

원위기저 도서형 천비복동맥 근막피판으로 하지 재건 시 과급정맥문합의 이용

하영인 · 최환준 · 최창용 · 김용배

순천향대학교 의과대학 성형외과학교실

Reconstruction of the Soft Tissue Defect of the Lower Leg by Distally Based Superficial Sural Artery Fasciocutaneous Island Flap Using Supercharged Vein

Young In Ha, M.D., Hwan Jun Choi, M.D.,
Chang Yong Choi, M.D., Yong Bae Kim, M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, College of Medicine, Soonchunhyang University

Purpose: Distally based superficial sural artery island flap has some disadvantages such as postoperative flap edema, congestion, and partial necrosis of the flap margin. Venous congestion is an area of considerable concern in distally based superficial sural artery fasciocutaneous flap and is one of the main reasons for failure, particularly when a large flap is needed. However, we could decrease these disadvantages by means of venous superdrainage.

Methods: From June of 2006 to June of 2007, a total of two patients with soft tissue defects of lower one third of the leg underwent venous supercharging distally based superficial sural artery island flap transfer. The distal pivot point of this flap was designed at septocutaneous perforator from the peroneal artery of the posterolateral septum, which was 5 cm above the tip of the lateral malleolus. Briefly, this technique is performed by anastomosing the proximal end of the lesser saphenous vein and collateral vein to any vein in the area of the recipient defect site.

Results: No venous congestion was noted in any of the two cases. No other recipient or donor-site complications were observed, except for minor wound dehiscence in one case. In 3 to 6 months follow-up, patients had minor complaints about lack of sensation in the lateral dorsal foot.

Conclusion: The peroneal artery perforator is predic-

table and reliable for the design of a distally based superficial sural artery island flap. Elevation of the venous supercharging flap is safe, easy, and less time consuming. In conclusion, the venous supercharging distally based superficial sural artery island flap offers an alternative to free tissue transfer for reconstruction of the lower extremity.

Key Words: Distally based superficial sural artery flap, Venous supercharging, Fasciocutaneous flap, Island flap, Distally based sural flap

I. 서 론

지난 10여년 동안에 원위기저 도서형 천비복 동맥피판(distally based superficial sural artery island flap)은 족부과 원위 1/3 하지재건에 많이 사용되어졌다. 이 피판을 사용한 증례수가 증가하고 이에 따라서 여러 가지의 피판의 변형과 기술적인 문제점들, 또한 해부학적으로 정확한 피판경의 위치나 혈행에 대하여 연구되었으며 많은 보고들이 있었다.¹ 원위기저 도서형 천비복 동맥피판은 비복신경(sural nerve)과 같이 주행하는 천비복동맥(superficial sural artery)에 의해 혈액을 공급 받으며 종아리 하부 2/3 부위 어디서나 거상이 가능해 하지 원위부의 연부조직 결손을 재건하는데 사용되고 있다.² 그러나 신경혈관경의 주행을 따르는 광범위한 피부절개를 통한 비복신경, 천비복동맥, 그리고 소복재정맥(lesser saphenous vein)을 박리한 후 피판을 거상하는 기존의 수술 후에는 비복신경의 손상으로 인한 하지 부 감각의 소실과 수술 후의 부종과 울혈, 피판 경계 부위의 부분적 괴사, 하지 중앙부에 긴 반흔을 남는 문제점이 있다.^{1,4}

원위기저 도서형 천비복동맥피판에서 정맥울혈을 막는 방법은 첫째, 피판을 거상하고 공여부에 이전할 때 피하터널을 지나가는 대신에 피부 및 피하조직에 절개를 가하고 피판근막신경혈관경(subcutaneous fascial pedicle)에 피부이식을 시행하는 방법, 둘째, 최대한의 근막하혈관경을 폭넓게 하여 피판을 거상하는 방법, 셋째, 소복재정맥을 피판의 울혈을 대비하여 피판의 바깥

