

후 골간 혈관경을 이용한 도상피판에 의한 손목 및 수부 연부조직 결손의 수복

한림대학교 의과대학 정형외과학교실

최수중 · 나성주 · 장호근 · 장준동 · 이창주

— Abstract —

Coverage of the Wrist and Hand Soft Tissue Defects with the Posterior Interosseous Forearm Island Flap

Soo-Joong Choi, M.D., Seong Ju Na, M.D., Ho Geun Chang, M.D.,
Jun-Dong Chang, M.D., and Chang Ju Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Hallym University, Seoul, Korea

The traditionally useful coverage methods of the wrist and hand soft tissue defect are the chinese forearm flap, the ulnar forearm flap. But, this flaps are inevitably sacrifice major vessel to the hand. Advantages of the posterior interosseous artery island flap(PIA Flap) is no need to sacrifice blood supply to the hand and supply relatively large thin, good quality flap and more cosmetic than other forearm flaps. But, it is difficult to dissect and raise because of deep seat, close relation with the posterior interosseous nerve and anatomic variation.

Authors evaluated 8 cases of 7 patients in the department of orthopaedic surgery, college of medicine, Hallym University from January, 1993 to December, 1995.

The results are as follows :

1. The satisfactory coverage was achieved 7 cases and 1 case failed because of anatomic variation.
2. The pedicle length is average 9cm and the flap size is variable from 3cm by 4cm to 5cm by 8cm.
3. The donor site defect was repaired by direct closure in 5 cases, remained 3 cases combined with skin graft.

From our experience we conclude that the PIA flap is one of the useful coverage methods of the wrist and hand soft tissue defect.

Key Words : Wrist and Hand, Soft tissue defects, Posterior interosseous artery, Island flap.

I. 서 론

산업사회의 발달 및 사회구조의 다변화로 손목 및 수지의 손상 빈도가 증가하고, 이와 같은 손상의 치유를 위해 국소피판, 회전피판, 도상피판, 유리피판술 등이 미세수술기법의 발달과 더불어 제시되어 왔다. 손목 및 수부의 연부조직 결손을 동반한 혈관, 건, 신경, 골 등의 손상시 수지의 기능을 재건하기 위한 이차적인 수술을 위하여 피판에 의한 연부조직 수복은 필수적인 것으로 되어 있다. 과거에는 요골 혈관경을 이용한 전완 도상피판술이 가장 흔히 사용되었으나 이는 수부의 중요혈관을 희생할 뿐 아니라 공여부의 질병이환과 미용상의 문제점을 가지고 있다. 저자들은 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 후 골간 혈관경을 이용한 전완 도상피판술로 손목 및 수부의 연부조직의 결손을 수복하였으며 그 결과와 합병증에 관하여 연구하였다.

II. 해부학

척골 동맥의 요측면에서 분지된 총 골간 동맥(Common interosseous artery)은 전, 후 골간 동맥(ant, post interosseous artery)으로 나누어진다. 그러나 Angrigiani^등에 의하면 후 골간 동맥은 90% 정도에서는 총 골간 동맥에서 분지하나 10% 정도는 척골 동맥에서 직접 분지하는 것으로 되어있다. 후 골간 동맥은 골간막의 상연에서 후방으로 진행하여 소지 신근(Extensor digiti minimi)과 척 수근 신근(Extensor carpi ulnaris) 사이로 요골 신경의 심부분지 및 동반 정맥과 같이 피하조직과 근육에 천공분지를 내면서 진행하여, 원위 요척관절 2cm 상방에서 전 골간 동맥의 후방 종말분지와 교통한다. 후 골간 동맥은 크게 3개의 피하분지와 1개의 근육분지가 발생하며, 이들 중 근위 피하분지는 가장 크고, 상완골 외상과 하방 5-11.5cm 사이에 항상 존재하며, 다양한 origin을 가지고 있다. 80명을 대상으로 한 연구에 의하면, 후 골간 동맥에서 직접 분지하는 경우는 30례이고, 28례는 전 골간 동맥의 회귀분지에서, 22례는 총 골간 동맥에서 분지하는 것으로 보고하였다. 또한 전완부의 근위 1/3 지점에서 신전근에 근육분지를 내는데 이는

