

수지굴건 이식술

경북대학교 의과대학 정형외과학교실

김익동 · 이수영 · 인주철 · 박병철 · 유영구.

= Abstract =

Flexor Tendon Graft

Ik-Dong Kim, M.D., Soo-Young Lee, M.D., Joo-Chul Ihin, M.D.,
Byung-Chul Park, M.D. and Young-Goo Lyu, M.D.

Department of the Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Kyung Pook National University, Taegu, Korea.

Flexor tendon grafting is a well-proved procedure for the restoration of tendon defects in the hand. The results are not entirely predictable, it offers a good expectation of successful outcome.

Authors have performed the tendon graft in thirteen cases of flexor tendon injury of the hand during the period from September '79 to January '82 and evaluated the results.

The followings were the results obtained.

1. Male was eleven, female was two. Age distribution is from 4 to 38 years.
2. Injured fingers were thumb 6, index 2, middle finger 4 and little finger 1 cases.

The site of the primary injury was on area of Bunnell's Zone II in all cases.

3. Time interval from tendon injury to flexor tendon graft was 6 weeks to 19 months (average 5.6 months).
4. The results of tendon grafts rated as excellent 2 cases and good 3 cases in preoperative "Good" group; excellent 1, good 3 and fair 1 in "Scar" group; fair 1 and 1 poor in "Joint" group; fair 1 in "Salvage" group. In the thumbs, the results were better than in the fingers.
5. Degrading the postoperative results were flexion contracture in 3 cases, lack of flexion ROM in 2 cases and bowstringing in 2 cases.
6. Pinch power of the finger where tendon graft was performed was 52% of that of the opposite healthy finger.
7. As complication, bowstringing was observed in 2 cases and recurvatum deformity of the PIP joint in one case.

Key Words : Flexor tendon graft.

서 론

수지굴건이식은 1889년에 Robson씨가 처음으로 4.5 inch의 지굴건을 시지의 신전근으로 이식한 후 1922년 Bunnell씨에 의하여 체계화 되었다¹⁾. 그 후 Bunnell, Boyes, Pulvertaft를 비롯한 수많은 연구자의 노력에도 불구하고 건이식술은 아직도 그 성적이 만족스럽지 못한 경우가 많다. 술후 성적이 나쁜 이유는 건이식술 자체가 unphysiological하다는 점을 생각하면 쉽게 이해할 수 있

다. 수지관절은 excursion이 다른 심지굴건과 천지굴건이 복합적으로 작용하여 굴곡되며 근위지관절에서 먼저 굴곡이 시작된 후 원위지관절이 굴곡된다. 또 상기 두 건의 gliding은 활액막이 둘러싸여 있는 좁은 섬유성건초내에서만 자유롭게 일어난다. 건이식후 천지굴건은 회생되고 이미 손상된 섬유성건초는 필연적으로 또 손상을 입게 되므로 이러한 기본 생리적 리듬을 파괴하게 된다. 그러나 건이식에 대응할 한만 다른 술식은 발견되지 않고 있으며 특히 no man's land에서의 건손상시 독보적인 위치를 갖고 있다.

Table 1. Case materials

Case	Sex	Age	Affected finger	Cause of injury	Previous treatment	Interval (Months)	Preoperative passive ROM	Digital nerve injury	Preop Grade	Follow-up (Months)	Active flexion MP PIP DIP	Flexion contracture PIP DIP	Distance (Cm)	Results
1	M	12	Thumb, L	Knife	Skin closure	7½	full	None	Good	12	80	-10	-	Excellent
2	M	21	Little, L	Pressor	Tendon repair Free skin graft	1½	DIP 20 limited	None	Salvage	25	90 40 30	-10 -30	2.7	Fair
3	F	4	Mid, R	Glass	Skin closure	5	full	None	Good	6	75 70 30	-10 -5	2.5	Good
4	M	29	Mid, L	Saw	Tendon repair	2	full	Radial	Scar	14	90 90 40	(recurvatum)-20	1.5	Good
5	M	28	Mid, R	Flask	Tendon repair Tenolysis	9½	full	None	Scar	11	90 70 40	(bowstring) -15	1.7	Good
6	M	15	Index, R	Roller	Skin closure	3	PIP, DIP 20 limited	Radial	Joint	13	70 60 40	-15 -5	3.0	Fair
7	F	21	Thumb, L	Knife	None	1½	full	None	Good	12	60	-5	-	Good
8	M	38	Thumb, L	Pressor	Skin closure	3½	IP 35 limited	None	Joint	13	70	-40	-	Poor
9	M	21	Thumb, L	Roller	Free skin graft	11½	full	None	Scar	27	70	-10	-	Good
10	M	31	Index, R	Knife	Skin closure	2	full	Ulnar	Scar	5	80 70 30	(bowstring) -20	3.0	Fair
11	M	21	Thumb, R	Glass	Skin closure	4½	full	Median	Good	26	85	-10	1.0	Excellent
12	M	17	Mid, L	Glass	Tendon repair	19	full	None	Scar	18	90 90 40	-15 -10	0	Good
13	M	24	Thumb, R	Glass	Skin closure	3	full	None	Good	10	80	0	-	Excellent

