

비골동맥 천공지 피판의 임상적 적용

오상하 · 오현배 · 이승렬 · 강낙현

충남대학교 의과대학 성형외과학교실

Clinical Applications of Peroneal Perforator Flap

Sang Ha Oh, M.D., Hyun Bae Oh, M.D.,
Seung Ryul Lee, M.D., Nak Heon Kang, M.D.

Department of Plastic & Reconstructive Surgery, College of
Medicine, Chungnam National University, Daejeon, Korea

The perforator flaps are based on cutaneous vessels which are originated from a main pedicle and penetrate fascia or muscle to reach the skin. The lateral lower leg is one of the most suitable areas for harvesting perforator flaps because a number of perforator vessels exist. The authors applied peroneal perforator flaps in nine patients. Five flaps were reverse island flaps based on peroneal artery and septocutaneous perforator, and four flaps were free flap based on musculocutaneous perforator only. The recipient site was the posterior ankle in three patients, posterior heel in three patients, lateral malleolus, anterolateral ankle, and foot dorsum in one patient each. The flap size ranged from 5 to 12 cm long, from 3 to 5 cm wide, and the primary closure of the donor site was possible in most cases. All flaps, except for the flap in two patients in the reverse island flap series, survived completely.

The peroneal perforator flap is a very thin, pliable flap with minimal donor site morbidity and is suitable for the reconstruction of small and medium sized superficial skin defects. Also, this flap may be considered as an alternative to radial forearm flap or other perforator flaps.

Key Words: Peroneal perforator flap, Reverse island flap, Free flap

I. 서론

하지의 원위부나 족관절부는 조직이 단단하고, 여유가

Received December 19, 2005

Revised February 10, 2006

Address Correspondence: Seung Ryul Lee, M.D., Department of Plastic & Reconstructive Surgery, Chungnam National University Hospital, 640 Daesa-dong, Jung-gu, Daejeon 301-721, Korea. Tel: 042) 220-7380 / Fax: 042) 220-7384 / E-mail: psdrslr@cnu.ac.kr

* 본 논문은 제 59차 대한성형외과학회 추계학술대회에서 구연 발표되었음.

없어서 충분한 크기의 피판을 얻기가 매우 어려우며, 이용할 수 있는 주변 근육이 부족하여 피복하는데 많은 제한이 있어 왔다. 두께나 질감으로 볼 때 인접부위에서 얻을 수 있는 다양한 형태의 근막피부판이 가장 적합하여 주로 이용되어 왔으나, 공여부에 거의 대부분 피부이식이 필요하고, 상당히 큰 반흔과 감각장애 등을 동반할 수 있는 단점으로 인하여 유리피판으로 재건하는 것이 최선의 선택으로 간주되어 왔다. 그러나, 일반적인 유리피판은 수동적인 혈관 운반체인 근막이나 근육, 신경 등을 포함하고 있으므로 피판의 두께가 두꺼워 2차 수술이 불가피하였다. 최근에는 천공지 피판의 개념이 도입되면서 결손부의 위치, 크기, 모양 등에 따라 공여부의 선택이 매우 자유로워졌으며, 근육 내 박리를 통하여 피부피판만을 거상할 수 있게 되어 아래에 위치하는 근육의 기능적인 보존이 가능할 뿐만 아니라 주 혈관의 희생이 필요 없게 되었고, 필요에 따라 두께를 조절할 수 있으므로 2차 수술이 필요 없게 되었다.¹

해부학적 특성상 하지 원위부 및 족관절부는 일차적으로 얇고, 유연하며, 혈행이 풍부하면서 공여부의 손실을 최소화 할 수 있는 피판으로 재건하는 것이 가장 적당하다. 하지의 외측면은 비골동맥에서 기원하는 많은 근피 천공지와 격막 천공지들이 존재하며, 이 천공지들을 기저로 얇은 천공지 피판을 거상할 수 있어서 표재성 피부결손의 피복을 위한 적당한 공여부중의 하나이다.²

저자들은 족관절 후면과 발뒤꿈치, 족배부 등의 작거나 중간 정도의 얇은 피부결손의 재건을 위하여 하지의 외측면에서 천공지를 기저로 하는 역행성 도서형 피판과 유리피판을 이용하여 성공적으로 피복하였기에 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

