

## 두경부재건을 위한 전외측 대퇴유리피판: 해부학적 연구

박주용\* · 박현도\*\* · 윤관현\*\* · 곽현호\*\* · 허경석\*\* · 강현주\*\* · 김희진\*\* · 최성원\*

\*국립암센터 구강종양클리닉, \*\*연세대학교 치과대학 구강생물학교실

### Abstract

#### ANTEROLATERAL THIGH FLAP FOR HEAD AND NECK RECONSTRUCTION : ANATOMIC STUDY

Joo-Yong Park\*, Hyun-Do Park\*\*, Kwan-Hyun Youn\*\*, Hyun-Ho Kwak\*\*, Kyung-Seok Hu\*\*, Hyun-Joo Kang\*\*, Hee-Jin Kim\*\*, Sung-Weon Choi\*

\*Oral Cancer Clinic, Research Institute and Hospital, National Cancer Center, Korea

\*\*Department of Oral Biology, College of Dentistry, Yonsei University

The anterolateral thigh flap was originally described in 1984 as a septocutaneous flap based on the descending branch of the lateral circumflex artery. This flap has some significant advantages for reconstruction of the head and neck. It can be raised as a subcutaneous flap, a fasciocutaneous flap, or a myocutaneous flap and can resurface large defects in the head and neck. In addition, it has a large and long vascular pedicle, and because of the distance of the donor site from the head and neck, it can easily be harvested with a 2-team approach. However, the number and locations of cutaneous perforators vary individually, and thus, it is not widely used because flap elevation is often complicated and time-consuming owing to unexpected anatomical variations.

The purposes of this study are to classify the vascular anatomy and to assess the suitability of anterolateral thigh flap for head and neck reconstruction in Korean.

We performed an anatomic study on cadavers and analyzed the anatomic pattern of the lateral circumflex femoral arterial system and the perforators nourishing the anterolateral thigh flap.

This study suggest the characteristics of vascular anatomic patterns of anterolateral thigh flap of Korean and utility of this flap for head and neck reconstruction.

**Key words** : Anterolateral thigh flap, Anatomic study, Perforating artery

### I. 서 론

전외측 대퇴유리피판(anterolateral thigh flap)은 1984년 Song 등에 의해 사이막 천공지를 이용한 피판(septocutaneous perforator-based flap)으로서 처음 소개된 이후 발전되어 왔다<sup>1)</sup>. 이 피판을 이용한 두경부 결손부위 재건에는 다른 유리피판에 비하여 많은 장점이 있는데, 특히 심미적, 기능적인 재건을 가능하게 하는 적당한 두께와 넓은 면적을 사용할 수 있다는 것이다<sup>2)</sup>. 또한 피판의 혈관 길이가 길고 그 지름이 재건에 적합하며 피하지방 부위의 마름질을

통하여 매우 얇은 피판의 형성이 가능하다. 두경부 재건시 두 팀이 동시에 수술을 할 수 있다는 점도 장점의 하나이다. 피판이 유연하여 접거나 두 개의 피부피판을 형성하여 협부 등의 개통된 결손부를 재건하는 경우에도 사용할 수 있다. 이 피판은 유리비골피판과 같이 사용되어 하악골의 복합결손을 재건하는 것도 가능한 것으로 알려져 있다<sup>3-13)</sup>. 이러한 많은 장점에도 불구하고 전외측 대퇴유리피판이 널리 사용되지 않고 있는 것은 혈관 특히 관통동맥(perforating artery)이 해부학적인 편차가 많아 피판을 형성하는 것이 복잡하고 시간이 많이 걸리는 것에서 그 이유를 찾을 수 있

다. 이에 본 연구에서는 한국인의 전외측 대퇴부의 혈관 분포 및 편차에 대하여 분석하여 본 피관의 두경부결손부 재건을 위한 적합도를 알아보기 위하여 해부학적인 연구를 시행하였다.

## II. 연구재료 및 방법

총 10구의 한국인 사체를 대상으로 좌, 우 20부위의 전외측 대퇴부를 박리하여 넓다리동맥(femoral artery)에서 분지되는 동맥들의 형태와 관통동맥의 두께, 통과하는 근육 및 피부로의 분포, 분지부의 위치 등을 조사하였다.

