

## 비색법(Chromometry)을 이용한 유리피판술 후의 피부색 변화 측정

임중재 · 손대구 · 최동원 · 한기환

계명대학교 의과대학 성형외과학교실

### Measurement of the Skin Color Changes of Free Flaps by Chromometry

Joong Jae Lim, M.D., Dae Gu Son, M.D.,  
Dong Won Choi, M.D., Ki Hwan Han, M.D.

Department of Plastic Surgery, School of Medicine, Keimyung University, Taegu, Korea

The distant free flaps have become the first choice for large, complex, complicated wounds. The skin of free flaps maintains its original color and texture with little or no change, but even these can develop some abnormal pigmentation and distant tissue does not match with recipient sites skin in color, texture, or thickness. To evaluate color changes of transferred flaps and color match with recipient sites in free flaps, we used Minolta chromameter with a L\*, a\*, b\*, color space recommended by the CIE(Commission Internationale de l'Eclairage). Eighteen patients(12 males and 6 females) who had undergone various free flap surgeries participated in the present study. The used free flaps included 5 first webspace free flaps or great toe free transfers, 5 free transverse rectus abdominis myocutaneous flaps, 2 free dorsalis pedis flaps, 2 free latissimus dorsi myocutaneous flaps, 2 free gracilis myocutaneous flaps, 2 free lateral arm flaps. The recipient sites for reconstruction were hand(n = 7), forearm(n = 4), lower leg(n = 3), foot(n = 2), breast(n = 2). In the 1st, 3rd, 6th, and 12th month after surgery, time-related colorimetric changes of the first webspace free flaps or great toe free transfers for thumb and first webspace reconstruction(n=5) showed a decrease in L\*(lightness). The a\*(redness), b\*(yellowness) value of the flap were not significantly changed. The skin color changes of the transferred flaps to sun unexposed recipient sites(breast) were less than those to sun exposed recipient sites(hand, forearm, lower leg). These indicate probably because of the greater quantity of pigment in sun exposed skin flaps. Also,in total color difference of the transferred flaps and recipient sites, free transverse rectus abdominis

myocutaneous flaps for breast reconstruction was lower than the other flaps. Measuring skin color of the planned flap and recipient site before surgery and management of sunlight exposure of the recipient site are very helpful guides to obtain a good color match in reconstructive surgery.

Key Words: Chromometry, Skin color, Free flap

### I. 서 론

신체조직의 결손이 있을 때 일반적인 재건방법에는 피부이식술(skin graft), 국소피판술(local flap), 원거리피판술(distant flap), 유리피판술(free flap) 등이 있다. 1970년대에 처음 시도된 유리피판술은 피판 자체가 독립적인 혈관을 갖고 있어서 한 번의 수술로 복합조직이식까지도 가능하고, 특히 두경부 재건에 있어서는 미용적으로도 만족할 만한 결과를 얻을 수 있어 많이 시행되고 있다.<sup>1-3</sup> 유리피판술의 발전으로 인하여 요즈음에는 단순히 결손부위를 피복하는 수준을 넘어서 재건 후 수혜부와의 기능적, 미용적 조화와 공여부 결손을 최소화하기 위해 어떤 피판이 최선인지를 고민하고 있다. 그러나 피판의 안전한 생착을 위한 다른 중요한 요건들 때문에 피판의 미용적인 면을 소홀히 할 경우가 많다. 이런 경우 기능적인 재건은 잘 되었더라도 수혜부와의 질감, 두께, 피부색 차이로 인해 미용적인 부조화를 초래하게 된다.<sup>3</sup> 유리피판술시 이전된 피판은 공여부의 피부 특성을 그대로 가져 피부의 질감이나 피부색의 변화는 없다고 알려져 있지만,<sup>4</sup> 실제 임상에서는 수혜부와 어느 정도 비슷한 피부색을 가지는 부위를 선택하여 피판을 이전하였더라도 종종 원래 피판의 피부색을 갖지 못하고 색소과다침착(hyperpigmentation) 혹은 색소탈실(hypopigmentation) 등이 나타나는 경우를 경험하게 된다.<sup>5</sup>

저자들은 피부색을 객관적으로 측정할 수 있는 비색계(比色計, chromameter)를 이용하여 유리피판술 전, 후 피판의 피부색 변화와 신체의 여러 부위로 이전된 피판들과 수혜부 간의 피부색 차이를 측정하고 비교하였다. 이렇게 함으로써 이전된 피판의 피부색은 과연 변화가 없는지, 이전된 부위에 따른 차이는 없는지를 연구하였다.

Received February 1, 2001

Accepted March 5, 2001

Address Correspondence : Dae Gu Son, M.D., Department of Plastic Surgery, School of Medicine, Keimyung University, 194 Dongsan-Dong, Joong-Gu, Taegu 700-712, Korea,  
Tel: 053) 250-7636 / Fax: 053) 255-0632 /  
E-mail: handson@dsmc.or.kr

## II. 재료 및 방법

### 가. 재료

계명대학교 동산의료원 성형외과에서 1998년 1월부터 1999년 9월까지 유리피판술을 받았던 환자들중에서 피부를 포함한 피판을 이전한 경우를 대상으로 하였고, 식피술을 동시에 시행한 예와 피판의 생착 범위가 95% 미만인 예는 제외하였다. 증례는 총 18명이었으며 남녀 각각 12명, 6명으로 연령은 24세에서 62세였고 평균 연령은 40.2세였다. 유리피판술은 족무지 전이술(great toe free transfer) 또는 제 1족지간 유리피판술(first webspace free flap) 5례, 유리횡복직근근피판술(free transverse rectus abdominis myocutaneous flap) 5례, 유리족배동맥피판술(free dorsalis pedis flap) 2례, 유리광배근근피판술(free latissimus dorsi myocutaneous flap) 2례, 유리박근근피판술(free gracilis myocutaneous flap) 2례, 유리외측상박피판술(free lateral arm flap) 2례였다. 이전된 피판의 수혜부는 수부 7례, 전완부 4례, 하지 3례, 족부 2례, 유방 2례였다(Table I).

