

## 응급 유리 피판에 의한 사지 외상의 수복 - 증례 보고 -

한림대학교 의과대학 한림대성심병원 정형외과학교실

김태영 · 최수중 · 권봉철 · 이용범 · 김기복

— Abstract —

### Coverage of the Severely Traumatized Extremity by Emergency Free Flap - Case Report -

Tae-Young Kim, M.D., Soo-Joong Choi, M.D., Bong-Cheol Kwon, M.D.,  
Yong-Beom Lee, M.D., Ki-Bok Kim, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Hallym Sacred Heart Hospital, Gyeonggi-do, Korea*

Emergency free flap has been advocated to cover the severely injured extremity for more than two decades, due to its numerous advantages such as low incidence of flap failure and infection rate and early recovery of function. But there are very few reports about these. The authors report their experience in using the emergency free flap for reconstruction of extremities.

For last 10 years, 4 patients ranging from 3 to 27 years old with severely traumatized extremities were treated with emergency free flap transfers. Three were males and the other was a female. Flap size ranged from  $2 \times 5$  cm<sup>2</sup> to  $7 \times 22$  cm<sup>2</sup>. The locations of the recipient site were the dorsum of the foot, the cubital fossa, the popliteal fossa and the upper arm. The number of the donor sites used was as follows: one scapular flap, two parascapular flaps, and one radial forearm flap with the radial bone.

All of the flaps survived without need of re-exploration. There was no infection or flap loss. Involved joints have recovered a normal range of motion. Therefore, we consider that the emergency free flap is a very safe and reliable method to cover the severely injured extremities.

**Key Words:** Emergency free flap

#### I. 서 론

심한 외상으로 인해 사지의 피부의 결손과 함께 주요 구조물의 손상이 발생했을 때는 피사 조직의 절제 후 피판에 의한 피복이 필요하게 된다. 변연 절제술 후 노출된

구조물은 시간이 지남에 따라 건조되어 손상이 더 심해질 수 있고 감염의 원인이 되기도 한다. 따라서 가능한 한 빨리 피판에 의해 창상을 폐쇄하는 것이 필요하다.

그러나 언제 피판을 시행하는 것이 좋은가에 대해서는 아직도 논란이 많은 상태이다.

※통신저자: 최 수 중

경기도 안양시 동안구 평촌동 896

한림대학교 성심병원 정형외과

Tel: 031-380-1814, Fax: 031-382-1814, E-mail: csjwillow@yahoo.co.kr

1986년 Godina는 응급으로 유리 피판술을 시행할 경우 피판 실패율(flap failure rate), 감염률, 재원 기간, 골 유합 기간을 줄일 수 있다고 보고하였다.<sup>7</sup>

비록 지연 수술(delayed operation) 보다 혈관 조영술을 통한 동, 정맥 구조의 파악이나 환자의 전신 상태 파악, 적절한 수술진을 구성하는 데에 있어 어려움이 있지만, 그럼에도 불구하고 응급 유리 피판술은 실패율이 매우 낮고 감염의 위험을 줄이고 빠른 기능의 회복을 얻을 수 있다고 보고되고 있으나,<sup>2,12</sup> 국내 문헌에서는 이에 대한 보고가 매우 드물다.

저자들은 응급 유리 피판술을 시행한 결과를 보고하고자 한다.

## II. 연구 대상 및 방법

### 가. 연구 대상

2000년 1월부터 2004년 12월까지 5년 동안 사지의 심한 외상과 이로 인한 연부 조직 및 골 결손으로 응급 유리 피판술을 시행받은 4례를 대상으로 하였다.

환자의 성별은 남자 3례, 여자 1례였고, 연령은 3세에서 27세까지 평균 12.7세였으며 사지 손상의 원인은 전부 교통사고였다.

손상된 수부는 모두 24시간 이내에 응급 피복을 시행하였으며 수상 부위는 족배부 1례, 주와부 1례, 슬와부 1례, 상완부 1례였다.

사용한 피판은 견갑피판(scapular flap) 1례, 부건갑피판(parascapular flap) 2례, 골병부 요측 전완 피판(radial flap) 1례였으며 피판의 크기는 5×12에서 7×22 cm 까지 평균 98.2 cm<sup>2</sup>였다.