가. 대상

2004년 5월부터 2005년 10월까지 하지의 외측면으로부터 총 9례의 천공지 피판을 거상하여 족관절 후면과 발뒤꿈치, 족배부 등의 얇은 피부결손을 재건하였다. 아킬레스

건 파열 후 발생한 2차 감염으로 인한 연부조직 결손 및 건 노출을 보이는 3례, 육창으로 인한 발뒤꿈치의 골 및 건 노출을 보이는 3례, 외과의 골 및 건 노출을 보이는 1례, 그리고 족배부의 골 노출과 함께 만성 골수염을 보이는 1례, 하지 원위부 개방성 골절 1례였다. 7명은 남자였고, 2명은 여자였다. 나이는 28세부터 76세(평균 52세)였다. 비골동맥과 동반 정맥을 이용한 역행성 도서형 피판이 5례였고, 유리피판이 4례였다(Table I). 역행성 도서형 피판은 주로 초기에 시행되었으며, 그들은 정신분열증 환자(2례)와 10년 이상의 당뇨병 병력을 가지고 있는 환자(3례)였다.

나. 수술방법

비골 두(fibular head)에서 외과(lateral malleolus)까지 비골의 후방연을 따라서 중심축을 그리고 동일한 간격으로 삼등분을 한다. 이 중에서 상부 1/3의 원위부와 중간부 1/3의 근위부에 해당하는 구역에서 중심축 주변에 존재하는 2-3개의 천공지를 도플러를 이용하여 그 위치를 확인하여 표시하고, 천공지를 중심으로 결손부의 크기, 모양에 따라 피판을 작도한다. 지혈대를 감아서 피가 나지 않도록 하고, 작도한 피판의 후방 경계면에 절개를 가하여 하퇴 근육의 하방 박리를 통하여 전방으로 피판을 거상하면서 근막을 뚫고, 피부에 분포하는 천공지를 노출시킨다. 이때 천공지는 가자미근을 통과하는 근피 천공지이거나 후방 근육간 중격을 따라 주행하는 격막 천공지 또는 직접 피부 천공지이다. 다시 피판의 나머지 전방 경계면에 절개를 가하고, 근막하 박리를 통하여 천공지까지 도달한다. 그 중에서 혈관 직경이 가장 크고, 가장 강력한 박동을 보이는 신뢰할 만한 천공지(reliable perforator)를 선택하고, 박리를 쉽게 하기 위하여 나머지는 희생시킨다. 하나의 천공지만을 보존하면서 원천 혈관인 비골동맥에서의 분지점까지

역방향으로 박리를 진행한다. 역행성 도서형 피판의 경우 천공지 분지점의 직상방 약 5 mm 위치에서 비골동맥을 결찰 및 분리하고, 원위부로 가면서 비골과 인접한 근육으로 분지하는 작은 혈관들을 모두 결찰, 분리하여 혈관경을 박리한 다음, 결손부까지 피하터널을 통하여 피판을 긴장없이 도달시킨다. 비골동맥은 후하방으로 주행하면서 직접 교통분지와 외측 종골동맥 등을 통하여 후 경골동맥과 교통하고, 외과 상방 5 cm 위치에서 골간막을 뚫고 전하방으로 주행하면서 전외측 과동맥, 외측 족근동맥, 궁형동맥 등을 통하여 전 경골동맥과 교통하고 있기 때문에 외과 상방 5 cm 위치 즉, 골간막 관통지 직상방 부위를 회전 위치(pivot point)로 정해야 안전한 피판 혈행을 확보할 수 있으며, 이 점을 고려하여 충분한 회전호를 갖는 피판을 작도하여야 한다. 유리피판의 경우 천공지 분지점에서 비골동맥을 온전하게 보존하면서 천공지만을 결찰 및 분리하여 순수 천공지 피판을 얻은 후 결손부에 피판을 위치시키고, 후 경골동맥이나 전 경골동맥과 단측문합을 시행하고, 동반정맥과 단단문합을 시행한 후 피판의 혈행을 확인한다. 공여부는 대부분 일차봉합이 가능하지만, 피판 면적이 크거나 일차봉합이 불가능한 경우에는 부분층 식피술을 추가적으로 시행할 수 있다.

