

사시수술의 학습곡선

Learning Curve for Strabismus Surgery

이장훈 · 한상범 · 이승준 · 김무상

Jang Hun Lee, MD, Sang Beom Han, MD, Seung Jun Lee, MD, Moo Sang Kim, MD

강원대학교 의학전문대학원 안과학교실

Department of Ophthalmology, Kangwon National University School of Medicine, Chuncheon, Korea

Purpose: In the present study, we evaluated the learning curve of strabismus surgery performed by a single surgeon.

Methods: We reviewed the data of 62 patients with exodeviation who underwent strabismus surgery and were followed up for at least 3 months between March 2011 and November 2014. Patients were divided into 3 groups classified chronologically and the success rate in each group was investigated. Additionally, the results of exotropia surgery were analyzed using cumulative sum (CUSUM) analysis. We compared 5 m distal angle deviation preoperatively and 3 months after strabismus surgery.

Results: The overall surgical success rate of 62 patients was 72.6% (45/62). Success rates were 70% (14/20) in the first group, 71.4% (15/21) in the second group and 76.2% (16/21) in the third group. CUSUM analysis indicated that a surgeon's performance begins to improve at attempt number 11 and cumulative failure chart suggested the surgeon had achieved acceptable level of performance after 44 surgeries.

Conclusions: A novice strabismus surgeon showed performance improvement after 11 cases and achieved acceptable level of performance after 44 strabismus surgeries. Although additional statistical data using more cases is needed, we suggest surgeons should perform at least 50 strabismus surgeries to ensure a high success rate.

J Korean Ophthalmol Soc 2015;56(7):1111-1116

Key Words: Learning curve, Strabismus

사시수술은 양안의 시력개선 및 외관상 모양을 좋게 하며 나아가 단일시를 획득하는 데 목적이 있는 수술로, 최소의 수술을 통해 정위에 도달하는 것이 수술의 일차적 목표이다. 1839년 Dieffenbach에 의해 사시 수술이 처음 시도된 이후,¹ 여러 수술자들에 의해 수술 방법들이 개량되어 왔고, 사시각에 따른 수술량의 지침 또한 마련되어 왔다. 그러나 수술 후의 교정효과에 여러 가지 원인들이 작용하기 때문

에 수술 후 교정효과가 일정하지 않고, 과교정이나 부족교정이 나타나는 경우를 어렵지 않게 볼 수 있다. 안과적 영역에서 사시수술의 수술 건수가 많지 않고, 수술 방법의 다양성에 의해 초심자가 수술 술기에 적응하기까지 많은 어려움이 있으며, 문헌검색 결과 사시수술의 학습곡선에 대한 연구는 지금까지 시행된 적이 없었다. 이에 저자들은 단일수술자로부터 시행된 사시수술의 수술 전후의 사시각 측정 및 누적합분석을 바탕으로 사시수술의 학습 곡선을 분석하고자 하였다.

■ Received: 2014. 11. 21. ■ Revised: 2015. 2. 13.

■ Accepted: 2015. 5. 26.

■ Address reprint requests to Moo Sang Kim, MD

Department of Ophthalmology, Kangwon National University Hospital, #156 Baengnyeong-ro, Chuncheon 200-722, Korea
Tel: 82-33-258-2014, Fax: 82-33-251-0374

E-mail: kimmoo-79@hanmail.net

대상과 방법

망막을 세부전공으로 하여 유리체절제술 및 기타 망막수술 경험은 있으나 사시수술 경험이 없었던 수술자가 시행

Table 1. Formulas and values involved in CUSUM curve

Variables	Value
α^*	0.1
β^\dagger	0.1
p_0	0.2
p_1	0.45
$P = \ln p_1/p_0$	0.811
$Q = \ln (1-p_0)/(1-p_1)$	0.375
$S = Q/(P+Q)$	0.316
$a = \ln (1-\beta)/\alpha$	2.197
$b = \ln (1-\alpha)/\beta$	2.197
$h = a/(P+Q)$	1.855

CUSUM = Cumulative sum; p_0 = acceptable outcome rate; p_1 = unacceptable outcome rate.

*Probability of a type I error; † Probability of a type II error.

