

감각 신경을 포함한 견갑 피판술의 결과

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

정덕환 · 황원준 · 박준영

— Abstract —

Scapular Free Flap with Sensory Function

Duke Whan Chung, M.D., Won Jun Hwang, M.D., Jun Young Park, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea

Purpose: To report the results and the efficacy of the sensory bearing scapular free flap which is known as non-sensile flap.

Materials and Methods: Authors underwent 24 cases of sensory bearing scapular free flap to the hands and feet from March 1995 to November 2002. average follow-up period was six year three months. The used flaps were a ordinary scapular flap in fifteen cases, and a parascapular flap in nine. Sensibility of the flaps were checked every one month. Actual sensory evaluation was mostly depends on objective feeling of the patients. Two point discrimination test was performed in all cases.

Results: 23 flaps had good skin circulation after microvascular anastomosis among 24. Objective deep touch sensation were observed about three months later after the operation in three cases, between three and six months in nine. In three case whose results were excellent than others, two point discrimination was 2.7 cm at last follow-up. Most of the sensory recovery is confined in deep touch, temperature and light touch sensation was recovered limitedly in 3 cases during our follow-up period.

Conclusion: Authors can propose that sensory bearing free scapular flap was considered as one of useful methods for the reconstruction to hand with soft tissue defect and mutilating hand.

Key Words: Soft tissue injury, Sensory scapular free flap

※통신저자: 정 덕 환

서울특별시 동대문구 회기동 1

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 82-2-958-8368, Fax: 82-2-964-3865, E-mail: dukech@khmc.or.kr

I. 서 론

끝이나 관절, 또는 건이 노출된 경우나 감염이 동반되어 있어서 일반적인 유리 피부 이식술로서는 회복이 불가능한 경우 그리고 피부와 연부 조직의 결손이 심하여서 결손 부위를 충전 시키지 않으면 피부 이식술을 이용하는 것이 불가능한 피부 및 연부 조직의 광범위한 결손 부위에 대해서는 다양한 방법의 유경 이식술이나 국소 피판술 또는 미세 수술 술기를 이용한 혈관 부착 유리 피판술이 불가피하다. 현재까지 소개되어 널리 사용되고 있는 유리 피판술은 특히, 공여부의 특성에 따라 각 술식이 각기 다양한 장단점들을 갖고 있는 것으로 알려져 있다. 특히 결손 부위가 커서 국소 피판이나 도서형 피판으로는 회복이 불충분 할 경우에는 원거리 피판을 이용한 재건술이 필요하며 여기에 가장 많이 이용되는 유리 피판술 중에서 매우 유용하다고 알려져 있는 것이 유리 견갑 피판(free vascularized scapular flap)이다.^{6,7} 이 피판의 특징은 공여부의 피해가 적고 피판의 혈관경의 위치나 크기가 매우 신뢰할 만하며 피판의 분리가 비교적 쉽다는 장점을 갖고 있다. 그러나 결정적인 단점으로 지적되고 있는 것은 피판에 감각 신경이 포함되어 있지 않은 것으로 알려져 있어서 체중을 부하하는 부위나 수지의 말단부를 포함한 수부의 연부 조직 결손 시에는 감각 기능의 부재로 인하여 피판의 기능면에서 부족한 점이 있다. 이와 같이 감각 기능이 부재한 유리 견갑 피판술을 시행하였을 경우에는 추시 도중 족저부나 족관절의 후면부 등에 이식된 피판이 무감각 상태하에서 지속적인 체중부하를 받음으로써 피판에 궤양이 발생하거나 피판에 발생한 작은 상처에 감염이 합병되기 쉽다. 또한 피판이 일부 결손되거나 잘 치유되지 않는 궤양이 잔존하게 되어 지속적인 체중부하를 할 수가 없기 때문에 보행에 지장이 많다.^{1,2,8} 이를 해소하기 위하여 성공적인 유리 피판술 이후에도 이차적인 수술적 가료를 요하는 경우도 적지 않다. 이와 같이 광범위한 연부 조직의 결손을 동반한 족부 및 수부의 재건 시에 감각 기능을 포함하는 유리 견갑 피판이 가능하다면 매우 유용할 것이다.³ 이에 대한 연구는 정 등³에 의하여 소개 되었으며 이는 매우 유용한 방법으로 사료된다. 이에 감각기능이 꼭 필

