

도서형 복재 신경피부 피관술을 이용한 하지 연부 조직 결손의 재건

단국대학교 의과대학 정형외과학교실

서중배 · 박희곤 · 김종필 · 유현열

— Abstract —

Reconstruction of the Soft Tissue Defect of the Lower Leg with Saphenous Neurocutaneous Island Flap

Joong-Bae Seo, M.D., Hee-Gon Park, M.D., Jong-Pil Kim, M.D., Hyun-Yul Yoo, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Dankook University College of Medicine, Cheonan, Korea

Purpose: We present clinical usefulness of saphenous neurocutaneous island flap for reconstruction of soft tissue defect of the lower leg, especially anteromedial aspect, including foot and ankle.

Materials and Methods: Thirteen cases of soft tissue defects in the lower leg including foot and ankle which were 6 cases of pretibial area, 2 cases of anteromedial aspect of distal two third, 2 cases of ankle, and 3 cases of foot were treated saphenous neurocutaneous island flap. They were proximally based flap 3 cases and distally based flap 10 cases. Clinically the flaps ranged in size from 4 × 5 cm to 6 × 12 cm.

Results: All of the flaps except 1 case survived completely. Three cases, however, had marginal necrosis. One case of flap failure was proximal tibia fracture accompanied with injury of the flap pedicle which was difficult in flap elevation, subsequently.

Conclusion: The saphenous neurocutaneous island flap is a simple, reliable procedure with a versatility for soft tissue coverage of the lower leg, especially anteomedial aspect, including foot and ankle. In case of another injuries accompanied near the saphenous nerve, careful attention should be made.

Key Words: Lower leg, Saphenous nerve, Soft tissue defect, Neurocutaneous island flap

*통신저자: 김 중 필

충청남도 천안시 안서동 16-5

단국대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 82-41-550-3919, Fax: 82-41-556-3238, E-mail: kimjp@dankook.ac.kr

* 본 논문의 요지는 제25차 대한수부외과학회 학술대회에서 발표되었음.

I. 서 론

족부를 포함한 슬관절 이하의 하지, 특히 하퇴의 전·내측 부위는 타 부위에 비해 해부학적으로 근육층이 없이 피부 및 피하 지방층으로만 피복되어 있어, 환경적으로 외상성 손상의 가능성이 높을 뿐만 아니라 쉽게 피부 결손이 발생할 수 있다. 피부 결손이 작은 경우 국소 피판술이 고려될 수 있으나 이 부위의 경우 손상의 치유 능력이 낮고 피부의 가동성이 작아 임상적으로 적용하기가 어렵다.^{1,2} 미세수술을 이용한 피부나 근육의 유리 피판술의 경우 기술적으로 쉽지 않고 장시간의 수술시간 및 공여부의 이환 문제가 발생할 수 있으며 피부 결손이 작은 경우 처음부터 사용하기는 쉽지 않다.^{2,3} Ponten¹이 처음 근막 피부 피판술을 보고 한 이 후 최근에 천공지를 이용하여 다양한 형태의 도서형 근막 피판술이 보고되면서 임상적으로 널리 사용되어지고 있다.^{4,6} 그러나 대부분의 근막 피부 피판술은 주로 족부를 포함한 하지 원위부에 적용되고 있어 하지 근위부의 피부 결손시 사용에 제한이 있다.^{2,7} Masquelet 등⁸은 표재 감각 신경의 주행을 따라 형성되는 상 근막 혈관망(suprafascial plexus)을 이용한 신경 피부 피판술의 가능성을 보고한 이 후 일부 저자들이 실제 임상적으로 하지와 상지의 피부 결손 재건에 사용하여 보고하였다.^{3,9}

저자들은 13예의 족부와 족관절을 포함한 슬관절 이하의 하지, 특히 하퇴 전·내측 부위의 피부 결손의 재건을 위하여 근위 또는 원위 도서형 복재 신경 피부 피판술을 이용하여 치료하였기에 문헌 고찰과 함께 임상적 결과 및 유용성을 보고하고자 한다.

