

## Recalcitrant Carpal Tunnel Syndrome

Jae-Hoo Lee<sup>1</sup>, Min-Jong Park<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Orthopedic Surgery, Hallym University Sacred Heart Hospital, Chuncheon, Korea  
<sup>2</sup>Department of Orthopedic Surgery, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Complications and failures after carpal tunnel release have been reported from 3% to 25%. And the revision surgeries usually show poorer outcomes than the primary surgeries. There are diverse etiologies causing neuropathic symptoms after the carpal tunnel release, which became a clinical challenge. Potential causes of the symptoms are categorized into three by those natures; persistent symptom, recurrent symptom, and new symptom. The decision of proper management should be based on the etiologies of reproduced symptoms. This article described an overview of the clinical presentation, etiologies, diagnosis, and treatments of the recalcitrant carpal tunnel syndrome.

**Keywords:** Carpal tunnel syndrome, Etiology, Therapy, Reoperation

## 서론

수근관 증후군은 매우 흔한 질환으로, 보존적 치료에도 증상이 지속될 경우 수술적 치료로 수근관 유리술을 시행하게 된다. 대부분의 수근관 증후군은 수근관 유리술 후 높은 만족도를 보인다[1-3]. 그렇지만 수근관 유리술 후 합병증과 수술 실패가 3%에서 25%까지 보고되고 있으며, 수술 후 증상의 지속으로 인하여 재수술을 시행하게 되는 비율은 12%까지 보고되었다[4-7]. 일차 수술 실패 후 재수술의 결과는 일차 수술에 비하여 좋지 않은 것을 알려져 있으며, 재수술 후에도 증상이 호전되지 않는 경우가 40%에서 95%까지 보고되고 있다[5,8,9]. 본 종설에서는 일차 수근관 유리술 후 증상 호전에 실패하거나 증상이 악화된 환자군을 난치성 수근관 증후군(recalcitrant carpal tunnel syndrome)이라고 정의하고, 그 원인과 진단, 치료에 대하여 종합적으로 기술하고자 한다.

## 임상 증상과 원인

일차 유리술 후 불량한 결과는 (1) 증상이 호전되지 않고 지속되는 경우(persistent), (2) 새로운 증상이나 합병증이 발생한 경우(new), (3) 일정 기간 경과 후 다시 증상이 재발하는 경우(recurrent)로 나눌 수 있다[7]. Zieske 등[8]은 수근관 유리술 후 증상이 지속되는 97예에서 재수술을 시행하였으며, 재수술 전 증상과 수술 중 소견에 대하여 분석하였다. 수술 전 증상의 분석에서는 지속성, 재발성, 그리고 신규 증상을 각각 43%, 20%, 37%로 보고하였다. 따라서, 수근관 압박술 후 다시 발생한



## Review Article

Received: April 15, 2021

Revised: May 15, 2021

Accepted: May 17, 2021

### Corresponding author:

Min-Jong Park

Department of Orthopedic Surgery,  
Samsung Medical Center, 81 Irwon-ro,  
Gangnam-gu, Seoul 06351, Korea

Tel: +82-2-3410-1226

Fax: +82-2-3410-0061

E-mail: [mjp3506@skku.edu](mailto:mjp3506@skku.edu)

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-7206-5263>

© 2021 by Korean Society for Surgery of the Hand, Korean Society for Microsurgery, and Korean Society for Surgery of the Peripheral Nerve.

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

증상에 대하여 분류하여 진단을 내리는 것이 중요하다. Table 1에 난치성 수근관증후군의 원인과 그에 따른 치료를 정리하였다.

**1. 일차 유리술 후 증상이 호전되지 않는 경우**

**심한 신경병증**

유리술이 적절하게 시행되어도 수술 전에 장기간 심한 압박으로 인해 축삭절단(axonotmesis)에 해당하는 신경병증이 있었다면 감각과 운동 기능이 소실되어 회복이 되지 않을 가능성이 있다. 이 경우 적절한 유리술이 축삭(axon)의 재생 및 재수초화(remyelination)를 촉진하여 기능의 회복을 기대할 수 있지만, 경미한 신경병증보다는 회복 속도가 느리다. 따라서, 환자 입장에서는 상태가 좋아지는 것을 바로 자각하지 못하기 때문에 수술 후 만족스럽지 못할 것이다. 뿐만 아니라 감각이 거의 소실되어 통증을 느끼지 못하다가 신경이 재생되면서 이상감각(paresthesia)이 자연스럽게 느껴지기도 하는데 환자 입장에서는 오히려 증상이 악화되었다고 느낄 수 있다.

수술 전 환자의 증상과 전기생리학적 검사를 바탕으로 신경병증이 심하다면 미리 환자에게 수술 후 바로 증상 호전을 기대할 수 없음을 설명하는 것이 필요하다. 대부분 수개월에 걸쳐 서서히 감각이 회복되고 근력이 호전되므로 최종적으로 만족스러운 결과를 기대할 수 있다. 그러나 당뇨가 동반된 환자, 고령의 환자, 매우 심한 신경병증이 있는 환자는 회복이 되지 않을 수 있으며, 이 경우 재수술도 효과가 없을 수 있다. 이외에도 갑상선 질환, 통풍, 류마티스 관절염과 같은 동반 질환들도 수술 후 불량한 예후 인자로 보고되었다[10-12].

