

천공지 피판을 이용한 두경부 재건

Perforator Flaps in Head and Neck Reconstruction

김연환 · 김정태

한양대학교 의과대학 성형외과학교실

Youn Hwan Kim, M.D.

Jeong Tae Kim, M.D., Ph.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery,
School of Medicine, Hanyang University, Seoul, Korea

책임저자 주소: 김정태, 138-788, 서울시 성동구 행당동 17번지
한양대학교병원 성형외과

Tel: 02-2290-8563, Fax: 02-2295-7671

E-mail: jtkim@hanyang.ac.kr

투고일자: 2009년 5월 25일, 심사일자: 2009년 7월 5일, 게재확정일자: 2009년 8월 10일

Abstract

Basic requirements of head and neck reconstructions are thin resurfacing, a long vascular pedicle, 3-dimensional and well customized reconstruction with a team approach.

Ideal reconstruction methods were thought to be free tissue transfer including radial forearm flap, latissimus dorsi or rectus abdominis myocutaneous flap. But recently, there has been concerns about sacrifice of donor structures in these conventional flaps. For minimal sacrifice of donor structures, there has been much evolution in flap concepts, which lead to the introduction of perforator flaps. They are popular in every region for reconstruction. Anterolateral thigh, latissimus dorsi or deep inferior epigastric artery perforator flaps are commonly used.

Perforator flaps could also be applied to head and neck reconstructions, because they could be used

for the controlled resurfacing of scalp, cheek, neck, oropharynx, and for customized 3-dimensional reconstructions, including diverse components according to each perforator, which may result in more comfortable handling and less restricted access to the defect. The perforator flaps also have long vascular pedicles compared to conventional myocutaneous flaps, which can lead to less restriction in choosing recipient vessels.

Perforator flaps have known to have many advantages as described and they give one more option in head and neck reconstruction.

Key Words: Perforator flaps, Head and neck reconstruction

서론

두경부의 종양 적출술 후에 발생하는 결손을 재건하기 위해서는 여러가지 사항이 요구된다.¹⁻⁴ 1) 얇은 피복이 가능하여야 하며, 2) 3차원적인 재건이 필요할 수 있고, 3) 긴 혈관경으로 문합이 자유로워야 하며, 4) 혈관경의 혈류가 안정적이고, 5) 두께를 자유로이 조절할 수 있어 결손에 적합하게 재단할 수 있는 피판(well customized flap)이어야 하며, 6) 재건팀과 종양 적출하는 팀이 함께 수술이 가능해야 하고, 7) 공여부의 이환율이 적어야 한다.

이런 여러 가지 요건을 모두 갖춘 피판으로 전완부 요골동맥 피판(radial forearm flap)을 두경부 재건에 있어 가장 많이 사용하여 왔다. 하지만, 주요동맥인 요골동맥을 희생해야 하는 문제점과 함께 공여부에 넓은 피부 이식으로 인해 이환율이 크며, 얇은 피복은 가능하나, 두께 조절의 자유로움이 떨어져 현재에는 그 사용이 줄어드는 추세이다.⁵⁻¹⁰ 이런 문제점을 극복하기 위해 광배근 근피판(latissimus dorsi myocutaneous flap)¹¹⁻¹³이나 복직근피판

(rectus abdominis myocutaneous flap)¹⁴⁻¹⁶ 등을 두경부 재건에 많이 적용하여 왔다. 하지만 이런 근피판들은 근육을 포함하고 있어, 광범위 결손부를 채우는 데는 적합하지만 얇게 피복을 필요로 하는 구강내 재건이나 경부 재건에 매우 어려움이 있으며, 근육의 결손으로 인해 공여부의 이환율이 크다. 피판에 대한 개념이 새로이 적립되고 미세수술의 발전이 거듭되면서, 1989년 Isao Koshima 등에 의해 천공지 피판(perforator flap)이 소개되었다. 천공지 피판은 천공지에 의해 혈류를 공급받는 근육을 포함하고 있지 않는 피부 및 피하 조직의 일부를 포함하는 얇은 피판을 의미하는 것으로, 배꼽 주변의 천공지에 의해 횡복직근을 포함하지 않는 피판에 대해 보고하였으며, 이는 심하복벽 동맥(deep inferior epigastric artery)을 혈관경으로 하며 혈류 역시 기존의 심하복벽 근피판과 같이 안정적인 것으로 보고되었다.¹⁷

