

Functional Reconstruction of the Digit using Palmaris Longus Tendocutaneous Arterialized Venous Free Flap

Young-Kun Lee¹, Joo-Yong Kim²,
Seung-Yeob Sagong²,
Young-Woo Kim³,
Sang-Hyun Woo³

¹Dason Orthopedic Clinic, Jeonju, Korea

²Department of Orthopedic Surgery, Inje University Busan Baek Hospital, Busan, Korea

³Cheon & Woo's Institute for Hand and Reconstructive Microsurgery, W Hospital, Daegu, Korea

Received: August 28, 2014

Revised: September 13, 2014

Accepted: September 15, 2014

Correspondence to: Sang-Hyun Woo
Cheon & Woo's Institute for Hand and Reconstructive Microsurgery, W Hospital, 1616 Dalgubeol-daero, Dalseo-gu, Daegu 704-953, Korea

TEL: +82-53-550-5000

FAX: +82-53-552-4000

E-mail: handwoo@hotmail.com

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Purpose: The purpose of this study was to present the results after functional reconstruction of the digits using palmaris longus tendocutaneous arterialized venous free flap in digits with compound defects.

Methods: This study is based on 29 cases of palmaris longus tendocutaneous arterialized venous free flaps harvested from the ipsilateral wrist for the reconstruction of compound defect of the digits. Over the past 10 years, we performed in 17 cases of complex defects of extensor tendon on dorsum of the digits, 7 cases of collateral ligament of the proximal or distal interphalangeal joint and 5 cases of flexor tendon defect with soft tissue defect on the palmar aspect of the digits. We assessed survival rate of the flaps and functional recovery of the digits.

Results: All free flaps completely survived except one with complete necrosis and another one with 50% necrosis. In cases of extensor tendon defect, the mean total active range of motion of the digits was 180°, in cases of flexor tendon reconstruction, it was 165°. In reconstruction of collateral ligament of interphalangeal joint of the thumb and digits, flexion and extension was within normal range and we got very good results without instability in all 7 cases.

Conclusion: Palmaris longus tendocutaneous arterialized venous free flaps are very useful for reconstruction of composite defect of the digits with extensor or flexor tendons as well as collateral ligaments.

Keywords: Functional reconstruction, Digit, Arterialized venous free flap

서론

동맥화 정맥 피판은 피판을 관류시키는 유입 정맥을 통한 동맥 혈류의 유입과 유출 정맥을 통한 피판의 정맥 유출이 이루어진다. 이 피판은 원래 수지 또는 손의 작은 연부조직 결손을 재건하기 위해 사용되었다¹. 그러나, 정확히 알려지지 않은

생존 기전에 대한 많은 기초 연구들과 피판에 대한 다수의 임상 적용이 이루어지면서 현재 동맥화 정맥 피판의 생존 성공률은 일반적인 다른 유리 피판들의 경우와 거의 비슷한 수준이다. 그리고, 임상적으로 사용되는 정맥 피판의 크기 또한 더욱 커지고 있는 추세이다.

동맥화 정맥 피판의 주요 장점은 공여부에서 주요 동맥을

희생시킬 필요 없이 얇은 피판을 채취할 수 있고, 연부조직 결손의 재건에 사용될 뿐만 아니라, 신경, 혈관, 힘줄 결손들의 복합 재건에도 이용된다. 또한, 수지 이식에 있어서도 정맥 피판은 정맥 이식 대신에 혈관과 연부조직 모두를 재건하는 방법으로 이용될 수 있다^{3,4}.

손목 관절의 전방에서 채취된 수장건을 포함한 동맥화 정맥 피판은 수지의 신전건과 굴곡건의 재건에 드물게 이용되었으나, 지절간 관절의 측부 인대를 포함한 연부조직 결손의 재건에 관한 보고는 아직 없었다.

이에 저자들은 수지의 굴곡 건, 신전 건 및 측부 인대를 포함한 복합 결손이 있는 경우에 수장건 동맥화 정맥 유리 건피판술을 이용해 수지의 기능을 재건하고 그 결과를 후향적으로 조사하였으며, 수지 기능 재건을 위한 본 저자들의 술식과 함께 소개하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상 환자

2012년까지 지난 10년간 수지의 복잡 결손 재건을 위해 시행된 29예의 수장건 동맥화 정맥 유리 건피판술 환자를 대상으로 하였다. 저자들은 수지 배측의 신전건 복합 결손이 있는 17예, 7예의 근위 및 원위 지절간 관절의 측부 인대 결손, 5예의 수지 수장부의 연부조직 결손을 포함한 굴곡건 결손이 있는 경우에 수장건 동맥화 정맥 유리 건피판술을 이용한 재건 수술을 시행하였다.

