

## 무지 피부 결손에 신경 분리-문합을 이용한 이종 수지 신경혈관 도서형 유경 피관술의 결과

경희대학교 의과대학 정형외과교실

정 덕 환 · 김 기 봉

— Abstract —

### Results of Thumb-pulp Loss Reconstruction with a Heterodigital Neurovascular Island Flap Using a Nerve Disconnecting-Reconnecting Technique

Duke Whan Chung, M.D. and Gi Bong Kim, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea*

**Purpose :** The problems of late deterioration of sensation and a double sensibility phenomenon are a known deficiency of the original neurovascular island flap. To eliminate this problems, the authors was performed to assess the results of Thumb-pulp loss reconstruction with a heterodigital neurovascular island Flap Using a Nerve Disconnecting-Reconnecting Technique

**Material and Methods :** Between July.1987 and November. 2000, we have used a disconnecting-reconnecting technique for heterodigital island flaps in which divided nerve of the transferred island flap is sutured to original nerve of the thumb in 9 patients. 9 patients with a mean follow-up period of 3.6 years were examined, while 7 patients were follow-up for 2years or more. Evaluation of results was based on flap quality, donor site quality, classic two-point sensory discrimination(2PD), and location of sensation(double sensibility), donor site cold intolerance, neuroma formation, scar contractures, total active movement(TAM) of the thumb and donor digit and subjective results and objective results.

**Results :** The two-point discrimination was average 6.7 mm. Donor site paresthesia was observed more frequently in a short postoperative period. Sensation was referred to the thumb in all cases and the recovery occurred over a period of a two months. There were no flap complication or failures and the length of the thumb tip was preserved in all cases.

**Conclusion :** This technique was found to provide well-vascularized pulp of the thumb with proper cortical representation in one operative stage.

**Key Words :** Thumb-pulp loss, Neurovascular island Flap, Nerve disconnecting-reconnecting technique

## 서 론

수지부 피부 결손시에는 수부의 기능 향상을 위해 감각기능의 재건을 고려하지 않으면 안된다. 특히 무지는 감각기능이 매우 중요한 부위로 이 부분의 피부 결손시에는 감각기능 재건을 겸한 피부의 재건술이 요구되어 이에 적합한 수술방법으로 신경혈관 도서형 피판술(original neurovascular island flap)이 이용되고 있다. 이 수술은 1955년 Moberg<sup>12,13</sup>가 처음 제시한 이래 Littler<sup>10</sup>, Tubiana 등<sup>19</sup>의 여러 저자들에 의해 발전되어 왔다. 그러나 Littler의 기존의 신경혈관 도서형 피판술(original neurovascular island flap)은 공여부 또는 수여부위의 점차적인 감각저하와 “이중 감각(double sensibility)” 현상의 문제점 등이 보고되고 있다<sup>9,15</sup>. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 저자들은 신경 분리-문합을 이용한 이중 수지 신경혈관 도서형 피판술의 결과를 보고하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

1986년7월부터 2000년 11월까지 경희대학교병원 정형외과에서 무지의 수장측 말단부의 피부결손에 대해 신경혈관 도서형 피판술을 시행한 27례 중에서 신경기능의 향상을 위하여 공여 수지의 수지 신경의 절단단에 수여 피판의 수지 신경을 직접 문합하는 신경 분리-문합술을 이용한 이중 수지 신경혈관 도서형 피판술을 시행한 9례를 대상으로 하였다. 성별 분포는 남자 6예, 여자 3예였으며, 연령 분포는 12세에서 56세까지였으며, 평균 34.4세였다. 추시 기간은 최단 8개월에서 최장 11년 3개월까지였으며, 평균 3년 6개월이었다.

### 2. 연부조직의 결손의 원인, 피판의 공여부

수상 원인은 작업도중 기계에 의한 손상이 4예로 가장 많았고 문틈에 끼인 손상 1예이었으며 경미한 수지부의 손상 후에 병발된 감염에 의하여 수지 침부의 괴사가 1례, 절단된 수지를 재접합한 후에 재접합술의 실패로 인하여 접합 부위가 괴사된 예가 1례, 전문 산악인으로 고산 등반 시에 저온에 노출되

어서 수지 침부에 심한 동상을 입은 후에 발생한 수지 침부의 괴사가 2례 이었다.

