

혈관 주변의 Loose Areolar Tissue가 하나의 정맥에 의한 도서형 피관의 생존에 미치는 영향에 대한 실험적 연구

이화여자대학교 의과대학 성형외과학교실

이동진 · 윤진호 · 김한중

= Abstract =

**Role of Perivascular Areolar Tissue for the Survival of Single-Ended Venous Flap :
An Experimental Study on the Inferior Epigastric Venous Flap of the Rat**

Dong Jin Lee, Chin Ho Yoon, Han Joong Kim

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, College of Medicine, Ewha Womans University

We performed this study to investigate the role of perivascular areolar tissue for the survival of single-ended venous flap using rat inferior epigastric pedicle. Five models of flap were studied ; Group A-flap based on an inferior epigastric vein and areolar tissue ; Group B-flap with skeltonized vein ; Group C-flap based on an inferior epigastric artery and areolar tissue ; Grup D-flap with skeletonized artery ; Group E-flap based on perivascular areolar tissue alone. Each group included 40 flaps in 20 rats. Group A showed 25 totally survived flaps and 9 partially survived flaps, but other groups showed almost all necrotic flaps. Histological examination of the survived pedicle showed many small vascular channels around the inferior epigastric artery and vein. We believe that these vascular channels may play an important role for the survival of single-ended venous flap.

서 론

하나의 정맥에만 의존한 도서형 피관의 생존에 대한 여러가지 연구들은 그 결과가 매우 다양하며 따라서 이들의 혈액 순환 기전에 대한 설명 또한 매우 다양하다. Thatte와 Thatte¹⁾(1987), Thatte등²⁾(1989A), 그리고 Yuen과 Leung³⁾(1991)등은 하나의 정맥에 의한 도서형 피관의 성공적인 실험결과를 발표한 반면 Baek등⁴⁾(1985)과 Amarante등⁵⁾(1988)은 이같은 피관이 생존하지 못한다고 발표하였다.

이같은 상반된 결과가 있음에도 불구하고 일부 저자들은 하나의 정맥에 의한 도서형 피관을 임상에 이용하여 그 결과가 좋다고 발표하기에 이르렀다.

본 연구의 목적은 이 같은 피관이 생존한다고 보고한 저자들 중 여러 저자가 정맥주변조직의 존재의 중요성을 강조한 점에 착안하여 이들 조직이 하나의 정맥에 의한 도서형 피관의 생존에 중요한 역할을 할 것이라 하는 가정을 확인하기 위함이다.

또한 하나의 동맥에 의한 피관에 대해서도 같은 실험을 하여 생존 여부를 알아보았다.

실험방법

250그램 내지 300그램의 흰쥐 100마리를 이용하여 inferior epigastric flap을 양측으로 거상하여 실험하였다.

마취는 Ether와 Sodium pentobarbital(2mg/100gr)을 복강내로 주사하여 시행하였으며 마취후 쥐의 하복부와 서혜부를 면도하여 털을 제거하고 알코올로 소독하였다.

피판은 1.5×3cm 크기로 도안하였고(Fig. 1) 혈관 및 그 주변조직을 피판에 붙여 현미경하에서 박리하였다(Fig. 2). 기술상의 오차를 최소화하기 위해 실제 실험에 앞서 예비실험을 실시하였다.

피판은 아래와 같이 5개의 군으로 나누어 각군마다 40개의 피판을 실험하였다.

그룹 A; Interior epigastric pedicle과 그 주변조직을 함께 박리한 뒤 inferior epigastric artery만을 근위부 및 원위부에서 각각 결찰한 후 실크 봉합사를 이용하여 원래의 위치에 봉합시켜 정맥과 그 주변조직으로 연결된 피판을 만들었다.

그룹 B; 그룹 A와 같은 방법으로 거상하여 동맥을 같은 방법으로 결찰한 후 동맥과 주변조직 모두를 제거하여 정맥만을 부착한 피판을 만들었다.

