

유리 피판 공여부로서 족부의 이병률

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

이광석 · 위대곤 · 한상원

— Abstract —

Morbidity of the Foot as a Free-Flap Donor Site

Kwang Suk Lee, M.D., Dae Gon Wie, M.D., Sang Won Han, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea

The methods of clinical applications of the foot as a free-flap donor site includes microvascular toe-to-finger transfer, free neurovascular flap transfer, first web space flap transfer, and osteocutaneous free flap transfer.

We have evaluated the results of treatment for 35 patients to be undergone a microvascular reconstructive procedure with the foot as a donor site from January 1982 to June 1996. The performed operations were 16 cases of thumb reconstruction with wrap around procedure, 3 cases of tenocutaneous flap transfer, 10 cases of dorsalis pedis flap transfer, 2 cases of first web space free flap and 4 cases of toe-to-finger transfer. The follow up study was 69 months in average.

Regarding to the various donor sites, morbidity was divided into five different categories : Cosmesis, Functional loss, Sensory loss, Wound complication, and Pain.

According to the results of examination(35 patients), the results was excellent(25), good(9), fair(1), and poor(0). Among the categories, morbidity was higher at cosmesis. The patients under 50 years were better outcome. Among the operative methods from the foot as a donor site, thumb reconstruction with wrap around procedure showed poorest outcomes.

So, We conclude that the foot as a free flap donor site is a good source for the microvascular reconstructive surgery. But, Preoperative donor site evaluation, adequate operative technique and post operative management are essential to decrease the morbidity of donor site.

Key Words : Foot, Donor site morbidity, Microvascular free-flap

I. 서 론

미세 혈관 수술 수기의 발달로 인해 유리 피판을 이용하여 외상, 염증, 선천성 기형, 혹은 성장의 이상 등으로 인한 주요 연부조직 결손의 치료 및 각종 재건술이 가능하게 되었다.

유리 피판술은 1972년 McLean과 Buncke¹⁷가 최초로 두피의 결손에 대한 치료를 위하여 장간막을 (omentum) 이용한 유리 피판술을 시행하였고¹⁸, 1973년 Daniel과 Taylor⁶ 그리고 O'Brien²⁰은 하지에 서혜부 유리 피판을 1단계 술식 (one stage procedure)으로 이전에 성공한 이후 급속히 발전하여 왔으며 현재에는 다양한 종류의 피판을 이용하여 재건술을 1단계 술식으로 시행하게 되었다.

재건술시 수여부의 상태에 따라 필요한 요건이 다른 적절한 공여부가 요구됨에 따라 여러 종류의 공여부가 개발되어져 왔다. 특이한 조직의 종류, 색깔, 형상, 크기 및 기능성의 여부가 공여부의 선택에 있어서 중요하며, 적절한 공여부의 선택은 수술의 성공도와 밀접한 연관이 있다⁴.

족부는 주로 수부 및 족부의 재건시 필요한 공여부로서의 적합한 조건을 갖추고 있으며, 수부의 절단된 무지의 재건을 위한 미세 혈관 족부-수부 이전술^{2,3,20}, 미세 혈관 족부 wrap around 피판술^{6,7,15,18,19,25}과 유리 신경혈관 피판술, 제 1 물갈퀴 공간으로부터의 신경혈관 피판술^{22,24}, 그리고 제 2 중족골을 이용한 골피부 피판술^{11,28} 등에 이용되고 있다. 또한 최근에는 족지의 관절 및 성장판을 포함한 유리 피판술도 시도되고 있다^{8,9,10,14}.

