



# 간헐외사시 수술력이 있는 환아에서 저농도 아트로핀의 근시진행 억제 효과

## Effect of Low-dose Atropine on Myopia Control in Children Operated for Intermittent Exotropia

박하령 · 정승아

Haryung Park, MD, Seung Ah Chung, MD, PhD

아주대학교 의과대학 안과학교실

*Department of Ophthalmology, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea*

**Purpose:** To evaluate the effect of low-dose atropine on myopia control in children with a history of surgery for intermittent exotropia (IXT).

**Methods:** We retrospectively reviewed the medical records of children who used 0.05% atropine for  $\geq 1$  year to control myopia progression. This group included 45 patients with a history of IXT surgery and 57 patients with no such history. The annual changes in spherical equivalent and axial length were compared 6 months before, 6 months after, and 1 year after atropine instillation between the IXT surgery group and myopia controls. In this comparison, the dominant eye was paired with the right eye and the non-dominant eye with the left eye. We also analyzed the difference between IXT surgery cases corrected within versus not within 10 prism diopters (PD) at the start of low-dose atropine treatment.

**Results:** A total of 102 patients had an average of  $-3.81 \pm 1.53$  diopters (D) and used low-dose atropine for an average of 16.8 months from a mean age of 8.2 years. On average, the IXT surgery group underwent muscle surgery for 28.1 PD of IXT at 7.8 years. A year after instillation, the myopia progression rate was  $-0.52 \pm 0.89$  D/year and  $0.27 \pm 0.40$  mm/year in the IXT surgery group compared to  $-0.47 \pm 0.83$  D/year and  $0.31 \pm 0.24$  mm/year in the myopia control group with no significant differences. However, after 6 months of instillation, the dominant eye in the IXT surgery group exhibited a significantly faster myopia progression rate than the right eye in the myopia control group ( $-0.84 \pm 1.61$  D/year vs.  $-0.56 \pm 0.80$  D/year,  $p = 0.04$ ;  $0.27 \pm 0.33$  mm/year vs.  $0.22 \pm 0.21$  mm/year,  $p = 0.02$ ). No difference was found in the myopia control effect between corrected and uncorrected cases in the IXT surgery group.

**Conclusions:** The effect of low-dose atropine on myopia control in children after IXT surgery was similar to that in myopia controls. However, it was less effective in the dominant eye during the early treatment period.

J Korean Ophthalmol Soc 2024;65(3):226-234

**Keywords:** Atropine, Axial length, Intermittent exotropia, Myopia, Surgery

■ Received: 2023. 8. 10.

■ Revised: 2023. 8. 19.

■ Accepted: 2024. 2. 23.

■ Address reprint requests to **Seung Ah Chung, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Ajou University Hospital, #164  
Worldcup-ro, Yeongtong-gu, Suwon 16499, Korea  
Tel: 82-31-219-5257, Fax: 82-31-219-5259  
E-mail: mingming8@naver.com

\* This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2022R1F1A1074170).

\* Conflicts of Interest: The authors have no conflicts to disclose.

간헐외사시는 학동기 근시(school myopia)에 영향을 줄 수 있다.<sup>1-4</sup> Ekdawi et al<sup>1</sup>은 미국 인구 기반 연구에서 간헐외사시 환자의 91%에서 20년 후 근시가 발생할 수 있다고 하였다. 이론적으로 간헐외사시를 조절하기 위하여 눈모음 요구가 증가하게 되고, 그 가운데 발생하는 조절 눈모음 자극과 조절 지연은 근시를 유발하거나 진행시킬 수 있다.<sup>1-3</sup> 실제로 간헐외사시 환자의 비우세안(사시안)에서 우세안에

© 2024 The Korean Ophthalmological Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

비해 근시진행이 많았다는 연구와 간혈외사시로 한 눈 외직근후전술을 한 비우세안이 우세안보다 근시진행이 많았다는 보고가 있다.<sup>2,3</sup> 하지만, 두 눈 외직근후전술을 받은 간혈외사시 환아에서 근시대조균에 비해 근시진행이 많지 않았다는 연구도 있어 아직 정확한 관련성은 밝혀지지 않았다.<sup>4,5</sup>

간혈외사시의 절반 이상은 3-5세에 발견이 되고,<sup>1</sup> 양안 시기능 회복을 위해 양안시가 완성되기 전인 초등학교 입학 무렵이나 그 이전에 사시수술을 하는 경우가 많다. 학동기 근시는 초등학교 입학 후에 주로 발생하고 사춘기 때까지 진행되는 것으로 알려져 있다.<sup>6</sup> 따라서 간혈외사시 수술을 받은 환아에서 학동기 근시가 발생하는 경우를 임상에서 흔히 볼 수 있다.

무스카린 아세틸콜린 수용체(muscarinic acetylcholine receptor)에 대한 비선택적 차단제인 아트로핀을 저농도로 점안하면 맥락막과 공막의 비정상적인 성장이 억제되어 근시진행을 지연시킬 수 있어서, 이를 이용한 치료가 현재 사용되고 있다.<sup>7</sup> 아직 근시진행 억제에 대한 최적 농도가 정립되지는 않았지만, 아트로핀 0.05%가 가장 효과적이고 비교적 안전하게 사용할 수 있다는 대규모 연구가 있었다.<sup>8,9</sup> 본 연구는 간혈외사시 수술력이 있는 근시 환아에서 아트로핀 0.05% 점안의 근시진행 억제 효과가 근시만 있는 대조군과 차이가 있는지 알아보려고 하였다.

