

역혈류성 전외측대퇴 혈관경피판을 이용한 무릎 주위 결손의 재건

박상순 · 심정수

대구가톨릭대학교 의과대학 성형외과학교실

Distally Based Anterolateral thigh Pedicled Flap in the Reconstruction of Defect Around Knee

Sang Soon Park, M.D., Jeong Su Shim, M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, School of Medicine, Catholic University of Daegu, Daegu, Korea

Purpose: As the soft tissue defect around the knee is difficult to reconstruct, local flap or free flap is used. Distally based anterolateral thigh pedicled flap introduced by Zhang uses sufficient reverse flow supplied from the vascular network around the knee. We report successful reconstruction of defect around knee by this method.

Methods: Four patients with skin & soft tissue defect around knee have been treated for reconstruction using the distally based anterolateral thigh pedicled flap. First, the doppler was used to check the perforator flap of the descending branch of the lateral circumflex femoral artery and to draw and dissect the perforator flap as much as needed. After the dissection, the proximal of the descending branch was clamped and checked for sufficient supply of blood flow from the reverse flow and then ligated. It was dissected along the descending branch and in order to prevent damage to the joined parts of the descending branch and the lateral superior geniculate artery, a more careful ligation was done starting from 10 cm superior to the knee. The defect was reconstructed after securing enough vascular pedicle to cover all the damaged parts.

Results: Not all patients suffered from flap necrosis. In case of the patient with chronic osteomyelitis, slight venous congestion was observed right after the surgery but it

disappeared the following day. All three patients had no occurrences of additional complications.

Conclusion: Distally based anterolateral thigh pedicled flap was enough to provide large flap for knee reconstruction. It had sufficient blood flow and vascular pedicle. It also had taken short operation time compared to the free flap operation. The distally based anterolateral thigh pedicled flap used by the authors is a very useful way of reconstructing the area around knee.

Key Words: Distally based anterolateral thigh pedicled flap, Reconstruction around knee

I. 서 론

무릎 관절 주변으로의 연부조직 결손은 재건하기에 어려움이 많은 부위로 이를 극복하기 위해 다양한 방법의 수술이 시도되어 왔다. 국소피판을 이용한 재건술의 경우 술기는 쉬우나 충분한 혈관경을 얻을 수 없어 재건에 한계가 있다. 근육피판을 사용할 경우 미용적, 기능적 결함을 피할 수 없고, 유리피판을 사용하면 광범위한 결손의 재건이 가능하지만 무릎 주위, 특히 무릎 전방은 수혜부 혈관이 깊은 곳에 위치하여 미세문합술에 상당한 어려움이 따를 뿐 아니라 긴 수술시간, 술후 피판 생존 관리 등으로 인해 환자의 여건에 따라 제약이 있을 수 있다.

1984년 Song 등¹에 의해 처음 발표된 전외측 대퇴부피판 (anterolateral thigh flap)은 넓은 공여부, 긴 혈관경, 다양한 변형 가능성으로 신체 연부조직 결손의 재건에 광범위하게 이용되고 있다. Zhang 등²에 의해 소개된 역혈류성 전외측 대퇴 혈관경피판은 무릎 주위의 혈관망으로부터 공급되는 충분한 역행성 혈류를 이용하는 방법으로 재건이 어려운 하지 연부조직 결손 재건에 사용할 수 있는 이점이 있다고 보고되고 있다.

본 교실에서는 다양한 원인에 의해 발생한 무릎 주위 연부조직 결손을 주소로 내원한 환자를 대상으로 역혈류성 전외측 대퇴부피판을 이용하여 결손부의 재건을 시행하여 만족할만한 결과를 얻었기에 관련된 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

Received May 3, 2010

Revised July 25, 2010

Accepted September 1, 2010

Address Correspondence: Jeong Su Shim, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, College of Medicine, Catholic University of Daegu, 3056-6 Daemyung 4-dong, Nam-gu, Daegu 705-718, Korea. Tel: 053) 650-4578/Fax: 053) 650-4584/E-mail: 21csue@hanmail.net

* 본 논문은 2009년 제65차 대한성형외과학회 춘계학술대회에서 구연 발표되었음.

II. 재료 및 방법

가. 대상

2007년 8월부터 2009년 1월까지 개방성 창상 (45세), 만성 골수염 (61세), 악성종양 (83세), 접촉성 3도 화상 (77세)으로 인해 무릎 주위 연부조직 결손을 주소로 내원한 4명의 환자를 대상으로 연부조직 재건을 위해 역혈류성 전외측대퇴 혈관경피판술을 시행하였다. 3명은 남자, 1명은 여자였고 평균 나이는 67세였다 (Table I).

