

사지의 미용적 미세수술적 재건

계명대학교 의과대학 성형외과학교실

여현정 · 손대구 · 김준형 · 한기환

— Abstract —

Aesthetic Microsurgical Reconstruction of Extremities

Hyeon-Jung Yeo, M.D., Dae-Gu Son, M.D., Jun-Hyung Kim, M.D., Ki-Hwan Han, M.D.

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

The aim of extremity reconstruction has focused on early wound coverage and functional recovery but rarely aesthetics. As the quality of life improves, however, the request for aesthetics has been growing.

The authors has conducted retrospective reviews on the 86 cases that had extremity reconstruction using free flap, considering the characteristics of parts that had been assessed in primary operation between May 1996 and December 2010. Aesthetic grading was performed in four categories; color, texture, contour and marginal scar.

Recipient sites were 42 hands, 19 feet, 14 lower extremities excluding feet and 10 upper extremities apart from the hand. Types of free flap were 16 latissimus dorsi free flaps, 13 anterolateral thigh free flaps, 12 dorsalis pedis free flaps, 8 transvers rectus abdominis free flaps, 7 gracillis free flaps, and 5 superficial temporal fascia free flaps. Total flap necrosis was seen in 8 cases(9.3%) and partial necrosis in 5 cases(5.8%). Secondary revision was done in 24 cases(27.9%) and the most common revision, debulking was done in 14 cases(16.3%).

The authors has considered cosmetic aspects along with wound coverage and functional recovery in primary reconstruction. The results of aesthetic grading was 16.2 out of 20, and the secondary revision rate was reduced.

Key Words: Extremity reconstruction, Aesthetic reconstruction, Free flap

서 론

수술현미경의 도입으로 미세수술을 이용한 사지의 재건은 약 50년 전에 이미 시작되었으며¹, 미세재건수술의 발

달로 유리피판술을 이용한 복합결손의 피복성공률은 95%에 이르고 있다². 성공률을 높이기 위한 술기의 개발과 경험의 축적 그리고 정교한 기구들의 발전으로 천공지 피판술(perforator flap)이 특정 공여부에 구애받지 않

※통신저자: 손 대 구

대구광역시 중구 동산동 194

계명대학교 의과대학 성형외과학교실

Tel: 053-250-7636, Fax: 053-255-0632, E-mail: handson@dsmc.or.kr

는 형태(free style)에 까지 이르게 되었다. 이로 인해 재건수술은 단순한 결손부위의 피복을 넘어서 수혜부와와의 조화를 추구하게 되었다. 특히 일상에서 노출되는 상지와 하지에서 재건의 목표는 단순한 창상의 피복을 넘어 기능적, 미용적 재건으로 높아지게 되었다³. 그러나 일차 재건수술에서 미용적인 면은 상대적으로 간과되기 쉬워, 수술 후 피관의 색깔이나 윤곽이 주위와 조화를 이루지 못하고 너무 눈에 띄어 이차적으로 피부를 깎아 내고 피부 이식을 다시하거나 지방흡입 혹은 절제를 통해 피관을 축소하는 경우가 약 30%에 이른다고 한다⁴.

피관의 색깔에 있어서도 유리피관술시 이전된 피관은 공여부의 피부 특성을 그대로 가져 피부의 질감이나 피부 색의 변화는 없다고 알려져 있었지만⁵, 실제 임상에서는 수혜부와 어느 정도 비슷한 피부색을 가지는 부위를 선택하여 피관을 이전하였더라도 종종 원래 피관의 피부색을 갖지 못하고 색소과다침착 혹은 색소탈실 등이 나타나는 경우를 경험하게 된다⁶.

저자들은 사지의 일차 재건수술 당시에 창상의 피복과 기능적인 면에 추가하여 미용적인 면도 고려하여 수술하였을 때 상지 및 하지에서 공여부로 선택된 피관과 조화로운 정도를 여러 가지 항목별로 객관적으로 평가하였으며, 이차교정수술의 종류와 그 빈도, 합병증에 대해 조사하였다.

