

- 종 설 -

## 대퇴 전외측 피관술의 해부학적 특성과 유용성

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

김동희 · 정덕환

— Abstract —

### Anatomical Characteristics and Versatility of the Anterolateral Thigh Flap

Dong Hee Kim, M.D., Duke Whan Chung, M.D.

*Departments of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea*

The anterolateral thigh flap is a reliable and versatile flap. It has been extensively used for soft tissue reconstruction because minimal donor site morbidity is attractive feature of this flap. It can be harvested as a cutaneous, fasciocutaneous, musculo-cutaneous flap. We can be used to form as desired shape and thickness. But variation of vascular anatomy make difficult for many surgeons.

We review of vascular anatomy of the anterolateral thigh to be easier access to surgery. With understanding anatomic variation, it allows you to take advantage of this surgery using little more variable form.

**Key Words:** Reconstruction, Anterolateral thigh flap, Perforator flap

### 서 론

대퇴부 피관술은 피부 및 연부조직 재건술에 있어 큰 비중을 차지하는 수술이다. 대퇴부에는 많은 피부관통지가 있어 이를 이용하여 여러 형태의 피관을 만들 수 있다. 백 등<sup>1</sup>이 대퇴 외측 회선동맥의 무명분지를 이용한 대퇴 내측 피관과 심부 대퇴 동맥의 3번째 관통분지를 이용한 대퇴 외측 피관술을 처음 소개하였으며, Song 등<sup>2</sup>은 대퇴 외측 회선분지의 하행분지를 이용한 대퇴 전외측 피관술을 소개하였다. 이러한 피관술은 미세수술과 기구의 발달에 힘입어 현재 성공률이 90%를 넘는 유용한 수

술이다.<sup>8,19,24</sup>

이 중 가장 흔하게 쓰이는 대퇴 전외측 피관술은 피하(subcutaneous), 근막 피부관(fasciocutaneous flap), 근피부관(musculo-cutaneous flap)의 형태로 사용할 수 있으며 외측 대퇴 피부 신경(lateral femoral cutaneous nerve)이나 대퇴근막을 이용하여 복합 피관으로도 이용이 가능하다. 복와위 자세로 두 팀이 동시에 수술이 가능하며 공여부의 이환이 적고 혈관의 직경이 미세수술에 적당하며 충분한 길이를 얻을 수 있다. 이러한 장점들로 두경부 재건과 유방 재건술 분야에서 특히 선호되고 있다.<sup>3,8,14,19</sup> 그러나 유럽이나 북미 환자의 경우 두께가 두꺼

※통신저자: 정 덕 환

서울시 동대문구 회기동 1번지

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 02-958-8368, Fax: 02-958-3865, E-mail: dukech@khmc.or.kr

우며, 대퇴 혈관의 해부학적 변이로 인해 수술 시 혈관경의 박리를 어렵게 만들고 간혹 다른 수술로 대체해야 하는 경우를 만들 수 있다. 특히 대퇴부의 혈관 변이에 대한 논의는 최근까지도 꾸준히 이루어지고 있으며 여전히 수술자로 하여금 어려움을 주고 있는 것이 사실이다.

저자는 대퇴 전외측 피판술에서 가장 결끄럽게 여겨지는 해부학적 변이를 좀 더 명확히 하여 수술의 접근도를 넓히고자 하며 현재 다양한 형태로 사용되고 있는 예를 보고하고자 한다.