한 수술을 대상으로 연구를 진행하였다. 2011년 3월부터 2014년 11월까지 본원 안과에서 사시 수술을 시행하고 3개월 이상 추적관찰이 가능하였던 총 62명의 외사시 환자들의 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 수직사시, 내사시가 있는 경우, 사시각 50 PD 이상의 외사시 환자, 이전 사시 수술력, 기질적 안과질환이 동반된 경우는 연구대상에서 제외하였다.

수술은 전신마취를 기본으로 하였으나, 전신마취에 거부감이 있거나, 동반질환으로 인해 전신마취의 위험성이 큰 경우 국소마취를 시행하였다. 국소마취의 경우 수술 전 0.5% proparacaine hydrochloride (Alcaine[®], Alcon, Fort Worth, TX, USA)를 점안하였으며 수술 시작 시 2% lidocaine 0.5 mL를 수술 받을 근육 부착부에 결막하 주사하고, 수술 중 통증을 호소하는 경우 4% lidocaine을 추가로 점안하였다. 이후 외직근의 경우 하이측, 내직근의 경우 하비측 원개부 결막절개를 통해 수술 전 미리 계획하였던 양만큼 수술을 시행하였다. 외사시의 경우 비우세안 내직근 절제술과 외직근 후전술, 그리고 환자의 특성을 고려하여 양안 외직근 후전술을 시행하였다. 62명의 환자의 사시각 측정은 매 방문마다 이루어졌으며, 술 전과 술 후 1개월, 3개월에 시행하였다. 술 전 검사로 굴절이상을 교정 후 협조가 가능한 경우 교대프리즘가림 검사로 정면 주시 상태에서 5 m 원거리 사시각을 측정하였으며, 협조가 불가능한 경우 및 감각사시의 경우 크립스키검사로 측정하였다. 수술 전 2번 이상 측정된 사시각을 기준으로 수술량을 결정하였고, 수술량은 Parks and Mirchell²이 제안한 양을 기준으로 결정하였다. 술 후 사시각은 수술 전과 같은 방법으로 측정하였으며, Kim et al³의 분류를 참고하여 외사시의 경우 수술 성공을 -10 PD~+10 PD 이내로, 10 PD 초과와 외편위를 재발로 정의하였고, 10 PD 초과와 내사시는 과교정으로 정의하였다. 최초 수술 시행을 기준으로 첫 20예의 수술군을 1군, 이후 시행한 21예를 2군, 마지막 21예의 수술

군을 3군으로 분류하여 시기별로 성공률을 비교하였다. 또한 누적합 분석으로 누적고장곡선(cumulative failure curve) 및 순시확률비 테스트(sequential probability ratio testing, SPRT), 누적합 관리도를 수행하였다. 누적합 분석은 관리도(control chart)의 일종으로 cumulative failure의 경우 누적된 실패의 수를 수직의 축으로 설정하고, 수평의 축에 연속되는 환자군을 설정하여 성공률을 분석하는 방법이다. 관리도 분석을 위해서는 용인되지 않는 실패율(p_0)과 용인되는 실패율(p_1), 제1종 오류(type I error), 제2종 오류(type II error)를 미리 정해야 하고, 이 변수로부터 그래프상에서 누적고장곡선(cumulative failure curve)을 도출할 수 있다.^{4,5} 술자가 한 번의 실패도 경험하지 않는 경우 그래프의 기울기는 x축을 따라 0의 값을 가지게 되고, 100%의 실패율을 보인다면 그래프는 45도의 기울기를 보이게 된다. 누적합 관리도의 경우 변수들로부터 한계값 h와 변수값 s를 계산하여 수술이 성공할 경우 누적합 값에서 S를 감하고, 실패한 경우 1-S를 더하여 누적합을 계산한다. 따라서 수술 성공 시에는 음의 기울기를 가진 그래프가 나타나고, 실패 시에는 양의 기울기를 가진 그래프가 나타난다. 연속되는 실패로 인해 누적합이 위쪽 한계값(control line)을 관통한다면 귀무가설(null hypothesis)은 ‘수술자의 시술은 능숙한 상태’이며, 대립가설(alternative hypothesis)은 ‘수술자의 시술은 능숙하지 않은 상태’이다. 누적합 값이 아래쪽 한계값을 관통한다면 이는 귀무가설을 선택하는 것이 통계적으로 의미가 있다는 뜻이다. 본 연구에서는 성공률이 80%를 넘어야 수술에 능숙한 것으로 판단하였고, 용인될 수 없는 실패율은 45%로 간주하고 분석을 진행하였다. 제1종 오류와 제2종 오류는 각각 0.1로 정하였다(Table 1).

