

# 피부 이식의 성공에 영향을 미치는 요인들의 분석

## Analysis of Factors That Affect the Outcome of Skin Grafts

안기찬 • 최장석 • 김정한 • 김동민

인제대학교 의과대학 부산백병원 정형외과학교실

**목적:** 피부 이식의 성공에 영향을 미치는 요인들을 알아보고자 한다.

**대상 및 방법:** 2000년 3월부터 2008년 3월까지 부분 증 피부 이식을 시행 받은 101명의 환자를 대상으로 연구를 시행하였다. 환자 평균 연령은 39세(16-67세)였으며, 남자는 63명(62.4%), 여자는 38명(37.6%)이었다. 평균 추시 기간은 8주(2-23주)였다. 이식에 영향을 미치는 환자 요인과 창상 요인으로 나누어 분석하였다. 피부 이식의 성공 기준으로는 피부 생착률이 80% 이상, 피하조직의 노출이 없으며, 명확한 감염 증후가 나타나지 않았던, 재수술이 필요하지 않는 경우로 하였다. 통계학적 분석을 통해 각각의 요인들과 피부 이식의 성공과의 상관성에 대해 알아보았다.

**결과:** 수술 전 혈중 c-반응성단백(c-reactive protein, CRP)과 백혈구(white blood cell, WBC) 수치는 피부 이식의 성공과 통계학적으로 유의한 상관성을 나타냈다( $p < 0.05$ ). Cut off value는 WBC의 경우  $10,500 \times 10^3/\mu\text{l}$ , CRP는 1.02 mg/dl을 기준으로 피부 이식의 성공과 실패에 상관성을 보였으며 각각의 요인은 27.6배와 9.5배로 연관 강도를 나타냈다.

**결론:** 피부 이식과 관련된 다양한 요인들 중 수술 전 혈중 CRP와 WBC 수치는 피부 이식의 결과와 유의한 상관성을 보여 술 후 결과를 예측할 수 있는 객관적 평가지표로 생각한다.

**색인단어:** 피부 이식, 상관 인자, 상관 강도

## 서론

피부 결손의 치료 방법으로는 피부 이식술(skin graft), 국소 피판술(local flap), 유경 피판술(pedicled flap), 유리 피판술(free flap) 등이 있으며 1997년 Argenta와 Morykwas<sup>1)</sup>에 의해 vacuum assisted closure system이 소개된 이후 피부 이식술은 다른 시술에 비해 간단하며 좋은 결과를 보여 널리 이용되고 있다. 피부 이식술은 절편의 두께와 창상 부위 관리에 따라 성공 여부도 다양하다.<sup>2,3)</sup> 그 중 부분 증 피부 이식술(split-thickness skin graft)은 근육이나 육아조직 위에는 이식이 가능하나 골이나 건 또는 인대 노출 부위

에는 이식이 제한된다는 점, 피부의 구축이 발생하여 기능에 문제가 생길 수도 있으며, 미용적 측면에서 만족도가 낮은 단점이 있다.<sup>4)</sup> 하지만 여러 부위에서 광범위한 공여 피부를 얻을 수 있으며, 공여부의 이환율이 적고, 이식 후 생착률 또한 높은 장점이 있기에 널리 사용되고 있다.<sup>5)</sup>

성공적인 피부 이식술을 위해 피부 이식의 기전에 대한 연구, 기술적 발달과 술 후 공여부 관리, 수술 부위 관리 등에 대한 연구도 활발히 이루어져 왔다.<sup>6,7)</sup> 일반적으로 알려진 피부 이식의 기전은 이식 피부가 착상 배지로부터 혈류를 공급 받아 살게 되며 이식의 성공 여부는 24-48시간에 발생하는 영양 및 산소의 확산 효과인 혈장 흡수(plasmatic imbibition)와 신생 혈관 형성(revascularization)에 의해 결정된다.<sup>8)</sup> 이러한 부분 증 피부 이식술의 기전과 관련되어 여러 요인들이 영향을 미친다고 알려져 있으며 그 중 실패 원인으로 가장 흔한 것은 이식 피부하 혈종이나 체액의 저류로 보고되고 있다. 두 번째로 흔한 원인은 감염으로 알려져 있으며,<sup>8,9)</sup> 많은 연구들에서 이식 후 발생한 감염균 중 *Streptococcus* 종과 *Staphylococcus aureus*가 가장 위험한 균으로 알려져

