

대한미세수술학회·대한수부외과학회·대한말초신경수술학회

# 2024 합동 심포지엄

일시 | 2024년 5월 25일 (토) 09:00 - 18:00

장소 | 경주화백컨벤션센터(HICO) 1F

진행방식 | 오프라인

평점 | 6점





No.1 Market Share (over 80%) in the USA  
No.1 Surgeon's Choice around the World

“알로덤을 흉내 낼 순 있지만, 결과를 흉내 낼 수 없습니다.”



Regeneration made possible

20-Year History of Clinical Success  
Supports Rapid Revascularization

- ✓ 미국 시장점유율 1위! (현재까지 75%)
- ✓ 알로덤 관련 해외 논문 총 3,000편 이상
- ✓ 미국내에서 유일하게 보험 적용이 되는 진피조직
- ✓ 미국 유명 최상위권 의대에서 사용
- ✓ 세계 최초 무세포 진피조직
- ✓ 한국은 전세계 유일한 수출 국가
- ✓ 전세계 의사들이 가장 선호하는 제품
- ✓ 경쟁 제품과 비교시 빠르고 탁월하게 이식되어 주변 조직으로 재생
- ✓ 1,700,000건의 알로덤 이식 사례 중 단 한 차례의 바이러스 감염도 보고된 적 없는 안전성



Safe, clinically proven methods  
to reduce, flatten, fade,  
and smooth scars.



흉터 때문에 고민하세요?

NewGel+이 해결해드립니다.

신개념 흉터개선용 젤 시트 뉴젤의 특징점

- 우수한 점착성, 내구성, 유연성
- 흉터부위를 유해 공기로부터 차단 및 습윤환경 유지
- 의료용 저자극 실리콘 젤로 모든 연령대 사용 가능
- 세척 후 상온 건조시키면 점착력이 살아나 재사용 가능
- 방수성이 우수하여 상처부위를 효과적으로 보호



CJ NinePark #301, 1078 Cheonhodaero, Gangdong-gu, Seoul, Korea 134-841 TEL 02,538,7390 FAX 02,538,7322 www.allolife.com

**Baxter**

Tisseel

FIBRIN SEALANT

**EXPERIENCE**

# THE TISSEEL ADVANTAGE

Proven efficacy for your patients<sup>1</sup>





# GS PROXIMAL HUMERUS

LOCKING PLATE & SCREW SYSTEM

# 최상의 진료로 최고의 자부심을 지켜갑니다

정형외과 전문의 15명 포함 관련전문의 25명이  
연간 수술 1만여 건 외래 20만명 진료를 통해  
전문 분야 No.1을 이룩하는 정형성형병원



정형외과					신경외과		영상의학과		마취통증의학과	
정형외과 수부세부 전문의 서영석 병원장	정형외과 전문의 최경석 의료원장	정형외과 전문의 장정석 의무원장	정형외과 전문의 공재연 진료부장	정형외과 전문의 전형민 센터장	정형외과 수부세부 전문의 양태영 미세수부센터소장	신경외과 전문의 이현우 과장	영상의학과 전문의 김병호 부원장	마취통증의학과 전문의 이재민 과장	마취통증의학과 전문의 김민민 과장	
마취통증의학과		재활의학과		내과		가정의학과-검진센터		수미미세수술연구소/골절이상센터/척추센터/ 인공관절센터/소화기센터/종합건강증진센터		
마취통증의학과 전문의 최돌넵 과장	재활의학과 전문의 권도철 연구부장	내과 전문의 서정훈 부장	가정의학과 전문의 김근배 센터장	건강검진센터 전담의 김지혜 과장						

정형외과													
정형외과 전문의 박준호 이사장	정형외과 전문의 손찬모 원장	정형외과 전문의 조재영 부원장	정형외과 전문의 임문섭 교육부장	정형외과 전문의 이운성 진료부장	정형외과 전문의 김호진 과장	정형외과 전문의 정동욱 과장	정형외과 전문의 서재승 과장	정형외과 전문의 박재홍 과장	정형외과 전문의 박준호 과장				
정형외과		신경외과		간담도췌장외과			내과						
정형외과 전문의 이준성 과장	신경외과 전문의 이선일 센터장	신경외과 전문의 강주영 부장	신경외과 전문의 이동혁 과장	간담도췌장외과 전문의 박광민 의무원장	간담도췌장외과 전문의 이상엽 과장	간담도췌장외과 전문의 노영훈 과장	내과 전문의 한상영 센터장	내과 전문의 박정호 부장	소화기내과 전문의 김경한 센터장				
내과		비뇨의학과		유방외과		가정의학과		성형외과		정신건강의학과		재활의학과	
신장내과 전문의 황철구 과장	내과 전문의 김동현 과장	심장내과 전문의 김상근 과장	류마티스내과 전문의 문동혁 과장	비뇨의학과 전문의 박남철 병원장	유방외과 전문의 곽희순 과장	가정의학과 전문의 이현우 과장	성형외과 전문의 오재욱 과장	정신건강의학과 전문의 장준호 과장	재활의학과 전문의 권도철 연구부장				
치과		마취통증의학과		영상의학과		신장혈관흉부외과		산부인과					
치과 전문의 홍길수 과장	마취통증의학과 전문의 노주석 부원장	마취통증의학과 전문의 김승수 과장	마취통증의학과 전문의 정성훈 과장	영상의학과 전문의 이장희 센터장	영상의학과 전문의 황이중 과장	영상의학과 전문의 이기남 과장	영상의학과 전문의 최윤석 과장	심장혈관흉부외과 전문의 정원철 과장	산부인과 전문의 이영자 과장				
직업환경의학과		소아청소년과		진단검사의학과		응급의학과		관절센터/척추센터/수미미세수술센터/비뇨의학과센터/간센터 인공신장실/체외충격파치료/종합건강증진센터					
직업환경의학과 전문의 김은아 과장	소아청소년과 전문의 김민지 과장	진단검사의학과 전문의 류성근 과장	응급의학과 전문의 김성권 센터장	응급의학과 전문의 김서영 과장									

## 정성으로 다가가는 수병원

예수 그리스도의 사랑과 아름다운 소식을 전하는 병원  
이웃의 아픔과 기쁨을 함께 나누는 가족같은 병원



# 수병원

SOO HOSPITAL

수병원은 **10명**의 전문의가 진료하고 수술하는  
**정형외과 병원**입니다.



## 진료과목

정형외과 / 성형외과 / 일반내과 / 마취통증의학과  
영상의학센터 / 종합검진센터 / 가정의학과

### 수부(手)

수부미세수술센터  
저림증상 / 선천성 기형  
수부외상센터  
수부 절단 / 골절

### 족부(足)

족부족관절수술센터  
무지외반증  
하지골절  
발목인대손상

### 관절(關)

어깨 / 무릎 / 고관절  
관절경 수술 및 진단  
인공 관절 수술  
퇴행성 관절염

### 영상의학센터

3.0T MRI 도입  
128 slice CT  
최신 장비도입



수병원 주소

전주시 완산구 서원로 63 (효자동 2가 1240-11)



문의전화

063-251-7200

# We Have The Answer

114, Seonbugwangjang 1-ro, Danwon-gu, Ansan-si, Gyeonggi-do, Korea | Tel : +82-31-402-0114 | Fax : +82-31-414-2903  
<http://www.du-son.com>



Certified Hand Surgery Specialist Training Hospital

## STAFF



## SERVICES

### Hand Surgery & Plastic Surgery

#### <Reconstructive Surgery >

Institute of Micro & Hand Surgery

- ◎ Hand reconstructive surgery and micro surgery  
Hand replantation, Hand trauma, Post-traumatic deformity  
Contracture and scar, Carpal tunnel Syndrom, tenosynovitis
- ◎ Congenital Hand  
Syndactyly, polydactyly, Constriction band syndrome  
Symphalangism, Hypoplastic hand
- ◎ Facial reconstructive surgery  
Facial contouring, Facial bone fracture, Facial rejuvncation

### <Cosmetic Surgery Clinic>

- ◎ Cosmetic surgery
- ◎ Laser Clinic

### Orthopedic Surgery

- ◎ Joint Clinic  
Arthroscopy and Arthroplasty  
Degenerative arthritis and Rheumatoid arthritis
- ◎ Musculoskeletal and spine Clinic
- ◎ Fracture, dislocation and traumatology

### Radiology

- Health screening program
- Diagnostic medicine

DUSON offers a warm touch that heals even the wounded hearts.

**Institute of Micro & Hand Surgery**



# 대구·경북 유일 보건복지부 지정 관절 및 수지접합 전문병원

# W병원

지역응급의료기관

W병원이 **대규모 신관 확장**으로  
24년 8월 더 새롭게 **업그레이드** 됩니다!



## 정형관절

정형외과 전문의   의학박사 원장 김성중	정형외과 전문의   의학박사 원장 박성희	정형외과 전문의 원장 김상희	정형외과 전문의 부장 서 일	정형외과 전문의 과장 김민욱	정형외과 전문의   의학박사 수부외과 세부전문의 의무원장 서재성	정형외과 전문의   의학박사 명예원장 인주철

## 영상의학과

영상의학과 전문의 부장 이지현	영상의학과 전문의 부장 이중훈	영상의학과 전문의 부장 황재도

## 척추재활 통증의학센터

신경외과 전문의 부장 이경민	신경외과 전문의 부장 신동욱	신경외과 전문의 부장 이효은	마취통증의학과 전문의 원장 이영희	마취통증의학과 전문의 원장 서보병	마취통증의학과 전문의 부장 이원기	마취통증의학과 전문의 부장 김민지	마취통증의학과 전문의 과장 권호진

## 내과

내과 전문의   의학박사 원장 안재철	내과 전문의 과장 박정현

## 수부/성형재건

수부외과 세부전문의 성형외과 전문의   의학박사 병원장 우상현	수부외과 세부전문의 성형외과 전문의 원장 남한제	수부외과 세부전문의 성형외과 전문의 과장 박광현	수부외과 세부전문의 성형외과 전문의 과장 우수진

## 응급의학과

전문의   응급실 전담의 원장 이재열	응급의학과 전문의 부장 이민지	응급의학과 전문의 부장 박광진	응급의학과 전문의 과장 변성철	응급의학과 전문의 과장 김진희

## 진단검사의학과

진단검사의학과 전문의 원장 이태수

## 수부/팔꿈치

수부외과 세부전문의 정형외과 전문의   의학박사 센터장 원장 김영우	수부외과 세부전문의 정형외과 전문의 원장 김경철	수부외과 세부전문의 정형외과 전문의 원장 신호준	수부외과 세부전문의 정형외과 전문의 원장 강정호	수부외과 세부전문의 정형외과 전문의 원장 유명재	수부외과 세부전문의 정형외과 전문의 부장 김병진

## 외과

외과 전문의   의학박사 의무원장 유용운

## 소아청소년과

소아청소년과 전문의 의무원장 진진곤

의료 선진화 및 세계화를 선도하는  
대한민국 대표 관절 병원으로 앞장서겠습니다.



보건복지부지정  
관절 전문병원  
지정기간: 2024.01.01 ~ 2026.12.31



보건복지부지정  
수지접합 전문병원  
지정기간: 2024.01.01 ~ 2026.12.31



보건복지부지정  
인증 의료기관  
지정기간: 2023.06.03 ~ 2027.06.02



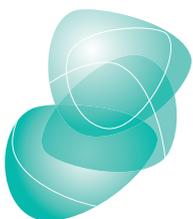
대한수부외과학회  
세부전문의 수련병원



메디시티대구  
선도의료기관



ONCE A WOUND IS INFECTED,  
**IT'S TOO LATE TO PREVENT IT**



**sorbact**<sup>®</sup>  
green wound healing

*Juthis*

서울시 서초구 서운로 8 J TOWER 4층 Tel. 02-3461-1002 Fax. 02-571-7617



**존경하는 대한미세수술학회 회원 여러분,**

안녕하세요? 저는 대한미세수술학회 이사장 홍준표입니다.

저희가 2024년 5월 25일 천년의 고도 경주에서 개최 예정인 대한미세수술학회-대한수부외과학회-대한말초신경수술학회 합동심포지움에 관해 알리고자 합니다. 먼저, 화창한 봄날을 맞이하여 이러한 소중한 자리를 마련할 수 있게 된 것에 깊이 감사드립니다. 의대정원 확대 및 전공의 총파업으로 의료계가 많이 어려운 시기를 보내고 있습니다. 진료 및 연구에 있어 건강에 유념하시기 바랍니다. 세 분야의 전문가들이 모여 지식을 공유하고 협력할 수 있는 이 자리에서는, 새로운 아이디어와 도전을 꿈꾸며 함께 성장할 수 있는 기회를 제공할 것을 약속드립니다.

이번 합동심포지움은 우리의 의료 분야가 더 나은 방향으로 발전할 수 있도록 도와주는 중요한 계기가 될 것입니다. 이번 합동심포지움은 현재 의료계가 많은 어려움을 겪고 있는 점을 감안하여 전공의 선생님들의 등록비를 무료로 진행하기로 결정하였습니다. 많은 전공의 선생님들의 참여 부탁드립니다. 마지막으로, 합동심포지움의 성공적인 개최를 위해 노력하신 모든 분들께 깊은 감사의 말씀을 전합니다. 참석하신 여러분들께서는 이번 행사를 통해 의미 있는 시간을 보내시길 바라며, 항상 여러분의 성원에 진심으로 감사드립니다.

대한미세수술학회 이사장 **홍 준 표**



**존경하는 대한미세수술학회, 대한수부외과학회, 대한말초신경수술학회 회원 여러분**

안녕하십니까? 미세수술학회 회장 공병선입니다.

의료계가 많이 힘든 요즘, 2024년 5월 25일 고대하던 대한미세수술학회-대한수부외과학회-대한말초신경수술학회의 합동 심포지움을 경주에서 개최하게 되었습니다. 이 기회를 빌어, 이번 합동심포지움에 참석해주신 모든 연자 및 좌장, 회원님들께 진심으로 감사의 말씀을 드립니다.

본 심포지움은 미세수술, 수부외과, 말초신경수술의 발전과 혁신을 이끌어갈 전문가들이 모여 서로의 지식과 연구 성과를 나누는 특별한 자리입니다. 이번 행사를 통해 우리 모두가 다양한 학문적 토론을 펼치며, 공동의 발전을 이루어나가길 기대하고 있습니다. 세 가지 분야는 각기 다른 전문성을 지니고 있지만, 이 심포지움에서는 그 경계를 허물며, 서로의 지식과 기술을 공유하고 발전시켜 나갈 수 있는 기회가 될 것입니다. 이러한 상호 협력의 정신이 우리 모두를 더 높은 수준의 연구와 발전으로 이끌어 줄 것이라 확신합니다. 오늘 심포지움에서 진행되는 다양한 발표와 토론, 워크숍을 통해 최신 연구 결과와 현장의 노하우를 공유하고, 더 나아가 서로의 연구 분야에서 획기적인 발견을 이뤄낼 수 있기를 기대합니다. 또한, 참가자들 사이에서 새로운 네트워크와 협력 기회가 형성되어 상호 유익한 학문적 성장을 도모할 수 있기를 진심으로 바랍니다.

본 심포지움을 마련하면서 학회 위원님들, 후원업체 및 컨벤션센터 등 많은 분들의 도움을 받았습니다. 이리 한 지원 덕분에 이와 같은 소중한 자리를 가질 수 있게 되었습니다. 이 자리를 마련해 주신 분들께 깊은 감사의 인사를 전합니다. 모두가 힘써 모인 이 소중한 심포지움을 통하여 다 함께 화합하고 성장하며 미래를 바라보는 계기가 되기를 기원합니다. 감사드립니다.

대한미세수술학회 회장 **공 병 선**



**존경하는 회원 여러분,**

본 합동심포지엄은 매년 국내외 명망있는 연자를 포함하여 수많은 발표자가 다양한 연제로 참여하여 수부, 미세, 말초신경 영역을 총 망라하여 깊은 지식을 나누는 유일한 학술대회입니다. 안타깝게 현 의료 사태가 불안정하여 학술행사가 위축될 수도 있다는 우려도 있지만 이를 극복해 최대한 정상 학회로의 진행을 모색하고 준비하였습니다. 해외 연자의 초청 강연, 다양한 주제를 심도있게 다룬 심포지엄, 각 분야 증례에 대한 열띤 토론의 장 등 여러 프로그램이 준비되어 있으므로 학회 회원을 포함한 관련된 모든 분들이 적극적으로 참여하는 성대한 행사가 될 것으로 기대합니다.

모든 분들의 건강과 안녕을 기원하며 밝고 활기찬 모습으로 학문적 교류와 덕담, 즐거움을 서로 나눌 수 있는 2024년 합동심포지엄을 고대하고, 최선의 준비를 위해 노고를 아끼지 않은 각 소속학회의 학술위원회와 총무이사님, 그리고 여러 조언과 성원을 주신 모든 회원님들께 깊이 감사를 드리는 바입니다. 대단히 고맙습니다.

대한수부외과학회 이사장 **한 수 홍**



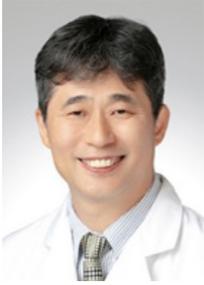
**24년도 수부미세말초신경 합동 심포지움의 개최를 진심으로 축하합니다.**

심포지움에 참가하시는 모든 회원님들, 환영하며 감사합니다.

최근 의대증원 문제로 인해 힘들고 어려운 여건 속에서도 행사를 위해 발표에 참여 해주신 여러 연자분들께도 감사드립니다. 하루 빨리 문제가 해결되어 일상으로 돌아가기를 간절히 바랍니다.

이번 합동 심포지움에서는 분야별 최신 지식과 발전방향을 모색하고, 풍부한 경험과 지식을 가진 최고 전문가들의 발표와 교류를 통해 회원 여러분들의 학문적, 사회적 자산을 키울수 있는 소중한 기회의 장이 될 것 이며 이를 통해 수부, 미세, 말초 신경 분야의 발전에 공헌 할 것입니다. 행사를 준비해주신 모든 분들께 고마움을 표하며, 참석하신 모든 분들이 천년고도 경주에서 즐겁고 뜻깊은 시간을 가지시길 바랍니다.

대한수부외과학회 회장 **김 성 언**



### 존경하는 학회 회원 여러분

한 번도 경험해 보지 못한 의료의 대란의 어려움 속에서 회원님들의 학문에 대한 열의로 대한 미세수술 학회, 대한 수부외과 학회와 공동으로 대한 말초신경 수술학회가 천년 고도 경주에서 합동 심포지움을 개최하게 되었습니다.

말초신경 수술은 심포지움에 참석하는 타 학회와 연관성이 있지만 또 다른 학술적 차이가 있습니다. 이에 서로 간의 원활한 협력이 중요하고, 의학 지식을 발전이라는 지향점이 같음을 공유하여 왔습니다. 합동 심포지움에 참석함으로써 회원 여러분들은 임상에서 겪은 다양한 경험, 새로운 연구 결과를 공유가 궁극적으로 의학 발전에 기여하게 될 것입니다. 현대 의학은 빠르게 발전하고 있고 한계가 지속적으로 넓어지고 있습니다. 본 학회는 이번 합동 심포지움을 통하여 활발한 토론과 새로운 연구 영역을 탐구하여 수부 외과 및 미세 수술 발전에 새로운 연결 고리가 될 수 있는 고유한 플랫폼을 제공하리라 확신합니다. 합동 심포지움을 준비하신 분들에게 회원님들 대신하여 진심으로 감사드립니다.

회원 여러분들 적극적인 참여와 많은 성원 부탁드립니다. 여러분 가정에 건강과 행복 그리고 풍요로움이 가득하시기를 기원합니다.

대한말초신경수술학회 회장 노시영

# Program at a glance

	Room A	Room B	Room C
08:30-09:00	Opening Remark		
09:00-10:00	까다로운 수부손상 어떻게 대처해야 할까요?	손목: 아직까지 답이 없어요.	편두통과 안면신경통에 수술이 도움이 될까요?
10:00-10:30	Coffee break		
10:30-11:30	The Debates on head and neck microsurgical reconstruction	재수술은 항상 결과가 좋지 않나요?	신경성 종양 (Neurogenic Tumor) 진단에서 수술까지
11:30-12:00	Special Lecture (Room A)		
12:00-12:40	정년 기념 Session (Room A)		
12:40-12:50	단체 사진 촬영 (Room A)		
12:50-13:30	Lunch (최우수논문상 미세 / 수부 / 말초)		
13:30-14:30	Breast neurotization: What, where and how ?	감염은 너무 어려워요.	흉곽 출구 증후군은 너무 어려워요.
14:30-15:30	Enhancing the Surgical Outcomes of Lymphedema: A Comprehensive Approach	손목과 수부 골절: 아직도 정립되지 않았습니니다.	논문 세션
15:30-16:00	Coffee break		
16:00-17:00	수술하고 잠을 못 잤어요. (Round Table)	이런 경우 처음입니다. (Round Table)	이런 식으로 접근해 봤다. (Round Table)
17:00-18:00	하지 재건	팔꿈치 할까요 말까요?	칭찬 받기 어려운 신경종 치료
18:00-	Closing Remark		

Room A	Room B	Room C
<p>08:30-09:00 개회사</p> <p>축사</p> <p>축사</p> <p>축사</p> <p>축사</p>		<p>대한미세수술학회 이사장 <b>홍준표</b></p> <p>대한미세수술학회 회장 <b>공병선</b></p> <p>대한수부외과학회 이사장 <b>한수홍</b></p> <p>대한수부외과학회 회장 <b>김성언</b></p> <p>대한말초신경수술학회 회장 <b>노시영</b></p>
<p>09:00-10:00 <b>까다로운 수부손상 어떻게 대처해야 할까요?</b> <span style="float: right;">좌장: 광명성애병원 <b>이동철</b>, 연세사랑병원 <b>강호정</b></span></p>		
<p>다발성 수지 절단의 RASP 을 이용한 재건</p> <p>Reconstruction of degloved amputation (toe transfer or flap)</p> <p>Decision of Salvage or Amputation in Mutilated Hand injury</p> <p>High-pressure injection injuries by paint guns</p>		<p>두손병원 <b>박현식</b> 23</p> <p>W병원 <b>유명재</b> 33</p> <p>가톨릭의대 <b>이준호</b> 37</p> <p>한림의대 <b>정소연</b> 39</p>
<p>10:00-10:30 <b>Coffee break</b></p>		
<p>10:30-11:30 <b>The Debates on head and neck microsurgical reconstruction</b> <span style="float: right;">좌장: 연세의대 <b>홍종원</b>, 울산의대 <b>정우식</b></span></p>		
<p>Myth or fact I: The reason why we have to avoid superficial temporal artery and vein</p> <p>Myth or fact II: The reason why superficial temporal artery and vein are safe</p> <p>Easy and safe technique I: End to Side anastomosis with Internal jugular vein</p> <p>Easy and safe technique II: End to End anastomosis with Internal jugular vein</p>		<p>계명대의대 <b>정운혁</b> 41</p> <p>울산의대 <b>김영철</b> 43</p> <p>고려의대 <b>정재호</b> 44</p> <p>서울의대 <b>박성오</b> 46</p>
<p>11:30-12:00 <b>Special Lecture</b> <span style="float: right;">좌장: 차의대 <b>한수홍</b>, 울산의대 <b>홍준표</b></span></p>		
<p>KSSH/KSRM talk: Functioning Free Muscle Transplantation to Restore Finger Movement for Sequelae of Volkmann's Ischemic Contracture</p>	<p>Chang Gung Memorial Hospital <b>Johnny Lu</b></p>	<p>49</p>
<p>12:00-12:40 <b>정년 기념 Session</b> <span style="float: right;">좌장: 부산마이크로병원 <b>공병선</b>, 포항라온성형외과 <b>김성언</b></span></p>		
<p>Perspectives of Hand and Microsurgery</p>		<p>서울의대 <b>권성택</b> 51</p>
<p>12:40-12:50 단체 사진 촬영</p>		
<p>12:50-13:30 <b>Lunch (최우수논문상 미세/수부/말초)</b> <span style="float: right;">좌장: 나은필병원 <b>김종필</b>, 순천향의대 <b>박은수</b></span></p>		
<p>(대한미세수술학회) Comparison of groin lymph node anatomy in patients with upper-extremity lymphedema and healthy subjects using contrast-enhanced computed tomography <b>(Video)</b></p>		
		<p>고려의대 <b>이태열</b></p>

Room A

Room B

Room C

(대한수부외과학회) Comparison of ulnar shortening osteotomy for idiopathic ulnar impaction syndrome using conventional or ulnar osteotomy plates and with or without interfragmentary screw fixation  
단국대의대 김경욱

(대한말초신경수술학회) 유리기능성근육이식으로 안면마비 재건 시 공여신경 수에 따른 효과에 대한 인공지능 분석  
울산의대 김영철

13:30-14:30 **Breast neurotization: what, where and how ?** 좌장: 성균관대의대 문구현, 울산의대 한현호

Neurotization - How much can sensory nerve be restored?	연세의대 민경현	53
Neurotization of DIEP flap	계명대의대 조태희	54
Neurotization of mastectomy skin flap	울산의대 한현호	55

14:30-15:30 **Enhancing the Surgical Outcomes of Lymphedema: A Comprehensive Approach** 좌장: 고려의대 김덕우

How to enhance surgical outcomes of LVA	성균관대의대 우경제	57
Enhancing the Efficacy of Physiologic Surgery Through Adjunctive Procedures	연세의대 서영철	60
Evidence based-approach in surgical management of lymphedema	고려의대 정재호	61

15:30-16:00 **Coffee break**

16:00-17:00 **수술하고 잠을 못 잤어요 (Round Table)** 좌장: 서울의대 김병준, 건국대의대 이승준

Volkman ischemic contracture	성균관대의대 심재우	63
Symptomatic neuroma of major nerve: 2 cases	울산의대 배주열	65
Navigating the Challenges in Vessel-depleted Neck	울산의대 김영철	71
Delayed vascular insufficiency in replantation and free flap surgery	W병원 우수진	72

17:00-18:00 **하지 재건** 좌장: 경희의대 정덕환, 서울의대 김상화

Foot reconstruction considering size and thickness of the defect	순천향의대 차한규	74
Muscle flap for treatment of chronic OM	예손병원 이재훈	75
Soft tissue reconstruction after malignant tumor resection	서울의대 이영호	79
Soft tissue reconstruction in patient with peripheral arterial occlusive disease	울산의대 박창식	85

18:00- Closing Remark

Room A Room B Room C

<p>08:30-09:00 개회사</p> <p>축사</p> <p>축사</p> <p>축사</p> <p>축사</p>	<p>대한미세수술학회 이사장 <b>홍준표</b></p> <p>대한미세수술학회 회장 <b>공병선</b></p> <p>대한수부외과학회 이사장 <b>한수홍</b></p> <p>대한수부외과학회 회장 <b>김성언</b></p> <p>대한말초신경수술학회 회장 <b>노시영</b></p>
--	---

<p>09:00-10:00 <b>손목: 아직까지 답이 없어요.</b></p> <p>Trapeziometacarpal joint arthritis: resection vs arthrodesis</p> <p>Ulnar impaction syndrome / Wafer procedure vs ulnar shortening osteotomy</p> <p>Scapholunate reconstruction: suture tape vs auto tendon</p> <p>Kienbock: Conservative vs operative</p>	<p>좌장: 한림의대 <b>최수중</b>, 가톨릭의대 <b>이주엽</b></p> <p>인제의대 <b>장효석</b> 88</p> <p>순천향의대 <b>김영환</b> 89</p> <p>서울의대 <b>이요한</b> 97</p> <p>예손병원 <b>박진성</b> 102</p>
--	--

10:00-10:30 **Coffee break**

<p>10:30-11:30 <b>재수술은 항상 결과가 좋지 않나요?</b></p> <p>Carpal tunnel</p> <p>Cubital tunnel syndrome</p> <p>Tendon re-rupture</p> <p>Malunion revision in hand fracture</p>	<p>좌장: 예손병원 <b>백구현</b>, 한림의대 <b>권봉철</b></p> <p>W병원 <b>이상현</b> 105</p> <p>한양의대 <b>이창훈</b> 109</p> <p>광명성애병원 <b>노시영</b> 111</p> <p>W병원 <b>김경철</b> 113</p>
--	---

11:30-12:00 **Special Lecture (Room A)**

12:00-12:40 **정년 기념 Session (Room A)**

12:40-12:50 **단체 사진 촬영 (Room A)**

12:50-13:30 **Lunch (최우수논문상 미세/수부/말초) (Room A)**

<p>13:30-14:30 <b>감염은 너무 어려워요</b></p> <p>TB infection management</p> <p>Septic joint</p> <p>Infective tenosynovitis</p>	<p>좌장: 서울현병원 <b>신현대</b>, 예손병원 <b>김진호</b></p> <p>원광의대 <b>강홍제</b> 121</p> <p>성균관의대 <b>김동희</b> 131</p> <p>가톨릭의대 <b>전동근</b> 136</p>
---	---

Room A	Room B	Room C
	Osteomyelitis	두손병원 유덕현 137
<b>14:30-15:30</b>	<b>손목과 수부 골절: 아직도 정립되지 않았습니다.</b>	좌장: 연세원주대 오진록, 고려의대 박종웅
	Closed vs open operative treatment in hand fracture	서울의대 배기정 139
	Distal radius fracture treated without conventional volar locking plate	명지병원 김주학 142
	Carpal bone fracture otherwise scaphoid: features and clinical implications	고려의대 강중우 149
	Scaphoid nonunion: arthroscopic assisted vs open technique	연세의대 최윤락 158
<b>15:30-16:00</b>	<b>Coffee break</b>	
<b>16:00-17:00</b>	<b>이런경우 처음입니다. (Round Table)</b>	좌장: 전북의대 노시균, 순천향의대 김병성
	Perforator artheroma supermicro	한양의대 정형화 165
	Salvage reconstruction with PMM flap after failure of free flap transfer for oral cancer defect	서울의대 전성미 166
	Iatrogenic ulnar nerve injury during ulnar collateral ligament repair of the elbow	충남의대 이승후 168
	How should the ulnar nerve be managed in the pediatric supracondylar fracture?	단국의대 김경욱 169
<b>17:00-18:00</b>	<b>팔꿈치 할까요 말까요?</b>	좌장: 부산마이크로병원 김용진, 포항세명기독병원 류인혁
	Elbow ligament injury: operative vs conservative management	경희의대 백중훈 173
	Radial head fracture: osteosynthesis vs replacement?	을지의대 이상기 179
	Intractable epicondylitis: conservative vs operative treatment	충남의대 차수민 190
	Osteoarthritis in elbow joint	중앙의대 이재성 193
<b>18:00-</b>	<b>Closing Remark</b>	

Room A

Room B

Room C

<p>08:30-09:00 개회사</p> <p>축사</p> <p>축사</p> <p>축사</p> <p>축사</p>	<p>대한미세수술학회 이사장 <b>홍준표</b></p> <p>대한미세수술학회 회장 <b>공병선</b></p> <p>대한수부외과학회 이사장 <b>한수홍</b></p> <p>대한수부외과학회 회장 <b>김성언</b></p> <p>대한말초신경수술학회 회장 <b>노시영</b></p>
--	---

<p>09:00-10:00 <b>편두통과 안면신경통에 수술이 도움이 될까요</b></p> <p>Trigger-Site Deactivation Surgery for Nerve Compression Headaches</p> <p>Migraine Surgery Experience in University Hospital</p> <p>Migraine Surgery Experience in Private Clinic</p> <p>Underrecognized Facial Sensory Neuralgia</p>	<p>좌장: 서울의대 <b>장 학</b>, 이화대의대 <b>박보영</b></p> <p>서울의대 <b>김종호</b> 200</p> <p>연세의대 <b>백우열</b> 201</p> <p>아문성형외과 <b>박주석</b> 205</p> <p>가톨릭의대 <b>김동연</b> 213</p>
---	---

10:00-10:30 **Coffee break**

<p>10:30-11:30 <b>신경성 종양 (Neurogenic Tumor) 진단에서 수술까지</b></p> <p>Overview of peripheral neurogenic tumor</p> <p>Imaging studies of peripheral neurogenic tumor</p> <p>Treatment principle of peripheral neurogenic tumor</p> <p>Surgical treatment of peripheral neurogenic tumor</p>	<p>좌장: 광명성애병원 <b>김진수</b>, 가톨릭의대 <b>정양국</b></p> <p>경북의대 <b>류정엽</b> 215</p> <p>고려의대 <b>최인철</b> 216</p> <p>W병원 <b>남현재</b> 221</p> <p>울산의대 <b>신영호</b> 223</p>
---	---

11:30-12:00 **Special Lecture (Room A)**

12:00-12:40 **정년 기념 Session (Room A)**

12:40-12:50 **단체 사진 촬영 (Room A)**

12:50-13:30 **Lunch (최우수논문상 미세/수부/말초) (Room A)**

<p>13:30-14:30 <b>흉곽 출구 증후군은 너무 어려워요</b></p> <p>Anatomic Overview</p> <p>Diagnosis Focusing on Differential Diagnosis</p>	<p>좌장: 동신병원 <b>송석환</b>, 고신의대 <b>권영호</b></p> <p>연세의대 <b>오원택</b> 226</p> <p>서울의대 <b>김지형</b> 230</p>
---	---

Room A

Room B

Room C

Conservative treatment: How to treat patients without operation	경북의대 <b>이현주</b>	232
Operative Management - Tips and Pitfalls	김상수마이크로의원 <b>김상수</b>	235

**14:30-15:30 논문세션**

좌장: 건국의대 **신동혁**, 울산의대 **김재광**

국민건강보험공단 데이터 어떻게 이용하고, 어떻게 활용하면 좋을지요?	국민건강보험공단 <b>임현선</b>	238
연구에 도움되는 tips 을 알려주세요	서울성심병원 <b>김지형</b>	240

**15:30-16:00 Coffee break**

**16:00-17:00 이런 식으로 접근해 봤다. (Round Table)**

좌장: 경희의대 **강상윤**, W병원 **김영우**

Lateral approach to PTA	이화의대 <b>조정목</b>	242
Surgical treatment of blue toe syndrome due to dorsalis pedis artery compression	부산의대 <b>이창렬</b>	243
Approach to the Malunion of Distal Phalanx Fractures	성균관의대 <b>홍석우</b>	244
My Approach to Diagnosis and Treatment of Thoracic Outlet Syndrome	서울의대 <b>황지섭</b>	246

**17:00-18:00 칭찬받기 어려운 신경종 치료**

좌장: 연세의대 **정희선**, 부산의대 **이상현**

Introduction of Symptomatic Neuroma	인하의대 <b>홍민기</b>	248
Timing of Treatment and Recovery in Symptomatic Neuroma	건국의대 <b>이명철</b>	249
Nonsurgical Treatment of Symptomatic Neuroma	인제의대 <b>이현일</b>	251
Surgical Treatment of Symptomatic Neuroma	가톨릭의대 <b>박일중</b>	256

**18:00-** Closing Remark

대한미세수술학회·대한수부외과학회·대한말초신경수술학회

# 2024 합동 심포지엄

---

## A Room

---



# 까다로운 수부손상 어떻게 대처해야 할까요?

좌장: 광명성애병원 이동철, 연세사랑병원 강호정

# RASP을 이용한 수지 재건의 다양한 응용

두손병원 정형외과

박 현 식

## 1. 서론

RASP은 손가락의 연조직의 결손을 재건하는데 있어서 매우 좋은 수술방법이다. 상완신경총 마취 만으로도 수술이 가능하며, 특히 손톱이 남아있는 결손의 경우는 거의 원래의 손가락과 같은 재건이 가능하다. RASP은 같은 Glabrous skin재건 수술방법인 발가락 연조직 유리피판 대비 매우 큰 피판을 얻을 수 있는 장점이 있다. 따라서 피판의 크기 및 디자인이 발가락 부분 이전술 보다 자유로워 단순한 1자형 피판 뿐만 아니라 T자형 및 +자형의 피판까지 채취 가능하며, 이를 이용한 다양한 형태의 다발성 결손의 재건 또한 가능하다. 이에 본원에서 시행한 다발성 수지 결손에 대한 재건을 디자인을 소개하고, RASP의 활용 가능성에 대해서 보고하고자 한다.

## 2. RASP의 채취 전 준비

RASP를 채취하는 것은 정상조직을 채취하여야 하는 것이므로 실패하게 되는 경우 환자에게 정상 조직의 손실을 주게 된다. 따라서 수술 전 환자에게 피판술의 실패의 가능성에 대해서도 충분히 인지를 시켜주는 것이 중요하며, 상황에 따라서 수술 중간에 서혜피판 등으로 전환 가능함을 충분히 설명하고 이해를 한 다음 진행을 하여야 한다.

RASP 피판 채취 전 수여부를 먼저 박리하여 건강한 동맥과 피하정맥을 확보하여야 한다. 손상된 동맥은 충분히 절제하여 건강한 혈관내막을 확보하고 지혈대를 풀어서 혈류가 뚝뚝 나오게 하는 것을 확인 후 피판 채취를 시작하는 것이 안전하다. 만일 동맥 및 정맥이 충분히 건강하지 않으면 조금 더 근위부까지 박리해서 좋은 혈관을 확보하거나, 그래도 여의치 않으면 서혜피판 등의 다른 피판을 고려하여야 한다. 수여부의 좋은 혈관이 확보된 후 필요한 피판의 사이즈를 측정하고 피판 채취를 시작한다.

## 3. RASP의 채취법

RASP은 주상골의 결절의 위치에 천공지가 있다고 가정을 하고 작도를 하는것이 안전하다. 경험상 도플러로 확인한 위치 보다는 주상골 결절을 따라 가는 것이 더 정확하였다.

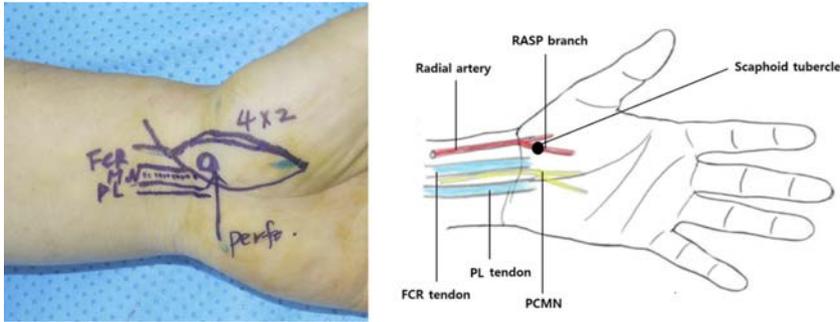


그림1. RASP의 천공지의 위치와 주상골 결절의 위치의 상관관계

RASP의 천공지를 다른 유리 피판처럼 천공지의 피판 주행을 직접 보고 채취를 하려고 하면 천공지에 손상을 주게 된다. 따라서 요골동맥 분지에서 나오는 천공지를 확인하고 이를 따라 가다가 피판의 근위부의 혈관경은 확인하지 않고 지방조직 및 무지구피판 연조직과 함께 채취하는 것이 천공지에 손상을 주지 않는 방법이다. 다양한 수술적 접근법이 있지만, 연자는 피판의 근위부부터 박리를 시작하여 천공지 혈관경을 찾고,

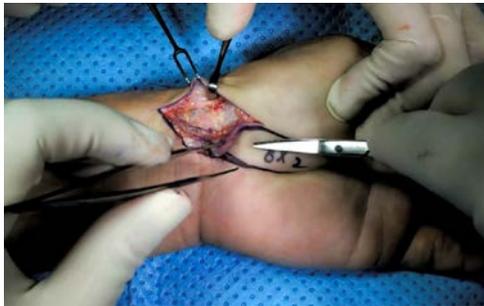


그림2. 피판 작도의 근위부에서 혈관경 및 정맥을 찾는 장면

뒤이어 피판의 요측면을 절개하여 무지구근을 박리하여 무지구근으로 가는 혈관을 찾아 이를 원위부에서 결찰하고 척측으로 박리 진행하면서 가능하면 무지구근 위를 지나 주상골의 결절을 끊으면서 피판에 포함되는 연조직을 최대한 가져가는 방법으로 채취하며,



그림 3. 피판의 요측으로 무지구근 위의 연조직 전체를 채취하는 장면

필요한 경우, FCR의 건초까지 함께 다 떨어내는 방법을 선호한다. 주상골 결절의 위치에 해당되는 천공지의 위치는 박리하여 육안으로 보지 않도록 하는 것이 천공지의 보호를 위해 중요하다. 필자는 항상 피복하려는 사이즈보다 피판을 1~2센티 정도 길게 채취하는 것을 선호하는 편인데, 이유는 다음과 같다. 딱 맞는 사이즈를 작도하여 채취하게 되는 경우, 수여부의 혈관이 좋지 않은 경우 조금 더 근위부로 수여부 혈관을 잘라서 혈관 문합을 하여야 하는데 이때 혈관경이 짧아서 피판을 근위부로 옮기게 되면 결과적으로 원위부의 피판이 모자라게 되는 경우가 발생 가능하며, 동맥혈은 어느 정도의 압박으로도 충분히 혈류가 건너가지만, 피판의 피부 봉합이 타이트한 경우 정맥의 울혈이 유발된다고 생각하여, 피판을 수여부에서 VY전진 피판의 반대로 조금 더 근위부로 피판을 위치시켜 혈관경 문합부분의 피부 봉합의 긴장을 줄여주어 정맥 울혈의 가능성을 줄일 수 있다고 생각된다.

피부 절개를 시작할 때 피판 근위부의 피하 정맥이 굵으면 동반정맥이 가는 경우가 흔한데, 이는 혈액역학적으로 반비례 관계에 있을 수 있다고 생각된다. 따라서 피하 정맥이 굵은 경우는 반드시 적어도 하나의 피하정맥을 확보하고 박리를 시행하여야 한다. 피하정맥이 굵으면 동반정맥이 얇은 경우가 많았기 때문에 피판의 정맥으로 꼭 사용할 일이 생길 수 있으며, 만일 천공지 박리에 실패하여 천공지를 잃게 되는 경우 정맥 유리피판으로 전환하여 수술을 할 수 있는 안전장치가 되기 때문에 피하 정맥을 확보하는 것이 매우 중요하다.

### 3. RASP의 문합법

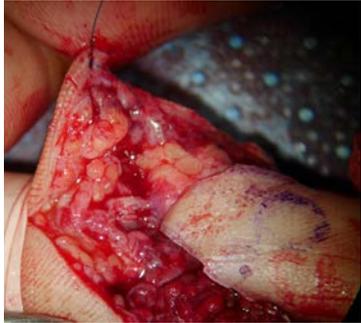
보편적으로 유리 피판의 문합을 위해서는 Key suture를 하여 피판을 임시 고정한 다음 동맥을 문합하고, 그 다음 동반정맥 혹은 피하정맥을 문합하는 방법으로 하지만, 연자는 동맥 문합의 자유도를 위해서 Key suture를 하지 않고 동맥 문합을 먼저 하는 것을 선호하는데, 동맥의 반대편을 봉합할 때 기존의 방법으로는 한쪽 면을 봉합한 다음 반대편을 꼬맬 때 양측 혈관을 180도 뒤틀어서 접근하여야 하는데 Key suture를 하지 않으면 피판 천체를 포함한 동맥을 반대로 뒤집어서 봉합가능하기에 매우 편리하다.(그림4.) 다만 문합한 혈관에 손상이 가지 않도록 하는 주의가 필요하다. 동맥이 문합된 다음 동반정맥을 박리하는 것이 동맥이 이미 고정이 되어 있어서 편리하다.

동반정맥이 충분한 크기를 가진 경우 동반정맥을 수여부의 피하정맥과 문합하고, 동반정맥이 너무 작은 경우는 채취한 피판의 피하정맥을 수여부의 피하정맥과 문합한다. 정중신경의 수장 감각분지 신경이 같이 채취가 되었으면 신경도 같이 문합한다. 피부의 봉합은 혈관 문합부의 압력을 줄이기 위해 피판을 역VY전진피판 스타일로 근위부로 1센티 이내로 적당히 전진시킨 상태로 봉합을 하며, 혈관 문합부는 반드시 피복이 되도록 하며, 긴장도가 심한 경우는 혈관경이 아닌 부분을 느슨하게 봉합하여 최대한 긴장이 없도록 한다.



그림4. Key suture없이 혈관문합 시행한 현미경 사진. 이 문합이 완료된 다음 1cm이내로 판을 수여부 근위부로 전진시켜 봉합하면 혈관경, 특히 정맥에 대한 압박을 완화 할 수 있다.

만일 피판 채취 중 혈관경이 다친 경우 혹은 혈관경의 동맥이 너무 작아서 수여부와 피판의 동맥을 이었으나 혈행이 전혀 재개되지 않는 경우는 채취한 정맥 유리피판으로 변환하여 피하정맥을 수여부의 동맥과 문합한다.



이때 현미경으로 밸브 유무를 확인하며 최대한 피판에 가깝게 문합을 하면 밸브에 의해 혈행이 막히지 않고 피판으로 동맥혈을 보낼 수 있다. 반대편의 다른 정맥을 이용하여 반대편 손가락 끝의 정맥의 문합을 하는 관통 정맥 유리피판은 원위부에서 시행하기가 매우 까다로우므로 이때는 거의 대부분 구제술을 1주일정도 시행하게 된다.

그림5. 혈관경의 손상이 관찰되어 정맥 유리 피판으로 변경한 예.  
밸브가 없는 피판의 정맥에 수여부의 동맥을 문합한 모습

#### 4. 수술후 처치

수술후 고압산소치료를 시행하며, 히트랩프 등을 이용하여 따뜻한 환경을 만들어 관리한다. 만일 허혈이 보이게 되는 경우 최대한 빨리 재수술을 시행하여야 하며, 재수술 전에 마사지 등의 방법을 이용하여 혈관 수축을 풀어보는 것을 시도해 볼 수 있다. 정맥 부전으로 인한 울혈을 보이게 되는 경우 문합한 혈관경에서쪽의 반대쪽의 피판의 실밥을 제거하여 긴장을 완화해 볼 수 있고, 이에도 해결이 되지 않으면 구제술 및 거머리 치료를 시행하여야 한다. 혈관경이 좋지 않아 피판의 정맥을 수여부에 이식한 경우도 1주 정도 구제술을 시행한다.

피판 후 1 주정도 지나면 안정이 되기 시작하며, 이때부터는 환자에게 교육 후 조심스럽게 능동 수동 운동을 시작한다. 다발성 수지의 경우에도 병어리장갑처럼 손가락을 같이 움직여서 운동을 하도록 한다. 다발성 수지의 재건을 시행한 경우는 필자는 피판 후 3주째 피판 분리술을 시행한다. 3주째 시행하는 이유는 3주 정도 시간이 경과되면 느슨하게 꼬맨 모든 부분에 secondary intention으로 Glabrous skin이 다 생성되고, 피판은 분리를 해도 괴사 되지 않고 안전하다.

#### 5. 다발성 수지의 경우 분리술

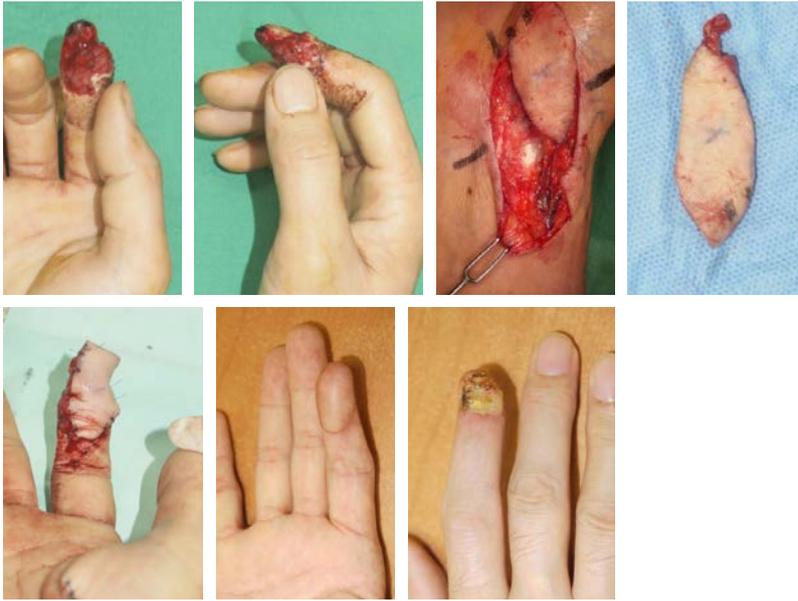
다발성 수지를 피판 한 경우 3주째 분리를 할때 수지의 위치마다 디자인이 다르겠지만, 손가락 첨부의 피판인 경우 대체적으로 Z형태로 절개해서 양 끝을 말아 봉합하는 것을 선호한다. (그림 6.)이러한 디자인으로 하면 손가락 끝을 둥글게 만들 수 있으며, 피복이 많이 되어 피부 이식을 최소화할 수 있다. 국소적으로 덤플링이 있거나 구축이 있으면 차후에 Z성형술을 시행하면 형태의 호전을 기대할 수 있다.



그림 6. 다발성 수지의 RASP 재건 후 피판 분리시 작도

**6. 중례.**

a. 1수지(M/46 기계손상 - RASP의 가장 기본적 적응증이 되는 조갑은 보존된 손가락의 연조직의 결손으로 추가적 이식이나 변연절제술 없이 좋은 모양으로 생존됨.)



b. 2수지 (M/35 기계손상으로 2수지의 결손이 주된 손상으로 2수지에 기반한 피판을 길게 채취 이식하여 3 수지의 첨부를 피복한 경우)



c.



d. 3수지 (M/44프레스 절단으로 3개의 수지의 침부의 결손을 하나의 피판으로 재건하여 3주 후 분리한 증례)



e. 4수지 (M/24 유압기계손상으로 4개의 수지 침부의 손상을 하나의 피판으로 피복하여 재건한 증례.)



f. 1수지 + 골이식 (M/49 기계톱 손상으로 2수지의 척측 연조직만 남은 상태로 RASP로 재건한 다음 장골릉 이식을 하여 손가락의 길이를 보존한 증례)



Pre-op

Immediate post-op

Post-op 1yr



Pre-op

Post-op 1m

Post-op 1yr

까다로운 수부손상 어떻게 대처해야 할까요?

g. 2수지 - 4 수지의 중간마디 전체를 재건하며 3수지 첨부를 동시에 재건한 T RASP (M/69 기계손상으로 타병원 재접합 후 괴사로 내원. 4 수지의 중간마디의 절단을 하지 않게 하기 위해 긴 피판을 채취하고 동시에 3 수지 첨부를 피복하기 위해 T 스타일의 피판을 이식하고 3주 후 분리 시행)



- h. 3수지 cross RASP (M/32 좌 2,3,4 절단, 3 수지 P3전체 탈장갑 십자형플랩으로, 3수지 원위지를 보존하며 동시에 2,4 수지 첨부를 피복하기 위해 십자형 스타일의 피판을 채취, 3주후 분리하여 3개 수지 모두를 재건함)



- i. 혈관경이 너무 가늘어 동맥부전되어수술 중 정맥유리피판 변환의 예 (F/44 좌 2 수지 기계손상으로 혈관경을 다치지 않고 채취하였으나 피판의 혈관경이 너무 가늘어서 문합하여도 혈행이 가지 않아 정맥유리피판으로 변경. 수술후1주간 구제술을 시행하여 생존됨 차후 Z 성형술 시행)



## 5. 결론

RASP는 다른 피판 보다 손가락의 미관적, 기능적 회복에 좋은 피판이다. 특히나 부분적 발가락 이식술 대비 피판의 크기를 월등하게 크기채취가능하기때문에 다양한 모양의 다발성 수지의 재건에도 좋다. 또한 T형 +형 등의 디자인의 확장 가능성을 염두하여 다양한 디자인의 피판을 이용하여 한번의 피판술로 최대한의 손가락 구제가 가능하다. 정중신경의 수장 감각분지가 채취 가능한 경우는 엄지와외의 집기 기능을 고려해서 가장 감각이 필요한 손가락으로 문합을 하는 것도 향후 기능적 측면에서 큰 도움이 될 수 있다고 생각된다. 이를 위해서는 수술전에 섬세한 디자인 검토가 필요하고, 수술로 얻을 수 있는 이득과, 수술이 실패했을 때 및 그 대안에 대한 환자의 충분한 이해가 있어야 향후 만족도가 더 높을 것으로 사료된다.

# Reconstruction of degloved amputation (toe transfer or flap)

WINSTITUTE FOR HAND AND RECONSTRUCTIVE MICROSURGERY,  
W HOSPITAL, DAEGU, KOREA

**Myung Jae Yoo**

## **Introduction**

Management of hand degloving injury is one of the most difficult problems in hand surgery.(1,2) Degloved skin from the underlying structures is usually a result of trauma. The injury mechanism involves detachment of all the connective fixations of the skin, nail bed, and nail from the bone, leaving the bone, joint, and tendon completely degloved without skin disruption. The three types of mechanisms or nature of injury are cleancut, crush-cut, and crush-avulsion. Degloving injury belongs to the last type of mechanism. As surgeons continue to push the borders of microsurgery, novel techniques are prepared to manage the difficulties of degloving avulsed digits. Venous flow-through flaps or transfer of vessels from adjacent fingers are some of the novel techniques for recovering degloved fingers. When the possibility of replantation is not feasible, then some sort of flap must be used to cover the defect. The commonly used methods for hand degloving injury defects include the use of abdominal flaps, anterolateral thigh flap, latissimus dorsi flap, medial arm, and cutaneous free flaps.

## **CAUSE**

These injuries occur when the hand is caught by a force and pulled at a low velocity. The force that holds the skin usually has some amount of irregular surface, that holds on to the skin and does not slip. When this then pulls in an outward direction — it may be the force moving outward, like the tyre of a vehicle that has run over the hand or it may be the counter force — the patient pulling his hand outward.

There is another common cause of degloving injury involving a single finger. When a person is wearing a ring and the hand is moving very fast in a particular direction, and the ring gets caught by a sudden stopping force, a ring avulsion injury occurs.

## **PATHOLOGICAL ANATOMY**

As the tissue loss consists of the skin and subcutaneous tissues only, sparing the retinacular system of the hand, there is no injury to the underlying neurovascular bundles, tendons or muscles. The only exception is ring avulsion injuries where degloving of the finger may be associated with amputation of the terminal phalangeal region. Hence, the common features running through all these injuries are:

- Preservation of the musculoskeletal unit
- Preservation of the vascularity of the remnant tissues
- Preservation of the entire length of the finger / fingers / hand
- Exposure of the underlying tendons, muscles, neurovascular bundles

## **MANAGEMENT**

### **– Principles**

- Preserve as much of the structures as possible
- Early primary definitive skin cover
- Good quality skin cover
- Early return of function
- Possibility of conducting any secondary procedures, flaps

### **– SURGICAL OPTIONS**

#### **Replant — Revascularise**

The first and best surgical option of treatment in such cases is always replantation(3) or revascularisation. When the degloved skin is totally removed from the body.

### **– AMPUTATION VERSUS SALVAGE**

In a majority of the cases, the decision should be made to preserve the degloved part and reconstruct it. However, there are some situations where amputation can be offered as a treatment option.

### **– TYPES OF RECONSTRUCTION**

The next major decision to be taken is the method of surgical reconstruction.

The aims of surgical reconstruction are:

- To provide thin, pliable and sensate skin that prevents contracture and stiffness
- To allow the reconstructed tissue to heal quickly, to allow early mobilisation
- To provide skin durable enough to withstand a secondary surgical procedure
- To create a result that is cosmetically acceptable

### **– FREE TISSUE TRANSFER**

All the procedures described earlier are staged procedures. If a single stage cover has to be provided, free tissue transfer by the microvascular technique(4) may be done. The tissue that is transferred may be either

an anterolateral thigh flap,(5) which is a skin flap, or a latissimus dorsi muscle flap,(6) which is covered with a skin graft. The disadvantage of these procedures is the paucity of tissues that can be transferred by this method, and the need for expertise in microvascular surgery, to carry out the procedure.

#### **- THUMB RECONSTRUCTION**

The importance of reconstruction of the thumb cannot be over stressed. The thumb contributes to about 40 % of the total work done by the hand and it has certain characteristics that are needed for it to function optimally.

- Length
- Stability
- Mobility
- Sensation
- Cosmesis

In a degloved thumb, there is no deficit in the length, stability or movements, but emphasis must be placed on the remaining three criteria of:

- Good quality skin cover in the form of glabrous skin
- Sensate skin on the contact areas
- Cosmetically acceptable reconstruction including a nail complex

#### **- Reconstruction options for a degloved thumb**

- Microsurgical option of a wrap-around flap(7) from the great toe, if the degloving is restricted to the level distal to the metacarpophalangeal joint.
- Classical osteoplastic reconstruction with a tubed groin flap and a sensate neurovascular island flap to provide sensation.

#### **REFERENCES**

1. Nazerani S, Motamedi MH, Nazerani T, et al. Treatment of traumatic degloving injuries of the fingers and hand: introducing the “compartmented abdominal flap”. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2011;15:151e5.
2. Hashem AM. Salvage of degloved digits with heterodigital flaps and full thickness skin grafts. *Ann Plast Surg* 2010;64:155e8.
3. Adani R, Castagnetti C, Landi A. Degloving injuries of the hand and fingers. *Clin Orthop Relat Res* 1995;314:19–25.
4. Ju J, Zhao Q, Liu Y, Wei C, Li L, Jin G, Li J, Liu X, Wang H, Hou R. Repair of whole-hand destructive injury and hand degloving injury with transplant of pedis compound free flap. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi* 2009;23:1153–6.
5. Yu G, Lei HY, Guo S, Yu H, Huang JH. Treatment of degloving injury of three fingers with an anterolateral thigh

flap. Chin J Traumatol 2011;14:126-8.

6. Kim YH, Ng SW, Youn SK, Kim CY, Kim JT. Use of latissimus dorsi perforator flap to facilitate simultaneous great toe-to-thumb transfer in hand salvage. J Plast Reconstr Aesthet Surg 2011;64:827-30.
7. Zhang L, Pan Y, Tian G, Tian W, Guo X, Wang M. Thumb reconstruction with modified free wrap-around flap. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi 2010;24:309-14.

# Decision of salvage or amputation in the mutilated hand injury

Department of Plastic and Reconstructive Surgery  
College of Medicine, The Catholic University of Korea  
Uijeongbu St. Mary's Hospital  
**LEE JUN HO**

Mutilating hand injuries present a multifaceted challenge due to their heterogeneous nature and lack of treatment standardization. Decisions regarding salvage versus amputation hinge on injury severity, tissue damage, functional potential, patient preferences, and long-term prognosis. Clinical assessment, although lacking standardized systems, focuses on injury timing, mechanism, and environment, underscoring the necessity of experienced surgeon evaluation.

The reconstruction goal is to achieve maximal function efficiently through a series of strategic procedures. Dynamic interactions between motor and sensory loops govern hand function, with opposable thumbs and mobile digits being crucial. Essential requirements for hand function encompass strength, position, length, stability, mobility, and sensibility.

Based on experience and literature, reconstruction priorities for mutilated hands are as follows:

- A stable, opposable thumb of adequate length, extending at least to the interphalangeal (IP) joint.
- Preferably, one or two digits adjacent to the thumb for pinch grip, possessing sufficient length and mobility to reach the thumb.
- Restoration of sensation in the reconstructed hand.
- Durable skin and soft tissue coverage facilitating further reconstruction.

Ultimately, restoration of prehension, wherein the thumb meets the fingers, is paramount. Preserving structures crucial for thumb stability and opposition is essential. Preservation or reconstruction of key structures—muscles, nerves, and blood vessels—is pivotal for maximizing hand prehension function.

Muscle preservation includes intrinsic and extrinsic muscles vital for fine motor control and power grip. Nerve preservation or repair, especially of the median and ulnar nerves, is critical for sensation and motor function restoration. Maintaining or reconstructing arterial arches ensures adequate blood supply for tissue viability and function.

In our cases, although reconstruction was completed, there were cases where the function of the thumb was not restored at all, making it cosmetically or functionally meaningless. In this case, it became difficult to improve by wearing a brace. Therefore, where thumb function cannot be salvaged, amputation may facilitate prosthetic installation. In borderline situations, the decision to amputate is made at the end of debridement, since from what at first looks unsalvageable might be reconstructable. A basic hand may be salvageable using available structures and incorporating heterotopic replants and fillet flaps. We are convinced that it is difficult and sometimes even risky to make the amputation and salvage decision based on transmitted digital images. So, a standardized assessment system is needed for prognostication and injury assessment, given the limitations of existing outcome scoring systems.

Finally, it may be a rather bland conclusion, the expertise of experienced surgeons remains indispensable in determining the optimal course of action for mutilating hand injuries.

“Surgeons Make the Difference”

# High-pressure injection injuries by paint guns

한림의대  
정 소 연

The incidence of high-pressure injection injury is increasing with the development of industry and use of injectors. Although high-pressure injection injury is relatively rare, it commonly leads to complications such as skin necrosis, infection, and amputation. Moreover, the initial presentation is prone to be underestimated because of the small entry point at the patient's first encounter in emergency care. High-pressure paint gun injuries are initially treated with administration of broad-spectrum antibiotics and tetanus toxoid, while surgical intervention, including wide debridement, should be performed promptly after appropriate initial evaluation and management.

Here, I present three cases of high-pressure injection injury by paint gun, which were treated at our institution, and conducted an in-depth review of relevant literature. Early debridement was critical, whereas we need to debate the range of debridement.

# The Debates on head and neck microsurgical reconstruction

좌장: 연세의대 홍종원, 울산의대 정우식

# Postoperative Morbidity Outcomes Associated with Superficial Temporal versus Cervical Vessels as Recipient Sites in Head and Neck Reconstructive Surgery : A Meta-Analysis

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Dongsan Medical Center,  
Keimyung University College of Medicine, Daegu, Korea

Woonhyeok Jeong MD, PhD<sup>1)</sup>

## Background

The purpose of this meta-analysis is to compare the surgical outcomes of using neck vessels versus superficial temporal vessels as recipient vessels in head and neck reconstruction with free flaps.

## Methods

The PubMed, Embase, and Scopus databases were systematically searched using the following keywords: (“superficial temporal” OR “temporal”) AND (“free flap” OR “free tissue transfer”) AND (“head and neck” OR “face”). The following data were extracted: first author, publication year, flap type, reconstruction region, concordant vein graft, recipient vessel, and postoperative complications including thrombosis, partial necrosis, and flap failure. The recipient vessels were divided into two groups: STA/V and the neck group.

## Results

A total of 12 studies which met the inclusion criteria were included and reviewed systematically for a meta-analysis. The STA/V vessel group yielded a statistically significantly high risk of flap failure (odd ratio: 1.99; 95% CI: 1.2–3.3;  $p = 0.007$ ) with low heterogeneity ( $p = 0.84$ ;  $I^2 = 0\%$ ) compared with the neck vessel group. However, there were no significant differences in the thrombosis and partial necrosis.

## Conclusion

The STA/V vessels as recipient vessels for head and neck reconstruction could increase the risk of total flap necrosis compared to neck vessels. Therefore, postoperative monitoring should be performed cautiously when STA/V vessels are used in head and neck free flap reconstruction.

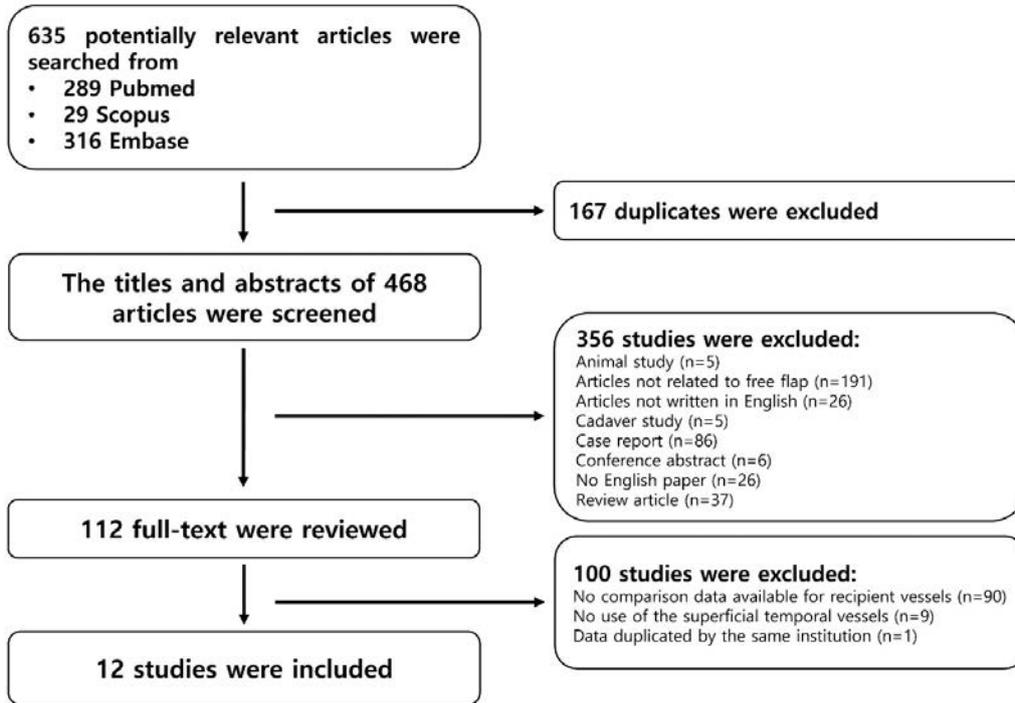


Figure 1. Flow diagram used to identify and select studies.

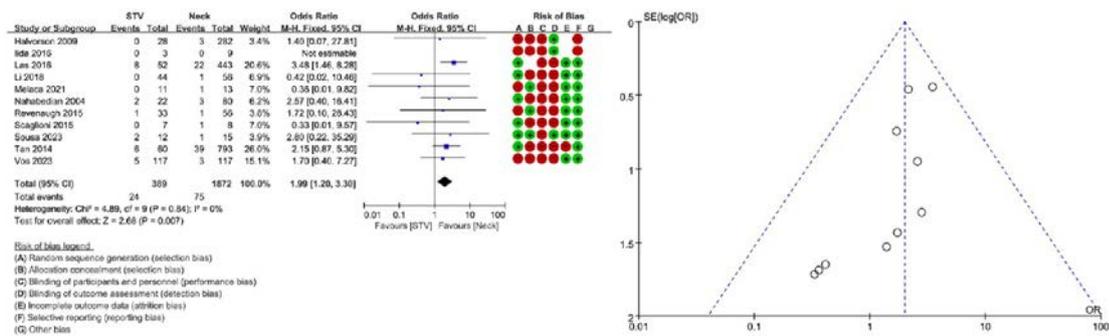


Figure 2. A forest plot and a funnel plot for the flap failure

## **Myth or fact II: The reason why superficial temporal artery and vein are safe**

울산의대  
김 영 철

# Easy and safe technique I. End to Side anastomosis with internal jugular vein

Department of Plastic and Reconstructive Surgery,  
Korea university hospital, Seoul, Republic of Korea

**Jae-Ho Chung**

Microvascular anastomosis may be considered the most crucial step in free flap transfer. Among the two major anastomotic techniques, end-to-end and end-to-side, the former is preferred in most circumstances, because it is a relatively easy and simple technique that even an inexperienced surgeon can perform without much burden. In contrast, end-to-side anastomosis (ETSA) is usually considered to be more difficult than end-to-end anastomosis (ETEA) and involves a learning curve for the surgeon. Despite these difficulties, ETSA also has some advantages. First, it can overcome the issue of vessel size discrepancy. In particular, this method is useful when the length of pedicle is short. Second, it provides a relatively higher patency rate than ETEA. Because of these advantages, ETSA is widely adopted in the fields of head and neck, and lower extremity reconstructive surgeries. Godina et al. reported that ETSA was better than ETEA in terms of blood flow and patency, thus it is the preferred method for free tissue transfer. [1]

In head & neck reconstruction, internal jugular vein is considered as a main recipient vein with various advantages. If there is an appropriately sized branch nearby, it can be easily anastomosed with a coupler, but if not, surgeon may need to do a direct ETSA to the IJV, taking into account pedicle length, etc. With longitudinal two bulldog vessel clamping, surgeon can achieve an enough exposure for venotomy. Venotomy can be performed (1) with a slit longitudinal or transverse incision or (2) by excision with micro-scissors. Author prefer ETSA than ETEA, and IJV than EJV. The size, constant anatomy, patency, and possibility for multiple anastomoses make use of the IJV very advantageous.[2]

In this presentation, I will present about the ETSA method of our institution, and discuss about current controversy about this method in head and neck reconstruction.

## Reference

1. Chung JH, Sohn SM, You HJ, et al. Use of a biopsy punch for end-to-side anastomosis in free-tissue transfer. *J Plast Surg Hand Surg.* 2020 Aug;54(4):215-219

2. Yamamoto Y, Nohira K, Kuwahara H, et al. Superiority of end-to-side anastomosis with the internal jugular vein: the experience of 80 cases in head and neck microsurgical reconstruction. *Br J Plast Surg.* 1999 Mar;52(2):88-91. doi: 10.1054/bjps.1998.3037. PMID: 10434884.

## Easy and safe technique II: End to End anastomosis with Internal jugular vein

서울의대 성형외과

박 성 오

After a common neck dissection, the internal jugular vein is easily accessible in the surgical field. Therefore, it is the first recipient vein considered for free flap reconstruction. Depending on the surgeon, end to end anastomosis may be preferred or end to side anastomosis may be preferred. This speaker prefers to perform end to end anastomosis whenever possible, most importantly because it is easy, simple, and safe. In the clinical field, there are more branches of the internal jugular vein than there are anatomy textbooks, and location and caliber will determine which vessel to be used as a recipient. Generally, we could use the one adjacent to the recipient artery, but if it is not found in an adjacent location, we would find a larger, more reliable venous branch and use it. In this case, the flap pedicle may require more dissection between the artery and vein, but it is not too difficult.

There are not many studies that directly compare end to side anastomosis with end to end anastomosis. In 1996, Ueda et al. compared 938 cases and found that thrombus occurred in 1.8% of cases with end-to-end anastomosis and 2.7% with end-to-side anastomosis. There was no statistically significant difference between the two groups.