등반 손상으로 개방성 골절이 2례, 연부 조직 손상은 전례에서 동반되어 있었으며 수지골이 노출된 경우가 6례, 다발성 수지의 손상을 동반한 경우도 2례이었다. 손상 후 수술까지의 기간은 3일에서부터 6개월, 평균 6주일이었다. 수여 수지는 신경기능의 중요성이 더욱 강조되는 무지 및 인지로 제한하여서 무지 6례, 인지 3례에서 시행하였다.

공여부로는 제 4수지의 척측 신경혈관 도서형 피판술을 시행한 경우가 5예, 요측 신경혈관 도서형 피판술을 시행한 경우가 3예이었으며 1례에서는 제 3수지의 신경혈관 도서형 피판을 도안하여 이의 요측 수지신경을 이용하였다.

### 3. 수술 방법

수혜부의 무지 또는 인지의 연부 조직이 결손되어 원위 지골이 노출되거나 수지 침부의 괴사가 존재하는 경우에는 괴사 조직을 모두 제거하여 혈액 순환이 가능함을 확인 할 수 있는 부위까지 노출한 다음 주변의 반흔을 제거하여 수여부를 준비하고 수여부까지 도서형 피판의 형태로 긴장 없이 도달할 수 있는 부위로 공여부를 선택하여 피판을 도식한다. 이때 공여부의 피판의 크기는 수여부의 결손부위 보다 조금 크게하는 것이 피판을 유리시킨 후에 발생할 수 있는 피판의 수축으로 인한 피부의 부족을 막을 수 있으며 혈관경이 피부로 피복되지 않을 수 있는 경우에도 혈관경을 피복 시킬 수 있다. 대부분의 경우에서 도서형 피판수의 공여부로 가장 많이 쓰이고 수부 기능의 감소를 최소화 할 수 있는 동측 수부의 제 4수지의 요측 또는 척측의 원위부를 공여부로 하는 피판을 도안하였다. 공여부 수지에서 외측 정중 피부절개로 신경혈관속을 박리한 다음, 수장부에서 Zig-Zag 절개를 통해 수장혈관의 기시부까지 박리하였고 여기에서 인접 수지로 가는 수지 신경을 절단하고 혈관을 결찰하였다. 수장부에서 피하터널을 만들거나 수혜부의 근위부로 Zig-Zag 절개를 하여 피판을 수혜부로 이동시켜 피판의 혈액 순환 상태를 관찰 하고 혈관경의 긴장이 없도록 조심하여 수여부에 안착 시켜본 후에 공여 수지의 척측 또는 요측의 고유 수지 신경을 찾기 위한 피부 절개를 시행하여 조심스럽게 근위부로 진행하여 수지 신경을 찾은 후

에 가급적이면 근위부에서 수지 신경을 절단한다. 그 다음 수여부에 부착되어있는 신경혈관경(Neurovascular pedicle)을 수지 혈관 및 신경의 손상이 가지 않도록 각별히 주의하여서 미세 수술 현미경 하에서 5 mm 정도만 분리하고 신경만을 절단하여 공여부에 미리 준비되어 있는 수지신경의 절단단과 10-0 Nylon 봉합사를 이용하여 미세 신경 문합을 시행한다. 신경 문합이 종료된 후에는 피판을 공여부에 잘 봉합하고 피판을 혈관경이 피부에 의하여 완전히 피복되도록 하며 특히 신경 문합부위 과도한 긴장이 가해지지 않도록 한 후에 수장부에 발생된 수술 절개상을 봉합하고 공여부의 피부 결손 부위는 피부이식술을 시행한다.

#### 4. 검사 및 분석 방법

결과 분석의 방법으로 최종 추시시 피판의 질, 수혜부의 질, 감각 회복의 정도, 이중감각, 수혜 무지의 냉각 불내성, 신경초종, 공여 수지 및 수혜 무지에서의 관절 굴곡 구축의 유무와 반흔 구축 유무, 그리고 주관적 및 객관적인 만족도 결과 등을 중심으로 분석하였다

피판의 질, 수혜부의 질, 감각 회복의 정도, 수혜 무지의 냉각 불내성, 이점 식별법, 이중감각, 그리고 공여 수지 및 수혜 무지에서의 관절 굴곡 구축의 유무, 주관적 및 객관적인 만족도 결과 등을 중심으로 분석하였다.

피판의 감각 측정은 좁은 부위에서 촉각을 측정하는 데 좋은 Weber의 정적 이점 식별법<sup>17)</sup>을 이용하였다. 이점 식별법은 환측 무지의 수혜부 및 제 4지의 공여부와 건측의 무지 및 제 4지에서 수혜부 및 공여부에 상응하는 부위에서 측정하여 비교하였다.