**불완전한 유리술**

유리술이 적절하게 시행되지 않아 신경이 압박된 부분이 남아 있다면 당연히 호전을 기대할 수 없을 것이며, 오히려 더 악화될 수 있다. 지속성 증상으로 재수술을 시행한 환자의 50%에서 58%는 첫 수술 시의 불완전한 유리술 때문인 것으로 보고되었다[4,8,13]. 불

완전한 유리술은 기술적인 결함에서 비롯되는 것으로, 경험이 적은 의사들에게 수술을 받은 환자에서 종종 볼 수 있다. 기술적 측면에서 보면 내시경적 유리술이 개방적 유리술에 비해 불완전할 가능성이 높을 것으로 예측되지만 연구 결과에서는 차이가 없는 것으로 보고되었다[4,7,14,15].

타 병원에서 수술을 받은 환자가 증상이 호전되지 않는다고 할 경우 불완전한 유리술 때문인지, 심한 신경병증이 회복되지 않는 것인지 감별하기가 어렵다. 수술 전 신경병증의 정도를 파악하고 최소 3개월 이상 경과를 관찰하여 증상 호전이 조금이라도 있다면 기다리는 것이 좋지만, 변화가 없거나 악화된다면 재수술을 적극적으로 고려할 필요가 있다. 또한 신경전도 검사를 다시 시행하여 수술 전 검사와 비교하는 것도 판단에 도움이 된다.

수술은 반드시 개방적으로 시행하며 충분한 범위를 확인하기 위해 필요하다면 절개를 연장하는 것도 주저하지 말아야 한다. 일정 기간 경과한 상태에서 다시 수술을 하는 것이기 때문에 수근관이 섬유 조직으로 덮여 있으며, 신경 주변에도 섬유화가 진행되어 있으므로 신경 손상을 주의하면서 진행하여야 한다. 수근 터널을 충분히 절개하고 정중신경 주변의 유착에 대해서도 유리술을 시행하되 신경외막 유리술(epineurial release)은 오히려 신경 손상을 더 줄 수 있으므로 피하여야 한다.

**진단이 틀린 경우**

수근관 증후군이 아닌 다른 원인이 있다면 당연히 수술 후 호전을 기대할 수 없다. 사실 수술 전에 전기생리학적 검사를 시행한다면 다른 병을 수근관 증후군으로 오진하는 경우는 거의 없으며, 수근관 증후군이 다른 질환과 동반되어 호전이 되지 않는 경우가 대부분이다. 이러한 질환으로는 당뇨병이 대표적이며, 경추 질환, 뇌혈관 질환, 여러 형태의 말초신경병증, 갑상선 질환 등이 있다.

**추가적인 신경의 압박 병변**

유리술을 적절하게 시행하였어도 수술 전이나 수술 중에 인지하지 못한 또 다른 압박 병변 때문에 증상이 지속될 수 있다. 드물지

**Table 1.** Symptoms, causes, and treatments of recalcitrant carpal tunnel syndrome

Symptom	Incidence	Definition	Cause	Treatment
Persistent	43%	No symptom relief after initial CTR	Incomplete release of the TLC Secondary compression at other site or sites Residual nerve pathology Misdiagnosis	Revision CTR Decompression of the site or sites Conservative treatment
Recurrent	4%–57%	Symptom relief after index CTR with interval, with recurrence of symptoms	Perineural adhesions, scar, or fibrosis Reconstitution of the TLC Development of other causes of nerve compression	Revision CTR Neurolysis Tenolysis, etc
New		New symptoms after index CTR	Iatrogenic complication	Repair or reconstruction of injured structures

CTR, carpal tunnel release; TLC, transverse carpal ligament.

만 단수근굴근(flexor carpi radialis brevis) [16], 수장근건(palmaris longus profundus)[17], 천수지굴곡근(flexor digitorum superficialis) [18] 등의 근육 변이가 있거나 지방종, 결절종 등의 종양, 아밀로이드(amyloid) 침착 등 터널 내 정중신경을 압박하는 병변으로 인해 증상이 지속될 수 있다[4,19,20]. 이러한 병변을 놓치지 않기 위해서는 수술 전에 초음파나 자기공명영상 등의 영상 검사를 하는 것이 도움이 된다.

명확한 압박 병변이라고 할 수는 없지만 심한 건활막염도 터널 유리술 후 증상이 호전되지 않는 원인으로 작용할 수 있다. 사실 터널 내 굴곡근의 활막염은 대부분의 수근관 증후군 환자들에서 동반되어 있고, 유리술의 결과에 영향을 주지 않는 것으로 알려져 있다. 그러나 건활막염으로 인한 비후가 심하다면 충분히 신경 압박을 악화시키는 요인으로 작용할 수 있으며, 유리술 후 지속적으로 증상을 유발하는 요인으로 작용할 수 있다. 적절한 유리술 후에도 특별한 원인 없이 증상이 호전되지 않는 환자 중에서 건활막 절제술을 한 후 증상이 좋아지는 경우가 종종 있다는 것으로 이러한 사실을 뒷받침할 수 있다. 수근관에서의 정중신경 압박과 동시에 수근관보다 근위부에서 정중신경을 압박하는 병변 또한 수술 후 증상 지속의 원인이 될 수 있으며, 경추부터 손목까지의 정중신경 주행 경로를 따라 여러 부위에서 신경을 압박하는 병변들이 있을 수 있다. 55개의 손목을 대상으로 한 Jones 등[4]의 후향적 연구에서는 재수술을 시행한 환자의 37%에서 손목 터널 외의 기타 압박 병변이 있음을 보고하였다.

