

## 사시수술 중 직근절제 시 근육축의 견인으로 인한 수술량의 오차 - 제2보

전강석<sup>1</sup> · 김동욱<sup>1</sup> · 최미영<sup>2</sup> · 최동규<sup>1</sup>

한림대학교 의과대학 강남성심병원 안과학교실<sup>1</sup>, 충북대학교 의과대학 안과학교실 충북대학교 의학연구소<sup>2</sup>

**목적:** 외사시수술 중 내직근절제 시 두 개의 근육축으로 근육을 당김으로 인해 근육의 길이가 변하는지 알아보고 이것이 수술의 결과에 미치는 영향에 대해 알아보려고 하였다.

**대상과 방법:** 외사시로 단안 외직근후전과 내직근절제술을 시행 받는 환자 38명을 대상으로 전향적 연구를 시행하였다. 내직근 박리 후 근육축으로 근육의 부착 부위를 걸고 측정기(caliper)로 절제량을 gentian violet으로 근육에 표시하였다. 두 번째 근육축을 내직근의 기시부로 걸어 당긴 후 표시해 놓은 절제량을 다시 측정하였다. 근육축으로 근육 견인 후 처음 계획했던 절제량이 0.5-1.0 mm 늘어나 계획보다 늘어난 절제량으로 수술한 1군과 근육축으로 견인 후 처음 계획했던 절제량이 변하지 않아 그 상태로 수술한 2군으로 나누어 수술결과를 6개월 동안 추적 관찰하여 비교하였다.

**결과:** 두 번째 근육축 견인 전 내직근의 길이는 평균  $5.07 \pm 0.76$  mm에서 두 번째 근육축으로 견인한 후 내직근의 길이는 평균  $5.36 \pm 0.73$  mm로 증가하였다. 총 38명 중 16명(42.1%)에서 두 번째 근육축을 건 후 0.5-1.0 mm 늘어났고(1군) 22명(57.9%)은 내직근의 길이 변화가 없었다(2군). 수술 전 평균 원거리 사시각은 1군  $24.38 \pm 5.12$ PD (prism diopter), 2군  $29.77 \pm 14.32$ PD로 두 군 간 유의한 차이가 없었다. 수술 후 1개월 사시각은 1군/2군  $-1.00 \pm 2.94$ PD/ $-0.70 \pm 4.11$ PD, 6개월  $-0.81 \pm 6.30$ PD/ $-0.80 \pm 6.49$ PD로 두 군 간 사시각에 유의한 차이가 없었고, 술 후 6개월에 10PD 이내 편위를 수술성공으로 정의할 때 수술 성공률은 1군 12명(75.0%), 2군 19명(86.3%)으로 유의한 차이가 없었다( $p > 0.05$ ).

**결론:** 내직근 절제술 시 두 개의 근육축으로 근육을 당기는 것은 42.1%에서 계획한 절제량보다 0.5-1.0 mm 근육을 늘려서 계획한 절제량보다 실제 적은 양의 절제가 이루어질 수 있으나 이것이 수술결과에 미치는 영향은 거의 없었다.

<대한안과학회지 2012;53(5):674-680>

사시수술 중 직근을 절제할 때에는 수술 부위를 충분히 노출하고 시야를 확보하기 위해 두 개의 근육축으로 직근을 양쪽으로 당기게 된다. 이때 보조자는 두 개의 근육축으로 직근을 양쪽으로 당김과 동시에 들어 올려 술자가 수술을 좀더 편안하게 하도록 돕는다. 이로써 근육을 통과하는 봉합 바늘이 지나가는 공간이 형성되어 공막을 다치지 않고 봉합할 수 있다.<sup>1</sup>

이러한 근육의 당김과 들어올리는 정도로 인해 근육의 길이는 늘어날 수 있으며 이는 술자나 보조자의 경험과 성향, 견인력에 따라 달라질 수 있을 것이다. 보통 근육의 신장은 근육의 원래 길이와 단면적, 근육의 성질에 따라 정도

는 다르겠지만 적용된 힘과 비례한다.<sup>2</sup> 근육에 가해진 힘과 근육의 신장은 근육의 수축 여부에 상관없이 지수함수 곡선을 나타낸다.<sup>3-6</sup>

Jeon et al<sup>7</sup>의 보고에서 이러한 근육 당김은 많은 경우(56.8%)에서 절제량의 길이 변화를 일으키지 않았지만 근육 당김과 들어올리는 정도로 인해 0.5-1.0 mm 정도 늘어날 수 있음을 알 수 있었다. 본 연구에서 외사시 수술 중 내직근 절제술 시 근육축 견인으로 인한 근육의 길이 증가가 사시수술의 결과에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 하였다.