합병증의 분석은 피판 공여부 및 피판 수혜부의 합병증으로 각각 구분하여 분석하였으며, 공여부에서는 굴곡 변형, 냉각 불내성(cold intolerance)등에 대해, 수혜부에서는 이중 감각, 냉각 불내성, 과민 감각 등의 존재 여부에 대해서 조사하였다.

### 결 과

9례 모두에서 피판은 생존하였으며 광범위한 피부 결손으로 인하여 추가적인 유리 피부 이식술이 필요하였던 2례를 제외하고는 2주일 이내에 퇴원이 가능

하였고 술 후 2주일 간격으로 추시하였으나 실제로는 평균 5주일 간격으로 추시가 가능하였다. 이와 같은 원격 추시 결과 피판의 감각 회복의 양상은 신경 문합을 하지 않은 도서형 피판술의 경우에는 수술 직후부터 둔마된 감각이 있음을 호소하였으나 신경 문합을 시행한 본 환자들은 7례에서 무감각을 호소하였으나 2례에서는 감각을 느끼는 것 같다는 위 양성의 표현을 하기도 하였다. 피판의 감각이 회복되기 시작하는 느낌을 갖기 시작한 시기는 평균 3.6 주일(3일~6주일)로서 증례에 따라서 다양하게 답하였으나. 전례에서 8주일에는 감각의 존재를 확인 할 수 있었다. 처음 감각의 존재를 확인 할 수 있다는 시기에서의 이점 식별력 검사는 불가능하였으나 수술 후 평균 3개월 경과시부터 2점 식별력의 검사가 가능하였고, 이점 식별력은 추시가 진행됨에 따라서 점차로 증가되는 양상을 보였으나 2례에서는 수술 후 3개월에 측정된 수치에서 고정되어 있었다. 수술 후 1.3년(1년~1.8년)에 시행한 이점 식별력은 평균 6.7 mm(4~11 mm)로서 반대측 수부의 제 4수지의 정상 측에 대한 검사의 평균치인 4.7 mm(3~6 mm) 보다는 다소 감소되어 있었고 냉각 불내성 2례, 과민 감각 3례의 소견을 보였으나 물체에 대한 감지 능력은 8례에서 우수하였고 전례에서 공여부 수지의 피부로서 감지하고 있어서 고전적인 도서형 신경혈관 피판술의 가장 큰 문제점으로 지적되고 있는 이중 감각의 문제점을 극복할 수 있었다.

합병증은 2례에서 신경 문합 부위로 추정되는 부위 압통을 호소하고 있었으며 3례에서 공여 수지에 발생한 이식 피부의 반흔 구축에 의한 근위지 관절의 경도의 신전 제한(15도~25도)과 수여부 무지의 지간관절의 운동 능력 감소를 호소하고 공여지의 식피술로 인한 반흔에 대한 불만감이 다소 있었으나 수술 결과에 대하여는 전례에서 비교적 만족하고 있었다.

### 증례 보고

42세 남자로 작업도중 기계에 수상하여 발생한 우측 무지의 연부조직 손상이 있어 무지의 감각기능을 재건을 겸한 피부 재건술을 시행하였다. 동측 수부의 제 4수지의 척측의 피판을 도안하여 수장부에서 Zig-Zag 절개를 통해 수상혈관의 기시부까지 박리하였고 공여 수지의 척측의 고유 수지 신경을 분리

하여 수여부 척측 신경에 미세 신경 문합을 시행하는 신경 분리-문합을 이용한 이중수지 신경혈관 도서형 유경 피판술을 시행하였다.

술 후 2개월에 2점 식별력은 8 mm 였고, 장기 추시 결과시 피판은 잘 생존해 있었으며 동전을 파지할 수 있을 정도의 감각을 포함한 피판의 결과를 보여 비교적 수술결과를 만족하였다(Fig. 1).