현재까지 유리 피판의 술기 및 내용에 관하여 많은 연구 및 보고들이 있으나 주로 술후 수여부의 상태에 대하여 초점이 맞추어져 왔으며 공여부의 이병률에 대한 연구는 미미한 실정이다. 이에 저자는 유리 피판 공여부로서 족부의 이병률에 관하여 살펴보기 위하여 1982년 1월부터 1996년 6월까지 만 15년간 족부를 공여부로 사용하여 피판술을 시행받고 최소 1년 이상 추시 관찰이 가능하였던 총 35례의 환자를 대상으로 최종 추시 시점에서의 공여부의 상태에 대한 미용적인 면, 기능 장애, 감각 장애, 상처 치유, 동통 등의 5가지 항목에 관한 조사를 시행하고 그 결과를 분석하여 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 연구 대상 및 방법

1982년 1월부터 1996년 6월까지 총 15년간 족부를 공여부로 사용해 미세 수술 수기를 이용해서 재건술을 시행한 환자중 1년 이상 추적 관찰이 가능하였던 35례의 환자를 대상으로 하였다.

1. 연령 및 성별 분포

총 35례의 환자중 남자 20례(57%), 여자 15례(43%)이었고, 연령별로는 10세 이하가 3례(9%), 11세 이상 20세 이하가 8례(23%), 21세 이상 30세 이하가 14례(40%), 31세 이상 40세 이하가 4례(11%), 41세 이상 50세 이하가 3례(9%), 51세 이상이 3례(9%)로 평균 연령은 25.9세였으며, 추적 관찰 기간은 평균 5년 9개월(12개월 - 193개월)이었다.

2. 수술 방법

재건 수술의 내용은 무지 재건을 위한 wrap around 유리 피판술이 16례(46%), 수부의 건결손을 동반한 압계손상에 이용되는 건피부 피판 이전술이 3례(9%), 족배동맥 피부판 이전술이 10례(29%), 제 1물갈퀴 공간 유리 피판술이 2례(6%), 족지-수지 이전술이 4례(11%)였다.

3. 결과의 판정 방법

족부 이병률에 대한 결과의 판정 방법으로는, Mahoney¹⁶의 판정법을 보완해서, 수술후 정기적인 추시관찰을 통하여 최종 추시 시점에서의 족부 공여부의 상태에 대한 결과를 판정하였다. 추시관찰중 공여부의 상태는 미용적인면(Cosmesis), 기능 장애(Functional loss), 감각 장애(Sensory loss), 상처 치유(Wound healing), 통증(Pain) 등의 5가지 항목으로 나누어 조사를 시행하였고, 각 항목은 다시 0에서 3까지의 점수를 부여하고, 기능 장애에 대해서는 2배수의 중요성을 두어서 총점을 구하여 결과를 판정하였다. 총합산 점수는 0-5, 6-10, 11-15, 16-20으로 나누어 각각 우수, 양호, 보통, 불량으로 판정하였다(Table 1).

Table 1. Scoring System to Evaluate as the Donor Site of the Foot.

(by Korea University)

Scale	Scores	Degree	Comment
Cosmesis	0	none	: Linear, satisfactory
	1	minor	: Depressed, mild
	2	moderate	: Depressed, moderate
	3	major	: Depressed, severe or digital loss
Functional Loss	0	none	
	1	minor	: Mild weakness
	2	moderate	: Can't walk with bare foot
	3	major	: severe gait disturbance or total LROM
Sensory Loss	0	none	
	1	minor	: Mild sensory loss
	2	moderate	: Hypesthesia or parasthesia
	3	major	: Total anesthesia
Wound Complication	0	none	
	1	minor	: Require long term dressing
	2	moderate	: Require minor secondary procedure
	3	major	: Require reoperation .
Pain	0	none	
	1	minor	: None analgesics with no modified activity
	2	moderate	: Analgesics or modified activity, intermittent
	3	major	: Analgesics or modified activity, always

1) 미용(Cosmesis)

점수 0(none)은 단순 반흔으로 되어 있는 상태, 점수 1(minor)은 약간 함몰되어 있어 피부 피판술로 복구가 가능한 상태, 점수 2(moderate)은 심한 함몰을 동반한 반흔인 상태, 점수 3(major)은 함몰이 매우 심하거나 구조물이 완전히 없어진 상태인 경우로 분류하였다.

