

Staged Tendon Graft술을 이용한 수지굴곡전(Zone II) 재건술

김 상 수 · 박 규 래

전남대학교 의과대학 정형외과학교실

=Abstract=

Clinical Study on the Staged Tendon Graft for Flexor Tendon Injury of the Hand

Sang-Soo Kim, M.D. and Gyoo-Rae Bahk, M.D.

Department of Orthopedic, Chonnam University Medical School

The biological characteristic of the silastic rod which in vivo induce the pseudosheath formation has popularized its application in the reconstructive surgery of flexor tendon injury of the digit, especially in the zone II, no-man's-land. We performed staged tendon graft in 14 digits(9 cases) and the following were the results. Clinical results of the 13 digits were good in 10 digits(77%). One case showed the untoward ill effect postoperatively. The above study has also shown that this staged tendon graft operation is applicable even to the higher grade of injury by Boyes. For the prevention of bowstring effect, A2 and A4 pulleys seem to be more essential than A1, A2, and A3.

Key Word: Staged tendon graft. Flexor tendon injury.

서 론

수지굴곡전이 소위 no-man-land에서 심재성지굴전과 표재성지굴전이 동시에 손상된 경우 그 재건술은 수의과 분야에서 가장 어려운 과제로 생각되고 있다^{6,7,8,9,10,11,12}. 그 재건술은 일반적으로 2차적으로 건이식하는 것이 원칙이나 최근 Verdan¹³ Kleinert¹⁴ 등은 선택된 예들에서 1차적 전봉합술을 시행하여도 건이식과 비슷한 좋은 결과를 얻었다고 보고 하고 있다¹⁵. 그러나 손상정도가 광범위하고 건막과 활차가 파괴되어 활차의 재건술이 필요한 경우에는 건이식술의 결과도 불량하며 특히 기왕에 1차적 전봉합술이나 2차적 건이식술이 실패한 경우에는 성적이 더욱 불량하다. 이런 문제를 해결하기 위해 silastic rod를 이용한 staged tendon graft 방법이^{6,7,8,11} 최근 이용되고 있다. 저자들은 1978년 7월부터 1980년 12월까지 Zone II의 수지굴곡전 손상환자중 silastic rod를 사용하여 재건술을 시행하였던 9예 14수지를 대상으로 임상적 관찰을 하었기에 그 결과를 보고하는 바이다.

증 례 관 찰

1. 증 례

4~45세 사이의 9예 14수지를 대상으로 하였다. 손

상수지는 3, 4, 5수지가 대부분이고 특히 환지의 손상이 가장 많았다(Table 1). 수상 직후의 처치는 대부분 단순한 피부봉합술이었고 다만 2예에서 1차 전봉합술이 시도되었다. 수술전 수지손상정도는 Boyes grade 분류로 grade 2가 6예 grade 3가 1예였다. 처음 수상시 부터 stage I 수술까지의 기간은 1.5개월~7년이었으며 stage I과 stage II 수술 사이의 기간은 2.5~7개월이었다. 활차(pulley) 재건술은 처음 6수지에서는 A1, A2, A3 활차를 필수적으로 재건하였으나 중례 7부터는 A2, A4를 필수적으로 재건시켰다. 손상이 가장 빈번한 활차는 A2로 7수지에서 관찰 되었다. stage II 수술시에 이용된 이식건은 긴 이식시는 족저근건(plantaris)을 짧은 이식시는 장장조건(palmaris logus)을 이용하였다. 삽입된 rod는 중례 6까지는 Dow Corning rod를, 중례 7부터는 central dacron core가 있는 Nicolle rod를 사용하였다.

2. 수술방법

Stage I 수술전 수지관절의 수동운동을 충분히 회복시킨 것을 원칙으로 하였다(Fig. 1). 삽입된 rod의 길이는 전손상부위가 수지부인 경우는 수장 중앙까지(short graft) 그리고 수장부인 경우는 완관절부까지(long graft)로 하였다. 손상된 건막이나 활차부위를 제거하고(Fig. 2) 굴곡전증 표재성지굴전은 삽입부만

