

수지 재건시 불충분한 혈행상태의 수혜부에 시행한 동맥화 정맥 유리 피관술

다손정형외과의원 정형외과*, 전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실, 전북대학교 임상의학연구소

이영근* · 박기태 · 이준모 · 박 혁

— Abstract —

Arterialized Venous Free Flap at the Insufficient Vascular Recipient Bed in Finger Reconstruction

Young-Keun Lee*, Ki-Tae Park, Jun-Mo Lee, Hyuk Park

*Department of Orthopaedic Surgery, Dason Orthopaedic Clinic**
Department of Orthopedic Surgery of Chonbuk National University Medical School
and Research Institute of Clinical Medicine, Chonbuk National University, Jeonju, Korea

Purpose: Arterialized venous flap is useful for reconstruction of the traumatic soft tissue defect in fingers, but insufficient circulation of the traumatic fingers makes surgeons annoying to use the flap. We have grafted flaps in 7 fingers with insufficient vascular bed hoping to expanded the category of the flap.

Materials and Methods: Arterialized venous flap have transplanted in 7 fingers from March 2008 through February 2010 and followed up for 4 to 16 months(average 7.2 months). They were all male with a mean age at the time of surgery was 33. The main injury was crushing in 4 degloving, contact burn and saw injury was 1 respectively. Time interval from injury to flap transplantation was average 3.1. weeks(3 days to 6 weeks). Designed flap size ranges from 8 cm x 3.5 cm to 4 cm x 3 cm. Vessel type of flap was one artery with two veins were 5 cases and one artery with one vein 2. Flap type was cutaneous in 3, tenodcutaneous 2, neurotendocutaneous 1 and neurocutaneous 1. The circulation state of recipient site was avascular in 2 cases, insufficiency 3 and tip avascular 2.

Results: Arterialized venous flap was complete survived in 2 cases, partial necrosis(less than 10%) 3 and failed in 2.

Conclusion: An arterialized venous free flap could be a useful procedure for reconstruction in soft tissue or combined defect of the finger despite an avascular or insufficient vascular beds if the recipient beds were free from infection.

Key Words: Arterialized venous free flap, Insufficient vascular recipient bed

※통신저자: 박 혁

전주시 덕진구 건지로 20

전북대학교 의학전문대학원 정형외과

Tel: 063-250-1760, Fax: 063-271-6538, E-mail: hyukpark@jbnu.ac.kr

서 론

동맥화 정맥 유리 피판술은 수부재건에 장점이 많아 여러 저자들에 의해 수부 또는 수지 재건을 위해 사용되어 왔으나¹⁻³ 수혜부의 혈류 상태가 좋지 않거나 불충분한 경우에는 일반적인 유리 피판과 다른 혈액 역동학 때문에 파생가능한 문제점으로 인하여 일차적으로 선택되지 못하고 있다. 저자들은 수혜부의 혈류 상태가 좋지 않은 수지에 동맥화 정맥 유리 피판술을 시행하였던 환자들의 치료 결과를 추시하고 분석하여 문헌고찰과 함께 수지 재건술에서의 적응범위를 넓혀보고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2008년부터 2010년까지 손가락 부위 연부조직 재건을 위하여 동맥화 정맥 유리 피판술을 시행한 환자들 중 수혜부의 혈행 상태가 좋지 않았던 7예를 대상으로 하였다. 모두 남자이었고 평균연령은 37세(23~50세)이었다. 조직 결손의 원인은 기계에 의한 압제손상이 4예, 화상 1예, 전기톱 손상이 1예, 탈장갑 손상이 1예였다.

수술 시기는 급성 손상 뒤 1주 이내 시행한 경우가 2예이었으며, 조직 괴사 정도를 확인한 뒤 3주째에 3예, 6주째에 2예 수술을 시행하였다(Table 1).

2. 피판의 분류 및 수혜부

1) 피판의 크기 및 구성

피판의 크기는 우 등⁴의 분류에 따라 분류하였다. 중간 크기의 피판이 6예, 25 cm²보다 큰 피판이 1예였다. 피판의 구성은 피부조직만 전이한 피부 피판이 3예, 신경을 피부와 함께 동시에 전이한 경우가 1예, 건과 피부를 동

시에 전이한 경우가 2예, 신경, 건, 피부를 동시에 전이한 경우가 1예이었다(Table 1).