접수일 2010년 4월 8일 수정일 2010년 6월 29일 게재확정일 2012년 1월 24일  
교신저자 김정한  
부산시 부산진구 개금동 633-165, 인제대학교 의과대학 부산백병원 정형외과학교실  
TEL 051-890-6129, FAX 051-892-6619  
E-mail kimjunghan74@gmail.com

\*본 논문은 2011년도 인제대학교 부산백병원 학술연구조성비 지원에 의하여 연구되었음.

있다.<sup>10-12)</sup> 그 외 피부 이식의 성공에 영향을 미치는 다양한 인자들이나 연관 인자들이 있을 것으로 생각되나 이에 대한 연구는 부족하며 조절 가능한 적절한 피부 이식의 전제조건이나 기준은 제시된 바 없다. 본 연구에서는 피부 결손의 원인과 피부 이식의 결과에 영향을 미치는 인자들을 환자 요인과 창상 요인으로 나누어 후향적으로 분석하여 각 인자들과 피부 이식 성공과의 상관관계를 알아보려고 하였다.

## 대상 및 방법

2000년 3월부터 2008년 3월까지 본원에서 부분 층 피부 이식을 시

행 받은 109명의 환자들 중 부적절한 술 후 고정으로 인해 이식한 피부에 주름이 있거나 이탈이 있는 경우나 피하혈종 및 체액의 저류로 실패한 8예를 제외한 101명을 대상으로 후향적으로 연구를 하였다. 환자의 평균 연령은 39세(16-67세)였으며, 남자는 63명(62.4%), 여자는 38명(37.6%)이었고 평균 추시 기간은 8주(2-23주)였다. 수술은 1명의 수술자에 의해 시행이 되었으며 전 예에서 부분 층 피부 이식이 시행되었다. 수술 전 환자들은 상기도 감염, 요로 감염 등 염증 지수(white blood cell [WBC], erythrocyte sedimentation rate [ESR], c-reactive protein [CRP])의 상승을 초래할 수 있는 전신적 질병이 없는 상태에서 전신 마취 또는 척추 마취하에 시행되었다. 수술 방법은 수혜부를 생리 식염수로 세척

Table 1. Criteria for Defining a SSI

Superficial incisional SSI
Infection occurs within 30 days after the operation and Infection involves only skin or subcutaneous tissue of the incision and at least <i>one</i> of the following :
1. Purulent drainage, with or without laboratory confirmation, from the superficial incision
2. Organisms isolated from and aseptically obtained culture of fluid or tissue from the superficial incision
3. At least one of the following signs or symptoms of infection: pain or tenderness, localized swelling, redness, or heat and superficial incision is deliberately opened by surgeon, unless incision is culture-negative
4. Diagnosis is superficial incisional SSI by the surgeon or attending physician
Do <i>not</i> report the following conditions as SSI
1. Stitch abscess (minimal inflammation and discharge confined to the points of suture penetration)
2. Infection of an episiotomy or newborn circumcision site
3. Infected burn wound
4. Incisional SSI that extends into the fascial and muscle layers
Specific criteria are used for identifying infected episiotomy and circumcision sites and burn wound. SSI, surgical site infection.