Staged Tendon Graft

Table 1. Clinical Materials

| Case | Sex | Age (yrs) | Injured finger | Previous treat | Preop. grade | Interval between injury- stage I - stage II | | Pulley repair | Donor tendon | Postop. result | Compl-ication |
|------|-----|-----------|----------------|----------------|--------------|---|--------|---------------|-----------------|----------------|---------------------------|
| 1 | M | 27 | Ring, Lt | Skin closure | 2 | 2.5mos | 3mos | None | Palmaris longus | Good | |
| 2 | F | 25 | Little, Lt | Primary suture | 5 | 3mos | 2.5mos | A2, 3 | Plantaris | Excellent | |
| 3 | F | 7 | Middle, Lt | Skin closure | 3 | 5yrs | 7mos | A1, 2, 3 | Plantaris | Good | |
| 4 | M | 4 | Index, Rt | Replantation | 5 | 4mos | 3mos | A1 | Plantaris | Fair | Non-union |
| | | | Middle, Rt | | 5 | 1yr | 3mos | A1 | Palmaris longus | Fair | |
| | | | Ring, Rt | | 5 | 1yr | 3mos | A1 | Palmaris longus | Fair | |
| 5 | M | 22 | Ring, Rt | Skin closure | 2 | 7mos | 3mos | A2 | Plantaris | Good | |
| 6 | F | 45 | Ring, Rt | Skin closure | 2 | 7yrs | 3mos | A2, 3 | Palmaris longus | Good | |
| 7 | M | 24 | Middle, Rt | Skin closure | 2 | 8mos | 6mos | A2 | Plantaris | Good | |
| | | | Ring, Rt | | 4 | 8mos | 6mos | A2 | Palmaris | Good | |
| | | | Little, Rt | | 2 | 8mos | 6mos | A2 | Palmaris longus | Good | |
| 8 | F | 17 | Thumb | Primary suture | 5 | 1.5mos | 5mos | none | Palmaris longus | Good | |
| 9 | F | 28 | Ring, Rt | Skin closure | 2 | 1.5mos | 3mos | A4 | Palmaris longus | Good | |
| | | | Little, Rt | | 4 | 1.5mos | | A3, 4 | | | Skin erosion Synovitis |

남기고 절제하였으며 심재성지굴전도 삽입부들 1cm 정도 남기고 절제하였다. 각 지굴전 근육의 원위단은 수장표면 fascia나 transverse carpal lig.에 부착시켜 근

Fig 2. 증례 2의 수술소견. tendon sheath와 pulley system이 완전 소실되어 있음.

Fig. 1. Staged tendon graft operation전에 finger의 passive range of motion을 충분히 회복시켜야 한다.

Fig 3. 증례 2의 소견으로 stage I 수술시 pulley를 재건 하였음.

위축을 최대한으로 예방하였다. Silastic rod의 원위단은 흡수되지 않는 봉합사로 남아있는 심재성지굴건 원위단에 고정하였으며 근위단은 고정하지 않고 그대로 매물시켰다. 활차(pulley)의 재건은 절제한 표재성지굴건을 이용하였으며 윤상활차(annular pulley)의 재건을 원칙으로 하였다(Fig. 3). 1차 수술후에는 석고붕대로 완관절 40°, 중수지굴관절 80°, 수지굴관절 20~40°의 굴곡위로 3주간 고정한다음 물리요법으로 관절운동의 유지와 가성진조의 형성을 도모하였다.

건이식술(stage II 수술)은(Fig. 4) rod 삽입후 2.5~7개월 사이에 실시하였다.

피부절개로 rod의 근위, 원위 양단부위를 각각 노출시킨 후 족척근건(plantaris)이나 장장근건(palmaris longus)등 이식건을 rod의 근위단에 부착시켜 이미 형성된 가성진조관절을 통해 통과시켰으며 심재성지굴건과의 연결 봉합이나 수술후 고정이나 물리요법은 건이식술과 동일하게 시행하였다.

Fig. 4. Stage II 수술시 tendon graft의 tension을 측정하고 있음.

