대한안과학회지 2012년 제 53 권 제 3 호
J Korean Ophthalmol Soc 2012;53(3):446-451
pISSN: 0378-6471
eISSN: 2092-9374
http://dx.doi.org/10.3341/jkos.2012.53.3.446

속발내사시 수술 전후 임상경과

최덕규 · 최미영

충북대학교 의과대학 안과학교실, 충북대학교 의학연구소

목적: 속발내사시로 수술받은 환자의 수술 전후 임상양상을 분석하고, 수술 후 최종 결과를 알아보았다.
대상과 방법: 외사시 수술 후 발생한 속발내사시가 지속되어 수술받은 12명을 대상으로 하였다. 사시각, 속발내사시 지속 기간, 내사시 수술 전 치료 방법, 수술 후 경과를 조사하였다. 외사시 수술 전, 속발내사시 지속 시, 속발내사시 수술 후 입체시와 융합력을 비교하였다.
결과: 12명의 외사시 수술 전 사시각은 27.5PD였고 3명에서 가쪽불일치가 있었다. 내사시가 지속되는 동안 우선 교대가림하였으며, 이 중 10명은 프레넬프리즘을 착용하였다. 속발내사시수술 전 내사시각은 24.3PD이었고, 수술 후 평균 30개월 관찰하였다. 9명은 정위 또는 8PD 이내의 내편위를 보였고, 2명은 15PD 내사시, 1명은 20PD 외사시를 보였다. 속발내사시가 있는 동안 입체시가 불량해졌던 3명과 융합력이 저하되었던 1명은 내사시수술 후 회복되었다. 전체 관찰 기간 중 시력이 저하된 경우는 없었다.
결론: 외사시 수술 후 발생한 속발내사시가 있는 동안 교대가림과 프리즘렌즈를 착용한 결과 양안시가 저하되는 빈도는 낮았으며, 내사시 수술 후 회복되었다. 속발내사시 수술 후 75%에서 정위를 유지하였다.
〈대한안과학회지 2012;53(3):446-451〉

외사시는 수술 후 시간이 경과할수록 다시 외편위되는 경향을 보이며, 외사시 수술 직후 10 prism diopters (PD) 정도의 내편위를 보이는 것이 바람직하다고 하였다.[1,2] 그러나 6-15%에서는 외사시 수술 직후 발생한 내사시가 지속된다.[3-5]

이러한 속발내사시에서 안운동장애가 없으면 교대가림, 이중초점안경, 프레넬프리즘 치료 등을 시도해 볼 수 있다.[6] 비수술적 치료에도 6개월 이상 내사시가 지속되면 수술적인 치료를 고려하게 된다. 특히 소아에서는 내사시가 지속되는 동안 입체시의 저하나 약시 등이 발생할 가능성이 있다.[7]

속발내사시 수술 후 사시각과 양안시 변화에 대한 보고가 있으나 그 결과도 일정하지 않다. Lew et al[8]은 속발내사시로 수술 받은 12명 모두 정위를 유지하였다고 보고한 반면, Shin and Chang[7]은 20명 중 2명은 정위를 유지하였으나 15명은 외사시, 3명은 내사시가 되었다고 하였다. Roh and Lee[9]는 속발내사시 환자 5명 중 3명은 복시, 1명은 억제를 보였으나 내사시 수술 후 모두 호전되었다고 보고하였고, Lee et al[10]은 13명의 환자 중 속발내사시 상태에서 9명은 복시, 4명은 억제를 보였고, 속발내사시 수술 후에는 2명은 복시, 5명은 억제를 보였다고 하였다. 이와 같이 저자들마다 속발내사시의 수술결과나 양안시 상태가 다른 이유는 속발내사시의 지속기간, 속발내사시 수술 후 관찰기간이 달랐기 때문으로 생각한다. 또한 외사시 수술 후 과교정이 되었을 때의 처치방법도 양안시 상태에 영향을 주었을 것이다.

이에 저자들은 속발내사시가 지속되는 동안 한 눈 억제가 발생하지 않도록 교대가림과 프리즘렌즈를 착용하도록 한 상태에서 입체시와 융합력을 조사하였고 속발내사시 수술 후 사시각 변화와 입체시 및 융합력 변화에 대하여 알아보고자 하였다.