Table I. Patients Summary

Sex/Age	Types of free flap	Recipient sites
1 F/55	Free TRAM* flap	Lower leg
2 M/42	Free TRAM flap	Forearm
3 F/45	Free TRAM flap	Breast
4 F/34	Free TRAM flap	Forearm
5 F/56	Free TRAM flap	Breast
6 M/33	First webspace free flap	Hand
7 M/27	Great toe free transfer	Hand
8 F/51	Great toe free transfer	Hand
9 M/29	First webspace free flap	Hand
10 M/34	Great toe free transfer	Hand
11 M/42	Free latissimus dorsi MC† flap	Foot
12 M/24	Free latissimus dorsi MC flap	Forearm
13 M/36	Free gracilis MC flap	Lower leg
14 M/29	Free gracilis MC flap	Forearm
15 M/62	Free dorsalis pedis flap	Foot
16 F/40	Free dorsalis pedis flap	Hand
17 M/51	Free lateral arm flap	Lower leg
18 M/34	Free lateral arm flap	Hand

\* TRAM; transverse rectus abdominis myocutaneous

† MC; myocutaneous

### 나. 피부색 측정계(비색계)

피판의 피부색은 비색계로 측정하였다. 비색계인 Minolta chromameter CR-300(Minolta co., Osaka, Japan)은 측정부(measuring head)와 자료분석부(data process)로 구성되어 있다. 측정부는 광원(pulsed xenon lamp)과 6개의 광전관(光電管, silicone photocell)으로 구성되어 있는데 이

중 3개의 광전관은 광원의 출력을 조정하며 다른 3개는 실험부위로부터 반사된 빛을 통해 피부색을 분석한다. 측정된 피부색은 삼차원 색체계  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ 로 정량화하여 나타낸다.  $L^*$  값은 피부의 밝기 정도를 의미하며 그 범위는 0(백색)에서부터 100(흑색)까지이다.  $a^*$  값은 피부의 적색도(redness)를 의미하며 적색(+)에서부터 녹색(-)까지의 분포를 보인다.  $b^*$  값은 피부의 황색도(yellowness)를 의미하며 황색(+)에서부터 청색(-)까지의 분포를 보인다(Fig. 1). 두 측정대상 간의 총피부색 차이(total color difference)는  $E = [(d - L^*)^2 + (d - a^*)^2 + (d - b^*)^2]^{1/2}$  ( $d = \text{difference}$ )로 나타내었다.

### 다. 방법

연구 및 평가 방법은 세 군으로 나누어 각각의 측정값을 비교 분석하였다. 첫 번째 군은 족무지 전이술 또는 제 1족지간 유리피판술을 시행한 5례를 대상으로 수혜부로 이전된 피판의 시간적 경과에 따른 피부색 변화 과정을 알아보기 위해 피판과 수혜부에 각각 술전, 술후 1개월, 3개월, 6개월 그리고 12개월에 피부색을 측정하였다. 피판에서 측정부위는 피판의 중심과 그 중심에서 각각 1-2 cm 떨어진 네 곳을 선정하여 모두 다섯 부위를 측정하였다. 수혜부에서는 피판과 인접한 부위(피판의 가장자리에서 2-3 cm 거리)에 네 곳을 선정하여 측정하였다. 각각의 측정점에서 5회 반복 측정하였고, 측정값은  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ 로 나타내고 소수점 이하 둘째 자리까지 표기하였다. 두 번째 군은 총 18례를 대상으로 하였으며 피판을 수혜부로 이전한 12개월 후에 피판의 피부색변화 정도를 알아보기 위해 각각 술전과 술후 12개월에 피부색을 측정하였다. 측정값은  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ 로 나타내었고 각각의 수혜부에서 피판의 피부색 변화를 서로 비교하였다. 수혜부는 수부( $n = 7$ ), 전완부( $n = 4$ ), 하지( $n = 3$ ), 유방( $n = 2$ ) 족부( $n = 2$ )였다. 세 번째 군은 총 18례

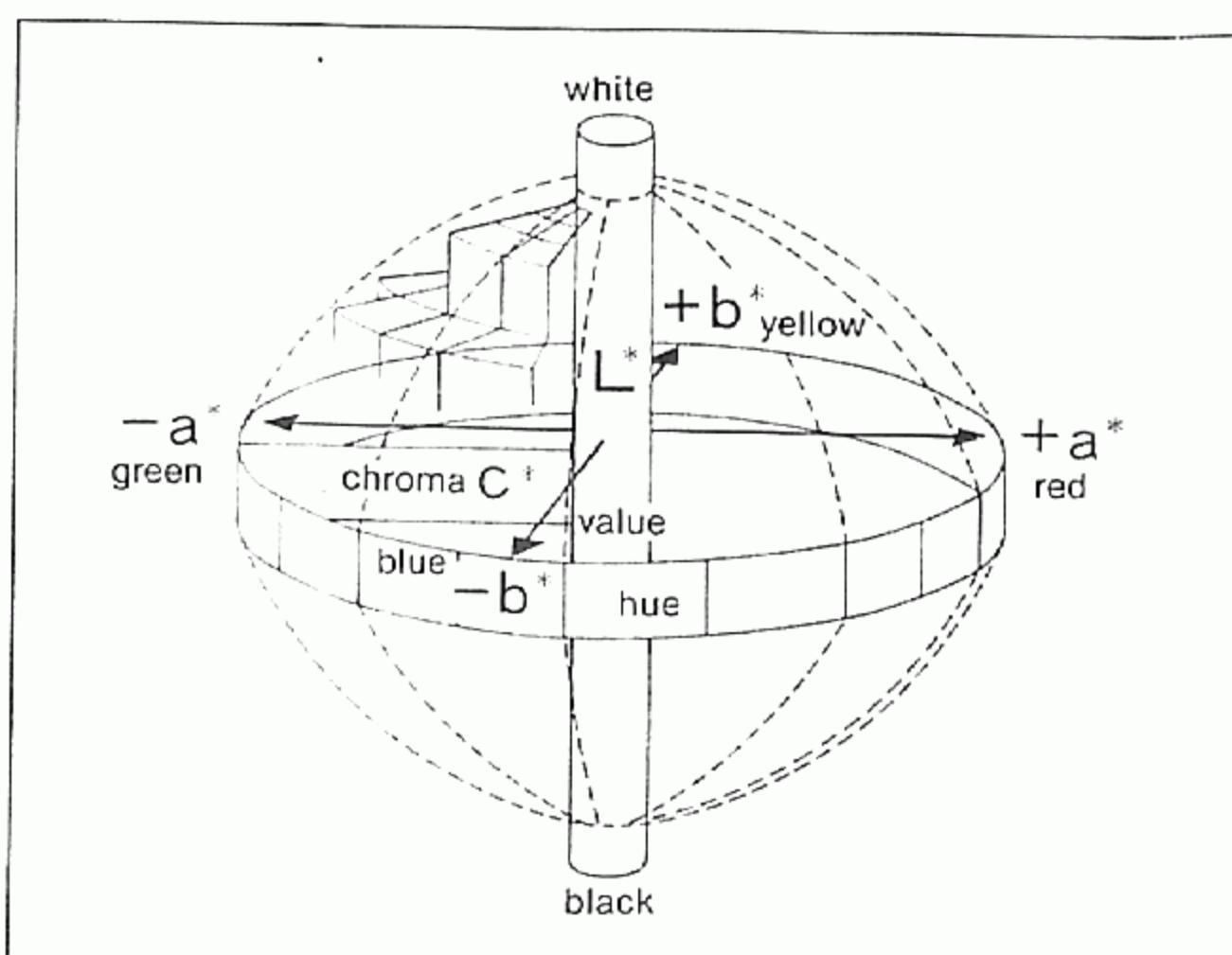


Fig. 1.  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , color notation system.