동시에 시행한 수술로는 경,비골 관혈적 정복 및 내고정술(open reduction & internal fixation) 1례, 신경 이식술(nerve graft) 1례, 주관절 측부 인대 재건술(ligament reconstruction) 1례였다(Table 1).

### 나. 수술 방법

수상 후 24시간 이내에 먼저 손상 받은 부위를 생리식염수로 세척하고, 철저한 변연 절제술로 죽은 조직과 생존 가능성이 의심스러운 조직을 제거하여 건강한 조직만 남겼다. 이후 결손 부위의 크기 및 상태를 평가해 공여부 피판을 결정하였다. 비교적 광범위한 크기의 결손과 함께 주요 구조물의 손상이 있으며 연부 조직의 피복을 요하는 3례에서는 견갑 피판이나 부건갑 피판을 사용하였고, 1례에서는 상완부 골 결손 및 신경, 혈관의 손상이 심해 절단 후 절단된 전완부에서 예비 부품 피판(spare part flap)을 채취하여 상완부를 재건하였다.

## III. 증례 보고

### 증례 1

3세 남자 환자로 교통 사고로 인해 우측 슬와부에 6×

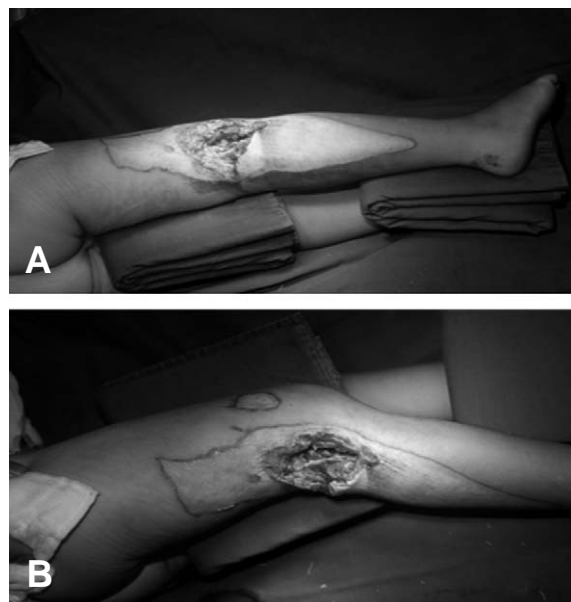


Fig. 1. 3-year-old male patient, Skin defect was on Rt. Popliteal fossa with friction burn at margin.

Table 1. Clinical Details

Pt	Age/sex	Cause	Recipient site	Flap	Asso. procedure
1	4/M	MVA	Foot dorsum/6.5 × 15.5 cm	Scapular	Fracture OR/IF
2	17/F	MVA	Cubital fossa/7 × 22 cm	Parascapular	Ligament reconstruction
3	3/M	MVA	Popliteal fossa/6 × 13 cm	Parascapular	Nerve graft
4	27/M	MVA	Upper arm amputee/5 × 12 cm	Spare part (Radius)	Bony stump revision

MVA: motor vehicle accident

13 cm 크기의 피부 결손이 있었다. 손상 부위 주변으로 대퇴부에서 하퇴부에 이르는 마찰 화상(friction burn)을 동반하고 있었고 슬관절 관절낭 파열로 관절이 개방되어 있는 상태 였다(Fig. 1)

배부의 피부 또한 광범위하게 마찰 화상(friction burn)을 동반하고 있어서 파판의 공여부를 계획함에 있어 어려움이 있었다(Fig. 2A).

우선 주변의 오염된 피부 조직을 변연 절제(debride-

ment) 한 뒤 주변 구조물들을 살펴본 결과 슬와부의 슬와 동맥(popliteal artery)은 보존되었으나 관절낭이 결손되어 슬관절이 노출되었다. 또한 비골 신경(peroneal nerve)의 손상되어 있어서 추후 비복 신경(sural nerve)를 이용한 신경 이식술을 요하는 상태였다(Fig. 2B).

