



구강악안면재건을 위한 외측상완피판의 해부학적 고찰

서미현 · 김성민 · 강지영 · 명 훈 · 이종호

서울대학교 치의학대학원 구강악안면외과학교실

Abstract

Anatomical Review of Lateral Upper Arm Flap for the Oral and Maxillofacial Reconstruction

Mi Hyun Seo, Soung Min Kim, Ji Young Kang, Hoon Myoung, Jong Ho Lee

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Seoul National University School of Dentistry

The lateral upper arm flap (LUAF) was initially described by in 1982 by Song *et al.*, as a simple skin flap, addressing the availability of cutaneous nerves for anastomoses. Katsaros *et al.*, reported the use of a lateral upper arm skin flap, but also considered using it as a composite graft. The LUAF for the oral and maxillofacial reconstruction has several advantages over other flaps, such as constant anatomy, good color match and texture, thin design and plasticity. There is no functional limitation in the donor arm, such as strength and extension, and donor defects can be closed primarily with a linear scar, even when a flap of up to 8 cm in width is taken. For a better understanding of LUAF as a routine reconstructive option in moderate defect of maxillofacial region, the constant anatomical findings must be learned and memorized by young doctors during the specialized training course for the Korean national board of oral and maxillofacial surgery. This article review the anatomical basis of LUAF with Korean language.

Key words: Lateral upper arm flap (LUAF), Posterior radial collateral artery, Microvascular reconstruction

서 론

구강악안면영역의 종양 제거 후 발생한 결손부의 재건에서 유리피판 이식은 널리 사용되고 있는 술식 중의 하나이다. 수술 전에 적절한 피판에 대한 평가가 이루어져야 하는데, 혈관경이 문합하기에 충분한 직경을 가지고 있어야 하며, 길이가 충분해야

한다. 구강악안면영역은 다양한 종류의 연조직과 경조직으로 구성되어 있어, 결손된 조직의 종류에 따라 다양한 재건 방법을 고려할 수 있다. 대흉근피판이나 광배근피판의 경우 부피가 커서 구강연조직을 재건하는 데 제한점이 있다. 연조직의 재건이 필요한 경우 근막피부유리피판(fasciocutaneous free flap)이 종종 사용되고 있는데, 가장 보편적으로 사용되고 있는 근막피부유리

원고 접수일 2012년 6월 12일, 원고 수정일 2012년 7월 3일,
게재 확정일 2012년 7월 24일

책임저자 김성민
(110-768) 서울시 종로구 대학로 101, 서울대학교 치의학대학원 구강악안면외과학교실
Tel: 02-2072-0213, Fax: 02-766-4948, E-mail: smin5@snu.ac.kr

RECEIVED June 12, 2012, REVISED July 3, 2012,
ACCEPTED July 24, 2012

Correspondence to Soung Min Kim
Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Seoul National University School of Dentistry
101, Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul 110-768, Korea
Tel: 82-2-2072-0213, Fax: 82-2-766-4948, E-mail: smin5@snu.ac.kr

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

피판은 요골전완유리피판(radial forearm free flap), 부견갑피판(parascapular flap), 족배동맥피판(dorsalis pedis artery flap) 및 외측상완피판(lateral upper arm flap) 등이 있다.

외측상완피판은 1982년 Song 등[1]에 의해 사지 결손부에 적용한 증례를 처음으로 보고되었으며, 이후 Katsaros 등[2]에 의해서 해부학적인 내용과 임상 적용이 보고되었다. 두경부 영역에서는 혈관경의 직경이 작고 길이가 짧아서 제한적으로 적용되었는데, Sullivan 등[3]은 1992년 두경부 재건에서 외측상완피판을 사용한 것에 초점을 맞추어 6 증례를 보고하였다. 두경부 영역에서는 구강[4-7], 인두(pharynx)[8], 외측 측두골 결손(lateral temporal bone defects)[9], 외측 구개저 결손[10], 이하선절제술(parotidectomy) 후 발생한 결손부[11] 등에 사용되었음이 보고되어 왔다. Marques Faria 등[12]은 두경부 영역에서의 외측상완피판을 사용하여 재건한 210 증례에 관하여 보고하였는데, 53 증례의 혀 재건, 42 증례의 후구치부와 편도 부위 재건, 34 증례의 경구개 및 연구개 재건 등과 같이 다양한 구강내 부위에서 효과적으로 사용할 수 있음을 보고하였다.

