

사시수술 중 직근절제시 근육축의 견인으로 인한 수술량의 오차 - 제1보

전강석¹ · 최미영² · 최동규¹

한림대학교 의과대학 강남성심병원 안과학교실¹, 충북대학교 의과대학 안과학교실, 충북대학교 의학연구소²

목적: 사시수술 중 직근절제시 두개의 사시갈고리로 근육을 당김으로 인해 근육의 길이가 유의하게 변하는지 알아보고자 하였다.
대상과 방법: 두 병원(A, B병원)에서 외안근 중 직근 절제술을 시행 받는 환자를 대상으로 하였으며 직근 박리 후 사시갈고리로 근육의 부착 부위를 걸고 측경기(caliper)로 절제량을 Gentian violet으로 근육에 표시하였다. 두번째 사시갈고리를 근육의 기시부로 걸어 당긴 후 표시해 놓은 절제량을 다시 측정하였다. 두 번째 사시갈고리로 견인하기 전, 후 근육의 길이가 유의하게 늘어났는지와 이러한 변화에 영향을 미치는 인자가 있는지 분석하였다.

결과: 총 42명, 44개 직근 중 25개의 직근에서 길이변화가 없었다. 13개 직근에서 0.5 mm, 6개 직근에서 1 mm까지 늘어났으며 1 mm 보다 많이 증가한 경우는 없었다. 전체 평균 0.27 mm 늘어났으며 병원별로는 A병원은 27개 직근 중 15개, B병원은 17개 중 4개의 직근에서 0.5 mm이상 늘어나 두 병원간 유의한 차이를 보였다($P=0.037$). 그 외에 성별, 나이, 진단명, 수술한 근육, 계획한 절제량에 따른 유의한 차이는 없었다.

결론: 직근 절제술시 두 개의 사시갈고리로 근육을 당기는 것은 25예(56.8%)에서 근육의 길이에 변화가 없었으며 19예(43.2%)에서 0.5~1.0 mm 근육의 길이를 늘어 절제량의 오차를 발생시킬 수 있음을 알 수 있다. 이러한 오차는 특히 수술자나 보조자의 성향에 따라 다르게 나타날 수 있는 것으로 생각된다.

〈대한안과학회지 2010;51(3):401-405〉

사시수술 중 직근을 절제할 때에는 수술 부위를 노출하고, 술자의 시야 확보와 계획된 수술량을 절제하기 위하여 두 개의 사시갈고리로 직근을 양쪽 방향으로 당기게 된다. 이때 술자의 수술을 더욱 편리하게 하기 위해 보조자는 두 개의 사시갈고리로 직근을 양쪽으로 당김과 동시에 들어준다. 그 뒤 술자는 원하는 절제량을 측경기(caliper)를 사용하여 외안근에 측정한 후 수술을 진행한다. 이로써 근육을 통과하는 봉합 바늘이 지나가는 공간이 형성되어 공막을 다치지 않고 봉합 할 수 있다.¹

이러한 근육의 당김과 들어 올리는 정도로 인해 근육의 길이는 늘어날 수 있으며 이는 술자나 보조자의 경험과 성향, 계획한 수술량, 외안근의 종류 등의 다양한 상황에 따라 달라질 수 있을 것이다.

보통 근육의 신장은 근육의 원래 길이와 단면적, 근육의

성질에 따라 정도는 다르겠으나 적용된 힘과 비례한다.² 근육에 가해진 힘과 근육의 신장은 근육의 수축 여부에 상관없이 지수함수 곡선을 나타낸다.³⁻⁶

이에 저자들은 사시 수술의 근절제시 두 개의 사시갈고리로 외안근을 당기는 과정으로 외안근의 길이가 실제 늘어나는지와 늘어난다면 그 정도를 알아보고 이것에 작용하는 인자들에 대하여 분석해 보고자 하였다.

대상과 방법

2008월 1월부터 2008년 6월까지 두 병원(A, B병원)에서 외안근 중 직근의 절제술을 시행 받는 환자 42명 44개의 직근을 대상으로 전향적으로 연구하였다(Table 1). 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 눈의 시력에 비해 시력표 상 두 줄 이상 저하 되어있는 경우는 대상에서 제외하였다.