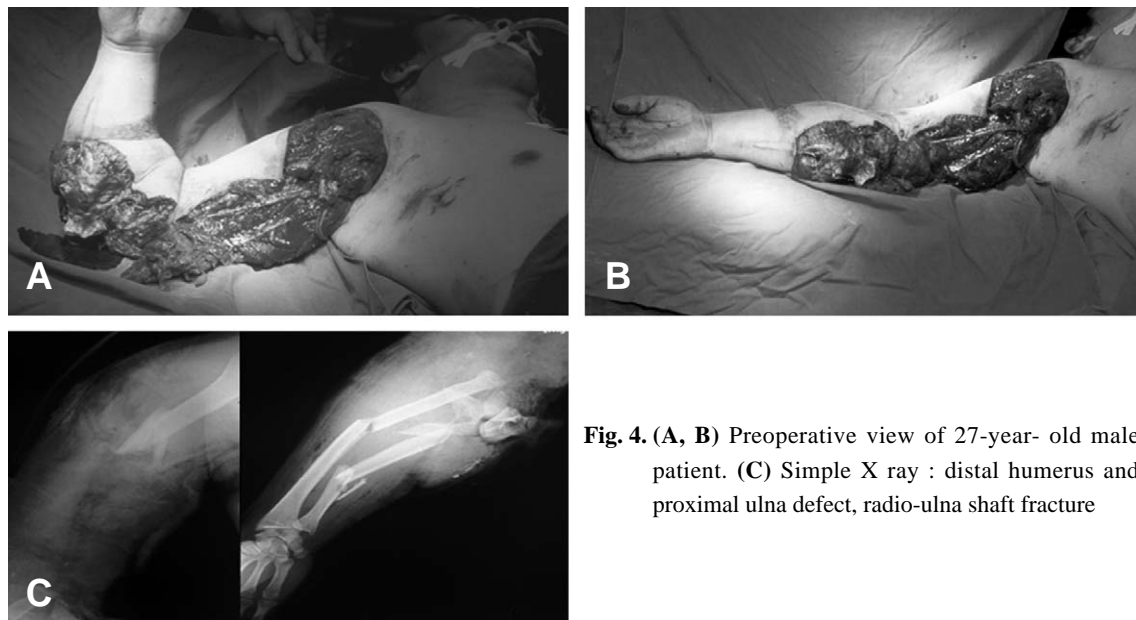
피복을 위해 부건갑 파판을 시행하였고(Fig. 2C), 술 후 별 다른 합병증이 없고 만족할 만한 결과를 얻었다(Fig. 3).



**Fig. 2.** (A) Preoperative marking around flap (B) Exposed major vessel and joint (C) Post-operative view.



**Fig. 3.** Post-operative view, 3 months later.



**Fig. 4.** (A, B) Preoperative view of 27-year-old male patient. (C) Simple X ray : distal humerus and proximal ulna defect, radio-ulna shaft fracture

증례 2

27세 남자 환자로 고속으로 달리는 차에서 창 밖에 우측 팔을 내밀었다가 물체에 충돌하여(sidewipe injury) 내원하였다. 우측 액와부터 상완부, 전완부의 요측부에 이르는 광범위한 피부 결손을 보였고 상완골 원위부 절반이 소실된 상태였으며 요, 척골 간부 골절과 척골의 근위부 일부에도 결손을 보였다(Fig. 4).

재접합이 불가능하여 주관절 위에서 절단을 하기로 결정하였으나 남아있는 상완골이 너무 짧아서 의수 착용이 곤란한 정도였다. 기능적인 절단 단의 길이를 회복시키기 위하여 결손된 피부 및 상완골 결손은 절단된 전완부에서 요골 동맥에 기초한 골·피부 피판을 시행하였다.

공여부의 피판은 상완의 전측에 봉합하였으며 이식된 요

골은 스테인만-핀(steinmann pin)과 강선(interosseous wiring)를 이용하여 내고정하였다(Fig. 5).

절단 단(amputee)은 봉합하였으며 술 후 3개월째 1차례 절단 단 교정을 시행하였으며(Fig. 6), 13개월의 추시 상 기능적인 절단부가 되어서 의수 착용이 가능하였다(Fig. 7).