본 연구에서 통계학적 분석은 SPSS V.22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다. 세 군의 수술 건수가 비슷하고, Kolmogorov-Smirnov 및 Shapiro-Wilk 정규성 검정 결과 등분산 조건을 만족하여 one-way analysis of variance (ANOVA)를 이용해 세 군 간 연령 차이를 비교하였고, chi-square test 및 fisher's exact test를 이용하여 세 군의 수술 전 및 수술 후 3개월의 최종 사시각을 비교하여 성공률을 평가하였다. p -value가 0.05보다 작은 경우를 유의한 것으로 간주하였다.

결 과

본 연구의 최종 대상군은 총 62명이었으며, 평균나이는 45.34 ± 26.31 세였다. 대상군 중 남자는 28명, 여자는 34명이었으며, 평균 추적관찰 기간은 4.5 ± 3.3 개월이었다. 각 군에서 환자들의 평균나이와 성별은 세 군에서 유의한 차이가 없었다(Table 2, $p=0.667$, 0.481).

Table 2. Basal characteristic of subjects

	Group 1	Group 2	Group 3	p-value
No. (n, %)	20 (32.3)	21 (33.9)	21 (33.9)	
Age (years)	42.9 \pm 26.4	45.4 \pm 27.7	45.4 \pm 25.5	0.667*
Sex (M:F)	15:5	14:7	12:9	0.481†
Diagnosis				0.219†
Intermittent exotropia	9	15	13	
Sensory exotropia	11	6	8	
Mean deviation (PD)				
Intermittent exotropia	31.7 \pm 7.5	34.7 \pm 10.1	32.0 \pm 11.5	0.696*
Sensory exotropia	35.0 \pm 9.2	30.0 \pm 6.12	29.3 \pm 14.6	0.486*
Surgery type				
R & R	18	11	8	
Both LR recession	1	8	7	
Single LR recession	1	2	6	

Values are presented as mean \pm SD unless otherwise indicated.

R & R = resection and recession; LR = lateral rectus muscle.

*p-values were calculated using one-way analysis of variance (ANOVA); †p-values were calculated using Pearson's chi-square test.

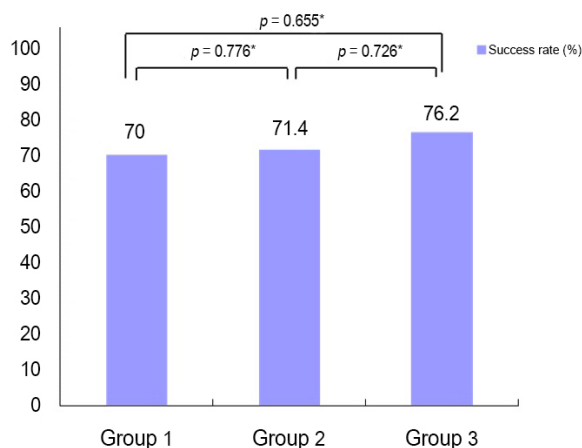


Figure 1. Success rates of strabismus surgery classified chronologically. *p-values were calculated using chi-square test.