사시각의 측정은 굴절이상을 교정한 뒤 협조가 가능한 경우는 조절시표를 이용하여 5 m 원거리와 33 cm 근거리에서 교대프리즘가림검사를 시행하였고 협조가 불가능한

■ 접 수 일: 2009년 3월 23일 ■ 심사통과일: 2009년 12월 2일

■ 책임저자: 최 동 규

서울시 영등포구 대림동 948-1
한림대학교 강남성심병원 안과
Tel: 02-829-5193, Fax: 02-848-4638
E-mail: eyechoi@dreamwiz.com

* 본 논문의 요지는 2008년 대한안과학회 제100회 추계학술대회에서 포스터로 발표되었음.

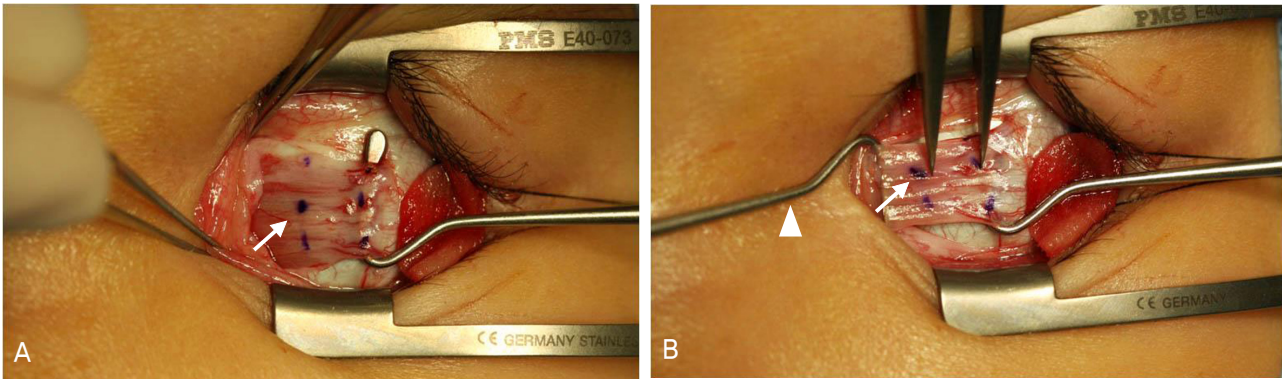


Figure 1. (A) Medial rectus muscle was retracted with Jameson muscle hook. The resection amount was marked with Gentian violet (white arrow). (B) This picture shows the discrepancy between the resection amount (caliper) and the elongated rectus muscle length (white arrow) after retraction second Jameson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

경우는 크립스키법으로 측정하였다. 근절제량은 Parks⁷가 제시한 양에 맞추어 시행하였다.

모든 환자는 전신마취를 하였으며 마취방법은 소아의 경우 수술실에 입실하기 전에 ketamine (Ketomin inj[®], Daihan Pharm, Korea)을, 성인의 경우 수술실 입실 후 thiopental sodium (Pentothal sod chw V.IV.[®] Choongwae Pharm, Korea)이나 propofol (Fresofol[®], Fresenius Kabi, Korea) 중 한 가지를 정맥 주사하였다. 의식이 소실된 후 근이완제로 rocuronium (Esmeron inj[®], Organon, Korea)을 정주한 후 튜브를 기관 내 삽관하였다. 기계호흡은 마취기에 있는 호흡기를 사용하였으며 sevoflurane (Sevorane[®], Abbott, Korea), 아산화질소와, 산소로 마취를 유지하였다. 수술 방법은 결막을 윤부 절개 후 결막과 테논낭을 박리한 뒤 상공막의 조직을 근막과 공막으로부터 분리하였다. 보통 직근을 절제할 때에는 수술 부위를 노출하고, 술자의 시야 확보와 수술량을 측정하기 위하여 두 개의 사시갈고리로 직근의 양쪽 방향으로 당긴다. 이때 술자의 수술을 더욱 편리하게 하기 위해 보조자는 두 개의 사시갈고리로 직근을 양쪽으로 당김과 동시에 들어 준다. 그 뒤 술자는 원하는 절제량을 측정기(caliper)를 사용하여 외안근에 측정한 후 수술을 진행한다. 하지만 본 연구에서는 근육의 경계를 확인 후 한 개의 사시갈고리로 근육의 부착 부위를 절개 근육을 노출

시킨 후 측정기(caliper)로 근육의 길이를 측정한 후 gentian violet으로 근육에 점으로 표시하였다. 이때 측정기의 끝부분에 gentian violet을 묻혀 사용하거나 gentian violet fine tip marking pen을 이용하여 직접 근육에 표시하였다(Fig. 1A). 위 방법으로 근육의 길이를 근육의 상, 하 가장자리와 중앙에 점으로 표시한 뒤 두 번째 사시갈고리를 근육기시부에 절개 근육을 당기며 약간 들어 올린 후 표시해 둔 외안근의 길이를 측정기로 다시 측정하였다(Fig. 1B).