피부로 분포되는 관통동맥(perforating artery)을 찾아 그 위치를 표시한 후 지름을 측정하고 전상장골가시(ASIS: Anterior Superior Iliac Spine)에서의 수직거리를 측정하였고 ASIS에서 무릎뼈(patella)의 상측부에 이르는 가상선에서의 수직거리를 측정하였다. 또한 외측넓다리회돌이동맥(lateral circumflex femoral artery) 또는 넓다리동맥(femoral artery)에서 상행지, 횡행지, 하행지(ascending, transverse, descending branch)로 갈라지는 부위의 ASIS에서의 거리를 측정하였다.

전외측 대퇴피관의 pedicle의 최소길이를 예측하기 위하여 하행지에서 나오는 관통동맥 중 첫 번째 관통동맥의 길

이를 측정하였으며 또한 분지되는 상행지, 횡행지, 하행지의 각각의 지름을 분지부에서 측정하였다(Fig. 1).

## III. 연구결과

### 1. Anterolateral thigh 부위 perforating artery의 특징

Perforating artery의 수는 3개에서 14개의 분포를 보이며 평균 9.15개였으며 상행지에서 평균 4.25개, 횡행지에서 1.25개, 하행지에서 평균 3.45개가 발견되었다. Perforating artery는 ASIS에서 무릎뼈를 잇는 가상선을 10등분하였을 때 3/10부분에서 가장 많이 발견되었다(26%). 다음으로는 2/10부분과 4/10부분이 18%의 분포를 보였고 7/10부분이 11%의 분포를 보였다(Fig. 2). 하행지에서 분지되어 나오는 perforating artery만을 분석해보면 7/10부분이 26%로 가장 많고 그 다음으로 4/10부분이 21%, 8/10부분이 19%, 6/10부분이 14%를 보였다(Fig. 3).

Perforating artery의 직경은 상행지에서 분지된 동맥이 평균 0.87mm, 횡행지에 분지된 동맥이 0.73mm, 하행지에서 분지된 동맥이 평균 0.91mm의 크기를 보였다(Table 1).

통과하는 근육별로 perforating artery를 분석해 본 결과는 tensor fasciae latae muscle을 통과하는 동맥이 평균 4.1개였으며 직경이 평균 0.87mm였다. Vastus lateralis muscle을 통과하는 경우는 평균 3.3개였으며 직경은 평균 0.46mm였다. Septocutaneous perforating artery의 경우는 모두 20개가 관찰되었는데 20cases의 조사부위에서 10cases에서는 발견되지 않았으며 좌우 양쪽에서 모두 발견되지 않은 경우도 3cases가 있었다. 전체 평균은 한 부위당 1개였으며 평균굵기는 0.82mm를 보였다. Rectus femoris muscle로 가는 perforating artery의 경우는 2개만 관찰할 수 있었는데 직경은 각각 0.85, 0.57mm이었다. 상행지, 횡행지, 하행지와는 관계가 없이 주변의 다른 혈관에서 분지되어 나온 perforating artery가 1 case에서 모두



Fig. 1. Anatomic study on Korean cadavers to assess the anatomic patterns of the anterolateral thigh area.

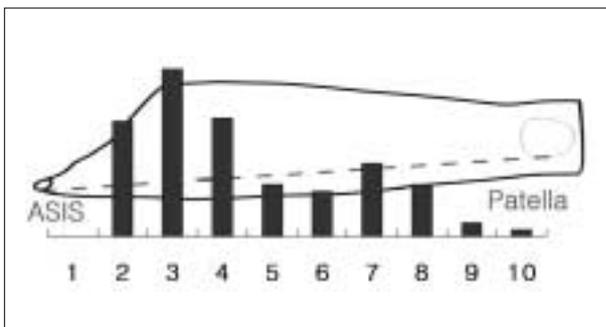


Fig. 2. Distribution of perforators(all perforators).

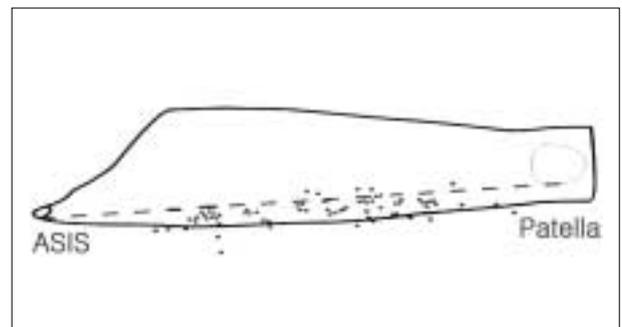


Fig. 3. Distribution of perforators from descending branch.