### 대상과 방법

2008월 1월부터 2008년 6월까지 두 병원(A, B병원)에서 외사시로 단안 외직근후전과 내직근 절제술을 시행 받는 환자 38명을 대상으로 전향적으로 연구하였다. 이전 사시 수술을 포함한 안과 수술을 받은 기왕력이 있거나 안구, 외안근에 구조적인 장애를 초래할 수 있는 전신 질환이 있는 경우, 기질적 원인으로 인해 한 눈의 시력이 다른 눈에

■ 접수 일: 2011년 7월 11일 ■ 심사통과일: 2011년 9월 24일  
■ 게재허가일: 2012년 4월 2일

■ 책임저자: 최 동 규

서울특별시 영등포구 신길로1  
한림대학교 강남성심병원 안과  
Tel: 02-829-5195, Fax: 02-848-4638  
E-mail: eyechoi@dreamwiz.com

\* 이 논문의 요지는 2009년 대한안과학회 101회 학술대회 포스터로 발표되었음.

비해 시력표상 두 줄 이상 저하되어 있는 경우, 수동적인 근육 이완에 대한 저항이 있거나 탄력성의 소실 가능성이 있는 마비사시의 경우는 대상에서 제외하였다.

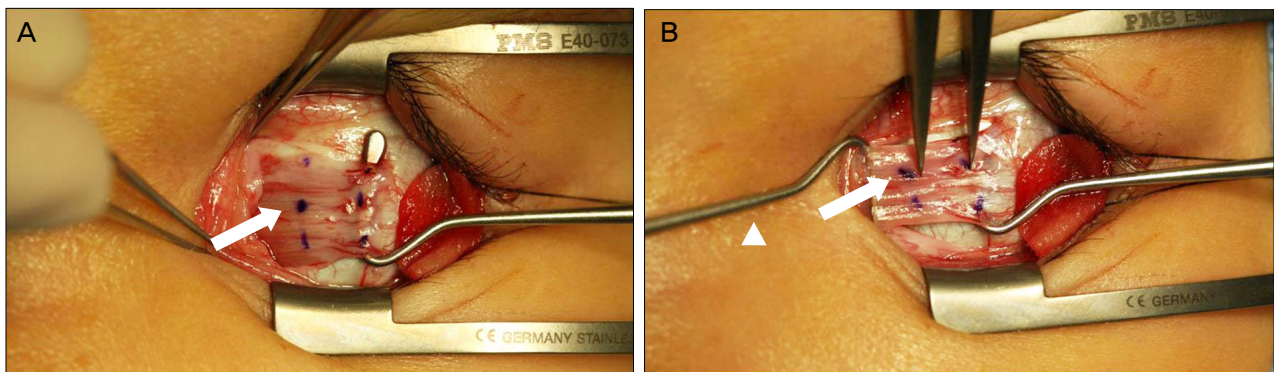
사시각은 굴절이상을 교정할 뒤 협조가 가능한 경우는 조절시표를 이용하여 5 m 원거리와 33 cm 근거리에서 교대프리즘가림검사를 시행하였고 협조가 불가능한 경우는 크림스키법으로 측정하였다. 내직근절제량은 Parks<sup>8</sup>가 제시한 양에 맞추어 시행하였다.

모든 환자는 전신마취를 시행하였으며 소아의 경우 수술실에 입실하기 전 ketamine (Ketomin inj<sup>®</sup>, Daihan Pharm, Korea)을, 성인의 경우 수술실 입실 후 thiopental sodium (Pentothal sod chw V.IV.<sup>®</sup>, Choongwae Pharm, Korea)이나 propofol (Fresofol<sup>®</sup>, Fresenius Kabi, Korea) 중 한 가지를 정맥 주사하였다. 의식이 소실된 후 근이완제로 rocuronium (Esmeron inj<sup>®</sup>, Organon, Korea)을 정주한 후 기관 내 튜브를 삽관하였다. 기계호흡은 마취기에 있는 호흡기를 사용하였으며 sevoflurane (Sevorane<sup>®</sup>, Abbott, Korea), 아산화질소, 산소로 마취를 유지하였다.

수술은 가능한 한 두 병원에서 동일한 방법으로 시행하도록 노력하였다. 즉, 각막 가장자리 절개 후 결막과 테논낭을 박리한 뒤 상공막의 조직을 근막과 공막으로부터 분리하였다. 통상 직근을 절제할 때에는 수술 부위를 노출하고,

술자의 시야 확보와 수술량을 측정하기 위하여 두 개의 근육hook으로 직근의 양쪽 방향으로 당기되, 직근의 수술부위가 노출되는 최소한의 정도로 당기며 과도한 견인이 이루어지지 않도록 하였다. 이때 술자의 수술을 더욱 편리하게 하기 위해 보조자는 두 개의 근육hook으로 직근을 양쪽으로 당김과 동시에 들어 주며 술자는 원하는 절제량을 측정기(caliper)를 사용하여 내직근에 측정, 표시한 후 수술을 진행한다.