**Table 4. Incidence of Venous Thrombosis.<sup>a</sup>**

Type	No./total	%
End-to-end	15/835	1.8
End-to-side	3/113	2.6

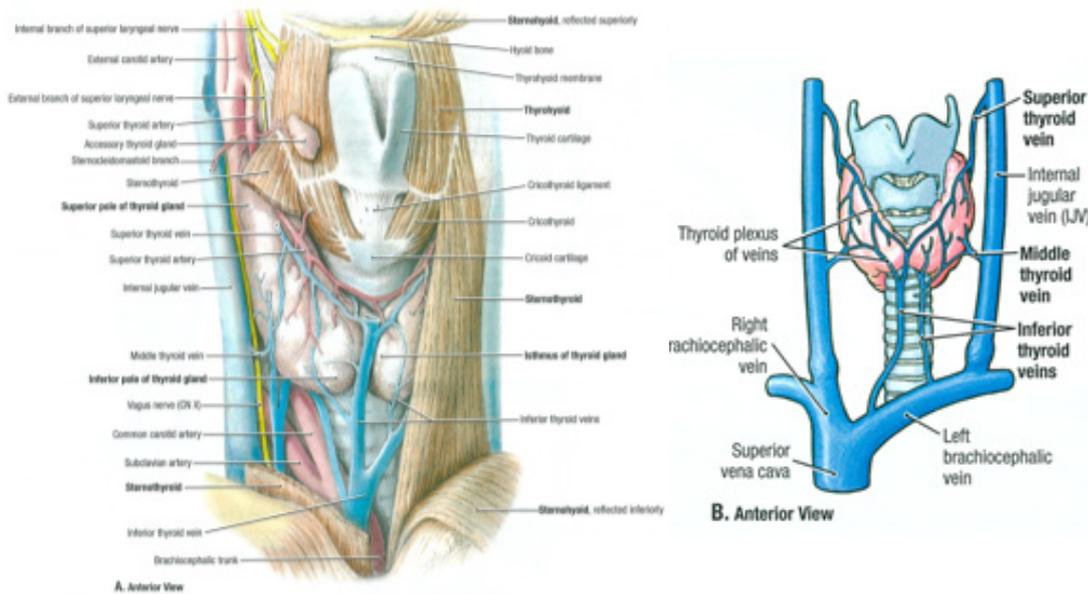
<sup>a</sup>Results not significant.

A 2014 study by Piazza et al. also found no significant difference between the two groups. They compared 422 cases and found the following results

**Table 2** Venous failure and successful venous re-exploration rates for each group (statistical analysis by Chi-squared test)

	Group A (ETE)	Group B (ETS)	<i>p</i>
Venous failure	3 (1.1 %)	2 (1.3 %)	0.83
Successful venous re-exploration	2 (0.7 %)	3 (1.9 %)	0.08

There is no proven significant difference between end to end and end to side anastomosis, therefore it is considered safe to use the operator's preferred method.



**Figure 1.** Venous anatomy of internal jugular vein and its branches

# Special Lecture

좌장: 차의대 한수홍, 울산의대 홍준표

# **KSSH/KSRM talk: Functioning Free Muscle Transplantation to Restore Finger Movement for Sequelae of Volkmann's Ischemic Contracture**

Chang Gung Memorial Hospital

**Johnny Lu**

# 정년 기념 Session

좌장: 부산마이크로병원 공병선, 포항라온성형외과 김성언

# Perspectives of Hand and Microsurgery

서울의대  
권 성 택

# Breast neurotization: what, where and how ?

좌장: 성균관의대 문구현, 울산의대 한현호

## Neurotization - How much can sensory nerve be restored?

연세의대  
민 경 현

Complete surgical recovery for the treatment of nerve injury is the most difficult challenges given to operators. Recently, several studies have been announced to restore sensory nerves after breast reconstruction. Among them, neurotization using allogenic nerve grafts is receiving the most attention to the reconstructive surgeons. The one of the question breast reconstruction surgeons may encounter most frequently to patients is, "How much sensation can return after nerve reconstruction surgery?"

In order to answer these questions, we summarize the results of nerve regenerative operations performed on sensory/motor nerves in various fields such as orthopedics, neurosurgery, and plastic surgery, and summarize the time required for sensory recovery and the degree of recovery. We would like to find out whether this applies similarly to the results after neurotization after breast reconstruction.

## Neurotization of DIEP flap

계명대  
조 태 희

Neurotization of DIEP flaps in breast reconstruction represents a critical advancement in surgical techniques aimed at enhancing sensory recovery post-mastectomy. This research discusses the efficacy of various neurotization methods including direct coaptation, conduits, and allografts, and their applicability across different flap types such as abdominal and LD flaps. The focus on DIEP flaps encompasses a thorough analysis of recipient and donor nerve selection, specifically debating the merits of using medial versus lateral branches and determining the optimal levels for donor nerves (ICN10–12).

The anatomical and clinical implications of choosing between medial and lateral branches for recipient nerves are explored in depth. While lateral branches are noted to cover a broader sensory area, their high likelihood of being severed during mastectomy poses significant challenges in their preservation and effectiveness in neurotization. On the other hand, medial branches, typically preserved during surgical procedures, offer a viable and often safer alternative for neurotization, thereby reducing surgical risks and potentially improving patient outcomes.

The presentation delves into the technical challenges associated with each approach, highlighting the surgical intricacies that impact the decision-making process in neurotization. This includes a detailed comparison of the surgical accessibility and potential complications arising from the neurotization of either branch. Furthermore, the clinical outcomes related to sensory recovery are scrutinized, with an emphasis on the long-term benefits that each technique offers to patients.

Current research gaps are identified, emphasizing the need for further comparative studies between the medial and lateral approaches to neurotization. The objective is to develop a clearer understanding of which techniques provide superior sensory restoration and patient satisfaction post-reconstruction. This study aims to contribute to the ongoing enhancement of breast reconstruction methodologies, ultimately aiming to improve quality of life and sensory recovery for patients undergoing mastectomy.

# Neurotization of Mastectomy Skin Flap

Department of Plastic Surgery, Asan Medical Center, University  
of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

**Hyun Ho Han**

Breast reconstruction has been developed a lot for recent 20 years. Maintaining breast's shape is not an obstacle anymore. However, even being saved the breast skin including nipple-areolar complex (NAC), innervation of the breast is damaged along the breast margin. The breast skin function such as sweating and sensing is not working, furthermore remained nerve ending becomes neuroma which makes the patient feel severe neuropathic pain. It is called postmastectomy pain syndrome (PMPS).

Restoring the nerve to the breast can be divided as two categories. The first is the use of sensated flap for the breast reconstruction. The second is the connect the transected intercostal nerve end to NAC. In this session, we will focus on the second topic.

To connect the intercostal nerve to NAC, 3 to 7 cm allograft or autograft nerve is required. The diameter will be preferred as 1-2mm. Suture can be possible using #8-0 or 9-0 nylon under the microscopy or loupes view. One of the popular allogenic nerve is Axogen, but some internal companies are starting to produce it.

If the use of nerve graft is impossible due to the cost issue, there are other ways for managing the nerve stump. Targeted muscle reinnervation(TMR) or Reinnervated peripheral nerve interface(RPNI) are the options which are well known in the artificial robotic arm technology for the amputated arm patients.

# Enhancing the Surgical Outcomes of Lymphedema: A Comprehensive Approach

좌장: 고려의대 김덕우

# How to enhance surgical outcomes of LVA

성균관의대 삼성서울병원 성형외과

## 우 경 제

### **Lymphatic Vessels: functioning lymphatic vessels with proximal obstruction.**

- ① Well-functioning lymphatic vessels<sup>1</sup>.
  - lymphoscintigraphy, ICG lymphography, Ultrasonography, MR lymphangiography, SPECT CT<sup>2</sup>.
- ② Proximal obstruction.
  - Dermal backflow.<sup>3,4</sup>

Both 1 and 2 should be confirmed preoperatively.

### **Anastomosis technique.**

- ① End-to-end is preferred over side-to-end, end-to-side, side-to-side.<sup>5,6</sup>
- ② Check leakage after anastomosis.
- ③ Use veins with similar diameter with lymphatic vessels.
- ④ Use short branch of veins.

### **Veins**

- ① Proximal venous stenosis of veins in upper and lower extremity.
  - Preoperative evaluation using CT venography, Duplex sonography.
  - Venous intervention if necessary.
  - Rate of proximal venous stenosis.

**Table 1.** Ratio of proximal venous stenosis, and endovascular intervention between upper and lower extremity with lymphedema

	Upper extremity lymphedema	Lower extremity lymphedema	P value
Total number of patients	83	128	
Proximal venous stenosis, n (%)	27 (32.5 %)	10 (7.8 %)	< 0.001
Endovascular intervention, n (%)	14 (16.9 %)	8 (6.9 %)	
	(Rt.: 7, Lt.: 7)	(Rt.: 4, Lt.: 3, Both: 1)	0.014
Balloon dilatation, n	12	1	
Balloon dilatation + stent, n	1	7	
Failure of catheter insertion	1	0	

Unpublished data

② Find veins with lower pressure.

- Vein visualizer<sup>7</sup>.
- Ultrasonography.
- Intra-operative testing of venous flow direction.

– Postoperative compression.

## References

1. Park JW, Hwang JW, Woo KJ. Lymphatic flow velocity is a predictor of functional lymphatic vessels for lymphaticovenous anastomosis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2023;82:219–228.
2. Yoon HJ, Woo KJ, Kim JY, Kang SY, Moon BS, Kim BS. The added value of SPECT/CT lymphoscintigraphy in the initial assessment of secondary extremity lymphedema patients. *Sci Rep.* 2023;13:19494.
3. Kim HO, Woo KJ, Kim BS, Kang SY, Moon BS, Yoon HJ. Lymphoscintigraphic Findings as Indicators of Lymphaticovenous Anastomosis Outcome in Patients With Extremity Lymphedema: A Retrospective Cohort Study. *Clin Nucl Med.* 2021;46:549–555.
4. Yoo MY, Woo KJ, Kang SY, Moon BS, Kim BS, Yoon HJ. Efficacy of preoperative lymphoscintigraphy in predicting surgical outcomes of lymphaticovenous anastomosis in lower extremity lymphedema: Clinical correlations in gynecological cancer-related lymphedema. *PLoS One.* 2024;19:e0296466.
5. Bianchi A, Salgarello M, Hayashi A, Yang JC, Visconti G. Recipient Venule Selection and Anastomosis Configuration for Lymphaticovenular Anastomosis in Extremity Lymphedema: Algorithm Based on 1,000 Lymphaticovenular Anastomosis. *J Reconstr Microsurg.* 2022;38:472–480.

6. Woo K-J, Lee MK, Park J-W. Persistent retrograde venous-lymphatic reflux in side-to-end lymphaticovenous anastomosis in a lower extremity with lymphedema: a case report. *Archives of Hand and Microsurgery*. 2022;27:274-278.
7. Yang JC, Wu SC, Chiang MH, Lin WC. Targeting Reflux-Free Veins with a Vein Visualizer to Identify the Ideal Recipient Vein Preoperatively for Optimal Lymphaticovenous Anastomosis in Treating Lymphedema. *Plast Reconstr Surg*. 2018;141:793-797.

# Enhancing the Efficacy of Physiologic Surgery Through Adjunctive Procedures

연세의대  
서 영 철

LVA수술의 incision site를 결정하기 위해서는 lymphatic channel의 경로 및 pressure 가 적은 superficial vein의 위치를 고려하여 정해야 한다. Traditional 하게 잘 알려진 SEKI point (Superior-edge-of- knee incision) 와 발등, 손등에서의 문합을 통상적으로 시행하게 되며 forearm, lower leg 의 LVA incision site를 고려하여야 한다.

Dr. Shinaoka 등에 따르면 하지에서 lymphatic flow는 크게 4개의 group 에 따라 흐르게 되며 이론적으로 이 4개의 group 을 모두 bypass시켜서 LVA를 시행하는 것이 이상적으로 생각된다.(1) 또한 Dr. Granoff 등의 연구에서 상지의 림프는 3개의 그룹으로 나누어져 있어 lymphedema가 심한 부분을 우선적으로 targetting하여 LVA를 시행할것을 권고 하고 있다.(2) 또한 vein에 대한 고려또한 중요한데 pressure가 낮은 vein을 selection 해야 하며 주변에 pressure가 높은 vein이 있어 backflow가 관찰될시엔 vein graft를 통해 적극적으로 낮은 pressure의 vein을 찾을것을 권유하는 보고등이 있다.(3) 연자는 deep lymphatics를 선호하며 functional 한 lymphatics를 선택하는 경향이 있고 이에 따라 back pressure를 이길수 있는 lymphatic channel을 LVA하는 것을 선호한다. LVA가 불가능할정도로 fibrotic hard tissue를 가진 환자들에게서는 Lymphatic flow 가 제한되는 scar tissue를 충분히 제거하고 skin paddle을 가지는 LN transfer를 시행하여 flow를 개선 할수 있으며 이를 postop lymphoscintigraphy를 통해 확인할수 있다.

1. Shinaoka A, Koshimune S, Suami H, Yamada K, Kumagishi K, Boyages J, et al. Lower-Limb Lymphatic Drainage Pathways and Lymph Nodes: A CT Lymphangiography Cadaver Study. *Radiology*. 2020;294(1): 223-9.
2. Granoff MD, Pardo JA, Johnson AR, Fleishman A, Tillotson E, Thomson S, et al. Superficial and Functional Lymphatic Anatomy of the Upper Extremity. *Plast Reconstr Surg*. 2022;150(4):900-7.
3. Visconti G, Salgarello M, Hayashi A. The Recipient Venule in Supermicrosurgical Lymphaticovenular Anastomosis: Flow Dynamic Classification and Correlation with Surgical Outcomes. *J Reconstr Microsurg*. 2018;34(8):581-9.

# Evidence based-approach in surgical management of lymphedema

Department of Plastic and Reconstructive Surgery,  
Korea university hospital, Seoul, Republic of Korea

**Jae-Ho Chung**

The goal of this presentation is to perform a systematic review of available trials and papers to examine both the benefits and risks of surgical treatment and prevention of upper and lower extremity lymphedema.

We will investigate the current trend of surgical treatment of lymphedema with focusing on clinical aspect.

We aim to provide a comprehensive update on the current data of the efficacy of surgical treatment including lymphovenous anastomosis (LVA), vascularized lymph node transfer (VLNT), liposuction, and prophylactic lymphatic reconstruction (LYMPHA). Also, we will discuss about the rehabilitation protocol and evaluation method of surgical outcome. This evidence-based approach will be an important opportunity to look at the limitations of current treatments and explore better approaches.

# 수술하고 잠을 못 잤어요 (Round Table)

좌장: 서울의대 김병준, 건국의대 이승준

## Volkmann ischemic contracture 이후 발생한 flexion contracture의 수술적 교정

삼성서울병원 정형외과

심재우

### Case presentation

- F/26

20년 전 supracondylar fracture로 인해 Volkmann ischemic contracture 발생하였고 이후 타 병원에서 수 차례 교정 수술을 시행 받은 환자임. 금번 손가락의 저린 감 및 손목 상처 부위의 심한 압통으로 본원에 내원 하였음. 환자는 수술적 치료 시행할 때 손목 굽은 것 또한 치료를 원하는 상태였음.



그림 1. 환자는 소목 부위의 상처 부위에 심한 압통과 손가락의 저린 증상으로 내원 하였음. 손목은 심하게 굴곡 구축이 있는 상태였음.



그림 2. X-ray상 오랜 구축으로 인해 수근골이 거의 유합된 상태로 관찰 되고 있음.

이에 신경 증상에 대해 신경 감압술 및 유리술을 시행하여 주었으며 적절한 연부 조직으로 수복이 힘들다면 유리 피판술을 시행하기로 하였음. 굴곡 구축에 대해서는 힘줄에 대해서는 굴곡 근육 부착부위 이전술을 시행 후 수근골을 절제하여 단축을 같이 시행하여 굴곡 구축을 해결한 뒤 손목 유합술을 계획하였음.



그림 3. 힘줄 이전 술 및 수근 단축을 통해 구축을 해결한 뒤 유합술을 시행하였음. 이후 신경 부위 수복을 위해 유리 피판술을 시행하였음.

수술 이후 심한 허혈성 변화와 함께 유리피판술의 혈류가 점점 감소하는 상황 발생하였고, 결국 피판술 부위의 괴사가 발생하였음. 굴곡 구축에 대해 교정하는 과정에서 혈관의 신전 손상이 발생하였고 이로 인해 수술 후 혈관의 수축과 이로 인해 허혈성 손상이 진행하였던 것으로 생각되었음. 이로 인해 과도한 교정술을 시행할 때는 혈관 상태에 대해 예측하고 필요시 추후 안정화된 이후 피판술을 시행하는 것이 좋았을 것으로 생각되었음.

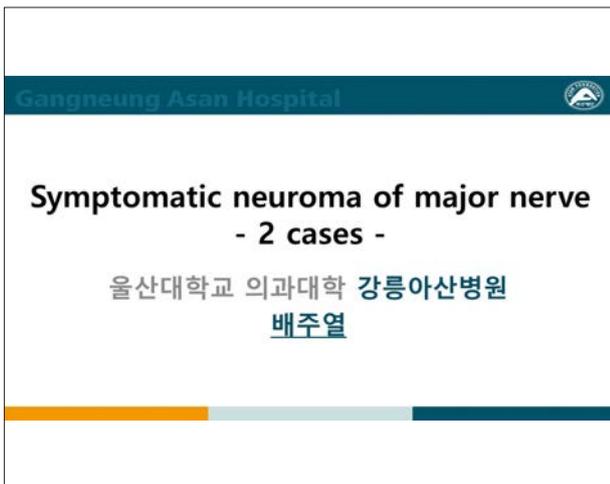


그림 4. 수술 4주 후 혈관 상태가 안정화된 후 피판술을 재차 시행하였음.

# Symptomatic neuroma of major nerve - 2 cases -

울산대학교 의과대학 강릉아산병원

배 주 열





**Post op F/U loss**

**PO 1Y 5months**

**Subject**  
 엄지와 4,5번은 감각이 돌아왔다.  
 2,3번은 손바닥까지 감각이 돌아왔다.  
 병원 소용 문제로 재활을 신경을 거름이 없었다.  
 소용은 이거서 1억 보상 받았다.  
 혈통을 뒤어보니 손으로 잡는 느낌이 좋았다.

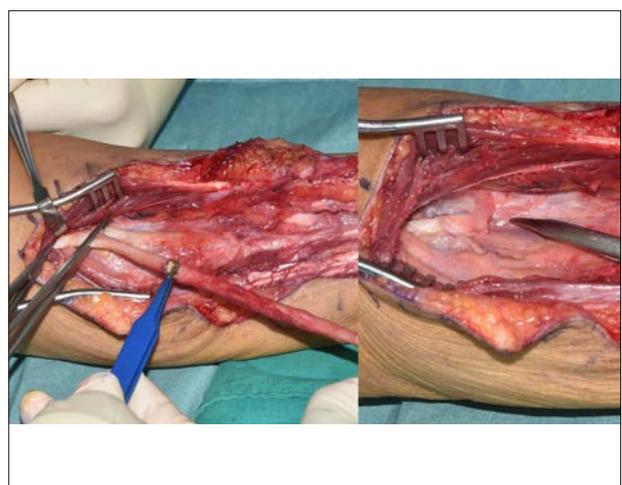
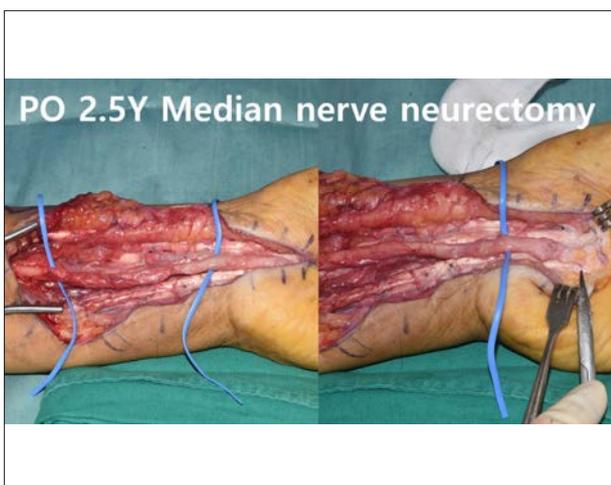
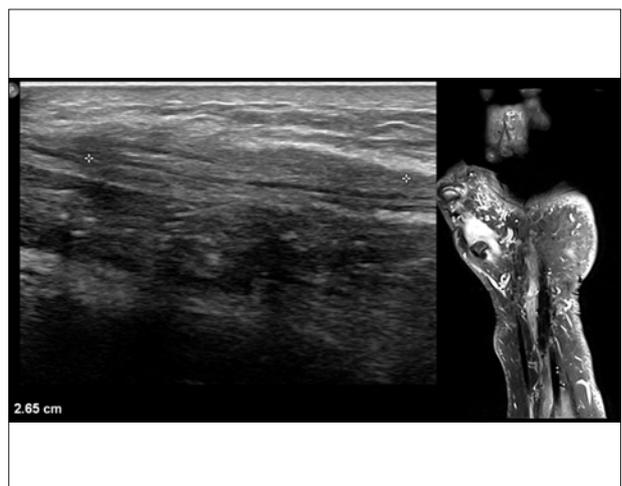
**Assessment**  
 2019/05/18 OS 집도의 : 배주열 Replantation hand, Lt. (1y 5m 24d)



**PO 2Y 4months**

**Subject**  
 팔꿈치부위 이하부위로 통증이 너무 심해서 버티기 어렵다.  
 손전체가 더 저리고 아프다.  
 절단을 했으면 좋겠다.  
 너무 아파서 생활하기 힘들다.

**Assessment**  
 2019/05/18 OS 집도의 : 배주열 Replantation hand, Lt. (2y 4m 25d)



# 수술하고 잠을 못 잤어요 (Round Table)



## PO 2Y 4M

### 주관적 소견(Subjective)

- 약을 안먹었다.
- 경신과 약기운으로 살고 있다.
- 전보다는 통증은 낫는다.
- 생활은 되고 있다.

### Surgical Treatment of Neuromas Improves Patient-Reported Pain, Depression, and Quality of Life

Leahlan F. Diamond, M.D., Emily M. Keam, M.D., M.Sc., Alison K. Snyder-Warwick, M.D., Oksana Lavitskaya, M.D., Jessica M. Hsieh, M.F.H., Gary B. Shulick, B.Sc., Christine B. Nussli, Ph.D., Ann M. Moore, M.D., Susan R. Mackinnon, M.D., In Joon, MSc, and Bruce, Thomas, Graduate

**Background:** Surgical management of neuromas is difficult, with no consensus on the most effective surgical procedure to improve pain and quality of life. This study evaluated the surgical treatment of neuromas by resection, crush, and proximal transection on improvement in pain, depression, and quality of life.

**Methods:** Patients who underwent neuroma resection and proximal transection were evaluated. Preoperative and postoperative visual analogue scale scores for pain (rest and worst), depression, and quality of life were assessed using linear regression, and means were compared using paired T-tests. The Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand questionnaire score was calculated preoperatively and postoperatively for upper extremity neuroma patients. Patients with long-term follow-up were analyzed using repeated measures analysis of variance comparing preoperative, postoperative, and long-term visual analogue scale scores.

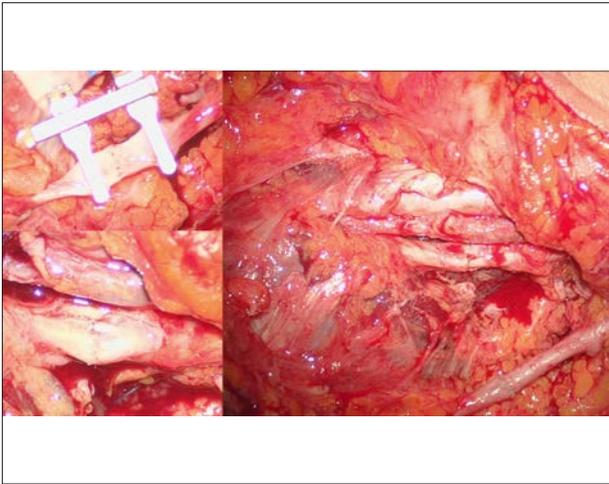
**Results:** Seventy patients (57 with upper extremity neuromas and 13 with lower extremity neuromas) and 140 limbs were included. Statistically significant improvements in visual analogue scale scores were demonstrated for all four patient-reported qualities (p < 0.05) independent of duration of initial clinical follow-up. The change in preoperative to postoperative visual analogue scale scores was related inversely to the severity of preoperative scores for pain and depression. Neuroma resection and proximal transection were equally effective in treating lower and upper extremity neuromas. Upper extremity neuroma patients had a statistically significant improvement in Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand questionnaire scores after surgical treatment (p < 0.05).

**Conclusion:** Surgical resection, crush, and proximal nerve transection significantly improved self-reported pain, depression, and quality of life scores. Surgical intervention is a viable treatment of neuroma pain and should be considered in patients with symptomatic neuroma refractory to nonoperative treatment. (Plast Reconstr Surg 139: 802, 2017.)

**CLINICAL QUESTION: LEVEL OF EVIDENCE:** Therapeutic, II

**Fig. 3. Preoperative and postoperative visual analogue scale scores for all patients. These data represent combined results for patients with upper and lower extremity neuromas. \*Statistically significant difference between preoperative and postoperative visual analogue scale scores at p < 0.05. \*\*Statistically significant difference between preoperative and postoperative visual and long-term scores at p < 0.001. All visual analogue scale, QoL, quality of life.**

## Case 2



## PO 11M

**Motor NCS**

Nerve / Sites	Latency (ms)	Amplitude (mV)	Conduction Velocity (m/s)	Dist. (ms)	Vel. (m/s)
R. Ulnar / ADM	3.30	4.30	43.1*	1.00	43.1*
R. Ulnar / ECR	2.80	4.20	48.0*	0.90	48.0*
R. Ulnar / FDS	2.20	4.10	50.0*	0.80	49.1*
Left	2.10	4.20	50.0*	0.80	49.1*

R Median - APD: No Response

**S. NCS**

Nerve	M. Vel. (m/s)	F. Vel. (m/s)
R. Ulnar / ADM	48	43

R Median - APD: No Response

**Sensory NCS**

Nerve / Sites	Peak Lat. (ms)	Amplitude (µV)	Conduction Velocity (m/s)	Dist. (ms)	Vel. (m/s)
R. Ulnar / Digit 5 joint	1.80	1.20	43.1*	0.70	43.1*
Left	1.50	1.20	43.1*	0.70	43.1*

R Median - Digit 5 (Palm): No Response

**Needle EMG**

R Median - Digit 5 (Palm): No Response

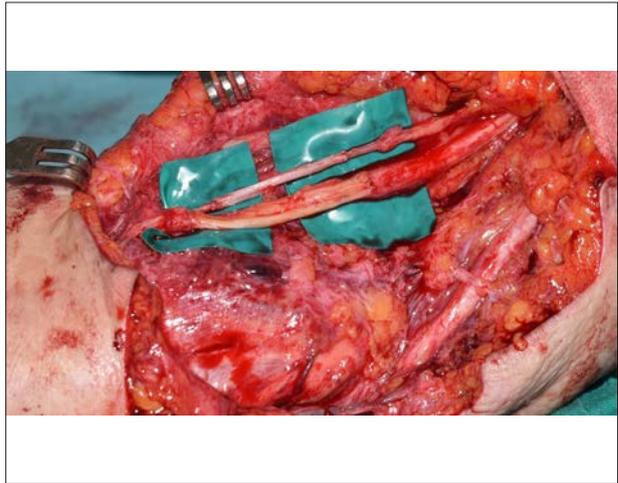
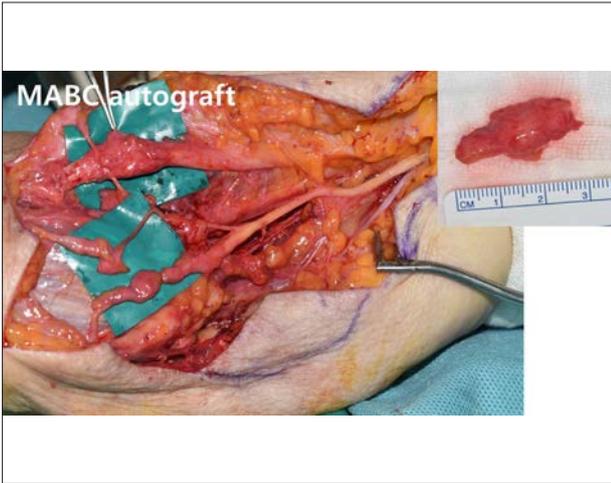
Muscle	Nerve	Roots	Insertional	Spontaneous Activity	Volitional MUAPs	Maximum Volitional Activity
R. Flexor carpi radialis	Median	C5-C7	Normal	Fibs + + +	None	Normal
R. Abductor pollicis brevis	Median	C5-T1	Normal	+ +	None	No motor unit
R. Abductor digiti minimi (manus)	Ulnar	C5-T1	Normal	None	+ +	Normal



**PO 1Y 7M**

**Subject**  
 잠을 못자겠다.  
 손을 한 번 짚어지 안될 것 같다.  
 1,2,3번 손가락이 너무 시럽다.  
 디디디라 뭉뭉이 있다.

**Object**  
 a-finger ROM  
 35-40/75/75/75/75  
 10-25/15-55/40-70/45-70/35-50  
 25-30/35-65/25-75/25-40  
 p-finger ROM  
 심하지 않음.  
 grip power: 0/10  
 woho: none



**2nd OP 1Y 8M**

**Subject**  
 저란 것은 많이 좋아졌다.  
 속 문채로 많이 풀었다.  
 시린감은 있다.  
 저란감도 간헐적으로 있다.

**Object**  
 J  
 8a  
 7c %  
 grip power: 10/50

**Assessment**  
 2018/08/01 05 집도의 : 배주열 Arteriorrhachy ant. Interosseal artery, forearm, right. (3y  
 2018/08/01 05 집도의 : 배주열 Myorrhachy brachialis (3y 5a 9d)  
 2018/08/01 05 집도의 : 배주열 Neurorrhachy median nerve (3y 5a 9d)  
 2018/08/01 05 집도의 : 배주열 Veinorrhachy cephalic vein (3y 5a 9d)  
 2020/04/21 05 집도의 : 배주열 In-situ decompression elbow, Rt. (1y 8a 20d)  
 2020/04/21 05 집도의 : 배주열 MBC & MABC nerve graft to median n. elbow, Rt. (1y 8a 20d)

**Plan**

**2nd OP 2Y 2M**

**Motor NCS**

Nerve / Sites	Latency ms	Amp 2-4 mV	Dur 1-5 ms	Dist. mm	Vel. m/s
R Median - APB	4.90	1.0	5.94		
Elbow	11.20	1.0	5.57	245	38.2
R Ulnar - ADM	2.45				
Wrist	6.68				
Below elbow	8.44				
Above elbow	9.09				

**Needle EMG**

F Wave	M lat. ms	Muscle	Nerve Roots	Inferior	Spontaneous Activity	Volitional MUAPs	Maximum Volitional Recruitment
R Median - APB	5.30	R. Flexor carpi radialis	Median C5-C7	Increased	None	Normal	Normal
R Ulnar - ADM	2.92	R. Abductor pollicis	Median C5-T1	Normal	+	Normal	+
		R. Abductor digiti minimi (manus)	Ulnar C5-T1	Normal	None	Normal	+

**Sensory NCS**

Nerve / Sites	Peak Lat. ms	Amp 1-2 µV	Amp 2-3 µV	Dist. mm	Vel. PK m/s
R Ulnar - DigitV (sens)	3.02	3.8	12.1	125	41.4
Wrist	6.88	2.6	6.6	205	53.2
Below Elbow	8.91	0.88	6.3	100	49.2
Axilla	10.08	3.6	5.1	100	57.3

R Median - DigitIII (Palm): No Response

2023-01-12 [정형외과] 외래 나이/성별: 66y/M  
 #/66# : 김원도 육초사:

**Subject**  
 이제는 손이 많이 좋아졌다.  
 잠을 좀 잔다.  
 약도 안먹은지 오래되었다.  
 이제는 좀 자발만하고 좋다.

**Assessment**  
 2018/08/01 OS 집도의 : 배주열 Arteriorrhaphy ant. interosseal artery, forearm, right. (4y 5m 11d)  
 2018/08/01 OS 집도의 : 배주열 Myorrhaphy brachialis (4y 5m 11d)  
 2018/08/01 OS 집도의 : 배주열 Neurorrhaphy median nerve (4y 5m 11d)  
 2018/08/01 OS 집도의 : 배주열 Veinorrhaphy cephalic vein (4y 5m 11d)  
 2020/04/21 OS 집도의 : 배주열 In-situ decompression elbow, Rt. (2y 8m 22d)  
 2020/04/21 OS 집도의 : 배주열 MBC & MABC nerve graft to median n. elbow, Rt. (2y 8m 22d)

**Plan**  
 Boston scoring  
 DASH scoring

### Outcomes of the Surgical Treatment of Peripheral Neuromas of the Hand and Forearm

#### A 25-Year Comparative Outcome Study

ASAN

*Darlene Michele Goss, MD,\* and Steven Lawrence Moran, MD†*

**Results:** We identified 127 eligible patients who had their index procedure performed at our institution. Fully-on patients completed the questionnaire. In all cases, verification of a neuroma was made on pathologic and surgical examination. Follow-up averaged 240 months from the time of surgery. Mean age at the time of surgery was 49 years (range, 19–72 years). Of all the patients, 11 were treated with muscle or bone transplantation, 17 with simple excision, and 28 with nerve repair and neurolysis. Mean DASH score at the final follow-up was 19.75 (range, 0–78.2). Patients who underwent neuroma excision with nerve repair had significantly lower postoperative DASH scores, averaging 11.42, compared with either muscle or bone transplantation or simple excision (mean DASH score, 22.4 and 32.6, respectively;  $P = 0.01$ ). The number of neuroma procedures ( $P = 0.04$ ), preoperative pain severity ( $P = 0.03$ ), and postoperative pain severity ( $P = 0.04$ ) all affected the final DASH score. Fifty-two patients (27%) required more than 1 surgery. Simple neuroma excision resulted in the highest incidence of reoperation (47%).

**Conclusions:** Treatment of upper extremity neuromas remains a complicated problem. Within this study, nerve repair yielded improved DASH scores compared with nerve transplantation or the use of simple excision. Excision alone was associated with an unacceptable recurrence rate and should be discouraged as treatment for upper extremity neuromas. Prior surgical procedures, neuroma size, and the severity of preoperative pain may all adversely impact the success of surgical intervention.

**Key Words:** neuroma, hand, forearm, nerve, DASH  
 (Ann Plast Surg 2013;71: 654–658)

**TABLE 2. Subcategorical Comparison of Procedure Types**

Outcome Procedure	n	Mean DASH	Mean DASH Work Module	Mean Pain Rating	†† Procedures, n (%)
Transposition into muscle or bone	11	22.42	13.29	Med	4 (36)
Simple excision	17	31.06	21.06	Medion	8 (47)
Nerve repair	28	11.42	4.89	Min	7 (25)

### Traditional Neuroma Management Strategies

#### A Systematic Review

ASAN

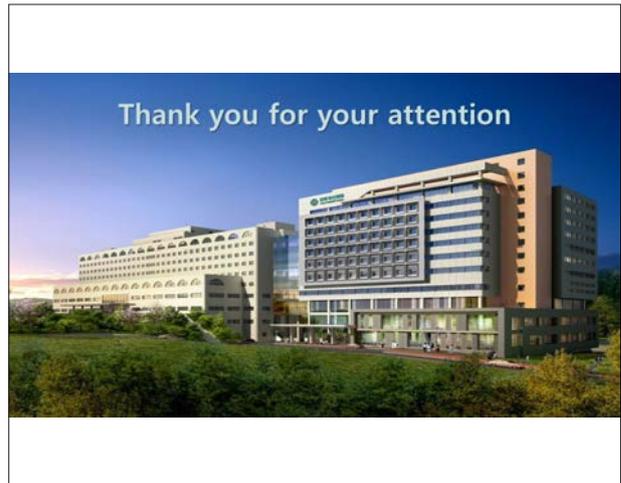
*Jesse Chou, MD,\* Jared M. Liston, MD,\* and Brent R. DeGeorge, MD, PhD<sup>a,b</sup>*

**Results:** A total of 1064 articles were identified, and 22 studies were selected for review. Passive or ablative modalities for treatment of neuromas include excision of neuroma, excision with implantation into adjacent tissue, nerve caps, vein caps, and relocation nerve grafting. Active or reconstructive modalities that allow for nerve regeneration include hollow tube reconstruction, reconstruction with an allograft, and centronential nerve anastomosis.

**Conclusions:** Passive treatment modalities can offer reliable pain relief in appropriately selected patients but do not allow for nerve regeneration. As such active, reconstructive modalities should be used when possible.

**Key Words:** neuroma, peripheral nerve, reconstruction  
 (Ann Plast Surg 2023;90: S350–S355)

<i>If distal segment is available:</i>	<i>If distal segment is not available:</i>
<b>For Mixed Motor and Sensory Nerves</b> → Sural Nerve Autograft  <b>For Sensory Nerves</b> → Processed Nerve Allograft	<b>For Digital Nerves</b> → Interdigital Transfer <b>For Mixed Peripheral Nerve</b> → TMR or RPNI



# Navigating the Challenges in Vessel-depleted Neck

울산의대  
김 영 철

## **Delayed Vascular Insufficiency in Replantation and Free Flap Surgery**

**W Institute for Hand and Reconstructive Microsurgery,  
W General Hospital, Daegu, South Korea**

**Soo Jin Woo M.D., Hyun Jae Nam M.D.,  
Sang Hyun Woo M.D., Ph.D.**

Postoperative concerns persist for surgeons, but certain cases uniquely trouble microsurgeons. Despite confidence in a technically successful anastomosis, the survival of the flap or replantation remains uncertain in some cases. While textbooks distinctly classify the adverse course after microsurgery as venous congestion and arterial insufficiency, the outcomes of flaps or replantation often deviate from these clear patterns. Some flaps or fingers may appear in a precarious state—neither clearly viable nor nonviable—eventually leading to necrosis despite initial optimism. Other flaps or fingers show continued bleeding but ultimately fail, causing significant frustration for the surgeon and disappointment for the patient. This study explores potential contributing factors, including injury patterns, patient-specific variables, intraoperative conditions, and postoperative care, that might lead to delayed vascular insufficiency after replantation or free flap surgery. We share the experiences and reflections of surgeons who have navigated these challenging situations.

# 하지 재건

좌장: 경희의대 정덕환, 서울의대 김상화

# Foot reconstruction considering the size and thickness of the defect

Department of Plastic and Reconstructive Surgery Soonchunhyang  
University Bucheon Hospital

Hangyu Cha

Various free flaps have been utilized for lower extremity reconstruction according to surgeons' preference. In particular, foot is the area that has unique structural and functional significance and restoration of defects in this region poses a significant reconstructive challenge.

Many surgeons choose the flap that they are familiar with but the thickness of flap varies among patients according to their body habitus, and the recipient sites in thin anatomical regions frequently result in postoperative bulkiness. In addition, there are many chronic small defects in diabetic foot patient that are hard to heal.

For various kinds of wounds in the foot, surgeons should be prepared with various flaps considering the size and the thickness of the defect. Utilizing preoperative imaging modalities including preoperative CT angiography and duplex ultrasonography, small and thin flaps can be precisely harvested and transferred. The author introduces various kinds of flaps that are useful and optimal for foot reconstruction.

## 만성 골수염의 치료를 위한 근육 유경피판 (muscle pedicled flap)

예손병원  
이 재 훈

### 만성 골수염

만성 골수염은 최근의 수술 기법이 발달하고 항생제 치료법이 진일보하였음에도 한번 발생하게 되면 치료가 어렵고 재발을 반복하게 되는 다루기 어려운 질환이다. 이차 감염도 흔하며 병변의 죽은 골조직이 괴사성 연부조직으로 둘러싸여 있어 항생제 치료만으로 해결하기 어렵다. 현재까지 전 세계적으로 어린이의 근골계 질환의 가장 중요한 원인으로 알려져 있다.

#### 1) 발생 기전 및 병리

원인은 급성 골수염을 적절히 치료하지 못하여 병변이 지속되는 경우, 외상 또는 수술에 의한 골의 감염이 만성적으로 지속되는 경우 등이다. 성인에서는 대부분 외상 후 골수염이 가장 흔하며, 관혈적 정복 및 내고정술 후의 감염에 의한 골수염도 발생한다. 드물게는 균혈증에 의한 골수염도 발생할 수 있다. 어떤 원인일지라도 초기의 화농성 염증 병변은 궁극적으로 연부조직과 뼈의 괴사를 유발한다. 큰 골 분절은 혈액 공급을 받지 못하고 결국 부골(sequestration)이 된다. 감염이 피질골 바깥으로 퍼지게 되면 골막하 농양이 생기고 골막 반응(periosteal reaction)과 hyperostotic bone인 골구(involutum)가 만들어 진다. 누공 (sinus tract)은 주위 조직의 경화(induration)와 반흔이 동반된 만성적인 배농에 의해 만들어 진다. 만성 골수염의 75%는 황색포도상구균과 coagulase-negative Staphylococcus가 원인균이다. 그러나 혐기성과 그람 음성 균주도 발견되며 다양한 여러 종류의 균주가 동시에 발견되는 경우도 있다.

#### 2) 임상 증상 및 진단

국소 통증, 압통, 종창, 발열, 오한 및 운동 제한이 생길 수 있고 흔히 배농동을 통해 농이 배출되며 재발과 회복이 반복된다. 만성 골수염의 특징은 부골, 골구, 및 배농동 (drain sinus)과 누공의 형성이다. 진단은 임상증상, 검사실 검사, 방사선 검사에 기초하며 감염된 골의 미생물학적 및 조직 검사가 진단에 중요하다. 검사실 검사는 비특이적이기 때문에 감염의 중등도를 암시하지 않는다. 적혈구 침강 속도와 C-반응성 단백질은 대다수의 환자에서 상승하고 백혈구는 35%

환자에서 상승한다고 한다. 방사선 검사에서는 골피질의 파괴, 국소적 음영 감소 및 경화, 부골, 골구의 형성 및 골막하 반응이 나타난다. CT에서는 피질골과 부골을 평가하는데 특히 유용하며 MRI는 연부조직을 평가하는데 유용하며 골과 연부조직 부종의 경계를 확인할 수 있다. 골주사 검사는 급성 골수염에 비해 유용하지 않지만 유용한 정보를 제공한다. 만성 골수염의 악성 변화도 종종 보고가 되고 있다. 만성 누공, 증가된 통증, 악취가 나는 경우 의심을 하고 조직 검사를 시행하기를 권한다. 편평상피암이 가장 흔하며 광범위 절제술이 치료가 되겠다.

### 3) 분류

해부학적 분류로는 1형은 골내막 병변인 골수강내 골수염, 2형은 골표면에 한정된 표재성 골수염, 3형은 전층 피질골을 침범한 국소 골수염으로 병변의 완전한 제거가 불안정성을 유발하지 않은 경우, 4형은 골의 전부가 침범된 광범위 골수염으로 복합 재건술이 필요한 경우로 나눌 수 있다.

### 4) 치료

치료의 목표는 원인균의 박멸, 파괴된 국소 조직의 제거, 손상된 구조의 기능적 재건술이 필요하다. 만성 골수염은 과사된 뼈를 두꺼운 골막이나 반흔화된 근육과 연부조직 등 혈액 순환이 되지 않는 비혈관성 연부조직으로 싸고 있어 전신 항생제 치료만으로 효과적이지 않다. 따라서 수술적 치료가 동반되어야 한다. 치료방법으로는 철저한 감염 조직과 과사 조직의 절제술, 효과적인 항생제 투여와 더불어 사강(dead space)의 적절한 치료가 필요하다. 일반적으로 하버시안관이나 해면골에서 균일한 출혈양상이 보일 때까지 죽은 조직을 제거하는 수술적 절제술과 항생제 투여로 치료한 경우에도 2년 이내 재발률이 20-30% 정도 되는 것으로 알려져 있다. 충분한 변연절제술 후 커다란 사강이 형성되어 감염의 재발과 골소실로 인한 불안정성을 일으킬 수 있으므로 유의하여야 한다. 먼저 누공과 불안정한 피부를 제거한다. 이로 인해 일차 피부봉합을 할 수 없으면 국소피판이나 유경 혹은 유리피판을 준비한다. 이 때 제거한 피부는 조직 검사를 시행한다. 피질골 결손부와 골구 (involucrum)을 포함하여 배형성형술(saucerization)을 시행한다. 이로 인해 발생한 사강은 골시멘트 연주알로 채운 후 피부 봉합 또는 피판술을 시행할 수 있다.

또는 Papineau 술식으로 장골의 해면골 이식 후 피부이식술을 시행하거나 미세수술기법을 이용하여 피부와 골을 동시에 이식할 수 있다. 국소적 항생제 치료법으로는 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA) 항생제 연주알 사술을 이용하여 만성 골수염을 치료하는 방법도 많이 사용되고 있다. 이는 변연절제술 등으로 발생한 사강에 열에 안전하고 분말형으로 쓸 수 있는 균 특유의 항생제를 연주 모양으로 엮어 채우는 방법으로 전신 독성을 최소화하면서 매우 높은 국소 항생제 농도를 유지할 수 있는 장점이 있다. 모든 과사 조직을 충분히 제거한 후 연주알 사술을 삽입한다. 40g의 PMMA 시멘트 당 추천되는 항생제 양은 tobramycin 2.4-4.8g, vancomycin 2-3g이다. 흡입 배액관은 항생제 농도를 감소시킬 수 있으므로 삽입하지 않는다. 수술 후 항생제 지속기간에 대하여서는 논란이 있다. 전통적으로는 6주간의 정맥 항생제는 만성골수염의 과사조직 제거 후에 투여한다. 이 후 경구 제제를 환자의 임상적, 방사선적 반응에 따라 수주 혹은 수개월 유지한다. 다른 방법으로 골 절제를 충분히 한 후 골이동술을 하는 Ilizarov 방법으로 좋은 결과를 보고하고 있다. 하지만 골유합에 많은 시간이 소요되고 합병증이 많이 발생하는 단점이 있다.

### 근육유경피판술

현재 만성 골수염을 치료하는 성공적인 요법은 광범위 절제술을 시행하고 발생한 사강을 혈관화된 조직으로 채우는 것이다. 사강을 채우기 위해 연부조직이전술을 사용할 수 있다. 국소 또는 유리근육이전술을 고려할 수 있다. 혈관화된 근육의

이전은 환자의 방어기전과 항생제 전달, 골과 연부 조직 치유에 중요한 혈행을 회복하게 하고 사강을 없애기 위해 사용된다. 이러한 근육전이술의 성공률은 66-100%로 보고되고 있다. Stark는 32예의 만성 골수염을 철제한 변연절제술과 유경 근육이전술로 84%의 성공률을 보고하였다. 병변을 근육 피판으로 덮지 않고 단순 봉합한 경우 46%의 성공률을 보였다고 하였다. Smith 등은 41명의 만성 골수염 환자에서 완전 적출술(extirpation) 후 근육 삽입(muscle interposition)으로 재건하였다. 대부분의 환자들은 최종 수술을 받기 전에 평균 4회의 수술(repeated debridement, incision & drainage 등)을 시행받았다. 37명은 유리근육이전술을, 4명은 국소 근육피판술을 시행받았다. 95%에서 성공률을 보였으며 2예(4.4%)에서 재발을 보였다. 1예는 최종적으로 하지절단술을 시행받았다고 하였다. Thua 등은 여러 번의 수술적 치료를 시행받았던 29명의 만성 골수염 환자에서 유리 골수강내 근육이전술을 시행하였고 28명에서 감염을 해결할 수 있었다고 하였다.

국소 또는 유경 근육이전술을 할 것인지 유리근육이전술을 할 것인지는 만성골수염 주위 조직의 상태에 따라 결정될 수 있다. 주위 조직이 섬유화되어 있고 혈액순환이 좋지 않으면 유경피판술을 적절하지 않으므로 유리 근육이전술이 더 선호될 것이다. 그러나 유리 근육이전술은 미세혈관봉합술이 필요하여 미세수술기법에 익숙하지 못한 외과의가 시행하기는 어려우며 혈관이 막혀 피판이 실패할 가능성이 있다. 만약 만성 골수염 부위를 혈행이 좋은 신선한 유경 근육피판술로 덮을 수 있다면 유리피판술보다 먼저 유경피판술을 시행해 볼 수 있겠다. 일반적으로 만성 골수염에 사용될 수 있는 국소 근육피판은 원위대퇴에서는 대퇴박근, 근위 1/3 경골에서는 비복근, 중간 1/3경골에는 가자미근이 이용될 수 있다. 원위 1/3경골에서는 유리근육이전술을 시행할 수 있다.

## 저자의 방법

화농성 변화가 없는 만성골수염의 경우 일차적으로 철제한 변연절제술, 배형성형술, 부골절제술을 시행한 후 골시멘트로 사강을 채운 후 국소 피판 또는 유경피판, 유리 피판술로 피부를 덮는다. 이후 감염이 해결되면 골시멘트 제거 후 골이식술을 시행한다. 만성골수염이 화농성 변화를 보이거나 한번의 변연절제술 및 골시멘트 충전술로 감염이 해결되지 않으면 추가로 변연절제술을 시행한 후 유경 혹은 유리근육이식술로 시행한다. 감염이 해결된 후 골결손이 5-cm 이하인 경우 골이식술로 해결이 가능하나 골결손이 분절형인 경우 Ilizarov 술식이나 혈관화 비골이식술, Masquelet induced membrane 술식으로 골결손을 해결할 수 있다.

## 참고문헌

1. 만성골수염. 정형외과학. 최신의학사 8판. 2020:464-469.
2. Chronic osteomyelitis. Campbell's Operative Orthopedics. Mosby.13 ed. 771-779.
3. Anthony JP, Mathes SJ, Alpert BS. The muscle flap in the treatment of chronic lower extremity osteomyelitis: Results in patients over 5 years of treatment. Plast Reconstr Surg 1990;88:311-8.
4. Arnold PG, Yugueros P, Hanssen AD. Muscle flaps in osteomyelitis of the lower extremity: a 20-year account. Plast Reconstr Surg 1999;107-10.
5. Dinh P, Hutchinson BK, Zalavras C, Stevanovic MV. Reconstruction of osteomyelitis defects. Semin Plast Surg 2009;23:108-18.
6. Kawakatsu M, Ishikawa K, Sumiya A. Free latissimus dorsi musculocutaneous flap transfer for chronic osteomyelitis of the tibia: 16-year follow-up. J Plast Reconst Aesth Surg 2010;63:691-4.

7. Lê Thua TH, Boeckx WD, Zirak C, De Mey A. Free intra-osseous muscle transfer for treatment of chronic osteomyelitis J Plast Surg Hand Surg, 2015; 49: 306–310.
8. Mi M, Papakostidis C, Wu X, Giannoudis PV. Mixed results with the Masquelet technique: A fact or a myth? Injury 2020;51:132–135.
9. Salgado CJ, Mardini S, Jamali AA, et al. Muscle versus nonmuscle flaps in the reconstruction of chronic osteomyelitis defects. Plast Reconstr Surg 2006;118:1401–11.
10. Smith IM, Austin OMS, Batchelor AG. The treatment of chronic osteomyelitis: A 10 year audit. J Plast Reconstr Aesth Surg 2006;59:11–15.
11. Stark WJ. The use of pedicled muscle flaps in the surgical treatment of chronic osteomyelitis resulting from compound fractures. J Bone Joint Surg 1946;28:343–50.
12. Vecsei V, Barquet A. Treatment of chronic osteomyelitis by nephrectomy and gentamicin-PMMA beads. Clin Orthop. 1981;159:201–207.
13. Yoshimura M, Shimada T, Matsuda M, et al. Treatment of chronic osteomyelitis of the leg by peroneal myocutaneous island flap transfer. J Bone Joint Surg Br. 1989;71B:593–596.

# Soft Tissue Reconstruction After Malignant Tumor Resection

서울대학교 의과대학 정형외과학교실

이영호, 이요한

## 1. Introduction

연부조직육종(soft tissue sarcoma)과 골육종(bone sarcoma)은 성인 악성 종양의 약 1% 미만이며, 소아 악성 종양의 15%를 차지한다.<sup>1,2</sup> 육종의 2/3는 사지에 위치하며, 가장 흔한 부위는 하지로 약 46%를 차지한다.<sup>1</sup> 전통적으로 사지에 발생한 육종은 생명을 위협하는 종양(life-threatening tumor)으로 간주하여 적극적이고 근치적인 치료로서 사지의 절단술을 시행하는 경우가 많았다. 초기의 연구에서 사지 절단술 이후의 국소재발율이 단순 절제에 비해 낮게 보고되면서 이러한 절단술의 시행을 뒷받침하였다. 그러나, 이후 환자의 기능과 삶의 질을 중시하는 경향이 생기고 아울러 악성 종양 치료에 대한 다학제적 접근법(multidisciplinary approach)이 대두되면서, 국소재발율이나 전이, 사망률의 증가없이 절단술 대신 사지 구제술을 시행하는 치료 방법이 사지 육종의 새로운 치료법으로 자리잡게 되었다.

새로운 치료의 경향을 뒷받침한 것은 수술 전후의 항암 화학요법, 방사선 요법 및 재건술의 발달 등이다. 이 가운데에서 특히 재건술은 기존에 절단술로 해결하던 악성 종양에 대해 광범위 절제술(wide excision)을 시행함으로써 발생하는 광범위한 개방창 및 주요 혈관, 신경, 근육, 건 등의 노출과 사강(dead space)의 형성을 효과적으로 해결하는 유용한 수단으로 자리잡았다. 다제화학요법 및 표적치료, 방사선 치료 등 다양한 보조치료요법의 발달과 수술 기법의 향상으로 인하여 육종의 생존율은 55-80%정도로 향상되었다.<sup>3</sup> 악성종양의 치료는 과거 종양을 전문으로 다루는 정형외과의에 의해 독립적으로 이루어졌지만, 지금은 종양내과, 방사선종양학과, 종양 제거를 위한 전문가 및 수술 후 재건을 위한 전문가까지 함께 접근하는 다학제적 성격을 지니게 되었다.<sup>3</sup> 본 연재에서는 악성 종양 절제술 후 연부조직의 재건 방식과 실제 증례들을 중심으로 정리해보고자 한다.

## 2. 수술 전 고려사항

악성종양의 치료에서 절단보다 구제수술을 고려한다면 수술 전 계획에서 어떻게 재건할 것인지까지 고려한 절제가 필요하다. 과거에는 종양에서 충분한 절제연을 확보하는 것이 가장 중요한 것으로 여겨졌다. 하지만 최근에는 근막, 신경외막 등 해부학적 구조에 따라 그 절단면을 보다 작게 절단할 수 있는 방식이 개발되면서 중요 조직의 기능적 보존이 가능해지면서 사지구제술을 시행하더라도 이전보다 기능 보존이 유리해졌다.<sup>4,5</sup> 최근에는 종양이 혈관을 침범하여 혈관 제거를 하였을 경우 혈관의 재건하는 것이 강조되고 있다. 이전에는 종양전문 외과의가 제거 후에 생긴 결손을 이후에 재건의가 수복하는 형

태였지만, 최근에는 수술 전부터 종양전문 외과의와 재건의가 함께 상의를 통하여 적절한 재건을 고려하는 경우가 많아졌다. 또한 화학요법 등 수술 전 처리를 통하여 충분히 종양의 크기를 줄여서 재건이 용이하게 하는 것도 고려할 수 있다.

### 3. 종양절제 후 재건의 목표

외상과 종양 절제 후 발생한 연부조직 결손의 재건수술은 몇 가지 차이점을 가진다. 외상 후 발생한 결손은 손실된 근육, 힘줄 또는 신경에 대한 기능적 재구성을 목표로 한다.<sup>6-8</sup> 하지만 종양의 절제 후 재건은 전통적으로 결손부위의 피복을 우선적으로 고려한다. 이런 경향은 연부조직육종에서 두드러지는데 이는 다음의 이유 때문이다. 첫째 근육을 절제하는 경우 남은 근육이 비대해져서 절제된 근육의 기능을 부분적으로 대체한다.<sup>9</sup> 둘째, 연부조직육종의 약 1/4이 표면에 존재하기 때문에 큰 근육절제가 필요하지 않으며 이전보다, 종양의 절제면의 축소가 가능하여 종양 외 구조의 보존이 이전보다 향상되었다.<sup>10</sup> 마지막으로 악성종양의 경우 치료의 목표가 재발의 방지 및 환자의 기능 회복 보다는 합병증 예방과 환자의 생존이기 때문에 합병증을 막고 상처의 회복을 도모하며 재발을 예방하고 조기에 확인하는 것이 우선이기 때문이다.<sup>11</sup> 하지만 피복만을 고려하는 것이 무조건 옳은 것은 아니다. 충분히 안전한 경계를 가지고 종양을 절제하였다면 이후 기능 회복을 위하여 근육 및 신경의 회복에 대한 고려를 하는 것은 필요하다. 또한 종양의 절제시 중요 신경, 뼈, 중요 동맥 등 핵심 구조를 침범한 경우에는 이에 대한 재건은 필수적이다. Malignant peripheral nerve sheath tumor(MPNST) 등의 종양이 중요 신경을 침범한 경우는 신경의 절제를 할 수밖에 없다. 절제 후 발생하는 심각한 기능의 결함은 절단의 적응증이 될 수 있다. 연부조직 육종은 상대적으로 젊은 연령층 환자에서 발생률이 높기 때문에 장기적 관점에서 기능의 회복을 중요시하는 상황도 발생한다.

### 4. 종양 절제 후 재건 방법의 선택

종양의 절제 후 연부조직의 재건은 결손의 크기와 위치에 따라 다양한 방법이 사용된다. 일반적으로 사용되는 방법으로는 피부이식, 국소 피판술, 유리 피판술 등이 있다. 또한 결손된 해부학적 구조의 종류에 따라 근육피판, 근육피부피판, 피부근막피판 등을 고려할 수 있다. 골육종 등으로 인하여 골성 구조물의 절제를 함께 하였을 경우 치환물을 통한 골조직 및 관절의 재건이 필요할 수 있는데 이때는 치환물의 적절한 피복을 하는 것이 수술 후 기능 회복 및 감염 조절을 하는데 중요하다. 또한 환자의 나이, 직업, 술 전 상태 및 기능적 요구성을 고려하여 환자에 맞는 재건 수술을 결정하는 것이 필요하다.

#### A. 어깨와 상완부

삼각근(deltoid muscle)의 재건은 pedicled innervated latissimus dorsi(LD) flap이 가장 많이 사용되었고 free functioning tensor fascia lata (TFL) flap도 제안된 바가 있다.<sup>11</sup> 상완부 전방구획의 재건에 대해서는 pedicled LD flap과 free functioning gracilis transfer가 사용된다.<sup>6,12</sup> 주관절의 신전을 위한 재건에는 pedicled LD flap이 주로 제안되었다.<sup>6</sup>

#### B. 전완부

손의 굴곡건의 손상에 대해서는 힘줄 이전술이나 free LD flap이 추천되었다.<sup>6,13</sup> 손 및 손목의 신전건 결손에 대해서는 free gracilis flap, free LD flap, composite anterolateral thigh(ALT) flap이 권장되었다.<sup>13,14</sup> Composite ALT flap에서는 vastus lateralis나 TFL, iliotibial band 등이 사용되었다.<sup>11</sup>

#### C. 손과 손목

힘줄의 결손에 대해서는 힘줄 이전술과 동종 힘줄 이식술이 권장되었다.<sup>6,15</sup> 수지신경의 손상과 정중신경의 손상에 대해

서는 sural nerve graft나 lateral antebrachial cutaneous nerve graft가 주로 사용되었다.<sup>15,16</sup>

#### D. 대퇴부와 고관절

햄스트링 근육의 절제의 경우 innervated LD flap을 통하여 재건이 가능하다.<sup>12,14</sup> 대퇴사두근의 절제의 경우 innervated transverse Rectus Abdominis Musculocutaneous(TRAM), innervated LD flap 등의 연부조직 재건과 동시에 gracilis transfer, sartorius transfer 등을 함께 고려할 수 있다.<sup>12,14,17</sup> 내전근의 경우 innervated LD flap, free gracilis flap, free rectus abdominis flap 등을 이용하여 기능 회복이 가능하다.<sup>13,14</sup> 좌골신경(Sciatic nerve)의 절제 후 재건은 비골신경(peroneal nerve) 혹은 비복신경(sural nerve)를 이용하여 재건이 가능하다.<sup>18,19</sup>

#### E. 하퇴부

하퇴부 전방 구획의 재건은 발목과 제1족지의 족배굴곡을 회복하는 것이 중요하다.<sup>11</sup> 발목과 제1족지의 족배굴곡을 위해서는 free gracilis transfer가 제안된 바가 있다.<sup>12,14</sup> Stranix 등은 composite thigh free flap을 통하여 하퇴부 전방구획의 재건을 시도하여 좋은 결과를 얻었다.<sup>20</sup> 또한 후경골근(tibialis posterior)의 전방 이동을 통하여 장지신근(extensor digitorum longus)과 제삼비골근(peroneus tertius)를 보강하면 발을 중립 자세로 만드는데 도움이 된다.<sup>21</sup> 하퇴부의 후방 구획은 발목의 족저굴곡을 회복하는 것이 가장 중요하다. 후방 구획의 재건에는 free LD flap, free gracilis transfer, parascapular flap과 sural nerve의 동반 이식 등이 제안되었다.<sup>12</sup>

족부의 재건술은 해당 부위의 해부학적 및 생역학적 특징이 고려되어야 한다. 첫째는 체중부하를 감당할 수 있는 충분한 두께가 재현되어야 한다.<sup>22</sup> 하지만, 두께가 너무 두꺼워지는 경우에는 정상적인 신발 사용에 제한이 있을 수 있으므로 무조건 두껍기보다는 적절한 두께를 요한다고 하겠다. 둘째, 발바닥의 감각을 재현할 수 있어야 한다. 심부 압력 감각(deep pressure sensation) 결여에 의한 보호기능 부전은 결국 족저 궤양을 유발할 수 있다.<sup>23,24</sup> 따라서 족부의 재건술은 감각 피판위주의 재건술을 고려하되 족배쪽은 얇은 피판을, 족저쪽은 두꺼운 피판을 고려한다. 발에서 주로 쓰이는 피판술은 Medial plantar fasciocutaneous flap, Lateral supramalleolar flap, Reverse saphenous fasciocutaneous flap 등이다.

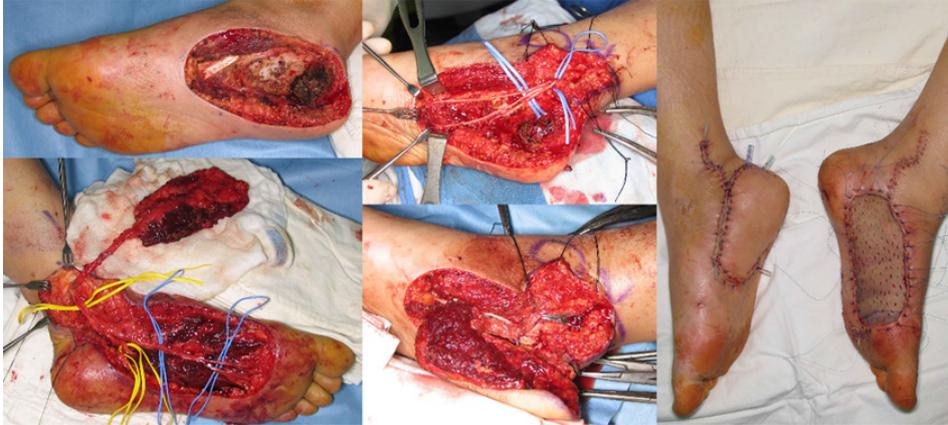
### 5. 합병증 및 관리

악성 종양 절제술 후 수술 후 재건술에 대한 부작용은 약 23.8%에서 나타났다고 보고하였다.<sup>11</sup> 가장 많은 부작용은 상처와 건관된 것으로 표재성 감염, 상처 벌어짐, 장액종(seroma) 등이었다. 그외 림프부종, 정맥혈전증, 혈종, 누공(fistula) 등의 부작용이 나타날 수 있다.<sup>11</sup> 가장 큰 문제점은 이식된 피판의 괴사이다. 피판의 괴사가 발생하였을 경우 괴사된 조직의 정도에 따라 재건술을 다시 시행한다. 이런 부작용은 수술 후 화학요법, 방사선요법을 시행하는 여부와 연관성이 있다.

### 6. 증례보고

#### A. 우측 발 뒤꿈치에 발생한 투명세포육종(clear cell sarcoma) 제거 후 시행한 innervated medial plantar fasciocutaneous free flap 및 sural nerve graft

27세 여환 우측 발 뒤꿈치 내측에 발생한 흑에 대해 타원에서 절제생검술 후 악성으로 판정받고 내원하였다. 광범위 절제술시 경골신경(tibial nerve)이 함께 절제되었다. 반대측의 innervated medial plantar fasciocutaneous free flap과 sural nerve를 채취하여 내외측족저신경(Medial & lateral plantar nerve)은 sural nerve를 이용하여 재건하였고 피부의 결손은 innervated medial plantar fasciocutaneous free flap을 통하여 재건하였다(그림 1).



**B. 우측 발 전족부 가측에 발생한 악성흑색종(malignant melanoma) 제거 후 시행한 adipofascial pedicle을 이용한 innervated lateral supramalleolar flap**

64세 여자 우측 발 전족부 가측에 발생한 악성 흑색종에 대하여 광범위 절제술 후 superficial peroneal nerve를 함께 채취한 innervated lateral supramalleolar flap을 이용하여 lateral plantar nerve와 문합하여 감각 피판술을 시행하였다.

**C. 우측 발 내측에 발생한 악성섬유조직구종(Malignant Fibrous Histiocytoma, MFH) 절제 후 시행한 innervated reverse saphenous fasciocutaneous flap 및 sural nerve graft**

51세 남환 우측 발 내측에 발생한 악성섬유조직구종에 대하여 광범위 절제술로 인하여 경골신경 절제까지 함께 하였고, 이후 innervated reverse saphenous fasciocutaneous flap 및 sural nerve graft를 통하여 재건하였다.



## 7. Reference

1. Pitkaniemi J, Malila N, Tanskanen T, Degerlund H, Heikkinen S, Seppä K. Cancer in Finland 2018. Cancer society of Finland publication 2021; (98).
2. Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2018. *CA: a cancer journal for clinicians* 2018; 68(1): 7–30.
3. Malawer M, Sugarbaker PH, Shmookler B, et al. Bone and soft-tissue sarcomas: epidemiology, radiology, pathology and fundamentals of surgical treatment. *Musculoskeletal Cancer Surgery: Treatment of Sarcomas and Allied Diseases* 2001: 3–35.
4. Clarkson PW, Griffin AM, Catton CN, et al. Epineural dissection is a safe technique that facilitates limb salvage surgery. *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976–2007)* 2005; 438: 92–6.
5. Gerrand C, Wunder J, Kandel R, et al. Classification of positive margins after resection of soft-tissue sarcoma of the limb predicts the risk of local recurrence. *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume* 2001; 83(8): 1149–55.
6. Mundinger GS, Prucz RB, Frassica FJ, Deune EG. Concomitant upper extremity soft tissue sarcoma limb-sparing resection and functional reconstruction: assessment of outcomes and costs of surgery. *Hand* 2014; 9(2): 196–204.
7. Saint-Cyr M, Langstein HN. Reconstruction of the hand and upper extremity after tumor resection. *Journal of surgical oncology* 2006; 94(6): 490–503.
8. Momoh AO, Kumaran S, Lyons D, et al. An argument for salvage in severe lower extremity trauma with posterior tibial nerve injury: the Ganga Hospital Experience. *Plastic and reconstructive surgery* 2015; 136(6): 1337–52.
9. Markhede G, Stener B. Function after removal of various hip and thigh muscles for extirpation of tumors. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 1981; 52(4): 373–95.
10. Ogura K, Higashi T, Kawai A. Statistics of soft-tissue sarcoma in Japan: report from the bone and soft tissue tumor registry in Japan. *Journal of Orthopaedic Science* 2017; 22(4): 755–64.
11. Martin E, Dullaart MJ, van de Sande MA, van Houdt WJ, Schellekens PP, Coert JH. Resuscitating extremities after soft tissue sarcoma resections: are functional reconstructions an overlooked option in limb salvage? A systematic review. *European Journal of Surgical Oncology* 2019; 45(10): 1762–9.
12. Grinsell D, Di Bella C, Choong PF. Functional reconstruction of sarcoma defects utilising innervated free flaps. *Sarcoma* 2012; 2012.
13. Muramatsu K, Ihara K, Doi K, Hashimoto T, Taguchi T. Sarcoma in the forearm and hand: clinical outcomes and microsurgical reconstruction for limb salvage. *Annals of plastic surgery* 2009; 62(1): 28–33.
14. Doi K, Kuwata N, Kawakami F, Hattori Y, Otsuka K, Ihara K. Limb-sparing surgery with reinnervated freemuscle transfer following radical excision of soft-tissue sarcoma in the extremity. *Plastic and reconstructive surgery* 1999; 104(6): 1679–87.
15. Mirous M, Coulet B, Chammas M, Cupissol D, Lazerges C. Extensive limb-sparing surgery with reconstruction for sarcoma of the hand and wrist. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 2016; 102(4): 467–72.

16. Mehrara BJ, Abood AA, Disa JJ, et al. Thumb reconstruction following resection for malignant tumors. *Plastic and reconstructive surgery* 2008; 121(4): 1279–87.
17. Innocenti M, Abed YY, Beltrami G, Delcroix L, Balatri A, Capanna R. Quadriceps muscle reconstruction with free functioning latissimus dorsi muscle flap after oncological resection. *Microsurgery: Official Journal of the International Microsurgical Society and the European Federation of Societies for Microsurgery* 2009; 29(3): 189–98.
18. Melendez M, Brandt K, Evans GR. Sciatic nerve reconstruction: limb preservation after sarcoma resection. *Annals of plastic surgery* 2001; 46(4): 375–81.
19. Tokumoto H, Akita S, Kubota Y, Kuriyama M, Mitsukawa N. Use of vascularized sural nerve grafts for sciatic nerve reconstruction after malignant bone and soft tissue tumor resection in the lower legs. *Annals of Plastic Surgery* 2018; 80(4): 379–83.
20. Stranix JT, Lee ZH, Lam G, Mirrer J, Rapp T, Saadeh PB. Limb-sparing sarcoma reconstruction with functional composite thigh flaps. *Microsurgery* 2018; 38(5): 466–72.
21. Gunterberg B, Markhede G, Stener B. Function After Anterolateral Resection of the Lower Leg for Extirpation of Tumors: Extension and Pronation of the Foot Restored by Transfer of the Tibialis Posterior Muscle. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 1981; 52(1): 95–8.
22. Langstein HN, Robb GL. Reconstructive approaches in soft tissue sarcoma. *Seminars in surgical oncology*; 1999: Wiley Online Library; 1999. p. 52–65.
23. Ducic I, Hung V, Dellon AL. Innervated free flaps for foot reconstruction: a review. *Journal of reconstructive microsurgery* 2006; 22(06): 433–42.
24. Yokoyama T, Hosaka Y, Kusano T, Morita M, Takagi S. Finger palmar surface reconstruction using medial plantar venous flap: possibility of sensory restoration without neurotomy. *Annals of plastic surgery* 2006; 57(5): 552–6.