이 후 천공지 피판에 대한 많은 보고와 발전이 거듭되었으며, 현재 유방재건, 상하지 재건, 안면 재건 등 다양한 분야에서 여러가지 천공지 피판이 유용하게 이용되고 있다.¹⁸⁻³⁰ 대표적인 천공지 피판으로 외측 대퇴 회선 동맥(lateral circumflex femoral artery)의 분지를 혈관경으로 하는 전외측 대퇴 천공지 피판(anterolateral thigh perforator flap, 이하 ALT perforator flap), 흉배 동맥(thoracodorsal artery)을 혈관경으로 하는 흉배 동맥 천공지 피판(thoracodorsal artery perforator flap, 이하 TDP) 혹은 광배근 천공지 피판(latissimus dorsi perforator flap, 이하 LDP), 심하복벽 동맥(Deep inferior epigastric artery)을 혈관경으로 하는 심하복벽 천공지 동맥 피판(deep inferior epigastric artery perforator flap, 이하 DIEP) 이 있다. 이런 천공지 피판들이 공통적으로 추구하는 바로는 1) 근육을 포함하지 않고 공여부의 회생을 최소화할 수 있으며, 2) 재피복시 두께를 자유롭게 조절할 수 있고, 3) 감각 피판이 가능하고, 4) 결손부에 맞추어 재단할 수 있는 작도의 자유로움이 있으며, 5) 주요 혈관들(source vessel)을 보존할 수 있으며, 6) 혈관경을 좀 더 길게 확보할 수 있고, 7) 피판의 선택에 있어 자유로움이 있다는 것이다. 최근 이런 천공지 피판이 가진 다양한 장점들은 두경부 재건에 있어서 갖추어야 할 여러 가지 요건에 잘 부합하기에, 두경부 재건에 있어 기존의 피판을 대체할 수 있는 또 다른 유용한 피판으로 생각되어 많은 적용이 이루어지고 있다. 저자들이 주로 사용하는 흉배 동맥 천공지 피판 혹은 광배근 천공지 피판

과 전외측 대퇴부 천공지 피판에 대해 소개하고 이를 통해 천공지 피판의 두경부 적용에 대해 소개하고자 한다.

본 론

1. 천공지 해부와 위치(Anatomy and Location of Perforator)

액와부의 천공지는 대개 일정한 간격으로 열을 이루어 광배근을 따라 피부에 혈류를 공급하게 되는데, 광배근의 후방에 있는 근피천공지(musculocutaneous group)와 광배근의 근막을 뚫고 올라오는 격막천공지(septocutaneous group)와 광배근의 전방에 바로 피부를 혈류를 공급하게 되는 직접천공지(direct cutaneous group)의 3가지로 크게 분류할 수 있다(Fig. 1).^{23, 24} 천공지 피판의 명명에 대해서는 여러 저자들의 의견이 분분하며 아직 통일되지 못하였으나, 저자들의 새로운 명명법에 따르면,³¹ 근육을 뚫고 올라오는 천공지(musculocutaneous perforator)의 경우



Fig. 1. Cadaver dissection shows three groups of perforator in axilla area. First rows(yellow) indicate musculotaneous perforator group, mid rows(blue) indicate septocutaneous perforator group and the other anterior rows(pink) indicate direct cutaneous group.

는 근육의 이름을 이용하여 광배근 천공지 피판(latissimus dorsi perforator)로 명명할 수 있으며, 근육을 가로 지르지 않는 격막천공지나 직접천공지에서는 천공지의 혈관경이 되는 흉배 동맥(thoracodorsal artery)을 기저로 하여, 흉배 동맥 천공지 피판(thoracodorsal artery perforator)으로 쉽게 구별하여 명명할 수 있다. 전외측 대퇴 천공지 피판(ALT perforator flap)의 경우 역시 액와부의 경우와 비슷하다. 역시 이곳에서도 격막천공지와 근피천공지로 구분된다. 따라서 격막천공지의 경우는 그 혈관경의 이름을 기저로 하여, 외측 대퇴 회선 동맥 천공지 피판(lateral circumflex femoral artery perforator flap)으로 명명할 수 있으며, 근피천공지의 경우 뚫고 올라오는 외측 광근 천공지 피판(vastus lateralis muscle perforator flap)이라고 명명할 수 있다.³¹ 이처럼 액와부와 전외측 대퇴부 하지에는 다양한 천공지들이 존재하며, 이를 이용하여 chimeric pattern으로 근육 및 피하 지방조직을 자유롭게 포함하여, 두경부의 복합 결손에 대해 자유롭게 재건할 수 있는 이점을 제공한다.