## 2. 새로운 증상 또는 수술 직후 악화되는 경우

### 의인성(iatrogenic) 합병증

수술 후 신경 손상을 시사하는 새로운 증상을 호소한다면 수술 중 의인성 신경 손상을 의심할 수밖에 없다. 수근관 유리술 후 합병증 중 의인성인 경우가 가장 많으며, 문헌에 따라 적게는 6%에서 많게는 67%까지 보고하였다[4,7]. 특히 수지의 감각이 갑자기 소실되거나 심한 이상 감각을 호소한다면 정중신경 자체에 직접적인 손상을 준 것으로 판단하여야 한다. 이 경우 신경이 절단되었을 것으로 의심된다면 즉시 재수술을 하여 확인하고, 필요하다면 봉합을 하여야 한다. 그러나 절단보다는 둔한 충격에 의한 신경 손상이 대부분이며, 이 경우 탐색술보다는 경과를 지켜보는 것이 현명하다. 연결이 유지된 축삭절단은 유리술이 적절하게 되었다면 자연 회복을 기대할 수 있기 때문이다. 문제는 어떤 손상이 있었는지 추정하기 어렵고 타인이 수술한 경우라면 더욱 판단이 어렵다는 것인데, 상황을 면밀하게 잘 살펴서 결정할 수밖에 없다. 만일 수개월이 경과하여도 호전이 없다면 탐색술을 해 볼 수 있지만, 대부분 이미 비가역적 손상이 되었고 유착이 진행되었기 때문에 효과를 기대하기 어렵다.

한편 정중신경의 되돌이 분지(recurrent branch) 손상이 수술

중 종종 발생하는데, 이 경우 무지근 약화가 초래되겠지만 환자가 바로 약화를 감지하기 어렵기 때문에 시간이 경과한 후 발견될 뿐만 아니라, 주변의 작은 근육 분지가 보존되어 있으므로 심각한 장애가 유발되지는 않는다. 따라서 되돌이 분지의 손상은 재수술을 하는 것이 환자에게 실제로 도움이 되지 않는 경우가 대부분이다 [21].

정중신경의 수장 측 피부 감각 분지도 손상되는 경우가 종종 있다[22,23]. 드물게 작열통 양상의 심한 통증이 유발될 수 있지만, 다행히도 환자의 자각 증상이 경미하여 대부분 문제가 되지 않는다. 그 외 표재 수장 동맥궁(superficial carpal arch)에 손상을 주어 심한 혈종이 생겨 증상이 악화될 수 있다. 혈액 순환에 지장을 주는 것은 아니므로 압박을 통해 지혈하고 기다리면 대부분 증상이 회복된다[7,8,24].

## 3. 증상이 호전되었다가 재발되는 경우

경험적으로 보면 수술 후 성공적으로 증상이 호전된 환자가 수년 후 동일한 증상이 재발하여 찾아오는 경우는 매우 드물다. 또한 환자가 느끼는 증상이 애매한 경우가 많아, 과연 수근관 증후군이 재발한 것인지, 다른 원인에 의한 것인지 불분명하다. 그러므로 전기생리학적 검사를 시행하고 다른 원인을 배제하는 과정이 반드시 필요하다.

### 신경 주위 유착

수술 후 조직의 섬유화와 반흔 형성, 유착은 자연적이고 피할 수 없는 현상이다. 따라서 수근관 증후군 환자를 재수술할 때 정중신경이 주변 조직과 유착되어 있는 소견은 항상 관찰된다. 수근관 증후군 재수술에 대한 Zieske 등[8]의 연구에 따르면 재수술을 시행한 97예 중 88%에서 신경 주위 유착을 확인하였다. 재발성 수근관 증후군에서 신경 주위 유착, 반흔, 그리고 섬유화는 1년 이내 재발하는 증상의 주된 원인으로 여겨지고 있다. 심한 유착은 증상 악화의 직접적인 원인으로 작용할 수 있지만, 결과에 영향을 주지 않는 생리적인 유착인 경우가 대부분이다. 만일 재수술 과정에서 정중신경의 유착이 명확하다면 조심스럽게 유착 박리술을 시행하는 것이 권장되지만, 유착을 무리하게 박리하려고 하다가 오히려 신경에 불필요한 손상을 더 주는 역효과를 줄 수도 있다. 또한 유착을 박리하더라도 좋은 결과를 얻기 위해서는 시간이 지나면서 다시 유착되지 않도록 하여야 하는데, 확실한 예방 방법이 없는 것이 현실이다. 오래 전부터 심한 유착에 대해 유리술 후 재유착을 막고 좋은 결과를 얻기 위해 신경을 건강한 조직으로 덮는 방법이 제시되었다. 대표적인 것이 소무지구(hypothenar area)의 피하지방 조직을 국소 피판술로 덮어주는 것이다[25]. 그 외 소지외전근(abductor digiti minimi) 근육을 이전하여 덮는 방법, 광범위한 부위를 덮어야 하는 경우 역행성 요골동맥 피판술(reverse radial artery fascial flap)도 소개되었다. 주변의 반흔이 심하지 않고 정

중신경이 연부조직으로 충분히 덮인다면 굳이 복잡한 피판술을 추가로 할 필요는 없다. 그러나 주위 반흔이 심하고 피부에 근접하여 있다면 피판술이 적극 권장된다[26-28].

