

# Ipsilateral Dorsalis Pedis Vascularized Pedicle Flap in the Distal Leg and Foot

Chang Eun Yu\*, Jun-Mo Lee, Hee-Rack Choi

Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Medical School, Chonbuk National University and Biomedical Research Institute of Chonbuk National University Hospital, \*Department of Orthopedic Surgery, Presbyterian Medical Center, Jeonju, Korea

Received November 25, 2013  
Revised November 27, 2013  
Accepted November 27, 2013

Correspondence to: Hee-Rack Choi  
Department of Orthopedic Surgery,  
Chonbuk National University Medical  
School, 20 Geonji-ro, Deokjin-gu,  
Jeonju 561-712, Korea  
Tel: +82-63-250-1760  
Fax: +82-63-271-6538  
E-mail: ns35433@gmail.com

**Purpose:** We had proceeded seven ipsilateral dorsalis pedis vascularized pedicle flaps in the distal leg and foot to cover the restricted size defects and followed-up average for 5 years and 9 months to evaluate the survival rate, neurosensory function and cosmesis in final results.

**Materials and Methods:** From January 1999 through October 2012, we have performed ipsilateral dorsalis pedis vascularized pedicle flaps in the distal leg and foot to cover the restricted size defect (average around 3.6×2.4 cm) in 7 cases and average age was 41.6 years (21.5 to 59.0 years). Lesion site was posterior heel in 4 cases, distal anterior leg in 3 cases. Donor structure was the dorsalis pedis artery and the first dorsal metatarsal vessel and deep peroneal nerve in 3 cases and the dorsalis pedis artery and the first dorsal metatarsal vessel in 4 cases.

**Results:** Seven cases (100%) were survived and defect area was healed with continuous dressing without skin graft. The sensory function in the neurovascular flap was restored to normal in 3 cases. Cosmesis was good and fair in 7 cases (85.7%).

**Conclusion:** Ipsilateral dorsalis pedis vascularized pedicle flap in the distal leg and foot is one of the choice to cover the exposed bone and soft tissues without microsurgical procedure.

**Key Words:** Soft tissue defect, Ankle, Pedicled flap

## 서 론

하지와 족부에서 뼈 또는 중요한 연부조직이 노출되었을 경우 이차적인 골수염의 병발과 연부조직의 건성 괴사(dry gangrene) 등의 가능성이 매우 높으며 절단증 등의 나쁜 결과를 초래할 수 있다.

외상이나 당뇨 또는 만성 골수염 등으로 인하여 뼈와 연부조직이 노출되는 예에서 정상적인 혈류 또는 감각기능이 가능한 피부판으로 도포하여 창상의 치유와 감각기능이 가능하고 또한 이차 합병증 병발을 방지할 수 있는데 노출된 조직을 도포하는 술식은 일반적인 미세수술기법으로 혈관이나 신경의 문합술로 가능하다.

제한된 국소 부위 즉 병변이 동측 원위부 하지나 족부에 위치하고, 결손조직 면적이 제한적(7×7 cm or smaller)이며,<sup>1</sup> 미세

수술기법을 적용하지 않아도 가능한 여건 등에서는 혈관 또는 혈관신경 경을 이용한 피부판이 유용하다.<sup>2</sup>

원위부 하지 및 후족부 연부조직 결손환자에서 동측 족배 혈관 경 피부판 수술을 시행하고 피부판의 미용 및 분쇄 정도, 감각 기능을 평가하여 치료 결과를 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

1999년 1월부터 2012년 10월까지 전북대학교병원 정형외과에서 혈관신경 경 또는 혈관 경을 이용한 피부판 7예를 시술하였는데, 병변 부위는 후방 족부가 4예, 원위 전방 하지와 족관절 부위는 3예였다. 환자의 시술 당시 평균 나이는 41.6세(21.5~59.0세)였으며 평균 결손부위 면적은 약 3.6×2.4 cm, 평균 추시 기간

은 평균 5년 9개월(2년 7개월~10년 3개월)이었다. 병변 부위 중 후방 족부가 4예였는데 원인은 모두 교통사고 등 외상이었으며, 원위 전방 하지 결손은 3예였는데 원인으로는 외상 후유증으로 인한 연부조직 결손 2예와 만성 골수염 1예였으며, 피부판에 포함된 혈관과 신경은 3예에서 족배 동맥과 제1 중족골 배부 혈관 그리고 심 비골 신경이었고, 4예에서는 족배 동맥과 제1 중족골 배부 혈관이었다(Table 1).