대상과 방법

2001년부터 2008년 사이에 본원 안과에서 속발내사시로 수술받은 환아의 의무기록지를 조사하였으며, 속발내사시 수술 후 6개월 이상 경과관찰된 경우만을 대상으로 하였다. 환아들은 2000년부터 2007년 사이에 외사시 수술을 받았고, 속발내사시로 수술받을 당시에 안운동장애는 없었다.

외사시 수술 후 과교정을 보인 모든 환자에서 종일 교대가림을 시행하여 한눈억제가 생기지 않도록 하였고, 1-2주일 간격으로 경과관찰 하였다. 외사시 수술 후 1개월 이상 교대가림 후에도 내사시가 지속되는 경우 내사시각에 해당

■ 접 수 일: 2011년 4월 14일 ■ 심사통과일: 2011년 5월 11일
■ 게재허가일: 2011년 9월 30일

■ 책 임 저 자: 최 미 영
충북 청주시 흥덕구 성봉로 410
충북대학교병원 안과
Tel: 043-269-6335, Fax: 043-264-5263
E-mail: mychoi@chungbuk.ac.kr

* 본 논문의 요지는 2010년 대한안과학회 제103회 학술대회에서 구연으로 발표되었음.

하는 만큼 프레넬프리즘을 처방하여 양안시가 유지될 수 있도록 하였다. 이와 같은 치료에도 불구하고 속발내사시가 6개월 이상 지속되는 환아에서 내사시 교정수술을 하였다.

상사시 또는 해리수직편위가 동반되어 있어 향후 수직근의 수술이 필요할 가능성이 있는 경우, 수직근의 수술 경력이 있는 경우 또는 외직근을 후전한 방향의 내사시각이 증가하는 가쪽불일치가 있는 경우에 후전한 외직근을 각막윤부에서 7 mm 부위에 재부착시켰다. 이외의 경우에는 내사시각에 따라 한 눈 또는 두 눈에 내직근후전술을 시행하였다.

대상군의 성별, 외사시 수술 시 나이, 외사시각, 외사시 수술 방법, 굴절력 등을 조사하였다. 속발내사시 지속기간, 내사시각과 치료방법, 그리고 속발내사시의 수술방법과 수술 후 관찰기간을 조사하였다. 한천석시력표로 시력을 측정하여 logMAR 시력표로 환산하였고, 안경이 필요한 환자들은 안경을 착용한 상태에서 검사를 진행하였다. 가쪽불일치는 정면주시 시 사시각과 외측주시 시 사시각이 20% 이상 차이가 나는 경우로 정의하였다. 외사시 수술 전, 속발내사시가 지속되는 동안에는 프레넬프리즘을 착용한 상태에서, 속발내사시 수술 후 최종내원 시에 티트무스검사(Titmus stereo Tests, Stereo Optical Cl. Inc., Chicago, IL, USA)와 워트4등검사를 시행하여 양안시를 평가하였다.

결 과

전체 12명 중 남자는 5명, 여자는 7명이었으며, 외사시 수술 시 평균 나이는 7.1 ± 3.3세(2–13세)였다. 외사시 수술 전 원거리 평균 외사시각은 27.5 ± 7.8PD였고, 근거리 평균 외사시각은 27.5 ± 6.6PD였다. 7명은 기본형 외사시였고, 1명은 눈벌림과다형, 1명은 영아외사시, 3명은 가쪽불일치가 있었으며, AV형 외사시는 없었다(Table 1). 외사시

Table 1. Baseline characteristics before correction of exotropia

No	Age (yr)/Gender	XT* (PD†) Far/Near	Lateral incomitancy, PD (%)	Strabismus surgery
1	7.1/M	25/30	5 (20)	BLR‡
2	2.0/M	45/40		BLR
3	10.5/F	35/30		BLR
4	11.2/F	25/30	5 (20)	BLR
5	3.1/M	25/25		BLR
6	8.6/F	15/20	3 (20)	LLR§
7	5.9/M	25/25		BLR
8	4.5/M	20/25		BLR
9	13.1/F	25/30		BLR
10	5.6/F	30/15		BLR
11	6.3/F	25/25		R&R∏
12	7.4/F	35/35		BLR

*Exotropia; †Prism diopters; ‡Bilateral rectus recession; §Left lateral rectus recession; ∏Lateral rectus recession and medial rectus resection.