본 연구에서는 Jeon et al<sup>7</sup>이 시행한 방법대로 근육의 경계를 확인 후 한 개의 근육hook으로 근육의 부착 부위를 걸고 근육을 노출시킨다. 그 후 측정기(caliper)로 근육의 부착 부위에 걸은 근육hook의 중간부터의 거리를 재어 절제량을 측정한 후 측정기의 끝부분에 gentian violet을 묻혀 근육에 점으로 표시하였다(Fig. 1A). 이때, 절제량을 근육의 상, 하 가장자리와 중앙에 점으로 표시한 뒤 두 번째 근육hook을 근육기시부에 걸고 근육을 당기며 약간 들어올린 후 표시해 둔 내직근의 길이를 측정기로 다시 측정하였다(Fig. 1B).<sup>7</sup> Gentian violet으로 표시한 부분에 6-0 Vicryl로 봉합하고 봉합한 선의 바로 앞에서 근육을 가로질러서 작은 지혈클램프로 잡았다가 풀고 그 부위를 자른다. 부착부에 남은 근육을 제거하고 근육에 건 봉합사 양 끝의 바늘은 원래의 근육부착부를 통과하여 봉합한다. 이때 자른 근육의 끝이 원래



**Figure 1.** (A) Medial rectus muscle was retracted with Jameson muscle hook. The planned resection amount was marked with Gentian violet (white arrow). (B) This picture shows the discrepancy between the planned resection amount (caliper) and the elongated resection amount (white arrow) after retraction second Jameson muscle hook (white arrow head).

**Table 1.** Demographic data of patients

No. of patients	38
A Hospital/B Hospital (n)	24/14
Sex (M/F)	18/20
Mean age (yr)	10.45 ± 10.58
Preoperative distant deviated angle (PD)	27.50 ± 11.59
Preoperative near deviated angle (PD)	30.33 ± 12.69
Mean planned resection amount (mm)	5.07 ± 0.76
Mean resection amount after pulling second muscle hook (mm)	5.37 ± 0.73

Values are presented as number of patients or mean ± SD.

PD = prism diopter.

부착부위와 당도록 적당한 견인을 하여 봉합하였다.

두 번째 근육hook으로 견인하기 전, 후 내직근의 길이가 변화하였는지 분석하였고 근육 견인 후 처음 측정기로 계획했던 절제량이 0.5–1.0 mm 늘어나, 계획보다 늘어난 절제량으로 수술한 군(Group 1)과 근육hook 견인 후 처음 계획했던 절제량이 변하지 않아 그 상태로 수술한 군(Group 2)으로 나누었다.

술 후 1일, 1주, 1개월, 3개월, 6개월에 원거리 및 근거리 사시각을 측정하여 비교 분석하였다. 술 후 6개월에 10PD (prism diopter) 이내 편위를 수술 성공으로 정의하고 수술 성공률을 두 군, 두 병원으로 나누어 비교하였다. 통계 분석은 SPSS 12.0 프로그램의 Pearson Chi-Square test, Fisher's exact test, independent sample *t*-test, Mann-Whitney *U*-test을 이용하였다.

## 결 과

총 38명 중 A병원 24명(63.1%), B병원 14명(36.8%)이었다. 성별은 남자 18명 여자 20명이었으며 평균 나이는 10.4세, 술 전 원거리 사시각은 평균  $27.5 \pm 10.5$ PD, 근거

리 사시각은 평균  $30.3 \pm 12.6$ PD이었다. 두 번째 근육hook 견인 전 내직근의 길이는 평균은  $5.0 \pm 0.7$  mm에서 두 번째 근육hook으로 견인한 후 측정된 절제량은 평균  $5.3 \pm 0.7$  mm로 증가하였다(Table 1).

두 번째 근육hook 견인 후 측정량이 0.5–1.0 mm 늘어난 1군은 16명(42.1%), 측정량에 변화가 없었던 2군은 22명(57.9%)이었다. 두 군 간 수술 전 나이, 성별, 수술 전 사시각, 계획한 절제량은 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $p > 0.05$ , Fisher's exact test, independent *t*-test, Table 2). 두 병원 간 나이, 성별, 수술 전 사시각, 계획한 절제량은 유의한 차이는 없었다( $p > 0.05$ , Pearson Chi-square test, independent *t*-test, Table 3). 하지만 A병원은 1군/2군이 각각 73%/27%, B병원은 31%/69%로 A병원에서 두 번째 근육hook 견인 후 근육이 늘어난 환자가 유의하게 많았다( $p < 0.05$ , Pearson Chi-square test, Table 2, 3).