요하다고 생각되는 족부 및 수부의 재건술에 감각 신경을 포함하는 유리 견갑 피판술을 시행한 결과 및 장단점에 대하여 보고하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1995년 3월부터 2002년 11월까지 광범위한 연부 조직의 손상을 동반한 족부 및 수부 손상을 갖고 있는 증례를 대상으로 총 24예에 대해 감각 유리 견갑 피판술을 시행하고 추시 결과를 분석하였다. 수부에 대하여 시행한 경우가 16예, 족부가 8예였으며 환자들의 평균 연령은 33.3세(6세~58세)였다. 남자 19예와 여자 5예였으며 추시기간은 평균 6년 3개월(2년 6개월~9년 6개월)이었다. 손상의 원인은 산업재해가 9예, 교통사고가 4예, 전기 화상이 5예, 중증 동상이 6예였다. 이식된 피부판의 종류로는 유리 견갑판(free scapular flap)이 15예, 유리 부견갑판(free parascapular flap)이 9예였다. 수술 시에 감각 신경의 존재 여부 및 위치, 길이 등을 측정하고, 경피 신경의 위치, 신경유경의 길이, 신경속의 수를 관찰하였다. 술 후 감각기능 회복을 평가하는 방법으로는 술 후 3개월까지는 매달, 3개월 이후로는 3개월마다 추시 관찰하여 이식 피판의 감각을 객관적으로 측정하였고 3개월 이후부터는 추가적으로 피판의 발한 여부를 환자의 주관적인 소견에 의존하여 문진하였다. 감각 측정 방식은 2점 식별력과 환자의 주관적인 감각기능의 존재 여부 및 체중 부하 부위에 궤양이 발생하였는지, 감각 기능의 부재로 인한 화상 등이 발생하였는지를 조사하였다. 피하 감각 신경을 포함하는 유리 견갑 피판을 거상 시에 이 피판에 분포하는 감각 신경의 기원에 대하여 정 등³의 해부학적 연구에 의하면 하부 6개의 흉추신경(thoracic nerve)의 배측지(dorsal branch) 중에서 내측 분지가 흉최장근(Longissimus thoracis)과 다열근(Multifidus) 사이를 지나서 각 근육을 통과하며 근분지(muscular branch)를 준 후 작은 cutaneous twig가 광배근 및 삼각근을 뚫고 후방으로 나와서 등의 정중앙 피부로 분포하며, 이 중에서 2~3개의 피하 신경이 삼각근을 통과하여 등의 정중앙으로 주행하여 유리 견갑판에 해당되는 피부로 분포한다(Fig. 1). 유리 견갑 피판은 액와 동맥의 제 3구획에서 분지되어 나오는 견갑하 동맥

(subscapular artery)의 연장인 회선 견갑 동맥(circumflex scapular artery)의 공급을 받으며,^{2,4,5} 회선 견갑 동맥은 횡행분지와 하행분지로 나뉘게 된다. 보통 견갑 피판은 횡행분지의 공급을,^{4,5,11} 유리 부견갑판은 하행분지의 공급을 받게 된다고 하였다.¹⁰

공여 피판의 거상 방법은 감각 신경을 포함하는 유리 견갑 피판술을 시행하고자 하는 경우에는 환자를 복외위 또는 측외위로 하고 등 부분과 견갑부가 충분히 노출되게 한 다음, 수술 전 피부에 견갑 피판의 모양을 피판의 크기 및 축 혈관(axial vessel)인 회선 견갑 동맥 혈관경의 해부학적 주행 방향을 고려하여 도식하며 그와는 별도로 승모근(trapezius)의 위치를 따로 도식하고 승모근을 관통하여 견갑 피판으로 분포할 것으로 예상되는 흉추신경 내측 피하 분지의 주행 경로를 피부에 표시한 후에 신체