Received December 27, 2007

Revised February 14, 2008

Address Correspondence: Hwan Jun Choi, M.D., Department of Plastic and Reconstruction Surgery, Soonchunhyang University Gumi Hospital, Gongdan-dong, Gumi-si, Kyunsangbuk-do 730-706, Korea. Tel: (054) 468-9150 / Fax: (054) 468-9150 / E-mail: medi619@hanmail.net

으로 위치시켜 울혈 시 출혈을 유발하는 방법, 넷째, 피관의 거상 시 물방울 모양(tear-drop shape)으로 작도하는 방법, 마지막으로 대복재정맥에 소복재정맥을 연결하여 과급(supercharging)정맥문합법을 이용하여 피관의 생존을 증가시키는 방법들이 소개되고 있다.^{1,7}

본 교실에서는 2006년 6월부터 2007년 6월까지 다발성 욕창으로 슬와부 상부 1구 시체를 통한 해부학적인 분석과 하지 원위부의 연부조직 결손 환자 2례에 원위기저 도서형 천비복동맥 근막피관을 변형하여 피관의 활용도와 안정성을 증가시키는 방법을 고안하였다.

해부학적인 분석을 바탕으로 종아리 상부 1/3 부위 및 하부 2/3 부위는 소복재정맥 이외에 근막상층으로 주변에 소복재정맥이나 다른 정맥들이 측부혈행(colateral circulation)을 유지하고 있음을 알 수 있었으며, 소복재정맥으로 수혜부의 정맥에 연결하지 못하더라도 여러개의 측부 정맥으로 과급정맥문합법이 가능함을 알 수 있었다. 변형된 피관술은 첫째, 원위기저 도서형 천비복동맥피관의 신경혈관경을 박리할 때 종아리 하부 2/3 부위 지점에서 좀 더 상부 1/3 부위 근위쪽에 피관을 도안하여 피관의 가동 범위를 증가시키고, 둘째, 피관 주변의 정맥 및 소복재정맥을 약 2 cm 이상을 포함하여 피관을 거상하여 수혜부의 주변의 정맥에 과급정맥문합술을 시행하여 피관을 전이 시킨 후 발생하는 정맥울혈을 극복하였으며 만족스러운 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 신고안

가. 해부학적 고찰

Masquelet 등²에 의해 원위기저 신경피부피관(distally based neurocutaneous flap)이라 기술된 원위기저 천비복동맥피관(distally based superficial sural artery flap)은 비복신경과 함께 주행하는 표재성 비복동맥을 혈관경으로 하여 원위부에 기저를 두고 일으킨 피관으로 이 동맥은 원위부에서 비골동맥(peroneal artery)에서 나오는 중격피부분지(septocutaneous branch)와 근막상층망(suprafascial network)을 통해 연결됨으로써 혈행을 공급받는다(Fig. 1). 또한 원위기저 천비복동맥 피관은 비복신경과 같이 주행하는 천비복동맥에 의해 혈액을 공급받는다. 이 천비복동맥은 슬와동맥이나 비복동맥의 분지로 나와 2-3 cm 주행 후 비복신경과 만난다. 종아리 상부 1/3에서는 비복신경과 함께 근막하부를 주행하며 피부에 분지를 내게 된다. 종아리 하부 2/3에서는 비복신경과 함께 근막 상부를 주행하며 족관절부 경비강(tibiofibular space)의 하방에서 비골동맥

의 천공지와 문합을 하기까지 비복신경 및 피부에 작은 분지를 낸다. 본 피관은 종아리 하부 2/3 부위 어디거나 거상이 가능하고 피관의 중심은 하지 후면 중양선을 따라 위치하게 된다.^{2,7}