수술 7예 중 진찰 소견상 전 경골 동맥과 후 경골 동맥의 맥박이 동시에 정상적으로 촉지되는 예를 제외한 5예에서 대퇴 혈관 조영술 또는 컴퓨터 단층 혈관 조영술을 시행하여 전과 후 경골 동맥의 혈류를 확인하였으며 환자의 불안감을 없애고 깨끗한 수술 시야를 확보하기 위하여 전신 마취 상태에서 대퇴 근위부에 지혈대를 착용시켰다.

수여부에서 변연 절제술이나 소파술 등을 먼저 시행하여 육안 소견으로 혈행 상태가 양호한지 여부를 판단할 수 있었고 결손 부위의 크기는 가로와 세로의 길이를 cm 단위로 측정하였다. 공여부는 족지 사이 물갈퀴(web)를 침범하지 않도록 주의하여 결손부위보다 약 0.5~1.0 cm 크게 작도하였으며, 혈관의 주행경로는 근위부에서부터 전 경골 혈관, 족배 혈관, 제1 배부 중족골 혈관, 그리고 심 비골 신경 순서로 족배 동맥 피부판 위에 작도 펜 (marking pen)으로 표시하였다.

신전 지지대 원위부의 족 배 혈관부터 박리하기 시작하여 제 1 중족골 혈관과 궁형 동맥과 정맥(arcuate artery and vein)으로 분지되는 곳에서 궁형 혈관(arcuate vessel)을 결찰하고 원위부로 박리를 계속하여 제1 족배부 혈관으로부터 족배부 혈관과 연결되는 교통 동맥(communicating artery)을 결찰하였다.

피부판 박리는 내측부터 시작하여 장 무지 신전 건 내측으로 신전 건 주위 조직(paratenon) 상부로 박리하여 이식되는 피부가 잘 흡착될 환경을 마련하였다. 내측 원위부에서 제1 족지로 주행하는 외 배 족지 혈관(lateral dorsal digital artery to the great toe)을 포함한 2~3개의 족지 동맥을 결찰하고 신전 건 주위 조직 직하방으로 박리를 계속하는 한편 내측에서도 피부판을 박리하여 도식된 크기의 피부판을 얻었다.

피부판에 부착된 혈관이 손상되지 않도록 주의하면서 근위부의 족관절 전방의 신전 지지대를 박리하여 혈관 경과 심 비골 신경이 비교적 자유롭게 병변부위로 방향 전환을 할 수 있었다. 피부판을 공여부에 위치시키기 직전에 혈관 경을 따라 국소 마취제인 리도카인을 도포하여 혈관경련을 완화시키고자 하였으며 공여부에 위치시킨 피부판을 원위 변연부를 맨 먼저 봉합하고 원위부 혈관 경과 신경 주행 경로를 도포할 목적으로 피하조직을 봉합하였다. 피부판에 대한 혈류 검사는 희백 검사(blanching test)를 시행하였다. 원위부 결손 부위는 식염수 적신 거즈로 도포하고 약 3주 경과한 뒤 육아조직이 족배 부위 피부와 높이가 동등해졌다 고 판단될 때 식피술을 시행하는 것을 원칙으로 하였다.

## 결 과

혈관신경 경 또는 혈관 경 족배 피부판 7예 모두에서 부분 괴사 증 등의 합병증 없이 정상적인 혈류 상태가 유지되어 생존하였다 (100%).