## 본 론

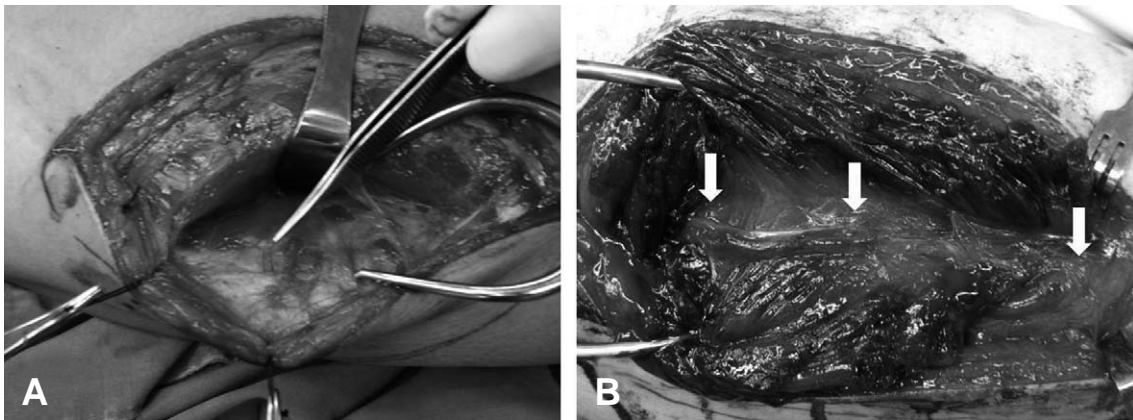
### 해부학적 특성과 변이

대퇴 전외측 피판은 외측 대퇴 회선동맥(lateral circumflex femoral artery)에서 나오는 하행 분지의 관통지를 이용하여 피부, 상근막, 근육을 모두 사용할 수 있는 피판이다. 외측 대퇴 회선동맥은 심부 대퇴 동맥

(deep femoral artery) 근위부의 외측에서 기시하여 대퇴 직근(rectus muscle)과 봉근근(Sartorius muscle)의 아래로 주행하다 상행, 수평, 하행으로 향하는 3개의 분지를 낸다. 상행분지(ascending branch)는 대퇴 근막 장근 아래로 지나면서 내측 대퇴 회선동맥과 문합하게 되며, 수평분지(transverse branch)는 외측으로 주행하여 대퇴 근막 장근과 외측 광근으로 분지를 낸다. 하행분지(descending branch)는 대퇴 직근 아래로 주행하면서 외측 광근 사이 혹은 외측 광근을 뚫고 대퇴부 전외측에 관통지를 내게 되며 더 아래쪽으로 주행하여 슬관절 부근의 혈관 문합과 연결되게 된다. 하행분지 혈관의 직경은 약 2 mm 정도이며 그 길이는 10~16 cm까지 가능하다. 관통지는 슬개골의 상외측과 전상 장골 극을 이은 선의 50% 지점에서 반경 3 cm 이내에 주로 분포하며 대략 1~3개의 관통지가 있다.<sup>3,16,28</sup> 외측 대퇴 피부 신경(lateral femoral cutaneous nerve)이 대퇴부 전외측으로 주행하면서 분지를 내므로 이 신경분지를 포함하게 되면 감각 피판으로도 사용할 수 있다.

**Table.1.** Perforating Patterns of Cutaneous Perforators.

	Amount & type	Septocutaneous (%)	Musculocutaneous (%)
Song 1984	9 flaps	100	0
Zhou 1991	32 flaps	37	63
Shimizu 1997	41 cadavers	49	51
Sheih 1998	37 flaps	16	83
Kimata 1998	74 flaps	18	82
Luo 1999	152 flaps	18	82
Wei 2002	672 flaps	13	87
Yu 2004	72 flaps	21	79
Choi 2007	38 cadavers	17	83



**Fig. 1.** (A) The descending branch of the lateral circumflex femoral artery runs between vastus lateralis and rectus femoris. (B) In this case, we could find only one perforator that arise transverse branch and runs in intermuscular space. It is type B in Yu's classification.

수술에 영향을 미치는 해부학적 변이는 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 하나는 관통지가 피부까지 진행되는 주행 경로로 보통 격막관통지(septocutanou perforator)와 근관통지(musculocutaneous perforator)로 나뉜다. Song 등<sup>21</sup>이 처음 소개 당시에는 대퇴 직근과 외측 광근 사이로 주행하는 격막관통지를 이용하였다고 기술되어 있으나 1990년대 이후에 발표되고 있는 논문들에 의하면 80% 이상에서 근관통지가 차지하고 있다(Table. 1).<sup>5,11,15,20,21,24,29,31</sup> 근관통지의 경우는 주로 외측 광근을 뚫고 나오므로 관통지의 발견이 어려우며 수술 시 근 박리가 필요하여 출혈이나 기능적 손상이 예상될 수 있다(Fig. 1).

