

하지의 연부조직 결손에 있어 천공지 도서형 피판술을 이용한 재건

이태훈 · 최재원 · 이준호 · 김호현

영남대학교 의과대학 성형외과학교실

Lower Extremity Reconstruction of Soft Tissue Defects with Perforator Island Flap

Tae Hoon Lee, M.D., Jae Won Choi, M.D.,
Jun Ho Lee, M.D., Hyo Heon Kim, M.D.

Department of Plastic & Reconstructive Surgery, College of Medicine, Yeungnam University, Daegu, Korea

The reconstruction of deep soft tissue defects of lower extremities combined with bone exposure has been difficult problems. When it is impossible to raise local skin flap, we have been usually used the gastrocnemius musculocutaneous flap, cross leg flap or free flaps. However, In musculocutaneous flap, aesthetical appearance of the calf is not appropriate because of too bulky flap. Although the success rate of the free flap has improved, still failure of flap occurs in cases of the chronic ischemic state.

As the concepts of perforator flap has recently developed and widely used due to its thin flap thickness.

Between January 2002 to December 2004, we treated 7 patients with soft tissue defect in leg with chronic ischemic limbs with perforator island flap. Pre-operative angiography were done in all case and we used 2 medial sural perforator flaps, 1 anterior tibial artery perforator flap, 1 posterior tibial artery perforator flap, 3 anterolateral thigh perforator flap. Partial necrosis of flap was seen in one patient but no further surgical procedure was required for wound healed spontaneously. Perforator island flaps are thin, reduce donor site morbidity, conceal donor site with primary closure and it is useful for resurfacing soft tissue defect of lower extremities.

Key Words: Perforator island flap, Leg reconstruction

Received April 1, 2005

Revised May 2, 2005

Address Correspondence: Hyo Heon Kim, M.D., Department of Plastic & Reconstructive Surgery, College of Medicine, Yeungnam University Hospital, 317-1 Daemyung 5-dong, Nam-gu, Daegu 705-717, Korea. Tel: 053) 620-3484 / Fax: 053) 626-0705 / E-mail: khhsps@yumail.ac.kr

* 본 논문은 2004년 제56차 대한성형외과학회 춘계학술대회에서 구연 발표되었음.

I. 서 론

하지재건은 그 부위에 따라 해부학적 특성이 다르므로 재건 시 여러 가지 고려가 필요하다. 하지, 특히 경골부의 경우는 충분한 피부와 근육으로 둘러싸인 대퇴부 등과는 달리 피부와 근육의 양에 제한이 있고, 혈관분포가 나쁜 환경에 있어 사소한 외상으로도 쉽게 뼈가 노출되어 재건이 간단하지 않다. 또한 대퇴부의 경우는 조직 이완성이 풍부해 일차 봉합만으로도 창상치유가 가능한 경우가 많으나 연부조직 종양 절제술과 같은 발생한 광범위한 결손부가 발생한 경우에는 일차 봉합이 어려워 피부이식술이 시행되기도 한다. 그러나 술후 방사선 요법이 필요한 경우나 반흔 구축 변형을 줄이려면 피부이식술보다는 피판으로 재건하는 것이 유용하다.

전통적으로 하지재건은 피부피판술이나 피부이식술이 어려울 경우 근피판을 이용한 국소피판술이나 유리피판술이 시행되어 왔다. 그러나 이러한 근피판술 역시 근부 사용으로 인한 보행 장애, 근력 약화와 같은 기능적 장애와, 하지 외관 변형, 공여부 반흔 등의 미용적 문제와 수혜부의 주혈관 손상, 긴 수술시간과 재원기간, 숙련된 기술의 요구 등의 단점으로 재건에 제한이 많다.

이러한 제한을 극복하려는 연구는 하지재건의 오랜 과제였고, 근래에 미세수술과 인체 해부학적 연구의 진전으로 피부와 지방층만을 포함한 천공지 피판이 하지재건의 한 방법으로 대두되어졌다. 주로 유리피판의 형태로 시행되는 천공지 피판은 저자들이 시행한 환자들의 경우는 고령의 주혈관 손상을 동반한 만성 허혈성 하지 상태의 경우로 적응증이 되지 않았다. 그리하여 천공지 피판이 가진 최소한의 공여부 손상으로 인한 기능적 보전, 미용적 우수성을 가지면서 최소한의 합병증을 가질 수 있는 대안으로 도서형 천공지 피판술을 시행하였다.