# Soft tissue reconstruction in patient with peripheral arterial occlusive disease

울산의대  
박 창 식

대한미세수술학회·대한수부외과학회·대한말초신경수술학회

# 2024 합동 심포지엄

---

## B Room

---



# 손목: 아직까지 답이 없어요.

좌장: 한림의대 최수중, 가톨릭의대 이주엽

# Trapheziometacarpal joint arthritis: resection vs arthrodesis

인제의대 해운대 백병원 정형외과  
장 효 석

## Background

Controversy exists regarding treatment method of thumb carpometacarpal(CMC) osteoarthritis. The majority of treatment procedures for thumb CMC osteoarthritis involve resection arthroplasty of the trapezium with or without ligament reconstruction and thumb CMC arthrodesis. These procedures are typically reserved for patients with stage III or IV disease. Arthrodesis of the thumb CMC joint has historically been indicated for the young, high-demand laborer in whom stability and grip strength are considered a premium. This review discussed the pros and cons of two representative procedures.

## Trapeziectomy with or without ligament reconstruction

### Criticisms



1. Relative weakened pinch power
2. Hard to do revision surgery
3. Metacarpal subsidence
4. Additional scar for ligament reconstruction

## Arthrodesis

### Criticisms

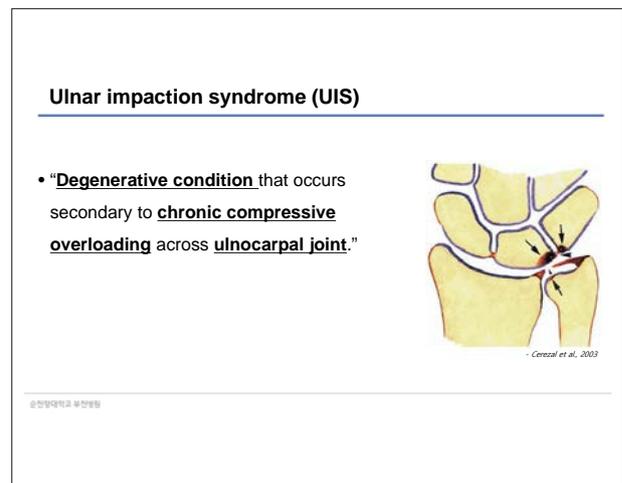
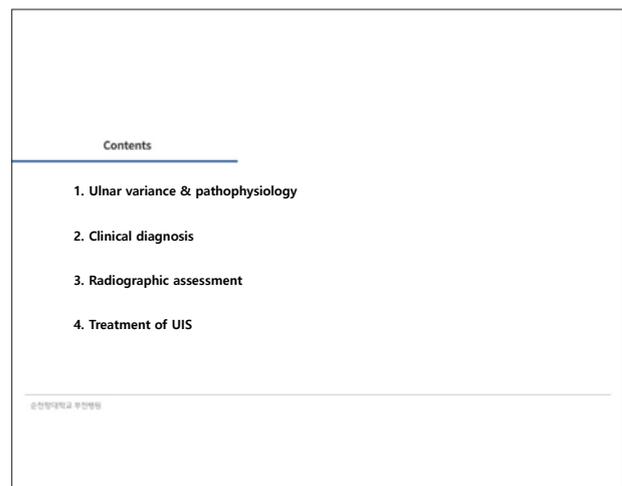
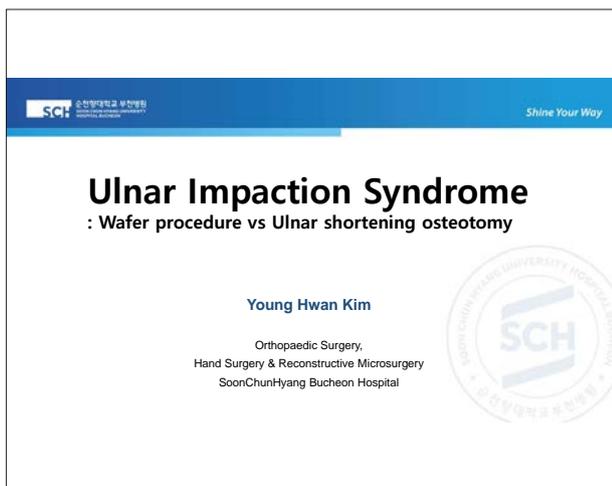


1. Limited thumb motion esp. when hand flattening
2. Compensatory MCP loading
3. STT arthrosis
4. Nonunion
5. Implant associated problem

# Ulnar Impaction Syndrome : Wafer procedure vs Ulnar shortening osteotomy

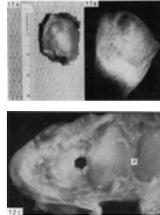
Orthopaedic Surgery, Hand Surgery & Reconstructive Microsurgery  
SoonChunHyang Bucheon Hospital

Young Hwan Kim



### Natural history of TFCC

- 1978 Mikic - 100 fresh cadavers (fetus ~ 94yrs)
  - ✓ TFCC, degeneration associated with ageing
  - ✓ < 20yr : no perforation
  - ✓ > 60yr : 53.1% perforation



- Ulnar head & lunate adjacent part to disc, highly involved
- Intensive biomechanical force (Rotational force)

순천향대학교 부속병원

### Ulnar variance & loading

- 1981 Palmer & Werner - 61 cadavers 'ulnolunate abutment'
- 1984 Palmer & Werner - Ulnar load: positive UV > neutral UV
- 1985 Darrow et al. - 36 ulnar shortening osteotomy
- 1988 Bowers - ulnocarpal loading impingement syndrome
- 1991 Friedman & Palmer - 'ulnar impaction syndrome'



순천향대학교 부속병원

### Ulnar variance & loading

#### Axial Load (%)

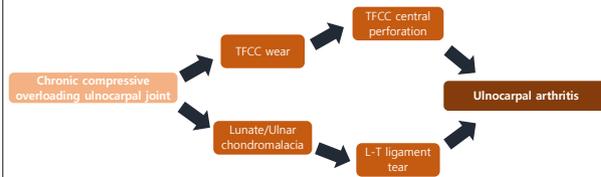
	Ulnar Variance		
	-2.5mm	0mm	+2.5mm
Radius	95.7	81.6	58.1
Ulna	4.3	18.4	41.9

- Palmer & Werner. Clin Orthop. 1984



순천향대학교 부속병원

### Pathophysiology



순천향대학교 부속병원

### Classification of TFCC lesion (Palmer)

#### Class I Traumatic

- A Central tear
- B Ulnar avulsion
  - Distal (Styloid attach) tear
  - Proximal (Foveal attach) tear
- C Distal avulsion
- D Radial avulsion

#### Class II Degenerative (Ulnar impaction syndrome)

- A TFCC wear
- B TFCC wear + Lunate and/or ulnar chondromalacia
- C TFCC perforation + Lunate and/or ulnar chondromalacia
- D TFCC perforation + Lunate and/or ulnar chondromalacia + LT ligament perforation
- E TFCC perforation + Lunate and/or ulnar chondromalacia + LT ligament perforation + Ulnocarpal arthritis

순천향대학교 부속병원

### Positive ulnar variance

- Not all patients with positive ulnar variance develop UIS symptom
  - Normally positive in 32% of population
  - Not always correspond with intensity of Symptom

- Nakamura et al. 1991

순천향대학교 부속병원

### Dynamic ulnar variance



$$UV_S < UV_{SG} < UV_P < UV_{PG}$$

순천향대학교 부속병원

### Changes in ulnar variance

- In Korean population (Mean(SD))

	UV <sub>PG</sub>	UV <sub>S</sub>	UV <sub>PG</sub> - UV <sub>S</sub>
Male	+1.27 mm (1.38)	- 0.18mm (1.27)	1.45 (0.54)
Female	+1.77 mm (1.69)	+ 0.55mm (1.50)	1.22 (0.50)

- Jung et al., 2001

순천향대학교 부속병원

### Dynamic ulnar impaction

- UIS in neutral or negative ulnar variance



순천향대학교 부속병원

### Lunate morphology



- Absence (Type I) or presence (Type II) of medial hamate facet - Vegas classification, 1989
- Influence carpal kinematics - Nakamura et al. 2000
- Ulnar side load shifting - Rhee et al. 2014, Bain et al. 2015

순천향대학교 부속병원

### Lunate morphology



- Inherently variable coronal width, shape & position of lunate  
→ Affect ulnar carpus motion & ulnocarpal abutment

순천향대학교 부속병원

### Secondary UIS

- Radius fracture malunion



순천향대학교 부속병원

### Secondary UIS

- Essex-Lopresti fracture



순천향대학교 부속병원

02

## Clinical diagnosis

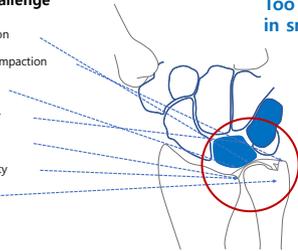
순천향대학교 부속병원

### Ulnar-sided wrist pain D/Dx

#### Diagnostic challenge

- Ulnar impaction
- Ulnar styloid impaction
- TFCC tear
- LT, UT lig. tear
- DRUJ arthritis
- DRUJ instability
- ECU

Too many structures  
in small space!



순천향대학교 부속병원

### Presentations in UIS

- Ulnar-sided wrist pain

- ✓ Insidious & progressive Sx. onset
- ✓ Exacerbated by activities (forceful grip, pronation & ulnar deviation)
- ✓ Do not typically report an acute traumatic event (idiopathic)

순천향대학교 부속병원

### Initial assessment

- History – What happened? Patient occupation? Habit?
- Location of tenderness
- Provocative maneuvers
- Point to the spot - where the pain is the worst?

순천향대학교 부속병원

### Ulnocarpal stress test

- Grind test
- Wrist in maximum ulnar deviation
- Axially loads the wrist
- Passively rotates from supination into pronation



순천향대학교 부속병원

### Ulnocarpal stress test

- Among 45 patient with positive ulnocarpal stress test

- Nakamura et al. JHS Br. 1997

- Ulnar impaction syndrome: 28
- Traumatic TFCC tear: 7
- LT ligament tear: 5
- Wrist arthritis: 4
- Cartilage free body: 1

Ulnar-sided wrist pathology  
Further investigation warranted

손목외과부전담

### Ulnar fovea sign

- Positive ulnar stress + fovea sign

- ✓ Combination roughly 98% sensitive for TFCC & LT ligament pathology

- Tomaino. Hand Clin. 2005

- ✓ 95% sensitivity & 86% specificity for TFCC foveal disruption & UT lig. tear

- Tay et al. JHS Am. 2007



손목외과부전담

## 03

### Radiographic assessment

손목외과부전담

### Radiographic assessment

- Pitfalls in Radiographs

- ✓ Degenerative changes may be subtle in both its early & late stages

- Cervazal et al, 2003

- ✓ Radiographic evidence of ulnar impaction, not always correlated with symptoms

- Sammer & Rizzo. 2010

- Ulnar variance is not absolute

- ✓ Many ulnar positive wrists are also asymptomatic

- ✓ Dynamic increase → UIS in neutral or ulnar negative variance

손목외과부전담

### Wrist radiographs

- Dynamic wrist series

- ✓ PA, lateral, both oblique views
- ✓ Maximal ulnar deviation
- ✓ Maximal radial deviation
- ✓ Pronated grip view



손목외과부전담

### MRI & MR arthrogram

- Useful for diagnosis & treatment

- Clarifying subtle radiographic lesion

- ✓ Soft tissue lesions : ligament, cartilage, soft tissue tumor, tendinopathy, effusion
- ✓ Bone : edema, occult fracture



손목외과부전담

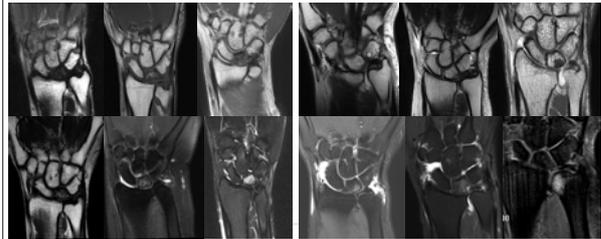
### Reliability for TFCC lesion

- **1.5 T MRI**  
→ 85% sensitivity, 75% specificity
- **3.0 T MRI**  
→ 94% sensitivity, 88% specificity  
- Anderson et al. JHS 2008
- **MR arthrogram**  
→ 93 - 94% sensitivity, 97 - 100% specificity  
- Lee et al. MR Imaging 2013

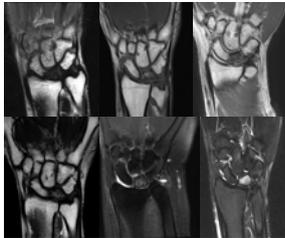
순천향대학교 부속병원

### Confusing MRI findings

- Occasionally, large subchondral cystic changes & marrow edema in UIS



### What's different? (Kienböck disease)

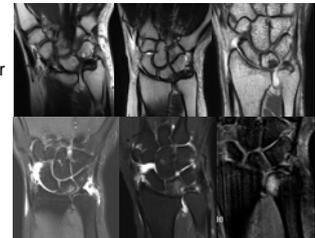


- Decreased carpal height
- Whole lunate involvement
- Neutral ulnar variance

순천향대학교 부속병원

### What's different? (Ulnar impaction syndrome)

- Normal carpal height
- Localized involve, ulnar corner
- Positive ulnar variance



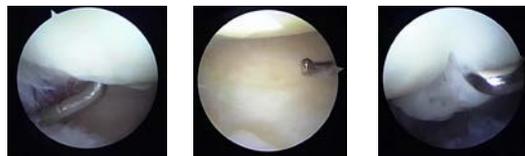
순천향대학교 부속병원

### What's different? (Intraosseous ganglion of lunate)



순천향대학교 부속병원

### Arthroscopy



<Chondromalacia, lunate>    <TFCC wear without perforation>    <L-T ligament tear>

- Arthroscopy: better than arthrogram - allows precise diagnosis & treatment

순천향대학교 부속병원

04

**Treatment of UIS**  
Wafer procedure vs Ulnar shortening osteotomy

손목외과 박정호

**Nonoperative treatment**

- Rest
- Activity modification
- NSAIDs
- Local steroid injection

2~3 months conservative Tx. → Sx. Subside – No need of surgery  
but Sx. Persist or aggravated – Op indicated

손목외과 박정호

**Considerations for surgical option**

- **Ulnar variance**
- **Secondary**
  - Where did deformation occur?
- **DRUJ**
  - Incongruity & arthritis
- **Patient demand**



- Ulnar shortening osteotomy
- Wafer resection
- Radial corrective osteotomy
- Ulnar shortening + TFCC repair
- Salvage procedure

손목외과 박정호

**Goal of surgery**

“Decrease load on ulnocarpal joint”

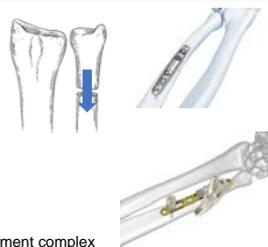
- **2 primary options**
  - ✓ Wafer procedure
  - ✓ Ulnar shortening osteotomy



손목외과 박정호

**Ulnar shortening osteotomy**

- **1941 Milch**
- Distal & middle third of ulna
- Transverse or oblique osteotomy
- Correction of ulnar subluxation
- LT ligament injury – stabilize entire ligament complex



손목외과 박정호



Courtesy of JW Park

### How much length will you reduce?

- 2 - 2.5mm shortening is enough to decrease ulnar load
- Consider DRUJ congruity



- Tolat et al. JHS Br 1992

- Baek et al. CIOS 2011

순천향대학교 부속병원

### Arthroscopic wafer procedure



순천향대학교 부속병원

### USO vs Wafer resection

	USO	Wafer
Ulnar head cartilage	Preserve	Resection
Ulnocarpal ligament	Tightening	No effect
DRUJ change	O	X



Milch, 1941

Preserve cartilage  
Correction of ulnar subluxation  
Ligament tightening

**Drawbacks**  
DRUJ influence  
Painful hardware  
Delayed union



Feldon, 1992

Early rehab.  
No nonunion problem  
Lower influence DRUJ

**Drawbacks**  
Destroy cartilage  
No improve in ulnar subluxation & ligament tightening

순천향대학교 부속병원

경청해주셔서 감사합니다

# Scapholunate Reconstruction: Suture Tape Vs Auto Tendon

서울대학교 의과대학 정형외과학교실

## 이 요 한

### 1. Introduction

Scapholunate dissociation (SLD) is a significant wrist injury that disrupts the scapholunate interosseous ligament (SLIL). This injury can lead to chronic wrist pain, instability, and a progressive degenerative condition known as scapholunate advanced collapse (SLAC). Understanding the optimal surgical technique for reconstruction is crucial for preventing long-term disability.

Early detection and timely intervention are essential to prevent the progression of SLD to SLAC. Proper treatment can restore wrist stability, maintain function, and prevent arthritis.

This review compares two primary surgical techniques for SLD reconstruction: suture tape and tendon autograft. To comprehensively understand their effectiveness, we will explore their biomechanical properties, clinical outcomes, and potential complications.

### 2. Anatomy and Biomechanics of the Scapholunate Ligament

The SLIL is a C-shaped ligament with three main segments: dorsal, proximal, and palmar. The dorsal segment is the thickest and most robust, providing substantial tensile strength, while the proximal segment is the weakest, composed mainly of fibrocartilage. The palmar segment primarily controls rotational motion. The SLIL stabilizes the scaphoid and lunate bones, preventing abnormal motion. The dorsal segment controls flexion and extension, while the palmar segment controls rotational motion. Secondary stabilizers include the radioscaphocapitate and scaphotrapezium-trapezoid ligaments, contributing to stability at the extremes of wrist motion.

SLD often results from acute trauma or chronic degeneration, leading to increased scapholunate gap and altered carpal kinematics. If left untreated, this can progress to SLAC, characterized by stages of predictable arthritis and functional impairment.

### **3. Clinical Presentation and Diagnosis**

Patients typically present with wrist pain, swelling, and decreased grip strength. Clinical examination may reveal tenderness over the scapholunate interval, an optimistic Watson's test, and a decreased range of motion. Standard radiographs, including posteroanterior and lateral views, are essential for initial assessment. Advanced imaging modalities like MRI or CT arthrography can provide detailed views of the ligament and surrounding structures, aiding in diagnosis and surgical planning.

Garcia-Elias and colleagues proposed a staging system based on the integrity of the dorsal SL ligament, scaphoid alignment, reducibility of carpal malalignment, and cartilage condition, guiding the treatment approach.

### **4. Current Treatment Algorithms**

Nonoperative management, including splinting, anti-inflammatory medications, and steroid injections, is typically reserved for partial tears or patients not candidates for surgery. Surgical intervention is indicated for complete SLIL tears, especially in reducible deformity and absence of significant arthritis. The goal is to restore normal carpal kinematics and prevent progression to SLAC.

Surgical options for SLD include direct ligament repair, capsulodesis, tendon autograft reconstruction, and suture tape augmentation. Each technique aims to restore wrist stability and function, and the SLIL is reconstructed using varying approaches.

### **5. Suture Tape Reconstruction**

Suture tape reconstruction involves using a synthetic ligament augmentation device to bridge the scapholunate interval. This technique aims to replicate the biomechanical properties of the native ligament and provide immediate stability. Indications include reducible SLD without significant cartilage degeneration. Contraindications include advanced SLAC and irreducible deformities.

The procedure involves a dorsal approach to the wrist, with the preparation of bone tunnels in the scaphoid and lunate. The suture tape is passed through these tunnels and secured with interference screws. Fluoroscopy is used to confirm proper alignment. Suture tape provides immediate and intense stabilization with minimal elongation under cyclic loading. Its high tensile strength allows for early mobilization.

Clinical studies have shown positive short-term outcomes with suture tape reconstruction. For example, in a study by Eng et al., cadaveric models demonstrated that suture tape effectively restored carpal alignment and maintained it under cyclic loading. Complications may include suture tape fraying, loosening, and the potential need for revision surgery.

Eng et al. reported that reconstructed wrists maintained corrected carpal alignment after 1,000 cycles of flexion and extension, with no evidence of ligament fraying or loosening. Patients treated with suture tape reconstruction often show significant improvements in wrist stability and function, with reduced pain and increased range of motion.

## 6. Tendon Autograft Reconstruction

Tendon autograft reconstruction uses a patient's tendon, typically the flexor carpi radialis (FCR), to recreate the SLIL. This technique provides a biological solution that integrates with native tissues over time.

Indications include chronic SLD with reducible deformity and absence of severe cartilage degeneration. Contraindications include advanced arthritis and irreducible malalignment.

The FCR tendon is harvested and woven through bone tunnels in the scaphoid and lunate. It is then secured to provide dynamic stabilization across the scapholunate joint. This technique aims to restore the SLIL's dorsal and palmar stability.

The autograft provides a biological scaffold that integrates with host tissue, offering good tensile strength and potential for remodeling and strengthening over time.

Clinical outcomes with tendon autograft reconstruction are generally positive, with improved wrist function and reduced pain. However, complications can include graft rupture, donor site morbidity, and the potential for incomplete restoration of carpal kinematics.

In a study by Morrell and Weiss, long-term follow-up of bone-retinaculum-bone autografts showed an average Mayo wrist score of 83, with an average grip strength of 38 kg and a flexion-extension arc of 97°. Patients treated with tendon autograft reconstruction often report high satisfaction rates, with significant improvements in wrist stability and function.

## 7. Comparative Analysis: Suture Tape vs. Tendon Autograft

Suture tape offers immediate stabilization and resists elongation under cyclic loading, making it suitable for early mobilization. While more biological, Tendon autograft may require longer for integration and is subject to remodeling. Both techniques aim to restore normal carpal kinematics, but suture tape provides a more immediate and robust stabilization.

Both techniques show good functional outcomes regarding pain relief and wrist stability. Suture tape's immediate strength may allow for earlier mobilization, while tendon autografts may provide better long-term integration and adaptability to the native tissue environment.

Suture tape complications include fraying and loosening, while tendon autograft complications include graft failure and donor site morbidity. Both techniques have risks of persistent instability and need for revision surgery. Studies have shown comparable complication rates, with specific risks associated with each technique.

Long-term data is limited, but early studies suggest both techniques can provide durable outcomes.

Patient-specific factors such as activity level, injury severity, and compliance with rehabilitation influence the prognosis. Suture tape offers the advantage of immediate strength, while tendon autograft may provide a more natural integration over time.

In a study comparing the two techniques, patients treated with suture tape reconstruction showed better early outcomes regarding wrist stability and range of motion. However, tendon autograft patients reported higher satisfaction rates and better long-term integration. Clinical evidence suggests that both techniques are adequate, with specific advantages and limitations depending on patient factors and injury characteristics.

## 8. Discussion

Suture tape offers immediate stabilization and early mobilization, making it suitable for acute cases. Tendon autograft provides a biological solution with the potential for long-term integration but requires a more extended recovery period. Both techniques have specific indications and limitations, and the choice of technique should be based on individual patient factors. Patient selection should consider factors such as age, activity level, chronicity of the injury, and presence of degenerative changes. Proper patient selection is crucial for optimal outcomes. Younger, more active patients may benefit from the immediate strength of suture tape, while older patients or those with chronic injuries may benefit from the biological integration of tendon autograft.

Surgeons should be familiar with the nuances of each technique, including proper tensioning of suture tape and secure fixation of tendon grafts. Attention to detail during surgery and careful postoperative management are essential for success. Techniques like fluoroscopy for alignment verification and proper rehabilitation protocols can enhance outcomes.

## 9. Conclusion

Both suture tape and tendon autograft reconstructions are viable options for treating scapholunate dissociation, each with its strengths and limitations. Early diagnosis and appropriate patient selection are critical for successful outcomes. Suture tape offers

## Reference

1. Eng K, Wagels M, Tham SK. Cadaveric Scapholunate Reconstruction Using the Ligament Augmentation and Reconstruction System. *J Wrist Surg.* 2014;3(3):192–197.
2. Mullikin I, Srinivasan RC, Bagg M. Current Techniques in Scapholunate Ligament Reconstruction. *Orthop Clin N Am.* 2020;51:77–86.
3. Morrell NT, Weiss AP. Bone-retinaculum-bone autografts for scapholunate interosseous ligament reconstruction. *Hand Clin.* 2015;31(3):451–456.

4. Palmer AK, Dobyns JH, Linscheid RL. Management of post-traumatic instability of the wrist secondary to ligament rupture. *J Hand Surg Am.* 1978;3(6):507-532.
5. Watson HK, Weinzweig J, Zeppieri J. The natural progression of scaphoid instability. *Hand Clin.* 1997;13(1):39-49.
6. Garcia-Elias M, Lluch AL, Stanley JK. Three-ligament tenodesis for the treatment of scapholunate dissociation: indications and surgical technique. *J Hand Surg Am.* 2006;31(1):125-134.
7. Delétang F, Segret J, Dap F, Dautel G. Chronic scapholunate instability treated by scaphocapitate fusion: a midterm outcome perspective. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2011;97(2):164-171.
8. Short WH, Werner FW, Sutton LG. Dynamic biomechanical evaluation of the dorsal intercarpal ligament repair for scapholunate instability. *J Hand Surg Am.* 2009;34(4):652-659.
9. Berger RA, Bishop AT, Bettinger PC. New dorsal capsulotomy for the surgical exposure of the wrist. *Ann Plast Surg.* 1995;35(1):54-59.
10. Rehak DC, Sotereanos DG, Bowman MW, Herndon JH. The Mitek bone anchor: application to the hand, wrist and elbow. *J Hand Surg Am.* 1994;19(5):853-860.
11. Larsen CF, Mathiesen FK, Lindequist S. Measurements of carpal bone angles on lateral wrist radiographs. *J Hand Surg Am.* 1991;16(5):888-893.
12. Dunn MJ, Johnson C. Static scapholunate dissociation: a new reconstruction technique using a volar and dorsal approach in a cadaver model. *J Hand Surg Am.* 2001;26(4):749-754.
13. Nienstedt F. Treatment of static scapholunate instability with modified Brunelli tenodesis: results over 10 years. *J Hand Surg Am.* 2013;38(5):887-892.
14. Aibinder WR, Izadpanah A, Elhassan BT. Reduction and association of the scaphoid and lunate: a functional and radiographical outcome study. *J Wrist Surg.* 2019;8(1):37-42.
15. Larson TB, Stern PJ. Reduction and association of the scaphoid and lunate procedure: short-term. *J Hand Surg Am.* 2015;40(4):752-758.
16. Corella F, Llusá-Pérez M, del Cerro-Gimeno S, et al. Arthroscopic-assisted scapholunate ligament reconstruction using a bone-ligament-bone autograft. *J Hand Surg Am.* 2014;39(7):1380-1388.

## Debate of treatment for Kienböck's disease

예손병원  
박진성

1910년 Robert Kienböck이 처음으로 월상골연화증에 대한 기술을 발표한 이후 100년 이상의 기간동안 Kienböck병의 진단, 분류 및 치료법이 발전되어 왔습니다. 그러나 이의 원인은 다양한 종류의 가설들이 있으나, 아직도 불분명한 상태입니다. 하지만, 젊은 연령의 남성, 힘든 노동을 하는 직업군, 방사선사진에서 척골 음성변위가 있는경우 등은 위험군으로 알려져 있습니다. 흔한 임상증상으로는 손목의 배측 부위 통증, 압통, 악력 및 관절운동 범위의 감소입니다.

Kienböck 병의 자연 경과는 임상 소견의 진행과 방사선 사진상의 일련의 진행되는 변화로 보고되었습니다. 방사선 소견에 따르면 이 질병의 중증도를 분류하기 위한 여러 시스템이 제안되었습니다. 그 중 Lichtman 분류(1977년)가 임상 의들에 의해 가장 널리 사용되고 있습니다(Fig.1). MRI는 골의 침범 정도와 월상골 주위의 다른 관절의 관절염 변화를 평가하는데 유용합니다.

Kienböck 병의 치료 목표는 통증 완화, 기능 개선, 질병 진행 예방에 중점을 두고 있습니다. 다양한 치료법이 소개되었으나 환자의 연령, 병기, 관절염의 여부에 따라 치료방법이 달라지게 됩니다. 따라서 Kienböck 병의 표준화된 치료 방침은 아직까지 정립되지 않았으며, 유병률이 낮기 때문에 수술적 치료와 비수술적 치료의 비교연구는 거의 이루어지지 않았습니다. Kienböck 병의 보존적 치료는 캐스트나 부목을 이용한 고정이며, 수술적 치료법은 요골단축술을 통한 lunate unloading procedures, lunate decompression, vascularized bone graft, 근위수근열 절제술(proximal row carpectomy), 주상-유두 관절유합술(scaphocapitate fusion), 수근관절 성형술(total wrist arthroplasty), 수근관절 유합술(total wrist fusion) 등의 아주 다양한 종류가 있습니다. 대개 관절염의 정도나, 월상골의 괴사 정도나 Lichtman stage에 따라 수술 방법이 결정되게 되나 역시 표준화된 지침은 없어 임상에서 수술방법의 적용시에는 세부적인 면에서 차이가 있을 수 있습니다.

Kienböck 병의 수술 기법과 기구는 1980년대부터 현재까지 빠르게 발전하였으며, 여러 연구에서 수술적 치료의 좋은 임상결과를 보고하고 있지만, 여러 연구에서는 여전히 Kienböck 병의 비수술적 치료를 시행한 경우에도 좋은 임상 결과가 보고되고 있습니다. 따라서 임상에서 Kienböck 병의 치료 방침을 결정할때에도 임상가의 경험에 의존하는 경우가 많으며, 아직 명확한 치료 가이드라인은 확립되지 않은 실정입니다. 저자는 Kienböck 병에 대한 비수술적 치료와 수술적 치료에 대해 문헌고찰 및 각각의 증례를 통한 임상 결과를 소개하고, 가장 최신의 치료경향을 알아보고자 합니다.

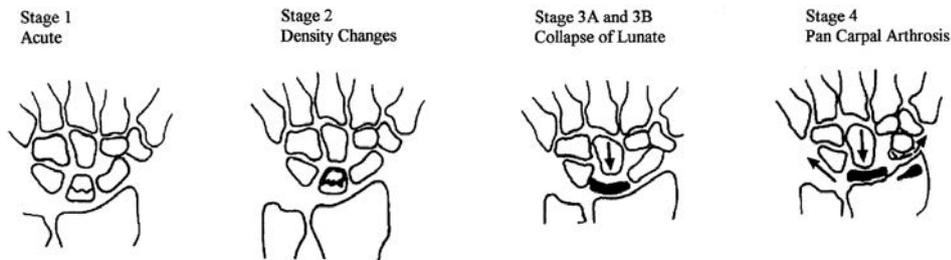


Fig 1. Lichtman stage of Kienböck disease (osseous classification)

### 참고문헌

1. Lichtman DM, Pientka WF II, Bain GI. Kienböck disease: A new algorithm for the 21st century. *J Wrist Surg.* 2017;6:2-10.
2. Keith PP, Nuttall D, Trail I. Long-term outcome of non-surgically managed Kienböck's disease. *J Hand Surg Am.* 2004;29:63-67.
3. Delaere O, Dury M, Molderez A, Foucher G. Conservative versus operative treatment for Kienböck's disease: A retrospective study. *J Hand Surg Br.* 1998;23:33-36.
4. Innes L, Strauch RJ. Systematic review of the treatment of Kienböck's disease in its early and late stages. *J Hand Surg Am.* 2010;35:713-717.
5. van Leeuwen WF, Janssen SJ, Ring D. Radiographic progression of Kienböck disease: Radial shortening versus no surgery. *J Hand Surg Am.* 2016;41:681-888.
6. Bain GI, Begg M. Arthroscopic assessment and classification of Kienböck's disease. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2006;10(1):8-13
7. Bain GI, Durrant A. An articular-based approach to Kienböck avascular necrosis of the lunate. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2011;15(1):41-47
8. van Leeuwen WF, Tarabochia MA, Schuurman AH, Chen N, Ring D. Risk factors of lunate collapse in Kienböck disease. *J Hand Surg Am.* 2017;42:883-8

# 재수술은 항상 결과가 좋지 않나요?

좌장: 예손병원 백구현, 한림의대 권봉철

# Carpal tunnel syndrome

W 병원  
가인호 / 이상현

## 서론

손목 터널 증후군은(carpal tunnel syndrome, CTS) 수근골과 횡수근 인대(transcarpal ligament)로 이루어져 있는 손목터널에서 정중신경(median nerve)이 만성적으로 압박을 받게 되어 발생하며, 정중신경 분절의 저린감 혹은 통증 및 감각 이상을 주로 호소한다. 2020년 통계 자료에 따르면 국내에서 손목 터널 증후군으로 진단된 환자는 166,094명으로 요양급여 총액 중 수술 및 입원이 45%를 차지하는 만큼 매년 많은 수술이 시행되고 있다. 수술 방법으로는 수근관 유리술(carpal tunnel release, CTR)을 통한 정중신경의 감압술이 시행되고 있으며, 크게 개방적 유리술(open surgery)과 내시경적 유리술(endoscopic surgery)로 나눌 수가 있고, 개방적 유리술의 경우 고식적인 개방적 유리술(long incision CTR)부터 최소 절개 개방적 유리술(minimal incision CTR)까지 다양한 방법이 소개되고 있다.

수근관 유리술의 성공 여부와 관련되어 다양한 인자들에 관한 연구가 되어왔으며, 고령인 경우와 전신 건강 상태가 좋지 못한 경우 수술의 예후가 좋지 않았고, 흉곽충돌증후군(thoracic outlet syndrome)과 경추 방사통(cervical radiculopathy)처럼 이중 압박 증후군(double crush syndrome)이 있는 경우 수술의 예후가 좋지 않음을 예측할 수 있다. 또한 흡연이나 음주는 증상을 더욱 악화시키며, 단무지 외전근(abductor pollicis brevis muscle)의 구축이 있는 경우 예후가 좋지 않다.

일차 수술 후 환자의 만족도는 약 70~80%가량으로 높은 편이지만 재수술의 경우 만족도는 약 50% 정도로 일차 수술에 비해 만족도가 감소하게 된다. 일차 수근관 유리술 시행 후 증상의 형태에 따라 증상의 지속(persistent), 증상의 재발(recurrent), 새로운(new) 증상의 발생으로 구분할 수 있으며 재수술의 고려 대상이 된다. 이러한 재수술의 원인으로는 압박의 불완전한 유리(incomplete release), 정중신경과 주변 조직 간의 흉터로 인한 유착(scarring), 일차 수술 간 발생한 신경의 손상(nerve injury)가 대표적이며, 이외에도 수술 부위의 감염(infection), 과도한 건 활막염(tenosynovitis), 종물에 의한 압박(mass) 등이 원인이 될 수 있다.

## 결과

본원에서는 2008년부터 2023년까지 12,140건의 수근관 유리술을 시행하였으며, 144례의 수근관 유리술의 재수술을 시행하였다. 이중 본원에서 시행한 경우는 6례였으며, 타원에서 수술한 경우는 138례였다. 모든 재수술에 대해 손바닥부터

손목까지 긴 Z-모양의 긴 절개를 통해 수근관의 근위부와 원위부의 정상 신경과 병변 부위를 모두 확인하였고, 정중신경의 손상이 의심되는 경우에는 현미경(microscope)을 이용하여 탐색술을 시행하였다. 이 중 76례에서 수근관의 불완전 유리술이 관찰되었으며 근위부가 불완전 유리된 경우는 41례, 원위부가 불완전 유리된 경우는 18례였고, 3례에서 유리되었던 횡수근 인대가 다시 붙은 것(healed)으로 보였으며, 일차 수술에서 횡수근 인대가 전혀 유리되지 않은(non-release) 경우는 10례에 달했다. 정중 신경이 주변 조직과 흉터로 인한 유착은 56례에서 관찰되었으며 12례에서 신경 손상이 확인되었다. 과도한 건 활막염이 17례에서 관찰되었으며 이 중 일부에서는 류마티스 질환 혹은 결핵 감염이 확인되었다. 수근관절의 결절종(ganglion) 등 종물에 의한 압박은 5례에서 확인되었다. 10례에서 수근관 유리술과 함께 무지 대립근 성형술을 동시에 시행하였다.

이차 수술 후 69.7%의 환자가 만족하였으며, 17.1%는 불만족하였다. 엄지대립근의 근력은 수술 후 초기에는 감소하는 양상을 보였으나 장기 추시의 경우 수술 전과 유사하거나 수술 전보다 호전되는 것을 확인할 수 있었다.

### 고찰

총 144례의 재수술 중 본원에서 일차 수술 후 재수술을 시행한 경우는 6례에 불과하였으며, 이 중 불완전 유리술이 관찰된 경우는 2례였다. 같은 기간 동안 본원에서는 시행한 일차 수근관 유리술의 재수술률은 약 0.04%로 다른 보고된 논문들과 비교할 때 극히 낮았다. 본원에서는 일차 수근관 유리술은 짧은 절개와 긴 유리(short incision and long release) 방법으로 시행하고 있다. 손바닥의 무지구와 소무지구 사이에 2~3cm 가량의 길이 방향 피부절개를 통해 횡수근 인대뿐만 아니라 근위부로 손목 주름 상방 5~8cm 정도까지 전완근막(antebrachial fascia)을 열고, 원위부로는 수장 지방이 완전히 보이는 곳까지 수장건막(palmar aponeurosis)을 열어준다. 이를 통해 수근관의 완전한 유리술 뿐만 아니라 횡수근 인대의 근위부와 원위부로 긴 절개가 만들어짐에 따라 유리술 후 횡수근 인대의 절개부 사이의 거리가 늘어나게 되어 수근관의 유착이나 횡수근 인대가 다시 붙어 재발하는 것을 막는 것으로 생각된다. 여러 논문에서 수근관 유리술 후 증상의 재발율은 3~20%이고 이 중 5% 환자들이 재수술을 경험하는 것으로 보고된 것과 달리 본원에서의 재발율이 낮은 이유는 위와 같은 수술 기법과 유착 예방을 위해 수술 후 환자에게 제공되는 적절한 운동요법일 것으로 생각된다.

일차 수술과 달리 재수술을 시행 받는 환자들에 있어 당뇨의 유병률이 높은 것으로 알려져 있으며, 일반적인 통증보다는 감각저하를 더 많이 호소하는 경향이 있다. 수술 전 이와 같은 환자들에게 재수술의 가능성에 대해 충분한 설명이 필요로 하겠다. 재수술 방법에 있어 여러 저자들로부터 다양한 수술법이 소개되고 있다. 재유리술 시행 후 재유착을 방지하기 위해 연부조직 삽입 피판술(soft tissue interposition flap), 다양한 재료를 이용한 신경 포장술(nerve wrapping) 같은 기법들이 대표적이지만 오히려 정중신경의 압박을(iatrogenic compression) 새로 유발할 가능성도 있는 만큼 적절하지는 못하다고 생각된다. 다만 앞서 소개한 본원에서의 재수술 방법과 같이 우선 철저하고 조심스러운 유리술이 필수일 것이며, 일부 환자들은 정중 신경의 신경상막(epineurium)만 일부 손상되어 있는 경우에도 심한 증상 호소를 하는 만큼, 재수술 간 조금이라도 정중신경의 손상 소견이 의심된다면 현미경을 통한 탐색술을 시행해야 하겠다.

일차 수술 후 재수술까지의 시기도 중요하다. 일차 수술 후 직접적인 신경 손상이 의심되거나 수술 전과 비교하여 새로운 신경 증상이 나타나거나 악화되는 경우에는 수술 후 1~2일 관찰 후 막 바로 탐색 수술을 하는 것이 바람직하다. 타원에서 일차 수술을 받고 이차 수술을 위해 본원을 방문한 경우, 대부분의 환자들이 수술 후 나타난 환자들의 증상을 집도의가 무시하거나 경과 관찰하자고 하였다. 특히 일차 수술 직후 새로운 증상이나 악화되는 경우에는 바로 탐색 수술을 하는 것이 좋다. 신경 주위 유착으로 인한 경우에는 수술 후 일정 기간 증상의 호전이 보이다가 (honeymoon period) 서서히 증상이 악화되어 재수술이 필요하다. 또한 일차 수술 후 지속적인 증상이 남는 경우에는 경추 방사통이나 당뇨 등 기저 질환 혹은

동반 질환 등에 의한 이중 압박 증후군(double crush syndrome) 도 반드시 의심해야 한다. 특히 감각 이상 증상이 없이 무지구 근육만 있는 경우에 손목 터널 증후군 말기로 수술을 서두르지 말고 운동 신경 질환(motor neuron disease)에 대한 다른 근육에 대한 기능과 근전도 검사와 신경병에 대한 가족력을 충분히 파악하여야 한다.

## 결론

손목 터널 증후군은 진단과 수술이 쉽고 간단하다고 할 수 있다. 그러나 수술 전 철저한 병력 및 기저 질환과 동반 질환에 대한 파악이 필요하고, 이학적 검사와 신경 근전도 검사, 초음파 검사 등 필요한 검사를 반드시 시행해야 한다. 손목터널 증후군 재수술 후 예후는 일차 수술 시 발생한 정중신경 자체의 손상이 있는 경우에는 어떤 종류의 이차 수술을 해도 환자의 통증과 불편함은 지속된다. 이는 신경 본체 손상 (parenchymal injury)의 정도에 따라 비례한다. 이외에 진단 부정확한 진단이나 종물 등의 동반된 질환이 있는 경우, 혹은 불완전 절개로 인한 재발성 손목터널 증후군의 증상은 충분히 호전될 수 있다. 손목 터널 증후군에 있어서 재수술은 일차 수술에 비해 상대적으로 예후가 좋지 않을 가능성에 유의하고, 일차 수술 때 확실한 유리술과 함께 수술 후 적절한 운동 교육을 통해 정중 신경의 유착되지 않도록 하는 것이 가장 중요할 것이다.

**Table 1.** Type of Complications in revisional carpal tunnel surgery

Reasons	Number of cases
Incomplete release of transcarpal ligament	66
Non-release of transcarpal ligament	10
Healed transcarpal ligament	3
Scarring of median nerve	56
Nerve injury	12
Flexor tendon tenosynovitis	17
Mass (ganglion, gout tophi, calcification)	7
Infection	2
Amyloidosis	1

## Reference

- Westenberg, Ritsaart F. MD, PhD1,-3; DiGiovanni, Peter L. BSc1; Schep, Niels W. L. MD, PhD2; Eberlin, Kyle R. MD1; Chen, Neal C. MD1; Coert, J. Henk MD, PhD3. Does Revision Carpal Tunnel Release Result in Long-Term Outcomes Equivalent to Single Carpal Tunnel Release? A Matched Case-Control Analysis. *Plastic and Reconstructive Surgery* 153(4):p 746e-757e, April 2024. | DOI: 10.1097/PRS.00000000000010682
- 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(8):1530–1539. doi:10.1016/j.jhsa.2013.04.024
3. Ten Heggeler MA, Sun PO, Jansen MC, et al. Is the outcome of a revision carpal tunnel release as good as those of a primary release? A matched cohort study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2022;75(12):4432–4440. doi:10.1016/j.bjps.2022.08.056
  4. Westenberg, Ritsaart F. M.D.; Oflazoglu, Kamilcan M.D.; de Planque, Catherine A. M.D.; Jupiter, Jesse B. M.D.; Eberlin, Kyle R. M.D.; Chen, Neal C. M.D.. Revision Carpal Tunnel Release: Risk Factors and Rate of Secondary Surgery. *Plastic and Reconstructive Surgery* 145(5):p 1204–1214, May 2020. | DOI: 10.1097/PRS.00000000000006742
  5. Jones, Neil F. M.D.; Ahn, Hee Chang M.D., Ph.D.; Eo, SuRak M.D., Ph.D.. Revision Surgery for Persistent and Recurrent Carpal Tunnel Syndrome and for Failed Carpal Tunnel Release. *Plastic and Reconstructive Surgery* 129(3):p 683–692, March 2012. | DOI: 10.1097/PRS.0b013e3182402c37
  6. Pripotnev S, Mackinnon SE. Revision of Carpal Tunnel Surgery. *Journal of Clinical Medicine.* 2022; 11(5):1386. | DOI: doi.org/10.3390/jcm11051386
  7. Karl JW, Gancarczyk SM, Strauch RJ. Complications of Carpal Tunnel Release. *Orthop Clin North Am.* 2016;47(2):425–433. doi:10.1016/j.ocl.2015.09.015
  8. 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(2):282–287. doi:10.1016/j.jhsa.2011.10.040
  9. Langloh ND, Linscheid RL. Recurrent and unrelieved carpal–tunnel syndrome. *Clin Orthop Relat Res.* 1972;83:41–47. doi:10.1097/00003086-197203000-00008
  10. Jansen MC, Duraku LS, Hundepool CA, et al. Management of Recurrent Carpal Tunnel Syndrome: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Hand Surg Am.* 2022;47(4):388.e1–388.e19. doi:10.1016/j.jhsa.2021.05.007
  11. Padua L, Coraci D, Erra C, et al. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *Lancet Neurol.* 2016;15(12):1273–1284. doi:10.1016/S1474-4422(16)30231-9

# Cubital tunnel syndrome

한양의대 정형외과

이 창 훈

주관 증후군은 상지에서 손목 터널 증후군과 더불어 흔한 compressive neuropathy이다. 보존적 치료로 증상 호전이 없는 경우 수술적 치료를 시행하는데, in situ decompression, subcutaneous transposition, submuscular transposition 이 사용된다. In situ decompression에 비해 subcutaneous transposition이나 submuscular transposition의 경우 합병증의 발생률이 높은 것으로 알려져 있다. 주관 증후군에 대한 수술에서 10%에서 많게는 35%까지 만족스럽지 못한 결과가 보고되고 있는데, 이러한 경우 재수술에 대한 고민을 하게 된다. 주관 증후군에 대한 수술적 치료 실패는 수술 후 3개월 동안 증상이 지속되거나, 수술 후 6개월 이내 증상이 재발하거나, 새로운 증상이 발생하는 경우로 정의할 수 있다.

증상이 지속되는 경우 부정확한 진단, 부족한 감압, 신경 탈구, 동반 질환(척골관 증후군, 흉곽 출구 증후군, 경추 추간판 장애)을 고려할 수 있는데, 이중 20% 가량이 부족한 감압에 의한 것으로 알려져 있고, 특히 FCU와 PT사이의 근막이 가장 흔한 원인으로 보고되고 있다. 증상이 재발하는 경우는 신경 주위 흉터로 인한 새로운 압박이 원인이 될 수 있다. 특히 transposition을 시행하는 경우 medial intermuscular septum이나 FCU에 의해 새로운 압박이 발생할 수 있는 것으로 알려져 있다. 새로운 증상이 발생하는 경우는 척골 신경의 아탈구가 수술 후에 발생하거나, 신경염이 발생하는 경우로 볼 수 있다. 또는 medial anterbrachial cutaneous nerve가 손상을 받아 신경종이 발생하는 경우 allodynia를 유발할 수 있다. 재수술을 시행하는 경우 external neurolysis 후 submuscular transposition, in situ decompression을 일반적으로 고려할 수 있다. In situ decompression시 medial epicondylectomy를 시행하면 척골신경에 가해지는 부하를 줄일 수 있다.

최초 수술 방법에 따라 재수술 방법을 선택할 수도 있는데, In situ decompression을 시행한 경우 pinch thickness <2cm 이면 external neurolysis, anterior subfascial transposition, pinch thickness >2cm이면 external neurolysis, anterior subcutaneous transposition을 고려할 수 있다. 최초 수술로 subcutaneous transposition을 시행한 경우 external neurolysis, anterior subfascial transposition을 시행할 수 있고, 최초 수술로 submuscular transposition을 시행한 경우 external neurolysis, anterior subcutaneous transposition을 시행할 수 있다. 만약 수부 내재근의 기능이 저하되어 있는 경우 AIN transfer (supercharging end to side transfer)를 시행하면 좋은 결과를 얻을 수 있는 것으로 보고되고 있다.

## References

1. Shekouhi R, Taylor J, Chen X, Liu A, Hao KA, Pomputius A, Chim H. Evaluation of Different Surgical Techniques for Revision Cubital Tunnel Release: A Meta-Analysis of Patient-Reported Symptoms. *J Hand Surg Am.* 2024 Feb;49(2):124-140. doi: 10.1016/j.jhsa.2023.11.012. Epub 2023 Dec 15. PMID: 38108682.
2. Ence AK, DeGeorge BR Jr. Management of Failed Carpal and Cubital Tunnel Release: An Evidence-Based Guide to Success. *J Hand Surg Glob Online.* 2023 Jun 9;5(4):510-518. doi: 10.1016/j.jhsg.2023.05.008. PMID: 37521553; PMCID: PMC10382932.
3. Byun YS, Lee SU, Park IJ, Im JH, Hong SA. Comparison of in-situ release and submuscular anterior transposition of ulnar nerve for refractory cubital tunnel syndrome, previously treated with subfascial anterior transfer-A retrospective study of 24 cases. *Injury.* 2023 Dec;54(12):111061. doi: 10.1016/j.injury.2023.111061. Epub 2023 Sep 26. PMID: 37832216.
4. Hwang JS, Lee Y, Bae KJ, Kim J, Baek GH. In Situ Neurolysis of Ulnar Nerve for Patients With Failed Anterior Subcutaneous Transposition - A Case Series. *Oper Neurosurg (Hagerstown).* 2021 Aug 16;21(3):111-117. doi: 10.1093/ons/opab171. PMID: 34100080; PMCID: PMC8521744.
5. Burahee AS, Sanders AD, Power DM. The management of failed cubital tunnel decompression. *EFORT Open Rev.* 2021 Sep 14;6(9):735-742. doi: 10.1302/2058-5241.6.200135. PMID: 34667644; PMCID: PMC8489475.
6. Yushan M, Abula A, Ren P, Alike Y, Chen E, Ma C, Yusufu A. Outcomes of revision neurolysis of the ulnar nerve and ulnar groove plasty for persistent and recurrent cubital tunnel syndrome-A retrospective study of 21 cases. *Injury.* 2020 Feb;51(2):329-333. doi: 10.1016/j.injury.2019.11.003. Epub 2019 Nov 5. PMID: 31727400.
7. Kholinne E, Alsharidah MM, Almutair O, Aljasser S, Alhothali W, Kwak JM, Sun Y, Lee HJ, Koh KH, Jeon IH. Revision surgery for refractory cubital tunnel syndrome: A systematic review. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2019 Sep;105(5):867-876. doi: 10.1016/j.otsr.2019.03.020. Epub 2019 Jul 19. PMID: 31331798.

# Tendon re-rupture

광명성애 병원 성형외과

노시영

Acute flexor tendon injuries account for less than 1% of hand injuries<sup>1</sup> but represent a substantial burden to both the individual and society, because flexor tendon injuries commonly occur in young, working people.<sup>1</sup> The purpose of this presentation was to determine the incidence of these complications and the potential contributory factors within the published literature. Despite substantial improvements of results over the last decades, reoperation rates of between 6% and 11 have been reported.<sup>2</sup>

Re-rupture after suturing a tendon rupture is something that puts the operator in a difficult position. It can occur on both the flexor and extensor tendons. Depending on the time when tendon rerupture occurred, different surgical approaches are possible, but it is recommended to cleanly excise the cut side and re-anastomose one month after the first tendon repair. Various factors may contribute to the cause of the disruption. According to our investigation, in total, 287 patients who underwent hand flexor tendon repair between January 2011 and June 2022 were included. Of the 287 patients, 19 experienced rerupture (6.6%). The mean time to rerupture was 25.3 days.<sup>3</sup>

There are various methods for flexor tendon suturing, but in most cases, we use the modified Kessler repair technique with an epitendinous suture to minimize complications. The presence of an epitendinous suture decreases re-operation by 84%. Adhesion development is 57% lower when the modified Kessler technique is used. It is unclear why modified Kessler stitches lead to a reduction in adhesion formation, especially when other suture methods have been shown to be stronger in mechanical testing or animal studies. To minimize the risk of rerupture, patients should strictly adhere to medical recommendations and avoid any activities that could cause trauma for at least 1 month after surgery, which is the critical period for tendon remodeling.

## References

1. Dy CJ, Daluiski A, Do HT, Hernandez-Soria A, Marx R, Lyman S. The epidemiology of reoperation after flexor tendon repair. *J Hand Surg Am.* 2012;37:919-24.
2. Ibrahim MS, Khan MA, Rostom M, Platt A. Rupture rate following primary flexor tendon repair of the hand with

potential contributing risk factors. Surg Technol Int.2014;24:363-7.

3. Sung Hoon Koh, Yeon Wook Kim, Jin Soo Kim, Dong Chul Lee, Si Young Roh, Kyung Jin Lee Contributing factors to hand flexor tendon rerupture Arch Hand Microsurg 2024;29(1):24-33

# Malunion revision in hand fracture

W병원

김경철, 박광현

## 서론

수지골 및 중수골 골절은 전체 골절의 10 %가량을 차지할 정도로 흔한 골절이다. 골절이 비교적 젊은 연령 층에서 발생하고, 수지골 및 중수골 주변의 풍부한 혈행으로 인하여 골절 후 4-6주 사이에 가골(callus)이 형성되어서 불유합이 발생하는 경우는 드물지만 부정 유합은 수지골 및 중수골 골절 시 발생하는 가장 흔한 합병증이다. 수지골 및 중수골에서 부정 유합으로 인한 변형은 각변형 (angular deformity), 회전 변형 (rotational deformity) 관절내 변형(intra-articular deformity) 및 복합된 변형(combined deformity)으로 구분할 수 있다.

부정 유합으로 인한 기능적 영향은 부정 유합의 위치, 형태, 기간 및 환자의 기능적 요구정도에 따라 다르게 나타난다. 관절 외 부정 유합은 수지의 교차, 관절 운동 변화로 인한 통증, 약력 감소 또는 건과 근육의 불균형을 유발할 수 있다. 관절 내 부정 유합은 활막염과 외상 후 관절염으로 이어질 수 있다. 동반된 연부 조직 손상은 굴곡건 및 신전건의 유착 및 관절 경직을 더욱 심하게 만든다.

## 해부학 및 생역학

수지골과 중수골에 부착되어 있는 인대와 힘줄이 골절 변형에 영향을 미치기 때문에 이를 이해하는 것이 중요하다. 엄지 이외의 중수골은 강한 심부 횡 중수 인대(deep transverse metacarpal ligament)로 연결되어 있어서 중수골 단독 골절에서 길이를 유지하게 하고 특히 가운데 손가락에서는 3~4mm 이상의 단축을 방지하는 역할을 한다. 그러나 중수골 위치에서 수지골의 부정 유합을 교정하는 경우, 심부 횡 중수 인대로 인하여 원위부의 회전 변형에 대한 교정 범위가 제한될 수 있다는 점 또한 알고 있어야 한다. 2수지와 3수지의 수근 중수 관절(carpometacarpal joint)은 골과 인대의 단단한 해부학적 구조로 인하여 다른 수지의 수근 중수 관절보다 움직임이 덜해서 부정 유합 발생 시 보상이 적다. 중수골 골절의 변형은 수배부쪽으로 휘어져 있는 중수골 자체의 형태 및 건 부착부에 의해 영향을 받는다. 중수골 간부가 골절되면 골간근의 수축으로 인해 원위 골편에는 수장측으로 힘이 가해지면서 후방 각형성이 발생하고 이로 인하여 중수골과 손가락 전체의 단축이 발생한다. 수지골에서는 골절의 위치와 건 부착 부위에 따라서 다른 형태의 변형을 보인다. 골간건과 충양건 복합체(interosseous and lumbrical tendon complex)는 근위지골의 기저부에 부착되어서 중수지 관절(metacarpophalangeal joint)의 굴곡 시킨다. 중심건(central slip)은 중위지골의 배측 기저부에 부착되어서 다른 신전

건과 함께 근위지관절 및 골절의 원위부를 신전 시킨다. 이러한 힘으로 인해 근위지골 골절 시 골절의 근위부는 굴곡되고 원위부는 신전되면서 수장측 각변형이 발생한다. 중위지골에는 천수지굴곡건(flexor digitorum superficialis-FDS)과 신전건복합체가 서로 균형을 이루면서 부착되어 있다. 수장측에 상대적으로 넓게 부착어 있는 천수지 굴곡건과 골절 위치의 상관 관계에 따라서 다양한 형태의 변형을 보인다. 천수지 굴곡건의 부착부보다 근위부의 골절인 경우 원위 골절부위는 천수지 굴곡건에 의해 굴곡되고 근위 골절 부위는 중앙건에 의해 신전되면서 배측 각변형이 발생한다. 천수지 굴곡건 부착부 위 보다 원위부에서 골절이 생기면 근위 골절부는 천수지 굴곡건에 의해서 굴곡되고 원위 골절부는 측부대와 종말건에 의해서 신전되면서 수장측 각변형이 주로 발생한다.

### 부정 유합에 의한 변화

중수골이 2mm 단축되면 중수지관절에서 7° 신전 제한 발생하고 약력이 8% 손실된다고 알려져 있다. 또한, 중수골의 배측 각변형이 30° 이상이면 내재근이 단축되어 약력이 손실되고 중수골 골두의 돌출(Knuck)이 낮아지며, 중수지관절의 보상적 과신전 및 배측 돌출로 인한 외관의 변화를 초래한다. 그러나 일반적으로 중수지관절에서 10°가량의 과신전과 내재근의 근력 약화는 시간이 지나면 보상되므로 중수골의 3~5mm 단축은 일반적으로 잘 견딜 수 있다. 중수골의 관상면 각형성은 구조적으로 잘 발생하지 않으며 대부분 문제가 되지 않는다. 하지만 회전 변형은 허용범위가 매우 좁다. 중수골에서 1° 회전되면 손가락 끝에서 5°의 회전 변형을 가져올 수 있고 중수골에서 10° 회전하면 손가락 끝에서 2cm 겹치는 결과가 생긴다. 이러한 겹침은 영향을 받은 손가락과 인접한 손가락의 동작 범위를 억제하고 활동을 방해할 수 있습니다. 이러한 이유로 회전 변형 발생에 대하여 세심한 주의를 기울이는 것이 중요하다.

수지골의 부정 유합도 각변형 및 회전 변형을 유발할 수 있다. 근위지골에서 15°~25° 이상 전방 각변형이 발생하면 신전건의 짧아지고 운동 범위가 줄어들게 된다. 시상대가 문제가 없다면 신전건의 점탄성 특성으로 인해 최대 6mm까지 단축하는 것은 잘 견딜 수 있지만 그 이상에서는 1mm 단축될 때 마다 근위지관절에서 12°의 신전제한이 생긴다. 근위지관절에서는 중수지관절 만큼 보상 작용 일어나지 않고 원위지관절의 보상적 과신전을 유발하고 관절 운동 범위가 감소하게 된다. 만성적인 근위지 관절의 신전제한으로 배측 관절막과 중앙건(central slip)의 약화되면 단추구멍(boutonniere deformity) 변형으로 진행되고 굴곡건 활주 운동에도 영향을 미치면 가성 갈퀴 변형(pseudoclau deformity)을 유발할 수도 있다. 근위지골이나 중위지골의 관상면 각변형과 회전변형은 손가락의 겹침을 발생시켜 기능에 문제가 된다. 원위지골의 관절외 골절에서는 일반적으로 문제가 되는 부정 유합을 일으키지 않으며, 섬유성 불유합이 상대적으로 흔하기는 하지만 일반적으로 안정적이고 증상이 없다. 부정 유합에 대한 기능적 변화를 고려하여 각각의 변형에 대한 허용 범위가 제시되어 있다.

**Table 1.** Suggested surgical cut-offs for malunion correction

Deformity	Fingers		Thumb	Metacarpal
	Proximal Phalanx	Middle Phalanx	Proximal Phalanx	
Coronal	>10°	>15°	>15°	
Sagittal	>20°		>20°	>30°
Rotation	>15°	>20°		>10°
Pronation			>40°	
Supination			>15°	
Intra-articular	> 2 mm	> 2 mm	> 2 mm	> 2 mm
Shortening	> 6 mm	> 6 mm	> 6 mm	> 6 mm

### 수술 전 평가 및 치료 계획

모든 방사선 검사 상의 부정 유합이 임상적으로 변형이나 기능적 결함을 유발하지는 않는다는 사실을 염두에 두고 치료 계획을 세워야 한다. 일반적으로 수술적 교정으로 기능이 호전되지만, 순전히 미용적인 이유로 수술을 고려할 때는 주의해야 한다. 최초 손상 시기, 변형으로 인한 환자의 기능적 제한, 치료 목표를 결정하기 위해 자세한 병력 청취가 필요하다.

그리고 변형 외에도 굴곡건 및 신전건의 기능, 감염 유무, 신경 기능, 손가락 관류, 손가락 운동 범위, 골 유합 상태, 연부 조직의 상태 등도 평가해야 한다. 변형을 평가할 때는 손가락의 회전에 대해서 주의 깊게 평가하는 것이 가장 중요하다. 손톱은 완전히 구부러진 상태와 완전히 편 상태 모두에서 나란히 정렬되어야 하고 굴곡 시 모든 손가락이 주상골 결절(scaphoid tubercle)을 향해야 한다. 또한 손가락이 교차(cross over)되거나 또는 손끝이 모이는 형태(convergence)는 없어야 한다. 수지골 골절의 경우, 손가락의 양면(posterior to anterior), 사면(oblique) 및 측면(lateral) 영상을 포함한 방사선 사진은 골절 변형 및 관절 정렬을 평가하는 데 도움이 된다. 중수골 골절은 3면 방사선 사진으로 가장 잘 평가된다(양면, 사면 및 측면). 10°~15° 회내 영상(pronated view)에서는 두 번째 및 세 번째 중수골을 보여줄 수 있고, 10°~15° 회외 영상(supinated view)에서는 네 번째 및 다섯 번째 중수골을 더 잘 볼 수 있다. 엄지손가락이 관련된 경우, 엄지손가락의 측면 외에 Robert's 영상이 도움이 된다.

컴퓨터 촬영(Computed tomography; CT)은 불유합 여부 판단 및 관절내 변형을 평가하는데 도움이 되고 3차원(3D) 영상은 절골술 가이드를 준비하는 데 도움이 될 수 있다. 수술시기는 손상 이후 경과된 시간, 부정 유합의 유형, 연부조직 상태에 따라 결정된다. 연부조직이 양호 할 경우, 관절외 부정 유합은 원래 골절 부위의 연성가골(soft callus)을 통한 교정이 가능한 초기(부상 후 6~10주 이내)에 수술하는 것이 좋다. 이 시기가 지난 경우는 가골이 이미 성숙하여 새로운 절골술이 필요하므로 환자가 최대한 관절운동 할 수 있도록 하면서 부정 유합이 실제로 기능 장애를 유발하는지 판단하기 위해 부상 후 3개월 이상 기다려보고 판단하는 것이 바람직하다.

관절 내 절골술이 필요한 경우는 가능한 조기에 수술하여 이전 골절 부위를 통한 교정을 시도한다. 그러나 부상 후 10주 이상 경과한 경우에는 교정이 매우 어렵고 합병증이 발생할 수 있으므로 관절 치환술이나 관절 성형술을 고려해야 한다.

### 변형에 따른 수술 방법

#### 회전 변형 (rotational deformity)

부정 유합이 중수골에 있는 경우 원래 골절 부위에 절골술을 시행한다. 하지만 수지골 부정 유합에 대해서는 중수골에서 절골술을 하여 교정하는 방법과 변형이 발생한 수지골에서 절골술을 하여 교정을 할 수 있다는 이견이 있다. 중수골을 통해 수지골 부정 유합을 교정하는 경우는 손상 부위 밖에서 교정할 수 있어 수술 부위의 박리가 용이하고 수지골에서 수술하는 경우에 비해 건 유착 위험이 낮다. 그러나 이러한 절골술은 전체적인 손가락 회전을 교정하지만 부정 유합을 완전히 교정하지는 못하고 더 복잡한 변형을 초래할 수 있습니다. 중수골을 통해 얻은 교정의 범위도 심부 횡 중수 인대에 의해 제한받게 된다. 사체 연구에 따르면 중수골 기저부를 통해 횡적 절골술을 시행했을 때 최대 회전은 2,3,4 수지에서는 19°, 5수지에서는 30°로 나타났다.

수지골 내 절골술은 부정 유합 부위에서 시행할 수 있다는 장점이 있으며 복합 교정을 가능하게 한다. 또한 필요한 경우 동일한 절개 부위를 통해 건 박리술과 관절막 절제술을 동시에 시행할 수 있다. 그러나 수술 후 건 유착과 그에 따른 강직의 위험은 더 높다.

계단 절골술(step-cut osteotomy)은 주로 중수골에서 시행되지만 근위 지골에서도 시행할 수 있다. 뼈에 약 2~3cm 간격으로 두 개의 반횡 절골(hemi-transverse cut)를 한다. 그런 다음 필요한 회전 보정량 만큼 배측에서 종적 뼈기 절골하여 제거한 후 2개의 절골면을 연결하여 계단 절골을 완성한다. 이 술식은 수술 중 절골 부위에서 정밀한 조정이 가능하고 넓은 면적이 달아서 골 유합에 유리하고, 견고한 고정으로 조기에 수지 운동이 가능하며 나사만을 사용하여 금속판의 돌출을 피할 수 있다는 이점이 있다. 하지만 이 술식은 회전 변형의 교정에만 제한적으로 적용된다.

횡적 절골술(transverse osteotomy)은 부정 유합 부위나 근위 골간단 (proximal metaphysis)에서 시행할 수 있다. 절골 부위에서 회전시킨 후 금속판이나 K-강선 등으로 고정한다.

#### 각 변형 (angular Deformities)

각 변형 교정의 두 가지 핵심은 개방 뼈기 절골술(opening wedge osteotomy)과 폐쇄 뼈기 절골술(closing wedge osteotomy)이다. 폐쇄 뼈기 절골술은 절골 부위 반대편 피질과 골막은 그대로 유지하여 안정성을 보존하고 치유 가능성을 향상시킨다.

뼈기 절골술은 골 유합이 필요한 곳이 한 곳이고 골 이식이 필요하지 않으며 회전 변형의 동시에 교정이 가능하다는 이점이 있지만 길이가 짧아지고 이전에 이미 짧아진 경우 신전 제한이 발생할 수 있습니다. 개방형 뼈기 절골술은 부정 유합 변형의 오목한 쪽에서 시행된다. 가로로 절골한 후 각 변형을 줄인 다음 결손 부위에 골 이식을 해야 한다. 절골술은 금속판 또는 K-강선으로 고정한다. 다른 치료 방법과 마찬가지로, 부정 유합 부위를 통한 교정은 조기에 시행하면 더 쉽다. 만성 변형의 경우, 골간단 절골술(metaphyseal osteotomy)이 간부 절골술보다 치유면에서 더 유리하다. 개방 뼈기술을 할 때, 손가락이 과도하게 길어져서 건의 긴장도가 증가하고 강직이 생기지 않도록 주의해야 한다.

개방 뼈기 절골술이나 폐쇄 뼈기 절골술에서 발생할 수 있는 길이의 변화를 피하기 위한 사다리꼴 회전 뼈 이식 절골술(trapezoid rotational bone graft osteotomy) 및 중심축 절골술 (pivot osteotomy)도 소개되어 있다.

**관절내 변형 (intra-articular Deformity)**

관절내 부정 유합은 수지의 각 변형과 외상 후 관절염을 유발할 수 있다. 교정을 시도할 경우, 최초 손상 후 10주 이내에 교정해야 원래 골절면의 모양을 확인할 수 있고 골편도 좀 더 쉽게 움직일 수 있다. 골 유합이 진행된 경우는 관절외에서 개방 또는 폐쇄 뼈기 절골술을 사용하여 손가락 각도 및 관절 정렬을 개선할 수 있다.

**복합된 변형(combined deformity)**

부정 유합이 항상 단순하고 평면적인 것은 아니다. 때때로 각 변 변형과 회전 변형이 복합적으로 발생하여 더 복잡한 교정이 필요한 경우도 있다. 이러한 변형은 일반적으로 개방 또는 폐쇄 뼈기 절골술의 변형을 사용하여 교정하는데, 올바르게 계획하면 회전 정렬뿐만 아니라 여러 평면에서 각도를 조절할 수 있다. 최근에 소개된 3D 프린팅 절골술 가이드(3D-printed osteotomy guides)를 이용하는 방법을 이용하기도 한다.

**절골 부위의 고정방법 (Osteotomy stabilization)****K-강선 고정(K-wire fixation)**

K-강선으로 고정하는 경우는 고정과 제거가 간단하지만 조기 관절 운동이 어려운 단점이 있다. K-강선의 이동, 절골 부위 고정력이 다른 고정 방법에 비해 약하며, K-강선에 의한 피부 자극 및 감염의 우려가 있지만, 빈도가 높지는 않다.

**금속판 고정(plate fixation)**

금속판으로 고정하는 경우 더 안정적이며 조기 관절 운동이 가능하나 피부 절개와 연부조직 박리, 금속판 자체에 의한 주변 건이나 인대 유착에 따른 관절 강직은 금속판 고정술의 단점이다. 금속판 고정 시 고정 나사는 원위 피질골을 뚫지 않거나 고정을 해도 나사의 침부가 원위 피질골을 넘지 않도록 하여, 돌출된 나사의 침부가 주변의 건, 신경, 혈관을 손상시키지 않아야 한다. 최근에 사용하는 미니 잠금 나사 금속판(mini locking plates)은 조기 관절 운동이 가능하며 건 유착 및 관절 강직 발생을 적게 유발한다.

**나사못 고정(screw fixation)**

K-강선과 금속판의 중간 정도의 안정성으로 빠른 재활운동을 하기에 충분히 안정적이고 내고정물에 의한 자극증상이 없는 장점이 있다. 하지만 절골 형태에 따라서 제한적으로만 사용할 수 있다.

**무두 나사 고정(cannulated headless screw fixation)**

무두 나사를 이용한 골수강내 고정방식이 새롭게 소개되어 많은 연구가 이루어지고 있다. 무두 나사를 이용한 골수강내 고정 방식은 2010년 Boulton에 의해 처음 소개되었다. 골수강 내 무두 나사 고정술은 2-3 mm의 절개만으로 수술이 가능하고 안정성이 높으며 절골 주변 골막 손상이 적고 고정물에 의한 연부조직 자극이 적으며 수술 부위를 직접 압박할 수 있는 장점이 있다. 무두 나사의 삽입 방향에 따라 제방향(antegrade)과 역방향(retrograde)으로 나눌 수 있다.

그 밖에도 골내 강선(intraosseous wire)나 긴장대 강선(tension band wire), 복합 강선(composite wire) 및 외고정 장치(external fixator)도 이용해 볼 수 있다

**치료 결과**

치료 결과는 부정 유합의 유형과 수술 방법에 따라 조금씩 차이가 있지만 전반적으로 양호하며, 높은 유합률과 만족스러운 결과를 보고하고 있다. Buchler등이 부정 유합 부위를 통해 근위지골의 개방 또는 폐쇄 뼈기 절골술을 받은 57명의 환자를 조사한 연구에서 평균 22°의 교정이 이루어졌고, 모든 골절이 치유되었으며, 76%의 만족도를 보였습니다.