## 대상과 방법

본원에서 2017년 1월부터 2023년 7월까지 구면렌즈대응치 -1.00디옵터(diopters, D) 이상의 근시가 있고, 연간 -0.75 D 이상의 근시진행이 있어서 저농도 아트로핀 0.05%를 1년 이상 점안한 만 6-12세 환아의 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 이 가운데 원근사시각 차이가 10프리즘디옵터(prism diopter, PD) 이내인 기본형 간혈외사시로 원거리사시각이 20 PD 이상이고 융합 조절이 잘 되지 않아서 나타나는 빈도가 50% 이상이어서, 두 눈 외직근후전술을 받은 경우를 간혈외사시 수술군으로 정의하고, 수술력이 없고 정위이거나 10 PD 이내의 간혈외사시/외사위가 있는 경우를 근시 대조군으로 정의하였다. 약시, 2.50 D 이상의 난시나 2.00 D 이상의 굴절부등, 기본형 간혈외사시를 제외한 다른 안과 질환, 근시와 관련될 수 있거나 아트로핀 점안이 금기되는 전신 질환이 있는 경우는 연구에서 제외하였다. 이전에 저농도 아트로핀을 점안하였거나 각막굴절교정렌즈(orthokeratology lens)를 사용한 경우도 연구에서 제외하였다. 아트로핀 0.05% 점안 중 부작용이나 불편으로 점안을 중단한 경우도 연구에서 제외하였다. 본 연구는 본원 연

구윤리심의위원회의 승인을 받았으며(승인번호: AJOURB-MDB-2021-375), 헬싱키선언의 원칙과 권고사항을 준수하였다.

모든 환아의 근시 안경은 조절마비굴절검사 결과를 바탕으로 처방하였고, 3개월마다 현성굴절검사를 시행하고 안구 길이를 측정하여 근시진행 정도를 확인하였다. 안구 길이는 부분간섭결합계인 IOL Master 500 (Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Germany)을 이용하여 측정하였다. 간혈외사시 수술군은 내원할 때마다 프리즘교대가림검사로 사시각을 측정하였고, 수술 전 Worth 4등검사로 억제를 평가하였다. 융합 조절 정도는 가림검사로 융합이 깨질 때만 외사시가 나타나고 눈 깜박임 없이 재주시가 가능하면 'good', 눈 깜박임 후 재주시가 가능하면 'fair', 가리지 않아도 저절로 외사시가 나타나면 'poor'로 정의하였다.<sup>10</sup> 비우세안(사시안)은 가림안가림검사를 3번 이상 반복하여 가리지 않았을 때 일관되게 외사시가 나타나는 눈으로 정하였다.<sup>10</sup> 간혈외사시 수술군은 아트로핀 0.05% 점안 시기에 수술 후 10 PD 이내의 간혈외사시가 있으면 간혈외사시 교정군, 10 PD를 넘는 간혈외사시가 재발하였거나 간혈외사시 수술 전인 경우를 간혈외사시 비교정군으로 구분하여 추가 분석하였다.

아트로핀 0.05%는 본원 병원 약국의 멸균환경에서 의료진이 인공눈물(sodium hyaluronate 0.15%, 10 mL; Hyabak<sup>®</sup>, Samil Pharm. Co. Ltd., Seoul, Korea) 안약용기에서 0.5 mL를 뺀 후 아트로핀(atropine sulfate 1%; Isoptoatropine<sup>®</sup>, Alcon, Fort Worth, TX, USA) 0.5 mL를 넣어 3개월마다 교체하였다. 매일 자기 전 안약용기를 잘 흔들어서 점안하도록 하였고, 내원할 때마다 보호자에게 구두로 점안 순응도를 확인하여 90% 이상의 순응도가 있을 경우에만 치료를 지속하였다. 두통, 눈부심, 근거리 시력저하, 알레르기, 안구건조 등 부작용 여부를 파악하여 일상생활에 불편을 유발할 정도이면 점안을 중단하였다. 부작용으로 점안을 중단한 경우는 연구에서 제외하였다. 선행 연구에서 저농도 아트로핀 점안 전후 간혈외사시의 의미 있는 원거리사시각 변화(7.2 PD 초과)가 없어서 수술 전후에도 중단 없이 지속적으로 점안하였다.<sup>11</sup>

저농도 아트로핀 점안 전후 구면렌즈대응치와 안구 길이의 연간 변화량으로 간혈외사시 수술군과 근시대조군의 근시진행률을 비교하였다. 저농도 아트로핀 치료 효과는 점안 전후 연간 근시진행률 차이로 정의하였다. 간혈외사시 수술군의 우세안과 근시대조군의 우안을, 비우세안과 좌안을 비교하였다. 간혈외사시 수술군에서 뚜렷한 우세안이 없는 경우 우안을 우세안으로 간주하여 근시대조군의 우안과 비교 분석하였다. 점안 초기 효과와 후기 효과를 비교하기 위해 점안 후 6개월과 점안 후 1년일 때의 연간 근시진

행률을 비교하였다. 간헐외사시 수술군에서는 우세안과 비우세안, 수술 전 사시각, 융합 조절 상태, 교정군과 비교정군에 따른 아트로핀 치료 효과 차이가 있는지도 분석하였다. 통계 분석은 IBM SPSS ver. 25.0 (IBM Corp, Armonk, NY, USA)을 이용하였다. Independent *t*-test, chi-square test, Pearson correlation test로 분석하였고, *p*값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 의미 있는 것으로 정하였다.