1군/2군 두 군 간 술 전 평균 원거리 사시각은  $24.3 \pm 5.1$ PD/ $29.7 \pm 14.3$ PD, 근거리 사시각은  $27.1 \pm 4.4$ PD/ $32.6 \pm 16.0$ PD로 유의한 차이가 없었다( $p > 0.05$ , Mann-Whitney *U*-test, Fig. 2). 술 후 1일, 1주, 1개월, 3개월, 6개월에 측정된 사시각은 원거리 및 근거리 모두 두 군 간 유의한 차

**Table 2.** Statistical analysis of clinical factors between groups

	Group 1	Group 2	<i>p</i> -value
No. of patient	16	22	
A Hospital/B Hospital (%)	81/19	50/50	0.049*
Sex (M/F)	6/10	12/10	0.342*
Mean age (yr)	$12.0 \pm 12.2$	$9.3 \pm 9.2$	0.440†
Preoperative distant deviated angle (PD)	$24.38 \pm 5.12$	$29.77 \pm 14.32$	0.326‡
Preoperative near deviated angle (PD)	$27.19 \pm 4.46$	$32.61 \pm 16.02$	0.510‡
Mean planned resection amount (mm)	$4.84 \pm 0.56$	$5.25 \pm 0.85$	0.108†

Values are presented as number of patients or mean  $\pm$  SD unless otherwise indicated.

Group 1: The increment of resection amount after pulling of 2<sup>nd</sup> muscle hook  $\geq 0.5$  mm.

Group 2: The increment of resection amount after pulling of 2<sup>nd</sup> muscle hook  $< 0.5$  mm.

PD = prism diopter.

\*Fisher's exact test; †Independent *t*-test; ‡Mann-Whitney *U*-test.

**Table 3.** Statistical analysis of clinical factors between hospitals

Factor	A Hospital	B Hospital	<i>p</i> -value
No. of patient	24	14	
Group 1/Group 2 (%)	73/27	31/69	0.037*
Sex (M/F)	9/15	9/5	0.179*
Age (yr)	$9.8 \pm 11.9$	$11.4 \pm 8.0$	0.667†
Preoperative distant deviated angle (PD)	$28.33 \pm 10.07$	$26.07 \pm 14.13$	0.058‡
Preoperative near deviated angle (PD)	$29.58 \pm 11.88$	$31.61 \pm 14.36$	0.501‡
Planned resection amount (mm)	$5.14 \pm 0.81$	$4.96 \pm 0.69$	0.489†

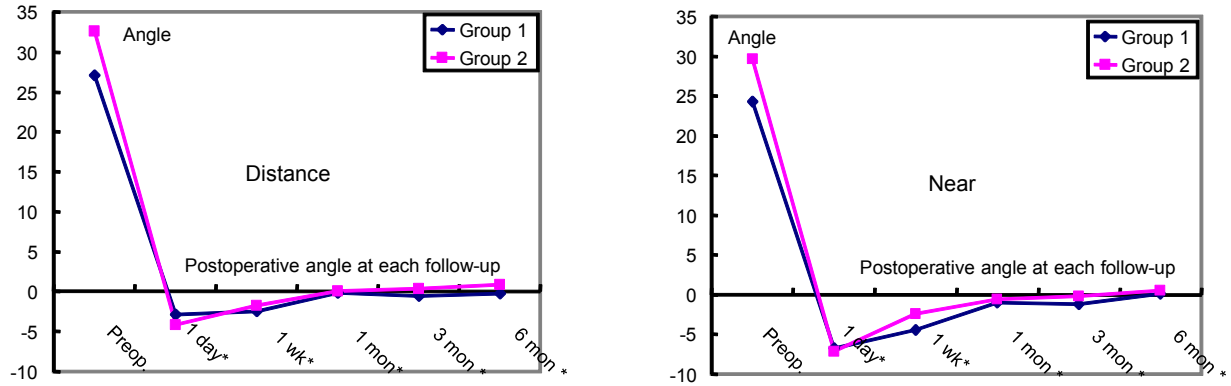
Values are presented as number of patients or mean  $\pm$  SD unless otherwise indicated.

Group 1: The increment of resection amount after pulling of 2<sup>nd</sup> muscle hook  $\geq 0.5$  mm.

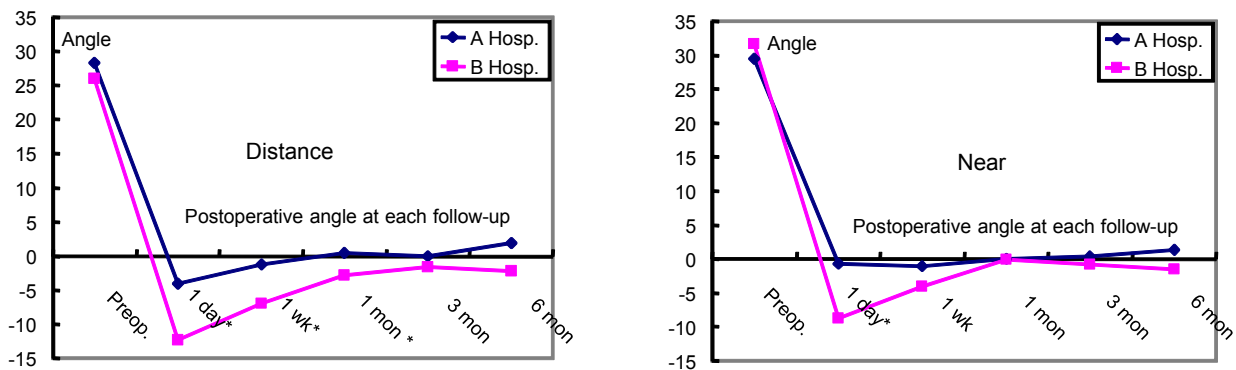
Group 2: The increment of resection amount after pulling of 2<sup>nd</sup> muscle hook  $< 0.5$  mm.