그룹 C; 그룹 A와 같은 방법으로 거상한 뒤 정맥만을 결찰하고 동맥과 그 주변조직으로 연결된 피판을 만들었다.

그룹 D; 그룹 B와 같은 방법으로 동맥만을 연결한 피판을 만들었다.

그룹 E; 그룹 A와 같이 박리한 후 동맥과 정맥을 근위부와 원위부에서 결찰하여 그 주변조직만 손상없이 남겨둔 피판을 만들었다(이상 Fig. 3).

실험에 이용한 흰쥐들은 고행사료와 수도물로 사육하였고 항응고제와 항생제는 투여하지 않았다. 모든 피판을 7일간 관찰하여 피판의 생존여부를 확인하고 다시 마취하여 피판에 연결된 혈관과 그 주변조직을 채취하여 조직학적 검사를 실시하였다.

결 과

1. 피판의 생존 결과

그룹 A에서는 25개의 피판이 완전생존하였고 9

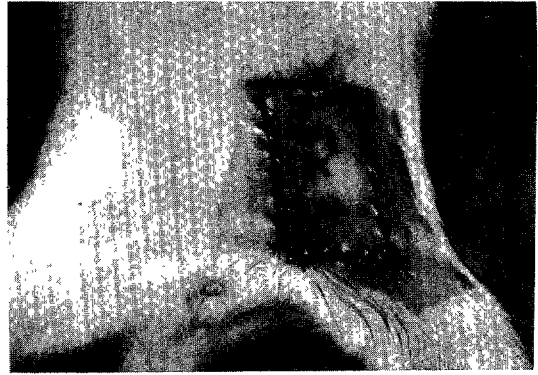


Fig. 1. Inferior epigastric flap(size 1.5×3cm) is reattached after dissection.

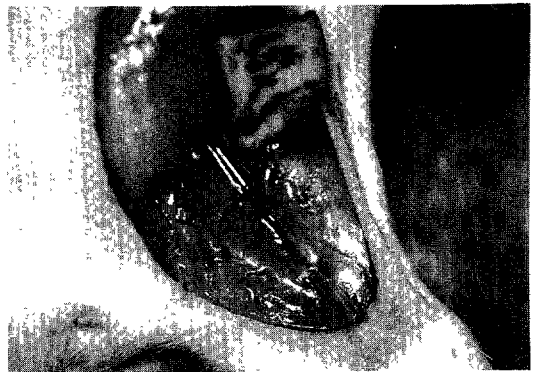


Fig. 2. Inferior epigastric pedicle is seen under the flap.

개의 피판이 부분생존하였다.

그룹 B에서는 3개의 피판이 부분생존하였고, 그룹 C에서는 하나의 피판이, 그리고 그룹 E에서는 2개의 피판이 부분생존하였으며 이외의 나머지 피판은 모두 완전피사 하였다(Table 1)(Fig. 4, 5).

2. 조직학적 검사결과

생존한 피판의 혈관과 주변조직을 H & E stain 하에서 현미경 관찰한 결과 Interior epigastric artery와 vein 주변의 loose areolar tissue내에는 많은 작은 혈관들이 분포하는 것을 알 수 있었다(Fig. 6).

고 찰

하나의 동맥과 하나의 정맥이 피판의 생존에 반드시 필요한 최소의 조건이라는 개념은 Baek등⁴⁾(1985)이 개를 이용한 실험에서 동맥의 유입없이

