

소아에서의 조절마비굴절검사의 유용성

Availability of Cycloplegic Refraction in Children and Adolescents

김소희 · 이영춘

So Hee Kim, MD, Young Chun Lee, MD, PhD

가톨릭대학교 의과대학 의정부성모병원 안과 및 시과학교실

Department of Ophthalmology and Visual Science, Uijeongbu St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Uijeongbu, Korea

Purpose: To compare non-cycloplegic and cycloplegic refractive errors and evaluate the utility of cycloplegia in Korean children and young adolescents.

Methods: An anterospective study including 406 outpatients was conducted from September 2015 to December 2017. Pre and post-cycloplegic refractive errors for both eyes were measured using Ocucyclo[®] and Mydrin F[®] with an auto-refractor. Patients were divided into different groups according to age: group 1 (< 4 years), group 2 (4-6 years), group 3 (6-8 years), group 4 (8-10 years) and group 5 (< 20 years).

Results: A total of 203 patients were studied. Standard deviation (sphere post-pre) was 1.26 ± 1.02 diopters significant in all age groups ($p < 0.05$). The mean difference decreased with increasing age ($r = 0.207$, $p < 0.05$), however, 9% of group with age greater than 10 years old still had manifest refraction-cycloplegic refraction (MR-CR) difference greater than 2 diopters. There were no significant cylindrical or axial component value difference before and after cycloplegia ($p = 0.071$). Significantly greater MR-CR differences were observed in hypermetropes ≥ 6 years old and myopes ≤ 8 years old ($p < 0.05$). The prevalence of pre-cycloplegic eyes with anisometria was 22.6% and 32.6%, a total of 7.39% regressed after cycloplegia ($p > 0.05$).

Conclusions: After CR hyperopic shift was observed in all age groups. In patients with age greater than 10 years old, although statistically not significant, anisometropia and pseudomyopia still existed. Thus cycloplegic refraction should be performed in young adolescent to precisely measure and correct refractive error and avoid overcorrection.

J Korean Ophthalmol Soc 2020;61(3):274-280

Keywords: Cycloplegic refraction, Refractive errors

연령 증가에 따라 수정체 탄력성의 감소가 있으며, 조절력은 50대까지 지속적으로 떨어진다.¹⁻⁴ 여러 보고에 의하면 청소년, 성인에서도 조절력을 완전히 배제할 수 없으며

조절마비굴절검사(cycloplegic refraction) 후 굴절이상이 의미 있게 변화한다고 하였다.⁵⁻⁷ Fotedar et al⁶ 및 Chen et al⁷은 12세까지 섬모체근 긴장도가 높게 유지되어 조절마비안에 비해 비조절마비안에서 더 과도한 근시값이 측정되었다고 하였다. 안경사법에 따라 안경점에서는 7세 이상은 법적으로 CR 없이 모양체근을 마비시키지 않는 자동굴절검사(manifest refraction)를 통해 안경을 맞추고 있다. 그러나 현재 소아에 대한 연령 기준 및 조절마비굴절검사 시행 기준이 명확하게 정해져 있지 않고 소아 이외 특히 10세 이상의 연령에서 필요성에 대한 이견들이 있다.⁸⁻¹³ 본 논문은 MR과 CR을 시행하여 그 차이를 분석하고, 소아 청소년 특히

■ Received: 2018. 8. 30. ■ Revised: 2019. 1. 29.

■ Accepted: 2019. 2. 21.

■ Address reprint requests to Young Chun Lee, MD, PhD
Department of Ophthalmology, Uijeongbu St. Mary's Hospital,
#271 Cheonbo-ro, Uijeongbu 11765, Korea
Tel: 82-31-820-3022, Fax: 82-31-847-3418
E-mail: yclee@cmnu.or.kr

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

© 2020 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.

10세 이상에서 조절마비검사의 필요성을 알아보고자 하였다.