PD = prism diopter.

\*Pearson Chi-square test; †Independent sample *t*-test; ‡Mann-Whitney *U*-test.



**Figure 2.** Change of mean postoperative deviated angles in two groups. Group 1: The increment of resection amount after pulling of 2<sup>nd</sup> m. hook  $\geq 0.5$  mm. Group 2: The increment of resection amount after pulling of 2<sup>nd</sup> m. hook  $< 0.5$  mm. \*  $p > 0.05$  between group 1 and group 2, Mann-Whitney  $U$ -test; -: esotropia; +: exotropia.



**Figure 3.** Comparison of two hospitals based on mean postoperative deviated angles. \*  $p < 0.05$ , Mann-Whitney  $U$ -test; -: esotropia; +: exotropia.

이가 없었다( $p > 0.05$ , Mann-Whitney  $U$ -test, Fig. 2).

두 병원 간 술 후 편위의 정도는 원거리에서 술 후 1일, A병원/B병원  $-4.0 \pm 4.1\text{PD}/-12.3 \pm 10.1\text{PD}$ , 1주,  $-1.3 \pm 3.9\text{PD}/-7.0 \pm 7.6\text{PD}$ , 1달에  $0.4 \pm 2.2\text{PD}/-2.8 \pm 4.3\text{PD}$ 로 유의한 차이가 있었으며( $p < 0.05$ , Mann-Whitney  $U$ -test, Fig. 3) 근거리에서 술 후 1일에  $-0.7 \pm 3.7\text{PD}/-8.7 \pm 8.1\text{PD}$ 로 유의한 차이( $p < 0.05$ , Mann-Whitney  $U$ -test, Fig. 3)를 보였다. 하지만 술 후 6개월에 측정한 사시각에서는 근거리, 원거리 모두 두 병원 간 유의한 차이가 없었다( $p > 0.05$ , Mann-Whitney  $U$ -test, Fig. 3)

술 후 6개월에 10PD 이내의 편위를 수술 성공으로 정의할 때 수술 성공률은 1군이 12명(75.0%), 2군 19명(86.3%)으로 2군에서 조금 높게 나타났으나 유의한 차이는 없었다( $p > 0.05$ , Table 4). 술 후 6개월에 수술 성공률 또한 A 병원 87.5%, B 병원 71.4%로 두 병원 간 유의한 차이는 없었다( $p > 0.05$ , Table 5).

위의 결과들로 내직근 절제 시 두 번째 근육혹으로 내직근을 견인할 때 42.1%에서 0.5-1.0 mm 절제량의 증가가

있었다. 하지만 근육 혹 견인 후 처음 계획했던 절제량보다 늘어난 군과 늘어나지 않은 군 사이에는 수술 결과에 큰 차이가 없었고 두 병원 간 비교에서도 수술 6개월 후 수술 결과에는 차이가 없었다.

## 고 찰

사시수술 후 약 15%에서 과교정 또는 저교정의 발생이 보고되었다.<sup>9</sup> 술 전 요인으로 환자의 사시 발생 연령, 약시, 굴절부동의 정도, 사근의 기능이상, 수술의 시기 등이 있고 술 전 검사에서 술자의 정확한 진단과 사시각의 측정도 등을 생각해 볼 수 있다.<sup>10</sup> Scott et al<sup>11</sup>은 20세 미만의 간헐 외사시 환자에서 수술 전 편위각, 원, 근거리 편위각 차이, 수술 시 나이, 평균 구면렌즈대응치 등의 인자들이 수술 성공에 영향을 미친다고 보고하였고 Gordon et al<sup>12</sup>은 수술 전 편위각 외에도 평균 교정시력, 부동시 정도, 평균 구면렌즈대응치 등이 수술 성공률과 관련이 있다고 하였다. Kushner et al<sup>10</sup>도 수술 전 편위각과 평균 구면렌즈대응치 등이 수술

**Table 4.** Comparison of surgical success\* between two groups

	Group 1 (n = 16)	Group 2 (n = 22)	p-value
Number of success operation	12	19	
Percent of success operation (%)	75.0	86.3	0.425 <sup>†</sup>

Group 1: The increment of resection amount after pulling of 2<sup>nd</sup> muscle hook  $\geq$  0.5 mm.

Group 2: The increment of resection amount after pulling of 2<sup>nd</sup> muscle hook < 0.5 mm.

\*Over- or undercorrection within 10 $\Delta$  at postoperative 6 month; <sup>†</sup>Fisher's exact test.

