

안면 마비의 재건에서 광배근 유리피판과 박근 유리피판의 비교 연구

강동희¹ · 임찬수¹ · 구상환² · 박승하²

단국대학교 의과대학 성형외과학교실¹, 고려대학교 의과대학 성형외과학교실²

Comparative Study of the Latissimus Dorsi and Gracilis Muscle Reconstruction for Reanimation of a Paralyzed Face

Dong Hee Kang, M.D., Ph.D.¹, Chan Su Lim, M.D.¹, Sang Hwan Koo, M.D., Ph.D.², Seung Ha Park, M.D., Ph.D.²

¹Department of Plastic & Reconstructive Surgery, Dankook University Hospital, Cheonan, Korea,

²Department of Plastic & Reconstructive Surgery, Korea University Hospital, Seoul, Korea

Purpose: The most accepted method for the reanimation of a paralyzed face is the two-stage method that combines cross-face nerve grafting with free-muscle transfer. Although the results of reconstruction with this method are satisfactory, there is an excessive delay between the stages, which prolongs the period of rehabilitation. In order to overcome this drawback, a one-stage, neurovascular free-flap reconstruction method using free neurovascular muscle flaps is introduced.

Methods: From 1994 to 2004, 35 patients with longstanding facial palsy were treated. Fifteen patients underwent the single-stage reconstruction with the latissimus dorsi muscle, and 20 patients underwent the two-stage reconstruction method with the gracilis muscle. We compared the long-term results of the two methods of reconstruction. The mean follow-up period was 28.7 months for one-stage reconstruction, and 35.2 months for the two-stage, respectively.

Results: In the patient group of the single stage reconstruction, both mouth corner excursion and animation grade were markedly improved at the final post-operative visit. Moreover, the first muscle contraction occurred earlier in this group, than in the two-stage reconstruction group. However, four patients in the single stage group never achieved a first muscle contraction or mouth corner excursion.

Conclusion: Facial palsy is a very challenging con-

dition for cosmetic surgeons to deal with. Traditional methods for treatment of chronic facial palsy use a two-stage muscle flap which is time-consuming and burdensome to patients, many of whom are averse to waiting 8 to 12 months to complete the two stages. The one-stage reconstruction method described herein uses a latissimus dorsi free-flap and has demonstrated consistent positive outcomes in clinical assessments.

Key Words: Facial palsy, LD free flap, Gracilis muscle free flap

I. 서 론

안면신경 마비는 안면신경의 기능 소실에 의해 표정을 지을 수 없게 되고 얼굴이 변형되어 미용상 문제를 초래하고 사회생활을 하는데 큰 지장을 가져온다. 일측성 안면 마비 환자에서 수술 목표는 휴식 시와 동작 시 자연스럽게 대칭적인 표정을 재건하는 것으로 지난 수십년간 이 목표를 위해 여러 수술의 시도가 보고되었으며 최근에는 이들 방법 중 유리피판술을 이용한 재건이 가장 보편적인 방법으로 이용되고 있다. 유리피판술을 이용한 재건에는 단단계 재건술과 이단계 재건술이 있으며 이 중 이단계 재건술은 먼저 얼굴 횡단 신경이식술을 시행한 후 약 10-12개월 후에 전이 부위의 Tinel 징후를 보고 신경이 재생된 것을 확인한 후에 유리 근육피판 전이술을 시행하는 것이다. 그러나 이단계 재건술은 환자에게 약 2년간 두 번의 수술이 필요하고 환자가 수술결과를 보는데 오랜 시간이 걸리며 신경과 근육의 두 곳의 공여부가 필요한 단점이 있었다. 이러한 문제를 보완하고자 최근에는 단단계로 신경근 유리피판술을 시행하여 짧은 시간에 전위된 근육의 능동적인 수축을 가져올 수 있는 방법이 시행되고 있다.

본 교실에서는 이미 2005년 광배근 유리피판을 이용한 안면 마비의 단단계 재건을 보고한 바 있으며,¹ 이 논문에서는 그에 대한 이차적인 연구로 박근 유리피판을 이용한 이단계 재건술을 시행 받은 환자들과 광배근 유리피판을 이용한 단단계 재건술을 시행 받은 환자들의 임상례를 후향적으로 분석하여 서로 다른 두 가지 방법을 통한 얼굴 신경마비 환자의 재건 결과를 비교해 보고자 하였다.