## 결 과

총 102명의 환자가 연구에 포함되었고, 간헐외사시 수술군 45명, 근시대조군 57명이었다. 간헐외사시 수술군은 평균 7.8 ± 1.8세에 28.1 ± 5.5 PD의 간헐외사시로 사시수술을 받았다. 전체 환자는 평균 -3.81 ± 1.53 D 근시가 연간 -1.49 ± 1.32 D 증가하고 있어서, 평균 8.2 ± 1.5세에 아트로핀 0.05%를 점안하기 시작하여 평균 16.8 ± 3.6개월 동안 점안하였다. 간헐외사시 수술군이 근시대조군보다 저농도 아트로핀 점안을 평균 6개월 늦게 시작하였지만, 성별, 저농도 아트로핀 점안을 시작할 때의 구면렌즈대응치와 안구 길이에는 두 군 간 의미 있는 차이가 없었다(Table 1).

저농도 아트로핀 점안 전 구면렌즈대응치의 연간 근시진행률은 간헐외사시 수술군은 -1.42 ± 1.63 D/year였지만, 점안 1년 후에는 -0.52 ± 0.89 D/year로 둔화되어 0.90 ± 1.62 D/year의 근시진행 억제 효과가 있었다. 근시대조군은 점안 전 -1.69 ± 1.16 D/year였지만, 점안 1년 후에는 -0.47 ± 0.83 D/year로 둔화되어 1.22 ± 1.25 D/year의 근시진행 억제 효과가 있어서 간헐외사시 수술군에 비해 근시진행 억제 효과가 컸지만, 전체적으로 우세안과 우안 사이, 비우세안과 좌안 사이에 두 군 간 의미 있는 차이는 없었다(*p*=0.32

for total effect of both eyes, *p*=0.19 for the dominant eye and the right eye, and *p*=0.53 for the non-dominant eye and the left eye) (Table 2, Fig. 1A, C). 하지만 점안 6개월 후 간헐외사시 수술군의 우세안의 연간 근시진행률은 -0.84 ± 1.61 D/year인데 반해, 근시대조군의 우안은 -0.56 ± 0.80 D/year로 근시대조군이 의미 있게 연간 근시진행률이 적었다(*p*=0.04). 간헐외사시 수술군의 우세안이 저농도 아트로핀 점안 전 비우세안에 비해 연간 근시진행률이 적었고(*p*=0.19), 1년 후 근시진행 억제 효과도 비우세안에 비해 적었지만 의미 있는 차이는 아니었다(*p*=0.38). 근시대조군의 우안과 좌안 사이에는 모든 비교 시점에서 구면렌즈대응치의 연간 근시진행률 차이가 없었다(Table 2).

저농도 아트로핀 점안 전 안구 길이의 연간 근시진행률은 간헐외사시 수술군은 0.77 ± 0.68 mm/year였지만, 점안 1년 후에는 0.27 ± 0.40 mm/year로 둔화되어 -0.50 ± 0.71 mm/year의 근시진행 억제 효과가 있었다. 근시대조군은 점안 전 0.65 ± 0.26 mm/year였지만, 점안 1년 후에는 0.31 ± 0.24 mm/year로 둔화되어 -0.35 ± 0.30 mm/year의 근시진행 억제 효과가 있어서 간헐외사시 수술군에 비해 근시진행 억제 효과가 적었지만, 전체적으로 우세안과 우안 사이, 비우세안과 좌안 사이에 의미 있는 두 군 간 차이는 없었다(*p*=0.58 for total effect of both eyes, *p*=0.09 for the dominant eye and the right eye, and *p*=0.56 for the non-dominant eye and the left eye) (Table 3, Fig. 1B, D). 하지만 점안 6개월 후 간헐외사시 수술군의 우세안 연간 근시진행률은 0.27 ± 0.33 mm/year인데 반해, 근시대조군의 우안은 0.22 ± 0.21 D/year로 근시대조군이 의미 있게 연간 근시진행률이 적었다(*p*=0.02). 간헐외사시 수술군의 우세안과 비우세안, 근시대조군의 우안과 좌안 사이에도 모든

**Table 1.** Baseline characteristics of myopic patients who treated by low-dose atropine with or without surgical history for intermittent exotropia

	Myopia + IXT op (n = 45)	Myopia (n = 57)	<i>p</i> -value
Age (years)	8.5 ± 1.3	8.0 ± 1.6	0.04*
Sex, male:female	18 (40.0):27 (60.0)	30 (52.6):27 (47.4)	0.20†
Spherical equivalent (D)	-3.77 ± 1.81	-3.86 ± 1.32	0.21*
Dominant, right eye	-3.80 ± 1.81	-3.85 ± 1.28	0.09*
Non-dominant, left eye	-3.73 ± 1.82	-3.86 ± 1.34	0.15*
Axial length (mm)	24.72 ± 1.00	24.55 ± 0.95	0.80*
Dominant, right eye	24.74 ± 1.00	24.54 ± 0.94	0.82*
Non-dominant, left eye	24.60 ± 0.99	24.55 ± 0.89	0.68*

Values are presented as mean ± standard deviation or number (%) unless otherwise indicated.

IXT op = surgical history for intermittent exotropia; D = diopters.

\*Independent *t*-test; †chi-square test.