저자들은 하지의 골절과 연부조직 결손을 동반한 4례, 대퇴부의 종양적출술 후 연부조직 결손 3례의 하지재건을 시행하였다. 주혈관 손상으로 인하여 유리피판술을 이용한 재건이 쉽지 않은 경우와 대퇴부의 광범위한 연부조직 결손에 국소 근피판술이나 유리피판술의 대안으로 천공지

도서형 피판술을 시행하여 후유증 없이 효과적인 하지재건이 가능하였기에 증례와 함께 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

가. 대상

2002년 1월부터 2004년 10월까지 하지 연부조직 결손을 주소로 내원한 7명의 환자를 대상으로 재건을 시행하였다. 피판술에 이용된 천공지는 후경골동맥 천공지(posterior tibial artery based perforator), 전경골동맥 천공지(anterior tibial artery based perforator), 내측 비복 동맥 천공지(medial sural artery based perforator), 전외측 대퇴부 천공지(anterolateral thigh perforator)이었다. 골절을 동반한 연부조직 손상이 4례, 악성 종양 적출술 후 연부조직 결손이 3례였다. 동반손상으로는 경골-비골 복합 골절을 동반한 경우가 4례, 만성 골수염 소견을 보인 경우가 2례였다. 결손부위는 대퇴부가 3례, 슬관절부가 2례, 경골부가 1례, 족관절부가 1례였다. 결손부의 크기는 $3 \times 3 \text{ cm}^2$ 에서 $14 \times 19 \text{ cm}^2$ 이었다. 공여부는 일차 봉합이나 피부이식술을 시행하였다. 환자의 나이는 41세에서 63세까지 평균 56세이며, 추적관찰 기간은 평균 9개월이었다.

나. 수술방법

술전에 혈관조영술을 통해 하지 결손부에 주혈관의 혈행상태를 확인한 후, 도플러를 이용하여 결손부에 인접한 전·후 경골동맥, 내측비골동맥, 외측 회선대퇴동맥의 하행지(descending branch of lateral circumflex femoral artery)에서 분지하는 천공지를 각각 확인하였다. 도서형 피판을 위한 혈관경의 길이와 회전각 등을 고려하여 가장 적합한 천공지를 술전 도플러 초음파(doppler ultrasound)와 이중 펄스 도플러(duplex pulsed doppler)를 이용하여 결정하였다. 수술 시 결손부의 골조직을 포함하여 변연 절제술 시행하고, 천공지로 사용할 피판의 크기를 표시하였으며, 이 때 피판의 회전각과 전진 길이를 고려하여 피판의 적당한 위치에 천공지가 포함되게 하였다. 피판 거상 시 외측에서부터 절개선을 가하여 박리하면서 천공지를 확인하였고 여러 개의 천공지가 있을 경우 피판 전진거리가 허용되는 범위 내에서 천공지를 보존하면서 피판을 거상하였다. 혈관경의 길이가 불충분할 경우, 근육내 박리를 시행하여 길이 연장을 피하였으며, 천공지의 혈관경이 꼬이지 않도록 주의하여 피판을 회전 또는 전진시켜 고정하였다. 또한 피하층 박리를 통해 피판을 이동할 경우에도 혈관경에 압박이 가하지 않게 하였다. 슬부와 같은 관절부위의 재건을 시행할 경우 주위 지방층을 함께 거상하여 충분한 양의 피판을 가져가 운동범위에 제한이 가지 않게 하

였다. 피판 공여부는 내측 비골 동맥 및 전경골동맥 천공지 피판과 전외측 대퇴부 천공지 피판의 경우 일차 봉합술이 가능하였으나, 후경골동맥 천공지 피판의 경우 피부이식술을 시행하였다. 공여부는 가능한 한 일차 봉합술을 시행하였고, 일차 봉합이 어려운 경우는 피부이식술을 시행하였다. 압박 드레싱은 피하였고, 골고정 장치가 없는 경우 부목고정을 2주간 시행하였다.

