

미세수술법을 이용한 유리생전 및 생피부편이식술 — 증례 보고 —

한양대학교 의과대학 정형외과학교실

김광희 · 이광석 · 조재림 · 한봉주

= Abstract =

Neurovascular Tendocutaneous Free Flap Transplantation by Microsurgical Technique — Case Report —

Kwang Hoe Kim, M.D., Kwang Suk Lee, M.D., Jae Lim Cho, M.D. and Bong Joo Han, M.D.

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

Microsurgical composite tissue transplantation to date has contributed to reconstructive surgery by expediting transfer of large blocks of tissue.

We have performed the first successful transplantation of microneurovascular tendocutaneous free flap from the dorsum foot to the defect of dorsum hand including extensor tendons.

We considered the free flap with extensor tendons from the dorsum foot was the best donor site for functional recovery of the defect of dorsum hand.

Two cases of tendocutaneous free flap transplantation were performed at the Department of Orthopedic Surgery of Hanyang University Hospital, and satisfactory results were obtained.

Key Words: Microneurovascular tendocutaneous free flap.

서 론

1973년 Island flap의 이식이 처음으로 보고되면서 이를 유리생피부편(free flap)이라고 명명하였으며¹⁾, 또한 피부의 결손을 피복하기 위하여 이 Island flap은 재건술의 기본이 되었으며 수술현미경을 이용한 미세혈관봉합 수술이 발달하면서 혈관부착생피부편을 피부결손부위에 이동시켜 공여부와 수용부의 혈관을 서로 봉합함으로써 피부결손을 해결할 수 있게 되었다. 이와같은 과정은 1965년부터 동물실험에서 성공적으로 시행되어, 마침내는 1973년 Daniel과 Taylor²⁾에 의하여 인체에서도 성공한 예를 보고한 바 있다. 또한 1973년 O'Brien 등¹¹⁾도 서혜부피부편(groin flap)으로 족배부의 피부결손을 피복시키는데 성공한 예를 보고하였다. 그후 여러 학자들

에 의하여 임상에 응용되어 오면서 미세혈관이 부착된 생골 및 생피부편이식 수술까지 발전하여 보고되어 왔다. 본 한양대학병원 정형외과학교실에서는 수배부의 피부 및 총수지신전건이 동시에 결손된 예를 족배부의 피부 및 장족지신전건을 이용한 유리생전 및 생피부편 이식수술을 시행하여 좋은 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

증 례 분 석

증 례 1

21세 여자 환자로 1981년 7월 20일 작업도중 기계에 의한 좌측수배부에 약 11×7cm 크기의 피부, 총수지신전건 및 중수골의 일부에 박리창을 받고 타병원에 입원하여 치료하던 중 본원 정형외과로 1981년 7월 29일에 전원하여 왔다. 입원당시 수지와 수배부에는 심한 피부결손이 있었고 염증중세와 괴사가 함께 진행중이었으며

* 이 논문의 요지는 제25차 대한정형외과 추계 학술회에서 발표하였음.

중수골의 일부가 노출되어 있었다(Fig. 1-a). 손상부위에는 제2, 3, 3, 4, 5 중수지신전건의 결손도 있었으며 감각소실도 동반하였다. 관절운동은 제2, 3, 4, 5 원위 및 근위지관절과 중수지 관절에서 굴곡운동은 정상이었으나 신전운동은 불가능하였다. 환부에서는 *Klebsiella pneumoniae* 와 non-fermenting Gram negative rods가 배양검출되어 이에 감수성이 강한 약제로 Minocin 과 Amiktam 을 각각 200 mg /day 와 400 mg /day 로 약 1 개월간 투약하면서 Soaking dressing으로 수배부의 창상부위는 욱아조직이 생성되어 노출된 중수골이 피복되어 유리생건 및 생피부편 이식수술을 시행할 수 있게 되었다.

수술전 검사로는 이학적소견으로 요골 및 척골동맥과 좌측족배동맥이 잘 촉지되어 완전함을 확인하였으며 혈관조영술은 시행하지 않았다.