2) 공여부와 수혜부

피판의 공여부는 전예에서 동측의 전완 원위부 수장측이었다. 피판의 수혜부는 모두 단일 수지이었으며 인지가 2예, 중지 2예, 약지 2예, 소지가 1예였다.

수혜부 혈관성 상태는 2예에서 원위지골 부위에서 전체 피판 면적의 10% 무혈관성 상태이었다. 이중 1예에서는 처음 손상 후 3주째 변연절제술을 시행하고 피판술을 시행하였던 예로 원위지골 중간부위 이하로 무혈관성 상태와 함께 30%의 저혈행 상태였다. 다른 1예는 탈장갑 손상 후 재 접합술을 시행하였으나 괴사 소견을 보여 4일째 피판술을 시행하였던 예로 근위지골간 관절 이하 부위로 양쪽 지동맥, 지신경이 모두 제거된 상태이며 신전건 및 굴곡건의 인대 역시 모두 노출된 상태로 원위지골의 무혈관성 상태와 함께 90%의 저혈행 상태였다. 2예에서는 골 결손 부위에 채워진 골 시멘트에 피판이 시행된 경우로 전체 피판 면적의 100% 무혈관성 상태이었다. 2예에서는 인대 및 골막이 노출된 상태에서 전체 피판 면적의 50%가 저혈행 상태이었고, 1예에서는 완전 절단된 뒤 재 접합 시행된 괴사된 조직 제거 후 상태로 전체 피판 면적의 100%가 저혈행 상태이었다(Table 2).

3) 수술 방법

상완 신경총 마취 하에서 상지에 지혈대를 장착하였다. 지혈대의 압력은 250 mmHg 정도로 올린 뒤 먼저 손상 부위를 변연 절제술을 시행하였다. 동반된 골절이 있을 경우 K-강선을 이용하여 동시에 고정을 하였거나 피판술 시행 전 수술 시 내고정 하였다. 골 결손이 동반된 2예에서는 단계적 골이식을 위해 결손부위를 골 시멘트로 채웠다. 수혜부 혈관 박리는 손상 부위에서 피부 절개를 연장하여 수지의 생존에 영향을 미치지 않는 수지 동맥이나 총 수지 동맥을 박리하였고 정맥은 수지 배부를 박리하여 확보하였다.

피판의 도안은 전완부의 정맥을 짜지 않은 상태에서 지혈대의 압력을 100 mmHg 정도로 올려 정맥 충혈을 시켜 공여부위 정맥 분포가 저명하게 드러나게 한 뒤 정맥 분포를 먼저 그렸다. 정맥 분포가 가장 풍부한 부위에 피판의 중앙이 위치하도록 수술용 고무장갑에 그려 두었던 도안을 대고 봉합시 피판에 가해질 장력을 고려하여 이보다 약간 더 크게 도안하였다. 이때 유입 정맥(afferent vein)은 피판에 포함된 정맥 중에서 상대적으로 가는 것으로 하고, 유출 정맥(efferent vein)은 더 굵은 것이

Table 1. Preoperative data

Patient	Age /sex	Cause of Injury	Preoperative Duration
1	26/M	crushing	3주
2	48/M	crushing	3주
3	43/M	press machine	3일
4	50/M	degloving	4일
5	32/M	contact Burn	6주
6	42/M	saw	6주
7	23/M	crushing	3주

Table 2. Intraoperative state

Patient	A · V type	Flap size	Type	Finger	Preoperative vascularity at recipient site (% of flap size)
1	1A,1V	6×3	Cutaneous	Rt 4th	60~70% avascular
2	1A,2V	4×3	Tendocutaneous	Rt 5th	100% avascular
3	1A,2V	5×3.5	Neuro-tendo cutaneous	Rt 2nd	100% avascular
4	1A,2V	5.5×4	Neurocutaneous	Lt 2nd	60~70% avascular
5	1A,1V	6×3.5	Tendocutaneous	Rt 4th	50% Insufficient vascularity
6	1A,2V	5.5×4	Cutaneous	Rt 5th	100% Insufficient vascularity
7	1A,2V	8×3.5	Cutaneous	Lt 5th	50% Insufficient vascularity

될 수 있도록 하였다.