III. 결 과

하퇴부 병변의 술전 혈관조영술상 전경동맥 손상이 2례, 후경동맥 손상이 1례, 전경맥과 비골동맥 동반 손상이 1례로 당뇨나 기타 혈관성 질환은 없었으나 만성 허혈성 상태의 하지였다. 공여부는 6례는 일차봉합술, 1례는 피부이식술을 시행하였다. 합병증으로는 후경동맥 천공지를 이용한 피판에서 부분적 괴사가 1례에서 발생하였으나, 이차 수술 없이 자연치유 되었다. 피판에 근육을 포함하지 않음으로서 골절로 인한 보행장애 외에 공여부 손상으로 인한 합병증은 발견할 수 없었으며, 혈관경을 연장시키기 위한 근육내 박리에도 불구하고 기능적 약화는 없었다. 기존 근피판에서 볼 수 있었던 전위된 피판부의 비대나 보행장애와 같은 합병증은 발견되지 않았다(Table 1).

증례 1

60세 남자 환자로 보행자 교통사고로 인한 우측 경골-비골 복합 골절 후 만성 골수염을 동반한 우측 전방 슬부의 $3 \times 4 \text{ cm}^2$ 크기의 연부조직 결손 상태였다. 술전에 도플러를 이용하여 내측 비복 동맥 천공지를 확인할 수 있었다. 수술 중 변연절제술 및 5cm의 혈관경 길이를 가진 내측 비복 동맥 천공지 도서형 피판술을 시행하였으며, 공여부는 일차 봉합하였다. 수술 후 이차적 합병증 없이 치유되었으며, 술후 17개월 후에도 운동 제한 없이 미용적으로 양호한 결과를 볼 수 있었다(Fig. 1).

증례 2

44세 남자 환자로 1년 전부터 발생한 우측 외측 대퇴부의 종괴를 주소로 조직생검 결과 혈관근종(angiomyoma)로 진단되어 근막을 포함한 종양절제술 후 $10 \times 12 \text{ cm}^2$ 의 연부조직 결손 상태였다. 전외측 대퇴부 천공지피판을 9cm의 혈관경을 가진 도서형 피판으로 거상하여 전진시켜 재건하였으며 공여부는 일차 봉합하였다(Fig. 2).

IV. 고 찰

하지는 외상으로 인해 표재성의 경골부가 노출되기 쉬운 손상 시 연부조직 결손과 함께 골조직까지 이환되기 쉽고, 재건에 있어서도 피부 이완성이 적어 국소피판술 시행

Table 1. Patients Analysis

Sex/Age	Site	Flap dimension (cm ²)	Pedicle length (cm)	Flap sort	Primary defect etiology	Complication	Donor site closure
Thigh							
41/F	Thigh	6 × 7	6	ALT	Liposarcoma	None	Primary closure
44/M	Thigh	14 × 19	9	ALT	Angiomyoma	None	Primary closure
63/M	Thigh	10 × 12	9	ALT	Leiomyosarcoma	None	Primary closure
Lower leg							
60/M	Knee	3 × 4	5	MSP	Rt. tibiofibular open fracture	None	Primary closure
60/M	Knee	4 × 5	10	MSP	Rt. tibia lat. plateau fracture	None	Primary closure
62/M	Pretibia	3 × 3	5	ATP	Rt. tibia shaft open fracture	None	Primary closure
61/M	Ankle	4 × 6	6	PTP	Rt. tibiofibular open fracture	Partial necrosis	Skin graft

ALT: Anterolateral thigh perforator flap
 MSP: Medial sural perforator flap
 ATP: Anterior tibial artery perforator flap
 PTP: Posterior tibial artery perforator flap