**Table 2.** Results of the recipient site<sup>6</sup>

Evaluation	Grade		
	Good	Fair	Poor
Exterior	3	4	
Maceration	5		2
Sensation	3		4

Exterior	Good- good contour requiring no adjustment of footwear Fair- flap requiring adjustment of footwear but no need operation for correction Poor- flap requiring one or more debulking procedures
Maceration	Good- no maceration in activities of daily living Fair- maceration in tight shoes and sports activities Poor- maceration in activities of daily living
Sensation	Good- two point discrimination test within 5 mm Fair- two point discrimination test 5~10 mm Poor- two point discrimination test more than 10 mm

**Table 1.** Patient summary

Case No.	Age (yr)	Site	Defect size (cm)	Involved vessel or nerve
1	46	Distal leg	4.5×2.0	Dorsalis pedis vessel and deep peroneal nerve
2	21.5	Posterior heel	3.0×2.0	Dorsalis pedis vessel
3	55	Distal leg	4.0×3.0	Dorsalis pedis vessel and deep peroneal nerve
4	37	Posterior heel	3.5×2.5	Dorsalis pedis vessel
5	33	Posterior heel	3.0×2.0	Dorsalis pedis vessel
6	59	Distal leg	4.0×3.0	Dorsalis pedis vessel and deep peroneal nerve
7	40	Posterior heel	3.0×2.5	Dorsalis pedis vessel

족배 피부판 이식을 받은 수여부의 만족 정도를 미용적인 면, 피부판 피부의 분쇄(maceration) 그리고 감각 신경의 회복 정도를 평가하였다. 미용적인 면에서 우수 3예, 보통 4예를 보였으며 보통 4예는 모두 족배부 공여부에서의 결과였다. 피부판 분쇄에서는 우수가 5예로 분쇄에 문제가 없었으나 족부 후방에 시행했던 2예에서는 불량이었다. 감각 기능은 혈관신경 경 피부판 3예 모두 우수하였고, 혈관 경 피부판을 시행하였던 4예에서는 불량이었다(Table 2).