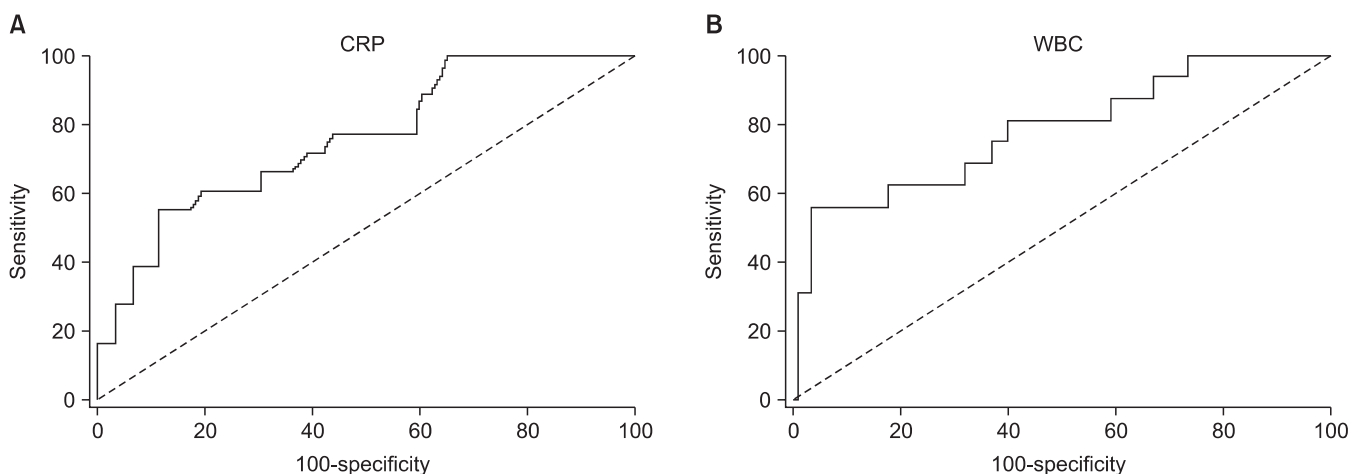


Figure 1. Receiver operating characteristic (ROC) curve for prediction of skin graft outcomes. (A) ROC curve for prediction of graft failure by the level of CRP. Area under the curve was 0.760 (95% confidence interval: 0.666-0.838,  $p < 0.001$ ). (B) ROC curve for prediction of graft failure by the level of WBC. Area under the curve was 0.780 (95% confidence interval: 0.682-0.859,  $p < 0.001$ ). CRP, c-reactive protein; WBC, white blood cell.

한 후 세척된 표면을 면봉 도말하여 균 검사를 시행하였으며 적절한 변연 절제술 및 지혈을 시행한 후 공여부에서 피부 절편기(Dermatome)를 이용하여 0.0125인치(inch)의 두께로 피부를 절편하였다. 결손 부위에 피부 변부와 중심부를 3/0 또는 4/0 실크 봉합사로 고정하였고 술 후 압박 흡윤 드레싱을 시행하였으며 혈종의 예방을 위하여 수술 부위를 높게 유지하였다. 수술 후 모든 상처는 5일째 첫 드레싱을 하였다. 술 후 1주일간 혈관 내 항생제를 사용하였으며 CRP가 정상 수치(<0.5 mg/dl)일 경우 경구 항생제로 바꾸었으나 CRP 수치가 0.5 mg/dl 이상이거나 술 중 배양 검사에서 균이 배양된 경우, 수술 부위에 감염이 의심되는 경우 혈관 내 항생제 투여를 지속하였다. 이식에 영향을 미치는 환자 요인(나이, 수술 전 알부민, 백혈구 수치, 수술 전 체온, CRP 그리고 ESR)과 창상 요인(감염 유무, 군주 종류, 결손 크기, 항생제 사용 기간)은 경과 기록지를 통해 조사하였다. 또한 연부조직 감염에 대한 Centers for Disease Control and Prevention (CDC) 기준 (Table 1)<sup>13)</sup>을 이용하여 임상적 감염 유무 그리고 술 중에 시행한 균 배양 검사로 감염을 판단하였다. 피부 이식의 성공 기준은 피부 생착률이 80% 이상, 피하조직의 노출이 없으며, 명확한 감염 증후가 나타나지 않으며 재수술이 필요하지 않는 경우로 하였다. 실패