### 횡수근 인대(transverse carpal ligament)의 재형성

재수술을 해보면 절개한 횡수근이 섬유조직으로 다시 연결되어 있는 것을 항상 관찰할 수 있지만, 실제로 증상이 재발하지 않는 이유는 충분히 넓은 터널 공간이 확보된 상태에서 형성되었기 때문이다. 횡수근 인대가 치유되면서 다시 신경이 압박되어 증상이 재발할 가능성은 매우 낮으며 원인이라고 확신할 근거도 없다. 만일 그렇다 하더라도 재수술을 할 때 다시 절개를 하기 때문에 별도의 조치가 필요한 것은 아니다[7].

### 추가 병변에 의한 압박

건활막염이 심하게 발달되었다면 증상이 다시 나타날 수 있으며, 감염으로 인해 반흔조직과 유착이 형성되면서 악화될 수도 있다. 원인이 명확하다면 재수술을 해 볼 수 있으나, 애매하다면 결과를 예측하기 어려워 재수술을 결정하기 어려울 것이다[7]. 이외에 Jones [4] 등은 재발성 수근관 증후군의 수술 소견으로 건초의 비후(20%), 결절종(4%), 아밀로이드 축적(2%) 등을 보고하였다.

## 진단

### 1. 병력 청취

난치성 수근관 증후군의 원인을 감별하기 위해서는 먼저 자세한 문진을 통하여 수술 전에 있었던 증상이 수술 후에도 지속되는 것인지, 일정 기간 호전되었다가 동일 증상이 다시 생긴 것인지, 혹은 기존 증상은 호전되었으나 새로운 증상이 생긴 것인지를 면밀히 파악해야 한다[7]. 유리술 이후에도 증상이 지속되는 환자에서는 유리술에 대한 신경 회복의 반응성에 대한 고려를 요하며, 이에 환자의 기저 질환이 영향을 미칠 수 있다[29]. Schreiber 등 [30]이 2,357명을 대상으로 한 후향적 연구에서 고혈압과 당뇨병과 손목 터널증후군의 재수술과 통계적으로 특이적인 연관성을 보였으며, 이 외에도 나이, 임신, 여성, 고지혈증, 갑상선 기능 저하, 및 직업적 활동 정도가 수근관 증후군의 위험 인자로 보고되었다.

### 2. 진단 및 검사

#### 스테로이드 주사

Edgell 등[31]은 수근관 내 스테로이드 주사를 일차성 수근관 증후군의 수술적 치료의 예후를 예측하는 방법으로 소개하였으나, 난치성 수근관 증후군에서의 예측 인자로서 스테로이드 주사의 유용성에 대한 근거는 아직 부족하다.

### 전기진단적(electrodiagnostic) 검사

일차 수술에 실패한 환자는 전기진단적 검사를 시행하고 수술 전 검사와 비교하여 신경 회복 상태를 파악할 수 있으며, 수근관 외의 다른 신경 압박 병변을 파악하는 데 도움이 된다[32]. 물론 정상 신경전도검사 결과에서도 난치성 수근관 증후군을 배제할 수는 없다[33]. 또한 성공적인 유리술 이후에도 신경전도검사에서 호전을 보이지 않을 수도 있다[34].

### 영상학적(diagnostic imaging) 검사

American Academy of Orthopaedic Surgeons의 가이드라인에서는 초음파와 자기공명영상 촬영이 수근관 증후군 진단에 도움이 될 수 있지만 정례적으로 시행할 필요는 없다고 권고하였다[35]. 자기공명영상의 촬영은 수근관에서의 압박 자체보다는 그 외 병인을 확인하는 용도로 더 적합해 보인다[13]. 초음파를 이용한 수근관 증후군의 진단은 많은 저자들에 의하여 그 효과가 많이 보고되어 왔으나[36,37], 난치성 수근관 증후군에 대한 연구는 찾을 수 없었다.

## 치료

### 1. 전신질환(systemic condition)의 조절

고혈압과 당뇨병은 수근관 증후군의 수술 후 나쁜 예후 인자로 알려져 있고, 재수술을 하기 전 조절을 요하며[30,38], 갑상선 기능 이상과 아밀로이드증에 대한 검사와 치료도 선행되어야 좋은 예후를 기대할 수 있다[39,40]. Westenberg 등[41]은 수근관 유리술을 받은 7,464명 중 113명(0.02%)에서 재발로 재수술을 시행하였으며, 흡연력과 류마티스 관절염도 위험인자라고 보고하였다.

### 2. 수술적 치료

난치성 수근관 증후군의 수술적 치료는 원인을 제거해 주는 것과 재발을 방지하는 것에 초점이 맞추어져 있다. 어떠한 수술법을 사용하든지 일차 수술 후 정중신경의 해부학적 위치 변화와 신경 주위 유착이 있음을 명심하고 재수술을 할 때 정중신경의 의인성 손상을 피하도록 주의를 기울여야 한다. 수술 전에 재발성 수근관 증후군의 원인을 완벽히 파악할 수 없기 때문에 수술적 치료법의 결정은 수술장 소견을 바탕으로 결정하는 경우가 많다. 재수술의 경우는 수술 부의 반흔 및 유착에 의해 국소 마취가 쉽지 않고, 수술장 소견에 따라 수술법의 변경이 가능하기 때문에 수술 후 신경 증상을 바로 확인할 수 있는 전신 마취가 선호된다.

### 신경성형술(revision neuroplasty) 및 유리술(decompression)

수근관 재 유리술은 초기 수술에서 불완전한 유리로 인하여 잔여 압박 병변이 남아 있는 경우, 지속성 증상을 호소할 때 시행할 수 있으며, 정중신경의 유착 및 반흔 형성으로 인하여 일정 기간이

지난 후 발생한 재발성 증상을 호소할 경우에도 시행할 수 있다 [7,9,42].