외측상완피판은 안면부 종양의 제거와 동시에 거상할 수 있고, 공여부의 일차 봉합이 가능하며 구강악안면 수혜부의 조직과 양호한 조직 적합을 보여 심미적인 장점을 가지고 있으나, 혈관경의 길이가 비교적 짧고, 크기가 제한되어 있으며 다양한 조직의 두께를 가지고 있기 때문에 요골전완유리피판, 족배동맥피판 및 부견갑피판에 비하여 제한적으로 사용되어 왔다[13]. 외측상완피판은 손, 전완, 팔꿈치, 발과 하지 결손부뿐만 아니라 두경부에서 구강내 결손부, 인두식도 분절(pharyngoesophageal segment)의 재건을 위한 좋은 선택이 될 수 있으며, 동시에 근막피부(fasciocutaneous)와 중격피부(septocutaneous) 혈류 공급을 지니고 있어서 두께가 얇고 유연한 피판으로 활용하여 어느 정도 크기의 결손부를 재건하는데 적합할 수 있다.

이에 외측상완피판의 해부학적 지식을 알리고 특히 국가전문의 과정에 있는 구강악안면외과 전공의들의 유리피판 이식술의 술기에 도움이 되고자 본 종설 원고를 준비하였다. 본 원고를 위해서 모두 2종류의 해부학 아틀라스와 6종류의 최신 피판 관련 저서 및 20여 종류의 국내외 논문들을 리뷰하여 꼭 필요한 해부학적 내용에 대해 동맥 및 정맥, 근육, 신경 및 채취 방법 등의 순서로 국문으로 기재하여 독자들이 하아급 체계적인 이해를 돕고자 하였다(Appendix).

동맥 및 정맥 해부학(Artery and vein anatomy)

심상완동맥(deep brachial artery)은 광배근건(latissimus dorsi muscle tendon)의 하연 부위인 팔의 높은 지점인 어깨 부위에서 상완동맥(brachial artery)의 근심부에서 분지하는데, 심상완

동맥이 원심부로 주행하면서, 상완골의 요골신경구(groove of the radial nerve)에서 뒤쪽으로 감아서 삼두근으로 들어간다(Fig. 1). 심상완동맥은 삼두근의 장두(long head)와 외측두(lateral head)의 아래로 지나간다. 견봉(acromion)과 외측상과의 중간 지점에서 심상완동맥은 삼두근의 외측두의 아래에서 나타나 전방으로 삼각근의 정지부와 후방으로는 삼두근 사이에 있는 외측근육간 중격으로 들어간다. 삼각근의 정지부에서 심상완동맥은 두 개의 종말 가지(terminal branch)인 중측부동맥(middle collateral artery)과 요측부동맥(radial collateral artery)으로 나누어진다.

중측부동맥은 삼두근의 내측두(medial head)의 기질 내로 내려가고, 요측부동맥은 전완부 외측에서 둘 또는 세 개의 근막피부가지(fasciocutaneous branch)를 내고, 상완골의 외측상과 이후의 외측 전완부 피부에 영양 공급을 하기 위하여 분지하는데, 삼두근의 전외측 부위에서 전지(anterior branch)와 후지(posterior branch)로 나뉘고 이 중 요측부동맥의 후지는 요골신경과 함께 주행한다[14]. 이러한 삼두근 전외측의 이분점은 외측상과의 융기점에서 평균 10.2 cm (7.5~11.4 cm) 근심측에 위치하며, 외측상완근간 중격의 후면에 근접하여 위치한다[6]. 전지는 요골신경과 함께 상완근과 상완요골근 사이에서 심부로 주행하고, 후지는 상완요골근과 삼두근 사이의 외측상완근간 중격으로 들어가서 외측상과에서 5 cm 근심부에서 심부근막을 뚫고 주행하며, 최종적으로 외측상과를 향하여 주행하게 된다(Fig. 2).