전체 62건의 수술 중 25건이 감각 외사시에 대한 수술이었고, 37건은 간헐 외사시에 대한 수술이었다. 감각 외사시 수술은 1군 11예, 2군 6예, 3군 8예가 시행되었고, 간헐 외사시 수술은 1군 9예, 2군 15예, 3군 13예가 시행되었으며 모두 기본형 외사시였다. 수술 방법으로는 1군에서 단안 내직근 절제술 및 외직근 후전술(resection and recession, R & R) 18예, 양안 외직근 후전술 및 단안 외직근 후전술을 각각 1예 시술하였고, 2군에서 R & R 11예, 양안 외직근 후전술 8예, 단안 외직근 후전술 2예를 시행하였다. 3군에서는 R & R 8예, 양안 외직근 후전술 7예, 단안 외직근 후전술 6예를 시행하였다. 수술 후 전체성공률은 72.6% (45/62)였고, 1군에서는 70% (14/20)의 성공률을 보였으며, 2군에서는 71.4% (15/21)의 성공률을 보여 1군에서보다 2군에서 수술성공률이 근소하게 높은 경향을 확인할 수 있었으나, 이

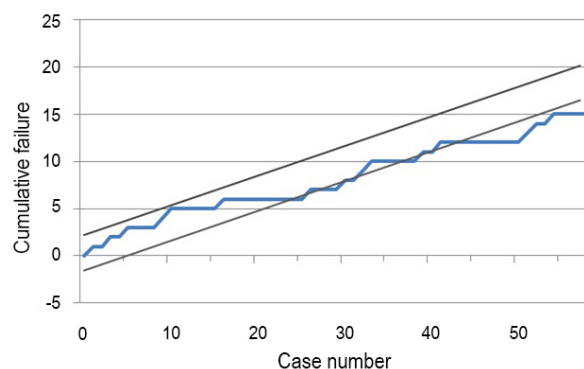


Figure 2. Cumulative failure (CF) graph of a series of 62 strabismus surgery by single surgeon from March 2011 to November 2014. CF acceptable rate set at 0.20, CF unacceptable failure rate set at 0.45. Type I and II error rates set at 0.10.

는 통계적으로 유의하지는 않았다(Fig. 1, $p=0.776$, chi-square test). 3군에서는 76.2% (16/21)의 성공률을 보여 1군에서보다 수술성공률이 높은 경향을 보였으나, 통계적으로 유의하지는 않았다(Fig. 1, $p=0.655$, chi-square test).

62예의 수술에 대한 누적고장곡선(cumulative failure curve)은 Fig. 2에 나타났다. Fig. 2에서 10번째 시행한 수술에서 누적합 값이 한계값에 근접하지만 한계값을 초과하지 않았으며 조사기간을 통틀어 용인되지 않는 한계값에 도달하지 않고, 성공률이 유지되는 양상을 보였다. 이후 3차례 그래프가 아래쪽 한계값을 관통하였으나, 연속되는 성공이 지속되지 못하였고, 44번째 수술 이후부터 용인되는 수준의 성공(acceptable performance)을 보이고 있다. 누적합 관리도는 다음과 같이 나타났다(Fig. 3). 그래프상 29번째 수술에서 그래프가 한계값을 관통하는 결과를 보였고, 이후 48, 57번째 수술에서도 다시 한계값을 관통하였다.

Table 3. Postoperative alignment of three groups

	Group 1	Group 2	Group 3	p-value
Undercorrected	6	6	4	0.815*
Corrected	14	15	16	0.251*
Overcorrected	0	0	1	

*p-values were calculated using chi-square test.

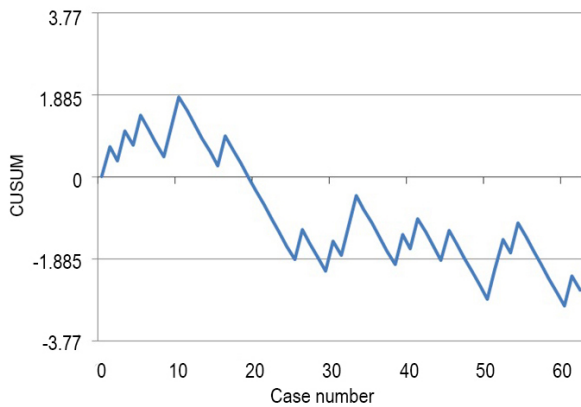


Figure 3. Cumulative sum (CUSUM) chart for strabismus surgery. Blue line represent learning curve of surgeon. Upper and lower limits are represented by the lines h_0 (-1.855) and h_1 (1.855). Line crossing h_0 from above indicate failure rates not significantly different from the acceptable failure rate.