각 변형 또는 복합 변형을 교정하기 위한 수지골 절골술의 치료 결과에 대한 다른 연구에서도 비슷한 결과가 나타났는데, 만족도가 86%에서 89%에 달하고 높은 골 유합률을 보고했다. Potenza 등의 연구에서도 부정 유합 부위에서 근위 지골 절골술을 시행한 후 평균 DASH 점수가 5점이라고 보고하여 높은 환자 만족도와 좋은 기능적 결과를 보고했다. 중수골 또는 수지골을 통해 회전 변형을 교정하는 경우에도 비슷한 결과를 보고하였다. Jawa 등의 연구에서는 12명의 환자에게 7개의 중수골과 5개의 수지골의 회전 변형에 대해 계단 절골술을 시행했고, 변형은 교정되고 모든 절골부위의 유합 및 합병증 없이 운동이 유지되거나 개선되었다.

관절 내 절골술 결과에 대해서는 신중한 입장이지만 비교적 좋은 결과를 보고하고 있다. Light의 연구에서는 근위지골 골두의 관절 내 절골술을 시행하여 10명중 9명의 환자에서 좋은 결과를 보였으며 1명은 고정 실패로 인해 관절고정술로 전환했다. 다른 저자들도 비슷한 결과를 보였으며 절골 된 관절 부분의 무혈성 괴사에 대한 우려가 있지만 자주 보고되지 않았다. 관절 내 변형을 교정하기 위한 관절 외 절골술은 무혈성 괴사의 위험은 줄이면서 수술 절차는 단순하도록 개발되었다. Harness는 5레에서 과하부(subcondylar)폐쇄 뼈기 절골술 후 긴장대 고정(tension band)을 시행하였다. 모두 12주 이내에 치유되었고 평균 각 변형이 25°에서 1°로 교정되고 근위지관절의 평균 운동 범위와 전체 운동 범위가 모두 개선되었다.

### 합병증 Complications

수지골 및 중수골 부정 유합에 대한 연구들에서 합병증은 낮은 것으로 보고되었지만, 여전히 최적이지 않은 결과가 발생할 수 있다. 여기에는 지속적인 변형, 골 유합 지연, 불유합, 내고정 실패, 감염, 강직 및 만성 통증이 포함된다.

### 요약 Summary

수지의 회전 변형, 각 변형 및 관절 내 변형은 모두 중요하며 기능적 결손을 유발할 수 있으므로 위에서 설명한 상황에서 수술적 교정이 도움이 될 수 있다. 이러한 변형을 교정하기 위한 다양한 수술 방법이 있으며 손상 형태, 동반되는 손상, 합병증, 수술자의 선호도에 따라 치료법은 다양하다. 이러한 수술은 기술적으로 까다롭지만, 대부분의 수술 옵션은 만족스러운 변형 교정과 기능으로 좋은 결과를 보고하고 있다.

## REFERENCES

1. Raducha JE, Hammert WC. Metacarpal and Phalangeal Malunions—Is It all About the Rotation? *Hand Clin.* 2024;40(1):141–149.
2. Balaram AK, Bednar MS. Complications after the fractures of metacarpal and phalanges. *Hand Clin.* 2010;26(2):169–77.
3. Bot AG, Jupiter JB. Malunited fractures in the hand. *J Hand Surg Am.* 2014;39(2):378–84.
4. Thurston AJ. Pivot osteotomy for the correction of malunion of metacarpal neck fractures. *J Hand Surg Br.* 1992;17(5):580–2.
5. Yong FC, Tan SH, Tow BP, Teoh LC. Trapezoid rotational bone graft osteotomy for metacarpal and phalangeal fracture malunion. *J Hand Surg Eur Vol.* 2007;32(3):282–8
6. Del Pinal F, Ananos D, Rúa's JS, Mazarrasa R, Studer AT. Minimally Invasive Procedure for Correcting Extra-Articular Malunions of Metacarpals and Phalanges. *J Hand Surg Am.* 2023;48(5):511

7. Ring D. Malunion and nonunion of the metacarpals and phalanges. *Inst Course Lectu* 2006; 55:121
8. Strauch RJ, Rosenwasser MP, Lunt JG. Metacarpal shaft fractures: the effect of shortening on the extensor tendon mechanism. *J Hand Surg Am*. 1998;23(3):519-23.
9. Buchler U, Gupta A, Ruf S. Corrective osteotomy for post-traumatic malunion of the phalanges in the hand. *J Hand Surg Br* 1996;21(1):33-42.
10. Potenza V, Luna V De, Maglione P, et al. Post-Traumatic Malunion of the Proximal Phalanx of the Finger. Medium-Term Results in 24 Cases Treated by "In Situ" Osteotomy. *Open Orthop J* 2012;6(1):468.
11. Jawa A, Zucchini M, Lauri G, et al. Modified step-cut osteotomy for metacarpal and phalangeal rotational deformity. *J Hand Surg Am* 2009;34(2):335-40.
12. LIGHT T. Salvage of Intraarticular Malunions of the Hand and Wrist the Role of Realignment Osteotomy. *Clin Orthop Relat Res* 1987;214(January):130-5

# 감염은 너무 어려워요

좌장: 서울현병원 신현대, 예손병원 김진호

# TB infection management (tuberculous and nontuberculous)

원광대학병원 정형외과 교실

강 홍 제

## Introduction

수부의 만성감염은 바이러스, 박테리아, Mycobacterium, 곰팡이, 기생충 등 다양한 원인에 의해 발생할 수 있다.

Mycobacterium은 산으로 탈색 되지 않아 항산균(acid fast bacilli, AFB) 라고 불리며 다음과 같이 크게 3가지로 분류된다.

1. 결핵을 유발하는 결핵균(mycobacterium tuberculosis complex)으로 M.tuberculosis와 M.bovis
2. 한센병을 유발하는 나병균(mycobacterium lepreae)
3. 비결핵성 항산균(nontuberculous mycobacterium : NTM or mycobacteria other than tuberculosis : MOTT)

이중 우리나라에서는 결핵균 (mycobacterium tuberculosis)에 의한 결핵성 감염과 최근 늘고 있는 비결핵성 항산균 (Non-tuberculous mycobacterium, NTM)에 의한 감염이 비교적 많은 편이다. 결핵균은 Robert Koch 에 의해 1872년에 발견되었으며, 잠복 결핵을 포함하면 세계 인구의 1/4 이 감염되어 있으며, 매년 1100만명의 신규 환자가 발생하고 있다. 결핵의 감염은 과거에 비하여 진단 방법의 발전과 효과적인 화학요법의 발전으로 그 발병률이 매우 감소하여 우리나라의 2022년 결핵 환자수는 10만 명당 39.8명으로 1965년 인구 10만 명당 668명으로 보고되었던 과거에 비해 유병률이 현저히 낮아지고 있음을 알 수 있다.

그러나, 결핵은 최근에 HIV(human immunodeficiency virus) 감염과 장기이식 후 관리 과정에 발생하는 면역저하 환자에게서 기회감염의 주요 원인으로 그 중요성이 새롭게 부각되고 있으며, 최근에는 다제내성 결핵균의 발생으로 치료에도 심각한 도전에 직면하고 있다. 또한 1960년대 mycobacterium에 의한 수부의 만성감염은 거의 모두 결핵성 감염이었으나 최근에는 결핵성 감염의 사례는 드물며, 대부분 비결핵성 항산균(Non-tuberculous mycobacterium, NTM)에 의한 감염이 대부분을 차지한다. 비결핵성 항산균은 여러 다양한 종류가 있으며 우리 주변의 흙, 물, 가축등 주변 환경에 널리 퍼져 있으며 이중 60% 가 사람에게 전파 가능한 것으로 알려져 있다. 이러한 비결핵성 항산균에 의한 감염은 진단이 늦어질 수 있을 뿐만 아니라 표준화된 감염 치료에 반응 하지 않아 좋지 못한 결과를 가져 올수도 있다.

본문에서는 수부 및 수근부에서 결핵성 감염과 비결핵성 항산균에 의한 감염에 대해 알아보고 그 진단과, 치료에 대해 알아보려고 한다.

## 1. 결핵성 감염

### 1) Epidemiology

결핵성 감염은 mycobacterium tuberculosis 에 의한 감염을 말한다. 우리나라는 2022년 결핵으로 치료 받고 있는 환자수는 20,383명(10만 명당 39.8명)으로 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development) 38개 회원국 중에서 발생률은 1위, 사망률은 공동 3위를 차지하고 있다. 다만, 2022년 결핵 신규 환자 수(신환자 수)는 16,264명(10만 명당 31.7명)으로 그 수는 점차 감소 하고 있으나, 매년 65세 이상 노인이 차지하는 비율은 증가하여 50% 가량에 달하고 있다. (Figure 1) 결핵 종류 별로는, 2022년 전체 신환자(16,264명) 중 폐결핵 (pulmonary TB) 신환자가 12,406명(10만 명당 24.2명)으로 76.3%를 차지하였으며, 폐외결핵은(extrapulmonary TB) 3,858명(10만 명당 7.5명)으로 23.7%를 차지하였다. 폐외결핵 중 림프절(40%), 흉막(12%), 골관절(11%), 비뇨기계(7%), 신경계(5%), 복막(5%) 순서로 침범한다. 전체 골관절 감염중 50%가 척추에 발생하며 33%가 하지에 발생한다. 수부와 수근관절을 침범하는 결핵은 그 중에서도 1% 미만으로 비교적 드물게 발생한다. 폐외 결핵의 경우 결핵 병변에 결핵균 수가 비교적 적어서 검체에서 결핵균이 검출되지 않는 경우가 많고, 일부 폐외 장소는 검체를 얻기가 어려워서 폐결핵에 비해 미생물학적으로 결핵균이 증명되는 비율이 낮다. 조직병리학적으로 건락성 괴사(caseation necrosis)를 동반한 육아종 염증소견, 거대세포 혹은 상피모양세포, 항산균 등이 관찰되지만 환자의 면역기능이 저하되어 있으면 화농성 반응이 많아지고, 육아종이 잘 형성되지 않을 수 있다. 따라서 항산균이나 육아종 소견이 관찰되지 않는다고 해서 결핵을 배제할 수 없다.

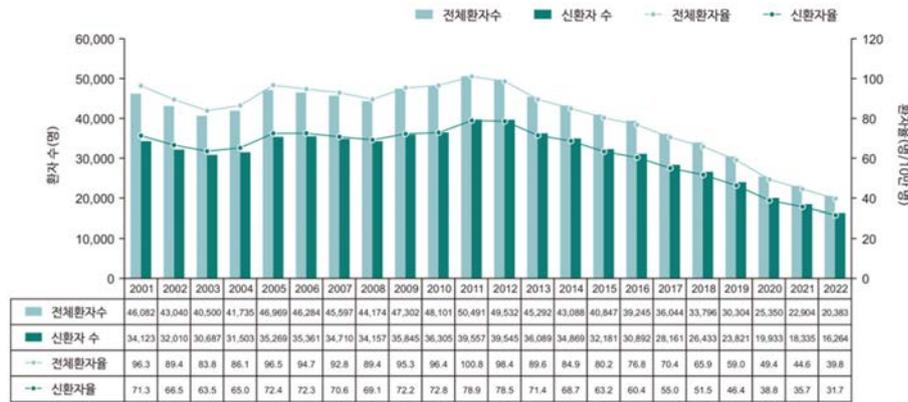


Figure 1. 대한민국의 결핵 환자 유병률

### 2) Risk factors

결핵성 수부 감염의 위험 인자는 폐결핵과 거의 동일하여 면역저하 상태로 HIV, diabetics, 노숙자, 밀폐된 환경에 거주하는 사람들이 포함된다.

### 3) 분류

수부와 수근관절을 침범하는 결핵은 결핵성 피부염(Cutaneous TB), 활액막염, 관절염, 골수염, 점액낭염(Bursitis) 등의 형태로 나타날 수 있는데 이중 주로 결핵성 건막염(TB Tenosynovitis)가 가장 흔하며 타부위의 결핵성 병변과 마찬가지로 서서히 발병해서 만성적인 경과를 취하여 관절운동 제한 및 근력 약화와 같은 합병증을 일으킬 수 있다.

#### 4) 임상 증상 (Signs and symptoms)

수부의 결핵성 감염은 침범 조직에 따라 다른 임상 양상을 나타낼 수 있다. Tenosynovim 을 가장 흔하게 침범하며 신전건 보다는 굴곡근 침범이 좀더 흔하다. 이에 따라 통증, 부종, 관절 강직등의 증상뿐만 아니라 수근관 증후군 등의 신경 압박 증상과, 만성 누공(chronic fistula)을 형성하기도 한다. 전신증상으로 night sweating, 체중감소, 식욕부진 등이 나타날 수 있으며 고열보다는 미열이 흔하게 나타나게 된다. 특히, 임상적으로 단순 활액막염으로 오인하여 스테로이드 주사를 맞는 경우 일시적으로 호전되는 양상을 보이지만 결과적으로 증상이 재발, 악화 되는 경우를 흔하게 볼수 있다.

#### 5) 진단

단독으로 수부에 발생한 결핵성 감염은 대부분에서 흉부 X-ray 는 정상인 경우가 많다. 임상적으로 결핵을 앓은 과거력과 흉부검사상의 결핵의 과거력 확인, 투버쿨린 검사(tuberculin skin test, TST, Mantoux 검사), 인터페론감마 분비 검사(interferon-gamma releasing assay, IGRA)등을 시행한다. 그러나 TST 혹은 IGRA 는 유병률이 높은 곳에서는 진단적 가치가 적어 우리나라의 경우에는 그 유용성이 적다. 수부의 x-ray 에서는 골의 침범 정도에 따라서 골 미란 병변(lytic lesion)과 관절의 파괴 (destruction) 및 골막 반응(periosteal reaction)을 볼수 있다. 그러나 이러한 소견들은 비특이적이고 만성적으로 서서히 진행하여 진단 및 치료가 늦어질 수 있다. MRI 에서는 Tenosynovitis 소견과 함께 미립체(rice body) 및 Cold Abscess 보이기도 한다. 혈액학적인 검사에서 백혈구의 증가 및 ESR, CRP의 경도의 증가 소견이 나타날 수 있으나, 병의 활성도 및 환자 개개인의 면역상태에 따라 다른 소견을 보일 수 있기에 이 역시 특이도가 높은 검사는 되지 못한다.

따라서 확진을 위해서는 조직검사나 세포검사(cytology test)가 필요하다. 결핵균의 경우 산으로 탈색 되지 않아 항산균(acid fast bacilli, AFB) 라고 불리지만 Ziehl-Neelsen 법 같은 항산성염색법(Acid-fast stain)검사는 51.7%에서만 양성을 보이며, NTM에서도 양성으로 보이기 때문에 결핵균 배양검사(afb culture)가 필수적이다. 결핵균 배양검사는 결핵을 확진하기 위한 가장 중요한 검사로 82.8%에서 양성율을 보인다. 배양검사는 결핵균을 분리, 동정함으로써 결핵을 확진하고, 항결핵제에 대한 감수성 검사를 시행할수 있다. 그러나 배양 검사의 경우 보통 4-6주간의 배양 기간이 필요하며 균동정 이후 다시 결핵균 약제 감수성 검사가 1개월 가량 소요되어 진단 및 치료가 지연 될수 있다는 문제가 있다. 또한 결핵균 배양검사로는 NTM 과 결핵을 구분할 수 없어 균동정 검사를 진행해야 한다.

따라서 최근에는 Mycobacterium tuberculosis의 DNA(핵산)의 특정 염기 서열을 중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction, PCR)로 증폭시켜 검사하는 결핵균 분자진단검사를 시행한다.(핵산증폭검사 :NAAT, Nucleic Acid Amplification Test) 결핵균 분자진단검사는 그 결과가 수시간~수일내에 나오며 높은 민감도와 특이도가 90-100%로 높아 필수적으로 시행되어야 하는 검사이다. 만약 AFB stain에서 양성이지만 결핵균 분자진단검사서 음성이라면 비결핵성 항산균(NTM)을 의심할 수 있다. (Figure 2.) 그러나 죽은 결핵균의 경우에도 결핵균 분자진단검사는 양성으로 나올수 있기 때문에(위양성) 치료의 추적 관찰을 위한 검사로는 적절하지 못하다. 결핵균 분자진단검사에는 전통적으로 Transcription-mediated amplification, Strand-displacement amplification, Conventional PCR 등의 다양한 방법이 사용 되어 왔으나, 근래에 들어서는 민감도와 특이도가 높은 '실시간 중합효소연쇄반응 (이하 real-time PCR)'이 주로 사용되고 있다. Real-time PCR을 사용한 방법에는 통상적인 방법과 Xpert MTB/RIF (이하 Xpert) 혹은 Xpert MTB/RIF Ultra (이하 Xpert Ultra)를 사용한 방법이 있다. real-time PCR 은 가격이 저렴하지만 검사 결과 보고에 걸리는 시간이 Xpert에 비해서 느릴 수 있다.

Xpert는 자동화된 real-time PCR 검사시스템으로 검사 과정이 단순하고 검체 채취 후 약 2시간 내에 결과를 확인할 수 있으며 동시에 리팜핀 내성 여부를 검사할 수 있다. 하지만 기존의 통상적인 real-time PCR 검사법에 비해 검사 키트와 장비가 고가이다

또한 폐외 결핵의 경우 AFB Stain가 양성인 경우 결핵균 분자진단검사의 민감도는 98%이지만, AFB Stain이 음성인 경우 결핵균 분자진단검사가 음성으로 나오는 경우가 있어(민감도 68%) 결핵을 배제 할수 없으며 배양검사를 기다려야 한다는 문제점이 있다. (Figure 2.) 또한 결핵이 의심되는 병변에서 얻은 조직검체에서 건락성 괴사를 동반한 육아종 염증소견, 거대세포 혹은 상피모양 세포, 항산균 등 결핵의 특징적인 소견이 관찰되면 결핵의 진단에 도움이 된다. (Figure 3.) 특히 폐외 결핵의 경우 병변 부위에 결핵균 수가 비교적 적어 검체에서 항산균이 관찰되지 않는 경우가 많아 조직소견이 결핵을 진단하는 데 많은 도움을 준다. 하지만 이러한 소견은 비결핵 항산균 감염, 진균 감염, 브루셀라증, 매독 등에서도 나타날 수 있어 진단에 주의를 요한다.

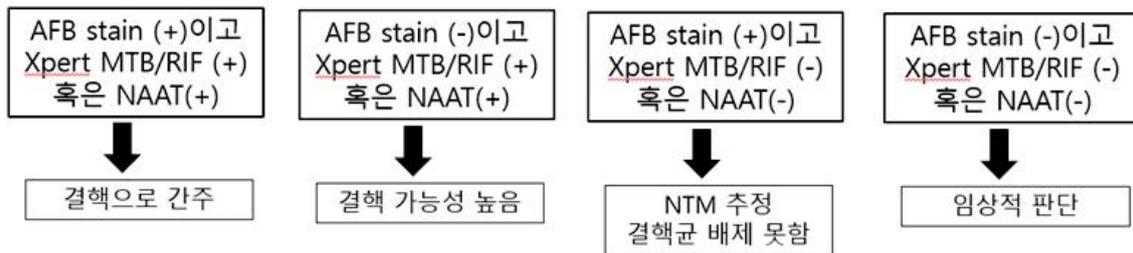


Figure 2. 결핵의 진단 과정

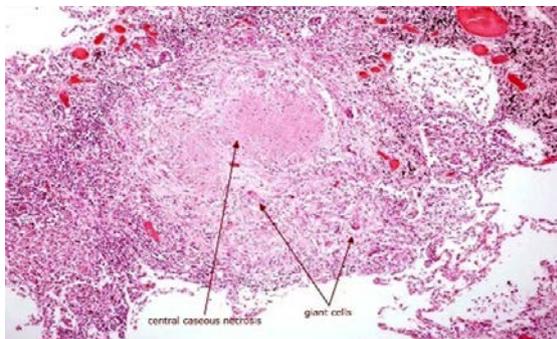


Figure 3. Histopathology. 결핵에서는 건락성 괴사(caseation necrosis)를 동반한 육아종 염증소견, 거대세포(giant cell)등의 특징적인 소견이 관찰된다

## 6) 결핵균 약제 감수성 검사

항결핵제에 대한 결핵균의 약제 내성은 돌연변이에 의해 자연적으로 발생하기도 하지만, 대부분 부적절한 치료에 의해 이차적으로 발생한다. 그 러므로 재치료 환자(항결핵제를 1개월 이상 사용한 적이 있는 경우)는 내성 결핵 발생의 고위험군이다. 약제 감수성검사 결과는 치료 약제를 선정하는데 중요하며, 특히 내성 결핵의 치료에 있어 필수 자료로 활용된다. 우리나라는 결핵 치료 과거력에 상관없이 모든 환자에 대해 결핵균 약제 감수성검사(drug susceptibility test, DST)를 시행할 것을 권고하고 있다. 전통적인 약제 감수성검사는 항결핵제가 포함되거나 또는 포함되지 않은 배지에 배양된 결핵균을 접종한 후 결핵균이 증식하는지 여부를 보는 검사이다. 일반적으로 사용하는 모든 항결핵제에 대하여 검사가 가능하다는 장점이 있지만, 배양된 검체가 없으면 검사를 시행 할 수가 없으며(즉, 치료 초기에는 검사를 할 수가 없으며) 검사에 소요되는 시간 또한 길다는 단점이 있다 (3~4주).

분자생물학적 약제 감수성검사는 약제 내성을 유발 하는 결핵균의 특정 유전자 변이를 확인하여 항결핵제에 대한 내성 여부를 검출하는 방법이다. 국내에서 사용 되는 검사는 신속내성검사와 Xpert MTB/RIF assay (Xpert) 가 있다. 신속 내성검사는 도말 양성 검체 또는 배양 검체를 이용하여 이소니아지드(isoniazid)와 리팜핀 (rifampin)에 대한 내성 유전자를 확인하는 검사 방법 이며 1~2일 정도면 결과를 확인할 수 있다. 최근에는 퀴놀론계 약제나 주사제와 같은 2차 약제에 대해서도 내성 확인이 가능한 새로운 신속내성검사가 개발되었다. Xpert MTB/RIF assay는 리팜핀에 대한 내성 유전자 검사와 함께 결핵균 핵산증폭검사를 함께 시행하는 검사 방법이다. 객담을 바로 이용하여 검사를 할 수 있고, 결과를 얻기까지의 시간이 2시간 이내로 매우 빠르다는 장점이 있어, 최근 그 사용이 증가하고 있다.

## 7) 치료

수부의 결핵성 감염에서 적절한 항결핵 화학 요법을 시행 하는 것이 중요하다. 또한 결핵성 건막염의 경우는 철저한 활막제거술과 항결핵 화학 요법을 병행하는 것이 가장 효과적이다.

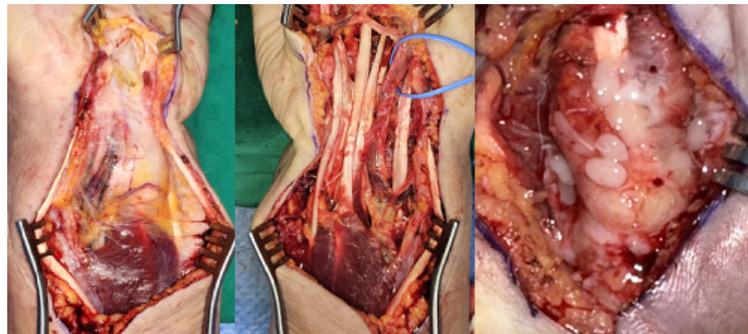


Figure 4. TB tenosynovitis. Ten synovectomy and rice body

항결핵 치료의 원칙은 감수성이 있는 약제를 사용해야 하며, 약제를 병용 사용하고, 최소한 6개월 또는 그 이상의 장기간 치료가 필요하는 것이다.

초기 결핵의 화학요법에서 일차 항결핵제 약제에는 isoniazid(INH), rifampicin(RMP), pyrazinamide, ethambutol, streptomycin이 있다.(1군 약제와 streptomycin) (Table1) 수부의 감염에서는 폐결핵보다 오랜 기간 치료가 필요한데 isoniazid, rifampicin, pyrazinamide, ethambutol의 4제 약제(HERZ)를 2개월간 사용 후 pyrazinamide 제외한 3제 약제(HER)를 6~11개월간의 치료를 권장 하고 있다. (폐결핵의 경우 INH와 RMP 모두에 감수성 있는 경우 HRZ

2개월 + 이후 HR 4개월, 그렇지 않은 경우 2HREZ+4HRE) 이는 치료반응에 대한 평가가 어렵고 조직 내 약제 투과율이 낮을 수 있다는 우려 때문이다.

INH는 세균살균제로, 치료의 중추적인 역할을 하지만 간염(hepatitis)과 대사과정 중에 pyridoxine(Vitamin B6)결핍을 초래하여 말초 신경병증(peripheral neuropathy)을 유발할 수 있다. 따라서 Pyridoxine(50 mg 경구 복용)을 말초 신경병증을 최소화하기 위해 INH와 함께 병용으로 사용된다. RMP도 세균 살균제로, 두 번째로 주요한 항결핵제이다. RMP의 가장 중요한 부작용은 간염을 유발 할수 있기 때문에 주의가 필요하다. Rifabutin은 특히나 M. intracellular에 대해 좋은 활성을 나타내며 RMP 내성균에서 사용이 고려될 수 있다. Pyrazinamide는 주로 초기 2~3 개월에 염증성 병변과 괴사 부위와 같은 산성 환경에 있는 결핵균에 강력한 효과를 발휘하지만 간염과 고노산혈증, 관절통을 유발할 수 있으며 피부의 광과민을 유발하여 피부가 검게 변하거나 오심, 구토, 설사와 같은 소화기 부작용을 유발할 수 있다. Ethambutol도 세균정지제이며, 항결핵제에 대한 내성을 억제하는 역할을 하며 시신경염(optic neuritis)을 유발할 수 있어 시력의 장애가 발생하면 약을 중단하고 안과 진료를 받아야 한다. (Table 1) 최근에는 INH, RMP, Pyrazinamide, ethambutol의 4제 고정용량 복합제 사용을 권고하고 있다.

이차 약제로는 capreomycin, kanamycin, amikacin, cycloserine, ciprofloxacin, ofloxacin, and para-aminosalicylic acid 등이 있으며 제1선 약물들보다 효과가 적고 독성이 더 높아 우선 사용되지 않는다. (Table 1) 수술적 치료와 항결핵제 병용요법을 시행한 경우에도 약 25% 재발하여, 수술적 치료나 항결핵제 단독 치료만으로는 재발의 빈도가 훨씬 더 높다. 재발은 부적절한 항결핵제의 사용 혹은 수술시 병변을 완전히 제거하지 못하는 경우 등에 발생 할수 있다.

**Table 1.** 항결핵제의 용량과 부작용

항결핵제	용량 (최대용량)	투여 방법, 권고량	주요 부작용
이소니아지드	5 mg/kg	하루 한번, 공복시 300 mg	간독성, 말초신경병증, 피부과민반응
리팜핀	10 mg/kg (600 mg)	하루 한번, 공복시 450 mg (< 50 kg) 600 mg (≥ 50 kg)	간독성, 혈소판 감소증, 독감양 증후군(flu-like syndrome), 피부과민반응
에탐부톨	15 (15~20) mg/kg (1,600 mg)	하루 한번, 공복시 또는 식후	시신경병증(시력저하 및 색각변화)
피라진아미드	20~30 mg/kg (2,000 mg)	하루 한번, 공복시 또는 식후 1,000 mg (< 50 kg) 1,500 mg (50~70 kg) 2,000 mg (> 70 kg)	간독성, 관절통, 위장장애
카나마이신 아미카신 스트렙토마이신 카프레오마이신	50세 미만 : 15 mg/kg (1,000 mg) 50세 이상 : 10 mg/kg (750 mg)	근육주사 또는 정맥주사	이독성, 신독성, 입주위 저린감

**8) 역설적 반응(paradoxical reaction)**

결핵치료를 하는 도중에 치료 실패가 아니면서 면역반응이 증가되어 일시적으로 임상증상 및 방사선 소견이 악화될 수 있는데 이를 역설적 반응이라고 부른다. 이러한 반응은 결핵 치료 2개월 이후에 나타나며 HIV 감염인에서 잘 나타나지만 HIV에 감염되지 않은 결핵환자에서도 관찰될 수 있다. 고열, 림프절염의 악화 또는 새로운 림프절염의 발생, 중추신경계 병변의 악화, 폐결핵 병변의 악화, 흉수의 증가 등이 일시적으로 나타나며 시간이 지나면 소실되며 치료 방침을 바꿀 필요가 없다. 특히 폐외 결핵의 치료 도중 역설적 반응이 비교적 흔하게 발생할수 있다.

9) 다제내성 결핵균

다제내성은 최소한 Isoniazid와 Rifampin을 포함한 2개 이상의 항결핵제에 내성인 경우로 정의한다. 이는 부적절한 약제, 병용투여의 실패, 충분한 투여기간의 실패 등에 의하여 발생하며, 비교적 높은 치사율로 최근 그 중요성이 대두되고 있다. 폐 결핵의 경우 3개월간 항 결핵제의 사용한 이후에도 임상 증세의 호전이 없으며, 객담 검사상 지속적으로 균 이 검출되는 경우 다제내성을 의심하는 것이 중요하며, 적절한 약물의 교체를 검토 하여야 한다. 수부 결핵의 경우에는 적절한 항결핵제 사용 후에도 골파괴의 진행, 농양의 재형성 및 새로운 병변의 발생이 관찰되는 경우에 다제내성의 발생 을 의심하여 적절한 재검사를 통한 조기 발견이 중요하다. 다제내성 결핵균은 치료보다 예방이 중요하기에 이를 위하여 초기 진단 시 약제 내성에 대한 적절한 검사와 병용요법을 통해 충분한 기간 동안 치료하는 것이 무엇보다 중요하다. 다 제내성 결핵균은 pyrazinamide와 함께 효과가 있을 것으로 추정되는 2차 약제 4가지를 병합하여 치료하는 것이 원칙 이다. 효과가 있을 것으로 추정하는 약제란 약제 감수성 검사에서 내성이 아닌 약제, 과거에 사용하지 않았던 약제, 지역 사회에서 내성률이 높지 않은 약제를 말한다. 추가적인 내성이나 특별한 부작용이 없다면 일반적으로는 다음과 같이 약 제를 조합한다: 피라진아미드, 카나마이신(kanamycin)이나 아미카신 (amikacin)등의 주사제 중 한가지, 퀴놀론계 약 제 중 한가지(levofloxacin, moxifloxacin), 프로치온 아미드, 시클로세린(시클로세린을 사용할 수 없는 경우 파스로 대 체) 다제내성 결핵의 치료 기간은 총 20개월로, 이 중 주사 제를 사용하는 집중치료기는 8개월이며, 나머지 12개 월은 주사제를 제외한 유지치료기이다.

10) 결핵환자의 전염성(infectiousness)

결핵균은 호흡기를 통하여 전염되므로 폐결핵, 후두결핵, 또는 기관지결핵과 같은 호흡기 결핵환자가 결핵균의 전염원 이 된다. 림프절 결핵과 같은 폐외 결핵은 주위 사람들에게 결핵균을 전염시키지 않으므로 접촉자 조사가 필요 없지만 결핵성 흉막염은 폐실질의 결핵 병변이 동반된 경우가 많으므로 접촉자 조사를 시행한다. 전염성 결핵 환자의 전염성 소실 시기로는 2주 이상 효과적인 항결핵제를 복용하였고 호흡기 증상이 소실되었고, 객담 항산균 도말검사에서 음전 (negative conversion)되었을 때로 판단한다.

2. 비결핵성 항산균 (Nontuberculous mycobacterium)

1) 비결핵성 항산균의 종류

비결핵성 항산균은(Nontuberculous mycobacterium, NTM)은 결핵균(Mycobacterium tuberculosis) 과 나병균 (Mycobacterium leprae)을 제외한 마이코박테리아를 의미하며 Mycobacteria other than tuberculosis (MOTT) 라고도 한다. 결핵균과 달리 자연환경에 정상적으로 존재하여 흙과 물에서 일반적으로 분리되며 대부분 병원성이 낮은 균이다. 따라서 대부분의 NTM 감염은 환경 소스에 노출되어 발생하며, 사람 간 전파는 드물어 감염된 환자를 격리할 필 요도 없다. 현재 약 125종 이상의 NTM이 있으며, 이 중 약 60종이 인간 병원균이며, 이중 21종이 손 감염을 유발했다.

Table2. Characters of MTB and NTM

Characters	MTB(결핵)	NTM(비결핵 항산균)
Environmental reservoir	NO	YES
→ Human pathogen	→ Always YES	→ Not always

Treatment success rate	High	Low
Contagious (Need Isolation)	YES	NO

과거에는 1954년에 Timpe와 Runyon이 제안한 균주의 성장속도, 형태, 색소 침착 등의 특징에 바탕을 둔 ‘Runyon classification’이 널리 사용되어 왔다. (Table 3) 균이 자라는데 7일 이상이 걸리면 지연성 장균(Slow grower)으로 I, II, III군으로 분류하고, 7일 이내에 빨리 자라나는 균은 신속성 장균(Rapid grower)으로 IV군에 포함시킨다. 신속성장 균은 다시 빛에 따른 색소 형성 유무로 광발색균(photochromogens), 암발색균(scotochromogens), 그리고 광비발색균(nonphotochromogens)으로 세분하였다. 그러나 이 ‘Runyon 분류법’은 모든 균주가 늘 확실히 구분되지는 않는다는 점, 임상적인 의미와 연관이 별로 없다는 점 등으로 현재는 많이 사용되고 있지 않는다.

Table 3. Runyon classification

Slow-growing (>7 d.)			Rapid-growing (<7d.) (Group IV)
Photo-chromogenic (Group I) <i>form yellow pigment under the influence of light</i>	Scoto-chromogenic (Group II) <i>form yellow pigment without light</i>	Non-chromogenic (Group III) <i>don't form yellow pigment</i>	
<i>M. kansasii</i> <i>M. simiae</i> <i>M. szulgai</i> <i>M. marinum</i>	<i>M. gordonae</i> <i>M. scrofulaceum</i>	MAC <i>M. intracellulare</i> <i>M. haemophilum</i>	<i>M. fortuitum</i> <i>M. abscessus</i> <i>M. chelonae</i> <i>M. mucogenicum</i>

NTM으로 인한 질환은 (1)폐질환, (2)림프절염 (3)피부, 연조직, 골감염증 (4)파종성 질환(disseminated disease) 등 네가지 특징적인 임상 증후군으로 분류되며 이중 폐질환이 90% 이상을 차지하는 가장 흔한 형태이다. 최근에는 비결핵항산균 감염으로 인해 다양한 임상 양상이 나타나므로 비결핵성 마이코박테리아가 침범하는 장기에 따라 폐질환을 주로 일으키는 균(*M. avium complex*, *M. kansasii*, *M. abscessus*, *M. xenopi*, *M. malmoense*), 림프절염을 일으키는 균(*M. avium complex*, *M. scrofulaceum*, *M. malmoense*), 피부감염을 일으키는 균(*M. marinum*, *M. ulcerans*, *M. fortuitum*, *M. chelonae*, *M. abscessus*), 골관절 감염을 일으키는 균 (*M. marinum*, *M. avium complex*, *M. kansasii*), 파종성 감염을 일으키는 균(*M. avium complex*, *M. kansasii*, *M. chelonae*, *M. haemophilum*) 등으로 분류하기도 한다.

폐질환	<i>M. avium complex</i> , <i>M. kansasii</i> , <i>M. abscessus</i> , <i>M. xenopi</i> , <i>M. malmoense</i>
림프절염	<i>M. avium complex</i> , <i>M. scrofulaceum</i> , <i>M. malmoense</i>
피부감염	<i>M. marinum</i> , <i>M. ulcerans</i> , <i>M. fortuitum</i> , <i>M. chelonae</i> , <i>M. abscessus</i>
골관절 감염	<i>M. marinum</i> , <i>M. avium complex</i> , <i>M. kansasii</i>
파종성 감염	<i>M. avium complex</i> , <i>M. kansasii</i> , <i>M. chelonae</i> , <i>M. haemophilum</i>

NTM 폐질환의 가장 흔한 원인균은 *Mycobacterium avium intracellular complex* (MAC)로 60~80%를 차지하며, *Mycobacterium kansasii*(미국,일본)와 *M. abscessus*(한국)가 두 번째로 흔한 원인균으로 15~20%를 차지한다. NTM에 의한 수부의 감염은 Synovium 을 가장 흔하게 침범하며, tenosynovitis 를 유발하며 신전건 보다는 굴곡건에 흔하게 침범한다. 최근에는 TB tenosynovitis 보다는 NTM Tenosynovitis 를 흔하게 볼수 있다. 손 부위 NTM Tenosynovitis 감염의 절반 이상은 *M. marinum*에 의한 것이며, 두 번째로 흔한 감염 균주는 *M. kansasii*이며, 세 번째로 흔한 감염 균주는 *Mycobacterium avium intracellular complex* 이다. 그외에 *M. abscessus*, *M. chelonae*, *M. fortuitum*, *M. ulcerance* 등도 피부감염을 유발 할수 있다. 상지의 NTM 감염은 그 빈도가 적고, 증상이 느리게 진행하고 비특이적이어서 종종 지연되며 좋지 않은 예후를 보이는 경우가 많다. Balague 등은 2015년에 38개의 논문에서 241건의 수부의 NTM 감염을 Review를 통해 환자의 평균 연령은 58세이며, 7%만이 면역 기능 저하 환자 였다고 하였다. 가장 흔한 종은 *Mycobacterium marinum*으로 82%였으며, 그 다음으로 *M. chelonae*가 5%였고, 혼합 감염 사례는 없다고 보고 하였다. 증상 발생후 진단 까지는 평균 6개월 이상이 걸렸으며. 평균 수술 횟수는 2.5회 였다. 수술과 약물 치료후 임상 증상이 개선되기까지는 평균 3개월 (2~6개월)이 필요하였고, 대부분의 환자(76%)는 1.7년 (범위는 1에서 6년) 후에 완치되다. 재발은 2건만 있었으나(1%), 21%의 환자는 통증, 관절경직, 부종 등 장기 후유증을 가지고 있다고 보고 하였다.

*M. marinum*에 감염된 환자는 절반 이상에서 물고기, 바닷물, 수조 또는 수영장과 관련된 찢린 상처에 대한 이력이 있는 것이 특징이다. 그러한 병변은 "fish tank granuloma", "swimming pool granuloma", "fish fancier's finger", "fish breeder's granuloma"라고 불리고 있다.

## 2) Risk factor

비결핵 항산균 감염의 알려진 위험 인자로는 흡연, 만성 폐질환, 에이즈 감염, 알코올중독, 면역억제치료, 악성종양, 나병, 이전 결핵감염, 결체조직질환, 당뇨 등이 있다. 그러나 면역 능력이 정상인 사람에게도 감염을 유발 시킬수 있으며 숙주의 면역 상태에 따라 임상 양상과 경과, 예후가 다를수 있다.

## 3) 증상

결핵성 감염과 유사하게 손의 비특이적인 부종과 통증이 있을 수 있고 flexor tenosynovitis 로 인해 관절 강직이 동반 할수 있다. 그외에도 nodule/mass(4%), erythema(4%), 정중신경 증상(2%), skin ulceration(1%) 등이 동반 될수 있다. 이러한 증상들은 대부분 느리고 서서히 진행하고 fever, sweats 등의 전신 증상은 없는 경우가 많다. 손가락의 flexor tenosynovitis 로 sausage finger 를 보이며 피부를 gliding 할때 rice body 가 느껴지기도 한다.

## 4) 진단

결핵성 감염의 경우 ESR 이 약간 올라간 경우가 많지만 NTM 의 경우 거의 대부분에서 ESR 이 정상이 경우가 많다. 또한 대부분의 경우 Tenosynovim 보다 깊은 구조물에는 침범하지 않는 경우가 많고 Tendon rupture 가 발생한 경우에는 주변 관절과 골로 감염이 퍼지게 된다. 따라서 방사선 사진에서 특별한 이상 소견이 없는 경우가 흔하다.

NTM 진단을 위해서는 조직 검사가 필요하다. 하지만 30% 에서만 AFB Stain 에서 양성이며 배양 검사에서도 음성으로 나오는 경우가 흔하다. 결핵균의 경우 37도 에서 배양하지만 *M. marinum*, *M. haemophilum* 등은 저온에서 자라는 균주 이기 때문에 추가로 검체를 30도에서 배양 시켜야 한다. (cooler culturing temperatures). 조직 검사에서는 giant cells, rice bodies, central necrosis 가 보일수 있으며 결핵균은 caseated granuloma 를 형성하지만 NTM 은 non caseated granuloma를 형성한다. 활액막등의 조직과 rice body에 대해 배양검사를 시행 할수 있지만 *M.*

marinum 의 경우 40% 정도만 양성으로 나오며 확진을 위해 PCR 검사를 같이 시행 하여야 한다. NTM-PCR에서 양성인 경우 항산균 신속동정검사 및 NTM 억제 감수성 검사를 시행한다.

## 5) 치료

비항산성 결핵균의 치료에는 Azithromycin 혹은 Clarithromycin 이 가장 중요한 약제이다.

### a. 아지스로마이신(Azithromycin)

매일 복용하는 경우 대개 하루 1알(250mg)을 복용하고, 질환이 심한 경우는 2알(500mg)을 복용하기도 한다. 1주일에 3회(월수금 또는 화목토) 복용하는 경우, 1회 복용 시 2알(500mg)을 복용한다.

### b. 클라리스로마이신(Clarithromycin)

아지스로마이신 대신 사용할 수 있다. 매일 복용하는 경우는 대개 하루 1,000mg을 복용한다. 500mg정 2알을 하루 1회 복용하기도 하고, 500mg정 1알을 하루 2회 나누어 복용하기도 한다. 1주일에 3회(월수금 또는 화목토) 복용 하는 경우는 1회 복용 시 2알(1,000mg)을 복용한다.

### c. 에탐부톨(Ethambutol)

매일 복용하는 경우는 대개 하루 2알(800 mg) 이상을 하루 한번 복용한다. 1주일에 3회(월수금 또는 화목토) 복용하는 경우는 대개 1회 복용 시 3알(1,200 mg) 이상 복용한다.

### d. 리팜피신(Rifampicin)

매일 복용하는 경우는 50 kg 이상의 성인은 600 mg 하루 1알, 50 kg 미만의 성인은 450 mg 하루 1알을 복용한다. 1주일에 3회(월수금 또는 화목토) 복용하는 경우는 1회 복용 시 600 mg 1알을 복용한다.

M. marinum은 isoniazid와 pyrazinamide에 내성을 보이는 경우가 많다. 따라서 rifampin, ethambutol, Azithromycin(clarithromycin) 을 사용한다. 대부분 항생제를 사용하여도 증상 호전에는 3개월 이상 소요 되며 최소한 6개월 이상은 사용하여야 한다. M. kansasii 일반적으로 표준 항결핵제인 isoniazid, Rifampin, ethambutol을 병합해서 사용한다. Isoniazid 대신 따라서 rifampin, ethambutol, Azithromycin(clarithromycin) 을 사용 할수 있다. M. avium intracellulare complex는 rifampin, ethambutol, Azithromycin(clarithromycin) 을 사용한다. 원인균이 신속성장형 비결핵항산균(RGM, Rapid Growing Mycobacteria-M.abscessus, M.chelonae, M.fortuitum 등)인 경우 Cefoxitin 또는 Imipenem 중 1종과 Amikacin sulfate를 병용 투여한다.

## Septic joint of hand and wrist

성균관의대 정형외과

김 동 희

화농성 관절염은 관절내에 화농성 삼출물이 고이게 되고, 관절액 1 $\mu$ 당 100,000 마리 이상의 화농성 세균이 증식하는 상황을 말한다. 상지 관절의 감염은 주위 조직의 감염으로부터 전파되거나, 관절이 이물에 의해 직접 찢려 관통되면서 발생할 수 있습니다. 드물게는 혈류를 따라온 세균이 관절막에 침착되어 발생하기도 한다. 가장 흔한 원인균은 포도상 구균이나 면역력이 약한 환자에서는 그람 음성균이나 혐기균, 복합 감염 등도 원인이 될 수 있습니다. 화농성 관절염이 의심되면 관절연골의 손상을 막기 위해 즉각적인 치료를 시작해야 한다. 이 상황은 급성과 만성으로 나누어 생각할 수 있다.[1-10]

### 병리

급성 감염성 관절염(acute infectious arthritis)은 급성 화농성 관절염(acute pyogenic arthritis) 또는 패혈성 관절염(septic arthritis)이라고 칭해질 수 있다. 동물 모델에서는 40시간내에 연골세포(chondrocytes)의 45%가 죽었고 3주내에 50%의 연골(cartilage)의 손상을 보고하였다. 관절내에 농양이 형성된 경우 활액막에서 면역 반응이 활성화된다. 세균은 증식하면서 단백질이 풍부한 삼출물 및 독소를 발생시켜 관절 연골을 파괴하는데, 이러한 물질이 면역 반응을 더욱 촉진한다. 농 속에 들어있는 백혈구는 세균을 죽이기 위하여 리소자임(lysozyme)를 분비하는데, 이것에 의하여 proteoglycan matrix와 관절연골 연골이 파괴된다. 임파구 또한 면역 반응을 촉진하고 관절 연골을 손상시키는 역할을 한다. 면역 반응이 활성화되고 삼출물이 많아지면 관절 내압이 상승하고, 환자가 통증을 줄이는 위치를 취하는 가성마비(pseudoparalysis) 현상이 나타난다. 관절 내압의 상승은 결국 연골의 손상을 더욱 촉진시키고 나아가 연부조직의 손상 및 골수염으로 진행하게 된다.

### 임상증상

농이 관절 연골과 인접된 피질 골을 녹인 다음, 골수 내로 파급되어 보다 치료가 어려운 골수염이 병발될 수도 있다. 따라서 관절의 파괴를 방지하고, 골수염이 되는 것을 막기 위하여, 조기 진단과 즉시 배농이 매우 중요하다. 급성 감염 시관절은 심한 통증과 열감 및 종창 등의 증세를 보이며, 관절의 전후좌우에 압통을 유발시킬 수 있다. 관절의 자세는 그 관절을 둘러싸고 있는 관절낭이나 인대들이 가장 이완되는 위치를 취하게 되는데, 손목은 중립 위치, MP는 신전, IP 관절은 약간 굴곡된 위치를 취하는 것이 일반적이다. 수지 관절들의 감염에서는 특히 수동적 신전 시에 야기되는 심한 통증이 특징적이거나, 수동

적 굴곡으로도 통증이 유발될 수도 있다. 심하면 전신적인 발열, 오한, 몸살 등 전신 감염의 증상을 나타낼 수도 있으며, 이러한 전신증상이 있다면 전신적인 감염의 가능성이 있으므로 함께 조사하여야 한다. 다만 수부의 작은 관절에서 발생하는 화농성 관절염은 이러한 전신적인 증상은 비교적 적은 편이다.

문진에서 관통상 이외에 벌레에 물린 적은 없는지, 주사를 맞은 적은 없는지도 자세히 물어본다. 환자는 대개 깨진 유리, 나무조각 가시, 바늘 등에 의한 관통상의 과거력이 있다. 특히 수지의 원위 지간관절의 경우 점액낭종(mucous cyst)이 터지거나 조갑주위염(paronychia)에서 진행된 경우가 많아 주의해야 한다. 수지의 근위 지간관절은 굴곡건 화농성 건막염이 퍼져서 발생하며, 수근중수관절은 주먹을 친 채로 물건을 친 이후에 발생할 수 있다. 혈액을 통한 전파는 매우 드물고 대개 면역력이 떨어진 환자에게서 발생한다. 병력상 통풍, 가성통풍, 류마티드 관절염, 전신성 홍반성 낭창, 건선 관절염 등 다른 전신질환이 있는지 감별하는 것도 중요하다. 검사실 검사에는 백혈구 수치, 적혈구 침강 속도(ESR), C-반응 단백질(CRP) 등이 상승되어 있어 진단에 도움을 준다. 대관절에서는 관절 천자를 시행할 수 있으나 수지의 소관절에서는 불가능한 경우가 많다. 만약 작은 양의 체액이라도 검출된다면 세균 배양을 시행하고 염증이 있는 피부에 직접적인 천자는 가급적 삼가하는 것이 좋다.

단순 방사선 검사는 이물질이 남아 있는 경우에 확인할 수 있으며, 관절의 파괴 정도를 알 수 있다. 그러나 보다 초기에는 MRI 검사를 시행하여 연부조직의 상태 및 삼출물의 정도를 확인해야 한다. 근위 지간 관절의 화농성 관절염은 단추 구멍 변형을 유발하기도 한다. PIP 관절 내에 고인 농을 방치하면, 이는 비교적 강한 구조로 이루어진 전방의 전방판과 측방의 측부인대를 피해, 저항이 적은 후방으로 자연적으로 배농 되는 것이 일반적이다. 이 때 중앙 건(中央腱, central tendon)이 파괴되거나 늘어나고, 측부 대(側部帶, lateral band)는 전방으로 전위되어 PIP의 굴곡 변형이 발생한다.

### 치료 방법

화농성 관절염은 응급으로 치료하여야 하는데, 이는 단백질 분해 효소와 독소에 의하여 관절연골이 파괴되는 것은 24시간 이내에 발생하기 때문이다. 발병으로부터 24시간 이상 치료가 지연되거나, 농이 고인 것으로 추정되는 경우에는, 즉시 배농시키고, 적절한 항생제를 투여해야 한다. 임상적으로 화농성 관절염이 의심되더라도 전신적인 염증 수치를 나타내는 혈액 검사(WBC count, CRP)는 잘 오르지 않는다. 증상이 발현한지 3일이 지나면 수지의 강직이 발생하며 점차 절단이나 관절 고정될 가능성이 증가한다. 증상이 나타나고 10일 이상이 지나면 매우 불량한 예후를 보이며 초기에 관절 고정술을 시행하는 것이 오히려 나을 수 있다. (Figure. 1)

‘절개, 배농, 세척(incision, drainage and lavage)’는 화농성 관절염에서 가장 널리 받아들여지는 치료 방법이다. 간헐적 혹은 지속적인 카테터를 이용한 세척방법도 작은 수지 관절에서도 좋은 결과가 보고되었고 있으며, Continuous suction drain을 사용하는 것도 수지 관절에서 사용할 수 있다. 다만 관절자체의 공간이 작아 흡입술을 하는 것 자체가 어렵고 (dry-tapping) 골이나 연골의 손상을 줄 확률이 높다. 손목의 배농은 그 후방(dorsal approach)에 직선 세로 절개를 사용하여 시행하는 것이 권장될 수 있다. 그 이유는, 후방 피부에 여유가 많고, 중요 혈관과 신경이 없으면서, 관절 막과 인대들도 두텁지 않아 손상되더라도 큰 지장이 남지 않기 때문이다. 수근중수 관절은 배측에 종으로 절개선을 가하여 접근이 가능하다. 이때 원래 있는 상처를 포함하여 디자인하고 신전건의 중앙을 분리하여 나중에 봉합할 수 있도록 한다. 관절면은 모두 제거하고 생리식염수를 사용하여 광범위한 세척술을 시행한다. 다만 수장측의 활액막은 배측에서 충분히 세척이 불가능한 경우가 있는데, 이 경우에는 수장측에 별도의 절개를 가하여 활액막 절제술 및 세척술을 진행한다. 근위 지간관절로의 도달은 측면 종절개(mid-lateral)를 사용하여 시행한다. 이 절개선은 신전건의 손상을 피할 수 있는 장점이 있다. 인지나 소지는 외부에 노출되는 부분은 피하여 안쪽에서 시행하면 좋고, 무지의 경우에는 요측에 절개선을 넣는 것이

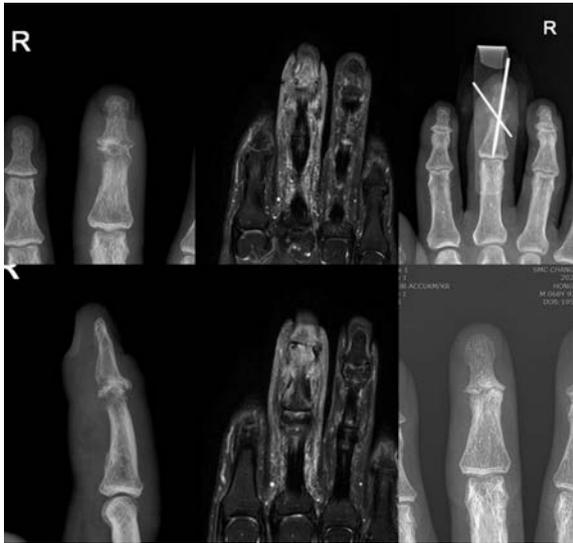
권장된다. 이 접근법은 간혹 지신경의 배측 분지가 손상될 수 있으므로 주의를 기울여야 한다. 측부인대에 도달하면 부 측부 인대(accessory collateral ligament)를 절개하고 관절내로 접근한다. 이때 필요하다면 수장판을 함께 들어줄 수 있다. 광범위한 세척술을 시행하고 연골의 상태를 확인한 후 수술을 마친다. 원위 지간 관절은 배측으로 도달하며, 망치수지의 수술에 사용하는 H 나 Y 형태의 절개선을 사용한다. 신전건에 염증이 심하게 파급된 경우에는 주저없이 관절 고정술(arthrodesis)을 시행하는 것이 더욱 좋은 임상결과를 얻을 수 있다.

술 후 고정에 대해서는 이견이 있는 편이다. 고정은 가능하면 2주 이내로 시행하고, 이환된 관절을 완전히 고정하기보다는 약간 움직일 수 있게 하고, 인접 관절들은 많이 움직일 수 있는 방법을 만들어 주어야 한다. 항생제 치료는 적절한 수술적 치료와 함께 정맥 항생제를 사용한 뒤 경구용 항생제로 바꾸게 된다. 만약 첫 24-48시간 이내에 증상의 호전이 없으면 즉시 재수술을 고려한다. 최근에는 2주간의 항생제 사용을 수지의 화농성 관절염에서 추천한다. 2주간 항생제 사용한 그룹과 3-6주간 항생제를 사용한 그룹간의 비교에서 치료 실패는 비슷하게 발생하는 것으로 보고되었다. 또한 경구용 항생제를 사용하는 것이 주사제를 사용하는 것에 비하여 1년내 치료 실패 비교에서 결과가 나쁘지 않다고 보고되었다.

가장 흔한 균인 포도상구균(*Staphylococcus aureus*, )으로 85%에서 amoxicillin/clauvanate 에 susceptibility 가지므로 이에 따라 경험적 항생제를 사용하면 된다.

당뇨 환자에서는 *seudomonas aeruginosa*, MRSA를 cover 할 수 있는 항생제를 추천한다. 동물이나 사람에 의한 교상으로 시작된 화농성 관절염은 그에 따른 항생제를 써야 한다. 추후에 균이 동정되면 그에 맞는 항생제를 교체한다. 임상적으로 호전은 통증, 종창, 발적의 감소로 확인할 수 있다. 관절의 운동범위가 증가하는 것도 증상 호전의 징후이다. 관절이 이미 손상되어 있을 경우 관절 고정술이 필요한 경우도 있고, 심하면 다른 손가락의 기능을 위하여 이환된 수지의 절단술이 필요할 수도 있다. 그러나 어떠한 일이 있더라도 무지의 기능은 살리도록 노력해야 한다.

만약 관절의 연골이 거의 완전히 소실되었거나, 건이 파열되는 등 주위의 연부 조직 손상이 심각한 경우에는, 관절 고정술을 생각하게 된다. (Figure. 2) 특히 패혈성 단추 구멍 변형에서는 신전 시전의 파괴가 심한 경우가 있는데, 이 때는 PIP 관절을 약 30도 굴곡시킨 위치에서 관절 고정술을 시행하는 것이, 빠른 시일 내에 유용한 수지를 만드는 방법이 될 수도 있다. 적절한 치료를 시행하여도 감염이 지속되거나, 수지의 기능이 소실된 경우에는, 절단술도 선택될 수 있는 방법이다. (Figure. 3)



**Figure 1.** A 66-year-old male patient visited the clinic due to pain in the distal interphalangeal joint. Abscess drainage and primary arthrodesis were performed. After undergoing antibiotic treatment for 3 weeks, the patient's symptoms improved. However, the arthrodesis failed. Spontaneous ankylosis is still ongoing after 1 year and 6 months.



**Figure 2.** A 62-year-old female patient experienced persistent pain in the distal interphalangeal joint. Initially, incision and drainage were performed. However, the DIP joint exposed due to the loss of the extensor tendon and the necrosis of the soft tissue. As a result, arthrodesis and local skin flap surgery were subsequently performed.



**Figure 3.** A 72-year-old male patient reported persistent pain and pus in the distal interphalangeal joint for the past three weeks. The X-ray results revealed osteomyelitis in the proximal and middle phalanges. Initially, pus drainage and bone resection were conducted. However, due to a severe bone defect, amputation was ultimately performed.

## References

1. Adeboye T, Giwa L, Jemec B. Managing Small Joint Septic Arthritis of the Hand. *J Hand Surg Asian Pac Vol.* 2023;28:530–8.
2. Boustred AM, Singer M, Hudson DA, Bolitho GE. Septic arthritis of the metacarpophalangeal and interphalangeal joints of the hand. *Ann Plast Surg.* 1999;42:623–8; discussion 8–9.
3. Chenoweth B. Septic Joints: Finger and Wrist. *Hand Clin.* 2020;36:331–8.
4. Choudhury MM, Jiang JKH, Yap RTJ. A Technique of Continuous Catheter Irrigation in an Infected Wrist Joint: Improving Management in Septic Arthritis of the Wrist. *J Wrist Surg.* 2023;12:549–57.
5. Dadras M, Bohm C, Wallner C, et al. Long-term results of bacterial septic arthritis of the wrist. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2018;71:1138–45.
6. Gjika E, Beaulieu JY, Vakalopoulos K, et al. Two weeks versus four weeks of antibiotic therapy after surgical drainage for native joint bacterial arthritis: a prospective, randomised, non-inferiority trial. *Ann Rheum Dis.* 2019;78:1114–21.
7. Krauss S, Denzinger M, Rachunek K, Kolbenschlag J, Daigeler A, Illg C. Septic arthritis of the wrist: a retrospective review of 39 cases. *J Hand Surg Eur Vol.* 2022;47:812–7.
8. Murray PM. Septic arthritis of the hand and wrist. *Hand Clin.* 1998;14:579–87, viii.
9. Ndiaye D, Raimbeau G, Jeudy J, et al. Septic arthritis of the fingers: is short-term oral antibiotic therapy appropriate? *Hand Surg Rehabil.* 2022;41:240–5.
10. Sammer DM, Shin AY. Arthroscopic management of septic arthritis of the wrist. *Hand Clin.* 2011;27:331–4.

## Infective tenosynovitis

국제성모병원 성형외과

전 동 근

Infective tenosynovitis is a purulent infection that typically occurs within the flexor tendons and is mostly confined to the flexor tendon sheath. It is a bacterial infection occurring within the flexor tendon sheath, situated between its visceral and parietal layers. This condition commonly arises following penetrating trauma, often associated with *Staphylococcus aureus* infection. The flexor tendon sheath is directly connected to the radial and ulnar bursae, extending into Parona's space. Consequently, infections within the flexor tendon sheaths can extend proximally into Parona's space, leading to the formation of a large horseshoe-shaped abscess.

Kanavel identified four cardinal signs of tenosynovitis: (1) overall swelling of the finger, (2) maintaining a partially flexed posture of the finger, (3) exquisite tenderness along the tendon sheath, and (4) severe pain along the tendon sheath with passive extension of the finger. These symptoms are distinct from localized pain. Although not all four symptoms may manifest concurrently, suspected cases of flexor tenosynovitis warrant immediate treatment to prevent adhesions or necrosis of the flexor tendons.

Early intervention should involve intravenous antibiotic administration, elevation, splinting, and vigilant monitoring. If symptoms persist beyond 24 hours, surgical drainage is advised. Closed irrigation of the tendon sheath with dual drainage incisions is a beneficial technique for managing pyogenic flexor tenosynovitis without tendon necrosis. Conversely, severe infections accompanied by tendon necrosis may necessitate open debridement.

# Surgical Treatment of Osteomyelitis in the Middle Finger: A Case Report

두손병원  
유 덕 현

Osteomyelitis of the phalanx, though relatively rare, poses significant challenges in diagnosis and management. This presentation aims to elucidate key aspects of this condition, including its etiology, clinical manifestations, diagnostic approaches, and therapeutic strategies. Osteomyelitis of the phalanx typically arises from bacterial infections, often secondary to trauma, surgery, or contiguous spread from adjacent soft tissues. *Staphylococcus aureus* remains the most common causative organism, although polymicrobial infections are not uncommon. The pathogenesis involves the invasion of bacteria into the bone, leading to inflammation, necrosis, and potential abscess formation. Clinical manifestations of phalangeal osteomyelitis vary but commonly include localized pain, swelling, erythema, and limited range of motion. Systemic symptoms such as fever and malaise may also be present, particularly in acute cases. Chronic osteomyelitis may manifest with recurrent episodes of pain and drainage from sinus tracts.

Accurate diagnosis of phalangeal osteomyelitis requires a multifaceted approach. Clinical assessment, including thorough history taking and physical examination, is crucial. Imaging modalities such as plain radiographs, MRI, and bone scintigraphy aid in detecting bone changes, soft tissue involvement, and assessing disease extent. Aspiration and culture of bone or adjacent soft tissue are essential for identifying the causative organism and guiding antibiotic therapy.

Management of phalangeal osteomyelitis necessitates a comprehensive approach involving antimicrobial therapy, surgical intervention, and adjunctive measures. Empirical antibiotic therapy should be initiated promptly, targeting common pathogens while considering local resistance patterns. Surgical debridement and drainage are often required to eradicate infected bone and soft tissue and promote wound healing. If there is metal inserted into the bone from previous surgery, it may worsen the infection and must be removed. In some cases, reconstructive procedures such as bone grafting may be necessary to restore structural integrity. In this case report, I would like to share my experience in surgical treatment of soft tissue defects and osteomyelitis caused by trauma and discuss appropriate treatment methods.

# 손목과 수부 골절 :아직도 정립되지 않았습니다.

좌장: 연세원주의대 오진록, 고려의대 박종웅

# Closed vs Open operative treatment in hand fracture

서울의대  
배기정

## Factors affecting closed vs open operative treatment

### 1) Fracture factors

- Fracture location: Articular, Extraarticular
- Fracture geometry: Transverse, Spiral, Oblique, Comminuted
- Deformity: Angulation, Rotation, Shortening
- open wound
- Associated soft tissue injury
- Intrinsic fracture stability

### 2) Patient factors

- Age
- Occupation
- Socioeconomic status
- Compliance

### 3) Surgical factors

- Surgeon's skill
- Implants

## My preferred method of treatment

### Phalangeal fracture

#### 1) Bony mallet injury

- CRIF
  - Most bony mallet fractures needs operative treatment

- ORIF
  - Rare irreducible bony mallet fracture by closed method: usually delayed case

## 2) Intra-articular phalangeal fracture

- CRIF
  - Simple articular fracture: reducible by manual method or percutaneous clamp
  - Comminuted middle phalanx base fracture with PIP joint dislocation: Dynamic external fixation
- ORIF
  - Most displaced fracture: K-wire / Screw / Plate
  - Non-comminuted middle phalanx base fracture with PIP joint dislocation

## 3) Extra-articular phalangeal fracture

- CRIF
  - Most fractures needs operative treatment due to angular or rotational deformity
- ORIF
  - Rare irreducible or unstable fractures

## Metacarpal fracture

### 1) Metacarpal head fracture

- CRIF
  - Rare displaced head fracture: reducible by manual method or percutaneous clamp
- ORIF
  - Most displaced head fracture: K-wire or headless screw

### 2) Metacarpal neck fracture

- CRIF
  - Most neck fractures needs operative treatment due to angular or rotational deformity
  - Methods: Antegrade or retrograde intramedullary K-wire, Cross pinning,
- ORIF
  - Irreducible neck fracture: soft tissue interposition / delayed treatment
  - open fracture
  - Multiple unstable fracture

### 3) Metacarpal shaft fracture

- CRIF
  - Transverse or short oblique fracture: Intramedullary k-wire fixation
- ORIF
  - Open fractures : Bone loss, Contamination, Soft tissue injury

- Multiple unstable fracture
- Spiral or long oblique fracture with rotational deformity: Screw fixation

#### 4) Metacarpal base fracture

- CRIF
  - 1st metacarpal base fracture: Bennett's fracture
  - 4th & 5th metacarpal base fracture: extraarticular or simple articular / without hamate fracture
  - 5th metacarpal base: Reverse Bennett's fracture
- ORIF
  - Thumb: Rolando fracture
  - 4th & 5th metacarpal base fracture: comminuted articular / with hamate coronal shear fracture

# 일반적 수장판 금속판만으로는 치료하기 어려운 원위요골 골절의 수술적 치료와 동반 병변의 치료

한양의대 명지병원 정형외과

김 주 학

## 서론

2001년도에 수장판 잠김 금속판이 개발된 이후, 원위요골 골절을 위한 디자인과 성능의 개선을 통해 해부학적 정복 및 견고한 고정으로 좋은 결과를 보여 주고 있다. 그러나 복잡한 골절 시 원위요골의 독특한 해부학적 구조와 관련된 어려움이 아직 존재하며, 심한 원위요골의 관절내 분쇄 골절의 경우 외고정술이 필요할 수 있고, 골절과 함께 나타나는 주위 구조의 손상의 진단과 치료도 간과해서는 안 된다. 이에 원위 요골 골절의 수술적 치료로 대표되는 관절적 정복술 및 내고정술 시에 고려해야 할 점과 외고정술 시 고려해야 할 점 및 유용성, 마지막으로 원위요골 골절 후 발생하는 흔한 동반 손상과 이에 따른 관리 방법에 대해 기술하였다.

## 관절적 정복술

### 1. 연령에 따른 수술적 접근

원위요골 골절은 수술을 하지 않아도 될 비전위 골절부터 심각한 기능 손상이 예상되는 복잡 골절에 이르기까지 다양한 골절 형태를 보인다. 고령의 환자의 경우 젊은 환자에 비해 일부 변형에 대해 큰 불편감을 호소하지는 않는다. 그러나 수부 강직이나 복합부위동통증후군(complex regional pain syndrome, CRPS)과 같은 증상은 흔히 나타날 수 있으며, 이는 수상 당시의 부종 및 통증과 상관관계가 있다. 따라서 수상 초기에 불안정성이 심하고 부종 및 통증이 심하게 있다면 수술적 치료를 적극 권유하는 것이 좋고, 심하지 않다면 변형이 일부 남더라도 비수술적 치료를 시행하는 것을 고려할 수 있겠다. 이와는 달리 젊은 환자의 경우는 적극적으로 해부학적 정복을 해주는 것이 중요하다. 젊은 환자의 경우 고에너지 손상으로 동반된 인대 손상도 있으며, 이에 대한 치료도 함께 해주는 것이 필요하다. 요골 길이(radial length)의 회복이 원위요척관절(distal radioulnar joint, DRUJ) 기능회복에 있어 중요하며 관절면의 정복이 중요한데, 관절면의 층(step-off)이 지지 않고 관절면 결손이 최소한으로 남도록 노력해야 하겠다.

### 2. 불안정한 요측 주(radial column) 골절

원위요척골의 세 개의 주(column) 중 요측 주가 불안정하여 이 부위의 수술을 시행해야 하는 경우가 있으며, 이 부위의 수술적 접근, 골절 정복 및 고정이 쉽지 않다. 요측 주로 접근하기 위해서는 요골 동맥(radial artery), 상완요근

(brachioradialis), 제1신전지대(1st extensor compartment)가 골절로의 접근함에 있어 방해물로 작용한다(Fig. 1). 골편이 크다면 일시적 K-강선을 이용해 유지함이 가능하겠지만, 만일 이것이 적절하지 않다면 요측 주의 확실한 노출을 위해 요측 격막(radial septum)과 격막 삼각(septal triangle)의 절개를 시행하여 적절한 골절 정복이 될 수 있다. 잘 정복된 요측 주는 수장측 잠김 금속판의 가장 요측의 나사못을 이용하여 고정이 되거나 또는 지지역할(buttrressing)을 하게 하여 안정된 주상와(scaphoid fossa)의 역할을 하게 된다. 만일 요골주의 고정이 부족하다면, 추가적으로 요골경상 돌기 쪽에 금속판 고정을 시행할 수 있다.

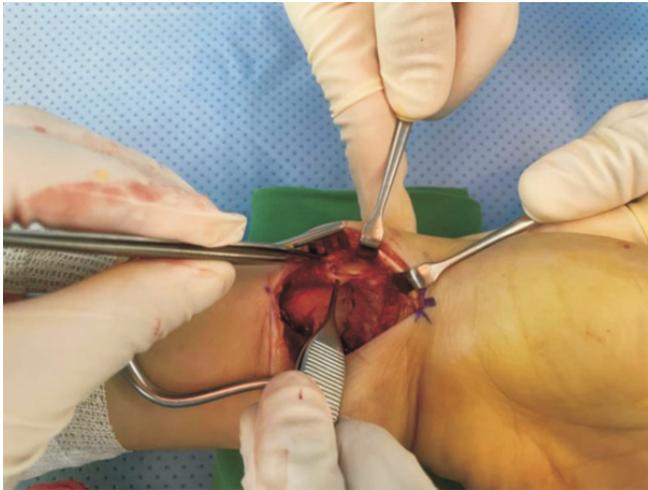


Fig. 1. The brachioradialis and the 1st extensor compartment act as an obstacle to access to the radial column of the distal radius.

### 3. 분쇄된 월상와(lunate fossa) 골절

월상와 골절은 관상면(coronal plane)의 골절로, 전방 및 후방 골편으로 분리되고 관절면의 벌어짐과 어긋남을 일으킨다. 필요하다면 extended FCR (flexor carpi radialis) approach로 전방 및 후방 골편을 확인하고 정복을 시행할 수 있다. 수상 후 며칠 지난 상태의 골절이라면 후방 골편의 정복이 쉽지 않을 수 있다. 나사못 고정을 시행하는 경우에는 반드시 후방 골편에까지 이르는 길이의 나사못을 사용하여 추후 벌어지는 것을 막는 것이 필요하다. 또한 방향이 다른 나사못을 하나 더 고정하여 월상와 골편이 확실한 고정이 되도록 한다. 이때 너무 긴 나사로 후방 피질골을 뚫지 않도록 주의한다. 또한 후방 골편의 확실한 고정이 되지 않았다면 후방으로의 금속판을 추가로 댈 수 있다.