Table 2. Criteria for evaluation of the results (Kleinert's)

| | |
|------------|---|
| Excellent; | Flex within 1cm of distal palmar crease with less than 15 degree loss of extension |
| Good | ; Flex within 1.5cm of distal palmar crease with less than 30 degree loss of extension |
| Fair | ; Flex within 2 to 3cm of distal palmar crease with more than 30 degree loss of extension but less than 50 degree |
| Poor | ; Greater values of distance to distal palmar crease, or extension loss, or both |

Fig. 5. 증례 1의 수술후 6개월째 기능회복 소견임

3. 결 과

Stage II 수술후 4개월~3년간 추시 관찰하였으며 그 결과 판정은 수지굴곡의 장애정도(수지첨단에서 distal palmar crease까지의 거리)와 신건의 장애정도(능동적 신전시에 근위 및 원위지굴관절의 신전장애 각도의 합)을 보는 Kleinert 분류에 따랐다(Table 2). I, II차 수술을 모두 거친 13수지중 10수지가 모두 양호(good) 이상이었다(Fig. 5). 기능회복이 좋지 않았던 증례 4는 시지, 중지 및 환지가 근위지굴관절에서 절단되어 미세 혈관수술을 시행했던 경우이며 특히 시지는 지골의 부전유합을 동반하고 있었다.

4. 합병증

증례 9에서는 제 5수지에서 염증성 피부괴사로 silastic rod의 원위단이 노출되어(Fig. 6) rod를 제거하고 피부의 치유를 도모하였기 때문에 2차 수술은 시행할 수 없었다. 증례 7,8에서는 Nicolle rod를 사용하여 Stage I 수술후에 수지의 능동적 굴신운동을 시도하였으나 오히려 finger의 extension lag를 초래하였고 또 근위단의 건 부착부(Fig. 7)의 고정이 풀어지

Fig. 6. 증례 9의 제 5수지에 synovitis와 skin erosion의 합병으로 silastic rod가 노출되어 있음.

Fig. 7. Nicolle's rod의 proximal ends.

는 단점이 있어 증례 9에서는 Nicolle rod를 근위단을 고정치 않고 passive prosthesis로 사용하였다.

고 찰

Staged tendon graft는 수지굴건과 gliding system이 동시에 손상된 경우에 적용이 된다.

특히 활차(pulley)의 재건술, 수지신경봉합술, 관절낭 절제술등의 조작들이 건재건술과 동시에 실시되어야 할 경우에는 고식적건이식술은 실패할 가능성이 높기 때문에 더욱 적용이 된다⁹⁾. 그래서 stiff finger와 poor soft tissue nutrition을 제외하고는 어떤 건손상도 이 수술 방법으로 기능회복이 가능하게 되었다¹⁰⁾. 가성건초(pseudosheath)의 개념은 1936년 Mayer가 제시하였으며¹¹⁾ Carroll이 1963년¹²⁾ 이를 형성시킬 bi-omaterial인 silicone을 이용하여 처음으로 가성건초를 형성시켰다. 근래, rod는 정상건과의 봉합연결을 개선하기 위해서 dacron core가 삽입되고 있으며 그 중 Hunter rod 등은 passive prosthesis이다. 본 증례에서도 증례 6까지는 순수한 silicone으로만 구성된 Dow Corning rod를 사용하여 원위단 고정이 불충분함을 관찰하였기에 증례 7, 8, 9는 dacron core가 들어있는 Nicolle rod를 이용하였다. 원래 Nicolle rod는 active prosthesis로 이용되는 것이나 본 증례에서는 finger의 extension lag가 합병되고 원위단이나 근위단의 봉합연결이 풀어지는 단점이 있어 증례 9에서는 Nicolle rod를 passive prosthesis로 이용하였다. Stage I 수술시 시행하는 활차재건술은 bow string의 방지에는 A1 A2 A3가 중요하고 A4는 필수적이 아니라고도 하나¹³⁾ 반면 Doyle, Blythe¹⁴⁾ 등은 A2와 A4 활차가 꼭 필요하다고 하였다. 본 증례에서는 stage I 수술시 rod를 잡아당겨 수지굴곡정도를 측정한 결과 DIP 관절의 굴