수술 후 안구위치는 굴절교정 후 측정된 원거리 사시각을 기준으로 1군에서 만족교정 14예, 부족교정 6예였으며, 2군에서 만족교정 15예, 부족교정 6예, 과교정은 없었고, 3군에서 만족교정 16예, 부족교정 4예, 과교정 1예로 나타났다(Table 3).

수술 후 발생한 부작용은 술 중 공막천공으로 인한 망막열공 및 유리체출혈 1예, 수술 부위 유착에 따른 안구 운동장애 1예가 관찰되었는데 2예 모두 3군에서 발생하였다. 이는 40 PD의 외사시 환자에서 양안 외직근 후전술을 시행한 환자의 좌안에서 발생하였다. 환자는 망막열공 의심 부위에 방책 레이저를 시행하였고, 1주일 후 관찰결과 최종시력은 0.8로 관찰되었으며 수술 후 20 PD의 외사시가 남았다. 또 다른 합병증으로 25 PD의 외사시 환자에서 우안 내직근 절제술과 외직근 후전술 시행 3개월 후 10 PD의 내사시 및 복시, 우안의 외전장애를 관찰할 수 있었다. 환자는 7개월 후 우안 내직근 후전술(4 mm) 시행 후 복시증상은 소실되었으나 우안의 외전장애는 여전히 지속되었다.

고 찰

사시 수술을 통해 안구운동 장애의 개선, 시력의 호전, 양안시 획득 및 시야의 개선 등의 기능적인 회복을 기대할

수 있다.⁶ 치료하지 않고 방치하였을 때 입체시 저하, 약시, 눈피로, 복시, 외사시 진행 등의 문제가 야기될 수 있음을 상기하였을 때 수술의 중요성은 더욱더 부각되고 있다. 다른 안과적 수술과 사시수술의 차이점은 같은 양의 수술을 시행하더라도 환자마다 항상 같은 수술결과를 보이지 않는다는 점을 들 수 있고, 이는 유전적 영향, 수술 시 연령, 높은 조절눈모음비, 굴절이상 등과 관련이 있다.⁷ 외사시 수술의 경우 아직까지도 수술 직후의 사시각을 과교정으로 조정할 것인지에 대해서도 논란이 있고, 성공률이 여러 가지 요인에 의해 영향을 받을 수 있기 때문에 같은 방식의 수술에도 수술자 및 기관에 따라 다양한 수술성공률이 보고되고 있다. 또한 숙련된 술자가 수술을 시행하더라도 실패할 확률이 있어 수술 성공여부가 전적으로 경험에 의한 학습에 의한 것으로 간주하기에는 무리가 있다. 하지만 이러한 특성을 감안하더라도, 모든 수술적 치료에서 수술성공률을 높이고 합병증을 줄이기 위해서는 수술자의 경험이 중요하다. 수술에 대한 수술자의 경험이 늘어날수록 높은 수술성공률을 기대할 수 있고, 특히 백내장 수술과 관련된 학습곡선에 대하여는 여러 보고가 있었다.^{8,9} 사시수술의 학습곡선에 관한 연구는 지금까지 보고된 바가 없었기에, 본 연구에서는 사시 수술을 처음으로 시행하는 수술자가 집도한 수술을 3군으로 나누어 수술 후 측정된 사시각에 따른 결과를 바탕으로 사시수술의 학습곡선을 분석해 보았다. 이러한 분석은 학습곡선 분석에 널리 사용되고 있으나, 성공률의 향상이 일어나는 정확한 시점을 찾아내기 힘들고 환자군을 그룹화함에 있어 연속되는 자료를 무작위로 나누는 기준에 대한 근거가 부족하다는 단점이 있다.¹⁰ 따라서 누적분석 기법을 통하여 추가적인 분석을 진행하였다.

수술 시행시기별로 분석해 보면, 1군에서는 총 성공률이 70%로 관찰되었고, 2군에서 성공률이 71.4%로 향상되었고, 3군에서는 76.2%의 성공률을 보여 근소한 성공률의 향상을 보였다. 모든 군에서의 수술 성공률은 기존에 보고된 연구들과 유사한 수술성공률을 나타내었다.¹¹ 과교정은 3군에서 1건 발생하였고, 따라서 3군에서 수술 성공률의 향상은 부족교정의 건수가 줄어들었기 때문임을 알 수 있다(Table 3). 사시 수술을 처음 시도하였던 1군과 비교하여, 2군 및 3군에서 수술 성공률은 통계적으로 유의한 차이는 발견되지 않았다.