**Table 1.** Size of Vessels(perforators classified according to origin)

Origin of perforators	Size(mm)
Ascending branch	0.87±0.39
Transverse branch	0.73±0.41
Descending branch	0.91±0.44

**Table 3.** Size of Vessels(at branching point)

Branches of lateral circumflex artery	Size(mm)
Ascending branch	2.50±0.56
Transverse branch	2.48±0.52
Descending branch	2.85±0.59

4개가 관찰되었다. 이들의 직경 평균은 0.91mm를 보였다 (Table 2).

각 perforating artery를 small(<0.5mm), medium(0.5-1.0mm), large(>1.0mm)로 나누어 분류한 Yu 등<sup>16)</sup>의 기준에 따라서 분류한 결과, small의 경우가 40cases, medium인 경우가 82cases, large인 경우가 63cases로 분류되었다.

각 perforating artery가 ASIS에서 무릎뼈에 이르는 가상선까지의 수직거리는 평균 20.77mm이었고 대부분 외측에 분포하고 있었으며 내측으로 분포하고 있는 관통동맥의 수는 185개의 perforating artery 중에 14cases에 불과했다.

주로 피판의 pedicle로 사용되는 descending branch에서 나온 perforating artery만의 결과를 분석해 보면 전체 혈관의 수는 70개였으며 가상선까지의 수직거리는 평균 12.28mm이고 5cases에서만 가상선의 내측으로 위치하는 것으로 관찰되었다. 위에서 언급한 바와 같이 이러한 혈관은 ASIS에서 patella에 이르는 거리에서 7/10, 8/10되는 부분에 45%가 집중되어 있는 것을 알 수 있었다.

Descending branch에서 나오는 첫 번째 perforating artery의 분지부까지의 거리를 측정 한 결과 평균 80.49mm로 관찰되었다.

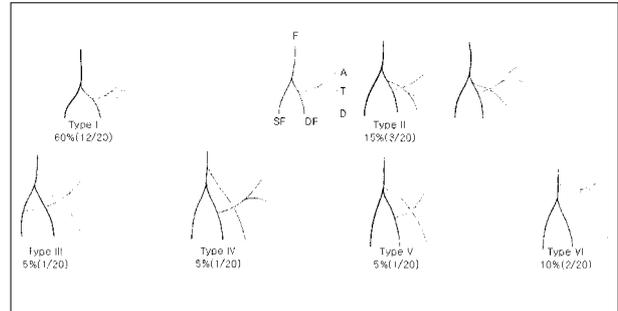
**2. 상행지, 횡행지, 하행지의 분지 형태 및 특징**

상행지, 횡행지, 하행지의 분지부위에서의 각 동맥의 직경은 각각 평균 2.50mm, 2.48mm, 2.85mm로 관찰되었다 (Table 3).

하행지에서 분지되는 첫 번째 관통동맥의 평균 길이는 80.49mm였으며 ASIS에서 상행지, 횡행지, 하행지로 분지되어 나가는 부위까지의 평균 길이는 두군데 이상인 경우를 각각 계산한 결과 90.81mm, 89.76mm로 측정되었다.

**Table 2.** Size of Vessels(perforators classified according to related muscles)

Muscle containing vessels	Size(mm)
Tensor fasciae latae m.	0.87±0.39
Vastus lateralis m.	0.91±0.46
Rectus femoris m.	0.71±0.14
Septocutaneous vessels	0.82±0.39



**Fig. 4.** Types for anatomic variations of vascular origin of anterolateral thigh flap pedicles in Korean.(F: Femoral artery, SF: Superficial femoral artery, DF: Deep femoral artery, A: Ascending branch, T: Transverse branch, D: Descending branch)

상행지, 횡행지, 하행지가 분지되어 나오는 혈관은 deep femoral artery가 16cases, femoral artery에서 직접 분지되는 경우가 2cases, deep femoral artery와 femoral artery에서 혼재되어 나온 경우도 2cases가 관찰되었다. 이를 가장 많이 나타나는 경우로부터 6개의 type으로 나누어 그림과 같이 분류하였다(Fig. 4).