의 기준으로는 술 후 2주째 피부 생착률이 80% 미만으로 피하조직이 노출되어 재수술을 시행한 경우로 하였다. 통계학적 분석은 SPSS 9.0 version (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 시행하였다. 각각의 요인과 피부 이식의 성공의 상관관계에 대한 평가에는 logistic regression analysis를 이용하였으며 통계학적으로 의미있는 기준점을 조사하였다(Fig. 1). 그 중 의미있는 요인의 연관 강도는 odds ratio를 통하여 확인하였다.

## 결 과

101예 중 18예에서 실패하였으며 피부 이식 성공군의 평균 나이는 36세(16-65세)였으며 실패한 군의 평균 나이는 41세(23-67세)였다. 피부 이식의 원인으로 외상성 74명, 당뇨병성 병변 14명, 혈관성 병변 4명, 봉와직염이 3명이었고 종양이 2명이었다. 이들 중 외상성 8예, 당뇨병 6예, 혈관성 병변과 화상 각 1예에서 실패하였다(Fig. 2). 수술 전 알부민 수치는 성공한 군에서 평균 3.3 (2.0-3.8) g/dl였으며 실패한 군에서 3.1 (2.2-3.8) g/dl였다( $p>0.05$ ). 수술 전 평균 백혈구 수치와 CRP 및 ESR은 성공한 군에서 각각  $8.602 (4.382-10.36) \times 10^3/\mu\text{l}$ , 0.6 (0.1-1.4) mg/dl, 21 (11-33) mm/hr였으며 실패한 군에서는  $9.594 (6.487-13.48) \times 10^3/\mu\text{l}$ , 3.4 (1.1-5.2) mg/dl, 26 (19-42) mm/hr로 관찰되었다(Table 2). 경구 복용 항생제 복용 기간을 포함한 평균 항생제 사용 기간은 성공한 군에서 27.4일, 실패한 군에서 31.6일이었( $p>0.05$ ). 피부 결손 크기는 평균  $65.28 \text{ cm}^2$ 였으며 성공한 군에서  $61.2 (23.4-81.4) \text{ cm}^2$ , 실패한 군에서  $68.4 (32.4-94.6) \text{ cm}^2$ 였다( $p>0.05$ ). 술 후 5일째, 임상적 소견에 대한 CDC 기준에 의한 평가상 23예에서 감염이 의심되었으며, 성공군에서는 9예, 실패한 군에서는 14예가 양성 소견으로 CDC 기준과 이식의 실패는 통계학적으로 유의한 상관성을 보이지 않았다( $p>0.05$ ) (Table 3). 술 중 배양 검사에서 배양된 균주는 *S. aureus* 14예, *Pseudomonas* 8예, *Klebsiella* 3예, *Escherichia coli* 2예, *Actinobacter* 1예, 그리고 *Candida* 1예였으며 균이 배양된 29예 중에서는 피부 이식의 성공과 이식의 차이는 관찰되지 않았다( $p>0.05$ ). 피부 이식을 성공한 군과 실패한 군에서 각각의 요인들의 통계학적으로 유의한 상관성을 확인하기 위해 logistic regression analysis

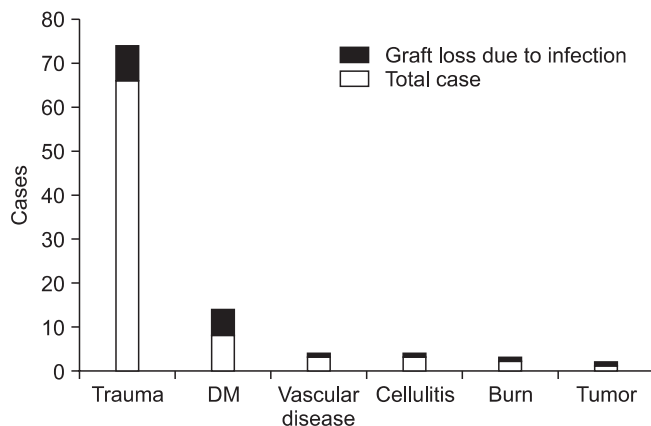


Figure 2. Etiology of skin defects and the ratio of graft loss due to infection. In more than half of cases, the skin defects were caused by traumatic events. DM, diabetes mellitus.