나. 수술방법

술전에 초음파나 도플러, 혈관조영술을 시행하여 천비복동맥과 비골동맥의 천공지를 확인한다. 환자의 체위는 비복 혈관의 노출을 위하여 복와위로 하였으며, 변연 절제술을 시행한 후 결손의 크기와 같거나 약간 큰 피부도(skin island)를 작성한다. 회전부(pivot point)는 비골외측과(lateral malleolus)에서 최소한 5 cm 상방에 위치시켜 줌으로써 족관절 부위의 천비복동맥과 비골동맥의 문합 부위에 대한 손상을 피하도록 한다. 천비복 동맥피관의 혈관경은 소복재 정맥(lesser saphenous vein)을 따라 도안하였다. 도안된 피관에 절개를 가한 후 현미경하에 피관 원위부에서 피하층의 비복 신경, 천비복 동맥 및 소비복정맥을 결찰한 후 절제한다. 이 때 피관의 근위부에 약 3 cm 이상의 절개선을 추가로 가하여 소복재정맥은 약 2 cm 정도로 보전하도록 노력을 하며, 피관의 원위부의 내측 및 외측에 위치한 정맥 2-3개 정도를 1 cm 이상 정도로 남기고 조심스럽게 결찰을 시행하고 피관에 포함시키도록 한다(Fig. 2). 거상된 피관근막신경혈관경(subcutaneous fascial pedicle)은 약 3 cm의 폭으로 비복신경, 천비복동맥, 소복재정맥을 포함한다. 피관을 수혜부로 전이 시킬 때 1례에서는 피하터널을 통과하였으며, 다른 1례는 피하터널을 사용하지 않고 절개를 가하였다. 피관을 수혜부에 전이시킨 후 현미경하에 수혜부에 피하조직의 정맥과 피관의 정맥을 단단문합술 또는 대복재정맥과는 단측문합술을 시행하였다. 보통 공여부 결손은 피관의 폭이 3 cm 이하일 때는 일차 봉합이 가능하다고 보고하나, 저자들의 시행한 증례에서는 피관의 폭이 커서 부분층 피부이식술로 공여부를 피복하였다.

다. 대상 및 증례

2006년 6월부터 2007년 6월까지 하지 원위부의 연조직 결손이 있는 2례의 환자에서 원위기저 과급정맥 천비복동맥피관을 통하여 재건하였다. 2례 모두 남자 환자였으며, 모두 교통사고로 인한 외상 환자였다. 2006년 6월부터 2007년 6월까지 하지 원위부의 연부조직 결손 환자 2례 대상으로 과급정맥문합을 이용한 원위기저 표재성 비복동맥 도서형 근막피관으로 하지재건을 시행하였다. 환자는 모두 남자 환자이었다. 환자 모두 경골의 개방성 골절이 있었던 환자로 골 및 골절 부위가 노

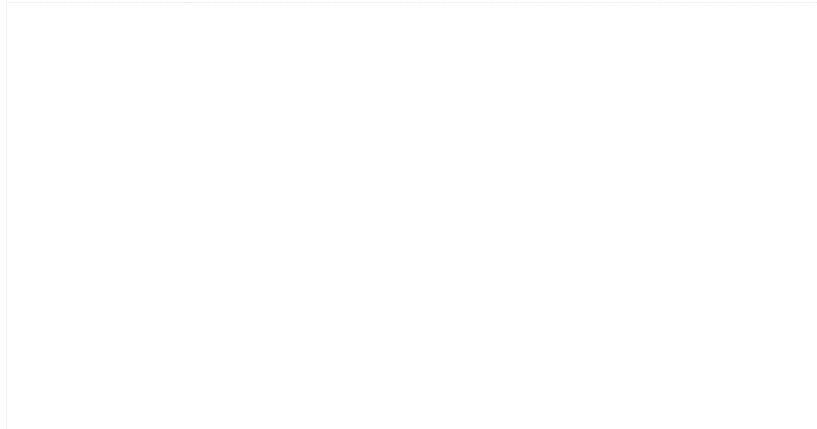


Fig. 1. Photograph shows septocutaneous perforators of peroneal artery.



Fig. 2. Photograph shows suprafascial flap of posterior leg. Venous drainage of the distally based sural artery flap. The lesser saphenous vein drains most areas of this flap and is the main "collateral vein". Its reverse flow orientation however prevents sufficient venous outflow. It communicates with the vena comitantes accompanying the sural nerve via oscillating avaluular veins, which eventually drain blood via the distal leg perforator veins into the peroneal system. (Blue arrows show collateral vein. Orange arrows show lesser saphenous vein and sural nerve.)