IV. 결 과

4례 모두 성공하였고, 감염이나 피판 부분 괴사 등의 합병증은 없었다. 피판 시행 후 생길 수 있는 전체 피판 손실(total flap loss), 변연 피판 손실(marginal flap loss), 혈중, 감염 등의 주요 합병증은 발생하지 않았다. 이환된 중요관절의 가동역은 정상으로 회복되었으며 초기

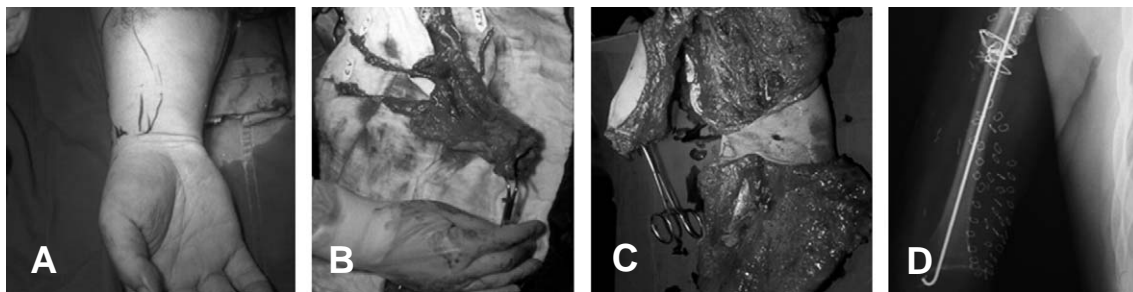


Fig. 5. (A) Preoperative marking of radial flap (B) Separated free flap (C) Internal fixation of humerus and radius using Steinmann pin and interosseous wiring. (D) Anastomosis of free flap to recipient site.