나. 수술방법

수술 전 3D femoral artery CT와 휴대용 도플러 (portable doppler)를 이용하여 외측 대퇴회선동맥의 하행분지 (descending branch of lateral femoral circumflex artery)와 외측 상슬 동맥 (superior lateral geniculate artery)의 무릎주위 혈관 합류 (anastomosis) 및 외측 대퇴회선동맥 하행분지의 천공지 (perforator artery)를 확인하였다.

연부조직 결손부로 괴사조직 제거 및 지혈을 시행하여 결손부 피복을 위한 준비를 하였고, 연부조직 결손 부위의 크기만큼 공여부에 작도를 하였다. 피판의 외측 부위로 절개선을 가한 후, 내측방향으로 근막 위를 따라 박리를 진행하였다. 외측 대퇴회선동맥의 하행분지에서 분지하는 하나의 천공지 및 동행 정맥을 확인 후 혈관을 따라 근막 및 근육 내로 박리를 진행하여 대퇴회선동맥의 하행분지와의 합류를 확인하였다. 천공지 주위로 근막을 일부 포함함 피판을 거상하였다. 하행지의 근위부를 클램프로 차단하여 역행성 혈류에 의한 혈액공급이 충분한 지 확인하고 근위부를 결찰하였다. 하행지를 따라 박리를 계속 진행하였고 이때 하행지와 외측 상슬동맥 (lateral superior geniculate artery) 연결 부위의 손상을 막기 위해 특히, 무릎 위 10 cm 지점부터는 더욱 세심한 박리를 시행하였다. 회전 시 결손 부위를 덮을 수 있을 정도로 충분한 혈관경을 확보한 후 역행성 도서피판 (reverse island flap)의 형태로 피판을 결손 부위로 회전시켜 피복하였다 (Fig. 1).

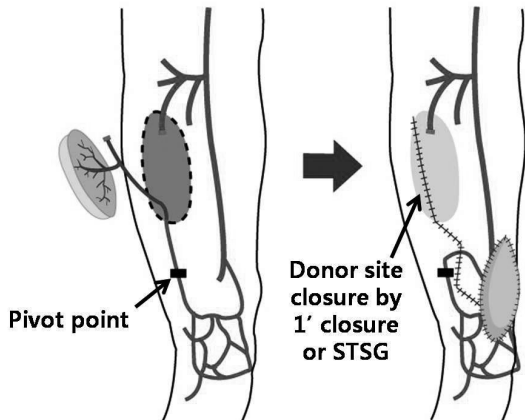
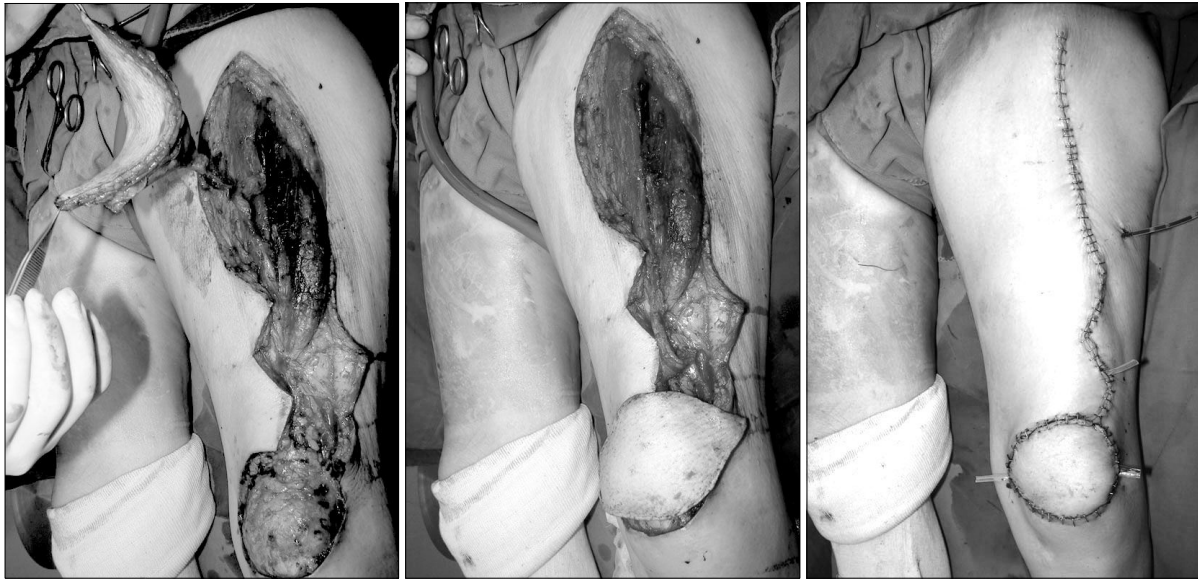