수술과정은 두 팀으로 나뉘어 시행하였는데 환자는 전신마취하에 채워는 양와위로 고정된 후 수술부위를 Iodine 과 Alcohol 용액으로 소독하였으며 한 팀은 수용부에서 이식될 생건 및 생피부편에 부착된 혈관과 봉합이 가능하도록 요골동맥, 요측피정맥(cephalic vein), 요측피정맥분지 및 표재성요골신경(superficial radial nerve)

의 주행을 확인하여 박리시키고 총수지신전건(extensor digitorum communis)은 완관절과 수근중수관절(carpometacarpal joint) 배부에서 각각 분리하여 확인하였다(Fig. 1-b).

또한 다른 한 팀은 공여부인 좌측족배부에서 족배동맥을 중심으로 Gentian violet 으로 11.5×7.1 cm 크기로 도식한 후(Fig. 1-c) 그 주행을 따라 근위부부터 박리하면서 족배동맥 및 정맥, 복재정맥(saphenous vein) 및 표재성비골신경(superficial peroneal nerve)을 분리시키면서 계속 원위부로 박리하여 장족지신전건(extensor digitorum longus 2nd, 3rd, 4th, 5th)을 확인분리하면서 원위부에서는 피부편의 상방 약 4~5cm에서 장족지신전건을 절제하여 채취하였다(Fig. 1-d,e). 이때 족배동맥, 족배정맥 및 표재성비골신경을 필요한 만큼 절단하

Fig. 1-a. 입원당시 소견으로 중수골이 노출되어 있음.

Fig. 1-b. 수용부의 혈관 및 신전건을 노출시킨 모습.

Fig. 1-c. 좌측족배부에 도식한 공여피부의 모습.

Fig. 1-d. 공여부에서 절취한 유리건 및 피부편의 모습.

여 이미 준비된 좌측수배부에 부착시킨 후 제2,3,4,5장 족지신전건을 제2,3,4,5총수지신전건에 차례로 봉합한 후 요측피정맥에는 복재정맥을, 요측피정맥분지에는 족배정맥을 수술현미경하에서 10-0 (ethilon) 봉합사로 봉합하고, 족배동맥을 요골동맥에 봉합하였으며, 표재성 비골신경은 표재성요골신경에 봉합하였고, 유리생전 및 생피부편 밑에 드레인을 삽입한 후 이식피부편을 수용부 피부편에 느슨하게 봉합하여 혈액순환에 지장이 오지 않도록 하였다(Fig. 1-f,g). 공여부의 피부결손은 피부이식 수술후 압박치료하였다. 수술에 소요된 시간은 4 시간 55분이었으며, 유리생전 및 생피부편의 단혈시간은 2 시

간 26분 이었고, 봉합한 혈관들과 그 혈관의 직경의 크기는 Table-1 과 같다.

또한 절취한 장족지신전건의 총 길이 10cm 이었다. 수술후 이식한 생전 및 생피부편의 혈액순환은 양호하였으며 합병증을 방지하기 위하여 Rheomacrodex 500 ml/day 를 3 일간, Persantin 25 mg/day 와 Aspirin 1.5 g/day 를 각각 2 주간 투약하면서 수술부의 염증발생을 예방하기 위하여 항생제를 투여하였다.

수술후 2 주경에 완전발사를 하였고 수술후 3 주경에 는 능동적수지관절운동을 시작하였다. 수술후 지속적인 관절운동에도 불구하고 6 개월경에는 X-선 소견상 제

Fig. 1-e. 유리된 생전 및 생피부편의 모습. Skin size:11.5×7.1 cm, Tendon length: 10 cm.

Fig. 1-g. 유리생전 및 생피부편을 수용부에 부착한 모습.

Fig. 1-f. 장족지신전건을 총수지신전건에 봉합한 모습.

Fig. 1-h. 생전 및 생피부편 이식수술후 7개월경 신전수지의 모습.