요측부동맥의 전지(anterior branch of radial collateral artery)는 전요측부동맥(anterior radial collateral artery)이

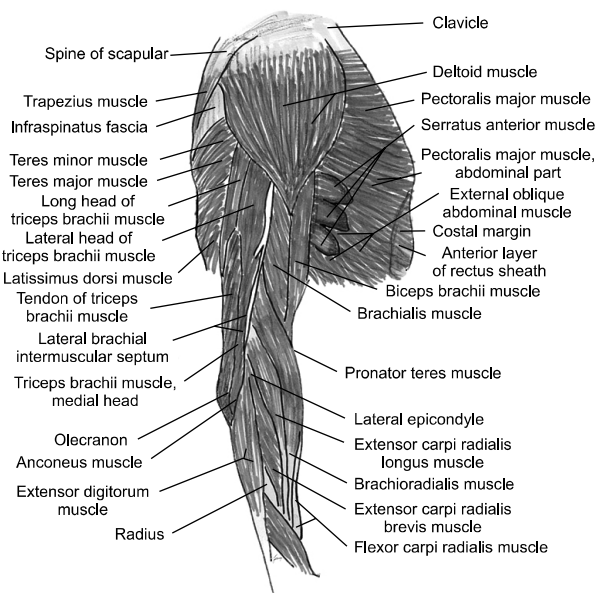


Fig. 1. Schematic drawing of lateral upper arm muscles, lateral view.

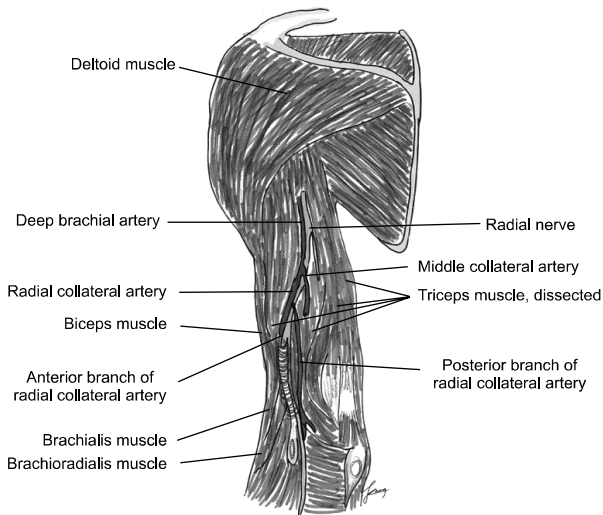


Fig. 2. Schematic drawing of lateral upper arm muscles and arteries, frontal view with dissected triceps muscle.

라 하여 상완근과 상완요골근 사이에서 분지를 내며 전완부로 주행하게 된다. 반면에 요측측부동맥의 후지(posterior branch of radial collateral artery)는 후요측측부동맥(posterior radial collateral artery)으로도 불리우며 PRCA로 약칭하게 된다.

PRCA의 직경은 1~2 mm로 평균 1.5 mm이며, 원심부로 향하면서 외측상완근간 중격을 지나면서 4~7개의 천공지를 내고, 반회골간동맥(interosseous recurrent artery)와 만나는데 일반적인 혈관경은 7~8 cm의 길이를 가진다. 상완요골근의 후방에서 외측상완근간 중격을 따라 원심쪽으로 주행하고, 외측상완 피부에 혈류 공급을 담당하는 본 외측상완피관의 주 혈류 공급을 담당하는 주된 동맥의 역할을 한다. 종말부에서는 외측상완과의 원심측에서 가늘게 분지를 이루면서 주행하면서 더욱 표층으로 위치하여 피부의 직하방에서 위치하게 된다.

길이 7 cm 이상으로 혈관경을 연장하고자 할 때는 삼두근의 외측두와 장두를 분리시켜 외측두의 하방으로 터널링하여 상완동맥까지 박리할 수 있는데, 심상완동맥이 상완동맥으로부터 기시하는 분지점까지 박리하면, 평균 11.1 cm인 10~13 cm의 긴 혈관경으로 연장하여 얻을 수 있으며 직경 1.7 mm인 심상완동맥과 직경 2.0 mm인 심상완정맥을 활용하여 약간 넓은 직경의 동정맥 문합을 시도할 수 있다.

외측상완피관의 정맥 분포에서 75%의 환자에서는 두 개의 동반정맥(venae comitantes)을 지나나 25%에서는 하나의 동반정맥을 지나며 표층의 요측피정맥(cephalic vein)에 의해서도 정맥배류(drainage)가 이루어지는 것으로 알려져 있다. 동반정맥이 두 개인 경우 직경은 1.5~2.5 mm로서 평균 1.9 mm이며 요측피정맥은 직경 3.2 mm 정도로 상대적으로 두꺼운 직경을 지닌다.