모두 후 골간 동맥의 직접 분지이며 이 분지 원위부에서 후 골간 동맥은 점차 좁아지면서 전완 중간 1/3 지점에서 심부건막 직하부에 위치하여 전 골간 동맥의 회귀분지와 교통(Choke anastomosis)한다. 종래의 교통부로 알려진 원위 요척관절 부위의 직경은 0.9-1.1mm인데 반하여 중간 1/3 지점의 직경은 0.3-0.6mm이다. 이는 후 골간 동맥과 전 골간 동맥의 교통지점이 원위 요척관절 상방 2cm이 아닌 전완 중간 1/3임을 의미하며 이는 혈관내 조영제 주입 후 시행한 연구에서 확인되었다²⁾.

Costa^등의 연구에 의하면 22례의 Cadaver 연구상 모든 예에서 원위 교통이 있었다. 그러나 Pentead^등은 70례의 환자중 해부학적 변이로 후 골간 동맥이 존재하지 않는 경우가 4례 있었고, 전 골간 동맥과 원위 교통이 없는 경우도 1례 있었음을 보고하였고, Buchler와 Frey³⁾에 의하면 36례의 환자중 2례에서 전완 중간 1/3 지점에서 후 골간 동맥이 없다고 하였다. Dap^등은 299례중 10례에서 전완 중간 1/3 지점에서 후 골간 혈관 연속성이 소실되었고, 4례에서는 원위 요척관절부에 혈관 교통이 없거나 불충분하다고 하였다.

내측 피하분지(Medial cutaneous branch)로 알려진 두번째 천공분지는 전완 중간 1/3 지점의 하부 1-2cm 정도에 위치하는데 이는 항상 일정하게 존재하고 전 골간 동맥의 직접분지로 이루어지며, 원위 요척관절부로 진행하면서 원위 1/3 지점에서 6-8개의 다양한 직경의 세번째 천공분지를 낸 후 전 골간 동맥과 교통한다(Fig. 1). 이와 같은 해부학적 특성에 기초하여 후 골간경을 이용한 전완 도상피판술을 시행하였다.

III. 재료 및 방법

1. 연구 대상

한림대학교 의과대학 한강성심병원 정형외과학교실에서는 1993년부터 1995년까지 손목 및 수부손상으로 후 골간 혈관경을 이용한 전완 도상피판술을 시행한 환자 7명 8례를 대상으로 하였으며, 이 중 남자가 6명, 여자가 1명이었고, 연령 분포는 27세에서 61세까지 평균 37세였다. 추시 기간은 최소 6개월에서 최대 34개월로 평균 23개월이었으며, 혈관 조영술은 1명의 환자에서만 시행하였다(Table 1).

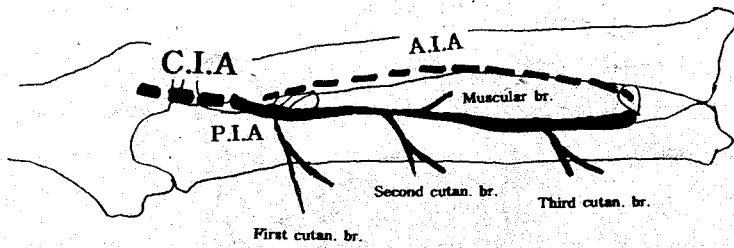


Fig. 1. Anatomy of the posterior interosseous artery.

C.I.A : Common interosseous artery.

A.I.A : Anterior interosseous artery.

P.I.A : Posterior interosseous artery.

ANATOMY

Table 1. List of Cases.