2) 기능 장애(Function loss)

점수 0은 특별한 기능장애가 없는 상태, 점수 1은 약간만 있고 보행등의 일상 생활에 지장이 없는 경우, 점수 2는 기능 약화가 심해 보행에 지장이 있는 경우, 점수 3은 보행장애가 심하여 목발 없이는 걷지 못하는 경우로 평가하였다.

3) 감각 장애(Sensory loss)

점수 0은 특별한 감각 이상이 없는 경우, 점수 1은 경미한 감각의 저하가 있는 경우, 점수 2는 심한 감각의 저하나 이상 감각이 있는 경우, 점수 3은 완

전 무감각인 경우로 평가하였다.

4) 상처 치유(Wound healing)

점수 0은 수술후 계속해서 환자를 추적 관찰하는 과정에서 공여부에 특별한 상처가 발생되지 않았던 경우, 점수 1은 추적 관찰중 상처가 발생하여 14일 이상 치료가 필요하였던 경우, 점수 2는 28일 이상 치료가 필요하였던 경우, 점수 3은 재수술이 필요하였던 경우로 평가하였다.

5) 통증(Pain)

점수 0은 특별한 통증이 없는 경우, 점수 1은 통증이 약간 있지만 진통제를 사용할 만큼의 심한 통증은 없는 경우, 점수 2는 통증으로 진통제를 가끔 사용하고 활동에 약간의 지장을 초래하는 경우, 점수 3은 통증이 심해 항상 진통제를 사용하고 활동에 심한 장애를 가져오는 경우로 평가하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 각 평가 항목에 대한 결과

1) 미용의 항목에서 점수 0에서 3까지 각각 11례, 12례, 11례, 1례로 보통 이하의 불량한 결과를 보인 경우가 12례(34%)였다. 보통 이하의 불량한 결과를 보인 환자의 각각의 증상으로는 공여부 주변부에 반흔 비대 (scar hypertro-

phy)가 되어 (Fig. 1) 반흔제거술을 받은 예가 2례 있었고, 피부가 갈라지면서 피부색 변성이 심한 경우가 3례 (Fig. 2-A,B), 그리고 피부가 경화된 경우 (hard cone)가 7례였다.

2) 기능 장애 항목에서는, 점수 0에서 3까지 각각 21례, 12례, 1례, 1례로 보통 이하의 불량한 결과를 보인 경우가 2례(6%)였다. 보통 이하의 불량한 결과는 족지 수지 이전술 및 wrap around 무지 재건술에 각각 1례씩 있었다.



Fig. 1. The clinical photograph of post operative 70 months Donor Site of Dorsalis Pedis Flap Transfer Procedure shows scar hypertrophy.

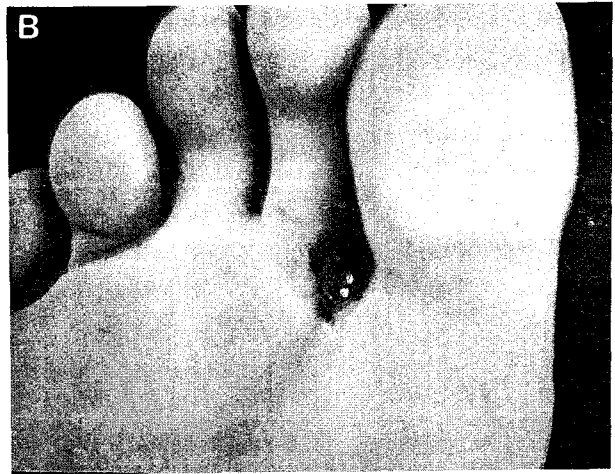
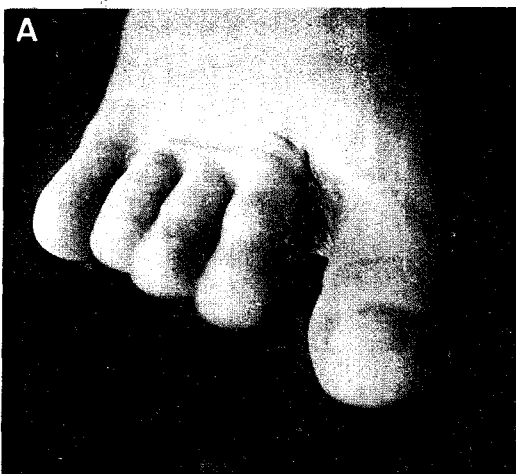


Fig. 2. The clinical photograph of post operative 8 years Donor Site of first web space free flap procedure shows wound complication of first web space of right foot.

