

진구성 굴전손상에 대한 재건술

국립의료원 정형외과

김기용 · 조덕연 · 안택근

—Abstract—

Clinical Study of Reconstruction on Old Flexor Tendon Injuries

Key Yong Kim, M.D., Duck Yun Cho, M.D. and Taik Kun Ahn, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, National Medical Center, Seoul, Korea

The Flexor tendon injury caused by trauma of hand and forearm is commonly reported and earlier treatment for trauma is recommendable. But in many cases, earlier treatment is often not possible due to degree of injured tissues and infection. Specially in cases of severe trauma and damage of tendon sheath and pulley, the solution of limitation of motion is still remained as a difficult problem up to present due to scar tissue adhesion to surrounding tissues even after the primary treatment.

The Department of orthopaedic surgery of National Medical Center during four years from 1981 to 1985 have treated 22 patients (27 fingers) of old flexor tendon injuries with tendon reconstruction and followed up more than for 6 months for clinical study and the results are as follows:

1. The old flexor tendon injuries are composed of 18 patients of the first decade and the second decade, especially in male.
2. The main causes of injury were deep lacerations by sharp objects (12 patients, 55.6%) and crushing injuries (9 patients, 40.8%).
3. Tendon injuries were mostly occurred in the index and ring finger. The incidence rate was equal between the 2 fingers, 25.7% representatively. Most of the injuries (21 cases, 77.8%) occurred in the zone II (Kleinert classification).
4. According to Boyes' classification, Grade 2 was 16 patients (19 cases): Grade 4, 3 patients (4 cases): Grade 3, 2 patients (3 cases): and Grade 5, 1 patient.
5. The operation method in zone II was free tendon graft in 10 cases and staged tendon graft in 7 cases.
6. The timing of operation depends on whether the open wounds were completely healed or not as well as subsidence of swelling. In case of swelling. In case of stiff fingers normal range of motions should be restored by vigorous exercise before operation.
7. According to the assessment based on strickland and Glovac, 20 cases out of 22 cases (13 cases of free tendon graft and 9 cases of staged tendon graft) were satisfactory result.

Key Words: Hand, Tendon reconstruction, Old flexor tendon injury.

서 론

수부 및 전완부의 외상으로 인한 수지굴전의 손상은 비교적 흔하며 손상의 초기치료가 바람직하나 조직손상의 정도, 오염정도등에 따라 초기치료

를 할 수 없는 경우가 많고, 특히 손상정도가 광범위하고 건막과 활차가 파괴된 경우에는 일차적 전봉합술을 시행하였더라도 술후 반흔조직 형성에 의한 파열건과 주위조직 사이의 유착으로 활주운동장애 문제의 해결은 현재까지도 어려운 과제로 남아 있다^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12}.

심한 연부조직의 손상을 동반한 굴건손상의 재건술에 대하여 Mayer(1936)가 가성건초의 개념을 제시하였고, Carroll(1963)이 처음으로 silicone을 사용하여 가성건초를 형성시킨 이래 Hunter(1968)는 유연성 있는 silicone rod를 이용한 단계적 전이식술 방법을 창안하여 팔목할 만한 성적을 얻었다고 보고하였다^{2, 3, 13)}.

본 정형외과에서는 1981년부터 1985년까지 진구성 굴건손상 환자 22명(27례의 수지)에 전재건술을 시행하고 6개월 이상 추시가 가능하였던 예의 결과를 문헌고찰과 함께 분석 보고한다.

증례분석

1. 나이 및 성별

Table 1. Injured tendons according to zones (by Kleinert's method) and fingers

Finger	Zone	I	II	III	IV	V	Total
1st		1	1			1	3
2nd		8					8
3rd		2	1			1	3
4th		7				1	8
5th		1	3			1	5
Total		1	21	2		3	27

환자의 성별분포는 22명중 남자 16명, 여자 6명이었고 환자의 연령은 최연소 17세, 최연장 45세였으며 남녀 공히 20대에서 12명으로 빈도가 가장 많았다.