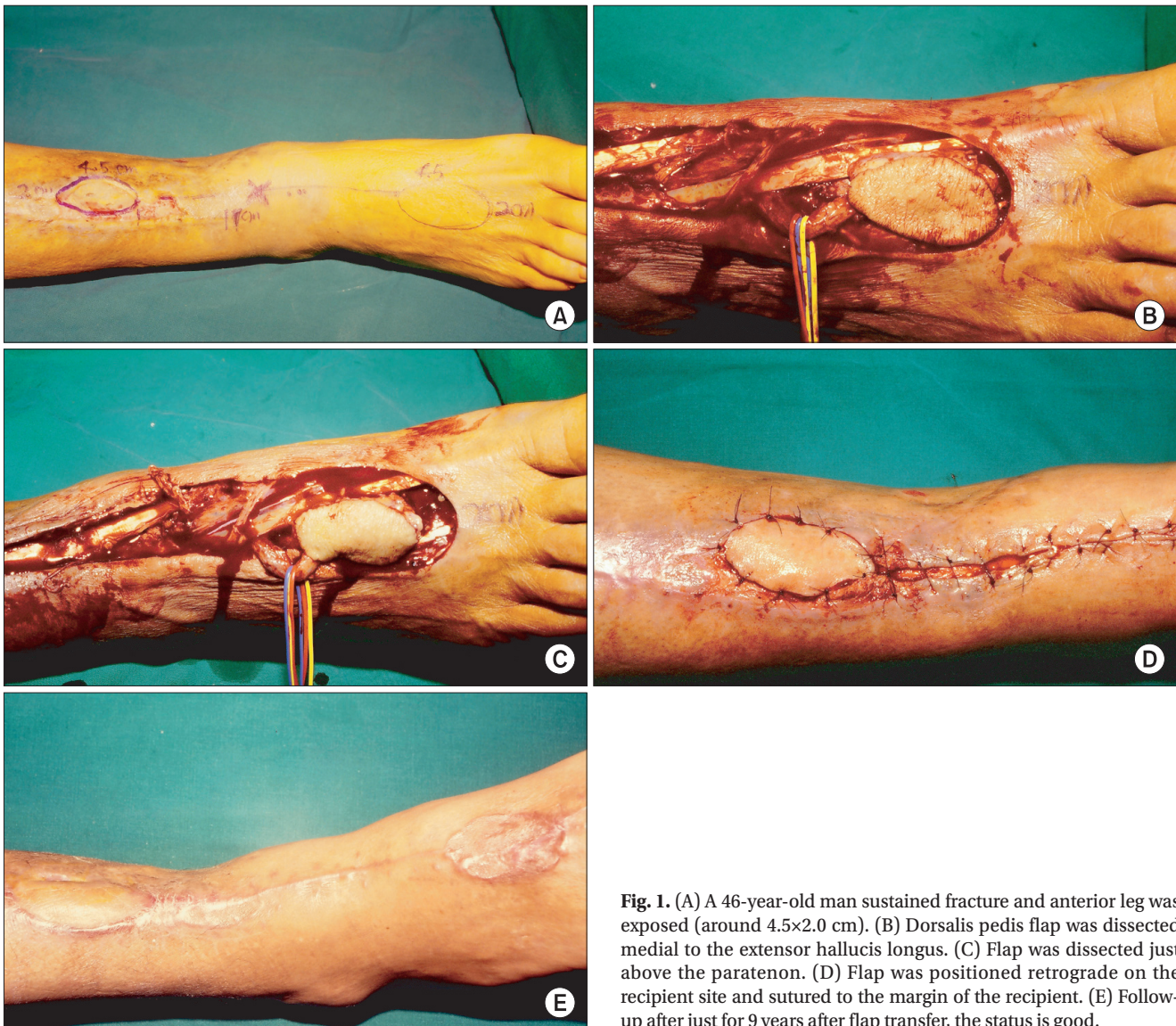
**증례 1**

46세 남자로 사다리에서 떨어지면서 발생한 좌 하지 원위부 개방성 경골 골절로 금속판과 나사못 고정술 뒤 뼈 유합이 확인되어 내고정물을 제거하였으나 하지 원위부에서 연부조직이 괴사되었

서(약 4.5×2.0 cm) 뼈가 노출되었다(Fig. 1A). 진찰 소견상 족관절 부위 2개의 동맥이 정상으로 촉지됨을 확인하고 족배 혈관과 심 비골 신경이 포함된 피부판을(Fig. 1B) 족배 내측 즉 제1 족지신전 건 내측으로 신전 건 주위 조직(paratenon) 상부(Fig. 1C)로 박리하여 결손부위에 위치시키고 변연부를 모두 봉합하였다(Fig. 1D). 피부판 생존 뒤 약 5주와 7주 뒤에 1, 2차로 나누어 탈지방 수술(defatting procedure)을 2차례 시행하였다. 최종 만 9년 추시 사진으로(Fig. 1E) 피부판과 공여부 피부 상태가 양호하였고 미용 상태도 양호하였으며, 감각 기능도 존재하여 정상적인 일상 생활을 영위하고 있었다.

**증례 2**

21.5세 남자로 교통사고로 인하여 족부를 포함한 우 하지와 족



**Fig. 1.** (A) A 46-year-old man sustained fracture and anterior leg was exposed (around 4.5×2.0 cm). (B) Dorsalis pedis flap was dissected medial to the extensor hallucis longus. (C) Flap was dissected just above the paratenon. (D) Flap was positioned retrograde on the recipient site and sutured to the margin of the recipient. (E) Follow-up after just for 9 years after flap transfer, the status is good.

부에 개방성 골절과 함께 우 족부 후방에 연부조직이 결손되면서 종골이 노출되었다(Fig. 2A). 동측 족배부에서 족배 혈관이 포함된 피부판을 박리하여(Fig. 2B) 족관절 내측으로 터널을 만들었고, 족 후방으로 빼내어(Fig. 2C) 위치시키고 변연부를 봉합하였다(Fig. 2D). 피부판 생존 뒤 족부 후방(Fig. 2E)와 족배부 공여부 상태는 양호하였으나 외견 상태는 중등도로서 만족하였다(Fig. 2F).