Table 2. Patient's Factors Associated with Skin Graft

Factor	Success group	Graft loss group	Standard error	p-value
Fever ( $^{\circ}\text{C}$ )	$36.8 \pm 0.6$	$37.1 \pm 0.8$	0.5497	0.081
Leukocyte count ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ )	$8.602 \pm 84$	$9.594 \pm 122$	0.0001	<0.001
Albumin (g/dl)	$3.3 \pm 1.1$	$3.1 \pm 0.8$	0.3840	0.786
CRP (mg/dl)	$0.6 \pm 0.5$	$3.4 \pm 1.2$	0.1732	0.005
ESR (mm/hr)	$21 \pm 9$	$26 \pm 8$	0.0145	0.145
DM (cases)	8/83	6/18	0.5532	0.457

CRP, c-reactive protein; ESR, erythrocyte sedimentation rate; DM, diabetes mellitus.

Table 3. Wound Factors Associated Skin Graft

Wound factor	Success case	Graft loss cases	Standard error	p-value
Anti-biotic duration (d)	27.4±10	31.6±14	0.0114	0.9885
Bed size (cm <sup>2</sup> )	61.2±18.5	68.4±21.6	0.00286	0.7674
CDC criteria (cases)	9/83	14/18	1.6131	0.2041

CDC, Centers for Disease Control and Prevention.

를 이용하였다. 수술 전 혈중 WBC와 CRP의 경우 피부 이식의 성공과 유의한 상관성을 나타내었으나( $p < 0.05$ ), 그 외 다른 요인들의 경우에는 피부 이식의 성공과 실패에 미치는 영향이 통계학적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다(Table 2, 3). WBC와 CRP의 경우 odds ratio를 이용하여 피부 이식의 성공과 실패에 영향을 주는 cut-off level과 그 상관 강도에 대해 조사하였다. WBC의 경우  $10.500 \times 10^3/\mu\text{l}$  이상일 때 27.6배, CRP의 경우 1.02 mg/dl 이상일 때 9.5배로 피부 이식이 실패할 것으로 나타났다. 다른 환자 요인과 창상 요인은 통계학적으로 이식의 실패 여부와 유의한 상관성을 보이지 않았다.

## 고 찰

피부 이식은 15세기 Gaspare Tagliacozzi에 의해 기술된 가장 오래된 수술적 기법 중 하나이며 일차적 봉합술을 제외하고 창상 부위 치료 시 두 번째로 많이 사용되는 방법이다.<sup>14)</sup> 일반적으로 절편체(explant)의 두께에 따라 부분 층 이식과 전층 이식으로 분류한다. 부분 층 이식은 표피와 진피 층의 일부분을 포함해서 이루어지며, 그 두께에 따라 얇은 부분 층(0.15–0.3 mm, Thiersch–Ollier grafts), 중간층(0.3–0.45 mm, Blair–Brown grafts)과 두꺼운(0.45–0.6 mm, Padgett grafts) 부분 층 피부 이식으로 나누어 진다.<sup>15–18)</sup> 피부 이식의 결과는 이러한 이식편의 두께에 영향을 받는다고 알려져 있다. 비록 얇은 부분 층 피부 이식(Thiersch–Ollier grafts)이 좀 더 쉬운 수술 방법이나 진피층이 없음으로 인해 구축이 잘 일어나며 얇고 약하기에 손상이 많이 일어난다.