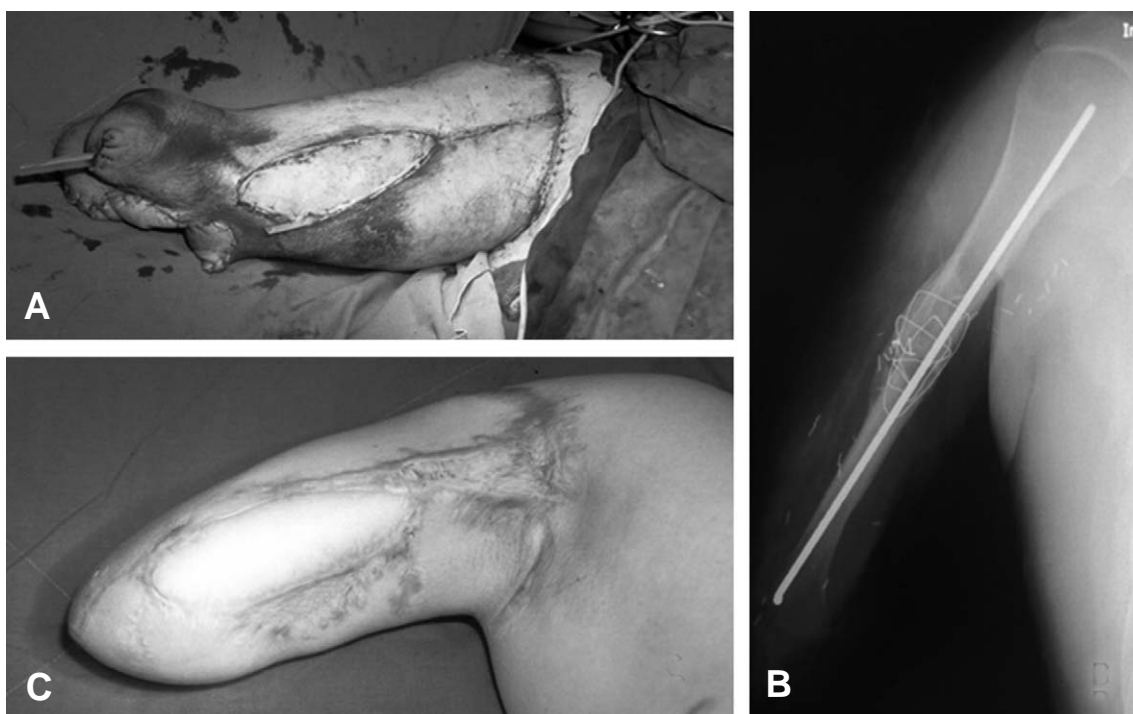


Fig. 6. (A) Post-operative view (B) Post-operative view on 3 months later

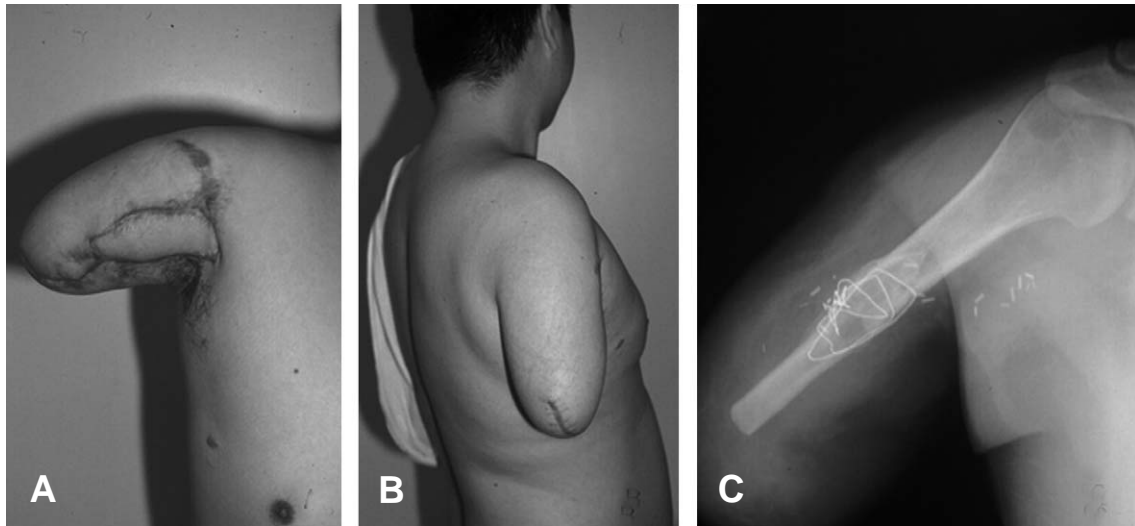


Fig. 7. Bony stump revision was done on post-op 13 months later.

손상 당시 골 및 건의 이상에 의한 기능적인 문제도 만족할 만한 수준으로 회복되었다.

## V. 고 찰

Levin & Condit는 연부 조직이 결손된 부위를 수복하는 데 가장 간단한 것부터 복잡한 시술로 이행하는 재건의 사다리 개념을 제안하였다.<sup>8</sup>

일반적으로 연부 조직이 손상된 상처는 세척술과 변연 절제술을 시행하고, 일차 봉합이 가능한 조직을 수복하고, 육아 조직이 자라난 후 피부 이식을 실시하거나, 국소 피판술, 유리 피판술의 단계로 피복을 시행할 수 있다.

그러나 최근 미세수술의 눈부신 발전에 의해서 유리 피판술의 성공률이 93~97.5%에 이르렀으며 아직 논쟁의 대상이 되고 있지만 응급 유리 피판술의 장점이 부각되고 있다.<sup>13,14</sup>

Brown은 1960년대에 외상으로 인한 결손의 수복에서 일차 봉합술이 가장 이상적인 방법이지만 적응증의 범위가 작기 때문에 실제 시행하는데 있어 어려움이 있으며 이후 대안적인 개념으로 변연 절제술 후 4~6일 사이에 시행하는 지연 일차 봉합술(Delayed primary closure)을 제안하였다. 20세기까지 이 개념은 가장 안전하고 유용한 술식으로 인정 받아왔다.<sup>3</sup>

하지만 1980년대, Byrd 등은 개방성 경골 골절의 피판 수복에 의한 치료에서 급성(acute), 아급성(subacute), 만성(chronic) 세 그룹으로 분류하였다. 결과는 변연 절제술로부터 피판술까지의 시간이 1~6주 이내인 아급성 그룹에서 가장 높은 합병률을 보였다. 군체 형성

에 의한 세균 감염 및 이로 인한 혈관 증식 실패율이 가장 높았기 때문이며 이 기간에는 피판 이식술을 피하라고 주장하였다.<sup>4,5</sup>

이후 Godina는 자신의 경험을 바탕으로 변연 절제술 후 72시간 내에 결손을 수복하는 응급 유리 피판술이라는 개념을 소개했다. 134명의 응급 피판 및 재건 환자에서 1.5%의 감염률을 보인 반면 72시간 이후에 시행한 167명의 지연 봉합 및 재건 환자에서는 17.5%의 높은 감염률을 보였다. 또한 감염에 의한 합병증의 감소로 피판 실패율, 골 유합기간 등을 단축시킬 수 있다고 보고하였다.<sup>7</sup>