대상과 방법

본원 안과에서 MR과 CR을 시행한 환자들 중 6개월 이상 추적 관찰이 가능했던 406명을 대상으로 성별과 나이, 굴절이상 종류, 굴절부등, 약시, 사시 및 전신질환 동반 유무에 따른 차이를 조사하였다. 연령에 따라 1군은 ≤4세, 2군은 4-6세, 3군은 6-8세, 4군은 8-10세, 그리고 5군은 10세 이상 20세 미만으로 분류하였다. 주시나 협조가 어려운 환자(교정시력 0.02 이하, 발달지연, 중추신경계 이상 등), 선천 백내장 등의 매체 혼탁, 기질약시, 사시수술을 받은 과거력이 있거나 신경학적 이상이 있는 경우는 제외되었다.

굴절이상 측정은 자동굴절검사기(Canon RK-F1®, Canon Inc., Tokyo, Japan)로 산동 전 후 3회 이상 검사하여 표기되는 대표값을 측정치로 하였다. 조절마비검사는 1% cyclopentolate (Ocucyclo®, Samil Co., Ltd., Seoul, Korea)와 0.5% phenylephrine과 0.5% tropicamide 혼합제(Mydrin P®, Santen Pharmaceutical Co., Ltd., Osaka, Japan)를 양안에 10분 간격으로 3회 점안한 후 1시간 뒤 동공확대와 빛 반사가 없는 것을 확인한 후 자동굴절검사(Canon RK-F1®, Canon Inc.)를 시행하였다.

의미 있는 난시는 1.00디옵터 이상,¹⁴ 근시는 -1.00디옵터 이상,^{15,16} 원시는 +2.00디옵터¹⁷ 이상으로 하였다. CR 전후 구면 대응치, 난시도수, 난시축의 변화를 분석하였고 구면도수, 난시도수는 1디옵터 이상,¹⁴ 축은 20°¹⁸ 이상 차이 나는 경우 의미가 있다고 하였다. 굴절부등은 두 눈의 구면렌즈 대응치가 2디옵터¹⁹ 이상 있는 경우로 하였다. 사시는 교대프리즘가림법으로 시행한 원거리사시각을 기준으로 동일 전문가가 시행하였다. 교대프리즘가림검사로 정면주시에서 원시 완전교정 후에 8프리즘디옵터를 초과하는 외사시각을 보이는 경우 외사시, 원시 완전 교정 전후의 내사시

각이 같고 8프리즘디옵터를 초과한 경우 내사시로 정의하였다. 조절내사시는 1.5디옵터 이상의 원시가 있으면서 원시교정 후 원거리 및 근거리 내사시각이 8프리즘디옵터 이내의 정상 융합을 내사위를 보이는 경우로 정의하였다.²⁰ 시력이 나쁘거나 협조가 되지 않는 경우 히르쉬버그검사 또는 크림스키검사법을 사용하였다. 통계분석은 IBM SPSS 프로그램(version 20.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하여 *t*-test, chi-square test를 시행하였고 *p*값의 유의수준은 0.05 미만으로 하였다.

결 과

전체 환자는 406명으로, 소아의 평균 나이는 7.28 ± 3.70 세였으며, 남자 197명(48.5%), 여자 209명(51.5%)이었다. 굴절이상의 분포는 정시 175명(43.1%), 원시 149명(36.7%), 근시 82명(20.2%)이었다. 구면렌즈대응치에서 CR로 얻은 구면렌즈대응치를 뺀 값 간의 차이는 통계적으로 유의한 차이가 있었으나($p < 0.05$), 나이가 들수록 유의성은 감소하였다(Table 1). 조절마비 전후 구면대응치의 차이는 연령이 증가함에 따라 통계적으로 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). 구면대응치를 구면도수와 난시도수로 나누어 보면 난시도수는 연령에 관계없이 변화가 없어, 구면대응치의 차이는 난시도수의 차이가 아닌 구면도수 차이에서 기인하였다(Table 2).

조절마비 전후 구면대응치 디옵터 차이는 연령이 어릴수록 2디옵터 이상 차이가 많았고, 연령이 올라갈수록 감소하는 소견을 보였으나, 8세 이후 비슷한 분포를 보였다(Fig. 1). 2디옵터 이상 차이는 4군 10%, 그리고 5군은 9%로 큰 차이는 없었으며, 5군은 조절내사시 환자 비율이 높았다. 연령이 증가함에 따라 난시도수 변화는 없었지만 난시축의 변화는 감소하는 소견을 보였다(Table 3).