건이식술의 문제점으로서 1) 유착으로 인한 gliding 장애 2) 봉합부위에서의 전파열 3) 부적절한 긴장도(tension) 4) 근위지관절의 전반기형(recurvatum deformity) 5) 활차소실로 인한 bowstringing 6) 심지굴전에서의 충양근 기시부(lumbrical origin)의 근위방향 전이로 인한 lumbrical plus finger가 지적되어 왔다. 이러한 문제를 최소화하기 위해서는 건전하고 부드러운 연부조직, 과다하지 않은 반흔, 수지관절의 자유로운 수동운동, 충분한 수지혈액순환, 수지신경의 건재(적어도 일측)가 술전 상태로 요구되며 충분한 시설과 능력있는 외과의, 섬세한 수기가 필수적이다.

저자들은 경북의대 정형외과학교실에서 1979년 9월부터 82년 1월까지 2년 6개월간 시행한 13례의 건이식술 환자에 대하여 추적관찰을 하였기에 그 성적을 분석하고 문헌고찰과 아울러 보고하는 바이다.

관찰 대상

1. 성별 및 연령

남자 11명, 여자 2명이었으며 나이는 4세부터 38세 사이이었다.

2. 손상수지 및 부위

건이 손상시 수지는 무지 6례, 인지 2례, 중지 4례, 소지 1례이었으며 손상부위는 모두 Bunnell씨의 Zone II이었다.

3. 건손상의 원인

손상원인은 유리에 의한 것이 5례, knife 3례, pressor기계 2례, roller기계 2례와 전기톱 1례이었다. 손상시 창상의 상태는 tidy wound 8례, untidy wound 5례이었다.

4. 건손상으로 부터 건이식술 까지의 기간

Table 2. Preoperative status; toys classification

Good	: Minimum scar of injury, limber joints, absence of trophic changes
Scar	: Cicatrix of sufficient size, extent and location to impair the surgical exposure or gliding of the graft
Joint	: Restricted in passive motion
Multiple	: Tendon injury in more than one digit
Salvage	: Devastating injury in which preliminary surgery was usually required

Table 3. Grading of results in fingers; by W. White

	Range of flexion	Distance*	Flexion contracture
Excellent	More than 200	Less than ½	0 — 10
Good	180	1	10 — 30
Fair	150	1½	30 — 40
Poor	Less than 150	More than 1½	More than 40 (60)**

* inches from finger tip— distal palmar crease, ** in ring and little fingers

손상후 건이식까지의 기간은 6 주부터 19개월 사이이
었으며 평균 5.6개월이었다.

5. 건이식술전 처치

건이식전의 처치로서는 피부봉합만 시행한 경우가 9
례, 일차건봉합 3례, 전막박리술 1례, 피부이식 2례,
silastic rod 삽입 1례(case 2) 이었다. Case 2의 경우
pressor 기계에 의하여 좌 소지에 굴건파열 및 피부열창
을 입었는데 일차 피부봉합만 시행한 후 delayed primary
tendon repair를 시행하였으나 주위 연부조직과의 유착
으로 굴곡건의 기능은 소실되고 소지 수장부에 반흔구
축이 생겨 피부이식술을 시행하였다. 6 주후에 silastic
rod를 삽입하고 2개월후 이차적 건이식술을 시행 하였
다.

건이식 술전 상태는 Boyes²⁾씨의 분류(Table 2)를 따
라 판정하였는데 Good 5례, Scar 5례, Joint 2례, Sal-
vage 1례이었다. 술전 수지관절의 수동운동제한이 있는
경우에는 충분한 기간 운동시켜 가능한 관절운동범위를
최대로 한 후 건이식술을 시행하였다.