를 대상으로 유리피판술 12개월후 이전된 피판과 수혜부 주변 피부와의 피부색 차이를 알아보기 위해 피판과, 피판과 인접한 부위(피판의 가장자리에 2 - 3 cm 거리) 네 곳에서 측정하였다. 그 측정값으로 총피부색 차이인 E 값을 구하여 피부색의 일치 여부를 알아보았다. 모든 대상의 측정은 저자가 직접 시행하였다. 비색계를 측정할 곳에 압력을 가하지 않고 조심스럽게 댄 후 측정하였다. 측정시 반흔, 홍반, 털 그리고 모반이 있는 곳은 피하였다. 측정 대상자 중에서 외부환경에 장시간 노출된 적이 있었던 예는 없었으며, 일광노출은 하루 평균 2시간을 넘지 않았다. 특별히 피판의 피부를 보호하기 위해 의도적으로 태양광선을 피하거나 자외선 차단제를 장기간 사용한 예는 없었다. 통계학적인 검증은 Wilcoxon signed ranks test로 하였다.

### III. 결 과

#### 가. 족무지 전이술 또는 제 1족지간 유리피판술후의 시간적 경과에 따른 피부색 변화(제 1군)

족무지 전이술 또는 제 1족지간 유리피판술후 시간의 경과에 따른 피판의 피부색의 측정값은, L\* 값의 변화는 술전  $57.67 \pm 1.58$ , 술후 1개월  $56.57 \pm 1.81$ , 술후 3개월  $53.88 \pm 2.09$ , 술후 6개월  $52.75 \pm 2.28$ , 술후 12개월  $53.85 \pm 1.78$ 였다(Table II). 술후 1개월에 측정값이 감소되었으나 변화의 폭은 크지 않았고, 술후 3개월에도 측정값이 역시 감소되었으며 변화의 폭이 가장 크게 나타났다. 그 후 계속 감소되었다가 술후 12개월에는 다시 측정값이 증가되는 양상을 보였다(Fig. 2). 피판 주변부의 L\* 값은 큰 변화가 없었다. a\* 값과 b\* 값은 모두 다소 증가하였으나 의미 있는 변화는 보이지 않았다.

#### 나. 유리피판술후 수혜부에서 피판의 피부색 변화(제 2군)

이전된 피판의 술전과 술후 12개월에 피부색 차이는 다음과 같았다(Table III). L\* 값의 경우 수혜부가 수부인 경우는 술전  $58.27 \pm 2.68$ , 술후 12개월  $54.15 \pm 4.61$ 였으며, 전완부는 술전  $63.51 \pm 3.43$ , 술후 12개월  $61.21 \pm 4.71$ 였고, 하자는 술전  $63.01 \pm 1.95$ , 술후 12개월  $59.88 \pm 4.62$

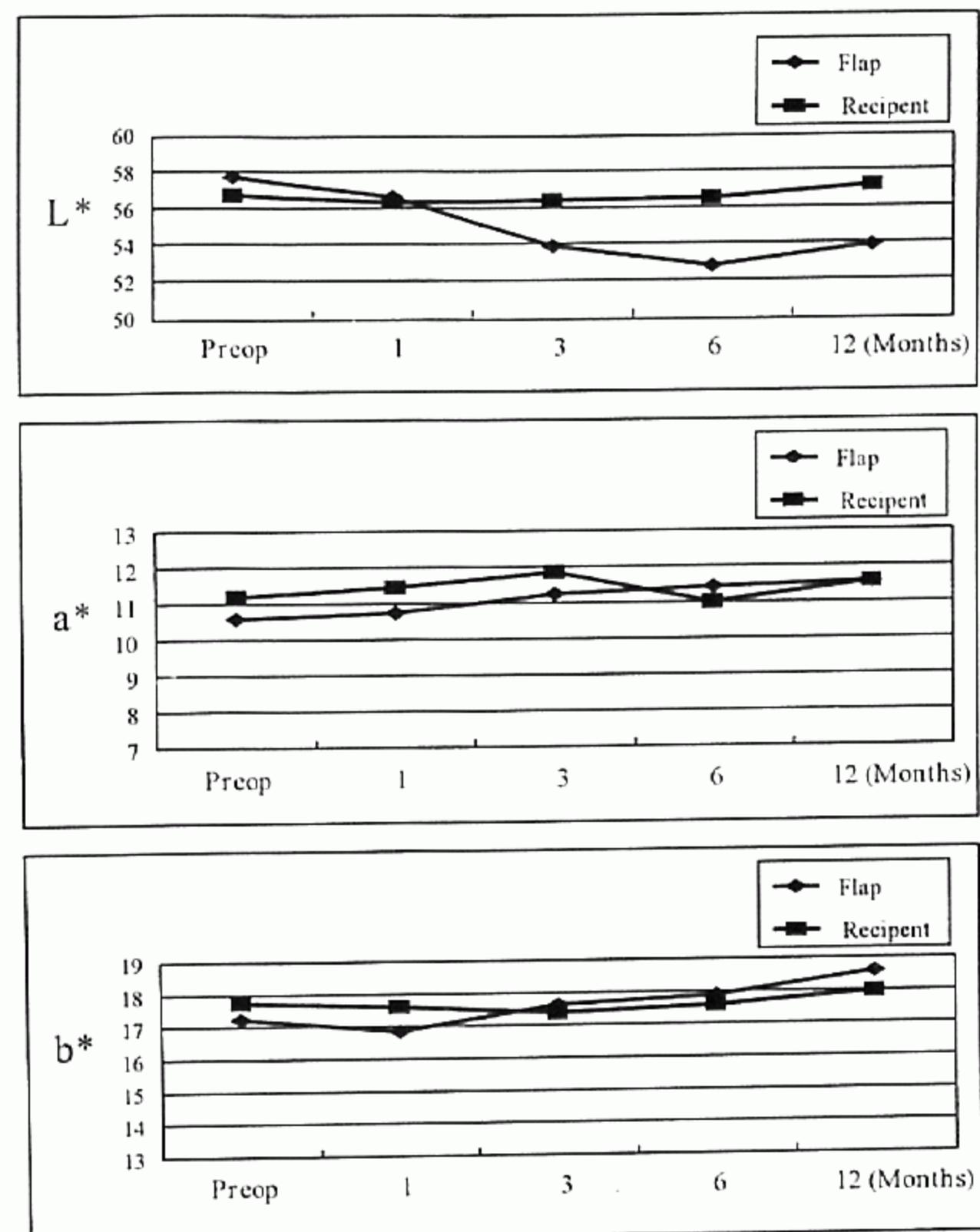


Fig. 2. Time-related colorimetric changes of the great toe free transfers and the first webspace free flaps after 1, 3, 6, and 12 months(n = 5).