피판의 박리는 유입 정맥 및 유출 정맥을 먼저 충분한 길이만큼 박리한 뒤 근막 상부에 서 피부와 피하 정맥만을 포함시켜 박리하였다. 피판의 봉합은 피부 피판의 경우 피부 봉합을 먼저 시행한 뒤 현미경 하에서 수지 동맥을 유입 정맥과 문합하였고, 수지 배부의 정맥과 유출 정맥을 문합하였다. 감각성 정맥 피판은 신경 봉합을 8.0 나이론 봉합사를 이용하여 현미경 하에서 시행한 뒤 피부 피판과 동일한 방법으로 봉합하였으며, 건-피부 피판의 경우는 적절한 긴장 하에서 여러 개의 8자 방법으로 신전건을 봉합하였다. 피판 공여부 처치는 가능한 일차 봉합을 시도하였다.

4) 술 후 관리

술 후 장 상지 부목 고정을 하였으며 7일째까지 집중 감시하였다. 혈전 형성을 방지하기 위해 7일간 프로스타글란딘 E1(10 µg/day)과 헤파린(5,000 unit/day)을 주사하였다. 피판의 혈류 상태 감시는 피판의 색 변화와 모세혈관의 재 충혈을 주기적으로 관찰하였으며, 고막 체온계를 이용하여 피판의 표면 온도를 측정하여 점검하였다.

5) 평가

피판의 생존여부 그리고 합병증 등에 대하여 알아보았다.

결 과

피판은 2예에서 완전 생존하였고 수혜부의 혈류 상태가 전체 피판 면적의 10%에서 무혈관성 이면서 저혈행 상태를 동반한 2예와 50%에서 저혈행 상태 이주었던 예에서 부분괴사 소견을 보였다. 2예에서는 괴사 조직 변연절제술 후 일차 봉합으로 치료 할 수 있었다. 전체 피판 면적의 50%가 저혈행 상태 이었던 2예에서는 90%정도 괴사 소견을 보였다.

합병증으로 원위지골 부위 혈류 상태가 좋지 않았던

Table 3. Results

Patient	Flap results	Wound complication
1	Tip necrosis, Survival	P3 tip OM
2	Survival	-
3	Survival	-
4	Tip necrosis, Survival	-
5	90% necrosis(2주째)	Infection
6	Tip necrosis	-
7	90% necrosis(2주째)	Infection

1예에서 골수염으로 진단되어 부분 괴사 부위를 포함하여 절단술을 시행하였으며, 90%이상 괴사 소견을 보였던 예에서는 상처 감염으로 1예에서는 수지 절단을 시행하였고, 1예에서는 감염 치료 후 피부 이식술을 시행하여 상처 회복은 가능하였으나 수지 관절의 굴곡구축이 남았다(Table 3).

증례 보고

증례 1

43세 남자 환자로 프레스 기계 손상으로 우측 제 2수지 중위지골 부위에서 골, 신전건, 요측지 신경 및 연부 조직 결손 손상으로 내원하였다(Fig. 1). 수상 당일 복합 조직 결손 부위는 변연 절제술 및 K-강선 고정 및 골 결손 부위에 골 시멘트를 삽입하였다(Fig. 2). 수상 3일째 전완 원위부에서 5×3.5 cm 크기의 정맥 피판을 거상하였는데 피판은 1개의 유입 정맥 혈관과 2개의 유출 정맥 혈관, 표재성 감각신경 그리고 5 cm의 장장건을 포함하였다(Fig. 3). 이식된 건은 신전건의 근위부와 원위부에 봉합하였고 표재성 감각 신경은 요측 지신경의 근위부와 원위부에 봉합하였고 유입 정맥은 요측 수지 동맥에 도관 형태로 봉합하였으며 유출 정맥은 수배 정맥과 문합하였

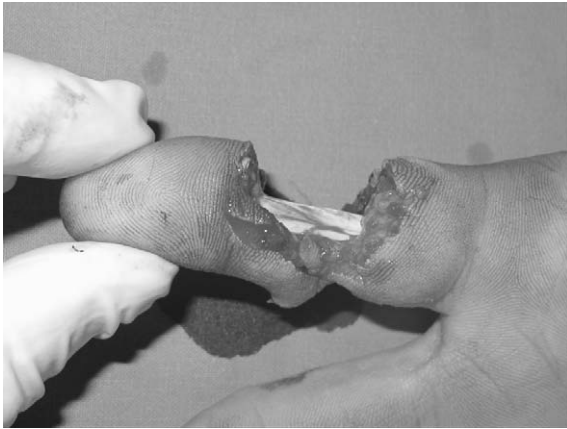


Fig. 1. 43-year old man sustained press machine injury defecting bone, extensor tendon, radial side digital nerve and soft tissue in the middle phalangeal level of Rt 2nd finger.