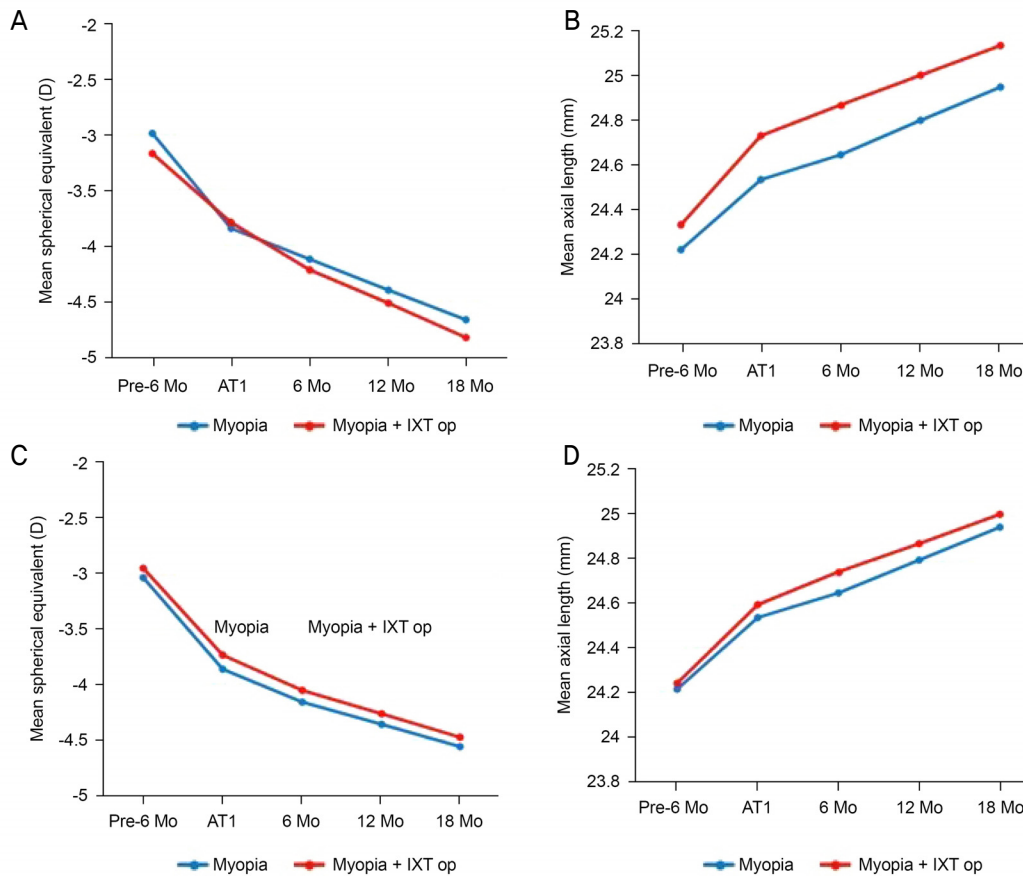
**Table 2.** Annual progression rate of myopia in spherical equivalent before, 6 months and a year after instillation of atropine 0.05%

Annual SE rate (D/year)	Myopia + IXT op (n = 45)	Myopia (n = 57)	p-value*
Pre AT1	-1.42 ± 1.63	-1.69 ± 1.16	0.66
Dominant, right eye	-1.25 ± 1.44	-1.71 ± 1.18	0.91
Non-dominant, left eye	-1.58 ± 1.29	-1.67 ± 1.13	0.27
6 months after AT1 initiation	-0.75 ± 1.80	-0.58 ± 0.87	0.07
Dominant, right eye	-0.84 ± 1.61	-0.56 ± 0.80	0.04
Non-dominant, left eye	-0.65 ± 1.22	-0.60 ± 0.84	0.06
1 year after AT1 initiation	-0.52 ± 0.89	-0.47 ± 0.83	0.79
Dominant, right eye	-0.61 ± 0.75	-0.54 ± 0.80	0.71
Non-dominant, left eye	-0.42 ± 0.82	-0.40 ± 0.82	0.96
Effect of AT1 (1 year - pre AT1)	0.90 ± 1.62	1.22 ± 1.25	0.32
Dominant, right eye	0.64 ± 1.53	1.17 ± 1.19	0.19
Non-dominant, left eye	1.16 ± 1.55	1.27 ± 1.21	0.53

Values are presented as mean ± standard deviation.

SE = spherical equivalent; D = diopters; IXT op = surgical history for intermittent exotropia; AT1 = atropine 0.05%.

\*Independent *t*-test.



**Figure 1.** Progression of mean spherical equivalent (SE) and mean axial length (AL) before and after low-dose atropine treatment in myopic patients with or without surgical history for intermittent exotropia (IXT). (A) SE and (B) AL for the dominant eye of myopic patients with surgical history for IXT and the right eye of myopia controls. (C) SE and (D) AL for the non-dominant eye of myopic patients with surgical history for IXT and the left eye of myopia controls. Mo = months; AT1 = at the time starting instillation of atropine 0.05%; D = diopters; IXT op = surgical history for intermittent exotropia.

**Table 3.** Annual progression rate of myopia in axial length before, 6 months and a year after instillation of topical atropine 0.05%

Annual AL rate (mm/year)	Myopia + IXT op (n = 45)	Myopia (n = 57)	p-value*
Pre AT1	0.77 ± 0.68	0.65 ± 0.26	0.06
Dominant, right eye	0.81 ± 0.76	0.64 ± 0.22	0.03
Non-dominant, left eye	0.72 ± 0.43	0.66 ± 0.24	0.07
6 months after AT1 initiation	0.29 ± 0.38	0.23 ± 0.21	0.08
Dominant, right eye	0.27 ± 0.33	0.22 ± 0.21	0.02
Non-dominant, left eye	0.30 ± 0.27	0.23 ± 0.21	0.14
1 year after AT1 initiation	0.27 ± 0.40	0.31 ± 0.24	0.45
Dominant, right eye	0.27 ± 0.38	0.31 ± 0.23	0.27
Non-dominant, left eye	0.26 ± 0.19	0.30 ± 0.21	0.62
Effect of AT1 (1 year - pre AT1)	-0.50 ± 0.71	-0.35 ± 0.30	0.58
Dominant, right eye	-0.54 ± 0.70	-0.33 ± 0.28	0.09
Non-dominant, left eye	-0.46 ± 0.54	-0.36 ± 0.26	0.56

Values are presented as mean ± standard deviation.