62예의 수술에 대한 누적고장곡선(cumulative failure curve) 그래프(Fig. 2)에서 10번째 시행한 수술의 누적합 값은 한계값을 초과하지 않았으나 근접한 수치를 보였다. 이는 술자가 최초 시행한 수술 10예 중 5예의 수술결과가 실패로 나타났고, 특히 9회 및 10회 수술을 연속하여 실패하였기 때문으로 생각된다. 하지만 이후 11회 수술 이후 성공률의 향상이 있었고, 45개월간의 조사기간을 통틀어 누적고장 곡선이 용인되지 않는 한계값에 도달하지 않고, 성공률이 유지되는 양상을 보였다. 이후 3차례 그래프가 아래쪽 한계값을 관통하였으나, 연속되는 성공이 지속되지 못하였고, 44번째 수술 이후부터 용인되는 수준의 성공(acceptable performance)을 보였다. 또한 누적합 관리도(Fig. 3)에서 11회 수술 이후 성공률이 향상되어 29회 수술에서 그래프가 한계값을 관통하는 결과를 보여 술자가 수술에 능숙해지고 있음을 알 수 있었다.

수술결과와 별도로 수술시간 및 마취방법에 따른 학습곡선을 생각해 볼 수 있으나, 양안수술의 경우 단안수술보다 수술시간이 짧은 경향을 보이고 분석에 사용된 환자군이 소수인 점 때문에 학습곡선을 분석하기에 제한이 있었다. 마취방법의 경우 전신마취를 기본으로 하였으나, 전신마취에 거부감이 있는 성인을 대상으로 국소마취 수술을 진행하였으므로 학습곡선과 무관하다 생각하여 기술하지 않았다.

본 연구의 제한점을 고려하자면, 연구대상으로 사용된 수술의 절대적 숫자가 부족하였다는 점이다. 연구대상이 적었던 관계로 수술성공률 비교에서 통계적으로 유의한 결과를 도출하지 못하였다. 그리고 수술 후 추적관찰 기간이 3개월로 다른 연구에 비해 짧았다는 제한점이 있다. 간헐외 사시 수술의 경우 수술 후 시간이 경과함에 따라 외편위가 증가하고 성공률이 감소하는 경향이 있어 본 연구에서 추적관찰 기간을 연장할 경우 성공률에 변화가 올 가능성이 있다. 본 연구에서 수술 대상환자가 고령이 많았던 관계로 6개월 이상 경과관찰이 가능하였던 환자의 비율은 48.7%에 불과하여 충분한 분석을 하기에 수가 부족하였다. 그리고 연구기간 동안 내사시 수술 8예 및 50 PD 이상의 감각 내사시 9예에 대한 수술도 시행되었으나, 교란변수를 최소화하기 위해 연구대상에서 제외하였고, 이 수술에 의해 술기가 향상되었을 가능성도 있다. 또한 술자가 망막전임의 과정을 마치고 망막수술 및 백내장수술에 대한 충분한 경험이 있는 상태로 사시수술을 시작하였다는 점을 감안할

때 사시 수술경험이 없는 수술자의 최초시도에 비해 수술능력의 향상이 빨랐을 가능성이 있다. 따라서 추후 다수의 대상자에 대한 연구 및 장기간의 관찰이 필요할 것으로 생각되며, 충분한 수술 건수가 확보되면 각각의 수술 방법에 따른 학습곡선 분석도 가능할 것으로 생각된다. 이러한 제한점에도 불구하고 지금껏 사시수술의 학습곡선에 대한 보고가 없었다는 점을 감안하였을 때, 본 연구의 의의가 있겠다.

결론적으로 사시수술 초심자가 시행한 외사시 수술에서 연구기간 45개월간 각 시기별로 점차적인 성공률의 향상을 관찰할 수 있었고, 성공률의 향상은 11예의 수술 이후에 관찰되었고, 44예 수술 이후 술기의 안정을 관찰할 수 있었다는 점을 고려하면, 수술술기를 익히고 안정적인 수술성공유지를 기대하기 위해서는 적어도 50예 이상의 경험이 필요하다고 하겠다.