### 4. 수장 관절측 골편(volar marginal fragment)

수장 관절측 골편은 관절에 인접한 작은 골편이기 때문에 금속판에 의한 지지역할로 고정될 수 없다. 이 골편의 고정 실패는 수근골아탈구 및 DRUJ의 불안정성을 남길 수 있다. 이 골편을 고정하기 위한 다양한 형태의 금속판이 개발되고 있긴 하지만, 적절한 수술적 접근을 하여 정확한 골편을 노출시키고 고정을 확실하게 해야 한다. 수술 시 FCR을 최대한 원위부까지 박리시키고, 요골 동맥도 최대한 박리하여 골절 부위를 노출시키도록 한다. 일단 노출이 되었다면 일반적인 수장측 잠김 금속판으로는 이 골편을 고정할 수 없으며, 특별히 제작된 갈고리금속판(hook plate)을 사용하거나, K-강선을 이용하여 고정할 수 있다(Fig. 2).

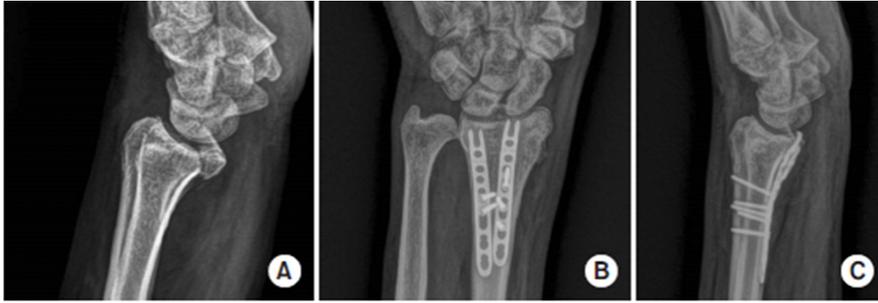


Fig. 2. Fixation failure of the volar marginal fragment can result in carpal subluxation and distal radioulnar joint instability (A). This bone fragment could not be fixed with a general locking plate. The hook plate was used (B, C).

### 5. 지연된 골절 치료

골간단부 분쇄 골절 및 후방전위 원위요골 골절은 수장측잠김 금속판으로 고정이 수월하지만, 만일 수상 후 시일이 지나게 되면 수술적 치료가 어려워진다. 수상 후 수주가 지난경우에 가골(callus) 형성에 따라 수장측 경사(volar tilt)와 요골 길이의 회복이 어려워진다. 이러한 경우 배측의 가골 제거와 유착된 골막(periosteum) 제거를 하여 해결을 할 수 있다. 이러한 경우 수장측 접근으로 쉽게 정복이 되지 않음이 확인되면, 근위 요골 골편을 회내전시켜 배측 가골과 골막 부위로 접근을 한 뒤 이를 절제해주면 골절 정복이 수월해지고 적절한 정렬을 회복할 수 있게 된다. 이때 신전건 주위의 해부학적 구조 및 연부조직을 보호하며 시행하고 최종적으로 근위요골 골편을 다시 회외전시켜 정복을 완성한다.

### 6. 중앙 관절 함몰 골절(central articular impaction)

고에너지 손상 또는 골다공증성 저에너지 손상에서도 발생할 수 있는 골절 형태이며, 수장측 잠김 금속판으로 이러한 골편을 정복하는 데 유리함이 있다고 하겠다. 우선 근위부 요골 골편을 회내전시켜 원위 골편부의 관절 축을 확인하여 중앙 함몰(central impaction)된 골편을 조심스럽게 정복한다. 골절 정도가 심하더라도, 관절면을 정복시킬 때 수근골들이 지지대 역할을 해주므로 정복을 잘 수행할 수 있다. 그럼에도 골편의 유지가 어려운 경우 골이식을 시행하여 유지하도록 노력한다. 이후 근위 요골 골편을 정복하고 난 뒤 수장측 잠김 금속판의 원위 잠김 나사못 또는 peg를 이용하여 연골하 지지 및 전방부 골편의 지지역할을 하도록 하고 고정한다. 금속판을 위치시킬 때 수장측의 분수령(watershed line)의 2 mm 이상 근위부에 위치시켜 굴곡건의 손상을 최소화하도록 노력한다.

### 7. 요측 전위(radial shift)

일반적으로 원위요골 골절의 형태는 원위 골편의 요측 전위가 발생된다. 이는 결국 근위 골편이 근육에 의해 척측으로 전위되게 하고, 원위골간인대(distal interosseous ligament, DIOL)를 이완시키고 DRUJ를 불안정하게 하고, 상완요근의 변형력으로 정복을 더 어렵게 한다. 이러한 요측 전위는 DRUJ의 불안정성을 유발하고, 또한 잠김 나사못이 S 절흔(sigmoid notch) 쪽으로 위치하게 하는 위험성을 가지게 한다. 따라서 근위 요골 골편을 최대한 요측을 당기도록 해야 하지만, 쉽지 않다. 이러한 경우 상완요근과 연부조직을 유리시켜 편하게 정복할 수 있다. 이와 함께 근위 골편의 회내전으로 골절 부위의 변연절제술과 정확한 정복을 시행할 수 있다.

## 8. 금속판의 선택

다양한 형태의 수장측 잠김 금속판이 개발되면서 해부학적 정복을 얻기가 용이해졌다. 그러나 다양한 금속판의 형태가 있는 만큼 적절한 금속판의 적용이 중요한 부분일 수 있다. 먼저 적절한 크기의 금속판이 선택되어야 한다. 금속판 제조사의 제품에는 다양한 크기의 금속판을 제공한다. 골간단부의 골절의 범위가 넓다면 긴 금속판이 필요하다. 골절의 근위부의 나사못은 6군데의 피질골을 잡을 수 있도록 해야 안정적이다. 또한 금속판의 너비도 중요하다. 원위 골편의 연골하 지지를 안정적으로 하기 위해서는 적절히 원위부를 받쳐주는 너비의 금속판이 좋지만, 너무 너비가 넓은 금속판은 오히려 적절한 지지를 하지 못해 정복 소실이 일어날 수 있다. 원위부에 고정각 잠김 나사못을 사용하는 경우 관절면을 뚫어 삽입되는 경우가 있어 주의가 필요하고, 척측의 나사못은 DRUJ 부위에 위치할 수 있으므로 주의가 필요하다. 이를 위해 관절면을 살피는 확장 접선 촬영(extended tangential view)을 시행하여 확인하도록 한다.

## 9. 원위요척관절(DRUJ) 불안정성

수술을 시행할 정도의 전위된 원위요골 골절의 경우 대부분 삼각섬유연골복합체(triangle fibrous cartilage complex, TFCC) 손상을 포함하는 경우가 많지만, DIOL은 손상되지 않는 경우가 대부분이다. 해부학적 정복은 이러한 DIOL의 장력을 유지하게 되고, DRUJ는 안정화된다. 갈레아찌 골절(Galeazzi fracture)이나 고에너지 손상의 원위요골 골절의 경우 DIOL의 손상이 일어나게 되며, 이러한 경우 술자는 골절고정 수술 후 피아노 건반 징후(piano key sign) 또는 DRUJ 피벗 전위 검사(pivot shift test)를 시행하여 DRUJ의 불안정 성을 체크한다. 만일 불안정성이 나타나면 이에 대한 처치가 필요하며 외회전한 상태에서 고정, DRUJ pinning, TFCC 봉합술 등의 방법으로 치료한다. 이러한 손상을 놓치지 않도록 항상 수술 후 DRUJ의 불안정성 검사를 하는 것을 습관화하도록 한다.

## 외고정술

원위요골 골절에서의 내고정과 외고정의 장기 추시 결과에 차이가 없다고 하지만, 사용빈도에 있어 외고정 방법은 점점 줄어들어가고 있는 형국이다. 그러나 골절의 형태에 따라 불가피하게 외고정 기구를 사용하는 경우가 있을 수 있으며, 또한 외고정 기구를 사용하는 경우 핀 삽입술 또는 금속판 내고정술 등을 추가로 시행하여 안정성과 해부학적 정복을 모두 얻을 수 있는 장점도 있을 것이다. 다만 외고정 장치는 관절의 부분 분쇄 골절, 골절 탈구 형태, 골절면이 골간부까지 이어지는 경우에 사용하지 않도록 한다.

### 1. 수지기능을 위한 손목 고정 자세의 중요성

외고정술 시 손목의 고정자세는 매우 중요하다. 다양한 손목 고정 위치에서의 파지력에 대해 연구된 바 있으며, 한 연구에서 손목의 20도 신전, 5도 척사위 위치에서 가장 강한 파지력을 얻었다는 결과를 발표하였다. 또 다른 연구에서 손목의 30도 굴곡 위치에서 약 75%의 파지력 소실이 되었다는 결과가 있는 바, 손목의 위치에 있어 각별히 주의가 필요하겠다.<sup>11)</sup> 또한, 적절한 손목 위치로 외고정술 후 환자에게 지속적으로 수지 관절을 움직이도록 독려하는 것이 필요하다.



Fig. 3. Postoperative radiograph shows external fixation immobilizing the wrist at 15° of flexion. The patient was noted to have digit stiffness at the first follow-up.

## 2. 외고정 핀 삽입 방법

먼저 전완부 핀 삽입을 위해 전완부의 45도 회내전 상태에서 서 요골 부위의 근육사이의 패인 부분(bare area)을 촉진한다. 이 위치는 주로 제1신전구획과 제2신전구획 사이에 해당하고, 상완요근의 배측에 해당한다. 짧은 피부절개를 시행하고, 지혈겸자(hemostat)를 이용하여 연부조직을 젖혀 골 부위까지 접근하고, 드릴 구멍을 뚫고 하프핀을 수동으로 반대측 피질골까지 고정이 되는지 느끼면서 고정을 한 뒤, 두 번째 핀을 같은 방법으로 수행한다. 그러나 각각의 작은 피부절개를 하는 것보다 조금 더 긴 피부절개를 시행하고 장요수근신건(extensor carpi radialis longus, ECR L), 단요수근신건(extensor carpi radialis brevis, ECR B) 사이로 접근하여 천요골신경을 피하여 안전하게 핀 삽입을 하는 방법으로 변형할 수 있으며, 이 경우 긴 절개면은 외고정 기구 장착 전에 피부봉합을 하도록 한다. 요골 부위 핀 삽입이 끝난 후 제2중수골핀 삽입을 시행한다. 역시 회내전 45도 위치에서 수행하며 제2중수골 기저부를 촉진하고 손가락을 굴곡시켜 신전건을 보호한다. 이 위치에 작은 피부절개를 시행하고, 같은 방법으로 골까지 접근한다. 골의 형태가 삼각형 형태이므로 형태를 고려하여 양측 피질골에 구멍을 뚫고 하프핀을 삽입하고 두 번째 핀을 같은 방법으로 삽입한다. 주변에 있을 천수지요골신경이 다치지 않도록 주의한다.

## 3. 추가적 수술

외고정 이후 필요에 따라 K-강선을 이용하여 핀 삽입을 하거나, 침범된 관절면의 정복을 위해 관혈적 정복술도 추가적으로 시행할 수 있다. 만일 정복 상태가 부족하다면 다시금나사를 풀어 조정을 할 수 있으며, 앞서도 언급했듯이 손목이 약 20도 정도 신전된 상태로 고정이 될 수 있도록 노력한다.

## 4. 내고정 방법과의 비교

내고정 방법은 초기 추시에서 기능적 평가가 좋으나<sup>12)</sup> 1년 정도의 장기 추시에서는 차이가 없는 것으로 되어 있다. Saving 등의 연구에서는 3년 추시 기능적 평가 점수에서 두 군간 차이는 없으며, 오히려 내고정 방법을 시행한 군에서 재수술(제거술 포함) 빈도가 더 높음을 보고하였다. 그럼에도 불구하고 Ludvigsen 등<sup>14)</sup>은 불안정 원위요골 골절의 치료로 수장판 잠김 금속판을 1차 선택 수술로 하는 것이 좋다고 하였으며, 그 이유는 빠른 일상복귀의 유리함이라고 하였다. 금속판 수술에 있어 제거술 등의 재수술이 문제인데, 통증 및 수근관절 강직, 힘줄 손상에 따른 제거술을 시행하게 된다. 수장측에서 길게 고정된 나사못에 의해 장무지 신전건 파열이 일어나는 경우도 종종 발생하게 된다. 가급적 배

촉 피질골을 뚫지 않도록 한다. 수장측의 금속판에 의한 자극으로 장무지 굴곡건의 손상이 되는 경우도 발생할 수 있다. 특히 금속판이 너무 원위부에 위치하는 경우에 잘 발생하게 된다. 정중신경 자극으로 인한 수근관 증후군은 수장측 잠김 금속판을 시행한 약 3%에서 발생한다고 한 연구가 있다. 이러한 합병증을 막으려 노력해야 하겠지만, 수술 전에 환자에게 이러한 합병증에 대해서도 설명하고 인지시키는 것이 중요하다. 외고정 방법의 합병증은 핀 삽입 부위 감염(7%)이 가장 흔하지만<sup>18)</sup> 대부분 상처 관리와 항생제 치료로 해결이 된다. 또 다른 합병증으로는 CRPS (10%)가 있으며, 과신연(overtraction)을 줄임으로써 빈도를 줄일 수 있다. 따라서 수술 중 영상촬영기로 확인하여 과신연이 되어 있지 않은지 주의 깊게 살피고 수술 후에도 저림증이 없는지 살피는 것이 중요하다(Fig. 4).



Fig. 4. Postoperative radiograph shows external fixation with overdistraction of the wrist joint. The overdistraction can cause CRPS (complex regional pain syndrome).

## 흔한 동반 손상과 합병증

### 1. 주상월상간 인대 손상(scapholunate ligament injury)

수근골간 인대 손상은 원위요골 골절에서 동반되는 경우가 흔하다. 특히 주상월상간 인대 손상은 보고에 따라 18%에서 86%에 이를 정도로 흔하게 발생한다. 심지어 관절외 원위요골 골절의 7%에서 발생한다고 한다. 그러나 대부분의 경우 수상 당시 진단되지 않고, 진단되었다고 하더라도 특별한 치료없이 호전이 되며, SLAC (scapholunate advanced collapse)로의 진행도 흔하지 않다. 따라서 원위요골과 함께 발생하는 주상월상간 인대손상은 주상월상간 인대 단독 손상과는 다른 것이라는 주장도 있다. 단순 방사선 사진에서는 잘 발견되지 않고 간과되는 경우가 흔하다. 명확한 단순 방사선 PA (posteroanterior) 사진에서 벌어진 주상월상간 간격, 삼각형 형태의 월상골 소견, 측면 사진에서의 주상골의 아탈구 소견, 주상월상간 각의 60도 이상의 증가 소견이 관찰되고, Gilula line의 소실, 후방 굴곡 중간 분절 불안정성(dorsal intercalated segment instability, DISI) 변형 등이 관찰될 수 있다. 그러나 적극적 치료에 있어서는 아직도 의견이 분분하다. 그러나 초기에 명확한 증상을 호소하고 자기공명영상 촬영이나 관절경에서 관찰된 주상월상간 인대 손상의 경우, 결과가 좋지 않은 것으로 되어 있다. 고령에서 관찰되는 주상월상간 인대 손상의 경우 만성소견일 가능성이 높으며, 이러한 경우 특별한 치료 없이 호전이 되는 경우가 많지만 만일 증상을 남긴다면 구제술(salvage procedure)을 고려한다.

### 2. 원위요척관절 불안정성(DRUJ instability)과 삼각섬유연골 복합체 병변(TFCC pathology)

TFCC 손상은 흔하지만, 특별한 치료 없이 호전되는 경우가 많다. 만약 증상이 명확하면 수상 후 6주에서 12주까지 보존적 치료로 주의 깊게 관찰하고, 증상에 대한 고정과 약물치료를 시행해 본 뒤 지속적인 통증이 있다면 이에 대

해 TFCC 변연절제술 또는 봉합술을 고려한다. TFCC injury (ulnar styloid process fracture)는 DRUJ 불안정성과 함께 나타날 수 있다. DRUJ의 안정성은 DRUJ의 관절면, TFCC, 원위요척인대, 골간인대 원위 대(distal band of interosseous ligament)가 관여한다. 척골경상돌기 기저부 쪽의 큰 골편의 전위에 따라 불안정성이 나타날 수 있다.

### 3. 신경 손상

신경 손상은 골절 시 발생하기도 하고, 골절 후 부종이나 반흔, 혹은 변형에 의해 발생하기도 한다. 정중신경의 손상인 급성수근관 증후군은 원위요골 골절 후 흔히 동반되는 합병증이다. 정복 후에는 호전되는 것이 일반적이거나 호전되지 않는다면 수근관 유리술이 필요하다. 보존적 치료를 시행하는 경우 약 5%에서 만성적인 수근관 증후군이 발생하는 것으로 알려져 있다. 척골신경 손상은 정중신경 손상보다 드물기는 하지만, 수장측 월상골 관절면 골절의 전위나 특히 개방성 DRUJ의 탈구 시 발생할 수 있다. 대부분 신경 타박으로 일시적인 신경기능장애가 동반될 수 있으나, 대부분 특별한 치료 없이 회복된다. CRPS의 초기 40% 정도에서 CRPS가 발생하지만, 만성적인 심한 형태로 발전하는 경우는 2% 이내이다. 신경 손상과 동반된 제2형 CRPS와 신경 손상과 관계 없는 제1형 CRPS가 있다. CRPS의 효과적인 치료를 위해서는 조기진단이 필수적이다. 특징적인 증상은 비정상적인 신경병적 통증, 온도변화에 대한 민감성, 비정상적 발한, 부종, 관절 강직과 피부 위축 및 골 변화 등이다. CRPS의 치료는 다양한 방법이 있으며, 효과적인 진통제 투여와 적극적인 물리치료가 필요하다. 수근관 증후군과 같이 효과가 확실히 있을 것으로 판단되는 수술 이외에는 가능한 한 수술을 피하는 것이 좋다. 비타민 C 복용이 시도되기도 한다.

### 4. 건 손상

원위요골 골절과 동반하여 가장 흔히 손상되는 건은 장무지 신전건으로, 골절 당시 파열되기도 하지만 수상 후 수주에서 수개월이 지난 뒤 골절부 주위에서 신전건 구획 내의 압력상승에 의한 건의 일시적 허혈, 혹은 골절부의 가골이나 금속성 고정물에 의한 마찰로 지연성 파열이 발생할 수 있다. 지연성 장무지 신전건 파열은 보고에 따라 원위요골 골절의 약 1%~5%에서 동반되는데, 특히 보존적 요법으로 치료한 비전위성 골절에서 흔히 발생한다(Fig. 5A, B). 흔히 골절 6주에서 3개월 사이에 파열되는 경우가 흔하다. 이러한 장무지 신전건의 파열의 치료는 고유 신전건을 이용한 건 이전술이 대표적인 재건 방법이다(Fig. 5C). 원위요골과 관련된 굴곡건파열은 대부분 내고정물과 관련된 건 마찰에 의한 지연성 파열이다. 그 중 장무지 굴곡건 파열이 가장 흔하다. 금속판 고정 위치에 따라 굴곡건이 영향을 받는 것으로 되어 있으며, 분수령을 넘어 원위부에 금속판이 위치하거나 수장측 첨부보다 2 mm 이상 돌출되는 경우 파열을 일으킬 위험이 높다. 따라서 이러한 경우 골유합이 얻어지면 조기에 제거해 주는 것이 권장된다.



Fig. 5. The EPL (extensor pollicis longus) extensor tendon rupture is a common occurrence in nondisplaced fractures (A, B). The typical reconstruction method is tendon transfer using EIP (extensor indicis proprius) (C).

# 주상골을 제외한 수근골 골절: 양상 및 임상적 의의 (Carpal bone fracture otherwise scaphoid: feature and clinical implication)

고려의대 정형외과

강종우

## 서론

수근골(carpal bone) 및 그 동반 손상의 약 40%는 주상골(scaphoid) 골절을 제외한 나머지 수근골의 골절 및 연관 손상이다. 주상골과 그 연관 손상의 진단 및 치료에 대해서는 그간 많은 연구가 있으며 현재 그 진단 및 치료에 대하여는 잘 알려져 있다. 그러나 주상골을 제외한 여타 수근골 및 그 연관 손상에 대한 진단 및 치료에 대해서는 관련 연구가 상대적으로 많지 않다.

주상골 외 여타 수근골 골절은 단독으로 발생하는 경우는 드물며 보통 주변 인대와 여타 골절을 자주 동반하므로 수근골 외 여타 동반 손상에 대한 가능성에 대하여 항상 주의를 기울려야 한다. 또한 그 진단이 어려운 경우가 많아 정확히 진단되지 않고 방치되어 영구적인 손목 기능 장애가 발생할 수도 있으므로 주의를 요한다. 먼저 주상골 외 여타 수근골의 골절 및 연관 손상이 임상적으로 의심되는 경우 진단은 해박하고 정확히 해부학적 및 임상적 지식을 바탕으로 이학적 검사 및 단순 방사선 검사를 종합하여 판단하여야 하며 만약 진단이 모호한 경우 컴퓨터 단층 촬영 (computed tomography; CT) 나 자기 공명 영상 검사 (magnetic resonance image; MRI) 검사를 시행하여야 한다.

## 본론

### 1) 해부학 (anatomy)

수근부는 전완부(forearm)와 손 사이에 위치하며 근위부에서 원위 요골 및 원위 척골과 관절을 이루며 원위부에서는 중수골(metacarpal bone)과 관절을 이룬다. 손목은 8개의 수근골로 구성되어 있으며 내재성 인대(intrinsic ligament)에 의해 서로 단단히 연결되어 있다. 수근골은 요골 및 척골 동맥, 전골간(anterior interosseous) 및 후골간 (posterior interosseous) 동맥에서 혈액 공급을 받으며 요골 및 척골 동맥, 전골간 및 후골간 동맥은 상호 연결되어 혈관궁(arterial arch)을 형성한다.

### 2) 월상골 (lunate)

월상골 단독 골절은 드물게 발생하므로 만약 월상골 골절이 있다면 월상골 무혈성 괴사증 (Kienböck's disease) 의 존재여부를 살펴 보아야 한다. 해부학적으로 월상골의 근위 관절면은 원위 요골과 70%, 삼각 섬유 연골 복합체

(triangular fibrocartilagenous complex)와는 30%부위에서 관절을 이룬다. 손목이 과신전 척사위의 손상을 받으면 원위 요골과 유구골 사이에서 월상골이 충격을 받아 월상골 골절이 발생하는 경우가 많으며 월상골 골절이 발생하면 약 50%에서 원위 요골, 여타 수근골 및 중수골 손상을 동반하므로 여타 동반 손상의 존재 여부에 대하여 세심한 진단이 필요하다.

사면 단순 방사선 사진에서 월상골의 견열 골절을 쉽게 관찰할 수는 있으나 보통 진단이 어려워 컴퓨터 단층 촬영이 필요한 경우가 많다(그림 1). 월상골은 근위 요측 부분이 상대적으로 혈액 순환이 적은 부위이므로 이러한 부위에 골절이 발생하면 골편의 무혈성 괴사 및 골절 불유합이 발생할 가능성이 높다. 월상골의 골절은 그림과 같이 다섯가지 종류로 분류 할 수 있으며 월상골 체부 골절이 가장 드문 반면 제1형 골절인 월상골의 수장 측 골절이 가장 흔 하다(그림 2).



그림 1. 월상골 골절은 단순 방사선 사진에서 잘 관찰되지 않으므로 컴퓨터 단층 촬영을 하여야 하는 경우가 많다. (가) 월상골 골절의 사면 단순 방사선 사진, (나) 월상골 골절의 시상면상 컴퓨터 단층 촬영 영상.

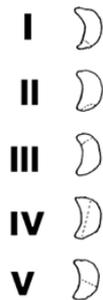


그림 2. Teisen 와 Hjarbaek 의 월상골 골절 분류. 제1형: 수장극 골절(volar pole), 제2형: 조각 골절(chip fracture), 제3형: 수배극 골절(dorsal pole), 제4형: 시상형 체부 골절 (Sagittal body), 제5형: 횡형 골절(transverse body) (Adapted from Teisen H, Hjarbaek J. Classification of fresh fractures of the lunate. J Hand Surg [Br] 1988;13:459.)

월상골에 비 전위성 골절이나 작은 견열 골절이 발생한 경우 석고 부목 고정을 통한 보전적 치료가 가능하나 전위된 골절이거나 여타 동반 손상이 있는 경우 관혈적 정복 및 내고정술이 필요하다. 만약 월상골에 만성 손상이 있거나 심한 분쇄를 동반한 경우 월상골 제거술 및 제한적 수근골 유합술 이나 근위 수근열 절제술 (proximal row carpectomy)을 통해 치료할 수 있다.

### 3) 삼각골 (triquetrum)

삼각골 골절은 수근골 골절의 31%를 차지하며 주상골 다음으로 흔한 수근골 골절이다. 삼각골 골절은 주로 배측 가장자리 (dorsal rim) 또는 삼각골의 체부 (body)에서 발생한다(그림 3). 배측 가장자리 골절은 손목이 과 굴곡 (hyperflexion), 요사위(radial deviation) 손상을 받게 되는 경우 배측 수근골간 인대(dorsal interosseous ligament) 나 배측 요수근 인대(dorsal radial carpal ligament), 월상 삼각골 인대(lunotriquetral ligament)의 견열 골절 형태로 배측 가장자리 골절이 발생한다. 또한 손목이 과신전 척사위의 손상을 받게 되면 척골 경상돌기(ulnar styloid process) 나 유구골(capitate)의 충격에 의해서도 발생할 수 있다. 삼각골의 체부 골절은 내측 결절 (medial tuberosity)에 발생하며 보통 손목의 척측의 직접 타격에 의해 발생한다.

또한 여타 복합골절(communited fracture)이나 횡형(transverse), 시상형(coronal) 골절이 고 에너지 손상에 의해서도 발생할 수 있다. 삼각골의 체부 골절은 심한 손목의 압궤상이나 월상골 주변의 great arc 손상의 일부로 발견될 수 있으므로 삼각골 주변의 동반 손상이 없는지 여부에 대하여 주의를 기울여야 한다. 이학적 검사에서 손목의 척 배측 삼각골 부위의 압통이 있으면 삼각골의 골절을 의심할 수 있으며 이때 손목의 단순 방사선 사진에서 보통 골절의 여부가 발견되는 경우가 많다. 특히 손목의 사면 단순 방사선 사진 촬영은 삼각골 배측 가장자리 골절의 여부를 진단하는데 유용하다. 이학적 검사에서 삼각골의 골절이 의심되나 단순 방사선 검사에서 발견되지 않는 경우 종종 골주사 검사(bone scan)이나 컴퓨터 단층 촬영 검사가 필요할 수 있다.

삼각골의 배측 가장자리의 견열 골절이 있을 경우나 삼각골 체부의 비 전위성 골절이 있는 경우 여타 수근부의 불안정성이 없으면 석고 고정을 통한 보전적 치료가 가능하며 보전적 치료에도 불구하고 삼각골 배측 가장자리의 견열 골절 부위에 지속적인 통증이 있을 경우 견열 골편 제거 및 인대 봉합술의 수술적 치료가 필요한 경우도 있다. 수근부에 비 전위성 삼각골 체부 골절이 있는 경우 역시 보전적 치료를 통해 치료할 수 있다. 그러나 삼각골의 골절이 주변 수근부의 불안정성을 동반한 경우 수술적 치료를 요한다.

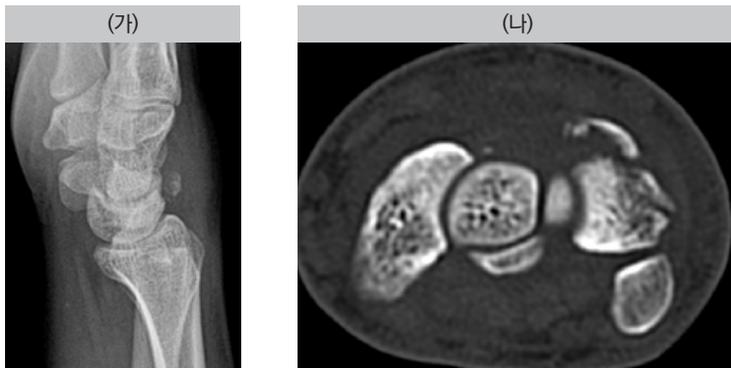


그림 3. 삼각골의 배측 가장자리 골절의 (가) 단순 방사선 사진, (나) 컴퓨터 단층 촬영 영상.

### 4) 유구골 (hamate)

유구골 골절은 수근골 골절의 7%를 차지한다. 보통 유구골은 체부에서 골절이 발생하나 유구골의 갈고리 (hook of hamate)부위에서 골절이 발생하는 경우도 많다. 유구골의 체부 골절은 제4,5 수근 중수 관절의 손상을 잘 동반한다. 주먹으로 벽을 칠때와 같이 수근 중수 관절이 굴곡된 상태에서 축성 압박력(axial compression force)이 작용하는 경

우 발생하며 이때 유구골의 배측에 시상면상의 골절이 발생한다. 또한 유구골의 체부 골절은 손목의 great arc 손상이나 축성 수근부 탈구(axial carpal dislocation)와 동반하여 발생하는 경우가 많다.

수근부의 축성 탈구는 손목의 압계상에서 발생할 수 있으며 이때 유구골의 체부에 시상면 및 사면 방향의 골절이 발생한다. 유구골의 갈고리 골절은 보통 단독 골절 형태로 발생하며 라켓이나 골프 클럽에 의한 직접 타격이나 손을 신전한 상태에서 넘어졌을 때 직접적인 충격에 의해 발생하거나 유구골의 갈고리에 부착되는 횡수근 인대(transverse carpal ligament)의 견열 골절의 형태로 발생한다. 유구골의 갈고리골절은 각각 첨부(tip), 허리 부위(waist), 기저 부위(base)에서 발생할 수 있다.

보통 유구골은 수근 중수 관절의 골절 탈구를 동반하는 경우가 많으므로 이학적검사에서도 손목의 척배측의 부종 및 압통이 있으며 수근 중수 관절의 골절 탈구로 인한 주먹 결절(knuckle prominence)의 소실이 동반할 수 있다. 특히 고 에너지 손상에서 여타 수근부 인대의 손상이 동반될 수 있다. 이와는 대조적으로, 유구골의 갈고리 골절의 경우 초기 증상이 심하지 않아 초기 발견이 어려우므로 주의를 요한다. 유구골 갈고리 골절이 발생한 경우 통증의 부위는 모호하나 주먹을 질 때 통증이 심해어진다는 특징이 있다. 이때 유구골 갈고리 부위를 눌러보면 압통을 호소하며 손목을 척측으로 구부린 상태에서 4,5 수지를 힘을 주어 구부리게 하면 통증이 유발된다. 반면 손목을 요측으로 구부린 상태에서 4,5 수지를 힘을 주어 구부리게 하면 통증이 유발되지 않는다. 유구골 갈고리 골절을 늦게 발견한 경우 수지 굴곡건의 파열 여부를 주의 깊게 검사하여야 하며 유구골에 골절이 발생하면 척골 신경 특히 심부 운동 분지에 손상이 동반될 수 있으므로 척골 신경의 손상 여부도 검사하여야 한다. 유구골의 체부 골절은 보통 단순 방사선 검사의 측면 및 사면 사진을 통해 진단할 수 있으며 수근 중수 관절의 골절 탈구가 동반된 경우에는 중수골이 굴곡 되고 중수골의 기저부가 배측으로 돌출되므로 쉽게 구분이 가능하다. 유구골의 갈고리 부위 골절은 수근관 방사선 사진(carpal tunnel view)이나 30도 외회전(supination) 방사선 사진에서 발견할 수 있다. 단순 방사선 검사에서 진단이 어려운 경우 횡단면(axial) 컴퓨터 단층 촬영 영상이나 골주사 검사가 진단에 도움이 된다(그림 4).

비 전위성 유구골 갈고리 부위 단독 골절인 경우 석고 고정을 통한 보전적 치료를 시행할 수 있으나 여타 손목 손상이 동반된 경우 수근부나 수근 중수 관절부의 불안정성을 치료하기 위해 갈고리 부를 수술적 방법을 통해 고정하여야 하는 경우도 있다. 유구골 갈고리의 급성 비 전위성 골절의 경우 석고 붕대 고정을 통해 치료할 수 있다. 통증을 유발하는 유구골 갈고리 기저부 골절 불유합의 경우 추후 굴곡건 파열을 유발할 수 있으므로 갈고리 골편을 절제 하거나 관혈적 정복 및 골절 고정을 통한 수술적 치료를 시행하여야 한다.

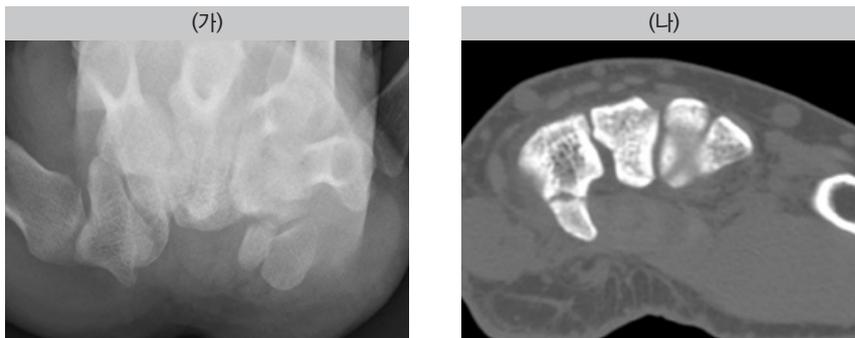


그림 4. 유구골 갈고리 골절의 (가) 단순 방사선 사진, (나) 축상면 컴퓨터 단층 촬영 영상.

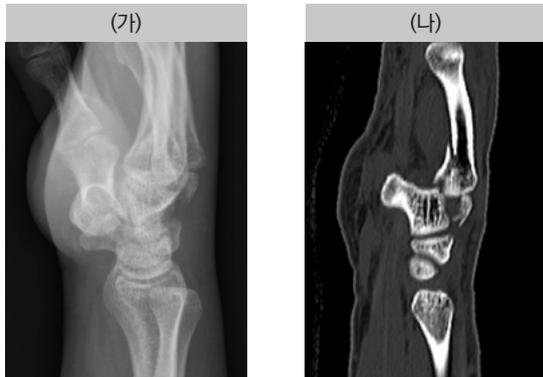


그림 5. 유구골 체부 골절의 (가) 단순 방사선 사진, (나) 시상면상 컴퓨터 단층 촬영 영상

### 5) 대능형골 (trapezium)

대능형골 골절은 수근골 골절의 약 3%를 차지한다. 골절은 체부에서도 대능형골의 구릉(ridge) 부위에서도 발생할 수 있다. 대능형골의 구릉 골절은 손을 신전시킨 상태에서 넘어진 경우 직접적인 충격에 의해서도, 횡수근 인대의 견열 골절로도 발생할 수 있다. 대능형골의 구릉 골절을 골절 위치와 골절 치유 가능성에 따라 분류를 하였다. 제1형은 대능형골 구릉의 기저부 골절로 보전적 치료로 치유될 수 있으며 제2형 대능형골 구릉의 첨부 골절로 치유가 어려워 불유합이 초래될 가능성이 높은 경우로 분류하였다(그림 6).

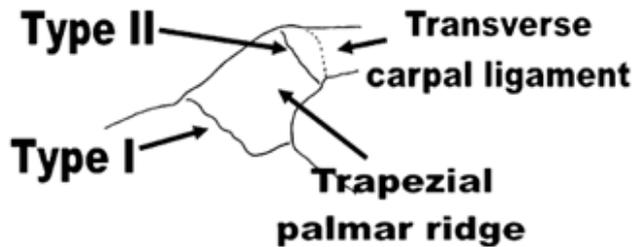


그림 6. 대능형골의 구릉 골절 분류.

(Adapted from Palmer AK. Trapezium ridge fractures. J Hand Surg [Am] 1981;6:564.)

대능형골의 체부 골절은 손목이 과신전되고 요사위로 꺾이는 경우 무지의 중수골과 요골 경상 돌기 사이에서 대능형골이 압궐되는 경우 발생할 수 있다. 수직 방향으로 관절면을 가로지르는 형태의 골절이 가장 흔히 발생하며 이러한 경우 제1 중수골의 기저부 골절 및 수근관 증후군(carpal tunnel syndrome)을 흔히 동반한다. 대능형골 능의 골절이 있는 경우 주상골 결절의 바로 원위부에 압통이 있으며 이차성 수근관 증후군이 흔히 동반된다. 대능형골 체부 골절은 무지의 중수골 기저부 요배측의 이상 돌출을 유발할 수 있으며 무지 수근 중수 관절 및 해부학적 코담배갑 (snuffbox)의 원위부에 압통이 있다. 대능형골의 구릉 골절이 의심되는 경우 수근관 방사선 사진을 촬영하여야 한다. 골절의 급, 만성 여부를 구분하기 위해 컴퓨터 단층 촬영이 필요한 경우도 있다.

대능형골의 체부 골절은 무지의 수지 중수관절의 탈구를 동반하는 경우가 많으며 표준 단순 방사선 사진에서도 관찰할 수 있다. 전완부를 20도 내회전한 상태에서 촬영한 사면(oblique) 방사선 사진에서 대능형골과 소능형골의 중첩이 최소

화 되기 때문에 대능형골의 체부 골절을 더 쉽게 관찰할 수 있다. 대능형골의 구릉 골절은 석고 부목 고정만으로도 치료할 수 있다. 만약 구릉 골절이 유합되지 않아 통증을 유발한다면 골편 제거술을 통해 치료할 수 있으며 대능형골의 체부 골절시 관절내 전위가 있는 경우 해부학적으로 정복 후 수술적 고정술을 시행하여야 한다.

#### 6) 두상골 (pisiform)

두상골 골절은 전체 수근골 골절의 약 2%를 차지한다. 두상골은 척수근 굴건(flexor carpi ulnaris tendon)의 종자골(sesamoid bone)이며 두상 유구골간 인대(pisocapitate ligament), 두상 중수골간 인대(pisometacarpal ligament), 두상 삼각골간 인대(pisotriquetral ligament)가 부착되어 있다. 또한 두상골에는 소지 외전근 (abductor digiti minimi)과 횡수근 인대 (transverse carpal ligament) 도 부착되며 척골 신경과 척골 동맥이 두상골의 바로 요측의 척골관 (Guyon's canal )속을 주행한다. 신전된 손으로 넘어진 경우 두상골이 횡으로 부러지는 경우가 많으나 복합골절, 건열 골절의 양상으로 골절이 발생하기도 한다. 두상골 골절시 약 50%에서 여타 손목 손상을 동반하므로 월상골 주위 탈구(perilunar dislocation), 원위 요골 골절, 여타 수근골 골절의 동반 여부도 살펴 보아야 한다. 척골 신경의 손상이 동반되는 경우가 있으므로 척골 신경의 손상 여부도 살펴 보아야 한다. 두상골 골절은 정면 및 사면 단순 방사선 사진에서 잘 보이지 않으므로 측면 단순 방사선 사진, 수근관 방사선 사진, 30도 외회전 방사선 사진을 촬영하여야 한다. 단순 방사선 사진에서 골절 여부가 구분되지 않는 경우 정확한 진단을 위해 컴퓨터 단층 촬영이나 골주사 검사가 필요한 경우도 있다(그림 7). 대부분의 두상골 골절은 석고 부목 고정을 통하여 치료할 수 있다. 통증을 유발하는 외상 후 골관절염 또는 두상골 골절 불유합이 있는 경우 두상골 제거술을 통해 수술적 치료를 시행할 수 있다. 두상골의 횡 방향의 골절은 척수근 굴건의 기능에 장애를 초래할 수도 있으므로 치료에 주의를 요한다.

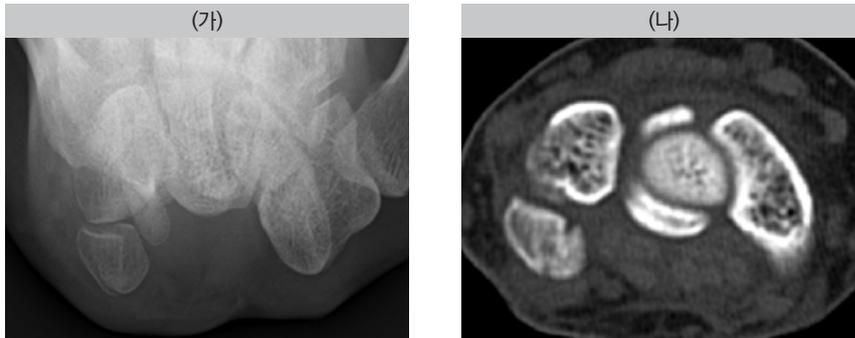


그림 7. 두상골 골절의 (가) 단순 방사선 사진, (나) 축상면상 컴퓨터 단층 촬영 영상.

### 7) 유두골 (capitate)

유두골의 골절은 수근골 골절의 약 1%로 드물게 발생하나 발생시 주로 체부나 배측 관절면 연(margin)에서 발생한다. 유두골의 체부 골절은 보통 횡 골절의 형태로 발생하며 다발성 수근골 골절이나 월상골 주위 손상으로 발생한다. 주상 유두골 증후군(scaphoid capitate syndrome)이 월상골 주위 손상의 형태로 발생할 수 있다. 손목이 신전되면 주상골의 골절이 발생하고 과신전이 되면 유두골과 원위 요골의 배측부가 충돌하게 되어 유두골에 횡 골절이 발생하면서 근위 골편이 시상면상에서 180도 회전하게 된다. 경 주상골, 경 유두골, 월상골 주위 손상(trans-scaphoid, trans-capitate, perilunar injury)의 형태로 유두골의 근위 골편의 회전이 없이 유두골의 골절이 발생할 수 있으며 유두골의 근위 골편에는 어떤 연부조직의 부착도 없기 때문에 무혈성 괴사가 발생할 수도 있어 주의를 요한다(그림 8). 제3수근 중수 관절의 골절 탈구 시 유두골의 원위 배측 관절연의 골절이 동반될 수 있다. 이러한 골절 탈구는 제3 중수골이 축성 압박력을 받으면서 굴곡되어 발생하며 보통 제4 수근 중수 관절의 골절 및 탈구가 동반된다.

유두골 골절중 50%는 유두골 주변 손상과 동반되어 발생하며 나머지 50%에서는 유두골 단독으로 골절이 발생한다. 유두골 골절시 단순 손목 방사선 사진에 발견되지 않은 경우 컴퓨터 단층 촬영이 필요할 수 있으며 특히 근위 골편의 혈액 순환 여부를 평가하기 위해 자기 공명 영상 촬영이 필요할 수도 있다.



그림 8. 경 주상골, 경 유두골, 경 삼각골 월상골 주위 손상의 (가) 단순 방사선 사진, (나) 관상면상 컴퓨터 단층 촬영 사진

전위가 없는 단독 유두골 골절은 석고 부목 고정으로 치료할 수 있다. 유두골이 여타 손목 손상과 동반된 경우 수술적 치료를 시행하여야 하는 경우가 많다. 유두골 단독 골절이나 전위가 심한 경우도 주변 인대나 골의 동반 손상이 있을 수 있으므로 주의 깊은 진단을 요한다. 유두골절 불유합, 근위부 골편의 무혈성괴사증, 유두골의 붕괴 및 이로 인한 이차성 중수근 관절의 관절염으로 손목의 통증 및 기능 장애가 발생할 수 있으며 이러한 경우 중수근 관절의 유합술로 치료할 수 있다.

### 8) 소능형골 (trapezoid)

소능형골은 주변에 대능형골, 제2중수골 및 제3중수골 기저부, 유두골 사이에 존재하며 주변 골과 인대로 강하게 연결되어 있어 매우 안정적인 해부학적 구조를 가지고 있다. 따라서 소능형골의 골절은 매우 드물게 발생한다. 소능형골 골절은 대부분 수근 중수 관절의 탈구 시에 동반하여 발생한다. 보통 소능형골의 골절은 고 에너지 손상으로 제2중수골의 축성 압박력에 의해 발생한다. 소능형골은 보통 표준 단순 방사선 사진에서 잘 보이지 않아 무지를 수장측으로 외전하고 전완부를 과내회전(hyperpronation)한 상태에서 촬영하는 Rober's view의 촬영이 필요하다. 그러나 보다 정확한 진

단을 위해 보통 컴퓨터 단층 촬영이 필요한 경우가 많다. 전위가 없는 소능형골 골절은 석고 부목 고정을 통한 보전적 치료가 가능하다. 전위된 소능형골은 수술적 정복과 고정술이 필요하며 보통 제2 수근 중수관절의 손상이 동반하는 경우가 많으므로 소능형골과 제2 중수골 기저부를 동시에 치료해 주어야 한다.

## 결론

주상골을 제외한 수근골 손상은 그 진단과 치료가 용이하지 않아 치료 시기를 놓치게 되면 자칫 합병증이 발생하고 이로 인한 장애가 발생할 수 있으므로 수근골 손상이 의심되면 흔히 발생하는 수근골 손상의 형태 및 동반하여 발생할 수 있는 주변 손상에 대한 높은 이해를 바탕으로 각 손상에 적합한 영상 촬영을 통해 정확한 조기 진단과 적절한 치료를 시행해야 하여 한다.

## 참고 문헌

1. Chung KC, Spilson SV. The frequency and epidemiology of hand and forearm fractures in the United States. *J Hand Surg [Am]* 2001;26:908-15.
2. Hove T. Fractures of the hand. *Scand J Plast Recons Surg* 1993;27(4):317-9.
3. Van Onselen EB, Karim RB, Hage JJ, et al. Prevalence and distribution of hand fractures. *J Hand Surg [Br]* 2002;28:491-5.
4. Shaheen MAE, Badr AA, Al-Khudairy N, et al. Patterns of accidental fractures and dislocations in Saudi Arabia. *Injury* 1990;1(21):347-50.
5. Emmet JE, Breck LW. A Review and analysis of 11,000 fractures seen in a private practice of orthopaedic surgery 1937-1956. *J Bone Joint Surg [Am]* 1958;40:1169-75.
6. Teisen H, Hjarbaek J. Classification of fresh fractures of the lunate. *J Hand Surg [Br]* 1988;13: 458-62.
7. Botte MJ, Gelberman RH. Fractures of the carpus, excluding the scaphoid. *Hand Clin* 1987;3(1): 149-61.
8. Bryan RS, Dobyns JH. Fractures of the carpal bones other than lunate and navicular. *Clin Orthop* 1980; 149:107-11.
9. Cohen MS. Fractures of the carpal bones. *Hand Clin* 1997;13(4):587-99.
10. Rand JA, Linscheid RL, Dobyns JH. Capitate fractures: a long-term follow-up. *Clin Orthop* 1982;165: 209-16.
11. Harrigan AH. Fracture of the os magnum. *Ann Surg* 1908;48(6):917-22.
12. Adler JB, Shaftan GW. Fractures of the capitate. *J Bone Joint Surg [Am]* 1962;44:1537-47.
13. Calandruccio JH, Duncan SFM. Isolated nondisplaced capitate waist fracture diagnosed by magnetic resonance imaging. *J Hand Surg [Am]* 1999;24: 856-9.
14. Guiral J, Gracia A, Diaz-Otero JM. Isolated fracture of the capitate with a volar displaced fragment. *Acta Orthop Belg* 1993;59:406-8 [in French].
15. Hopkins SR, Ammann W. Isolated fractures of the capitate: use of nuclear medicine as an aid to diagnosis. *Int J Sports Med* 1990;11:312-4.
16. Richards RR, Paitich CB, Bell RS. Internal fixation of a capitate fracture with Herbert screws. *J Hand Surg [Am]*

1990;15:885-7.

17. Young TB. Isolated fracture of the capitate in a 10- year old boy. *Injury* 1986;17:133-4.
18. Enna CD. Isolated pathological fracture of the capitate bone: a case report. *Hand* 1979;11: 329-31.
19. Vizkelety T, Wouters HW. Stress fracture of the capitate. *Arch Chir Neerl* 1972;24:47-57.
20. Kuniyoshi K, Toh S, Nishikawa S, et al. Long-term follow-up of a malunited isolated fracture of the capitate in a 6-year old boy. *J Pediatr Orthop* 2005;14B: 46-50.
21. Thompson NW, O'Donnell M, Thompson NS, et al. Internal fixation of an isolated fracture of the capitate using the Herbert-Whipple screw. *Injury* 2004; 35(5):541-2.
22. Yoshihara M, Sakai A, Toba N, et al. Nonunion of the isolated capitate waist fracture. *J Orthop Sci* 2002;7(5):578-80.
23. De Schrijver F, De Smet L. Isolated fracture of the capitate: the value of MRI in diagnosis and follow up. *Acta Orthop Belg* 2002;68(3):310-5 [in French].
24. Rebuzzi E. Isolated fracture of the capitate with proximal pole dorsal dislocation. A case report. *Acta Orthop Belg* 2001;67(3):283-5 [in French].
25. Mikes K. Isolated fracture of the capitate bone. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 1964;31:417-21 [in Czech].
26. Gandolfi M, Zanoli S. The isolated fracture of the capitate eminence. *Arch Ortop* 1959;72:1485-93 [in Italian].
27. Mullett H, Shannon F, Syed A, et al. Nonunion of the capitate with associated triangular fibrocartilage tear. *Arch Orthop Trauma Surg* 2001;121: 362-3.
28. Rico AA, Holguin PH, Martin JG. Pseudoarthrosis of the capitate. *J Hand Surg [Br]* 1999;24(3): 382-4.
29. Gelberman RH, Gross MS. The vascularity of the wrist: identification of arterial patterns at risk. *Clin Orthop* 1986;202:40-9.
30. Gelberman RH, Panagis JS, Taleisnik J, et al. The arterial anatomy of the human carpus. Part I: the extraosseous vascularity. *J Hand Surg [Am]* 1983; 8:367-75.
31. Panagis JS, Gelberman RH, Taleisnik J, et al. The arterial anatomy of the human carpus. Part II: the intraosseous vascularity. *J Hand Surg [Am]* 1983;8: 375-82.
32. Fenton RL, Rosen H. Fractures of the capitate bone. Report of two cases. *Bull Hosp Joint Dis* 1950;11:134-9.

# Scaphoid Nonunion: Arthroscopy-assisted Versus Open Techniques

연세의대 정형외과학교실

최 윤 락

Unstable scaphoid nonunion may culminate in carpal instability or humpback deformities that lead to degenerative arthritis (also known as scaphoid nonunion advanced collapse). Restoring normal kinematics of the wrist through scaphoid healing and correction of any carpal deformities is crucial to prevent arthritis. Debridement and reduction of nonunion, bone grafting, and then rigid internal fixation are essential steps in realization of these goals. Surgeons must decide on the nature of bone graft (cancellous bone inlay, wedge, or vascularized bone), taking into account any related carpal collapse deformity and proximal fragment viability, using either a volar or dorsal approach. However, such conventional techniques may damage ligamentous structures and joint capsules, compromising scaphoid vessels and proprioception of the carpus.

Recently, all arthroscopic procedures involving debridement, bone grafting, and internal fixation of scaphoid nonunion have been regarded as minimally invasive and potentially advantageous, thought to preserve ligaments and capsule, scaphoid vascularity, and carpal proprioception although this kind of arthroscopic technique requires a high learning curve. However, most of the earlier data originated from minimally displaced scaphoid nonunions with negligible sclerosis. Furthermore, arthroscopic reduction and bone grafting may be limited in terms of restoring normal carpal alignment, especially in patients with carpal collapse deformities. It is our contention that an arthroscopic procedure with cancellous inlay bone graft has the same indications as open procedures, which reportedly applies equally to stable and unstable scaphoid nonunions. Although arthroscopic management has become popular, the efficacy and safety of doing so remain unclear when compared with conventional open procedures. Thus, we compared union rates and clinical and radiologic outcomes after arthroscopic and open bone grafting and internal fixation for unstable scaphoid nonunions. We hypothesized that similar results are anticipated in all aspects except for carpal alignment, which likely would fare better with conventional open procedures.

We previously compared clinical and radiologic outcomes of patients who underwent arthroscopy-assisted or open surgical treatment for scaphoid nonunion at our facility in a retrospective manner. Inclusion criteria

were (1) documented unstable scaphoid nonunion, (2) arthroscopic or open debridement and reduction of unstable scaphoid nonunion, with bone grafting and internal fixation, and (3) available follow-up data for a minimum of 2 years after surgery. Unstable scaphoid nonunion was characterized by at least one of the following preoperative radiographic features: (1) sclerosis, cystic changes, or gapping and/or translation of  $>2$  mm, (2) a lateral intrascaphoid angle of  $>35^\circ$ , (3) radiolunate angle (RLA) of  $>10^\circ$ , and (4) a scapholunate angle (SLA) of  $>60^\circ$ . The following were grounds for exclusion: (1) stable nonunions without substantial bone loss or gapping/translation of  $>2$  mm, (2) necrosis of the proximal fragment, (3) salvage procedures for advanced wrist arthritis (scaphoid nonunion advanced collapse stage II or greater), and (4) revision bone grafting surgery owing to the failure of bone healing after initial fixation for scaphoid fracture. All patient data retrieved from medical records and radiographic archives were reviewed retrospectively. Patients were assigned by therapeutic approach to group A (osteosynthesis under arthroscopic guidance) or group O (conventional open technique).

### **Surgical Technique**

Under general anesthesia and with patients in the supine position, each patient's arm was prepared and draped on a hand table and exsanguinated using an Esmarch bandage and a tourniquet. In group A (Fig 1), the patient's arm was suspended in an Arc Wrist Tower (Acumed, Hillsboro, Oregon), using 5 to 8 kg of traction, after placing the index, middle, and ring fingers in finger traps. Midcarpal ulnar portal was created first, and a 1.9-mm video arthroscope was introduced through it, after which scaphotrapezial portal or midcarpal radial portal was made to be used as a working portal (Fig 1D). For debridement of nonunion sites, a fine-angled curette, a motorized 2.0- or 2.9-mm shaver, and a 2.9- or 3.5-mm burr were used across the working portal, until healthy looking cancellous bone was exposed at both sides of nonunion (Fig 1E). Then, traction was released and the nonunion site was reduced using a probe or other instruments under arthroscopic and fluoroscopic imaging guidance. One Kirschner wire was then passed from the scaphoid tubercle to the nonunion site for temporary fixation. To insert a guidewire for headless screw fixation (Fig 1F), the arthroscope was introduced into the 6-R portal and, while flexing the wrist to  $30^\circ$  with traction, a 15-G needle was inserted percutaneously (proximally and along ulna to the original site of 3-4 portal) to achieve an ideal guidewire starting point. A 5-mm transverse incision was subsequently made at the prepositioned guidewire tip, after removing the 15-G needle, and a sharp straight hemostat was used to spread soft tissue and pierce the dorsal capsule (proximal 3-4 portal). A second wire of equal length was passed through the proximal 3-4 portal onto the cortex of proximal scaphoid pole and parallel to the guidewire. The difference in lengths of the trailing wire ends equaled the scaphoid length. The screw size needed was 4 mm less than scaphoid length, thus permitting 2 mm of clearance at each end of the scaphoid. Before reaming along the guidewire, cancellous bone was harvested from the iliac crest via the trephine technique, using a bone biopsy needle through a small incision. A small rongeur was engaged to break the harvested bone into small chips, which were placed within the sheath of a 3.5-mm burr. Next,

the bone-packed sheath was introduced through scaphotrapezial trapezoidal or midcarpal radial portal into the nonunion gap under direct arthroscopic vision, emanating from midcarpal ulnar portal. The nonunion gap was filled with cancellous bone using a slightly undersized bone biopsy trocar to empty the sheath. While performing bone grafting under the arthroscope, the supplied water was blocked, and a probe or a periosteal elevator was used to pack the defect with grafted bone (Fig 1G). The scaphoid was then reamed to within 2 mm of the distal pole along the path of previously inserted guidewire, under arthroscopic surveillance from the 6-R portal. Finally, we secured 1 or 2 headless compression screws at points along the guide wires to fix the scaphoid nonunion. After ensuring the joint space was free of protruding screws, all arthroscopic procedures were completed, removing any loose bodies or debris within the joint by motorized shaver.

In group O (Fig 2), a 2.5-cm longitudinal incision was made along the flexor carpi radialis tendon proximally and curved to the scaphoid tubercle, centered on the wrist crease. After the sheath of flexor carpi radialis tendon was opened and retracted to ulnar side, the volar capsule and ligament complex were opened longitudinally to expose the scaphoid nonunion site. Then, the nonunion site was debrided until healthy looking cancellous bone appeared. Next, the nonunion was reduced and temporarily fixed with a Kirschner wire. Then, cancellous bone was harvested as described and the nonunion gap was filled with the cancellous bone. Then, the nonunion was fixed with 1 or 2 headless compression screws.

After the operation, a short arm thumb spica splint was worn, and digital exercises were encouraged to all patients to reduce swelling. After 2 weeks, a well-molded short-arm thumb spica cast was applied for 6 to 8 additional weeks in a functional wrist position. Patients were restricted from wrist movement until a computed tomography (CT) scan confirmed the bridging of bone at the nonunion site at 8 to 10 weeks postoperatively. Wrist motion and progressive strengthening exercises were then instituted.

### **Clinical and Radiologic Assessments**

Regular patient assessments took place at an outpatient clinic preoperatively, and at 2 weeks, 8 to 10 weeks, 6 months, 1 year, and annually thereafter. Four radiographic views of the wrist, including true wrist images (posteroanterior, lateral, posteroanterior with ulnar deviation, and oblique with 45° pronation) were obtained at each follow-up visit. All patients underwent CT scans in sagittal and coronal planes through long axis of scaphoid at 8 to 10 weeks after surgery to confirm bony union, defined as consolidation of the nonunion gap (i.e., bridging bone formation) on  $\geq 3$  of the long-axis sagittal images.

One observer not involved in patient treatment performed preoperative and postoperative assessments using an array of tools, including visual analog scale (VAS) pain score (0–10), active flexion–extension arc of the affected wrist, grip strength, Mayo Wrist Score (MWS), and Disabilities of Arm, Shoulder, and Hand (DASH). The active flexion–extension arc was measured using a handheld goniometer, and grip strength using a JAMAR hydraulic dynamometer (Asimov Engineering, Los Angeles, California).

The SLA and RLA were determined from plain radiographs, whereas LISA and scaphoid height/length

ratio (HLR) were derived from CT images. The SLA was defined as the angle between an axis tangential to proximal and distal borders of scaphoid and another perpendicular to a line connecting volar and dorsal poles of the lunate. The RLA was defined as the angle between the lunate axis and the longitudinal axis of the radius, and LISA constituted the angle between perpendicular lines drawn from articular surface endpoints at proximal and distal poles of the scaphoid. To determine the HLR, a baseline was drawn on palmar aspect of scaphoid, measuring the length along this line. The height of scaphoid was then measured perpendicular to this baseline, thereafter dividing height by length. Procedure-related complications (nerve injury, postoperative, etc.) were also reviewed and recorded. No patient was recalled to our institution specifically for this study. All data were obtained from medical records, and there was no missing information.

Subgroup analysis of patients with carpal collapse deformities (humpback deformity or dorsal intercalary segmental instability deformity) was performed: patient subgroups were defined by (1) LISA of  $>45^\circ$  or HLR of  $>0.65$  on CT images or (2) SLA of  $>60^\circ$  or RLA of  $>10^\circ$  on plain radiographs.

Operative time was reviewed and a cost analysis was also performed for comparison between the 2 groups. For every patient, the operative time was measured in minutes from the beginning of the surgery to the end of skin sutures. Direct operative costs were identified, including implants, consumables, labor costs, pharmacy supplies, and hospital resources. Each patient was also assessed for any operation-related complications (nerve injury, postoperative infection, etc.) or other complications throughout the follow-up period. No patient was recalled to our institution specifically for this study. All data were obtained from medical records and there was no missing information.

### Statistical Analysis

Data are presented as a mean values  $\pm$  standard deviation, unless otherwise indicated. All statistical computations relied on standard software (R freeware v3.4.0; R Foundation for Statistical Computing, www.r-project.org). The 2-sample t-test or Wilcoxon rank-sum test was applied for between-group comparisons of continuous data, such as VAS pain score, range of motion, grip strength, MWS, DASH scores, and radiographic outcomes. The  $\chi^2$  test and Fisher's exact test were used to compare categorical data, such as demographic characteristics, presence/absence of arthritis, and complications, between groups. Statistical significance was set at  $P < .05$ .

### Results

A total of 110 patients underwent an operation for scaphoid nonunion in our institution during the study period. According to exclusion criteria, 48 patients were excluded (stable nonunions,  $n = 19$ ; necrosis of proximal fragment,  $n = 1$ ; salvage procedures for stage II or higher scaphoid nonunion advanced collapse wrist,  $n = 21$ ; revisional bone grafting surgery for failure of bone healing after initial fixation of scaphoid fracture,  $n = 7$ ). Overall, 62 patients were selected for study (group A, 28; group O, 34), their baseline

characteristics showing no significant between-group differences. Mean age was 29.7 years (range, 16–58 years), with an average follow-up period of 39.6 months (range, 24–84) months.

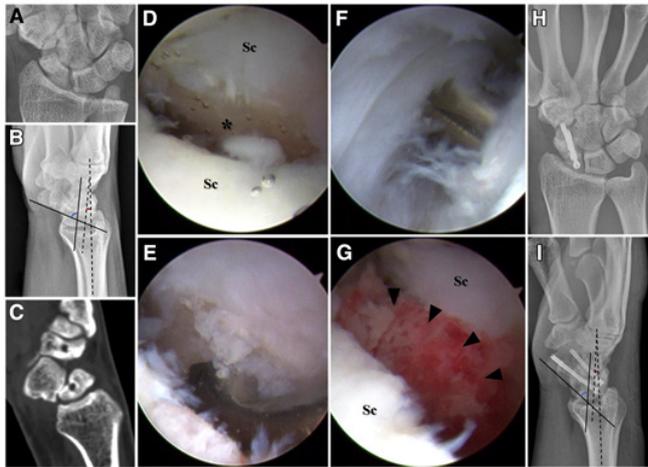
Scaphoid nonunions healed in all but 1 patient in each group and the respective union rates were not significantly different (group A, 96.4%; group O, 97.1%;  $P \cong 1$ ; 95% confidence interval [CI], 0.0–66.5). At the 2-year follow-up, VAS scores, grip strength, range of motion, MWS, and DASH scores showed no statistical differences between groups, as were satisfaction rates (group A, 89.3%; group O, 87.3%;  $P = .495$ ; 95% CI, -0.8–8.9). Within both groups, all scores improved significantly relative to preoperative values ( $P < .001$ ).

Among the radiographic parameters, HLR was lower in group O, compared with group A. There were no procedure-related complications or progressions of arthritis at last follow-up. In last follow-up radiographs, only scaphoid HLR was found significantly lower in group O ( $0.55 \pm 0.05$ ) than in group A ( $0.59 \pm 0.07$ ); ( $P = .002$ ; 95% CI, 0.02–0.08); however, values in both groups were within normal range of HLR ( $< 0.65$ ). All other radiographic measures were not significantly different between groups. Within both groups, all radiographic measures showed significant improvement, compared with preoperative values. In subgroup analysis of patients with carpal collapse deformities (group A, 9; group O, 14), group characteristics showed statistical differences. Although VAS scores, grip strength, range of motion, MWS, and DASH scores of both groups were not significantly different between groups at the 2-year follow-up, radiographic scaphoid determinants in group A (vs group O) were higher (SLA,  $56.7^\circ \pm 7.3^\circ$  vs  $49.2^\circ \pm 9.1^\circ$  [ $P = .049$ ; 95% CI,  $0.0^\circ$ – $15.0^\circ$ ]; RLA,  $9.2^\circ \pm 2.0^\circ$  vs  $5.7^\circ \pm 3.0^\circ$  [ $P = .005$ ; 95% CI,  $1.2^\circ$ – $5.9^\circ$ ]; LISA,  $34.8^\circ \pm 4.8^\circ$  vs  $25.6^\circ \pm 13.0^\circ$  [ $P = .028$ ; 95% CI,  $1.1^\circ$ – $17.1^\circ$ ]; HLR,  $0.66 \pm 0.04$  vs  $0.54 \pm 0.07$  [ $P < .001$ ; 95% CI, 0.07–0.17]), indicating less correction of carpal collapse deformities in group A. Among them, only scaphoid HLR in group A was beyond the normal range.

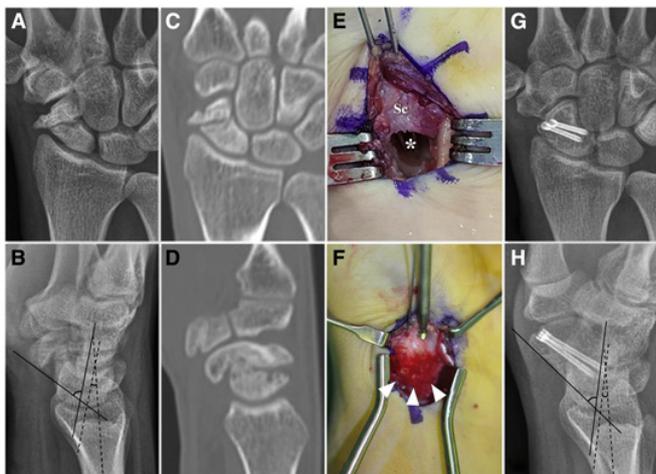
The average operative times was significantly higher in group A ( $98.0 \pm 15.3$  minutes) than group O ( $72.9 \pm 14.4$  minutes;  $P < .001$ ; 95% CI, -17.5 to 32.6 minutes). The average operative room cost showed no significant differences between the 2 groups ( $\$10,993 \pm 728$  in group A and  $\$11,085 \pm 713$  in Group O;  $P = .745$ ; 95% CI, -\\$460 to \\$277). There were no operation-related complications or other complications throughout the follow-up periods in the 2 groups.

## Conclusions

Arthroscopic and open bone grafting and internal fixation in treating unstable scaphoid nonunions did not show any significant differences in clinical and radiologic outcomes at a minimum of 2 years after operation. In scaphoid nonunions with carpal collapse deformities, open bone grafting restored better carpal alignment than arthroscopic bone grafting, although there were no significant differences in clinical outcomes between the 2 techniques.



**Fig 1.** Arthroscopic bone graft and fixation for unstable scaphoid (Sc) nonunion: (A, B, C) Posteroanterior and lateral preoperative radiographic views and sagittal computed tomography scan of a 39-year-old man with unstable Sc nonunion (scapho-lunate angle [SLA, between 2 straight lines] 72°; radiolunate angle [RLA, between 2 dotted lines] 7°). (D) Ulnar midcarpal view of nonunion site (\*) between distal and proximal Sc fragments. (E) Fine-angled curette and motorized burr used to debride nonunion site, exposing healthy looking cancellous bone. (F) After reduction and fixation of Sc nonunion, shaft of headless compression screw noted on radial midcarpal view. (G) Nonunion gap filled with cancellous bone (arrowheads) from iliac crest, using burr sheath and bone biopsy trocar. (H, I) Postoperative radiographs (SLA 51°, RLA 7°).



**Fig 2.** Open bone graft and fixation of unstable scaphoid (Sc) nonunion. (A, B) Posteroanterior and lateral preoperative radiographic views of a 33-year-old man with unstable Sc nonunion (SLA 68°, RLA 14°, humpback deformity). (C, D) Coronal and sagittal computed tomography showed humpback deformity of the Sc. (E) Open approach (volar aspect of wrist) to expose and debride nonunion site (\*), temporary Kirschner wires serving to fix reduction. (F) Autogenous iliac cancellous bone grafted (arrow head), with Kirschner wires guiding placement of headless compression screws. (G, H) Postoperative radiographs (SLA 53°, RLA 10°). SNAC, scaphoid nonunion advanced collapse.

## 참고문헌

Oh WT, Kang HJ, Chun YM, Koh IH, Lee YJ, Choi YR. Retrospective comparative outcomes analysis of arthroscopic versus open bone graft and fixation for unstable scaphoid nonunions. *Arthroscopy*. 2018 Oct;34(10):2810–2818. doi: 10.1016/j.arthro.2018.04.024.

# 이런경우 처음입니다. (Round Table)

좌장: 전북의대 노시균, 순천향의대 김병성

# Intra Flap Atheroma: An Unexpected Twist in Diabetic Foot Reconstruction

한양의대  
정 형 화

In this case report, we present a unexpected events during a free flap reconstruction for diabetic foot. Intra-pedicle atheromas are an uncommon but potentially could be a fatal complication. We discuss the challenges encountered during the procedure, including the identification of atheroma within the flap, and the strategies employed to overcome these obstacles.

For the wound coverage, an Anterolateral Thigh (ALT) flap was considered, but the available recipient vessels were deemed to be distant from the wound margin. To decrease the pedicle length and facilitate the anastomosis, an AV loop was planned. End-to-side anastomosis was carried out between the graft and the anterior tibial artery, while an end-to-end anastomosis was created with the accompanying vein. The AV loop was inset to be close to the edge of the wound.

During the second stage, after the successful arterial anastomosis, the venous outflow from the flap vein was found to be weak, along with the poor perfusion in the flap. A dissection was performed above the deep fascia to locate the pedicle. After dissecting approximately 1–2 cm inside the deep fat layer of the flap, a calcified plaque obstructing the main trunk of the perforator after one branch was found. We opened the middle of the perforator and pulled out the atheroma from the pedicle bifurcation.

The presence of intra-flap atheroma poses a unique challenge in diabetic foot reconstruction. Awareness of this potential complication, meticulous surgical technique and close intraoperative observation can help optimize outcomes and reduce the risk of flap failure in this patient population.

# Salvage reconstruction with PMM flap after failure of free flap transfer for oral cancer defect

1. Division of Pediatric Plastic Surgery, Seoul National University Children's Hospital, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Republic of Korea

2. Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Seoul National University Hospital, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Republic of Korea

Sungmi Jeon, MD, PhD<sup>1</sup>, Seong Oh Park, MD, PhD<sup>2</sup>

## Background

This case study examines the complex reconstruction of a significant oral defect following the recurrence of tongue squamous cell carcinoma (SqCC). Initial treatments included a radial forearm free flap (RFFF) and chemoradiation, but complications arose with a subsequent anterolateral thigh (ALT) free flap.

## Case Description

A 59-year-old patient with a history of advanced tongue cancer (pT3N0, RM+), originally treated with partial glossectomy and neck dissection followed by RFFF reconstruction, experienced cancer recurrence leading to a large defect in the distal half of the tongue. An ALT flap attempt was compromised by infection and poor blood supply, necessitating an alternative approach. The surgical team elected to use a PMM flap from the left side, navigating around significant infection and ensuring careful placement to avoid interference with an existing tracheostomy. The PMM flap was tailored to fit the defect and secured in place, achieving a complete closure.