출되어 있었으며, 유경의 넓이는 약 3 cm으로 수술을 시행하였다. 술후 합병증으로는 1례에서 피관 공여부의 피부이식의 부분 소실을 보였지만 보존적으로 치료가 가능하였다. 수술을 받은 2례의 환자 모두 비복신경 절단에 따라 그 지배 영역인 족배부 외측 부분에 감각 이상 및 약간의 통증을 호소하였으나 비복신경은 신경이식의 공여부로 자주 이용되는 부위로 별다른 처치는 필요 없었다.

증례 1

20세 남자 환자로 승용차에 의한 보행자 교통사고로 인하여 우측 경골 및 비골 원위부 및 중위부 개방성 복합 골절로 정형외과적으로 내고정 장치에 의해서 골고정을 하였으나 술후 연부조직 괴사, 골절부의 노출 소견을 보여 본과로 전과되

어 수상 후 6주째 괴사 골조직 및 연부조직 제거를 시행 후 골이식을 시행하였으며, 5 × 5 cm의 원위기저 표재성 비복동 맥피관술 및 피하지방 외측에 정맥과 과급정맥문합을 이용하여 결손 부위를 피복하였으며, 피관 이전 시 약 4 cm의 흉터 피부만 남아 수혜부의 피부피관의 혈행의 안전을 위하여 피하 터널은 이용하지 않고 피부 및 피하조직 절개를 통하여 혈관경을 이전하였으며 약간의 부분층 피부이식 부위에 소실은 있었으나 보전적인 치료로 치유가 가능하였으며 그 이외에 별다른 합병증없이 치유되었다(Fig. 3).

증례 2

48세 남자 환자로 승용차에 의한 보행자 교통사고로 인하여 좌측 경골 및 비골 원위부 개방성 복합 골절로 정형외과적으로 외고정 장치에 의해서 골고정을 하였으나 술후 연부조직 괴사, 골절부의 노출, 지속적인 화농성 분비물, 불유합 소견을

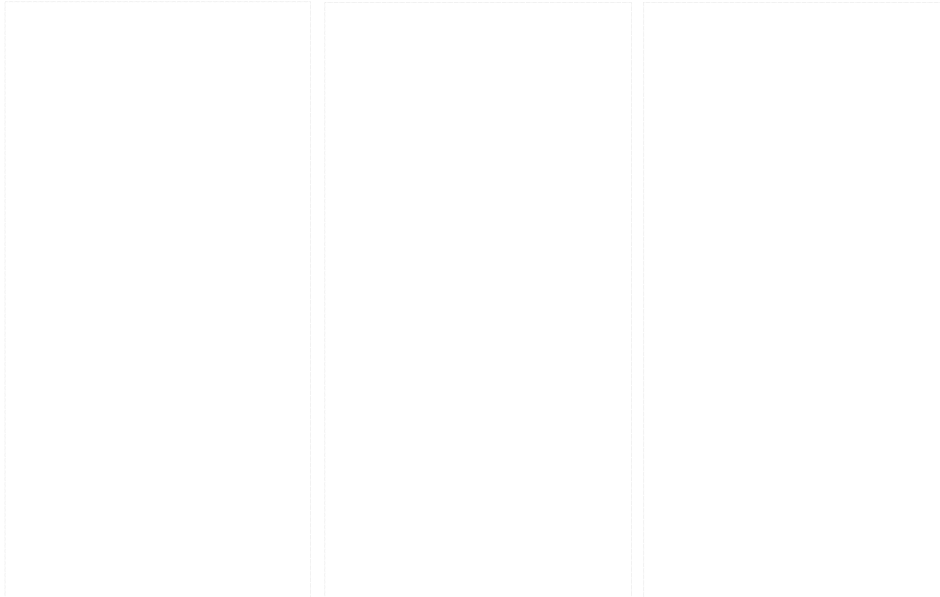


Fig. 3. Clinical case illustration of the distally based superficial sural artery fasciocutaneous island flap using venous supercharging for lower 1/3 leg coverage. (Above) Photograph show defect site. (Center) Intraoperative photograph identifying the lesser saphenous vein. Arrows show lesser saphenous vein and adjacent collateral vein. (Right) Immediate postoperative finding of the patient 1 day after the reconstruction.