2. 외상의 원인

외상의 원인중 가장 많은 원인은 칼이나 유리등 날카로운 물건에 의한 심부열창이 12명, 압제손상 9명, 절단지가 1명이었으며 절단지 1례는 미세혈관 수술후 2차적으로 전재건술을 시행하였다.

3. 수지별 손상부위별 분포

수지별 손상은 제 2수지 및 제 4수지 각 8례, 제 5수지 5례, 제 1수지 및 제 3수지가 각각 3례였고 Kleinert분류에 따른 수지손상부위 분포는 zone II가 21례로 가장 많았으며 zone V가 3례, zone

Table 2. Operation methods

Zone Methods	I	II	III	IV	V	Total
Free tendon graft	1	9	2		1	13
2° direct repair		2				2
Staged tendon graft		7		7		9
Adhesiolysis and Tenolysis		2				2
DIP fusion		1				1
Total	1	21	2		3	27

Fig. 1. Distal suture with Bunnell pull-out wire.

Fig. 2. Polyethylene suction tube drain.

Ⅲ가 2례, zone I 1례이었다(Table 1).

4. 수상직후의 처치

22명중 21명의 환자가 타의로기관에서 의뢰된 환자로 수상후 처치로 일차적인 피부봉합술만을 시행한 예가 13례로 가장 많았고, 전봉합술 9례, 근봉합술 피부이식 및 pedicle graft, 미세혈관술이 각 1례였으며 치료의 내용이 명확치 않았던 예가 2례였다.

본원에서 시행한 일차적 치료의 예는 미세혈관 수술을 시행한 1례뿐이었다.

5. 이환일

일차 처치일로부터 이차수술일까지의 이환기간은 4주에서 6년까지로 평균 14.8개월 이었다.

6. 수술방법

수술방법은 Table 2에서와 같이 5가지방법으로 요약되나 발생빈도가 가장 빈발하였던 Zone II 21례에서는 일차적 건이식술을 하였던 예가 9례, 단계적 건이식술을 시행하였던 예는 7례로 가장 많이 시행하였던 방법이었다.

Zone V 3례에서는 2례에서 단계적 건이식술을 나머지 1례는 일차적 건이식술만 하였다 (Table 2).

7. 술후처치 및 추구기간

이식건 봉합방법은 주로 Bunnell pull out wire 수기를 사용하고 연부조직의 지혈을 철저히 하였으며 환부에 polyethylene suction drain을 1~2일 삽입하여 혈종을 방지하였다(Fig. 1, 2).

이식건유착 및 수지관절 강직을 방지하기 위하여 수술장에서 Kleinert dynamic splint with rubber band traction 을 장착하고 특별한 사유가 없는 한 수술 다음날부터 운동을 강요하였다(Fig. 3). 그러나 단계적 수술시 first stage에서는 약 3주후부터 수동적운동을 실시하였다.

일차적 전봉합시 6주까지 dynamic splinting에 의한 운동을 하고 그후부터는 능동및 수동적운동을 병행하고, 병원 이외의 장소에서는 수동적 운동을 할 수 있도록 작업치료사로 하여금 철저한 교육을 시켰다.

8. 결과 분석

치료 결과에 대한 평가는 Kleinert^{14, 15)}와 Strickland and Glovac의 방법이 널리 쓰이고 있으나 저자들은 Strickland and Glovac¹⁶⁾방법을 적용하였다.

즉 수지관절의 능동적 운동범위를 측정하여 정상 유용 운동가능 범위인 175°에 대한 백분율을 계산하여 우수(Excellent 85-100%) 양호(Good 70~84%) 보통(Fair 50~69%) 및 불량(Poor 50% 미만)으로 분류하였으며 지관절 고정술을 시행하였던 1례는 제외시켰다.

Table 3. Assessment of the result

Active (DIP+PIP) Flexion-Extension lag $\times 100 =$	
175°	
% of normal active DIP and PIP motion	
85 ~ 100%	(greater than 150°) : Excellent
70 ~ 84%	(125° ~ 149°) : Good
50 ~ 69%	(90° ~ 124°) : Fair
less than 50%	(90° ~) : Poor
Same method with strickland glovac (1980)	

Fig. 3. Kleinert splint with rubber band traction.