피부 이식의 성공에 영향을 미치는 이식편의 두께 외 다른 요인에 대한 연구들이 많이 시행되어 왔었다. 환자 전신 조건, 수술 후 환자의 면역 상태, 나이, 화상 환자의 경우 피부 이식을 받아야 할 면적, 창상 배지 상태, 수술 기술, 이식편의 두께, 그물 이식편의 확대 비율은 부분 층 피부 이식의 성공 여부에 영향을 준다고 알려져 있다.<sup>19–21)</sup> 이식의 실패에 영향을 미치는 요인으로 피부하 혈종의 생성, 체액의 저류 또는 감염증이 알려져 있다.<sup>8,9)</sup> 또한 부적절한 창상 기저부 상태(만흔성 창상, 부족한 신생혈관 생성, 정맥 저류), 부적절한 술 후 관리(드레싱으로 인한 과도한 압력, 부적절한 고정) 등의 요인도 실패에 영향을 미친다고 알려져 있다.<sup>22)</sup> Thourani 등<sup>21)</sup>은 이식편이 수여부 생착에 걸리는 시간에는 국소적 인자뿐만 아니라 환자의 전신적 조건도 영향을 미친다고 주장

하였다. 이러한 창상 부위 문제점을 해결하기 위해 최근에는 이식 과정에 필수적인 신생혈관형성(angiogenesis), 섬유모세포 증식(fibroblast proliferation)과 콜라겐 합성(collagen synthesis)에 중요한 인자 중 하나인 혈소판성 성장 인자(platelet-derived growth factor)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며 좋은 결과를 나타내고 있다. 또한 술 후 음압 창상 관리(V.A.C, Inc., New York, NY, USA)를 사용하여 좋은 결과를 나타내고 있다.<sup>23)</sup> 이러한 수술 기법, 술 후 관리에 대해서는 많은 연구들이 시행되어 왔으나 술 전 이식의 성공과 실패에 영향을 미치는 요인들의 객관화와 정량화에 대한 연구는 없는 바이다. Ablove와 Howell<sup>24)</sup> 및 Ratner<sup>25)</sup> 등의 많은 저자들은 피부 이식 성공에 미치는 영향 인자를 전신적 요인과 창상 요인으로 나누었으며, 전신 요인에는 영양 상태, 스테로이드 복용 여부 또는 항암 치료 여부, 말초 혈관성 질환, 당뇨, 흡연, 혈액 응고 장애 등이 있다고 하였다. 창상 요인으로 균량, 신생 모세 혈관 형성능력과 섬유모세포를 생성하는 세포 생활력을 보고하였다. 하지만 이들의 연구 결과 또한 연관 인자들의 정량화를 하거나 기준점을 제시하지 않았다.

McGregor와 McGregor<sup>9)</sup> 등 많은 저자들은 감염이 피부 이식 실패의 중요한 요인이라고 주장하였다. 또한 *Streptococcus* 균 종과 *S. aureus*가 이식 후 감염에서 실패를 유발하는 인자라고 보고하였다. 감염 실패를 유발하는 균주뿐만 아니라 사이토카인(cytokine)과 같은 국소적 인자들에 대한 연구들은 많이 이루어졌지만 이에 대한 정확한 기준점을 제시한 연구는 없는 상태였다.

본 연구에서는 부분 층 피부 이식술을 시행한 101명을 대상으로 피부 이식의 성공에 영향을 미치는 요인에 대하여 후향적 조사를 시행하였다. 환자적 요인으로 나이, 기저 질환, 술 전 알부민 및 백혈구 수치, 발열 유무, CRP량과 ESR을 분석하였다. 창상 요인으로는 감염 유무, 균주 종류, 결손 크기, 항생제 사용 기간을 조사하고 각각의 요인들이 부분 층 피부 이식의 성공과 실패에 영향을 미치는지 여부와 그 강도에 대해 알아보았다. 감염과 관련된 환자 요인 중 수술 전 혈중 WBC 수치와 CRP 수치는 피부 이식의 성공과 실패에 통계적으로 유의한 상관성을 나타냈으며 이들은 27.6배 및 9.5배로 나타났다. 이는 피부 이식술의 결과에 영향을 미칠 수 있는 교정 가능한 여러 요인들 중, 수술 전에 고려해야 할 중요한 인자로 생각하며 수술 후 예후를 예측할 수 있는 객관적인 요인이라 생각한다.