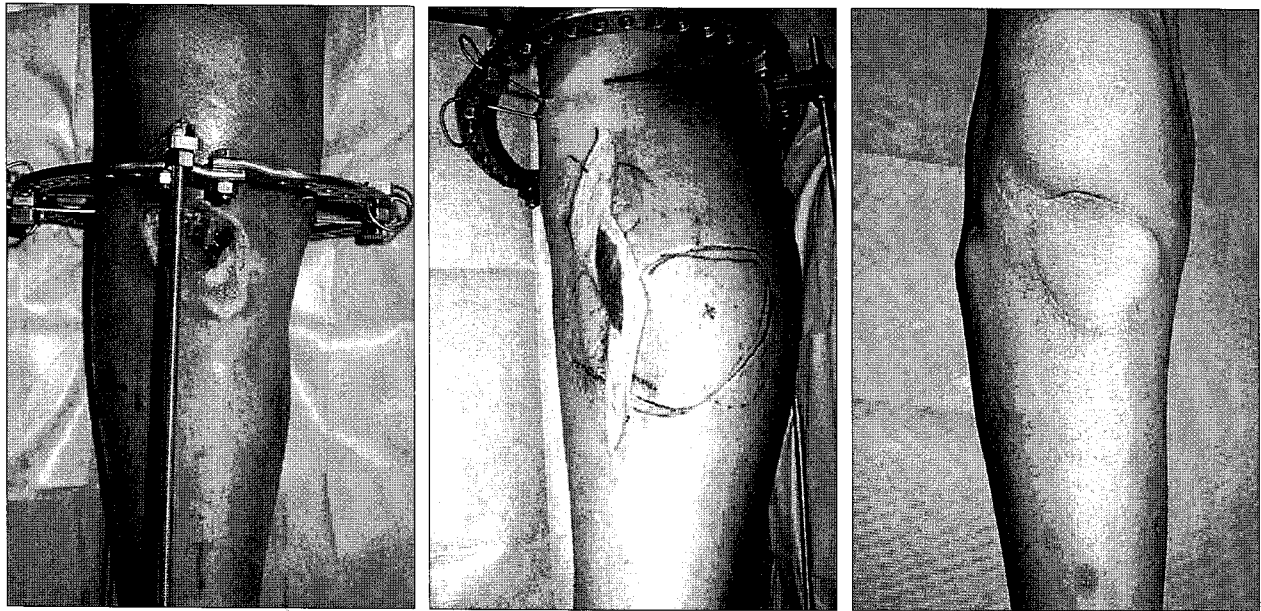


Fig. 1. Case 1. (Left) Preoperative view. A 60-year-old man with 3 × 4 cm² sized bone exposed soft tissue defect in Rt. knee area with chronic osteomyelitis. (Center) After burring & debridement of devitalized bone & tissue, medial sural artery perforator island flap was designed on Rt. calf area. after flap elevation, transposition was done via subcutaneous tunnelling. (Right) 17 months after operation. Good contour and no limitation of motion was observed.

시 제한점이 많다.¹ 만성적인 골노출 상태의 연부조직 결손 창상은 골수염으로 진행되는 경우가 대부분이며, 이러한 경우 전통적으로 혈행이 풍부한 근육을 포함한 피판으로 창상 재건을 시행하는 것이 골수염의 기본 치료 원칙이었으나, 현재는 충분한 변연절제술과 항생제 사용을 병행

한 천공지 피판과 같은 얇은 피판으로도 골수염의 치료가 가능한 것으로 보고되고 있다.^{2,3}

저자들이 시행한 대퇴부의 중앙절제술 후 연부조직 결손의 재건 역시 피부이식만으로는 술후 방사선 치료에 있어 병변부 내구성이나 창상 구축으로 인한 운동 제한 등의