재료 및 방법

1996년 5월부터 2010년 12월까지 본원 성형외과에서 유리피관술을 이용하여 상지 또는 하지의 재건을 시행한 86례를 대상으로 하였다. 일차 재건수술 당시에 상하지의 해당 부위별 특징을 파악하고, 기능적인 면에 추가하여 미용적인 면도 함께 고려하여 미세재건수술을 시행하였으며, 이를 후향적으로 연구하였다.

술 후 재건 부위의 미용적인 면은 환자의 임상사진을 이용하여 피관의 색상(color), 질감(texture), 피관의 윤곽(contour), 반흔(scar)의 4가지 항목으로 나누어 평가하였으며⁷, 각 항목을 1에서 5점까지 5단계로 점수를 매긴 다음, 항목별 점수를 합하여 17~20점은 매우 우수, 13~16점은 우수, 9~12점은 양호, 5~8점은 불량, 4점은 매우 불량으로 최종적인 결과를 판정하였다. 색상은 과색소침착 혹은 색소탈실의 여부와 주위조직과 어울리는 정도를 고려하였고, 질감은 조직의 유연성(pliability), 털의 유무를 고려하였으며, 피관의 윤곽(contour)은 피관의 부피에 의해 주위조직에 비해 지나치게 두껍거나 반대로 함몰되어 있는지의 여부를 파악하였고, 마지막으로

피관 변연부의 반흔에 대해 평가하였다.

결 과

총 86예 중 남자가 68예, 여자가 18예였고, 연령은 7~77세로 평균 40.2세였으며, 수술원인은 화상을 제외한 외상이 39예, 화상이 20예, 외상 후 변형이나 반흔이 21례, 종양절제 후 재건이 3예, 당뇨족이 3예였다.

수술부위는 수부가 42예, 족부가 19예, 족부를 제외한 하지가 14예, 수부를 제외한 상지가 10예였다. 재건방법은 광배근 유리피관술이 16예, 전외측대퇴 유리피관술이 13예, 족배동맥 유리피관술이 12예, 횡복직근 유리피관술이 8예, 박근 유리피관술이 7예, 천측두근막 유리피관술이 5예, 견갑 유리피관술이 4예, 외측상박 유리피관술이 3예, 비골골피관술이 2예, 요골전완 유리피관술이 1예, 내측저동맥 유리피관술이 1예, 비골동맥천공지를 이용한 유리피관술이 1예였으며, 수지에 시행한 유리 족지 이식술이 9예, 제 1수지간 반흔구축에 시행한 제 1족지간 유리피관술이 4예였다.

재건방법을 부위별로 나누어 보면, 수부는 족배동맥 유리피관술이 11예로 가장 많았으며, 수부를 제외한 상지는 광배근 유리피관술, 전외측대퇴 유리피관술, 횡복직근 유리피관술, 박근 유리피관술이 각각 2예였다. 족부는 광배근 유리피관술이 7예, 전외측대퇴 유리피관술이 6예였으며, 족부를 제외한 하지는 광배근 유리피관술이 5예, 횡복직근 유리피관술이 4예에서 시행하였다(Table 1).

합병증은 피관의 완전괴사가 8예(9.3%), 부분괴사가 5예(5.8%), 감염이 4예(4.6%), 혈종이 2예(2.3%), 그리고 이식편의 생착 지연이나 봉합부위의 파열(dehiscence) 등 공여부의 합병증이 6예(7.0%)였다. 이차 교정술은 24예(27.9%)에서 시행하였으며, 피관의 축소술(debulking)이 14예(16.3%)로 가장 많았으며, 반흔구축으로 인한 구축이완술이 5예(5.8%), 건이식술과 이완술(tenolysis)이 5예(5.8%)였다. 피관의 종류에 따른 합병증의 유의한 차이는 없었으며, 부위에 따른 합병증은 족부, 하지, 상지, 수부의 순으로 높게 나타났다. 이차 교정수술에 있어서도 피관의 종류나 수혜부의 종류에 따른 유의한 차이는 없었으나, 횡복직근 유리피관술에서 피관의 축소술이 50%로 높게 나타났다.

미용적인 평가는 6개월 이상 경과 관찰이 가능하였던 25예를 대상으로 하였으며, 경과 관찰 기간은 7~128개월로 평균 39.5개월이었다. 피관의 색상은 평균 4.1점, 질감은 평균 4.2점, 윤곽은 평균 4.0점, 반흔은 평균 3.8점, 총점의 평균은 16.2점으로 우수한 결과를 보였다.