였고, 족부는 술전  $60.25 \pm 4.58$ , 술후 12개월  $55.33 \pm 1.59$ 였고, 유방은 술전  $68.27 \pm 1.56$ , 술후 12개월  $67.89 \pm 1.00$ 로 나타났다. 수부, 전완부, 족부 그리고 하자는 L\* 값의 차이가 비교적 크게 나타났고, 유방은 L\* 값이 수술전, 후가 서로 비슷하였다(Fig. 3 & 4). 측정값 a\*, b\*는 모두 다소 증가하였으나 의미 있는 변화는 보이지 않았다.

#### 다. 유리피판술후 피판과 수혜부 주변의 피부색 차이(제 3군)

총피부색 차이 E 값은 유리횡복직근피판술로 유방을 재건한 예에서  $1.46 \pm 0.65$ , 유리족배동맥피판술로 족부를 재건한 예에서  $1.95 \pm 1.93$ , 유리외측상박피판술로 상지를 재건한 예에서  $1.99 \pm 0.81$ 로 수혜부 주변과 피부색

Table II. Time-related Colorimetric Changes of the Great Toe Free Transfers and the First Webspace Free Flaps after 1, 3, 6, and 12 Months(n = 5)

Preop		1 Month		3 Months		6 Months		12 Months		
Reci-pient	Flap	Reci-pient	Flap	Reci-pient	Flap	Reci-pient	Flap	Reci-pient	Flap	
L*	$55.68 \pm 1.08$	$57.67 \pm 1.58$	$55.29 \pm 1.51$	$56.57 \pm 1.81$	$55.38 \pm 1.13$	$53.88 \pm 2.09†$	$55.49 \pm 1.02$	$52.75 \pm 2.28†$	$55.16 \pm 0.61$	$53.85 \pm 1.78†$
a*	$11.19 \pm 1.44$	$10.58 \pm 0.71$	$11.45 \pm 0.65$	$10.76 \pm 0.85$	$11.83 \pm 1.36$	$11.23 \pm 0.99$	$10.99 \pm 2.24$	$11.42 \pm 1.37$	$11.56 \pm 2.12$	$11.55 \pm 1.64$
b*	$17.74 \pm 1.36$	$17.24 \pm 1.09$	$17.59 \pm 2.13$	$16.84 \pm 1.17$	$17.36 \pm 2.03$	$17.65 \pm 1.22$	$17.56 \pm 1.42$	$17.88 \pm 1.00$	$17.96 \pm 1.46$	$18.60 \pm 0.85$

Arbitrary unit, mean  $\pm$  SD

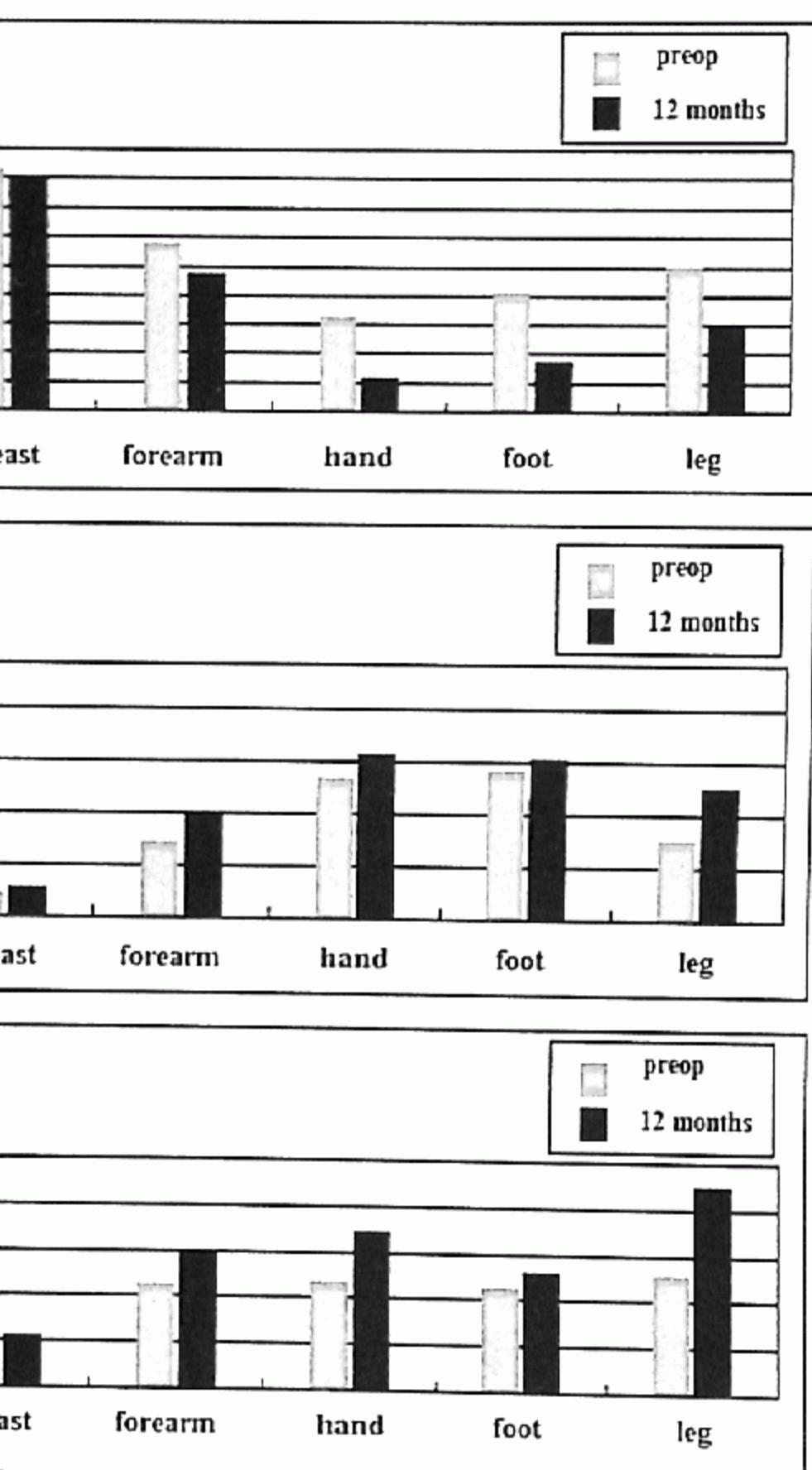
†p < 0.05, other p values no significant

