

## 유리 반전 전완피판술을 이용한 수지부 결손의 치료

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

정 덕 환

— Abstract —

### Reconstruction of the Finger Defect with Free Vascularized Reversed Radial Forearm Flap

Duke Whan Chung, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Kyung Hee University Hospital, Seoul, Korea*

Radial forearm flap is one of the most useful skin flap in hand reconstruction with distally based reverse pedicled or free vascularized fashion. Athors modified that flap into reverse pedicled and free vascularized flap which has advantages of both methods. The modification composed with harvesting flap on recipient side distal forearm just as free flap, than apply it as reverse distal pedicled flap fashion with microvascular anastomosis with distal vascular stump of donor radial vessels. We underwent this method in 5 cases in finger reconstruction from 1996, all of the cases had successful results. The advantages of this method are :

1. Thin flap which is compatible to finger skin can harvest from distal forearm with very long vascular pedicle that can be passed under the subcutaneous tunnel which avoid additional skin incisions on the hand.
2. The vessels of donor site and recipient site are same vessel in effected side of forearm, which can preserve contralateral side forearm and hand keep intact.
3. The flap can cover the defects on distal portion of the fingers which is difficult in conventional reversed radial forearm pedicled flap because of limited mobilization of flap due to limitation of pedicle length reach to tip of the fingers.

**Key Words** : Radial forearm flap, Reverse pedicled, Free flap

#### I. 서 론

수부의 연부조직 재건시에 많이 응용되고 있는 요

측 전완피판(Radial forearm flap)은 피판이 비교적 얇으며 수술적 박리가 용이하고 수부에 인접되어 있고 감각신경을 포함한 채로 전위가 가능하여서 응용영역이 매우 다양한데, 특히 동측수부의 결손시에

근위부의 요골동맥을 결찰하고 원위부로 피관을 회전하여 원위부의 수여부위로 도서형 피관술의 형태로 원거리 이동할 경우에는 미세혈관문합술을 하지 않아도 된다는 편리성이 있어서 수부의 재건에 간편하고 효과적인 미세수술방법의 대표적인 피관술로 각광받고 있다. 그러나 수지부까지 원거리로 역행성으로 이동시키고자 할 경우에는 요골동맥의 회전 이동축이 일반적으로 손목관절부위가 되기 때문에 실제로 사용하고자 하는 피관은 거의 주관절에 근접된 전원의 가장근위부인 요골동맥 기시부를 피복하고 있는 피부 및 근막이 이용될 수밖에 없는데 이는 전완원위부 손목관절 주변의 피부보다 두터우며 다량의 지방조직을 함유하고 있을뿐 아니라 공여부 결손이 확대되는 경향이 있고 혈관을 포함한 유리피관의 수술적 박리가 원위부보다 상대적으로 힘든 경우가 대부분이다. 따라서 수장면(volar aspect)의 수지부 결손시에는 요골동맥 피관의 역행성 도서 피관이 유용하기는 하나 수지의 피부와 잘 맞지 않게 두터우며 역행된 혈관경을 피복하기가 용이하지 않고 공여부 결손이 상대적으로 크다는 단점을 보완하기 위하여 저자들은 유리피관술(free vascularized radial forearm flap)과 역행성 도서피관술(reversed radial forearm flap)의 장점을 취합하여 변형한 술식을 고안하게 되었다. 본 술식의 기본적인 착안점은 동측에서 요골전완피관을 채취하되 요골전완피관의 가장 원위부인 손목관절 주변의 피관을 이용하고 혈관은 요골동맥 기시부까지의 긴 혈관경을 해부 박리하고 나서 유리된 피관의 원위혈관경을 결찰하고 난 후 피관과 혈관경을 수부쪽으로 이동시켜서 원위 요골동맥 절단단에 혈관문합하는 방법으로 수지부의 가장 원위단까지 도달이 가능하고 수지부 피부와 가장 유사한 피부를 얻을 수 있으며 공여부 결손이 크지 않을 경우에는 피부 이식술 없이도 공여부 피부 봉합이 가능하다는 장점등이 있어 저자는 1996년 4월부터 수지에 연부조직결손이 있는 환자 5례에 대하여 동측의 요골동맥전완피관술을 변형하여 역행성피관 및 유리피관술을 병행하는 방법으로 좋은 결과를 얻었다. 전례에서 술후 피관은 생존하였고 수지 관절부를 지나는 연부조직결손의 재건시에 만족할 만한 관절운동을 얻을 수 있었고 공여부 결손도 4례에서는 일차봉합이 가능하였다.