Table 1. Types of free flaps

Type of free flap	Hand	Upper extremity	Foot	Lower extremity	Total
Latissimus dorsi flap	2	2	7	5	16
Anterolateral thigh flap	3	2	6	2	13
Dorsalis pedis flap	11		1		12
TRAM flap		2	2	4	8
Gracilis flap	1	2	3	1	7
Superficial temporal fascia flap	5				5
Partial toe to finger flap	5				5
Web space flap	4				4
Scapular flap	3	1			4
Lateral arm flap	3				3
Toe to thumb	3				3
Fibular flap				2	2
Radial forearm flap		1			1
SPA flap			1		1
Medial plantar flap	1				1
Hemipulp flap	1				1
Total	42	10	20	14	86

TRAM flap: transvers rectus abdominis flap

SPA flap: superficial peroneal artery perforator flap

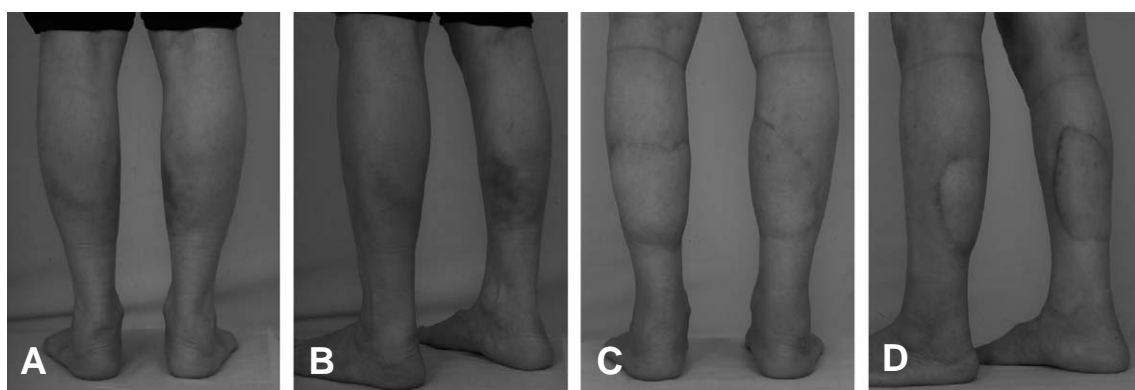


Fig. 1. (A, B) A 53-year-old woman sustained an paraffinoma with inflammation on both calves. (C, D) Bilateral transverse rectus abdominis muscle free flap was used to reconstruct the defect. Final result at 22-month follow-up after debulking.

증례 1

53세 여자로 양측 종아리의 파라핀종으로 인한 이물반응으로 내원하였다. 파라핀종과 주위의 염증조직을 절제한 후 우측 17×15 cm, 좌측 15×11 cm의 근막까지 노출된 결손이 생겼다. 결손부위 사강을 충분히 채우면서 염증에 견딜 수 있도록 근피부피판을 이용하기로 하였고 공여부의 이환을 고려하여 양측 횡복직근 유리피판술을 이용하여 재건해 주었다. 수술 6개월 후 피판의 축소술을 시행하였다. 수술 22개월째 평가하였을 때, 피판의 색상,

질감, 윤곽, 반흔에서 각각 5, 5, 5, 3 점, 총점 18점으로 '매우 우수' 한 결과를 보였다(Fig. 1).

증례 2

41세 남자로 외측 복사뼈 부위(lateral malleolar area)의 골육종을 주소로 내원하였다. 정형외과에서 비골 원위부 절단과 광범위 절제, 발목의 관절유합술을 시행한 다음 15×15 cm의 골이 노출된 결손부가 발생하였다. 체중의 부하는 받지 않으나, 신발을 신을 수 있어야