Case No.	Sex/Age	Diagnosis	Pedicle length(cm)	Flap size(cm)	Recipient site	Donor site	Angio.	Cx.
1	M/28	E.B*	11	4×6	MP joint dorsum	Direct closure	-	-
2	M/61	4th finger C-I Amputation	10	4×6	MP joint dorsum	Direct closure	-	-
3	M/27	Radius open Fx	7	3×4	Wrist dorsum	D. clos+ STSG	-	-
4	F/37	Wrist C-I	6	5×7	Wrist volar	D. clos+ STSG	-	-
5	M/38	E.B	7	3×4	Wrist volar	Direct closure	-	-
6**	M/31	E.B	-	Fail	MP joint dorsum	D. clos+ STSG	-	Vessel anomaly P.I.N*** injury
7	M/38	E.B	10	5×7	1st web	Direct closure	+	-
8	M/38	E.B	12	5×8	MP joint dorsum	Direct closure	+	-

* : Electrical burn

** : Failed case

*** : Posterior interosseous nerve

2. 손상 원인 및 동반손상

손상 원인으로는 전기화상 4명 5례, 좌멸창 2례 그리고 개방성 골절 1례였다. 동반 손상은 신전건 소실 2례, 신전건 파열 2례, 굴곡건 파열 2례가 있었으며, 수지동맥 손상 5례, 수지신경 손상 5례, 골절 2례, 골 노출 4례 등이 있었다.

3. 수술방법

먼저 수용부의 창상세척 및 변연 절제 후 필요한 피판의 크기를 결정하였으며 혈관 신경의 안전한 박리를 위해 3배 확대경(Loupe)하에서 조직 절개를 하

였다(Fig. 2). 주관절을 굴곡시킨 상태에서 전완을 회내전시키고 상완골 외상과에서 원위 요척관절의 중심까지 가상의 선을 그은 후 근위 1/3 지점에 가상의 점을 표시하였고, 이 가상의 점이 피판의 혈액공급을 담당하는 후골간 동맥의 가장 큰 분지인 근위 천공분지가 된다. 일부에서는 중간 1/3 지점의 두번째 천공분지를 이용하여 피판술을 시행하였다(Fig. 3).

피판 도안 후, 피판 원위부에서 절개를 시작하여 전, 후 골간 동맥간의 교통을 확인한 후 근위부로 진행하였다(Fig. 4). 만일 혈관 교통이 없으면 요골 혈관경을 이용한 전완 도상피판술로 전환하였다. 피부와 피하조직만 절개하는 것을 원칙으로 하였고 일



Fig. 2. Thirty-eight years old male patient with electrical burn injury. Extensive soft tissue defect of the right first web space is noted.



Fig. 3. A Posterior interosseous forearm island flap was designed on the right forearm area.

부에서는 조직 절개를 보다 안전하고 쉽게 하기 위하여 건막의 일부를 포함하기도 하였다. 절개시 후 골간 신경, 동반 정맥, 척골 신경 후방분지의 손상에 주의하여야 하며, 혈관경 근위부 절제 위치는 첫 번째 천공분지 근위부 또는 첫번째와 두번째 천공분지 사이로 Dexon No 4를 이용하여 양 끝단을 결찰하였다(Fig. 5).

원위 요척관절 근처까지 나머지 피하 및 근육분지를 결찰하면서 원위부로 진행하여 충분한 혈관경이 확보되면 피하조직에 혈관경이 압박을 받지 않도록 충분한 통로를 만들어 긴장없이 꼬이지 않도록 주의하면서 수여부로 이동시켜 봉합하였다(Fig. 6). 공여부의 결손 부위는 피판이 크지 않은 5례(요골 혈

관경 피판 포함)에서는 긴장없이 직접 봉합술을 시행하였고, 직접 봉합 후에도 결손부위가 남은 3례는 부분층 식피술을 병행하였다.

