

고압 전기감전시 발생한 수근관절 주위의 진구성 연부조직 결손에 대한 유리 피판술

가톨릭대학교 의과대학 성가병원 정형외과

김형민 · 정창훈 · 이기행 · 고영석

— Abstract —

Free Flaps for Old High Tension Electrical Burns Around the Wrist

**Hyoung Min Kim, M.D., Chang Hoon Jeong, M.D.,
Gee Heng Lee, M.D., and Young Seok Koh, M.D.**

*Department of Orthopedic Surgery, The Catholic University of Korea,
College of Medicine, Holy Family Hospital, Pucheon, Korea*

With the advent of microvascular free-tissue transfer, this single stage resurfacing method for large scar and soft tissue defects around the wrist in the patients of electrical burn has distinctive advantage over the conventional multistage pedicle-flap transfer. Between 1992 and 1996, we treated 9 cases of 8 patients who had large scar around the wrist due to old electrical burn with free flaps as a preparation of staged tendon graft. Mean age was 30.3 years and average scar area was 6 × 11cm. The length of time the injury and free flaps was 9 months on an average. Prior to the free flap, we performed the angiography to all patients in order to evaluate the circulation of the forearm and hand and to choose the recipient vessel. In all cases, proximal ulnar arteries in the forearm remained intact and all radial arteries remained intact in 8 of 9 cases on angiogram. The interosseous arteries were well visualized in all cases. We used the ulnar arteries as a recipient artery. The types of flaps used were 6 scapular cutaneous flaps, 2 dorsalis pedis flaps and a radial forearm flap. Flap survival was 100 percents with satisfactory functional and cosmetic results. Free flaps using ulnar artery as a recipient artery is one of the useful reconstruction methods for the resurfacing of large scar around the wrist in the patients of old electrical burn.

Key Words : Old electrical burn, Free flap, Wrist

I. 서 론

고압 전기감전에 의한 사지손상은 피부, 신경, 혈관, 건, 근육 등을 포함하는 광범위한 연부조직 손상을 초래한다. 특히 고압전기 감전에 의한 상지손상은 수지기능의 완전소실 및 절단까지 이를 수 있으며 상지 및 수부가 보존되어 있는 경우에도 기능장애와 더불어 광범위한 연부조직 상흔이 남게 된다. 그러나 이러한 경우는 보존된 상지 및 수부기능의 회복을 위한 재건술을 시행하여야 할 경우 상흔 조직의 제거와 더불어 피부를 포함한 연부조직의 재건술이 꼭 필요하다.

피부 및 연부조직의 재건술에는 피부이식, 유경 피판술 및 유리 피판술 등이 있으나 피부이식만으로는 수부기능 회복을 위한 건이식 등의 2차 재건술이 불가능하며, 유경 피판술은 수여부의 혈행순환에 장애를 주지 않고 비교적 보존된 복부나 서혜부에서 이식이 가능하기 때문에 많이 이용되고 있다. 그러나 유경 피판술은 이식후 이식부가 너무 두껍기 때문에 미용상 매우 보기가 좋지 않을 뿐 아니라 유경 서혜부 피판은 수근 관절부는 매우 어려우며 유경 복부 피판은 결손부위가 매우 큰 경우에는 매우 어려우며 환자 또한 불편하다²⁾. 또한 수상 초기에 복부 및 서혜부 유경 피판을 이용하여 피부 결손에 이식한 경우가 많아 수부기능 회복을 위한 재건술에는 사용할 수 없는 경우가 많다. 유리 피판술은 전기감전의 특성상 혈관손상이 동반되기 때문에 일반적으로 많이 사용되지 않고 있으나 넓은 범위의 피부 결손을 덮을 수 있으며 유경 피판술과 달리 1회 수술로 가능하다는 장점이 있다.