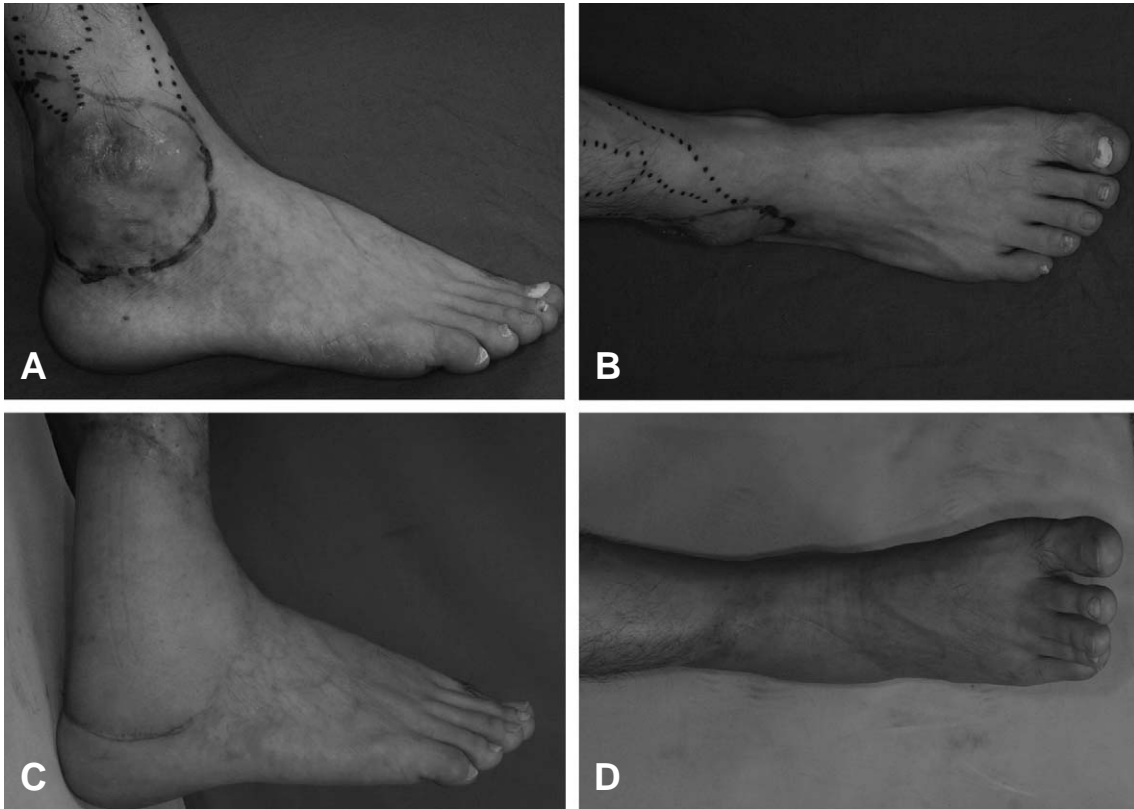


Fig. 2. (A, B) A 41-year-old man sustained an osteosarcoma on his lateral malleolar area. (C, D) After radical excision of the tumor, anterolateral thigh perforator flap was done. Final result at 12-month follow-up.

