大 韓 微 細 手 術 學 會 誌
Vol. 19, No. 2, November, 2010

전외측 대퇴부 감각 유리피판을 이용한 전족부 탈장갑 손상 재건

서울대학교 의과대학 성형외과학교실

조혜인 · 은석찬 · 백롱민

— Abstract —

Reconstruction of Forefoot Degloving Injury with Innervated Anterolateral Thigh Free Flap

Hye In Cho, Seok Chan Eun, Rong Min Baek

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Seoul National University College of Medicine, Korea

The forefoot reconstruction is a challenging field for plastic surgeons. Weight bearing tolerability and stability are important factor of choosing reconstruction methods, but cosmetic aspect has to be considered. 51 year old man visited our clinic with extensive degloving injury on right forefoot by roller. The soft tissue defect started from metatarsal area to the toe tip including nails. We harvested the anterolateral thigh flap and transferred it to the forefoot defect area with nerve coaptation. The flap was successful without skin necrosis or other complications. Secondary flap debulking surgery was performed after ten months from initial operation. Patient was satisfied with functional and cosmetic outcomes. The patient was able to wear shoes and walk with adequate sensory recovery. As there is few report about reconstruction of forefoot soft tissue defects, we report a unique case of the anterolateral thigh innervated free flap reconstruction in degloving injury.

Key Words: Degloving injury, Forefoot, Free flap, Anterolateral thigh

서 론

족부의 외상으로 인한 연부 조직의 탈장갑 손상은 수부에 비해 빈도가 드물고, 발생한 경우 적절한 치료법을 찾기가 쉬운 일이 아니다. 수부의 경우는 탈장갑 손상의 치료에 대해 기능의 수복과 함께 미용적으로도 만족할 만한 다양한 피판술을 통한 재건 방법들이 보고된 바가 있다.[1,2] 전족부의 탈장갑 손상은 대부분의 경우 정도가 심각하고 기능 보존에 어려움이 있어 완치를 위해 절단술을 택하는 경우가 많았고, 현재까지 국내외적으로 재건 사례는 많지 않다.

피판술을 통해 재건을 계획하는 경우 피판의 생존 자체보다는 술 후의 미용적, 기능적 결과의 향상 쪽으로 초점이 맞추어져야 하고, 족부 재건의 경우 보행 기능 유지를

※통신저자: 은 석 찬
경기도 성남시 분당구 구미동 300
분당서울대학교병원 성형외과
Tel: 031-787-7223, Fax: 031-787-4055, E-mail: sceun@snubh.org

위해 체중 부하를 견딜 수 있도록 내구성과 전단력을 극복할 수 있는 부착력, 보호 감각이 요구 되면서도, 신발을 착용할 수 있도록 하기 위한 적절한 피판 두께가 요구된다. 특히 전족부 탈장갑 손상 재건의 경우 조직 결손부피가 적어 두께가 얇고 모양을 적절하게 만들 수 있는 피판을 이용해야 미용적으로 우수한 결과를 얻을 수 있다. 피판술에 감각 신경 문합을 포함할 경우 보호 감각의 빠른 회복 속도를 기대할 수 있어 피판 소실의 위험성을 낮출 수 있고, 빠른 재활과 기능적인 회복을 기대할 수 있다.[3]

본 교실에서는 50대 초반의 남자가 외상으로 인한 우측 전족부의 광범위한 탈장갑 손상 발생 후 전외측 대퇴부 감각 유리 피판술을 시행해 기능적, 미용적으로 만족할 만한 결과를 얻었고 유용한 재건 방법이라고 사료되어 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

증례 보고

환자는 51세 남자로 작업 중 공장 로울러에 다리가 끼어 들어가면서 우측 족부의 탈장갑 손상이 발생하였으며 흉곽의 늑골에 다발성 골절이 동반된 상태였다(Fig. 1). 환자는 응급으로 혈흉이 발생하여 흉부 외과적인 응급수술이 시행되었고, 족부에 대해서는 골절 및 괴사 소견이 보이는 원위지골에 대해서 골절제술을 시행하고 벗겨진 피부조직을 생물학적 드레싱 목적으로 임시로 덮어주었다.