4. 수술후 처치

수여부에는 혈종 방지를 위하여 silastic drain을 삽입하였고, 수술후 혈관경이 긴장없이 안정 상태를 유지하도록 단 상지 부목 고정을 하였으며, 정맥혈의 울혈을 방지하기 위하여 약간 거상하였다. 피판의 생사여부를 판단하기 위하여 이식편의 색깔, 온도, 혈종의 유무, 그리고 capillary refilling을 수시로 관찰하였다. 미세혈관 순환을 도와주기 위하여 수술후 약 3일간 Rheomacrodex(저분자량의 Dextran 제제) 500cc 또는 Alprastadil(Prostaglandin E1 제제) 60 μ g을 5% 포도당 500cc에 혼합하여 24시간 정주하였다.

IV. 결 과

1. 피판 성공률

후 골간 혈관경을 이용한 전완 도상피판술을 시행한 8례중 7례에서 만족스러운 결과를 얻어 87.5%의 성공률을 보였고, 1례는 절개 중 연속성이 없는 비정상 혈관으로 인하여 실패하였으며 수술중 후 골간 신경 단절이 발생하여 신경문합술을 시행하였고 요골 혈관경을 이용한 전완 도상피판술로 수복하였다.

2. 혈관경의 길이 및 피판의 크기

혈관경의 길이는 피판의 혈액공급을 담당하는 천공분지에서 혈관경의 전환점이 되는 전 골간 동맥이 골간막을 관통하는 원위 요척관절부까지이며, 실패 1례를 제외한 7례는 최소 6cm에서 최대 12cm로 평균 9cm이었다. 피판의 크기는 3×4cm(가로 3cm, 세

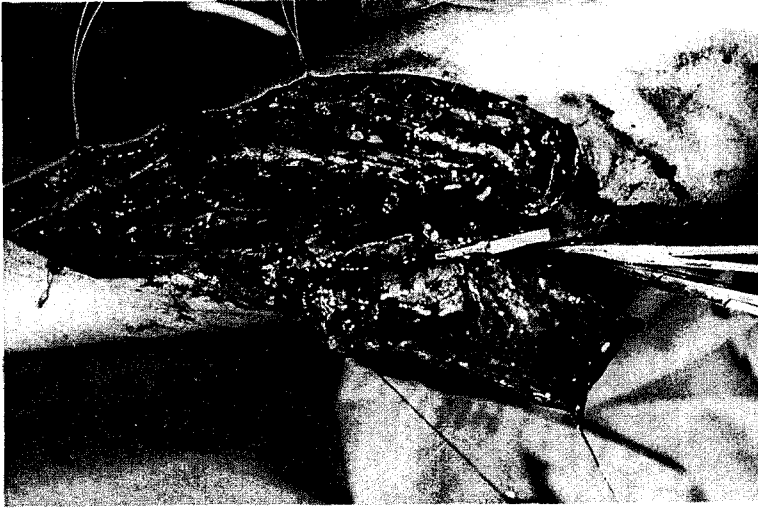


Fig. 4. A Posterior interosseous forearm island flap is elevated from the ulnar side. The flap was raised on the subcutaneous plane above the aponeurosis.

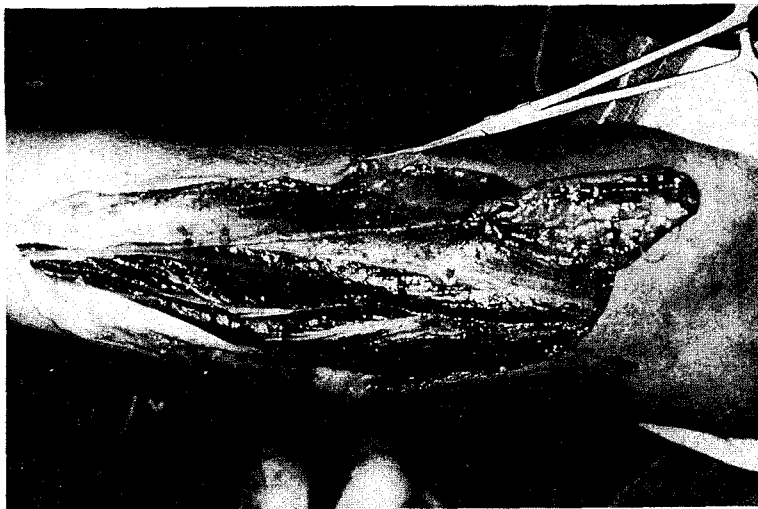


Fig. 5. A Posterior interosseous forearm island flap completely elevated.