하지만 본 연구의 한계점은 환자군의 선택이 후향적으로 되었



다는 점과 의미있는 요인이 혈중 WBC와 CRP 수치이며 이 인자들에 영향을 미치는 다른 내과적, 외과적 문제에 대한 엄격한 외부 요인 조절과 제한이 되지 않았다는 것이다. 피부 이식의 성공 여부의 판단 기준인 생착률이나 감염 여부에 대한 평가가 주관적으로 이루어진 것을 제한점으로 생각하며 술 중 군주가 확인된 군 간에서 피부 이식의 성공 및 실패에 대한 군주의 영향에 대한 평가가 필요할 것으로 생각한다. 또한 후향적으로 기존에 기술되어 있던 의무기록에 대한 검토로 연구가 진행되었기에 창상 요인 중 해부학적 위치 또는 창상배지의 상태 등에 대한 것을 포함하지 못한 것이 이 연구의 제한점으로 생각하며 추후 전향적 연구를 통해 밝혀 나가야 할 것으로 생각한다.

## 결 론

수술 전에 확인한 환자 요인들 중에서 혈중 CRP와 WBC 수치는 부분 층 피부 이식의 성공 여부와 통계학적으로 유의한 상관성을 갖는 것으로 나타났다. 수술 전 감염뿐만 아니라 환자 요인들 중 cut off value 이상의 WBC와 CRP 증가는 이식 실패와 강한 연관 강도를 보이는 바 수술 전 교정을 한 후 피부 이식을 시행하는 것이 좋으며 이들은 술 후 예후를 예측할 수 있는 객관적 지표라 생각한다.

## 참고문헌

- Argenta LC, Morykwas MJ. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. *Ann Plast Surg.* 1997;38:563-76.
- Gallico GG 3rd. Biologic skin substitutes. *Clin Plast Surg.* 1990;17:519-26.
- Kunert P. Structure and construction: the system of skin flaps. *Ann Plast Surg.* 1991;27:509-16.
- Tanner JC Jr, Vandeput J, Olley JF. The mesh skin graft. *Plast Reconstr Surg.* 1964;34:287-92.
- Rowe NM, Morris L, Delacure MD. Acellular dermal composite allografts for reconstruction of the radial forearm donor site. *Ann Plast Surg.* 2006;57:305-11.
- Johnson CS, Preuss HS, Eriksson E. Plastic surgery. In: Sabiston DC, ed. *Sabiston Textbook of surgery: the biologic basis of modern surgical practice.* Philadelphia: Saunders; 2001. 1553-54.
- McDowell F. The source book of plastic surgery. Baltimore: Williams and Wilkins; 1977. 1-52.
- Barret JP, Herndon DN, McCauley RL. Use of previously burned skin as random cutaneous local flaps in pediatric burn reconstruction. *Burns.* 2002;28:500-2.
- McGregor AD, McGregor I. Free skin grafts. In: McGregor AD, McGregor I, ed. *Fundamental techniques of plastic surgery.* 10th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2000. 35-59.
- Edwards-Jones V, Greenwood JE; Manchester Burns Research Group. What's new in burn microbiology? James Laing Memorial Prize Essay 2000. *Burns.* 2003;29:15-24.
- Elliott D, Kufera JA, Myers RA. The microbiology of necrotizing soft tissue infections. *Am J Surg.* 2000;179:361-6.
- Stevens DL. The flesh-eating bacterium: what's next? *J Infect Dis.* 1999;179 Suppl 2:S366-74.
- Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1999;20:250-78.
- Wu X, Kathuria N, Patrick CW, Reece GP. Quantitative analysis of the microvasculature growing in the fibrin interface between a skin graft and the recipient site. *Microvasc Res.* 2008;75:119-29.
- Chick LR. Brief history and biology of skin grafting. *Ann Plast Surg.* 1988;21:358-65.
- Hauben DJ, Baruchin A, Mahler A. On the history of the free skin graft. *Ann Plast Surg.* 1982;9:242-5.
- Nakayama Y, Chuang YM. A scalpel blade as a substitute for the calibrator of the dermatome. *Plast Reconstr Surg.* 1983;72:405-7.
- Padgett EC. Calibrated intermediate skin grafts. *Plast Reconstr Surg.* 1967;39:195-209.
- Polk HC. Supportive therapy in burn care. Consensus summary on infection. *J Trauma.* 1979;19:894-6.
- Robson MC, Krizek TJ. Predicting skin graft survival. *J Trauma.* 1973;13:213-7.
- Thourani VH, Ingram WL, Feliciano DV. Factors affecting success of split-thickness skin grafts in the modern burn unit. *J Trauma.* 2003;54:562-8.
- Paletta CE, Pokorny JJ, Rumbolo P. Skin grafts. In: Mathes SJ, ed. *Plastic Surgery.* Philadelphia: Saunders Elsevier; 2006. 293-316.
- Scherer LA, Shiver S, Chang M, Meredith JW, Owings JT. The vacuum assisted closure device: a method of securing skin grafts and improving graft survival. *Arch Surg.* 2002;137:930-3.
- Ablove RH, Howell RM. The physiology and technique of skin grafting. *Hand Clin.* 1997;13:163-73.
- Ratner D. Skin grafting. *Semin Cutan Med Surg.* 2003;22:295-305.