II. 대상 및 방법

2005년 4월부터 2006년 8월까지 본원에서 족부와 족관절을 포함한 슬관절 이하의 하지, 특히 하퇴의 전·내측에 발생한 피부 결손에 대해 복재 신경의 혈관망을 이용한 도서형 신경피부 피판술을 시행하였던 12명 13예를 대상으로 하였다. 이 중 남자는 9명, 여자는 2명이었으며 나이는 최저 23세부터 최고 67세까지로 평균 연령은 51.4세이었고, 평균 추시 기간은 13.4개월(3~20개월)이었다. 피부 결손의 원인은로는 경골의 개방성 골절에 따른 결손이 4예, 당뇨병성

족부 2예, 만성 골수염을 포함한 만성 피부 결손 3예, 창상 감염으로 인한 피부 결손 2예, 압궤상 1예 및 화상 1예였다. 피부 결손 부위는 하퇴의 근위부 특히 전 경골부위 6예, 하퇴의 중간 이하의 전·내측 부위 2예, 족관절부 2예 및 족부 3예였다. 피판의 크기는 가로×세로의 길이가 최저 4×5 cm에서 최고 6×12 cm까지였으며 피판술의 방법으로 근위도상(proximally based) 피판술이 3예 및 원위도상(distally based) 피판술이 10예였다(Table 1).

III. 수술 방법

환자를 앙와위로 하고 복재 정맥의 주행을 확인한 후 봉공근(sartorius muscle)의 부착부에서 족근부의 내과 상부까지 복재 정맥의 주행선이 피판의 중심에 오도록 도안하였다. 하퇴 근위부의 경우 피복해야 할 부위와 주변의 피부 상태에 따라 근위도상 또는 원위도상 피판술을 결정하였으나 족부를 포함한 하퇴 중간 이하의 경우 대부분 원위도상 피판술을 선택하였다. 유경의 회전점(arc of rotation)은 근위도상의 경우 봉공근 부착부 바로 하방으로 하였으며 원위도상의 경우 최대 내과 직상방으로 하였다(Fig. 1). 피부 절개를 가한 후 피판의 후 경계부에서부터 근막을 포함시켜 피판을 거상하였으며 이때 근막과 피부가 박리되지 않도록 흡수성 봉합사를 이용하여 근막과 피부를 봉합하였다. 피판의 유경에는 복재 신경, 복재 정맥 및 복재 신경 주위 상근막 혈관망이 포함되도록 하여 너비 2~2.5 cm 되게 하여 박리하였다. 피판 거상시 대부분 지혈대를 적용시켰지만 광범위 연부 조직 손상이 동반되거나 급성 손상으로 인한 하지의 부종과 반상 출혈로 복재 정맥의 주행선이 불명확한 경우 지혈대를 풀고 도플러 초음파의 도움을 받아 유경을 박리하였다. 피판의 크기가 비교적 작은 경우는 피하터널을 통해 수혜부로 피판을 이동시켰지만 피하터널을 통한 이동이 불가능한 경우나 유경의 압박 소견이 의심될 경우에는 피하 터널을 절개하였으며 피판의 이동시 유경이 비틀리지 않도록 주의하였다. 피판의 공여부는 피부 결손이 작은 경우는 직접 봉합을, 큰 경우에는 부분 층 식피술로 피복하였다.

Table 1. Summary of the patients

Patients	Age	Sex	Etiology	Site of defect	Size of flap (cm)	Type of flap	Donor site closure	Complications
1	67	M	Diabetic foot	Dorsum of foot	4 × 5	Distally based	STSG	Marginal necrosis
2	31	M	Burn	Lower one third of lower leg	9 × 5	Distally based	STSG	-
3	67	M	Chronic wound	Medial side of ankle	4 × 5	Distally based	STSG	-
4	43	M	Open fracture of proximal tibia	Upper one third of lower leg	4 × 7	Proximally based	STSG	-
5	56	F	Chronic osteomyelitis	Upper one third of lower leg	5 × 6	Proximally based	STSG	-
6	32	M	Open fracture of proximal tibia	Upper one third of lower leg	4 × 5	Distally based	Primary repair	-
7	32	M	Chronic wound	Upper one third of lower leg	4 × 7	Proximally based	Primary repair	-
8	66	M	Crushing injury	Dorsum of foot	6 × 12	Distally based	STSG	Marginal necrosis
9	53	F	Postop. wound infection of bimalleolar fracture	Medial side of ankle	5 × 10	Distally based	STSG	-
10	66	M	Diabetic foot	Plantar side of foot	7 × 10	Distally based	STSG	Marginal necrosis
11	52	M	Open fracture of right proximal tibia	Upper one third of lower leg	4 × 6	Distally based	STSG	Total necrosis
			Open fracture of left proximal tibia	Upper one third of lower leg	4 × 5	Distally based	STSG	-
12	23	M	Postop. wound infection of distal tibiofibular fracture	Lower one third of lower leg	5 × 8	Distally based	STSG	-