Table 4. Result according to the operation methods

	Excellent (85~100%)	Good (70~84%)	Fair (50~69%)	Poor (50%~)	Total
Tendon graft	5(38.5%)	7(53.9%)		1(7.6%)	13
2° direct repair		1(50%)	1(50%)		2
Stayed tendon graft	6(66.7%)	2(22.2%)		1(11.1%)	9
Adhesiolysis and Tenolysis		2(100%)			2
Total	11(42.1%)	12(46.2%)	1(4.2%)	2(7.5%)	26

위의 분류에 의한 결과로 일차 건이식술을 시행한 13례중 12례 (92.4%), 단계적 건이식술 9례중 8례 (88.9%)에서 양호(Good) 이상의 결과를 얻었다.

결과가 불량하였던 2례중 1례의 경우는 일차적 건이식술을 시행하였으나 감염이 있었던 예였고, 다른 경우는 단계적 건이식술 9례중 silicone rod 삽입 후 감염이 병발하여 4개월후 다시 second stage 수술을 하였으나 수지관절기능이 불량하였던 예였다.

또한 증례는 적으나 2차적 직접봉합술을 시행한 2례는 각각 양호(Good)와 보통(Fair)을 나타내었고, 유착박리술 및 전유리술을 시행한 2례는 양호(Good)와 보통(Fair)을 나타내었고, 유착박리술 및 전유리술을 시행한 2례는 양호(Good)를 나타내었다(Table 3, 4).

술전 Boyes 등의 분류법에 의한 Grade 별로 보면 Grade 2는 19례중 18례에서, Grade 3(3례) 및 Grade 4(4례)는 각각 3례씩 Grade 5 1례에서 만족할 만한 결과를 보여 Grade 별 수술결과의 차이는 없었으나 보다 많은 증례에서의 분석이 다시 요구된다(Table 5, 6).

9. 합병증

수술후 감염이 2례였으며 이들 모두 수술결과에 좋지 않았다.

Table 5. Preoperative grade of "Boyes"

Grade 1 : Good soft tissue, supple joints and (Good) no significant scarring
Grade 2 : Deep cicatrix, mild soft tissue con-(Scar) tractures
Grade 3 : Limitation of passive joint motion, (Joint) usually in PIP joint
Grade 4 : Nerve damage with trophic change (Nerve) in addition to scarring of the tendon bed and joint stiffness
Grade 5 : Soft tissue scarring or joint changes (Mutiple) in more than one digit, or a combination of injuries in a single digit of such character that Grade 2,3 and 4.

Table 6. Pre-op. grade (by Boyes) and result

	Excellent			Total
Boyes Grade 2 (Scar)	11(57.8%)	7 (36.7%)	1 (5.5%)	19
Grade 3 (Joint)	2(66.7%)	1 (33.3%)		3
Grade 4 (Nerve)		2 (50%)	1 (25%)	4
Grade 5 (Multiple)		1 (100%)		1
	13(48.1%)	11 (40.7%)	1 (3.8%)	17

고 찰

수지굴절 손상의 치료의 궁극적 목적은 수지관절 운동기능의 완전한 회복에 있다.

그러나 치료에 있어서 굴절주위 조직의 손상으로 인한 수지관절의 강직과 굴절 접합부위가 주위 조직과의 유착, 굴절활주운동의 제한 등으로 그 치료가 매우 어려운 문제로 생각되어 왔다^{12, 14, 16, 17, 20, 21, 22}.

그중에서도 특히 유착을 잘 일으키며 해부학적, 기능적 구조가 복잡한 부분을 Bunnell¹⁶ 은 "No man's land" 라고 명명하였다.

이러한 유착방지의 해결방법으로 대용건이나 건 주위 차단막을 사용하기로 하였으며 투약이나 이식 건 주위에 가건막을 형성하기로 하였다^{5, 6, 9, 10}.