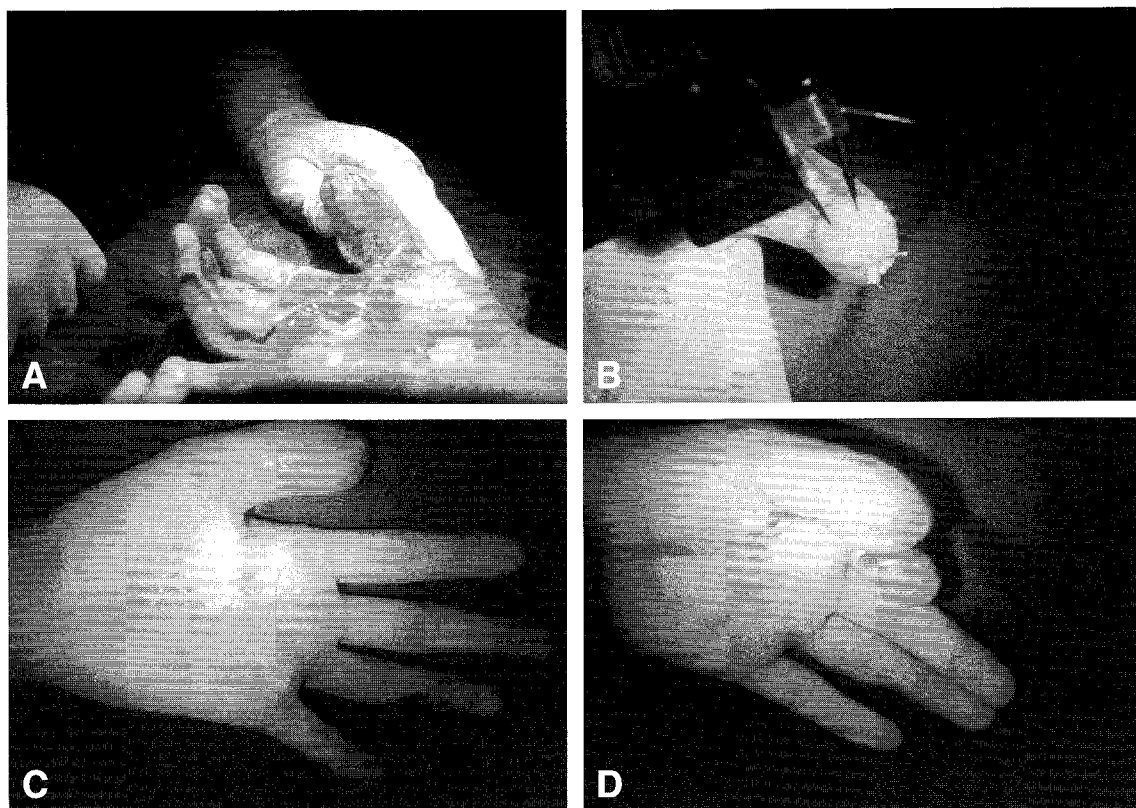
## 고 찰

무지 수장 측의 감각은 무지의 운동기능에 못지않게 중요하며, 감각 소실은 전체 수부기능의 장애를 초래되므로 무지의 수장측 연부조직 결손을 재건 시에는 감각회복을 위한 노력이 요구된다. 무지 수장측의 연부조직 결손에 대해 만족스런 감각을 동반

하는 연부조직 재건술이 다양하게 보고되고 있으며, 이러한 술식 중 이중 신경맥관 도서형 유경 피판술이 가장 널리 시행되어 지는 방법중 한가지이다<sup>1,2</sup>.

신경 맥관 도서형 유경 피판술은 1955년 Moberg<sup>12,13</sup> 처음으로 발표한 이후, 1956년 Littler<sup>10</sup>에 의해 무지의 수장측 연부 조직 결손에 있어 중지 또는 약지의 척측을 공여부로 하는 도서형 피판술을 이용한 연부 조직 재건술이 발전되어 왔으나, 장기 추시 결과에서 이점 식별력의 정확성 감소, 수술 후 수혜부의 감각이 공여부의 감각으로 전해지는 이중 감각(double sensibility), 냉각 불내성 및 과민 감각등 여러 가지 문제점이 제기되었다<sup>4,6,14,19</sup>.

이러한 이점 식별력의 감소에 영향을 주는 인자로 Murray 등<sup>14</sup>은 공여부에서 피판을 박리시에 수많은 소 신경 분지에 손상이 가해지며, 이로 인한 신



**Fig. 1.** Case. A 42-year-old male had a pulp loss of the thumb caused by crushing injury. Management of the thumb-pulp loss was used a disconnecting-reconnecting technique for heterodigital island flaps in which divided nerve of ulnar side of the ring finger is sutured to original ulnar digital nerve of the thumb. The transferred pedicle flap was fully recognized as representing the thumb. **A.** Transferred from the ulnar side of the ring finger to pulp loss of the thumb. **B, C.** Appearance of the thumb with satisfactory sense and pinch function.