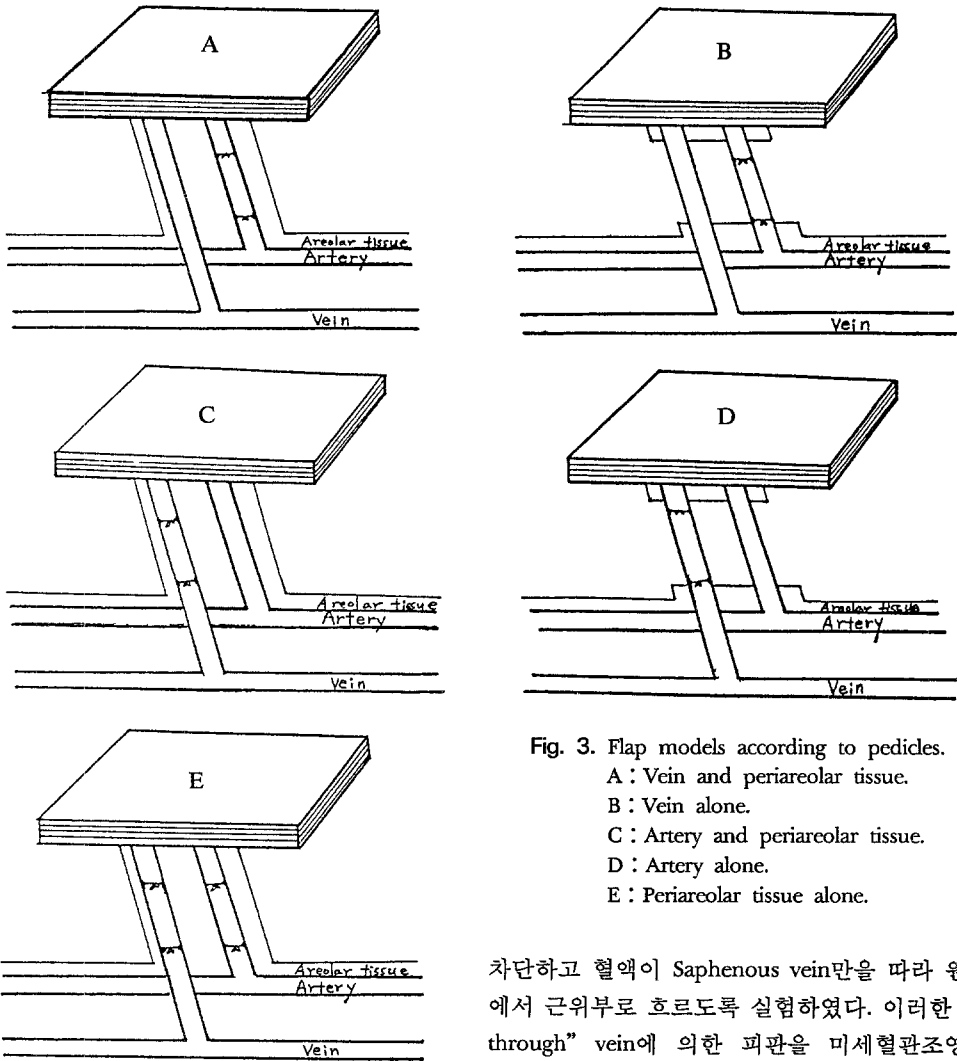


Fig. 3. Flap models according to pedicles.

- A : Vein and periareolar tissue.
- B : Vein alone.
- C : Artery and periareolar tissue.
- D : Artery alone.
- E : Periareolar tissue alone.

도서형 정맥 피판을 만들어 그 생존을 확인함에 따라 달라지기 시작하였다. 그들은 개의 Saphenous vein과 artery가 axial pattern으로 포함된 피판을 거상한 뒤 Saphenous artery를 피판의 근위부와 원위부에서 절찰하여 피판으로의 동맥혈의 유입을

차단하고 혈액이 Saphenous vein만을 따라 원위부에서 근위부로 흐르도록 실험하였다. 이러한 “flow through” vein에 의한 피판을 미세혈관조영술로 살펴본 결과 광범위한 혈관망 구조가 보였으며 이는 모세혈관과 소정맥이 동맥혈의 차단에도 불구하고 열려있음을 의미한다고 하였다. 정맥 피판의 모세혈관들은 일정하게 한 방향으로 혈류를 유지하지 않고 때로는 닫히고 때로는 열리면서 간헐적이고 양방향으로의 혈류를 만들어 내고 혈류가 수 초간

