수술의 합병증도 비슷한 수준으로 많으며 수술 시야에서 신경, 힘줄 및 혈관의 손상을 직접 확인 할 수 없는 일종의 blind technique이라는 점에서 내시경적 감압술 시행을 위해서는 반복된 연습과 해부학적 지식이 필수적이다.

7) 술 후 결과 및 예후

수술로 감압된 transverse carpal ligament는 손목굴 내의 flexor tendon들을 바닥쪽으로 이동되게 한다. 이를 막기 위해 손목관절을 약간 펴 7~10일간 splint로 고정하는 것이 필요하다. 술 후 한달 정도는 수술부위의 미약한 통증이 있을 수 있으므로 술 후 적어도 6주간은 과격한 운동은 피하여야 한다.

개방적 감압술 및 내시경적 감압술은 공통적으로 술 후 80% 이상에서 만족스러운 결과를 보이는 유효한 치료법이며 대부분 수술 후 수일 내에 증상의 호전이 있는 경우 장기추적의 결과에서도 좋은 결과를 보인다

Grip 능력의 증가 및 numbness 등의 최대 회복은 6개월에서 9개월 정도 경과 후 얻어지는 것으로 보고되어 있다.

내시경 수술의 가장 흔한 합병증은 신경 및 혈관의 손상이라기 보다는 transverse carpal ligament의 불완전 절개이며, 이는 재발의 원인이기도 하다.

참 고 문 헌

- 1) 강진성. 손 신경포착증후군. In 강진성, 성형외과학 3rd ed. 서울: 군자출판사, 2004: 3597-620.
- 2) 서범천. 흔히 접하는 상지의 포착신경병증. 대한신경외과학회지 2008; 26(supp 3): 309-16.
- 3) 탁관철, 홍중원. 변형된 원회내 근막 피관을 이용한 주관증후군의 수술적 치료: Operative Technique & Its Functional Results. 제65차 대한성형외과학회 학술대회 초록집, 서울, 2008.

- 4) 탁관철. 상지 신경압박증후군의 수술적 치료. 대한신경외과학회지 2008; 26(supp 3): 323-35.
- 5) Abouzahr MK, Patsis MC, Chiu DTW. Carpal tunnel release using limited direct vision. *Plast Reconstr Surg* 1995; 95: 534.
- 6) Agee JM, McCarroll HR, North ER. Endoscopic carpal tunnel release using the single proximal incision technique. *Hand Clin* 1994; 10: 647.
- 7) Andrew Lee WP, Strickland JW. Safe carpal tunnel release via a limited palmar incision. *Plast Reconstr Surg* 1998; 101: 418.
- 8) Burns TM. Mechanisms of acute and chronic compression neuropathy. In Dyck PJ, Thomas PK. *Peripheral neuropathy, 4th ed. Philadelphia, Elsevier Inc, 2005: 1391-402.*
- 9) Concannon MJ, Gainor B, Petroski GF, Puckett CL. The predictive value of electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome. *Plast Reconstr Surg* 1997; 100: 1452.
- 10) Clarke AM, Stanley D. Prediction of outcome 24 hours after carpal tunnel decompression. *J Hand Surg* 1993; 18B: 180.
- 11) Dhong ES, Han SK, Lee BI, Kim WK. Correlation of electrodiagnostic findings with subjective symptoms in carpal tunnel syndrome. *Ann Plast Surg* 2000; 45(2): 127.
- 12) Fuchs PC, Nathan PA, Myers LD. Synovial histology in carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg* 1991; 16A: 753.
- 13) Gelberman RH, Szabo RM, Williamson RV, Hargens AR, Yaru NC, Minter-Convery MA. Tissue pressure threshold for peripheral nerve viability. *Clin Orthop* 1983; 178: 285.
- 14) Gellman H, Kan D, Gee V, Kuschner SH, Botte MJ. Analysis of pinch and grip strength after carpal tunnel release. *J Hand Surg* 1989; 14A: 863.
- 15) Glowacki KA, Breen CJ, Sachar K, Weiss AP. Electrodiagnostic testing and carpal tunnel release outcome. *J Hand Surg* 1996; 21A: 117.
- 16) Kamolz LP, Schrogendorfer KF, Rab M, Girsch W, Gruber H, Frey M. The precision of ultrasound imaging and its relevance for carpal tunnel syndrome. *Surg Radiol Anat* 2001; 23(2): 117.
- 17) Kim SM, Chung KW, Choi BO, Yoon ES, Choi JY, Park KD, et al. Hereditary neuropathy with liability to pressure palsies (HNPP) patients of Korean ancestry with chromosome 17p11.2-p12 deletion. *Exp Mol Med* 2004; 36: 28-35.
- 18) Lanz U. Anatomical variations of the median

- nerve in the carpal tunnel. *J Hand Surg* 1977; 2A: 44.
- 19) Lundborg G, Myers R, Powell H. Nerve compression injury and increased endoneurial fluid pressure: a "miniature compartment syndrome". *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1983; 46: 1119-24.
- 20) Mackinnon SE, McCabe S, Murray JF, Szalai JP, Kelly L, Novak C, Kin B, Burke GM. Internal neurolysis fails to improve the results of primary carpal tunnel decompression. *J Hand Surg* 1991; 16A: 211.
- 21) Masear VR, Hayes JM, Hyde AG. An industrial cause of carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg* 1986; 11A: 222.
- 22) Miller RG. Acute vs. chronic compressive neuropathy. *Muscle Nerve* 1984; 7: 427-30.
- 23) Osterman AL. The double crush syndrome. *Orthop Clin North Am* 1988; 19: 147.
- 24) Palmer DH, Hanrahan LP. Social and economic costs of carpal tunnel surgery, In: Jacson DW (ed): *Instructional Course Lectures. American Academy of Orthopaedic Surgeons. St. Louis, Mosby, p167, 1995.*
- 25) Palmer AK, Toivonen DA. Complications of endoscopic and open carpal tunnel release. Presented at the 50th annual meeting of American society for surgery of the hand, San Francisco, September 1995, In: Deune EG, Mackinnon SE, endoscopic carpal tunnel release, the voice of polite dissent. *Clin Plast Surg* 1998; 23: 487.
- 26) Phalen GS. Spontaneous compression of the median nerve at the wrist. *JAMA* 1951; 145: 112.
- 27) Rempel DM, Diao E. Entrapment neuropathies: pathophysiology and pathogenesis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004; 46: 1119-24.
- 27) Richman JA, Gelberman RH, Rydevik BL, Hajek DC, Braun RM, Gyls-Morin VM, Berthoty D. Carpal tunnel syndrome: Morphologic changes after release of the transverse carpal ligament. *J Hand Surg* 1989; 14A: 852.
- 28) Szabo RM, Gelberman RH. Peripheral nerve compression. Etiology, critical pressure threshold, and clinical assessment. *Orthopedics* 1984; 7: 1461.
- 29) Szabo RM. Entrapment and compression neuropathies. In: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, Green's operative hand surgery, 4th ed. New York, Churchill Livingstone, 1999: 1404-47.
- 30) Wilson KM. Double incision open technique for carpal tunnel release: an alternative to endoscopic release. *J Hand Surg* 1994; 19A: 907.