대퇴 혈관의 해부학적 변형 역시 수술 시 수기에 영향을 줄 수 있는 인자이다. Yu 등<sup>30</sup>이 이를 3가지 아형으로 구분하였다. 제 1형은 외측 대퇴 회선동맥에서 하행분지를 내고 하행분지에서 여러 개의 관통지가 나오는 형태로 가

장 흔하며 수술 시에도 긴 혈관경을 얻을 수 있어 용이하다. 이때 혈관의 주행은 대퇴 직근과 외측 광근 사이에서 나올 수 있으며 외측 광근을 뚫고 주행하기도 한다. 제 2형은 외측 대퇴 회선동맥의 수평 분지에서 한 개의 관통지가 분지하는 경우로 하행분지에 비해 혈관경의 직경이 좀 더 크다. 제 3형은 심부 대퇴 동맥에서 관통지가 대퇴 직근을 뚫고 직접 분지하는 경우다. 이런 경우 관통지는 전방으로 주행하게 되어 혈관경의 길이가 작고 직경이 1 mm 이하로 피부관으로 사용이 용이하지 않다(Fig. 2).

최근 Wong 등<sup>27</sup>은 89예 중 31예(35%)에서 외측 대퇴 회선동맥에서 기시하는 새로운 분지를 보고하면서 이를 사선 분지라고 소개하였다. 이는 수평 분지와 하행 분지 사이에서 나오는 분지로, 하행분지나 수평분지 혹은 심부 대퇴 동맥에서 직접 기시하는 형태로 존재하였다(Fig. 3). 그러나 Kimata 등<sup>11</sup>이 이전에 관통지를 기준으로 대퇴 혈관의 변이를 8가지 형태로 분류하였는데 여기서도

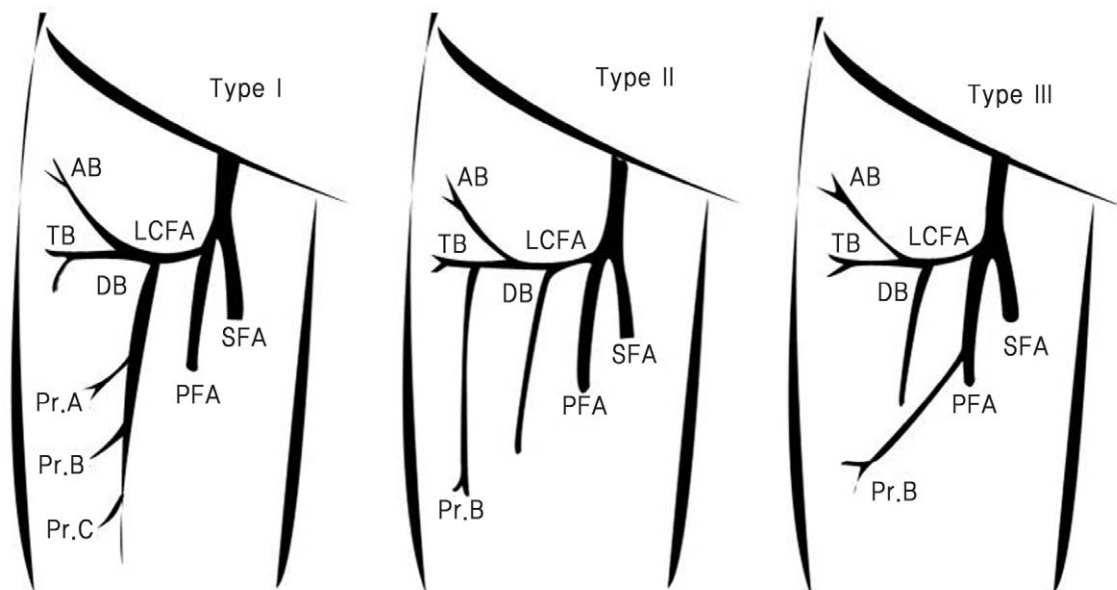


Fig. 2. Schematic diagram of anatomic variation of the branching patterns of perforators. Yu was classified into 3 types. It is above same as described. (Yu P, Head and Neck, 2004)