수술 방법

전신마취하에서 지혈대를 사용하였다. 피부절개는 수
지에서는 정외측(mid-lateral)으로 하여 신경과 혈관을
보호하였으며 그 절개를 수장부로 연장하든지 따로 수장
부에 절개를 넣었다. 손상된 활차나 건초는 전부 제거하
였으나 가능한 한 활차는 보존토록 하였고 모든 활차가
손상되었던 경우에는 건이식시에 활차재건을 함께 하였
으며 이경우 A₂ 활차를 재건하였다. 천지굴건의 부착부
는 Camper's chiasm까지 완전 제거함으로써 반흔조직
을 최대한 제거하였고 근위부는 수장부에서 최대한 원
위방향으로 전인하여 절단하였다. 심지굴건은 부착부를
약 0.5cm 남기고 절단하고 근위부는 충양근 기시부 직하
방에서 절단하였다. 공여건은 장장건(Palmaris longus)
을 이용하였다. 공여건은 활차를 통과시켜 원위지골 기
저부에서 pull-out wire로 봉합하였으며 근위부는 심지

Table 4. Grading of results in thumb by White

Excellent	More than 70%*
Good	60 — 70%
Fair	40 — 60%
Poor	Less than 40%

* Range of active flexion of IP joint compared with
normal opposite thumb

Table 5. Results

Pre-op status	Excellent	Good	Fair	Poor
Good	2	3		
Scar	1	3	1	
Joint		1	1	1
Salvage			1	

Table 6. Pinch Power (Kg) by Preston Pinch Gauze

Post-op Grade	Site	Affected	Normal	%
Good	Rt. mid	0.6	0.7	86
Good	Rt. mid	1.6	6.5	25
Fair	Rt. index	3.7	6.4	51
Excellent	Lt. mid	6.0	8.4	71
Poor	Lt. thumb	5.2	8.6	60
Fair	Rt. little	0.7	3.5	20
Mean				52

굴건과 end-to-end 봉합하였다. 이 때 긴장도(tension)는
중립위(neutral position)보다 조금 더 있게 하였는데 마
취시 건측 수지의 굴곡상태를 잘 관찰하여 정하였다. 손
상된 수지신경은 동시에 봉합하였다. Case 4와 Case 6
에서는 요측 수지신경을, Case 10에서는 척측 수지신경
을 Case 11에서는 완관절부에서 정중신경을 봉합하였다.
수지건막을 봉합한 후 피부봉합하고 장상지 석고붕대고
정을 완관절 40도, 장지골간 관절 60~80도, 수지간 관
절 20~40도 굴곡시켜 3주간 유지한 후 부드러운 운동

Fig. 1. Recurvatum deformity of PIP, middle finger.

을 시작하였다.

치료 결과

추적관찰기간은 최단 6개월에서 최장 27개월로 평균 15개월이었다. 결과판정은 1) 수지 각 관절의 총 굴곡운동역 2) 수장부에서 수지단(finger pulp)사이의 최단거리 3) 굴곡구축을 결정요소로 하는 White¹⁵⁾씨의 결과판정 기준을 이용하였다. 이 중 굴곡구축의 경우 시지와 중지는 40도, 환지와 소지는 60도 이상인 경우를 Poor로 하였다(Table 3).

무지의 경우 수지관 관절의 운동역만으로 그 결과를 판정하였다(Table 4).

술전 Good군 5례는 excellent 2례, good 3례였고 술전 Scar군 5례는 excellent 1례, good 3례, fair 1례이었다. Joint 2례는 fair, poor가 각 1례 이었다. Salvage 1례의 경우 Silastic rod삽입후 이차적으로 건이식하여 fair의 성적을 얻었다(Table 5).

무지의 경우를 살펴보면 술전 Good 4례, Scar 1례, Joint 1례이었는데 술후 excellent 3례, good 2례, poor 1례이었다.

Poor 1례는 술전 수지관 관절 수동운동제한이 35도 이었다.

술후 추적관찰 결과에서 굴곡구축 3례, 굴곡운동역 감소 3례, bowstringing 2례가 나타났다.

Scar군에서는 수술시에 관찰된 유착 정도와 술후결과가 거의 일치하였으며 심한 유착으로 활차가 모두 손상된 2례에서, 1례(Case 5)는 활차재건하였으나 bowstringing이 나타났고 다른 1례(Case 10)는 활차재건을 하지 못하였으며 그 결과 술후 bowstringing이 나타났다.

Joint 1례(Case 8)는 술후 심한 굴곡구축으로 그성적이 poor이었다.

6례에서 pinch gauge(Preston Co.)를 사용하여 fin-

Fig. 2. Bowstringing, middle finger.

ger에서는 tip pinch력을, thumb에서는 key pinch력을 측정하였는데 전측과 비교하여 볼 때 평균 52%의 pinch력을 나타내어 상당한 근력약화를 관찰할 수 있었다(Table 6).

