

수평사시 환아에서 수평직근후전술의 수술 결과에 대한 근시 및 안축장 길이의 영향

이원석 · 이종복 · 한승한

연세대학교 의과대학 안과학교실, 시기능개발연구소

목적: 수평사시 환아에서 수평직근 후전술을 시행할 때 안축장의 길이가 수술 결과에 미치는 영향에 대해 알아보하고자 하였다.

대상과 방법: 외사시 또는 내사시의 수평사시를 교정하기 위하여 외직근 또는 내직근 후전술을 시행 받은 100명의 환아를 대상으로 하였다. 수직사시가 동반된 경우는 제외하였고, 다른 안과적 질환 및 수술의 기왕력이나 안구운동에 영향을 줄 수 있는 기타 전신질환이 있는 경우는 제외하였다. 수술 후 1년 이상 경과 관찰을 시행한 환아를 대상으로 분석 대상에 포함시켰으며 SPSS Software for Windows, version 12.0.1을 이용하여 통계분석을 실시하였다.

결과: 100명의 환아에서 안축장의 길이는 23.21 ± 1.38 mm (range, 19.63 ~ 26.50)였으며 나이는 7.43 ± 2.86 세(range, 1-14세)였다. 89명에서 외직근 후전술을, 11명에서 내직근 후전술을 시행하였다. 수술 후 86명에서 사시가 완전히 회복되었으며(full-correction), 11명은 부족 교정(under-correction)이, 3명에서 과교정(over-correction)이 된 것을 알 수 있었다. 이중 회귀분석을 시행하였을 때, 수술 전 사시각과 안축장의 길이가 수술의 결과에 영향을 주고 있음을 알 수 있었다($p=0.062, 0.05$).

결론: 나이, 수술 전 사시각, 안축장의 길이가 어린이들의 수평 직근 후전술 시 영향을 주고 있음을 알 수 있었다. 또한 안축장의 길이가 긴 눈이 짧은 눈에 비해 수술의 결과가 좋지 않음을 알 수 있었으며 따라서 안축장의 길이가 긴 눈의 수평직근후전술 시 수술량을 결정함에 있어 신중해야 할 것이다.

<대한안과학회지 2011;52(4):472-476>

수평 사시는 대개 소아에서 4-5% 정도의 유병률을 가지며¹ 일정 각도 이상의 사시환자는 대부분 수술적 치료를 고려하게 된다. 또한 대개는 이미 정해진 후전량에 따라 수평 직근 후전술을 시행하게 된다.

근시는 연구자에 따라 그 유병률의 차이를 보이고 있으나 약 0.8-75% 정도의 다양한 범위를 가지며 지역적, 인종적 차이가 크나, 서구 지역에서는 약 2.9-25%, 동아시아에서 약 38-73%의 유병률을 가지는 것으로 알려져 있다.¹ 다시 말해 동아시아 지역에서 사시환자의 약 반수 정도는 근시 환아라고 말할 수 있을 것이다.

현재의 수평 직근 후전술 시 사용하는 후전량 표는 환자 각각의 근시 정도에 대한 요소는 고려하고 있지 않는 상황이다. 그러나 안축장의 길이가 긴 근시 환자의 경우 안구 모양의 차이에 따라 외안근의 위치와 작용이 비근시안과 같다고 할 수 없을 것으로 생각되며 수술 결과에 있어 의미

있는 차이를 발생시킬 수 있다고 생각하였다.

근시의 원인은 알 수 없으나 근시 유병률 증가는 체험적으로 경험하고 있으며, 아직 그에 대한 치료 패러다임의 변화에 대해서는 논의가 미흡한 실정이다. 사시 환아의 경우에서도 마찬가지로 10세 이하의 학동기 어린이에서 근시의 유병률의 증가는 이미 체험하고 있으나 사시 환아의 수술적 치료에 있어 근시를 반영하지 못하고 있으며 근시안과 비근시안의 수평직근 수술의 결과에 대해서도 아직 명확한 연구가 없는 실정이다.

본 연구는 이에 수평 직근 수술 시 기존의 수술 방법에 따라 후전량을 결정하였을 경우 근시의 정도가 수술의 결과에 대해 미치는 영향을 후향적으로 연구하고자 하였다.