환자들의 평균 연령은 28.7세(범위, 15-64세)였고, 남자가 27명, 여자는 2명이었다. 평균 추적 기간은 32개월(범위, 6-112개월)이었다. 수상 원인으로 25예(86%)가 산업 재해로 인한 것이었고, 교통사고와 가정 내 사고로 인한 연부조직 결손이 각각 2예씩이었다. 모든 수술은 수상 후 1주일 이내에 시행되었다.

2. 수술 기법

1) 수혜부 준비

수혜부에서 연부조직과 인대나 건의 원위부와 근위부로 변연절제술을 먼저 시행하였다. 건강한 건의 양쪽 끝을 찾아 건 봉합술을 준비하고, 측부 인대 결손의 경우에는 관절낭과 수지골까지 깨끗이 변연절제술을 시행하였다. 대부분의 경우, 총수지동맥(common digital artery) 바로 원위부에서 박리하여 수지동맥을 찾았으며, 정맥은 근위 지골 또는 중수관절의 배측에서 절개하여 박리하였다. 수술로 인한 반흔의 길이를 줄이기 위해, 유입 및 유출 정맥 혈관경이 지나가는 곳은 직접

피부절개를 하지 않고 피하박리를 한 후 실라스틱 배액관(silastic drain)이나 넬라톤 카테터(Nelaton catheter)를 이용하여 피하 터널을 통과하게 하였다. 수혜부의 모든 준비를 마친 후, 지혈대 압력을 내리고 수혜 동맥의 박동을 확인하였다.

2) 피판 박리

수술 전 손목을 굴곡시키면서 엄지와 새끼 손가락을 맞닿게 하는 자세에서 수장건의 존재를 확인하였다. 피판 도안을 쉽게 하기 위해 지혈대는 정맥이 울혈이 되도록 100 mm Hg의 압력으로 조정하여 손목 부위에서 정맥 분포가 눈에 쉽게 띄도록 하였다. 피판의 중심이 정맥 분포가 가장 풍성한 손목 원위부의 중심선에 위치시키고 마킹 펜으로 도안하였다. 모든 피판들은 소형에서 중형의 크기였으며, 평균 25 cm² 이하였다. 이 피판들은 문합할 수 있는 두 개 이상의 정맥들을 포함하였다. 한 개의 유입 정맥과 다른 한 개의 유출 정맥의 정맥경이 피판의 동일 면에 위치할 때, 동맥혈은 유입 정맥을 통해 공급되고 정맥 밸브(intravenous valve)를 거슬러 유출 정맥을 통해 빠져나간다. 상대적으로 작은 직경의 정맥이 유입 정맥으로 사용되었고, 보다 큰 정맥은 유출 정맥으로 선택하였다. 유입 정맥의 정맥경의 길이는 정맥 내 밸브들의 수를 최소화하기 위해 가능한 짧은 것이 좋고, 유출 정맥의 길이는 수혜부의 상태에 따라 길이 조절을 하였다.

피판들은 근막 위에서 박리하고, 피부와 정맥을 포함한 피하 조직과 수장 건을 포함하였다. 정맥경의 모든 절개를 마친 후에, 수장건은 충분한 길이로 근위부에서 절단하였다. 수장건의 근위부를 잡은 채로 원위부로 박리를 계속하여 필요한 길이만큼 확인하고 절제하였다. 수장 건은 건 주위 조직(paratenon)의 손상을 피하기 위하여 세심하게 박리하고, 힘줄의 원위부는 손목의 원위부 주름 근처에서 절단하였다.

3) 피판 삽입

피판은 먼저 수혜부의 한쪽 면에 핵심 봉합(key stitches)으로 먼저 위치시킨 후 수장 건은 적절한 장력 하에 다발성 8자형 봉합(multiple figure-of-eight sutures) 또는 변형된 Becker's 봉합 방법(modified Becker's sutures)을 이용하여 건 원위부에 고정시켰다. 힘줄의 근위부도 적절한 장력으로 동한일 방법으로 봉합하였다. 측부 인대 재건의 경우에는 고정 봉합나사(anchor suture material)를 수지 골에 고정 후 힘줄을 봉합하였다. 건 봉합 후, 피부 피판의 반대편 쪽을 봉합하였다.

유입 정맥과 동맥을 문합하기 전에 밸브 방향에 역행하는

경우(against-valve)에는 정맥 카테터를 유입 정맥으로 삽입하여 정맥 내 밸브를 기계적으로 파괴하였다. 수술 현미경하에서 수혜부의 수지 동맥과 유입 정맥 간 혈관 문합을 시행하였다. 동맥 문합 후 유출 정맥으로부터 혈류 유출을 확인하고, 유출 정맥을 피하로 통과시켜 피하 정맥과 함께 문합하였다.