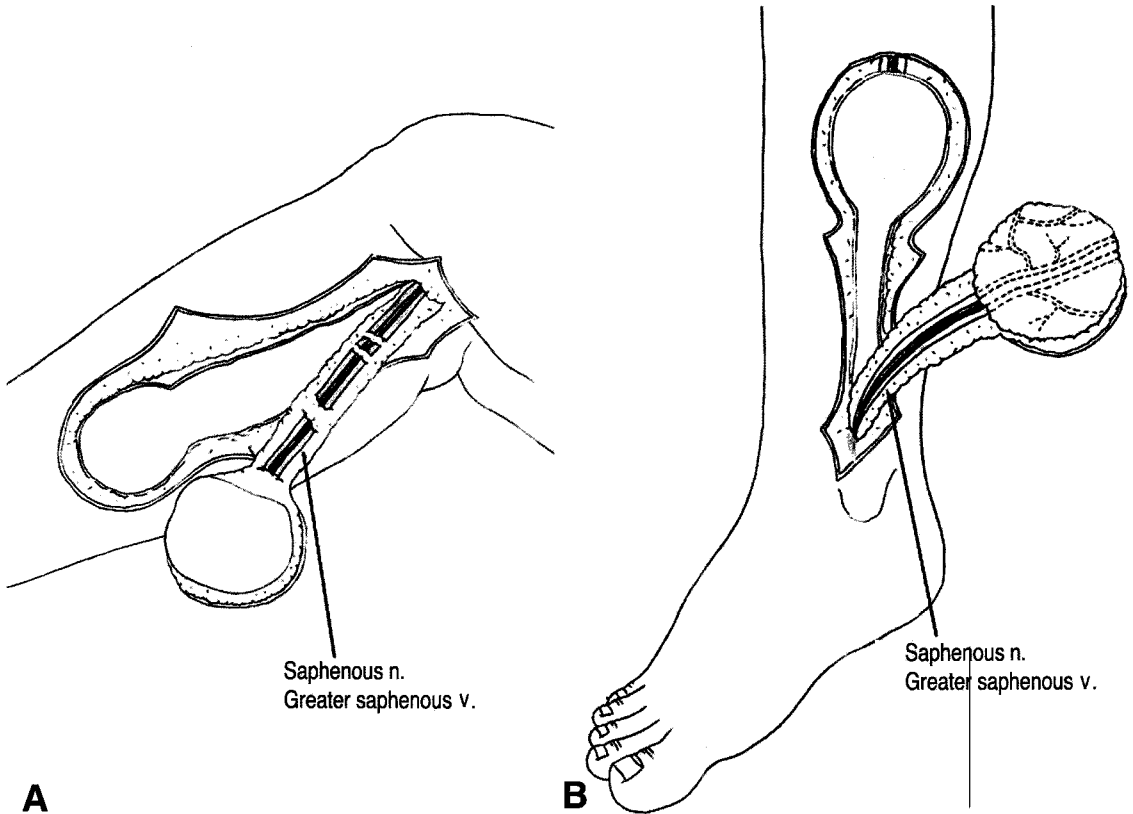


Fig. 1. Diagram of saphenous neurocutaneous island flap. **(A)** Proximally based saphenous neurocutaneous island flap whose arc of rotation can be chosen below the inferior border of the sartorius is elevated. **(B)** Distally based saphenous neurocutaneous island flap whose arc of rotation can be chosen in the area of the medial malleolus is elevated.

