

비복근 - 내측 비복 동맥 천공지 복합 피판을 이용한 연부조직 재건

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

이재훈 · 손은석

— Abstract —

Soft Tissue Coverage Using a Combined Gastrocnemius-medial Sural Artery Perforator Flap

Jae-Hoon Lee, Eun-Suck Son

*Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine,
Kyung Hee University, Seoul, Korea*

Medial gastrocnemius flap has been known as a useful option for soft tissue reconstruction of the knee and upper 1/3 of lower extremity, but it has a limitation to cover the lateral defect of the knee joint. We performed the combined gastrocnemius-medial sural artery perforator flap for coverage of the anterolateral defects of the knee joint, which is compound flap using a medial gastrocnemius flap and a medial sural artery perforator flap. This flap is a useful method for reconstruction of anterolateral knee defects, providing a easy dissection without the microsurgery and intramuscular dissection of the perforators.

Key Words: Soft tissue defect, Knee, Compound flap, Gastrocnemius flap, Medial sural artery perforator flap

※통신저자: 이 재 훈
서울특별시 강동구 상일동 149
경희대학교 동서신의학병원 정형외과
Tel: 02-440-6153, Fax: 02-440-6296, E-mail: ljortho@yahoo.co.kr

슬관절과 경골 근위 1/3의 연부 조직 재건을 위해 사용되는 비복근 피판(gastrocnemius flap)²은 수술이 쉽고 혈관경이 일정하여 지난 40여년 간 널리 사용되어 왔다. 그러나 이 피판은 근육 끝의 부피가 현격하게 감소하고 도달할 수 있는 부위가 한정되어 있어 슬관절 외측, 슬개골 상부의 연부 조직 결손의 해결에 어려움이 있었다.⁸ 비복근 근육피부(gastrocnemius myocutaneous) 피판⁵과 비복근 근육지방근막(gastrocnemius musculoadipofascial) 피판⁴으로 혈관경을 더 늘리고자 하는 시도가 있었다. 또한 비복근을 뚫고 나오는 천공지를 이용한 내측 비복 천공지(medial sural perforator) 피판³이 고안되어 유용하게 사용되고 있으나 근육내 섬세한 박리가 필요하고 시간이 많이 소요되는 단점이 있다.

저자들은 비복근 피판처럼 수술이 쉬우면서 넓은 피판으로 광범위 결손을 해결하고자 비복근 피판과 함께 비복근을 뚫고 나오는 천공지를 이용한 내측 비복 천공지 피판을 동시에 시행하는 복합 피판(compound flap)으로 슬관절 주위의 연부 조직 결손 2예를 해결하였기에 이를 보고하고자 한다.

I. 해부학

비복근은 슬와 동맥(popliteal artery)에서 기시한 내측 및 외측 비복 동맥(medial and lateral sural artery)으로 부터 혈액 순환을 받는다. 내측 비복근은 내측 비복 동맥이 슬와 동맥에서 분리된 이후 2~5 cm 하방으로 주행한 후 내측 비복근으로 들어가며 근육내 주행을 한 후 근막을 뚫고 나와 천공지가 되어 피부의 혈행을 담당한다. 내측 비복 동맥의 천공지는 슬와 주름(popliteal crease)에서 약 5~17.5 cm 사이에 위치한다.⁷

II. 수술 방법

이동식 도플러로 내측 비복근을 뚫고 나오는 내측 비복 동맥의 천공지를 찾는다. 천공지를 표시하고 수혜부 결손의 형태에 따라 피부 도안을 한다. 이때 비복근으로 도포되기 어려운 부위를 중심으로 피부 도안을 한다. 내측 피부 절개를 하고 근막하 박리(subfascial dissection)를 통해 천공지를 찾는다. 내측 비복근과 가자미근 사이를 근위부로 박리하면