Table 2. Patients'characteristics before correction of consecutive esotropia

No	Age (yr)/Gender	ET* (PD†) Maximum/Preoperation	SE‡ Right/Left	Strabismus surgery
1	7.7/M	30/30	-6.00/-5.75	RMR§
2	4.2/M	30/30	+0.5/+0.25	BMR∏
3	14/F	25/25	-1.00/-1.00	RMR
4	12/F	15/15	+1.00/+0.25	RMR
5	4.5/M	35/35	-0.75/0	RMR
6	13.2/F	35/15	-3.50/-3.50	LMR#
7	6.3/M	30/30	+1.00/+1.00	LLR**
8	5.2/M	12/12	+0.50/+0.50	LLR
9	14.1/F	25/25	-10.50/-10.75	LLR
10	6.4/F	30/25	+0.50/+0.50	RLR††
11	7.3/F	35/35	+0.50/+0.50	RLR
12	8.4/F	15/15	-1.25/-1.25	RLR

-: myopia; +: hyperopia.
*Esotropia; †Prism diopters; ‡Spherical equivalent; §Right medial rectus recession; ∏Bimedial rectus recession; #Left medical rectus recession; **Left lateral rectus advancement; ††Right lateral rectus advancement.

수술 전 시력은 LogMAR 시력표로 우안 0.26 ± 0.3 (0-0.9), 좌안 0.19 ± 0.1 (0-0.4)이었다. 1명은 우안에 선천성 톡소플라즈마증으로 인한 황반흉터로 기질약시가 있었다. 외사시 수술방법은 10명은 양안 외직근후전술, 1명은 단안 외직근후전술, 1명은 단안 외직근후전술 및 내직근절제술을 시행하였다.

외사시 수술 후 발생한 속발내사시의 최대 내사시각은 26.4 ± 8.2PD였고, 속발내사시 수술 전 내사시각은 24.3 ± 8.1PD였다. 속발내사시가 지속되는 동안 모든 환자에게 종일 교대가림 치료를 하였다. 이 중 10명은 프레넬프리즘을 착용하도록 하였다. 속발내사시가 지속되는 동안 약시가 발생한 경우는 없었다.

속발내사시가 지속되는 동안 안운동장애가 지속된 경우는 없었으며, 내사시가 지속되는 기간은 평균 14.8 ± 13.5개월이었다. 이 중 1명은 프레넬프리즘 착용으로 내사시가 호전되었다가 다시 악화되어 내사시 수술을 받았다.

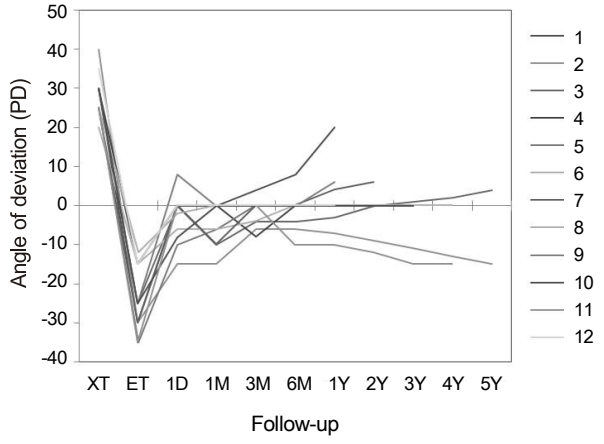

Figure 1. Change of angle of deviation. XT = exotropia before surgery; ET = consecutive esotropia after surgery for exotropia; 1M, 3M, 6M, 1Y, 2Y, 3Y, 4Y, 5Y = postoperative period after surgery for consecutive esotropia.

속발내사시 수술 전 우안의 구면대응치(spherical equivalent, SE)는 +0.50D~+1.00D의 원시가 6안, -0.75D 이상의 근시가 4안, -6.00D 이상인 고도근시가 2안 있었다. 좌안의 SE는 +0.50D~+1.00D의 원시가 4안, 정시가 1안, -0.75D 이상의 근시가 4안, -6.00D 이상인 고도근시가 1안 있었고, 양안 모두 +1.00D보다 큰 원시는 없었다(Table 2).

속발내사시 수술 방법은 6명은 단안 외직근전진술, 6명은 단안 내직근후전술을 시행하였고, 속발내사시 수술 후 30.3 ± 20.4개월간 경과관찰 하였다. 내사시 수술 후 사시각 변화를 보면 수술 후 6개월까지 12명 모두에서 정위 또는 8PD 이내의 사시각을 유지하였으나 최종 내원 시 2명은 15PD 내사시를 보였고, 1명은 20PD 외사시를 보였다(Fig. 1).