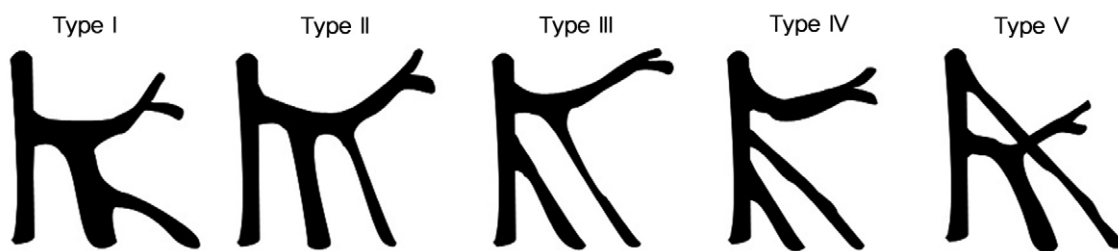


Fig. 3. Wong classified the oblique branch into five types. It is similar to Kimata's classification (Wong CH at al, Plast Reconstr Surg, 2009).

Wong이 보고한 같은 형태의 관통지가 이미 분류되어 있다. 그러므로 사선분지는 새로운 분지라기 보다는 이전에 관통지라고 불리던 무명의 분지가 다시 재조명된 것으로 보인다. 이 부분에 대한 논의는 수술 시의 피관에 대한 분석보다는 직접 카테바의 해부를 통해 다시 재분류되어야 한다고 생각한다.

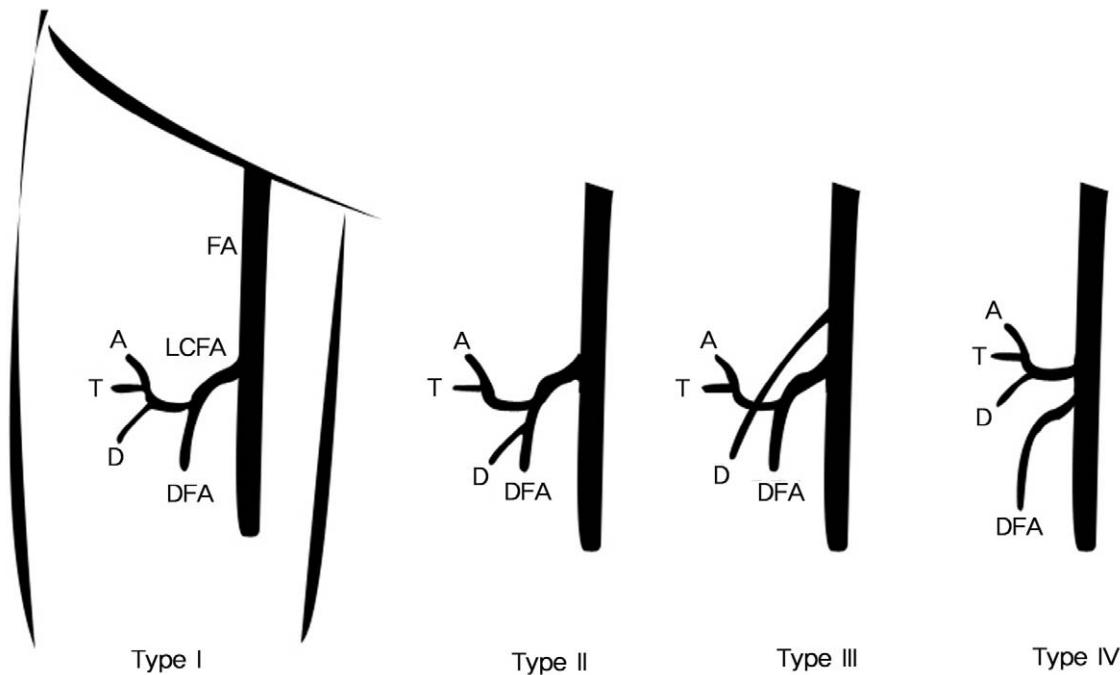
국내에서 카테바 해부를 통해 한국인의 대퇴 혈관 변이를 분석한 문헌<sup>5</sup>에서 해부학적 변이는 Yu 등의 분류와 거의 비슷하였으나 13%에서 외측 대퇴 회선동맥이 대퇴 혈관에서 직접 분지하는 예가 보고되었다. 그러나 이는 수술에 직접적인 영향을 끼치지 않는 부분이므로 크게 염려할 것이 없다(Fig. 4). 외국의 보고에 비해 관통지의 분포가 기준선의 50%보다 약간 근위부에 분포하는 경향을 보여 관통지를 찾을 때 참고해야겠다.