III. 결 과

피판의 크기는 넓이 3-5 cm, 길이 5-12 cm였으며, 두께는 약 5 mm 내외로서 추가적으로 얇게 하는 술식은 필요하지 않았다. 역행성 도서형 피판의 경우 원위부로의 박리를 충분히 시행하면, 족관절 후면뿐만 아니라 발뒤꿈치까지 긴장없이 쉽게 도달할 수 있었으며, 유리피판의 경우 비골동맥의 분지점에서 천공지의 혈관직경은 동맥 1.2-1.5 mm, 정맥 1.5-2.0 mm였으며, 혈관경의 길이는 약 5-

Table I. Summary of the Patients

Patient	Age/sex	Defect site	Size of flap (cm)	Pattern of flap	Complications/secondary procedure
1	61/M	Posterior heel	3 × 7	Reverse island	Patial skin necrosis/skin graft
2	62/M	Posterior ankle	4 × 7	Reverse island	None
3	61/M	Posterior ankle	4 × 5	Reverse island	None
4	40/M	Posterior heel	4.5 × 6	Reverse island	None
5	35/F	Posterior heel	4 × 7	Free flap	None
6	32/M	Foot dorsum	4 × 10	Free flap	None
7	70/M	Lateral malleolus	4 × 10	Reverse island	Patial skin necrosis/skin graft
8	28/M	Posterior ankle	4 × 11	Free flap	None
9	76/F	Anterolateral ankle	5 × 12	Free flap	None

7cm까지 얻을 수 있었다. 공여부는 광범위한 주변부 박리를 통하여 원위부 혈장장애없이 대부분 일차봉합이 가능하였지만, 탄력성이 좋은 근육형의 남자 1례에서는 피판의 넓이가 4cm임에도 불구하고, 일차봉합이 불가능하여 피부이식술을 시행하였다. 유리피판술을 적용한 4례에서는 염증, 혈종, 장액종, 창상개열, 피판괴사 등과 같은 특별한 합병증 없이 잘 치유되었지만, 역행성 도서형 피판을 적용한 2례에서 정맥울혈 및 부전이 발생하여 창상연을 통한 연속적인 정맥혈의 외부 배출을 시도하였지만, 결국 부분적인 피판괴사가 발생하여 피부이식술로 창상을 치유하였다.

증례 1 (역행성 도서형 피판)

약 10년 정도의 당뇨병 병력을 가지고 있던 61세 남자 환자로 2개월 전 발생한 실족사고로 인한 아킬레스건 파열이 발생하여 족부지 외전근을 이용한 재건술을 시행 받았으나, 수술 후 염증 및 창상개열로 우측 족관절 후면의 3 × 5 cm² 크기의 결손과 함께 아킬레스건이 노출되어 의뢰되었다. 동측 하지의 외측면 중간부 1/3의 근위부에서 4 × 7 cm² 크기의 피판을 작도하고, 비골동맥과 격막 천공지를 혈관경으로 하는 역행성 도서형 피판을 원위부로 박리를 진행하여 긴장 없이 결손부에 위치시켰다. 공여부는 일차봉합하였다(Fig. 1).

증례 2 (유리 천공지 피판)

32세 남자 환자로 약 10개월 전 교통사고로 인한 좌측 족배부와 족관절의 다발성 개방성 골절 및 피부결손으로 관혈적 정복술 및 내고정술, 피부이식술을 시행 받았으나, 피부이식부위의 내구성 부족과 만성 골수염으로 족배부의 연부조직 결손이 발생하여 반대측 하지 외측면의 상부 1/3의 원위부에서 가자미근 근피천공지를 기저로 하는 4 × 10 cm² 크기의 순수 천공지 피판을 거상하였다. 결손부 주변의 족배동맥과 단축문합을 시행하고, 동반정맥과 단단문합을 시행하였다. 공여부는 일차봉합하였고, 얇고, 유연하여 부가적인 얇게 하는 술식은 필요치 않았으며, 주변조직과 좋은 조화를 이루었다(Fig. 2).

증례 3 (유리 천공지 피판)

76세 여자 환자로 실족사고로 인한 우측 원위 경비골 개방성 분쇄골절이 발생하여 노출된 금속고정물과 족부 신전건의 회복을 위하여 반대측 하지 외측면의 상부 1/3의 원위부에서 5 × 12 cm² 크기의 가자미근 근피 천공지에 기저를 두는 천공지 피판을 거상하였다. 혈관경의 길이는 약 5cm 정도였으며, 비골동맥은 포함하지 않는 순수 천공지 피판이었다. 전 경골동맥과 단축 문합을 시행하고, 동반정맥과 단단문합을 시행하였으며, 공여부는 일차봉합하였다(Fig. 3).