서 내측 비복근으로 들어가는 내측 비복 동맥을 찾는다. 피판의 외측 피부를 절개하고 천공지가 손상되지 않게 주의하면서 피판을 거상한다. 천공지 피판의 혈관경 길이는 근육으로부터 약 1 cm 정도이며 수술 중 천공지의 수축이 발생하지 않게 간헐적으로 혈관경에 리도카인을 점적한다. 원위부에서 내측 비복근을 가자미 근으로부터 분리하고 외측의 외측 비복근으로부터도 분리한다. 이 때 철저한 소작으로 출혈을 방지한다. 근육 피판의 근위부 박리는 천공지 피판과 근육 피판의 복합 피판이 수혜부를 긴장없이 도포할 수 있도록 충분히 하며 혈관경을 더 길게 하기 위해 근육 피판으로 들어가는 혈관경의 근위부 근육을 잘라 도서형 피판으로 수술하기도 한다. 위의 복합 피판의 혈행을 확인하기 위해 지혈대를 풀고 출혈부의 전기 소작을 철저히 한다. 피판을 수혜부로 이동 후 비복근 피판을 주위 조직과 봉합한 후 비복근으로 도포되지 않는 부위를 내측 비복 천공지 피판으로 도포한다. 비복근 위에 부분층 피부 이식을 시행하며 천공지 피판의 공여부는 일차 피부 봉합을 시행한다. 일차 봉합이 되지 않으면 부분층 피부 이식술을 시행한다.

III. 증례 1

남자 27세 환자가 내원 6주 전 보행자 교통사고로 좌측 근위 경골 골절을 입었다. 타 병원에서 관혈적 정복 및 내고정술 후 수술부 감염으로 지속적인 변연 절제술 및 세척술을 시행받았으나 감염이 해결되지 않고 연부조직 결손의 크기가 커져 내고정물 제거 후 전원되었다. 내원 당시 결손의 크기는 폭이 6 cm, 길이가 7 cm 이었다. 결손은 근위 경골 내측 상부에서 외측 하부로 약간 사선형 결손이었으며 근위 경골이 노출되어 있었다(Fig. 1A). 단순 방사선 사진상 골절부 후방에 가골(callus) 형성이 있었으며 골절부 운동이 없어 추가적 고정은 하지 않았다. 결손의 재건을 위해 내측 비복근 피판술을 계획하였으며 결손의 방향이 사선형이어서 근위 경골 외측 하방의 연부 조직 도포가 되지 않을 수 있어 내측 비복근 피판과 함께 내측 비복 동맥 천공지 피판을 계획하였다. 이동식 도플러로 천공지를 확인하였으며 피부 피판의 크기는 3×2 cm 이었다. 비복근 내측 경계부에 피부 절개를 가하면서 근막하 박리를

하여 천공지를 찾았으며 천공지는 슬와 주름의 하방 14 cm 에 위치하고 있었으며 이 천공지를 기준으로 피판의 도안을 다시 하였다. 피부 피판을 거상한 후 천공지의 손상이 없도록 주의하면서 내측 비복근 피판을 거상하였다. 수혜부로 피판을 이동하였으며 먼저 비복근으로 결손부를 도포한 후 도포가 되지 않는 부위를 천공지 피판으로 도포하였다(Fig. 1B). 근육을 통과한 천공지는 피부 피판으로 들어가지 전까지 약 1.5 cm 길이의 혈관경을 얻을 수 있어 근육의 외측 경계부까지 피판이 이동할 수 있었다. 비복근 위에 부분층 피부이식술을 시행하였으며 천공지 피판의 공여부는 일차 봉합하였다(Fig. 1C).

IV. 증례 2

37세 남자 환자로 보행자 교통사고로 양측 비구(acetabulum) 골절, 천골 골절, 좌측 쇄골 골절, 우측 경골 근위부 개방성 골절 및 슬관절 노출, 비