이러한 해부학적 변이 중 수술 시 관통지를 찾을 수 없는 때 가장 당혹스러울 것이다. Kimata 등<sup>11</sup>과 Yu 등<sup>30</sup>은 일부에서 관통지를 찾을 수 없었다는 반면 Kuo 등<sup>13</sup>과 Yildirim 등<sup>29</sup>은 모든 예에서 관통지가 있었으며 해부학적 변이가 수술에 큰 영향을 미치지 않았다고 하였다. Wei 등<sup>24</sup>은 관통지를 찾을 수 없었던 경우는 모두 초기에 시행하였던 예로 수기가 익숙해진 이후에는 모든 예에서 관통지를 찾을 수 있었다고 하였다. 관통지가 없는 경우는 대

부분 1%이하로 극히 드물어 이것으로 인해 대퇴 전외측 피부관 수술을 꺼려할 이유는 없을 것이다.

### 수술 수기

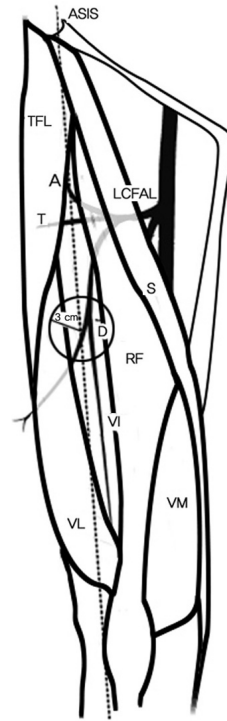
전상 장골 능에서 슬개골 상외측을 연결하는 직선을 그리고 그 중간점을 잡은 뒤 이를 중심으로 3 cm 원을 그린다(Fig. 5). 관통지는 이 원의 주로 하외측에 존재하므로 도플러를 이용하여 피부 혈관을 찾아 표시한다. 피관의 도안은 대퇴부의 종축과 피관의 종축이 같도록 한다. 절개는 도안의 내측으로 들어가 대퇴 근막 장근을 절개 후 피관을 외측으로 당기면서 근막을 뚫고 들어가는 피부 관통지를 찾는다. 피부관통지를 따라 대퇴 직근과 외측 광근의 격막 사이 혹은 외측 광근 내를 박리하여 주행을 따라간다. 근육 내 박리 시에는 혈관경의 후방으로 외측 광근으로 분지되는 혈관들이 많으므로 결찰이나 전기 소작을 하면서 혈관을 박리한다. 혈관을 박리 할 때는 혈관을 직접 눈으로 확인 하려 하지 말고 혈관 주변의 연부조직과 근육을 일부 남겨 혈관에 직접적인 손상을 주지 않도록 주의한다. 저자는 피부 관통지를 찾을 때 대퇴 근막 장근을 절개한 뒤 우선 대퇴 직근과 외측 광근의 격막을 먼저 박리하여 이곳에서 나오는 혈관 가지가 있는지를 찾



**Fig. 4.** In Korean study, lateral circumflex femoral artery (LCFA) has 4 anatomic variation. In type 1, lateral circumflex artery arises from deep femoral artery directly. In type II, LCFA arises from deep femoral artery except descending branch. In type III, descending branch originated from femoral artery. LCFA arises from deep femoral artery. In type IV, LCFA arises directly from the femoral artery (Chio SW at al., J Craniofac Surg, 2007).