## 고 찰

족부는 인체의 말단부에 위치하여 상대적으로 외상에 쉽게 노출되어 혈관과 신경 등을 포함한 주요 조직의 손상이 흔히 동반된다.<sup>3</sup>

Nuzumlali 등<sup>4</sup>은 족부에서 발생하는 이동성 차-타이어 손상의 주요요소는 압궤-견열손상으로, 창상은 전단, 압박-화상 그리고 방출성 힘으로부터 초래된다고 하였다. 저자들의 후방 발뒤꿈치 손상 4예 모두 차량에 의한 교통사고에 의하여 초래되었는데 그 기전은 압궤와 견열로 생각되었다. 원위 하지에서 연부조직이 결손되어 뼈와 근육, 건이 노출되는 예는 개방성 골절에 의한 합병증 2예와 만성 골수염으로 인한 1예 등 3예였는데 2예는 외상에 의한 후유증으로 초래되었기 때문에 외상에 의한 연부조직 결손 뒤 피부판 이식술의 가능성을 염두에 두어야 한다.

족부를 포함한 하지 원위부에서 뼈, 건 또는 인대, 동맥과 정맥 등이 노출되었을 때 이용 가능한 구조물로 도포 시 가장 중요하고 고려사항은 손상 부위에서 혈류가 온전하게 유지되고 있는지 여



**Fig. 2.** (A) A 21.5-year-old man sustained traffic accident and posterior heel was exposed (around 3.0×2.0 cm). (B) Ipsilateral dorsalis pedis flap was dissected. (C) Flap was transpositioned to the posterior heel through the medial tunnel of the ankle area. (D) Flap was sutured to the margin of the recipient. (E) Flap was good on the posterior heel. (F) Donor site was fair in appearance.

부를 파악하는 것이다. 임상적 진찰, 초음파 검사 또는 혈관조영술로서 확인하여야 하는데 Furlow<sup>5</sup>는 진찰 소견이나 도플러 기구를 이용한 검사를 통하여 후 경골 동맥과 족배 동맥의 근위부에서의 개존성을 파악하는 것이 중요하다고 하였다. 그 이유는 족배 동맥의 맥박은 족 장부 혈관 문합을 통하여 원위부로 전달될 수 있기 때문이다. 그래서 맥박 또는 혈류는 첫째, 족배부에서 수지로 족배 맥박을 압박한 상태에서 혈관의 직 상방에서 맥박이 느껴져야 하고 둘째, 후 경골 동맥을 수지로 압박했을 때 족배 맥박이 느껴져야 한다. 셋째, 족배 동맥이 수지로 압박되었을 때 후 경골 동맥의 맥박이 만져져야 하며 넷째, 족배에서 수지로 압박하였을 때 원위에서 족배 동맥이 축지되는 것은 천공 분지를 통하여 족 장부로부터 강한 혈류가 있다는 의미이며 후 경골 동맥 개존성 확인의 결정적인 진단은 아니다. 저자들은 전 경골 동맥과 후 경골 동맥이 확실하게 축지되는 예에서는 진찰 소견에 의존하여 족배 피부판을 거상하여 이동하였고 어느 한 동맥이라도 확실하게 축지되지 않았던 5예에서는 컴퓨터 단층 촬영술 또는 대퇴 혈관 조영술을 시행하였는데 5예 모두에서 이식된 피부판이나 원위 족부의 부분 괴사증 등의 합병증은 없었다.