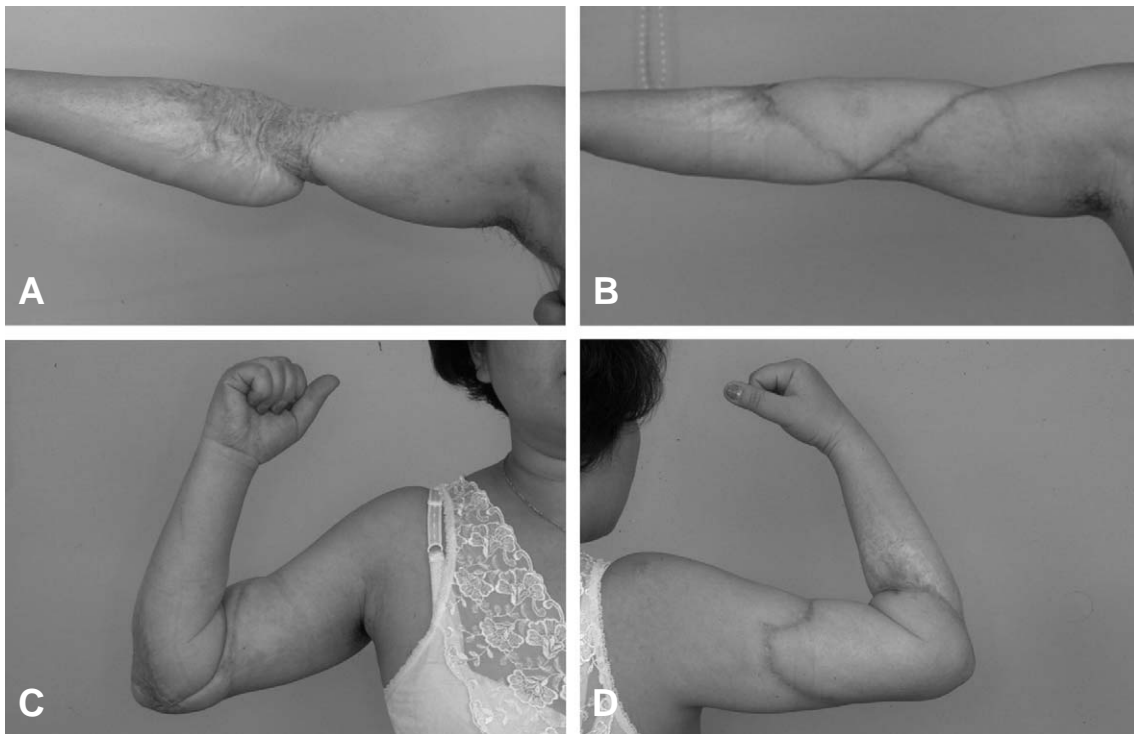


Fig. 3. (A) A 36-year-old woman sustained hypertrophic scar and scar contracture of right elbow. (B) Bilateral transverse rectus abdominis muscle free flap was done after excision of the scar tissues. (C, D) Twelve months after surgery, full range of motion restored.

하므로 두껍지 않아야 하며, 보행시 지속적인 자극을 받으므로 충분한 내구력을 가진 조직이 필요하여 전외측대퇴 유리피판술을 시행하였다. 수술 12개월째 피판의 축소술 없이도 신발의 착용이 가능하였고, 피판의 색상, 질감, 윤곽, 반흔에서 각각 4, 4, 5, 5점, 총점 18점으로 '매우 우수' 한 결과를 보였다(Fig. 2).

증례 3

36세 여자로 우측 주관절 부위의 비후성반흔과 반흔구축을 주소로 내원하였다. 환자는 20년 전 박리손상(avulsive injury)을 입은 후 반흔구축으로 인해 우측 주관절(팔꿈치)의 완전굴곡이 불가능하였고, 심한 변형을 동반하고 있었다. 반흔조직을 모두 절제해 낸 다음, 결손부는 횡복직근 유리피판술을 이용하여 재건해 주었다. 수술 16일 후 제 4구역(zone IV)의 부분괴사가 발생하여 괴사조직을 제거 후 일차 봉합하였고 이외에 다른 합병증은 발생하지 않았다. 수술 12개월째, 피판의 두께로 인한 운동제한 없이 우측 주관절(팔꿈치)의 완전 굴곡과 신전이 가능하였으며, 색상, 질감, 윤곽, 반흔에서 각각 4, 5, 5, 4점, 총점 18점으로 '매우 우수' 한 결과를 보였다(Fig. 3).

증례 4

23세 남자로 좌측 손등에 박리손상(avulsive injury)을 입고 일차봉합 하였으나 이후 피부 괴사가 생겨 괴사

조직을 절제한 후, 건이 노출된 12×9 cm 크기의 피부와 연조직의 결손이 발생하였다. 색상이나 질감, 두께 면에서 수배부와 가장 유사한 조직인 족배부를 공여부로 하는 족배동맥 유리피판술을 시행하였으며, 피판의 채취 후 공여부는 동종진피이식(Alloderm®)을 동반한 부분층 피부이식을 시행하였다. 수술 후 피판의 척측에 부분괴사가 발생하였으나 보존적 요법으로 잘 치유되었다. 술 후 128개월(10년 8개월)째, 건의 유착이 없고, 피판의 두께도 얇아 수부의 정상적인 운동이 가능하였으며, 부분괴사가 발생하였던 척측에 반흔이 남았으나, 미용적인 평가에서도 색상, 질감, 윤곽, 반흔에서 각각 5, 5, 5, 4점, 총점 19점으로 '매우 우수' 한 결과를 보였다(Fig. 4).