Mayer(1936)는 처음으로 가성건초의 개념을 제시하였으며 Carroll과 Basett(1958)는 안전한 유연성의 silicone rubber rod를 개발하여 가성건초를 형성시켰으며 그후 Hunter¹³는 silicone-dacron reinforced tendon prosthesis를 이용하기 시작하여 passive gliding programe인 two stgs(단계적)건재건술을 발전시켰다.

Silicone rod를 이용한 단계적 건이식술의 일차적 적응증은 골절을 동반한 마멸상 피부결손, 처음 수술의 실패, tendon bed의 과도한 반흔조직, 치유된 감염으로 인한 합병증, pulley의 손상, 반흔에 의한 수지관절운동의 제한 등이나, 단점으로는 2회의 수술을 시행하여야 하므로, 입원기간이 길고 일할 능력의 손실, 경제적 문제, silicone rod 주위의 활액막염 및 감염율의 증가 등을 들수 있다.

진구성 수지굴절손상의 수술시기는 다음의 여러 가지 환경에 의하여 결정될 것이다.

첫째 조건으로 물론 개방창은 완전히 치유되고 피부조건으로 정상에 가까운 skin yirdling이 있어야 하며 개방창이 치유되었다고 하더라도 수지내 연부 조직이 어느정도 유연해질 때까지 기다려야 할 것이다.

둘째로 지관절의 강직이 있어서는 안된다.강직이

있을 때에는 정상에 가깝도록 물리치료를 하며 교정한 후에 시행해야 된다.

세째로 다친 시기는 위의 조건을 만족시켜 준다 면 문제가 되지는 않을 것으로 생각된다.

저자들은 위의 조건들을 충실히 고려하여 수술을 시도하였다.

단계적 건이식술시 pulley의 재건을 A_2 와 A_1 가 필수적이라 하겠고, pulley가 없으면 수지의 운동 범위 감소, 수지관절의 굴곡변형, 건유착의 증가 및 남아있는 pulley의 손상위험이 높다.

이런 점에서 저자들은 A_2 와 A_1 pulley를 필수적으로 재건 하였으며 재건방법은 주위조직의 tendon sheath나 sublimis tendon 2가닥중 한가닥을 박리하여 사용하였으며 pulley변연부의 유착된 조직 및 섬유조직을 완전 제거하였으나 골막을 보존하였다.

이식건의 tension(장력)에 대하여는 시술자들 간에 많은 의견차이가 있으나^{6, 8, 12, 16, 19, 27} 있으나 저자들은 수부를 hand table 위에 놓을 때 완관절을 0° 위치에 놓고 나머지 수지들이 굴곡되는 위치보다 약간 많은 tension을 가한 상태에서 이식건을 봉합하였다.

이식건으로는 sublimis, plantaris, palmaris longus toe extensor 등을 사용할 수 있으나 저자들의 경우 대부분 palmaris longus를 사용하였고 선천적으로 palmaris longus tendon이 없었던 환자 1례에서 plantaris tendon을 사용하였다.

이식건의 봉합 방법은 원위부는 Bunnell pull out wire 방법을 사용하였고 근위부는 side to side를 사용하여 봉합후 lumbrical muscle을 분리하여 봉합부위 위를 덮어서 유착을 방지하였으며 상처부위의 유착방지를 위해 steroid 침윤과 철저한 전기소작법에 의한 지혈을 실시한 후에 polyethylene suction tube drain을 수술 부위에 삽입하였다.

술후 물리치료는 상처부위가 치유된 후 시행하는 것과 초기에 물리치료를 시작함으로써 유착의 방지를 감소시킬 수 있다는 주장으로 대분되나^{11, 12, 13, 16, 17, 21, 28} 저자들의 경우 술후 즉시 Kleinert^{14, 15}에 의한 dynamic splint with rubber band traction을 시행하여 물리치료를 시행하여 유착을 방지하였으며 건봉합의 파손에는 없었다.

단계적 건이식술을 한 경우에는 silicone rod를 삽입후 tunnel 형성이 어느정도 형성된 3주에서 수동 운동을 시작하였으며 단계적 건이식술을 시행한 9례중 7례에서 silicone rod를 사용하였고 2례는 Nicolle tendon prosthesis를 사용하였다.