이에 저자들은 1992년부터 1996년까지 가톨릭 대학교 의과대학 성가병원에서 치료한 수근관절 주위의 진구성 전기감전 손상환자 8명 9례를 대상으로 수부기능의 재건술의 초기 단계 치료로 진구성 연부조직 결손에 대하여 수여부 혈관으로 혈관 조영술상 수근관절의 근위부에 남아있는 척골 동맥을 이용하여 유리 피판술을 시행하여 비교적 넓은 범위의 피부 결손을 덮을 수 있었기에 증례분석과 함께 보고하는 바이다.

II. 연구 대상 및 방법

1992년부터 1996년까지 치료한 8명 9례를 대상으

로 하였으며 모두 20,000볼트 이상의 고압 전기감전이었다. 이들 모두는 타병원에서 전기감전 손상에 대한 피부 이식술 또는 유경 피판술 등으로 초기 치료를 받은 후 본원으로 전원되어 온 환자들이었다. 평균 연령은 30.3세(22세-37세)였다. 8명중 4례는 반대측 주관절하 절단상태, 1례는 양하지 및 반대편 주관절하 절단상태였다. 수상일로부터 재건술을 시작할 때까지는 최단 3개월부터 최장 1년 10개월이었으며 평균 9개월이었다.

치료방법은 전례에서 술전 혈관조영술을 시행하여 주요 혈관의 손상여부 및 부행 순환의 상태를 확인하였고, 수근관절을 중심으로 근위부와 원위부로 나누어 혈행순환을 평가하였다. 평균 결손부는 6×11cm였다. 유리 피판술의 수여부 혈관은 9례 전례에서 혈관 조영술상 피부결손부나 상흔 조직의 근위부에 남아있는 척골 동맥을 사용하였다. 유리 피판의 공여부는 dorsalis pedis 피판이 2례, radial forearm 피판이 1례, scapular 피판이 6례였다. 술후 이식된 피판의 감시는 skin temperature monitoring으로 하였다.

III. 증례 분석

22세 남자환자로 작업중 22,900볼트에 감전되어 양측 상지가 손상되어 타병원에서 좌측 상지는 주관절하 절단술을 시행하였고, 우측 수부 및 수근관절부는 피부이식술을 시행한 후 광범위한 상흔이 남아있는 상태로 수상 13개월만에 수부의 기능회복을 위한 재건술을 위해 내원하였다. 이학적 검사상 우측 수근관절부에 5×10cm의 상흔(Fig. 1-A) 및 수근관절이하 정중 및 척골 신경 마비 상태였으며 모든 수지의 굴곡기능은 전혀 없었으나 신전 기능은 비교적 정상이었다. 술전에 실시한 혈관조영상 비교적 요골 동맥은 잘 유지되고 있으나, 척골동맥은 원위부에서 조영되지 않는 소견을 보였으며 골간동맥을 통한 부행순환이 있었다(Fig. 1-B). 굴곡전 이식술의 전단계로 상흔 조직 제거 후 유리 건갑피판술을 시행하였다. 6cm×12cm의 견갑부 피판을 사용하였으며 견갑회전 동,정맥을 수근관절 근위부에 남아있는 척골 동,정맥에 문합하였다. 술후 이식된 피판은 혈행 장애없이 치유되었으며 공여부도 합병증없이 잘 치유되었다(Fig. 1-C).