Fig. 1. Intraoperative view of distally based anterolateral thigh pedicled flap. (Above, Left) Elevation of harvested anterolateral thigh pedicled flap. (Above, Center) Rotation of the flap to defect area. (Above, Right) Postoperative view immediately after the surgery. (Below) Schematic diagram of distally based anterolateral thigh pedicled flap.

Table I. Summary of Patients

Case	Sex/Age	Diagnosis	Site	Origin of Perforator*
1	Male/45	Chronic open wound	Right lateral knee	Descending Branch (Type I)
2	Male/61	Chronic open wound with osteomyelitis	Left anterior knee	Descending Branch (Type I)
3	Female/83	Malignant fibrous histiocytoma	Right inferolateral knee to upper tibia	Descending Branch (Type I)
4	Female/77	Contact burn (3rd degree)	Left anterior knee	Descending Branch (Type I)

* Type I-Vertical musculocutaneous perforator derived from descending branch of the lateral circumflex femoral artery
 Type II-Horizontal musculocutaneous perforator derived from transverse branch of the lateral circumflex femoral artery
 Type III-Vertical septocutaneous perforator derived from descending branch of the lateral circumflex femoral artery
 Type IV-Horizontal septocutaneous perforator derived from transverse branch of the lateral circumflex femoral artery

III. 결 과

환자들의 평균 경과관찰기간은 12개월이었다. 피판은 4례 모두에서 근막피부피판 (fasciocutaneous flap)을 사용하였다. 악성종양 환자에서는 광범위 중앙절제술 후 무릎에서 정강이 1/2지점까지 이르는 개방성 창상이 발생하여 원위부 일부를 불가피하게 부분층 피부이식으로 재건하였다. 공여부는 3례에서 일차 봉합술을 시행하였으며 공여부의 결손이 큰 1례는 부분층 피부이식술과 일차봉합술을 병행하였다. 개방성 창상 1례에서 수술 후 감염 소견이 있었으나 항생제와 드레싱 치료 등의 보존적 치료로 지연치유 되었다. 만성 골수염 1례에서 수술 직후 경한 정맥 울혈 소견이 보였으나 수술 후 1일째 해소되었다. 모든 례에서 2차 수술을 필요로 할 만한 심각한 합병증은 보이지 않았고 피판이식 후 공여부 손상에 의한 합병증, 피판 비대 등의 미용적인 문제도

없었다. 수술 후 1주일 정도의 침상안정 기간을 가진 후 휠체어 보행을 시작하였다. 2주째부터 봉합사를 제거하였고 수술 후 3주경 정상보행을 시작하였다.

증례 1

45세 남자 환자로 경운기 사고로 수상 후 발생한 우측 무릎 외측으로 10×10 cm 크기의 만성골수염을 동반한 개방성 창상을 주소로 내원하였다. 술전 3D femoral artery와 휴대용 도플러를 이용하여 대퇴회선동맥 하행분지의 천공지를 확인하였다. 결손 부위를 충분히 피복할 수 있을 정도로 피판을 작도한 후 7cm 길이의 혈관경을 가진 피판을 거상하여 무릎 위 약 5cm 높이에서 피판을 회전시켜 결손 부위를 피복하였다. 수술 후 지속적인 감염소견이 있었으나 항생제 및 소독치료 등의 보존적 치료로 피판의 괴사없이 잘 치유되었으며 수술 후 27개월 동안 특이한 합병증은 관찰되지 않았고 무릎의 운동범위는 정상범위 내였다 (Fig. 2).



Fig. 2. A 45-years-old male patient suffered from chronic open wound by traffic accident on right knee area. (Left) Preoperative view. (Center) Postoperative view in 27 months. (Right) No Limitation in Knee joint motion.