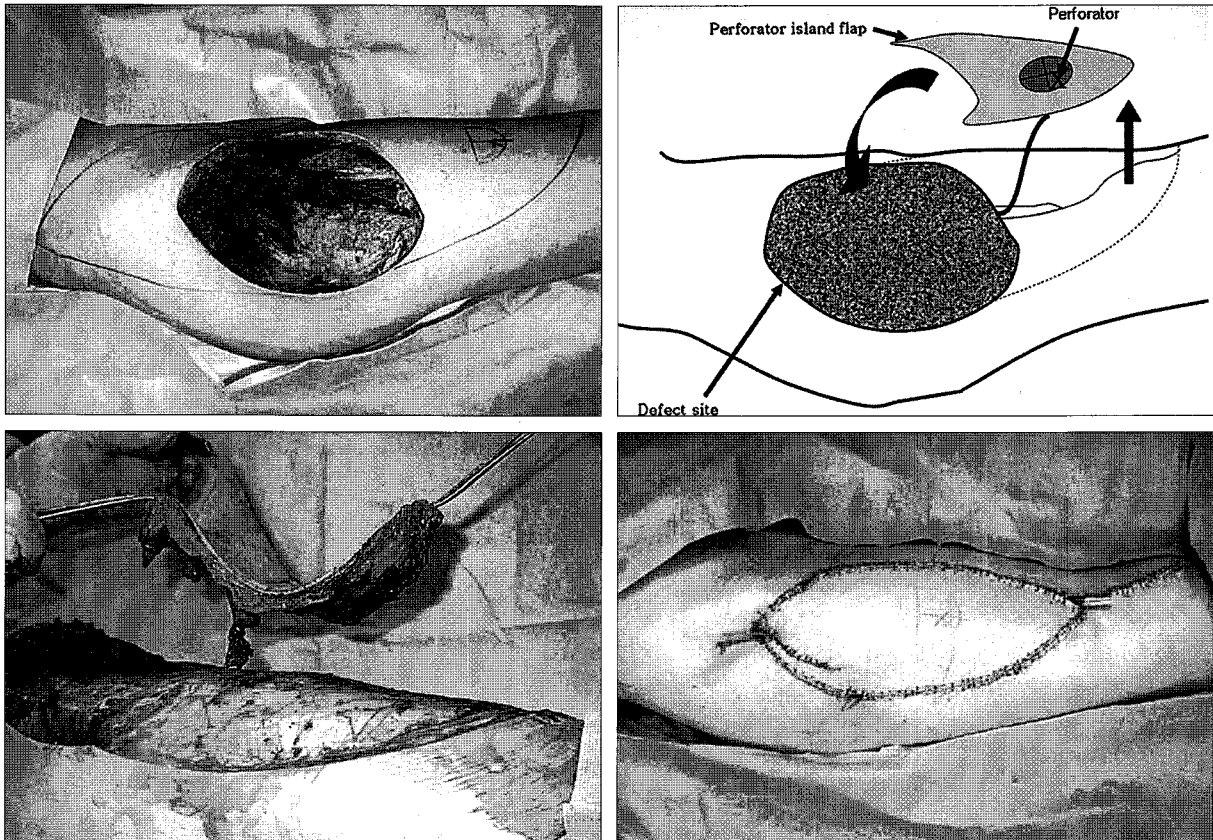


Fig. 2. Case 2. (Above, left) A 44-year-old man with $12 \times 10 \text{ cm}^2$ sized soft tissue defect in lateral thigh after resection of angiomyoma. (Above, right) Illustrate the use of anterolateral thigh perforator flap as island pattern. (Below, left) Intraoperative view. $14 \times 19 \text{ cm}^2$ sized flap dimensions of anterolateral thigh perforator island flap was elevated. the length of pedicle was 9 cm. (Below, right) Immediate postoperative view.

문제점이 있으므로 피판을 이용한 재건술이 유용하다.

상부 및 중간부 하지에 주로 사용되어 왔던 국소근피판술에는 비복근, 가자미근, 전경골근, 장비골근, 장지신근 등이 있다. 이 중 비복근과 가자미근은 광범위한 결손의 경우 사강을 줄일 수 있고, 혈류량이 많아 골수염 등 개방성 골절 합병증의 치유를 촉진시킬 수 있으며, 수술시간이 짧은 장점 등으로 광범위한 심부 결손부의 재건에 유용하게 사용되어져 왔다. 그러나 합병증으로 근피판의 부분괴사, 근피판의 피부이식부의 비내구성으로 궤양 형성 가능성, 공여부 피부이식술 실패, 근피판 사용으로 인한 기능장애 등이 발생하기 쉽다. 이러한 국소 근피판술은 결손부 크기가 크지 않은 환자에게 필요 이상의 비대한(bulky) 피판으로 인한 미용적 문제 외에도 주혈관 손상과 더불어 골절 손상 시 주위조직 손상과 유착이 동반될 가능성이 있고, 고령의 환자나 장기간의 침상이용으로 인한 근부피 감소로 인해 근피판의 사용 시 생존률이 현저히 떨어질 것으로 예상되어 적응증이 되지 못하였다.

하지재건에 있어 전통적으로 사용된 유리피판의 공여부

로는 광배근피판, 복직근피판, 서해부피판, 전완부 피판, 대둔근 피판 등이 있다. 국소피판술외에 하지 1/3 부위의 재건에 흔히 사용하는 유리피판술은 혈행이 풍부한 유리피판으로 재건이 까다로운 복합조직 결손부를 한 번의 수술로 환자의 조기 재활을 가능하게 할 수 있는 장점이 있으나, 수술 전에 환자의 전신 상태, 외상으로 인한 해부학적 변화 및 혈관 상태를 고려하여 재건을 시행하여야 하고, 긴 수술시간, 공여부 근기능 장애 및 미용상 추형 등의 문제점을 가지고 있다.