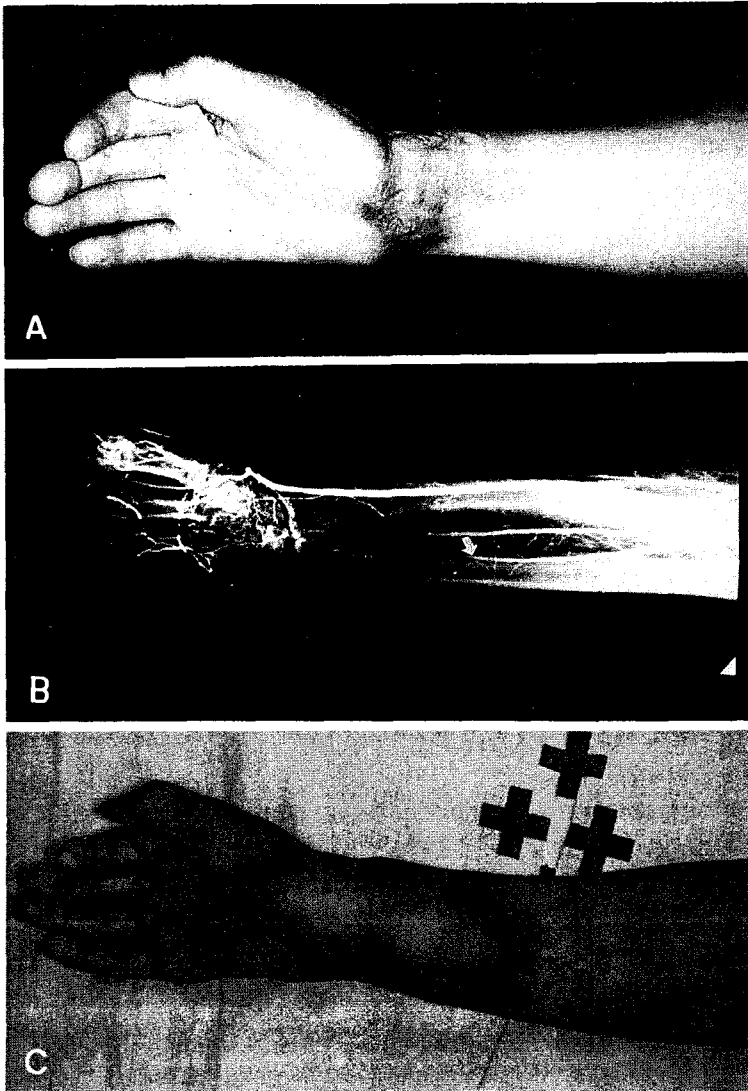


Fig. 1 22 years old man had severe high voltage injury to both upper extremity. Lt below elbow amputation was done 2 months post injury.

A. Rt. upper extremity showing severe scaring in palm, wrist and distal forearm.

B. On preoperative angiogram, radial artery remained intact, proximal ulnar artery (arrow) was remained in the forearm and the interosseous arteries was hypertrophied.

C. Free scapular flap using ulnar artery as a recipient artery covered the scar area.

IV. 결 과

술전에 시행한 혈관 조영술 사진상 요골동맥의 원위부가 없는 경우 1례를 제외하고 8례에서 보존되어 있었으며, 척골동맥은 1례는 근위부 및 원위부가 모두 보존되어 있었고 나머지 8례는 다소 길이의 차이는 있었으나 근위부만 보존되어 있었다. 전례에서 부행순환이 있었다. 혈관 조영술상 요골 및 척골동맥이 주관절 하 원위부까지 보이지 않고 부행순환으로만 유지되는 1례는 유리 피판술 전에 족재정맥(saphenous vein)을 이용하여 요골동맥 재건술을 먼저 시행 후 근위부

척골 동맥을 이용하여 유리 피판술을 시행하였다 (Table 1. No 5). 평균 상흔의 크기는 6×11cm였다. 전례에서 이식된 피판이 생존하였으며, 합병증으로는 술후 2일째 혈전으로 이식부의 혈행이 차단이 일어난 경우가 2례 있어 혈전 제거 후 재봉합하였다.

V. 고 찰

일반적으로 1,000볼트 이상의 전기감전을 고압 전기감전(High tension electrical injury)이라고 하며 이때는 전류의 경로에 따라 발생하는 열에 의한 조직의 직접손상과 혈관 손상에 의한 이차적인

Table 1. Case summary

No /type of flap	size of defect(cm)	Angiographic finding				median artery	recipient artery
		radial aretery		ulnar artery			
		proxiaml	distal	proximal	distal		
1/ DPF	5×10	+	-	+	-	+	PUA
2/ RDF	4×11	+	+	+	-	+	PUA
3/ SF	6×11	+	+	+	-	+	PUA
4/ SF	7×12	+	+	+	-	+	PUA
5/ SF	5×9	+	+	+	-	+	PUA
6/ SF	6×12	+	+	+	-	+	PUA
7/ SF	6×10	+	+	+	+	+	PUA
8/ SF	7×10	+	+	+	-	+	PUA
9/ DPF	6×11	+	+	+	-	+	PUA