2. 천공지의 확인(Perforator Identification)

광배근 천공지(LDP)의 경우, 광배근의 앞쪽 경계를 따라 Audible Doppler를 이용하여, 천공지를 확인할 수 있다. 전외측 대퇴 천공지 피판의 경우 전상 장골극(anterior superior iliac supine)에서 슬개골의 가측 경계를 연결한 중간 지점의 반경 3 cm 이내에서 천공지를 확인할 수 있다.^{1, 19, 20} 대개 혈류가 안정적인 천공지(reliable perforator)는 액와부에서 10 cm 이내에서 확인할 수 있는데, Audible Doppler의 경우 그 하방에 존재하는 흉배동맥이나 대퇴동맥의 맥박에 의해서도 나타날 수 있으므로, 전적으로 의존해서는 안 된다.^{23, 24} 최근에는 3차원 단면 영상을 이용하여 천공지의 위치를 정확하게 확인하고 수술에 임하는 경우도 늘고 있다.³²⁻³⁴ 혈류가 안정적이며, 믿을만한 천공지는 그 직경으로 판단하기 보다는 피판을 거상하는 과정에서 처음 발견된 천공지의 맥박이 눈으로 확인된다면(visible pulsation), 피판의 혈관경으로 사용하기에 적합하다고 할 수 있다.

3. 수술방법(Operative Techniques)

전외측 대퇴부 천공지 피판과 심하복벽 천공지 피판의 경우 두경부 종양 적출부위와 떨어져 있어, 두개의 팀이 동

시에 접근이 가능한 가장 큰 장점을 가지고 있으며, 술 중에 자세를 바꾸지 않고, 양와위에서 수술을 진행할 수 있어 시간을 절약할 수 있다. 광배근 천공지 피판의 경우, 자세를 바꾸어야 하는 불편한 점과 종양 적출팀과 위치가 가까워서 동시에 수술이 어렵다는 단점이 제기되었다. 하지만, 저자들의 경우 양와위에서도 피판의 거상이 가능하였으며, 종양 적출팀과 동시에 수술적 접근이 가능하여 광배근 천공지 피판 또한 두경부 재건에 유용하게 이용할 수 있다.

양와위에서 팔을 약간 상승시키면, 광배근의 앞쪽 경계를 쉽게 확인할 수 있으며, 이를 통해 먼저 천공지를 확인한다. 물론 천공지의 위치가 정확하게 확인되었다면, 이를 바탕으로 작도하고, 절개선을 예정할 수 있다. 하지만, 두경부 재건의 경우 대개 이비인후과 팀에서 종양을 적출한 후에 정확한 결손의 크기를 알 수 있으므로, Mardini 등이 전외측 대퇴 천공지 피판에서 기술한 바와 같이 절개를 한 후 믿을만한 천공지를 먼저 확인하고 이의 위치에 따라 결손부에 맞게 피판을 작도하는 "free style perforator flap"이 두경부 재건에는 적합하다.³⁵ 절개선은 광배근의 앞쪽 경계를 따라 시행하고, 대개 액와부에서 10 cm 이내에 눈으로 확인되는 맥박을 가진 믿을만한 천공지(reliable perforator)를 확인할 수 있는데, 앞에서 기술한 바와 같이 직접천공지나 격막천공지가 있을 수 있으므로, 조심스럽게 지혈겸자(sharp hemostat)를 이용하여 박리를 해 들어가야 한다. 전외측 천공지 피판의 경우 역시 마찬가지이다. 전상장골극과 슬개골을 잇는 가상의 선을 따라 전외측 하지의 중심선을 따라 절개선을 넣고 조심스럽게 천공지를 찾은 후, 천공지가 확인되면 vessel loop을 이용하여 조심스럽게 다루면서 작은 혈관 가지들은 bipolar cautery를 이용하여 지혈을 한다. 근육속으로 주행하는 천공지의 경우 특히 세밀한 박리를 요하며, 술 중 천공지의 연축(spasm)을 막기 위해 혈관확장제를 지속적으로 뿌려준다.²⁴ 피판 거상시 술중 천공지의 맥박은 빠른 시간내에 사라지므로, 다른 경우에서보다 혈관확장제를 더욱 많이 사용하여야 한다. 근육 속으로 주행하는 천공지를 박리 시에는 천공지 주변을 완전히 박리하기보다는 근육이나 연부조직을 조금 주변에 붙여서 천공지가 손상을 받는 것을 방지하고, 외부의 압박으로부터 보호(cushion effect) 받을 수 있도록 한다. 감각피판이 필요한 경우 흉배 동맥 천공지 나 광배근 천공지 피판의 경우 늑간 신경(intercostals nerve)을 함께 피판에 포함시키고, 전외측 대퇴 천공지 피판의 경우 외측 대퇴