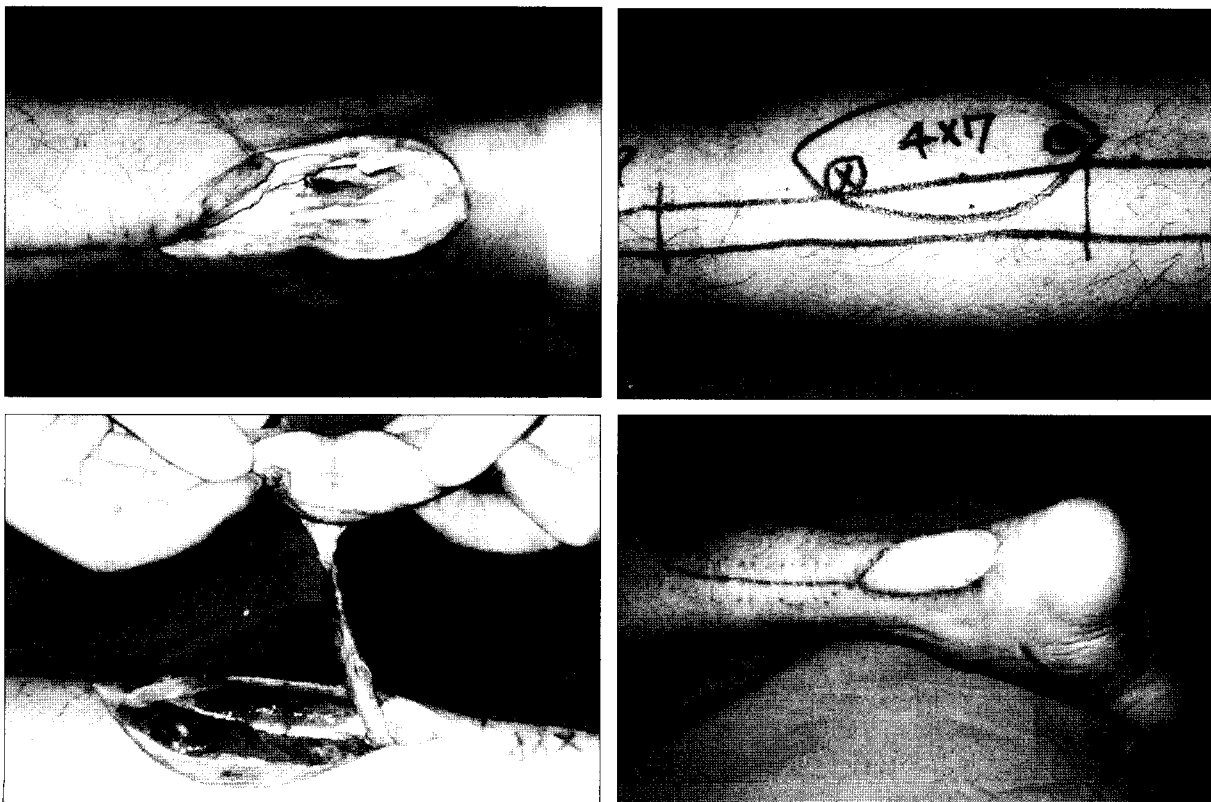


Fig. 1. (Above, left) The defect after wound debridement shows partial exposure of achilles tendon. (Above, right) The flap was designed around perforators in the lateral lower leg. (Below, left) The flap based on septocutaneous perforator and peroneal vessels was elevated and distal dissection was performed to pivot point. (Below, right) A postoperative view after two months later.