Received October 9, 2006

Revised February 2, 2007

Address Correspondence : Seung-Ha Park, M.D., Department of Plastic & Reconstructive Surgery, Korea University Hospital, 126-1 Anam-dong, Sungbuk-gu, Seoul, Korea. Tel: (02) 920-5368 / Fax: (02) 922-7437 / E-mail: shp98@korea.ac.kr.

II. 재료 및 방법

가. 대상

1994년 8월부터 2004년 8월까지 안면신경 마비를 주소로 내원한 환자 중 근전도를 통하여 영구안면신경 마비로 진단 받은 35명의 환자를 대상으로 하였다. 안면 마비의 원인은 선천성으로 발생한 경우가 3명, 뇌종양 수술 후 발생한 경우가 13명, 중이염 후 발생한 경우가 6명, 벨마비가 10명 그리고 외상 후 발생한 안면 마비가 3명이었으며 35명 중 15명에서는 광배근 유리피판을 이용하여 단단계 재건수술을 시행하였고, 20명에서는 박근 유리피판을 이용하여 이단계 재건수술을 시행하였다. 이단계 재건수술에

서 얼굴 횡단 신경이식술과 박근 유리피판술과의 평균 간격은 12.9개월이었다. 전체 35명 중 남자가 17명, 여자가 18명이었으며 환자의 평균 연령은 단단계 재건술과 이단계 재건술에서 각각 40.6세와 37.7세였고 평균 관찰기간은 단단계 재건술은 28.7개월이었고 이단계 재건술은 35.2개월이었다.

나. 수술방법

단단계 재건술과 이단계 재건술의 경우 모두 수술 시행 전 사진과 동영상촬영으로 마비측과 정상측의 평상 시 비구순 주름의 위치, 웃을 때 구각의 운동방향 및 변화를 기록하여 술후 구각의 운동방향 변화와 비교하고자 하였다.



Fig. 1. A 26-year-old female with complete facial paralysis, who underwent one-stage reconstruction. (Above, left) At rest before treatment. (Above, right) At rest one year postoperative year view. (Below, left) Exposing teeth before the treatment. (Below, right) Smiling and exposing teeth one year postoperative.

박근 유리피판의 이단계 재건술 중 일단계 수술인 얼굴 횡단 신경이식술은 환자를 전신마취 하에 공여부인 장단지에서 두 개의 절개를 가하여 약 20-22 cm의 비복 신경을 얻은 후에 한 쪽은 정상측 안면신경의 협부지를 저작근의 위쪽에서 찾아 연결하였다. 신경이식편의 다른 한 쪽 끝은 비익구에 1 cm 정도의 절개를 가하여 상구순 부위로 피하굴(subcutaneous tunnel)을 만들어 마비측 이주까지 보냈으며 진피에 봉합 고정한 후 향후 이차수술 시 찾기 편하도록 prolene 5.0으로 표시를 하여 두었다. 술후 신경재생 과정은 Tinel sign으로 확인하였으며 일차수술을 시행한 후 평균 12.9개월 후에 이차로 박근 유리피판술을 시행하였다.

박근 유리피판을 이용한 이단계 재건술 중 이단계 수술인 박근 유리피판술의 경우는 2개의 팀으로 나누어 수술을 시행하였다. 박근의 주행을 따라 내전근 결절(adductor tubercle)에서부터 경골 결절(tibial tuberosity)까지 선을 그어 박근의 전연부를 표시한 후에 피부에 절개를 가하여 박리를 시작하였다. 장내전근과 박근의 경계를 박리하여 박근의 전연부 위쪽 1/4 지점에서 신경혈관경을 확인한 후에 신경혈관경을 포함하여 수혜부의 크기에 맞추어 사다리꼴 모양으로 디자인 한 다음 박근 유리피판을 거상하였다. 수혜부 박리는 술전에 마비 측의 안면동맥 혈관경을 도플러 추적 표시한 후에 수술을 시작하였다. 전이개 절개를 통하여 접근하였으며 피부 피판을 일으켜서 이전에 시행한 얼굴 횡단 신경이식편을 확인한 다음 유리피판을 연결할 안면동맥과 정맥을 찾아 박리하였다. 유리피판을 수혜부로 옮긴 후에 근위부를 관골과 이하선막에 원위부를 구각과 비구순 주름하의 근육에 Black silk 3.0로 각각 고정하였다. 이러한 방법으로 근육을 고정한 후에 안면동맥과 정맥에 유리피판의 혈관경을 미세 혈관접합을 하였으며 유리피판의 신경과 얼굴 횡단 신경이식편을 미세 신경접합하였다.