두 번째 사시갈고리로 견인하기 전, 후 외안근의 길이가 변화하였는지 여부와 이러한 변화에 영향을 미치는 인자로 성별, 나이, 진단, 외안근의 종류, 절제량, 병원(수술자 및 보조자) 등을 분석하였다. 통계 분석은 SPSS 12.0 프로그램의 Pearson Chi-Square test 와 independent sample *t*-test, paired sample *t*-test를 이용하였다.

결 과

총 42명의 환자 중 외사시 37명, 내사시 4명, 수직 사시 1명이었고, 절제한 직근 44개 중 내직근 39개, 외직근 4개, 상직근 1개였다. 수술 전 측정한 사시각은 평균 원거리 29.24±13.60 prism diopter (PD), 근거리 31.37±14.23 PD이었다(Table 1).

Table 1. Demographic data of patients

Number of patients	42
Sex (No. Male/Female)	19/23
Mean age (Mean ± SD, year)	13.12±13.17
Distant deviation angle (Mean±SD, PD*)	29.24±13.60
Near deviation angle (Mean±SD, PD*)	31.37±14.23
Diagnosis (No. XT [†] /ET [‡] /Vertical strabismus)	37/4/1
Muscle (No. MR [§] /LR , /SR [#])	39/4/1

*PD: Prism diopter; [†]XT: Exotropia; [‡]ET: Esotropia; [§]MR: Medial rectus muscle; ^{||}LR: Lateral rectus muscle; [#]SR: Superior rectus muscle.

Table 2. Statistical analysis of clinical factors between groups

Factors	Group 1	Group 2	P-value
A Hospital (%) / B Hospital (%)	73%/27%	31%/69%	0.037*
Sex (No. Male/Female)	7/11	12/14	0.900*
Age (Mean±SD, year)	13.44±13.32	12.87±13.30	0.890†
Diagnosis (No. XT [‡] /ET [§] /Vertical strabismus)	17/1 / 0	22/3/1	0.487*
Muscle (No. MR /LR [#] /SR ^{**})	17/1 / 0	22/3/1	0.487*
Planned resection amount (Mean±SD, mm)	5.08±1.11	5.36±0.87	0.190†

Group 1: The increase of resection amount after second muscle hook pulling ≥ 0.5 mm, Group 2: The increase of resection amount after second muscle hook pulling < 0.5 mm; *: Pearson Chi-square test; †: independent sample t-test; ‡XT: Exotropia; §ET: Esotropia; ||MR: Medial rectus muscle; #LR: Lateral rectus muscle; **SR: Superior rectus muscle.

총 44개 직근 중 25개(56.81%)는 두 번째 사시갈고리를 건 후 외안근의 길이 변화가 없었으며 13개(29.54%) 직근에서 0.5 mm, 6개(13.63%) 직근에서 1 mm까지 늘어났으며 1 mm 보다 많이 증가한 경우는 없었다. 두 번째 사시갈고리를 건 전 외안근의 길이는 평균 5.25 ± 0.95 mm에서 두 번째 사시갈고리로 건전한 후 그 표사해둔 외안근의 길이는 평균 5.53 ± 0.95 mm로 증가하였다.

두 번째 사시갈고리로 건전한 후 근육의 길이가 증가한 데 관련한 인자를 분석하기 위하여 대상군을 2개의 군으로 나누었다. 두 번째 사시갈고리 건전 후 계획했던 절제양보다 0.5 mm 이상 길이가 증가한 군을 group 1, 변화가 없었던 군을 group 2로 구분하였다.

두 번째 사시갈고리 건전 후 근육의 길이 증가에 관여하는 인자로 생각된 것 중 성별, 나이, 진단명, 외안근의 종류, 절제양 등은 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않았다(Table 2). 그러나 A병원에서 B병원보다 두 번째 사시갈고리 건전 후 외안근의 길이가 증가한 근육의 수가 유의하게 많았다(Pearson Chi-Square test, $P=0.037$) (Table 2). A병원은 직근 27개의 직근 중 15개(55.55%)에서 0.5 mm ~ 1.0 mm까지 증가했으며 B병원은 직근 17개 직근 중 4개(23.52%)에서 0.5 mm의 증가를 보였다.