피신경(lateral femoral cutaneous nerve)을 포함시킨다. 근육내 박리가 끝나고 주혈관경이 확보되면 혈관경의 길이를 확인하고 피판을 거상하게 되는데, 적출된 종양에 맞게 재건하고자 하는 결손부위를 작도한다. 천공지의 위치는 혈관경의 길이가 충분하다면 피판의 중심에 위치하는 것이 가장 이상적이지만, 혈관경의 길이가 짧거나 작도에 어려움이 있는 경우에는 가장자리에 위치시켜 혈관경을 조금 더 길게 확보할 수 있다. 이처럼 천공지 피판의 경우 작도의 자유로움이 두경부 재건에 적용할 수 있는 큰 장점 중에 하나가 된다. 천공지 중심부보다는 주변부에서부터 거상을 시작하며, 지방층의 두 층을 피판을 견인하면서 분리하면 얇은 피판의 거상이 가능하다. 다만 천공지가 피부로 들어가는 중심부 반경 1~2 cm에서는 얇게 거상하기 보다는 주변에 지방층을 충분히 붙여서 천공지의 손상을 막고 술 후 압박되는 것을 방지할 수 있는 것이 안전하다.^{23, 24} 피판의 거상이 끝난 후에는 종양의 적출이 완료될 때까지 skin stapler를 이용하여 그 자리에 고정시키고, 혈관확장제를 충분히 뿌려 천공지의 연축을 방지한다. 일시적으로 정맥 울혈이 발생할 수 있으나 믿을만한 천공지를 택한 경우 시간이 지나면서 자연적으로 회복하게 된다.

4. 두경부 재건에의 적용(Application in the Head and Neck Reconstruction)

1) 두께 조절을 통한 재피복(Controlled Resurfacing)

두경부의 경우 매우 얇은 피판에서부터 어느 정도의 두께를 필요로 하는 두피 재건에 이르기까지 다양한 두께를 필요로 한다. 특히 설기저(tongue base), 편도암(tonsil), 인두벽(pharyngeal wall)이나 연구개(soft palate)등의 종양 적출 후에 얇은 두께의 피판으로 재건이 필요한데, 피판이 두꺼운 경우 음식물을 삼키기가 곤란하고, 발음에 있어서도 문제가 될 수 있다. 과거에 사용하던 전완부 요골 동맥 피판이 매우 얇은 피판으로서 이런 목적으로 많이 사용되었으나, 최근 천공지 피판으로도 매우 얇은 피판의 거상이 가능하게 되어, 이를 대체할 수 있다. 특히 설암(tongue cancer)으로 혀 재건이 필요한 경우는 부위별로 어느 정도의 부피조절이 필요한데, 천공지 피판의 경우 결손부에 맞게 부피 및 두께가 자유로이 조절이 된다(Fig. 2). 또 두피 재건의 경우 기존의 피판들은 너무 두꺼워 외형적으로 좋은 결과를 얻지 못해서 이차적 수술이 필요한 경우가 많으

나, 천공지 피판을 이용할 경우 주변의 두께에 맞게 자유스럽게 두께를 조절할 수 있으므로, 미적으로 만족할 만한 결과를 얻을 수 있다(Fig. 3). 특히 뇌경막(dura)의 결손이 있는 경우 전외측 대퇴부 천공지 피판 거상시 근육을 함께 포함하여 두피의 재피복과 함께 경막의 재건에도 유용하게 이용할 수 있다(Fig. 4). 경부의 재피복의 경우에도 적절하게 두께를 조절함으로써 구축 없이 기능적으로, 미용적으로 만족할 만한 결과를 얻을 수 있다. 이처럼 천공지 피판은 필요한 부위에 얇은 두께의 피판에서부터 결손부위의 두께에 맞게 부피를 자유롭게 조절하면서 재피복이 가능하다.



Fig. 2. (Left) preoperative view of tongue cancer. (Right) postoperative view of tongue resurfacing using perforator flap.