Table 1. Results of the flaps on seventh postoperative day

Flap type	Pedice	Number	Total survival	Partial survival	Total Neurosis
A	Vein+P.A.T*	40	25	9	6
B	Vein	40	0	3	37
C	Artery+P.A.T*	40	0	1	39
D	Artery	40	0	0	40
E	P.A.T	40	0	2	38

*P.A.T. : periareolar tissue

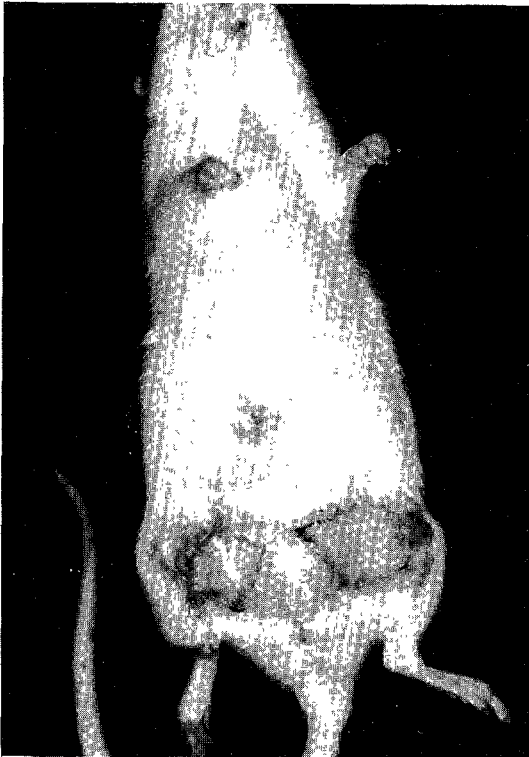


Fig. 4. Totally survived flap of group A.

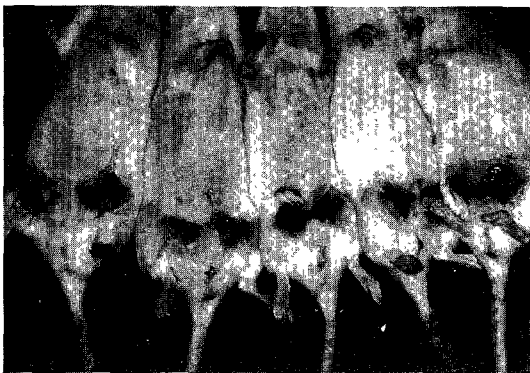


Fig. 5. Totally and partially necrotized flaps.

정지된 상태에서 모세혈관 벽을 통해 산소와 양분의 교환이 이루어진 후 다시 들어오는 신선한 혈액에 의해 밀려간다고 혈액 순환 기전을 설명하였다. 이같은 과정을 통해 동맥혈의 유입이 없이 정맥혈의 흐름에 의한 “flow through” 정맥 피판이 생존한다는 Back등¹⁾의 보고는 이후 여러 사람으로 하여금 새로운 모델을 통한 정맥 피판의 생존 및 순환 기전을 연구하게 하였으며 동시에 정맥 피판을 임상에도 응용하게 하였다.

Chavoin등⁶⁾(1987)은 하나 또는 두개의 정맥을 근위부에만 연결시킨 피판으로 측부 복사뼈와 수배부의 연조직 결손을 치료하였다고 보고하였다. 이들은 정맥피판의 생존을 정맥을 통해 소정맥으로 유입된 혈류가 소동맥으로 arteriovenous shunt를 통해 들어간 후 소동맥으로 부터 모세혈관과 소정맥으로의 정상적인 혈액 순환이 이루어져 가능할 것이라고 가정하였다.

Thatte와 Thatte¹⁾(1987)는 Baek등⁴⁾이 시행한 개의 Saphenous venous flap의 여러 모델중 일부는 그대로 재실험하였고 일부는 변형시켜 실험하였다. 그들은 Baek등의 실험에서는 생존하지 않았던 원위부 정맥을 차단하고 근위부 정맥만을 남긴 도서형 정맥 피판이 생존한다고 발표하였다. 즉 “flow through” 정맥에 의한 피판이 아닌 새로운 형태인 하나의 정맥에 의한 도서형 피판의 생존을 보고하였다.