Lister 와 Scheker 등은 손상된 조직의 변연 절제술을 시행한 시간부터 24시간 내에 유리 피판술을 시행할 경우 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다.<sup>9</sup>

Ninkovic 등은 변연 절제술을 마친 시점부터 유리 피판술까지의 기간으로 응급 유리 피판술의 분류를 만들었다. 변연 절제술로부터 피판술까지의 시간이 24시간 이내인 경우를 응급(emergency), 1~5일 이내를 급성(early), 1~6주 이내를 아급성(subacute), 6주 이후를 만성(chronic)으로 분류하였다.<sup>11</sup> 이후 Alexandruv 등이 변연 절제술과 유리 피판술을 동시에 시행 할 경우 즉각 응급 유리 피판술(Immediate emergency free flap), 변연 절제로부터 피판술까지의 시간이 12~24시간 이내일 경우 일차 응급 유리 피판술(primary emergency free flap), 24~72 시간 이내일 경우를 조기 응급 유리 피판술(Early emergency free flap), 4~7일 이내일 경우를 지연 응급 유리 피판술(delayed emergency free flap), 7일 이후에 시행된 경우를 이차 유리

피판술(Secondary free flap)이라고 분류 하였다. 또한 24시간 이내에 유리 피판술을 시행하는 것이 이상적인 결과를 보이지만 환자나 의료진의 상황이 안될 경우 수상 직후 확실한 변연 절제술이 동반될 경우 72시간까지 수술 시간을 연장할 수 있다고 보고하였다.<sup>1,6</sup>

응급 유리 피판술의 성공율을 높이기 위해서는 몇가지 요인을 고려해야 한다. 우선 수상 후 변연 절제술은 생존 가능한 조직을 제외하고는 충분한 절단면을 두고 제거해야 하며 24~48 시간이면 변연 절제술을 시행했다고 하더라도 육아조직(granulation)이 생기면서 세균이 군체(colonization)를 형성하기 때문에 그 안에 피판술을 시행하는 것이 좋다. 또한 혈관 경련(vascular spasm)이나 혈전(thrombosis)의 생성을 줄일 수 있기 때문에 변연 절제술 후 남아 있는 연부 조직은 유지하는 것이 좋다.

응급 피판술의 절대적 적응증은 재접합(Replantation), 절단부를 이용한 예비 부품 피판, 연부 조직의 결손과 주요 혈관의 재건을 동시에 하는 관통형 피판(Flow-through flap) 등을 생각할 수 있다. 이러한 경우를 제외하고 결손 부위의 수복이 필요한 경우 수술 시기를 결정하는 데에는 여러 가지 요인을 고려할 필요가 있다.

McCabe 등은 응급 피판술을 결정할 때 (1) 변연 절제 범위, (2) 세균 침범 정도, (3) 골절 양상, (4) 해부학적 위치, (5) 주요 구조(Vital structure)의 노출 등의 다섯가지 인자를 고려해야 한다고 하였다.<sup>10</sup> 주요 구조물이 노출되었을 경우 시간이 경과되면 조직이 건조되어 괴사되거나 감염률을 높이기 때문에 가급적이면 바로 피복하는 것이 필요하다. 저자들의 경우 노출된 창상이 관절의 개방으로 된 경우가 3례이며, 골이 노출된 경우가 1례였다. 변연절제술과 동시에 시행한 응급 유리 피판술에 의한 피복으로 인해 관절의 기능을 온전하게 보존할 수 있었으며 골의 감염도 피할 수 있었다.

유리 피판의 공여부로는 결손이 작은 경우에는 외측 상완 피판(lateral arm flap), 결손부가 중등도 이상의 경우에는 견갑 또는 부견갑 피판(scapular or parascapular flap), 전외측 대퇴 피판(anterolateral thigh flap) 등이 많이 사용되며 광범한 골 노출이 있을 경우에는 광배근 피판(latissimus dorsi muscle flap), 복직근 피판(rectus abdominis muscle flap), 전거근 피판(serratus anterior muscle flap) 등이 이용되지만 최근에는 전외측 대퇴 전공지 피판(anterolateral thigh perforator flap)이 가장 선호되는 경향이 있다.<sup>6,10,13,14</sup>

또한 환자가 장시간의 마취를 견딜 수 있는 전신 상태를 갖췄는가를 판단하는 것은 중요하다.<sup>2,12</sup> 사지의 구제보

다 생명이 우선되어야 하는 것은 당연한 것이기 때문에 심각한 내과적 문제가 있는 환자나 동반된 손상으로 생명 징후(vital sign)이 안정되지 않은 환자는 장시간의 응급 수술은 피해야 한다. 또한 말초 혈관에 병변이 있는 환자의 경우에도 혈관 조영술과 같은 충분한 사전 검사 후에 수술을 시행해야 하며 경험있는 의료팀의 구성도 응급 수술을 결정하는 중요한 요인이다.