AL = axial length; IXT op = surgical history for intermittent exotropia; AT1 = atropine 0.05%.

\*Independent *t*-test.

비교 시점에서 안구 길이의 연간 근시진행률 차이가 없었다(Table 3).

간헐외사시 수술군 가운데 저농도 아트로핀 점안하기 전 성공적인 사시수술을 받은 간헐외사시 교정군이 24명, 간헐외사시 비교정군은 21명(수술 전 19명, 수술 후 재발 2명)이었다. 간헐외사시 교정군이 비교정군에 비해 사시수술 나이가 어리기는 하였지만, 의미 있는 차이는 아니었고, 저농도 아트로핀 점안을 시작한 나이, 성별, 수술 전 사시각, 억제 정도, 융합 조절 상태, 우세안 비율, 저농도 아트로핀 점안을 시작할 때의 구면렌즈대응치와 안구 길이 모두 두 군 간 의미 있는 차이가 없었다. 저농도 아트로핀 점안 전 근시진행률은 간헐외사시 교정군이  $-1.36 \pm 1.78$  D/year,  $0.87 \pm 0.63$  mm/year였지만, 마지막 내원 때(점안 16.9 ± 2.8개월 후)에는  $-0.53 \pm 0.78$  D/year,  $0.27 \pm 0.54$  mm/year로 둔화되어  $0.83 \pm 1.88$  D/year,  $-0.60 \pm 0.68$  mm/year의 근시진행 억제 효과가 있었다. 간헐외사시 비교정군은 점안 전  $-1.48 \pm 1.59$  D/year,  $0.64 \pm 0.39$  mm/year였지만, 마지막 내원 시(점안 15.6 ± 2.5개월 후)에는  $-0.50 \pm 0.90$  D/year,  $0.27 \pm 0.30$  mm/year로 둔화되어  $0.98 \pm 2.01$  D/year,  $-0.37 \pm 0.60$  mm/year의 근시진행 억제 효과가 있어서, 구면렌즈대응치에 대한 근시진행 억제 효과는 간헐외사시 비교정군이, 안구 길이에 대한 근시진행 억제 효과는 간헐외사시 교정군이 컸지만 의미 있는 차이는 아니었다(Table 4). 이외에 수술 전 사시각이나 융합 조절 상태에 따른 저농도 아트로핀의 근시진행 억제 효과 차이는 없었다. 간헐외사시 비교정군에서 수술 전후 저농도 아트로핀의 근시진행 억제 효과는 점안 시작 시기와 수술 시기의 차이가 다양하

여 비교하지 못하였다. 또한, 간헐외사시 수술군에서 저농도 아트로핀 점안 후 원거리사시각이 8 PD 이상 변화하여 수술량을 조정하여야 하는 경우는 없었지만, 근거리사시각이 10 PD 이상 늘어난 경우가 3명(6.7%), 줄어든 경우가 2명(4.5%)에서 있었다.

## 고 찰

본 연구는 간헐외사시 수술력이 있는 근시 환자에서 저농도 아트로핀의 근시진행 억제 효과를 근시대조군과 비교한 최초 연구로, 의미 있는 두 군 간의 차이가 없음을 확인하였다. 학동기 근시의 근시진행 억제에 대한 다양한 노력 가운데 저농도 아트로핀 점안은 비교적 많은 연구와 대규모 전향적 연구가 진행되어 있어서 현재 국내에서도 사용되고 있다.<sup>8,9,12,13</sup> -1.00 D 이상의 근시와 -2.5 D 이내의 난시가 있는 중국 환자 438명을 대상으로 저농도 아트로핀의 근시진행 억제 효과를 비교한 전향적 연구에서 아트로핀 0.05%, 0.025%, 0.01% 점안 1년 후 각각  $-0.27 \pm 0.61$  D,  $-0.46 \pm 0.45$  D,  $-0.59 \pm 0.61$  D의 구면대응치 변화를 보여 아트로핀 0.05%가 가장 효과적으로 근시진행을 억제하였다고 하였다.<sup>8,9</sup> 이 연구의 아트로핀 0.05% 점안군은 평균 8.5세에  $-3.98 \pm 1.69$  D 근시로 연구에 참여하여 본 연구의 연구 대상군과 유사하였지만, 본 연구보다 아트로핀 0.05%의 근시진행 억제 효과가 더 좋았다. 이러한 차이는 이 연구는 점안 전 1년 동안 0.50 D 이상의 근시진행이 확인되면 연구에 포함하여 근시진행률이 적은 환자도 포함되었을 가능성이 있는 반면, 본 연구에 포함된 환자는 점안 전

**Table 4.** Annual progression rate of myopia in patients with intermittent exotropia which had been corrected or uncorrected at the time of instillation of topical atropine 0.05% and at the last visit