피부 이식 7일째 피부의 괴사 소견이 진행되었고 환자의 안정 소견이 나타나 유리 피판 이식술을 계획하였다. 환자는 당뇨 및 혈관 폐색 등의 기저 질환 없이 비교적 건강한 상태였다. 수술은 전신 마취하에 진행되었고 환자를 앙와위로 눕힌 후 괴사된 피부에 대해 변연 절제술을 시행하자 골의 노출이 발생하였고 근위부 연부 조직은 피부 출혈이 확인되는 부위까지 변연절제술을 시행하였다(Fig. 2). 혈관 연결을 위해서 수여부의 족배 동맥과 동반 정맥을 박리하였고, 감각 신경 문합을 위해서 심비골 신경(deep peroneal nerve)을 찾아 준비하였다.

전외측 대퇴부 감각 유리 피판은 초음파 도플러를 이용하여 천공 분지를 확인하고 이를 중심으로 반대측 족부의 둘레 보다 약간 크고 여유 있게 35×15 cm의 크기로 피판을 작도한 후 근막하(subfascial layer) 박리를 시행하여 피판을 거상하였다. 주 혈관경인 외측대퇴 회선동맥(lateral femoral circumflex artery)의 하행 분지(descending branch)와 천공 분지와의 연속성을 확인한 후, 근위부로 혈관 박리를 계속해 외측대퇴 회선동맥에 이르는 약 10 cm의 혈관경을 확보 할 수 있었다. 신

Fig. 1. (A) Degloved skin, **(B)** preoperative foot dorsal view, **(C)** foot plantar view.

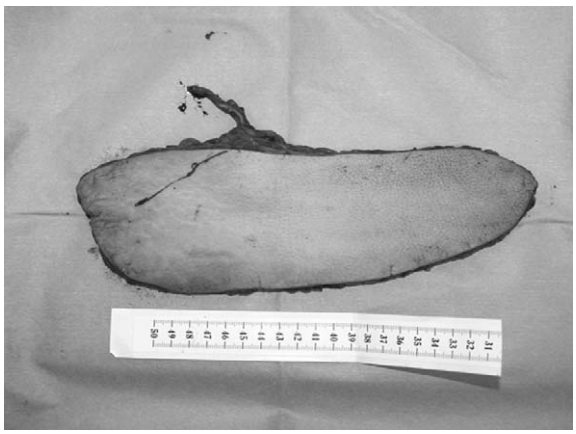

Fig. 2. Elevated anterolateral thigh flap.

Fig. 3. Post operative 6 months view.

경은 대퇴 비스듬근(sartorius muscle) 상방에서 나와 대퇴 근막 상방으로 주행하는 외측대퇴 표재신경(lateral femoral cutaneous nerve)를 피판에 포함 시켰고, 공여부는 일차 봉합을 시행하였다(Fig. 3).

족부 수여부 혈관과의 접합 부위 및 공여부 혈관경 길이를 점검한 후 길이에 여유가 있도록 피판을 족부 근위부에 먼저 고정시켰다. 이어서 전족부 전체를 덮을 수 있도록 피판을 위치시키는 과정(insetting)에서 결손부가 발생하지 않도록 주의하면서 중요 부위 문합(key suture)을 시행하였다. 전족부를 외측에서 감싸듯이 경계부를 따라서 위치시킨 후에 족지 첨부를 마지막에 봉합하는 방식으로 진행하였고, 최종적으로 합지증의 형태를 만들었다. 미세 수술로서 피판의 혈관경은 족배부 동맥과 동반 정맥에 단단 문합 하였으며 외측대퇴표재신경은 심비골 신경에 문합하였다. 피판에 혈류가 잘 운행되는 것을 확인한 후에 피판의 변연을 마무리 접합하는 것으로 수술을 끝마쳤다.