근시와 정시, 원시굴절값에 따른 조절마비 전후구면 대응치 차이는 6세 이상에서는 원시값을 가질수록, 8세 이하

Table 1. Changes in manifest and cycloplegic refraction by age

Characteristic	Group 1 (< 4 years, n = 82)	Group 2 (4-6 years, n = 122)	Group 3 (6-8 years, n = 80)	Group 4 (8-10 years, n = 56)	Group 5 (< 20 years, n = 66)	Total (n = 406)
Age (years)	3.91 ± 0.19	5.37 ± 0.47	6.71 ± 0.29	8.89 ± 1.41	12.56 ± 2.51	7.28 ± 3.70
Sex (m:f)	41:51	61:74	42:38	23:33	30:36	197:209
Mean SE MR (D)	1.02 ± 2.87	0.28 ± 2.09	0.65 ± 3.83	0.81 ± 3.24	0.61 ± 2.41	0.17 ± 3.24
Mean SE CR (D)	3.01 ± 2.68	2.09 ± 2.39	1.49 ± 3.94	1.44 ± 3.46	1.94 ± 2.92	2.02 ± 2.18
<i>p</i> -value*	<0.05 [†]	<0.05 [†]	<0.05 [†]	<0.05 [†]	<0.05 [†]	<0.05 [‡]

Values are means ± standard deviation unless otherwise indicated.

m:f = male:female; SE: spherical equivalent; MR = manifest refraction; D = diopters; CR = cycloplegic refraction.

*Comparing mean SE (CR-MR) difference; [†]*t*-test; [‡]chi-squared test.

에서는 근시에서 통계적으로 유의하게 MR-CR의 차이가 증가하였으나 전체값은 유의한 차이는 없었다($p>0.055$) (Table 4).

전체 연령대에서 조절내사시가 78.9%로 차지하는 비중이 가장 높았다. 사시가 있는 군과 정상군에서 MR-CR 차이는 유의하지 않으나 사시가 있는 군에서 내사시, 외사시로 나누었을 때 내사시에서 유의하게 MR-CR 차이를 보였다($p<0.05$) (Table 5).

CR 전 MR검사에서 근시가 있는 군에서 시력이 좋은 군(8세 미만은 나안시력 0.6 이상, 8세 이상은 나안시력 0.8 이상)에서는 CR 후 진성근시일 가능성이 15.5%, 시력이 안 좋은 군에서 CR 후 진성근시일 가능성이 67%로 각각 나타

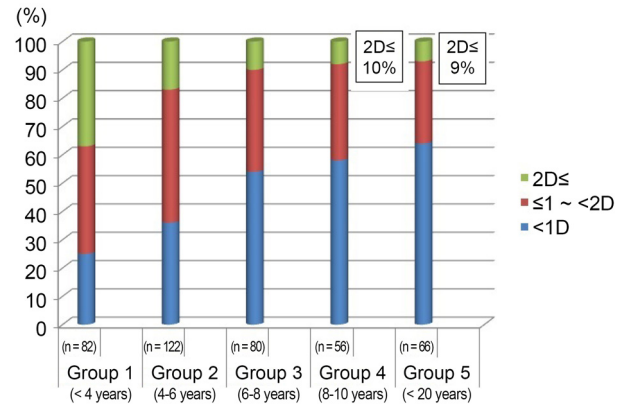


Figure 1. Distribution of diopter difference after cycloplegia according to age group. D = diopters.

Table 2. Changes in the values of the spherical and cylindrical components before and after cycloplegia (both eyes)

Variable	Group 1 (< 4 years, n = 82)	Group 2 (4-6 years, n = 122)	Group 3 (6-8 years, n = 80)	Group 4 (8-10 years, n = 56)	Group 5 (< 20 years, n = 66)	Total (n = 406)	p-value*
Pre-post SE	1.98 ± 1.57	1.65 ± 1.36	1.26 ± 1.18	0.71 ± 0.73	0.69 ± 0.26	1.26 ± 1.02	<0.05
SD (S-post minus S- pre)	1.91 ± 1.62	1.62 ± 1.40	1.13 ± 1.36	0.67 ± 0.77	0.69 ± 0.57	1.20 ± 1.14	<0.05
CD (C-post minus C-pre)	-0.03 ± 0.67	-0.01 ± 0.40	-0.08 ± 0.45	0.04 ± 0.42	-0.05 ± 0.64	-0.04 ± 0.52	>0.071

Values are means ± standard deviation.