고 찰

상하지의 재건수술에서는 창상을 조기에 피복하여 빠른 시일 내에 기능을 회복하는 것이 주로 강조되었고 미용적인 면은 간과되어 왔다. 그러나 미세재건술이 발달하고 피판의 생존률이 높아지면서, 일차재건술 이후에 이차적인 미용적인 교정수술(refinement)에도 관심이 증가하게 되었다. 이러한 이차교정술은 보통 신생혈관화(neovascularization)가 되고, 조직의 부종이 해소되고, 근피판의 경우 근육의 위축이 이루어진 이후에 시행하는 것이 일반적이며, 보통 6개월 이후에 시행하게 된다^{8,9}. 또 이차교정술에는 한계가 있어, 지방흡입술, 절제술, 조직의 재배치 등 일차재건술 때 사용하였던 피판을 그대로 이용할 수밖에 없으므로, 일차재건술 당시에 미용적인 면까지도

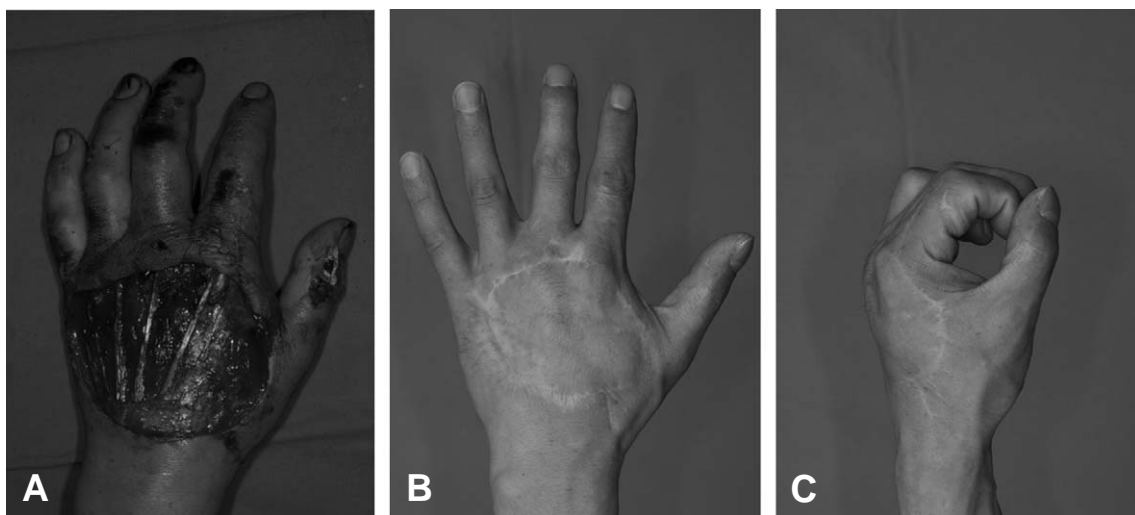


Fig. 4. (A) A 23-year-old man suffered from avulsive injury. After debridement of necrotic tissues, tendon exposed defect was developed. (B, C) Postoperative view 128 months after surgery. Full range of motion is possible and aesthetical result is good.

함께 고려하여 피판을 선택하는 것이 매우 중요하다.

미세 재건수술에서 피판을 선택하기에 앞서, 먼저 재건할 부위(수혜부)의 철저한 평가가 필요하다. 재건할 부위의 크기와 두께 혹은 부피를 평가하고, 건이나 신경 등 다른 구조물의 소실이 동반되어 있는지, 재건부위 주변 조직의 색과 질감(texture), 털의 유무, 감각의 재건이 꼭 필요한 부위인지 등을 평가하여야 한다¹⁰. 상지의 경우 하지에 비해 부피(bulkness)는 덜 필요하며, 비교적 얇은 조직이 필요하다. 특히 손의 경우 손바닥은 털이 없고 각질층이 두껍고 감각 수용기가 밀집되어 있는 부위로, 재건을 할 때 감각기능의 재건도 고려해야 한다. 이에 비해 손등은 털이 있고 손바닥에 비해 피부가 얇고 유연하여 유동성이 좋으며, 감각 수용기도 덜 밀집되어 있다¹¹. 하지의 경우 체중의 부하를 견뎌내야 하고, 경골의 전면부와 발목 부위는 얇은 조직으로, 이외의 부위는 어느 정도 부피를 가진 조직으로 재건하여야 한다. 발바닥은 손바닥 보다 더 치밀하게 유착되고 두꺼운 각질층을 가진 피부로 구성 되어 있으며, 이에 비해 발등은 얇고 유연한 부위로, 재건시 윤곽을 더욱 고려하여야 한다¹². 발의 재건시 조직이 과다하면 신발을 신을 수 없을 뿐 아니라, 미용적으로도 좋지 않은 결과를 가져온다¹³. 재건된 발은 얇으면서도 내구성이 있어 자극에 잘 견딜 수 있어야 하며, 발바닥의 경우 체중 부하를 견뎌내어야 한다.