	Corrected (n = 24)	Uncorrected (n = 21)	p-value
Age at surgery (years)	7.4 ± 1.7	8.2 ± 1.9	0.45*
Age starting AT1 (years)	8.3 ± 1.4	8.7 ± 1.3	0.75*
Sex, male:female	12 (50.0):12 (50.0)	6 (28.6):15 (71.4)	0.14†
Angle at surgery (PD)			
Distant	28.6 ± 5.5	27.5 ± 5.5	0.96*
Near	31.0 ± 7.8	31.3 ± 5.3	0.07*
Worth 4 dot, SS:FS:FF	7:12:5 (29.2:50.0:20.8)	7:9:5 (33.3:42.9:23.8)	0.95†
Control, poor:fair:good	13:9:2 (54.2:37.5:8.3)	10:10:1 (47.6:47.6:4.8)	0.91†
Dominancy, RXT:LXT:AXT	2:11:11 (8.3:45.8:45.8)	6:10:5 (28.6:47.6:23.8)	0.13†
SE (D)	-3.98 ± 1.93	-3.53 ± 1.88	0.60*
Dominant eye	-4.00 ± 1.78	-3.57 ± 1.85	0.52*
Non-dominant eye	-3.95 ± 1.87	-3.48 ± 1.77	0.79*
Axial length (mm)	24.79 ± 1.10	24.53 ± 0.92	0.78*
Dominant eye	24.89 ± 1.03	24.55 ± 0.95	0.85*
Non-dominant eye	24.69 ± 1.07	24.50 ± 0.91	0.48*
Annual SE rate, pre AT1 (D/year)	-1.36 ± 1.78	-1.48 ± 1.59	0.51*
Dominant eye	-1.21 ± 1.74	-1.31 ± 1.01	0.40*
Non-dominant eye	-1.52 ± 1.21	-1.65 ± 1.42	0.45*
Annual AL rate, pre AT1 (mm/year)	0.87 ± 0.63	0.64 ± 0.39	0.75*
Dominant eye	0.98 ± 0.56	0.60 ± 0.27	0.85*
Non-dominant eye	0.76 ± 0.43	0.67 ± 0.45	0.48*
Annual SE rate, post AT1 (D/year)	-0.53 ± 0.78	-0.50 ± 0.90	0.89*
Dominant eye	-0.65 ± 0.66	-0.56 ± 0.87	0.25*
Non-dominant eye	-0.41 ± 0.77	-0.44 ± 0.89	0.99*
Annual AL rate, post AT1 (mm/year)	0.27 ± 0.54	0.27 ± 0.30	0.87*
Dominant eye	0.25 ± 0.45	0.30 ± 0.23	0.21*
Non-dominant eye	0.28 ± 0.19	0.23 ± 0.20	0.79*

Values are presented as mean ± standard deviation or number (%) unless otherwise indicated.

AT1 = atropine 0.05%; PD = prism diopter; SS = suppression both at near and distance; FS = fusion at near and suppression at distance; FF = fusion both at near and distance; RXT = right IXT; LXT = left IXT; AXT = alternating IXT; D= diopters; SE = spherical equivalent; AL = axial length; IXT = intermittent exotropia.

\*Independent t-test; †chi-square test.

-1.49 ± 1.32 D/year의 보다 빠른 근시진행률을 보였던 것과 관련될 수 있겠다. 우리나라 초등학교 근시 환자 65명을 대상으로 아트로핀 0.125%와 인공눈물을 1:1로(추정 농도 0.063%) 6개월 동안 점안한 연구에서 점안 전후 -0.9 ± 1.1 D의 근시변화량이 -0.1 ± 0.2 D로 의미 있게 감소하였고, 0.47 ± 0.39 mm의 안구 길이 변화량이 0.15 ± 0.23 mm로 감소하였다.<sup>12</sup> 또한, 이들 중 2명만 근거리 작업의 불편감을 호소하였을 뿐, 대부분 큰 부작용 없이 점안할 수 있었다고 하였다.<sup>12</sup> 본 연구는 기존 연구 결과와 원활한 비교를 위해 연간 근시진행률로 제시하였지만, 점안 6개월 동안 근시변화량은 간헐외사시 수술군 -0.37 ± 1.02 D, 근시대조군

-0.29 ± 0.62 D로 이전 국내 연구보다 근시변화량이 많았다. 본 연구에 포함된 저농도 아트로핀 점안 환자 수가 102명으로 더 많았고 대상 환자의 평균 연령이 본 연구는 8.2세 인데 반해 이전 연구는 10.2세로 본 연구 대상자의 연령이 더 어렸다. 근시 발생 연령이 어릴수록 근시진행이 빠르다는 연구를 바탕으로 본 연구 대상자의 점안 전 근시진행율이 이전 연구보다 많았던 것으로 이 차이를 설명할 수 있겠다.<sup>14</sup> 본 연구 이외에 아직까지 간헐외사시 환자에서 저농도 아트로핀의 근시진행 억제 치료 효과에 대한 연구는 보고되지 않아서 직접적인 효과를 비교할 수 없어서 추후 많은 연구가 필요하겠다.