Fig. 3. (Above, Left) Recurrent squamous cell carcinoma in scalp. (Above, Right) 28x16 cm thoracodorsal artery perforator flap was used for resurfacing. (Below, Left) Preoperative view of skin defect and MRSA infection after cranioplasty. (Below, Right) A thoracodorsal artery perforator flap was used for the resurfacing of scalp defects.



Fig. 4. (Above, Left) Recurrent MRSA infection of artificial dura and cerebritis (Above, Right) Intraoperative view of cranium (Below, Left) Vastus Lateralis perforator flap which is known as anterolateral thigh perforator flap was elevated. (Below, Right) postoperative view of scalp resurfacing.

2) 결손부에 맞게 재단된 재건(Customized Reconstruction)

기존 피판의 경우 근육 및 피하조직, 피부판들이 하나로 연결되어 있어, 결손부에 맞게 배치시키는데 어려움이 많다. 하지만, 천공지 피판의 경우 천공지를 기저로 근육 및 피하조직 및 피판을 각각 분리시킬 수 있어 조작성이 매우 용이하며, 결손부의 접근이나 배치 또한 기존의 피판들보다 유리하다. 코의 재건에 적용하여 3차원적으로 재건이 가능하며, 치조골 재건(alveolar reconstruction)의 경우 천공지의 위치에 맞게 피판을 자유롭게 분리가 가능하여 구강 내에서 자유롭게 피판을 조작할 수 있어 유리하다. 특히 상악골 재건(maxilla reconstruction)의 경우 3차원적인 재건을 필요로 하는데, 피부 바깥쪽의 결손 재건, 비내벽의 재건(nasal lining), 구강내벽의 재건(oral lining) 과 함께 골재건(bony reconstruction)을 함께 필요로 하는 경우에도 각각의 천공지에 따라 피판을 한 혈관경으로부터 각각 분리하며, 입체적으로 재건이 가능한 장점이 있다. 또한 갈비뼈나 전거근(serratus anterior muscle) 및 피하 지방조직과 같은 다양한 구성요소를 포함시켜서, 마치 재단하듯



Fig. 5. (Above, Left) Old male patient had suffered pharyngeal cancer with fistula formation and huge chyle leakage. (Above, Right) A septocutaneous perforator flap for pharyngeal lining and a musculocutaneous perforator skin flap for outer lining were elevated in anterolateral thigh. (Below, Left) Flap inset for customized reconstruction. (Below, Right) Postoperative view shows successful reconstruction of pharyngeal lining and outer resurfacing.

이 원하는 대로 피판 제작이 가능하다. 전외측 대퇴 천공지 피판의 경우에서도 근육을 포함하여 사강 충전에 사용이 가능하며, 근피천공지와 격막천공지를 각각 분리하여 두개의 피판을 통해 인두암(pharyngeal cancer)환자의 재건에 사용할 수 있다(Fig. 5).

3) 긴 혈관경의 확보(Elongation of Pedicle)

긴 혈관경은 두경부 재건에 있어 자유스러운 재건과 접근이 가능할 수 있으므로 되도록 긴 혈관경을 확보하는 것이 유리하다. 특히 방사선 치료 후에 적절한 혈관이 없는 경우 반대측 혈관을 사용해야 하는 경우도 발생하므로 더욱 중요하다. 기존의 근피판은 근육내 박리가 없이 근육을 포함하므로 천공지 피판에 비해 혈관경이 짧다. 이에 반해 천공지 피판은 대부분 근육내 박리가 필요하며 이를 통해 3-5 cm 정도로 더 긴 혈관경을 확보할 수 있다. 이처럼 천공지 피판은 기존의 피판보다 긴 혈관경을 통해 수혜부 혈관 선택에 제한이 없어 재건에 자유로움을 제공한다.

4) 식도 재건(Esophageal Reconstruction)

유리 공장 이식술(free jejunal flap)과 전완부 요골 동맥 피판은 하인두 및 식도 재건에서 유용하게 이용되어 왔다.