4) 수술 후 관리 및 재활

피판 감시는 수술 후 피판과 피판 수혜부 사이의 신생혈관 형성(neovascularization)이 충분하기 전까지 약 5-10일 정도, 평균 1주일 경과할 때까지 피판의 모세혈관 재충전, 표면 온도, 색깔, 수포 형성을 중심으로 집중 관찰하였다. 정상적인 피판에서 혈관의 폐쇄로 인하여 정맥 울혈이 발생한 경우에는 모세혈관 재충전(capillary refilling) 속도가 빠르면서 출혈을 시켰을 때 어두운 붉은색이나 검은색의 출혈이 나타나게 되지만, 정맥 피판에서 전형적으로 발생하는 울혈의 경우에는 비록 피판의 색깔이 자줏빛 변색 등으로 어두워 보이더라도 출혈을 시켰을 때 신선한 밝은 붉은색의 혈류를 관찰할 수 있기 때문에 피판이 울혈 되고 모세혈관의 재충전이 불분명한 경우에는 피판 표면에 11번 칼로 5 mm 정도의 상처를 인위적으로 만들어 출혈 양상을 보고 정맥 피판에서 전형적으로 발생하는 울혈과 문합된 혈관의 폐쇄를 구분할 수 있었다. 출혈 색깔이 어두우면 피판 재탐색 수술(re-exploration)을 해서 정맥 문합에 문제가 있는지, 아니면 정맥이 봉합사나 피판 주위의 조직에 의해 압박이 되는지 여부를 확인하였다.

프로스타글란딘 E1 (prostaglandin E1) 60 mg과 헤파린 (heparin) 5,000 unit를 이용한 정기적인 항응고 치료를 약 1 주 동안 시행하였으며, 유아용 아스피린 100 mg을 한 달 동안 처방하였다. 굴곡건과 신전건 재건의 증례에서는 일주일 후에 가벼운 제한된 운동을 시작하였고, 이후의 재활 과정은 기타 힘줄 수술 후의 일상적인 방법과 동일하게 시행하였다⁵. 측부 인대 재건의 경우, K-강선(Kirschner's wire)으로 3주 동안 해당 관절을 고정 한 후, 이를 제거하고 제한된 굴곡과 신전 운동을 시작하였고, 능동적 저항성 있는 운동은 6주째부터 시작하였다.

5) 기능적 평가

굴곡 및 신전 기능에 대한 관절의 운동 범위는 각도계 (goniometer)를 이용해 측정하고, 운동 범위에 대한 평가는 Table 1⁶에 준하여 시행하였다. 측부 인대 재건 이후 관절의 안정성은 건 측의 수지에도 스트레스 방사선 검사를 촬영하여 비교하였다. 또한 손의 악력과 집는 힘도 악력계 (ddynamometer, Saehan, Seoul, Korea)를 이용하여 측정하였다.

결과

27예의 피판이 완전히 생존하였으나, 1예에서 피판이 완전히 괴사되었고, 또 다른 1예에서는 50%의 영역이 괴사되었다. 부분적인 괴사가 발생한 부위에는 이차적인 피부이식술을 추가로 시행하였다. 평균 1.04개의 유입 정맥과 1.08개의 유출 정맥이 문합되었다. 공여부는 24예에서 일차 봉합이 가능하였고, 5예에서 피부이식술을 동시에 시행하였다. 완전히 생존한 27예에서 평균 피판의 크기는 12.5 cm² 였다.

신전건 결손의 경우, 신전 결손이 발생하였으나 중수관절과 근위 및 원위 지절간 관절의 총 능동 운동범위는 평균 180° 였고, 굴곡건 재건의 5예에서 재건한 수지의 총 능동 운동범위는 165° 였다(Table 1).

엄지와 수지의 지절간 관절의 측부 인대 재건의 경우, 7예 모두에서 불안전성은 전혀 관찰되지 않아 매우 우수한 결과를 얻었다. 최종 추사에서 시행한 스트레스 방사선 검사에서도 건측과 비교하여 차이를 보이지 않아 관절의 안정성이 확인되었다. 수지의 평균 총 능동 운동범위는 211°로 매우 우수하였다. 악력은 평균 95 lb, 집기력은 18 lb로 건측(악력 평균 98 lb, 집기력 20 lb)과 비교하여 큰 차이를 나타내지 않았다.