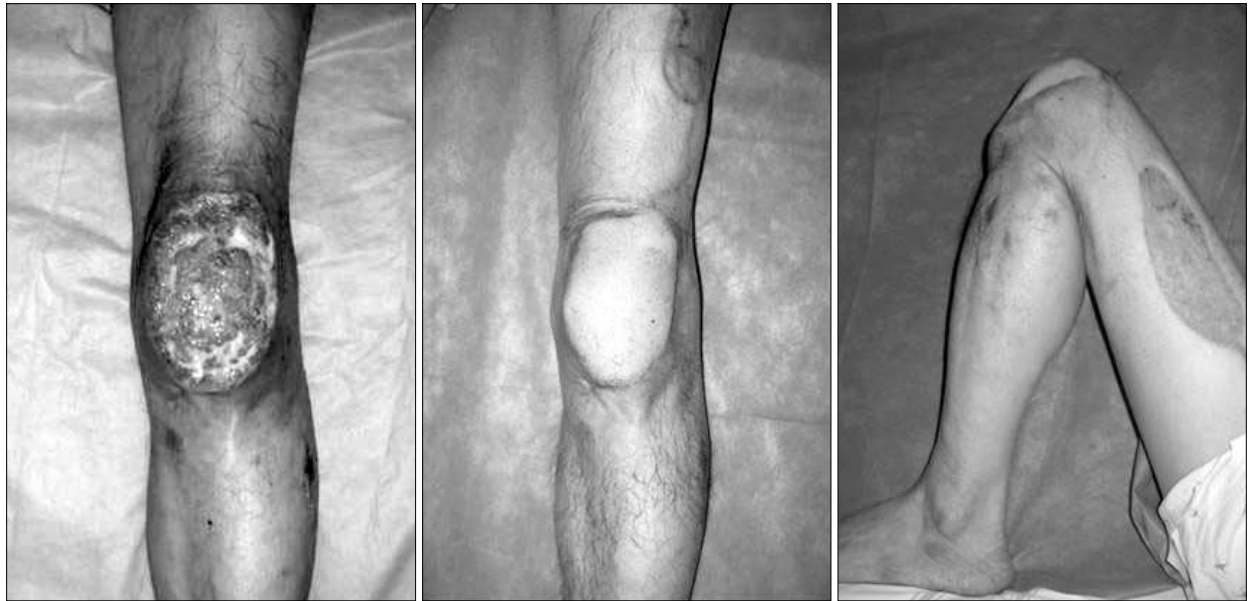


Fig. 3. A 61-years-old male patient suffered from chronic open wound with osteomyelitis on left knee area. (Left) Pre-operative view. (Center) Postoperative view in 10 months. (Right) No limitation on knee joint motion.

증례 2

61세 남자 환자로 경운기 사고로 수상 후 발생한 좌측 무릎 전방부의 12 × 10 cm의 만성 골수염을 동반한 개방성 창상을 주소로 내원하였다. 피판술을 시행하기 전 주위 괴사조직 제거를 위해 구더기요법 (Maggot BioBag®, BioMonde.Korea, Korea)을 2회 실시하였다. 술전 3D femoral artery와 휴대용 도플러를 이용하여 대퇴회선동맥 하행분지의 천공지를 확인하였다. 결손 부위로 충분한 변연절제술을 시행 후 피복에 충분한 만큼의 피판을 작도하였다. 10 cm 길이의 혈관경을 가진 피판을 거상하여 회전시킨 후 결손 부위를 피복하였다. 공여부는 부분층 피부이식과 일차 봉합술을 시행하였다. 수술 직후 경미한 정맥 울혈 소견이 관찰되었으나 수술 1일째 해소되었고 수술 후 10개월 동안 특이한 합병증은 관찰되지 않았으며 무릎의 운동범위는 정상범위 내였다 (Fig. 3).

IV. 고 찰

하지의 다양한 연부조직 결손 중 특히 무릎 주변부로의 연부조직 결손은 주변부의 해부학적 특성 및 술후 관절의 기능성 유지, 수술 부위의 미용적 측면 등을 고려해야 하며 이를 위한 재건술을 선택 시에 많은 제약이 따른다.