술 후 입원 기간 동안 창상 감염, 혈종, 피판 괴사 등의 합병증은 발생하지 않았다. 피판의 첨부에 울혈과 괴사 소견이 약간 관찰되었으나 특별한 치료를 시행하지 않고 자연적으로 치유되었다. 술 후 14일째 봉합사를 제거하였으며 25일째 퇴원하였다. 술 후 10개월이 경과한 후에 처음 10 mm 이상의 피판 두께에서 족배부는 약 4-5 mm, 족저부는 6~8 mm 정도의 두께로 모양과 기능을 고려해서 부위별로 다듬는 이차 수술(defatting operation)을 시행하였다(Fig. 4). 술 후 14개월째 정적 이점 식별 검사(static two-point discrimination test) 상 족배부에서 11 mm, 족저부에서 13~14 mm의 결과를 보였으며, 동적 이점 식별 검사(moving two-point discrimination test)에서는 족배부 10 mm, 족저부 11 mm를 나타내었다. 술 후 14개월 동안의 추적 관찰 기간 동안 피판의 감염, 궤양, 피판 소실 등의 합병증은 발생하지 않았고, 신발을 신는데 불편함이 없었으며 정상에 가까운 보행기능을 나타내었다. 족지부의 합지증을 분리하지는 않았으나 환자는 모양과 기능에 대해서 크게 만족감을 나타내었다(Fig. 5).

고 찰

사고로 인한 수부의 탈장갑 손상의 경우는 많은 경우에서 족부의 조직 등을 이용해서 수부를 재건하는 방법에 대해서 소개가 된 바가 있다. 그러나 전족부의 탈장갑 손상은 매우 드문 질환이고 이 부위는 특별한 해부학적 구조물을 가지고 있으며 체중 지탱과 안정감, 감각 기능, 외적인 모양 등의 고려해야 할 점이 많아서 재건 수술을 하는 의사의 입장에서 적절한 재건 방법을 찾기가 쉽지 않다. 특히 전족부는 족부 중에서도 체중부하와 보행에 있어서 상당한 중요성을 가지고 있으며 외관상 야기하는

Fig. 4. Intraoperative view of flap debulking surgery 10 months later from initial reconstruction.

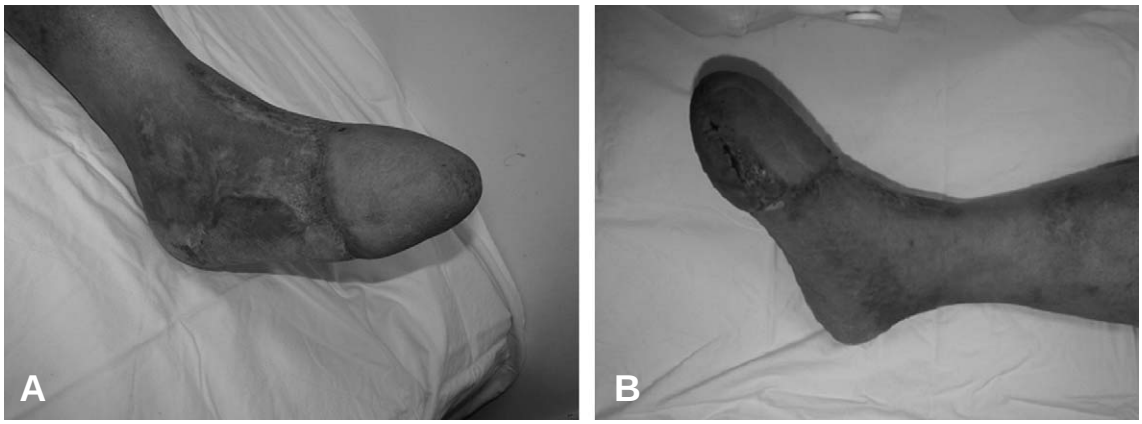

Fig. 5. The flap showed more thinned and slimmed feature after secondary lipectomy procedure. **(A)** Lateral side, **(B)** medial side.