중심선인 흉추의 극돌기 들을 연결한 선에서부터 절개를 시작하여 견갑골을 피복하고 있는 피부의 근막 피판을 조심스럽게 거상한다. 승모근의 근막을 확인하고 이를 횡측으로 관통하여 피하 층으로 나오는 흉추 신경의 내측 피하 분지를 손상 받지 않게 한다. 가급적이면 이식하고자 하는 신경의 길이를 길게 확보하기 위하여 승모근의 근육 내부에 까지 절개를 하면서 신경의 주행 경로를 따라 접근하며 신경을 절단한 후에는 나중에 수여부 신경과 문합할 수 있도록 미리 표시하여 두는 것이 편리하다. 신경의 채취가 종료된 후에는 견갑 피판을 내측에서부터 미리 도식된 피판의 윤곽을 따라서 피부 절개를 가하고 피판으로 분포하는 견갑 회선 동맥의 피하분지를 다치지 않도록 삼각 공간(triangular space) 쪽으로 주의 깊게 절개하면 견갑하 동맥(subscapular artery)으로부터 분지되어 삼각공간을 통과하여 후방으로 진행되는 견갑 회선 동맥을 만나게 되는데 이를 잘 보호하여 두 개의 동반 정맥과 함께 피판의 혈관 경을 확보한다. 감각을 담당할 신경은 혈관경과 반대 방향인 내측에 위치하며 대체로 1~3개의 신경속을 갖고 있으며 각 신경속의 간격은 3~5 cm 간격으로 여러 개가 분포함을 관찰 할 수 있다. 본 증례들에서는 대체로 유리 견갑 판에서는 1~2개, 유리 부견갑판에서는 2~3개를 얻을 수 있었다(Fig. 2A-B). 보통 내측 피신경은 신경유경이 4~8 cm 정도로 상부보다는 하부에서 나오는 것이 더 긴 경향이 있었다. 신경의 경(nerve pedicle)을 잘 박리한 후에 견갑 회선 동맥을 만날 때까지 외측으로 박리하면 외측으로는 혈관유경(vascular pedicle), 내측으로는 신경 유경(nerve pedicle)이 위치하게 된다. 수여부의 신경은 수부에서 시행한

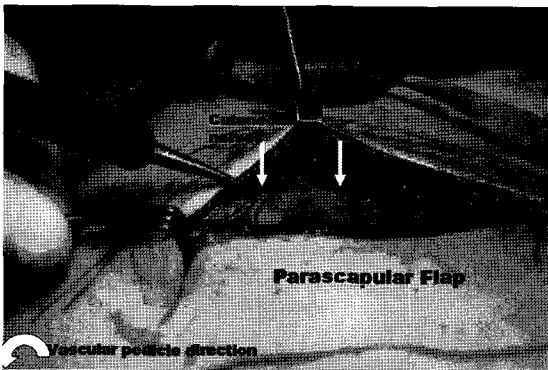


Fig. 1. Intraoperative finding which shows sensory dorsal branch of thoracic nerve. The arrow indicates the medial branch of the dorsal rami of the thoracic nerve which is the sensory nerve of the scapular free flap.

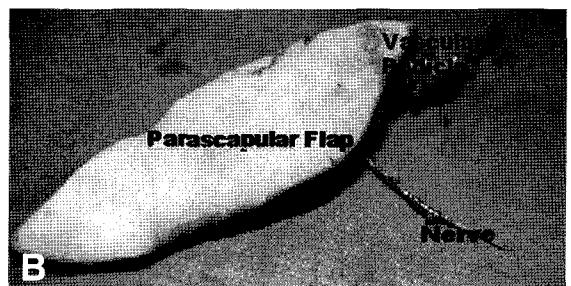


Fig. 2. (A) Scapular free flap shows three sensory nerve branches. They are in the opposite side from the vascular pedicle of the circumflex scapular artery. (B) One long sensory twig of scapular free flap.