피부이식술을 이용할 경우 근육이나 골 노출 부위의 피복이 어렵고, 국소 근막피부피판술을 이용할 경우 넓은 면적의 결손을 채우기 어렵다.³ 국소 근피판을 할 경우 기능적, 미용적 손상을 피할 수 없게 된다. 이를 테면 외측 비복동맥도상피판 (lateral sural cutaneous artery island flap)

의 경우 비복신경의 손상이 동반되고, 역행성 외측광근 피판 (distally based vastus lateralis muscle flap)은 무릎 재건 후 피판의 부피로 인한 미용적인 문제가 발생한다. 복재 피판 (saphenous flap)의 경우 하지의 감각 이상이 발생한다.⁴ 내측 배복근피판 (medial gastrocnemius muscle flap)의 경우 원위부의 근 부피가 적어 범위가 큰 결손부의 피복이 어렵고 회전 부위의 부피감으로 인해 미용적인 문제가 발생한다.⁵ 유리피판을 이용한 재건술의 경우 국소피판술에 비해 넓은 결손 부위를 피복할 수 있다. 하지만 무릎 주변 수혜부 혈관의 깊은 위치로 인해 미세문합술의 시행에 어려움이 따르고 공여부 이환율, 긴 수술시간으로 인한 환자의 제한 등의 문제가 수반된다.⁶

전외측 대퇴부피판은 Song 등¹에 의해 1984년 처음 발표된 이래로 적용 부위 및 방법을 변화하며 신체 연부조직 재건에 광범위하게 사용되고 있다. 2004년 Zhang 등²은 전외측 대퇴부피판을 역혈류성 도서피판의 형태로 시도하여 2례의 하지 결손 환자의 재건에 이용하였다. Pan 등⁴은 11구의 사체 해부를 통해 외측 대퇴회선동맥 하행분지의 끝이 존재하는 무릎 위 3~10 cm을 피판의 회전 점 범위로 볼 수 있고, 11명의 환자를 통해 전외측 대퇴부피판의 역혈류성 혈압 (distal retrograde pressure)이 선행성 혈압 (proximal anterograde pressure)의 58.3~77.7%에 해당하며, 이는 역행성 혈류를 통한 큰 피판의 생존에 필요한 수치인 50~60%를 넘어서는 수치임을 보고하였다. Gravvanis 등⁷은 11명의 환자를 대상으로 시행한 수술 전부터 술후 3주가

지의 역행성 전외측 피판의 산소 포화도를 비교하였고, 수술 후 산소포화도가 수술 전보다 같거나 높은 결과를 나타낸다고 보고하였다.

Yildirim 등⁸은 무릎 주위 재건에의 전외측 대퇴부피판이 가지는 장점으로 역혈류성피판이 가능한 점과 적절한 부피의 피판, 긴 혈관경, 넓은 공여 면적, 짧은 회복 기간, 공여부의 이환율이 적은점 등을 들었다. 이들은 역혈류성 전외측대퇴 혈관경피판은 피하 터널내로 혈관경의 압박 가능성으로 인해 혈관 허혈의 발생가능성이 있어 무릎 부위 결손의 재건 시 유리 전외측대퇴피판보다 안전성이 떨어진다고 지적하였으나, Uygur 등⁹은 박리 시 혈관경 주위로는 지나친 박리를 시행하지 않고 술후 혈관 확장제 등의 보존적 요법을 병행한다면 역행성 전외측 대퇴부피판술은 충분히 안전한 방법이라고 보고하였다.

저자들이 시행한 4례에서는 수술 후 심각한 합병증은 발생하지 않았고 술후 관절의 운동범위는 정상범위내로 기능적인 문제점 또한 없었다. 위에서 언급된 혈관 허혈로 인한 합병증은 발생하지 않았으며 1례에서 발생한 정맥혈은 드레싱 및 혈관확장제의 투여 등 보존적인 치료로 해소되었다. 수술 중 충분한 혈관경의 패딩이 유지되도록 박리를 시행하고, 특히 무릎 위 10 cm 부위에서부터는 피판의 회전 부위가 있다는 것을 염두 해 두고 더욱 세밀한 박리를 시행하여 피판의 안정성을 확보할 수 있었다.^{4,9} 술 후 경과관찰을 시행하는 과정에서도 결손부의 충분한 회복으로 인해 관절부의 운동성에 대한 장애 또한 나타나지 않았다.

역혈류성 전외측대퇴 혈관경피판은 해부학적으로 천공지의 기원과 천공되는 위치에 따라 4가지 형으로 나누어진다. 천공지가 외측 대퇴회선동맥의 하행분지에서 기시하는 I형과 III형이 약 70%, 외측 대퇴회선동맥의 횡행분지에서 기시하는 II형과 IV형이 약 30% 정도를 차지하고, II형과 IV형의 경우 혈관의 박리가 까다롭고 정맥 울혈의 발생가능성 및 주변 근육 신경 손상 가능성이 높다.^{4,10} Chien 등¹⁰은 II형과 IV형의 경우 정맥 이식술 및 신경접합술을 병행하여 이러한 합병증을 줄일 수 있다고 보고하였다.