DFP- dorsalis pedis flap

RDF- radial forearm flap

SF- scapular flap

PUA - remained proximal ulnar artery

조직의 손상이 주된 변화이며 이와 더불어 구획증후군 및 이차감염 등이 발생할 수 있어 수상당시 뿐 아니라 수상 후 몇일간에 걸쳐 피부, 혈관, 근육 및 신경 등의 심부 연부 조직의 손상이 진행되는 경우가 많아 심각한 기능적 장애를 초래할 수 있다^{2,6)}. 특히 고압 전기감전시 상지의 손상은 수지기능의 완전소실 내지는 절단까지 이르게 된다. 또한 Salisbury⁷⁾ 과 Hunt⁵⁾는 전기감전시 상지 손상환자의 각각 37%, 46%에서 절단술을 시행하였다고 하였다. 절단하지 않고 상지가 보존된 경우에도 수상 후 수차례 피사조직 절제 및 조기 연부조직 재건술이 필요하게 된다^{2,3)}. 본 저자들의 경우 9례 전례에서 타병원에서 초기단계의 치료 후 전원되어 온 환자로 8명중 4명은 반대측 주관절하 절단상태, 1명은 양하지 및 반대편 주관절하 절단상태였다. 상지가 보존된 경우에도 과거력상 수차례의 식피술 및 서혜부 및 복부 유경 피판술로 치료받아 광범위한 상흔 조직이 남아있는 상태로 수부기능의 재건술을 위해 내원한 경우였다. 수부기능의 회복을 위한 건이식술 등의 재건술을 위하여는 상흔 제거 후 좋은 연부조직 상태를 확보한다는 측면에서 피부를 포함한 연부조직 상태를 좋게 만드는 것을 요하는 상태였다.

이러한 고압 전기감전시 발생한 수근관절 주위의 진구성 상흔조직의 재건방법으로는 상흔 조직 절제 후 유경 피판술이나 유리 피판술 등으로 2차 수술을

위한 좋은 연부조직 상태를 확보하는 것이 필수적이다. 일반적으로 유경 피판술이 많이 이용되고 있는데 이는 수여부의 혈행순환에 관계없이 비교적 잘 보존된 복부나 서혜부에서 이식이 가능하기 때문에 많이 이용되고 있다. Achauer⁸⁾ 등은 결손부의 위치나 크기에 따라 다소 어려움은 있으나, 미세 혈관수술의 술기가 어렵고 동반된 사지손상이 많기 때문에 유리 피판술의 공여부가 제한되어 있어 서혜부 유경 피판술을 선호하였다고 하였다.

그러나 수장부 내지는 수근관절부의 연부조직 결손은 유경 서혜부 피판으로 가능하나 수근관절 상부는 유경 서혜부 피판으로 어려우며, 유경 복부 피판은 결손부위가 큰 경우에는 결손 부위를 다 덮을 수 없는 경우가 많다¹⁾. 그리고 수상초기에 수차례의 식피술 및 유경 피판술 등으로 피부 결손부를 덮은 경우 광범위한 상흔이 남게되며 유경 피판술로는 재건이 불가능하거나 불충분할 경우가 많아 유리 피판술을 고려해야 하는 경우가 많다. 김¹⁾ 등은 진구성 전기감전 손상시 수부 기능회복을 위한 재건술을 전제로 한 피부 및 연부조직의 재건술시 건전이나 건이식을 위한 충분한 공간 확보를 위해서 충분한 피부 및 연부조직의 재건술이 이루어져야 하며 이를 위해서는 유리 피판술을 해야 할 경우가 많았다고 하였고, Shen⁹⁾ 등은 화상이나 고압 전기손상에 의한 피부 결손환자 54례중 43례에서 유리 피판술을 시행하여 양

호한 결과를 얻었다고 하였으며, 유리 피판술은 연부 조직의 결손을 덮을 수 있을 뿐 아니라 유경 피판술 보다 조금 더 좋은 모양의 피판을 제공할 수 있다고 하였다.