미세 재건수술에서 또한 고려해야 할 것은 공여부 피판의 특징이다. 채취가 가능한 피판의 크기, 피판의 두께 혹은 부피(bulk), 혈관경의 길이와 두께가 적당한지, 감각의 재건이 가능한지, 손이나 발의 경우에는 털의 유무를 잘 파악하여야 한다. 그리고 공여부의 이환정도, 즉 수술 후 기능의 소실여부, 반흔의 크기, 반흔이 잘 보이는 부위인지, 술후 창상치유에 문제가 있을 수 있는지, 일차봉합이 가능한지, 피부이식이 필요한지 등을 고려해야 한다. 환자의 전신적인 건강상태와 나이, 직업, 환자의 기능적 요구와 기대치가 어느 정도인지, 그리고 술자의 경험과 기술적인 면도 함께 생각하여야 한다.

피부색의 조화를 고려하여 유리피판을 선택할 때에는 태양광선이나 주위조직의 신전 등 외부적인 자극에 의해 피판의 피부색이 변화할 수 있으므로 수혜부나 공여부가 평상시 노출 부위인지의 여부가 중요하다. 즉, 노출부위를 공여부로 하여 노출부위인 수혜부로 이전하거나, 비노출부위를 공여부로 하여 비노출 부위인 수혜부로 이전할 때는 수혜부와 비슷한 피부색의 공여부를 선택하면 좋은 결과를 얻을 수 있다. 그러나 그렇지 않은 경우 즉, 노출부위인 공여부에서 비노출부위인 수혜부로 이전하거나,

비노출부위인 공여부에서 노출부위인 수혜부로 이전할 때는 피부색에 영향을 미칠 수 있는 태양광선 등의 외부적인 요인을 감안해야 만족할 만한 결과를 얻을 수 있다고 한다¹⁴. 그리고 한기환 등¹⁵은 피부색의 관점에서 볼 때 안면부, 흉부, 상지, 족부 등 수혜부의 종류에 따라서 적절한 유리피판술의 공여부들을 기술하였고, 이에 따르면 상지의 경우 전외측대퇴 유리피판술과 광배근 유리피판술을 우선적으로 고려하는 것이 좋으며, 족부는 전외측대퇴 유리피판술을 사용하는 것이 좋다고 하였다. 저자들의 증례에서는 상지에 시행한 10예 중에서 전외측대퇴 유리피판술과 광배근 유리피판술이 각 2예씩 모두 4예였고, 족부에 시행한 20예 중에서는 6예에서 전외측대퇴 유리피판술을 시행하여 좋은 결과를 얻었다. 실제 수술 시에는 피부색뿐만 아니라 피판의 두께와 질감, 기능적인 면 등도 함께 고려해야 하므로 이전의 연구결과와 완전히 일치하지는 않았으나, 어느 정도 연관성이 있는 것을 알 수 있었다.

손의 제 1족지간 재건에 가장 좋은 공여부는 역시 발의 제 1족지간 유리피판이며 기능적 미용적으로 최상의 결과를 얻을 수 있다¹⁶. 그러나 공여부에 남는 반흔 또한 문제가 되므로 주는 쪽과 받는 쪽의 득실을 잘 저울질 할 수 있는 안목이 있어야 하겠다.

이 연구에서는 부위별 증례수에 비해 사용한 피판의 종류가 다양하고, 재건수술을 시행한 환자 중 미용적 평가를 시행한 환자의 수가 많지 않아 구체적인 결과를 도출해 내는 데에는 제한점이 있었다. 그러나 저자들이 평가한 항목들을 염두에 두고 수술하면 미용적으로 더 우수한 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각한다.