특히 경골-비골 복합골절과 함께 골노출이 빈발하게 발생하는 경골부의 결손에 있어 부분적 전경근 전위 피판을 사용하여 근피판위에 피부이식을 시행한 재건의 경우 보행 장애를 줄이면서 재건을 시행할 수 있으나, 거상할 수 있는 근피판의 양이 환자에 따라 개인차가 심하고 고령의 환자의 경우는 피판 전진 시 생존률이 떨어진다.⁴ 저자들은 비교적 작은 크기의 골노출을 동반한 복합조직결손을 가진 경우와 만성 허혈성 상태의 환자의 하지재건에 주혈관 손상으로 인한 공여부의 혈행에 영향을 줄 수 있는 유

리피판술을 배제하고, 비교적 얇고 안정적인 국소피판술을 연구하게 되었다.

하지의 혈행에 있어 근육을 포함하지 않는 근막 혈행에 기초하는 전위 근막상피판술이 소개된 이래로,⁵ 근막 피판술은 근피판술과 함께 하지재건에 있어 중요한 술기로 자리 잡게 되었다. 그러나, 근막 피판술 역시 피판에 근육을 포함하므로 공여부 합병증을 가진다. 사체 해부 연구를 통해 하지의 전후 전경동맥과 비복 동맥에서 분지되는 중격상피 혈관(septocutaneous vessel)들이 근막간 중격을 따라 근막을 관통한 후, 피부와 피하층(subcutaneous tissue)으로 연결되어 근육을 포함하지 않더라도 피판의 혈행에 영향을 주지 않는다는 개념이 널리 알려져 있다.⁶ 이와 함께 만성 골수염 환자의 하지재건에 근육을 포함하지 않는 근막상피판 전위술을 사용하더라도 좋은 결과를 얻을 수 있는 것으로 보고되고 있다.⁷

전위피판술과 함께 하지의 종양 제거술 후 결손부 환자와 급성 외상 후 환자의 하지의 상부와 중간부의 연부조직 결손에 조직의 이완성을 이용하여 회전 근막피판술을 시행하였으나 경골부위는 이완성이 작아 피판작도에 부적합하였으며, 하부의 경우도 적합하지 않았다고 기술되고 있다.⁸ 하지의 5cm 미만의 작은 결손에 천공지를 기저로 심근막 박리를 통해 피판을 이동시킨 V-Y 전진 근막상피 피판술을 이용한 재건술을 시행하기도 하였다.⁹

그러나, 이러한 국소피판술에 있어 근막피판술의 경우 근피판에 비해 피판이 얇고, 근육을 희생시키지 않음으로서 술후 기능장애를 줄일 수 있는 장점이 있으나, 근막의 혈행에 관여하는 천공지를 보전해야 하므로 회전각이나 전진거리가 짧은 단점이 있다. V-Y 형태나 타원형의 국소피판의 경우 공여부와 수혜부 긴장이 특히 하지의 경우 술 후 심부 창상 이개가 발생할 수 있으므로 저자들이 시행한 천공지 혈관경을 가진 도서형 피판술의 경우에 이러한 문제를 해결할 수 있었다.

종래의 도상근피판의 경우 혈관경의 길이가 굵고 위치가 일정한 혈관경을 사용하므로 근막상피 피판보다는 회전각이나 전진거리가 길어질 수는 있으나, 재건할 수 있는 부위에 제한이 있었다. 그러나 저자들이 사용한 천공지를 이용한 피판의 경우 결손부에 가장 근접한 천공지를 술전에 확인하여 도서형 피판의 형태로 피판을 거상하므로 재건 범위를 넓힐 수 있는 장점이 있다.

최근의 재건술의 초점은 피판의 안정성, 미용적인 적합성과 더불어 공여부 이완률을 최소화 할 수 있는 데 있으며, 그 대안으로 각광받고 있는 것이 천공지를 이용한 피판술이다. 천공지 피판은 심하 복부 동맥 천공지(deep inferior epigastric artery perforator)를 사용하여 유리피판술을 시행한 이래,¹⁰ 천추부 육창의 치료에 있어서 주위 천

공동맥을 기저로 둔근 천공피판(gluteal perforator flap)을 시행하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다.¹¹

저자들이 이용한 내측 비복 동맥 천공지, 전·후 경골 동맥 천공지, 전외측 대퇴부 천공지 도서형 피판술은 근육 내 박리를 통해 충분한 길이의 혈관경을 얻을 수 있었고, 특히 내측 비복 동맥 천공지와 전외측 대퇴부 천공지는 유리피판술의 공여부로서 해부학적으로 일정한 천공지 위치를 가지면서 슬부 및 경골 상부까지 국소 근피판술로서 미칠 수 없는 부위까지 도서형 피판술로 하지재건에 유용하다.¹² 비복부의 피판 거상후 공여부는 외측 비복 상피판의 사용에 있어 피판 직경이 4cm 이하는 일차봉합이 가능하였다고 보고하였으나,¹³ 저자들의 경우 6cm까지도 가능하였다.