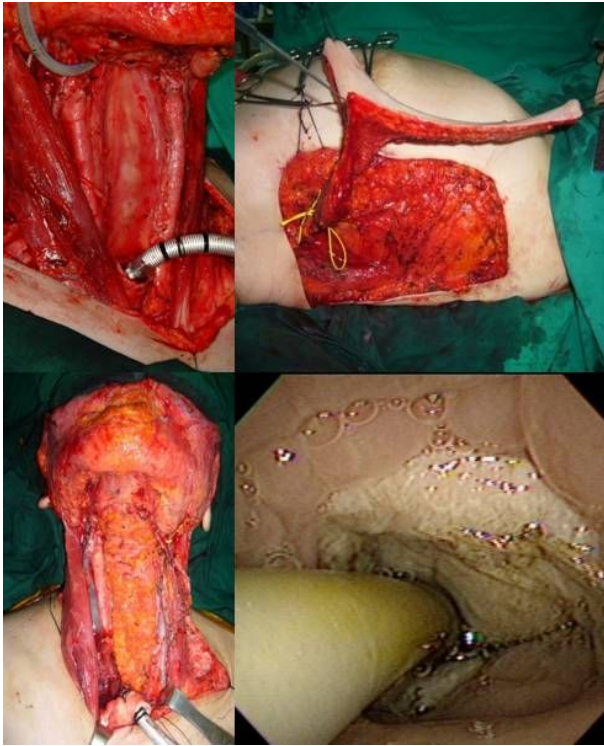


Fig. 6. (Above, Left) total pharyngolaryngectomy state. (Above, Right) tubed latissimus dorsi perforator flap was elevated for cervical esophageal reconstruction. (Below, Left) Flap inseting for neoesophagus. (Below, Right) Postoperative endoscopic view shows successful reconstruction of esophagus.

유리 공장 이식술은 점막과 같은 성상으로 자연스러운 재건이 가능하다는 점등의 장점을 지녔지만, 개복 수술로 인한 탈장이나 장유착, 분비물로 인해 음성의 질이 떨어지거나 방사선 치료 후 누공이나 협착 등 다른 문제점들이 제기되었다.³⁶⁻³⁹ 이에 반해 전완부 요골 동맥 피판은 근막 피판이 가진 장점 즉, 음성의 질이 우수하며 감각 회복이 좋다는 점을 지니고 있다. 하지만 공여부의 이환율이 너무 높아 사용에 제한이 있고 경부 식도 재건에 부족한 점이 있다.^{5, 6} 최근 들어 전외측 천공지 피판을 관상 형태로 말아서 하인두 및 식도 재건에 적용하여 좋은 결과를 보였다.⁴⁰ 저자들 역시 흉배 동맥 혹은 광배근 천공지 피판을 관상 형태로 말아서 재건에 적용하여 좋은 결과를 얻었으며, 기존의 유리 공장 이식술이 가진 낮은 누공율과 전완부 요골 동맥 피판이 가진 음성의 질이 우수한 장점을 천공지 피판을 통해 얻을 수 있었다(Fig. 6).

전외측 대퇴 천공지 피판의 경우 큰 피판으로 거상할 경우 역시 일차 봉합이 힘들어 피부 이식이 필요한 경우가 있



Fig. 7. (Above and Below) Generally latissimus dorsi or thoraco-dorsal artery perforator flap is located more anterior to conventional muscle flap therefore you can harvest these flaps on supine position for two team approach.

고, 또한 노출 부위에 흉이 남는다는 문제점을 지니고 있다. 흉배 동맥 혹은 광배근 천공지 피판의 경우 역시 전외측 천공지 피판보다 좀 더 큰 피판의 거상이 가능하나, 술 후 젖꼭지 등이 바깥쪽으로 변형될 수 있고, 흉부의 조임 등의 불편이 있을 수 있다. 하지만, 공여부를 폭 10 cm까지 일차 봉합하더라도 특별한 문제없이 잘 치유되며, 기존의 피판에 비해 공여부의 이환이 적은 장점으로 인해 그 사용이 늘어가고 있다. 저자들의 방법에 따라 두개의 팀이 동시에 접근이 가능하고, 양와위에서도 피판의 거상이 가능하다(Fig. 7).

결 론

천공지 피판은 기존의 피판에 비해 많은 장점을 지녔다. 그중에서도 두께 조절의 자유로움으로 인해 두피, 경부, 구강내, 인두 및 혀의 재피복이 가능하며, 각각의 천공지에 따라 다양한 성분을 포함하여 마치 작도하듯이 결손부위에 맞게 3차원적인 재건이 가능하며, 근육내의 박리를 통해 혈관경을 더욱 길게 확보함으로써 수여부 혈관의 선택에 있어 자유롭다. 이런 천공지 피판의 장점은 두경부 재건에 있어 기존의 피판들을 대신할 수 있는 또 하나의 좋은 대안으로 사료된다.