Thatte등⁷⁾(1989B)은 근위부 Cephalic vein에 의한 도서형 피판을 이용하여 8명의 연조직 결손 환자를 수술하여 7명에서 완전 생존을 보였고 1명에서 부분 생존을 보였다고 하였다.

Thatte와 Thatte⁸⁾(1989)는 근위부 Saphenous vein에 의한 도서형 피판을 이용하여 하지의 연조직 결손을 재건하였다고 또 다른 성공례를 보고하였다.

이같은 임상 경험의 발표와 함께 Thatte등²⁾(1989 A)은 근위부 정맥에만 의존한 도서형 피판의 perfusion과 drainage를 입증하기 위해 개를 이용하여 실험하였다. 그들은 개의 정맥에 ^{99m}Tc를 주사하여 이것이 피판으로 유입된다는 것을 관찰하였고 또한 피판에 주사한 ^{99m}Tc이 갑상선과 위(stomach)에 나타난다는 사실을 통해 전신에서 피판으로의 혈류와 피판에서 전신으로의 혈류가 존재한다는 주장을 하였다. 즉 하나의 정맥이 perfusion과 drainage의 역할을 모두 한다고 발표하였다.

Yuen과 Leung³⁾(1991)은 흰쥐를 통한 실험에서 Inferior epigastric vein에 의한 피판이 Saphenous vein에 의한 피판보다 생존율이 월등히 높다고 이같은 결과는 정맥을 통한 혈액의 역류가 생길 수 있는 충분한 정맥압이 Inferior epigastric vein에 있기 때문이라고 설명하였고, Inferior epigastric vein을 이용한 유리정맥 피판을 시도해 본 결과 피판이 생존하지 못한 것은 정맥의 문합에 의해 혈류의

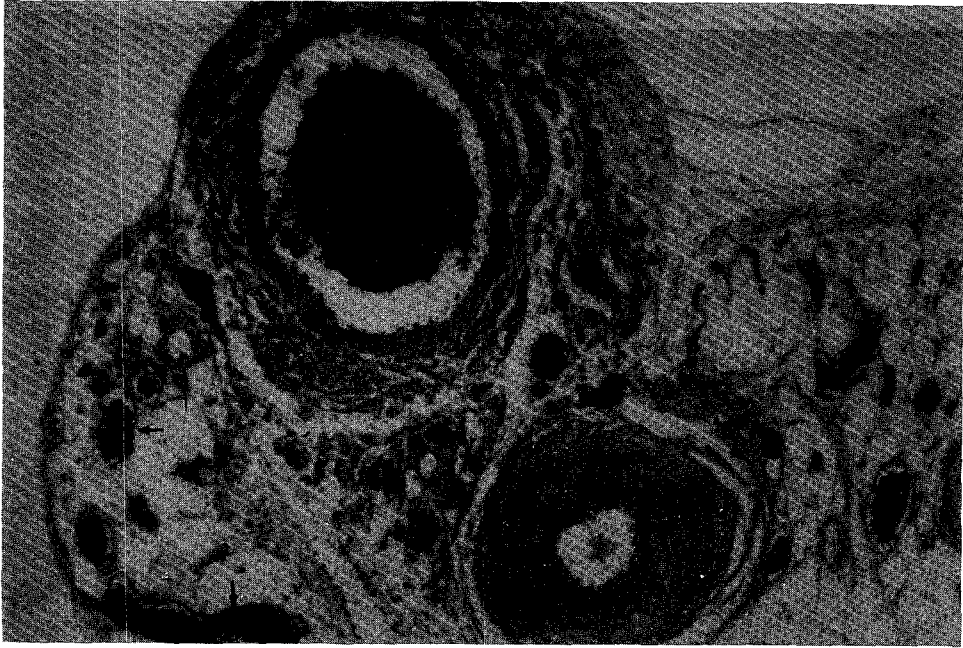


Fig. 6. Small vascular channels are seen around inferior epigastric artery and vein.
 (← : arteriole, ← : capillary)

부분적인 장애가 발생하여 정맥 혈압이 감소했기 때문이라고 하였다.