SE = spherical equivalent; SD = spherical difference; CD = cylinder difference; S = spherical; C = cylinder.

*t-test.

Table 3. Proportions of spherical, cylindrical, and axial differences before and after cycloplegia (both eyes)

Characteristic	Group 1 (< 4 years, n = 82)	Group 2 (4-6 years, n = 122)	Group 3 (6-8 years, n = 80)	Group 4 (8-10 years, n = 56)	Group 5 (< 20 years, n = 66)	Total (n = 406)
Sphere*	62	61	49	29	30	46
Cylinder*	6	5	8	5	10	7
Axis†	32	29	18	13	12	21
Post-minus pre-SE	46	73	45	30	28	44.4

Values are presented as the percent of eyes that differed.

SE = spherical equivalent.

*Differences in spherical and cylindrical values $\geq \pm 1.00D$; †differences in axial values $\geq 20^\circ$.

Table 4. Changes in spherical MR-spherical CR differences by the type of refractive error

Parameter (D)	Myopia* (n = 82)	Emmetropia† (n = 175)	Hyperopia‡ (n = 149)
Group 1 (< 4 years)	2.77 ± 1.72§	1.85 ± 1.50	1.49 ± 1.61
Group 2 (4-6 years)	2.36 ± 2.08	1.58 ± 1.34	1.55 ± 1.06¶
Group 3 (6-8 years)	1.65 ± 1.82	1.18 ± 1.15	1.12 ± 0.83
Group 4 (8-10 years)	0.55 ± 0.81	0.53 ± 0.54	1.21 ± 0.88
Group 5 (< 20 years)	0.53 ± 0.31	0.48 ± 1.46	1.33 ± 0.91
Total	1.57 ± 1.35	1.12 ± 1.20	1.34 ± 1.06
p-value#	>0.055*	>0.071*	>0.084*

Values are presented as means ± standard deviation.

Spherical MR-spherical CR = spherical difference before and after cycloplegic refraction; D = diopters.

*Myopia was defined as $\geq -1.0D$; †emmetropia as $<-1.0D$ to $< +2D$; ‡hyperopia as $\geq +2D$; §age ≤ 8 years, $p < 0.05$; ¶age ≥ 6 years, $p < 0.05$; #t-test.

나 나안시력이 가성근시의 진단에 굴절이상 판단에 도움을 주었다(Table 6). MR상 굴절부등으로 판정된 비율은 22.6%, CR 후 그중 32.6%는 굴절부등이 없는 것으로 판정되어 CR 후에는 전체의 7.39%가 굴절부등이 있었다($p>0.05$) (Table 7).

고 찰

눈의 굴절력은 각막과 수정체에 의한 정적인 요소와 모양체에 의한 조절력(동적 요소)에 의해 나타나게 된다.¹ 조절 상태에 따라 굴절값의 차이가 나며 조절마비검사에 주로 사용되는 cyclopentolate와 atropine은 항콜린성 작용약제로 동공산대근과 섬모체근의 콜린성 신경 지배를 억제하여 정확한 정적굴절 수치를 평가하게 한다.^{1,21,22} Duane³은 조절력의 크기는 학동기 소아에서 가장 강하여 8세경 약 14디옵터 정도였다가, 청년기가 될수록 감소하여 20세경에는 11디옵터, 30세경에는 9디옵터, 50대에는 2디옵터 정도로 감소되며 그 이후는 거의 소실된다고 보고하였다.²³⁻²⁶

많은 연구들은 소아연령에서 조절마비 후 굴절값이 차이

가 난다고 하였으며, 조절마비검사 시 자동굴절검사에 비해 근시는 과도하게 원시는 부족하게 측정된다고 보고하였다.²³⁻³² 따라서 소아연령에서 조절마비 굴절검사의 필요성 및 중용성에 대해 많이 인식하고 시행되고 있다.²⁷⁻³⁰ 임상에서는 처음 안경을 처방 받는 10세 이하의 시력이 떨어진 환자, 굴절교정수술의 수술 전 검사, 병사용 진단서, 사시 특히 조절 내사시 환자에서 반드시 CR은 하게 되어있으며 이외 치료를 필요로 하는 소아원시 등에서 시행하고 있다.²² 그러나 현재 소아에 대한 연령 기준 및 조절마비굴절검사 시행 기준이 명확하게 정해져 있지 않고 소아 이외 특히 10세 이상의 연령에서 필요성에 대한 찬반 의견이 있다.⁸⁻¹³