고 찰

사시수술 후 여러 가지 요인들로 인하여 대략 15% 정도에서 과교정 또는 저교정이 발생한다.⁸ 술 전 요인으로 환자의 사시 발생 연령, 약시, 굴절부동의 정도, 사근의 기능 이상, 수술의 시기 등이 있다. 또한 어린 환아는 정확한 사시각 측정이 어려운 경우도 있으므로, 술 전 정확한 진단과 사시각의 측정도 중요한 요인이다.⁹ 술 중 요인으로서는 술자의 경험과 술기, 적절한 수술 방법의 선택 등을 고려해 볼 수 있겠다. Helveston¹⁰은 술 전 충분한 검사와 적절한 수술방법으로 수술을 해도 5~10%에서 재수술이 필요하다고 하였다.

과교정이나, 저교정을 일으키는 요인 중 수술 중 발생하는 요인으로 특히 여러 인위적인 요소와 기하학적인 원리로 인한 수술량의 측정 오류가 있다.¹¹ Scott et al¹²은 안구가 구 모양이므로 원호와 현의 길이가 다른 것을 생각하여 직근의 후전술시 후전양을 측정할 때 일반적으로 사용하는 측정기와 정상 안구표면에 맞게 특별히 고안되어 둥글게 구부러진 측정기로 잴 때의 차이를 비교하였다. 이 때 후전양이 커질수록 두 측정기 사이의 차이가 커졌으며, 보통 측정기로 측정한 10 mm는 둥글게 구부러진 자로 측정할 때 10.4 mm로 나타났으며 20 mm에서는 25.1 mm까지 측정의 오차가 증가하였다.¹²

Kushner et al¹¹은 직근 후전시 직근을 안구로부터 박리한 후 직근의 잘린 끝을 고정 점자로 고정된 뒤 수술부위를 노출하기 위해서 고정 점자를 각막윤부 방향으로 당기는데 이때 작용하는 힘으로 인해 근육의 잘린 끝이 “V”모양의 변형, 공막의 압축, 충판 파열을 유발하며 근육의 부착 부위를 결정할 때 앞쪽으로 전위시킬 수 있으며 경우에 따라서 1 mm 까지 근육 부착부의 오류를 범할 수 있다고 하였다. 이것은 각막윤부에서 후전양의 길이를 측정하거나 견인 봉합사를 각막윤부 근처에 함으로써 예방할 수 있다고 하였다.¹¹ 또한 영아내사시에서 양안 내직근 후전술을 근육부착부위를 기준으로 시행한 군과 각막윤부를 기준으로 시행한 군을 비교하여 두 군 간에 수술결과의 차이를 보고하였다.¹³ 이러한 예들은 계획한 수술량이 측정상의 오류에 의하여 측정치와는 실제 다르게 실행될 수 있음을 시사하는 것이며, 사시수술의 후전술시 근육의 부착부위를 이동시키는 효과를 가질 수 있다.

저자들은 수술 과정 중 근절제술 시 두 개의 사시갈고리를 당겨 근육을 노출시키고 수술공간을 확보하는 것이 근육의 길이를 인위적으로 늘여나게 하고 이로 인해 실제 수술하는 절제양이 줄어드는 오차가 유발될 것을 예상하였다. 그러나 시행한 42개의 근육 중 23개(54.76%)에서 근육의 길이 변화는 없었고 1 mm까지 오차가 발생한 근육은 4개에 불과하였다. 근육의 길이 변화 빈도는 병원에 따라서 약

간 다른 결과를 보였으며, 근육의 길이가 늘어난 것에 영향을 미칠 수 있는 다른 인자로 성별, 나이, 외안근의 종류, 진단, 절제양, 전신마취시 사용된 근이완제 등 여러 인자들을 분석하였으나 유의한 영향을 미치는 인자로 나타난 것은 없었다. 즉 수술 시 수술자가 원하는 수술 시야와 공간의 확보, 수술자가 수술량을 측경기로 측정하는 방식과 습관, 보조자가 사시갈고리로 근육을 당기는 힘이 영향을 미쳤을 것이다.