Sasa등⁹⁾(1988)은 보다 복잡하게 뒤엉킨 venous plexus의 존재가 정맥피관의 생존에 중요한 영향을 미치며 따라서 서로 다른 부위의 정맥 피관의 생존율은 같지 않다고 하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 여러 저자들의 정맥 피관의 혈액 순환 기전에 대한 설명이 매우 다양하고 비슷한 모델의 정맥 피관의 생존율이 다른 것은 이들 저자들의 가정 이외의 새로운 요소가 피관의 생존에 중요한 영향을 미칠 수 있다는 가능성을 제시한다.

하나의 근위부 정맥에만 의존한 도서형 피관의 성공을 보고한 저자들 중 Thatte와 Thatte⁸⁾(1989) 그리고 Thatte와 Patel¹⁰⁾(1990)은 정맥의 보호를 위해 정맥 주변의 loose areolar tissue를 보존하는 것이 중요하다고 하였으며 Yuen과 leung⁷⁾(1991)이 유리 정맥 피관이 생존하지 못했다고 보고한 것으로부터 유리 피관의 문합 과정에서 정맥 주변조직이 모두 제거될 수 밖에 없었고 이로인해 피관이 괴사하였을 것이라는 추측을 통해 정맥 주변조직의 중요성을 인지하게 되었다.

따라서 이 연구는 이같은 혈관 주변의 loose areo-

lar tissue가 하나의 정맥 또는 하나의 동맥에 의한 도서형 피관의 생존에 중요한 요소가 될 것인가를 알아 보는것이 그 목적이었다.

본 실험에서는 주변조직을 전혀 남겨 두지 않은 정맥에 의한 피관은 전혀 완전 생존하지 않았고 주변조직만 있는 피관도 마찬가지로 결과를 보였다. 반면 정맥과 그 주변조직이 붙어 있는 피관은 62.5% (25피관)가 완전생존하였다. 특히 부분 생존율에 비해 완전 생존율이 월등히 높은 것은 이들 피관이 비교적 충분한 혈액 순환을 하고 있다는 점을 입증하는 것이다.

조직학적 검사에서는 혈관 주변의 loose areolar tissue에 작은 혈관들이 분포하는 것을 볼 수 있는데 이들은 피관의 생존에 결정적인 역할을 할 수 있을 정도로 풍부하며 이들 중 많은 수의 모세혈관이나 소동맥(arteriole)에 의해 혈액의 유입이 이루어지고 주 정맥은 단순히 유출의 역할만을 한다는 가정을 내릴 수 있다. 이같은 가정이 사실이라면 정맥 피관의 순환 기전을 설명한 여러 저자들의 주장은 사실이 아닐 수 있고 정맥 피관은 정상적인 동맥-소동맥-모세혈관-소정맥-정맥의 순환과정을 통해 생존할 뿐이며 따라서 정맥피관이라는 정의조차 틀린 것이 될 것이다.

반대로 Inferior epigastric vein을 통해 혈액이 피판으로 역류되고 피판을 순환한후 정맥 주변의 loose areolar tissue를 통해 유출되는 것이면 피판에서의 순환과정은 정맥-소정맥-모세혈관-소정맥-정맥이 될 것이다.

이 실험을 통해서서는 위의 두가지 가정중에 어느 것이 맞는지는 밝혀내지는 못하였지만 정맥 주변의 loose areolar tissue가 하나의 정맥에 의한 도서형 피판의 생존에는 없어서는 안 될 요소라는 점을 알 수 있었다. 또한 하나의 정맥이 혈액의 유입구 및 유출구의 역할을 동시에 한다는 가정은 재고되어야 할 것이라는 점도 분명해졌다.