외사시 수술 전, 속발내사시 상태에서, 그리고 속발내사시 수술 후 최종 내원 시에 양안시를 평가하였다. 외사시 수술 전 입체시와 융합력 평가가 가능했던 환자는 10명이었고, 나머지 2명은 나이가 어리거나 협조가 안되어 검사가 불가능하였다. 외사시 수술 전에 비해 속발내사시 수술 후 입체시는 호전되는 경향을 보였으며, 속발내사시 상태에서 입체시가 악화되었던 3명도 속발내사시 수술 후 호전되었다. 융합력도 외사시 수술 전에 비해 속발내사시 수술 후 호전되는 경향을 보였고, 속발내사시 상태에서 융합력이 악화되었던 1명은 속발내사시 수술 후 호전되었다(Table 3).

고 찰

외사시는 수술 후 외편위화되는 것으로 알려져 있어서 수술 후 좋은 결과를 얻기 위해서는 외사시 수술 직후 과교정 상태가 바람직하다. Paik and Cho[1]는 양안 외직근후전술 후 6-10PD의 내편위가 바람직하다고 하였고, Lee and Lee[11]는 외사시 수술 후 11-20PD의 내편위가 바람직하다

Table 3. Change of binocularity in patients with consecutive esotropia

No.	Stereopsis (seconds of arc)			Fusion		
	Before XT* surgery	During ET†	After ET surgery	Before XT surgery	During ET	After ET surgery
1	100	140	60	None	None	Far
2	NA‡	NA	NA	NA	NA	NA
3	Fly (+)	None	800	None	None	Near
4	400	80	80	None	None	Near
5	400	400	400	None	None	None
6	60	40	40	Near	Near	Near
7	Fly (+)	None	800	None	None	Near
8	NA	Fly (+)	400	NA	Near	Far
9	400	80	80	Near	None	Far
10	Fly (+)	800	400	None	None	None
11	None	None	None	None	None	None
12	40	40	50	Near	Near	Near

*Exotropia; †Consecutive esotropia; ‡Not available.

www.ophthalmology.org

고 하였다. 하지만 술자의 의도와 다르게 계속 내사시로 남아서 속발내사시가 발생할 수 있으며 그 빈도는 6–20% 정도로 보고되었다.[4,5,11] 속발내사시 발생의 위험인자는 고도근시, 가쪽불일치, 약시, 수술 전 편위각 등이 있으며, Son et al[12]과 Lew et al[8]은 약시와 고도근시가 있는 환자에서 외사시 수술 후 속발내사시 발생이 증가한다고 보고하였고, Kim et al[13]은 속발내사시 발생 위험인자 중 가쪽불일치가 가장 중요한 위험인자라고 하였다. 본 연구에서는 –6D 이상의 고도근시가 2명이었고, 정면주시에 비해 20% 가쪽불일치를 보이는 경우가 3명이었다.

외사시 수술 전 양안시기능이 좋은 경우 수술 성공률이 좋으며, 입체시가 나쁜 경우 속발내사시의 발생빈도가 높다는 보고가 있다. Lee and Shin[14]은 외사시 수술 후 과교정되었다가 정위로 회복된 환자들을 대상으로 한 연구에서 입체시가 100초보다 나쁜 환자에서 정위로 회복되는 시간이 더 오래걸린다고 하였다. You et al[15]은 입체시가 300초보다 나쁜 환자들에서 외사시 수술 후 속발내사시 발생빈도가 높다고 하였다. 본 연구에서도 외사시 수술 전 입체시 검사가 가능하였던 10명 중 8명이 100초보다 나쁜 입체시를 보였으며, 워트4등검사를 이용한 융합력 검사에서 10명 중 8명이 억제를 보였으므로 기존 연구 결과에 일치하는 소견이었다.

시각적으로 미성숙한 소아에서 속발내사시로 인하여 약시, 억제 등이 생길 수 있으며,[7,16] 속발내사시로 인한 약시의 빈도는 다양하게 보고되고 있다. Kim and Hwang[6]의 연구에서는 속발내사시 환자 68명 중 2명에서 약시가 발생하였고, Kim and Choi[17]의 연구에서는 18명 중 1명에서 약시가 발생하였다. Shin and Chang[7]의 연구에서는 20명 중 7명(35%)에서 약시가 발생하여 비교적 높은 빈도를 보였다. 이에 비하여 본 연구에서는 속발내사시 상태에서 약시가 발생한 경우는 없었다. 그 이유는 저자들의 경우 속발내사시가 생긴 상태에서 한 눈 억제나 양안시 저하가 생기지 않도록 하기 위해 교대가림 또는 프레넬프리즘 치료를 적극적으로 시행했기 때문일 것으로 생각한다.