합병증으로서는 근위지관절에서 전반기형(recurvatum deformity)이 1례 관찰되었고 장지골간 관절 주위에서 bowstringing이 2례 관찰되었다(Fig. 1, 2).

고 찰

수지굴건 손상으로 부터 건이식술까지의 기간에 대하여 Peacock⁹⁾은 수상후 6주에서 12주가 최적이라 하였고 Harrison⁵⁾은 수상후 평균 9일에 delayed primary tendon graft를 시행하여 좋은 성적을 얻었다 하였으며 Pulvertaft¹¹⁾는 6개월 이상 경과된 경우에도 좋은 성적을 얻었다고 하였다. 저자들의 경우 최단 6주에서 최장 19개월이었으며 Tubiana¹²⁾는 수상후 2~3개월에 건이식을 시행하고 계속적인 부종, 관절강직, 반흔구축이 있을 때에는 충분한 기간 기다려 연부조직이 유연하여지고 관절수동운동이 최대로 된 후 건이식을 시행하는 것이 좋다고 하였다.

Pulvertaft¹⁰⁾는 건이식술후 만족할 만한 결과를 얻은 경우를 70%로 보고 하였고 Boyes²⁾는 선택된 레에서는 90%, White¹⁵⁾는 51%에서 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다고 하였다. 저자들은 술전 Good group과 Scar group을 대상으로 할 때 10례중 9례에서 good이상의 성적을 얻었다. 술전 상태가 Good인 group에서는 술후 성적이 양호하였으나 수술시에 심한 유착이 관찰된 Scar group과 Joint, Salvage group에서는 성적이 불량하였으며 이는 술전상태가 술후 성적에 가장 큰 영향을 미친다는 Boyes^{2,3)}등의 보고와 일치하였다.

술전 충분한 물리운동으로 굴곡구축 및 관절수동운동 제한을 최소화 하였으나 술후 이것이 증가하는 경향이 었다. 전예에 있어서 경한 정도의 굴곡구축이 나타났

으며 Weinstein¹⁴⁾의 지적과 같이 이는 건이식술에 있어서 해결되지 못한 문제로 남아있다. 저자들의 중에서도 굴곡구축으로 술후 성적이 저하된 경우는 3례이었다.

굴곡운동역의 감소는 3례에서 현저하였는데 그중 1례는 수동운동역은 정상범위이었으며 굴곡구축은 경미함을 미루어 보아 술식도중 긴장도가 적었던 것이 원인이라 사료되었다. 다른 1례는 술후 유착이 있었으며 또 다른 1례는 bowstringing이 원인이었다.

이식건의 긴장도는 통상 중립위(neutral position)보다 조금 더 있게 하는데 그 이유는 파열된 근은 전축되어 그 길이가 짧아져 있는 상태이나 이것이 다시 수축 및 이완작용을 하게 되면 어느정도 길이가 늘어나기 때문이다. 일반적으로 중립위(neutral position)에서의 긴장도는 시지가 가장 적고 소지가 가장 많다. 저자들은 전축의 수지굴곡상태를 기준으로 하였다.

활차손상으로 인한 bowstringing이 2례(Case 5, 10)에서 관찰되었는데 장지골간 관절 주위에서 현저하였다. Bowstringing은 굴곡운동역의 감소를 야기하였으며 이로써 술후 성적이 저하되었다. Bowstringing이 저명한 경우 Bunnell¹⁵⁾씨는 반지를 끼게 함으로써 다소 좋아질 수 있다고 하였으나 이로써는 불충분하며 건이식술후 따로 활차재건을 시행하는 데에도 여러가지 문제가 따르므로 손상된 활차 특히 A₂, A₄ 활차의 재건은 건이식술에 있어서 필수적이라 할 수 있고 활차재건후에도 성공을 기대할 수 없을 정도로 심한 유착이 있는 경우에는 반흔조직의 제거와 활차재건을 동시에 행하면서 silastic rod를 삽입한 후 이차적 건이식술을 시행하는 것이 좋다⁶⁾.

근위지관절의 전반기형(recurvatum deformity = hyperextension)이 1례(Case 4)에서 관찰되었는데 Boyes²⁾씨는 Camper's chiasm을 완전 절제할 때 volar plate laxity가 있으면 이러한 기형이 생길 수 있고 retinacular system을 잘 봉합하는 것이 그 예방에 중요하다고 하였다. 전반기형은 굴건력과 신건력의 불균형으로 인하여 발생하며 건이식술후 이 기형이 생각보다 적게 나타나는 이유는 근위지관절 주위에서의 유착으로 인한 경도의 관절강직 때문이라 한다.