는다. 물론 관통지가 격막관통지일 가능성이 떨어지기는 하나, 격막을 박리하는 것이 어렵지 않고 기능적 손실도 없어 만약 격막관통지의 경우 수술이 한층 쉬어 지기 때문에 이 부분을 먼저 관찰 하고 없을 경우 위에 기술한 것처럼 근막과 피부 사이의 관통지를 찾아 들어간다. 간혹 대퇴 직근과 외측 광근 사이의 격막을 구분하기 힘들 경우가 있는데 이 때는 근육의 주행 방향을 잘 살펴보면, 대퇴 직근의 외측 부분은 상내측에서 하외측으로 주행하며 외측 광근은 상외측에서 하내측으로 주행하여 이를 구분할 수가 있으며, 전기 소작기를 이용하여 자극을 주었을 때 수축하는 형태를 보고도 이를 구분할 수 있다.<sup>26</sup>

혈관이 충분한 길이로 박리되면 피부 도안의 아래 부분을 절개하여 상근막을 박리하는데 관통지가 지나가는 근막은 1 cm 이상 남기는 것이 좋다. 피관을 거상할 때 혈관경이 당겨져 경련이 일어나지 않도록 항상 조심하며 혈관경의 길이는 예상되는 길이보다는 2~3 cm 이상 길게 떼어내는 것이 좋다. 혈관은 동맥 1개와 정맥 2개로 구성되며 외측 대퇴 신경의 피부 분지를 같이 떼어낼 수 있다. 대퇴 전외측 피부관을 근피관으로 이용할 경우에는 피부 관통지를 찾은 뒤에 외측 광근을 대퇴부의 종축과 같은 방향으로 도안하여 혈관경 주변의 외측 광근을 같이



**Fig. 5.** A line between the anterior superior iliac spine and the upper outer border of the patella is drawn. Perforators tend to be located in vicinity of midpoint.



**Fig. 6.** A 68 years old man had injured around proximal thigh area by burn. He had chronic osteomyelitis on greater trochanter of femur with soft tissue defect .we harvested anterolateral thigh flap with vastus lateralis. The muscle of the flap filled the bone defect.

떼어낼 수 있다(Fig. 6).

피부판을 거상한 뒤 공여부는 대퇴 근막 장근을 먼저 봉합하고 피부는 일차 봉합이 가능할 경우 일차 봉합을 하며 안될 경우는 피부 이식을 한다. 일반적으로 공여부 결손의 횡축 길이가 8 cm 이내라면 일차 봉합이 가능하다.<sup>24</sup>

### 대퇴전외측 피판의 유용성

대퇴 전외측 피판은 하복부 유리 피판과 비슷할 정도의 넓은 면적을 얻을 수 있으며, 피판의 두께 역시 조절이 가능하므로 다양한 연부조직의 결손형태에 적절하게 시행할 수 있다.<sup>8,12,24</sup> 일부에서는 흉벽의 재건이나 복벽의 재건에 대퇴 전외측 근피판을 사용하여 비교적 좋은 결과를 보고하였다.<sup>18,22,23,25</sup> 흉벽이나 복벽의 결손은 그 면적이 넓고 내장기관을 담고 어느 일정 정도의 장력을 유지해야 하므로 메쉬나 고텍스 등으로 벽을 재건한 뒤 유리 피판으로 덮어줄 수 있다. 두경부 재건과 같이 형태가 입체적인 경우에는 하행분지에서 나오는 여러 개의 관통지를 이용하여 피판을 작은 피판(Chimeric flap)으로 나누어 재건할 수도 있으며,<sup>6,10</sup> 플로-스루 피판(flow-through flap)이나 자유형태의 피판술(free style flap)로 사용되기도 한다.<sup>2,4,9,26</sup> 피판을 원위부를 기준으로 돌려 이용하는 원위기

저 대퇴 전외측 피판(distally based anterolateral thigh flap)은 외측 대퇴 회선혈관의 하행분지가 상외측 슬동맥과 연결되는 것을 이용한 것으로 슬관절 주변의 연부조직 결손의 경우에 유용하다(Fig. 7).<sup>7,17</sup> 넓은 면적의 결손에는 대퇴 전내측 피판과 함께 결합형 피판(conjoined flap)으로 사용할 수도 있으며, 신경이나 근막, 혈관을 동시에 이식이 가능하여 복합 피판으로 사용할 수 있다.