## Conclusion

The PMM flap served as an effective salvage option after the ALT flap failed due to infection and tissue issues. This case highlights the need for flexible surgical strategies and the value of PMM flaps in reconstructing complex defects in head and neck cancer surgeries.



Figure 1. ALT Flap Changes Post-Surgery

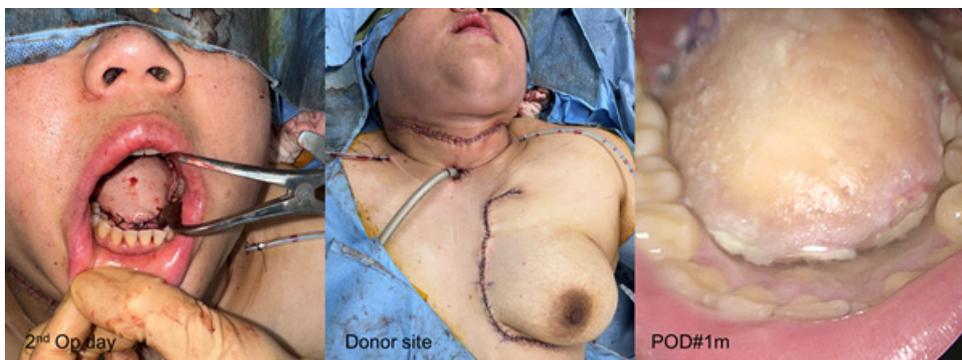


Figure 2. Postoperative PMMC Flap Results

# 주관절의 내측 측부인대 봉합술 중 발생한 의인성 척골 신경 손상 (Iatrogenic ulnar nerve injury after ulnar collateral ligament repair of the elbow)

세종 충남대병원 정형외과

이 승 후

## Introduction

When surgically repairing the ulnar collateral ligament of the elbow, it is crucial to be cautious of iatrogenic damage due to the anatomical proximity of the ulnar nerve. Such injuries can lead to severe functional impairments. This case report shares the treatment experience of a patient who presented with persistent tingling sense in 4,5th fingers and atrophy of the intrinsic muscles, following an ulnar collateral ligament repair at other hospital two years ago. We aim to discuss the appropriate treatment method for such complications.

## Case

35/M

Chief complaint) Persistent tingling sense in 4,5th fingers and atrophy of the intrinsic muscles (onset: 2 YA)

PI) Ulnar collateral ligament repair of the elbow at other hospital two years ago



## How should the ulnar nerve be managed in the pediatric supracondylar fracture?

단국의대  
신영광, 김경욱

### Case

8세 여자 환아가 집 앞 주차장에서 의식을 잃고 쓰러진 상태로 행인에게 발견되어 본원 권역응급센터를 통해 내원하였으며, 사고 원인은 빌라 3층 높이에서 추락한 것으로 추정되었다. 의식 소실의 원인으로 신경외과적으로 두개골 골절, 경막외 혈종, 경막하출혈 등이 확인되었으며, 정형외과적으로 촬영한 영상 검사 상 우측 수근관절의 원위 요척골 골절과 분쇄를 동반한 우측 상완골 과상부 골절이 관찰되었다. 수상 후 1주일째, 신경외과적으로 안정화되어 정형외과적으로 수술을 진행할 수 있었다. 신체 진찰 상 신경학적 증상이 관찰되지 않고, 상완골 CT 검사상 분쇄 정도는 심하나, 성장판의 손상은 심하지 않음으로 인하여, 원위 요척골 골절에 대해서는 도수 정복술 및 금속핀을 이용한 외고정술을 시행하였고, 과상부 골절에 대해서는 관혈적 정복술 및 금속판, 나사못과 금속핀을 이용한 내고정술을 시행하였다.

수술 시행 후, 신경학적 특이 소견은 관찰되지 않았으며 수술 3주째부터 관절 운동을 시작하였다. 하지만, 수술 시행 6주째부터 조금씩 시작되는 척골 신경 마비 증상이 발견되었다. 이에 따라, 집중 모니터링하며 경과 관찰을 하였으나, 시간이 갈수록 증상 호전 없이 조금씩 악화되는 소견을 보임으로 인하여, 첫 번째 수술 시행 4달째에는 4, 5 수지의 갈퀴지 변형, Egawa's sign, Wartenberg sign, 제 5 수지 감각 저하 및 저린 감각등의 척골 신경 마비 증상에 대하여 금속물 제거술 및 척골 신경 탐색술을 계획하였다. 수술실 소견 상 신생 혈관이 척골 신경을 압박하고 있는 소견이 관찰되어 결찰 후 절제하였으며, 추가적으로 척골 신경 주행을 따라서 근위부부터 원위부까지 충분한 감압술을 시행한 뒤 수술을 종료하였다. 주 관절 관절 운동시에 척골 신경의 불안정성은 확인되지 않음으로 인하여 전방 전위술은 시행하지 않았다. 수술 직후부터 척골 신경 분절로의 불편감은 사라지기 시작하였으며, 수술 후 1달째에 시행한 신체 진찰 상 척골 신경 마비 증상은 모두 호전되었음을 확인할 수 있었다.

### Discussion

성인에서 발생하는 원위 상완골 골절은 모든 골절의 약 2%를 차지하며 비교적 드물게 발생하고, 일반적으로 수술적 치료를 통한 정확한 해부학적 정복과 안정적인 내고정술을 요한다. 원위 상완골 골절 이후 발생하는 척골 신경 마비는 잘 알려진 현상으로 초기 외상 후 수술 중에 손상될 위험이 가장 높으며, 수술 후 발생하는 척골 신경 마비는 평균 13%이며 0%에서 51%까지 다양하게 보고되고 있다. 수술 후 척골 신경 마비와 관련된 외과 의사의 기술적 요인으로는 감압술 혹은 전방

이동술의 시행 여부와 더불어 적절하지 않은 감압, 신경 혈관이 파괴될 정도의 과도한 감압, 박리 중의 신경 손상을 포함한다. 또한 수술 전후 기간에 즉각적으로 발생하는 부종이나 혈종이 척골 신경 손상에 기여할 수 있다. 척골 신경 마비의 자연성 원인으로는 운동 제한과 신전 구축, 연조직의 흉터 형성, 이소성 골화증, 돌출된 금속물이 있다. 원위 상완골 골절의 관혈적 정복 및 내고정술 시에는 척골 신경을 통상적으로 확인하지만, 수술 중 척골 신경을 관리하는 방법은 다양하다. 수술 중에 척골 신경을 관리하는 방법은 아직 논란이 많은데, 일부 외과 의사들은 감압술만 시행하는 반면 일부는 모든 케이스에서 전방 이동술을 시행하며, 다른 이들은 수술 전 신경 손상이 있는 경우, 금속물 배치나 수술 후 신경 조작을 용이하게 하기 위한 특정한 상황에서만 신경 이동술을 시행한다. 하지만 메타 분석에서 척골 신경의 감압술이 신경 이동술에 비해 수술 후 척골 신경 마비의 발생 빈도가 낮다고 보고하여, 원위 상완골 골절의 수술적 고정 시 척골 신경의 통상적인 감압술은 권유되지만, 통상적인 신경 이동술은 권유되지 않는다.

반면, 상완골 과상부 골절은 소아 주관절 골절 중 55%에서 80%를 차지하며, 소아 주관절 손상의 약 2/3를 차지한다. 상완골 과상부 골절은 대부분 높은 곳에서 떨어지거나 스포츠 혹은 레저 활동으로 인해 발생하며, 그 발생률은 100,000 명당 177.3 명으로 추정된다. 전위 골절 형태가 발생했을 때에는 도수 정복 및 경피적 핀고정술이 우선적으로 고려된다. 하지만 도수 정복술이 실패한 경우, 맥박이 소실된 경우, 관류가 저조한 경우, 도수 정복을 하는 과정에서 신경 손상이 발생한 경우, 개방성 골절인 경우에는 관혈적 정복술을 시행하게 된다. 특히, Flexion type의 과상부 골절 중 23%에서, 척골 신경이 손상됐을 경우 60%에서 관혈적 정복술이 요구되었다.

Crossed-pinning을 시행했을 경우, 수술후 척골신경 마비는 여러 문헌에서 0-11%의 유병률을 보인다. 하지만, 소아에서 관혈적 정복 및 내고정술을 시행했을 경우 발생하는 척골신경 마비에 대해서는 연구가 제한되어 있는 상태이다. Cook 등의 연구에서는 adolescent intra-articular distal humerus fractures에서 관혈적 정복 및 내고정술을 시행했을 경우에 16.1%의 척골 신경 마비 증상을 보였다. 특히, Bryan-Morrey approach를 시행했을 경우에는 100%, 척골 신경 이전술을 시행했을 때에는 57.1%의 유병률을 보였다. 하지만, Bryan-Morrey approach에 따른 결과와는 다르게, 척골 신경 이전술은 수술 후 척골 신경 마비의 위험 요소는 아니었다. Remia 등의 연구에서는 44.4%의 척골 신경 마비 증상을 보였다. 이 수치에서 척골 신경 감압술을 시행한 경우는 50%였으며, 척골 신경 이전술을 시행했을시에 척골 신경 마비 증상을 보였던 경우는 40%였다. 따라서, 소아 상완골 골절에서 관혈적 정복 및 내고정술을 시행할 경우에 척골 신경은 수술을 위한 골절 부위 노출 시 및 내고정술 동안 손상의 위험이 있음을 인지하여야 하고, 척골 신경 감압술을 시행할 경우에는 신경 조작에 따른 척골 신경의 직접적인 손상에 주의해야 한다. 또한, 척골 신경 전위술은 주관절 움직임시 불안정성이 있거나, 내고정물에 의한 충돌이 발생할 경우에 고려해보아야 한다.



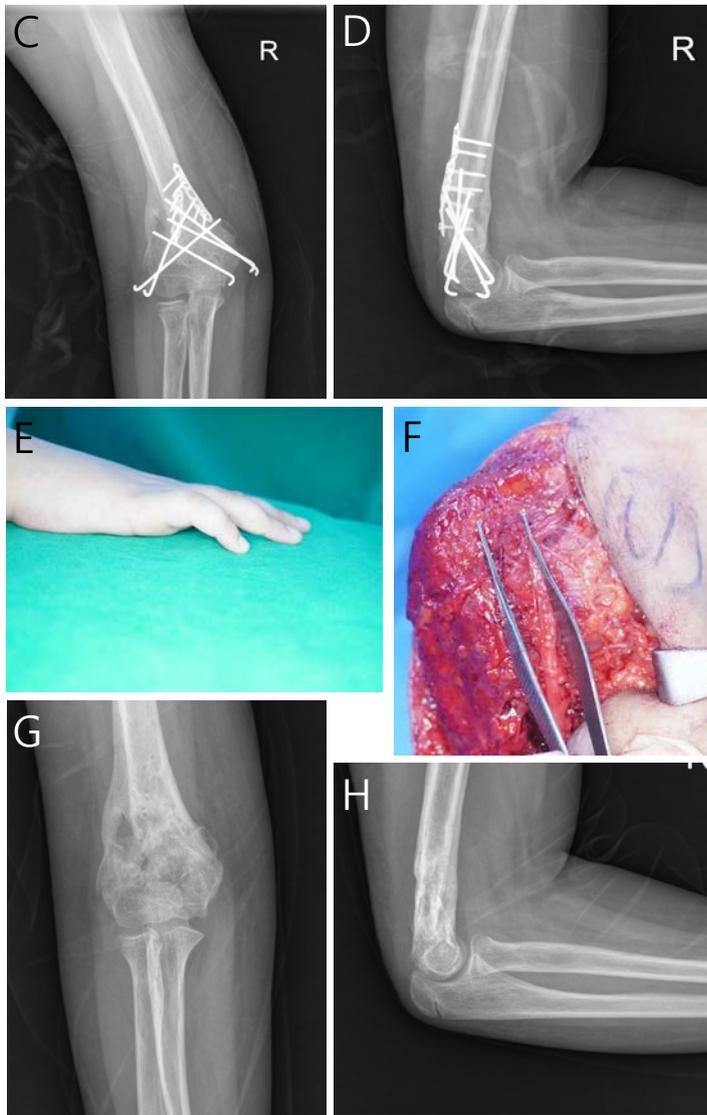


Fig. 1. A and B: 일반 방사선 사진상, 우측 상완골 과상부의 분쇄 골절이 확인되었다. C and D: 관혈적 정복 후 금속판, 나사못과 금속핀을 이용하여 내고정을 시행하였다. E: 관혈적 정복 및 내고정술 후 4개월 때 척골 신경 마비 증상 소견. F: 탐색술 중 신생혈관 조직에 의해 척골 신경을 압박하고 있는 소견이 관찰되어 결찰 후 절제하였으며, 추가적으로 척골 신경 주행을 따라서 근위부부터 원위부까지 충분한 감압술을 시행하였다. 전방 전위술은 시행하지 않았다. G and H: 내고정물 제거, 척골 신경 탐색 및 감압술 직후부터 척골 신경 분절로의 불편감은 사라지기 시작하였으며, 수술 후 1달째에 시행한 신체 진찰 상 척골 신경 마비 증상은 모두 호전되었다.

# 팔꿈치 할까요 말까요?

좌장: 부산마이크로병원 김용진, 포항세명기독병원 류인혁

# Elbow ligament injury: operative vs conservative management

경희의대 정형외과

백종훈

## 서론

팔꿈치 관절은 복잡한 해부학적 구조와 다양한 손상 기전, 높은 합병증 발생률로 정형외과 의사에게 있어 치료하기 어려운 손상이다. 팔꿈치 관절은 인대 손상과 동반된 관절의 탈구와 골절이 발생할 수 있으며, 성인의 관절 탈구 중 두번째로 흔하다. 팔꿈치 관절의 인대 손상과 동반된 관절 탈구는 골절이 동반되지 않는 단순 탈구(simple dislocation)와 골절이 동반되는 복잡 탈구 또는 골절-탈구(complex dislocation, fracture-dislocation)로 구분된다. (Figure 1) 본 글에서는 팔꿈치의 골절-탈구 손상에 대해서 손상 기전에 따라 보존적 치료와 수술적 치료의 적응증에 대해서 알아보려고 한다.

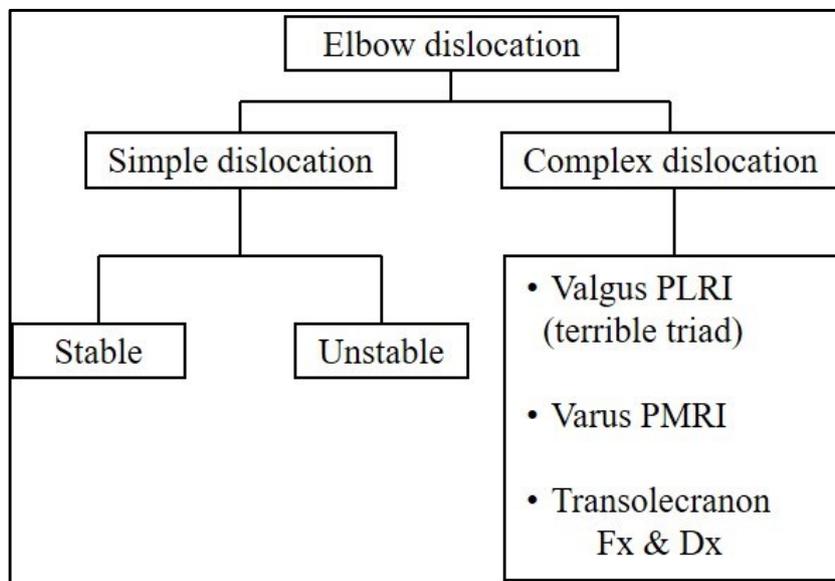


Figure 1. 팔꿈치 탈구의 분류

## 각론

### 1. Elbow stabilizer

---

#### Static constraints

##### Primary constraints

Ulna-humeral articulation

AM facet: primary varus stabilizer

Anterior MCL

Primary valgus stabilizer

Lateral collateral ligament complex (LLC)

Primary stabilizer to external rotation and varus

##### Secondary constraints

Radio humeral articulation

Common Extensor group

Common Flexor-pronator group

#### Dynamic stabilizers

Biceps, Triceps, Brachialis, Anconeus

---

### 2. Injury mechanism

#### 1) Valgus PLRI

① Semi-flexion position of elbow (by O'Driscoll et al.<sup>1</sup>) (Figure 2)

Forearm supination + Axial force + Valgus force (rotational force > axial force)

: LCL disruption → anterior and posterior capsule disruption → MCL injury

② Extension position of elbow (by Rhyou et al. & Schreiber et al.<sup>2-4</sup>) (Figure 3)

Axial force + Valgus force + Forearm supination (axial force > rotational force)

: MCL disruption → LCL injury

#### • Terrible triad

Radial head가 후방으로 탈구되면서 axial and valgus force에 의해 capitellum 과 부딪혀 radial head에 fracture 가 발생하고, olecranon의 greater sigmoid notch 가 후방으로 탈구되면서 coronoid 가 distal humerus와 부딪혀 coronoid process tip fracture 가 발생할 수 있다. 이렇게 elbow posterior dislocation + radial head fracture + coronoid tip fracture 가 동반된 경우에 terrible triad 라고 하며 대부분의 경우 수술적 치료를 요한다.

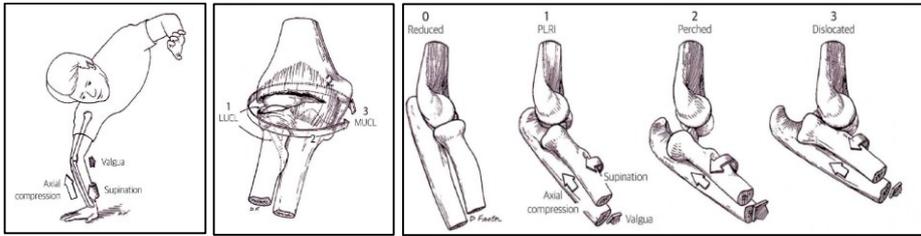


Figure 2. O'Driscoll<sup>1</sup> 등이 제안한 주관절 탈구 기전

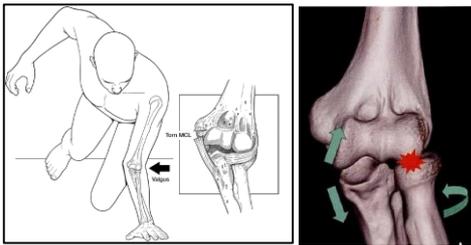


Figure 3. 팔꿈치 관절 신전 상태에서 탈구 기전<sup>3,4</sup>

## 2) Varus PMRI

① Forearm pronation + Axial force + Varus force (Figure 4)

LCL complex disruption → fracture of anteromedial facet of coronoid → posterior dislocation

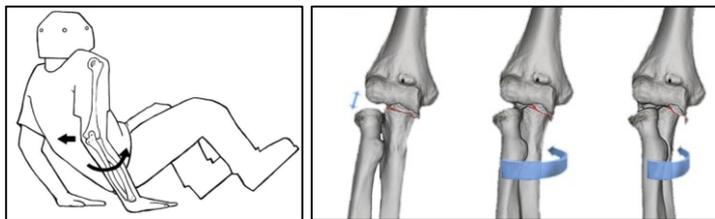


Figure 4. Varus posteromedial rotatory injury<sup>5,6</sup>

## 3. Treatment

### 1) Valgus PLRI

① Simple dislocation

- Congruent joint > 30° extension

: Immobilization (90° flexion) for 2~3 weeks.

- Unstable > 30° extension

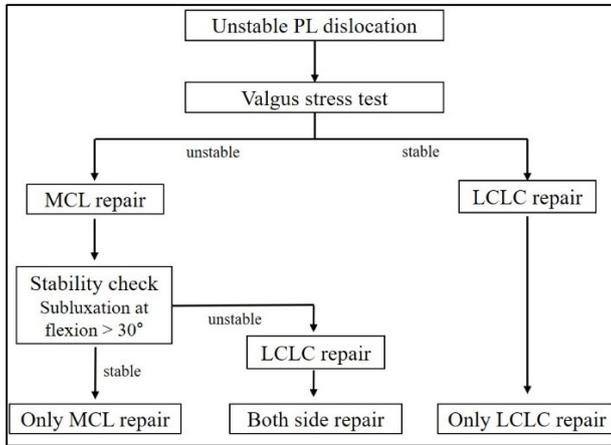
: Repair ligament according to treatment protocol (Figure 5)

**\*Drop sign**

: Increased ulno-humeral distance ( $\geq 4$  mm) on a lateral radiograph after reduction

→ Usually disappears after muscle loading with mobilization.

Post-reduction and postoperative drop sign did not indicate the need to perform an additional stabilization.



**Figure 4.** Treatment protocol of unstable simple PLRI

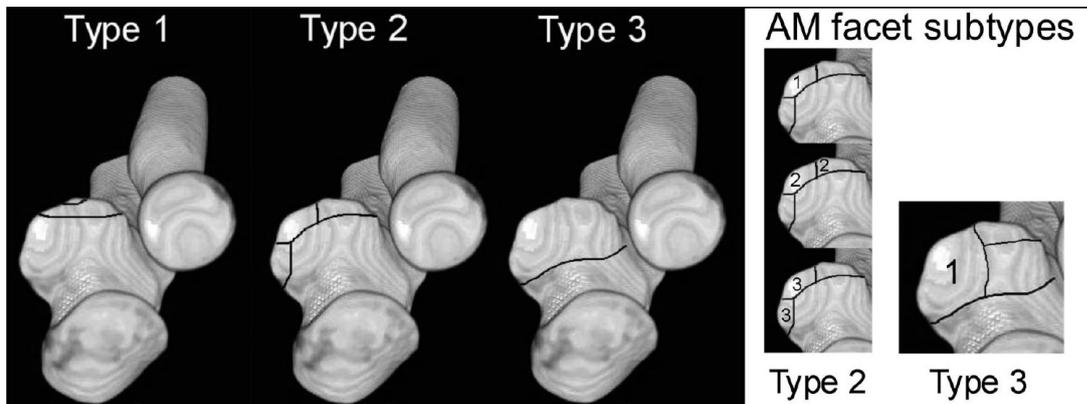
② Terrible triad

Terrible triad는 대부분 수술적 치료를 필요로 하며 LCL repair + radial head ORIF + coronoid process fixation 을 시행한다. 다만, radial head fracture 가 전체 관절면의 <25% 이며 comminution 이 심해 고정하기 어려운 경우 excision을 시행할 수 있다.

**\*Coronoid process fracture fixation**

최근 연구에 따르면 Terrible triad에서 발생하는 Coronoid fracture는 주로 O'Driscoll classification type 1 (Figure 5) 인 tip fracture가 대부분으로 골편이 작은 경우 (MCL anterior bundle insertion 부위가 intact 한 경우) 안정성에 영향을 미치지 않기 때문에 고정하지 않아도 된다는 의견이 있다.<sup>7,8</sup> Papatheodorou et al.<sup>7</sup>은 terrible triad 에 동반된 type I, II coronoid fracture를 고정하지 않더라도 radial head fracture 와 LCL complex injury 를 잘 고정한다면 좋은 임상 결과를 보인다고 보고하였다.

마찬가지로 Rhyou et al.<sup>8</sup> 이 제안한 치료 방침에 따르면 LCL complex 와 radial head fixation 또는 arthroplasty 후에 관절의 안정성을 확인 후 불안정한 경우, coronoid fragment 가 5-6mm 이상으로 크다면 고정을 하고 작다면 MCL repair 만을 할 것을 제안하였다.



Type 1 – tip fracture, Type 2 – Anteromedial facet fracture, Type 3 – base fracture

Figure 5. O'Driscoll classification of coronoid process fracture<sup>9</sup>

## 2) Varus PMRI

AM facet fracture 가 동반된 PMRI의 경우 unstable 하기 때문에 대부분의 경우 수술적 치료를 요한다.

### \*Coronoid process fracture fixation

일반적으로 PMRI에 동반되는 coronoid AM facet fracture는 수술적으로 고정해주는 것이 널리 받아들여져 왔다.<sup>5,10</sup> 하지만 Pollock et al.<sup>11</sup>이 진행한 biomechanical study 따르면 LCL complex repair 후에 AM facet fracture type 2-1(Figure 5) 의 작은 골편 (≤5mm)의 경우 고정하지 않더라도 팔꿈치 관절 안정성이 유지되었다고 하였다. 또 다른 연구에서 역시 Type 2 coronoid fracture가 동반된 PMRI에서 ≤5mm의 작은 골편을 고정하지 않고도 좋은 임상 결과를 보고하였다.<sup>12</sup>

## 결론

팔꿈치 관절은 복잡한 해부학적 구조로 이루어져 있으며, 단순 인대 또는 복잡 인대 손상에 의해 관절의 불안정성을 유발할 수 있다. 팔꿈치 관절의 인대 손상 기전은 크게 PLRI와 PMRI 로 구분되며, PLRI의 simple dislocation의 경우 대부분 보존적인 치료로 좋은 결과를 보인다. PLRI의 terrible triad 와 PMRI는 대부분 수술적 치료를 필요로 하며, coronoid process fracture의 경우는 크기와 위치에 따라 고정 여부를 판단하여야 한다.

## References

1. O'Driscoll SW, Morrey BF, Korinek S, An KN. Elbow subluxation and dislocation. A spectrum of instability. Clin Orthop Relat Res. 1992;(280):186–197.
2. Luukkala T, Temperley D, Basu S, Karjalainen TV, Watts AC. Analysis of magnetic resonance imaging-confirmed soft tissue injury pattern in simple elbow dislocations. J Shoulder Elbow Surg. 2019;28(2):341–348. doi:10.1016/j.jse.2018.08.010

3. Schreiber JJ, Warren RF, Hotchkiss RN, Daluiski A. An online video investigation into the mechanism of elbow dislocation. *J Hand Surg Am.* 2013;38(3):488–494. doi:10.1016/j.jhsa.2012.12.017
4. Rhyou IH, Kim YS. New mechanism of the posterior elbow dislocation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(12):2535–2541. doi:10.1007/s00167-011-1872-7
5. Wyrick JD, Dailey SK, Gunzenhaeuser JM, Casstevens EC. Management of complex elbow dislocations: a mechanistic approach. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015;23(5):297–306. doi:10.5435/JAAOS-D-14-00023
6. Rhyou IH, Lee JH, Lee JH, Kim KC, Ahn KB, Gwon YE. Soft tissue injury patterns in posteromedial rotatory instability with dislocation compared with posteromedial dislocation of the elbow joint. *J Shoulder Elbow Surg.* 2020;29(6):1259–1266. doi:10.1016/j.jse.2019.11.002
7. Papatheodorou LK, Rubright JH, Heim KA, Weiser RW, Sotereanos DG. Terrible triad injuries of the elbow: does the coronoid always need to be fixed? *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472(7):2084–2091. doi:10.1007/s11999-014-3471-7
8. Rhyou IH, Lee JH, Cho CH, Park SG, Lee JH, Kim KC. Patterns of injury mechanism observed in terrible triad. *J Shoulder Elbow Surg.* 2021;30(9):e583–e593. doi:10.1016/j.jse.2020.12.015
9. O'Driscoll SW, Jupiter JB, Cohen MS, Ring D, McKee MD. Difficult elbow fractures: pearls and pitfalls. *Instr Course Lect.* 2003;52:113–134.
10. Doornberg JN, Ring DC. Fracture of the anteromedial facet of the coronoid process. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88(10):2216–2224. doi:10.2106/JBJS.E.01127
11. Pollock JW, Brownhill J, Ferreira L, McDonald CP, Johnson J, King G. The effect of anteromedial facet fractures of the coronoid and lateral collateral ligament injury on elbow stability and kinematics. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91(6):1448–1458. doi:10.2106/JBJS.H.00222
12. Rhyou IH, Kim KC, Lee JH, Kim SY. Strategic approach to O'Driscoll type 2 anteromedial coronoid facet fracture. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23(7):924–932. doi:10.1016/j.jse.2014.02.016

# Radial head fracture: osteosynthesis vs replacement

## 을지대 이 상 기

### 1. 해부학

요골두(Radial head)는 모든 면이 유사한 연골하 골의 특징을 지니며 축상면에서 타원형의 형태를 이루는 구조물로 소두(Capitellum)와 관절을 이룬다. 요골두는 주관절의 안정성에 중요한 역할을 하는 구조물로 전완부의 기저부에서 지지역할을 하며 후외방 인대의 긴장성을 향상시키고 전방 버팀목으로서 역할한다. 또한 척골의 요골 절흔에 위치하면서 전완부의 회외전과 회내전 운동시 척골과 관절 운동이 이루어진다. 이 관절은 낭인대성 구조(Capsuloligamentous structure)에 의해 강화된다. 요골두는 위치에 따라 체중의 약 90%까지 압력이 전달될 수 있으며 전완부를 회내전한 상태에서 가장 많은 힘이 전달된다. 이는 회내전 상태에서 Screw-home 기전에 의해 요골두의 근위 이전이 발생하기 때문이다. 생역학적으로 요골두는 외반 안정성(Valgus stability)에 기여하며, 내측 측부 인대가 손상 받지 않은 경우 이차적 안정화 구조물로서 기능을 하며 내측 측부 인대 또는 골간막이 손상 받은 경우 외반력 및 종압박 응력(Longitudinal compressive force)에 대한 일차적 안정화 구조물로서 작용한다.

### 2. 손상기전

요골두 골절은 요골두가 소두와 충돌할 경우 발생한다. 요골두는 요골 경부와 중심 축이 일치하지 않기 때문에 요골두의 후외측면은 회내전시 소두와 접촉하기 쉽다. 골절은 순수 축성 부하나 후외측 회전력에 의해 발생할 수 있으며 Monteggia 손상이나 후방 주두 골절-탈구에서 요골두가 후방 탈구되며 발생할 수 있다. 주된 손상 기전은 간접 외상으로 전완부를 회내전, 주관절을 부분적으로 신전한 위치에서 손을 뺀 상태로 넘어져 수상한다.

### 3. 동반 손상

불안정 전위 골절에서 추가적인 골절이나 인대 손상이 동반될 수 있다. 소두, 구상돌기, 주두 등의 골절과 동반될 수 있으며 주관절의 인대 손상, 신경 혈관 손상, 근육 손상으로 화골성 근염이 초래될 수 있다.

### 4. 분류

요골두 및 경부 골절의 분류는 Mason 분류법이 가장 대표적으로 사용된다(그림 1). 골절의 전위와 분쇄 양상에 따라 분류되며 전위가 거의 없는 골절을 제 1형, 2mm 이상의 전위가 있는 경우를 제 2형, 심한 분쇄 양상을 보이는 골절을 제 3형

으로 분류하였다. Morrey는 요골두 경부를 포함하고 2mm 이상의 전위나 전위된 관절면이 30%를 넘는 경우를 포함하였고, Johnston은 치료 및 예후와 관계된 동반 손상을 추가하여 주관절 탈구나 전완부의 골간 인대의 파열 등이 있는 경우를 제 4형으로 추가하였다. AO-ASIF 분류는 3개 이상의 골절편이 존재하는지 여부에 따라 분류하며 3개 이상의 골절편이 있는 경우 조기 고정 실패, 불유합, 정복 후 전완부 회전 기능의 감소와 관련이 있다고 하였다. 최근에는 Hotchkiss의 치료 방법에 기반한 분류가 소개되었다.

- 제 1형- 비전위성, 2mm 미만의 전위, 운동에 제한을 주지 않는 요골두 및 경부의 변연부 소 골절
- 제 2형- 관혈적 정복술 및 내고정술로 재건이 가능한 2mm 이상의 전위 골절
- 제 3형- 방사선적, 수술 소견 상 재건이 불가능한 분쇄 골절

이 분류가 치료의 결정에 도움을 주지만 제 2형 및 3형 골절에서 치료 방향의 결정은 사용 가능한 기기, 술자의 경험 등의 요소와 골다공증, 골절 상태 및 동반손상 등의 환자 요인에 대한 고려를 통해 결정해야 한다.

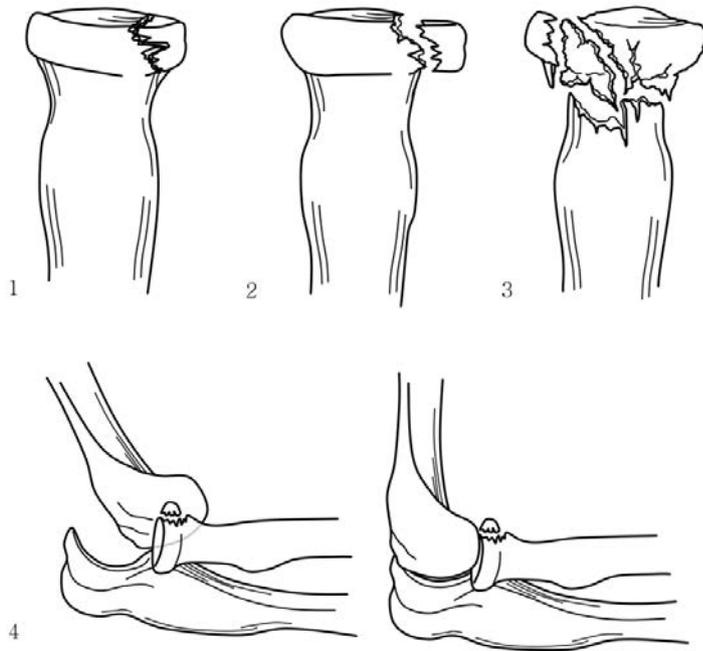


그림 1. 요골두 골절의 Mason 분류

## 5. 진단

### 1) 임상 증상 및 신체 검사

이학적 검사에서 동통으로 전완부의 회외전 및 주관절의 굴곡과 신전 운동의 제한이 오는 것이 일반적이다. 주관절 후 외측 부위의 종창과 요골두의 국소적 압통만으로 대부분의 진단이 가능하다. 혈관절증이 의심되는 경우 관절 천자를 시행하면 진단에 도움을 줄 수 있고 동통을 완화시켜 조기 운동을 가능하게 할 수 있어 일단 의심이 가는 경우 시행하는 것이 좋다. 무엇보다도 중요한 것은 동반 손상의 가능성을 확인 하는 것이다. 특히 고 에너지 손상의 경우 소두, 구상돌기 또는 주두의 동반 골절이 발생하기 쉽고 내측 및 외측 측부 인대 손상, 주관절 탈구 및 원위 요척 관절 손상이 발생할 수 있다. 전완부 및 주관절 내측의 반상 출혈(Ecchymosis)을 확인하고 완관절 및 주관절의 인대와 골 구조물에 대한 주의 깊은 사진과 촉진이 필요하다.

### 2) 방사선 소견

요골두 골절의 일차적 진단은 전후면 및 측면 촬영과 사위 단순 방사선 촬영을 이용하여 골절의 상태를 파악할 수 있다. 수상 후 주관절 신전이 제한되어 요골두 표면에 수직으로 촬영하기가 어려우므로 사위 촬영이 진단에 도움이 될 수 있다. 또한 이학적 검사에서 요골두 골절이 의심되나 방사선 사진에서 골절이 명확히 보이지 않는 경우에도 사위 촬영이 도움이 되며 명확하지 않은 경우 1주일 후 다시 촬영을 해야 한다(그림 2). 단순 방사선 검사로 관절내 침범 여부 및 표면 함몰을 정확히 확인하기 힘들 때는 전산화 단층 촬영을 시행하면 도움이 될 수 있다. 방사선 소견이 음성이라도 이학적 검사에서 의심이 가면 골절로 간주하고 치료해야 한다.



그림 2. 요골두 골절이 의심되며 전후면 및 측면 사진에서 골절이 명확히 보이지 않는 경우 사면 촬영이 도움이 될 수 있다.

## 6. 치료 및 결과

요골두 골절의 치료는 골절 양상 및 동반 손상 여부에 따라 결정된다. 많은 경우에서 보존적 치료로 좋은 결과를 기대할 수 있으나 요골두와 경부의 심한 분쇄 골절, 2mm 이상의 전위 골절로 인한 운동 범위 장애, 동반 손상으로 인하여 주관절 불안정성이 있는 경우 등은 수술적 치료를 고려할 수 있다.

### 1) 제 1형 골절

비전위 골절(2mm 이하)로 보존적 치료를 시행할 수 있다. 예후가 좋고 동반 연부 조직 또는 골 손상이 적어 보존적 치료로 만족할 만한 결과를 기대할 수 있다. 통증 보다 신전 제한이 문제가 되는 경우가 많아 단기간 고정 및 조기 관절 운동이 더 좋은 결과를 보이거나 최종 결과에는 차이가 없다는 보고도 있다. 관절 운동은 대체로 수상 후 1주 이내에 동통이 허락하는 범위 내에서 능동 운동을 시행하고 약 6주까지 체중 부하 운동은 제한하는 것이 바람직하다. 4-6주 내에 주관

절 신전이 호전되지 않는 경우 진행성 신전 부목의 사용을 고려해야 한다. 대부분에서는 좋은 결과를 얻을 수 있으나 운동 범위 감소를 동반한 전위 및 불유합이 발생할 수 있다. 기계적 운동 제한이 없는 경우 흡인 및 국소 마취제 투여는 전향적 무작위 임상 연구에서, 효과가 없는 것으로 밝혀졌다.

## 2) 제 2형 골절

### (1) 보존적 치료

전위(2mm 이상)된 골절로 골편의 크기 및 골절로 인한 주관절 운동 장애 정도에 따라 치료 방법을 결정한다. 주관절 안정성이 유지되어 골절 고정이 필요하지 않고 능동 운동에서 최소한 20~120도의 굴곡 및 70도 정도의 회내전과 회외전이 보존되어 주관절 운동 장애가 심하지 않은 경우 방사선 소견과 상관없이 보존적 치료를 시행할 수 있다. 일단 보존적 치료를 선택하게 되면 지연 절제술(Delayed excision)의 가능성 및 예후에 대하여 환자에게 충분히 설명하여야 한다.

### (2) 수술적 치료

관절면의 해부학적 정복이 이루어지지 않을 경우 회전 제한, 동통, 외상 후 관절염 등이 발생할 수 있으므로 요골두 관절면의 1/3 이상을 포함한 경우, 분쇄 골절, 관절내 골절, 심한 각형성으로 관절 운동 제한이 예상되는 경우 수술적 치료를 고려해야 한다.

#### ① 부분 골편 절제술 또는 전 절제술

골편의 제거술은 고정 기구의 발전에 따라 드물게 적응이 된다. 골편이 너무 작아 고정이 불가능 하거나 분쇄 골절, 골다공증에 있어 골편이 상대적으로 작고 절제술 후 주관절 안정성에 영향을 주지 않을 경우 고려할 수 있다. 근위 요척 관절면의 골절편은 회전에 제한을 줄 수 있어 제거하지 않는 것이 좋다.

요골두 절제술은 최근에는 시행 빈도가 감소하고 있으나 관혈적 내고정술로 불안정 하거나 관절면의 불일치가 있는 경우, 고령의 환자에서 요골두 단독의 복합 골절에서 인공관절 치환술이 시행되지 않을 경우 등에서 선호된다. 절제술은 내측, 외측 측부 인대 손상, 골간 인대, 주관절 탈구가 동반된 경우 시행되어서는 안 된다.

절제술의 수술적 술기는 간단하나 모든 골편을 제거하여야 하며 절제 후 발생할 수 있는 원위 요척골 불안정성에 대하여 충분히 평가하여야 한다. 지연 불안정성을 예방하기 위하여 봉합 시 외측 인대 복합체를 주의 깊게 복원하여야 한다. 수술 시 후 골간 신경(Posterior interosseous nerve)에 대한 주의가 필요하다. 수술의 시기는 이소성 골화의 위험성에 대해 저자 마다 차이가 있어 일부 저자들은 24시간 내 조기 절제를 주장하며 나머지 저자들은 10일 이내의 절제를 선호하고 있다.

#### ②관혈적 정복 및 내고정술

대부분의 전위성 요골두 골절은 가능한 관혈적 정복 및 내고정술로 치료한다. 이상적인 적응증은 요골두의 30% 정도를 차지하는 골편으로 전외측부의 단순 골절인 경우가 해당된다. 주근과 척 수근 신근 사이로 접근하는 Kocher 절개법이 가장 선호 되며, 관절막 절개 시 외측 측부 인대 손상을 방지하기 위해 척골에 여유를 두고 절개하여 전완부를 회전시켜 골편을 노출시킨다(그림 3).

골절편의 크기에 따라 생 흡수성핀, 소 나사형 강선, 무두 나사, 1.3mm, 1.5mm, 2mm, 2.4mm, 또는 2.7mm 금속판과 나사못, 3.0mm 유관 나사 등을 사용할 수 있다(그림 4, 5). Kirschner 강선은 소형 골절편의 일시 고정에는 유용하나 수술 후 전위를 보이는 경향이 있어 추가적인 고정 후 제거해야 한다. 나사형 강선은 관절 밖으로

튀어나오는 부분이 없도록 해야 하며 나사못의 두부는 요골 절흔 및 윤상 인대와의 충돌을 방지하기 위해 골 내부에 깊숙이 삽입하고 나사못의 첨부는 반대편 피질골을 통과하지 않도록 세심한 주의를 기울여야 한다. 금속판 고정은 회전 운동시 근위 요척 관절의 충돌을 막기 위하여 전완부를 중립위에 놓고 경부를 상하로 이등분하는 중앙선에 중심을 두는 약 100~120도의 안전 범위에 시행하여야 한다(그림 6). 윤상 인대를 봉합하고 동반 손상이 없는 경우 즉각적인 관절 운동을 시작한다. 과거에는 동반 손상이 있는 경우 3~4주간의 고정을 시행하였으나 최근에는 수술 후 즉시 운동을 시작하거나 늦어도 7일 이내에 관절 운동을 시행하는 것이 바람직하다.



그림 3. 수술적 접근은 Kocher 방법 등을 이용하며 후골간 신경 손상을 방지하기 위해 견인기를 주의하여 위치시켜야 한다.

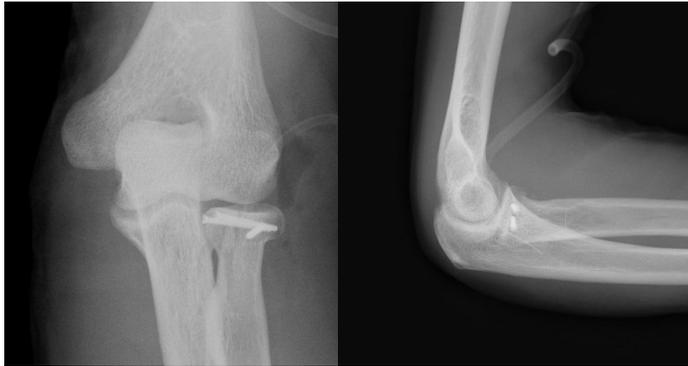


그림 4. 전위성 요골두 골절의 나사못을 이용한 내고정술. 충돌 증상을 예방하기 위해 무경 나사못을 이용하거나 나사못의 두부를 골 내부에 위치시켜야 한다.



그림 5. 전위성 요골 두 골절의 금속판 및 나사못 내고정술. 관절면의 해부학적인 정복분 아니라 고정위치의 선택에 있어 회전 운동에 대한 이해가 필요하다.

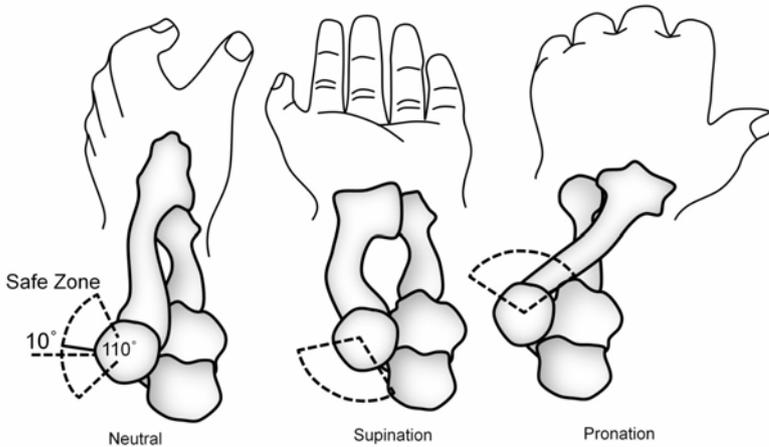


그림 6. 요골두 골절에 대한 금속판 고정시의 안전지대(“safe zone”).

### 3) 제 3형 골절

동반 인대 손상 또는 동반 골절이 없는 요골두의 분쇄 골절은 보존적 치료를 시행하거나 요골두 절제술을 시행할 수 있다. 요골두의 분쇄 골절에 대하여 관혈적 정복 및 내고정술을 시행하여 좋은 결과를 얻었다는 보고도 있지만 관혈적 정복 및 내고정술의 적응증은 아니다. 제 3형 골절은 대체로 동반 손상이 심하여 제 1, 2형 골절에 비하여 예후가 나쁘다. 또한 방사선학적 평가보다 더 심하게 손상된 경우가 흔하다.

#### (1) 보존적 치료

주관절 불안정성이 없고 충분한 운동 범위를 얻을 수 있을 것이라고 판단될 때 보존적 치료를 고려할 수 있다. 보존적 치료의 결과가 나쁠 경우 지연 절제술을 시행할 수 있다.

#### (2) 수술적 치료

##### ① 조기 절제술

요골두의 분쇄 골절은 관혈적 정복 및 내고정술이 불가능한 경우 부분 절제술 보다는 전 절제술을 시행하는 것이 바람직하다. 조기 절제술(Early excision)로 충분한 운동 범위를 얻을 수 있고 동통 감소의 결과를 얻을 수 있다. 합병증으로 요골 단축으로 인한 완관절의 동통 및 관절염, 전완부 근력의 감소 등이 발생할 수 있으며 척상완 관절에 작용하는 부하의 변화로 인해 주관절 관절염이 발생할 수 있다. 절제술 후 관절 운동 범위는 좋으나 많은 경우에서 지속적인 주관절 및 완관절의 동통이 잔존하므로 상대적으로 활동량이 적은 고령의 환자에서 선택적으로 시행하는 것이 좋다는 보고도 있다.

##### ② 요골두치환술

요골두치환술은 요골 단축을 막고 주관절에 적절한 부하를 제공할 수 있다는 장점이 있으나 소두 관절염 및 삽입물 관련 합병증이 발생 할 수 있다. 요골두치환술의 적응증은 요골두 골절을 동반한 주관절 탈구(제 4형 골절), 내측 측부 인대 동반 손상, 외측 측부 인대 기능 부전, 주두와 요골두 골절이 동반된 Monteggia 변형(Variant), 구상 돌기 골절, 동반 원위요척 관절 손상 등이다. 초기 삽입물은 실리콘으로 제작되었으나 최근 금속 삽입물이 더 좋은 결과를 보인다고 보고되고 있다(그림 7). 생역학적 보고에 의하면 실리콘 삽입물은 요골 소두 관절에 생리적 부하를 전달할

수 없다고 알려져 있으며 임상적 보고에서도 주관절 관절염 및 요골 단축의 발생률이 높다고 보고되고 있다. 요골 두 삽입물의 두께와 직경은 제거한 요골 두의 크기를 기준으로 한다. 관절 접시(Articular dish)의 크기는 요골 두의 외측 직경보다 2mm 작은 것을 선택하는 경우가 많다. 삽입물의 두께 또한 요골 두의 두께를 기준으로 하며 너무 두꺼운 삽입물을 선택하지 않도록 유의한다(그림 8).

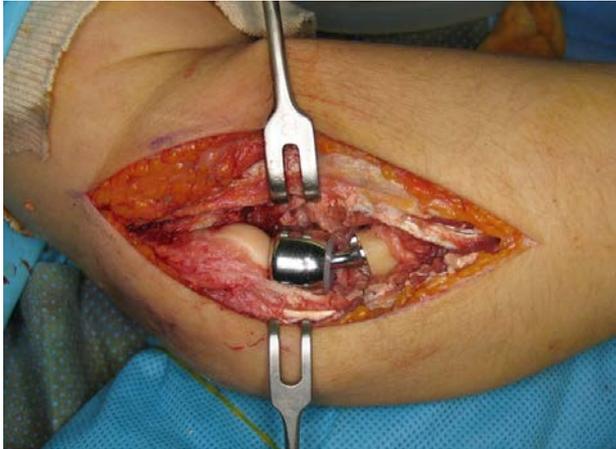


그림 7. 요골두 및 경부의 분쇄 골절 및 외측 측부인대 기능 부전이 동반된 환자에서 요골두치환물을 삽입하여 치료하였다.



그림 8. 요골 두 삽입물의 두께와 직경은 제거된 요골 두의 크기를 기준으로 한다.

### (3) 제 4형 골절

요골두 골절과 동반된 주관절 탈구의 발생률은 약 10%로 비교적 흔한 동반 손상이다. 탈구는 대부분의 경우 제 2또는 3형 골절과 동반되어 발생한다. 치료로 즉각적인 주관절 정복을 시행하고 요골두 골절에 따라 치료를 시행한다. 또한 동반 손상으로 구상돌기의 골절이 있는 경우 매우 불안정하므로 요골두의 절제술은 적응이 되지 않는다. 구상돌기가 보존되고 요골두 골절과 탈구가 있다면 탈구를 정복하고 요골두를 절제한다. 구상 돌기가 분쇄성 골절인 경우 주관절을 도수 정복 후 3-6개월간 보존적으로 치료한 후 구상돌기 골절 및 연부조직 손상이 치유된 후 요골두 절제술을 시행한다.

## 7. 합병증

### 1) 운동 범위의 제한

관절 구축은 요골두 골절의 흔한 합병증으로 관절막의 구축 및 이소성 골화로 인해 발생할 수 있다. 관절막 구축이 조기에 확인되면 점진적이고 반복적인 굴곡 및 신전 부목 고정과 함께 점진적인 물리 치료를 시행하는 것이 도움이 된다. 관절 범위 운동 등 물리 치료에 반응이 없는 경우 관혈적 또는 관절경적 관절막 유리술로 기능적 관절 운동 범위를 회복할 수 있다.

### 2) 완관절 동통

완관절 증상은 12~87%까지 다양하게 발생한다. 요골두 골절과 동반한 완관절 손상은 상대적으로 흔하지 않으며 골절의 약 1~2% 정도에서 발생하는 것으로 알려져 있다. 요골두 절제술 후 통증은 8~54%에서 발생하는 근위 이동에 의해 유발되는 경우가 많다.

### 3) 불안정성

전체 환자의 약 5%에서 발생한다. 주관절 외전이 5~20도 정도 증가하는데, 요골두 절제술을 시행하였을지라도 척골 측부 인대가 온전하면 외전 불안정성은 발생하지 않는다. 요골두 절제술 후 급성 불안정성은 수술 전에 확인되지 않았던 내측 측부 인대 손상이 원인인 경우가 많다.

### 4) 퇴행성 관절염

척골 상완 관절염은 요골두 절제술 시행 후 촬영한 방사선 사진 상에서 관찰할 수 있으며 약 41%에서 발생한다. 그러나 이러한 방사선 사진 상의 변화와 주관절 증상은 일치하지 않는다고 알려져 있다.

### 5) 이소성 골화

요골두 절제술 후 이소성 골화의 발생률은 매우 다양하게 보고되고 있다. 골 절단부의 심각한 골화는 약 10~30% 정도로 알려져 있다. 과도한 이소성 골화로 인한 근위 요척골 유합은 주로 소아 또는 골절 탈구가 동반된 경우에 흔하며 이소성 골화 정도와 임상적 증상의 정도는 상관 관계가 없다고 알려져 있다.

### 6) 화골성 근염

요골두 및 경부 골절에서 가장 심각한 합병증 가운데 하나가 화골성 근염이다. 화골성 근염은 연부조직에 생기는 반응성 질환으로 혈종의 생성이 발생의 선행조건으로 작용한다. 방사선 상 초기에는 정상이나 2~3주 내에 골형성 또는 무정형의 석회화를 보이며 저자들에 따라 4~8주에 석회화가 진행하여 이소성 골형성을 한다고 보고하였다. 주관절 탈구와 동반된 요골두 골절에서 흔하게 발생하고 절제술로 비교적 좋은 결과를 나타낸다고 알려져 있다.

### 7) 신경 손상

수술과 관련된 후골간 신경의 열상 또는 완전 손상은 드물다. 주로 수상 당시, 절제술 또는 고정술 중 접근과 관련된 견인에 의해 발생할 수 있으며 시간이 지나면 회복되는 경우가 대부분이다. 신경 손상을 방지하기 위해 견인기를 요골 경부에 너무 가깝게 위치시키는 것을 피하고 요골 경부의 접근 시 전완을 회내전 시키는 것이 좋다.

## 8. 요약

요골두 골절의 치료 시 동반 손상의 존재 여부가 예후에 많은 영향을 미칠 수 있어 치료 계획 수립 이전에 동반 손상 여부를 철저히 확인하는 것이 매우 중요하다. 또한 적극적인 재활 치료가 필요한데 장기간의 고정은 관절 구축의 원인이 될 수 있

고 요골두 손상 후 운동 범위의 감소는 전완부 회전 운동의 감소보다는 신전의 감소가 더 흔하며 회외전 운동 범위 회복이 더 어렵다는 것을 염두에 둘 필요가 있다.

## 참고 문헌

1. 강호정, 김보람, 윤희기, 한수봉. 실리콘 요골두치환술을 이용한 요골두 골절의 치료. 대한정형외과학회지, 40(7):807-813,2005.
2. 강호정, 최유왕, 한수봉, 강응식. 소형 금속판을 이용한 요골두 분쇄골절의 치료. 대한수부외과학회지, 8(4):171-176,2003.
3. 이승림, 한성호, 양보규, 안영준, 유재호, 전도환. 전위된 요골두 골절의 보존적 치료의 결과. 대한정형외과스포츠의학회지, 4(1):43-48,2005.
4. 이원익, 장준동, 최수중, 이병국, 서영진, 이창주. 흡수성 핀을 이용한 요골두 및 경부골절의 합병증. 대한골절학회지, 15(3):414-420,2002.
5. 전재균, 이철형, 한성준, 이상선, 최원태, 최호림, 이정웅. 분쇄 정도가 심한 요골두 및 경부 골절의 요골두제거술과관혈적정복술의 치료 결과 비교. 대한골절학회지, 14(1):106-112,2001.
6. Adler JB, Shaftan GW. Radial head fracture: Is excision necessary? J Trauma, 53:115-136,1964.
7. Ashwood N, Bain GI, Unni R. Management of Mason type-III radial head fractures with a titanium prosthesis, ligament repair, and early mobilization. J Bone Joint Surg Am, 86:274-280,2004.
8. Amstrong AD, Dunning CE, Faber KJ, Duck TR, Johnson JA, King GJ. Rehabilitation of the medial collateral ligament-deficient elbow: An in vitro biomechanical study. J Hand Surg AM, 25:1051-1057,2000.
9. Gaston SR, Smith FM, Baab OD. Adult injuries of the radial head and neck: importance of time element in treatment. Am J Surg (Am), 78:631-635,1949.
10. Graham JW: Radial head fractures. In Norris TR(ed). Orthopaedic Knowledge Update Shoulder and elbow, ed 2. Rosemont, IL, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 343-355,2002.
11. Hotchkiss RN. Displaced fractures of the radial head: internal fixation or excision? J Am AcadOrthopSurg, 5:1-10,1997.
12. Hotchkiss RN, An KN, Sowa DT, et al. An anatomic and mechanical study of the interosseous membrane of the forearm: pathomechanics of proximal migration of the radius. J Hand Surg, 14:256-261,1989.
13. Ikeda M, Yamashina Y, Kamimoto M, Oka Y. Open reduction and internal fixation of comminuted fractures of radial head using low-profile mini-plates. J Bone Joint Surg Br, 85:1040-1044,2003.
14. Judet T. Results of acute excision of the radial head in elbow radial head fracture-dislocation. J Orthop Trauma, 15:308-309,2001.
15. Mason MB. Some observations on fractures of the head of the radius with review of one hundred cases. Br J Surg, 42:123,1954.
16. Morrey BF. Radial head fracture, in Morrey BF(ed): The Elbow, ed 3. PA, WB Saunders, 341-364,2000.
17. O' Driscoll SW, Jupiter JB, Cohen MS, Ring D, Mckee MD. Difficult elbow fractures: pearls and pitfalls. Instr Course Lect, 52:113-134,2003.

# Intractable epicondylitis : conservative vs operative treatment - Injection + massage -

고려의대 정형외충남대

차 수 민

## 건활막염 (腱滑膜炎, Tenosynovitis)

건활막염이란 건을 둘러싸고 있는 활액막(synovial lining)의 염증으로 힘줄 윤활막염(tenovaginitis), 건주위염(peritendinitis, paratenonitis) 등과 같은 의미로 표현되며, 손목과 수부 통증의 흔한 원인으로, 백혈구의 침윤과 활액막의 증식, 활액의 증가를 보이면서 작열감과 통증, 압통 및 운동 장애 등이 나타난다. 건은 조밀한 섬유조직으로 구성되어 있고 혈관 분포가 적어 염증세포의 침윤이 잘 일어나지는 않지만, 백혈구가 침윤되고 건내섬유 (intratendinous fiber)가 끊어지면서 염증 반응이 건 자체에서 일어나기도 하는데 이를 건염(tendinitis)이라 한다. 건활막염 중 가장 흔한 것이 협착성 또는 포착성 건활막염(stenosing or entrapment tenosynovitis)으로 건이 섬유골관(fibrous tunnel)을 통과할 때, 여러 가지 원인에 의해 건 부피가 증가하거나관이 좁아지면 접촉부위에 마찰이 생겨 발생하는데, 방아쇠 수지나 드퀘르뱅 병(de Quervain's disease)이 여기에 해당한다. 손목에서도 건이 지대초(retinacular sheath)에 덮혀 있어 움직일 때 좁아진 섬유골관을 반복적으로 통과하다가 건의 부종과 건내 결절이 생기기도 하며, 시간이 경과하면 지대(retinaculum)가 두꺼워지고 섬유연골성 변성(fibrocartilagenous metaplasia)을 일으킨다.

### (1) 테니스 주관절 (外上顆炎, Tennis Elbow, Lateral Epicondylitis)

테니스 주관절은 주관절 통증의 가장 흔한 원인중 하나로, 수근 관절 신전근의 외상과(lateral epicondyle) 기시부에서 발생하는 건증(tendinosis)으로 정의할 수 있다. 발생 호발 나이는 30~50세로, 발생 남녀의 비는 거의 비슷하며, 우세 상지에 더 발생한다. 일반 성인에서의 발생율은 0.6%이나 테니스 선수에서는 약 9%까지 그 발생율이 보고되고 있다. 외상과염 통증의 원인에 대해서는 아직까지 논란이 되고 있다. 최근에는 근육에 편심성 수축에 의해 부하가 많이 걸리는 상황에서 건에 미세 파열이 일어나고, 이에 대한 치유 과정에서 반복적인 부하에 계속 노출됨으로써 불완전한 치유가 일어나 건증이 발생한다고 여겨지고 있다. 이와 더불어 미세 파열에 대한 세포 반응으로 섬유원세포와 미세혈관 증식이 일어나고 많은 통각 수용체가 분포하여 통증을 유발하게 된다. Nirschl 등은 이러한 병리 소견을 바탕으로 혈관 섬유 모세포성 건증(angiofibroblastic tendinosis)이란 용어로 정의하기도 하였다. 외상과염의 치료는 크게 보존적 치료와 수술적 치료로 나눌 수 있으며, 이는 염증(inflammation)반응을 감소시키고, 한 부위에 집중되는 과도한 부하를 분산시켜줌으로써 건증이 발생한 인대를 재생시키는데 그 치료의 목적이 있다. 보존적 치료는 약 95%의 치료 성공률을 보이며, 이에는 운동 치

료, 물리 치료, 약물 치료, 보조기 착용, 그리고 주사요법 등이 포함된다. 운동치료는 단 수근 신근과 총수지 신전 근의 길이를 신전시키는 스트레칭 운동이 효과적이며, 주관절이 신전된 상태에서 전완부를 회내전하고 수근 관절을 굴곡 시키는 자세를 반복적으로 유지하는 것이 효과적이다. 물리 치료는 표재 열과 심부열을 이용하는 방법 이외에도 펄스 초음파를 이용한 치료가 있으며, 증상 발현 6주 이내의 급성기에 휴식과 도수 치료를 비롯한 물리 치료를 동반 시행하는 경우 증상 호전을 보이는 경우가 많다. 보조기 요법으로 많이 쓰이는 대항력 보조기(counterforce brace)나 팔꿈치 파워 스트랩(elbow power strap)은 전완부 신전근의 긴장의 정도를 줄여줌으로써 작용하게 된다. 이는 최대 압통 부위를 압박하는 것이 아니라 주관절로부터 약 2.5 cm 아래가 압박이 되도록 착용하는 것이 원칙이다. 이외에도 손목 신전 부목 고정도 사용될 수 있으며, 이러한 보조기 요법은 통증완화와 악력 회복에 도움이 될 수 있다.

이러한 보존적 치료에도 반응이 없는 경우 주사요법을 사용할 수 있다. 스테로이드 국소 주사는 초기 염증(early inflammation)과 통증을 감소시킬 목적으로 사용 될 수 있고, 단기적으로 효과가 있으나 6주가 지나면 치료 효과가 낮거나 재발율이 올라간다고 보고되고 있다. 이외에도 botulinum toxin 주사치료, 및 platelet-rich plasma (PRP) 치료 등 다양한 치료방법들과 그 결과들이 보고되고 있으나 아직까지 그 효용성에 대한 근거가 부족하다. 수술적 치료는 보존적 치료를 약 6~12개월 시행하여도 증상이 호전되지 않을 경우에 시행한다. 외상과염의 수술적 치료는 주로 관절경적 및 개방적 술기로 시행된다. 개방적 수술은 총 신전 건의 기시부의 육아 조직 제거 및 신경 제거에 초점이 맞춰져 있다. 개방적 절개 후 단요수근 신건과 총신전건 기시부의 병변을 절제하거나, 원위부에서 단요수근 신건의 건 연장술을 시행하는 방법, 그리고 이환된병변 건을 절제하고 재부착시키는 방법 등이 있다. 관절경적 수술은 최소 침습적인 점과 관절내 병변의 진단, 처치가 가능한 이점이 있으며, 관절경을 이용하여 활액성 융모(synovial fringe)를 절제하고, 이환된 건 기시부를 절제하는 방법이 사용된다.

## (2) 내상과 염 (Medial Epicondylitis)

주관절 내측의 통증을 호소하며, 대부분의 경우 굴곡 회내전근(屈曲 回內轉筋, flexor-pronator)의 기시부인 내상과 원위부, 외측에 통증을 호소한다. 통증은 저항을 준 상태에서 손목 관절을 굴곡시키거나, 전완부를 회내전 시킬 때 악화가 된다. 대부분 관절 운동에 제한은 없다. 척골신경의 압박을 야기하는 주관 증후군이 동반되는 경우가 있으니, 제 4, 5수지의 감각 이상이나 수근 내재근의 위약을 반드시 확인해야 하며 내상과염 자체로는 대부분의 경우 감각이나 운동신경의 이상소견은 없다. 내상과 부위의 통증을 검사할 때는 척골신경이나 척측 측부인대의 구조적 손상의 이상 유무를 배제한 후 진행해야 한다. 외상과염에서 보이는 검사법처럼 특이적이지는 않지만, 진단에 도움을 주는 검사법으로는 golfer's elbow test가 있다. 이 검사는 팔꿈치를 굽히고 환측 팔의 주먹을 왼 채로 팔을 회외전 시킨 뒤 저항에 맞서서 주관절 및 수근 관절을 신전 시키면서 주관절의 내측면 및 내상과에 통증이 유발되는지 보는 검사이다. 그 외에도 주관절 굴곡 상태에서 환자가 수근 관절 굴곡 시 검사자가 강하게 저항을 주면 통증이 유발되는 검사법(reverse Cozen's test)도 진단에 도움을 줄 수 있다. 일차적으로 통증을 경감시키고, 통증을 야기하는 동작을 제한하는 휴식이 도움이 된다. NSAIDs는 약 1주일 정도 염증 반응을 감소시킬 목적으로 사용하며, 스테로이드 주사는 이러한 치료에 반응이 없는 경우 제한적으로 사용해 볼 수 있다.

이후 통증이 경감되면 굴곡 회내근에 대한 스트레칭과 근력 강화 운동 치료를 한다. 이때 보조기 등은 재활 목적을 위해 사용할 수 있다. 다른 통증의 원인이 없는 상태에서 6개월에서 12개월 이상 이러한 보존적 치료에도 반응을 하지 않는 지속되는 통증을 호소하는 환자의 경우 수술적 치료를 시도해 볼 수 있다. 수술적 치료는 반응성 건조직을 절제하고 굴곡 회내건을 재부착 시키는 방법이다

## Reference

1. Adams BD, Berger RA: An anatomic reconstruction of the distal radioulnar ligaments for posttraumatic distal radioulnar joint instability. *J Hand Surg Am* 2002;27:243-251.
2. Petersen MS, Adams BD: Biomechanical evaluation of distal radioulnar reconstructions. *J Hand Surg Am* 1993;18:328-334.
3. Peterson CA II, Maki S, Wood MB: Clinical results of the one-bone forearm. *J Hand Surg Am* 1995;20:609-618.
4. Fulkerson JP, Watson HK: Congenital anterior subluxation of the distal ulna: A case report. *Clin Orthop Relat Res* 1978;131:179-182.
5. Hui FC, Linscheid RL: Ulnotriquetral augmentation tenodesis: A reconstructive procedure for dorsal subluxation of the distal radioulnar joint. *J Hand Surg Am* 1982;7:230-236.
6. Tsai TM, Stilwell JH: Repair of chronic subluxation of the distal radioulnar joint (ulnar dorsal) using flexor carpi ulnaris tendon. *J Hand Surg Br* 1984;9:289-294.
7. Scheker LR, Belliappa PP, Acosta R, German DS: Reconstruction of the dorsal ligament of the triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg Br* 1994;19:310-318.
8. Johnston Jones K, Sanders WE: Posttraumatic radioulnar instability: Treatment by anatomic reconstruction of the volar and dorsal radioulnar ligaments. *Orthop Trans* 1995-1996;19:832.
9. Dingman PV: Resection of the distal end of the ulna (Darrach operation): An end result study of twenty four cases. *J Bone Joint Surg Am* 1952;34:893-900
10. Lesile BM, Carlson G, Ruby LK: Results of extensor carpi ulnaris tenodesis in the rheumatoid wrist undergoing a distal ulnar excision. *J Hand Surg Am* 1990;15:547-551.
11. Ruby LK, Ferenz CC, Dell PC: The pronator quadratus interposition transfer: An adjunct to resection arthroplasty of the distal radioulnar joint. *J Hand Surg Am* 1996;21:60-65.
12. Sotereanos DG, Göbel F, Vardakas DG, Sarris I: An allograft salvage technique for failure of the Darrach procedure: A report of four cases. *J Hand Surg Br* 2002;27:317-321.
13. Goncalves D: Correction of disorders of the distal radio-ulnar joint by artificial pseudarthrosis of the ulna. *J Bone Joint Surg Br* 1974;56:462-464.
14. Taleisnik J: The Sauv'e-Kapandji procedure. *Clin Orthop Relat Res* 1992;275:110-123.
15. Wolfe SW, Mih AD, Hotchkiss RN, Culp RW, Keifhaber TR, Nagle DJ: Wide excision of the distal ulna: A multicenter case study. *J Hand Surg Am* 1998;23:222-228.

# Osteoarthritis in elbow (Arthroscopy vs Open)

중앙대학교 의과대학 정형외과학 교실

이재성

## 서론

주관절 골관절염은 다른 관절과 다르게 연골이 상대적으로 보존되면서 골극의 과형성과 유리체 형성에 따른 충돌로 초기에는 특히, 완전 신전 혹은 굴곡 시 통증이 주요 증상이며, 시간 경과에 따라 관절막의 구축이 동반되어 관절 운동 제한이 주요 증상인 특징이 있다. 따라서, 이러한 충돌 현상을 제거해 주는 것이 치료에 핵심이며 이와 함께 굴신 운동에 따른 통증의 완화와 제한된 관절운동 범위를 향상시키는 것이 치료의 목적이다. 주관절 골연골염의 수술적 치료는 크게 관절 연골의 마모 상태에 따라 달라진다. 즉 관절연골의 마모정도가 심하거나, 관절 구조의 변형을 보이면 나이를 고려하여 주관절 인공관절 치환술(replacement arthroplasty)이나, 개재 관절 성형술(Interpositional arthroplasty)이 고려될 수 있고, 관절연골이 비교적 보존되어 있으며, 관절 운동 제한이나 완전신전 혹은 굴곡 시 통증이 있으면, 변연 절제술, 골극 제거, 관절막 유리체 등의 척상완 관절성형술(ulnohumeral arthroplasty)이 적응이 될 수 있다. 대개의 경우 관절 연골이 보존되어 있는 경우가 많다.

척상완 관절 성형술은 주두돌기(olecranon process), 구상돌기(coronoid process) 및 주두(olecranon fossa), 구상 와(coronoid fossa)의 병적인 골극과 관절내 유리체를 제거하고, 비후된 관절막 절제 또는 절개하며, 필요에 따라 주두와를 개창(fenestration)하는 것으로 이루어진다. 최근 관절경 기술의 발전으로 이러한 모든 술식을 관절경하에서 할 수 있게 되고, 비교적 좋은 임상 결과들이 보고됨에 따라 점차 그 이용이 증가되고 있다. 그러나, 모든 주관절 골관절염에서 좋은 결과를 보이는데에 대해선 논란이 있다. 따라서, 여러 문헌 고찰을 통해 관혈적인 방법과 관절경적인 방법의 치료 결과를 분석하여 수술적 치료의 선택 시 도움을 주고자 한다.

## 병태 해부학적 특징

주관절 골관절염의 시작은 외측, 특히 요소두 관절사이에서 먼저 일어나고, 특히 활차(trochlea)와 소두(capitellum)가 이행되는 부위 (zona conoidea)와 요골두의 후내측 연골 마모가 시작되면서 내측으로 즉 척상완 관절로 진행한다고 알려져 있으며, 진행된 골관절염 환자의 관절경 소견으로 요골두의 연골 마모는 아주 흔한 소견이다. 그러나, 척상완 관절 연골은 비교적 보존되어 있는 대신 주관절 굴신 운동 범위에 중요한 영향을 미치는 것으로 알려진 주두돌기와 구상돌기의 내측면(medial facet)의 골극 형성이 특징이며, 관절 내 유리체 혹은 활막화된 골연골편이 약 50%에서 관찰된다. 또한 주두

와(olecranon fossa)와 구상 와(coronoid fossa)가 골극과 충돌로 인해 두터워져 있는데, 사체 연구에 의하면 주두와 막(olecranon fossa membrane)은 같은 연령층에 비해 약 3배정도가 두꺼워져 있으며, 주변부에서 중심부로 점차 진행된다고 한다(그림. 1). 병의 진행에 따라 관절막이 점차 비후되어 관절 운동 제한에 기여하게 되어 척상완 관절 성형술을 하는 환자의 평균 운동 범위(arc of motion)는 70-90도 정도이며, 약 30도의 굴곡 구축이 있는 것으로 알려져 있다. 또한, 간과하지 말아야 할 사실이 척골 신경병증이 많게는 약 26%-55%까지 동반된다는 점이다. 수술 후 굴곡 범위가 갑자기 증가되면 척골 신경 증상이 악화될 수 있어 Antuna 등은 수술 전 굴곡이 100도 이하로 제한되어 수술 후 굴곡 범위가 30-40도 늘어날 것이 예상되거나, 수술 전 척골 신경병증에 대한 증상이 있다면 신경 감압 및 이완술을 추천하고 있다.