속발외사시 수술 후 사시각 변화에 대한 보고를 보면 Kim and Son[18]은 속발내사시로 외직근전진술을 시행한 7명의 환자를 8.6개월 관찰한 결과 6명은 정위 또는 8PD 이내의 편위를 보였고, 1명은 15PD의 외사시가 생겼다고 보고하였다. Lee et al[10]은 속발내사시로 단안 외직근전진술을 시행한 13명의 환자들을 관찰한 결과 수술 후 6개월째 12명은 정위 또는 8PD 이내의 편위를 보였고, 1명은 14PD의 외사시를 보였다고 하였다. Shin and Chang[7]은 속발내사시로 수술 받은 20명 중 최종내원 시 2명은 정위, 3명은 내사시, 15명은 외사시를 보였다고 하였다. 본 연구에서는 속발내사시 수술 후 평균 30개월 동안 경과관찰 하였고, 수술 후 6개월까지는 모든 환자에서 정위 또는 8PD 이내의 편위를 보였으나 최종 내원 시 2명은 15PD의 내사시, 1명은 20PD의 외사시를 보였다. 최종내원 시 내사시를 보인 2명 중 1명은 영아외사시로 수술받은 환아였고, 다른 1명은 선천성 톡소플라즈마증으로 인한 황반흉터로 기질약시가 있었던 환아였다. 따라서 간헐외사시 후 발생한 속발내사시에서는 내사시 수술 후 경과가 보다 양호할 것으로 추측된다.

속발내사시가 발생한 상태와 속발내사시 수술 후 양안시를 비교한 보고는 많지 않다. 본 연구에서는 외사시 수술 전 입체시와 융합력 검사가 가능했던 10명의 환아 중 3명은 속발내사시가 지속되는 상태에서 입체시가 저하되었고, 1명의 환아는 융합력이 저하되었다. 이 환아들은 모두 속발내사시 수술 후 입체시와 융합력이 호전되었다. 또한 전체 환아들의 결과를 볼 때 속발내사시 수술 전보다 수술 후 입체시와 융합력이 호전되는 양상을 보였다. Lee et al[10]의 연구에서는 속발내사시로 수술받은 13명의 환아를 대상으로 융합력을 검사한 결과 속발내사시 상태에서 9명은 복시, 4명은 억제를 보였고, 속발내사시 수술 후에는 2명은 복시, 5명은 억제를 보였다고 하였다. 그러나 속발내사시 수술 전까지 교대가림 또는 프레넬프리즘을 지속하였던 본 연구와는 다르게 이들의 연구에서는 수술량을 결정하기 위해 수술 한 달 전부터 교대가림을 중단하였다. 따라서 본 연구결과와 직접적인 비교를 하기에는 무리가 있을 것으로 생각된다.

외사시 수술 후 발생한 속발내사시에서 적절한 치료 후 수술한 결과 75%에서 정위를 유지하였고, 속발내사시 상태에서 시력이 저하된 경우는 없었다. 속발내사시가 있는 동안 입체시 또는 융합력이 저하되는 빈도는 낮았으며, 입체시 또는 융합력이 저하되었던 환자들은 속발내사시 수술 후 회복되었다. 따라서 외사시 수술 후 속발내사시가 지속되는 경우에는 교대가림과 프레넬 프리즘 착용이 중요하다고 생각한다.

참고문헌

1) Paik HJ, Cho YA. Recession of the lateral recti in intermittent exotropia evaluation of the amount of immediate postoperative deviation. J Korean Ophthalmol Soc 1990;31:1445-50.
2) Park YH, Kim MM. Surgical results of intermittent exotropia. J Korean Ophthalmol Soc 1989;30:969-74.
3) Dunlap EA. Overcorrections in horizontal strabismus surgery. In: Symposium on Strabismus. Transactions of the neworleans academy of ophthalmology. St Louis: Mosby-Year Book, 1971;255.
4) Cho YA, Kang SM, Roh GH. Asymmetric bilateral lateral recti re-