로 4cm)에서 5×8cm이었다.

3. 수용부 위치

피판 수용부의 위치는 중수지관절 배측 3례, 손목관절 전측 2례, 손목관절 배측 1례 그리고 첫번째 물갈퀴공간 배측 1례였다. 실패한 1례는 중수지관절 배측 결손으로 요골 혈관경을 이용한 전완 도상피판술로 수복하였다.

4. 공여부 처리

5례에서는 직접 봉합술(요골 혈관경 전완피판 포

합)을, 3례는 직접 봉합술과 부분층 식피술을 병행하였다.

V. 고 찰

피판 선택의 기준은 환자의 나이, 건강상태, 피부 결손부위의 크기 및 위치, 심부조직의 손상 정도, 환자의 미용상의 요구, 의사의 수기 그리고 수술실 상태 등을 고려하여 선택하게 된다.

종래에 수부 및 수지의 연부 조직 결손시 가장 흔히 이용하던 요골 혈관경을 이용한 전완 도상피판술은 피판의 박리가 쉽고 비교적 긴 혈관경을 얻을 수 있으며 혈관의 내경이 커서 도상피판뿐 아니라 유리피판도 가능하고 넓은 면적의 피판을 얻을 수 있는 장점¹¹⁾이 있으나, 주동맥의 손상으로 손의 생존(viability) 위협 및 공여부의 미용상 문제¹²⁾가 있으며, Kleinman과 O'Connell⁶⁾에 의하면 Doppler 검사상 혈액 흐름에는 의미있는 차이가 없으나 수지의 체온이 건 측에 비해 0.8℃ 낮고 정상체온으로 회복까지는 18%의 지연이 있었다.

또한 Kropfl등⁷⁾에 의하면 복합 피판으로 이용된 20례의 요골 혈관경을 이용한 도상피판술 환자에서 손목 관절 운동 특히 신전운동 제한이 2례, Pinch와 Grip power 감소 5례, 감각이상이 3례에서 발생하였다.

후 골간 혈관경을 이용한 전완 도상피판술은 1985년 Zancolli와 Angrigiani¹³⁾에 의하여 개발되어 수배부와 첫번째 물갈퀴 공간의 연부조직 결손시 유용한 도상피판 방법으로 사용되고 있으며, Costa등⁴⁾은 후 골간 혈관경을 이용하여 근위 척골 1/3과 함께 혈관 부착 골 이식술에 사용하기도 하였고, Tonkin과 Stern¹¹⁾은 유리피판술에 이용하기도 하였다.



Fig. 6. Immediate postoperatively, the flap is sutured on the right first web space.

전완 중간 1/3 부위에서 후 골간 동맥과 전 골간 동맥의 교통이 발견된 이후 두번째 천공분지를 이용할 경우에는 후 골간 혈관경을 이용한 역완 도상피판술이 아니라 전 골간 동맥의 회귀분지를 이용한 직접 전완 도상피판술이라고 불리기도 하였다²⁾.