그림1. 주관절 골관절염의 3D CT(A)와 시상면(B) 사진

구상돌기와 주두돌기 내측부위에 골극형성 및 유리체가 보이고, 주두 외막이 두터워진 것을 보인다.

### 관절적 척상완 관절성형술

척상완 관절 성형술은 변연 절제술, 골극 제거, 관절막 유리술을 일컫으며, 비교적 젊고, 활동적이며, 완전 굴곡, 신전 운동 시 골극 충돌에 의한 기계적 증상으로, 통증과 관절 운동제한이 있는 경우 좋은 적응증이 된다. Kashiwagi에 의해 보편화된 Outerbridge 술식은 후방 접근법에 의해 주두 와를 개창(fenestration) 하여 이를 통해 주관절 전,후방 구획의 유리체와 과형성된 골극을 제거할 수 있으나, 전방 관절막 절제는 부분적으로만 가능하다. 외측 접근법은 전,후방 구획을 모두 도달할 수 있고, 신경 손상의 가능성이 적다는 장점은 있으나, 척골 신경병증이 동반되어 있거나, 후속 굴곡이 제한된 경우 후내측 관절막을 절제하기 위해선 추가적으로 내측 접근법이 필요한 단점이 있다. 내측 접근법은 척골 신경의 상태를 확인하고, 필요에 따라 척골 신경을 쉽게 전방 이전을 할 수 있으며, 심하게 후속 굴곡이 제한된 경우 내측 측부 인대의 후방대 구축을 유리 할 수 있고, 주두와 구상돌기 내측의 골극 제거가 용이한 장점이 있어 많이 선호되고 있다. 또한 이를 변형시킨 후내측 접근법은 삼두근을 외측으로 들어 젖혀 주두와 개창술도 가능하다.

그러나, 과도한 골극건의 박리는 수술 후 재활을 지연시킬 수 있고, 내측 측부 인대의 과도한 절제는 주관절 불안정성을 유발할 수 있다. 관혈적 변연절제술에 대해선 여러 저자들에 의해 중,장기 결과들이 보고되고 있다. 이들의 결과를 정리해 보면, 통증의 감소와 임상 결과는 유의하게 호전되나, 관절 운동 범위의 호전은 연구자에 따라 차이가 있다. 또한, 임상적인 성공에도 불구하고 장기 추시관찰 시 방사선 검사 상 개창된 곳은 다시 막히고, 골극도 다시 발생하면서 관절 운동 제한이 일부 발생하는 경향이 있다고 한다. 그러나, 수술을 다시 필요로 할 정도의 통증과 운동 제한이 심해지는 경우는 드물다.

### 관절경적 골극절제술 및 관절막 절제술

관절경적 변연절제술은 기본적으로 병적인 골극과 관절내 유리체를 제거하고, 필요에 따라 비후된 관절막의 절개, 주두와의 개창(fenestration), 요골두 절제(radial head resection)등을 하게 된다. 관절경적 시술은 관절막 및 연부 조직의 손상이 적어 수술 후 반흔 및 관절막 구축이 적게 발생하며, 조기 재활이 가능하고, 관절 내 병변을 직접 관찰할 수 있는 장점이 있으나, 기술적으로 쉽지 않고, 신경 손상의 위험이 있는 단점이 있다.

관절경 시술의 진행 과정은 일반적으로 먼저 근위 전내측, 전외측 삽입구를 이용하여 전방 구획으로 접근하여 시야를 방해하는 활막을 제거하고, 유리체와 구상돌기와 구상와의 골극을 제거한다. 구상 돌기의 내측에 있는 골극은 근위 전외측 삽입구로 관절경을 넣어 관찰하면서 근위 전내측 삽입구로 관절경용 burr를 이용하여 제거하게 된다. 이 때 주관절을 최대한 굴곡시켜 충돌이 일어나는 부위의 골극을 제거하며, 원위 상완골 관절면이 다치지 않게 주의한다. 관절경을 근위 전내측 삽입구로 넣고 전외측으로 burr를 넣어 구상 돌기 외측의 골극을 마저 제거한다. 이 때 요소두 관절면과 요골 와(radial fossa)를 관찰하여 골극이 있다면 제거한다. 척상완 관절면은 보존되어 있는 반면, 요골두의 관절면은 마모되어 연골하골이 노출되어 있는 경우가 많다. 그러나, 요골 골두의 골극형성이나 변형으로 회내-회외전 운동 또는 주관절 굴곡 운동에 지장을 주지 않는다면 요골 두 절제는 권장되지 않는다. 후방 구획으로 넘어가기 전 전방 관절막을 절제하기도 하나, 생리 식염수의 관절 외 유출이 많아져 시야 확보에 어려움이 생김으로 가급적 두고 후방 구획으로 넘어간다. 후방 구획에선 후외측 삽입구로 관절경을 삽입하고 후방 중앙 삽입구로 shaver 및 burr를 넣어 비후된 활막과, 골극, 유리체를 제거한다. 주관절을 신전시켜 주두 돌기 골극과 주두와 사이의 충돌이 되는 부분을 확인하고, 주두돌기 내,외측 침부에 있는 골극은 절골기(osteotome)를 넣어 제거하고, 나머지 부분은 burr로 제거한다. 후방 구획의 내측에 있는 관절막과 골극을 연마할 때 중요한 것은 척골신경에 대한 보호다. 이 때는 연삭기의 날이 중앙으로 향하게 하며, 흡입기(suction)은 끄거나, 약하게 조절하고 진행하는 것이 중요하다. 주두와의 골극은 주로 중심보다는 주변부에 많이 있음을 염두 해 두고, 골극이 주두 외에 광범위하게 있다면 개창술을 하는 것이 좋다. 일반적으로 4.5mm drill bit을 이용하여 구멍을 내고, burr를 사용하여 확공하는데, 강조해야 할 것은 개창술의 목적은 주두와의 골극을 효과적으로 제거하는 데 있음으로 후방에선 충분히 넓은 범위에서 하는 것이 좋다. 시간을 절약하기 위해선 15-20mm 천공기를 사용하기도 한다. 개창이 된 후 관절경을 전방 구획에 넣고, burr나 shaver를 후방 중앙 삽입구를 통해 전방 구획으로 통과시켜 전방에서 접근이 어려워 잔존해 있는 구상돌기와 구상와의 골극을 제거할 수 있다. 마지막으로 관절경을 전외측 삽입구에 두고 shaver를 전내측 삽입구에 두어 전방 관절막을 중앙에서 근위 내측을 향해 제거한 후, 외측 전방 관절막의 앞에 후방 골간 신경이 가까이 주행하므로 관절경을 전내측 삽입구에 두고 가급적 shaver보다는 reverse 펀치등을 이용하여 전방 외측 관절막을 절개하는 것이 안전하다.

관절경 치료의 장기 추시 관찰 연구는 없지만, 관혈적 방법과 마찬가지로 통증의 호전, 환자의 만족도등 임상 결과는 양호하나, 관절 운동 회복 정도는 연구에 따라 다르다. 이것은 저자마다 관절경적 수술 방법에 차이가 있고, 재활 방법, 추시관찰 기간이 다르기 때문이라고 판단된다. 즉 기본적인 유리체와 골극의 제거는 모두 시행하였으나, 전방 관절막의 절제, 후내측 관절막의 절제, 주두와 개창등은 저자에 따라 선택적으로 시행하였기 때문으로 판단된다. 관혈적 방법과 비교하여 결

과가 우수하다는 연구는 없으나, Cohen등은 관혈적 방법과 관절경적 방법에 대한 비교 연구에서 굴곡 운동 범위의 회복은 관혈적 방법이 (15° open vs 4° Arthroscopic), 통증의 감소 면에선 관절경적 방법이(2 open vs 2.9 Arthroscopic) 효과적이라고 보고한 바 있다. 이는 관혈적 방법으로 후속 굴곡 범위를 향상시키기 위해 내측 측부 인대의 후방속 제거가 가능하였기 때문이다. 일부 저자의 경우에는 관절경하에서 후내측 관절막을 절제하였다고 보고하고 있으나, 척골 신경 손상 위험성이 크기 때문에 보편화 되진 않고 완전 절제도 한계가 있다. 또한, 척골 신경병증이 동반된 경우 내측으로 접근하여 척골신경을 감압 하거나 전방 전위술을 시행하였다고 한다. 관절경적 방법이 비교적 좋은 방법이긴 하나, Gramstad등에 의하면, 관절운동 제한이 심한 경우 관절 내 팽창이 되지 않아 신경 손상의 위험이 있고, 후속 굴곡 범위를 크게 증가 시킬 수 없어 관혈적 방법을 추천하고 있다.

### 결론

원발성 주관절 골관절염의 치료의 선택시 고려해야 될 사항과 예측 할 수 있는 추시 결과는 다음과 같다.

1. 비교적 관절 운동 제한이 크지 않고, 척골 신경병증이 없으며, 골극 형성이 국소적으로 있고, 주 증상이 완전 신전 혹은 굴곡 운동 시 통증이라면 관절경적 변연절제술이 권장된다.
2. 80-90도 이하의 관절운동 범위를 가지며, 척골 신경병증이 합병되어 있고, 광범위하게 골극이 형성되어 있으며, 특히 후속 굴곡 범위가 90-100도 정도로 제한 되어 있다면 내측 접근법으로 관혈적 척상완 관절 성형술이 권장된다.
3. 이러한 술식으로 병의 진행을 막을 순 없고, 수술 후 관절 운동 범위의 호전 정도는 예측할 수 없지만 통증의 호전은 기대할 수 있다.

### 참고문헌

1. 박민중 완관절과 주관절의 관절경, 영창출판사, 2009
2. 이석하, 황진호, 김성준, 이승준 원발성 주관절 골관절염에서 내측 도달법을 이용한 변연 절제 관절성형술. 대한수부학회지, 15(3): 143-148, 2010.
3. 전인호, 김풍택, 경희수, 오창욱, 인주철, 이지호: 척골 신경병증을 동반한 주관절 퇴행성 관절염; 후내방 도달법을 이용한 Outerbridge-Kashiwagi술식. 대한정형외과학회지, 40(2): 119-125
4. 전철홍, 김정우, 임재창: 주관절 골관절염에서 관절경적 변연절제술 후 결과 대한견주관절학회지, 12(1): 53-59, 2009.
5. Adams, J. E.; Wolff, L. H., 3rd; Merten, S. M.; and Steinmann, S. P.: Osteoarthritis of the elbow: results of arthroscopic osteophyte resection and capsulectomy. J Shoulder Elbow Surg, 17(1): 126-131, 2008.
6. Antuna, S. A.; Morrey, B. F.; Adams, R. A.; and O'Driscoll, S. W.: Ulnohumeral arthroplasty for primary degenerative arthritis of the elbow: long-term outcome and complications. J Bone Joint Surg Am, 84-A(12): 2168-2173, 2002.
7. Cohen, A. P.; Redden, J. F.; and Stanley, D.: Treatment of osteoarthritis of the elbow: a comparison of open and arthroscopic debridement. Arthroscopy, 16(7): 701-706, 2000.
8. Forster, M. C.; Clark, D. I.; and Lunn, P. G.: Elbow osteoarthritis: prognostic indicators in ulnohumeral debridement--the Outerbridge-Kashiwagi procedure. J Shoulder Elbow Surg, 10(6): 557-560, 2001.
9. Gallo, R. A.; Payatakes, A.; and Sotereanos, D. G.: Surgical options for the arthritic elbow. J Hand Surg Am,

- 33(5): 746–759, 2008.
10. Gramstad, G. D., and Galatz, L. M.: Management of elbow osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am*, 88(2): 421–430, 2006.
  11. Kelly, E. W.; Bryce, R.; Coghlan, J.; and Bell, S.: Arthroscopic debridement without radial head excision of the osteoarthritic elbow. *Arthroscopy*, 23(2): 151–156, 2007.
  12. Kim, S. J., and Shin, S. J.: Arthroscopic treatment for limitation of motion of the elbow. *Clin Orthop Relat Res*, (375): 140–148, 2000.
  13. Krishnan, S. G.; Harkins, D. C.; Pennington, S. D.; Harrison, D. K.; and Burkhead, W. Z.: Arthroscopic ulnohumeral arthroplasty for degenerative arthritis of the elbow in patients under fifty years of age. *J Shoulder Elbow Surg*, 16(4): 443–448, 2007.
  14. Minami M, Kato S, Kashiwagi D.: Outerbridge–Kashiwagi’s method for arthroplasty of osteoarthritis of the elbow–44 elbows followed for 8–16 years. *J Orthop Sci*, 11–15, 1996
  15. Oka, Y.; Ohta, K.; and Saitoh, I.: Debridement arthroplasty for osteoarthritis of the elbow. *Clin Orthop Relat Res*, (351): 127–134, 1998.
  16. Park, M. J.; Chang, M. J.; Lee, Y. B.; and Kang, H. J.: Surgical release for posttraumatic loss of elbow flexion. *J Bone Joint Surg Am*, 92(16): 2692–2699.
  17. Phillips NJ, Ali A, Stanley D. Treatment of primary degenerative arthritis of the elbow by ulnohumeral arthroplasty. A long–term outcomes and complications. *J Bone Joint Surg Br*, 85:347–350, 2003.
  18. Rettig, L. A.; Hastings, H., 2nd; and Feinberg, J. R.: Primary osteoarthritis of the elbow: lack of radiographic evidence for morphologic predisposition, results of operative debridement at intermediate follow–up, and basis for a new radiographic classification system. *J Shoulder Elbow Surg*, 17(1): 97–105, 2008.
  19. Sarris I, Riano FA, Goebel, Goitz RJ, Sotereanos DG. Ulnohumeral arthroplasty: results in primary degenerative arthritis of the elbow. *Clin Orthop Relat Res*, (420): 190–193, 2004.
  20. Steinmann, S. P.; King, G. J.; and Savoie, F. H., 3rd: Arthroscopic treatment of the arthritic elbow. *J Bone Joint Surg Am*, 87(9): 2114–2121, 2005.
  21. Tashjian RZ, Wolf JM, Ritter M, Weiss AP, Green A.: Functional outcomes and general health status after ulnohumeral arthroplasty for primary degenerative arthritis of the elbow. *J Shoulder Elbow Surg*, 15: 357–366, 2006
  22. Wada, T.; Isogai, S.; Ishii, S.; and Yamashita, T.: Debridement arthroplasty for primary osteoarthritis of the elbow. *J Bone Joint Surg Am*, 86–A(2): 233–241, 2004.

대한미세수술학회·대한수부외과학회·대한말초신경수술학회

# 2024 합동 심포지엄

---

## C Room

---



# 편두통과 안면신경통에 수술이 도움이 될까요

좌장: 서울의대 장학, 이화의대 박보영

# Trigger-Site Deactivation Surgery for Nerve Compression Headaches

Seoul National University Bundang Hospital Plastic  
and Reconstructive Surgery

**Jong-Ho Kim**

Headache surgery has emerged as a viable option for patients suffering from nerve compression headaches unresponsive to conventional treatments. Although more than twenty years have passed since its inception, headache surgery has yet to gain significant traction in Korea. This presentation aims to outline the essential processes involved in headache surgery, including patient identification, preoperative counseling, surgical planning, and comprehension of surgical anatomy.

Patients should be able to localize their pain to a specific area of the cranium, typically corresponding to a known trigger site, nummular headache site, or terminal nerve branch, which can be identified with one finger. Pain characteristics vary depending on the site, such as radiating towards the forehead/eye/behind the eye for the greater occipital nerve, or towards the ear/temple for the lesser occipital nerve. Imaging techniques like Doppler ultrasound can aid in pinpointing vascular signals associated with pain. The indications for headache surgery continue to evolve, with current recommendations suggesting consideration for patients who have been evaluated by a neurologist and have ruled out headache red flags or differential diagnoses. Additionally, while Botox injections may be considered, surgery could offer a more cost-effective and beneficial long-term solution.

The success of this procedure relies heavily on precise patient selection and surgical technique. Supported by substantial evidence, numerous patients have benefited from headache surgery, with a majority experiencing positive outcomes. Establishing appropriate indications and refining surgical techniques have the potential to elevate headache surgery as a pivotal field for enhancing patients' quality of life.

# Clinical approach of Migraine Headache patients ; Occipital nerve entrapment ; Decompression Surgery

Department of Plastic and Reconstructive Surgery,  
Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine

Wooyeol Baek, MD, PhD

**YONSEI UNIVERSITY**

## Clinical approach of Migraine Headache patients ; Occipital nerve entrapment ; Decompression Surgery

Speaker: Wooyeol Baek, MD, PhD  
Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine

*Severance*

**YONSEI UNIVERSITY**

Article Number: 11737\_32  
DOI: 10.3978/j.issn.1749-4758.18

**REVIEW**

**Surgical treatment of migraine headaches**  
Lisa Gilmore<sup>1</sup> · Rabban Gaynes<sup>2</sup>

Trigger detection and surgical approach

- The frontal trigger site (I)
- The temporal trigger site (II)
- The rhinogenic trigger site (III)
- The occipital trigger site (IV)
- Less common trigger sites [auriculotemporal (V), lesser occipital (VI), third occipital, terminal branches]

**YONSEI UNIVERSITY**

HEADACHE CURRENTS

Headache Currents

### Migraine Trigger Site Surgery is All Placebo

Brian E. McGeeny, MD, MPH

**Background.**—Over the last decade surgical treatments for migraine involving proposed trigger sites have been described and popularized by plastic surgeons in particular. Various related techniques aim to free up “trigger sites” by removal of small facial muscles or “decompressing” small facial nerves.

**Discussion.**—The basis for migraine trigger site surgery is without merit. There is one positive placebo controlled study with many limitations. Natural history and placebo mechanisms explain the outcomes from migraine surgery. The American Headache Society recommends that the migraine surgery not be performed outside of a clinical trial.

**Conclusion.**—Migraine trigger site surgery should not be performed.

*Key words:* migraine, migraine surgery, trigger site, placebo

impaired, and refractory migraine patients managed by Headache Medicine specialists.

**NEW TREATMENT FOR MIGRAINE AND UNDERSTANDING MIGRAINE GENESIS**

A new treatment for migraine must have at least a reasonable biological rationale, and this surgery does not. We are all smart enough to war lyrical about possible mechanisms of action for anything. It remains that migraine is a central nervous system disorder. At no time were facial muscles or peripheral facial nerves implicated in migraine in a material way, and neuroscientists familiar with migraine pathophysiology disregard such hyperbole.<sup>6</sup> Reengineering our understanding of migraine to include nerve entrapment or facial muscle trigger points is pure folly. Unschoolbook comparisons of well accepted nerve entrapments (carpal tunnel syndrome) or more controversial focal nerve lesions (trigeminal neuralgia) with

**YONSEI UNIVERSITY**

**Cephalalgia** International Headache Society

Brief Report

### Tracking patients with chronic occipital headache after occipital nerve decompression surgery: A case series

Pamela Blake<sup>1</sup>, Rony-Reuven Nir<sup>2,3</sup>, Carlton J Perry<sup>4</sup> and Rami Burstein<sup>2,3</sup>

Case 1,2: Partial response in a chronic migraine patient

Case 3: Complete elimination of new daily persistent headaches (NDPH) with no effect on low-frequency episodic migraine

Case 4: Complete elimination of chronic posttraumatic headache fulfilling migraine criteria, with no effect on low-frequency episodic migraine

Case 5: No response in a chronic migraine patient

Case 6: Complete response in a patient with posttraumatic occipital headache

Case 7: Reduced opioid consumption but no elimination of chronic tension type headache (CTTH)

Cephalalgia 2019, Vol. 39(4) 556-563  
© International Headache Society 2018  
Article reuse guidelines: [sagepub.com/journalsPermissions](http://sagepub.com/journalsPermissions)  
DOI: 10.1177/0333102418801585  
[journals.sagepub.com/home/cep](http://journals.sagepub.com/home/cep)

SAGE

# 편두통과 안면신경통에 수술이 도움이 될까요

YONSEI UNIVERSITY

Trigger detection and surgical approach

- The frontal trigger site (I)
- The temporal trigger site (II)
- The rhinogenic trigger site (III)
- The occipital trigger site (IV)
- Less common trigger sites [auriculotemporal (V), lesser occipital (VI), third occipital, terminal branches]

YONSEI UNIVERSITY

YONSEI UNIVERSITY

Decompression of a nerve related to migraine headaches permits the nerve to regenerate, heal itself, stop sending a pain message, and the migraines can then stop.

FRONTAL M...  
FRONTAL M...  
OCCIPITAL I...  
OCCIPITAL I...

YONSEI UNIVERSITY

RECONSTRUCTIVE

### The Greater Occipital Nerve and Obliquus Capitis Inferior Muscle: Anatomical Interactions and Implications for Occipital Pain Syndromes

Saja S. Scherer, M.D., Luigi Schiavelli, M.D., Gianluca Sestini, M.D., James Cambasso-Shaw, M.D., Alessandro Gualdi, M.D., Ph.D., Zhi M. Reed, M.D., Robert Hayes, M.D., Giorgio Portenagropoulos, M.D., Ph.D., Luciano, Instituto Cos, Austin, Minn, Rob, the Phoenix, Calif, and St. Louis, Mo.

**Background:** The compression/injury of the greater occipital nerve has been identified as a trigger of occipital headaches. Several compression points have been described, but the morphology of the anatomical unit between the greater occipital nerve and the obliquus capitis inferior muscle has not been studied yet.

**Methods:** Twenty fresh cadaveric heads were dissected, and the greater occipital nerve was tracked from its emergence to its passage around the obliquus capitis inferior. The intersection point between the greater occipital nerve and the obliquus capitis inferior, and the length and thickness of the obliquus capitis inferior, were measured. In addition, the nature of the intersection and whether the nerve passed through the muscle were also noted.

**Results:** All nerves passed either around the muscle loosely (type II), were entrapped in the dense superficial muscle fascia (type III), or directly through...

Original Article 341

### Surgical "Safe Zone": Rapid Anatomical Identification of the Lesser Occipital Nerve

Nima Khavari, MD<sup>1</sup> Hannah M. Carl, BS<sup>1</sup> Robin Yang, MD, DDS<sup>1</sup> Amir H. Dorafshar, MBChB<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Johns Hopkins Hospital, Baltimore, Maryland  
<sup>2</sup>Division of Plastic and Reconstructive Surgery, Rush University Medical Center, Chicago, Illinois  
Address for correspondence: Amir H. Dorafshar, MBChB, Division of Plastic and Reconstructive Surgery, Rush University Medical Center, 1725 W. Harrison St., Suite 425 Chicago, IL 60612 (email: amir.dorafshar@rush.edu)

J Reconstruct Microsurg 2019;33:341-345

YONSEI UNIVERSITY

### Clinical Approach for chronic migraine patients with Neurology

머리가 아프신가요? (Does your head hurt?)

머리가 아프신가요? (Does your head hurt?)

YONSEI UNIVERSITY

### Case1> Headache profile

- <Headache profile>
- 1. Onset : gradually started 2 years ago / VAS 4-5 : from 3 weeks ago, but still normal performance in daily life.
- 2. Frequency : continuously with feeling heavy on head, occasionally stiff and sharp pulling sensation , 10-20 times a day
- 3. Duration : less than one second
- 4. Character : Feeling nausea, heavy and a sense of fullness
- 5. Location : Generalized head pain, ambiguous starting point or severe point / pulling sensation located in occipital area / no sign of radiating pain from occipital area
- 6. Associated Sx. : none
- 7. Relief / aggravating factor : none
- 8. Trauma Hx. : Hit by car 4 years ago, LOC (+), No treatment needed in hospital



## RECONSTRUCTIVE

### The Anatomy of the Greater Occipital Nerve: Part II. Compression Point Topography

Jeffrey E. Janis, M.D.  
Daniel A. Hatel, M.D.  
Ivica Ducic, M.D., Ph.D.  
Edward M. Reece, M.D., M.S.  
Adam H. Hamawy, M.D.  
Stephen Becker, M.D.  
Bahman Guyuron, M.D.

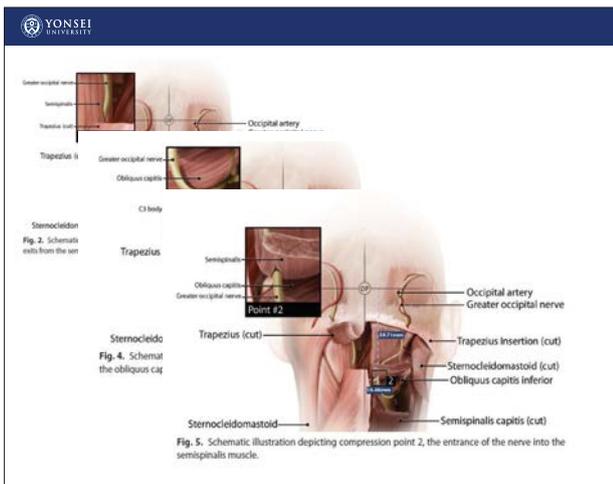
*Dallas and Houston, Texas; Washington, D.C.; and Cleveland, Ohio*

**Background:** Advances in the understanding of migraine trigger points have pointed to entrapment of peripheral nerves in the head and neck as a cause of this debilitating condition. An anatomical study was undertaken to develop a greater understanding of the potential entrapment sites along the course of this nerve.

**Methods:** The posterior neck and scalp of 25 fresh cadaveric heads were dissected. The greater occipital nerve was identified within the subcutaneous tissue above the trapezius and traced both proximal and distal. Its fascial, muscular, and vascular investments were located and accurately measured relative to established bony landmarks.

**Results:** Dissection of the greater occipital nerve revealed six major compression points along its course. The deepest (most proximal) point was between the

Compression Point	Description	Lateral Distance from the Midline (mm)	Distance from the Horizontal Line through the Occipital Prominence (mm)
1	Through the fascial band between the obliquus capitis and the semispinalis	20.13	77.58
2	Entry into the semispinalis	17.46	59.71
3	Exit from the semispinalis	15.52	34.52
4	Entrance into the trapezius	5.4	21
5	Through the trapezius insertion	37.07	4.96
6	Occipital artery	30.27 (variable)	10.67 (variable)



### Case2> Headache profile

- <Headache profile>
- 1. Onset : refractory pain at occipital area, started 2 years ago
- 2. Frequency : everyday, pulling sensation from occipital area to orbital area, stiffness at posterior neck and face
- 3. Duration : continuous
- 4. Character : feeling heavy and becoming nervous
- 5. Location : pulling of posterior neck and both trapezius muscle, aggravated by touching such as pillow
- 6. Associated Sx. : none
- 7. Relief / aggravating factor : none
- 8. Trauma Hx. : none

### Case> Neurology test

머리가 아프신가요? 원인을 찾아보십시오.

1. 다음 질문 모두 100% 맞다
2. 다음 질문 모두 50% 맞다
3. 다음 질문 모두 25% 맞다
4. 다음 질문 모두 10% 맞다
5. 다음 질문 모두 0% 맞다

1. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌

2. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌

3. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌

4. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌

5. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌

6. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌

7. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌

8. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌

9. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌

10. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌

11. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌

12. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌

13. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌

14. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌

15. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌

16. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌

17. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌

18. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌

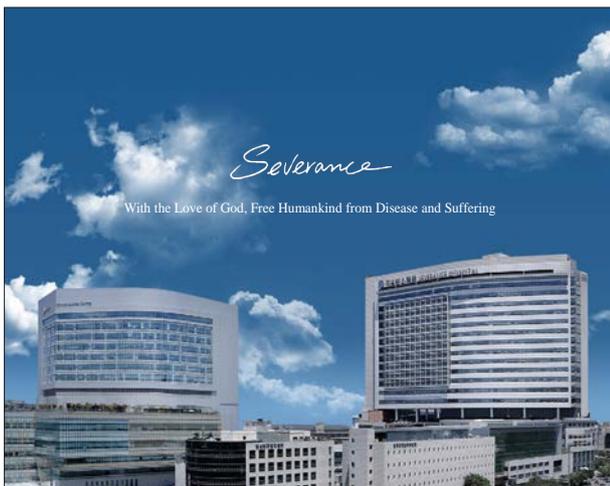
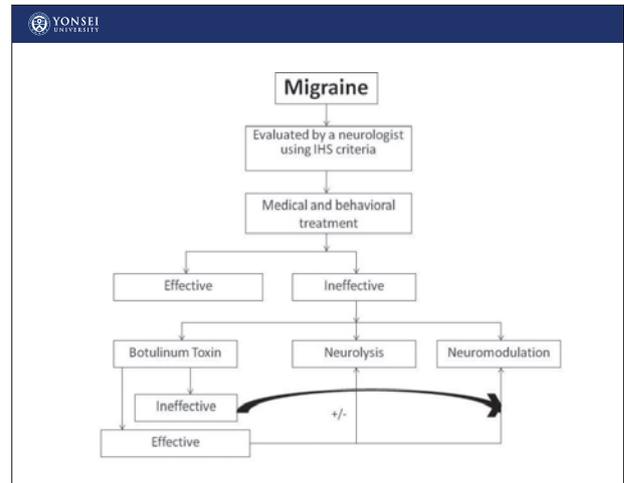
19. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌

20. 머리 아픈 정도는 어떻게 설명하시겠습니까?  
 전혀 아픈 느낌도 없음  가끔 아픈 느낌  자주 아픈 느낌  매일 아픈 느낌



**Candidate patient profile for surgical decompression**

- 1. Onset : complained of continuous pain more than 1~2 years
- 2. Frequency : refractory to medications or relapsing periodically
- 3. Duration : irrelevant
- 4. Character : generally pulling sensation of posterior neck, radiating throughout the head
- 5. Location : posterior neck and both trapezius muscle, located in occipital area
- 6. Associated Sx. : irrelevant
- 7. Relief / aggravating factor : reacting to injection therapy such as nerve block is relevant to outcome of the surgery
- 8. Trauma Hx. : traumatic history within 1 year from the symptom starts or excessive exercise were commonly related to good outcome after surgery



# Migraine Surgery Experience in Private Clinic

AMUN plastic surgery clinic Seoul, Republic of Korea  
**Joo Seok Park, MD, PhD.**

경주외과전문센터  
2024년 5월 25일

## Migraine Surgery Experience in Private Clinic



Joo Seok Park, MD, PhD.  
 AMUN plastic surgery clinic  
 Seoul, Republic of Korea

AMUN

경주외과전문센터  
2024년 5월 25일

### 박주석

경희대학교 의학 학사  
 서울아산병원 수련의 (인턴)  
 서울아산병원 성형외과 전공의 (레지던트)  
 서울아산병원 성형외과 임상강사 (임상강사)  
**Global Cosmetic & Reconstructive Surgery, Switzerland 연수 (두통 수술)**  
 그날성형외과  
 아문성형외과 원장

AMUN

경주외과전문센터  
2024년 5월 25일

INDEX

~~Scientific?~~

## One person experience

**3**YR

1. 왜 개원해서 무통을 진료 하는가?
2. 개원의사의 치료
3. 개원의사의 수술

AMUN

경주외과전문센터  
2024년 5월 25일

### 1. 왜 개원해서 무통을 진료 하는가?

S4593	신경성형술(입안, 맥린 등) + 두개강외 뇌신료	S4593	840,530
LA241	핵수신경말초치자단열-태소후두신경	LA241	30,360
LA341	뇌신경및뇌신경말초치자단열-안압상, 안압하, 맥물, 이개속두신경	LA341	64,980

AMUN





**2. 개원의사의 치료** 경주원격간호센터  
2024년 5월 25일

### Dexamethasone vs Triamcinolone

	Dexamethasone	Triamcinolone
Duration Potency <b>Safety</b>	+ (2x)	+ (2~6x)
	+	

Oshima, A., Hatayama, K., Terauchi, M., Kakiage, H., Hashimoto, S., & Chikuda, H. (2022). The comparison of dexamethasone and triamcinolone periarthral administration in total knee arthroplasty: retrospective cohort study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1), 120.

**AMUN**

**2. 개원의사의 치료** 경주원격간호센터  
2024년 5월 25일

### Dexamethasone vs Triamcinolone

Analytical Review  
Systematic Review of the Efficacy of **Particulate Versus Nonparticulate** Corticosteroids in Epidural Injections

Praveesh Mehta DO,<sup>1</sup> J. R. Singh MD,<sup>2</sup> Isaac Syrop MD,<sup>3</sup> Israel Risky Singh MD,<sup>4</sup> Jonathan Kirschner MD,<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Hospital for Special Surgery, 535 East 70th St, New York, NY 10021\*  
<sup>2</sup> Weill Cornell Medical College, New York, NY\*  
<sup>3</sup> Weill Cornell Medical College, New York, NY\*  
<sup>4</sup> Hospital for Special Surgery, New York, NY\*

Received 16 February 2016, Accepted 16 November 2016, Available online 30 November 2016, Version of Record 17 May 2017.

Mehta, P., Syrop, I., Singh, J. R., & Kirschner, J. (2017). Systematic review of the efficacy of particulate versus nonparticulate corticosteroids in epidural injections. *PAIN*, 159, 502-512.

**AMUN**

**2. 개원의사의 치료** 경주원격간호센터  
2024년 5월 25일

1) Occipital

Juliyas, R., & Sutisna, G. (2018). Effectiveness of treatment of occipital neuralgia using the nerve block technique: a prospective analysis of 44 patients. *Acta Medica Lituanica*, 25(2), 53.

**AMUN**

**2. 개원의사의 치료** 경주원격간호센터  
2024년 5월 25일

1) Occipital

Pekel, Z. M., Pinaroglu, G., & Scherer, S. (2016). Anatomic and compression topography of the lesser occipital nerve. *Plastic and Reconstructive Surgery Global Open*, 4(3).

**AMUN**

**2. 개원의사의 치료** 경주원격간호센터  
2024년 5월 25일

1) Occipital

**AMUN**

**2. 개원의사의 치료** 경주원격간호센터  
2024년 5월 25일

1) Occipital

Totonchi, A., Pashmimi, N., & Gayuron, B. (2005). The zygomaticotemporal branch of the trigeminal nerve: An anatomical study. *Plastic and reconstructive surgery*, 115(1), 273-277.

**AMUN**



**3. 개원의사의 수술** 경주원복원센터  
2024년 5월 25일

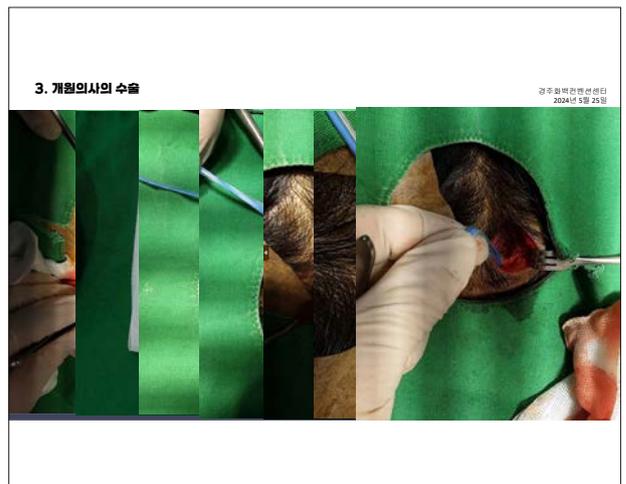
Average **2.6** Trigger sites

Forefian, N. S. S., Lee, M., & Guyron, B. (2017). Migraine headache trigger site prevalence analysis of 2590 sites in 1010 patients. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 70(2), 150-158. AMUN



**3. 개원의사의 수술** 경주원복원센터  
2024년 5월 25일

AMUN



**3. 개원의사의 수술** 경주원복원센터  
2024년 5월 25일

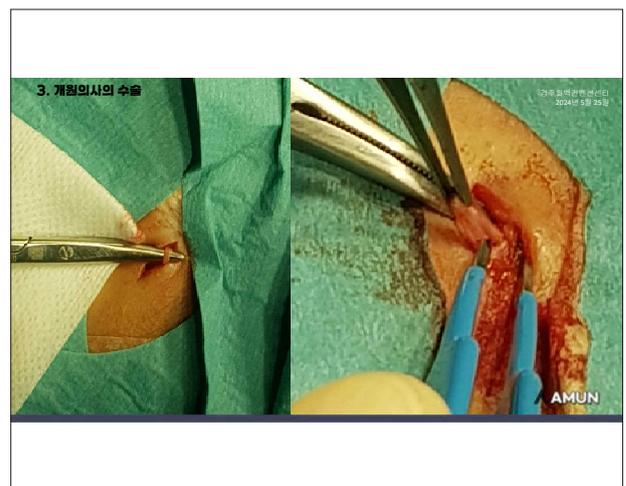
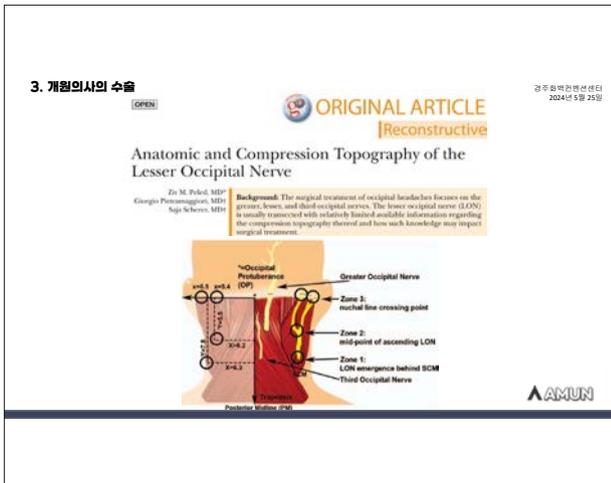
2022년 2월 17일  
타원 근육두신경 (GON) 신경감압술

AMUN

**3. 개원의사의 수술** 경주원복원센터  
2024년 5월 25일

<신경차단술, 양측 작은후두신경 (LON)>

두통 점수: 9점 → 1점 (2주효과)  
두통 빈도: 변화없음



**3. 개원외사의 수술** 경주희독학연구소  
2024년 5월 25일

안구장 치과 고근치안술 67년 (안구물 찢었다) > brain fog 있어함  
 부산 해안병원 2023년 4월 경주희독학연구소 방문  
 머리 앞상안경과 2022년 3월 ac, lon, low 수술 후 큰 호전됨  
 슈어스영양외과 2022년 7월 프나사강 이대개원술 (SON STN 감압술 후) > 호전됨

**3. 개원외사의 수술** 경주희독학연구소  
2024년 5월 25일

<신경감압술, both AT, ZTBTN, Rt LON>

두통 점수: 5점 → 3점  
 두통 빈도: 변화없음

**3. 개원외사의 수술** 경주희독학연구소  
2024년 5월 25일

<신경감압술, both SON STN>

두통 점수: 5점 → 3점 → 0-1점

**4. ETC** 경주희독학연구소  
2024년 5월 25일

All nerve block & botox  
 → No response

경주희독학연구소  
2024년 5월 25일

Thank you  
for your attention

AMUN

# Underrecognized Facial Sensory Neuralgia

가톨릭의대

김 동 연

Facial sensory neuralgia following cosmetic surgeries or procedures presents a unique challenge, often arising from iatrogenic trigeminal nerve injury. Procedures such as lower blepharoplasty, facelifts, filler injections, fat grafting, high-frequency treatments, and high-intensity focused ultrasound procedures can lead to trigeminal nerve damage, resulting in debilitating neuropathic pain syndromes, including complex regional pain syndrome (CRPS). While the causative link between these interventions and neuralgia is evident, treatment approaches vary depending on the extent of nerve damage and patient response.

In cases where precise etiology is identifiable, neurolysis may be attempted; however, neurectomy becomes a common recourse in instances of non-responsiveness to conservative measures. Although outcomes following surgical intervention may not always be favorable, the potential for expedited recovery, particularly in cases of shorter disease duration, underscores the importance of timely surgical management. Notably, localized anesthesia, targeted through nerve blocks at suspected neuralgic sites, emerges as a pivotal diagnostic and therapeutic strategy. Assessing symptom amelioration post-injection serves as a crucial indicator of treatment efficacy.

In conclusion, post-cosmetic procedure facial sensory neuralgia poses significant clinical and therapeutic challenges. While neurolysis and neurectomy offer potential solutions, patient response and disease duration dictate treatment outcomes. Rapid recognition and intervention post-procedure may facilitate expedited recovery, emphasizing the critical role of localized anesthesia in both diagnosis and management. Further research into optimizing treatment algorithms and refining diagnostic criteria is imperative to enhance patient outcomes and mitigate the burden of iatrogenic facial sensory neuralgia.

# 신경성 종양 (Neurogenic Tumor) 진단에서 수술까지

좌장: 광명성애병원 김진수, 가톨릭의대 정양국

## Overview of peripheral neurogenic tumor

### 경북의대 류 정 업

Neurogenic tumor는 모든 nerve origin의 tumor가 해당하지만, 이번 session에서는 schwannoma와 neurofibroma, lipofibromatous hamartoma에 대해서 overview하고자 한다. Schwannoma는 수부에 있어서는 가장 흔한 양성 신경이고 slow-growing, well-circumscribed, eccentric, painless tumor의 특징을 가진다.

Neurofibroma는 양성으로 slow-growing의 특징을 가지는데, 만약 여러 lesion이 온몸에 관찰된다면 neurofibromatosis를 의심해야 한다. 또한 malignant transformation이 가능하다. Lipofibromatous hamartoma는 신경에 lipofibromatous infiltration을 특징으로 한다. Median nerve에 가장 많이 발생하는 것으로 알려져 있다. 만약 어린이에서 carpal tunnel syndrome을 호소하는 경우에는 이 질환을 염두에 두어야 한다.

# Imaging Studies of Peripheral Neurogenic Tumor

Korea Univ, Orthopedics  
CHOI, In Cheul M.D.

Peripheral nerve sheath tumours (PNST) are divided into 2 major categories: benign and malignant. The vast majority are benign; however, malignant transformation is seen particularly in large tumors and those associated with neurofibromatosis type 1 (NF1). Surgical treatment and prognosis vary greatly depending on whether Benign tumors of the peripheral nerves (BTPN) is resectable, with the ultimate goal of the surgical procedure being the preservation of nerve continuity. The resectability of the tumor, its type and benignity can be predicted based on medical imaging(1).

Ultrasound (US) and magnetic resonance imaging (MRI) (2) (3) are the reference imaging modalities for the diagnosis of BTPN. This essay illustrates the imaging characteristics of the various types of PNSTs, with particular attention to key distinguishing features on US and MRI.

## Characteristics of US vs. MRI

Longitudinally, US images present a fascicular pattern, and transversely, fascicles appear rounded or oval in shape, giving the nerve the typical honeycomb appearance (4) . US diagnosis of a nerve tumor is based on the existence of a mass in continuity with the nerve at its proximal and distal poles (5) . Its dynamic method of study enables the physician to analyze the entire nerve course and look for another remote tumor (4). But ultimately, US cannot replace MRI for determining the topography, the exact extent of tumor formation or the presence of invasion (6).

MRI evaluation consists of different sequences (e.g., T1, T2, FAT SAT, IV Gadolinium), with images in the same plane (usually axial) supplemented by at least one other sequence in an orthogonal (sagittal, coronal) plane. The use of coils dedicated to the anatomic region of interest improves the homogeneity of the signal and spatial resolution. A normal nerve has intermediate signal intensity, identical to muscle on T1 and T2 sequences. It is best viewed on T1 sequences in fatty layers or on T2-weighted fast SE and T2 fat suppressed sequences, where it appears hyperintense compared to muscle (7). Bone overlays do not

interfere with scanning, unlike in US. In patients with signs of neurological deficits, it helps to assess the state of the nerve and the impact of denervation on the affected muscles (8). However, small movements can lead to artifacts and hinder interpretation of the images (need for complete immobilization during image acquisition). Furthermore, in contrast to US, MRI does not allow dynamic examination, allowing only a focused examination without the possibility of a panoramic study.

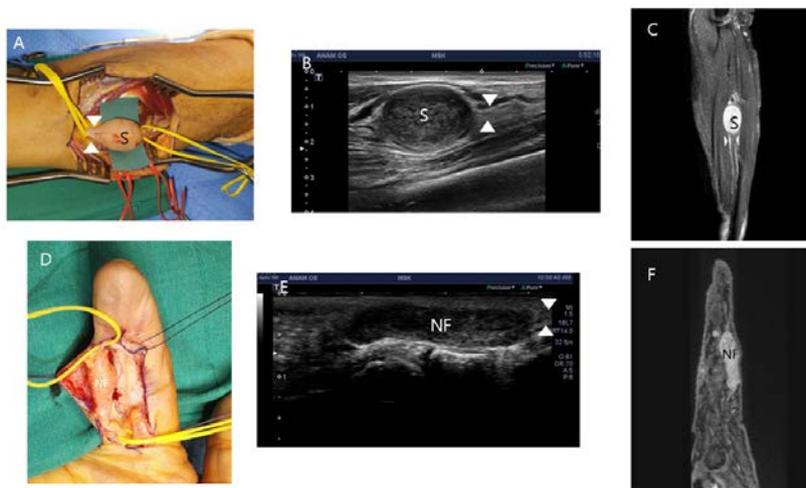
### Radiological characteristics by tumor type

#### Schwannomas

No image is specific of schwannoma (8) (9); the non-centered nature of the tumor relative to the nerve, which is usually assessed on axial images, appears to be the most defining feature of a schwannomatous nerve tumor(10).

#### Schwannomas – US

Most schwannomas have the shape of a globoid mass with clearly defined margins, off-centered along the nerve (4), with a homogeneous or a more or less heterogeneous hypo-echoic structure, with or without posterior contrast enhancement, depending on their cystic or solid internal appearance (8) (Fig. 1B). Schwannomas are most often hypervascular on color Doppler, followed by neurofibromas (6). Although internal flow signals in a BTPN suggest a schwannoma, US does not allow definitive differentiation from a neurofibroma (6).



**Fig 1.** Isolated benign peripheral sheath tumors (median nerve at the wrist): schwannoma: macroscopic appearance (A). Ultrasound: isolated globoid mass located along the nerve and eccentric to the nerve axis with homogeneously hypo-echoic structure with posterior acoustic enhancement (B). MRI: sagittal FS T1-weighted following IV contrast: round mass with central enhancement, in direct continuity with nerve at its proximal and distal poles (C). S: schwannoma. White arrowheads: median nerve. FS: fat suppression. Solitary neurofibroma: macroscopic appearance (D). Ultrasound: more elongated mass (E). MRI: more elongated mass (F). NF: solitary neurofibroma.

intraoperative view (D). Sagittal US imaging shows a fusiform iso-echogenic lesion (NF) with the nerve (white arrowheads) centrally entering and exiting the mass. Note again the centrally located nerve entrance and exit (E). MRI: sagittal proton density with fatsuppressed weighted image (F). NF: neurofibroma.

**Schwannomas – MRI**

A schwannoma appears as an eccentric globular mass located on a neurovascular bundle when a large-caliber nerve is affected. The signal of the mass is hypo-intense or iso-intense on T1-weighted images and hyperintense, heterogeneous or not, on T2-weighted images, depending on intrinsic changes in the tumor (Fig. 1C). Sometimes a hypo-intense pseudo-capsule corresponding to the epineurium is visible. It appears well defined, readily surrounded by a halo of fat (split fat sign) (11). Schwannomas are more commonly associated with a fascicular (12) and split fat sign (8) than neurofibromas; a target sign is more common in neurofibroma (Table 1).

**Table 1.** Similarities and differences between isolated benign peripheral sheath tumors (MRI features).

	Schwannoma	Solitary neurofibroma
Macroscopic appearance	Encapsulated, globular, pale yellow	Non-encapsulated, fusiform
Condition of parent nerve	Eccentric ++	Nerve cylindrical expansion
T1-weighted signal	Hypo- or iso-intense/muscle	Iso-intense/muscle
T2-weighted signal	Hyperintense/fat	Peripheral hyperintensity (target sign +++)
Enhancement intensity	Diffuse ++, Predominantly, peripheral	Variable, moderate, Central ++
Particularities		
Cystic and solid changes	++	
Target sign	+	+++
Fascicular sign	++	+?
Split fat sign	++	+

**Solitary neurofibroma –US**

They are well-defined masses with sharp borders that usually have a hypo-echoic appearance. Contrary to schwannomas, they do not contain anechoic areas. Internal calcifications are rare. Unlike schwannomas, ultrasound imaging in the axial plane does not result in visible nerve fascicles. Neurofibromas are less hypervascularized on color Doppler than schwannomas [12,26]

**Solitary neurofibroma –MRI**

Neurofibromas appear elongated and usually have signal intensity identical to that of muscle on T1 sequences. Enhancement is usually moderate and variable after contrast medium injection (13) (Fig. 1F),

while the target sign in T2 (initially described as pathognomonic) is often non-specific (13) (14) (Table 1).

#### **Differential diagnosis (Schwannoma vs Solitary neurofibroma)**

The differential diagnosis of solitary neurofibroma includes schwannoma, neuroma and plexiform neurofibroma. The neuroma appears hypo-echoic, rounded (terminal neuroma) or oval (spindle neuroma) in the axis of a severed or damaged nerve (11) and is dissociated from the nerve fascicles. The echostructure is sometimes mixed, with characteristic sensitivity to probe passage. On MRI, the neuroma has the same hypo-intense signal intensity as the muscle on T1-weighted images, but is hyperintense compared to the muscle on T2-weighted images; enhanced again after contrast (14). Plexiform neurofibroma is seen exclusively in Von Recklinghausen neurofibromatosis. MRI shows a convoluted mass composed of countless neurofibromas developed from the nerve fascicles in the affected nerve trunk, typically on a long portion with side branches (15).

#### **Differential diagnosis (Benign vs Malignant Peripheral Nerve Sheath Tumor)**

Imaging is useful in helping to differentiate benign from malignant Peripheral Nerve Sheath Tumors (PNSTs) (16). Benign PNSTs on MRI will show a well-circumscribed homogeneous low T1 signal and variable high T2 signal and may show a target sign of a central zone of low signal with surrounding increased signal on T2W images (17). In a 2010 study, the following criteria resulted in a sensitivity of 60% and specificity of 90% when at least two criteria were present (18): increased largest dimension of mass, presence of peripheral enhanced pattern, presence of perilesional edema-like zone, or intratumoral cystic lesion. The characteristic MRI features suggestive of malignant PNSTs are still observed with some benign PNSTs such that complete excision is often required for definitive diagnosis (19).

### **Conclusion**

Both US and MRI of large-caliber nerves can confirm the neural nature of a tumor. While US is the primary imaging modality, due to its ease of use, low price and accessibility, MRI remains the gold standard as it is able – in the vast majority of cases – to identify the type of tumor and importantly, determine its resectability. While imaging is crucial in the diagnostic work up of patients suspected of or presenting with benign tumors of peripheral nerves, it is essential that clinicians understand that imaging is just one tool in their arsenal. And even after a robust clinical examination combined with extensive secondary imaging, the tumor's resectability is sometimes only known following an epineurotomy.

1. Chick G, Hollevoet N, Victor J, Bianchi S. The role of imaging in isolated benign peripheral nerve tumors: A practical review for surgeons. *Hand Surgery and Rehabilitation*. 2016;35(5):320–9.
2. Dorsi MJ, Belzberg AJ. Peripheral Nerve Tumors of the Extremities. *Schmidek and Sweet Operative Neurosurgical Techniques: Indications, Methods, and Results: Sixth Edition*: Elsevier Inc.; 2012. p. 2319–27.
3. Hems T, Burge P, Wilson D. The role of magnetic resonance imaging in the management of peripheral nerve

- tumours. *The Journal of Hand Surgery: British & European Volume*. 1997;22(1):57-60.
4. Bianchi S. Ultrasound of the peripheral nerves. *Joint Bone Spine*. 2008;75(6):643-9.
  5. Valle M, Zamorani MP. Nerve and blood vessels. *Ultrasound of the musculoskeletal system*. 2007:97-136.
  6. Garcia J, Bianchi S. Diagnostic imaging of tumors of the hand and wrist. *European Radiology*. 2001;11:1470-82.
  7. Grant GA, Britz GW, Goodkin R, Jarvik JG, Maravilla K, Kliot M. The utility of magnetic resonance imaging in evaluating peripheral nerve disorders. *Muscle & nerve*. 2002;25(3):314-31.
  8. Amrami KK, Felmlee JP, Spinner RJ. MRI of peripheral nerves. *Neurosurgery clinics of North America*. 2008;19(4):559-72.
  9. Ahlawat S, Chhabra A, Blakely J. Magnetic resonance neurography of peripheral nerve tumors and tumorlike conditions. *Neuroimaging Clinics*. 2014;24(1):171-92.
  10. Tchernin D, Aubert S, Lesage A, Spas-Defasque E, Degrugillier-Chopin C, Cohen M, et al. Tumeurs des tissus mous. *Imagerie Musculosquelettique: Pathologies Générales*: Elsevier; 2013. p. 529-97.
  11. Woertler K, editor *Tumors and tumor-like lesions of peripheral nerves. Seminars in musculoskeletal radiology*; 2010: © Thieme Medical Publishers.
  12. Jee W-H, Oh S-N, McCauley T, Ryu K-N, Suh J-S, Lee J-H, et al. Extraaxial neurofibromas versus neurilemmomas: discrimination with MRI. *American Journal of Roentgenology*. 2004;183(3):629-33.
  13. Lin J, Jacobson JA, Hayes CW. Sonographic target sign in neurofibromas. 1999.
  14. Abreu E, Aubert S, Wavreille G, Gheno R, Canella C, Cotten A. Peripheral tumor and tumor-like neurogenic lesions. *European journal of radiology*. 2013;82(1):38-50.
  15. Gosein M, Ameer A, Banfield R, Mosodeen M. Plexiform neurofibroma of the wrist: imaging features and when to suspect malignancy. *Case reports in radiology*. 2013;2013.
  16. Yun JS, Lee MH, Lee SM, Lee JS, Kim HJ, Lee SJ, et al. Peripheral nerve sheath tumor: differentiation of malignant from benign tumors with conventional and diffusion-weighted MRI. *European Radiology*. 2021;31:1548-57.
  17. Bhargava R, Parham DM, Lasater OE, Chari RS, Chen G, Fletcher BD. MR imaging differentiation of benign and malignant peripheral nerve sheath tumors: use of the target sign. *Pediatric radiology*. 1997;27:124-9.
  18. Wasa J, Nishida Y, Tsukushi S, Shido Y, Sugiura H, Nakashima H, et al. MRI features in the differentiation of malignant peripheral nerve sheath tumors and neurofibromas. *American Journal of Roentgenology*. 2010;194(6):1568-74.
  19. Crim J, Seeger L, Yao L, Chandnani V, Eckardt J. Diagnosis of soft-tissue masses with MR imaging: can benign masses be differentiated from malignant ones? *Radiology*. 1992;185(2):581-6.

# Treatment principle of peripheral neurogenic tumor

W병원 성형외과

남 현 재

## What are Neurogenic Tumors?

Neurogenic tumors originate from cells that make up the nervous system.

They are the most common tumors of the mediastinum (the region between the lungs).

## Treatment of Neurogenic Tumors

The treatment of mediastinal neurogenic tumors is surgical removal

### 1. Schwannomas (Neurilemomas)

Neurilemoma, or schwannoma

- most common benign nerve tumor occurring in the upper extremity
- arises from Schwann cells and produces a slowly growing, well-circumscribed, eccentric lesion in the peripheral nerve
- most commonly seen on the flexor surface of the forearm or hand in the fourth, fifth, or sixth decades
- most frequently notice a painless mass, but less commonly there may be a neurologic deficit
- MRI can be useful in delineating the lesion, but at times it may not be possible to distinguish neurilemoma from a neurofibroma or malignant peripheral nerve sheath tumor
- percussion over the mass may produce paresthesias in the distribution of the affected nerve
- do not confuse a schwannoma with a ganglion cyst : can be differentiated by the lack of a Tinel sign (tingling at the lesion or more distally when the lesion is percussed) over a ganglion cyst
- dissected free or “shelled out” from the surrounding nerve
- interfascicular involvement may be seen rendering dissection more difficult
- optical magnification and microsurgical techniques have been advocated to reduce the risk for postoperative neurologic deficit

## 2. Neurofibromas

- benign nerve tumors that arise within nerve fasciculi and are typically more difficult to excise than neurilemmomas
- solitary lesions may be seen, but multiple neurofibromas are more common
- symptoms and clinical findings may be similar to those seen with neurilemmomas
- excision of the lesion requires transection of the entering and exiting fascicles
- postoperative neurologic deficit is more common
- progression of motor and sensory nerve deficits has been noted after surgical treatment of plexiform neurofibromas in patients with neurofibromatosis
- surgical treatment of neurofibromas in patients with neurofibromatosis should be reserved for lesions that are growing or producing progressive symptoms
- a known risk for malignant degeneration of neurofibromas in patients with neurofibromatosis

## 3. Malignant Peripheral Nerve Sheath Tumor (Neurofibrosarcoma/Malignant Schwannoma)

- malignant peripheral nerve sheath tumor (MPNST) is the accepted term for malignant soft tissue tumors of neural origin, including neurofibrosarcoma, neurosarcoma, and malignant schwannoma
- may be seen as a secondary sarcoma after primary radiation therapy for a different sarcoma or lymphoma
- MPNST is known for its propensity to grow along peripheral nerves and has an exceptionally high rate of local recurrence, even after amputation
- forequarter amputation may be necessary to achieve local control of brachial plexus lesions
- Poor prognostic factors : proximal location of the primary lesion, large tumor size, and neurofibromatosis

## 4. Operative Techniques

- excision is recommended for a concerning subcutaneous lesion of the upper extremity
- may present with a neurologic deficit, such as dysesthesia, neuropathic pain, and/or sensorimotor dysfunction
- limb is exsanguinated fully to permit a completely bloodless field
- location of the lesion will dictate the necessary exposure
- ensure that microsurgical instruments are available for fine dissection
- be prepared to address a nerve gap if a portion of the nerve requires resection

# Surgical treatment of peripheral neurogenic tumor

울산의대 서울아산병원 정형외과학교실

## 신 영 호

말초 신경성 종양 (peripheral neurogenic tumor)은 연부조직 종양 중 비교적 빈도가 낮게 발생하는 종양으로, 크게 양성 종양인 신경초종 (Schwannoma)과 신경섬유종 (Neurofibroma), 그리고 악성 종양인 악성 말초신경초종 (malignant peripheral nerve sheath tumor, MPNST)으로 구분할 수 있다. 유병률은 양성 신경성 종양이 전체 양성 연부조직 종양 중 12%, 악성 말초신경초종은 전체 악성 연부조직 종양의 8% 정도를 차지하는 것으로 알려져 있다. 특히 악성 말초신경초종의 50% 정도는 제1형 신경섬유종증 (neurofibromatosis [NF] type 1)에서 기원하는 것으로 알려져 있다. 양성 신경초종은 조직학적으로 핵의 울타리 배열을 보이는 방추세포가 특징적이고 통증 없이 축지되는 덩어리 및 이환된 신경 영역의 저린 감각을 주소로 한다. Tinel 검사를 시행하면 많은 경우 감각 이상 (paresthesia)을 보인다. 자기공명영상에서는 경계가 명확한 방추형 종양으로 확인되고, 이환된 신경에 편심성인 단독 병변으로 관찰되는 경우가 많다. 신경섬유종은 신경 다발을 감싸는 슈반세포와 섬유세포, 신경 주막, 신경 세포가 서로 증식하여 발생하고, 신경초종과 달리 캡슐에 싸여 있지 않고 이환된 신경을 침범하여 종양 부위에 위치하는 경우가 많다. 또한 신경 다발이 종양을 관통하여 지나 수술이 어려운 편이다. NF type 1과의 연관 정도에 따라 발생하는 위치나 임상양상이 다른데 NF type 1과 연관성이 없는 경우가 많은 국소형과 미만형은 대개 단독으로 발생하고 표재성 신경에서 5cm 미만의 작고 느리게 성장하는 양성 종양의 특징을 보인다. 반면 NF type 1과 관련이 있는 경우는 심부에 보다 큰 다발성 병변으로 나타나고 악성 종양으로 진행할 가능성이 있는 것으로 알려져 있다. 악성 말초신경초종은 좌골신경, 상완신경총과 같이 사지의 근위부 주요 신경에 많이 발생하고 휴식 시 통증과 근력 저하 및 감각 저하 등의 신경 침범 증상을 대부분 동반하므로, 이러한 임상 증상이 양성 종양과 악성 종양을 감별하는 진단적 가치를 지닌다.

악성 말초신경초종은 종양으로 들어가는 신경과 나가는 신경을 축으로 방추형 형태를 보이고 이환된 신경을 따라 급격하게 전파되는 특징을 지닌다. 양성 말초 신경성 종양의 수술적 치료 시기에 대해서는 정해진 바가 없다. 수술적 치료가 정상 신경 기능의 소실을 일으킬 수 있으므로, 크기가 크지 않고 환자가 느끼는 주관적인 불편감 (통증 및 이환된 신경 침범 증상)이 크지 않다면 크기 변화 및 증상 악화에 대해서 주기적인 경과 관찰만으로 충분하다. 하지만 주기적인 경과 관찰 동안 크기가 커지고 신경 침범 증상이 악화된다면 수술적 치료를 고려할 수 있다. 수술적 치료의 원칙은 최소한의 신경손상으로 종양을 제거하고 최대한의 기능을 보존하는 것이다. 수술 중 신경 다발의 손상이 발생하면 일차적으로 긴장 없이 봉합하는 것이 최적의 치료이다. 양성 신경초종의 경우, 대개 3.5cm 이내로 캡슐에 싸여 있고 신경에 편심성으로 위치해 비교적 쉽게 제거할 수 있다. 이환된 신경 다발은 gauze-tipped hemostat이나 micro cobb elevator 등의 기구를 이용하여 박리할 수 있다. 신경섬유종은

캡슐에 싸여 있지 않고 신경에 중심성으로 위치하여 신경초종에 비해 신경 손상 없이 제거하기 어렵다. NF type 1을 동반하지 않는 신경섬유종은 증상이 없다면 경과를 지켜볼 수 있고, 통증이 발생하거나 신경 침범 증상이 동반되어 악성 의심되는 경우 제거해야 한다. 상완신경총에 주로 발생하는 총상 신경섬유종은 NF type 1과 관련되는 경우가 많고 신경 손상 없이 제거가 불가능하므로 증상 완화 치료를 우선 고려할 수 있지만, 중요한 신경이 아닌 경우와 크고 단단하여 악성 변화 가능성이 있는 경우는 완전 절제를 고려한다.

국소적인 고분화 악성 말초신경초종은 절제연 음성으로 완전 제거하는 것이 생존에 크게 도움이 된다. 상완신경총에서 발생하는 악성 말초신경초종은 기원과 발생하는 위치에 따라 치료를 고려해야 되는데 완전 절제가 목표이지만 혈관 및 기능 손실이 심하기 때문이다. 일반적인 치료 원칙은 신경과 주변 연부조직 등을 포함하여 동결 절편 검사에서 악성이 확인되지 않는 범위의 광범위 국소절제술을 시행하는 것이고 필요시 신경 재건술을 동시에 시행할 수 있다. 종양의 조직학적 특성 및 절제연의 침범 여부에 따라 수술 후 방사선 치료를 시행할 수 있고, 방사선 치료 시행 시 정상 신경 기능 회복에 악영향을 줄 수 있다.

### 참고문헌

1. Cates JM, Coffin CM. Neurogenic tumors of soft tissue. *Pediatr Dev Pathol.* 2012;15(1 Suppl):62-107.
2. Kransdorf MJ. Benign soft-tissue tumors in a large referral population: distribution of specific diagnoses by age, sex, and location. *AJR American journal of roentgenology.* 1995;164(2):395-402.
3. Baehring JM, Betensky RA, Batchelor TT. Malignant peripheral nerve sheath tumor: the clinical spectrum and outcome of treatment. *Neurology.* 2003;61(5):696-8.
4. Abreu E, Aubert S, Wavreille G, Gheno R, Canella C, Cotten A. Peripheral tumor and tumor-like neurogenic lesions. *Eur J Radiol.* 2013 Jan;82(1):38-50. Epub 20110510.
5. Kubiena H, Entner T, Schmidt M, Frey M. Peripheral neural sheath tumors (PNST)—what a radiologist should know. *European Journal of radiology.* 2013;82(1):51-5.
6. Azar FM. *Campbell's Operative orthopaedics.* Philadelphia: Elsevier, Inc.; 2017. 4895 p.
7. Kim DH, Murovic JA, Tiel RL, Moes G, Kline DG. A series of 397 peripheral neural sheath tumors: 30-year experience at Louisiana State University Health Sciences Center. *J Neurosurg.* 2005 Feb;102(2):246-55.
8. Murphey MD, Smith WS, Smith SE, Kransdorf MJ, Temple HT. From the archives of the AFIP. Imaging of musculoskeletal neurogenic tumors: radiologic-pathologic correlation. *Radiographics.* 1999 Sep-Oct;19(5):1253-80.
9. Knight DM, Birch R, Pringle J. Benign solitary schwannomas: a review of 234 cases. *J Bone Joint Surg Br.* 2007 Mar;89(3):382-7.
10. Donner TR, Voorhies RM, Kline DG. Neural sheath tumors of major nerves. *J Neurosurg.* 1994 Sep;81(3):362-73.
11. James AW, Shurell E, Singh A, Dry SM, Eilber FC. Malignant Peripheral Nerve Sheath Tumor. *Surg Oncol Clin N Am.* 2016 Oct;25(4):789-802.
12. Gupta G, Maniker A. Malignant peripheral nerve sheath tumors. *Neurosurg Focus.* 2007 Jun 15;22(6):E12. Epub 20070615.

# 흥각 출구 증후군은 너무 어려워요.

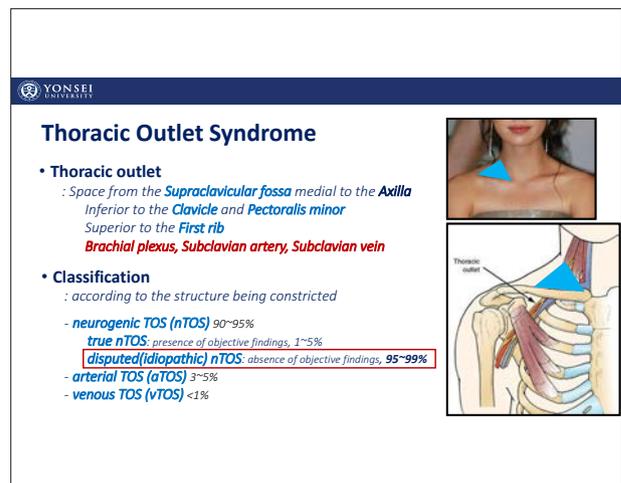
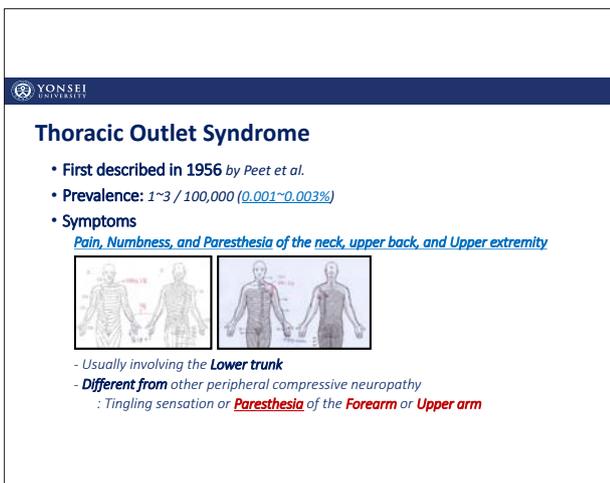
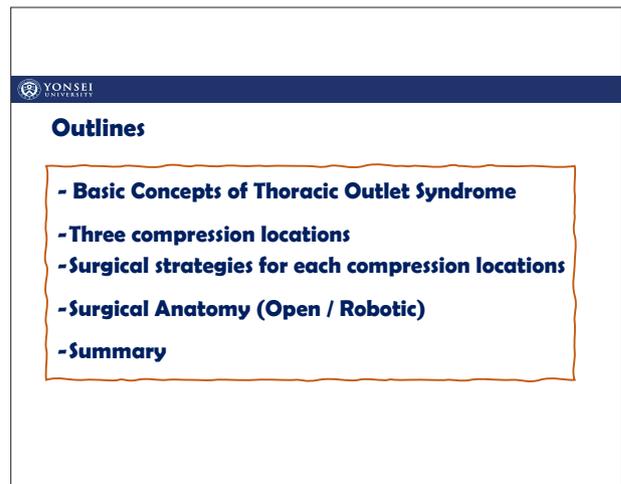
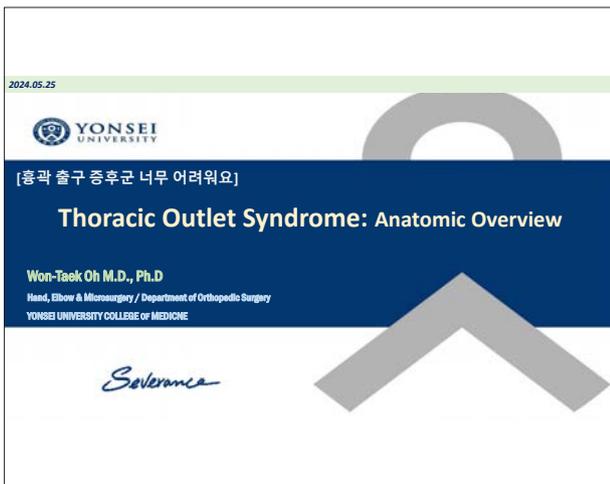
좌장: 동신병원 송석환, 고신의대 권영호

# Thoracic Outlet Syndrome: Anatomic Overview

Hand, Elbow & Microsurgery / Department of Orthopedic Surgery

YONSEI UNIVERSITY COLLEGE OF MEDICINE

Won-Taek Oh M.D., Ph.D



**Thoracic Outlet Syndrome**

Three compression locations

- Interscalene triangle  
*anterior scalene muscle*, middle scalene muscle, *first rib*  
 → brachial plexus, subclavian artery
- Costoclavicular space  
*first rib*, clavicle  
 → brachial plexus, subclavian artery, subclavian vein
- Coracopectoral tunnel  
 ribs, *pectoralis minor*  
 → brachial plexus, axillary artery

Cervical rib, Tumorous lesion, Elongated C7 transverse process ...