## Comparative Study between Preoperative and Postoperative(12 Months) Color Changes of the Transferred Flaps

Recipient sites

Breast (n = 2)	Forearm (n = 4)		Hand (n = 7)		Foot (n = 2)		Lower leg (n = 3)	
	12 mo	Preop	12 mo	Preop	12 mo	Preop	12 mo	Preop
56	67.89 ± 1.00†	63.51 ± 3.43	61.21 ± 4.71	58.27 ± 2.68	54.15 ± 4.61	60.25 ± 4.58	55.33 ± 1.59	63.01 ± 1.95
68	5.95 ± 0.68†	7.70 ± 2.19	8.80 ± 2.59	10.21 ± 1.58	11.09 ± 1.84	10.48 ± 1.20	10.84 ± 1.38†	7.38 ± 2.06
45	14.08 ± 1.34†	16.31 ± 2.20	17.70 ± 1.94	16.51 ± 2.75	16.52 ± 1.68†	16.82 ± 2.56	17.38 ± 3.06†	16.17 ± 1.56
mean ± SD								19.64 ± 2.92

† significant



Comparative study between preoperative and postoperative(12 months) color changes of the transferred flaps. Recipient sites included 7 hands, 4 forearms, 3 feet, 2 breasts.

고, 유리광배근피판술로 족부를 재건한 예 0.42, 유리광배근피판술로 전완부를 재건 0.16 ± 1.85로 피부색에 큰 차이가 있었다 (Fig. 5).

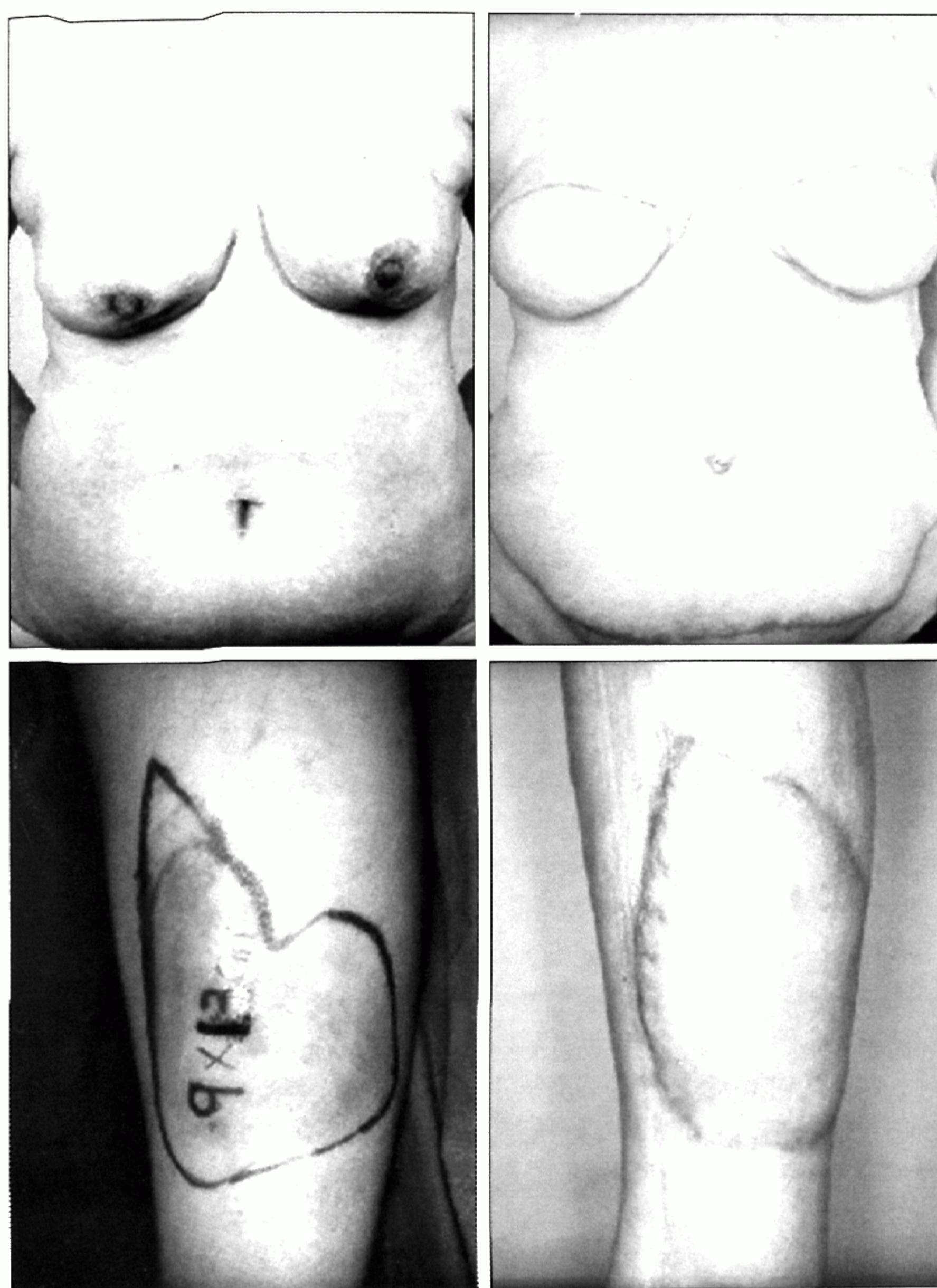
## IV. 고찰

인종, 지역, 성별, 유전적인 소인 등에 따라 큰

차이를 보이며 같은 사람에서도 부위에 따라 차이를 낸다. 실제 우리가 눈으로 보는 피부색은 피부에 조사된 광선중에서 반사된 광선의 합에 의해 결정된다. 피부색을 결정하는 색소로는 표피의 멜라닌(갈색), 캐로틴(황색)과 진피의 혈관 내에 존재하는 산화헤모글로빈(적색), 환원헤모글로빈(청적색) 등이 있으며, 피부 자체의 두께도 피부색에 영향을 주지만 개인차는 주로 멜라닌 색소의 차이에 기인한다.<sup>6</sup>