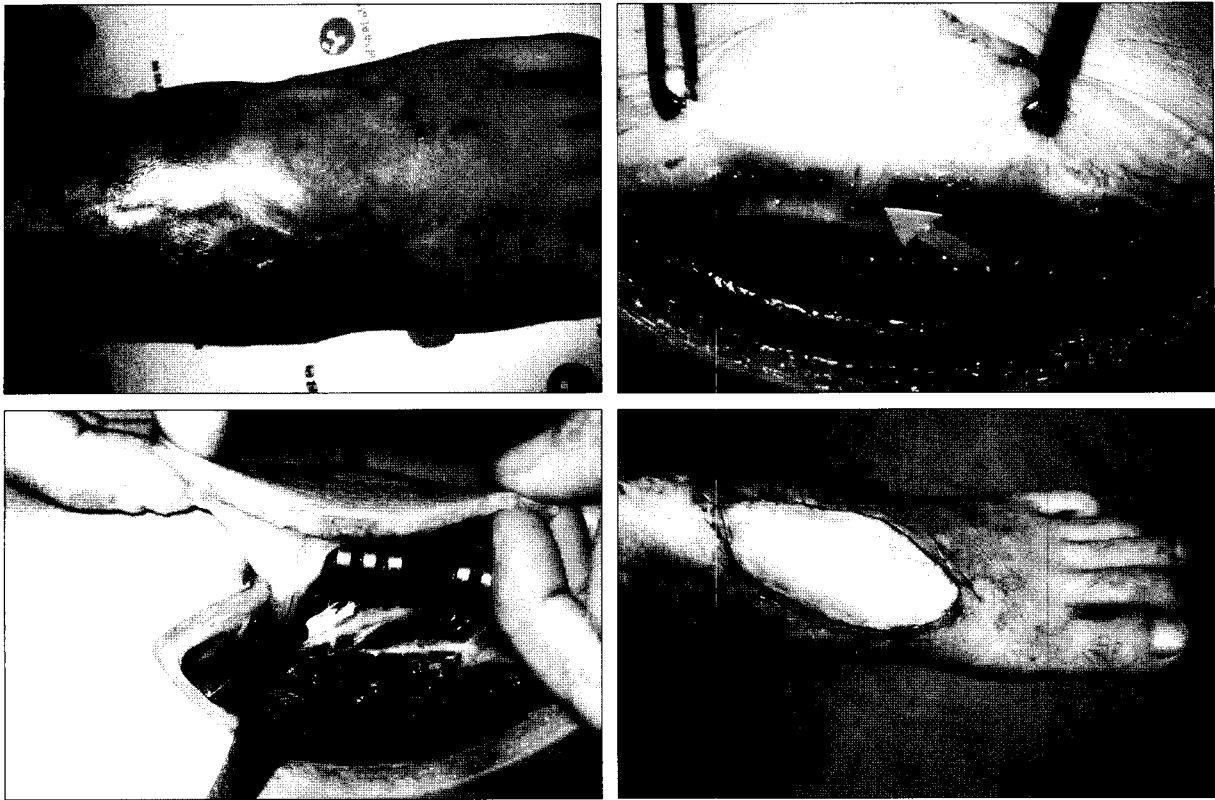


Fig. 2. (Above, left) The foot dorsum has bony exposure, pus discharge and unstable skin. (Above, right) The musculocutaneous perforator penetrating soleus muscle (arrow) was seen. (Below, left) The very thin, pliable flap was elevated. (Below, right) An immediate postoperative view.

IV. 고 찰

천공지 피판이란 피부에 도달하기까지 근육을 통과하여 근막을 뚫고 나오는 피부 혈관에 기저를 두는 피판을 말하며, 중격 피부혈관이나 직접 피부혈관들에 기저를 두는 피판들도 천공지 피판에 포함된다.¹ Hallock³은 근육 내 박리가 필요한 천공 혈관들을 “간접 천공지(indirect perforator)”라 부르고, 근육사이의 중격을 따라 주행하거나 피부로 직접 주행하는 혈관들을 “직접 천공지(direct perforator)”라 명명하였다. 이러한 형태의 천공지 피판들은 혈관문합이 가능한 적절한 길이와 직경을 얻기 위한 역방향으로의 박리가 필수적이며, 이를 통하여 원천 혈관의 행방을 찾게 된다. 아울러, 작은 혈관경을 박리하고 문합하는데 기술적인 숙련이 필수적이지만, 근육 내 박리를 통하여 이전의 수동적인 운반체였던 근육과 근육의 운동신경 및 기능, 심부 근막 등을 보존할 수 있어서 공여부 이환률을 최소화할 수 있었기 때문에 매우 유용하게 이용되고 있다.¹ 또한, 천공지 주변을 제외한 나머지 지방층을 부분적으로 제거함으로써 얇고, 유연한 피판을 얻을 수 있으므로 얇은 표재성 피부결손의 재건에도 유용하다. 그러나, 천공지 피판에