**IV. 총괄 및 고찰**

Anterolateral thigh flap(ALT flap)은 적당한 두께, 공여부의 morbidity가 다른 피판에 비하여 비교적 적다는 점<sup>14,15)</sup>, 두 팀으로 나누어 동시에 수술이 가능하다는 점, pedicle의 길이가 비교적 길다는 점<sup>15)</sup>, 피하지방이 두경부 재건에 많이 사용되는 rectus abdominis flap에 비하여 단단하여 모양이 잘 유지된다는 점, 여러 개의 다른 perforators를 사용하여 skin islands를 그 수만큼 나누어 형성할 수 있어 추가적으로 다른 피판을 형성하는 것이 필요하지 않다는 점, 다양한 정도의 근육을 피판에 포함할 수 있다는 점, sensory, motor reinnervation이 가능하다는 점<sup>3)</sup> 등 다수의 장점을 가지고 있다고 알려져 있다. 이러한 장점에도 불구하고 그간 잘 사용되지 않았던 이유는 perforating branches의 해부학적인 변이가 심한 것에 따른 technical difficulty의 문제와 서양인에 있어서는 비만도가 심한 경우가 많아 피판의 두께가 두껍다는 단점으로 인하여

널리 사용되지 않고 있었다<sup>17)</sup>. 이 중 동양인에게 있어서는 비만도가 크게 문제가 되지 않는다는 점에서 해부학적인 변이로 인한 피판형성의 어려움이 본 피판이 보편적으로 사용되지 못하는 이유라 할 수 있겠다.

많은 논문에서 언급하였듯이 본 연구에서도 혈관의 분포에서 많은 변이가 있음을 발견할 수 있었다. Valdatta 등은 서양인을 대상으로 분석한 결과 septocutaneous perforators는 총 34개 중 5개만 발견되었다고 보고하였다<sup>13)</sup>. 한국인을 대상으로 한 본 연구에서도 총 185개 중 20개만이 septocutaneous perforators였고 대상 부위의 50%에서는 septocutaneous perforators가 전혀 관찰되지 않았으며 좌우 양쪽 모두에서 발견되지 않는 경우가 10구의 조사대상 중 3cases였다. 이런 경우에는 근육을 통하여 혈관을 박리하는 것이 필요함에 따라 수술이 어렵고 시간이 더 소요될 가능성이 있음을 예측할 수 있다.

또한 Valdatta 등은 동 보고에서 서양인의 descending branch에서 분지되는 perforating artery의 수는 1~3개의 분포를 가지고 있으며 1.4%에서는 cutaneous perforator를 찾을 수 없었다고 하였으며 ASIS에서 patella에 이르는 선의 중간부에서 많이 발견할 수 있었다고 보고하였다. 본 연구에서는 평균 3.4개(0~8개)로 관찰되었으며 양쪽다리의 descending branch에서 나오는 perforating artery가 없는 경우도 1case를 볼 수 있었다. 가장 많이 발견되는 곳은 7/10, 8/10 부분이었으며 가상선에서의 수직 거리도 평균 12.28mm(0~52mm)였으며 주로 가상선의 바깥쪽으로 분포하고 있음을 알 수 있었다.

ALT flap을 형성할 때 중요한 요소로 cutaneous perforators의 위치를 파악하는 것과 이 perforators를 따라서 main pedicle을 찾는 것을 생각해 볼 수 있다<sup>16)</sup>. 첫 번째 요소인 perforator의 위치를 파악하는 방법으로 doppler flowmeter를 사용하여 분석한 경우 Luo 등은 동 가상선의 중앙부에서 반지름 3cm의 원을 가정할 때 바깥쪽 하방사분면에 주로 분포한다고 보고한 바 있다<sup>18)</sup>. 본 연구에서는 Luo 등이 분석한 결과보다는 약간 하방(7/10에서 8/10부위)에 많은 수가 분포하는 것으로 관찰되었다. (ASIS에서 patella의 상측부를 연결한 선의 평균 길이가 약 390mm였고 이를 기준으로 했을 때 7/10에서 8/10의 분포는 230mm에서 312mm에 이르는 범위로 Luo 등이 연구한 결과를 본 연구와 비교하기 위해 환산한 값의 범위인 195mm에서 225mm보다 하방인 것을 알 수 있다.)

이 결과는 ALT flap을 형성할 때 한국인에서는 기존의 보고에서보다 약간 하방에서 많은 perforator들이 분포한다는 것을 고려하여야 함을 시사한다고 할 수 있겠다.