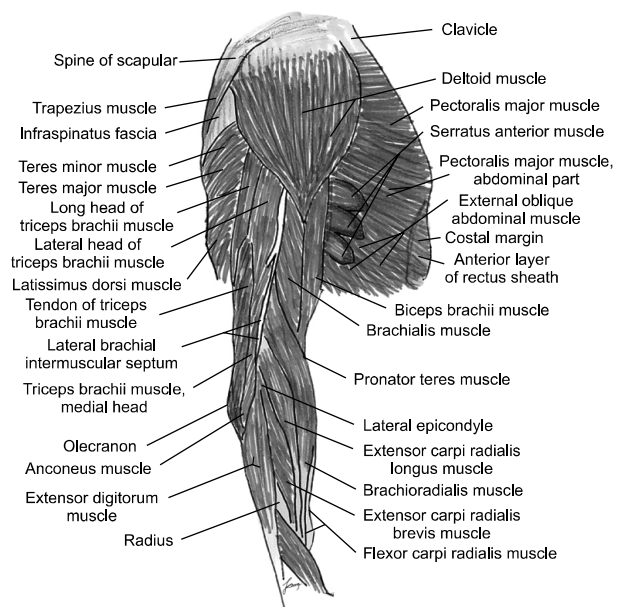


Fig. 3. Schematic drawing of brachial artery and its branches.

근육 및 신경 분포

외측상완피관은 앞쪽으로 상완근(brachialis muscle), 상완요골근(brachioradialis muscle) 및 장요측수근신근(extensor carpi radialis longus)과, 뒤쪽으로는 삼두근(triceps brachii muscle) 사이에 놓인 외측상완근간 중격(lateral intermuscular septum)에 분포하는 주 혈관인 요측측부동맥의 후지(posterior branch of radial collateral artery)로부터 혈행을 공급받는 피관이다.

외측상완근간 중격은 두엽(two-leaved)의 근막(fascial envelope)으로 되어 있는데, 후엽(posterior leaf)은 삼두근의 근막이고, 전엽(anterior leaf)은 이두근(biceps brachii muscle), 상완근, 상완요골근의 근막이 합쳐져서 이루어진다. 표층 근막(superficial investing fascia)은 삼각근(deltoid muscle)의 정지부에서 상완골(humerus)의 외측상과(lateral epicondyle)에 정지하며 심부로 들어가서 상완골에 정지한다. 이 중격 내에서 요측측부동맥의 후지가 4~7개의 근막 또는 근막근육분지를 외측상과의 근심부 1 cm에서 15 cm까지 공급하게 된다(Fig. 3)[15].

외측상완피관이 처음 보고된 이후로 일관성을 지니는 동정맥 분포와 채취방법의 유용성 및 적절한 크기와 길이를 가진 혈관경으로 최근 구강악안면재건을 위한 하나의 치료 피관으로 알려지게 되었다. 이 피관은 상완의 외측 근육간 중격에 있는 요측측부동맥에 비탈을 둔 중격근막피부피관(septofasciocutaneous flap)으로 피관의 피부 특징은 보통 얇고 탄력적이며 남자에서는 털이 자라는 경향도 있으며 피부 신경을 통하여 감각 이식도 도모할 수 있다.

후상완피신경(posterior cutaneous nerve of arm)은 하외측

상완피신경(lower lateral cutaneous nerve of the arm)으로 알려져 있는 요골신경의 가지로서 삼각근(deltoid)의 정지부 직후 방에서 삼두근의 외측두를 뚫고 주행하며, 팔꿈치의 전면을 지나서 요측피정맥에 근접하여 주행하고, 상완의 하외측 피부의 감각을 담당한다. 후상완피신경은 외측의 상완근간 중격을 따라 후요측측부동맥과 함께 주행하므로 절단하거나 또는 외측상완피관과 같이 채취하여 신경 미세재건을 위해 사용될 수 있다.

후전완피신경(posterior cutaneous nerve of forearm)은 PCNF로 호칭되며 역시 요골신경에서 분지되는 감각신경 분지로서 PCNF는 전완부 측면의 감각을 담당한다. 후상완피신경과 달리 후전완피신경은 절단되게 되면 전완부 측면에 감각소실 등을 초래할 수 있으므로 이 신경을 손상시키지 않도록 주의해야 한다.

임상적으로 외측상완피관은 두경부 재건 및 수부의 표면 재건에 사용되어 왔으며 신경감각 근막피부피관으로서 공여부는 근막 단독 또는 1.5 cm 폭경의 삼두근간의 중앙부 스트립을 가진 건근막피부 패턴(tendofasciocutaneous pattern)으로도 이식이 가능한 장점을 지닌다.