A) The Dorsal side of free flap donor site shows cracked appearance.

B) The Plantar side of free flap donor site shows darkish discoloration and cracked appearance.

- 3) 감각 장애 항목에서는, 점수 0에서 3까지 각각 10례, 22례, 1례, 2례로 보통 이하의 불량한 결과를 보인 경우가 3례(9%)였다. 완전 무감각인 경우가 wrap around 무지 재건술 및 족배동맥 피부판 이전술에 각각 1례씩 발생하였다.
- 4) 상처 치유 항목에서는, 점수 0에서 3까지 각각 23례, 9례, 2례, 1례로 보통 이하의 불량한 결과를 보인 경우가 3례(9%)였다. 상처 치유가 잘 안되어 2차 피부 이식술을 시행한 경우가 wrap around 무지 재건술에 1례 있었다.
- 5) 통증의 항목에 있어서, 점수 0에서 3까지 각각 24례, 8례, 2례, 1례로 보통 이하의 불량한 결과를 보인 경우가 3례(9%)였다. 심한 통증을 호소하는 경우가 wrap around 무지 재건술에서 1례 있었다.

2. 연령별 평가

10세 이하 3례중 우수 2례, 양호 1례, 11세 이상

20세 이하 8례중 우수 7례, 양호 1례였고, 21세 이상 30세 이하의 14례중 우수 10례, 양호 3례, 보통 1례였고, 31세 이상 40세 이하 4례중 우수 3례, 양호 1례였고, 41세 이상 50세 이하의 3례중 우수 2례, 양호 1례였고, 51세 이상 3례중 우수 1례, 양호 2례의 결과를 보였다.

3. 성별 평가

남자 20례중 우수 16례, 양호 4례였고 여자 15례중 우수 9례, 양호 5례, 보통 1례의 결과를 보였다. 특히, 미용의 항목에서 남자는 평균 0.8점을 보인 반면, 여자는 평균 1.5점을 보여 5항목중 가장 많은 성별 평가의 차이(남자의 평가 성적이 우수)를 보였다(Table 2).

4. 수술 방법별 평가

Wrap around 무지 재건술 총 16례중 우수가 9례, 양호가 6례, 보통인 경우가 1례였으며(Fig. 3), 족배동맥 피부판 이전술 10례중 우수가 8례, 양호가

Table 2. Morbidity of the Foot between Male and Female

Op. method	Excellent	Good	Moderate	Poor	Total No.(%)
Male	16	4	0	0	20 (57)
Female	9	5	1	0	15 (43)