천공지를 이용한 피판은 무엇보다도 피판 공여부의 주혈관을 보존할 수 있으며, 혈관경 주위의 근육 등 주요 구조물을 보존할 수 있는 장점으로 인해 그 사용범위가 점차 넓어지고 있다. 복합 골절과 더불어 혈관의 손상을 동반하여 단일 동맥에 의한 순환으로 인해 유리피판술이 힘든 하지의 재건과 조직결손이 크지 않고 골수염 등의 기저 감염을 동반한 경우와 대퇴부의 종양 절제술 후 광범위한 조직결손에 수술시간이 오래 걸리는 유리피판술을 시행하지 않고도 결손부 근처의 주동맥에서 분지하는 천공지 도서형 피판술을 이용하여 특별한 합병증 없이 기능적이고 미용적으로 우수한 결과를 얻을 수 있었다.

V. 결 론

저자들은 유리피판술을 위한 공여부로서 내측 비복 동맥 천공지와 전외측 대퇴부 천공지의 긴 혈관경을 가질 수 있는 특징을 이용하여 도서형 피판술의 형태로 수술을 시행함으로써 절개 거리를 줄이면서 긴 전진거리와 회전각을 얻을 수 있었으며, 공여부도 일차 봉합술이 가능하였다. 전·후 경골 동맥 천공지의 심부 박리를 통해 마찬가지로 5cm 이상의 혈관경을 가지는 도서형 피판술을 이용하여 연부조직 결손을 가진 하지의 재건에 다양하게 응용할 수 있었다. 저자는 하지의 연부조직 재건에 여러 가지 천공지 도서형 피판술을 시행하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

REFERENCES

1. Choi EJ, Cha JH, Park MC: Reconstruction of the soft tissue defects in the lower extremities. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 20: 1080, 1993
2. Yildirim S, Gidereroglu K, Akoz T: The simple and effective choice for treatment of chronic calcaneal osteomyelitis: neurocutaneous flaps. *Plast Reconstr Surg* 111:

- 753, 2003
3. Arnold PG, Yugueros P, Hanssen AD: Muscle flaps in osteomyelitis of the lower extremity: a 20-year account. *Plast Reconstr Surg* 104: 107, 1999
 4. Park RH, Jang HJ, Hong IP, Kim JH: Tibialis anterior muscle flap in the repair of skin defects over the exposed tibia and implant. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 24: 790, 1997
 5. Ponten B: The fasciocutaneous flap: its use in soft tissue defects of the lower leg. *Br J Plast Surg* 34: 215, 1981
 6. Carriquiry C, Costa MA, Vasconez LO: An anatomic study of the septocutaneous vessels of the leg. *Plast Reconstr Surg* 76: 354, 1985
 7. Tolhurst DE, Haeseker B, Zeeman RJ: The development of the fasciocutaneous flap and its clinical applications. *Plast Reconstr Surg* 71: 597, 1983
 8. Healy C, Tiernan E, Lamberty BGH, Campbell RC: Rotation fasciocutaneous flap repair of lower limb defects. *Plast Reconstr Surg* 95: 243, 1995
 9. Venkataramakrishnan V, Mohan D, Villafane O: Perforator based V-Y advancement flaps in the leg. *Br J Plast Surg* 51: 431, 1998
 10. Koshima I, Soeda S: Inferior epigastric artery skin flaps without rectus abdominis muscle. *Br J Plast Surg* 42: 645, 1989
 11. Hwang GS, Won MY, Cho EJ, Tark KC, Park BY: Sacral pressure sore treatment with gluteal perforator-based flap. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 25: 673, 1998
 12. Hallock GG: The medial sural medial gastrocnemius perforator local flap. *Ann Plast Surg* 53: 501, 2004
 13. Li Z, Liu K, Lin Y, Li L: Lateral sural cutaneous artery island flap in the treatment of soft tissue defects at the knee. *Br J Plast Surg* 43: 546, 1990