피부 영역(territory)은 적절히 크며(최대 14×20 cm), 상완골의 외측상과와 원심부 약 10 cm, 전완의 외측까지 연장할 수 있다. 그러나 피관의 폭경은 6 cm 미만에서, 공여부의 결손은 일차 봉합이 가능하다. 심미적으로 공여부는 눈에 띄기 쉬우며, 특히 부분층 두께의 피부 이식을 결손부에 사용하는 경우에는 더욱 그러하다. 일반적으로 공여부 이환율은 최소한이지만, 전완의 외측 감각 일부를 손상시킬 수 있다.

채취 방법 및 고찰

외측상완피관을 디자인하기 위해서는 먼저 삼각근의 정지부에서 외측상과까지 피관의 중앙 기본축(axis)으로 사용될 가상선을 그리고 이 가상선을 중심으로 활용할 피관을 디자인하게 된다(Fig. 4). 외측상완근간 중격은 이 가상선에서 1 cm 하방에 위치하므로 이 가상선을 중심으로 전후 및 근원심으로 약 6×8 cm

정도의 크기로 피부 외형을 디자인하게 된다. 피관을 원심부로 연장할 경우에는 외측상과를 지나서 약 8 cm 이상 연장할 수도 있는데, 이 때 피관의 영역은 상완 외측의 원심부 절반과 전완의 근심부 1/3을 포함하게 된다. 피관의 최대 크기는 20×14 cm 정도 알려져 있으나 공여부의 일차 봉합이 가능하기 위한 피관의 폭경은 6 cm 이하의 크기가 일반적이라 할 수 있다. 원심부는 근심부보다 피관의 두께가 얇기 때문에 유동성이 필요한 구강 기저부나 혀의 재건에 유용하게 사용될 수 있으며 피관의 근심부는 보다 두터운 조직의 재건에 활용할 수 있다. 외측상완피관은 일반적으로 근막피부피관으로 거상하지만, 삼두근의 일부와 함께 상완골 분절도 함께 채취할 수 있으며, 후상완피신경을 사용하여 감각 피관으로도 채취할 수 있다.

외측상완피관의 적용 부위에 따라 다양한 피관의 변형이 가능한데, 많은 천공지들이 혈관경으로부터 삼두근으로 들어가며, 특히 요측구(radial groove)의 원심측 직후방에 있는 상부에서 보다 많은 천공지들이 들어가기 때문에 혀의 2/3 이상 제거된 경우와 같이 보다 큰 부피의 구강악안면재건이 필요한 경우 근육띠(muscle cuff)를 함께 채취할 수 있다. 또한, 혈관화된 근막(vascularized fascia)이 필요한 경우 1/3 정도의 삼두근건도 함께 채취할 수 있으며 8~10 cm 정도의 근막을 활용할 수 있다. 또한, 직접 상완골로 들어가는 천공지를 사용함으로써 5 mm 정도의 근육띠를 함께 붙여서 조심스레 골삭제를 시행할 경우 상완골도 함께 채취할 수 있음이 보고된 바 있다[16].

외측상완피관을 채취하기 위한 접근 방법은 크게 후요측측부동맥 혈관경을 채취하는 접근 방법에 따라 후방 접근(anterior approach to vascular bundle)과 전방 접근(anterior approach)으로 나뉜다. 후방접근법은 상완의 후연부에서 혈관경부터 확인하는 방법으로 삼두근으로부터 피관의 후방부를 하방의 심부 근막과 함께 거상한다. 외측근육간 중격을 만나면 중격으로부터 삼두근으로 향하는 분지들을 결찰하고, 삼두근을 후방으로 견인하면 요측측부동맥의 후지와 후전완피신경이 중격에서 노출된다. 피관의 후방 근심측 변연부에서는 후상완피신경을 관찰할 수 있으며 피관과 함께 채취할 수 있다(Fig. 5).

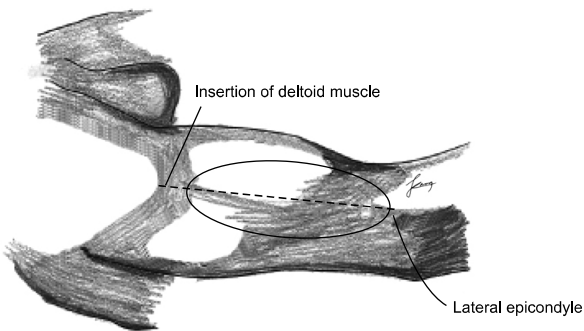


Fig. 4. Schematic drawing of basic design for the lateral upper arm flap harvesting procedure.