문제도 큰 비중을 차지한다고 볼 수 있다.

피부 결손부에 뼈나 힘줄이 노출되어 있지 않다면 피부이식술을 먼저 고려해 볼 수 있으나 결손부의 기저가 피부이식이 생착 될 가능성이 낮은 조직이라면 생착에 실패할 가능성이 많고 족저부에 피부 이식을 시행한 경우 체중 부하에 취약하다는 단점이 있다.[4,5] 또한 뼈가 노출된 부위에 동종 진피와 탈장갑된 피부의 부분층 피부 이식을 이용하여 족부 탈장갑 손상을 치료한 예가 있으나 이는 체중 부하를 담당해야 하는 전족부 혹은 족저부가 아닌 족배부에 국한된 사례여서 적응증이 제한된 치료법이라고 할 수 있다.[3,6]

탈장갑 손상에서 족부의 재건을 목표로 한다면 그 위치와 크기에 따라 국소 피판, 원격 피판, 유리 피판술 등을 고려할 수 있다. 본 증례의 경우와 같이 피부와 연부 조직의 결손이 상당히 넓은 경우에는 주변의 국소 피판의 사용이 불가능하고, 반대측 하지를 사용하는 원격 피판의 경우는 두 번 이상의 수술이 필요하고 치료 기간 동안 양측 하지를 고정시켜야 하며 환자의 고통이 매우 크다는 단점 때문에 환부측 혈관 폐색이 심한 특수한 상황이 아니면 하지 재건 분야에 있어서 적응증은 매우 좁다고 할 수 있다.[7] 유리 피판의 경우 장시간의 수술, 장기 입원, 미세 혈관 문합의 기술을 요한다는 단점이 있으나 혈류 공급이 좋고 부피 결손의 충족을 쉽게 이룰 수 있다는 장점이 있어 비교적 젊은 환자의 경우는 시도해 볼만 하다. 유리 피판을 이용한 족부 재건술의 경우 체중 부하를 견딜 수 있는 내구성 있는 조직과 전단력을 극복할 수 있는 견고한 부착력, 적절한 보호 감각이 요구 된다고 볼 수 있다. 전외측 대퇴 유리 피판의 경우 넓고 유연한 피판을 얻을 수 있어 손상 및 노출된 족부의 중요 구조물을 충분히 피복할 수 있고, 피판경이 8~16 cm 까지 길고 직경이 충분하며 하나의 천공지로 큰 피부판을 생존 시킬 수 있다. 또한 지방을 제거하여 피부판을 3~4 mm 까지 얇게 만들 수 있고, 필요에 따라서 주변 근육을 이용해 충분한 부피로 거상하여 사강을 채울 수 있는 장점이 있어 족부 재건술에서 전외측 대퇴 유리 피판이 많은 장점을 가지고 있다고 할 수 있다.

본 증례의 경우 전족부 전둘레에 걸쳐 연부 조직의 결손이 발생한 상태로 술 전 디자인부터 세심한 주의가 필요한데, 재건 시 폭이 넓고 전족부를 3차원에 걸쳐서 감싸야 되는 상황이라 많은 양의 조직이 필요하며, 지방층이 두터운 환자의 경우라면 피판의 폭을 1~2 cm 정도 여유 있게 디자인해야 한다. 또한 수여부의 혈관으로 이용되는 족배 동맥과 문합하기 위해서는 혈관 문합이 배부에서 이루어져야 하고 피판이 전족부를 횡으로 감싸서 봉합선이 족무지의 측면에 놓이게 하는 것이 피판의 자체의 안정성과 추후 체중 부하 시 견고성 그리고 족부의 모양에 유리하다.