대상과 방법

2005년 6월부터 2007년 12월까지 30개월간 본원(강남세브란스 병원)에서 수평 직근 후전술을 시행한 환아 100명을 대상으로 하였다. 한 술자(S.H Han)에 의해 내, 외직근 후전술을 받은 내, 외사시(위) 환자를 포함시켰다. 특이한 과거력은 없었으며, 술 전 검사에서 사시 외 다른 안과적 특이 소견은 관찰되지 않은 환자만을 대상으로 하였다.

■ 접수 일: 2010년 8월 6일 ■ 심사통과일: 2010년 12월 1일
■ 게재허가일: 2011년 1월 27일

■ 책임저자: 한 승 한

서울시 강남구 도곡동 146-92
연세대학교 강남세브란스 안과
Tel: 02-2019-3442, Fax: 02-3463-1049
E-mail: shhan222@yuhs.ac

나이, 성별, 프리즘 교대 가림검사, 시력 및 조절 마비하 굴절 검사, 점안 마취제(Alcain®) 점안 후 A-scan (Ultrasonic scanner, UD-6000 Tomey, USA)을 사용하여 안축장의 길이를 측정하였다. 또한, 원거리 프리즘 교대 가림 검사를 하여 술 전에 수술 시 후전량에 대해 결정하였다. 후전량의 결정은 기존에 권유되고 있는 Wright 등을 기준으로 하였다.² 수술 후 잔여 사시각에 따라 ‘교정(Full-correction)’, ‘부족 교정(Under-correction)’, ‘과교정(Over-correction)’의 세 군으로 분류하였으며, 4프리즘 디옵터 이내의 부족교정 또는 수술 후 10프리즘 디옵터 이내의 사위가 남은 경우를 ‘교정’군으로, 수술 후 4프리즘 디옵터 이상의 부족교정 또는 10 프리즘 디옵터 이상의 사위가 남은 경우 ‘부족교정’군으로 분류하였다. ‘과교정’군은 내사시(또는 사위) 수술 시 외사시(또는 사위)가 발생했거나(Consecutive) 반대의 경우일 때로 정의 하였다. 수술 1일 전 환아의 사시 정도를 프리즘 교대가림검사를 사용하여 측정하였으며 수술 후 최소 6개월 이상 경과 관찰 후의 잔여 사시각을 비교 하였다. 다른 내과적 질환이 있거나 한 번 이상 사시 수술을 받은 과거력이 있는 환아, 환자의 협조 부족으로 인해 잘못 측정된 안축장의 길이는 데이터에서 제외하였다. 데이터는 SPSS Software, version 12.0.1을 사용하여 정리하였으며, 회귀분석을 통해 결과 분석을 진행하였다. *p* 값이 0.05 이하일 경우를 통계학적으로 의미가 있는 것으로 판단하였다.

결 과

수평 직근 후전술을 시행한 100명의 환자는 96명의 남자

와 4명의 여자 환자로 구성되었으며 평균 나이 7.43 ± 2.86 세(1-14세)였다. 89명의 외사시, 11명의 내사시 환자가 포함되었으며, 평균 사시각은 26.35 ± 9.33프리즘 디옵터(12-60 PD)였다. 이 중 45프리즘 디옵터 이상의 외사시 환자는 7명(7.86%), 45프리즘 디옵터 이상의 내사시 환자는 1명(9.09%)이었으며, 외사시 군의 평균 사시각은 27.29 ± 8.53프리즘 디옵터(12-60 PD), 내사시 군은 26.80 ± 9.56프리즘 디옵터(15-45 PD)였다. 굴절 검사에서 구면 렌즈대응치로 환산하였을 때 -0.54 ± 2.02디옵터(-6.44 + 5.25)를 보였으며 평균 안축장의 길이는 23.21 ± 1.38 mm (19.63-26.50 mm)를 보였다. 89명의 외사시 환자는 한쪽 또는 양쪽의 외직근후전술을, 11명의 내사시 환자는 한쪽 또는 양쪽의 내직근후전술을 시행하였으며 평균 후전량은 6.89 ± 1.13 mm (4.0-10.0 mm)를 시행하였다. 수술 후 ‘교정(Full-correction)’군은 86명, ‘부족 교정(Under-correction)’군은 11명, ‘과교정(Over-correction)’군은 3 명이 포함되었다.