장 파열, 좌측 기흉, 뇌 좌상의 다발성 외상을 입었다. 내원 당시 환자의 의식 상태가 명료하지 않고 비장 파열로 인한 혈액복막(hemoperitoneum)으로 중환자실 집중 치료를 시행받았다. 환자는 외상 이전의 특이한 병력은 없었으며 급성 신부전증이 발생하여 혈액투석을 시행받았다. 양측 비구 골절은 수술적 적응증이 되었으나 전신 상태의 호전이 없어 수술을 시행할 수 없었다. 우측 경골 근위부의 개방성 창상은 슬관절 전외측에서부터 경골 원위 1/3까지 광범위 연부 조직 결손을 동반하고 있었다. 경골은 근위부 전외측에서 중간부까지 광범위 결손이 있었으며 슬관절은 전외측 관절막의 결손과 함께 외측 반월상 연골이 노출되어 있었다. 결손의 크기는 22 × 10 cm이었다(Fig. 2A). 중환자실에서 지속적인 변연 절제술과 세척술을 시행하였으며 전신 상태가 호전되어 수상 1개월에 우측 슬관절과 경골 근위부 연부조직 결손을 해결하기 위해 우측 전외측 대퇴부 천공지 피판(1차 수술)을 시행하였다. 수술 2일째

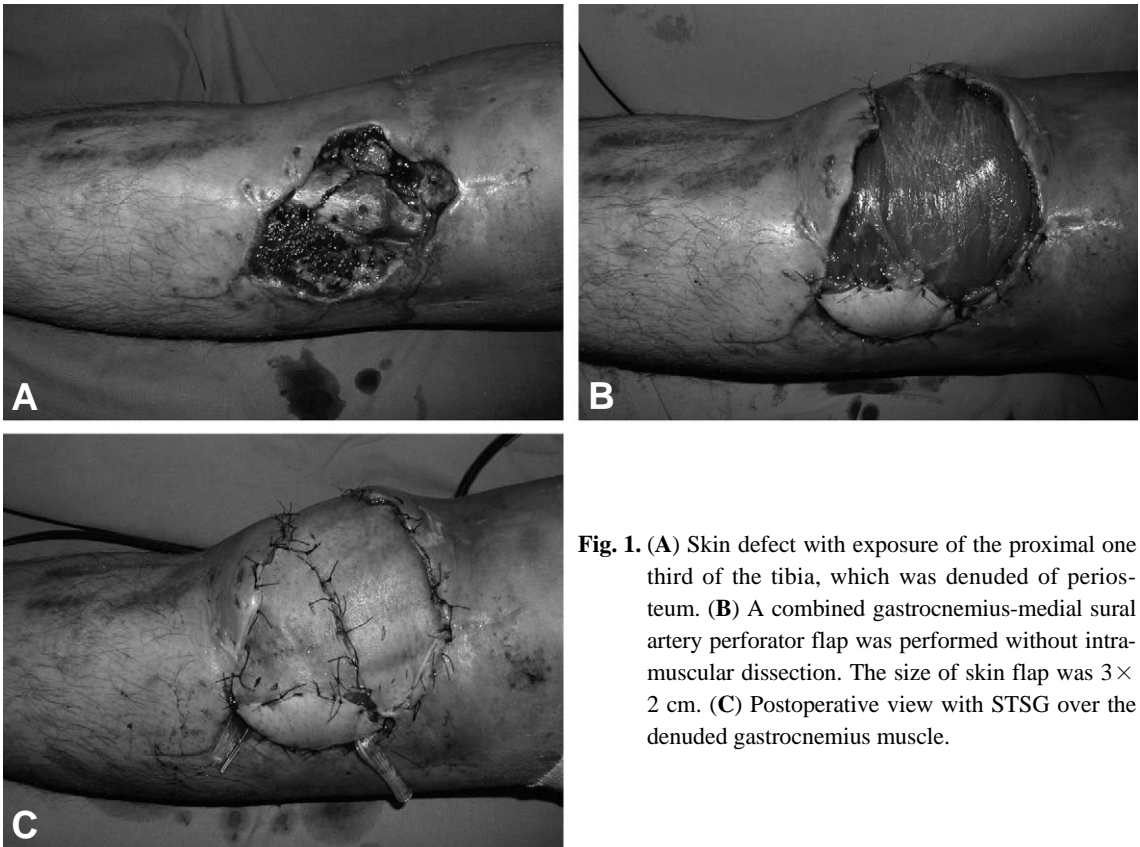


Fig. 1. (A) Skin defect with exposure of the proximal one third of the tibia, which was denuded of periosteum. (B) A combined gastrocnemius-medial sural artery perforator flap was performed without intramuscular dissection. The size of skin flap was 3 × 2 cm. (C) Postoperative view with STSG over the denuded gastrocnemius muscle.