Fig. 2. On the trauma day, composite defective area was inserted with bone cement and fixated with k-wires after debridement.

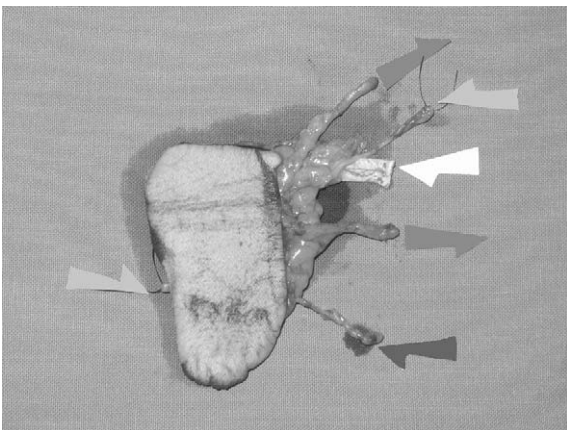


Fig. 3. Venous flap contains 1 affrent vein, 2 efferent veins, superficial sensory nerve and 5 cm palmaris longus tendon.

다. 피판은 100% 생존하였다. 술 후 12주째 골 시멘트를 제거하고 자가 장골 이식술을 시행하였다. 술 후 8개월째 이식골의 완전 유합 소견보이며 감각의 회복 및 관절운동의 회복 소견 보였다(Fig. 4).

증례 2

32세 남자 환자로 우측 제 2, 4수지 접촉성 화상으로

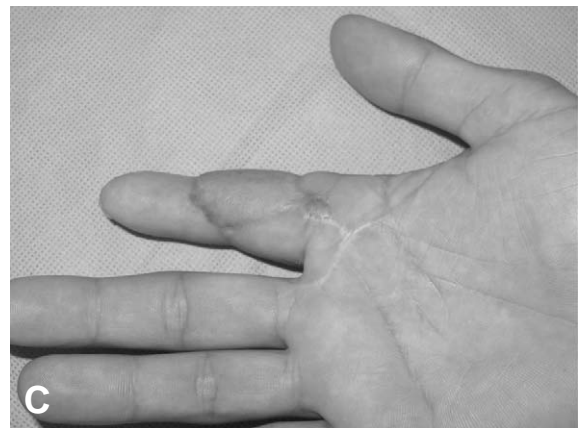
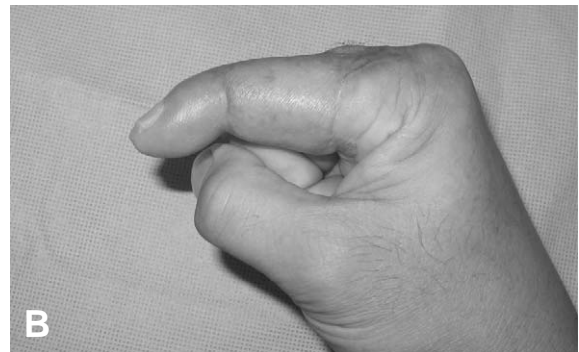


Fig. 4. On the 8 months, grafted bone was united(A) and flexion(B) and extension(C) of the DIP joint.

내원하였다(Fig. 5). 수상 당일 변연 절제술 후 지속적으로 괴사정도를 지켜보다 전원된 환자이었다. 수상 6주째 2수지는 절단하였으며 4 수지에 대하여 전완 원위부에서 6×3.5 cm 크기의 정맥피판을 거상하였는데(Fig. 6A) 1개의 유입 정맥 혈관과 1개의 유출 정맥 혈관을 포함하였다(Fig. 6B). 술 후 1주째 정맥의 울혈이 해결되지 못하는 상태에서 생존은 유지됐지만, 술 후 2주째 90% 이상 괴사 소견 보였으며(Fig. 7) 수혜부와 피판 사이에서 배농 소견 보였다. 괴사 조직을 제거하고 절단술을 시행하였다(Fig. 8).

고 찰

동맥화 정맥 피판은 정맥만을 가진 피판에 동맥 혈류를 유입시키고 정맥으로 유출시키기 때문에 일반적인 유리 피판과 다른 혈액 역동학을 가진다^{5,6}. 따라서 수술 뒤 심한 부종과 변색이 나타나고 오랜 기간 동안 지속된다. 이

는 정맥내 밸브에 역행해서 정맥내로 동맥 압력의 혈류가 유입되어 정맥의 확장과 간질 조직으로 스며든 조직액의 배출이 힘들어져 생기는 것으로 추정된다. 혈류가 피판을 통과하거나 피판내에서 저류되는 동안 조직에 필



Fig. 5. 32 year old man involved contact burn in Rt 2nd and 4th finger was transferred from other clinic at the 6th week from onset.