16예 중에서 4예는 정중 신경의 분지와 신경 문합하였고 6예는 요골신경의 표재분지와, 4예는 고유 수지 신경과, 2예는 수여부 주변의 피하 신경의 분지와 문합하였다. 족부에 대하여는 3예에서 내측 족저 신경(medial plantar nerve)과, 2예는 표재 비골 신경(superficial peroneal nerve)의 분지, 3예는 피하 신경(cutaneous nerve)과 문합하였다.

Ⅲ. 결 과

총 24예중 23예에서 술 후 유리 피판의 정상적인 피부 혈액 순환을 얻었으나, 산업재해로 전완부에 압제손상이 동반되었던 1예에서는 지연혈전에 의한 정맥 울혈로 피판의 피부 혈액 순환이 원활하지 않아 분석에서 제외하였다. 수술 소견상 흉신경의 내측 피신경은 평균 3개(2~4개)정도가 승모근을 뚫고 나왔으며, 신경축의 크기는 공여 신경과 문합하기에 충분하였다. 심부 족각의 회복은 3예에서는 술 후 3개월에, 9예에서는 술 후 6개월경부터 느낄 수 있다고 하였고 8예에서는 6개월 이후에 감각 기능의 존재를 느낄 수 있다고 하였으며 6개월 이후에도 확실한 감각 기능의 존재를 느끼지 못하던 3예에서도 2

년 이상의 장기 추시 시에는 감각 기능의 존재를 감지한다고 하였다. 감각의 회복이 우수한 3예에서는 최종 추시시 평균 2.7 cm의 2점 식별이 가능하였다. 2예에서는 더운 환경에 노출 시에 발한의 소견이 관찰되었으나 주관적으로 느끼지는 못하였다. 이와 같은 감각 기능의 회복은 주로 심부 족각에 한해서 나타났으며, 온도나 미세 접촉에 대한 감각은 3예에서 제한적으로 1년 이상 추시 시에 관찰되었다(Fig. 4). 족부에 시행한 8예에서는 지속적인 체중 부하에도 불구하고 피판의 궤양 소견이 발생하지는 않았다(Fig. 3C).

Ⅳ. 증 례

13세 여자환자로 교통사고로 인한 종골의 결손을 동반한 개방성 창상 및 연부조직 피사가 동반되어 있었으며 유리 피판술을 이용하여 재건하려 하였으며 체중 부하 부위로 향후 감각의 소실로 인한 연부 조직 궤양의 발생을 방지하기 위하여 감각신경을 포함한 견갑 피판술을 시행하여 뒤꿈치 패드를 재건하였다(Fig. 3A). 이후 약 5년간의 체중부하 후에도 피판 부위의 궤양은 발생하지 않았으며(Fig. 3C) 2