REFERENCES

- 1) Remy C, Aracil P. History of strabismus surgery. J Fr Ophthalmol 1984;7:493-8.
- 2) Parks MM, Mirchell PR. Concomittant exodeviations. In: Duane TD, Jaeger EA, eds. Clinical Ophthalmology, Vol. 1. Philadelphia: JB Lippincott, 1999;1-12.
- 3) Kim HS, Suh YW, Kim SH, Cho YA. Consecutive esotropia in intermittent exotropia patients with immediate postoperative over-correction more than 17 prism diopters. Korean J Ophthalmol 2007;21:155-8.
- 4) Yap CH, Colson ME, Watters DA. Cumulative sum techniques for surgeons: a brief review. ANZ J Surg 2007;77:583-6.
- 5) Seo KY, Sohn YD, Ahn JY, et al. Evaluation of proficiency in chest compression by learning curve-cumulative sum analysis. J Korean Soc Emerg Med 2010;21:293-8.
- 6) Mills MD, Coats DK, Donahue SP, et al. Strabismus surgery for adults: a report by the American Academy of Ophthalmology. Ophthalmology 2004;111:1255-62.
- 7) Keech RV, Stewart SA. The surgical overcorrection of intermittent exophoria. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 1990;27:218-20.
- 8) Gu BY, Kim WJ, Son JH. Learning curve for endonasal dacryocystorhinostomy. J Korean Ophthalmol Soc 2011;52: 519-23.
- 9) Martin KR, Burton RL. The phacoemulsification learning curve: per-operative complications in the first 3000 cases of an experienced surgeon. Eye (Lond) 2000;14(Pt 2):190-5.
- 10) Khan N, Abboudi H, Khan MS, et al. Measuring the surgical 'learning curve': methods, variables and competency. BJU Int 2014;113: 504-8.
- 11) Baek SU, Lee JY. Long-term outcome of surgery for intermittent exotropia. J Korean Ophthalmol Soc 2013;54:1079-85.

= 국문초록 =

사시수술의 학습곡선

목적: 사시수술 초심자가 시행한 62예의 사시수술 결과를 바탕으로 사시수술의 학습곡선에 대해 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 2011년 3월부터 2014년 11월까지 본원에서 외사시에 대한 수술을 시행 받은 환자들 중, 수술 후 3개월 이상 추적관찰이 가능하였던 62명의 환자들의 임상결과를 후향적으로 조사하였다. 대상환자를 수술을 시행한 순서대로 3군으로 나누어 수술 3개월 후의 수술성공률을 분석하였고, 누적합분석(cumulative sum, CUSUM)을 이용하여 외사시 수술의 능숙도(proficiency)를 분석하였다. 타 병원에서 사시수술을 시행 받은 후 본원에서 재수술을 받은 환자, 수직사시, 내사시, 사시각 50 PD 이상의 환자 및 경과관찰 기간 이 3개월이 되지 않는 환자는 대상에서 제외하였으며, 수술 후 최종 5 m 원거리 사시각 측정을 통해 성공여부를 판단하였다.

결과: 총 62예의 최종 수술성공률은 72.6% (45/62)였다. 대상환자를 수술의 시간적 순서대로 1군(20예), 2군(21예), 3군(21예)으로 나누어 보았을 때, 수술성공률은 1군이 70% (14/20), 2군이 71.4% (15/21), 3군이 76.2% (16/21)를 보였다. 누적합분석 결과 11회 수술부터 성공률의 향상을 관찰할 수 있었으며 누적고장곡선에서 44회 수술 이후 성공률이 유지되는 양상을 보였다.

결론: 사시수술 초심자가 시행한 사시수술의 성공률 향상은 11예 이후에 관찰되었고, 44예 수술 이후 술기의 안정이 관찰되었다. 사시수술의 안정적인 술기를 위해서는 초심자에게 최소한 50예의 경험이 필요할 것으로 생각된다.

〈대한안과학회지 2015;56(7):1111-1116〉