앞서 말했듯이 창상 치료의 시기를 결정하는데 있어 중요한 것은 생리학 및 병리학 특성의 이해를 바탕으로 해야 한다. 일차 봉합을 시행하는 이유는 세균 증식을 막고 감염률을 줄이는데 있다. 감염률을 높이는 3가지 요인으로 세균의 발병력(virulence), 숙주의 면역력, 그리고 치료까지의 경과 시간을 들 수 있다. 특히 창상이 고에너지 외상에 의한 것이고 조직의 손상이 심하다면 처음부터 철저한 변연 절제술을 시행하고 이를 바로 유리 피판으로 피복하는 것이 감염률을 줄이고 빠른 기능의 회복에 도움이 된다고 생각된다. 문헌 고찰 및 본 저자들의 경험을 통해 외상에 의한 연부 조직 결손 환자에서 변연 절제술로부터 24시간내에 시행하는 응급 피판술은 감염률을 확실히 낮추며 피판 실패율을 감소시킬 수 있을 것으로 생각된다.

## VI. 결 론

본 저자들은 심한 지체 부위의 손상 시, 응급 유리 피판은 술 후 감염이나 피판의 실패등의 합병증을 줄이고 이환된 관절의 조기 기능회복을 도모할 수 있는데 매우 유용하다고 사료된다.

## REFERENCES

- 1) Alexandru VG, Ovidiu I: Emergency free flaps. *Microsurgery* 23: 206-216, 2003.
- 2) Auclair E, Guelmi K, Selinger R, Mitz V, Lemerle JP: Free transfer in the emergency treatment of complex injuries of the arm. *Ann Chir Plast Esthet* 39: 338-345, 1994.
- 3) Brown RF: The management of traumatic tissue loss in the lower limb, especially when complicated by skeletal injury. *Br J Plast Surg* 18: 26-50, 1965.
- 4) Byrd HS, Cierny G, Tebbetts JB: The management of open tibial fractures with associated soft-tissue loss: External pin fixation with early flap coverage. *Plast Reconstr Surg* 68: 73-82, 1981.
- 5) Byrd HS, Spicer TE, Cierny G: Management of open tibial fractures. *Plast Reconstr Surg* 76: 719-730, 1985.

- 6) Chen SH, Wei FC, Chen HC: Emergency free-flap transfer for reconstruction of acute complex extremity wounds. *Plast Reconstr Surg* 89: 882-888, 1992.
- 7) Godina M: Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. *Plast Reconstr Surg* 78: 285-292, 1986.
- 8) Levin LS, Condit DP: Combined injuries-soft tissue management. *Clin Orthop* 327: 172-181, 1996.
- 9) Lister G, Scheker L: Emergency free flaps to the upper extremity. *J Hand Surg* 13: 22-28, 1988.
- 10) McCabe SJ, Breidenbach WC: The role of emergency free flaps for hand trauma. *Hand Clin* 15: 275-288, 1999.
- 11) Ninkovic M, Mooney EK, Ninkovic M, Kleistil T, Anderl H: A new classification for the standardization of nomenclature in free flap wound closure. *Plast Reconstr Surg* 103: 903-919, 1999.
- 12) Schwabegger AH, Anderst H, Hussle H, Ninkovic MM: Complex hand injuries. Importance of primary repair with free flaps. *Unfallchirurg* 102: 292-297, 1999.
- 13) Ulusal BG, Lin YT, Ulusal AE, Lin CH: Free lateral arm flap for 1-stage reconstruction of soft tissue and composite defects of the hand: A retrospective analysis of 118 cases. *Ann Plast Surg* 58: 173-178, 2007.
- 14) Wang HT, Fletcher JW, Erdmann D, Levin LS: Use of the anterolateral thigh free flap for upper-extremity reconstruction. *J Hand Surg* 30A: 859-864, 2005.