1. 증례 1: 굴곡건 재건을 위한 수장건 동맥화 정맥 유리 건 피판술

22세 남자로 작업 도중 우측 수부가 기계에 압궐 손상으로 제2수지의 수장부 연부조직 결손과 함께 굴곡건 제1구역도 함

Table 1. Criteria and motor function recovery of reconstructed digits

Criteria	Percentage of TAM in digits	Extensor (n=17)	Flexor (n=5)	Collateral (n=7)
Fixed	0% (0°)	0	0	0
Poor	1%-25% (<65°)	1	0	0
Fair	26%-50% (66°-130°)	3	2	0
Good	51%-75% (131°-195°)	4	2	1
Excellent	76%-100% (196°-260°)	9	1	6

TAM, total range of motion; n, number of cases.

게 소실되었다(Fig. 1). 수상 당일에 즉시 재건으로 수술은 시행되었다. 수장건을 포함한 5.5×2 cm의 정맥 피판을 동측 손목 수장부에서 채취하였다. 이식된 수장건은 다발성 8자형 봉합으로 남아있는 굴곡건에 연결하였다. 척측 수지 동맥을 공여부 동맥으로 선택하였고 유출 정맥은 수지 배부에 있는 두 개의 피하정맥에 문합하였다. 공여부는 일차 봉합하였다. 수술 후 7 개월 추시 관찰에서 중수관절과 근위 및 원위 지절간 관절의 능동 가동범위는 각 80° , 45° , 10° 로 수지의 총 능동 굴곡 운동 범위는 135° 우수한(good) 운동 회복을 보였다.

2. 중례 2: 신전건 재건을 위한 수장건 동맥화 정맥 유리 건 피판술

58세 남자로 좌측 제3수지를 농기구에 다쳐 내원하였다(Fig. 2). 중위지골의 배측 피질과 근위지절 간 관절낭의 일부가 소실되었으며, 신전건 제2, 3구역에 걸쳐 약 3 cm 정도 신전건 이 결손된 복합조직 손상이었다. 창상 변연절제술을 시행한 후, 약 4 cm의 수장건과 3개의 정맥을 포함한 1.5×5 cm의 정맥 피판을 동측 손목 수장부에서 박리하였다. 수해부의 상황을 고려하여 역-Y형 정맥 형태로 도안하였다. 유입 정맥은 제3수지의 척측 수지 동맥에 문합하였고, 유출 정맥은 수지의 피하 정맥에 문합하였다. 공여부는 일차봉합 하였다. 이식된 수장건은 남아있는 신전건에 다발성 8자형 방법으로 봉합하였다. 피판은 특별한 합병증 없이 완전히 생존하였으며, 수술 후 26개월 추시 관찰에서 근위지 관절에서 약 20° 정도의 신전 결손이 남아있으나 중수관절과 근위 및 원위 지절간 관절의 능동 굴곡 운동범위는 각각 90° , 80° , 40° 로 매우 우수한(excellent) 기능회복을 얻었다.

3. 중례 3: 측부 인대 재건을 위한 수장건 동맥화 정맥 유리 건피판술

44세 남자로 운전자 교통사고로 인해 좌측 제4수지 원위지절간 관절 척측부에 관절내 골절과 함께 연부조직 결손이 발생하였다(Fig. 3). 척측 측부 인대는 거의 남지 않은 상태로 심한 결손을 보여 관절 안이 노출되고 불안정성이 쉽게 확인되었다. 먼저 원위지절간 관절을 K-강선으로 고정한 이후 약 길이 2 cm의 수장건 및 세 개의 정맥들을 포함한 3×3 cm 크기의 동맥화 정맥 건피판을 동측 손목에서 채취하였다. 유입 정맥은 제4수지의 척측 수지 동맥에 문합 하였으며, 유출 정맥은 수지의 배부 피하 정맥에 문합 하였다. 이식된 수장건은 두 개의 고정 봉합나사를 이용하여 원위지절간 관절 측부 인대의 기시부와 종지부 부위에 봉합하였다. 공여부는 일차적으로 봉합하였고 피판은 완전히 생존하였다. 수술 후 28개월 추시 관

찰에서 원위지절간 관절의 가동범위는 40° ($10^\circ/50^\circ$), 총수지 능동운동범위는 220° 로 측정되었으며, 스트레스 방사선 검사에서 전측과 비교하여 차이가 없는 안정성을 나타내었다.

고찰

수부는 인체에서 부상이 가장 흔한 부위이며, 다양한 방법들이 수부의 복합 조직 손상을 재건하기 위하여 시도되어 왔다. 동맥화 정맥 피판은 피부 피판이며, 피판을 관류하는 유입 정맥을 통한 동맥 혈류의 유입과 유출 정맥을 통한 정맥 유출이 이루어진다. 1981년 Nakayama 등¹은 동물 실험을 통해 정맥계를 통한 동맥의 유입이 피판에 영양을 공급할 수 있음을 최초로 소개하였다. Honda 등³이 심부 구조물 조직 손상의 치료를 위한 정맥 피판의 임상적 적용을 보고한 이후로 그 동안 순수 정맥 피판과 유리 동맥화 정맥 피판에 대한 많은 연구들이 있었다⁷⁻⁹.