IV. 결 과

1예를 제외한 13예에서 피판이 모두 생존하였고 비교적 양호한 결과를 보였으나 실패한 1예는 양측 경골 근위부 개방성 분쇄 골절 환자로 양측 하퇴 근위부 전방의 피부 결손이 동반되어 모두 원위 도상 피판술을 시행받았으나 수술 후 2일째부터 우측 피판에서 정맥 울혈의 소견이 보여 피하터널 절개와 함께 구제술을 하였으나 실패하였다. 수술 당시 골절과 함께 동반된 우측 하지 내측의 연부 조직 손상으로 인한 유착으로 유경의 거상이 매우 어려웠던 경우였다. 3예에서 피판의 변연부 괴사가 발생하여 변연절제술과 일차 봉합술로 치료하였으나 2예의 당뇨성 족부는 각각 2회, 3회의 변연절제술이 필요하였다. 일차 봉합술을 시행받은 2예를 제외한 나머지

11예에서 공여부의 식피술이 요구되었으며 모두 부분 층 식피술을 시행받았다(Table 1). 전례에서 공여부의 원위부에서 복재 신경 지배 영역의 감각저하가 발생하였으나 이로 인한 큰 불편감은 호소하지 않았다.

V. 증 례

증례 1

56세 여자 환자로 10세 때 외상 후 발생한 만성 골수염으로 치료 받고 이 후 전 경골부위의 피부 결손에 대하여 국소 피판술 등의 치료를 받았으나 실패하여 자가 치료 하며 지내오던 중 내원 1달전부터 피부 결손 부위에서 지속적 화농성 배액으로 내원하였다. 본원에서 시행한 골 주사 검사상 피부 결손

부위를 중심으로 침착 소견이 관찰되어 배상형성술 (saucerization)과 함께 항생제 혼합된 골 시멘트 염주를 3주간 삽입하여 골수염에 대한 치료를 한 후 4×5 cm의 피부 결손에 대하여 근위도상 복재 신경 피부 피판술을 시행하였으며 공여부의 피부 결손은 부분 층 피부 식피술로 피복하였다. 피판은 변연부 피부 궤사의 소견 없이 완전히 생존하였으며 수술 후 10개월에 양호한 피복 상태를 보였다(Fig. 2).

증례 2

66세 남자로 차 바퀴에 의한 우측 족부 압제상으로 내원하였다. 내원시 우측 족부 배부에 5×10 cm의 피부 결손이 관찰되어 변연절제술 시행 후 6×12 cm의 원위도상 복재 신경피부 피판술을 시행하였고 공여부의 피부 결손은 부분 층 피부 식피술로 피복하였다. 수술 후 2주째에 피판 끝의 변연부 궤사가 관찰되었으나 변연절제술과 일차 봉합으로 치료하였으며 수술 후 1년에 양호한 피복 상태를 보였다 (Fig. 3).

Ⅵ. 고 찰

족부를 포함한 슬관절 이하의 하지, 특히 하퇴 전·내측 부위는 신체의 다른 부위에 비해 국소 혈행이 부족하며 연부조직이 적고 가동성이 작은 독특한 해부학적 구조를 갖고 있어, 외상시 쉽게 골이 노출이 되며 연부조직 결손이 발생한다. 연부 조직 결손에 대한 다양한 치료 방법이 제시되고 있으나 해부학적 및 혈류학적 특성, 결손 부위 및 동반 손상의 유무 등을 세심하게 고려할 필요가 있다.^{2,3,7,10}

최근에 Masquelet 등⁸은 표재 감각 신경과 함께 주행하는 상 근막 혈관망(suprafascial plexus)에서 피부로 공급하는 혈관이 존재하고 이러한 신경 주위의 혈관망은 주요 혈관에서 나오는 중격피부 동맥이나 피부 동맥과 문합하여 혈액을 공급 받아 신경피부 피판술이 가능함을 증명하였으며 이후 많은 저자들이 상지와 하지를 재건시 신경피부 피판술을 이용하였다.^{2,3,7,9} 복재 신경은 후 경골 동맥에서 나오는 몇 개의 천공지가 복재 신경 주위 상근막 혈관망과 문합하여 혈액을 공급하고 있는 바 이 천공지