ALT flap 형성에 있어서 중요한 다음 단계는 perforator를 따라서 origin vessel을 찾는 단계이다. Yu 등은 perforating artery가 origin되는 vessel에 따라서 세가지 type

으로 나누어 분석한 바 있다. 수술시 사용된 피판의 pedicle이 origin되는 vessel을 각각 descending branch(Type I), transverse branch(Type II), deep femoral artery(Type III)로 나누었다고 보고한 바 있다. 본 연구에서는 대부분의 perforator는 ascending branch와 transverse branch, descending branch에서 비롯된 것으로 관찰되었고 이들 각 branch가 분지되어 나오는 형태에서 많은 변이가 관찰되어 이를 6개의 Type으로 분류하였다. 가장 많은 것이 deep femoral artery에서 세 branch가 모두 분지되어 나오는 형태(Type I, Type II)로 75%를 차지하고 있었다. 이외에 일부가 superficial femoral artery, 또는 femoral artery에서 분지되어 나오는 형태(Type III, IV, V)가 15%, 모든 branch가 femoral artery에서 분지되는 형태(Type VI)가 10%로 관찰되었다. Yamada 등은 ALT flap을 형성하는 방법을 혈관의 형태에 따라서 8가지로 분류한 바 있다<sup>19)</sup>. 이 분류에서는 모든 branch가 femoral artery에서 분지되어 나오는 경우에 대한 분류가 없는 바 한국인에서는 이러한 경우도 고려하여 피판형성의 방법을 선택하고 피판형성시 주의하여야 할 것으로 사료된다.

본 연구에서 시행해 본 바 femoral artery에서 deep femoral artery가 분지되어 나오는 부위가 상당히 상부에 위치하고 있는 것을 관찰할 수 있었다. 이러한 위치는 실제 수술시 접근하는 것이 용이하지 않아 관찰이 어려울 것으로 보인다. Yu 등의 보고는 perforator가 deep femoral artery에서 직접 분지되는 경우도 보고하였는데 본 연구에서는 그러한 경우를 관찰 할 수 없었다. 이는 본 연구의 case 수가 20cases에 불과하여 더 다양한 변이를 관찰하지 못했던 점이 원인일 가능성도 있으며 한편으로는 실제 수술시 사용한 pedicle을 분석할 경우 femoral artery에서부터 분지들을 직접 확인하는 것이 쉽지 않아 각 perforator의 origin을 정확히 분석하지 못한 경우를 예측해 볼 수 있을 것이다.(Yu은 동 보고에서 분류한 Type III의 3가지 경우 모두에서 perforator의 직경이 작아 피판형성을 포기하고 반대편을 이용했다고 언급하고 있다.)

Perforating artery의 origin을 찾는 과정에서 기존에 예측하였던 ascending, transverse, descending branch 이외에서 origin하는 perforating artery를 1case에서 4개를 발견할 수 있었다. 통상의 perforating artery들이 내상방으로 향하는 것과 달리 이들은 후측방으로 향하고 있었다. 이러한 변이들은 pedicle 형성시 염두에 두어야 할 특이한 점이라 하겠다.

혈관의 직경은 medium size(>0.5mm)이상이 78%였으며 1mm이상의 large로 분류된 경우도 34%로 기존의 보고와 같이 적절한 혈관직경을 가지고 있는 것으로 관찰되었다.

Descending branch에서 나오는 첫 번째 perforating artery의 길이를 측정된 결과 평균 80.29mm를 보여 대부

분의 경우 최소한 약 80mm 정도의 pedicle을 얻는 것이 가능할 수 있음을 예측해 볼 수 있었다.

ASIS에서 ascending, transverse, descending branch로 분지되는 부위를 측정한 결과 평균 90.81mm, 89.76mm로 측정되었다. 이러한 결과들은 최대한의 pedicle의 길이에 대한 예측과 수술시 해부학적인 면에서 참고할 사항 중의 하나라고 생각된다.

### V. 결 론

본 연구에서는 anterolateral thigh flap의 유용한 활용을 위하여 한국인에 있어서 anterolateral thigh area의 혈관분포에 관하여 해부학적인 연구를 시행하였다. 피관의 활용에 있어서 고려요소인 혈관직경의 크기나 길이 등이 적합함을 관찰할 수 있었으며 다수의 perforating artery가 분포되어 있음으로 인하여 여러 가지 형태의 피관으로의 활용이 가능하리라는 것을 예측할 수 있었다.

여러 논문에서 보고된 바와 같이 동 부위에서 다소의 혈관 변이를 관찰할 수 있었다. 혈관분포의 변이는 비단 perforating artery의 수와 분포양상에서 뿐만 아니라 origin되는 vessel의 분지 양상의 다양함에서도 관찰 할 수 있었다. 이러한 혈관분포의 변이 속에서도 기존에 발표된 다른 인종의 연구결과와는 차이를 보였는데 descending branch의 perforating artery가 기존의 보고보다는 다소 아래쪽에 주로 분포하고 있었다. 또한 예상과는 다른 origin을 가진 perforating artery도 관찰할 수 있었다. 본 연구결과가 일반적인 변이 양상과 한국인의 특징에 대한 이해를 통하여 많은 장점을 가지고 있는 anterolateral thigh flap이 두경부 재건에 또 하나의 보편적이고 유용한 수단이 되는데 기여할 수 있으리라 생각되며 이를 위하여 좀 더 대규모의 해부학적인 연구가 필요하리라 본다.