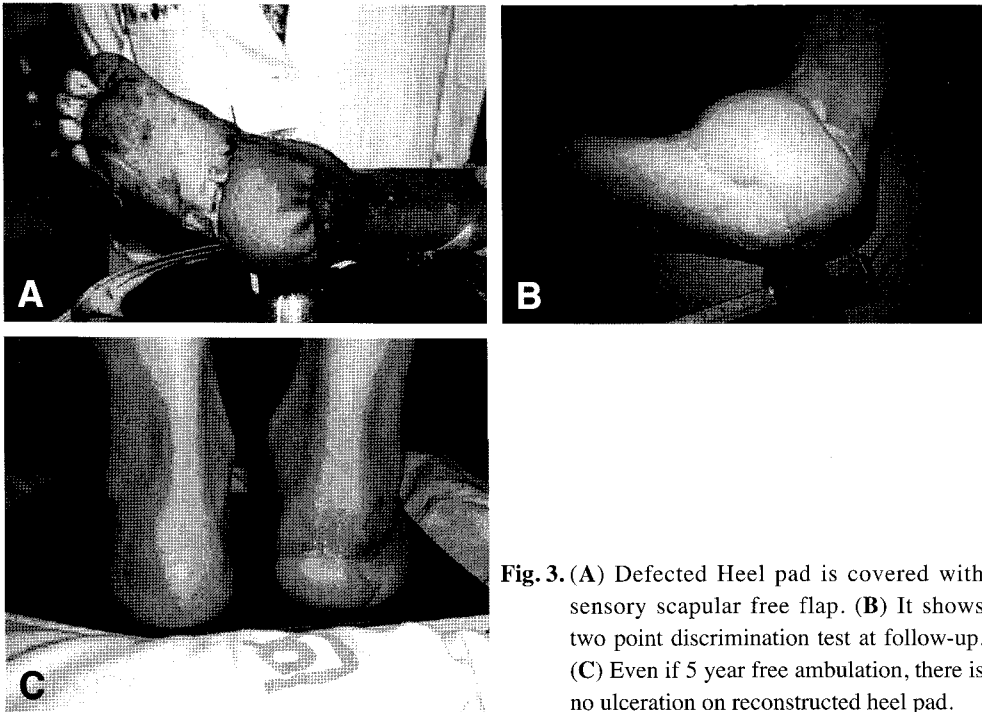


Fig. 3. (A) Defected Heel pad is covered with sensory scapular free flap. (B) It shows two point discrimination test at follow-up. (C) Even if 5 year free ambulation, there is no ulceration on reconstructed heel pad.

점 식별 검사상 20 mm로 측정되었다(Fig. 3B).

V. 고 찰

수부나 체중 부하를 받는 족저부의 결손에 대한 수술적 요법으로는 유리 견갑 피판술, 서혜 피판술, 광배근 피판술, 유리 족배 동맥 피판술 등이 널리 사용된다. 각각의 술식에는 모두 장단점이 있기 때문에 연부조직 결손 부위의 상태, 피판의 기능적인 측면 등이 모두 고려되어야 하며, 운동기능의 회복과 더불어 수부의 손상인 경우에는 감각 기능의 회복도 중요하다. 대표적인 유리 피판의 하나인 유리 견갑 피판(free vascularized scapular flap)의 특징은 공여부의 피해가 적으며 피판의 혈관경의 위치나 크기가 매우 신뢰할 만하며 피판의 분리가 비교적 쉽다는 장점을 갖고 있으나 결정적인 단점으로 지적되고 있는 것은 피판에 감각 신경이 포함되어 있지 않은 것으로 알려져 있어서 체중을 부하하는 부위나 수지의 말단부를 포함한 수부의 연부 조직 결손 시에는 족부의 경우에 감각 기능의 부재로 인하여 피판의 케양이 발생하는 경우가 많고 수부의 경우에도 단순히 연부 조직 결손 부위를 유리 피판술로서 피복하는 것만으로는 수부의 기능에 많은 제한이 있을 수밖에 없다. 감각 기능이 꼭 필요한 수지의 침부나 체중이 부하되는 부위인 족부 및 신의 착용에 의하여 지속적인 압박과 피부의 자극이 심한 발뒤꿈치 등에 발생한 연부 조직

의 피복 시에는 도서형 신경 혈관 피판(neurovascular island flap)이나 내측 족저 피판(medial plantar flap) 등이 사용될 수 있으나 이들 피판은 공여부에서 채취할 수 있는 피판의 크기가 제한적이며 공여부의 결손에 대하여 식피술(skin graft)로서 재 피복하여 한다는 단점이 있다. 조금 큰 결손을 피복할 수 있는 감각 피판술로는 족배 동맥 피판에 표재 비골 신경을 동반한 피판이 있으나 공여부 결손이 문제가 되고, 크기도 견갑 피판술에 못 미친다. 최근 널리 이용되고 있는 reverse pedicled sural flap은 간편하고 유용한 방법 이지만 피판의 크기에 제한이 있으며 신경이 역행성이므로 신경 기능의 회복에 한계가 있다.