Mann-Whitney *U*-test와 Chi-square test를 이용하여 ‘교정(Full-correction)’군과 ‘부족 교정(Under-correction)’군을 비교하였을 때 나이, 성별, 안축장의 길이, 굴절 정도에서는 두 군 간의 유의한 차이를 보이지 않았으나, 술 전 사시각이 각각의 군에서 25.76 ± 9.59와 30.45 ± 7.23프리즘 디옵터로 유의하게 차이가 있었으며 술 후 잔여 사시각도 0.45 ± 1.69와 8.91 ± 10.36으로 유의한 차이를 보였다 (Table 1).

나이, 성별, 진단명, 술 전 사시각, 후전량, 굴절이상, 안축장의 길이를 독립 변수로, 수술의 결과를 종속 변수로 하여 이중 로지스틱 회귀 분석을 시행하였을 때 나이와 술 전

Table 1. Demographics

	Full-correction (n = 86)	Under-correction (n = 11)	<i>p</i> -value
Age (mean ± SD, yr)	7.24 ± 2.76	9.27 ± 3.29	0.062*
Gender (M:F)	89:4	7:0	1.000†
Diagnosis (XT:ET)	83:10	6:1	0.570‡
Preoperative AOD‡ (mean ± SD, PD)	25.76 ± 9.59	30.45 ± 7.23	0.038*
Postop AOD‡ (mean ± SD, PD)	0.45 ± 1.69	8.91 ± 10.36	<0.001*
Recession amount (mean ± SD, mm)	6.87 ± 1.18	7.09 ± 0.86	0.289*
SE refractive error (mean ± SD, D)	-0.46 ± 1.92	-1.19 ± 2.79	0.851*
Axial length (mean ± SD, mm)	23.12 ± 1.38	23.88 ± 1.39	0.115*

*Mann-Whitney *U*-test; †Chi-square test; ‡AOD = angle of deviation.

Table 2. Binary logistic regression analysis I

Independent variables	B	S.E	<i>p</i> -value
Age	0.272	0.111	0.014
Preoperative AOD	0.072	0.036	0.046
Constant	-6.302	1.678	<0.001

B = standardized coefficient, Beta; S.E = standardized coefficient, standardized error.

Table 3. Binary logistic regression analysis II

Independent variables	B	S.E	<i>p</i> -value
Axial length	0.488	0.249	0.050
Preoperative AOD	0.063	0.034	0.062
Constant	-15.261	6.226	6.009

B = standardized coefficient, Beta; S.E = standardized coefficient, standardized error.

사시각이 p 값 0.014와 0.046으로 유의미한 독립 변수로 보였으며(Table 2), 이 중 영향이 비교적 크게 나타난 나이를 제외한 나머지 독립변수로 이중 회귀 분석을 재시행하였을 때 안축장의 길이와 술 전 사시각이 p 값 0.050과 0.062로 비교적 유의미한 변수로 나타났다(Table 3).

위의 독립 변수로 다중 선형 회귀 분석을 시행하였을 때 수술 후 잔여 사시각과 나이, 술 전 사시각에 대해 Y (술 후 잔여 사시각) = $0.489*(나이) + 0.082*(술 전 사시각) - 4.402$ 의 방정식이 나타나며 피어슨 상관 계수(R) = 0.316, R^2 = 0.100을 보였다. 이 중 나이 변수를 제외하고 다중 선형 회귀 분석을 다시 시행하였을 때 Y (잔여 사시각) = $0.805*(안축장의 길이) - 17.256$ 의 방정식을 보였으며 이 때 피어슨 상관 계수(R) = 0.244, R^2 = 0.060을 보였다.

고 찰

한국에서 취학아동을 대상으로 한 조사된 연구에 의하면 사시는 약 3.56% 정도의 유병률을 가진다고 알려져 있다. 그 중 81.4%는 외사시, 18.6%는 내사시였다. 2002년 홍콩에서의 연구를 보면 2704명의 원발 수평사시 환자 중 27.4%는 내사시, 20.3%는 불변외사시, 44.9%는 간헐외사시, 7.4%는 미세사시였다. 대학병원을 대상으로 한 전국적 사시 유병률은 0.63%로 나타났다.^{3,4} 근시는 전 세계적으로 발생이 증가하고 있으며 한국에서 조사된 연구에 의하면 약 54% 정도까지 보이고 있다고 한다. 또한 대부분의 근시에서 10세 미만 소아에서 발생이 시작되는 경우가 대부분이며 10세 이전 소아의 고도근시 환자가 증가하고 있는 추세로¹ 이들 환자에서 수평사시가 동반될 경우 수술방법에 있어 근시 정도를 고려하여 수술하는 것이 바람직하다고 생각된다.