References

1. Lyons AJ. Perforator flaps in head and neck surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006;35:199-207.
2. Koshima I, Yamamoto H, Hosoda M, Moriguchi T, Orita Y, Nagayama H. Free combined composite flaps using the lateral circumflex femoral system for repair of massive defects of the head and neck regions: an introduction to the chimeric flap principle. *Plast Reconstr Surg* 1993;92:411-20.
3. Koshima I, Fukuda H, Yamamoto H, Moriguchi T, Soeda S, Ohta S. Free anterolateral thigh flaps for reconstruction of head and neck defects. *Plast Reconstr Surg* 1993;92:421-8.
4. Kimata Y, Uchiyama K, Ebihara S, Yoshizumi T, Asai M, Saikawa M, Hayashi R, Jitsuiki Y, Majima K, Ohyama W, Haneda T, Nakatsuka T, Harii K. Versatility of the free anterolateral thigh flap for reconstruction of head and neck defects. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;123:1325-31.
5. Anthony JP, Singer MI, Mathes SJ. Pharyngoesophageal reconstruction using the tubed free radial forearm flap. *Clin Plast Surg* 1994;21:137-47.
6. Scharpf J, Esclamado RM. Reconstruction with radial forearm flaps after ablative surgery for hypopharyngeal cancer. *Head Neck* 2002;25:261-6.
7. Sardesai MG, Fung K, Yoo JH, Bakker H. Donor-site morbidity following radial forearm free tissue transfer in head and neck surgery. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;37:411-6.
8. O'Connell DA, Rieger J, Harris JR, Dziegielelewski P, Zalmanowitz J, Sytsanko A, Li S, Wolfaardt J, Hart RD, Seikaly H. Swallowing function in patients with base of tongue cancers treated with primary surgery and reconstructed with a modified radial forearm free flap. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;134:857-64.
9. Agrawal A, Husein OF, Schuller DE. Esophageal reconstruction with larynx preservation using forearm-free flap. *Laryngoscope* 2008;118:1750-2.
10. Andrades P, Pehler SF, Baranano CF, Magnuson JS, Carroll WR, Rosenthal EL. Fistula analysis after radial forearm free flap reconstruction of hypopharyngeal defects. *Laryngoscope* 2008;118:1157-63.
11. Piantanida R, Roselli R, Pellini R, Ferrario F, Boschini P, Spriano G. Reconstruction of major orbital-maxillary defects with free latissimus dorsi myocutaneous flap. *Facial Plast Surg* 1999;15:297-302.
12. Har-El G, Bhaya M, Sundaram K. Latissimus dorsi myocutaneous flap for secondary head and neck reconstruction. *Am J Otolaryngol* 1999;20:287-93.
13. Yamamoto Y, Nohira K, Yamashita T, Shintomi Y, Hosokawa M, Furukawa H, Sugihara T, Ohura T. Combined V figure-shaped scapular osteocutaneous and latissimus dorsi myocutaneous flap for composite mandibular reconstruction. *Head Neck* 1995;17:219-25.
14. Schliephake H, Schmelzeisen R, Neukam FW. The free revascularized rectus abdominis myocutaneous flap for the repair of tumour related defects in the head and neck area. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1996;34:18-22.
15. Kyutoku S, Tsuji H, Inoue T, Kawakami K, Han F, Ogawa Y. Experience with the rectus abdominis myocutaneous flap with vascularized hard tissue for immediate orbitofacial reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1999;103:395-402.
16. Wanamaker JR, Burkey BB. Overview of the rectus