Table 1. Anastomosis of vessels

Donor site		Recipient site	
Dorsalis pedis artery	(1.3mm)	Radial artery	(1.4mm)
Saphenous vein	(2.0mm)	Cephalic vein	(2.0mm)
Dorsalis pedis vein	(1.0mm)	Br. of cephalic vein	(1.5mm)

2,3,4중수지 관절의 아탈구와 인지의 신전지체(extension lag)가 확인되어 관절적정복후 Kirschner wire에 의한 내고정을 시행한 후 인지의 신전건의 요측전위술을 시행하였다. 그후 인지의 신전지체는 호전되었으나 완강한 회복은 되지 않았으며 이는 장기간 제2,3,4중수지 관절이 탈구상태로 지속되어 있었기 때문이며, 운동범위와 2-point discrimination은 Table 2,3과 같다(Fig. 1-h,i,j,k,l).

증례 2

42세 남자 환자로 작업도중 3,300Voltage의 전기에 감전되면서 추락하여 안면부열상과 3°의 화상을 우측전완부 및 수근관절의 굴곡부, 좌측수근관절의 신전부와 수근굴부에 받았으며 우측대퇴골간부골절로 본원에 1980년 3월 15일 응급실을 경유하여 일반외과에 입원한 후 피사조직의 절제와 피부이식수술을 수차에 걸쳐 받은 후 본 정형외과로 전과되어 우측전박의 굴곡부에 심한 피부결손 및 내부조직의 피사로 복부에서 피부편유경수술과

좌측제 4 중수골의 절제수술등 모두 6차에 걸쳐 수술을 시행하였다. 입원후 12개월경에 환자는 좌수무지의 신전불능과 좌수배부제 1 중수골부위의 피부연축을 호소하므로 이들을 동시에 해결하기 위하여 미세수술법을 이용한 생전 및 생피부편이식수술을 시행하였다. 수술전 이학적소견상 요골 및 척골동맥은 촉지되었으나 심한 반흔으로 혈관조영술을 시행하여 수부요골동맥의 주행을 확인하였다.

환자는 전신마취하에 채위는 양와위로 고정한 후 수술은 두 팀으로 나뉘어 한 팀은 좌수제 1 중수골배부에서 반흔피부를 절제한 후 장무지신전건(extensor pollicis

Table 2. Post Op. Two-point discrimination

Site Mons	Flap	Opposite
5	30mm	12mm
7	14mm	12mm

Fig. 1-i. 생전 및 생피부편 이식수술후 7개월경 굴곡수지의 모습.

Fig. 1-k. 생전 및 생피부편 이식수술후 7개월경 수지 Pinching의 모습.

Fig. 1-j. 생전 및 생피부편 이식수술후 7개월경 굴곡수배부의 모습.

Fig. 1-l. 공여부의 피부이식수술후 족지신전의 모습.

longus) 을 노출시켰는데 중수골부에서 장모지신전건이 결손되어 있었으며 장모지신전건의 근위단은 주위조직과 유착되어 있었다(Fig. 2-a,b,c). 또한 이곳에서 요측피정맥(cephalic vein) 요골동맥, 그의 연결정맥(commi-

tant vein) 표재성요골신경의 말단부를 노출시켜 봉합에 필요한 만큼 혈관 및 신경분지를 박리하였으며, 다른 팀은 우측족배부에서 10×4 cm 크기의 피부편을 Gention violet 으로 도식한 후 족배동맥을 따라 절개하여 거상시킨 후 족배동맥 및 정맥과 표재성비골신경의 주행을 따라 박리하였고 다시 제2장족지신전건을 약 7.5cm 의 길이로 절제하였다. 피부절제후 나타난 결손은 피부

Fig. 2-a. 수술전 좌수배부의 반흔상을 볼 수 있음.

Fig. 2-d. 우측족배부에서 공여피부 및 장족지신전건(제 2)을 도식한 모습.

Fig. 2-b. 수술전 좌수배부의 절제할 반흔피부를 도식한 모습.

Fig. 2-c. 반흔피부절제후 결손된 장모지신전건을 볼 수 있음.

Fig. 2-e. 절제한 생건 및 생 피부편의 모습.
Skin size: 10×4 cm, Tendon length: 7.5 cm.