### 신경봉합술(neuromraphy) 또는 신경 재건술(nerve reconstruction)

일차 수근관 유리술 시 예기치 않은 의인성 신경 손상이 발생할 수 있으며, 정중신경, 수지신경, 정중신경의 수장 감각 분지, 그리고 운동 분지가 손상될 수 있다. 척골신경의 경우에는 견인 손상 및 직접 손상의 가능성이 있다[4,7,8]. 신경박리술 및 신경봉합 또는 재건을 요하며, 신경 재건의 재료로는 자가 신경, 동종 신경, 그리고 합성 신경 등이 있다[43,44].

### 신경 주변 조직의 치료

수근관 유리술의 재수술 시 신경 주위 유착과 신경 반흔은 32%에서 88%까지 보고되었다[8,13]. 따라서, 정중신경의 유리술, 신경 박리, 혹은 봉합 수술 후 신경 주위 유착 및 반흔 생성을 줄이기 위하여 노력을 다하여야 한다. 정중신경의 유착과 반흔 생성을 줄이고 신경의 활주(gliding)를 유지시키며 신경 재생을 위하여 수술 부의 정중신경을 생체 적합성 재료로 신경 포장(nerve wrapping)을 하는 방법들이 고안되어 보고되었다[26,45].

#### ① 정맥 포장술(vein wrapping)

Xu 등[46]은 쥐의 좌골신경(sciatic nerve)의 유리술 후 대퇴 정맥을 이용하여 수술부의 신경을 포장했을 때 정맥의 내막과 신경 사이의 반흔 생성이 낮음과 전기생리학적 회복이 우월함을 보고하였다. 이런 동물 연구를 바탕으로 인체를 대상으로 한 연구에서도 유리술 후 신경을 정맥으로 감싼 군에서 통증과 전기생리학적 검사에서 우월한 결과를 보고하였다[47,48]. 자가정맥을 이용한 경우 발생할 수 있는 공여부의 정맥 결손, 부종, 그리고 수술시간 증가 등의 부작용이 있다.

#### ② 기타 제재를 이용한 신경 포장술

가장 많이 사용되는 이식재로는 소의 건이 있으며, 쥐의 좌골신경을 이용한 Lee 등[49]의 연구에서 소의 건으로 감싼 좌골신경의 현미경 소견상 반흔이 통계적으로 적게 형성됨을 보고하였으나, 근전도 검사에서의 우위는 보이지 않았다. 최근에는 돼지의 소장 점막하 조직 또한 가능한 이식재로 알려져 있으며, 이는 신경 재생의 세포외기질 골격의 역할을 한다. Mathieu 등[50]은 쥐의 좌골신경을 콜라겐 막으로 싸인 군에서 정맥으로 싸인 군보다 신경 내 섬유화 형성에서 더 결과가 좋다고 보고하였으며, 두 군 모두 신경봉합만 시행한 군보다는 더 좋은 결과를 보였다고 보고하였다. 이중 조직은 면역반응과 감염 전파의 가능성이 있으나 기술의 발달로 임상적인 문제를 일으키지는 않는 것으로 보인다. 이외에도 hyaluronic acid-carboxymethylcellulose 필름을 이용한 연구가 진행되어 반흔 및 유착 형성을 억제하는 효과를 보고하였으나 만성

신경 병변에 대한 효과 연구는 아직 부족하다[51-53]. 인체 양막(amniotic membrane)을 이용한 실험연구에서는 반흔과 유착 형성에서 대조군에 비하여 더 좋은 결과를 보였으나[54], 임상 결과는 아직 신뢰할 만하지 않다[55].

#### ③ 혈관화 소지구 지방 피판술(vascularized hypothenar fat flap)

혈관화 소지구 지방 조직을 이용하여 피판을 정중신경과 절제된 횡수근 인대 사이에 개재(interposition)시켜 정중신경의 유착과 섬유화를 줄이고 활주를 유지할 수 있다[25]. Athlani와 Haloua [56]는 전향적 코호트 연구에서 34명을 대상으로 혈관화 소지구 지방 조직 피판술을 이용하여 난치성 수근관 증후군에서 좋은 효과를 보고하였으나, 이외에 혈관화 소지구 지방 조직 피판술을 대상으로 한 연구들은 피실험자의 수가 적고 후향적 연구라는 약점을 갖고 있다[25,57,58]. 그러나 일차 수술에서는 표준 수근관 유리술과 지방 피판 개재술과의 차이를 보이지는 않았는데, Kanchanathepsak 등[59]이 49명을 대상으로 한 전향적 무작위 연구에서 혈관화 소지구 지방 조직 피판을 개재한 군이 표준 유리술을 시행한 군에 비하여 임상결과에 우위는 없는 것으로 보고하였다.

#### ④ 건초 피판술(synovial flap)

정중신경 박리 후 굴근 건초를 요측에서 척측으로 박리하여 혈관화 건초 피판(vascularized synovial flap)을 이용하여 수근관 유리술 후 횡수근 인대의 잔존 조직에 봉합해 줄 수 있으며, 건초 피판은 정중신경의 천부에 위치하게 되어 횡수근 인대에 의한 재포획과 반흔 생성을 예방한다[60].

#### ⑤ 기타 피판술

이 외에도 역행성 요골동맥 근막 피판(reverse radial artery fascia flap), 후골간동맥 근막 피판(posterior interosseous fascia flap), 근육 피판(muscle flap), 장장근(palmaris longus)과 장막(omentum) 피판을 이용한 수술법들이 소개되었다[26-28].