피판의 색깔 변화가 있어 재수술을 시행하였으며 혈관 문합부의 혈전 제거술과 혈관 재문합을 시행하였으나 피판은 생존하지 못하였다. 수술 7일째 실패한 피판을 제거하고 내측 비복근 피판술과 내측 비복천공지 피판의 복합 피판을 이용한 재건술(2차 수술)을 시행하였다. 천공지는 슬와 주름의 15 cm 에 있었으며 피판의 크기는 12×7 cm 이었다(Fig. 2B, C). 공여부 결손과 비복근은 2차 수술 후 2주에 피부 이식술을 시행하였으며 이식 피부는 잘 착상되었다. 환자는 2차 수술 후 6개월에 추시되었으며 슬관절 감염은 해결되었으나 피부 이식부에 간헐적인 궤양의 발생이 있었다(Fig. 2D).

V. 고 찰

경골 근위 골절의 관절적 정복 및 내고정술 후,

슬관절 인공관절 전치환술 후, 근위 경골의 악성 종물의 광범위 절제 후에 근위 경골 1/3이나 슬관절 부위의 연부 조직 결손을 드물지 않게 경험하게 된다. 이때 가장 유용하고 쉬운 연부조직을 재건법은 내측 비복근 피판술이다.² 이 피판은 신뢰할 수 있는 일정한 혈관경을 가지고 있고 기능적 결손이 거의 없으며 피판의 거상이 쉬운 장점이 있다. 그러나 단점으로는 피복을 위해 이용되는 원위부의 부피가 작으며, 특히 외상 후 수상부의 근육 위축이 있는 경우 원위부 부피가 더욱 작아진다. 또한 근육 위에 피부 이식을 하여야 하며, 하지 외형의 변형이 있을 수 있으며, 수혜부의 결손이 크면 임상적 적용에 제한이 있고 결손부가 회전 반경으로부터 떨어져 있는 경우 적용하기 힘들며, 슬개골 상부의 결손을 피복하기 위해서는 추가적 시술이 필요하다.^{4,8} 이에 결손의 다양한 크기와 형태를 극복할 수 있는 방법으로