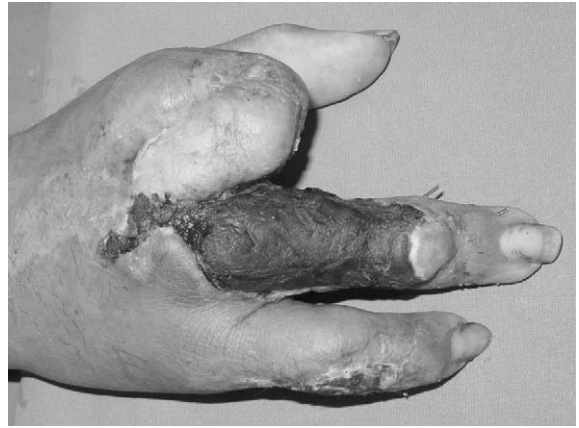


Fig. 7. On the 2nd postoperative period, venous flap was necrosis 90% or more.

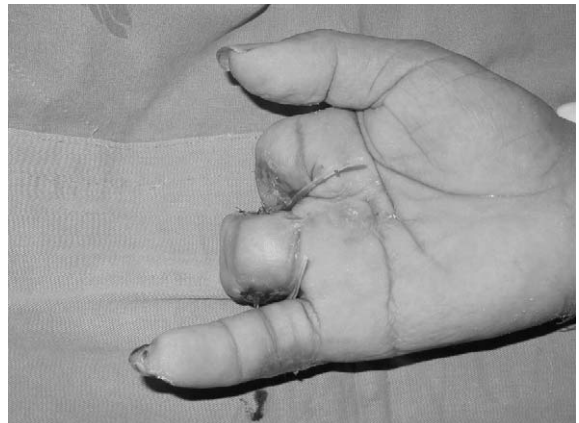


Fig. 8. Finally Rt 4th finger was amputated.

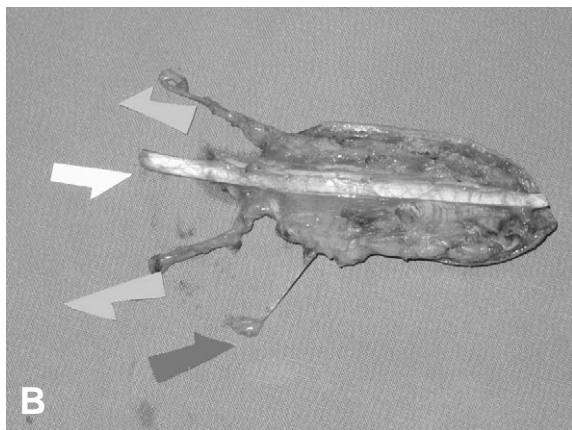


Fig. 6. (A, B) On the 6th week, 2nd finger was amputated and 6 x 3.5 cm flap involving 1 afferent and 1 efferent vein was raised and anastomosed.

요한 영양분과 산소를 얻을 수는 있지만 독성 대사물 (toxic metabolite)과 탈산소화 혈색소(deoxygenated hemoglobin)의 축적은 피관 괴사로 이어질 수 있다. 이와 같은 특성 때문에 피관의 생존율을 높이기 위한 여러 가지 방법들이 제시되어 왔다⁷⁻¹⁰.

이와같은 방법외에 피관술을 선택할 때 수혜부의 혈관성 상태는 매우 중요한 요소중의 하나이다. 즉 수혜부 혈관성 상태가 좋아야만 피관과 수혜부 사이의 신생혈관 형성이 빨라질 수 있다. 피관과 수혜부 사이의 신생혈관의 형성이 빨라질수록 일반적인 피관과 다른 혈액 역동학 때문에 생기는 부종과 변색을 빨리 해결할 수 있어 피관의 생존율을 높일 수 있기 때문이다. 그래서 수혜부 전체가 혈관성이 없는 곳 보다는 부분적으로 없는 곳이 정맥 피관의 생존을 확신할 수 있다.