이식수술을 시행하여 압박치료하였고, 수용부에서는 제 1 중수지 관절을 신전위치에서 Kirschner wire로 내고 정한 후 장족지신전건이 포함된 유리생피부편을 좌수제 1 중수골배부의 수용부에 피복한 후 장족지신전건의 양단을 결손된 장무지신전건에 각각 봉합하고, 요골피정맥과 배정중정맥 (median dorsal vein) 족배동맥의 연결정맥 (committant vein) 과 요골동맥의 연결동맥 (committant vein) 족배동맥 (dorsalis pedis artery) 과 요골동맥, 표재성비골신경 (superficial peroneal nerve) 과 표재성요골신경 (superficial radial nerve) 과 순서로 미세수술수

기에 의하여 봉합하고, 피부편의 혈액순환을 확인한 후 유리생건 및 생피부편연과 수용부피부편연을 느슨하게 봉합하였다 (Fig. 2-d,e,f). 수술후에는 혈액의 순환을 돕기

Fig. 2-h. 이식수술 후 12개월경 모지굴곡의 모습.

Fig. 2-f. 생건 및 생피부편 피복후의 모습.

Fig. 2-g. 이식수술 후 12개월경 모지신전의 모습.

Fig. 2-i. 유리 생건 및 생피부편 공여부의 피부이식수술후의 모습.

Table 3. Active range of motion of joints

Joint Finger	Post Op. 5mons			Post Op. 7mons		
	MP	PIP	DIP	MP	PIP	DIP
Index	45°/20°	90°/ 0°	45°/ 0°	60°/10°	90°/ 0°	45°/ 0°
Middle	30°/15°	90°/ 5°	20°/ 0°	40°/10°	90°/ 0°	30°/ 5°
Ring	15°/ 0°	80°/10°	30°/ 0°	40°/ 0°	90°/ 5°	35°/ 0°
Little	10°/ 0°	80°/ 0°	45°/ 0°	40°/ 0°	80°/ 0°	40°/ 0°

Table 4. Anastomosis of vessels

Donor site		Recipient site	
Dorsalis pedis artery	(1.5mm)	Radial artery	(1.5mm)
Saphenous vein	(2.0mm)	Median dorsal vein	(1.5mm)
Dorsalis pedis vein	(1.7mm)	Cephalic vein	(1.5mm)

Table 5. Post Op. Two-point discrimination

Site	Flap	Opposite
Mons		
5	16mm	12mm
12	14mm	12mm

위하여 Rheomacrodex 500ml/day를 3일간, Persantin 25mg/day와 Aspirin 1.5gm/day를 각각 14일간 투여하였으며 수술부의 감염을 막기위하여 항생제를 2주간 투약하였다. 수술후 경과는 양호하여 2주일경에는 발사를 시행하였으며 수술후 3주일경에는 수근중수관절(carpometacarpal joint)에 내고정한 Kirschner wire와 부목을 제거하고 관절운동을 시작하였다. 수술후 5개월경에는 이식한 신전건의 기능이 불량하고 제1수지간격에 반흔구축으로 Z-plasty를 시행하면서 동시에 신전지체를 위하여 재수술을 시행하였으며 이때 수술소견은 이식한 신전건의 원위단에 부분적인 파열이 있는 것을 볼 수 있었으며 이를 다시 봉합하였다.

수술후 8개월경에는 수무지관절의 굴곡 및 신전운동이 자유로웠으며 이때 이식유리피부편의 2-point discrimination은 17mm로 양호하였다.

수술공여부와 수용부간의 봉합한 혈관의 크기는 Table 4와 같으며 이때 수술에 소요된 시간은 4시간 30분이었고, 유리생전 및 생피부편의 단혈시간은 2시간이었으며 수술후 유리피부편의 2-point discrimination과 모지관절운동의 범위는 Table 5, 6과 같다(Fig. 2-g,h,i).

고 찰

미세혈관봉합수술이 발달하면서 미세혈관이 포함된 유리생피부편을 이용하여 사지의 피부결손부위를 피복할 수 있게 되었으며 이러한 이용과정은 동물실험에서 성공함으로써 인체에 이용되었으며, 1973년 Daniel과 Taylor⁹는 장대퇴부유리피부편(iliofemoral free flap)을 이용하여 인체에서 최초로 성공시킨 예를 보고한 바 있다.