유리 피판술시 고려해야 할 사항으로는 우선 수여부의 혈행순환 상태를 확인해야 한다. 김¹⁾ 등은 전기 감전 손상시 혈관손상이 자주 동반되므로 원거리 유경 피판술이 부적합한 경우 혈관 조영술의 결과에 따라 유리 피판술의 가능성을 검토해야 한다고 하였다. 저자들의 경우 전례에서 술전 혈관 조영술을 시행하여 순환상태를 확인하였으며 부행순환만 남아있는 1례는 유리 피판술 전에 정맥이식을 통한 요골동맥 재건술을 먼저 시행하여 순환상태를 호전시킨 후 척골동맥을 이용하여 유리 피판술을 시행하였다.

유리피판의 공여부로는 결손부의 위치 및 크기에 따라 다양하게 이용할 수 있으며 Shen⁸⁾ 등은 결손 부위의 크기에 따라 dorsalis pedis 피판, scapular 피판, latissimus dorsi 피판, lateral arm 피판등을 사용하였다고 하였다. 저자들의 경우 동반된 손상 유무 및 상흔의 크기, 위치 등을 고려하여 유리 피판의 공여부를 결정하였는데 평균 결손부의 크기가 6×11cm로 넓었고 2차 건 이식술이나 건 이식술 등을 위하여 충분한 공간의 확보를 위하여 상흔 부위보다 넓은 유리 피판을 이용하였다. 9례중 6례에서 scapular 피판을 이식하였는데, 이는 반대편 상지가 절단 환자가 많았고, 비교적 넓은 부위를 덮을 수 있었으며 공여혈관의 pedicle이 길어서 혈관 조영술상 남아있는 근위부 척골 동맥이 짧은 경우에도 유용하게 사용할 수 있는 장점이 있었다.

VI. 결 론

고압 전기감전에 의한 수근관절 주위의 진구성 손

상시 수부기능 회복을 위한 단계적 재건술의 초기단계로서 연부조직 재건술시 요골 동맥이나 부행순환이 남아있어 근위부에 남아있는 척골 동맥을 이용하여 유리 피판술을 시행하여도 동측 수부로 가는 혈행에 손상을 주지 않을 경우 척골동맥을 이용한 유리 피판술은 비교적 넓은 상흔 조직을 재건할 수 있는 방법이라고 생각되며, 특히 scapular 피판술은 반대측 상지나 하지가 절단된 환자들에게도 유용하게 이용할 수 있는 유리 피판의 하나라고 사료된다.

REFERENCES

- 1) 김형민, 최문구, 이기행, 정창훈, 송현준 : 수근관절 주위의 진구성 전기감전 손상에 대한 단계적 재건술. 대한정형외과학회지, 32:434-440, 1997.
- 2) Achauer B, Applebaum R and Vander Kam VM : *Electrical burn injury to the upper extremity. Br J Plast Surg*, 47:331-340, 1994.
- 3) Chick LR, Lister GD, and Sowder L : *Early Free-Flap Coverage of Electrical and Thermal Burns. Plast Reconstr Surg*, 89:1013-1019, 1992.
- 4) Hunt JL : *Electrical Injuries of the Upper Exemity. Major Problems. Clin Surg*, 19:72-83, 1976.
- 5) Hunt JL, McManus WF, Haney WP and Pruitt BA Jr : *Vascular lesions in acute electrical injuries. J Trauma* 14:461-473, 1974.
- 6) McGregor IA and Morgan G : *Axial and Random Pattern Flaps. Br J Plast Surg*, 26:202-213, 1993.
- 7) Salisbury RW, Hunt JL, Wardem GD and Pruitt B : *Management of Electrical Injuries of the upper Exremity. Plast Reconstr Surg*, 51:648-652, 1973.
- 8) Shen T, Sun Y, Cao D and Wang N : *The Ues of Free Flaps in Burn Patients: Experience with 70 Flaps in 65 Patients. Plast Reconstr Surg*, 81:352-357, 1988.