## II. 대상 및 방법

1996년 4월부터 1998년 3월까지 수지부의 심부 연부조직결손으로 유리피관술이 불가피하였던 5례의 환자에 대하여 요측전완피관을 역행성도서형피관과 유리피관술을 병행하는 변형된 술식을 이용하여 재건하였다. 남자 4례, 여자 1례였으며 평균연령은 31세였다. 수여부로는 무지원위부 1례, 중지 근위관절부 1례, 소지 근위관절부 2례, 골결손을 동반한 인지 원위부 1례였고 공여부는 5례 모두 환측의 전완부 수장측(volar surface)의 완관절주름(wrist crease)에서 근위 2-3cm부터의 피관을 사용하였다. 수여부 및 공여부의 동맥은 공히 요골동맥이었고 정맥은 3례에서 표재정맥을 수여 정맥으로 이용하였고 2례에서는 요골동맥을 동반 정맥끼리 문합 하였다. 3례에서는 표재요골신경과 수여부의 고유 수지신경을 신경문합하는 감각 피관으로 하였다.

### 1. 수술방법

상완부에 지혈대를 설치하고 손목주름(wrist crease)으로부터 근위 2-3cm 부위에 수여부와 동일한 크기의 피관을 요골동맥의 주행경로를 중심으로 도안하고 전형적인 전완요골동맥피관술을 거상하듯이 연부조직을 박리하여 피관을 준비한다(Fig. 1-A). 지속적으로 근위부로 절개를 계속하여 요골동맥과 동반정맥의 혈관경을 박리하여 요골동맥의 기시부인 주관절 주변의 전완부 최상부까지 도달한 다음 혈관경과 피관을 수술시야에서부터 완전히 유리시키고 혈관경의 원위부를 손목관절 직 상부에서 결찰하고 결찰부 원위부의 요골동맥의 혈행 개존성을 확인하고, 이를 micro vascular clamp로 잡아놓고 주관절 직하부에 위치하는 요골동맥 기시부까지 박리된 근위 혈관경을 근위부는 결찰하고 원위부인 유리피관에 부착된 부위는 결찰하지 아니한 채로 피관을 유리한다(Fig. 1-B). 이와같은 상태로 완전히 유리된 피관을 수부로 이동시켜서 수지 결손부에 피복한 다음 충분한 길이를 갖는 요골동맥 혈관경을 가급적이면 수장부 피하조직 아래로 tunnel을 통과하는 방식으로 수장부에 새로운 절개를 극소화하여 기 준비된 요골동맥 원위단 clamping한 부위로 이동하여 요골동맥 원위단으로부터 역행성으로 공급되는 동맥순환

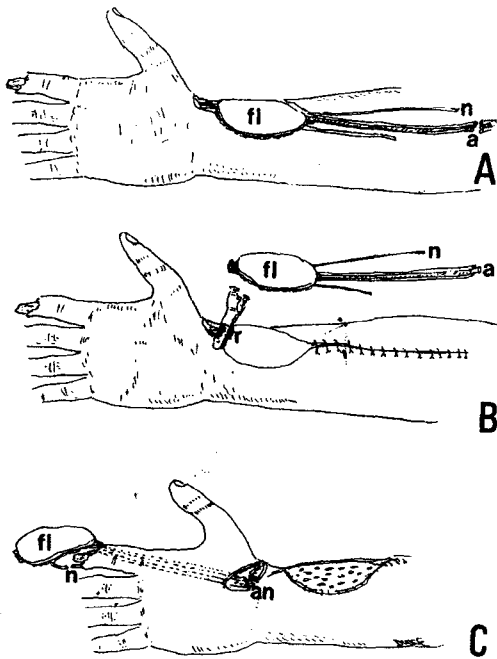


Fig. 1-A. Radial forearm flap is designed and dissected.

B. Radial forearm flap isolated, distal vascular pedicle is ligated and proximal pedicle kept intact without vascular ligation. Distal vascular stump of radial artery and veins are clamped with vascular clamp.

C. The flap is moved to the recipient site of finger tip, long vascular pedicle passed under the subcutaneous tunnel of palm which avoid contractable scars on palmar skin. The reversed vascular cut end of the radial vessels are ready to anastomose with donor vascular pedicle which moved from proximal forearm.