## Analysis of Factors That Affect the Outcome of Skin Grafts

Ki-Chan An, M.D., Jang-Seok Choi, M.D., Jung-Han Kim, M.D., and Dong-Min Kim, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Busan Paik Hospital, College of Medicine, Inje University, Busan, Korea*

**Purpose:** This study aimed to investigate factors that affect the successful outcome of skin grafts.

**Materials and Methods:** One-hundred and one patients undergoing split-thickness skin grafts were reviewed between March 2000 and March 2008. The mean age of the patients was 39 years (16 to 67 years). The numbers of male and female patients were 63 (62.4%) and 38 (37.6%), respectively. The average follow up period was 8 weeks (2 to 23 weeks). For the analysis, patients were classified by patient factors and wound factors affecting the outcome of skin grafts. The criteria for the successful outcome of skin grafts were as follows: over 80% of skin ingestion rate, no exposure of subcutaneous tissue, no distinct signs of infection, and no need for reoperation. Also, statistical analysis was used to identify the correlation between each factor regarding the outcome of each skin graft.

**Results:** The preoperative serum levels of c-reactive protein (CRP) and white blood cell (WBC) were significantly correlated with the success of skin grafts ( $p < 0.05$ ). The cut-off value of WBC and CRP were  $10.500 \times 10^3/\mu l$  and 1.02 mg/dl, respectively. Each factor showed 27.6 and 9.5 times of association strength.

**Conclusion:** Among the various factors, the preoperative serum levels of CRP and WBC had significant correlations regarding the successful outcome of skin grafts. This result suggests that those levels can be objective indexes to predict the outcome of skin grafts.

**Key words:** skin graft, correlation factors, correlation intensity

**Received** April 8, 2010 **Revised** June 29, 2010 **Accepted** January 24, 2012

**Correspondence to:** Jung-Han Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Busan Paik Hospital, College of Medicine, Inje University, 633-165, Gaegeum-dong, Busanjin-gu, Busan 614-735, Korea

**TEL:** +82-51-890-6129 **FAX:** +82-51-892-6619 **E-mail:** kimjunghan74@gmail.com