또한 1973년 O'Brien¹¹은 서혜부유리피부편(groin free flap)으로 족배부의 피부결손을 피복한 예를 보고하였으며, 1973년 Bruce³는 서혜부생피부편으로 발뒤꿈치

Table 6. Active range of motion of joints

Joint	MP	IP
Post Op.		
4mons	50°/ 0°	20°/ 5°
12mons	80°/ 0°	45°/ 0°

의 피부결손부위를 피복하는데 성공한 예를 보고하였으며, 1974년 Harii¹²도 미세수술을 이용하여 11예에서 성공적으로 이식하였음을 보고하였다.

1973년 O'Brien과 Shanmugan에 의하여 족배동맥(dorsalis pedis artery)을 이용한 유리생피부편 이식수술의 성공이 효시가 되어, 1975년 Mc craw와 Furlow¹⁰에 의하여 14x12cm크기의 유리생피부편이식이 성공하였고, 1970년 Tamai¹⁴는 동물실험에서 처음으로 신경 및 혈관부착유리피부편이식술(neurovascular free flap transplant)을 성공시켰다고 보고하였으며, 1976년 Daniel⁵과 Ohmori와 Harii¹²는 수배부의 피부결손과 감각소실을 회복시키기 위하여 신경 및 혈관부착족배부유리피부편(free dorsalis pedis sensory flap) 이식수술을 시행하여 성공하였다고 보고하였다. 1976년 Harii¹²는 안면신경마비를 일으킨 환자에게 성공적인 신경 및 혈관부착유리대퇴박근이식수술을 시행하여 성공한 예를 보고하였다. 또한 1975년 Taylor와 Daniel¹⁵은 유리피부편공여부(free flap donor site)로는 장대퇴부(iliofemoral region) 삼각흉부(deltpectoral region) 액와부(axillary region)등이 있다고 보고하였으며 그중 가장 좋은 유리피부편으로는 장대퇴부의 유리피부편이라고 하였으나 이는 그 유리피부편에 혈액을 공급하는 미세혈관분지의 길이(stalk)가 짧은 것이 단점이라고 보고하였다.

또한 Daniel⁵은 수술전에 공여부와 수용부의 신경 및 혈관의 분포를 알기 위하여 촉진, Doppler 소식자(probe) technique 혈관조영술, Critical sensory testing 신경전도검사 및 국소마취하에 신경차단등을 시행해야 하며, 술자는 공여부와 수용부의 정확한 해부학적 구조를 알아야 한다고 주장하였다. 그리고 이들은 족배부유리피부편의 장점으로는 말단동맥맥의 직경이 비교적 좋으며, 감각신경분지로 분포되어 있어 피부의 2-point discrimination 이 약 10mm 이내이며, 유리피부편의 크기

를 약 10×10cm 정도로 절취 할 수 있고, 또한 유리피부편의 피하조직이 적고 얇으며, neurovascular stalk가 길고, 공여부의 반흔이 눈에 잘 띄지 않는다는 것이고, 단점으로는 박리하기가 힘들고, 유리피부편의 크기가 한정되어 있으며, 공여부의 후유증이 발생하고, 때때로 유리피부편에 털(hair)이 발생하는 것이라고 하였다. 또한 이식수술후 감각의 회복은 수술후 5개월경에 이식유리피부편의 약 80%에서 회복되며, 2-point discrimination은 약 10—20mm의 범위로 회복된다고 보고하였다. 또한 Ohmori와 Harii¹²⁾는 신경부착족 배부유리피부편(neurovascular dorsalis pedis free flap)을 수부에 이식한 후 감각회복은 약 2—3개월 후에 서서히 회복되기 시작하여 수술후 약 4—10경에는 완전회복되었다고 보고하였고 장기간 추시관찰로 온각, 냉각, 통각 및 촉각이 거의 정상으로 회복되었다고 보고하였으며 또한 족배부의 피부편은 얇으며 수부에는 좋은 탄력을 가져오게 하고 수부의 결손에 대한 재건조직으로는 아주 좋은 공여부라고 보고하였고, 혈관의 직경이 1.0mm 이상이어서 봉합하기가 쉬우나 이 피부편은 족배부에서도 아주 중요한 조직인 것이 단점 이라고 보고하였다.