간헐외사시와 근시의 관련성과 혹은 근시진행에 미치는 영향, 간헐외사시 수술이 근시진행에 미치는 영향에 대해서는 몇몇 보고가 있지만, 결과가 다양하다.<sup>1,5</sup> 우리나라 초등학교 210명을 대상으로 한 연구에서 수술이 필요한 정도 (평균 25.9 PD)의 간헐외사시가 있는 경우  $-0.43 \pm 0.14$  D/year, 경과 관찰할 정도(평균 11.5 PD)의 간헐외사시가 있는 경우  $-0.49 \pm 0.17$  D/year, 간헐외사시가 없는 경우  $-0.42 \pm 0.24$  D/year로 세 군 간 연간 근시진행률 차이가 없었고, 수술 전후 근시진행률 차이도 없었다.<sup>5</sup> 이 연구에는 -1.59에서 -1.65 D 정도의 근시가 있었던 환자들이 포함되었지만, 본 연구에는 평균 -3.81 D의 근시가 있었던 환자들이 빠른 근시진행이 확인되어 근시진행 억제 치료에 동의한 경우를 대상으로 하여 본 연구의 점안 전 근시진행률이 많았던 것으로 생각된다. 간헐외사시로 한 눈 외직근후전술을 시행받은 경우의 근시진행률을 조사한 연구에서는 -3.00 D를 넘는 근시 환자의 경우 수술하지 않은 눈(우세안)은  $-0.83 \pm 0.30$  D/year, 수술받은 눈(비우세안)은  $-0.62 \pm 0.37$  D/year의 근시진행률을 보였다고 하였다.<sup>3</sup> 하지만, 수술하지 않은 눈(우세안)은 수술 후 3개월과 6개월에  $-2.43 \pm 1.14$  D/year,  $-1.74 \pm 0.65$  D/year의 빠른 근시진행률을 보였다고 하였다.<sup>3</sup> 이러한 이전 연구 결과는 본 연구에서 점안 6개월 후 우세안에서 근시대조균에 비해 빠른 근시진행률을 보인 것과도 관련될 수 있겠다. 즉, 간헐외사시 환아에서 우세안은 비우세안에 비해 조절 눈모음 등을 이용하여 외사시 발현을 줄이고 있을 가능성이 있고 이로 인한 조절 관련 자극은 근시의 발현과 진행에 영향을 줄 수 있는 것으로 알려져 있다.<sup>1,15,16</sup> 하지만 재발한 간헐외사시로 추가수술을 시행한 환자를 대상으로 한 근시진행 연구에서는 비우세안은  $-0.50 \pm 0.34$  D/year의 근시진행률을 보인 반면 우세안은  $-0.37 \pm 0.24$  D/year의 근시진행률을 보여서 비우세안의 근시진행률이 의미 있게 더 높았다고 하였다.<sup>2</sup> 또한, 평균  $27.02 \pm 6.15$  PD의 간헐외사시로 양안 외직근후전술을 받은 경우  $-0.46 \pm 0.62$  D/year, 평균  $14.74 \pm 7.41$  PD의 간헐외사시가 있어서 수술을 받지 않고 경과 관찰한 경우  $-0.58 \pm 0.78$  D/year로 양안 외직근후전술은 근시진행에 의미 있는 영향을 미치지 않는다고 하였지만, 근시진행이 빠른 경우 간헐외사시의 재발률이 의미 있게 높았다고 하였다.<sup>4</sup> 이와 같이 다양한 결과들이 보고되고 있어서 간헐외사시와 근시진행에 대해서도 보다 많은 연구가 필요하겠다.

또한, 본 연구에서 간헐외사시 수술군이 근시대조균에 비해 저농도 아트로핀을 평균 6개월 정도 늦게 점안하기 시작하였고, 통계적으로 의미 있는 차이는 아니지만 간헐외사시 수술군이 점안을 시작할 무렵 근시대조균에 비해

구면렌즈대응치로의 근시량은 적고 안구 길이는 긴 편이었다. 이러한 차이는 간헐외사시 수술군의 나이가 더 많아서일 수도 있고, 두 군의 근시진행 기전이 달라서일 수도 있으나 본 후향적 연구로는 그 차이를 설명할 수는 없겠다. 이후 저농도 아트로핀의 근시진행 억제 효과를 비교할 때에도 구면렌즈대응치로 평가한 연간 근시진행률에 대한 효과는 근시대조균이 더 크고, 안구 길이로 평가한 것은 간헐외사시 수술군이 더 커서 상반된 결과를 보였다. 이 또한 두 군의 나이 차이때문일 수도 있고, 타각적 굴절검사와 부분간섭결합계의 측정 오차때문일 수도 있겠다. 실제로 부분간섭결합계로 측정한 안구 길이는 저농도 아트로핀 점안 후 감소하는 경우도 있었다. 그리고 통계적으로 의미 있는 차이는 아니었지만, 간헐외사시 수술군 내에서 우세안의 1년 후 구면렌즈대응치로 평가한 저농도 아트로핀의 근시진행 억제 효과가 비우세안에 비해 적었는데, 이는 근시진행률이 많은 경우에 억제 효과가 더 뚜렷한 것으로 알려져 있어서 점안 전 연간 근시진행률 역시 우세안에서 비우세안에 비해 적었기 때문일 수도 있겠다.<sup>7</sup>

본 연구는 후향적으로 진행되어 몇 가지 제한점이 있다. 근시진행에 영향을 줄 수 있는 학습량, 외부 활동량, 부모의 근시 정도를 분석에 포함하지 못하였다. 또한, 투약 순응도를 보호자의 구두로만 확인하였다. 본 연구는 빠른 근시진행을 보여 적극적인 치료가 필요한 상태의 중등도 근시 환아만 대상으로 하여 근시 발생 초기나 고도근시가 있는 환자에서 저농도 아트로핀의 근시진행 억제 효과에 대해서는 추가 연구가 필요하겠다. 또한 저농도 아트로핀의 근시진행 억제 치료가 간헐외사시 수술 결과나 사시각에 미치는 영향에 대해서는 점안 중 사시수술을 시행한 환자와 간헐외사시 비교정군의 환자 수가 적어서 의미 있는 분석을 시행하지 못하여 추후 이에 대한 전향적인 연구도 필요하다. 본 연구는 상급병원에서 6년 6개월 동안 모은 자료를 바탕으로 저농도 아트로핀 점안 전 6개월-1년 이상, 점안 후 1년 이상 경과 관찰한 환아를 대상으로 진행하였음에도 환자 수가 제한적이었다. 보다 많은 환아를 대상으로 장기간의 점안 후 근시진행률에 대한 추가 연구가 필요하겠다. 하지만, 본 연구는 간헐외사시 수술력이 있는 환자에서 저농도 아트로핀의 근시진행 억제 치료 효과에 대한 최초 연구라는 의미가 있으며, 근시대조균과 유사한 근시진행 억제 효과가 있고, 간헐외사시 수술군의 우세안에서는 점안 초기 근시진행 억제 효과가 적을 수 있음을 확인할 수 있었다.