경 공급의 감소에 따른 것이라 하였으며, Krag 등<sup>8)</sup>은 피판의 크기, 반흔 조직의 섬유화 및 유경의 압박 정도, 반복되는 수장부의 외상 등이라고 하였고, Stice 등<sup>16)</sup>은 피판의 크기와 수혜부가 수지 말단부의 피부를 포함하는지의 여부 등이라고 하였고, 수술 당시 환자의 나이, 수혜부가 척측 또는 요측 인지의 여부, 피판의 이동을 위한 터널을 만드는 방법등은 크게 영향을 끼치지 않는다고 하였다.

공여부의 이중 감각에 대해 Dellon<sup>5)</sup>은 감각의 재교육을 통해 뇌에서 교정될 것으로 가정하였으나, Murray<sup>14)</sup>와 Mc Gregor<sup>15)</sup>은 장기 추시 결과에서 감각의 재교육에도 불구하고 공여부의 이중 감각의 문제점은 여전히 존재하는 것으로 보고에 하였다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 Foucher 등<sup>6)</sup>은 이동하는 도서형 피판의 신경을 절단-분리하여 수혜부 무지의 신경에 봉합하는 술식으로 기존의 신경혈관 도서형 유경 피판술을 수정하여 시행하고, 이러한 술식을 “분리-문합술(disconnecting-reconnecting technique)”이라고 명명하였다.

Kumta<sup>9)</sup>와 Adani 등<sup>3)</sup>은 분리-문합술(disconnecting-reconnecting technique)을 이용한 신경 맥관 도서형 유경 피판술이 이중 감각을 피하는데 만족할 만한 결과를 보였다고 보고하였고, Kumta 등<sup>9)</sup>은 17명의 환자를 시행 한 후, 이점 식별력은 8명의 환자에서 6 mm 이내, 9명의 환자에서 6~10 mm 였으며, 1명을 제외하고 모든 예에서 이중 감각을 피할 수 있었고, 감각의 회복은 술 후 2.5개월 부터 회복되기 시작하여 술 후 9개월에 정지되었고, Pick-up test에서 만족스러운 촉각과 수지 감각의 기능적 결과를 보여 원래의 직업으로 복귀 할 수 있었다고 보고하였다. Adani 등<sup>3)</sup>은 기존의 신경혈관 도서형 유경 피판술을 시행한 군과 분리-문합술을 이용한 신경혈관 도서형 유경 피판술을 시행한 군을 서로 비교하였는데, 이들에 의하면 두 군 모두에서 좋은 심미적, 기능적 결과를 보였고 또한 점차적인 감각의 감소는 보이지 않았으나, 분리-문합술을 이용한 신경혈관 도서형 유경 피판술을 시행한 군에서 기존의 Littler 술식(35.5%)에 비해 이중감각 현상은 현저하게 해소되는 반면에, 이점 식별력은 다소 떨어지는 것으로 보고하였다. Oka<sup>10)</sup>도 분리-문합술을 이용한 신경혈관 도서형 유경 피판술을 시행한 군에서 기존의 Littler 술식에 비해 이중감각 현상

과 pulp writing test와 switching 현상에서 현저하게 장점이 있었으나, 이점 식별력과 Semmes-Weinstein test에서는 두 군의 차이는 없는 것으로 보고하였다.

저자들에서도 감각의 회복은 술 후 3개월에서 시작되어 10개월에서부터는 회복이 큰 변화는 없었으며, 이중감각 현상은 전례에서 해소되었으며, 이점 식별력은 6.7 mm로 기존의 Littler 술식의 결과에 차이는 보이지 않았다.

합병증으로, 기존의 Littler 술식에서 Tsai 등<sup>18)</sup>은 수혜부 및 공여부의 모든 수지에서 정상적인 운동능력을 보였다고 하였으나, Henderson 등<sup>7)</sup>은 공여부 수지의 굴곡 구축으로 10도의 신전각 소실을 보고하였으며 다른 합병증으로 냉각 불내성 및 이식된 피부 파열, 피부 착색을 보고하였다. 반면에 분리-문합술을 이용한 신경혈관 도서형 유경 피판술에서, Kumta 등<sup>9)</sup>은 2명(2/17%)에서 신경초종, 1명(1/17%)에서 과민 감각(scar hypersensitivity), 그리고 1명(1/7%)에서 손톱의 parrot-beak deformity을 보였으나 기능에는 커다란 영향을 미치지 않았다고 보고하였다.