단단계 수술의 경우는 전신마취 하에 앙와위로 환자를 눕힌 다음 안면의 전이개 절개를 통하여 피하층을 박리하고, 위로는 관골, 아래로는 하악, 앞으로는 마비측 구각에 이르도록 넓은 주머니를 만들고 마비측 안면혈관을 확인하여 노출시켰다. 정상측 협부에 약 1.5 cm의 절개를 가하

고 천근건막 구조 밑으로 박리하여 이하선 전방에 안면신경의 협부지를 확인하였다. 한 쪽 비익구에 1 cm 정도의 작은 절개를 가하고, 상구순 부위로 피하굴(subcutaneous tunnel)을 만들어 얼굴 양쪽의 피하굴이 서로 통하도록 하여 광배근 유리피판 신경혈관경의 통로를 준비하였다. 안면부 유리피판의 수혜부를 준비한 후 환자의 자세를 측와위로 바꿔 피부절개를 가하였으며 술전 도해된 광배근의 흉배동맥의 하행지의 경로를 따라 광배근을 박리하였다. 광배근을 노출시킨 후 흉배동맥(thoracodoral artery)의 하행지와 흉배신경의 횡행지를 광배근에 결찰한 후에 기시부 쪽으로 신경혈관경을 박리하였다. 특히 얼굴 횡단 신경이식술에 필요한 신경의 길이를 충분히 확보할 수 있도록 흉배신경을 근육 내로 최대한 기시부까지 박리하여 약 14-15 cm 길이의 긴 흉배신경을 박리할 수 있도록 주의하였다. 부분 광배근 피판은 광배근의 원위부에서 사다리꼴 모양으로 거상하였는데 사다리꼴의 긴쪽변의 길이는 피판을 고정할 관골공의 뒤쪽에서 아래쪽 비구순 주름사이의 거리를 측정하여 약 4-9 cm으로 결정하였고 사다리꼴의 짧은 쪽 변의 길이는 관골공의 앞쪽에서 위쪽 비구순 주름사이의 거리를 측정하여 약 3-4 cm로 크기를 결정하였다. 광배근 피판의 공여부는 지혈을 하고 hemo-vac을 삽입한 후에 일차 봉합을 시행하였다. 광배근 피판의 거상이 끝난 후에 환자를 다시 앙와위로 바꾸어 거상된 광배근을 환측 안면의 피하포켓으로 옮기고, 근위부는 관골과 이하선막에 원위부는 구각과 비구순 주름 하의 근육에 Black silk 3-0로 견고하게 고정하였다. 이때 술중 고정하는 실을 당겨보아 비구순 주름의 모양을 관찰하면서 입 모양이 최대한 균형유지하면서 자연스럽도록 근육의 긴장도를 조절하였다. 광배근에 연결되어 있는 흉배신경의 횡행지를 상구순 터널을 지나 견측의 안면부위로 통과시킨 후에 현미경하에 신경혈관 봉합을 시행하여 수술을 마쳤다.

다. 수술결과의 평가

수술 전후 모든 환자에게 사진촬영과 디지털 동영상촬영을 통하여 구각의 운동거리, 안면 마비움직임등급(facial palsy animation grade)을 비교하였다(Table I). 안면 마비움직임 등급은 수술 전과 수술 후 외래 내원 시 한 사람의

Table I. Animation Grades

Grade	Description
Grade 0	No animation, silent electromyography
Grade 1	Reduced symmetric balance, minimal muscle contraction
Grade 2	Insufficient symmetric balance, effective muscle contraction
Grade 3	Symmetric balance, active muscle contraction

Table II. Results of Latissimus Dorsi and Gracilis Muscle Reconstruction Methods

	No animation	First muscle contraction	Mouth coner excursion	Animation grade
Latissimus Dorsi muscle	4	8.9 months	8.0 mm	2.2
Gracilis muscle	0	9.9 months	5.2 mm	1.8

시술자에 의해 평가하였으며 환자에게 5가지 표준 안면표정을 짓게 한 후에 grade 0(no animation)에서부터 grade 3(symmetric balance, active muscle contracture)까지 4단계로 나눈 기준에 의해 결정하였다(Table II). 그리고 외래 내원 시 이식된 유리신경혈관 피판이 첫 수축을 나타내는 시기를 관찰 기록하였다.