피부색을 측정하는 방법으로는 시각적인 감지에 의한 것과 측정계를 이용하여 수치로 표현하는 것이 있다. 시각적인 감지에 의한 방법은 측정하고자 하는 피부색과 일치하는 색을 표색계(color sheet)에서 찾아 측정하는 것으로 관찰자의 주관적인 판단에 따라 피부색의 오차가 클 수 있어 객관적인 자료로서 이용하기 어렵다. 측정계를 이용하는 방법은 분광광도계(spectrophotometer), 레이저 도플러 혈류측정기(laser Doppler flowmeter), 비색계 등의 기계를 이용하여 측정하는 것으로 피부색을 객관적인 수치로 나타낼 수 있다. 분광광도계는 피부에서 반사된 특정 파장의 광선에 대한 반사도를 측정하고, 레이저 도플러 혈류측정기는 피부표면의 혈류를 측정한다. 그러나 이들 측정계는 피부의 홍반반응을 측정하는데는 장점이 있지만 측정값으로 실제의 피부색을 추측하고 재현하는데는 어려움이 있다.<sup>7</sup> 저자가 사용한 비색계는 사용하기 간편하고, 삼차원 색체계를 이용하기 때문에 수치로 나타낸 측정값만으로도 색 자체를 어느 정도 추측할 수 있으며, 측정 결과를 재현하기 쉬운 장점이 있다. 비색계는 최근 피부색 변화 측정, 최소홍반량, 최소색소량 측정 그리고 미세수술 분야에서 술후 모니터링 등 여러 분야에서 이용되고 있다.<sup>8,9</sup> 비색계는 국제조명위원회(Commission Internationale de l'Eclairage, CIE)에서 만든 색상체계인 삼차원 색체계 L\*, a\*, b\*로 나타낸다. L\* 값은 피부색의 명도(value)를 표시하며 밝을수록 그 값이 커진다. 만약 태양광선에 노출이 되어 검게 탄 피부라면 그 값은 낮아지게 된다. a\* 값은 피부색의 적색도를 의미하며 적색(+)에서부터 녹색(-)까지의

Table IV  
Flaps  
Recipient sites  
E 4  
Arbitrary u  
E (total co  
LD: free la  
Gracilis: fr  
(-)까지의  
와 주위 조  
몸통이나  
피부신전모



**Fig. 4.** Colorimetric changes of the free TRAM flaps. (Above, left) Preoperative view. (Above, right) Postoperative 12 months view of the free TRAM flap for breast reconstruction. (Below, left) Preoperative view. (Below, right) Postoperative 12 months view of the free TRAM flap for lower leg reconstruction. The skin color changes of the transferred flaps to sun unexposed recipient sites (breast) were less remarkable than those to sun exposed recipient sites (lower leg). This is probably because of the greater quantity of pigment in sun exposed skin flaps.

**Table IV.** Total Color Differences between the Recipient Sites and the Transferred Flap after 12 Months

Flaps	Free TRAM (n = 5)			LD (n = 2)		DP (n = 2)		Toe (n = 5)		Gracilis (n = 2)		Arm (n = 2)	
	Lower leg (n = 1)	Forearm (n = 2)	Breast (n = 2)	Foot (n = 1)	Forearm (n = 1)	Hand (n = 1)	Foot (n = 1)	Hand (n = 5)	Forearm (n = 1)	Lower leg (n = 1)	Hand (n = 1)	Lower leg (n = 1)	
E	4.48 ± 2.14	3.45 ± 1.67	1.46 ± 0.65	5.78 ± 0.42	8.16 ± 1.85	5.45 ± 1.19	1.95 ± 1.93	4.01 ± 1.02	4.98 ± 1.47	3.66 ± 1.65	1.99 ± 0.81	4.84 ± 1.94	

Arbitrary unit, mean ± SD

$$E \text{ (total color difference)} = [(d - L^*)^2 + (d - a^*)^2 + (d - b^*)^2]^{1/2} \quad (d = \text{difference})$$

LD: free latissimus dorsi myocutaneous flap; DP: free dorsalis pedis flap; Toe: first webspace free flap or great toe free transfer;

Gracilis: free gracilis myocutaneous flap; Arm: free lateral arm flap.

(-)까지의 분포를 보인다. 피부의 적색도는 혈관화의 정도와 주위 조직들의 신전(stretching)에 의해 영향을 받는다. 몸통이나 사지보다 상대적으로 혈관화가 발달되어 있고 피부신전도가 덜한 곳인 얼굴은 그 값이 높다.<sup>10</sup> b\* 값은

피부의 황색도를 의미하며 황색(+)에서부터 청색(-)까지의 분포를 보인다. 피부의 황색도는 표피층과 진피층에 있는 멜라닌의 양에 의해 주로 영향을 받는데 Fitzpatrick 등<sup>11</sup> 이 분류한 피부형종 주로 V형에 속하는 동양인의 경우는