정맥 피판은 공여부의 주요 동맥을 희생시킬 필요 없이 빠르고, 쉽게 피판을 박리할 수 있으며, 오직 피부, 정맥총, 피하지방만으로 구성되어 있어 얇고 유연한 피판을 얻을 수 있는 장점이 있다. 그러나 정맥 피판술의 수술 결과들이 항상 고무적이지만은 않다. 정맥 피판의 신뢰도는 여전히 우려를 남기고 있는데 수술 1-3일에 정맥 울혈과 이에 따른 수포 형성과 변색 등이 일어나는 경향이 있기 때문이다^{10,11}. 따라서, 예측 불가능한 괴사와 수술 후 부종 때문에 동맥화 정맥 피판은 과거에 수지와 수부의 작은 결손 부위에 한정되어 사용되었다. Yoshimura 등¹²은 13예에서 동맥화 정맥 피판을 이용하여 수지의 연부조직 결손을 재건하여 12예에서 완전한 생존을 얻었으며, 1예에서 부분적인 피하조직 괴사가 발생하였다고 보고하였다. 그러나, 최근에는 상대적으로 큰 부위의 결손에 대해서도 정맥 피판술이 많이 시행되었는데, 본 연구의 Woo 등¹³도 비교적 피부결손이 큰 12예에서 동맥화 정맥 피판술을 시행하고 그 결과를 보고하였는데, 평균 50 cm^2 의 큰 피판들도 모두 생존할 수 있었다. 수부의 배측 결손 재건을 위해 사용된 두 개의 가장 큰 피판의 크기는 각각 $14 \times 9 \text{ cm}$ 와 $15 \times 6 \text{ cm}$ 였으며, 모두 부분 괴사 없이 완전하게 생존하였다. 피판의 크기가 커질수록 유입정맥을 통한 동맥혈류의 유입도 중요하지만 수술 후 발생하는 부종을 감소시키기 위해 유출 정맥의 수를 증가시켜 이런 결과를 얻을 수 있었다.

과거에는 이렇게 정맥 피판들의 크기와 생존 그 자체가 의미가 있었지만 최근 생존율이 전반적으로 향상됨에 따라 조직 재건 이후의 기능적인 측면들이 더욱 중요해지게 되었다. 수지에 피부, 힘줄, 인대를 포함한 복합 결손이 발생하였을 때,