- abdominis myocutaneous flap in head and neck reconstruction. *Facial Plast Surg* 1996;12:45-50.
17. Markowitz BL, Satterberg T, Calcaterra T, Orringer J, Cohen S, Burstein F, Shaw W. The deep inferior epigastric rectus abdominis muscle and myocutaneous free tissue transfer: further applications for head and neck reconstruction. *Ann Plast Surg* 1991;27:577-82.
18. Koshima I, Soeda S. Inferior epigastric artery skin flaps without rectus abdominis muscle. *Br J Plast Surg* 1989;42:645-8.
19. Saint-Cyr M, Schaverien M, Wong C, Nagarkar P, Arbi-que G, Brown S, Rohrich RJ. The extended anterolateral thigh flap: anatomical basis and clinical experience. *Plast Reconstr Surg* 2009;123:1245-55.
20. Yazar S, Gideroglu K, Kilic B, Gokkaya A. Use of composite anterolateral thigh flap as double-vascularised layers for reconstruction of complex hand dorsum defect. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2008;61:1549-50.
21. Kimura N, Saito M, Sumiya Y, Itoh N. Reconstruction of hand skin defects by microdissected mini anterolateral thigh perforator flaps. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2008;61:1073-7.
22. Kuo YR, Jeng SF, Wei FC, Su CY, Chien CY. Functional reconstruction of complex lip and cheek defect with free composite anterolateral thigh flap and vascularized fascia. *Head Neck* 2008;30:1001-6.
23. Wei FC, Celik N, Jeng SF. Application of "simplified nomenclature for compound flaps" to the anterolateral thigh flap. *Plast Reconstr Surg* 2005;115:1051-5.
24. Kim JT. Two options for perforator flaps in the flank donor site: latissimus dorsi and thoracodorsal perforator flaps *Plast Reconstr Surg* 2005;115:755-63.
25. Kim JT. Latissimus dorsi perforator flap. *Clin Plast Surg* 2003;30:403-31.
26. Kim JT, Kim SK. Hand resurfacing with the superthin latissimus dorsi perforator-based free flap. *Plast Reconstr Surg* 2003;111:366-70.
27. Blondeel PN, Boeckx WD. Refinements in free flap breast reconstruction: the free bilateral deep inferior epigastric perforator flap anastomosed to the internal mammary artery. *Br J Plast Surg* 1994;47:495-501.
28. Hamdi M, Blondeel P, Van Landuyt K, Tondt T, Monstrey S. Bilateral autogenous breast reconstruction using perforator free flaps: a single center's experience. *Plast Reconstr Surg* 2004;114:83-9.
29. Koshima I, Inagawa K, Urushibara K, Moriguchi T. Paraumbilical perforator flap without deep inferior epigastric vessels *Plast Reconstr Surg* 1998;102:1052-7.
30. Koshima I, Inagawa K, Urushibara K, Ohtsuki M, Moriguchi T. Deep inferior epigastric perforator dermal-fat or adiposal flap for correction of craniofacial contour deformities. *Plast Reconstr Surg* 2000;106:10-5.
31. Koshima I, Nanba Y, Tsutsui T, Takahashi Y, Watanabe A, Ishii R. Free perforator flap for the treatment of defects after resection of huge arteriovenous malformations in the head and neck regions. *Ann Plast Surg* 2003;51:194-9.
32. Kim JT. New nomenclature concept of perforator flap. *Br J Plast Surg* 2005;58:431-40.
33. Imai R, Matsumura H, Tanaka K, Uchida R, Watanabe K. Comparison of Doppler sonography and multidetector-row computed tomography in the imaging findings of the deep inferior epigastric perforator artery. *Ann Plast Surg* 2008;61:94-8.
34. Mun GH, Kim HJ, Cha MK, Kim WY. Impact of perforator mapping using multidetector-row computed tomographic angiography on free thoracodorsal artery perforator flap transfer. *Plast Reconstr Surg* 2008;122:1079-88.
35. Masia J, Clavero JA, Larrañaga JR, Alomar X, Pons G, Serret P. Multidetector-row computed tomography in the planning of abdominal perforator flaps. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2006;59:594-9.
36. Mardini S, Tsai FC, Wei FC. The thigh as a model for free style flaps. *Clin Plast Surg* 2003;30:473-80.
37. Coleman JJ 3rd, Tan KC, Searles JM, Hester TR, Nahai F. Jejunal free autograft: analysis of complications and their resolution. *Plast Reconstr Surg* 1989;84:589-95.
38. Schusterman MA, Shestak K, de Vries EJ, Swartz W, Jones N, Johnson J, Myers E, Reilly J Jr. Reconstruction

- of the cervical esophagus: free jejunal transfer versus gastric pull-up. *Plast Reconstr Surg* 1990;85:16-21.
39. Reece GP, Schusterman MA, Miller MJ, Kroll SS, Robb GL, Baldwin BJ, Luethcke DR. Morbidity and functional outcome of free jejunal transfer reconstruction for circumferential defects of the pharynx and cervical esophagus. *Plast Reconstr Surg* 1995;96:1307-16.
40. Cordeiro PG, Shah K, Santamaria E, Gollub MJ, Singh B, Shah JP. Barium swallows after free jejunal transfer: should they be performed routinely? *Plast Reconstr Surg* 1999;103:1167-75.
41. Yu P, Robb GL. Pharyngoesophageal reconstruction with the anterolateral thigh flap: a clinical and functional outcomes study. *Plast Reconstr Surg* 2005;116:1845-55.