상지를 공여부로 하는 술식으로는 요골 동맥 전완 피판술을 유리 피판 또는 동측으로의 역행성 회전 피판으로 사용할 수 있는데 이는 감각능력 회복이 가능하고 피판의 특성상 수부 재건에 적합하며 그 크기도 상당히 크므로 유용하게 사용될 수 있으나 공여부 결손에 대하여 식피술을 하여야 하고 손상 받지 않은 건측의 전완부의 노출면에 반흔을 남기는 단점이 지적되고 있다. 체간(trunk)에 공여부가 위치하며 대형 피판을 유리할 수 있는 방법으로는 광배근 피판술, 서혜 피판술, 견갑 피판술 등이 대표적인데 이들 모두는 공여부 결손이 적고 일상생활 시에는 수술 반흔이 감추어지는 부위에 위치하며 대부분 피부이식 없이도 일차봉합이 가능하다는 장점을 갖고 있지만 결정적인 단점으로 감각 부재라는 점이어서 감각기능이 중요시되는 족저부 체중 부하 부위나 수부 재건에 이용하기에는 부적합하였다. 이들 중에서 견갑 피판은 광배근 피판 같이 근 피판(myocutaneous flap)도 아니고 서혜 피판과 같이 피하 지방층이 두텁지도 않으므로 이를 감각 피판으로 만들 수만 있다면 응용 범위가 확대 될 수 있다. 저자들은 해부학적 문헌 고찰로 본 피판의 혈관경과 반대 방향에는 사용 가능한 피하 신경이 있을 수 있다는 점에 착안하여 10예의 사체해부를 통하여 견갑 피판에서 이용 가능하다고 기대되는 신경을 탐색한 결과, 피판의 피하로 들어가는 신경으로는 하부 6개의 흉추 신경의 배측지중 내측 분지가 흉최장근(Longissimus thoracis)과 다열근(Multifidus)사이를 지나서 각 근육을 통과하고 근육 분지를 준 후 작은 cutaneous twig가 광배근 및 승모근을 뚫고

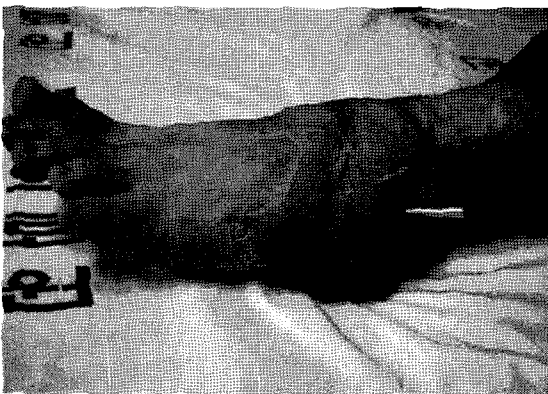


Fig. 4. Photograph shows sensory test showing that temperature and light touch sensation was recovered limitedly during follow-up period even though most of the sensory recovery is confined in deep touch.

후방으로 나와서 등의 정중앙 주변 피부로 분포하는 데, 이 중에서 승모근을 뚫고 나와서 등의 피부로 가는 2~3개의 피하 신경을 추적하여 유리 견갑 피판에 해당하는 피부로 분포하는 작은 신경 다발(neural pedicle)들을 찾을 수 있었다. 이는 주로 감각 신경 섬유를 포함하고 있으며 각 신경은 2-4개의 신경속(fascicle)을 갖고 비교적 충분한 유경(pedicle)의 길이를 준비할 수 있었는데 부견갑 피판 보다는 전형적인 견갑 피판 시에 이용하기가 더 용이하였다. 피판의 횡축을 크게 하면 3개의 신경 다발도 얻을 수 있었으나 각 신경 다발간의 간격이 1~3 cm 떨어져 있고 각각의 신경 다발을 분리하여야 하는 번거로운 점이 있었다. 저자들은 평균 6년 3개월의 장기간의 추시 결과에서 제시된 바와 같이 획기적인 감각 기능의 회복에는 미치지 못하지만 최소한 방어 감각 기능을 갖출 수 있어서 수부 기능의 개선 및 체중 부하로 인하여 유리 피판술 후에 자주 발생하는 피판의 궤양을 방지할 수 있어서 족부에 피판을 시행한 환자에서 흔히 발생하는 피판의 궤양을 피할 수 있어서 보행 능력에 많은 도움이 될 수 있었다. 본 피판의 문제점으로는 혈관과 신경의 방향이 정 반대이므로 공여부 수술시 시간과 노력이 많이 들고, 수여부에서도 신경과 혈관의 문합 시에도 다소 불편한 점이 있었으며, 신경 자체가 그리 크지 않아 승모근을 관통하여 나오는 작은 신경가지를 찾기가 쉽지 않다는 점이 있었다. 신경기능 회복의 신뢰성에 대한 정확한 자료가 아직까지 검증되지 않았지만 수부의 압케손상이나 광범위한 전기화상 등으로 개별 수지 기능의 회복이 불가능하여 불구수(mutilating hand)로라도 수부기능을 개선시킬 필요가 있는 경우와 공여부의 결손을 극소화하는 술식을 원하는 환자의 족저부의 체중 부하 부위에 위치하는 광범위한 연부 조직 결손을 재건하는 경우에는 권장할 만한 술식으로 생각된다.