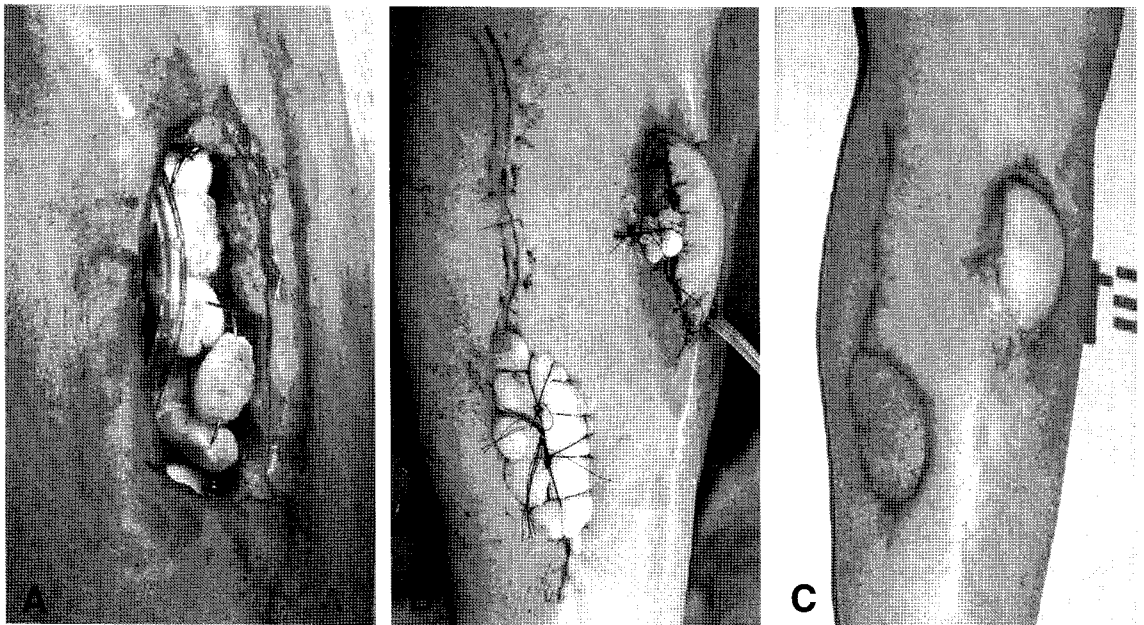


Fig. 2. A 56-years old female with a soft tissue defect on the pretibial area due to chronic osteomyelitis. (A) Cement beads had been inserted during 3weeks after debridement and saucerization. (B) Proximally based saphenous neurocutaneous island flap was elevated and transposed to the defect and the donor site was grafted. (C) A postoperative 7 months photograph showed an excellent coverage of the defect without unsightly scar at the donor site.