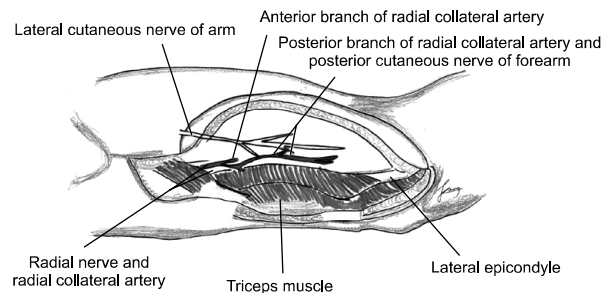


Fig. 5. Schematic drawing of lateral upper arm flap harvesting procedure, posterior approach to the vascular bundles.

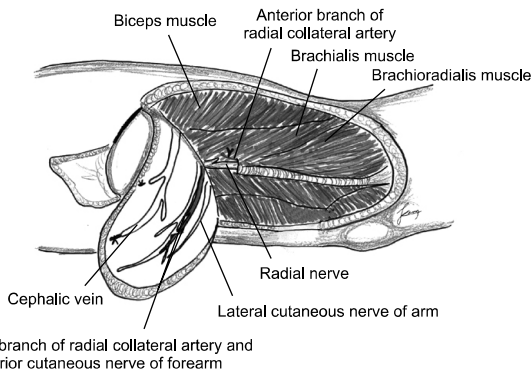


Fig. 6. Schematic drawing of lateral upper arm flap harvesting procedure, anterior approach to the vascular bundles.

혈관경에 대한 전방 접근법은 채취할 피부 피관을 먼저 디자인 하여 하부 근육부로부터 이를 거상하면서 혈관경을 따라 상완부 상방으로 진행하는 접근법으로 보다 일반적인 방법이라 할 수 있다. 피관의 전방부를 근막 하방부에서 거상하면서 외측근육간 중격을 향하여 거상하고, 후요측측부동맥이 양측에서 관찰되면, 원심부에서부터 중격을 상완골에서 분리시킨다(Fig. 6). 후전완 피신경은 보통 희생시키며 전요측측부동맥은 결찰하게 된다. 혈관경을 분리시키기 위해서 근심부로 박리하며 진행되고 전요측측부동맥을 결찰한 후에 더 길고 직경이 큰 혈관경을 얻기 위해 후요측측부혈관을 박리하여 진행하게 된다. 혈관경 길이는 피관의 디자인에 따라서 다양할 수 있으며 짧게는 4 cm 거상하고 보통 8~9 cm 정도 거상시키게 된다.

구강악안면재건을 위한 외측상완피관은 다른 근육피관에 비해 상대적으로 얇고 유연하여 구강내 결손부 재건에 유리할 수 있으며 근심 및 원심부의 피관 두께 차이를 이용하여 구강내 점막부 이장을 효과적으로 재건할 수 있으나, 근막피관의 대표적인 요골 전완유리피관에 비해서는 혈관의 직경이 작고 혈관경도 상대적으로 짧아서 이를 고려한 선택이 이루어져야 한다. 특히, 후전완피신경의 손상으로 전완부의 지각이 손상될 수 있으므로 세심한 박리와 보존이 필수적이다. 그러나, 요골전완유리피관에 비하여 외측상완피관을 채취한 후의 공여부를 피부이식 없이 직접 봉합할 수 있으며 넓게 떼어 내서 피부이식이 필요하다 할지라도 근육 위에 바로 이식할 수 있어서 생활력을 높일 수 있는 장점이 있다. 이러한 일차 봉합을 위해서는 상완부 둘레의 1/3 이상을 초과하지 않아야 하고 전체 폭경도 6~7 cm 이내여야 한다. 공여부의 봉합을 위해 피부이식은 선호되어야 하는데, 이는 피부이식을 하지 않기 위해 과도한 장력으로 봉합할 경우 상완부의 움직임 제한, 관절부 수축(joint contraction)의 약화 및 심할 경우 요골 신경 장애(radial paralysis)를 야기시킬 수 있으므로 주의해야 한다(17).