**Table 5.** Comparison of surgical success\* between two hospitals

	A Hospital (n = 24)	B Hospital (n = 14)	p-value <sup>†</sup>
Number of success operation	21	10	
Percent of success operation (%)	87.5	71.4	0.387 <sup>†</sup>

\*Orthotropia or deviation within 10 $\Delta$  at postoperative 6 month; <sup>†</sup>Fisher's exact test.

결과와 관계있다고 보고하였다. Abbasoglu et al<sup>13</sup>은 술 전 편위각, Gezer et al<sup>14</sup>은 술 전 편위각, 수술량, 굴절이상의 정도가 수술 성공에 대한 영향인자로서 관련이 있다고 하였다.

술 중 요인으로서는 술자의 경험과 술기, 적절한 수술 방법의 선택 등을 고려해 볼 수 있겠다. Helveston<sup>15</sup>은 술 전 충분한 검사와 적절한 수술방법으로 수술을 해도 5-10%에서 재수술이 필요하다고 하였다. 이와 같이 과교정이나 저교정을 일으키는 요인 중 수술 중 발생하는 요인으로 여러 인위적인 요소와 기하학적인 원리로 인한 수술량의 측정 오류가 있다. Scott et al<sup>16</sup>은 안구가 구 모양이므로 원호와 현의 길이가 다른 것을 생각하여 직근의 후전술 시 후전량을 측정할 때 일반적으로 사용하는 측경기와 정상 안구표면에 맞게 특별히 고안되어 둥글게 구부러진 측경기로 잴 때의 차이를 비교하였다. 이때 후전량이 커질수록 두 측경기 사이의 차이가 커졌으며, 보통 측경기로 측정한 10 mm는 둥글게 구부러진 측경기로 측정할 때 10.4 mm로 나타났으며 20 mm에서는 25.1 mm까지 측정의 오차가 발생하였다.<sup>16</sup>

Kushner et al<sup>17</sup>은 직근 후전 시 직근을 안구로부터 박리한 후 직근의 잘린 끝을 고정 점자로 고정한 뒤 수술부위를 노출하기 위해서 고정 점자를 각막윤부 방향으로 당기는데 이때 작용하는 힘으로 인해 근육의 잘린 끝이 "V"모양으로 변형 공막의 압축, 층판 파열되며 근육의 부착 부위를 결정할 때 앞쪽으로 전위시킬 수 있으며 경우에 따라서 1 mm까지 근육 부착부의 오류를 범할 수 있다고 하였다. 이것은 각막윤부에서 후전량의 길이를 측정하거나 견인 봉합사를 각막윤부 근처에 함으로써 예방할 수 있었다.<sup>17</sup> 또한 영아 내사시에서 양안 내직근 후전술을 근육부착부위를 기준으로 시행한 군과 각막윤부를 기준으로 시행한 군을 비교하여 두 군 간에 수술 결과에 차이가 있음을 보고하였다.<sup>18</sup> 이

러한 예들은 계획한 수술량이 측정상의 오류에 의하여 측정치와는 실제 다르게 실행될 수 있음을 시사한다.

직근 절제술 중 측정상의 오류로는 근육을 너무 과하게 당겨 근육이 늘어나 실제 절제량과 측정 절제량이 달라지는 경우와 근육축으로 견인한 근육의 부착부의 건이 당겨질 때 근육축 밑으로 접히면서 이 접힌 부분이 절제량 측정에 포함되지 않아 의도하지 않게 2-3 mm 정도의 근육이 더 절제되는 경우가 있다.<sup>1</sup> 후자는 주로 수술의 경험이 적은 술자에게 발생할 수 있으며 전자에 대하여 Jeon et al<sup>7</sup>은 근육축으로 근육을 견인 전에 측정한 절제량과 양쪽에서 근육축으로 근육을 견인 후에 측정량을 비교하였을 때 44개의 직근 중 19개(43.2%)의 직근이 0.5-1.0 mm 늘어났다고 보고하였다. 또한 여기에 영향을 미칠 수 있는 인자로 성별, 나이, 계획된 절제량 등 여러 인자들을 분석해보았으나 유의한 영향을 미치는 인자는 없었고 수술 시 술자가 원하는 수술 시야와 공간의 확보, 술자가 수술량을 측경기로 측정하는 습관, 보조자가 근육축으로 당기는 힘의 정도 등이 영향을 준 것으로 생각한다.<sup>7</sup> 이는 술자와 보조자가 다른 두 병원 간 비교에서 근육축으로 근육을 견인 후 절제량이 증가한 근육의 수에 유의한 차이가 있는 것으로 알 수 있었다.

본 연구에서는 근육 견인 후 이와 같이 증가된 근육 길이로 측정한 절제량이 수술결과에 영향을 미치는지 분석해보았다. 절제량의 오차가 0.5-1 mm까지 발생하였던 군과 발생하지 않은 군 사이에 수술결과에 차이는 없었고 술 후 6개월의 수술 결과도 두 병원 간 유의한 차이가 없었다. 즉 절제량의 측정에서 발생하는 오류가 수술결과에 미치는 영향은 거의 없었다.