## REFERENCES

- 1) Ekdawi NS, Nusz KJ, Diehl NN, Mohny BG. The development of myopia among children with intermittent exotropia. *Am J Ophthalmol* 2010;149:503-7.
- 2) Moon Y, Kim JH, Lim HT. Difference in myopia progression between dominant and non-dominant eye in patients with intermittent exotropia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2020;258:1327-33.
- 3) Park Y, Ahn YJ, Park SH, Shin SY. Interocular difference associated with myopic progression following unilateral lateral rectus recession in early school-aged children. *Jpn J Ophthalmol* 2019;63:474-82.
- 4) Han JY, Han J, Han SH. Correlation between bilateral lateral rectus muscle recession and myopic progression in children with intermittent exotropia. *Sci Rep* 2023;13:7200.
- 5) Shin KH, Hyun SH, Kim IN, Paik HJ. The impact of intermittent exotropia and surgery for intermittent exotropia on myopic progression among early school-aged children with myopia. *Br J Ophthalmol* 2014;98:1250-4.
- 6) Lyu IJ, Kim MH, Baek SY, et al. The association between menarche and myopia: findings from the Korean National Health and Nutrition Examination, 2008-2012. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2015;56:4712-8.
- 7) Tran HDM, Tran YH, Tran TD, et al. A review of myopia control with atropine. *J Ocul Pharmacol Ther* 2018;34:374-9.
- 8) Yam JC, Jiang Y, Tang SM, et al. Low-concentration atropine for myopia progression (LAMP) study: a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial of 0.05%, 0.025%, and 0.01% atropine eye drops in myopia control. *Ophthalmology* 2019;126:113-24.
- 9) Yam JC, Zhang XJ, Zhang Y, et al. Three-year clinical trial of low-concentration atropine for myopia progression (LAMP) study: continued versus washout: phase 3 report. *Ophthalmology* 2022;129:308-21.
- 10) Stathacopoulos RA, Rosenbaum AL, Zanoni D, et al. Distance stereoacuity. Assessing control in intermittent exotropia. *Ophthalmology* 1993;100:495-500.
- 11) Hatt SR, Leske DA, Liebermann L, et al. Variability of angle of deviation measurements in children with intermittent exotropia. *J AAPOS* 2012;16:120-4.
- 12) Yoon J, Ha SG, Sun Y, Kim SH. Efficacy of low-dose atropine eye-drops in myopic progression in elementary school children. *J Korean Ophthalmol Soc* 2022;63:455-60.
- 13) Choi TH, Jeong AW, Choi YY. The effect of atropine on myopic progression in children. *J Korean Ophthalmol Soc* 2005;46:1189-95.
- 14) Pärssinen O, Lyyra AL. Myopia and myopic progression among schoolchildren: a three-year follow-up study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1993;34:2794-802.
- 15) Morimoto T, Kanda H, Hirota M, et al. Insufficient accommodation during binocular near viewing in eyes with intermittent exotropia. *Jpn J Ophthalmol* 2020;64:77-85.
- 16) Ahn SJ, Yang HK, Hwang JM. Binocular visual acuity in intermittent exotropia: role of accommodative convergence. *Am J Ophthalmol* 2012;154:981-6.e3.



= 국문초록 =

## 간헐외사시 수술력이 있는 환아에서 저농도 아트로핀의 근시진행 억제 효과

**목적:** 간헐외사시 수술력이 있는 근시 환아에서 저농도 아트로핀의 근시진행 억제 효과에 대해 알아보려고 하였다.

**대상과 방법:** 아트로핀 0.05%를 1년 이상 점안한 근시 환아 중 간헐외사시 수술력이 있는 45명과 없는 57명의 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 점안 전후 6개월, 1년에 측정된 구면렌즈대응치와 안구 길이의 연간 변화량을 간헐외사시 수술군의 우세안과 근시대조군의 우안, 비우세안과 좌안을 짝지어 비교하였다. 간헐외사시 수술군에서는 점안 시작 무렵 10프리즘디옵터(prism diopters, PD) 이내로 교정된 군과 안된 군의 차이도 분석하였다.

**결과:** 평균  $-3.81 \pm 1.53$ 디옵터(diopters, D)인 102명은 평균 8.2세부터 16.8개월 동안 저농도 아트로핀을 점안하였다. 간헐외사시 수술군은 평균 7.8세에 28.1 PD의 외편위로 수술받았다. 간헐외사시 수술군은 점안 1년 후  $-0.52 \pm 0.89$  D/year,  $0.27 \pm 0.40$  mm/year, 근시대조군은  $-0.47 \pm 0.83$  D/year,  $0.31 \pm 0.24$  mm/year의 근시진행률을 보여 의미 있는 차이는 없었다. 다만, 점안 6개월 후 간헐외사시 수술군의 우세안은  $-0.84 \pm 1.61$  D/year,  $0.27 \pm 0.33$  mm/year, 근시대조군의 우안은  $-0.56 \pm 0.80$  D/year,  $0.22 \pm 0.21$  mm/year의 근시진행률을 보여 간헐외사시 수술군이 의미 있게 근시진행이 빨랐다(각각  $p=0.04$ ,  $p=0.02$ ). 간헐외사시 교정군과 비교정군 간 억제 효과 차이는 없었다.

**결론:** 간헐외사시 수술력이 있어도 저농도 아트로핀의 근시진행 억제 효과는 유사하였지만, 점안 초기 우세안에서는 억제 효과가 적었다.

<대한안과학회지 2024;65(3):226-234>

박하령 / Haryung Park

Department of Ophthalmology,  
Ajou University School of Medicine