### 대립근 성형술(opponensplasty)

무지구의 근위축이 심한 경우, 수근관 유리술만 시행한 경우보다 대립근 성형술을 동시에 시행한 경우에 파지력(pinch strength) 및 일상생활 중 특정 동작에서의 기능이 향상됨을 보고하였다[61]. 이 용되는 힘줄로는 수장근건, 천수지굴곡근, 고유인지신전건(extensor indicis proprius tendon) 등이 있다[62-64]. 여러 대립근 성형술의 목적은 마비된 무지근 및 대립근을 보강하고 무지를 대립 위치로 전위시켜 대립력(opposition power)을 재건하는 데 있는데, 각 술식에 따라 장단점 및 적응의 제한을 가지고 있다. 이중 수근관 증후군 환자에서는 수장근건을 이용한 Camitz opponensplasty가 가장 널리 이용되는데, 수근관 유리술의 피부 절개만으로도 시행할 수 있고 간단하고도 효과적인 수술법이므로 심한 대립근

위축을 동반한 수근관 증후군 환자에서 일차적으로 선택된다.

## SUMMARY

난치성 수근관 증후군은 지속성, 재발성, 신규 증상으로 나타나며, 자세한 병력 청취와 수술 전 검사, 그리고 전 수술에 대한 충분한 고찰이 필요하다. 난치성 수근관 증후군은 많은 경우 수술적 치료를 요하며, 수술적 치료는 압박된 정중신경을 유리하는 것과 함께 섬유화 및 반흔 생성을 억제하는 개재술이 포함된다. 또한 신경의 의인성 손상에 대해서는 신경봉합 및 재건 후 신경포장 혹은 개재술을 시행한다. 수근관 증후군의 일차 유리술 후 증상이 지속되거나 악화되는 원인은 다양할 뿐만 아니라 불확실한 경우가 많기 때문에 재수술은 신중하게 결정하여야 한다. 원인이 명확하고 재수술의 효과에 대한 기대가 높다면 적극적으로 시행하는 것이 맞지만 불확실하다면 결과를 예측하기 어려워 수술에 대한 부담이 클 수밖에 없으며, 경과를 지켜보는 것이 현명할 때가 많다. 수근관 증후군의 유리술 후 결과가 나빠 재수술을 하는 것은 단순히 문헌을 보고 방법을 정하거나 결과를 예측할 수 없다. 무엇보다도 환자의 증상과 병력에 대한 자세한 파악이 필요하고, 수술 효과에 대해 환자와 충분한 상담을 한 후 결정하여야 한다.

## CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

## REFERENCES

1. Thoma A, Veltri K, Haines T, Duku E. A meta-analysis of randomized controlled trials comparing endoscopic and open carpal tunnel decompression. *Plast Reconstr Surg.* 2004;114:1137-46.
2. Bromley GS. Minimal-incision open carpal tunnel decompression. *J Hand Surg Am.* 1994;19:119-20.
3. Shin EK. Endoscopic versus open carpal tunnel release. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019;12:509-14.
4. Jones NF, Ahn HC, Eo S. Revision surgery for persistent and recurrent carpal tunnel syndrome and for failed carpal tunnel release. *Plast Reconstr Surg.* 2012;129:683-92.
5. Tollestrup T, Berg C, Netscher D. Management of distal traumatic median nerve painful neuromas and of recurrent carpal tunnel syndrome: hypothenar fat pad flap. *J Hand Surg Am.* 2010;35:1010-4.
6. Louie D, Earp B, Blazar P. Long-term outcomes of carpal tunnel release: a critical review of the literature. *Hand (N Y).* 2012;7:242-6.
7. Tung TH, Mackinnon SE. Secondary carpal tunnel surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2001;107:1830-43.
8. Zieske L, Ebersole GC, Davidge K, Fox I, Mackinnon SE. Revision carpal tunnel surgery: a 10-year review of intraoperative findings and outcomes. *J Hand Surg Am.* 2013;38:1530-9.
9. Beck JD, Brothers JG, Maloney PJ, Deegan JH, Tang X, Klena JC. Predicting the outcome of revision carpal tunnel release. *J Hand Surg Am.* 2012;37:282-7.
10. Kanatani T, Nagura I, Kurosaka M, Kokubu T, Sumi M. Electrophysiological assessment of carpal tunnel syndrome in elderly patients: one-year follow-up study. *J Hand Surg Am.* 2014;39:2188-91.
11. Verdú E, Ceballos D, Vilches JJ, Navarro X. Influence of aging on peripheral nerve function and regeneration. *J Peripher Nerv Syst.* 2000;5:191-208.
12. Nolan WB 3rd, Alkatis D, Glickel SZ, Snow S. Results of treatment of severe carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am.* 1992;17:1020-3.
13. Stütz N, Gohritz A, van Schoonhoven J, Lanz U. Revision surgery after carpal tunnel release: analysis of the pathology in 200 cases during a 2 year period. *J Hand Surg Br.* 2006;31:68-71.
14. Luria S, Waitayawinyu T, Trumble TE. Endoscopic revision of carpal tunnel release. *Plast Reconstr Surg.* 2008;121:2029-34.
15. Vasiliadis HS, Georgoulas P, Shrier I, Salanti G, Scholten RJ. Endoscopic release for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;(1): CD008265.
16. Mimura T, Uchiyama S, Hayashi M, Uemura K, Moriya H, Kato H. Flexor carpi radialis brevis muscle: a case report and its prevalence in patients with carpal tunnel syndrome. *J Orthop Sci.* 2017;22:1026-30.
17. Lyrtzis C, Christos L, Natsis K, Konstantinos N, Pantazis E, Evangelos P. Revision of carpal tunnel release due to palmaris longus profundus. *Case Rep Orthop.* 2015;2015:616051.
18. De Smet L. Median and ulnar nerve compression at the wrist caused by anomalous muscles. *Acta Orthop Belg.* 2002;68:431-8.
19. Motomiya M, Sakazaki T, Iwasaki N. Atypical osteochondroma of the hamate that presented clinically as carpal tunnel syndrome: report of an extremely rare case and literature review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020;21:231.
20. Dailiana ZH, Bougioukli S, Varitimidis S, et al. Tumors and tumor-like lesions mimicking carpal tunnel syndrome. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2014;134:139-44.
21. Boeckstyns ME, Sørensen AI. Does endoscopic carpal tunnel release have a higher rate of complications than open carpal tunnel release? An analysis of published series. *J Hand Surg*