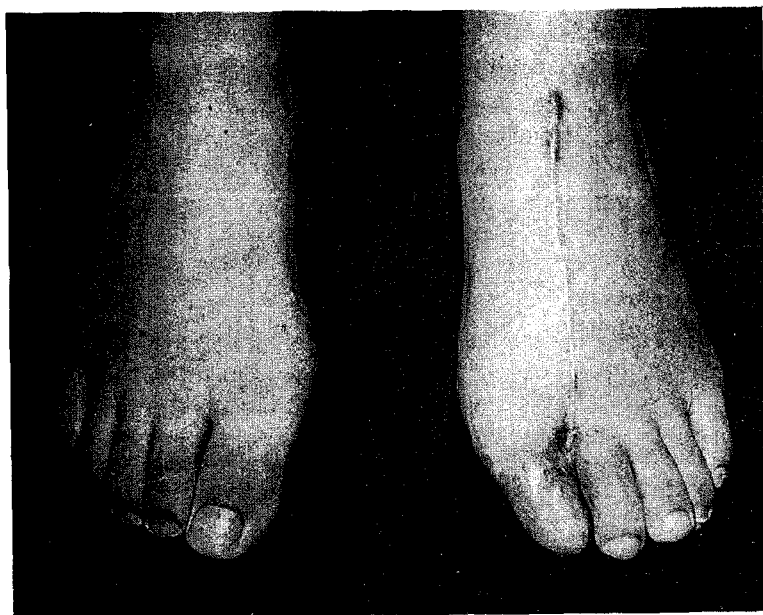


Fig. 3. The clinical photograph of post operative 13 months Donor Site of Thumb Reconstruction with Wrap Around Procedure shows well healed up state of left great toe.

Table 3. Morbidity of the Foot according to the Operative Methods

Op. method	Excellent	Good	Moderate	Poor	Total No.
Wrap around thumb reconstruction	9	6	1	0	16
Tendocutaneous flap transfer	2	1	0	0	3
Dorsalis pedis flap transfer	8	2	0	0	10
1st. Web space free flap	2	0	0	0	2
Toe-to-finger transfer	4	0	0	0	4
Total No. (%)	25(71)	9(26)	1(3)	0(0)	35(100)

2례였다. 건피부 피판 이진술 3례중 우수가 2례, 양호가 1례였고 족지 수지 이진술 4례중 우수가 4례였으며, 제 1 물갈퀴 공간 유리 피판술 2례중 우수가 2례로, wrap around 무지 재진술의 경우가 비교적 가장 저조한 결과를 보여주었다(Table 3).

5. 결과적으로 본저자들의 평가 점수 체계에서, 총 35례의 환자중 우수 25례, 양호 9례, 보통 1례였고, 불량인 경우는 관찰되지 않았다.

IV. 고 찰

미세 수술 수기를 이용한 혈관 유리 피판술의 임상적 적용은, 1972년 Mc Lean과 Buncke¹⁷⁾가 최초로 두피의 결손에 대한 치료를 위하여 장간막을(omentum) 이용한 유리 피판술을 시행하고, 1973년 Daniel과 Taylor과 O'Brien²⁰⁾이 하지에 서혜부 유리 피판을 1단계 술식(one stage procedure)으로 이전에 성공한 이후 빠르게 발전되어 왔으며, 그 결과 최근에는 많은 저자들이 90% 이상의 피판술의 성공률을 보고하고 있다²³⁾.

점차 피판술의 기술이 발전하면서 더욱 복잡한 피판술의 술기가 개발되었고, 그 필요성을 충족시킬 수 있는 새로운 공여부가 필요하게 되었고, 구성 요소도 단순히 하나의 요소만이 아닌 골, 근육, 피부, 신경, 혈관 등의 복합적 요소들로 이루어지게 되었다⁴⁾.

차츰 공여부가 수술의 성공 여부에 중요한 요소로 작용하게 되었고, 특히 족부는 미세혈관 유리피판 이식술에서 아주 중요한 공여부로서 인식되게 되었다.

Mahoney¹⁶⁾ 등은 초기 합병증으로서 혈종, 혈청

응고물, 상처 파열 등을 소개하였고⁴⁾, 장기적 문제점으로는 통증, 반흔의 감각 과민, 섬유증 및 신경종 그리고 족부의 근력약화 등을 소개하였다^{1,21,27)}.

1991년 Hallock¹²⁾의 연구에 의하면 31%에서 주요 합병증을 동반한다고 하였고 그중 10%에서 심각한 이병률을 보였다고 하였다.

저자들의 경험에서 35례의 환자들의 평가에서, 특히 미용의 항목에서 가장 많은 이병률(34%)을 보였으며, 특히 여자의 경우 성적이 더 저조하였다.

연령별 평가에서는, 50세 이하의 젊은 연령층에서 비교적 좋은 결과를 얻었으며, 수술방법별로는 wrap around 무지 재진술의 경우에 가장 저조한 결과를 얻었다.