술후 성적에 있어 무지의 경우 6례중 술전상태 Joint인 1례에서 성적이 poor였던 것을 제외하면 5례에서 good이상의 성적을 나타내어 수지에서 보다 결과가 좋았다.

건이식을 시행한 수지의 pinch력은 전축의 52%로 측정되었는데 술후 관절운동의 범위나 술후성적과는 무관하였다. Pinch력의 약화로 인하여 인지인 경우 환자는 다소의 불편을 호소하였으며 그외 수지인 경우 이를 주소(chief complaint)로 하는 환자는 없었다.

요 약

저자들은 1979년 9월부터 82년 1월 사이에 경북의대 정형외과학교실에서 13례의 수지굴건 손상환자에서 건이식술을 시행하였으며 추적관찰한 결과는 아래와 같다.

1. 성별 및 연령 : 남자 11명, 여자 2명이었으며 나이는 4세부터 38세 사이이었다.

2. 손상수지 및 부위 : 건이 손상된 수지는 무지 6례, 인지 2례, 중지 4례, 소지 1례이었으며 손상부위는 모두 Bunnell씨의 Zone II이었다.

3. 전손상으로 부터 건이식술까지의 기간은 6주부터 19개월 사이이었으며 평균 5.6개월 이었다.

4. 성적 : 술전 Good군 5례는 excellent 2례, good 3례이었고 술전 Scar군 5례는 excellent 1례, good 3례, fair 1례 이었다. Joint 2례는 fair, poor가 각 1례이었으며 Salvage 1례의 경우 이차적 건이식술을 시행하여 fair의 성적을 얻었다. 무지의 경우 6례중 5례가 good이상의 성적을 나타내 수지에서 보다 결과가 양호하였다.

5. 술후 성적을 저하하는 주된 원인으로서는 굴곡구축 3례, 굴곡운동역감소 2례, bowstringing 2례 이었다.

6. 건이식을 시행한 수지의 pinch력은 전축의 52%이었으며 술후 성적과는 무관하였다.

7. Bowstringing은 2례에서 나타났으며 근위지관절의 전반기형이 1례에서 관찰되었다.

REFERENCES

- 1) 김익동, 이수영, 인주철, 권광우, 이병승 : *Flexor tendon injury*에 대하여. 대한 정형외과학회 잡지, 12 : 685, 1977.
- 2) Boyes, J.H. : *Flexor tendon grafts in the fingers and thumb. J. Bone Joint Surg.*, 32A:489, 1950.
- 3) Boyes, J.H., Stark, H.H. : *Flexor tendon grafts in the fingers and thumb. J. Bone Joint Surg.*, 53-A:1331, 1971.
- 4) Bunnell, S. : *Surgery of the hand. Philadelphia, J.B. Lippincott Co.*, 1956.
- 5) Harrison, S. : *Delayed primary flexor tendon grafts of the fingers. A comparison of results with primary and secondary tendon grafts. Plast. Reconstr. Surg.*, 43:366, 1969.
- 6) Hunter, J.M. and Salisbury, R. : *Flexor tendon reconstruction in severely damaged hands. A two stage*

- procedure using silicon-dacron reinforced gliding prosthesis prior to tendon grafting. J. Bone Joint Surg., 53A:829, 1971.*
- 7) Kleinert, H.E., Kutz, J.E., Atasoy, E. and Stormo, A. : *Primary repair of flexor tendons. Orthop. Clin. North Amer. 4:865, 1973.*
 - 8) Littler, J.W. : *The severed flexor tendon. Surg. Clin. N. Amer., 39:435, 1959.*
 - 9) Peacock, E.E. and Van Winkle, W. : *Surgery and Biology of Wound Repair. Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1970.*
 - 10) Pulvertaft, R.G. : *Tendon grafts for flexor tendon injuries in the fingers and thumb. J. Bone Joint Surg., 38-B:175, 1956.*
 - 11) Pulvertaft, R.G. : *The results of tendon grafting for flexor tendon injuries in fingers and thumb after long delay. Bull. Hosp. Joint Dis., 21:317, 1960.*
 - 12) Tubiana, R.G. : *Results and complications of flexor tendon grafting: The Orthop. Clinics of North America, 4:877, 1973.*
 - 13) Verdan, C.E. : *Half a century of flexor tendon surgery. J. Bone Joint Surg., 54-A:472, 1972.*
 - 14) Weinstein, S.L. : *Evaluation of the two stage flexor tendon reconstruction in severely damaged digit. J. Bone Joint surg., 58-A:786, 1976.*
 - 15) White, W.L. : *Secondary reconstruction of finger flexion by digital tendon grafts. Amer. J. Surg., 91:662, 1956.*