III. 결 과

총 35명의 일측성 안면 마비 환자 중 15명에게 광배근 유리피판을 이용한 단단계 재건술을 20명의 환자에게는 박근 유리피판을 이용한 이단계 재건술을 시행하였다. 수술을 시행한 35례 모두에서 피판은 생착되었고 피판의 파사는 발생하지 않았다. 수술 받은 35명의 환자 모두를 외래를 통하여 추적관찰을 시행하였으며 평균 관찰기간은 단단계 재건의 경우 28.7개월이었고 이단계 재건의 경우는 35.2개월이었다. 모든 환자에서 술후 첫 근육의 수축 시간과 구각의 운동거리 그리고 안면 마비 움직임 등급을 측정하였으며 근전도를 시행하였다. 근전도의 시행시기는 유리피판술 시행 후 평균 14개월이었다.

단단계 수술을 시행 받은 환자군의 경우 첫 근육 수축(first muscle contraction)이 술후 평균 8.9개월에 발생하여 이단계 재건을 시행한 군의 9.9개월보다 평균 1개월이 빠르게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.17$). 구각의 움직임 정도는 단단계 재건을 시행한 군에서는 평균 8.0 mm, 이단계 재건을 시행한 군에서는 평균 5.2 mm로 광배근 피판을 이용한 군에서 통계적으로 유의하게 나은 결과를 보였다($p=0.02$)(Table II). 또한 안면 마비 움직임 등급도 단단계 재건을 시행한 군에서 2.2로 더 나은 결과를 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p=0.21$). 단단계 재건을 시행한 15명의 환자 중 4명에서는 술후 18개월까지 첫 근육의 수축과 구각의 움직임을 관찰할 수 없어 통계에서 제외하였다.

IV. 고 찰

일측성 안면 마비 환자에서 재건 수술의 목표는 휴식 시와 동작 시 자연스럽게 대칭적인 표정을 재건하는 것으로^{1,2} 재건 수술방법 중에는 주로 휴식 시 안면 대칭성 회복을 목

표로 하는 대퇴근막결기(fascia lata suspension) 등의 정적인 재건(static reconstruction) 방법과 휴식 시 뿐만 아니라 동작 시에도 대칭적인 안면 운동을 이루기 위한 동적인 재건(dynamic reconstruction) 방법이 있다. 근육의 이식을 이용한 안면 마비의 동적 재건 방법은 1971년 Thompson³이 단축지신근(extensor digitorum brevis)을 마비된 안면부에 이식하여 최초로 재건을 시도한 이래 지난 30여 년간 꾸준히 발전하여 최근에는 다양한 유리근 신경피판 이식을 통한 재건 방법이 이루어지고 있다.

1971년 Thompson³이 사용하였던 방법은 이식된 근육의 신경접합을 하지 않고 단순히 인접 안면근육으로부터 직접적인 근신경화 재생(direct muscular neurotization)을 이용한 방법으로 임상적으로 예측 가능한 결과를 얻는 데는 실패하였었다. 이후 미세수술의 발달과 함께 안면 마비의 재건방법은 1976년 Harii 등⁴에 의해 실질적인 술기의 발전을 이루게 되는데 Harii는 박근 유리근 신경피판을 마비된 안면에 이식한 후에 미세수술로 측두혈관(superficial temporal vessel)과 측두근의 신경에 연결함으로써 마비된 안면부의 운동을 만들어 낼 수 있었다. 그러나 이 방법은 측두근의 운동분지에 박근 유리피판의 신경을 연결하였기 때문에 안면 움직임이 자발적이지 못하였고 이를 악물 때 부적절한 때에 근 수축이 일어나는 등의 문제가 발생하는 단점이 있었다. 수년 후 Harii⁵(1979)와 O'Brien 등⁶(1980)은 이 단점을 해결하기 위하여 먼저 반대편 안면신경으로부터 안면 횡단 신경이식술을 일단계로 시행한 다음, 신경의 재생이 이루어지는 약 10-12개월 후에 이 단계로 유리근육 전이술을 시행하는 이단계 재건술을 제시하게 되는데 안면 횡단 신경이식과 유리피판을 이용한 이단계 재건술은 현재까지도 안면 마비 재건에서 대표적인 방법으로 사용되고 있다.