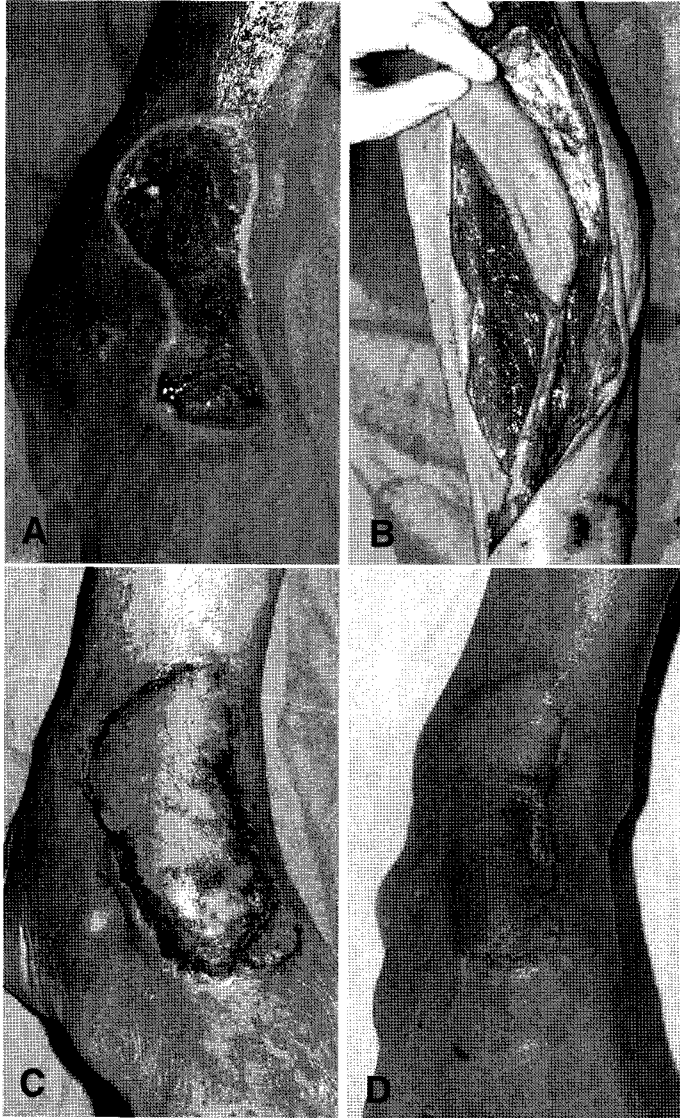


Fig. 3. A 66-years old male who had a soft tissue defect on the foot dorsum. (A) The size of soft tissue defect was 5×10 cm. (B) The defect was covered with the distally based saphenous neurocutaneous island flap. (C) A photograph showed marginal necrosis of the flap after operation. (D) At the 1-year follow up examination, the flap has excellently covered the defect.

를 이용하면 근위 또는 원위 도서형 피판술이 가능하다고 알려져 있다.^{2,3,8}

저자들이 시행한 도서형 복재 신경피부 피판술의 13예 중 12예에서 모두 혈액 순환의 장애 없이 생존하였으며 실패하였던 1예는 골절과 함께 동반된 하지 내측부의 연부 조직 손상으로 인한 유착 때문에 피판의 거상이 매우 어려웠던 경우로 수술 후 5일까지도 혈액 순환이 가능하였으나 결국 정맥 울혈로

피사하였다. 따라서 하지 내측부의 연부 조직 손상이 동반된 경우 유착으로 인하여 피판의 거상시 신경주위 상근막 혈관망이 손상 받을 수 있어 피판의 도안시 유의해야 할 것으로 사료된다.

Ballmer 등¹¹은 사체실험을 통하여 복재신경의 신경주위 혈관망은 후 경골 동맥의 천공지 이외에도 전·내측 내과 동맥(anteromedial malleolar artery), 내측 족근 종맥(medial tarsal artery)

및 내측 족저 동맥(medial plantar artery)과도 문합함을 증명하였다. 이는 후 경골 동맥의 천공지를 보존하는 경우 유경의 회전점이 내과 상방 3~5 cm으로 제한되는 점이 개선될 수 있음을 보여주는 것으로 저자들은 족저부 1예와 족부의 배부 2예의 피부 결손을 치료시 후 경골 동맥의 천공지를 소작하고 내과 전방까지 충분한 길이의 피판의 유경을 거상하고 피복하여 피판의 과사없이 모두 만족할 만한 결과를 보여 비복 동맥 피판(sural artery flap)과 같은 임상적 유용성이 있다고 판단하였다 (Fig. 4).

Cavadas³는 복재 신경피부 피판술시 원위도상 피판의 경우 피판에 포함된 복재 정맥내 울혈로 인하여 정상적인 정맥 배액의 장애를 일으켜 피판의 생존에 영향을 주기 때문에 복재 정맥의 원위부를 결찰하여야 한다고 하였다. 그러나 저자의 경우에는 유경에 복재 정맥을 포함시킨 경우와 포함시키지 않는 경우에서 특이한 차이점을 발견하지 못했으며 이와 비슷한 사례를 보고한 저자들도 적지 않아 복재 정맥의 결찰이 꼭 필요한 것 같지는 않다.^{2,12,13} 오히려 복재 정맥 결찰에 따른 위험성은 Ballmer 등¹¹의 연구를 통해서 알 수 있듯이 즉, 하지의 경우 복재 신경 중 90%가 족근부에서 2~4개의 신경 가지를 형성하고 있으며 이들 중 대 복재 정맥 주위에 있는 신경 가지가 내과의 혈관망과 매우 밀접한 관련이 있어 원위도상 피판술을 시행시 복재 정맥을 결찰할 경우 복재 신경주위 상근막 혈관망이나 내과 혈관망에 손상을 줄 수 있다고 판단된다. 이러한 이유로 저자들은 족부와 족근부의 피복시 비교적 긴 유경을 필요로 하는 경우 내과의 직상방 전방부에서는 복재 정맥을 포함하여 충분한 넓이의 유경을 거상하였으며 때로는 도플러 초음파의 도움을 받아 복재 신경주위 상근막 혈관망에 손상을 주지 않도록 최대한 노력을 하였다. 다만 하퇴의 근위부에서는 복재 정맥과 복재 신경 사이의 간격이 넓어 복재 정맥을 굳이 피판의 유경에 포함시키지는 않았다.