Daniel과 Taylor⁹⁾는 서배부유리피부편을 족관절부에 이식함에 있어서는 경막의마취가 좋고, 특히 수용부의 혈관들이 건전해야 하며, 이 혈관으로 피부편에 충분한 혈액이 공급되어야 하고, 또한 혈관봉합이 잘 이루어져야 하며 혈관봉합후 유리피부편의 생존력을 주시한 후 피부편을 완전히 봉합해야 한다고 하였으며 실패할 경우 가장 중요한 요인이 부적절한 정맥혈의 유출(drainage)이라고 보고하였다.

본 증례에서는 족배동맥의 직경은 1.3mm와 1.5mm 이었고 정맥의 직경은 1.0—2.0mm의 범위이었으며, 감각의 회복은 수술후 3개월경에서 촉각의 회복이 서서히 시작되었으며 증례 I에서는 수술후 7개월경에 2-point discrimination이 14mm로 정상에 가까워 졌으며, 촉각, 온각, 냉각등의 감각이 약 70%의 회복을 보였고, 증례 2에서는 수술후 12개월경에 2-point discrimination이 17mm이었으며, 촉각, 냉각, 온각등의 감각이 거의 정상으로 회복되었음을 확인하였다. 또한 본 증례들에서도 이식한 유리피부편은 피하조직이 적고 얇아서 수용부의 피부에 적절히 잘 조화되어 외관상으로도 좋은 모습이었으며 유리피부편의 크기도 11.5×7.1cm크기로 활용하기 쉬웠다.

Richards¹³⁾는 봉합된 수지굴곡전의 치유에 관여하는 요소로는 건파열시 그 주위의 장유(Vinculum longum)에서 대부분의 혈액공급을 하게 된다고 보고하였으며, Van Brocklin과 Ellis¹⁴⁾는 인간의 장족지신전건의 긴장속도감수성(strain rate sensitivity)을 보고하였고, Ab-

rams¹⁵⁾는 이 긴장속도(strain rate)가 장족지신전건에서는 2—4%이었음을 보고하였다. 또한 Branton과 Biggs²⁾는 상지 및 하지전에서 신축력(tensile strength)의 차이가 없음을 보고하면서 굴곡전과 신전건의 차이가 없음을 동시에 보고하였다.

본 증례에서는 혈관이 부착된 유리피부편에 신전건이 포함되어 이 신전건에 필요한 혈액공급이 완전하므로 치유에 좋은 영향을 주었으리라 생각되어 진다.

한편 Morrison등¹⁰⁾도 족배부의 유리피부편은 수부, 두부 및 경부의 재건술에 유용하다고 보고하였으며, 족배부 유리피부편과 함께 단족지신전건(extensor digitorum brevis)을 이식 할 수 있다고 기술하였다.

1979년 Demichew⁶⁾는 건의 재건술에 있어서 총수지신전건의 굴곡근과 달라서 총수지신전건의 활액막(synovial sheath)은 굴곡건의 활액막보다 덜 중요하다고 하였으며 파열된 건말단부의 함몰정도가 적고 봉합하기가 쉬우며 신전건이 주위조직과 유착되더라도 수지신전운동이 보존된다는 중요한 사실을 열거하고 38명의 수술예중 33예에서 좋은 결과를 얻었다고 보고하였으며, 수배부에서는 이식건의 길이가 짧으면 짧을수록 치유속도가 빠르다고 보고하였다. 본 증례에서도 신전건이 부착된 유리피부편의 이식수술후 약 3주간 고정후 능동적관절운동을 시작하여 좋은 결과를 얻었으나 증례 2에서는 부분적인 이식신전건의 파열로 재수술이 필요하였으며 봉합후 관절운동시에 현저한 호전을 나타냈다.