이런 공여부의 이병률을 최소화하기 위한 연구가 Colen⁴⁾과 Mahoney¹⁶⁾에 의해서 보고되었으며 그 내용을 요약하면 우선 공여부의 술전 계획이 매우 중요하다. 그러므로 공여부에 대한 정확한 해부학적 지식을 바탕으로 수술을 시행하여야 혈관경의 손상을 줄일 수 있고 또한 주변 혈관이나 신경 등의 직접외상이나 견인 손상을 줄일 수 있고 근육이나 근막 등 단일 조직 이식이 비교적 공여부의 이병률을 저하시킬 수 있으며 공여부 피부 봉합시 봉합부위에 형성되는 장력에 의해 이차적으로 발생하는 반흔의 확대나 반흔 비대, 상처의 파열 등을 고려해 공여부의 장력을 낮추어야 할 것이며 수술중에는 적절한 지혈 및 흡인 배액관의 사용으로 혈종이나 혈청 응고물 등의 발생을 방지할 수 있다.

또한 Langer's line을 따라 공여부 절개술을 시행함으로써 반흔을 최소화할 수 있고 공여물을 공여부에서 떼어낸 후 즉시 봉합하므로 감염을 줄일 수 있고 종물이나 감염된 부위에 피부 이식술을 시행할 경우 각각의 독립된 다른 기구를 사용하여 공여부의

교차감염의 위험을 최소화할 수 있으며 정확한 절골술 및 신경, 골, 건 주위의 구조물 및 조직 등을 잘 보존하는 것이 술후 약화된 골의 골절이나 건의 노출에 의한 기능저하를 줄일 수 있고 술후에도 공여부에 충분한 고정 기간 및 조심스러운 재활이 기능저하를 최소화하는 데 있어서 매우 중요하다고 보고하였다.

V. 결 론

저자들은 1982년 1월부터 1996년 6월까지 고려대학교 의과대학 부속병원에서 치료하였던 족부를 공여부로 사용해 미세 수술 수기를 이용하여 재건술을 시행한 환자중 1년 이상 추적 관찰이 가능하였던 35례의 환자를 대상으로 연구 분석하여 다음의 결과를 얻었다.

1. 족부를 공여부로 사용하여 미세 수술 수기를 이용한 재건술을 시행한 총 35례중, 우수가 25례, 양호가 9례로 34례가 양호 이상의 우수한 결과를 보였다.

2. 항목별 평가상, 미용의 항목에 대한 이병률이 가장 높았다.

3. 연령에 따른 평가상, 50세 이하의 젊은 연령층에서 우수한 결과를 보였다.

4. 성별 비교 연구에서는 남자에서 여자보다 더 우수한 결과를 보였다.

5. 수술종류별 평가상 wrap around 무지 재건술에서 족부를 공여부로 사용한 경우 결과가 가장 저조하였다.

족부는 미세수술 수기를 이용한 재건술의 공여부로서 이용이 적합하다고 판단되며, 수술전 공여부에 대한 정확한 계획과 정교한 수술 술기 및 방법, 그리고 술후의 적절한 치료는 공여부의 이병률을 감소시킬 수 있다고 생각된다.