수술 전 큰 사시각으로 인해 수술 중 많은 양의 후전을 실시할 경우 부족 교정이 나타날 수 있으며 위의 부족 교정군에서의 사시각과의 양의 상관 관계를 이해할 수 있다. 하지만 수술 결과에 있어 물론 술전 사시각이 가장 큰 영향을 주고 있음은 부정할 수 없으나 안축장의 길이에 따른 수술 결과의 영향 또한 무시할 수 없는 것으로 보였다. 비록 신뢰도가 많이 높지는 않으나 다중 선형 회귀 분석에서 안축장의 길이에 일차적으로 반비례해서 술 후 잔여 사시각이 남게 됨을 알 수 있었다.

Park et al⁵에 의하면 안축장의 길이에 따라 내직근의 기능적 적도부의 위치가 다르며 개개인의 안축장의 길이를 고려하여 내직근의 기능적 적도부에서 수술 전 사시각에 따라 0.5 mm단위로 후전량을 결정하는 방법을 제시하였다. 이 경우 안축장의 길이가 작은 눈에서의 과교정이나 안

축장의 길이가 큰 눈에서 부족 교정이 발생할 가능성을 줄일 수 있다고 설명하고 있다.

Kushner et al⁶⁻⁹에 의하면 수평 직근 후전술 시 안축장의 길이, 굴절률, 나이가 유의한 의미를 보인다 하였으며 후전량을 결정함에 있어 직근의 원부착 부위와 적도부까지의 길이의 차이에 따라 후 전량 결정 시 3.5-8.5 mm 정도의 변화가 필요함을 밝혔다. 또한 술 전 사시각뿐 아니라 환아 개개인의 근육 경직 정도, 근육의 힘, 안구 주변 조직 증이 수술 후 결과에 영향을 미칠 수 있음을 말하고 있다.⁵

Krzizok et al¹⁰에 의하면 수평 직근 후전술 시 외안근의 위치 파악 및 안축장의 길이에 따른 후전량 결정에 있어 자기공명영상(MRI)을 이용하는 방법을 제시하였다. Yamaguchi et al¹¹은 비슷한 방법으로 고도 근시 환자에서 술전 자기공명 영상을 통해 근육의 부착부위 및 근육의 두께, 안축장의 길이를 평가할 수 있으며 그에 따라 술자가 후전량을 결정함에 있어 도움을 줄 수 있고 하였다.

대부분 사시 수술 시 안축장의 길이를 고려하여 직근의 부착 부위를 조절할 필요를 느끼고는 있으나 아직 확실한 기준을 제시하거나 수식을 제공하지는 못하고 있다. 술자의 경험과 근육의 경직 정도, 근육의 힘, 두께 등을 수술 당시 파악하여 조절을 하고 있는 것으로 판단된다. 안축장의 길이 측정에 있어 남아의 경우 다양한 연령층에서 비교적 협조적이었으나 여아의 경우 신뢰성 있는 데이터를 얻기 힘들어 대상군에서 제외된 경향이 있다. 따라서 환자의 협조 부족에 따른 성별의 편중을 보이고 있다는 점과 안축장의 길이를 좌위에서 측정하기 위해 전신마취하에 시행하지 못하였던 점은 한계점으로 생각된다. 추후 성별의 편중을 줄인 더 많은 환자를 대상으로 한 연구와 안축장 길이에 대한 신뢰도를 높일 수 있는 방법, 예를 들어 비접촉식의 안축장 길이 측정이 가능한 IOL master 등을 사용하는 방법을 고려하여 연구할 필요가 있겠다. 또한 교정군과 비교정군의 비대칭에 의한 통계적인 오류의 가능성이 있음을 밝힌다. 본문에서는 안축장의 길이와 수평 직근 후전술 시 수술 결과의 상관성을 밝히고 미비하나마 관련 수식을 제공할 수 있었음에 그 의의를 두길 원한다.

결론적으로, 수평 직근 후전술을 시행할 때 나이, 술전 사시각, 안축장의 길이가 유의한 의미를 보였으며 이 중 술 전 사시각은 수술 후 잔여 사시각에 대해 통계적으로 의미 있는 차이를 보였다. 또한 나이 변수를 제외한 상태에서 안축장의 길이가 술 후 잔여 사시각, 즉 수술의 결과에 영향을 주고 있음을 알 수 있다. 안축장의 길이가 긴 눈에서는 수술의 결과가 좋지 않음을 보이고 있다. 따라서 수평 직근 후전술 시행 시 환자의 안축장의 길이를 고려하여 근육의 후전량을 결정해야 할 것으로 보인다.