직근의 절제술은 근육의 길이를 짧게 하여 그 근육의 장력을 강화시키는 수술이며 후전술과는 달리 직근의 안구 접촉면(arc of contact)과 접점에는 큰 변화를 발생시키지

않는다. 근육 자체의 탄성력을 생각해 볼 때 근육축으로 내직근에 작용하던 견인력이 사라진 후 근육은 원래 길이로 수축할 것이다.<sup>19</sup> 예를 들어 본 연구에서 계획한 절제량 5 mm가 근육축으로 견인 후 5.5 mm로 측정되었고 견인 상태의 5.5 mm의 근육절제를 하였어도 실제 절제된 근육의 길이는 5 mm라고 생각할 수 있다. 근육이 탄성을 잃을 정도의 강한 견인력을 가하지 않았다면 근육의 늘어남의 정도는 두 병원, 두 군의 수술 결과에 큰 영향을 미치지 않았을 것이다. 내직근의 탄성력이 매우 작아 쉽게 늘어나고 그만큼 다시 수축하지 않는다고 가정해도 이로 인해서 변화된 절제량이 수술 후 결과에 미치는 영향은 매우 작을 것이다. 외안근 수술에서 근육의 노출 방법, 매듭의 통과와 결찰 방법, 후전량 혹은 절제량의 측정 방법 등은 수술자에 따라서 조금씩은 다를 수 있다. Gentian violet으로 절제량을 표시하지 않은 상태에서 근절제술을 시행하면 근육이 늘어난 경우 실제 절제된 근육의 길이는 예상보다 작아질 수 있다. 예를 들어 근육의 탄성력으로 근육이 늘어난 길이만큼 수축한다고 가정하면 실제 5 mm 절제량을 계획하였지만 근육이 1 mm 더 늘어나 6 mm가 된 경우 견인한 상태에서 시행된 실제 절제량은 4.16 mm가 된다. 이와 같은 정도의 오차는 결과에 큰 영향을 줄 것 같지 않다. 특히 외사시에 비우세안에 대한 단안 외직근 후전술과 내직근 절제술은 상호 작용으로 절제량 측정 시 발생한 오차가 수술 결과에 미치는 영향이 더 작을 것으로 생각한다. Christiansen et al<sup>20</sup>도 가토에서 내직근 후전술과 동시에 길항근인 외직근에 같은 양의 절제술을 시행할 경우 두 근육 모두 섬유직경의 변화가 최소화되었고, 이는 두 근육에 부가되는 휴식기 장력에 변함이 없음을 의미하며 외안근 후전으로 인한 휴식기 장력의 감소와 외안근 절제로 인한 휴식기 장력의 증가가 균형을 이루기 때문이라고 하였다.

결론적으로 외사시수술 중 내직근절제술 시 두 개의 근육축으로 근육을 견인하는 것이 근육의 길이를 늘어 절제량에 오차를 발생시킬 수는 있으나 경험이 많은 수술자가 일관된 방법으로 수술을 하고 오차발생 정도를 어느 정도 예측하고 있다면 이것이 수술 결과에 미치는 영향은 크게 고려하지 않아도 될 것으로 생각한다. 그러나 이 연구는 외사시 수술 시 내직근 절제술과 함께 시행된 외직근 후전술의 변수, 수술자 간 내직근조작 시 동일한 견인력을 제공할 수 없다는 점과 수술 후 과교정 시 치료 방법의 차이 등 수술 중, 수술 후의 다른 교란 변수가 완전히 배제되지 않는 문제점이 있다. 이 점에 대해서 향후 추가적인 연구가 더 필요할 것으로 생각한다.