**Surgical Strategies for Each Compression Locations**

Resection of pectoralis minor

Anterior scalenectomy

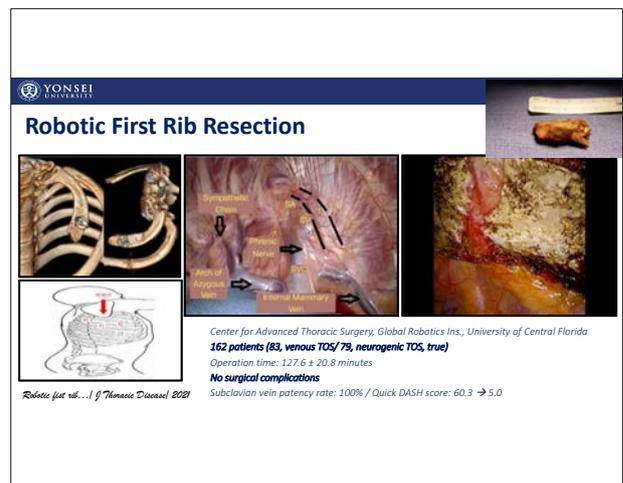
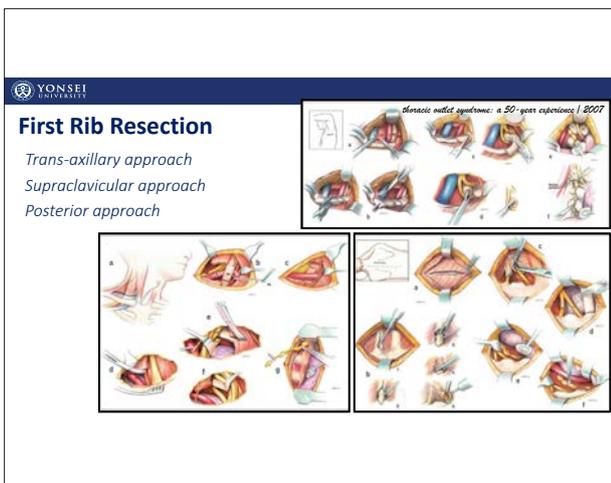
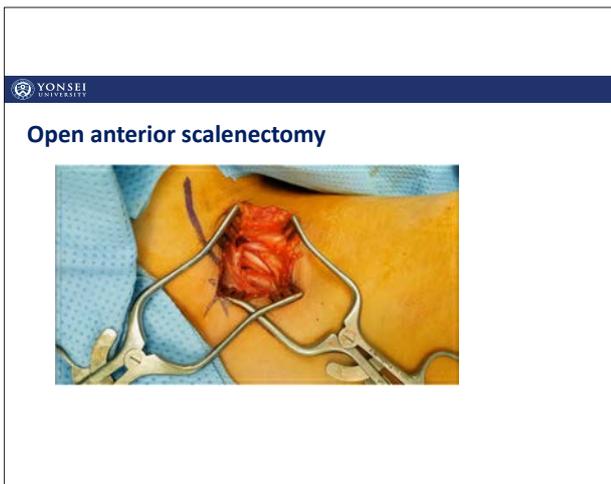
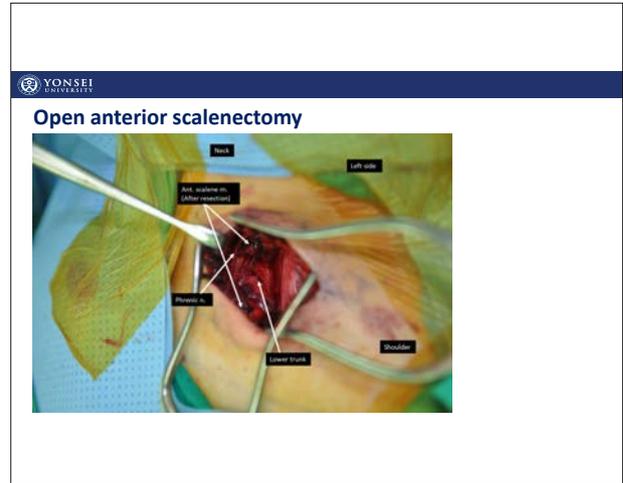
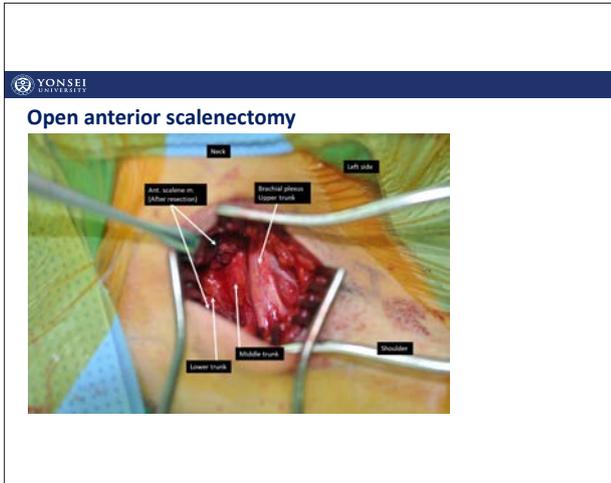
First rib resection

**Surgical Anatomy**

**Open anterior scalenectomy (M/37 학원 강사)**

**Open anterior scalenectomy**

**Open anterior scalenectomy**



 YONSEI UNIVERSITY

### Summary

**Thoracic outlet syndrome – Anatomic review**

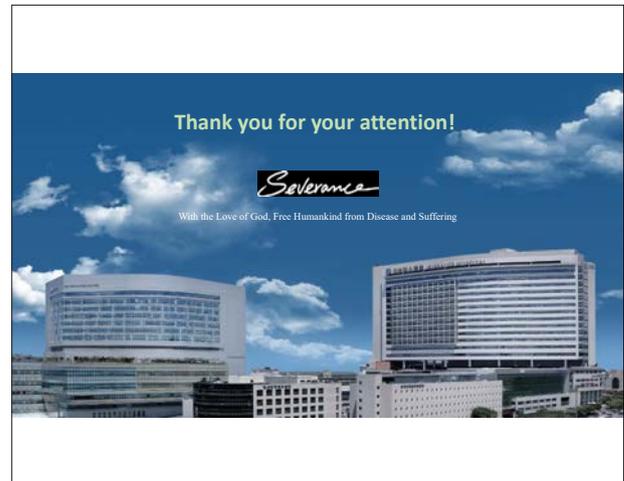
- Anatomical structures
- Three space:  
[Interscalene triangle](#), [Costoclavicular space](#), [Coracopectoral tunnel](#)

**Anatomical location & Surgical strategy**

**Interscalene triangle** → nTOS disputed → Anterior scalenectomy  
*- Open via supraclavicular approach*  
*- Robot-assisted via retro-auricular approach*

**Costoclavicular space** → nTOS true, aTOS, vTOS → First rib resection  
*- Open via trans-axillary(or supraclavicular) approach*  
*- Robot-assisted via trans-thoracic*

**Coracopectoral tunnel** → Pectoralis minor tenotomy



## Thoracic outlet syndrome: Diagnosis focusing on differential diagnosis

서울대병원 정형외과

김 지 형

흉곽 출구 증후군은 상지의 통증, 저린감, 감각 저하 및 근 위축 등의 증상을 나타낼 수 있으며, 이러한 증상이 자세 변화 및 동작과 관련이 있는 질환이다. 흉곽 출구 증후군은 상기 증상을 유발할 수 있는 질환들에 대한 감별 진단이 꼭 필요하다. 그 예로는 경추 질환, 말초 신경 압박 증후군, 상완 신경총 혹은 말초 신경에 발생한 신경초종, 연부 조직 종양에 의한 말초 신경 압박, Parsonage-Turner syndrome 등의 신경 관련 질환들과 어깨 관절 주변의 건질환, 외상과염, 내상과염, 손목 주변의 인대 및 힘줄 질환들에 대해서도 감별이 필요하다. 흉곽 출구 증후군의 가장 특징적인 증상은 arm elevation 시 신경 증상이 악화되고, 다시 팔을 내리면 증상이 나아진다는 점이다.

가령 버스 천장에 붙은 손잡이를 잡는 자세, 샤워기를 들거나 머리를 말리는 자세, 무거운 배낭을 메는 자세 등이 증상을 악화시킬 수 있다. 물론 팔꿈치를 90도 이상 구부리는 자세가 ulnar nerve 를 stretch하여 척골 신경 증상을 악화시킬 수도 있기 때문에 이에 대한 고려도 필요하다. 신경 증상이 주로 저린 느낌 혹은 감각 저하일 경우, 전완부 내측에 이런 증상이 있다면 흉곽 출구 증후군이 있을 가능성이 매우 높다. 주관 증후군에 의한 증상은 주로 손목 아래쪽 척측에 발생하기 때문에 주관 증후군에 의해 전완부 내측의 저린감이 발생할 수는 없다. 만약 전완부 내측 혹은 상완부 내측에 감각 저하 및 저린 증상이 있는 경우, 경추 질환과의 감별이 꼭 필요하다. 전완부 내측 혹은 상완부 내측은 C8 or T1 dermatome이기 때문에 C8, T1 radiculopathy를 일으킬 수 있는 경추 질환이 있는 지에 대해서 감별 진단이 꼭 필요하다. 하지만, 경추 디스크가 lower cervical spine에서는 흔히 발생하지 않기 때문에 전완부 내측 혹은 상완부 내측의 감각 저하 및 저린 증상이 있다면 흉곽 출구 증후군이 있을 가능성이 매우 높다.

또한, supraclavicular area, 혹은 pectoralis minor tendon 부위의 Tinel sign이 있는 경우에도 흉곽 출구 증후군이 있을 가능성이 높다. 만약, 주된 증상이 근육 위축일 경우, 어떤 근육들이 위축되었는지에 대한 평가가 필요하다. 만약 위축된 근육들이 하나의 말초 신경에 의해 지배를 받는 근육들이거나 하나의 경추 신경근에 의해 지배를 받는 근육들이라면 말초 신경 압박 질환 혹은 경추 질환일 가능성이 높지만, 서로 다른 말초 신경에 의해 지배를 받는 근육들이 위축되었거나 서로 다른 경추 신경근에 의해 지배를 받는 근육들이 위축이 되었다면 흉곽 출구 증후군이 있을 가능성이 높다.

물론, 경추 질환 및 말초 신경 압박 증후군에 대한 신체 검진은 꼭 필요하다. 한편, 환자의 주된 증상이 팔 전체의 통증이거나, 저린 증상과 함께 피가 안통하는 느낌, 혹은 팔 전체가 자주 붓는 증상이 있는 경우에도 흉곽 출구 증후군이 있을 가능성이 높다. 다시 말해서 신경 증상과 함께 혈관 증상 (ischemic symptom 및 venous congestion 증상)이 있는 경우, 흉곽 출구 증

후군에 대한 검사가 필요하다. 환자가 신경 증상이 있는 경우, 신경 상태에 대한 객관적 평가를 위해 근전도 검사가 필요하다. 물론 흉곽 출구 증후군은 신경이 dynamic compression을 받고 있는 것이기 때문에 근전도 검사상 정상으로 나오는 경우도 많다. 하지만, 근전도 검사 결과 C8, T1 radiculopathy가 나오고 경추 질환에 대한 신체 검진 및 경추 MRI 상 근전도 검사 결과를 설명할 수 있는 병변이 없다면, 흉곽 출구 증후군이 있을 가능성이 매우 높다. 흉곽 출구 증후군의 진단은 물론 아주 전형적인 증상을 보이는 경우도 간혹 있지만, 말초 신경 압박 질환 및 경추 질환들을 배제하면서 진단을 하는 배제 진단을 통해 진단을 하기 때문에 말초 신경 질환에 대한 면밀한 평가가 필요하며, 경추를 전공으로 하는 spine surgeon과의 협업이 꼭 필요하다.

# Thoracic Outlet Syndrome (TOS) - Conservative management: how to treat patients without operation

경북대학교병원 정형외과

이 현 주

## 서론

흉곽 출구 증후군(TOS)은 흉곽 출구에서 신경혈관 구조의 압박에 의해 발생하는 여러 질환을 포괄하는 용어로, 이 질환은 주로 상완신경총, 쇄골하 동맥 또는 쇄골하 정맥에 영향을 주어 신경병성 통증, 감각 이상, 감각 둔마, 근마비 등의 다양한 증상을 발생시킨다<sup>1)</sup>. 증상은 주로 lower trunk 증상이 나타나게 된다<sup>2)</sup>. TOS의 주요 원인으로는 해부학적 이상, 외상, 반복적인 긴장이 있으며, 이에 대한 인식이 높아짐에 따라 포괄적인 보존적 치료의 필요성이 대두되고 있다. 이 초록은 TOS에 대한 근거 기반의 보존적 치료 전략을 제시하는 것을 목적으로 한다.

## 해부학적 고려 및 진단, 분류

흉곽 출구 부위의 복잡한 해부학적 구조를 이해하는 것이 중요하며, 1<sup>st</sup> rib, 쇄골, scalene muscle 등으로 상완신경총이 둘러싸여 있다. Cervical rib의 존재나 scalene muscle hypertrophy와 같은 구조의 변형이 TOS 발생에 기여할 수 있다. 보존적 치료는 특정 해부학적 구조 및 증상에 따라 적용되어야 한다. 예를 들어 anomaly로 인한 압박의 경우 수술적 치료가 더 우선적으로 고려해야 하는 상황을 염두에 두어야 한다.

TOS의 진단은 매우 어려우나, 세심한 병력 청취, 이학적 검사를 시행하고, 영상 검사 등을 활용하여 진단할 수 있다. TOS는 크게 신경성, 혈관성(동맥, 정맥)이 있으며, 분류에 따라 보존적 치료의 초점을 맞추어야 한다. 신경성의 경우 보존적 치료가 더 중심 치료가 되며, 혈관성의 경우 수술적 치료가 더 중심이 될 수 있다.<sup>3)</sup>

## 보존적 치료 전략

약물 및 주사 치료: 신경병성 통증을 조절하기 위해 투여한다. 비스테로이드성 항염증제(NSAIDs), 근육 이완제, 신경병증성 진통제를 자주 사용한다. Steroid injection 이나 botulinum toxin 을 scalene muscle이나 pectoralis muscle에 주사할 수 있다<sup>4)</sup>.

물리치료: 보존적 치료의 핵심인 물리치료는 자세 교정, 스트레칭, 근력 강화 운동을 포함한다. 주요 목표는 사각근과 소흉근의 근육 긴장을 완화하고, 자세를 개선하며, shoulder girdle의 안정성을 높이는 것이다. 신경 글라이딩 운동은 신경 압박을 줄이는 데 도움이 될 수 있다 (Table 1).

**Table 1.** A brief summary of exercise programs that are recommended for the treatment of TOS3)

Goal	Exercise Programs
Stretching exercises (scalenes and pectoralis)	Lengthening of the shortened muscles that can lead to entrapment of the neurovascular structures of the thoracic outlet
Strengthening exercises (rhomboids, lower trapezius, cervical erectors)	Improve muscle endurance
Shoulder girdle exercises	Correct shoulder girdle depression and depress the first rib
Nerve gliding exercises	Decrease extrinsic and intraneural pressure, mitigate scarring, and minimize irritation of the surrounding neurovascular structures
Head and pelvis alignment	Correct abnormal muscle mechanics that affect posture, gait, and alignment of the axial skeleton
Proper breathing exercises	Encourage rib depression and discourage over-activation of paraspinal muscles

생활 방식 개선: 증상을 악화시키는 반복적인 활동이나 작업을 줄이는 것이 중요하다. 작업 환경을 조정하는 등 인체공학적인 개선을 통해 반복적인 긴장을 최소화할 수 있다. 자세 교정: TOS 환자에서는 어깨의 이동성을 철저히 평가해야 한다. TOS 환자는 종종 우울하고 앞으로 전위된 어깨, 전진된 견갑골, 구부러진 머리 자세를 보인다<sup>5,6)</sup>. 이러한 비정상적인 어깨 위치가 90도의 굴곡이나 외전과 같은 움직임과 결합될 때, 흉골쇄골 공간의 감소, 견갑하 neurovascular bundle의 마찰 증가, sternocleidomastoid muscle의 단축으로 증상이 악화될 수 있다<sup>7)</sup>.

수기 요법: 흉곽 출구에 대한 교정 요법의 효과는 여전히 논란이 있으며, 흉곽 출구를 넓히는 데 효과적일 수 있지만 신경혈관 다발을 자극하여 증상을 악화시킬 수 있다<sup>8,9)</sup>.

교육 및 지원: 환자에게 질환 관리와 스트레스 완화에 관한 정보를 제공하는 것이 중요하다. 지원 그룹은 정서적 지원 및 실용적인 조언을 제공할 수 있다. 결과 및 고려사항: 보존적 치료의 성공률은 TOS 아형과 환자의 치료 참여도에 따라 다르다. 많은 환자가 증상 완화 및 기능 향상을 보고하지만, 일부는 결국 수술적 개입이 필요할 수 있다. 그럼에도 불구하고 보존적 치료는 비침습적 성격과 근본적인 생체역학적 문제를 해결할 가능성으로 인해 여전히 1차 치료 옵션으로 생각할 수 있다.

**결론**

보존적 치료는 흉곽 출구 증후군 관리에 여전히 필수적이다. 물리치료, 통증 관리, 생활 방식 개선, 수기 요법, 환자 교육이 권장된다. 환자가 가지고 있는 TOS의 분류, 환자 생활 습관 등에 따라 최적화된 보존적 치료 프로토콜을 결정해야 한다.

## 키워드

흉곽 출구 증후군, 보존적 치료, 물리치료, 통증 관리, 재활

## 참고문헌

1. Sanders RJ, Hammond SL, Rao NM. Diagnosis of thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg.* 2007;46:601-4.
2. Patetta MJ, Naami E, Sullivan BM, Gonzalez MH. Nerve compression syndromes of the shoulder. *J Hand Surg Am.* 2021;46:320-6.
3. Kwon S, Yang S. Conservative Treatment of Thoracic Outlet Syndrome: A Narrative Review. *Int J Pain.* 2022;13(2):49-54. Published online December 31, 2022.
4. Li N, Dierks G, Vervaeke HE, Jumonville A, Kaye AD, Myrcik D, et al. Thoracic outlet syndrome: a narrative review. *J Clin Med.* 2021;10.
5. Laulan J, Fouquet B, Rodaix C, Jauffret P, Roquelaure Y, Descatha A. Thoracic outlet syndrome: definition, aetiological factors, diagnosis, management and occupational impact. *J Occup Rehabil.* 2011;21:366-73.
6. Novak CB, Mackinnon SE. Repetitive use and static postures: A source of nerve compression and pain. *Journal of Hand Therapy.* 1997;10:151-9.
7. Vanti C, Natalini L, Romeo A, Tosarelli D, Pillastrini P. Conservative treatment of thoracic outlet syndrome. A review of the literature. *Eura Medicophys.* 2007;43:55-70.
8. Walsh MT. Therapist management of thoracic outlet syndrome. *Journal of Hand Therapy.* 1994;7:131-44.
9. Lindgren KA. Conservative treatment of thoracic outlet syndrome: a 2-year follow-up. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 1997;78:373-8.

# 흉곽출구 증후군의 수술적 치료 (disputed neurogenic TOS 중심, ; Tips and Pitfalls)

마이크로 정형외과

김 상 수

1. 2022-2023년 2년간 수술적 치료(전사각근 절제술)를 했던 72 증례를 중심으로 분석 함.

## 2. TOS 진단 및 수술 적응증의 Tips:

- 양측 증상인 경우는 다른 질환에서 보기 어려움; 28예/72예
- 상지 이외의 얼굴(편두통, 이명 등)과 가슴(모든 검사는 정상)증상; 34예/72예
- 허리, 하지 증상; 10예/72 예
- 경추가 정상이면서 상지 증상이 6개월 이상, 24시간 지속, double crushing,
- 익상 견갑이 있는 경우,

## 3. 수술전 설명의 Tips:

- 재발이 5-20%--이때는 first rib resection의 가능성 얘기
- cervical radiculopathy, shoulder lesions, peri-scapular fasciitis, hand의 other pathology (swelling and stiffness)와 구분해서 설명,

## 4. 수술중 조심 해야할 구조물들; Pitfalls:

- phrenic n, long thoracic n, and supra-clavicular nerves—쇄골하 paresthesia,
- subclavian art and vein, and transverse cervical vessels,
- septo-costal lig—pleura와 혼동—pneumohtorax
- pre-fix or post-fixed brachial plexus

## 5. 결과:

anterior subtotal scalenectomy를 시행 하고, brachial plexus와 long thoracic nerve 를 압박하는 여러 조직들을 제거한 결과는

- 만족: 수술후 3주 이내; 66예/72 로 90%, (3 개월후는 70%;??)

- b. fair: 4 예(절반 이하로 만족)
- c. 불만족 및 재발; 2 예(최근 20년); 3 예—first rib resection의뢰; improved ?)
- d. complication; 1 예; arterial bleeding  
1 예; pneumothorax,

# 논문세션

좌장: 건국의대 신동혁, 울산의대 김재광

# 국민건강보험공단 데이터 어떻게 이용하고, 어떻게 활용하면 좋을지요?

국민건강보험 일산병원 연구분석부

임 현 선

국민건강보험공단은 국민건강정보 자료를 활용한 정책 및 학술연구 등을 지원하기 위하여 건강보험자료 공유서비스를 제공하고 있다. 대표적인 보건의료 빅데이터 중 하나로 전 국민 5천만 명의 출생에서 사망까지 자격 및 보험료 자료, 병의원 이용내역과 건강검진결과, 가입자의 희귀난치성 및 암 등록정보, 의료급여자료, 노인장기요양자료 등 14년 동안 축적된 1조 건 이상의 데이터를 보유하고 있다. 자료는 크게 자격DB, 진료DB, 건강검진DB, 요양기관DB로 구성되어 있다.

국민건강정보DB 이용한 성과연구는 후향적 연구로 수행되는데, 일반적으로 후향적 데이터베이스를 이용한 연구에서는 무작위임상시험에 비해 일상진료(routine care)를 반영할 수 있고, 대규모 환자를 장기간 추적 관찰하여 임상효과를 파악할 수 있으며, 비교적 짧은 시간에 최소한의 비용으로 연구를 수행할 수 있어서 시의적절한 연구결과의 도출이 필요한 경우에도 유용하다. 국민건강정보DB를 이용하여 성과연구를 수행하고자 할 경우 대상자 및 변수 정의가 상병코드, 약물코드, 처치코드, 재료코드 등을 이용하여 조작적 정의가 필요하므로 선행연구 및 전문가 의견을 참고해야 한다. 임상적 효과를 비교할 때 편의를 최소화하기 위해 인과성(causal effect)을 판단할 수 있는 잘 설계된 연구 설계 방법을 적용해야 한다. 대표적인 관찰연구이므로 측정된 교란변수를 통제하는 분석 방법을 적용해야 한다. 국민건강정보DB를 이용할 경우 대표본 효과(large sample size effect)로 통계적으로 유의한 결과가 나올 가능성이 높으므로 통계적 유의성 뿐만 아니라 임상적 유의성도 함께 고려하여 결과 해석이 필요하다.

국민건강정보 DB 활용 연구는 기하급수적으로 증가하고 있는 반면 이에 대한 연구 설계 및 통계방법 등은 대부분 단조로운 설계 및 분석 수행에 그치고 있다. 관찰연구의 특성상 교란변수를 보정하는 방법을 보완해야 하는 제약 등 다수의 문제점 또는 편의(Bias)들이 산재되어 있으므로 이를 해결하기 위한 방법을 연구하는 것은 검토해볼 필요성이 있다.

실제 자료를 이용하여, 편의를 제거할 수 있는 연구 설계 및 반복측정 교란변수를 통제할 수 있는 주변구조모형, 결과변수가 경쟁적으로 발생할 때 고려해야할 경쟁위험 분석 결과를 제시하였다. 2004년부터 새로 제2형 당뇨를 진단받은 환자 중 스타틴이 인슐린 사용에 미치는 효과를 살펴보았다. 후향적 코호트 연구에서 콕스비례위험모형, 시간종속콕스비례위험모형, 노출매칭 코호트연구에서 콕스비례위험모형, 코호트내 환자-대조군 연구 조건부 로지스틱 회귀분석 결과를 비교하였다. 후향적 코호트 연구에서 콕스비례위험모형으로 인슐린 사용에 대한 스타틴 효과 위험비는 0.56으로 통계적으로 유의하게 나왔으나, 불멸시간편의를 통제할 수 있는 시간종속콕스비례위험모형으로 추정하였더니 1.22로 통계적으로 유의하게 증가한다고 나왔다. 또한 편의를 보정할 수 있는 코호트내 환자-대조군 연구 조건부 로지스틱 회귀분석 위험비도 1.53로 통계적으로 유의하게 증

가한다고 나왔다.

2004년에서 2007년까지 뇌경색 환자에서 와파린 및 항혈소판제재 처방이 재발에 미치는 영향을 살펴보았다. 약 처방이 단순하게 유무로 정의하기 어려우므로 뇌경색이 진단 후 재발 전까지 또는 연구종료시점까지 1년을 4분기로 나누어(92일) 80%이상 처방받은 군과 80%미만 처방받은 군으로 반복 측정하였다. 성, 연령, 동반질환 등은 고정변수로 정의하였으나 출혈 변수는 발생하면 약을 끊을 수 있기 때문에 반복측정 교란변수로 정의하였다. 결과변수인 뇌경색 재발은 모든 원인 사망과 경쟁적으로 발생할 수 있으므로 2가지 경우 모두 고려하였다. 출혈이 생기면 약 처방을 받지 않은 경우, 즉 서로 관련되어 반복측정자료를 다뤄야 하므로 콕스비례위험모형에서 주변구조모형으로 가중치를 반영하였다. 또한 결과변수는 뇌경색 재발 및 모든 원인 사망을 다뤄야 하므로 Fine과 Gray의 회귀모형을 이용하였다. 항혈소판제재 및 와파린 순응도 80%이상이면 비처방군에 비해 뇌경색 재발이 낮아지는데 주변구조모형을 이용한 경우는 와파린의 경우 통계적으로 유의하지 않았다. 즉, 반복측정 교란변수를 보정한 경우 통계적으로 유의할 정도로 차이난다고 볼 수 없었다. 경쟁위험에서는 순응도 80%이상인 경우 통계적으로 유의할 정도로 차이가 난다고 볼 수 없었고 순응도가 80%미만인 경우 일부 재발이 증가한다고 통계적으로 유의함을 알 수 있었다. 결론적으로, 반복측정 교란변수를 보정하면 일부 약 처방 효과가 있다고 보지 않았고 누적재발위험은 약처방 효과가 좋아진다고 보지 않고 약을 잘 처방받지 않은 자는 위험이 증가한다고 결론 내렸다.

국민건강정보 DB 등 관찰연구 기반 보건 의료 빅데이터 활용 연구는 기하급수적으로 증가하는데 연구자들은 분석방법에 대한 지식 및 정보가 미비하였다. 국민건강정보DB와 같은 대규모 대표적인 관찰연구 진행 시 검토되어야 항목들은 상당히 까다롭기 때문에 분석방법 점검 도구를 개발하여 연구자들에게 수월하게 연구할 수 있도록 지침 도구를 제공할 필요성이 있다.

# 연구에 도움되는 tip들

서울성심병원

김 지 형

## 1. ZOTERO

논문 수집하고, 메모하고, 인용하는 도구,  
ENDNOTE에 해당, 훨씬 쉽고, 무료이고, 단순하다. 많이 사용한다.

## 2. 포토스케이프

그림 다루는 무료 프로그램, 그림 자르기, 회전, 모자이크, 붙이기, 도장틀

## 3. 파워포인트

그림, 글자, 도형, 동영상 만들기, 동영상 편집

## 4. SHOTCUT

완전 무료 동영상 편집

## 5. 통계 및 시각화 도구

<https://statistics4everyone.blogspot.com/2021/04/stat-portal.html>

완전 무료

# 이런 식으로 접근해 봤다. (Round Table)

좌장: 경희의대 강상윤, W병원 김영우

# Free flap reconstruction of lateral foot and ankle defect utilizing three below knee peripheral arteries

이화여대

Jeongmok Cho, MD, PhD

## Introduction

A lateral foot defect involving the ankle and malleolus presents various pedicle options and a range of reconstruction possibilities depending on the situation. The aim of this paper is to assess the safety of performing free flap surgery in this area, based on an understanding of the anatomy, and to identify which options may be reliable.

## Patients and Methods

This study included patients who underwent free flap surgery for lateral foot and ankle defects from January 2011 to December 2021. We collected demographic data, along with information regarding the defect site, recipient vessel selection, flap survival, and complications, retrospectively.

## Results

A total of 66 patients were enrolled in the study. The anterolateral thigh free flap (ALT FF) was used in 26 cases, and the superficial circumflex iliac artery perforator free flap (SCIP FF) was used in 32 cases. The anterior tibial artery (ATA) was used as the pedicle in 35 cases, the calcaneal branch of the Peroneal Artery (PA) in 9 cases, and the posterior tibial artery (PTA) in 22 cases. The flap survival rate was 90.1%, with four cases of flap failure. There were no statistically significant differences in outcomes based on pedicle selection.

## Conclusion

Free flaps are highly effective and ensure a high success rate in reconstructing lateral foot soft tissue defects. Any feasible peripheral main vessel below the knee can be used without complications.

# Surgical Treatment of Blue Toe Syndrome due to Dorsalis Pedis Artery Compression

부산대학교병원 성형외과

## 이 창 렬

청색 발가락 증후군은 색전증부터 약물 유발 합병증에 이르기까지 다양한 병인을 포괄하는 발가락의 갑작스러운 통증과 청색증을 특징으로 하는 진단이 어려운 질환입니다. 이번 증례 보고에서는 양측 엄지발가락에 만성 궤양을 보인 26세 전신 경화증 여성 환자의 사례로, 청색 발가락 증후군을 진단하고 치료하기 위한 다학제적 접근 방식을 간략하게 설명하고자 합니다. 슬와 동맥조영술을 통한 혈관 평가에서 족배동맥의 혈관 외 압박으로 인한 혈관 협착이 나타났으며, 이는 단무지신전근 및 힘줄과 상관관계가 있었습니다. 수술적 감압술을 시행하여 혈류량과 증상이 크게 개선되었습니다.

이 증례는 청색 발가락 증후군 진단에 있어 첨단 영상 촬영과 다학제간 협력의 필요성을 강조하고, 청색 발가락 증후군과 전신 경화증 사이의 잠재적 연관 가능성을 제시합니다. 나아가 종합적인 평가를 통해 정보를 얻는 맞춤형 치료 전략의 중요성을 강조하면서 청색 발가락 증후군에 대한 이해를 넓혀줍니다.

# 손가락 원위지골 골절 후 발생한 부정유합의 수술적 접근법

## Surgical Approach to the Malunion of Distal Phalanx Fractures

성균관대의대

홍 석 우

손가락 원위지골의 골절 후 발생한 부정유합은 매우 드문 합병증으로 원위지골 불유합과는 달리 수술적 접근법이나 치료 방법에 대한 과거 연구 및 증례 보고가 발표된 바 없다. 저자는 측면 접근법을 통한 원위지골 부정유합의 교정 절골술을 경험하여 이를 보고하고자 한다.

### 증례

42세 여자 환자가 우측 4수지의 통증 및 단추 구멍 변형, 손톱판의 변형 등을 주소로 내원하였다. 6개월 전 우측 4수지 원위지골 골절을 진단받았으며, 당시 외부 병원에서 약 6주간의 손가락 부목 고정을 포함한 보존적 치료를 시행하였다. 내원하여 시행한 X-ray에서 우측 4수지 원위지골의 요측 및 신전 변형을 확인할 수 있었으며, 단추 구멍 변형과 손톱판 변형을 같이 동반하였다.

환자는 원위지골 주변의 통증을 지속적으로 호소하였으며, 단추 구멍 변형 및 손톱판 변형 대한 불편감도 같이 있어 원위지골 부정유합에 대한 교정 절골술을 시행하기로 결정하였다. 원위지골의 측면으로 접근하였으며, 원위지골의 부정유합 부위 주변을 노출 후 X-선 투시촬영장치를 통해 변형점의 위치를 결정하고 골막의 손상에 주의하면서 작은 골절단기와 미세 절삭기 등을 이용하여 절골술을 시행하였다. 이후 0.9mm의 K-강선을 이용하여 변형을 교정하면서 절골된 골편을 고정하였으며, 추가적인 K-강선의 사선 고정을 통하여 원위지관절을 임시 고정하였다.

### 참고문헌

1. Ozçelik IB, Kabakas F, Mersa B, Purisa H, Sezer I, Ertürer E. Treatment of nonunions of the distal phalanx with olecranon bone graft. J Hand Surg Eur Vol. 2009 Oct;34(5):638-42.
2. Müller NA, Calcagni M, Giesen T. Treatment of Painful Nonunion of the Distal Phalanx in the Finger with Bone Graft and Dorsal Reverse Adipofascial Flap Based on an Exteriorized Pedicle. Tech Hand Up Extrem Surg. 2015 Sep;19(3):115-9.
3. Kim J, Ki SH, Cho Y. Correction of distal phalangeal nonunion using peg bone graft. J Hand Surg Am. 2014

Feb;39(2):249-55.

4. Horii E, Otsuka J, Koh S. Surgical Treatment for Kirner's Deformity—Single Osteotomy through a Palmar Approach. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2018 Feb 26;6(2):e1683.

# My Approach to Diagnosis and Treatment of Thoracic Outlet Syndrome

서울의대  
황 지 섭

# 칭찬받기 어려운 신경종 치료

좌장: 연세의대 정희선, 부산의대 이상현

## Introduction of Symptomatic Neuroma

인하대병원 성형외과

홍민기

Unlike successful peripheral nerve repair, a neuroma is the inevitable, unavoidable, and biologic response of the proximal stump after it has been divided in situations in which regenerating axons are impeded from reentering the distal stump. Severe and persisting pain arising from a neuroma is unusual.

Two processes provoke severe pain in relation to neuromas. The first is persistent mechanical or chemical irritation of the axons within the neuroma. The second is the development of spontaneous and disturbing sensory symptoms caused by persistent stimulation of the axons within the neuroma and accompanied by the development of spontaneous activity of neurons within the DRG, within the dorsal horn of the spinal cord, and even at more proximal levels within the CNS. Treatment of a painful neuroma is deeply unsatisfactory. Prevention is the best.

# Timing of Treatment and Recovery in Symptomatic Neuroma

건국외대 성형외과

이 명 철

신경종 (Neuroma) 은 신경 손상 이후에 부적절한 신경 회복 과정 (improper intrinsic nerve repair) 에 의해 나타난다. 신경 손상 기전으로 pressure, stretch, chronic irritation, ischemia, crush injury, sharp transection 등이 있다. 신경종은 크게 1) Terminal neuroma 와 2) Neuroma-in-continuity (NIC) 로 나눌 수 있다. 신경종 진단은 임상적으로 1) 반흔과 연관된 통증, 2) 해당 신경 분포 영역의 감각 이상, 3) Tinel sign 그리고 4) 초음파 영상 검사를 통한 신경종의 위치 확인 등이 있다.

신경종에 의한 증상 호전을 위해 여러 가지 비수술적 치료 (desensitization, chemical or anesthetic injections, transcutaneous electrical nerve stimulation, medications-antidepressants, anticonvulsants, opioid) 를 고려한 후 반응이 만족스럽지 못할 경우 수술적 치료를 고려할 수 있으며, 수술 전후 증상 정도를 평가할 수 있는 지표로 Patient-Reported Outcomes Measurement Information System (PROMIS) Upper Extremity 또는 Pain Interference scale 이 있다. 신경종 발생 후 경과 관찰 기간 및 치료 시기에 대하여 여러 연구에서 보고하고 있다. Stokvis 등에 따르면 신경종에 의한 통증에 대하여 평균 44개월 (Range 4-142개월) 경과 관찰 후 수술적 치료를 진행 하였을 때, 48개월 미만 그룹에서 48개월 이상 그룹보다 비교적 나은 VAS score (평균 4.1 vs. 6.1, p-value 0.05-0.08) 를 보였다.

Van Vliet 등에 따르면, Neuroma-in-continuity 에서 부분적 수초 결손 (Focal myelin deficit) 이 확인 되었으며, 이러한 수초 결손은 수상 후 시간이 경과해도 더 감소하지 않았다. 이 연구는 비교적 짧은 기간 (평균 139.2 일, 88-190일) 에 얻은 검체를 통해 확인한 결과라는 한계가 있지만 신경 수상 후 장기간 방치될 경우 chronic denervation 으로 이어질 수 있어 신경종 진단 이후 지연되지 않게 수술적 치료를 고려하는 근거로 제시될 수 있다.

신경종 수술 후 얻은 검체를 통해 현미경 분석한 Magan 등의 결과에 따르면, 신경종은 신경 손상 후 병적인 회복 과정 (pathophysiologic healing process) 에 의해 나타난 비체계적인 구조체 (disorganized structure) 이며, 단순 avulsion 이상의 신경 다발 손상 (disruption of fascicle) 의 결과로 발생한다. 또한 신경종은 신경 손상 이후 2주에서 3개월 사이에 나타나는 것으로 확인 되었다.

신경종 수술 후 회복 시기에 대한 Lee JA 등의 결과에 따르면 isolated upper trunk neuroma 를 동반한 brachial plexus palsy 에서 nerve graft 방법으로 수술적 치료를 진행 하였을 때, 수술 후 4-8 개월 시기에 baseline active motion scale 에 도달 하였고, 9-15 개월 시기에 의미 있는 능동적 어깨 운동과 전완부 운동이 가능하였다. 이밖에 신경종 치료 후 회복에

대한 여러 연구 결과를 발표 하도록 하겠습니다.

### References

1. Birch R. Nerve Repair. Green's Operative Hand Surgery 6th edition Vol. 1 p.1063-1071
2. Neumeister MW et al. Neuroma. Clinics in Plastic Surgery 47 (2020) 279-283.
3. Stokvis A et al. Surgical management of neuroma pain: A prospective follow-up study. PAIN® 151 (2010) 862-869.
4. Van Vliet AC et al. Human Neuroma-in-Continuity Contains Focal Deficits in Myelination. Journal of Neuropathology and Experimental Neurology. Vol. 74, No. 9 September 2015. pp. 901-911.
5. Mahan MA et al. Pathologic remodeling in human neuromas: insights from clinical specimens. Acta Neurochirurgica (Wien) 2019;161(12):2453-66.
6. Lee AL et al. Timing of Nerve Recovery After Nerve Grafting in Obstetrical Brachial Plexus Palsy Patients With Isolated Upper Trunk Neuromas. Annals of Plastic Surgery 2021 Oct 1;87(4):446-450.

# 칭찬받기 어려운 신경종 치료 : Nonsurgical Treatment of Symptomatic Neuroma

인제의대 일산백병원

이 현 일

## 1. 신경종의 정의

Traumatic neuroma는 injury나 수술 후 발생할 수 있다. Posttraumatic obstruction of axonal flow 후 subsequent Wallerian degeneration 이후 발생하는 hyperplastic, reparative nerve reaction으로 생각되며 주로 nodular mass가 된다. Disorganized proliferation of nerve fascicle로 조직학상 unorganized axon fibers와 non-neural tissue growth (이른바 scar tissue)를 관찰할 수 있다. Non-encapsulated, non-neoplastic conglomerates of cells and axons이 dense fibrotic matrix에 잠겨져 있는 양상이다.

특히 절단에 생기는 경우는 stump neuroma라 불리며 phantom limb pain과 감별해야 한다. 다른말로는 terminal neuroma 혹은 end-bulb neuroma로 불리우기도 한다. 이와 대응되는 개념으로 neuroma-in-continuity는 일부 파열이었거나 repair 후 neuroma가 발생한 경우를 말한다.

## 2. 신경종의 역사

가장 최초 보고는 이미 1634년 프랑스의 유명한 외과의사인 Ambroise Pare가 처음으로 neuroma를 보고하였으며 massage와 이로 치료하였다고 한다. 1811년 Odier가 이를 보고한 바 있으며 1828년 Wood가 neuroma라는 말을 처음으로 쓰기 시작하였으며 조직학적 연구를 처음으로 시작하였다.<sup>1</sup>

## 3. 신경종의 발생빈도

한 논문에서는 nerve repair 후 1%에 발생하며 절단의 경우 7.8%에서 생긴다고 되어 있어서 nerve repair를 잘해주는 것이 신경종 발생을 줄이는 방법임을 예상할 수 있다.<sup>2</sup> 다른 논문에서도 손가락 절단 후 6.6%의 발생율을 보고한 바 있다.<sup>3</sup> 이중 66%가 수술적 치료를 받았다고 한다. 다른 논문에서는 절단된 환자의 61%에서 통증을 호소하며 그 중 48.7%가 신경종 때문이라고 보고된 바 있다.<sup>4</sup>

## 4. 신경종의 진단

영상의학적으로는 초음파나 MRI를 이용하여 진단할 수 있다. 초음파의 경우 정상 nerve는 linear fascicular structure인데 neuroma는 terminal nerve에서 보이는 hypoechoic mass로 보인다. 주위의 hyperechoic scar tissue와는 잘 구

분되는 양상이라고 한다.<sup>5, 6</sup>

초음파의 장점은 가격이 싸고, 신경의 주행에 따라 전장을 볼 수 있고, dynamic study가 가능하고 반대측과 비교가능하며 조금 더 환자가 쉽게 이용할 수 있다는 점이다. MRI의 장점은 deep 구조를 볼 수 있고 초음파와는 다르게 operator dependancy가 덜하다. 그림 1은 median nerve의 단말에 생긴 neuroma이다. MRI의 경우 Proton density fat-saturated MR sequence가 가장 정확도가 높고 (93.9%) high-resolution 초음파의 경우 진단 정확도가 80% 정도로 보고 되었다. MRI와 초음파는 상보적인 역할을 할 수 있으며 2기기를 동시에 사용한 경우 정확도는 93%, negative predictive value는 80%로 높음이 보고된 바 있다.

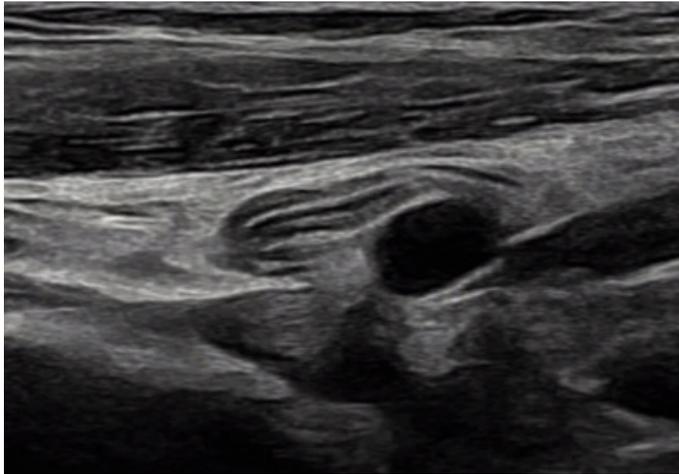


그림 1. 52세 남자 환자로 forearm level에서 median nerve가 잘린 후 repair 하지 못하여 neuroma가 발생하였다.

## 5. 신경종의 보존적 치료

아직까지도 수술적 치료가 가장 효과적인 치료로 알려져 있지만 본 강의에서는 보존적 치료에 대하여 알아보겠다.

### 5-1. 약물 치료

- A. Carpal tunnel syndrome이나 postherpetic neuralgia 등 기존의 neuropathic pain에 쓰는 약과 비슷하다고 보면 된다.
- B. Anti-neuropathic drug
  - 1) Membrane stabilizing agents: 유명한 gabapentine과 pregabalin이 있으며 calcium channel을 modulation 하여 central sensitization을 억제하고 excessive neurotransmitter의 방출을 막는다. 부작용이 있으므로 이를 주의하여야 한다.<sup>7</sup>
  - 2) Anticonvulsants: carbamazepine<sup>8</sup>, topiramate, phenytoin, lamotrigine 등이 소개되어 있다.
  - 3) Antidepressants: amitriptyline, doxepine 등이 있다.
- C. Opioid analgesics
  - 1) Pethidine, NMDA receptor antagonists (ketamine, Dextromethorphan, Memantine, Amantadine) 등이 소개되었다.

2) NMDA receptor antagonist의 경우 CNS sensitization에 의한 chronic pain (excitatory amino acids인 glutamate와 aspartate가 매개)을 modulation 할 수 있으며 allodynia와 hyperalgesia에 효과가 있을 것으로 예상되고 있다.

D. Muscle relaxants (Baclofen)

E. Calcitonin

### 5-2. 물리치료

A. Ice pack

B. Elevation

C. Rest to reduce swelling

### 5-3. Local injection

A. Anesthetic: Block의 개념

B. Steroid

1) 비슷한 개념의 Motorn's neuroma에서 효과가 있어서 traumatic neuroma에서도 시행 중.<sup>9</sup> Long-term effectiveness에 대한 의구심이 있다.

C. Alcohol

1) Steroid와 마찬가지로 Motorn's neuroma의 주사 치료로 사용되고 있다.<sup>10-12</sup>

2) Alcohol sclerotherapy로 chemical neurolysis로 볼 수 있다. Dehydration, necrosis, precipitation of protoplasm을 통하여 chemical neurolysis가 이루어진다. Neurotransmitter receptor의 기능을 저해하고 receptor protein의 small hydrophobic pocket과 반응하는 ATP-gated ion channel을 방해한다.

3) 국내 논문 중 2명의 남자 환자의 stump neuroma에게 2번씩 Injection 하였을 때 좋은 임상 결과를 보고한 바 있다.

D. Phenol

1) Gruber group에서 임상 결과를 발표한 바 있다.<sup>13</sup>

E. Glycerol

F. Norepinephrine<sup>14</sup>: Stump에 norepinephrine을 점적하면 통증이 증가해서 adrenergic blockade가 도움이 될 수 있다는 가설을 세울 수 있다.

### 5-4. Cryotherapy

A. 주로 초음파와 동반하여 cryoprobe를 neuroma 가까이 위치시켜서 시행한다.

B. 임상 논문이 2건 정도 보고된 바 있다.<sup>15, 16</sup>

### 5-5. Radiofrequency ablation

- A. Cryotherapy와 비슷하게 초음파 가이드 하에 probe를 신경종에 위치시킨 후 85~90도까지 국소 온도를 높여서 ablation 하며 단기 성공률을 80~85%로 보고되고 있다.<sup>17, 18</sup>
- B. 이 치료법도 alcohol, steroid 등과 비슷하게 Motorn's neuroma에서 먼저 많이 쓰인 방법이다.

### 5-6. Shockwave therapy

- A. Motorn's neuroma에서 보고된바 있다.<sup>19</sup>

### 5.7. Electrical stimulation

- A. CRPS에서 쓰이는 SCS (spinal cord stimulation)과 비슷한 개념이다.
- B. Peripheral nerve stimulator를 체내 혹은 체외에 위치시킨 후 continuous high-frequency electrical stimulation을 통하여 neuromodulation 하여 통증을 경감시킨다. 보통 수술적 치료가 실패한 경우가 대부분 적응증이다.
- C. Mechanism은 아직 완벽히 밝혀지지 않았지만 통증의학의 gate-control theory에 기반하며 low-intensity, high-frequency electrical current를 가하면 A-beta myelinated fibers 자극을 통하여 효과를 만들어낸다.
- D. 시술 후 1년째 71.5%의 통증 감소 효과를 보고한 바 있다. 다만 환자 selection을 잘 해야 한다고 한다.<sup>20</sup>

## 6. 미래의 치료 방향

Nerve growth factor (NGF), brain-derived nerve factor (BDNF) 등의 성장 호르몬을 조절하는 치료가 연구중이다. Nerve damage 직후부터 NGF를 억제하면 neuroma growth와 neuropathic pain을 줄일 수 있다고 하여 stump 절단 후 사용해 볼 수 있을 것으로 생각된다.<sup>21</sup> BDNF의 경우도 마찬가지로 비활성화가 통증을 줄이고 sensory fiber regeneration을 돕고 많이 활성화 되면 neuroma 및 pain 발생에 관여한다고 한다.<sup>22</sup>

## Reference

1. Wood W. Observations on Neuroma, with Cases and Histories of the Disease. *Trans Med Chir Soc Edinb* 1829: 3: 367-433.
2. van der Avoort DJ, Hovius SE, Selles RW, van Neck JW, Coert JH. The incidence of symptomatic neuroma in amputation and neuroorrhaphy patients. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2013; 66: 1330-4.
3. Vlot MA, Wilkens SC, Chen NC, Eberlin KR. Symptomatic Neuroma Following Initial Amputation for Traumatic Digital Amputation. *J Hand Surg Am* 2018; 43: 86 e1-86 e8.
4. Buchheit T, Van de Ven T, Hsia HL, et al. Pain Phenotypes and Associated Clinical Risk Factors Following Traumatic Amputation: Results from Veterans Integrated Pain Evaluation Research (VIPER). *Pain Med* 2016; 17: 149-61.
5. Koenig RW, Pedro MT, Heinen CP, et al. High-resolution ultrasonography in evaluating peripheral nerve entrapment and trauma. *Neurosurg Focus* 2009; 26: E13.
6. Padua L, Di Pasquale A, Liotta G, et al. Ultrasound as a useful tool in the diagnosis and management of

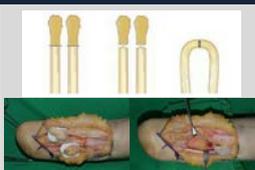
- traumatic nerve lesions. *Clin Neurophysiol* 2013; 124: 1237–43.
7. Alles SRA, Cain SM, Snutch TP. Pregabalin as a Pain Therapeutic: Beyond Calcium Channels. *Front Cell Neurosci* 2020; 14: 83.
  8. Rizzo MA. Successful treatment of painful traumatic mononeuropathy with carbamazepine: insights into a possible molecular pain mechanism. *J Neurol Sci* 1997; 152: 103–6.
  9. Samaila E, Colo G, Rava A, et al. Effectiveness of corticosteroid injections in Civinini–Morton's Syndrome: A systematic review. *Foot Ankle Surg* 2021; 27: 357–65.
  10. Fanucci E, Masala S, Fabiano S, et al. Treatment of intermetatarsal Morton's neuroma with alcohol injection under US guide: 10–month follow–up. *Eur Radiol* 2004; 14: 514–8.
  11. Hughes RJ, Ali K, Jones H, Kendall S, Connell DA. Treatment of Morton's neuroma with alcohol injection under sonographic guidance: follow–up of 101 cases. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 188: 1535–9.
  12. Hyer CF, Mehl LR, Block AJ, Vancourt RB. Treatment of recalcitrant intermetatarsal neuroma with 4% sclerosing alcohol injection: a pilot study. *J Foot Ankle Surg* 2005; 44: 287–91.
  13. Gruber H, Kovacs P, Peer S, Frischhut B, Bodner G. Sonographically guided phenol injection in painful stump neuroma. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 182: 952–4.
  14. Lin EE, Horasek S, Agarwal S, Wu CL, Raja SN. Local administration of norepinephrine in the stump evokes dose–dependent pain in amputees. *Clin J Pain* 2006; 22: 482–6.
  15. Friedman T, Richman D, Adler R. Sonographically guided cryoneurolysis: preliminary experience and clinical outcomes. *J Ultrasound Med* 2012; 31: 2025–34.
  16. Neumann V, O'Connor RJ, Bush D. Cryoprobe treatment: an alternative to phenol injections for painful neuromas after amputation. *AJR Am J Roentgenol* 2008; 191: W313; author reply W14.
  17. Guo S, Mansour R, Henderson Slater D. Ultrasound–Guided Continuous Radiofrequency Ablation Of Painful Residual Limb Neuroma In Individuals With Limb Amputation–A Retrospective Case Series. *Can Prosthet Orthot J* 2019; 2: 33061.
  18. Kim YK, Jung I, Lee CH, et al. Pulsed radiofrequency ablation under ultrasound guidance for huge neuroma. *Korean J Pain* 2014; 27: 290–3.
  19. Fridman R, Cain JD, Weil L, Jr. Extracorporeal shockwave therapy for interdigital neuroma: a randomized, placebo–controlled, double–blind trial. *J Am Podiatr Med Assoc* 2009; 99: 191–3.
  20. Stevanato G, Devigili G, Eleopra R, et al. Chronic post–traumatic neuropathic pain of brachial plexus and upper limb: a new technique of peripheral nerve stimulation. *Neurosurg Rev* 2014; 37: 473–79; discussion 79–80.
  21. Kryger GS, Kryger Z, Zhang F, et al. Nerve growth factor inhibition prevents traumatic neuroma formation in the rat. *J Hand Surg Am* 2001; 26: 635–44.
  22. Marcol W, Kotulska K, Larysz–Brysz M, Kowalik JL. BDNF contributes to animal model neuropathic pain after peripheral nerve transection. *Neurosurg Rev* 2007; 30: 235–43; discussion 43.

# Surgical Treatment of Symptomatic Neuroma

Department of Orthopaedic Surgery, Bucheon St. Mary's Hospital,  
The Catholic University of Korea.

Il-Jung Park, MD. PhD.

칭찬받기 어려운 신경종 치료  
**Surgical Treatment of Symptomatic Neuroma**



합동 심포지엄

Department of Orthopaedic Surgery,  
Bucheon St. Mary's Hospital,  
The Catholic University of Korea.  
Il-Jung Park, MD. PhD.

### Neuroma

- One subtype of neuropathic pain
  - caused by a lesion of the peripheral nerves
- Neuromas may develop in all nerves
  - only ones containing **sensory fibers** are **painful**



### Classification of neuroma

Based on microscopic injury pattern

- Neuroma-in-continuity (I)
  - Spindle neuroma (I-A)
  - Lateral neuroma (I-B)
  - Neuroma after nerve repair (I-C)
- Neuroma in completely severed nerve (II)
- Amputation stump neuroma (III)



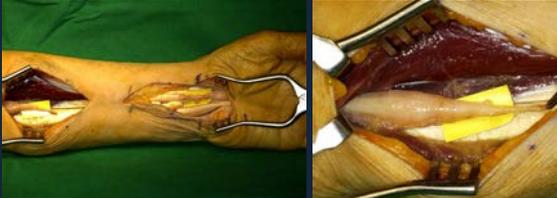
### Neuroma-in-continuity (I)



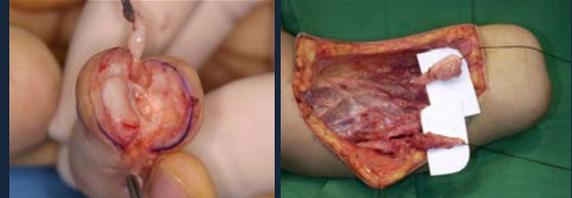
M

U

Neuroma in completely severed nerve (II)



Amputation stump neuroma (III)



Pain in relation to neuroma

- Severe and persistent pain arising from a neuroma is *unusual*
- Most clean transections of the major nerves *do not* provoke severe neuropathic pain



Amputation stump neuroma

- Nerve end is closely located at the *surface tissue* of the amputated part
  - subject to increased scar formation
  - subject to more repeated trauma
- Amputation stump neuroma may be *so painful*



Treatment of neuroma

- More than 150 techniques have been described
- There is no way to completely solve these problems

Author	Year	Technique	Number of cases	Number of patients with pain	Comment
Wright (1914)	1914	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1915)	1915	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1916)	1916	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1917)	1917	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1918)	1918	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1919)	1919	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1920)	1920	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1921)	1921	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1922)	1922	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1923)	1923	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1924)	1924	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1925)	1925	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1926)	1926	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1927)	1927	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1928)	1928	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1929)	1929	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1930)	1930	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1931)	1931	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1932)	1932	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1933)	1933	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1934)	1934	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1935)	1935	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1936)	1936	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1937)	1937	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1938)	1938	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1939)	1939	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1940)	1940	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1941)	1941	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1942)	1942	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1943)	1943	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1944)	1944	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1945)	1945	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1946)	1946	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1947)	1947	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1948)	1948	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1949)	1949	High ligation	11	10	Success 100%
Wright (1950)	1950	High ligation	11	10	Success 100%

Adam J et al. Clin Plastic Surg, 2003

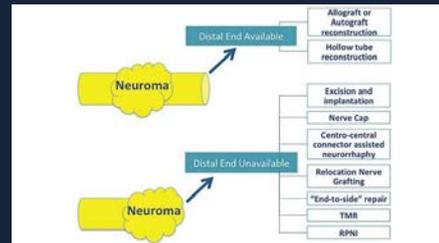
Prevention

- "The best treatment is prevention"
- Prophylaxis is very important in surgical fields
  - During the amputation, each nerve end is identified, dissected, and allowed to retract into proximal healthy tissue
  - Damaged nerve should not be located near the suture line or injured soft tissue

### Nonoperative treatment

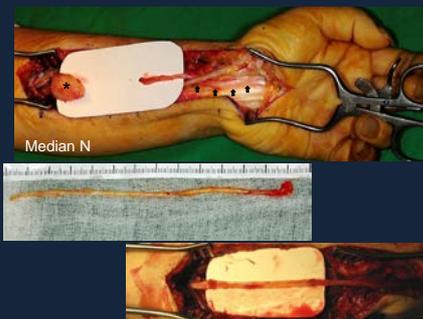
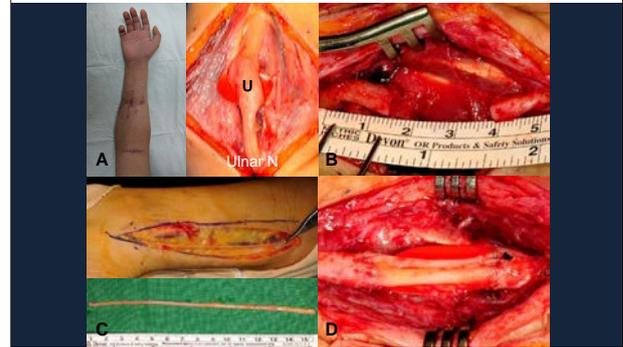
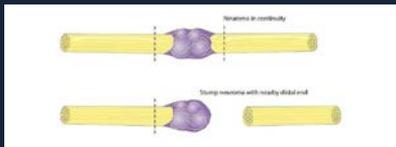
- Conservative treatment should be applied before any surgical intervention
- Physical therapy
  - active and passive ROM, TENS, CPM, contrast baths, hydrotherapy...
- Desensitization
- Sympathetic block
- Medication : gabapentin, pregabalin

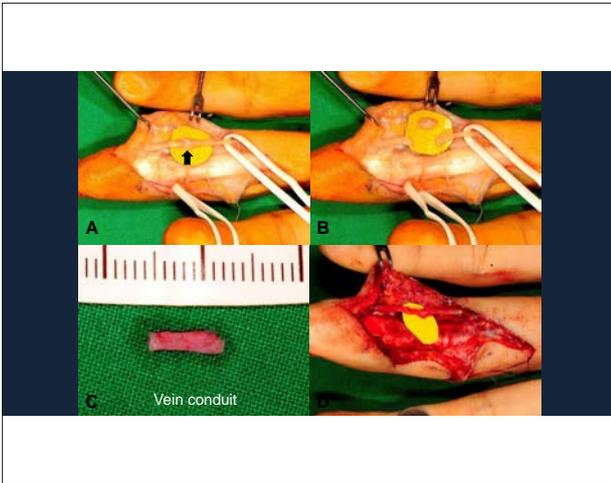
### Surgical options for neuroma treatment



### Principle of surgical management (I)

- If the distal nerve end is available
  - ▶ Nerve graft (Autograft, allograft), Conduit





### Principle of surgical management (II)

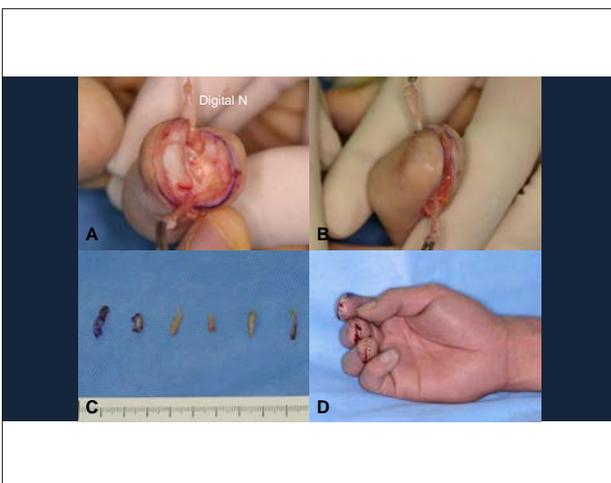
- If the distal nerve end is not available

### 1. Simple resection

- Excise the neuroma & distal end of the proximal stump lies in less unscarred tissue
- Usually a new neuroma is bound to develop

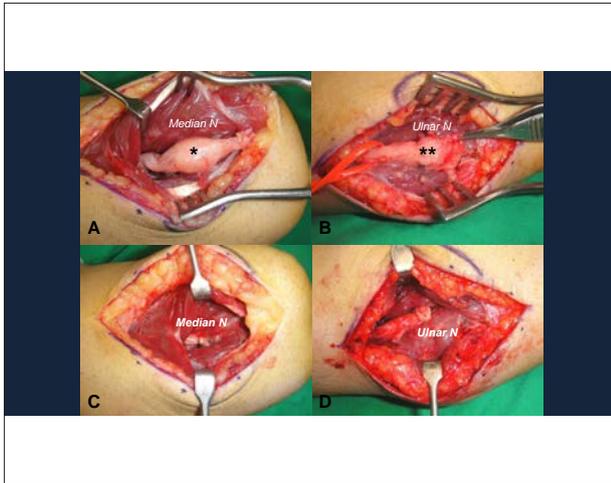
### 1. Simple resection

- High re-operation rate, low satisfactory result
- Limited indications
  - persistent pain and dysesthesia
  - no hope of reuniting the damaged nerve
  - palpable tender neuroma in the line of the damaged nerve
  - presence or possibility of irritation of the neuroma by adherence to moving muscle or tendon
  - no suggestion of symptom magnification by the patient no previous excision of neuroma



6년전 기계에 수상

3년전 타병원에서 수술



### 2. Containment

Epineurial sleeve / graft      Silastic cap

### 3. Implantation of proximal stump into adjacent tissues

- Criteria for an **ideal nerve translocation**
  - (a) far away from repeated trauma, movement, mechanical stimulation
  - (b) no tension on the nerve itself
  - (c) area to minimize the scar tissue formation

### 3-1. Division for neuroma translocation

Zone	Nerves Involved	Relocation Options
Zone I	Median N	Translocation to the wrist
Zone II	Median N, Ulnar N	Translocation to the wrist
Zone III	Ulnar N	Translocation to the wrist
Zone IV	Ulnar N	Translocation to the wrist
Zone V	Ulnar N	Translocation to the wrist

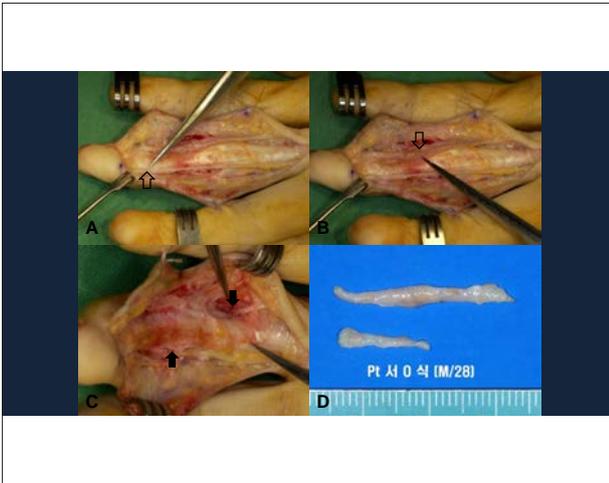
Sood MK, Elliot D. J Hand Surg 1998;23(2):214-9.

### 3-2. Translocation into bone

- Contain the nerve stump within medullary canal of bone
  - restricting the size of the neuroma
  - protecting the neuroma from direct trauma

### 3-2. Translocation into bone

- To implant the nerve **just distal to the finger joint**
  - high risk of traction during finger motion
- Relocate nerves into **metacarpals** except in cases of very distal injury



### 3-3. Translocation into muscle

- Neuroma is resected and proximal stump of the nerve is transferred into more proximal muscles
- Indication
  - when repair is not possible
  - when there is no distal stump
  - when the repair site would be so close to the skin that mechanical sensitivity would persist

### 3-3. Translocation into muscle

- Nerves are implanted into muscle with relatively *limited excursion*
- Excursion ↑ : traction during normal movement
  - deep flexor muscles of the forearm
  - deep flexor compartment of the leg

- PQ : palmar cutaneous branch of the median N
- BR : superficial branch of the radial N

타병원에서 연부조직 중앙 제거 후 발생한 심한 통증 및 압통

A Traumatic neuromas of SBRN

B Resection of the neuromas

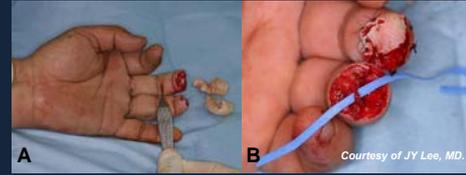
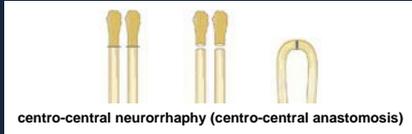
C BR muscle embedding

### 3-4. Translocation into nerve

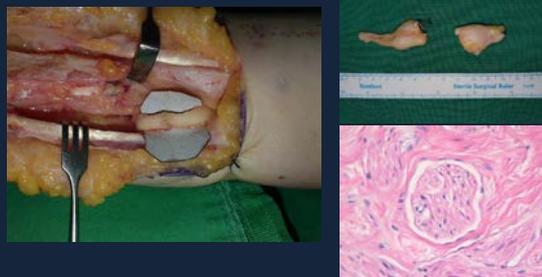
- Different techniques have been reported with varying success rates
- Adjacent nerve implantation
- Same nerve implantation (neurocampsis)

3-4. Centro-centralization

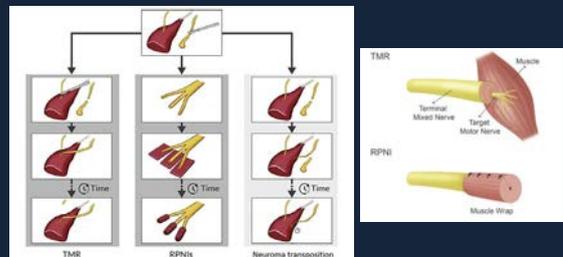
- Coaptation of 2 nerve cords of central origin
- Regenerating axons would not grow into endoneurial tubes already occupied by axon



Centro-centralization of the digital nerves

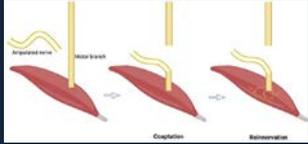


4. Targeted muscle reinnervation (TMR)  
Regenerative peripheral nerve interface (RPNI)



Review Article

**Neuroma Management and Improved Prosthesis Control in Major Limb Amputees: A Paradigm Shift**

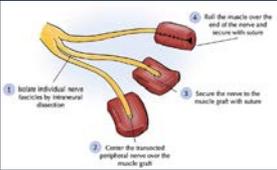


Following amputation, transected sensory nerves are coapted to nearby motor nerve supplying remaining extremity musculature.

**Surgery for the Management of Chronic Posttraumatic Neuropathic Pain**

Jennifer C. Lee, MD<sup>1</sup>, Stephen W.P. Kemp, PhD<sup>2</sup>, Theodore A. King, MD<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Section of Plastic Surgery, Department of Surgery, Michigan Medicine, Ann Arbor, Michigan; <sup>2</sup>Address for correspondence: Theodore A. King, MD, Section of Plastic Surgery, Department of Surgery, Michigan Medicine, 11320 W. Medical Center Drive, Ann Arbor, MI 48109 (e-mail: theking@med.umich.edu)

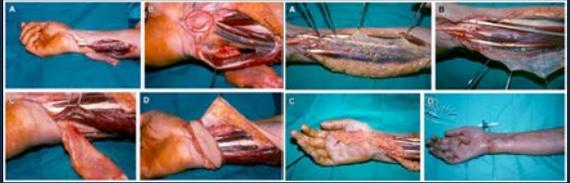


RPNI surgery involves implantation of a transected peripheral nerve into autologous free muscle graft to provide denervated targets to regenerating axons.

**5. Coverage with flaps**

- Nuromas were covered with **vascularized soft tissue or flaps**
- Providing vascularized environment
  - mechanical support
  - reduction of irritability
  - optimization of neurochemical and electrical activity of the nerve

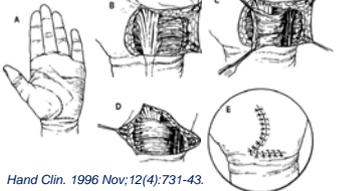
**Surgical Management of Painful Peripheral Nerves** *Clin Plast Surg. 2014 Jul;41(3):589-613.*



Becker fasciocutaneous flap      Anterior forearm fascial flap

**RECURRENT CARPAL TUNNEL SYNDROME**

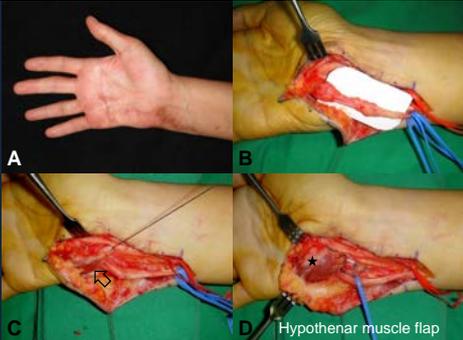
Michael J. Stone, MD, Herbert P. van Schrickel, MD, Reid A. Ahrens, MD, and Hansa Coleman, MD



**Local muscle flaps**

- ✓ PQ, ADM, PB, lumbricals
- ✓ localized to a **small** part of the proximal palm

*Hand Clin. 1996 Nov;12(4):731-43.*



Hypothenar muscle flap

### Conclusions

- The treatment of neuromas remains an important issue in orthopedics
- *No way to solve these problems completely*
- Many painful neuromas are caused by surgeons
- *"The best treatment is prevention"*

### Conclusions

- Maximize nonsurgical management, including pain management and physiotherapy
- At the time of surgery,
  - *should be repaired if at all possible*
  - *definitive neuroma resection and tension-free coverage is the next best method*

Thanks for attention



대한미세수술학회·대한수부외과학회·대한말초신경수술학회

# 2024 합동 심포지엄

저 자 / 대한미세수술학회 편

홍준표 · 공병선

발행처 / (주)우리의학사

서울시 퇴계로 235 남산센트럴자이 B15호

Tel: 02-2266-2752

E-mail: uri@urimed.co.kr

ISBN 978-89-94585-97-0



대한미세수술학회·대한수부외과학회·대한말초신경수술학회

# 2024 합동 심포지엄