을 받기 위하여 손목 부위에서 미세혈관 문합술을 시행하고 동반정맥은 손목관절 주변에서 이용가능한 크기의 피하정맥을 선정하여 정맥문합하고 수지 결손부위가 신경기능이 필수적인 경우에는 피판박리시에 표재요골신경 (superficial radial nerve)을 피판에 포함하였다가 수지부의 신경과 신경문합술을 시행한다 (Fig. 1-C). 피판공여부의 피부결손은 폭이 2cm 이내인 경우에는 대개 일차봉합이 가능하므로 추가적인 피부이식술이 필요치 않았다. 술 후 처치는 일반적인 유리피판술에 준하여 시행하고 수지부의

수지관절을 통과하는 결손을 재건한 경우에도 술 후 3일 이내에 관절운동을 허용하여도 문제가 없었다.

### Ⅲ. 결 과

이식된 유리피부판 5례는 전례에서 생존하였으며, 피부판의 평균 크기는 길이 3-6cm, 폭 2-3cm이었고 근위지관절 및 수장 수지 관절위를 피복한 3례에서는 피판술 후 적극적인 관절운동 권유로 만족할 만한 관절운동 범위를 유지할 수 있었다. 피판의 폭이 2cm 이하였던 3례에서는 공여부를 일차봉합하고 합병증없이 치유되어 공여부에 대한 만족도가 높았다. 평균 6개월 이상 추시시 이식된 피판의 생존은 완전하였고, 피판의 두께에 대한 만족도가 높았고, 특히 타 유리피판술로 수장부나 수지부 재건시에 문제로 지적되곤 하는 주먹을 쥘 때의 불편감의 정도는 아주 낮았다. 수술로 인한 요골동맥 소실에 기인한 증상을 호소하는 예는 없었다<sup>6)</sup>. 특이한 합병증은 지적된 바 없었으나 공여부의 결손을 일차 봉합한 부위의 반흔이 확장되는 경향을 보인 예가 1례 있었다.

#### 1. 증례 보고

##### 증례 1

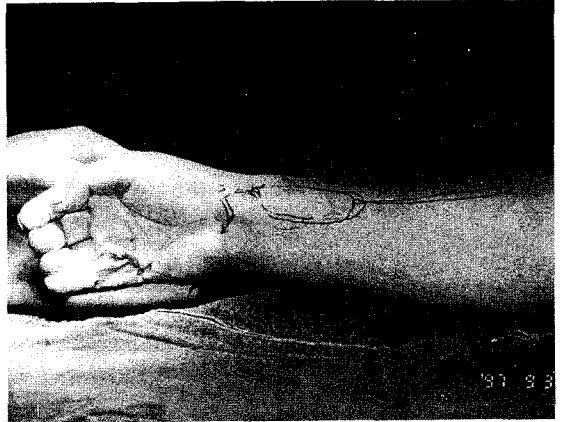
35세 남자로 3년 전 우측 제5수지의 수장측에 개방창에 의한 손상으로 근위지관절에 90도의 굴곡구축으로 인하여 수지관절 강직과 변형을 주소로 내원하여 (Fig. 2) 구축된 연부조직을 제거하고 심한 유착에 대하여는 수지굴곡전에 대한 건유리술 시행하고, 반흔제거술로 인하여 발생한 2.5cm×4cm 크기의 수지부 결손에 (Fig. 3) 대하여 요골동맥 전완피판의 역행성 및 유리피판술을 병행 술식으로 (Fig. 4) 공여부 혈관경을 수장부 피하로 이동하여 역행성 요골동맥과 문합하고 동반정맥은 전완부 피하정맥과 문합, 공여부의 피부결손은 일차 봉합술로 치유되었다 (Fig. 5). 11개월 추시시에 만족할 만한 외형과 관절운동의 개선이 관찰되었다.

##### 증례 2

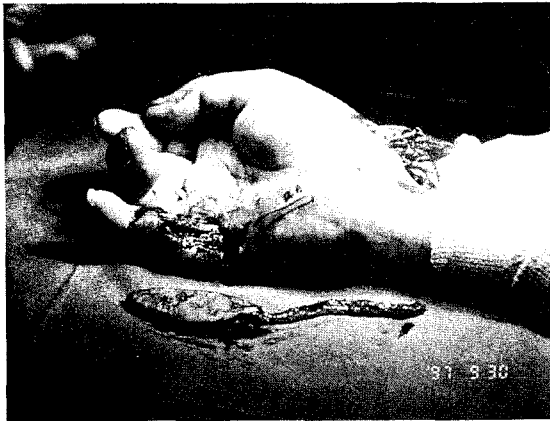
42세 여자로 기계에 의한 우측 제2수지 원위단의 골 및 연부 조직 손실에 (Fig. 6) 대하여 돌출되어 있는 2cm 길이의 수지골을 피복하여 수지를 구제하기 위하여 동 술식을 이용하여 4cm×5cm 크기의 피판을