Hunter silicone rod는 중심부가 dacron core로 되어 있으며 Nicolle tendon prosthesis¹⁹는 건의정

상적 물리작용을 유지하고 봉합부위의 강도를 강하게 nylon ribbon으로 보강하였으며 저자들의 경우 사용상의 차이점을 발견할 수 없었다.

술후 분석결과는 Strickland and Glovac²⁹ 방법을 도입하여 일차적 건이식술 13례, 단계적 건이식술 9례를 합한 22례중 20례(90.1%)에서 만족할만한 결과를 얻었다.

이환일에 따른 수술 결과는 별 상관관계가 없는 것으로 나타났고 합병증으로 수술후 감염이 2례였으며 이들 모두 수술후 불량한 결과를 보며 수술후 감염이 장기간의 수지외고정, 물리치료지연 및 주위 조직 유착이 기능회복에 중대한 영향을 주는 것으로 생각된다.

결 론

본 국립의료원 정형외과에서는 1981년 부터 1985년 까지 진구성 굴절손상 22명(27례)를 치료하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 진구성 굴절손상은 10대와 20대 18명(81.8%)으로 발생빈도가 제일 높았고 남자에 흔하였다.
2. 외상의 원인은 주로 날카로운 물건에 의한 심부열창이 12명(55.6%), 압제손상이 9명(40.8%)이었다.
3. 수지별 발생빈도는 제 2수지 및 제 4수지에 각각 8례(25.9%)였고 분류에 의한 Zone II에 발생한 예가 21례(77.8%)로 가장 많았다.
4. 술전 환자 상태를 보면 Boyes 등의 분류에 의하여 Grade II 16명(19례), Grade IV 3명(4례), Grade III 2명(3례), Grade V 1명이었다.
5. 수술방법으로는 Zone II에서 일차적 건이식술이 10례, 단계적 건이식술이 7례 이었다.
6. 수술시기는 개방창 및 부종이 완전히 소실되고 지관절의 강직이 있을 때는 물리치료를 시행하여 정상에 가까운 수동운동 능력이 가능할 때를 수술 시기로 잡는 것이 적당하다.
7. Strickland and Glovac 방법에 의한 결과 분석에 따르면 일차적 건이식술 13례와 단계적 건이식술을 시행한 9례를 합한 22례중 20례(90.1%)에서 만족할 만한 결과를 얻었고, 2례의 감염에서 불량한 결과를 얻었다.

REFERENCES

- 1) 김광희·이광석·서경환 : 수지굴절 이식술에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지. 20: 259-265, 1985.