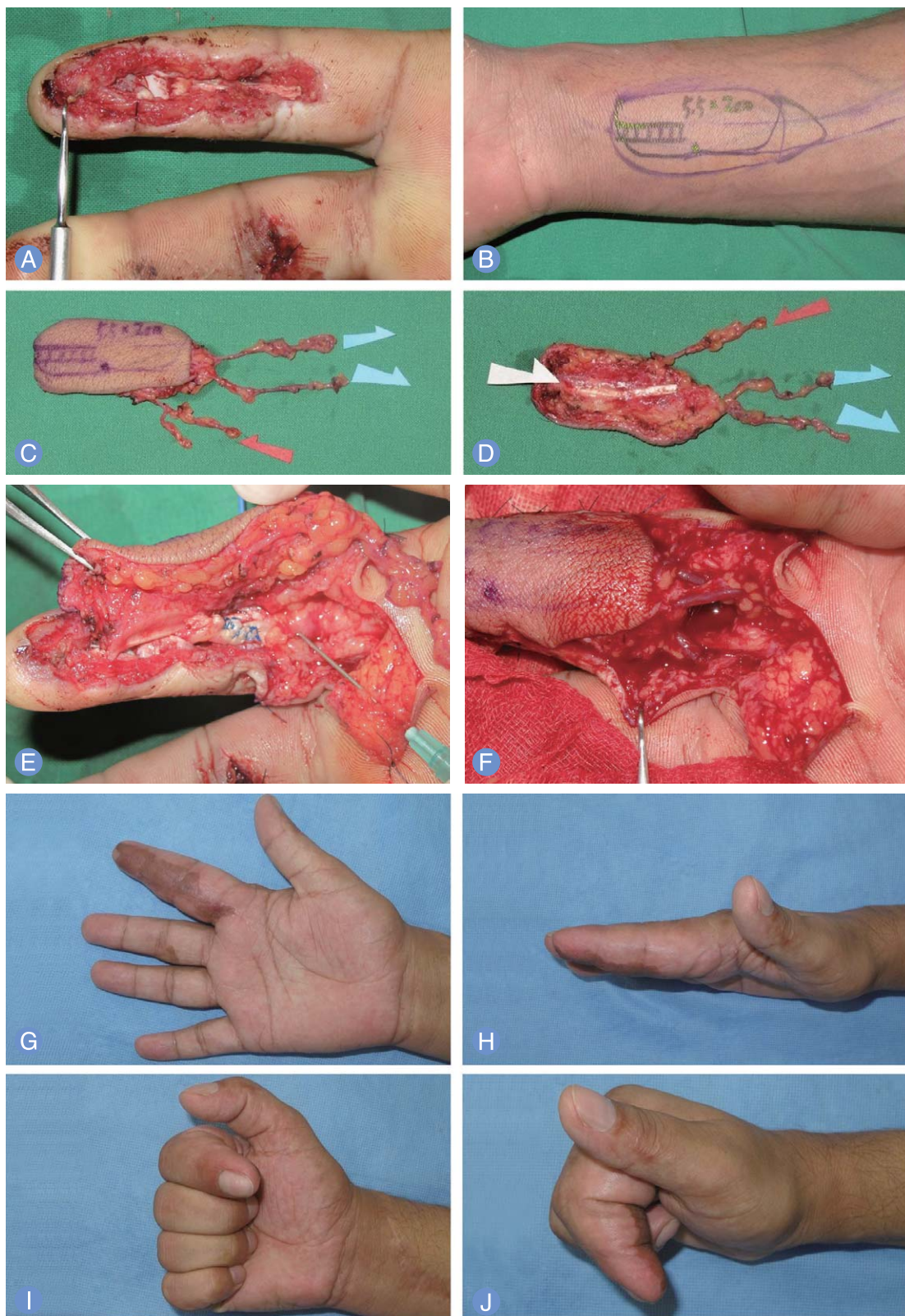


Fig. 1. (A) Preoperative view of a compound defect on the volar aspect of the right index finger. (B) Flap design on the ipsilateral volar aspect of the distal forearm. (C, D) Dissected compound venous flap about 5.5×2 cm including the palmaris longus tendon and three veins (two blue arrows, efferent veins; red arrow, afferent vein; white arrow, palmaris longus tendon). (E) Repaired flexor tendon graft in zone I and II using a multiple 'figure of 8' technique. (F) Two dorsal veins were anastomosed. (G-J) Postoperative appearance 14 months later.



Fig. 2. (A, B) Preoperative view of a compound defect on the dorsal aspect of the left long finger. (C, D) Flap design on the ipsilateral volar aspect of the distal forearm and dissected compound venous flap about 1.5×5 cm including the palmaris longus tendon and three veins (two blue arrows, efferent veins; red arrow, afferent vein). (E, F) Repaired extensor tendon and skin suture after microanastomosis of afferent and efferent veins. (G, H) Postoperative appearance of donor site and flap contour 12 months later. (I-L) Postoperative views of active motion of the long finger.

이를 재건하는 집도의에게 하나의 큰 도전이 될 수 있다. 만약 인대 손실이 소홀히 다뤄질 경우 중대한 기능적 장애를 초래할 수 있고, 결국 관절 고정술로 관절의 기능을 상실되기 때문이다.

이러한 복합 결손을 치료하기 위해 몇 가지 수술 방법들이 제안되어 왔다. 전통적인 방법으로 일차적으로 연부조직 재건을 시행하고 이후 이차적으로 힘줄 및 인대를 재건하는 방식으로 치료가 시행되어 왔다. 이 방법은 실리콘 인대를 삽입한 후 3개월 정도 있다가 형성된 가건초(pseudosheath)안으로 혈류가 없는 건 이식술(tendon graft)로 굴곡건이나 신전건을 재건을 하는 방법이다¹⁴. 측부 인대 재건의 경우, Wu 등¹⁵은 만성 손가락 관절 불안정과 기능 장애에 대해 장골능으로부터 굴-인대-굴 이식을 이용한 재건 기법을 소개했다. 이들은 모

든 환자들이 최종 추적에서 향상된 기능 수행과 함께 안정된 관절을 달성했다고 보고하였다. 혈류의 공급 없는 인대나 건을 이식하면 주위 조직과의 유착 빈도가 더 높아질 수 밖에 없다. 유착을 방지하기 위하여 단계로 나누어 수술을 시행하면 기능 재건을 위해 시간이나 비용 면에서 모두 손해를 보게 되어 혈관이 부착된 건피판은 채취된 힘줄의 혈액 순환이 유지되어 유착 방지에 도움이 될 뿐만 아니라 단계로 나누어 수술할 필요도 없다.