전완 근위 1/3은 후 골간 동맥에 의해서 혈액공급이 이루어지나 이 혈관은 원위부로 진행하면서 그 직경이 감소할 뿐 아니라 해부학적 변이로 전 골간 동맥과 혈관교통이 이루어지지 않는 경우도 있고 혈관경이 심부에 위치하고 후 골간 신경이 매우 근접하여 조직 절개가 용이하지 않음으로 피판 도안시 배제하는 것이 좋다는 주장도 있다²⁾. 해부학적 변이로 혈관 교통이 없더라도 근위 1/3 특히 1/4 부위를 제외한다면 피판이 가능한데 이것은 후 골간 동맥이 아닌 전 골간 동맥의 회귀분지에 의해서 혈액 공급이 이루어지기 때문이다. 피판의 정맥혈의 순환은 중요한데 Taylor¹⁰⁾ 등은 전완 중간 1/3 부위에서 가장 잘 발달되었다고 하였고, Dap^등⁹⁾은 정맥혈의 순환 장애시 혈관 문합을 위해 혈관경의 장축을 따라 존재하는 천층 정맥(Superficial vein)은 반드시 보존하라고 하였다. 이와같은 해부학적 특성으로 Angrigiani^등²⁾은 후 골간 동맥을 이용한 전완 도상피판술시 전완 중간 1/3 지점을 반드시 포함하여야 한다고 주장하였다. 그러나 Mazzer^등⁸⁾은 수술시 우선 원위부 절개로 전, 후 골간 동맥의 교통을 확인한 후 가장 잘 발달한 근위 1/3 천공분지를 피판의

중심으로 할 것을 주장하였다. 저자들의 경우, 첫번째 천공분지 이용을 원칙으로 하였고 일부에서는 두번째 분지를 이용하기도 하였으며 만일 교통이 없을 경우에는 요골 혈관경을 이용한 전완 도상피판술을 이용하였다.

Angrigiani^등²⁾은 80례의 후 골간 혈관경을 이용한 전완 도상피판술중 4례에서 실패하였는데, 원인으로 2례에서는 전완 근위 1/4 부위에서 피판술을 시행한 경우에 해부학적 변이로 인한 혈관 불연속성으로, 2례는 혈관경의 꼬임에 의한 동맥부전에 기인한 것으로 판단하였다. Dap^등⁹⁾

은 23례중 2례에서 피판의 완전괴사가 발생하였는데, 1례는 동맥부전 즉 해부학적 변이로 천공분지가 없었던 경우이고 1례는 정맥혈의 울혈에 의한 순환 장애로 발생하였다. 다른 3례에서 정맥혈의 순환 장애로 인한 변연괴사 및 1례에서 부종과 혈종으로 후 골간 신경 마비가 있었으나 수술 후 6개월경 자연회복되었다. 저자들의 경우 성공한 7례는 만족스러운 양질의 피판을 공급하여, 손목관절 및 수부의 기능회복을 위한 이차적인 수술이 가능하였다. 실패한 1례는 전기화상 환자로 중수지관절에 4×6cm 크기의 연부조직 결손이 있어, 수복을 위한 혈관 박리중 해부학적 변이로 연속성이 없는 혈관이 관찰되어, 절개중이던 피판을 원래에 위치에 재 봉합하고 요골 혈관경을 이용한 전완 도상피판술로 결손부위를 수복하였다. 또한 혈관 박리중 후 골간 신경의 장 무지 외전근 분지가 단절되어 신경문합술을 시행하였다. 수술 3개월 후 무지의 외전과 신전기능이 회복되었으며 현재 추시중이다.

이용 가능한 피판의 크기는 Dap^등⁹⁾은 23례중 가장 큰 경우가 9×15cm이었고 더 큰 피판도 가능하다고 주장하였으며, Mazzer^등⁸⁾은 51례의 경험중 가장 컸던 경우는 8cm×20cm이었고 평균 크기는 4.7cm×9.6cm이었다. 이들이 권장하는 피판의 크기는 가로 4-6cm, 세로 8-10cm이며, 저자들의 경우 3×4cm에서 5×8cm 크기로 평균 4.1×6.0cm이었다.