곡에는 A4 활차의 존재가 중요함을 관찰하였다. 그래서 증례 7, 8, 9,에서는 A1, A3보다 A2, A4 활차(pulley)의 재건에 주력하였다. Silastic rod 삽입후 속발된 염증 증상으로는 수지 말단부에 동통 및 부종 등이 나타나며¹⁵⁾ 본 증례 9에서도 제 5수지에 염증이 합병되었으며 수상정도는 신경손상까지 동반된 grade 4 이어서 rod가 그 말단부의 피부 피사로 노출되는 예를 경험하였다(Fig. 6). Stage II 수술후의 합병증인 건유착(tendon adhesion)은 본 증례에서는 관찰되지 않아 건 유리술(tenolysis)은 불필요하였다. 증례 6에서는 stage I 수술로 3개의 rod를 삽입 하였다. 원칙적으로 재건은 한번에 2 수지 까지로 제한되어 있으나¹⁶⁾ 증례 6에서는 수지기능의 회복정도는 good이었다. 수술시 증례 1과 2에서 가성건초의 일부를 채워하여 조직학적으로 관찰한 결과 가성건초의 내층은 단층의 중피양 세포(mesothelial cell like cells)층과 3~4층으로 된 섬유모세포층이 덮고 있어 이는 섬유성 활액막과 비슷한 소견을 정하였으며¹⁷⁾(Fig. 8), 약간의 세포증가상과 모세혈관망이 관찰되었다. 상기소견은 Farkas¹⁸⁾나 Hernandez¹⁹⁾등의 소견과 일치하였으며 2.5개월(증례 2)과 3개월(증례 1) 사이의 특이한 차이는 없었다.

Fig. 8. 증례 1의 pseudosheath의 조직병리학적 소견(H-E stain, 100X, 400X).

결 론

Silastic rod를 이용하여 Zone II의 수지굴곡 재건술을 시행한 9예 14수지를 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 본 수술방법은 Boyes grade가 높은 수지굴곡진 손상에도 적용되어 수술결과가 양호함을 관찰하였다. 본 관찰 결과로는 silastic rod는 아직은 passive prosthesis로 이용됨이 타당하다고 사료되었다. 수지운동에 필요한 기본 활차(pulley)는 A1, A2, A3, 보다는 A2, A4, 로 사료되었다. 형성된 가성전초(pseudo-sheath)는 병리조직학적으로 진성전초와 비슷함을 관찰하였다.

REFERENCES

- 1) Bassett, C.A. and Carroll, R.E.: *Formation of tendon sheath by silicone-rod implant*. JBJS, 45-A, 884, 1963.
- 2) Doyle, J.R. and Blythe, W.: *Macroscopic and functional anatomy of the flexor sheath*. JBJS, 56-A, 1094, 1974.
- 3) Eskeland, G., Eskeland, T., Hovig, T., and Teigland, J.: *The ultrastucture of normal digital flexor tendon sheath and of the tissue formed around silicone and polyethylene implants in man*. JBJS, 59-B, 206, 1977.
- 4) Farkas, L.G., McCain, W.G., Hurst, L.N., and Lindsay, W.K.: *An experimental study of the change following silastic rod preparation of a new tendon sheath and subsequent tendon grafting*. JBJS, 55-A, 1149, 1973.
- 5) Hernandez-Jauregui, Esperanze-Garcia, and Gonzalez-Angulo: *Morphology of the connective tissue grown in response to implanted silicone rubber; A light and electron microcopic study*. Surgery, 75, 5: 631, 1974.
- 6) Hunter, J.M.: *Artificial tendons, early development and application*. Amer. J. Surg., 109: 325, 1965.
- 7) Hunter, J.M. and Salisbury, R.E.: *Flexor-tendon reconstruction in severely damaged hands*. JBJS, 53-A, 829, 1971.
- 8) Hunter, J. M. and Jaeger, S.H.: *Tendon implants: primary and secondary usage*. Orthop. Clin. North. Amer., 8, 473, 1977.
- 9) Kleinert, H.E., Kutz, J.E., Atasoy, E., and Stormo, A.: *Primary repair of flexor tendons*. Orthop. Clin. North. Amer., 865, 1973.
- 10) Peacock, E.E., Jr.: *A study of the circulation in normal tendons and healing grafts*. Ann. Surg., 149, 415, 1959.
- 11) Urbaniak, J.R., Bright, D.S., Gill, L.H., and Golder, J.L.: *Vascularization and the gliding mechanism of free flexor-tendon grafts inserted by the silicone-rod method*. JBJS, 56-A, 473, 1973.
- 12) Verdan, C.E.: *Half a century of flexor-tendon surgery*. JBJS, 54-A, 472, 1972.
- 13) 김영조, 맹근열, 송종술: *Hunter silicone rod를 이용한 수지굴곡진 재건술, 대한정형외과학회잡지* Vol. 14, 89, 1979.
- 14) 김익동, 이수영, 인주철, 권광우, 이병승: *Flexor tendon injury에 대하여 대한정형외과학회잡지*, Vol. 12, No. 4, 1977.