전통적인 외측상완피관은 상완골 외측상과부 직상방의 측면

원심부 1/2을 포함하는 근막피부피관으로 근막, 피하조직 및 피부로 이루어진다. Song 등(4)이 구강악안면 결손부의 외측상완피관을 사용한 16명의 환자를 대상으로 한 연구에서 남자의 경우 동맥의 평균 직경은 1.3 mm, 정맥의 평균 직경은 1.4 mm였으며, 여자의 경우 동맥은 0.8 mm, 정맥은 1.0 mm였으며, 혈관경의 길이는 7~9 cm였다. 수술 후 치유는 잘 이루어졌으나, 팔꿈치와 전완부의 감각 저하가 나타났고, 공여부에 16~21 cm 정도의 술 후 반흔이 생겼음을 보고한 바 있었다.

일반적으로 외측상완피관의 두께는 성별, 나이 및 체중에 따라 다양하게 나타날 수 있는데 평균적인 두께는 0.7~1.5 cm 정도로 알려져 있다. Gehrking 등(18)은 평균 13 mm, Sieg 등(19)은 평균 11.3 mm 정도임을 보고한 바 있었으며, 대부분의 고령 환자에서는 피관 피부가 얇고 유연하며 털이 거의 없으며, 남자 환자의 경우 피하지방이 적고 여자 환자에 비하여 구강내외의 점막 및 피부와 색상 조화에서는 상대적으로 떨어지는 경향을 지닌다. 젊은 환자는 피하지방이 고령 환자에 비하여 많다.

외측상완피관은 요골전완피관의 대안으로서 구강악안면부의 중등도 크기(moderate-sized)의 결손부를 재건하는 데 유용하다. 결손부가 큰 경우에는 공여부는 일차 봉합이 어렵고, 피부 이식을 필요로 한다. 그러나, Hamdi 등(20)은 25×7 cm 크기의 피관으로 상지 결손부를 성공적으로 재건한 증례를 보고한 바 있는데, 이와 같이 외측상완피관은 외측상과의 원심부로 15 cm 연장이 가능하나 너무 과도하게 원심부로 연장시키는 것은 수술 후 반흔을 두드러지게 할 수 있으므로 결손부의 크기를 고려할 때 가능한 공여부의 심미적인 관점도 같이 고려하여 중등도 크기 이상의 큰 결손부의 재건에는 외측대퇴피관(lateral thigh flap)이나 견갑피관(scapular flap)을 고려해야 한다.

공여부인 상완부의 기능적인 결손은 대개 발생하지 않으나 삼두근의 두부(head)가 절단될 경우에는 상완부 관절의 강도가 감소되고, 신전 운동도 제한될 수 있다. Gellrich 등(21)은 61.4%에서 감각 이상이 흔히 발생하는 공여부 합병증이라고 하였으며, Marques Faria 등(12)은 210명 중 14명에서 비후성 반흔(hypertrophic scar)이 발생하였으며, 9명의 환자에서는 손목이나 팔꿈치의 약화(weakness)가 발생하였음을 보고하였다.

외측상완피관은 요측전완피관에 비하여, 팔의 주요 동맥을 희생시키지 않아서, 술 후 공여부의 이환율이 낮고, 일차 봉합이 가능하기 때문에 공여부의 반흔이 적다는 장점을 가지고 있어, 요측전완피관을 대체하여 구강악안면부의 중등도 연조직 결손을 회복하는 데 유용하게 사용될 수 있다고 하겠다.

Acknowledgements

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of

Korea (NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology (2012-0002997).