그러나 이러한 이단계 수술은 환자가 이전한 근육을 처음으로 수축할 수 있기까지 약 2년간 두 번의 수술이 필요하므로 환자가 수술결과를 얻는데 약 20개월 이상의 오랜 시간이 필요였고, 비복신경 공여부와 유리근육 공여부의 두 곳의 공여부가 필요한 단점이 있었다.⁷ 이러한 이단계 재건술의 단점을 극복하기 위하여 여러 저자들에 의하여 단단계로 신경혈관 유리피판술을 시행하여 비교적 짧은 시간에 전위된 근육의 능동적인 수축을 가져올 수 있는 방법이 시도되기 시작하였다.⁷ 단단계 재건술에서 공여근육

을 결정하는데 있어 중요한 요건은 첫째, 공여근육의 혈관경이 변이가 적어야 하고 반대편 안면신경으로 이전할 수 있도록 최소한 15 cm 이상의 긴 신경을 가지고 있어야 하며 수술 후 충분한 기능을 보일 수 있는 근육의 수축력이 있어야 한다. 단단계 재건술은 1986년 Nakajima 등⁸이 대능형근(Rhomboid major muscle)을 이용한 방법을 발표한 이래, 1991년 O'Brien 등⁹이 박근을 이용하였으나 신경이 짧은 단점이 있었고, Kiang과 Kuo¹⁰는 무지외전근(Abductor hallucis muscle)을 이용하여 시도하였으나 근육의 힘이 너무 약하여 좋은 결과를 얻지 못하였다. 이후에도 다양한 근육을 이용한 단단계 재건이 시도되고 있으며 1994년 Koshima 등¹¹이 대퇴직근(Rectus femoris muscle)을 이용한 단단계 재건을 그리고 저자들이 이용한 광배근을 이용한 단단계 재건은 1998년 Harri¹²와 Wei¹³에 의해 발표된 바 있다.

유리피판으로 사용되는 여러 근육의 다양한 특징을 이용한 안면 마비 재건의 방법은 다양하게 발전하여 최근에는 이중 신경지배(dual nerve supply)를 받는 소흉근(pectoralis minor)을 이용하여 구각의 운동(mouth corner excursion)과 눈감기(eye closure)를 같이 시도하는 방법이나 전이되는 근육의 용적(bulk)을 줄이기 위한 'minitransfer' 등의 여러 방향으로 술기의 발전이 이루어지고 있다.

Harri 등¹²은 광배근을 이용한 안면 마비의 단단계 재건례에서, 이단계로 안면 마비를 재건했을 때보다 신경재생이 빠르게 진행되었다고 발표한 바 있는데, 이는 이전한 운동신경의 대부분이 근육으로부터 역으로 혈류공급을 받아 신경재생을 촉진하였고, 축삭이 자라나가는데 봉합부 흉터에 의한 장애가 한 군데만 있기 때문이라고 생각하였다. 저자의 경우에서도 안면 마비 재건 수술 후 첫 근육의 수축시간이 광배근피판을 이용한 경우에서 1개월 정도 빠르게 나타났는데(Table II) 이는 통계학적으로 의미가 있는 차이를 보이지 않았다($p=0.17$). 이것은 다른 저자들의 연구에서도 비슷한 결과를 관찰할 수 있었다. 구각의 움직임도 광배근으로 단단계 재건을 시행한 군에서 8.0 mm로 박근으로 재건을 시행한 군의 5.2 mm보다 의미 있게 나은 결과를 보였는데($p=0.21$) 이것은 박근 유리피판을 이용한 재건이 주로 초기에 시행되었고 광배근 유리피판을 이용한 재건이 나중에 이루어졌기 때문에 상대적으로 술기에 적용된 광배근 유리피판술에서 결과가 좋았으리라 생각된다. 향후 좀 더 많은 연구례의 축척이 이루어지면 좀더 정확한 결과를 비교할 수 있을 것으로 생각된다.

다만 광배근 유리피판으로 단단계 재건을 시행한 15례 중 4례에서 술후 광배근의 움직임을 관찰할 수 없었으며 술후 시행한 근전도 검사에서도 근육의 움직임을 관찰할 수 없었다. 이의 원인으로 여러 가지를 생각할 수 있겠는