- Br. 1999;24:9-15.
22. Seiler JG 3rd, Daruwalla JH, Payne SH, Faucher GK. Normal palmar anatomy and variations that impact median nerve decompression. *J Am Acad Orthop Surg.* 2017;25:e194-203.
  23. Vargas CR, Chepla KJ. Report of a transligamentous ulnar nerve sensory branch. *Hand (N Y).* 2020;15:NP11-3.
  24. Benson LS, Bare AA, Nagle DJ, Harder VS, Williams CS, Vitsotsky JL. Complications of endoscopic and open carpal tunnel release. *Arthroscopy.* 2006;22:919-24.
  25. Strickland JW, Idler RS, Lourie GM, Plancher KD. The hypothenar fat pad flap for management of recalcitrant carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am.* 1996;21:840-8.
  26. Abzug JM, Jacoby SM, Osterman AL. Surgical options for recalcitrant carpal tunnel syndrome with perineural fibrosis. *Hand (N Y).* 2012;7:23-9.
  27. Samson D, Power DM. The adipofascial radial artery perforator flap: a versatile reconstructive option in upper limb surgery. *Hand Surg.* 2015;20:266-72.
  28. Sun PO, Schyns MV, Walbeehm ET. Palmaris longus interposition in revision surgery for recurrent and persistent carpal tunnel syndrome: a case series. *J Plast Surg Hand Surg.* 2020;54:107-11.
  29. Tapadia M, Mozaffar T, Gupta R. Compressive neuropathies of the upper extremity: update on pathophysiology, classification, and electrodiagnostic findings. *J Hand Surg Am.* 2010;35:668-77.
  30. Schreiber JE, Foran MP, Schreiber DJ, Wilgis EF. Common risk factors seen in secondary carpal tunnel surgery. *Ann Plast Surg.* 2005;55:262-5.
  31. Edgell SE, McCabe SJ, Breidenbach WC, LaJoie AS, Abell TD. Predicting the outcome of carpal tunnel release. *J Hand Surg Am.* 2003;28:255-61.
  32. Amadio PC. Interventions for recurrent/persistent carpal tunnel syndrome after carpal tunnel release. *J Hand Surg Am.* 2009;34:1320-2.
  33. Mathoulin C, Bahm J, Roukoz S. Pedicled hypothenar fat flap for median nerve coverage in recalcitrant carpal tunnel syndrome. *Hand Surg.* 2000;5:33-40.
  34. Steyers CM. Recurrent carpal tunnel syndrome. *Hand Clin.* 2002;18:339-45.
  35. Graham B, Peljovich AE, Afra R, et al. The American Academy of Orthopaedic Surgeons evidence-based clinical practice guideline on: management of carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98:1750-4.
  36. Wiperman J, Goerl K. Carpal tunnel syndrome: diagnosis and management. *Am Fam Physician.* 2016;94:993-9.
  37. Fowler JR, Cipolli W, Hanson T. A comparison of three diagnostic tests for carpal tunnel syndrome using latent class analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2015;97:1958-61.
  38. Pourmemari MH, Shiri R. Diabetes as a risk factor for carpal tunnel syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Diabet Med.* 2016;33:10-6.
  39. Mosier BA, Hughes TB. Recurrent carpal tunnel syndrome. *Hand Clin.* 2013;29:427-34.
  40. Donnelly JP, Hanna M, Sperry BW, Seitz WH Jr. Carpal tunnel syndrome: a potential early, red-flag sign of amyloidosis. *J Hand Surg Am.* 2019;44:868-76.
  41. Westenberg RE, Oflazoglu K, de Planque CA, Jupiter JB, Eberlin KR, Chen NC. Revision carpal tunnel release: risk factors and rate of secondary surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2020;145:1204-14.
  42. Neumeister MW, Mowlavi A, Russell RC, Wilhelmi BJ. Anomalous flexor digitorum superficialis muscle transposition for vascular coverage of the median nerve in recurrent carpal tunnel syndrome. *Can J Plast Surg.* 2005;13:27-30.
  43. Beris A, Gkiatas I, Gelalis I, Papadopoulos D, Kostas-Agnantis I. Current concepts in peripheral nerve surgery. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2019;29:263-9.
  44. Pan D, Mackinnon SE, Wood MD. Advances in the repair of segmental nerve injuries and trends in reconstruction. *Muscle Nerve.* 2020;61:726-39.
  45. Dy CJ, Aunins B, Brogan DM. Barriers to epineural scarring: role in treatment of traumatic nerve injury and chronic compressive neuropathy. *J Hand Surg Am.* 2018;43:360-7.
  46. Xu J, Varitimidis SE, Fisher KJ, Tomaino MM, Sotereanos DG. The effect of wrapping scarred nerves with autogenous vein graft to treat recurrent chronic nerve compression. *J Hand Surg Am.* 2000;25:93-103.
  47. Varitimidis SE, Vardakas DG, Goebel F, Sotereanos DG. Treatment of recurrent compressive neuropathy of peripheral nerves in the upper extremity with an autologous vein insulator. *J Hand Surg Am.* 2001;26:296-302.
  48. Sadek AF, Fouly EH, Hamdy M. Functional and electrophysiological outcome after autogenous vein wrapping of primary repaired ulnar nerves. *Microsurgery.* 2014;34:361-6.
  49. Lee JY, Parisi TJ, Friedrich PF, Bishop AT, Shin AY. Does the addition of a nerve wrap to a motor nerve repair affect motor outcomes? *Microsurgery.* 2014;34:562-7.
  50. Mathieu L, Adam C, Legagneux J, Bruneval P, Masmajeun E. Reduction of neural scarring after peripheral nerve suture: an experimental study about collagen membrane and autologous vein wrapping. *Chir Main.* 2012;31:311-7.
  52. Kumar S, Wong PF, Leaper DJ. Intra-peritoneal prophylactic agents for preventing adhesions and adhesive intestinal ob-