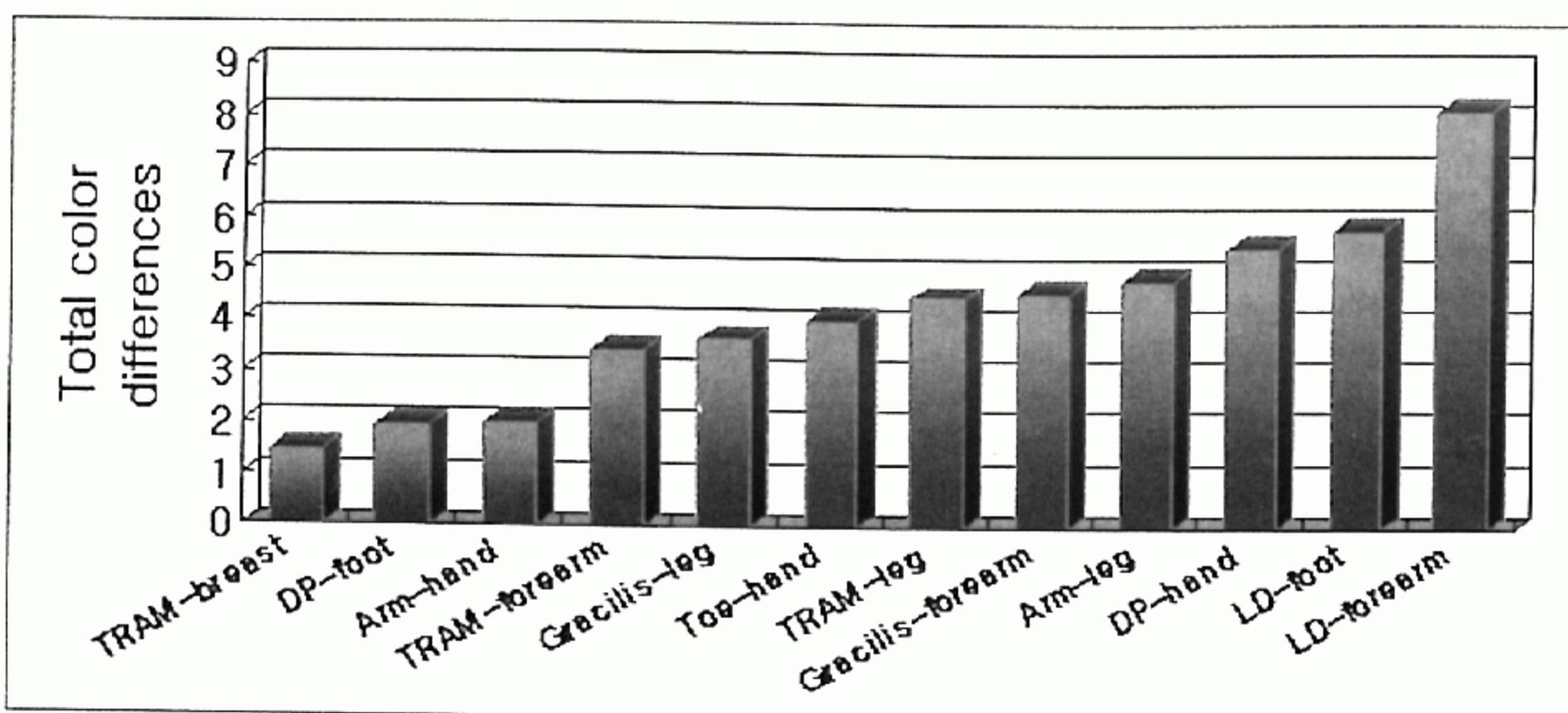


Fig. 5. Total color differences between the recipient sites and the transferred flaps after 12 months.

상박내측이나 흉부를 제외하고는 그 값이 상대적으로 일정하며 태양광선의 노출에 크게 영향을 받지 않는다. 총피부색 차이인 E는 두 측정 대상의  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  값을 삼차원 좌표상에서 구현하여 두 대상간의 피부색 차이를 나타낸다.

저자는 피부색을 객관적으로 나타낼 수 있는 비색계의 이러한 장점을 이용하여 유리피판술후 피판의 피부색 변화에 대해 알아보았다. 첫번째 평가 군에서 유리피판술후 시간의 경과에 따른 피판의 피부색의 측정값은  $L^*$  값의 경우 술후 1개월에는 변화가 없었으나 그 후부터 술후 6개월까지는 점차 감소하여 피부색이 짙어지는 경향이었으나 수혜부 주위의 측정값은 거의 변화가 없었다. 측정부위가 평소 태양광선의 노출이 적은 부위인 제 1족지간과 엄지발가락에서 피판을 채취하여 노출부위인 제 1수지간이나 엄지손가락 부위로 이전한 것을 고려하면 이러한 피부색 변화의 원인은 피판이 태양광선의 노출부위로 이전됨에 따라 그에 따른 색소침착(tanning)일 것으로 생각할 수 있다. 태양광선은 정상인의 피부색을 변화시키는 여러 요인들중에서 중요한 위치를 차지하고 있다. 정상인의 피부가 태양광선에 노출되면 일시적인 홍반이 생길 수 있고 멜라닌 색소에 변화가 생기며 피부가 두꺼워지는데 이러한 현상들이 복합적으로 작용하여 피부색이 변한다.<sup>12</sup> 태양광선에 노출된 부위는 혈관화의 증가로 인해 붉은 색이 증가하고 피부의 두께 증가와 색소 침착의 영향으로  $L^*$  값이 낮아진다. 또 하나의 원인으로는 염증후과색소침착(postinflammatory hyperpigmentation)일 것으로 생각된다.<sup>13</sup> 그 원인이나 기전이 확실치 않지만 수술시 피판의 조작이나 태양광선, 스트레스 등의 외부 자극으로 인해 각질세포(keratinocyte)에서 멜라닌의 이상 과형성이 그 원인일 것으로 추측하고 있다. 피판술후 12개월에는 다소 밝아지는 소견을 보였는데 색소 침착이 다소 감소하였거나, 염증후과색소침착이 호전되었을 것으로 추측된다.  $a^*$  값은 시간이 경과함에 따라 다소 붉은 색을 띠었고,  $b^*$  값도 다소 증가하여 황색을 띠었는데 이러한 결과도 태양광선의

노출에 따른 결과로 볼 수도 있지만 통계학적으로 의의는 없었다. Yamamoto<sup>10</sup>의 측정 결과에서도  $b^*$  값의 경우 노출의 여부에 별 관계없이 값이 일정하였다고 한다. 이러한 태양광선에 의한 색소 침착이나 염증후과색소침착은 가역적인 변화이어서 다시 회복된다고 알려져 있어 이후 추적조사가 필요할 것으로 생각된다.

이전된 피판의 술전과 술후 12개월의 피부색 차이를 수혜부를 기준으로 하여 비교한 두번째 군에서 태양광선의 비노출 부위인 유방으로 이전된 피판은  $L^*$  값이 술전, 후 서로 비슷하였다. 비교적 태양광선의 노출부위인 수부, 전완부, 그리고 하지로 이전된 피판에서는 측정값이 서로 다소 차이는 있었지만 술전에 비해 술후 그 값이 낮게 측정되었다. 유리횡복직근피판술시 공여부인 복부가 유방재건을 위해 가슴부위로 이전한 경우는 피부색의 변화가 거의 없었고, 전완부나 하지를 재건한 예에서는 술후 피판의  $L^*$  값이 상대적으로 낮게 측정된 것은 평소 태양광선 비노출부위에서 노출부위로 피판이 이전됨에 따라 태양광선의 영향으로 인해 피판의 피부색이 짙게 변화한 것으로 생각된다. 즉, 태양광선과 같은 외부적인 영향이 없다면 피판의 피부색은 공여부의 피부특성을 그대로 가져서 변화되지 않는다고 생각할 수 있다. 특히 유리횡복직근피판의 측정값은 다른 부위의 피판에 비해 피부색이 밝고 적색도가 낮은 경향이었다. 이것은 유리횡복직근피판 부위인 복부는 여성의 경우 비교적 태양광선의 노출의 기회가 적고, 피부의 혈관화가 다른 부위에 비해 덜 발달되고, 피하조직의 지방층의 두께가 두텁기 때문인 것이라 할 수 있다.<sup>14</sup>