복재신경을 이용한 신경피부 피판술의 장점은 미세수술을 필요로 하지 않으며 비교적 수술 수기가 간단하여 비교적 수술 시간이 짧다. 또한 피판의 두께가 얇고 및 피부색이 결손부와 비슷하여 하지의 미용상 좋은 결과를 얻을 수 있으며 하지의 주요혈관 손상을 피할 수 있다. 하지만 피판술에 복재신경

을 이용함으로써, 하지의 내측부 복재신경의 지배 영역에서의 감각저하가 필연적으로 발생한다는 단점이 있다.^{2,3,7,8,13} 그러나 복재 신경의 공여부 이하의 감각 신경은 주위의 손상 받지 않은 정상 신경과의 교차현상으로 거의 정상 수준으로 회복될 수 있다고 알려져 있으며 실제로 많은 저자들이 복재 신경의 공여부 이하의 감각 저하에 대한 임상적 문제는 거

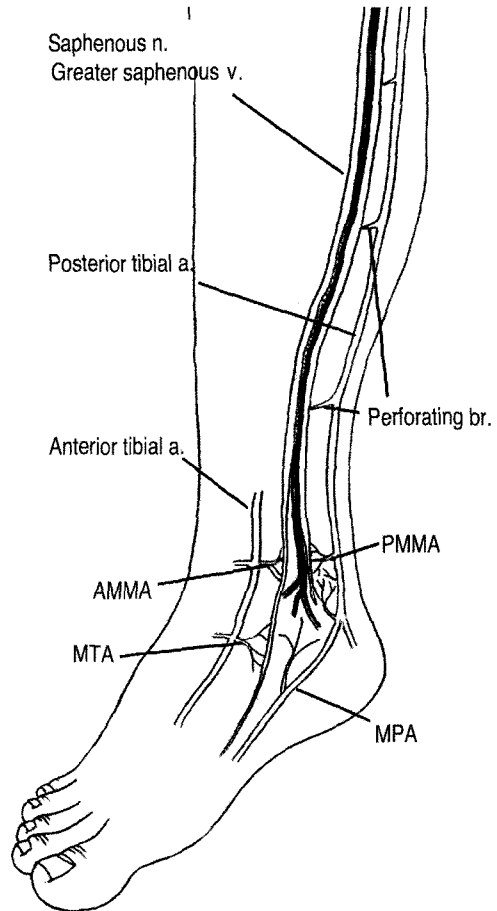


Fig. 4. Diagram of vascular anastomoses of between the branches of the saphenous nerve and the posterior tibial artery and the medial malleolar network. Perineural vascular axis of saphenous nerve has septocutaneous anastomoses with the perforating branches of the posterior tibial artery and distinct anastomoses with the medial malleolar network which receive branches from anterior medial malleolar artery (AMMA), posterior malleolar artery (PMMA), medial tarsal artery (MTA), and medial plantar artery (MPA).