cession in intermittent exotropia. J Korean Ophthalmol Soc 1999;40:544-9.
5) Hardesty HH, Boynton JR, Keenan JP. Treatment of intermittent exotropia. Arch Ophthalmol 1978;96:268-74.
6) Kim JH, Hwang JM. Initial overcorrection of 20 delta or more after surgery of exotropia. J Korean Ophthalmol Soc 2003;44:121-7.
7) Shin YJ, Chang BL. The clinical outcome of the consecutive esotropia after surgical correction. J Korean Ophthalmol Soc 2003;44:2085-90.
8) Lew H, Lee JB, Han SH, Park HS. Clinical evaluation on the consecutive esotropia after exotropia surgery. J Korean Ophthalmol Soc 1999;40:3482-90.
9) Roh YB, Lee JR. Consecutive esotropia after surgery for intermittent exotropia. J Korean Ophthalmol Soc 1998;39:388-92.
10) Lee JH, Lee SY, Lee YC. The effect of lateral rectus muscle advancement in consecutive esotropia after bilateral rectus muscle recession. J Korean Ophthalmol Soc 2008;49:1801-6.
11) Lee SY, Lee YC. Comparison of surgical results by initial postoperative alignment following bilateral lateral rectus recession and unilateral lateral rectus recession-medial rectus resection in intermittent exotropes. J Korean Ophthalmol Soc 1999;40:2604-10.
12) Son AN, Park SC, Lee WR. Clinical study of consecutive esotropia. J Korean Ophthalmol Soc 1990;31:1328-34.
13) Kim HS, Suh YW, Kim SH, Cho YA. Consecutive esotropia in intermittent exotropia patients with immediate postoperative overcorrection more than 17 prism diopters. Korean J Ophthalmol 2007;21:155-8.
14) Lee JM, Shin SY. Recovery pattern of overcorrection after intermittent exotropia surgery. J Korean Ophthalmol Soc 2005;46:821-6.
15) You IC, Yoon KC, Park YG. Assessment of esotropia more than 10PD after surgery of intermittent exotropia. J Korean Ophthalmol Soc 2003;44:2278-84.
16) Raab EL. Difficult esotropia entities: principles of management. In: Rosenbaum AL, Santiago AP, eds. Clinical Strabismus Management. Philadelphia: W.B. Saunders company, 1999; chap. 9.
17) Kim YH, Choi MY. The effect of Fresnel prism treatment in consecutive esotropia. J Korean Ophthalmol Soc 2006;47:1623-9.
18) Kim JS, Son KH. The effect of advancement of the lateral rectus muscle on the consecutive esotropia. J Korean Ophthalmol Soc 1995;36:1784-9.

=ABSTRACT=

Clinical Manifestation after Surgical Correction of Consecutive Esotropia

Duk Kyu Choi, MD, Mi Young Choi, MD, PhD

Department of Ophthalmology, Chungbuk National University College of Medicine,
Chungbuk National University Medical Research Institute, Cheongju, Korea

Purpose: To report the clinical outcome of patients with consecutive esotropia (ET) in the pre- and post-operative periods and at the last postoperative visit.
Methods: The present study included 12 patients who underwent surgery for the correction of consecutive ET. The angle of deviation, duration of consecutive ET, and surgical and non-surgical methods for correction of consecutive ET were investigated. The sensory status was evaluated before the surgery of exotropia (XT), during consecutive ET and after the surgery for consecutive ET.
Results: The average angle of deviation before the surgery of XT was 27.5 PD and 3 patients had lateral incomittancy. Alternate occlusion treatment was performed in all patients, and 10 patients wore Fresnel prisms. The average angle of deviation of consecutive ET was 24.3 PD. After an average of 30 months postoperative consecutive ET, 9 patients were orthotropic or had deviation within 8 PD, 2 patients had 15 PD ET, and 1 patient had 20 PD XT. There were 3 patients whose stereopsis was aggravated and 1 patient had poorer fusion during consecutive ET, and recovered after the surgery for consecutive ET. No patients had a decrease in visual acuity.
Conclusions: As a result of alternate occlusion and Fresnel prisms during consecutive ET after surgery of XT, the incidence of aggravation in binocularity was low, and the cases with aggravated binocularity were recovered after surgical correction of consecutive ET. The surgical success rate was 75% in consecutive ET.
J Korean Ophthalmol Soc 2012;53(3):446-451

Key Words: Binocularity, Consecutive esotropia, Exotropia

Address reprint requests to **Mi Young Choi, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Chungbuk National University Hospital
#410 Seongbong-ro, Heungdeok-gu, Cheongju 361-711, Korea
Tel: 82-43-269-6335, Fax: 82-43-264-5263, E-mail: mychoi@chungbuk.ac.kr