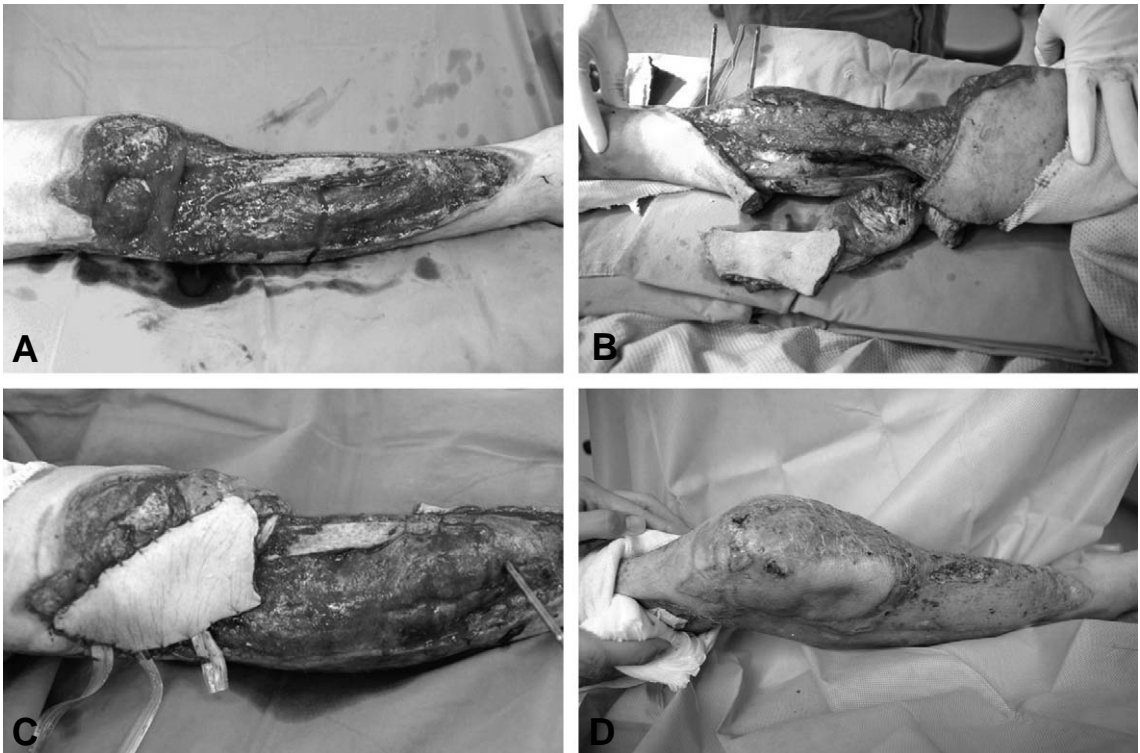


Fig. 2. (A) A 37-year-old man with a large soft tissue and bony defect from the anterolateral knee area to lower one third of lower extremity. (B) A combined medial sural artery flap designed about 12×7 cm and medial gastrocnemius flap was harvested. Perforator artery was located at 15cm from popliteal crease. (C) The flap was transposed to the anterolateral knee area. Two weeks later STSG was performed. (D) At 6 months after the operation, relative good appearance was achieved with intermittent ulcer formation on STSG site.

내측 비복근 근피 피판⁵이 사용되었으나 부피가 크고 공여부의 이환율이 문제가 되었다. 또 다른 방법으로 비복근의 기시부를 박리하거나 근막을 절제하는 방법¹ 등이 이용되었으나 임상적 한계가 있었다. Chung 등⁴은 비복근 근육지방근막 피판술로 내측 비복근 피판의 한계를 극복하고자 하였으며 가장 큰 지방근막 피판은 10×7 cm 이었다고 하였다.

최근 천공지 피판의 개념이 널리 알려지면서 내측 비복 천공지 피판이 개발되어 다양한 임상적 적용이 이루어지고 있다. 내측 비복 천공지 피판은 슬와 동맥에서 기시한 내측 비복 동맥으로부터 혈액 순환을 받는다. 내측 비복 동맥은 내측 비복근으로 들어가서 근육내 주행을 한 후에 근막을 뚫고 나와 천공지가 된다. Thione 등¹⁰은 내측 비복근을 뚫고 나오는 천공지의 수는 평균 1.9개이며, 모든 천공지는 슬와 주름에서 7~18 cm 사이에 있으며 50%에서 2개의 천공지를, 30%에서 1개의 천공지를, 20%에서 3개의 천공지를 발견할 수 있었다고 한다. 또한 2개의 천공지가 발견된 50%에서 각각의 천공지는 슬와 주름에서 평균 10.8 cm, 16.3 cm에 위치한다고 하였다. Cavadas 등³은 내측 비복근에 평균 2.2(범위, 1-4)개의 천공지가 있으며, 2개의 천공지가 슬와 주름에서 각각 11.8 cm, 17 cm에 위치하였고 외측 비복근에서는 20%에서 1개의 천공지를 발견할 수 있었다고 하였다. Kim 등⁶은 주요 천공지는 슬와 주름의 중간부에서 내과(medial malleolus)의 중간부를 연결하는 선에 위치한다고 하였다. Okamoto 등⁷은 아시아인에서 내측 비복 천공지 피판의 천공지 위치는 슬와 주름에서 5~17.5 cm에 위치하며 비복근의 중심선에서 0.5~4.5 cm 사이에 위치한다고 하였다.

내측 비복 천공지 피판의 장점으로는 상대적으로 얇은 피부로 거상이 가능하고, 혈관경의 위치가 상대적으로 일정하고 길고 큰 직경의 혈관경을 가지며, 내측 비복근에 손상을 주지 않고 거상이 가능하고, 수술이 양위에서 가능하고, 피판의 폭이 8 cm 이하인 경우 피부의 일차 봉합이 가능하다는 점 등이 있다.⁶ 피판은 유리 피판³ 또는 도서형 피판⁹으로도 적용이 가능하며, 도서형 피판의 경우 슬와(popliteal fossa), 경골 근위 1/3 부위, 슬개골 상부의 결손까지 재건할 수 있다. 그러나 내측 비복 천공지 피판은 혈관경을 얻기 위해 근육내 박리가 필요하

여, 천공지 피판에 익숙하지 않은 외과의에게 쉽지 않은 수술이며, 유리 피판으로 사용시 미세수술이 필요하며, 피판의 크기가 큰 경우 공여부에 피부이식을 하여야 하는 단점이 있다.