저자는 수혜부의 완전 혈관성 상태가 없는 경우에도 피관을 시행하게 되었다. 2명의 환자에서 골 결손부위에 골시멘트를 삽입한 뒤 시행한 경우로 수혜부의 혈류 상태가 피관의 생존에 중요한 영향을 미친다는 관점에서 보면 이 경우 정맥 피관을 시행하는 것은 위험할 수 있다. 이때 골 시멘트 부위가 피관의 중심 부위에 위치하도록 했다.

1예는 수술 뒤 피관내 부종이 6주 이상 지속되어 괴사로 이어지지 않을까 불안했었다. 하지만 피관내 혈류 상태가 지속적으로 유지되고 변연부에서 수혜부 회복으로 부종이 감소하면서 피관의 완전 생존을 얻을 수 있었다. 위의 결과를 고찰해 보았을 때 수혜부의 전체적인 혈류 상태도 중요하지만 피관 내 정맥의 분포가 감소되는 변연부와 접촉하는 수혜부의 혈류 상태가 더 중요하리라 생각되었다.

3예에서는 10% 정도의 부분 괴사를 보였다. 이중 1예에서는 원위지골 부위 골수염이 발생하여 그 부위에서 피관의 괴사가 함께 있었고, 2예에서는 수혜부와 접촉하지 못하는 원위부위에서 일부 괴사가 있었다.

2예에서는 90% 정도의 완전 괴사 소견을 보였는데 수술 후 1주까지는 피관 부종의 해결이 미미하였지만 피관은 생존하였다. 그러나 2예 모두 2주째 괴사 소견을 보였으며 피관과 수혜부 사이 피부 봉합 부위에서는 배농 소견을 보였다.

위의 결과는 수혜부의 혈류 상태가 좋지 않을 때 피관의 생존은 변연부와 수혜부 변연부 사이에 혈류가 회복되면서 피관내 부종이 해결되어 피관 생존으로 귀결되는데 반하여, 감염된 예에서는 피부 봉합 부위에 지속적으로 배농이 이루어지므로 변연부에서 신생혈관 형성이 되지 못한 것이 피관이 생존하지 못하는 원인이라 생각

된다.

결 론

동맥화 정맥 유리 피관술은 수지 재건시 수혜부의 혈행 상태가 좋지 않은 경우에도 수혜부에 감염이없는 경우라면 유용한 피관으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Inoue G, Suzuki K. Arterialized venous flap for treating multiple skin defects of the hand. *Plast Reconstr Surg.* 1993; 91: 303-6.
- 2) Chia J, Lim A, Peng YP. Use of an arterialized venous flap for resurfacing a circumferential soft tissue defect of a digit. *Microsurg.* 2001; 21: 374-8.
- 3) Lee YK, Woo SH, Lee JM, Ahn HC, Cheon HJ. Reconstruction of soft tissue defects in the finger using arterialized venous free flaps. *J Korean Soc Microsurg.* 2010; 9: 21-8.
- 4) Woo SH, Kim KC, Lee GJ, et al. A retrospective analysis of 154 arterialized venous flaps for hand reconstruction: an 11-year experience. *Plast Reconstr Surg* 2007; 119: 1823-38.
- 5) Chavoïn JP, Rouge D, Vachaud M, Boccalon H, Costagliola M. Island flaps with exclusively venous pedicle. A report of eleven cases and a preliminary hemodynamic study. *Br J Plast Surg.* 1987; 40: 149-54.
- 6) Thatte MR, Kumta SM, Purohit SK, Deshpande SN, Thatte RL. Cephalic venous flap: a series of 8 cases and a preliminary report on the use of 99mTc labelled RBCs to study the saphenous venous flap in dogs. *Br J Plast Surg.* 1989; 42: 193-8.
- 7) Woo SH, Seul JH. Pre-expanded arterialised venous free flaps for burn contracture of the cervicofacial region. *Br J Plast Surg.* 2001; 54: 390-5.
- 8) Cho BC, Lee MS, Lee JH, Byun JS, Baik BS. The effects of surgical and chemical delay procedures on the survival of arterialized venous flaps in rabbits. *Plast Reconstr Surg* 1998; 102: 1134-43.
- 9) Pittet B, Quinodoz P, Alizadeh N, Schlaudraff KU, Mahajan AL. Optimizing the arterialized venous flap. *Plast Reconstr Surg* 2008; 122:1 681-9.
- 10) Woo SH, Jeong JH, Seul JH. Resurfacing relatively large skin defects of the hand using arterialized venous flaps. *Br J Hand Surg* 1996; 21: 222-9.