의 없음을 보고하였으며 본 연구에서도 같은 결과를 보였다.^{2,3,7,10} 다만 피복된 피판의 경우 주위 정상 신경으로부터 내성장(ingrowth)되는 기전으로 감각이 회복되는 것으로 알려져 있어 피판의 크기에 따라 회복 정도가 달라질 수 있다고 사료된다.^{14,15}

Ⅶ. 결 론

치료가 쉽지 않은 하퇴 전·내측부, 족관절 및 족부의 피부 및 연부조직 결손 환자 12명 13예를 대상으로 도서형 복재 신경피부 피판술로 치료하여 매우 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다. 아직까지는 증례가 부족하고 장기 추시가 더 필요하나 복재 신경피부 피판술은 비교적 간단하고 쉬우며 합병증이 적은 수기이면서도 하지의 피부 결손시 광범위하게 적용할 수 있는 임상적 유용성이 있다고 사료된다. 다만 저자들의 경우에서와 같이 하지의 전·내측 부위에 비록 피부 결손이 아니더라도 경골 골절과 같이 복재 신경의 주행 부위에 연부 조직 손상이 동반된 경우 유착으로 인한 피판의 거상이 어려울 수 있어 피판의 도안시 유의하여야 한다.

REFERENCES

- 1) Ponten B. The fasciocutaneous flap: its use in soft tissue defects of the lower leg. *Br J Plast Surg*, 34(2): 215, 1981.
- 2) Rajacic N, Gang RK, Krishnan J, Kocic S: Lower leg reconstruction using distally based saphenous island flap. *Eur J Plast Surg*, 24: 7, 2001.
- 3) Cavadas PC: Reversed saphenous neurocutaneous island flap: clinical experience and evolution to the posterior tibial perforator-saphenous subcutaneous flap. *Plast Reconstr Surg*, 111(2): 837, 2003.
- 4) Amarante J, Costa H, Reis J, Soares R: A new distally based fasciocutaneous flap of the leg. *Br J Plast Surg*, 39(3): 338, 1986.
- 5) Lin SD, Lai CS, Chou CK, Tsai CW, Tsai CC: Reconstruction of soft tissue defects of the lower leg with the distally based medial adipofascial flap. *Br J Plast Surg*, 47(2): 132, 1994.
- 6) Shalaby HA, Higazi M, Mandour S, el-Khalifa MA, Ayad H: Distally based medial island septocutaneous flap for repair of soft-tissue defects of the lower leg. *Br J Plast Surg*, 44(3): 175, 1991.
- 7) Kim DC, Kim SS: Skin island flaps supplied by the vascular network of the saphenous nerve. *J of Korean Orthop Assoc*, 34(2): 343, 1999.
- 8) Masquelet AC, Romana MC, Wolf G: Skin island flaps supplied by the vascular axis of the sensitive superficial nerves: anatomic study and clinical experience in the leg. *Plast Reconstr Surg*, 89(6): 1115, 1992.
- 9) Bertelli JA, Kaleli T: Retrograde-flow neurocutaneous island flaps in the forearm: anatomic basis and clinical results. *Plast Reconstr Surg*, 95(5): 851, 1995.
- 10) Gideroglu K, Gunduz OH, Ofluoglu D, Akoz T: Sensorial donor site morbidity after saphenous neurocutaneous flap. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*, 39(5): 302, 2005.
- 11) Ballmer FT, Hertel R, Noetzi HP, Masquelet AC: The medial malleolar network: a constant vascular base of the distally based saphenous neurocutaneous island flap. *Surg Radiol Anat*, 21(5): 297, 1999.
- 12) Imanishi N, Nakajima H, Fukuzumi S, Aiso S: Venous drainage of the distally based lesser saphenous-sural veno-neuroadipofascial pedicled fasciocutaneous flap: a radiographic perfusion study. *Plast Reconstr Surg*, 103(2): 494, 1999.
- 13) Kheradmand A, Omranipour R, Farahmand MR: Reversed saphenous fasciocutaneous island flap in marjolin's ulcers. *Burns*, 32(1): 116, 2006.
- 14) Kimata Y, Uchiyama K, Ebihara S, Kishimoto S, Asai M, Saikawa M, Ohyama W, Haneda T, Hayashi R, Onitsuka T, Nakatsuka T, Harii K: Comparison of innervated and noninnervated free flaps in oral reconstruction. *Plast Reconstr Surg*, 104(5): 1307, 1999.
- 15) Shindo ML, Sinha UK, Rice DH: Sensory recovery in noninnervated free flaps for head and neck reconstruction. *Laryngoscope*, 105(12): 1290, 1995.