- 2) 김상수·박규재 : *Staged Tendon Graft* 술을 이용한 수지굴곡전 (Zone II) 재건술. 대한정형외과학회지, 12:645-649, 1981.
- 3) 송종술·맹근열·김영조 : *Hunter Silicone Rod* 를 이용한 수지굴곡전 재건술. 대한 정형외과학회지, 14:89-93, 1979.
- 4) 이한수·정문상·최인호·이수용·강희중 : 진구성 굴건손상을 동반한 수부의 건재술. 대한정형외과학회지, 19:277-288, 1984.
- 5) Bora, F.W., Lans, J.H. and Prockop, D.J.: *Inhibitors of Collagen Biosynthesis as a Means of Controlling Scar Formation in Tendon Injury*. *J. Bone and Joint Surg.*, 57-A:1501-1508, 1972.
- 6) Boyes, J.H.: *Flexor tendon graft in the fingers and thumb*. *J. Bone and Joint Surg.*, 32-A:489, 1950.
- 7) Boyes, J.H. and Stark, H.H.: *Flexor tendon graft in the fingers and thumb*. *J. Bone and Joint Surg.*, 53-A:1332, 1971.
- 8) Bunnell, S.: *Surgery of the hand*, Philadelphia, J.B. Lippincott Co., 1970.
- 9) Eskeleand, G., Eskelend, T., Hovig, T. and Teigland, J.: *The Ultrastructure of Normal Digital Flexor Tendon sheath and of Tissue Formed around Silicone and Polyethylene Implants in Hand*. *J. Bone and Joint Surg.*, 59-B:206, 1977.
- 10) Farkns, L.G., McCain, W.C., Sweeney, P., Wilson, W., Hurs, L.N., and Lindsay, W.K.: *An Experimental study of the changes Following Silastic Rod Preparation of a New tendon sheath and Subsequent Tendon Grafting*. *J. Bone and Joint Surg.*, 55-A:1149-2158, 1973.
- 11) Hurlow, Jr. L.T.: *Early Active Motion in Flexor Tendon Healing*. *J. Bone and Joint Surg.*, 54-A:911, 1972.
- 12) Green, W.L. and Niebauer, J.J., San Francisco, California: *Results of Primary and Secondary Flexor-Tendon Repairs in No Man's Land*. *J. Bone and Joint Surg.*, 56-A:1216-1222, 1974.
- 13) Hunter, J.M., and Salisbury, R.E.: *Flexor-Tendon Reconstruction in Severely Damaged Hands*. *J. Bone and Joint Surg.*, 53-A:829-858, 1971.
- 14) Kleinert, H.E., Kutg, J.E., Ashbell, J.S. and Martinez, E.: *Primary Repair of Lacerated Flexor Tendon in No man's Land*. *J. Bone and Joint Surg.*, 49-A:577, 1967.
- 15) Kleinert, H.E., Kurg, Atasoy, E. and Stormo, A.: *Primary Repair of Flexor Tendons*. *Orthop. Clin. North Am.*, 4:865, 1973.
- 16) Lane, J.M., New York, N.Y. and Bora, F.W.: *Gliding Function following Flexor-Tendon Injury*. *J. Bone and Joint Surg.*, 58-A:985-989, 1976.
- 17) Hathews, P., and Richards, H.: *Factors in the Adherence of Flexor Tendon after Repair*. *J. Bone and Joint Surg.*, 58-B:230-236, 1976.
- 18) McCormark, R.M., Demuth, R.J. and Kinding, P.H.: *Flexor Tendon Grafts in the Less than Optimal Situation*. *J. Bone and Joint Surg.*, 44-A:1360-1364, 1962.
- 19) Nicolle, F.B. and Woolhouse, F.H.: *A Silastic Tendon Prosthesis as an Adjust to Flexor-Tendon Grafting*. *J. Bone and Joint Surg.*, 49-A:577, 1967.
- 20) Potenza, A.D.: *Critical Evaluation of flexor Tendon Healing and Adhesion Formation within Artificial Digital sheaths*. *J. Bone and Joint Surg.*, 45-A:1217-1233, 1963.
- 21) Pulvertaft, R.F.: *The Treatment of Profundus Division by Free Tendon Graft*. *J. Bone and Joint Surg.*, 42-A:1363-1371, 1960.
- 22) Strickland, J.W., and Glovac, S.V.: *Digital Function Following Flexor Tendon Repair in Zone II*. *J. Hand Surgery*, 5:537-543, 1980.
- 23) Urbaniak, J.R. and Goldner, J.: *Laceration of Flexor Pollicis Longus Tendon: Delayed Repair by Advancement, Free Graft or Direct Suture*. *J. Bone and Joint Surg.*, 55-A:1123-1148, 1973.
- 24) Urbaniak, J.R., Bright, D.S., Gill, L.H. and Goldner, J.L.: *Vascularization and Gliding Mechanism of Free Tendon Grafts Inserted by Silicone Rod Emthod*. *J. Bone and Joint Surg* 56-A:473-482, 1974.
- 25) Verdan, C.E.: *Half a Century of Flexor Tendon Surgery*. *J. Bone and Joint Surg.*, 54-A:472-491, 1972.
- 26) Weinstein, S.L., Sprague, B.L. and Flatt, A. E.: *Evaluation of the Two-Stage Flexor Ten-*

don Reconstruction in Severely Damaged Digits. J. Bone and Joint Surg., 58-A:786-791, 1976.

27) Wrenn, R.N., Goldner, J.L., and Harkee, J.L.:

An Experimental Study of the Effect of Cortisone on the Process and tensile strength of Tendons. J. Bone and Joint Surg., 34-A:588-601, 1954.