또한 전신마취 시 근이완제의 사용 정도에 따라 각각의 경우에 다른 정도의 이완된 외안근이 본 연구 결과에 미친 영향을 고려해 볼 수 있겠다. 근이완제로 사용된 rocuronium bromide는 기관 내 삽관을 촉진하며 골격근을 이완시켜 전신마취 보조제로 사용되는데 이는 일반적인 외과 영역에서 수술 시 수술자의 시야와 공간 확보를 용이하게 한다. 근이완제와 외안근의 관계에 대한 보고는 별로 없으나 Brooks et al¹⁵은 동물 실험을 통해 외안근의 강제 견인시 이완제가 외안근의 길이-장력 관계에 미치는 영향이 작음을 보고하였다.^{14,15} 이를 통해 전신마취시 사용된 근이완제가 본 연구에 미친 영향은 적을 것으로 생각된다.

향후 이렇게 발생한 절제양의 오차가 수술결과에 의미 있는 영향을 미치는지 알아보기 위한 장기적인 추적관찰이 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

- 1) von Noorden GK. 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;12:247-56.
- 3) Simonsz HJ, Kolling GH, Kaufmann 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) von Noorden GK. Binocular vision and ocular motility. Theory and management of strabismus, 6th ed. St. Louis: Mosby, 2002; 101-7.
- 8) Pratt-Johnson JA, Tillson G. Management of strabismus and amblyopia: A practical guide. New York: Thieme, 1994:227.
- 9) Kushner BJ, Fisher MR, Lucchese NJ, et al. Factors influencing response to strabismus surgery. *Arch Ophthalmol* 1993;111:75-9.
- 10) Helveston EM. Reoperations in strabismus. *Ophthalmology* 1979;86:1379-88.
- 11) Kushner BJ, Preslan MW, Vrabec M. Artifacts of measuring during strabismus surgery. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1987;24: 159-64.
- 12) Scott WE, Martin-Casal A, Braverman DE. Curved ruler for measurement along the surface of the globe. *Arch Ophthalmol* 1978;96:1084.
- 13) Kushner BJ, Morton GV. A randomized comparison of surgical procedures for infantile esotropia. *Am J Ophthalmol* 1984;98: 50-61.
- 14) France NK, France TD, Woodburn JD Jr, Burbank DP. Succinylcholine alteration of the forced duction test. *Ophthalmology* 1980;87:1282-7.
- 15) Brooks SE, Yu JC, Preston D, Johnson M. Quantitative forced ductions in an animal model-characterization of passive forces. *J AAPOS* 1998;2:239-45.

=ABSTRACT=

The Change of Rectus Muscle Length Caused by Traction With Muscle Hooks in Strabismus Surgery—the First Report

Gang Seok Jeon, MD¹, Mi Young Choi, MD, PhD², Dong Gyu Choi, MD, PhD¹

Department of Ophthalmology, Hallym University, Kangnam Sacred Heart Hospital, College of Medicine¹, Seoul, Korea,

Department of Ophthalmology, Chungbuk National University College of Medicine,

Chungbuk National University Medical Research Institute², Cheongju, Korea

Purpose: To evaluate changes in muscle length when retracting the extraocular rectus muscle with muscle hooks during strabismus surgery.

Methods: Forty-four rectus muscles of 42 patients consecutively resected in two hospitals (A, B) were included in this study. After isolation of the rectus muscle, the length of the muscle was recorded and the portion to be resected was marked using gentian violet stain on the tip of calipers. After the rectus muscle was retracted with two muscle hooks in either direction, its length was measured again with the calipers.

Results: The length of the rectus muscle was not changed by retraction in 25 of 44 muscles (56.8%). The length of the muscle was changed by 0.5 mm in 13 muscles (29.5%) and by 1mm in six muscles (13.6%). Changes of rectus muscle length over 0.5 mm were observed in 15 of 27 muscles of patients treated at hospital A (55.5%) and four of 17 muscles of patients treated at hospital B (23.5%). The results for the two hospitals were significantly different ($p=0.037$).

Conclusions: Small errors in measurement can occur when muscle resections are performed during strabismus surgery. Institutional or clinician related factors may explain variations in error rates between hospitals.

J Korean Ophthalmol Soc 2010;51(3):401–405

Key Words: Change of rectus muscle length, Strabismus surgery, 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

#948-1 Daerim-dong, Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-950, Korea

Tel: 82-2-829-5193, Fax: 92-2-848-4638, E-mail: eyechoi@dreamwiz.com