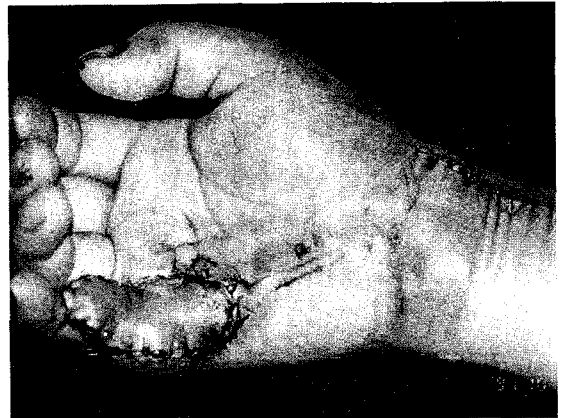
**Fig. 2.** More than 90 degree scar contracture of little finger of 35 years old man.



**Fig. 3.** Reversed free vascularized radial forearm flap is designed on skin after old contracted scar in volar aspect of the little finger that needs coverage with good sensating skin.



**Fig. 4.** The flap is isolated and moved to the recipient site, The course of the vascular pedicle is drawn on hypothenar skin, reversed radial vessel stump of distal direction is drawn on thenar skin.



**Fig. 5.** Postoperative 3 days finding of the flap surgery, Good circulation and corrected scar contracture with reversed free radial forearm flap. The donor defect on distal forearm closed by direct primary closure with mild skin tension which can avoid skin graft on donor defect.



**Fig. 6.** Necrosis of the index finger from proximal interphalangeal joint in 42 years old female worker with industrial injury 4 weeks ago.

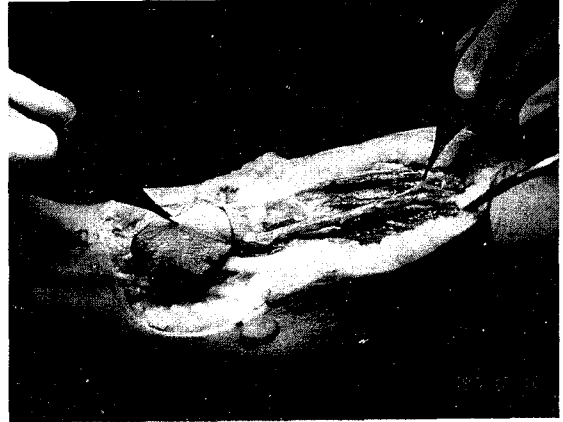
사용하였고 (Fig. 7, 8, 9), 공여부 피부는 일차봉합이 불가능하여 피부이식술로 피복하였다 (Fig. 10). 10개월 추시시 피관의 합병증은 없고 단축된 수지를 외고정장치를 이용한 지골연장술 시행중이다.

#### IV. 고찰

전완부의 피부 및 연부조직을 이용하는 요측전완피관술은 요골동맥에 의하여 혈류를 공급받는 피관



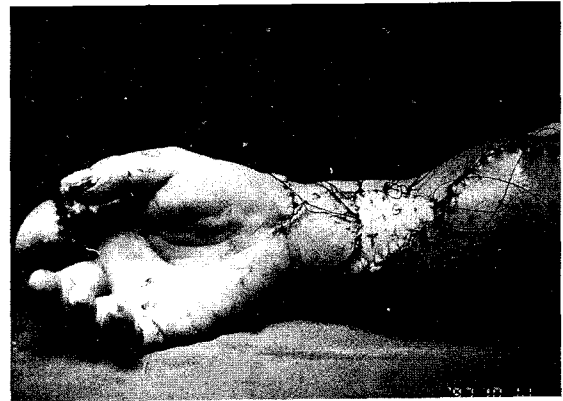
**Fig. 7.** Removed necrotic tissue with bone exposed on distal half of the index finger which needs sensible flap coverage. Skin drawing on the forearm for free reversed radial forearm flap surgery.



**Fig. 8.** Radial forearm flap from the distal forearm with long vascular pedicle from originating point of the radial artery near elbow crease. The nerve branch is included in flap for restore sensation on the transplanting skin.



**Fig. 9.** The vascular pedicle passes under the palmar skin with minimal transverse skin incision near distal palmar crease which is very little harmful in scar contracture of the volar skin incision. The flap is ready to cover the defect on the index finger.