VI. 결 론

광범위한 연부조직 손상을 동반한 수부 및 족부의 손상 환자 24예에 대하여 감각 유리 견갑 판을 시행하여 23예에서 연부 조직 결손의 치료와 비록 제한적

이지만 유용한 감각의 회복을 얻을 수 있었으며 특히 족부에 시행한 유리 피판술에서 종종 합병되는 문제점인 피판의 궤양을 방지할 수 있었다. 또한 일반적으로 감각기능이 불가능하다고 알려진 유리 견갑 피판술에 감각기능을 추가하여 유용성을 높일 수 있었다.

그러나 감각 유리 견갑 피판술의 감각기능 회복 정도는 방어감각 수준이므로 수지 침부와 같이 예민한 감각을 요하는 부위에서는 상대적으로 유용성이 떨어진다. 권장할 수 있는 좋은 적응 예는 수부의 심한 손상으로 수지의 형태 및 기능유지가 불가능하나 무지가 보존되어 있는 경우 또는 족저부의 체중 부하 부위에 광범위한 연부조직 결손을 회복하여야 하는 경우에 추천할 수 있다.

REFERENCES

- 1) Barwick WJ, Goodjind DJ and Seraffin D: *The free scapular free flap. Plast & Reconstr Surg.* 1982; 69:779-785.
- 2) Chung DW, Han JS and Yim CM: *The free scapular flap. J of Korean Microsurgery.* 1996; 5:24-34.
- 3) Chung DW, Han JS and Kim YC: *Hand reconstruction with sensory scapular free flap. J of Korean Orthop Surgery.* 2000; 35:605-9.
- 4) Dellon AE: *The sensational contributions of Eric Moberg. J Hand Surg.* 1982; 69:601-604.
- 5) Gilbert A and Teot L: *The free scapular flap. Plast & Reconstr Surg.* 1982; 69:601-604.
- 6) Hahn SB and Kim RS: *The free scapular flap. J of Korean Orthop Surger.* 1984; 19:1021-1027.
- 7) Hamilton SGL and Morrison WA: *The scapular free flap. Br J Plastr Surg.* 1982; 35:2-7.
- 8) McMinn RMH and Hutchings RT: *A Color Atlas of Human Anatomy. 2nd ed. London: Wolfe Medical Publications Ltd; 1988. 111.*
- 9) Nassif TM, Vidal L, Bovet JL and Baudet J: *The parascapular flap: A new cutaneous microsurgical free flap. Plast & Reconstr Surg.* 1982; 69:592-600.
- 10) Taylor GI and Daniel RK: *The anatomy of several free flap donor site. Plast & Reconstr Surg.* 1975; 56:243-253.
- 11) Yoo MC, Chung DW, Han JS, Ahn JH and Cha SG: *Clinical analysis of free vascular flap. J of Korean Orthop Surgery.* 1985; 20:1145-1152.