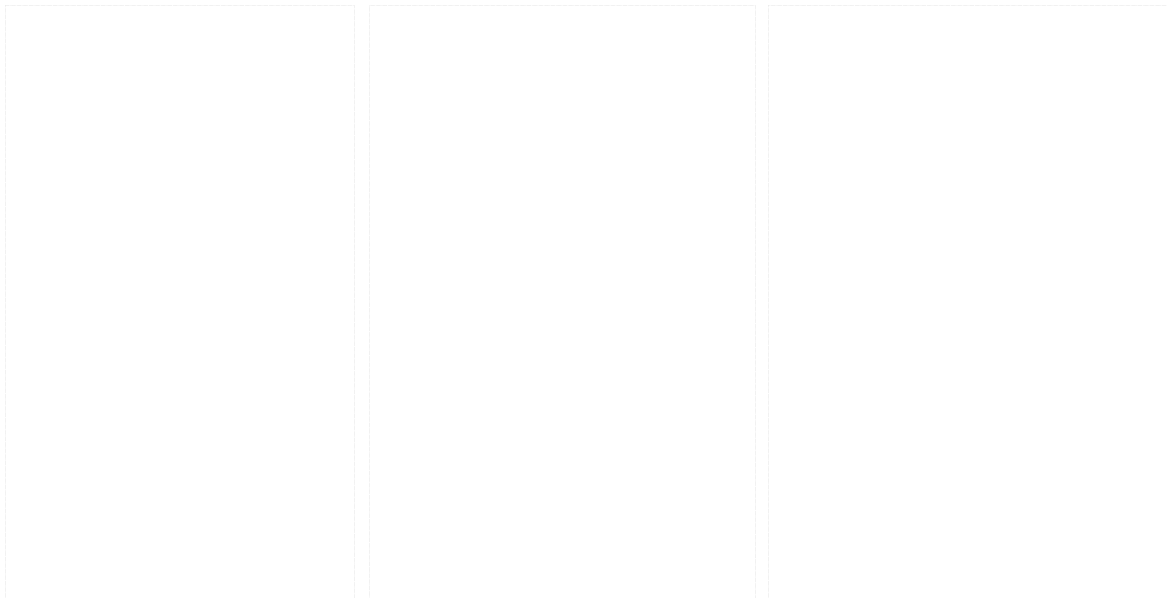


Fig. 4. Clinical case illustration of the distally based superficial sural artery fasciocutaneous island flap using venous supercharging for lower 1/3 leg coverage. (Above) Photograph show flap design. (Center) Intraoperative photograph shows venous supercharging. Arrows show lesser saphenous vein and recipient site vein. (Right) Immediate postoperative finding of the patient after the reconstruction.

보여 본과로 전과되어 수상 후 3개월째 내고정 장치 및 피사골조직 제거, 골이식을 시행 후 7×8 cm의 원위기저 표재성 비복동맥피관술 및 수혜부 내측에 피하지방에 위치한 정맥과 과급정맥 문합을 이용하여 결손 부위를 피복하였으며, 약

6 cm의 피하 터널을 통과하여 피관전을 시행하였으며 초기 피관의 정맥 울혈이나 동맥 허혈 없이 피관은 생존하였다 (Fig. 4).