서 거의 항상 선행조건인 얇게 하는 술식을 광범위하게 시행할 경우, 특히 비만 환자에서 천공지의 직접적인 손상을 주거나 혈류 순환의 장애를 초래할 수도 있으며, 드문 경우에 있어서는 해부학적 변이로 인하여 믿을 만한 천공지를 완전히 잃어버릴 수 있는 단점이 있다.^{4,6} 따라서, 이러한 문제점들을 극복하기 위해서는 특별히 두께를 줄이는 술식을 생략할 수 있을 정도로 얇고 유연하며, 결손부와 색깔 및 질감이 유사하면서 공여부는 일차 봉합이 가능하고, 기능적인 결손을 초래하지 않는 천공지 피판을 근거리에서 얻어 사용한다면 가장 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

하지의 주된 혈액공급을 담당하는 혈관 중에서 비골동맥은 비골의 영양동맥으로서 뿐만 아니라, 이로부터 기시하는 수많은 근피 천공지와 격막 천공지를 통하여 하지 측면의 피부에 혈류를 공급하고 있기 때문에 천공지 피판을 저장하기 위한 가장 적당한 부위중의 하나이다.² 비골동맥은 후 경골동맥에서 기원하여 비골의 후내면을 따라서 하방으로 주행하며, 그 주행경로를 따라가면서 비골과 주변 근육들, 외측면의 피부에 혈류를 공급하는 여러 개의 천공지들을 내어 하지 외측면의 중간부 1/3로부터 하부 1/3까