### 결 론

대퇴 전외측 피판술은 수여부의 기능적 손실은 적은 반면 적절한 혈관경의 길이와 직경, 양질의 피부, 다양한 형태로 디자인이 가능한 점이 매우 매력적이다. 그 동안 단점으로 지적되었던 대퇴부 혈관의 변이는 아직 논의 중이기는 하나 비교적 수술 수기에 부정적인 영향은 적은 것으로 보이며 오히려 키메릭 피판(chimeric flap)이나 자유형 피판, 원위기저 피판 등의 다양한 형태로 이용되고 있다. 이처럼 피판의 해부학적인 특성을 잘 이해한다면 수술자가 원하는 주문 제작형의 형태로 유용하게 이용될 것으로 사료된다.



**Fig. 7.** A 33 years old man presented with chronic osteomyelitis on his amputated leg. After debridement, we reconstructed soft tissue defect using distally based ipsilateral anterolateral thigh.

## REFERENCES

- 1) Baek SM: Two new cutaneous free flaps: The medial and lateral thigh flaps. *Plast Reconstr Surg* 71: 354-365, 1983.
- 2) Bullocks J, Naik B, Lee E and Hollier L, Jr.: Flow-through flaps: A review of current knowledge and a novel classification system. *Microsurgery* 26: 439-449, 2006.
- 3) Chana JS and Wei FC: A review of the advantages of the anterolateral thigh flap in head and neck reconstruction. *Br J Plast Surg* 57: 603-609, 2004.
- 4) Chang CC, Wong CH and Wei FC: Free-style free flap. *Injury* 39 Suppl 3: S57-61, 2008.
- 5) Choi SW, Park JY, Hur MS, et al.: An anatomic assessment on perforators of the lateral circumflex femoral artery for anterolateral thigh flap. *J Craniofac Surg* 18: 866-871, 2007.
- 6) Chou EK, Ulusal B, Ulusal A, Wei FC, Lin CH and Tsao CK: Using the descending branch of the lateral femoral circumflex vessel as a source of two independent flaps. *Plast Reconstr Surg* 117: 2059-2063, 2006.
- 7) Cotrufo S and Hart A: A note of caution on the use of the distally based anterolateral thigh flap: Anatomical evidence. *Plast Reconstr Surg* 125: 30e-31e.
- 8) Engel H, Gazyakan E, Cheng MH, Piel D, Germann G and Giessler G: Customized reconstruction with the free anterolateral thigh perforator flap. *Microsurgery* 28: 489-494, 2008.
- 9) Fujiwara T, Chen CC, Ghetu N, Jeng SF and Kuo YR: Antegrade anterolateral thigh perforator flap advancement for soft-tissue reconstruction of the knee: Case report. *Microsurgery*.
- 10) Huang JJ, Wallace C, Lin JY, et al.: Two small flaps from one anterolateral thigh donor site for bilateral buccal mucosa reconstruction after release of submucous fibrosis and/or contracture. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 63: 440-445.
- 11) Kimata Y, Uchiyama K, Ebihara S, Nakatsuka T and Harii K: Anatomic variations and technical problems of the anterolateral thigh flap: A report of 74 cases. *Plast Reconstr Surg* 102: 1517-1523, 1998.
- 12) Kimura N and Satoh K: Consideration of a thin flap as an entity and clinical applications of the thin anterolateral thigh flap. *Plast Reconstr Surg* 97: 985-992, 1996.
- 13) Kuo YR, Seng-Feng J, Kuo FM, Liu YT and Lai PW: Versatility of the free anterolateral thigh flap for reconstruction of soft-tissue defects: Review of 140 cases. *Ann Plast Surg* 48: 161-166, 2002.
- 14) Lin DT, Coppit GL and Burkey BB: Use of the anterolateral thigh flap for reconstruction of the head and neck. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 12: 300-304, 2004.