전외측 대퇴 유리 피판의 경우 외측대퇴피부신경의 분지를 피판에 포함시킴으로써 감각 피판을 얻을 수 있는데, 감각 신경 문합을 시행할 경우 보호 감각의 빠른 회복 속도를 기대할 수 있어 피판 소실의 위험성을 낮출 수 있고, 빠른 재활과 기능적인 회복을 기대할 수 있다.[3,8] 본 증례에서 사용한 외측대퇴 피부신경(Lateral femoral cutaneous nerve)은 요신경(lumbar nerve)의 두 번째 앞가지로 위앞엉덩뼈가시(anterior superior iliac spine)와 아래앞엉덩뼈가시(anterior inferior iliac spine) 사이 고랑(groove)을 지나 깊은 근막을 뚫고 나와 대퇴부의 중앙에 두세 개의 가지로 갈라지게 된다. 외측대퇴피부신경은 위앞엉덩뼈가시에서 깊은 근막까지 18~20 cm 정도이고, 두께는 2 mm 정도로 대퇴부 피판 전체의 감각을 담당하기 때문에 감각 피판시 신경 문합에 가장 적절한 신경으로 볼 수 있다.[9] 어떤 기준치 이상을 감각 회복이라고 할 것인가에 대해 이견이 있지만, 대체로 술 후 정적 이점 식별 검사 상 식별력이 10 mm 이하이거나 수여부의 감각과 유사한 정도로 느낄 수 있다면 감각 회복이 만족할 만큼 이루어 졌다고 평가할 수 있다. 김광석 등[10]은 전외측 대퇴 감각 유리 피판을 시행한 결과 정적 이점 식별 검사상 12.27±5.65 mm 정도의 감각 회복을 보였다고 발표하였으며, 본 증례의 경우도 11~14 mm의 감각 회복력을 나타내 이와 일치한다고 볼 수 있다.

환자는 술 후 처음에는 지팡이에 의지해서 보행을 하다가 점차 감각 능력이 회복되고 피판의 족저부가 내구성에 있어서 안정된 형태를 보임에 따라 최종적으로는 정상에 가까운 보행을 할 수 있었으며, 양말을 신었을 때는 전반적인 크기와 모양에 있어서 반대측 족부와 흡사하게 닮아 있어 모양과 기능면에서 환자는 크게 만족감을 나타내게 되었다.

REFERENCES

1) Han HS, Kim WK, Kim SS, Baek SM: A clinical study of the degloving injuries of hands. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 16: 325, 1989.
2) Ulrich D, Fuchs P, Bozkurt A, Pallua N: Free serratus anterior fascia flap for reconstruction of hand and finger defects. *Arch Orthop Trauma Surg* 130: 217, 2009.
3) Hong JP, Kim EK: Sole reconstruction Using Anterolateral Thigh Perforator Free Flaps Plast Reconstr Surg 119:

186, 2007.

4) Huemer GM, Schoeller T, Dunst KM, Rainer C: Management of a traumatically avulsed skin-flap on the dorsum of the foot. *Arch Orthop Trauma Surg* 124: 559, 2004.
5) Waikakul S: Revascularization of degloving injuries of the limbs. *Injury* 28: 271, 1997.
6) Kim TY, Lee YB, Song SY, Hyun HS: Use of acellular human dermal matrix and split thickness graft from injury site for treatment of degloving injury. *J Kor Musculoskelet Transplant Soc* 8: 84, 2008.
7) Zgonis T, Cromack DT, Stapleton JJ: Utilizing a crossover reverse sural artery flap for soft tissue reconstruction of the plantar forefoot after a severe degloving injury. *Int J Low Extrem Wounds* 6: 114, 2007.
8) Ali RS, Bluebond-Langer R, Rodriguez ED, Cheng MH: The Versatility of the Anterolateral Thigh Flap. *Plast Reconstr Surg* 124: 395e, 2009.
9) Ribuffo D, Cigna E, Gargano F, Spalvieri C, Scuderi N: The Innervated Anterolateral Thigh Flap: Anatomical Study and Clinical Implications. *Plast Reconstr Surg* 115: 464, 2005.
10) Kim KS, Eo SR, Kim DY, Lee SY, Cho BH: Reconstruction of Tissue Defects with Anterolateral Thigh Sensate Free Flap. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 27: 28, 2000.