피판과 수혜부 주변의 피부색 차이를 비교한 군에서는 유리횡복직근피판술로 유방을 재건한 예, 유리외측상박피판술로 수부를 재건한 예 그리고 유리족배동맥피판술로 족부를 재건한 예에서 수혜부 주변과 피부색이 비슷하였다. Yamamoto<sup>10</sup>의 측정 결과에서도 하지에서 가져온 피판으로 유방을 재건한 경우보다도 공여부가 복부인 유리횡복직근피판술로 유방을 재건한 경우에서 가장 피부색이 일치한다고 하였다. 그리고 실제 정상인을 대상으로 비색

계를 이용하여 신체 여러 부위를 측정한 결과 안면부와 가장 비슷한 피부색을 가지는 곳이 발등이었다고 한다. 그러나 Yamamoto 등<sup>15</sup>은 유리피판으로 두경부 결손을 재건한 경우에서 술후 장기 추적조사를 한 결과 공여부가 발등을 포함한 하지였을 때 그 피부색의 차이가 가장 컼다고 그 다음이 체간부, 상지 순이었다고 한다. 위의 두 논문의 결과를 분석하면 다음과 같다. 즉, 안면부와 가장 피부색이 일치하는 부위가 발등이라 할지라도 안면부로 이전하면 태양광선의 영향으로 피부색의 차이가 가장 커진다는 것이다.

저자들의 연구결과도 유리피판술후 피판의 피부색은 태양광선이나 주위조직의 신전 등 외부적인 자극에 의해 변화할 수 있다는 것을 보여준다. 더불어, 피판의 피부색을 변화시킬 수 있는 외부적인 요인이 없다면 피판은 원래의 색을 유지한다는 종래의 이론도 함께 객관적으로 증명할 수 있었다. 다시 말하면 결손부위에서 인접한 신체부위나 피부색이 결손 부위와 비슷한 부위에서 이전된 피판은 피부색을 변화시킬 수 있는 외부적인 요인이 없다면 그 피부색은 그대로 유지되어 수혜부와 비슷한 피부색의 조화를 유지할 수 있다는 것이다. 그러나 이 연구는 실험의 대상의 수가 적고 추적기간이 12개월로 다소 단기간이어서 추후 피부색의 변화에 대한 장기적인 추적관찰이 필요할 것으로 생각된다.

저자들의 연구결과에 의하면, 피부색의 조화를 고려하여 유리피판을 선택할 때는 수혜부나 공여부가 평상시 노출부위인지의 여부가 가장 중요한 관건이다. 즉, 노출부위를 공여부로 하여 노출부위인 수혜부로 이전하거나, 비노출부위를 공여부로하여 비노출 부위인 수혜부로 이전할 때는 술전 피부색 검사를 통해 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 기능적인 재건과 아울러 미용적으로도 만족할 만한 결과를 얻을 것으로 생각한다.

## V. 요 약

피부색을 객관적으로 측정할 수 있는 비색계를 이용하여 유리피판술후의 피부색 변화와 수혜부 주변 피부색과의 차이를 비교하여 보았다. 족무지 전이술 또는 제1족지 간 유리피판술 피판의 피부색 변화는 술후 6개월까지 다소 색소 침착이 있었으며, 그 이후 12개월까지는 다소 밝아졌다. 유리피판술후에 수혜부에서 피부색 변화를 조사

해 보았을 때 일광 노출이 거의 안된 부위의 피판에서는 피부색의 변화가 없었으나 일광 노출부위로 이전된 피판에서는 좀더 색소 침착이 되었다. 술후 12개월에 피판과 수혜부 주변과의 피부색 차이를 비교해 보았을 때는 유리횡복직근근피판으로 유방을 재건한 경우에서 가장 일치하였다. 이러한 결과의 원인은 태양광선 노출 등의 외적인 영향으로 추측되었다. 유리피판술시 술전 공여부를 선택할 때 가능하면 수혜부와 비슷한 피부색을 가진 부위를 선택하고, 피판의 피부색을 변화시킬 수 있는 외적인 환경으로부터 피판을 보호한다면 미용적인 면에서도 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각한다.

## REFERENCES

- O'Brien BM, Morrison WA, Gumley GJ: Principles and techniques of microvascular surgery. In McCarthy JG (eds): *Plastic Surgery*. Philadelphia, WB Saunders, Co., 1990, p 412
- Kang JS: *Plastic surgery*. 1st ed, Taegu, Keimyung University Press, 1996, p 265
- Menick FJ: Facial reconstruction with local and distant tissue: the interface of aesthetic and reconstructive surgery. *Plast Reconstr Surg* 102: 1424, 1998
- Grabb WC: Introduction to the clinical aspects of skin flaps. In Grabb WC, Myers MB(eds): *Skin Flaps*. Boston, Little, Brown Co., 1975, p 135
- Rudolph R: Free skin graft biology. In Bardach J(ed): *Local Flaps and Free Skin Grafts in Head and Neck Reconstruction*. St Louis, Mosby-Year Book, 1992, p 148
- Kollias N: The physical basis of skin color and its evaluation. *Clin Dermatol* 13: 361, 1995
- Lathi A, Kopola H, Harila A, Myllyla R, Hannuksela: Assessment of skin erythema by eye, laser Doppler flowmeter, spectroradiometer, two-channel erythema meter and Minolta chroma meter. *Arch Dermatol Res* 285: 278, 1993
- Andreassi L, Flori L: Practical applications of cutaneous colorimetry. *Clin Dermatol* 13: 369, 1995
- Kiyoshige Y, Tsuchida H, Watanabe Y: Color monitoring after replantation. *Plast Reconstr Surg* 97: 463, 1996
- Yamamoto Y: Colorimetric evaluation of skin color in the Japanese. *Plast Reconstr Surg* 96: 139, 1995
- Fitzpatrick TB: The validity and practicality of sun-reactive skin types I through VI. *Arch Dermatol* 124: 869, 1988
- Andreassi L, Casini L, Simoni S, Bartalini P, Fimiani M: Measurement of cutaneous colour and assessment of skin type. *Photodermat Photoimmunol Photomed* 7: 20, 1990
- Pevic NJ, Nordlund JJ: Pigmentary changes in the skin. *Clin Plast Surg* 20: 53, 1993
- Suzuki T: Experimental and clinical studies of color changes of island flaps. *Kokubyo Gakkai Zasshi* 65: 323, 1998
- Yamamoto Y, Minakawa H, Sugihara T, Shintomi Y, Nohira K, Yoshida T, Igawa H, Ohura T: Facial reconstruction with free tissue transfer. *Plast Reconstr Surg* 94: 483, 1994