수지 또는 수부의 신전건과 연부조직 모두의 복합 결손은 역사적으로 족배 유리 건피판을 이용하여 재건되어 왔다. 이 중에서 Cho 등¹⁶은 족배 유리 건피판을 이용한 동맥화된 정맥 피판으로 지연 처치(delay procedure) 방법을 추가하여 수배부의 다발성 신전 건들의 결손을 재건하였다. 그러나 피판의



Fig. 3. (A, B) Preoperative view of a compound defect on the ulnar side of distal interphalangeal joint of the left ring finger. (C, D) Flap design on the ipsilateral volar aspect of the distal forearm and dissected compound venous flap about 3×3 cm including the palmaris longus tendon and three veins (two blue arrows, efferent veins; red arrow, afferent vein). (E, F) Preoperative X-ray shows intraarticular fracture with difference of joint gap of distal interphalangeal joint. Postoperative radiography shows bone anchoring with micro screw with a little bulky soft tissue shadow. (G) Tendon anchoring with Mitek on distal and middle phalangeal bone. (H) Postoperative appearance of very strong stability against stress. (I-L) Postoperative appearance, 28 months later.

생존율을 높이기 위해 지연 처치로 인한 재건 수술이 연기되는 것이 단점으로 지적되었다. 손상 즉시 재건 수술을 해야 할 경우에 인대와 연부조직 재건을 동시에 복합 피판 형태로 지연 처치 없이 정맥 건 피판으로 가능하다면 매우 유용한 방법이 될 수 있을 것이다. 손목에서 분리하는 수장건을 포함한 동맥화 정맥 건 피판은 수술 전 정맥 형태를 직접 눈으로 확인하

여 박리할 수 있고, 손가락과 가장 유사한 피부 질감을 지닌 피부 조직을 손가락에 옮겨 오는 장점이 있다. 수장 건은 일반적으로 약 15% 정도 없다고 알려져 있으나 최근 동양인을 대상으로 한 조사¹⁷⁾에서 성별에 관계없이 한쪽이 없는 경우가 약 3.3%, 양쪽 모두 없는 경우가 1.2% 정도로 매우 낮게 보고되었다. 저자들도 수장건 피판을 도안할 때 수장건이 없어 수술

을 못한 경우는 없었다.

Inoue와 Tamura¹⁸과 Chen 등¹⁹은 피부와 굴곡건 및 신전건을 포함하는 수지나 수배부의 복합 손상에 대해 수장건을 포함한 동맥화된 정맥 피판을 이용하여 재건함으로써 복합 유리 피판 및 건이식의 새로운 기법을 먼저 소개했다. 그러나 수장건 동맥화 정맥 건피판을 이용한 측부 인대의 재건에 대한 문헌 보고는 아직 없었다. 저자들은 신전건 뿐만 아니라 굴곡건과 측부인대를 포함한 복합 결손에 대해 수장건을 포함한 동맥화 정맥 피판을 이용하여 만족할만한 결과를 얻었다. 특히 수지의 지절간 관절의 측부 인대 결손에서 모든 환자들에게 수술 후 통증 없는 우수한 안정성을 보인 관절로 재건할 수 있었으며, 특별한 합병증을 보이지 않았다는 것이 이 연구의 중요한 의미라고 할 수 있을 것이다.

결론

수장건 동맥화 정맥 유리 피판술은 신전건과 굴곡건 뿐만 아니라 측부인대를 포함한 수부 및 수지 복합 결손의 재건을 위한 훌륭한 수술 방법이라고 생각된다.