**Fig. 10.** The flap is free vascularized transplanted on the defect, donor defect of forearm covered with free skin graft. There is 1cm sized transverse skin incision in hand.

술로 역사적으로는 중국의 Yang등이 1981년 시행하기 시작하여 Chinese forearm flap이라고도 불리워지면서 미세수술영역에 널리 응용되고 있다<sup>1,3,5,11,12</sup>. 이는 유리근막피판으로 분류되며 전완부의 전면부(anterior aspect) 거의 대부분을 피판에 포함하여도 생존이 가능한 것으로 알려져 있으나 대체로 wrist부터 elbow 사이의 전외측 요골동맥 및 이의 동반정맥의 주행을 따라 분포하는 피부가 가장 적합한 부위라 할 수 있다. 피판의 장점으로서는 요골동

맥이라는 대형동맥을 기저로 하는 피판이므로 해부학적구조가 신뢰할 수 있고<sup>9,10</sup> 혈관 및 피판의 박리가 비교적 용이하며 피판의 지방층이 얇고 혈관경을 길게하여 사용이 가능하며, 신경을 포함하거나 건, 골등을 포함하여 복합조직의 재건술에 응용될 수도 있는데 가장 큰 다양성으로<sup>2</sup> 이용할 수 있는 것은 1982년 Stock에 의하여 고안된<sup>8,13</sup> 방법으로 요골동맥혈이 역류로도 혈액순환이 가능하다는 점에 착안하여 반전전완피판(reversed radial forearm flap)을 시행하여 동측 수부 재건시에 미세혈관 문합술 없이도 시술이 가능한 방법이다. 그러나 Fas-

ciocutaneous flap)으로서 피판의 원위부인 손목관절 주변의 피부는 얇고 피하지방이 거의 없으나 근위 방향으로 주관절을 향할수록 피판이 두터워지며 지방층이 많아지는 경향을 갖고 있다. 이는 원위부 피판은 수지나 수부의 피부와 비슷한 반면 근위부로 갈수록 수지부의 재건시에는 적합하지 않은 피판이라는 생각을 하게 된다. 이에 수지부의 결손시에 재건하고자 하는 부위는 전완피판의 근위부의 피부로는 적합하지 않다고 생각되며, 또한 반전전완피판으로 수지부까지 도달하게 하려면 반전되는 혈관경의 기저부를 손목관절에 아주 근접하여 반전하여도 겨우 수지의 중위부쯤까지만 도달할 수 있을 정도로서 수지부의 말단 까지는 불가능할 뿐 아니라 피판이 도달한다고 하여도 피판의 피부는 전완부의 가장 근위부인 주관절 직하부의 두텁고 지방층이 많은 부위가 될 수밖에 없다. 또한 근위부 피판의 수술적 박리시에는 근위부로 갈수록 요골동맥이 심부로 주행하는 관계로 피판과 혈관경과의 거리가 멀어져서 피판 거상시에 피판과 혈관경이 완전분리되어 피판의 혈행이 장애를 받는 경우도 많고 상대적으로 수술이 어려워질 수도 있다<sup>9)</sup>. 공여부 결손의 재건 측면에서도 원위부 보다는 근위부의 결손부의 피부의 탄력이 적어서 2 cm 전후의 폭(width)을 갖는 결손도 일차봉합이 불가능하지만<sup>10)</sup> 원위부의 피판은 2cm 정도는 일차봉합이 가능하여 피부이식술을 피할 수도 있어 공여부 반흔도 선상반흔만으로 가능하다. 수여부 혈관경의 처리에서도 반전피판은 수부의 피하조직하의 tunnel을 통하여 수여부에 도달하게 하려면 매우 큰 피하 tunnel이 필요하거나 불가능하지만 본 술식으로는 혈관경만 통과하면 되기 때문에 좁은 피하 tunnel로도 수부의 거의 모든 부분에 별도의 피부 절개 없이도 도달 가능하므로 수부 기능에 막대한 장애를 초래하게 되는 수장부의 추가 절개가 필요없다. 이와같은 비교에서 본 술식이 반전전완피판술보다 여러가지 우수한 점을 갖고 있으나, 가장 결정적인 문제점은 미세혈관 문합이 필요하다는 것인데 요골동맥은 혈관내경이 2-4mm로 상당히 크며<sup>4,7,9)</sup> 해부학적 변이가 거의 없는 혈관이므로 기초적인 미세수술 수기로도 충분히 성공적인 문합이 가능하므로 미세수술수기에 약간의 경험만으로도 충분히 높은 성공률을 이룰 수 있을 것으로 사료되며 저자들의 경우 많지 않은 증례이지만 전례에서 성공하였음을 보여 주고 있다. 반대