저자들은 2례에서 신경 문합 부위로 추정되는 부위 압통을 호소하고 있었으며, 3례에서 공여 수지에 발생한 이식 피부의 반흔 구축에 의한 근위지 관절의 경도의 신전 제한(15도~25도)과 수혜부 무지의 지간관절의 운동 능력 감소를 호소하고, 공여지의 식피술로 인한 반흔에 대한 불만감이 다소 있었으나, 수술 결과에 대하여는 전례에서 비교적 만족하고 있었다.

## 결 론

수지 침부에 발생한 제한된 크기의 연부 조직 결손을 재건하기 위하여 널리 이용되고 동측의 타 수지로부터 혈관 및 신경을 부착한 채로 도서형으로 전위 시켜서 결손의 피복과 신경기능의 보존을 얻을 수 있는 신경혈관 도서형 유리판술은 매우 유용한 방법으로 알려져 있으나, 이의 가장 큰 단점으로 지적되고 있는 이중감각의 문제점을 극복하기 위하여 저자들은 신경 분리문합 도서형 신경혈관 피판술을 시행하고 이의 결과를 분석한 결과 매우 유용한 술식임을 알 수 있었다.

## REFERENCES

- 1) 김용진, 김휘택, 서근택, 서정탁, 유충일 : 수부의 도서형 피판술. 대한정형외과학회지, 29:932-939, 1994.
- 2) 유명철, 안진환, 정덕환, 김병호, 오동철 : Neurovascular island graft을 이용한 수지부 피부재건술, 대한정형외과학회지, 21:95-99, 1986.
- 3) Adani R, pancaldi G, Castagnetti C, et al : Neurovascular island flap by the disconnecting-reconnecting technique. J Hand Surg, 15B:62, 1990.
- 4) Bunnell S : Digit transfer by neurovascular pedicle. J Bone Joint Surg, 34A:772-774, 1952.
- 5) Dellon AL : Re-education of sensation in the hand after nerve injury and repair. Plastic & Reconstructive Surgery, 53:2997, 1974.
- 6) Foucher G, Braun FM, Merle M, et al : La technique du "debranchement-rebranchement" du lambeau en ilot pedicle. Ann Chir, 35:301-03, 1981.
- 7) Henderson HP and Reid DAC : Long-term follow-up of neurovascular island flaps. The Hand, 12(2): 113-122, 1980.
- 8) Karg C and Rasmussen KB : The neurovascular island flap for defective sensibility of the thumb. J Bone Joint Surg, 57B:495-499, 1975.
- 9) Kumta SM, Yip KMH, Fong SL, et al : Resurfacing of thumb-pulp loss with a heterodigital neurovascular island flap using a nerve disconnection/reconnection technique. J Reconstruction Microsurgery, 13(2):117-22, 1997.
- 10) Littler JW : Neurovascular skin island transfer in reconstructive surgery of hand. J Bone Joint Surg, 38:917, 1956.
- 11) Mc Gregor JM : Less than satisfactory experience with neurovascular island flap. The Hand, 1:21, 1977.
- 12) Moberg E : Objective Methods for Determining the Functional value of Sensibility in the Hand. J Bone Joint Surg, 40B:454-476, 1958.
- 13) Moberg E : Transfer of Sensation. J Bone Joint Surg, 37A:305, 1955.
- 14) Murray JF and Gavelin GE : The neurovascular island pedicle flap. J Bone Joint Surg, 49A:1285-1297, 1967.
- 15) Oka Y : Sensory function of neurovascular island flap in thumb reconstruction: Comparison of original and modified procedures. J Hand Surg [Am], 25(4):637-43. 2000.
- 16) Stice RC and Wood MB : Neurovascular island skin flaps in the hand: Functional and sensibility evaluations. Microsurgery, 8:162-167, 1987.
- 17) Thomine JM : The Clinical examination of the hand. The Hand, 644-647, 1981.
- 18) Tsai TM and Yuen JC : A neurovascular island flap for volar-oblique finger tip amputations. Analysis of long-term results. J Hand Surg [Br], 21(1):94-98, 1996.
- 19) Tubiana P and Duparac J : Restoration of sensibility in the hand by neurovascular skin island transfer. J Bone Joint Surg, 43B:474-480, 1961.