References

1. Song R, Song Y, Yu Y, Song Y. The upper arm free flap. *Clin Plast Surg* 1982;9:27-35.
2. Katsaros J, Schusterman M, Beppu M, Banis JC Jr, Acland RD. The lateral upper arm flap: anatomy and clinical applications. *Ann Plast Surg* 1984;12:489-500.
3. Sullivan MJ, Carroll WR, Kuriloff DB. Lateral arm free flap in head and neck reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1992;118:1095-101.
4. Song XM, Yuan Y, Tao ZJ, Wu HM, Yuan H, Wu YN. Application of lateral arm free flap in oral and maxillofacial reconstruction following tumor surgery. *Med Princ Pract* 2007;16:394-8.
5. Reinert S. The free revascularized lateral upper arm flap in maxillofacial reconstruction following ablative tumour surgery. *J Craniomaxillofac Surg* 2000;28:69-73.
6. Gellrich NC, Kwon TG, Lauer G, *et al.* The lateral upper arm free flap for intraoral reconstruction. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2000;29:104-11.
7. Vico PG, Coessens BC. The distally based lateral arm flap for intraoral soft tissue reconstruction. *Head Neck* 1997; 19:33-6.
8. Alcalde J, Pastor MJ, Quesada JL, Martín E, García-Tapia R. Reconstruction of oropharyngeal defects with lateral arm flap. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2001;52:39-44.
9. Moncrieff MD, Hamilton SA, Lamberty GH, *et al.* Reconstructive options after temporal bone resection for squamous cell carcinoma. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2007;60:607-14.
10. Malata CM, Tehrani H, Kumiponjera D, Hardy DG, Moffat DA. Use of anterolateral thigh and lateral arm fasciocutaneous free flaps in lateral skull base reconstruction. *Ann Plast Surg* 2006;57:169-75.
11. Teknos TN, Nussenbaum B, Bradford CR, Prince ME, El-Kashlan H, Chepeha DB. Reconstruction of complex parotidectomy defects using the lateral arm free tissue transfer. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;129:183-91.
12. Marques Faria JC, Rodrigues ML, Scopel GP, Kowalski LP, Ferreira MC. The versatility of the free lateral arm flap in head and neck soft tissue reconstruction: clinical experience of 210 cases. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2008;61:172-9.
13. Nahabedian MY, Deune EG, Manson PN. Utility of the lateral arm flap in head and neck reconstruction. *Ann Plast Surg* 2001;46:501-5.
14. Hennerbichler A, Etzer C, Gruber S, Brenner E, Papp C, Gaber O. Lateral arm flap: analysis of its anatomy and modification using a vascularized fragment of the distal humerus. *Clin Anat* 2003;16:204-14.
15. Summers AN, Sanger JR, Matloub HS. Lateral arm fascial flap: microarterial anatomy and potential clinical applications. *J Reconstr Microsurg* 2000;16:279-86.
16. Civantos FJ Jr, Burkey B, Lu FL, Armstrong W. Lateral arm microvascular flap in head and neck reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;123:830-6.
17. Depner C, Erba P, Rieger UM, Iten F, Schaefer DJ, Haug M. Donor-site morbidity of the sensate extended lateral arm flap. *J Reconstr Microsurg* 2012;28:133-8.
18. Gehrking E, Remmert S, Majocco A. Topographic and anatomic study of lateral upper arm transplants. *Ann Anat* 1998;180:275-80.
19. Sieg P, Hakim SG, Bierwolf S, Hermes D. Subcutaneous fat layer in different donor regions used for harvesting microvascular soft tissue flaps in slender and adipose patients. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2003;32:544-7.
20. Hamdi M, Van Lauduyt K, Blondeel P, Monstrey S. The use of a free and pedicled lateral arm flap for coverage of an extensive degloving injury of the upper extremity. *Eur J Plast Surg* 2004;27:86-9.
21. Gellrich NC, Schramm A, Hara I, Gutwald R, Düker J, Schmelzeisen R. Versatility and donor site morbidity of the lateral upper arm flap in intraoral reconstruction. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;124:549-55.

Appendix. Korean translational language of anatomical muscles, vessels and nerves in the lateral upper arm region

Anterior branch of radial collateral artery (ARCA)	요측측부동맥 전지(전요측측부동맥)
Biceps brachii muscle	이두근
Brachial artery	상완동맥
Brachialis muscle	상완근
Brachioradialis muscle	상완요골근
Cephalic vein	요측피정맥
Deep brachial artery (profunda brachii artery)	심상완동맥
Deltoid muscle	삼각근
Extensor carpi radialis longus muscle	장요측수근신근
Lateral cutaneous nerve of arm	외측상완피신경
Lateral epicondyle	외측상과
Lateral intermuscular septum	외측상완근간 중격
Middle collateral artery	중측부동맥
Posterior branch of radial collateral artery (PRCA)	요측측부동맥 후지(후요측측부동맥)
PCNA (lower lateral cutaneous nerve of arm, upper branch of posterior antebrachial cutaneous nerve)	후상완피신경
PCNF (posterior antebrachial nerve)	후전완피신경
Radial collateral artery	요측측부동맥
Radial nerve	요골신경
Triceps brachii muscle	삼두근

ARCA, anterior radial collateral artery; PRCA, posterior radial collateral artery; PCNA, posterior cutaneous nerve of arm; PCNF, posterior cutaneous nerve of forearm.