- 15) Luo S, Raffoul W, Luo J, et al.: Anterolateral thigh flap: A review of 168 cases. *Microsurgery* 19: 232-238, 1999.
- 16) Nojima K, Brown SA, Acikel C, et al.: Defining vascular supply and territory of thinned perforator flaps: Part i. Anterolateral thigh perforator flap. *Plast Reconstr Surg* 116: 182-193, 2005.
- 17) Pan SC, Yu JC, Shieh SJ, Lee JW, Huang BM and Chiu HY: Distally based anterolateral thigh flap: An anatomic and clinical study. *Plast Reconstr Surg* 114: 1768-1775, 2004.
- 18) Sasaki K, Nozaki M, Nakazawa H, Kikuchi Y and Huang T: Reconstruction of a large abdominal wall defect using combined free tensor fasciae latae musculocutaneous flap and anterolateral thigh flap. *Plast Reconstr Surg* 102: 2244-2252, 1998.
- 19) Shieh SJ, Chiu HY, Yu JC, Pan SC, Tsai ST and Shen CL: Free anterolateral thigh flap for reconstruction of head and neck defects following cancer ablation. *Plast Reconstr Surg* 105: 2349-2357; discussion 2358-2360, 2000.
- 20) Shimizu T, Fisher DR, Carmichael SW and Bite U: An anatomic comparison of septocutaneous free flaps from the thigh region. *Ann Plast Surg* 38: 604-610, 1997.
- 21) Song YG, Chen GZ and Song YL: The free thigh flap: A new free flap concept based on the septocutaneous artery. *Br J Plast Surg* 37: 149-159, 1984.
- 22) Tan PW, Wong CH, Koong HN and Tan BK: Chest wall reconstruction using a combined musculocutaneous anterolateral-antemedial thigh flap. *Indian J Plast Surg* 43: 88-91.
- 23) Tsai YT, Chen CC, Lu HI, Hsieh MJ, Huang M and Kuo YR: Free anterolateral thigh combined flap for chronic postpneumonectomy empyema. *Ann Thorac Surg* 90: 651-654.
- 24) Wei FC, Jain V, Celik N, Chen HC, Chuang DC and Lin CH: Have we found an ideal soft-tissue flap? An experience with 672 anterolateral thigh flaps. *Plast Reconstr Surg* 109: 2219-2226; discussion 2227-2230, 2002.
- 25) Wong CH, Lin CH, Fu B and Fang JF: Reconstruction of complex abdominal wall defects with free flaps: Indications and clinical outcome. *Plast Reconstr Surg* 124: 500-509, 2009.
- 26) Wong CH and Wei FC: Anterolateral thigh flap. *Head Neck* 32: 529-540.
- 27) Wong CH, Wei FC, Fu B, Chen YA and Lin JY: Alternative vascular pedicle of the anterolateral thigh flap: The oblique branch of the lateral circumflex femoral artery. *Plast Reconstr Surg* 123: 571-577, 2009.

- 28) Xu DC, Zhong SZ, Kong JM, et al.: Applied anatomy of the anterolateral femoral flap. *Plast Reconstr Surg* 82: 305-310, 1988.
- 29) Yildirim S, Avci G and Akoz T: Soft-tissue reconstruction using a free anterolateral thigh flap: Experience with 28 patients. *Ann Plast Surg* 51: 37-44, 2003.
- 30) Yu P: Characteristics of the anterolateral thigh flap in a western population and its application in head and neck reconstruction. *Head Neck* 26: 759-769, 2004.
- 31) Zhou G, Qiao Q, Chen GY, Ling YC and Swift R: Clinical experience and surgical anatomy of 32 free anterolateral thigh flap transplantations. *Br J Plast Surg* 44: 91-96, 1991.