REFERENCES

1. Nakayama Y, Soeda S, Kasai Y. Flaps nourished by arterial inflow through the venous system: an experimental investigation. *Plast Reconstr Surg*. 1981;67:328-34.
2. Nishi G. Venous flaps for covering skin defects of the hand. *J Reconstr Microsurg*. 1994;10:313-9.
3. Honda T, Nomura S, Yamauchi S, Shimamura K, Yoshimura M. The possible applications of a composite skin and subcutaneous vein graft in the replantation of amputated digits. *Br J Plast Surg*. 1984;37:607-12.
4. Fasika OM, Stilwell JH. Arterialized venous flap for covering and revascularizing finger injury. *Injury*. 1993;24:67-8.
5. Sandvall BK, Kuhlman-Wood K, Recor C, Friedrich JB. Flexor tendon repair, rehabilitation, and reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 2013;132:1493-503.
6. Committee on rating of mental and physical impairment. The extremities and back. In: American Medical Association; Committee on Rating of Mental and Physical Impairment. Guides to the evaluation of permanent impairment. Chicago: American Medical Association; 1971. 1-13.
7. Inoue G, Maeda N, Suzuki K. Resurfacing of skin defects of the hand using the arterialized venous flap. *Br J Plast Surg*. 1990;43:135-9.
8. Woo SH, Seul JH. Pre-expanded arterialised venous free flaps for burn contracture of the cervicofacial region. *Br J Plast Surg*. 2001;54:390-5.
9. Woo SH, Kim KC, Lee GJ, et al. A retrospective analysis of 154 arterialized venous flaps for hand reconstruction: an 11-year experience. *Plast Reconstr Surg*. 2007;119:1823-38.
10. Kong BS, Kim YJ, Suh YS, Jawa A, Nazzal A, Lee SG. Finger soft tissue reconstruction using arterialized venous free flaps having 2 parallel veins. *J Hand Surg Am*. 2008;33:1802-6.
11. Tsai TM, Matiko JD, Breidenbach W, Kutz JE. Venous flaps in digital revascularization and replantation. *J Reconstr Microsurg*. 1987;3:113-9.
12. Yoshimura M, Shimada T, Imura S, Shimamura K, Yamauchi S. The venous skin graft method for repairing skin defects of the fingers. *Plast Reconstr Surg*. 1987;79:243-50.
13. Woo SH, Jeong JH, Seul JH. Resurfacing relatively large skin defects of the hand using arterialized venous flaps. *J Hand Surg Br*. 1996;21:222-9.
14. Abdul-Kader MH, Amin MA. Two-stage reconstruction for flexor tendon injuries in zone II using a silicone rod and pedicled sublimis tendon graft. *Indian J Plast Surg*. 2010;43:14-20.
15. Wu WC, Wong TC, Yip TH. Chronic finger joint instability reconstructed with bone-ligament-bone graft from the iliac crest. *J Hand Surg Br*. 2004;29:494-501.
16. Cho BC, Byun JS, Baik BS. Dorsalis pedis tendocutaneous delayed arterialized venous flap in hand reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 1999;104:2138-44.
17. Sebastin SJ, Puhaindran ME, Lim AY, Lim IJ, Bee WH. The prevalence of absence of the palmaris longus: a study in a Chinese population and a review of the literature. *J Hand Surg Br*. 2005;30:525-7.
18. Inoue G, Tamura Y. One-stage repair of both skin and tendon digital defects using the arterialized venous flap with palmaris longus tendon. *J Reconstr Microsurg*. 1991;7:339-43.
19. Chen CL, Chiu HY, Lee JW, Yang JT. Arterialized tendocutaneous venous flap for dorsal finger reconstruction. *Microsurgery*. 1994;15:886-90.

수지 기능 재건을 위한 수장건 동맥화 정맥 유리 건피판술의 이용

이영근¹ · 김주용² · 사공승엽² · 김영우³ · 우상현³

¹다산정형외과의원, ²인제대학교 부산백병원 정형외과학교실, ³W(더블유) 병원 '천안우' 수부외과 및 미세재건수술센터

목적: 수지의 복잡 결손이 있는 경우에 수장건 동맥화 정맥 유리 건피판술을 이용하여 수지 연부조직의 재피복과 함께 기능을 재건하여 그 결과를 보고한다.

방법: 지난 10년간 수지 복잡 결손 재건을 위해 시행된 29예의 수장건 동맥화 정맥 유리 건피판술 환자를 대상으로 하였다. 저자들은 수지 배측의 신전건 복잡 결손 17예, 근위 및 원위 지절간 관절의 측부 인대 파열 7예, 수지 수장부의 연부 조직 결손과 함께 굴곡건 손상 5예에서 수장건 동맥화 정맥 유리 건피판술을 시행하였으며 이후의 생존율과 수지 기능의 회복을 평가하였다.

결과: 27예의 피판이 완전히 생존하였으나, 1예에서 피판이 완전히 괴사되었고, 또 다른 1예에서는 50%의 면적이 괴사되었다. 신전건 결손의 경우 중수관절과 근위 및 원위 지절간 관절의 총 능동 운동범위는 평균 180°였고, 굴곡건 재건의 5예에서 재건한 수지의 총 능동 운동범위는 165°였다. 엄지와 수지의 지절간 관절의 측부 인대를 재건한 7예 모두에서 굴곡 및 신전 기능은 정상범위였으며, 관절의 불안정성 없이 매우 우수한 결과를 얻었다.

결론: 수장건 동맥화 정맥 유리 건피판술은 측부인대 뿐만 아니라 신전건 및 굴곡건을 포함한 수지의 복합 결손을 재건 하는데 매우 유용하게 이용될 수 있다.

색인단어: 기능 재건, 수지, 동맥화 정맥 유리 건피판술

접수일 2014년 8월 28일 수정일 2014년 9월 13일

게재확정일 2014년 9월 15일

교신저자 우상현

대구광역시 달서구 달구벌대로 1616,

W(더블유) 병원 '천 안 우' 수부외과 및 미세재건수술센터

TEL 053-550-5000 FAX 053-552-4000

E-mail handwoo@hotmail.com