- struction after non-gynaecological abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009;(1): CD005080.
53. Magill CK, Tuffaha SH, Yee A, et al. The short- and long-term effects of Seprafilm on peripheral nerves: a histological and functional study. *J Reconstr Microsurg.* 2009;25:345-54.
54. Ozgenel GY, Filiz G. Effects of human amniotic fluid on peripheral nerve scarring and regeneration in rats. *J Neurosurg.* 2003;98:371-7.
55. Leppänen OV, Karjalainen T, Göransson H, et al. Outcomes after flexor tendon repair combined with the application of human amniotic membrane allograft. *J Hand Surg Am.* 2017;42:474.
56. Athlani L, Haloua JP. Strickland's hypothenar fat pad flap for revision surgery in carpal tunnel syndrome: prospective study of 34 cases. *Hand Surg Rehabil.* 2017;36:202-7.
57. Lattré T, Brammer S, Parmentier S, Van Holder C. Hypothenar fat pad flap surgery for end stage and recurrent carpal tunnel syndrome. *Hand Surg Rehabil.* 2016;35:348-54.
58. Wichelhaus A, Mittlmeier T, Gierer P, Beck M. Vascularized hypothenar fat pad flap in revision surgery for carpal tunnel syndrome. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg.* 2015;76:438-42.
59. Kanchanathepsak T, Wairojanakul W, Phakdepiboon T, Suppaphol S, Watcharananan I, Tawonsawatruk T. Hypothenar fat pad flap vs conventional open release in primary carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *World J Orthop.* 2017;8:846-52.
60. Murthy PG, Abzug JM, Jacoby SM, Culp RW. The tenosynovial flap for recalcitrant carpal tunnel syndrome. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2013;17:84-6.
61. Uemura T, Hidaka N, Nakamura H. Clinical outcome of carpal tunnel release with and without opposition transfer. *J Hand Surg Eur Vol.* 2010;35:632-6.
62. Cooney WP, Linscheid RL, An KN. Opposition of the thumb: an anatomic and biomechanical study of tendon transfers. *J Hand Surg Am.* 1984;9:777-86.
63. Rymer B, Thomas PB. The Camitz transfer and its modifications: a review. *J Hand Surg Eur Vol.* 2016;41:632-7.
64. Tomori Y, Nanno M, Kentaro S, Majima T. Novel Surgical procedure for half palmaris longus transfer during opponensplasty of the thumb for patients with carpal tunnel syndrome: a technical note. *J Nippon Med Sch.* 2021;88:149-53.



## 난치성 수근관 증후군

이재후<sup>1</sup>, 박민중<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한림대학교성심병원 정형외과, <sup>2</sup>성균관대학교 의과대학 정형외과학교실

수근관 유리술의 실패와 합병증은 3%에서 25%까지 보고되며, 이에 따른 재수술은 일차 수술에 비해 결과가 좋지 않고 예후를 예측하기 어렵다. 수근관 증후군 환자에서 수술 후에도 증상의 호전이 없거나 재발되는 경우의 원인은 다양하나, 수술 이후 증상의 발생 양상에 따라 수술 후에도 지속되는 증상, 호전 후 재발되는 증상, 호전 후 새로운 증상의 발생의 세 가지로 크게 분류할 수 있다. 이에 대한 적절한 치료도 원인에 따라 결정되어야 한다. 저자들은 난치성 수근관 증후군의 임상 증상, 원인, 진단, 그리고 치료에 대하여 기술하고자 한다.

**색인단어:** 수근관증후군, 원인, 치료, 재수술

**접수일** 2021년 4월 15일 **수정일** 2021년 5월 15일 **게재확정일** 2021년 5월 17일

**교신저자** 박민중

06351, 서울시 강남구 일원로 81, 삼성서울병원 정형외과

**TEL** 02-3410-1226 **FAX** 02-3410-0061 **E-mail** mjp3506@skku.edu

**ORCID** <https://orcid.org/0000-0002-7206-5263>