저자들은 미세수술을 이용한 상지와 하지의 재건시, 일차수술 당시에 기능적인 면과 미용적인 면을 함께 고려하여 피판을 선택하여 재건 수술을 시행한 후 그 결과를 분석하고, 임상사진을 이용한 미용적 평가를 시행하였으며, 평가결과 20점 만점에 평균 16.2점으로 '우수'한 결과를 보였다. 합병증에 있어서 피판의 종류에 따른 차이는 없었으나, 족부와 하지가 수부나 상지보다 합병증이 높았다. 이는 하지의 경우 심부정맥의 혈전증, 정맥지류, 만성부종 및 동맥경화나 당뇨병에 의한 혈관 변형이 생기기 쉽기 때문으로 생각된다. 이차 교정술은 행복직근 유리피판술에서 피판의 축소술 비율이 높았는데, 이는 행복직근 유리피판이 근육피부피판이고, 또 포함된 피하지방이 두껍기 때문으로, 술후 근육의 위축을 고려하더라도 부피가 그대로 유지되는 경우가 많아 일차 수술시 이를 충분히 고려하여야 한다.

결 론

유리피관술을 이용한 상하지의 재건시 부위별 해부학적 특징을 파악하여 일차재건술 당시에 기능적인 면 뿐 아니라 미용적인 면을 고려하여 수술하였을 때 이차교정수술의 빈도를 줄일 수 있었고, 환자만족도도 높일 수 있었다.

REFERENCES

1. Jacobson JH, Suarez EL: Microsurgery in anastomosis of small vessels. *Surg Forum*. 1960; 11: 243-5.
2. Shaw WW: Microvascular free flaps: the first decade. *Clin in Plast Surg* 1983; 10: 3-20.
3. Berger A, Bargamann HJ: Aesthetic aspects in reconstructive microsurgery. *Aesthetic Plastic Surgery*. 1989; 13: 115-20.
4. Chou HG, Sulek J, Langner RB, Rodriguez ED: Secondary refinements of free perforator flaps for lower extremity reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 2011; 127: 248-59.
5. Grabb WC: Introduction to the clinical aspects of skin flaps. In: Grabb WC, Myers MB editor. *Skin Flaps*. Boston: Little Brown & Co.;1975. 135.
6. Rudolph R: Free skin graft biology. In: Bardach J editor. *Local flaps and free skin grafts in head and neck reconstruction*. St Louis: Mosby-Year Book; 1992. 148.
7. Parreett BM, Bou-Merhi JS: Refining outcomes in dorsal hand coverage: consideration of aesthetics and donor-site morbidity. *Plast Reconstr Surg*. 2010; 126: 1630-8.
8. Hallock GG: Liposuction for debulking free flaps. *J Reconstr Microsurg*. 1986; 2:235-9.
9. Chowdary RP, Murphy RX: Delayed debulking of free muscle flaps for aesthetic contouring debulking of free muscle flaps. *British J of Plastic Surgery*. 1992; 45: 38-41.
10. Heller L, Levin LS: Lower extremity microsurgical reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 2001; 108: 1029-41.
11. Upton J, Havlik RJ, Khouri RK: Refinements in hand coverage with microvascular free flaps. *Clinics in plastic surgery*. 1992; 19: 841-57.
12. Hollenbeck ST, Woo S, Komatsu I: Longitudinal outcomes and application of the subunit principle to 165 foot and ankle free tissue transfers. *Plast Reconstr Surg*. 2010; 125: 924-34.
13. Engel H, Lin CH, Wei FC: Role of microsurgery in lower extremity reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 2011; 127: 228S-38S.
14. Lim JJ, Son DG, Choi DW, Han KH: Measurement of the skin color changes of free flaps by chromometry. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg*. 2001; 28: 255-61.
15. Han KH, Choi TH, Son DG: Skin color of Koreans: statistical evaluation of affection factors. *Skin Research and Technology*. 2006; 12: 170-7.
16. Choi TH, Son DG, Han KH: Classification and reconstructive strategies of first web space contracture. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg*. 2001; 28: 522-30.