저자들이 시행한 4례의 증례에서 피판은 술전 검사 상 모두 I형의 형태였다. 도플러를 통한 신뢰할 만한 천공지의 확인과 더불어 정확한 피판의 혈관 형태를 알아보기 위해서 추가적인 술전 검사가 필요한데, 이에 대해 박 등¹¹은 MDCT를 통해 얻은 외측 대퇴회선동맥 3D 영상의 유용성을 보고한 바 있다. 3D femoral artery CT 등을 이용하여 혈관의 형태 및 유형에 대한 술전 정확한 평가의 선행이 보다 안전한 수술을 위해 필요하다고 사료된다.

수술 후 공여부의 흉터발생, 공여부의 감각장애 동반가능

성 등은 이 술기가 가지는 제한점으로 들 수 있다.

V. 결 론

다양한 원인에 의한 무릎 주위 연부조직 결손의 재건을 위해 많은 국소피판술과 유리피판술이 사용되어 왔으나 적은 공여면적, 공여부 기능장애, 수술 술기의 어려움 등으로 인해 재건에 어려움이 많다. 이에 저자들은 무릎 부위 연부조직 결손을 역혈류성 전외측대퇴 혈관경피판으로 재건하였다. 상대적으로 짧은 재건시간, 넓은 공여면적, 긴 혈관경, 적절한 부피, 공여부의 기능장애가 적은 장점을 토대로 4례의 환자에게 시행하였다. 수술 후 심각한 합병증은 발생하지 않았으며 관절은 정상 운동 범위내로 기능적 결함이 없었고, 미용적으로도 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다. 역혈류성 전외측대퇴 혈관경피판은 기존의 국소피판술과 유리피판술을 대신하여 무릎 부위의 재건에 있어서 효과적인 방법이 될 수 있을 것이라 사료된다.

REFERENCES

1. Song YG, Chen GZ, Song YL: The free thigh flap: a new free flap concept based on the septocutaneous artery. *Br J Plast Surg* 37: 149, 1984
2. Zhou G, Zhang QX, Chen GY: The earlier clinic experience of the reverse-flow anterolateral thigh island flap. *Br J Plast Surg* 58: 160, 2005
3. Shim JS, Park EJ, Lee JH, Kim HH: Novel method of the upper one third of lower leg and knee reconstruction. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 32: 447, 2005
4. Pan SC, Yu JC, Shieh SJ, Lee JW, Huang BM, Chiu HY: Distally based anterolateral thigh flap: an anatomical and clinical study. *Plast Reconstr Surg* 114: 1768, 2004
5. Gravvanis AI, Iconomou TG, Panayatou PN, Tsoutsos DA: Medial gastrocnemius muscle flap versus distally based anterolateral thigh flap: conservative or modern approach to the exposed knee joint? *Plast Reconstr Surg* 116: 932, 2005
6. Park S, Eom JS: Selection of the recipient vessel in the free flap around the knee: the superior medial genicular vessels and the descending genicular vessels. *Plast Reconstr Surg* 107: 1177, 2001
7. Gravvanis AI, Tsoutsos DA, Karakitsos D, Panayatou P, Iconomou T, Zografos G, Karabinis A, Papadopoulos O: Application of the pedicled anterolateral thigh flap to defect from pelvis to the knee. *Microsurgery* 26: 432, 2006
8. Yildirim S, Avci G, Akan M, Misirlioglu A, Akoz T: Anterolateral thigh flap in the treatment of postburn flexion contractures of the knee. *Plast Reconstr Surg* 111: 1630, 2003
9. Uygur F, Duman H, Ulkir E, Celikoz B: Are reverse flow fasciocutaneous flaps an appropriate option for the reconstruction of severe postburn lower extremity contracture?

- Ann Plast Surg* 61: 319, 2008
10. Lin RY, Chien WH: Experiences in harvesting type II distally based anterolateral thigh flaps. *Plast Reconstr Surg* 118: 282, 2006
 11. Park SH, Shim JS, Lee SK, Park DH: Utility of lateral circumflex femoral artery perforator's 3D image with MD-CT. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 35: 379, 2008