이 실험에서 하나의 동맥과 그 주변 조직에 의한 피판이 괴사한 것으로 부터 혈관 주변조직 속의 작은 혈관들은 동맥을 통해 들어온 높은 압력의 많은 양의 혈액을 배출하기에는 적은 크기여서 혈액이 피판내에서 울혈되었다가 응고한 것으로 생각된다.

정맥과 그 주변조직을 포함한 피판이외의 다른 피판에서 적은 숫자의 부분생존을 보인 것은 복합조직 이식의 과정을 통해 생착된 것으로 생각되며 이는 Fukui¹¹⁾등(1990) 이 흰쥐의 등부위에서 높은 복합조직 이식의 생착율을 보고한 것과 비교하면 큰 의미를 지니지는 않는다. 쥐의 등부위가 배부보다 얇은 피부를 지나므로 더높은 복합조직 이식율을 보이는 것은 당연한 것이다.

이 연구를 통해 완전히 벗겨진 정맥하나에 의존한 피판은 생존할 수 없다는 사실을 알 수 있었고 주변조직의 작은 혈관들에 의해 혈액이 피판에 유입되어 '소동맥-모세혈관-소정맥'이라는 정상적인 혈액순환을 통해 피판이 생존할 것이라는 가정이 가능해졌다. 따라서 이같은 가정을 확인할 수 있는 또다른 연구가 뒤따라야 할 것이다.

결 론

흰쥐의 Inferior epigastric pedicle에 의한 도서형 피판의 실험을 통해 하나의 정맥에 의한 피판의 생존을 위해서는 정맥 주변의 loose areolar tissue가 반드시 필요한 요소이며 이는 loose areolar tissue 내에 포함된 small vascular channels 때문이다.

References

- 1) Thatte RL and Thatte MR : *A study of the saphenous venous island flap in the dog without arterial inflow using a non biological conduit across a part of the length of the vein. British journal of plastic surgery 1987 ; 40 : 1*
- 2) Thatte MR, Kamdar NB, Khakkar DV, Varade MA and Thatte RL : *Static and dynamic computerized radioactive tracer studies, vital dye staining and theoretical mathematical calculations to ascertain the model of survival of single cephalic channel venous island flaps. British journal of plastic surgery, 1989, 42 : 405*
- 3) Yuen QM and Leung PC : *Some factors affecting the survival of venous flaps : an experimental study. Microsurgery 1991 : 12 : 60*
- 4) Baek SM, Weinberg H, Song Y, Park CG, Asnd biller HF : *Experimental studies in the survival of venous island flaps without arterial inflow. Plastic and reconstructive surgery 1985, 75 : 88*
- 5) Amarante J, Costa H, Reis J and Soares R : *Venous skin flaps. British Journal of Plastic surgery 1988, 41 : 13*
- 6) Chavoïn JP, Rouge D, Vachaud M, Boccalon H and Castagliola M : *Experimental studies in the survival of venous island flaps without arterial inflow. Plast Reconstr Surg 1985, 75 : 88*
- 7) Thatte MR, Kumta SM, Purohit SK, Despande SN and Thatte RL : *Cephalic venous flap : A series of 8 cases and a preliminary report on the use of Tc labelled R.B.Cs. to study the saphenous venous flap in dogs. British Journal of Plastic surgery 1989, 42 : 193*
- 8) Thatte RL and Thatte MR : *The saphenous venous flap. British Journal of Plastic surgery 1989, 42 : 399*
- 9) Sasa M, Xian W, Breidenbach W, Tsai TM, Shibata M and Firrell J : *Survival and blood flow evaluation of canine venous flaps. Plast Reconstr Surg 1988, 82 : 31*
- 10) Thatte R and Patel J : *Venous flap. Clinical update. 1990, 4 : 9*
- 11) Fukui A, Inada Y, Maeda M, Tamai S, Mizumoto S, Yajima H and Sempuku T : *Pedicled and "flow through" venous flaps : Clinical applications. J Reconstr Micro 1989, 5 : 235*