REFERENCES

- Buncke HJ : Discussion of free toe transfer and finger reconstruction in 300 cases. *Plast Reconstr Surg* 91:693-702, 1993.
- Buncke HJ : Toe digital transfer. *Clin Plast Surg* 3: 49-57, 1976.
- Buncke HJ, Rose EH : Free toe-to-fingertip neurovascular flaps. *Plast Reconstr Surg* 63:607-612, 1979.
- Colen SR; Shaw WW; McCarthy JG : Review of the morbidity of 300 free-flap donor sites. *Plast Reconstr Surg* 77:948-953, 1986.
- Daniel,R.,Taylor,G.I. : Distant transfer of an island flap by microvascular anastomoses, *Plast Reconstr Surg* 52:111, 1973.
- Doi K: Long term results of the wrap-around free flap for reconstruction of amputated thumbs. *Jpn J Plast Reconstr Surg* 27:23, 1984.
- Doi K, Kuwata N, Kawai S : Reconstruction of the thumb with a free wrap-around flap from the big toe and an iliac-bone graft. *JBJS* 67A:439-445,1985.
- Foucher G, Citron E, Sammut D : Compound vascularized island joint transfer in hand surgery. *French J Orthop Surg* 5:32-39, 1991.
- Foucher G, Hoang P, Citron N, Merle M, Dury M : Joint reconstruction following trauma: Comparison of microsurgical transfer and conventional methods: A report of 61 cases. *J Hand Surg* 11 B:388-393, 1986.
- Foucher G, Citron E, Sammut D : Free vascularized toe-joint transfer in hand reconstruction: A series of 25 patients. *J Reconstr Microsurg* 6:201-207, 1990.
- Franklin JD, Withers EH, Madden JJ, Lynch JB : Use of the free dorsalis pedis flap in head and neck repairs. *Plast Reconstr Surg* 63:195-204, 1979.
- Hallock G : Complications of the free-flap donor sites from a community hospital perspective. *J Recon Microsurg* 7:331-334, 1991.
- Ikuta, Y. : Autotransplant of omentum to cover large denudation of the scalp. *Plast Reconstr Surg* 55:490, 1975.
- Kettelkamp DB : Experimental autologous joint transplantation. *Clin Orthop* 87:138-145, 1972,.
- Lowdon IMR, Nunley JA, Goldner RD, Urbaniak JR : The wraparound procedure for thumb and finger reconstruction. *Microsurgery* 8:154-157, 1987.
- Mahoney J. : Complications of free flap donor sites. *Microsurgery* 16:437-444, 1995.
- McLean, D.H., Buncke, H.J. : Autotransplantation of omentum to a large scalp defect, with microvascular revascularization. *Plast Reconstr Surg* 49:268, 1972.
- Morrison WA, O'Brien BMcC, MacLeod AM : Thumb reconstruction with a free neurovascular

- wrap-around flap from the big toe. J Hand Surg* 5:575-583, 1980.
- 19) Nunley JA, Goldner RD, Urbaniak JR : *Thumb reconstruction by the wrap-around method. Clin Orthop* 195:97-103, 1985.
 - 20) O'Brien BMcC : *Microvascular Reconstruction Surgery. Churchill Livingstone, Edinburgh, 1977.*
 - 21) Poppen NK, Norris TR, Buncke HJ Jr : *Evaluation of sensibility and function with microsurgical free tissue transfer of the great toe to the hand for thumb reconstruction. J Hand Surg* 8:516-531, 1983.
 - 22) Rose, E.H., Buncke, H.J. : *Free transfer of a large sensory flap from the first webspace and dorsum of the foot including the second toe for reconstruction of a mutilated hand. J. Hand Surg.* 6:196, 1981.
 - 23) Shaw, W. W. : *Microvascular free flap: The first decade. Clin Plast. Surg.* 10:3, 1983.
 - 24) Strauch, B., Tsur, H. : *Restoration of sensation to the hand by a free neurovascular flap from the first webspace of the foot. Plast Reconstr Surg* 62:361, 1978.
 - 25) Urbaniak JR : *Wrap-around procedure for thumb reconstruction. Hand Clin* 1:259-269, 1985.
 - 26) Wray, R.C., Mathes, S.M., Young, V.L., Weeks, P.M. : *Free vascularized whole-joint transplants with ununited epiphyses Plast Reconstr Surg* 8:902, 1983.
 - 27) Yu-dong G, Gao-meng Z, De-shong D, Ji-geng Y, Xiao-ming C : *Free toe Transfer for thumb and finger reconstruction in 300 cases. Plast Reconstr Surg* 91:693-702, 1993.
 - 28) Zuker RM, Mankteow RT : *The dorsalis pedis free flap: Technique of elevation, foot closure, and flap application. Plast Reconstr Surg* 77:93-102, 1986.