III. 고찰

하퇴부 손상 중 경골 개방성 골절의 경우 염증이거나 불유합 등의 원인으로 이차적인 연부조직의 손상이 많을 뿐만 아니라, 족관절 주변에는 혈관이 골에 근접해 있어 혈관 손상을 동반하는 경우가 많다.⁷ 정맥 저류에 의한 부종, 연부조직 부족 등의 해부학적인 특성으로 말미암아 연부조직 결손 시 이를 회복할 만한 술기가 흔하지 않다.¹⁷ 하지의 연부조직 결손의 재건 중 상부와 중부의 재건에는 국소피판술, 후비복 근막피판술, 그리고 비복근피판술 등 여러 가지 방법이 있었으나 아래쪽 1/3의 재건에는 이렇다 할 방법이 없어 하지재건 중 특히 어려운 분야로 남아 있다.⁷

도서형 피판술은 성형외과 영역에서 매우 중요한 부분이며 임상적으로도 창상치유에 있어 이용도가 가장 높은 술기라 하겠다.⁸ 그러나 실제 임상적으로는 선택할 수 있는 도서형 피판의 수는 제한되어 있으므로 많은 동물실험과 사체실험을 바탕으로 여러 형태의 도서형 피판이 개발되고 있고 또한 피판의 생존에 영향을 미치는 요인들에 대하여 많은 관심을 갖게 되었다. 피판의 생존에 있어 동맥혈의 유입과 정맥혈의 유출로 이루어지는 혈류의 순환은 가장 기본적인 조건이며 이에 많은 연구들이 시행되어 왔다.⁸ Masquelet 등¹은 실험을 통해 얻은 지식을 바탕으로 임상적 적용을 위한 개념을 세웠는데 신경이 근막 상부로 주행을 하면 어디라도 피판의 작성이 가능하고, 피판은 반드시 심근막을 포함시켜야 하며, 혈관경의 구성은 신경, 동맥, 정맥을 포함한 피하조직 및 근막으로 이루어지며, 표재성 정맥의 경로가 신경의 주행 경로와 일치하고, 비골동맥과 비복신경의 혈관축, 후경골동맥과 복재신경의 혈관축, 전경골동맥과 비골신경의 혈관축이 서로 문합하고 있으므로 각각의 표재신경을 이용하여 신경피부피판을 원위 혹은 근위 어디로든 거상할 수 있는 것이다. 피판 생존에 있어 정맥경의 역할은 동맥경을 통하여 유입된 혈류가 피판 내의 순환을 거쳐 원활하게 유출되도록 하는 것이며 이러한 정맥혈의 유출이 이루어지지 않을 경우에는 울혈이 발생하고 피판의 괴사를 유발한다고 알려져 있다. 최중우 등⁸은 실험결과에서 동맥경과 근접한 위치에 정맥경이 존재하는 경우에는 정맥경의 수가 증가하여도 피판의 생존율에 별다른 증가를 가져오지 못하였으며 오히려 일측에 동맥경과 반대측 임의영역(random portion)에 한 개의 정맥경을 갖는 피판에서 생존율이 가장 높았다고 하였다.

이러한 여러 문헌의 고찰을 통하여 일반적인 angiome의 범위를 넘어서 생존 면적이 넓은 피판을 작성

할 수 있을 것이라 사료되어 저자들은 원위기저 도서형 천비복동맥피판의 작도 시 기존의 하퇴 중앙 2/3지점에 피판이 놓이도록 작도하는 방법을 좀 더 슬와부에 인접하도록 근위부 즉, 하퇴 상부 1/3지점에서 피판을 작도하였으며, 피판의 원위부에 소복재정맥 및 주변의 정맥을 동반하여 피판을 일으키게 되었다.

본 교실에서는 사체 해부학적인 분석을 바탕으로 종아리 상부 1/3부위 및 하부 2/3 부위는 소복재정맥이 외에 근막상층으로 주변에 소복재정맥이나 다른 정맥들이 측부혈행(collateral circulation)을 유지하고 있음을 알 수 있었으며, 소복재 정맥으로 수혜부의 정맥에 연결하지 못하더라도 여러개의 측부정맥으로 과급정맥 문합법이 가능함을 알 수 있었고, 소복재정맥 주변의 의미있는 정맥이 있으며, 이를 피판의 도안에 포함시킬 수 있었다. 또한 Follmar 등¹이 기술한 것과 같이 원위부에서 천비복동맥은 비골동맥에서 나오는 증격피부분지(septocutaneous branch)와 근막 상층망을 통하여 서로 연결되며, 비골동맥의 천공지는 비골 외측과(lateral malleolus)의 끝에서 약 1 cm, 3 cm 지점에도 있으며, 상부로 회전부(pivot point)로 사용되는 기준점인 약 5 cm 까지 2개의 천공지를 더 관찰할 수 있어 본 증례들의 경우의 회전부의 5 cm까지 4개의 천공지를 발견할 수 있고 회전부를 5 cm으로 시행하여도 피판의 생존을 유지할 수 있었다.