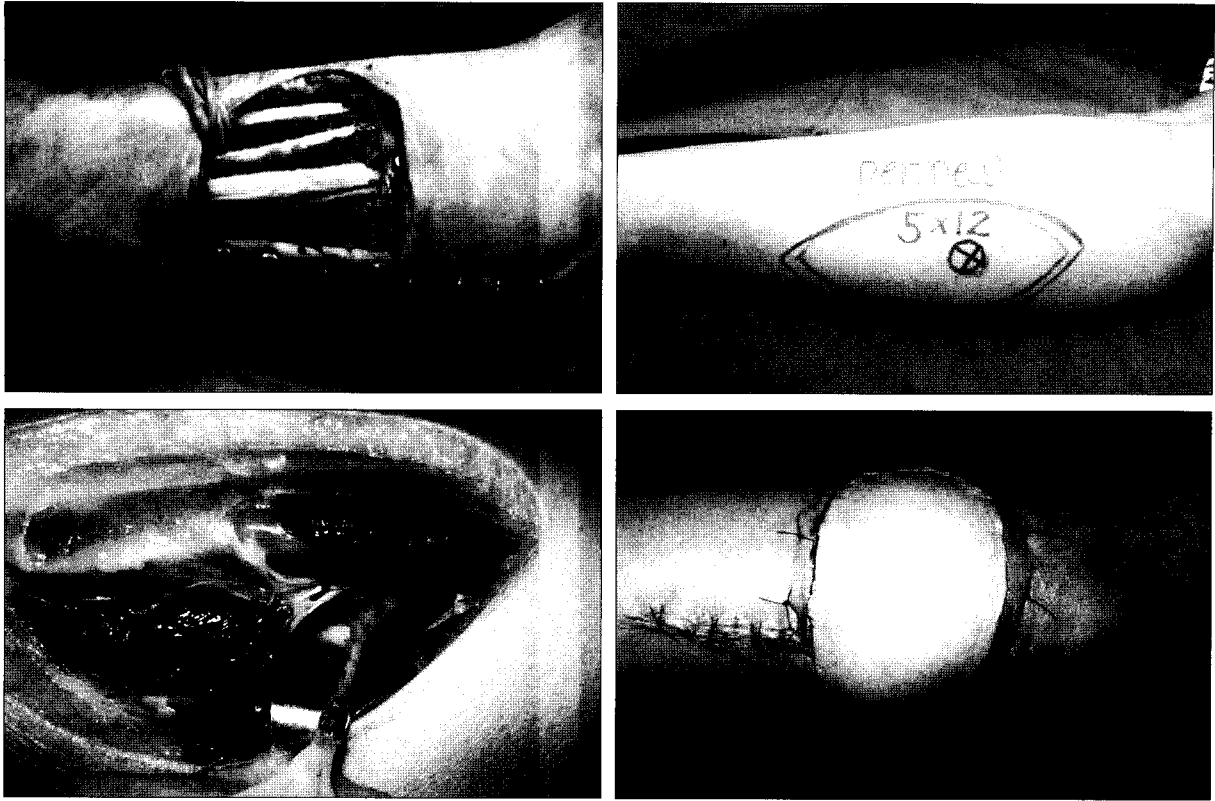


Fig. 3. (Above, left) The defect shows an exposure of extensor tendons and metal. (Above, right) The flap design was performed in distal portion of proximal third of contralateral lower leg. (Below, left) The musculocutaneous perforator branched peroneal vessel was seen. (Below, right) An immediate postoperative view.

지 혈액공급을 한다. 한 종류는 비골장근이나 가자미근을 통과하여 피부에 혈액을 공급하는 근피 천공지이며, 상부 1/3의 원위부로부터 중간부 1/3까지 분포한다. 다른 한 종류는 격막 천공지로서 비골장근과 가자미근 사이의 중격을 통과하여 직접 피부에 혈액을 공급하며, 중간부 1/3로부터 하부 1/3까지 분포한다.⁷ 하지 외측면에 존재하는 천공지는 보통 3-8개 정도라고 보고되고 있으며,²⁸ 대부분은 비골동맥에서 유래되지만, 근위부의 천공지들은 항상 비골동맥에서 유래되지는 않는다.⁹ 유리 천공지 피판은 주 혈관을 포함하지 않기 때문에 천공지의 기원이 비골동맥이 아닌 하지의 다른 주 혈관일 지라도 상관없으며, 결손부의 크기에 따라 공여부 일차 봉합이 가능한 상부 1/3 또는 중간부 1/3에서 자유롭게 거상할 수 있다. 그러나, 원위부에 기저를 두는 역행성 도서형 피판은 하지의 주 혈관 중에서 비골동맥을 혈관경으로 같이 포함하여 사용하기 때문에 보통 희생시켜야 하는데 근위부 천공지의 기원이 불명확하기 때문에 측하지의 근위부에서는 거상하지 않고, 천공지들이 항상 비골동맥에서 기원하는 중간부 1/3 또는 하부 1/3을 공여부로 이용하게 된다. 또한, 하지의 하부 1/3에서 강력한 천공지가 확인되었다고 할지라도

피판의 크기가 4 cm 또는 그 이상일 경우 일차봉합이 불가능하여 피부이식이 필요하고, 미용적인 면에서 불리하므로 그 보다 더 근위부인 상부 1/3의 원위부와 중간부 1/3의 근위부를 공여부로 선택하면 긴장 없이 일차 봉합할 수 있다.

하지 외측면에서 비골동맥과 천공지를 기저로 하여 얻을 수 있는 피부피판의 크기는 $32 \times 15 \text{ cm}^2$ 이며,² 하나의 천공지에 의해 혈류공급을 받는 피부피판의 크기는 약 $7 \times 12 \text{ cm}^2$ 정도로 알려져 있다.¹⁰

하지 외측면에서의 천공지 피판은 Yoshimura 등⁷에 의하여 비골피판(peroneal flap)으로 처음 보고 되었으며, 유경피판 또는 유리피판으로 사용가능하고, 비골을 포함하는 골피부판, 가자미근과 비골근을 포함하는 근피판, 비복신경을 포함하는 신경피부판 등과 같은 복합조직피판으로 다양하게 적용할 수 있다고 하였다. 또한, Kawamura 등¹¹은 근위부에 존재하는 근피 천공지를 기저로 하는 유리 가자미근 천공지 피판과 중간부 1/3과 하부 1/3에 존재하는 격막 천공지 또는 직접 피부 천공지를 기저로 하는 유리 비골 천공지 피판을 보고하였으며, Wolff 등¹²은 구강 내 결손의 재건을 위하여 외측 하지의 근위부 1/2에서 거상

한 유리 비골 천공지 피판을 보고하였다. 이러한 유리 천공지 피판은 하지의 어떠한 주 혈관도 희생시킬 필요가 없으며, 최소한의 공여부 합병증만을 남기고, 피판을 거상하는데 시간이 적게 소요되며, 피판이 얇고, 유연하며, 대부분의 경우 공여부는 일차 봉합이 가능하다는 장점이 있다고 하였다.^{11,12}