## 참고문헌

- 1) Von Noorden, Gunter K. Binocular Vision and Ocular Motility: Theory and Management of Strabismus, 6th ed. St. Louis: Mosby, 2002;588-90.
- 2) Krieger F, Cvintal T, Bicas H. Applied force and elongation in the medial rectus in esotropic patients with and without movement restriction. *Strabismus* 2004;12:247-55.
- 3) Simonsz HJ, Kolling GH, Kaufman H, van Dijk B. Intraoperative length and tension curves of human eye muscles: Including stiffness in passive horizontal eye movement in awake volunteers. *Arch Ophthalmol* 1986;104:1495-500.
- 4) Simonsz HJ, Kolling GH, van Dijk B, Kaufmann H. Length-tension curves of human eye muscles during succinylcholine-induced contraction. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1988;29:1320-30.
- 5) Simonsz HJ. Force-length recording of eye muscles during local-anesthesia surgery in 32 strabismus patients. *Strabismus* 1994;2:197-218.
- 6) Collins CC, Jampolsky A, Alden AB, et al. Length-tension recording system for strabismus surgery. *IEEE Trans Biomed Eng* 1991;38:230-7.
- 7) Jeon GS, Choi MY, Choi DG. The change of rectus muscle length caused by traction with muscle hooks in Strabismus surgery-the first report. *J Korean Ophthalmol Soc* 2010;51:401-5.
- 8) Von Noorden GK. Binocular Vision and Ocular Motility: Theory and Management of Strabismus, 6th ed. St. Louis: Mosby, 2002;101-7.
- 9) Pratt-Johnson JA, Tillson G. Management of Strabismus and Amblyopia: a Practical Guide. New York: Thieme, 1994;227.
- 10) Kushner BJ, Fisher MR, Lucchese NJ, Morton GV. Factors influencing response to strabismus surgery. *Arch Ophthalmol* 1993;111:75-9.
- 11) Scott AB, Mash AJ, Jampolsky A. Quantitative guidelines for exotropia surgery. *Invest Ophthalmol* 1975;14:428-36.
- 12) Gordon YJ, Bachar E. Multiple regression analysis predictor models in exotropia surgery. *Am J Ophthalmol* 1980;90:687-91.
- 13) Abbasoglu OE, Sener EC, Sanac AS. Factors influencing the successful outcome and response in strabismus surgery. *Eye (Lond)* 1996;10:315-20.
- 14) Gezer A, Sezen F, Nasri N, Gözümlü N. Factors influencing the outcome of strabismus surgery in patients with exotropia. *J AAPOS* 2004;8:56-60.
- 15) Helveston EM. Reoperations in strabismus. *Ophthalmology* 1979;86:1379-88.
- 16) Scott WE, Martin-Casal A, Braverman DE. Curved ruler for measurement along the surface of the globe. *Arch Ophthalmol* 1978;96:1084.
- 17) Kushner BJ, Preslan MW, Vrabec M. Artifacts of measuring during strabismus surgery. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1987;24:159-64.
- 18) Kushner BJ, Morton GV. A randomized comparison of surgical procedures for infantile esotropia. *Am J Ophthalmol* 1984;98: 50-61.
- 19) Kushner BJ. Multiple Mechanisms of extraocular muscle "overaction". *Arch Ophthalmol* 2006;124:680-8.
- 20) Christiansen SP, Haral RL 3rd, Brown H. Extraocular muscle fiber morphometry following combined recession-resection procedures in rabbits. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1996;33:247-50.

=ABSTRACT=

## The Change of Rectus Muscle Length Caused by Traction with Muscle Hooks in Strabismus Surgery – The Second Report

Gang Seok Jeon, MD<sup>1</sup>, Dong Wook Kim, MD<sup>1</sup>, Mi Young Choi, MD, PhD<sup>2</sup>, Dong Gyu Choi, MD, PhD<sup>1</sup>

*Department of Ophthalmology, Kangnam Sacred Heart Hospital, Hallym University College of Medicine<sup>1</sup>, Seoul, Korea  
Department of Ophthalmology, Chungbuk National University College of Medicine, Chungbuk National University Medical Research Institute<sup>2</sup>, Cheongju, Korea*

**Purpose:** To investigate the influence of the change in medial rectus resection amount caused by traction with muscle hooks on surgical results in exotropia.

**Methods:** In this prospective study 38 exotropia patients underwent unilateral lateral rectus recession-medial rectus resection (R & R). After isolation of the medial rectus muscle, the length of the muscle was measured with a muscle hook, and the portion to be resected was marked using gentian violet stain with calipers. After the medial rectus was retracted with two muscle hooks in either direction, its length was measured again with the calipers. Group 1 includes the patients with the planned resection amount changed to a more 0.5-1.0 mm when the rectus muscle was retracted, while group 2 did not change with the second muscle hook. The surgical results were compared between the 2 groups at postoperative 6 months.

**Results:** Mean resection amount was changed from  $5.07 \pm 0.76$  mm to  $5.36 \pm 0.73$  mm after pulling the second muscle hook. Sixteen patients (42.1%) were included in group 1 and 22 patients (57.9%) in group 2. There was no significant statistical difference in mean preoperative and postoperative deviated angle between the two groups. Success rates defined as the ocular alignment within  $\pm 10$  PD in the primary position at postoperative 6 months were 75.0% in group 1 and 86.3% in group 2, which is not statistically different ( $p > 0.05$ ).

**Conclusions:** Medial rectus resection amounts can be changed with the muscle traction with two muscle hooks, which induced the planned amount of resection less than first measured resection amount. However, there was little influence on surgical outcomes from the change occurred to a maximum 1 mm in resection measurement due to traction with two muscle hooks.

J Korean Ophthalmol Soc 2012;53(5):674-680

**Key Words:** Change of resection amount, Surgical result, Traction with muscle hook

---

Address reprint requests to **Dong Gyu Choi, MD, PhD**

Department of Ophthalmology, Kangnam Sacred Heart Hospital, Hallym University College of Medicine

#1 Singil-ro, Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-950, Korea

Tel: 82-2-829-5193, Fax: 82-2-848-4638, E-mail: eyechoi@dreamwiz.com