측으로부터의 유리전완피판술(free radial forearm flap)과 비교하여 볼 경우에 본 술식의 장점으로는 환측에서만 수술로 가능하다는 점외에도 수여부 혈관과 공여부 혈관이 동일한 혈관이 되는 셈이므로 반대측의 요골동맥의 손상없이 공여부가 수여부가 되는 방식으로 단단문합이 가능하며 혈관문합도 용이하다. 또한 공여부 결손이 수여부에 같이 존재하므로 이환되지 않은 측의 수부 및 팔을 완전하게 보존할 수 있다는 점도 장점이 될 수 있다.

더욱 응용한다면 수지의 굴곡근 결손을 동반하고 있는 연부조직 결손시에 장장근(palmaris longus)을 피판에 포함하여 수지부로 이식시에는 일회외의 시술로 수지기능에 획기적인 개선이 가능하며 요골의 골조직을 피판에 포함하여 이식한다면 수지의 복합조직(composite tissue) 재건술로도 유용할 것이다.

## V. 결 론

저자는 유리전완피판술과 반전전완피판술의 장점을 취합한 응용술식이라 할 수 있는 유리반전전완피판술(Free vascularized reversed radial forearm flap)을 개발하고 5례의 증례를 시행하고 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 유리반전 전완피판술은 수지부의 피부 및 연부조직결손시에 수지피부와 가장 근접된 피부로 피복이 가능하다
2. 수지의 가장 말단부까지도 이동 가능하므로 이용영역이 매우 넓다.
3. 피판의 공여혈관과 수여혈관이 동일하므로 유리피판술로 인한 혈관 손실이 적으며 수여측 상지에 공여부결손을 남기게 되므로 건측 상지를 완전하게 보존할 수 있다.
4. 유리반전 전완피판술은 수지 재건시에 매우 유용한 방법이라고 사료된다.

## REFERENCES

- 1) 김익동, 이수영, 김풍택, 박병철, 최영욱, 정순택 : 반전 요골측 전완부 피판술을 이용한 수배부 연부조직 결손의 치험. -5례보고-, 대한정형외과학회지 제24권 제2호 : 641-650, 1989
- 2) 김택규, 김한수, 최상목, 정찬민, 서인석 : 수부의 연부조직 결손 재건을 위한 유리피판의 선택. 대한미세수

- 술학회지 제6권 제1호: 87-95,1997
- 3) 김풍택 : 유리 요측 전완판. 미세수술의 기법, 105-110, 서울, 대한미세수술학회편, 최신의학사, 1998
  - 4) 이광석, 변영수, 우경조, 배철효 : 전완부 유리파판술을 이용한 연부조직 결손의 치료. 대한미세수술학회지 제4권 제1호: 58-64,1995
  - 5) Foucher G and Citron N : *The radial forearm flap in surgery of the hand, Skin cover in the injured hand : 46-56, Edinburgh, Churchill Livingstone, 1992*
  - 6) Hallock G : *Caution in using the Chinese radial forearm flap, Plast Reconstr Surg, 77:164,1986*
  - 7) Kerrigan CL, Daniel RK : *Free tissue transfer to the upper extremity. Ortho Clin North Am 17:383,1986*
  - 8) Lin SD, Lai CS, Chiu CC : *Venous drainage in the reverse forearm flap. Plast Reconstr Surg. 74:508-512,1984*
  - 9) Muehlbauer W, Herndl E, Stock W : *The forearm flap. Plast Reconstr Surg 70 :336-342,1982*
  - 10) Reyers FA and Burkhalter WE : *The fascial radial flap. The J Hand Surg, 13:432,1988*
  - 11) Song R,Gao Y, Song Y, Yu Y and Song Y : *The forearm flap . Clin Plast Surg 9:21-26,1982*
  - 12) Souter DS and Tanner NSB : *The radial forearm flap in management of soft tissue injuries of the hand. Br.J Plast Surg. 37: 18-26,1984*
  - 13) Timmons MJ : *The vascular basis of the radial forearm flap. Plast Reconstr Surg.77:80-92,1986*
  - 14) Timmons MJ, Missotten FE, Poole MD and Davis DM : *Complications of radial forearm flap donor sites. Br J Plast Surg 39:176-178,1986*