따라서, 비골동맥 천공지 피판은 공여부의 일차봉합이 가능한 4-6 cm 이하의 조직결손을 보이고, 작거나 중간 정도의 연부조직 결손의 재건에 유용하며, 유리피판으로 이용할 경우에는 필요한 혈관경의 길이가 6 cm 이하일 때 훌륭한 선택사항이 될 수 있을 것으로 생각된다. 또한, 비골동맥 천공지 피판은 다음과 같은 장점이 있다. 1) 매우 얇고, 유연한 피판으로서 추가적인 얇게 하는 술식이 필요하지 않다. 2) 공여부는 대부분 일차 봉합이 가능하며, 최소한의 공여부 이환율을 보인다. 3) 골, 근육, 신경 등을 포함하는 복합조직피판으로 이용할 수 있다. 4) 유리피판의 경우 원천 혈관까지의 박리가 쉬우며, 하지의 주 혈관을 손상시키지 않는다. 5) 지혈대를 감고 수술을 할 수 있으므로 시야 확보가 용이하고, 수술시간이 적게 소요된다.

V. 결 론

저자들은 하지의 외측면에서 비골동맥을 원천 혈관으로 하는 근피 천공지 또는 격막 천공지에 기저를 두는 역행성 도서형 피판과 유리 천공지 피판을 이용하여 최소한의 공여부 이환율을 보이면서 족관절 후면, 발뒤꿈치, 그리고 족배부 등의 연부조직 결손을 성공적으로 재건하였기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다. 또한, 비골동맥 천공지 피판은 표재성 피부 및 점막결손의 피복에 있어서 요측 전완부 피판이나 다른 천공지 피판의 대안으로서 선택될 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Wei FC, Jain V, Suominen S, Chen HC: Confusion among perforator flaps: What is a true perforator flap? *Plast Reconstr Surg* 107: 874, 2001
2. Chen YL, Zheng BG, Zhu JM, Zheng BX, Gu YD, Wu MM, Li HR: Microsurgical anatomy of the lateral skin flap of the leg. *Ann Plast Surg* 15: 313, 1985
3. Hallock GG: Direct and indirect perforator flaps: the history and the controversy. *Plast Reconstr Surg* 111: 855, 2003
4. Wei FC, Jain V, Celik N, Chen HC, Chuang DC, Lin CH: Have we found an ideal soft-tissue flap? An experience with 672 anterolateral thigh flaps. *Plast Reconstr Surg* 109: 2219, 2002
5. Celik N, Wei FC, Lin CH, Cheng MH, Chen HC, Jeng SF, Kuo YR: Technique and strategy in anterolateral thigh perforator flap surgery, based on an analysis of 15 complete and partial failures in 439 cases. *Plast Reconstr Surg* 109: 2211, 2002
6. Kimata Y, Uchiyama K, Ebihara S, Nakatsuka T, Harii K: Anatomic variations and technical problems of the anterolateral thigh flap: A report of 74 cases. *Plast Reconstr Surg* 102: 1517, 1998
7. Yoshimura M, Imura S, Shimamura K, Yamauchi S, Nomura S: Peroneal flap for reconstruction in the extremity: preliminary report. *Plast Reconstr Surg* 74: 402, 1984
8. Beppu M, Hanel DP, Johnston GH, Carmo JM, Tsai TM: The osteocutaneous fibula flap: An anatomic study. *J Reconstr Microsurg* 8: 215, 1992
9. Yajima H, Ishida H, Tamai S: Proximal lateral leg flap transfer utilizing major nutrient vessels to the soleus muscle. *Plast Reconstr Surg* 93: 1442, 1994
10. Wolff KD: The supramalleolar flap based on septocutaneous perforators from the peroneal vessels for intraoral soft tissue replacement. *Br J Plast Surg* 46: 151, 1993
11. Kawamura K, Yajima H, Kobata Y, Shigematsu K, Takakura Y: Clinical applications of free soleus and peroneal perforator flaps. *Plast Reconstr Surg* 115: 114, 2005
12. Wolff KD, Holzle F, Nolte D: Perforator flaps from the lateral lower leg for intraoral reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 113: 107, 2004