Krantz et al⁵은 22-34세인 2,527명(5,918안)을 대상으로 시행한 Beaver Dam Offspring Study data에서 조절마비검사 전후 차이가 0.29디옵터(95% confidence interval, 0.28-0.31)로 나타나 성인의 경우 조절마비검사가 필요하지 않다고 보고하였다. 그러나 50세 이하 특히 원시환자에서도 조절마비 전후 굴절값이 1디옵터에서 2디옵터 이상 고르게 나지 않았다는 점을 관찰하였다. 또 연구가 소아연령을 포함

Table 5. Comparison of MR-CR difference according to strabismus type

Variable	XT (n = 80)	ET (n = 57)	No strabismus (n = 94)	p-value [†]
		Accommodative ET (n = 45) Non-accommodative ET (n = 12)		
CR-MR (diopters)	0.27 ± 1.56	1.23 ± 1.64	0.41 ± 1.24	<0.001
p-value*	>0.05	<0.05	>0.05	

Values are presented as mean ± standard deviation.

XT = exotropia; ET = esotropia; CR = cycloplegic refraction; MR = manifest refraction; MR-CR = spherical difference of pre-post cycloplegic refraction.

*t-test; †chi-square test.

Table 6. Percentage of true myopia according to age after cycloplegia (≥6 years)

Factor	Group 3	Group 4	Group 5	Total
Number	82	56	66	204
Pre-CR Myopia	32 (40)	32 (57)	28 (42)	92 (46.3)
Good UCVA (%)	12.5	25	9	15.5
Low UCVA (%)	50	87	65	67.3

Values are presented as number (%) unless otherwise indicated. Good UCVA: Age ≤8 years old were showed UCVA ≥0.6. Age >8 years old were showed UCVA ≥0.8. Spherical difference ≥±0.5D were considered significant.

UCVA = uncorrected visual acuity; CR = cycloplegic refraction.

Table 7. Percentage of subjects with astigmatism ≥1 diopter

Variable	Group 1 (n = 82)	Group 2 (n = 122)	Group 3 (n = 80)	Group 4 (n = 56)	Group 5 (n = 66)	Total (n = 406)	p-value*
Pre-CR	25	27	22	20	19	22.6	>0.059
Post-CR	41	37	34	28	22	32.6	>0.067

Values are presented as % of number of eyes.

CR = cycloplegic refraction; MR = manifest refraction.

*chi-square test.

하지 않아 원시굴절값을 가진 환자 샘플이 적었으며, 근시의 기준을 다른 역학연구와는 다르게 -0.5디옵터가 아닌 -1디옵터 이상으로 설정하여 결과 분석을 했다는 점에서 제한이 있다.

Kim and Hong⁴은 19세에서 26세인 근시 188명을 대상으로 조절마비굴절검사를 시행하였을 때 0.17디옵터의 통계적으로 유의한 근시의 감소가 있었다. 그러나 감소량이 적어 애매한 경우를 제외하고 성인 근시에서 조절마비하굴절검사를 시행하지 않아도 된다고 보고하였다. Wesemann and Dick¹⁴은 24-29세 환자 50명(100안)을 대상으로 시행한 연구에서 조절마비 전후 굴절값 차이가 통계적으로 유의하지 않아 20세 이상 성인에서는 조절마비검사가 필요하지 않다고 뒷받침하였다.