데 첫 번째, 신경이 재생되는 약 9개월의 기간 중 근육의 퇴행 혹은 위축이 일어나지 않았나 하는 점이다. 실제로 이전 여러 연구자의 보고에서도 근피판을 이용한 재건을 하였을 때 근육의 수축력이 약 25-50%만 남게 되는 것으로 보고되고 있다. 두 번째, 원인으로 생각할 수 있는 것이 광배근 유리피판의 거상과정에서 반대쪽 협부까지 연결하기 위한 신경의 길이를 얻기 위해 광배근의 원위부에서 피판을 거상하게 되는데 이 과정에서 과도한 신경박리로 근육의 탈신경화가 되지 않았나 하는 점이다. 또한 이렇게 근육의 원위부에서 피판을 거상하더라도 최대한 얻을 수 있는 신경의 길이는 약 15 cm 정도로 일부 환자에서는 수술 시행 후 신경접합 부위에 긴장이 가해지게 되어 신경의 재생을 방해했을 가능성이 있다. 이에 대한 원인을 알기 위해서는 이식된 유리근육피판이 제대로 착상되었는지 근육과 신경의 생검과 근전도 검사가 실시되어야 할 것으로 생각되며 현재 연구를 진행 중으로 다음 논문에서 보고 할 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

총 35명의 일측성 안면신경 마비 환자 중 15명에게는 광배근 유리피판을 이용한 단단계 재건술을 20명의 환자에게는 박근 유리피판을 이용한 이단계 재건술을 시행한 후에 두 가지 재건방법의 수술결과를 비교 분석하였다. 첫 근육 수축시간, 구각 운동거리, 안면 마비 움직임정도를 비교한 결과 유리 광배근을 이용한 단단계 재건방법이 구각의 움직임에서 통계적으로 유의하게 나은 결과를 보였다. 안면 마비의 재건에 있어 광배근 유리피판을 이용한 일차적 재건술이 유리박근피판을 이용한 이단계 재건술에 비해 수술결과 면에서 우수하고 한 차례의 수술로 빠른 결과를 얻을 수 있어 유용한 방법이라고 생각된다.

REFERENCES

1. Kang DH, Kim SB, Koo SW, Park SH: One stage reconstruction of facial palsy using segmental latissimus dorsi muscle free flap. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 32: 281, 2005
2. Guelinckx PJ, Sinsel NK: Muscle transplantation for reconstruction of a smile after facial paralysis past, present, and future. *Microsurgery* 17: 391, 1996
3. Thompson N: Autogenous free grafts of skeletal muscle. a preliminary experimental and clinical study. *Plast Reconstr Surg* 48: 11, 1971
4. Harri K, Ohmori K, Torii S: Free gracilis muscle transplantation, with microvascular anastomoses for the treatment of facial paralysis. a preliminary report. *Plast Reconstr Surg* 57: 133, 1976
5. Harri K: Microvascular free muscle transplantation for

- reanimation of facial paralysis. *Clin Plast Surg* 6: 361, 1979
6. O'Brien BM, Franklin JD, Morrison WA: Cross-facial nerve grafts and microvascular free muscle transfer for long established facial palsy. *Br J Plast Surg* 33: 202, 1980
 7. Vinod Kumar PA, Hassan KM: Cross-face nerve graft with free-muscle transfer for reanimation of the paralyzed face. A comparative study of single-stage and two-stage procedures. *Plast Reconstr Surg* 109: 451, 2002
 8. Nakajima H: One-stage reconstruction of facial paralysis using the rhomboideus major muscle. *Presented at the 126th Local Meeting of the Tokyo District of Japanese Society of Plastic and Reconstructive Surgery*, Tokyo, Japan, in April of 1986
 9. O'Brien BM, Perderson WC, Khazanchi RK, Morrison WA, MacLeod AM, Kumar V: Results of management of facial palsy with microvascular free-muscle transfer. *Plast Reconstr Surg* 86: 12, 1990
 10. Kiang H, Kuo ET: One-stage reconstruction of facial paralysis using the abductor hallucis muscle. *Presented at the Third Joint Meeting Between Chinese and Japanese Plastic and Reconstructive Surgery*, Shanghai, China, in October of 1991
 11. Koshima I, Moriguchi T, Soeda S, Hamanaka T, Tanaka H, Ohta S: Free rectus femoris muscle transfer for one-stage reconstruction of established facial paralysis. *Plast Reconstr Surg* 94: 421, 1994
 12. Harii K, Asato H, Yoshimura K, Sugawara Y, Nakatsuka T, Ueda K: One-stage transfer of the latissimus dorsi muscle for reanimation of a paralyzed face. a new alternative. *Plast Reconstr Surg* 102: 941, 1998
 13. Wei W, Zuoliang Q, Xiaoxi L, Jiasheng D, Chuan Y, Hussain K, Hongtai H, Contur S, Li Z, Hua M, Tisheng C: Free split and segmental latissimus dorsi muscle transfer in one stage for facial reanimation. *Plast Reconstr Surg* 103: 473, 1999