후 골간 혈관경을 이용한 전완 도상피판술은 혈관

경의 전환점(Pivot point)이 원위 요척관절 2cm 상부의 전, 후 골간 혈관의 교통부로 제한되어 있어 혈관경이 짧아 중수지 관절부위와 제1수지의 후방 근위지골 이하의 연부조직 결손시 사용할 수 없다고 한다. Mazzer등⁹⁾에 의하면 혈관경의 길이는 5cm에서 14cm까지로 평균 7.9cm이었고, 저자들의 경우 6cm에서 12cm 사이로 평균 9cm이었다. 혈관경 통과방법으로 저자들은 8례 모두에서 피하조직 통로를 이용하였으나, Mazzer등⁹⁾은 부종 및 혈종 등에 의해 혈관경의 압박 가능성이 있는 경우 직접 피부절개를 가하여 수여부로 이동시킬 것을 권하였다. 또한 요골 동맥을 이용한 전완 도상피판술보다는 적으나 공여부의 미용상의 문제도 있다.

VI. 결 론

후 골간 혈관경을 이용한 전완 도상피판술은 혈관 조영술로도 후 골간 혈관의 연속성을 알기 어렵기 때문에 우선 원위부에서 전 골간 동맥과 후 골간 동맥의 교통을 확인하고 후 골간막 신경과 동반 정맥의 손상 가능성에 주의하면서 시행한다면, 심한 수부의 손상으로 요골 동맥이나 척골 동맥을 반드시 보존해야 할 경우 이들 혈관의 손상없이 만족스러운 수부의 혈액공급이 이루어지는 상태에서 비교적 큰 양질의 연부조직 공급이 가능하며, 손목이나 수부에서 발생한 연부조직의 결손시 수복이 가능한 좋은 수술방법으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 이광석, 변영수, 우경조, 배철효 : 전완부 유리피판술을 이용한 연부조직결손의 치료. 대한미세수술학회지, 4:58-64, 1995.
- 2) Angrigiani C, Grilli D, Dominikow D and Zancolli EA : *Posterior interosseous forearm flap. Experience with 80 consecutive cases. Plastic and Reconstructive Surgery*, 2:285-293, 1993.
- 3) Buchler U and Frey HP : *Retrograde posterior interosseous flap. J Hand Surg*, 16(A):283, 1991.
- 4) Costa H, Smith R and McGrouther DA : *Thumb reconstruction by the Posterior interosseous osteocutaneous flap. Br J Plast Surg*, 41:228-237, 1988.
- 5) Dap F, Dautel G, Voche P, Thomas C and Merle M : *The posterior interosseous flap in primary repair of hand injuries. J Hand Surg*, 18(B):437-445, 1993.
- 6) Kleinman WB and O'Connell SJ : *Effects of the fasciocutaneous radial forearm flap on vascularity of the hand. J Hand Surg*, 18(6):953-958, 1993.
- 7) Kropfl A, Helmberger R, Gasperschitz F, Moosmuller W and Hertz H : *Donor site morbidity following radial forearm flap. Plastische Chirurgie*, 27(2):72-77, 1995.
- 8) Mazzer N, Barbieri CH and Cortez M : *The posterior interosseous forearm island flap for defects in the hand and elbow. J Hand Surg*, 21B(2):237-243, 1996.
- 9) Penteado CV, Masquelet AC and Cheverel JP : *The anatomical basis of the fasciocutaneous flap of the posterior interosseous artery. Surg Radiol Anat*, 8:209, 1986.
- 10) Taylor GI, Caddy cm, Watterson PA and Crock JG : *The venous territories of the human body: Experimental study and clinical implication. Plastic and Reconstructive Surgery*, 86:185-197, 1990.
- 11) Tonkin M and Stern H : *The posterior interosseous artery free flap. J Hand Surgery*, 14(B):215-217, 1988.
- 12) Weinzweig N, Chen L and Chen ZW : *The distally based forearm fasciocutaneous flap with preservation of the radial artery. Plastic and Reconstructive Surgery*, 94(5):675-84, 1994.
- 13) Zancolli EA and Angrigiani C : *Posterior interosseous forearm island flap. J Hand Surg*, 41:221-227, 1988.