저자들은 내측 비복근 피판의 적용시 임상적 한계를 극복하고자 내측 비복근 피판과 비복근을 뚫고 나오는 천공지를 이용한 천공지 피판을 이용한 비복근-내측 비복 동맥 천공지 복합 피판으로 피판을 거상하여 슬관절 외측의 내측 비복근 피판으로 도포되지 않는 부위의 연부조직 재건을 시도하였다. 이 피판은 근육내 혈관경의 박리가 필요하지 않으며, 비복근 피판으로 도포되지 않는 부위를 천공지 피판으로 도안하면 되기 때문에 피부 도안을 크게 할 필요가 없어 공여부의 일차 봉합이 가능하다. 또한 골수염이 있는 부위를 혈행이 좋은 근육으로 도포함으로써 감염의 조절이 피부 피판보다는 더 용이하다. 수술 전 천공지의 위치를 이동식 도플러로 표시하고 피부 절개 후 천공지를 찾은 다음 피부 도안을 수정할 수 있으며, 피부 절개를 마친 후 천공지가 긴장되지 않게 주의하면서 비복근을 박리하면 피판 거상에 소요되는 시간은 20분 정도면 충분하다. 내측 비복근을 사용하면 수술 후 점프력이 10% 정도 감소하며³, 비복근 위에 피부이식이 필요하고, 수술 반흔이 문제가 되어 여성에서는 사용하기가 어려운 단점이 있다. 그러나 비복근-내측 비복 동맥 천공지 복합 피판은 수술이 쉽고 미세수술을 요하지 않고 근육내 혈관경 박리가 필요없으며 내측 비복근 피판으로 도포되지 않는 광범위 연부 조직 결손에서도 이용이 가능한 장점이 있어 슬관절 전외측과 경골 근위 1/3의 연부조직 재건과 미세수술에 익숙지 않는 외과의에게 유용한 피판이 될 수 있다.

REFERENCES

- 1) Arnold PG, Mixer RC: Making the most of the gastrocnemius muscles. *Plast Reconstr Surg* 72: 38, 1983.
- 2) Baford B, Pers M: Gastrocnemius-plasty for primary closure of compound injuries of the knee. *J Bone Joint Surg (Br)* 52: 124, 1970.
- 3) Cavadas PC, Sanz-Giménez-Rico JR, Gutierrez-de la Cámara A, Navarro-Monzónis A, Soler-Nomdedeu S, Martínez-Soriano F: The medial

- sural artery perforator free flap. *Plast Reconstr Surg* 108: 1609, 2001.
- 4) Chung YJ, Kim G, Sohn BK: Reconstruction of a lower extremity soft-tissue defect using the gastrocnemius musculoadipofascial flap. *Ann Plast Surg* 49: 91, 2002.
 - 5) Feldman JJ, Cohen BE, May JW: The medial gastrocnemius myocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg* 61: 531, 1978.
 - 6) Kim HH, Jeong JH, Seul JH, Cho BC: New design and identification of the medial sural perforator flap: An anatomical study and its clinical applications. *Plast Reconstr Surg* 117: 1609, 2006.
 - 7) Okamoto H, Sekiya I, Mizutani J, Otsuka T: Anatomical basis of the medial sural artery perforator flap in Asians. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 41: 125, 2007.
 - 8) Ries MD, Bozic KJ: Medial gastrocnemius flap coverage for treatment of skin necrosis after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 446: 186, 2006.
 - 9) Shim JS, Kim HH: A novel reconstruction technique for the knee and upper one third of lower leg. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 59: 919, 2006.
 - 10) Thione A, Valdatta L, Buoro M, Tuinder S, Mortarino C, Putz R: The medial sural artery perforators: anatomic basis for a surgical plan. *Ann Plast Surg* 53: 250, 2004.