참고문헌

- 1) Lee SJ, Kim JM, Yu BC, et al. Prevalence of myopia in 19-year-old men in Gyeongsangnam-do, Ulsan and Busan in 2002. *J Korean Ophthalmol Soc* 2009;50:1392-403.
- 2) Kenneth WW, Peter HS. *Pediatric ophthalmology and strabismus*, 2nd ed. New York: Springer, 2003; chap 23.
- 3) *Current concepts in strabismus*, Korean association for pediatric ophthalmology and strabismus, 2nd ed. Seoul: Naeoui haksul, 2008; chap 11-2.
- 4) Rah SH, Jun HS, Kim SH. An epidemiologic survey of strabismus among school-children in Korea. *J Korean Ophthalmol Soc* 1997; 38:2195-9.
- 5) Park HY, Park SW, Park YG. The study of axial length and functional equator in strabismus surgery. *J Korean Ophthalmol Soc* 2005;46:827-36.
- 6) Kushner BJ, Fisher MR, Lucchese NJ, Morton GV. Factors influencing response to strabismus surgery. *Arch Ophthalmol* 1993; 111:75-9.
- 7) Kushner BJ. Pediatric ophthalmology in the new millennium. *Arch Ophthalmol* 2000;118:1277-80.
- 8) Kushner BJ, Lucchese NJ, Morton GV. Variation in axial length and anatomical landmarks in strabismic patients. *Ophthalmology* 1991;98:400-6.
- 9) Kushner BJ, Lucchese NJ, Morton GV. The influence of axial length on the response to strabismus surgery. *Arch Ophthalmol* 1989;107:1616-8.
- 10) Krzizok TH, Kaufmann H, Traupe H. New approach in strabismus surgery in high myopia. *Br J Ophthalmol* 1997;81:625-30.
- 11) Yamaguchi M, Yokoyama T, Shiraki K. Surgical procedure for correcting globe dislocation in highly myopic strabismus. *Am J Ophthalmol* 2010;149:341-6.

=ABSTRACT=

Effect of Axial Length (Myopia) on Horizontal Recti Recession in Children with Horizontal Strabismus

Won-Seok Lee, MD, Jong-Bok Lee, MD, Seung-Han Han, MD

The Institute of Vision Research, Department of Ophthalmology, Yonsei University of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To assess the influence of axial length for surgical outcome of horizontal recti recession in children with horizontal strabismus.

Methods: A retrospective, non-comparative case series. 100 patients, 96 males and 44 females with unilateral or bilateral high myopia and strabismus surgery was performed. All patients had horizontal recti recession and no combined vertical strabismus. There was no history of any ocular trauma or surgery and no history of any other systemic diseases that affect ocular motility. After horizontal recti recession, the patients were followed-up for more than one year. Data was analyzed using SPSS Software for Windows, version 12.0.1.

Results: In 100 children, the mean axial length was 23.21 ± 1.38 mm (range, 19.63-26.50 mm) and the mean age was 7.43 ± 2.86 years (range, 1-14 years). Lateral rectus recession was in 89 cases, and medial rectus recession was done in 11 cases. After operation, 86 cases were fully corrected, 11 cases were under corrected and 3 cases were over corrected. Binary logistic regression analysis was performed revealing that, preoperative angle of deviation (p -value 0.062) and axial length (p -value 0.05) were highly correlated with surgical outcome.

Conclusions: Age, preoperative angle of deviation, and axial length may influence the surgical outcome of horizontal recti recession in children. In eyes with long axial length, the surgical outcome of horizontal recti recession appears to be poorer than that in eyes with short axial lengths. Adjusting the recession amounts when performing horizontal recti recessions in long axial length eyes may provide better results.

J Korean Ophthalmol Soc 2011;52(4):472-476

Key Words: Axial length, Horizontal strabismus, Recti recession

Address reprint requests to **Seung-Han Han, MD**
Department of Ophthalmology, Yonsei University Gangnam Severance Hospital
#146-92 Dogok-dong, Kangnam-gu, Seoul 135-702, Korea
Tel: 82-2-2019-3442, Fax: 82-2-3463-1049, E-mail: shhan222@yuhs.ac