진찰이나 초음파 검사에 대한 신뢰성은 해부적인 지식에 바탕을 둔다. 족배 동맥계 전 경골 동맥이 족부 전방의 하부 신전 지지대(retinaculum) 이하에서 족배 동맥으로 이행되며, 중족골의 기저부를 지나면서 제2, 3, 4 그리고 제5 궁형 동맥(arcuate artery)으로 이행되지만, 제1 배부 골간 근의 배부를 따라 원위로 주행하여 배부 피부, 제1, 2 중족골, 그리고 골간 근에 혈액을 공급한다.<sup>1</sup> 족배 동맥은 제1 중족골 기저부에서 제1 배부 중족골 동맥과 제1 심부 중족골 동맥으로 분지되며, 이 부위에서 족배부에서 족 장부로 이행되는 근위 교통 동맥(proximal communicating artery)을 주의깊게 결찰함으로써 제1 배부 중족골 동맥과 배부 족지 동맥을 안전하게 거상할 수 있다.<sup>6</sup>

유경 피판술의 장점으로는 첫째, 해부적 구조의 다양성이 적어 피부편 및 혈관경의 박리가 용이하다. 둘째, 충분한 혈관경의 길이와 직경을 얻을 수 있으며 다양한 부위에 이식이 가능하다. 셋째, 대형 피부판을 얻을 수 있다. 넷째, 운동 및 감각기능을 유지할 수 있다. 다섯째, 공여부와 수여부가 같은 사지에 있어 미용상 외형변형의 사지 분포를 한 사지에 국한시킬 수 있다. 여섯째, 미세수술 수기기 필요하지 않다.<sup>7,8</sup>

저자들도 유리 피판술에 의한 원거리 피부판 이식술과의 차이

점으로 하지 원위부와 발꿈치에 위치한 병변의 크기가 제한적이며(7×7 cm or smaller) 혈류가 족부 원위부위까지 개존성이 확인된 경우에는 미세수술기법이 필요없고 혈관과 신경을 포함하거나 혈관이 포함된 족배 피부판을 부분 괴사증 등의 합병증 없이 시행할 수 있었다. 수술 술기에서는 족 장부 혈관과 교통하는 분지를 결찰하고 피부판에 포함된 혈관을 포함한 조직들을 건 막(paratenon) 상부에서 박리하면 피부판 자체의 개존성이나 공여부에서의 이차적인 치유에 문제점이 없었다.

최종 추시 결과에서 피부판의 생존율이 물론 중요하지만 미용적인 면, 피부판 피부의 분쇄(maceration) 그리고 감각 신경의 회복 정도를 평가하는 방법이 있다.<sup>6</sup> 미용적인 면에서 우수 3예, 피부판 분쇄에서는 우수가 5예, 감각 기능은 혈관신경 경 피부판 3예 모두 우수한 결과를 보여 혈관신경 경 또는 혈관 경 피부판은 원위 하지와 족부에서 시행할 수 있는 우수한 기법으로 생각되었다.

## REFERENCES

1. Jobe MT. Microsurgery. In: Campbell WC, Canale ST, Beaty JH, editors. Campbell's operative orthopaedics. 12th ed. Philadelphia: Elsevier/Mosby; 2013. p. 3180-5.
2. Han CS, Shin DJ, Moon JS, Park HC. Reconstruction of soft tissue defect caused by excision of soft tissue tumor using dorsalis pedis pedicled island flap. J Korean Microsurgical Soc 2003;12:38-43.
3. Lee JM, Song YS, Hwang BY. Free flap transplantation to the injured foot. J Korean Microsurgical Soc 1997;1:59-64.
4. Nuzumlali E, Gürbüz C, Kantarci U, Cepel S, Bayri O, Polatkan O. Moving car-tire injuries of the foot: reconstruction with microvascular free flaps. J Reconstr Microsurg 1996;12:297-302.
5. Furlow LT Jr. Dorsalis pedis flap. Grabb WC, Strauch B, Vasconez LO, Hall-Findlay EJ, editors. Grabb's encyclopedia of flaps. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998. p. 1856-61.
6. Lee JM, Kim MK. Reconstruction of the extremities with the dorsalis pedis free flap. J Korean Microsurgical Soc 1999;8:77-83.
7. Maxwell GP, Stueber K, Hoopes JE. A free latissimus dorsi myocutaneous flap: case report. Plast Reconstr Surg 1978;62:462-6.
8. Saijo M. The vascular territories of the dorsal trunk: a reappraisal for potential flap donor sites. Br J Plast Surg 1978;31:200-4.