### 참고문헌

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. Yoshihiro K, Kiyotaka U, Satoshi E et al : Anatomic variations and technical problems of the anterolateral thigh flap: A report of 74 cases. Plast Reconstr Surg 102 : 1517, 1998.

3. Yu P : Reinnervated anterolateral thigh flap for tongue reconstruction. Head Neck 26 : 1038, 2004.
4. Makitie AA, BeasleyNJP, Neligan PC et al : Head and neck reconstruction with anterolateral thigh flap. Otolaryngol Head Neck Surg 129 : 547, 2003.
5. Chuha-Gomes D, Bhathena HM, Kavarana NM : The anterolateral thigh flap: a versatile pedicled and free flap transfer. Eur J Plast Surg 24 : 80, 2001.
6. Iida H, Ohashi I, Kishimoto S et al : Preoperative assessment of anterolateral thigh flap cutaneous perforators by colour doppler flowmetry. Br J Plast Surg 56 : 21, 2003.
7. Hsieh CH, Yang CC, Kuo YR et al : Free anterolateral thigh adipofascial perforator flap. Plast Reconstr Surg 112 : 976, 2003.
8. Huang CH, Chen HC, Huang YL et al : Comparison of the radial forearm flap and the thinned anterolateral thigh cutaneous flap for reconstruction of tongue defects: An evaluation of donor-site morbidity. Plast Reconstr Surg 114 : 1704, 2004.
9. Agostini V, Mori A, Franchi A et al : Adipofascial anterolateral thigh free flap for tongue repair. Br J Plast Surg 56 : 614, 2003.
10. Pan SC, YU JC, Shieh SJ et al : Distally based anterolateral thigh flap: An anatomic and clinical study. Plast Reconstr Surg 114 : 1768, 2004.
11. Celik N, Wei FC, Lin CH et al : Technique and strategy in anterolateral thigh perforator flap surgery, based on an analysis of 15 complete and partial failures in 439 cases. Plast Reconstr Surg 109 : 2211, 2002.
12. Wei FC, Jain V, Celik N et al : Have we found an ideal soft tissue flap? An experience with 672 anterolateral thigh. Plast Reconstr Surg 109 : 2219, 2002.
13. Valdatta L, Tuinder S, Buoro M et al : Lateral circumflex femoral arterial system and perforators of the anterolateral thigh flap : An anatomic study. Ann Plast Surg 49 : 145, 2002.
14. Kawai K, Imanishi N, Nakajima H et al : Vascular anatomy of the anterolateral thigh flap. Plast Reconstr Surg 114 : 1108, 2004.
15. Chana JS, Wei FC : A review of the advantages of the anterolateral thigh flap in head and neck reconstruction. Br J Plast Surg 57 : 603, 2004.
16. Yu P : Characteristics of the anterolateral thigh flap in a western population and its application in head and neck reconstruction. Head Neck 26 : 759, 2004.
17. Lin DT, Coppit GL, Burkey BB : Use of the anterolateral thigh flap for reconstruction of the head and neck. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg 12 : 300, 2004.
18. Luo S, Raffoul W, Luo J et al : Anterolateral thigh flap : A review of 168 cases. Microsurgery 19 : 232, 1999.
19. Yamada N, Kakibuchi M, Kitayoshi H et al : A new way of elevating the anterolateral thigh flap. Plast Reconstr Surg 108 : 1677, 2002.

### 저자 연락처

우편번호 411-769  
경기도 고양시 일산구 마두1동 809번지  
국립암센터 구강종양클리닉  
최성원

원고 접수일 2004년 12월 25일  
게재 확정일 2005년 3월 12일

### Reprint Requests

#### Sung-Weon Choi

Oral Cancer Center Research Institute and Hospital, National Cancer Center  
809 Madu-dong, Goyang, Gyeonggi, 411-769, Korea  
Tel: 82-31-920-1264 Fax: 82-31-920-1238  
E-mail: choimfs@ncc.re.kr

Paper received 25 December 2004

Paper accepted 12 March 2005