결 론

수배부의 피부결손과 신전건이 동시에 결손된 경우 족배부의 피부 및 장족지신전건을 미세혈관봉합수술을 이용하여 동시에 이식할 수 있었다. 본 증례는 세계적으로 그 보고를 찾아볼 수 없으며 또한 국내에서도 처음으로 장족지신전건이 포함된 신경 및 혈관부착족배부 유리피부편을 미세혈관봉합수술을 이용하여 수배부의 피부 및 신전건결손부위에 이식하는데 성공한 예로 수술후 관절기능회복에 있어 7개월경과 12개월경을 추시관찰하여 좋은 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

REFERENCES

- 1) Abrams, M.: Cited in Woo, S. L.-Y., Ritter, M.A., Amiel, D., Sanders, T.M., Gomez, M.A., Kuei, S.C., Garfin, S.R., and Akeson, W.H.: The biomechanical and biochemical properties of swine tendons-Long term effects of exercise on digital extensors. *Connective*

- Tissue Research.*, 7:177, 1980.
- 2) Blanton, P.L. and Biggs, N.L.: Cited in Woo, S. L-Y., Ritter, M.A., Amiel, D., Sanders, T.M., Gomez, M.A., Kuei, S.C., Garfin, S.R., and Akeson, W.H.: *The biomechanical and biochemical properties of swine tendons-Long term effects of exercise on digital extensors. Connective Tissue Research.*, 7:177, 1980.
 - 3) Bruce, M.R.: *Transfer of a free groin flap to the heel by microvascular anastomosis. Plast. and Reconstr. Surg.*, 52:271, 1973.
 - 4) Daniel, R.K. and Taylor, G.I.: *Distant transfer of an island flap by microvascular anastomosis. A clinical technique. Plast. and Reconstr. Surg.*, 52:111, 1973.
 - 5) Daniel, R.K., Terzis, J. and Midgley, R.D.: *Restoration of sensation to an anesthetic hand by a free neurovascular flap from the foot. Plast. and Reconstr. Surg.*, 57:275, 1976.
 - 6) Demichew, N.P.: *Reconstructive operations on tendon and a tendo-ligamentous apparatus. Acta Chirurgiae Plasticae.*, 21:154, 1979.
 - 7) Harii, K., Ohmori, K. and Ohmori, S.: *Successful clinical transfer of ten free flaps by microvascular anastomosis. Plast. and Reconstr. Surg.*, 53:1974.
 - 8) Harii, K., Ohmori, K. and Tori, S.: *Free gracilis muscle transplantation, with microneurovascular anastomoses for treatment of facial paralysis. A preliminary report. Plast and Reconstr. Surg.*, 57:133, 1976.
 - 9) McCraw, J. B. Mr. and Furlow, L.T.Jr.: *The dorsalis pedis arterialized flap. A clinical study. Plast. and Reconstr. Surg.*, 55:117, 1975.
 - 10) Morrison, W.A., O'Brien, B.M. and MacLeod, A.M.: *The as donor site in reconstruction micro-surgery. World J. Surg.*, 3:43, 1979.
 - 11) O'Brien B.M., MacLeod, A.M., Hayhurst, J.W. and Morrison, W.A.: *Successful transfer of a large island flap from the groin to the foot by microvascular anastomosis. Plast. and Reconstr. Surg.*, 52:271, 1973.
 - 12) Ohmori, K. and Harii, K.: *Free dorsalis pedis flap to the hand, with microvascular anastomosis. Plast. and Reconstr. Surg.*, 58:546, 1976.
 - 13) Richards, H.J.: *Factors affecting the healing and return of function in the repaired digital flexor tendon. Aust. N. Z. J. Surg.*, 50:258, 1980.
 - 14) Tamai, S., Komatsu, S., Sakamoto, H., Sano, S., Sasauchi, N. Hori, Y., Tatsumi, Y. and Okuda, H.: *Free muscle transplants in dogs, with microsurgical neurovascular anastomosis, Plast. and Reconstr. Surg.*, 46:219, 1970.
 - 15) Taylor, G.I. and Daniel, R.K.: *The anatomy of several free flap donor site. Plast. and Reconstr. Surg.*, 56:243, 1975.
 - 16) Van Brocklin, J.D and Ellis, D.G.: Cited in Woo, S. L-Y., Ritter, M.A., Amiel, D., Sanders, T.M., Gomez, M.A., Kuei, S.C., Garfin, S.R., and Akeson, W.H.: *The biomechanical and biochemical properties of swine tendons-Long term effects of exercise on the digital extensors. Connective Tissue Research.*, 7:177, 1980.