하지 원위부의 연부조직 결손 환자 2례에 원위기저 도서형 천비복동맥피판을 변형하였다. 첫째, 원위기저 도서형 천비복동맥피판의 신경혈관경을 박리할 때 종아리 하부 2/3부위 지점에서 좀 더 근위 슬와부 즉 상부 1/3 지점에 피판을 도안하여 피판의 가동 범위 및 전이를 시킬 수 있는 범위를 증가시켰으며, 둘째, 피판의 회전부를 5 cm까지 낮추어도 피판의 생존에는 영향을 받지 않으며, 셋째, 피판 주변의 정맥 및 소비복정맥을 약 2 cm 이상을 포함하여 수혜부 주변의 피하정맥에 과급정맥 문합술을 시행하여 순행성으로 정맥의 혈류를 증가시켰으며 피판 전이 후 발생하는 정맥 울혈을 극복하여 피판의 괴사 및 합병증을 예방할 수 있어 만족스러운 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이며, 특히 혈관경(pedicle)의 길이를 증가시키거나, 혈관경의 폭(width)을 감소시켜야 하는 경우, 피판을 하퇴 근위부에서 거상할 경우, 두꺼운 피하터널을 이용할 경우, 피판의 크기를 증가시킬 경우, 회전부를 하퇴 원위부로 낮추는 경우 등에 정맥 울혈이 발생할 수 있기 때문에 과급정맥문합법이 정맥 울혈 방지법으로 유용하리라 생각된다.

향후 더 많은 증례와 추적관찰이 필요하리라 사료되

며 마지막으로 비복신경 절단에 따라 그 지배 영역인 족배부 외측 부분에 감각 이상을 극복하는 방법을 강구하여야 된다고 생각한다.

REFERENCES

1. Follmar KE, Baccarani A, Baumeister SP, Levin LS, Erdmann D: The distally based sural flap. *Plast Reconstr Surg* 119: 138, 2007
2. Chang SM, Zhang F, Xu DC, Yu GR, Hou CL, Lineaweaver WC: Lateral retromalleolar perforator-based flap: anatomical study and preliminary clinical report for heel coverage. *Plast Reconstr Surg* 120: 697, 2007
3. Wong CH, Tan BK: Intermittent short saphenous vein phlebotomy: an effective technique of relieving venous congestion in the distally based sural artery flap. *Ann Plast Surg* 58: 303, 2007
4. Al-Qattan MM: The reverse sural fasciomusculo-cutaneous "mega-high" flap; a study of 20 consecutive flaps for lower-limb reconstruction. *Ann Plast Surg* 58: 513, 2007
5. Touam C, Rostoucher P, Bhatia A, Oberlin C: Comparative study of two series of distally based fasciocutaneous flaps for coverage of the lower one-fourth of the leg, the ankle, and the foot. *Plast Reconstr Surg* 107: 383, 2001
6. Francesco G, Kolker D, Michael HR: Modified reverse sural artery flap with improved venous outflow in lower leg reconstruction. *Ann Plast Surg* 59: 563, 2007
7. Hwang IM, Kang SG, Kim YB, Yang SJ, Park CS: Reconstruction of soft tissue defect on lower leg using the distally based posterior calf fasciocutaneous island flap. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 22: 901, 1995
8. Choi JW, Shin SY, Kang YJ, Ahn ST: The effect of location of venous pedicle on the survival of island flaps in white rats. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 27: 154, 2000