Sanfilippo et al³¹은 평균 연령 13-26세 환자 중 총 1,295명의 쌍둥이를 대상으로 시행한 Twins Eye Study in Tasmania 및 Brisbane Adolescent Twin Study 연구에서 조절마비 전후 구면대응치 차이는 13세에서 0.36 ± 0.41 디옵터, 25세에서는 0.06 ± 0.50 디옵터로 감소하는 소견을 보였다. 가족관계 그리고 안축장길이를 결과로 보정한 결과 13-19세에서는 현성굴절검사가 조절마비굴절검사에 비해 근시가 과도하게 측정이 되었으나 20-26세에서는 유의하게 차이가 나지 않은 소견을 보여 13-19세에서는 조절 능력이 남아 있어 조절마비검사를 고려해볼 수 있으나, 20세 이상에서는 조절마비검사가 필요하지 않다고 하였다. 그러나 이 연구는 성인(15-26세)에서는 약한 조절마비제(1% tropicamide), 청소년(13-14세)에서는 상대적으로 강한 조절마비제(1% cyclopentolate)를 사용했다는 점에서 차이가 기인했을 가능성이 있기에 결과를 해석하는 데에 주의를 요한다.

이에 반해 조절마비검사의 중요성이 상대적으로 인식이 잘 안 되고 있다고 하여 50세까지도 조절마비검사가 필요하며, 청소년기 및 성인 근시에서도 조절마비제 점안 후 현성 굴절검사에 비해 의미 있는 근시의 감소가 있었다고 보고하였다.²⁵ 본 연구에서도 비슷하며, 6세 이상 원시, 8세 이하 근시에서 각각 MR-CR값의 차이가 통계적으로 유의하게 컸기 때문에 7세 이상소아가 안경점에서 자동굴절검사를 통해 안경을 처방 받는 행위는 과교정 혹은 저교정의 위험의 가능성이 존재한다.

Fotedar et al⁶ 및 Chen et al⁷은 12세까지 섬모체근 긴장도가 높게 유지되어 조절마비안에 비해 비조절마비안에서 더 과도한 근시값이 측정되었다고 하였다. 따라서 청소년 및 성인에서도 단순 원거리주시 현성굴절검사를 이용한 안경처방은 과교정 위험이 있다고 보고한 바 있다.

Fotouhi et al¹²은 2002년도에 5세 이상 3,501명을 대상으로 조절마비검사 및 현성굴절검사를 시행한 Teheran Eye

Study에서 50-60세를 제외하고 조절마비 전후 유의하게 굴절값 차이가 났다고 보고하였다. 전 연령, 특히 21-30세 그리고 31-40세에서 조절마비검사 후 근시량이 감소하였다. 반면 조절마비검사 후 50세(20-40%)까지 원시량은 증가하였으나 연령이 증가함에 따라 감소하는 소견을 보였다(50세 이상 8%, 50세 이후 0%). 70세 이상은 0.14디옵터 이상 차이가 났다고 보고하였고, 고연령에서도 조절마비 전후 굴절값 차이는 적으나 여전히 남아있음을 알 수 있었다. 따라서 성인에서도 조절마비검사를 시행하지 않을 경우 상당한 굴절값 측정 오류가 발생할 수 있음을 강조하였다.¹²

조절력이 강한 5-10세 사이 조절마비검사 전후 0.71디옵터 차이가 났으며, 이는 Fotedar et al⁶이 12세를 대상으로 시행한 연구와 비슷한 수치를 보였다(0.84디옵터). 본 연구는 5세 이상 한국소아에서 조절마비 전후로 1.08디옵터의 굴절이상 차이가 났으며, 연령 증가에 따라 MR-CR값이 점차 감소하였고, 10세 이상 군에서도 MR-CR값의 차이가 2디옵터 이상인 경우가 약 9% 정도 나타났다. Zhao et al²⁸은 5,000명의 중국인 소아를 대상으로 진행한 연구에서 1.23디옵터 차이가 났다고 관찰하였고, Shandong Children Eye Study³²에서는 4-18세 사이 소아청소년을 대상으로 시행한 연구에서 0.78디옵터 차이가 났다고 보고하였다. 그러나 호주 청소년 13-26세를 대상으로 진행한 한 연구에서는 0.26디옵터의 차이가 났다.³¹

그러나 위 결과들은 인종 이외에도 굴절값 측정법을 포함한 연구 방법, 연령 계층화 차이로 직접적인 비교에는 제한이 있다. Zhao et al²⁸의 환자군은 7-18세로, 원시굴절값을 가진 환자의 비율이 적었으며, 개개인마다 조절마비제에 대한 반응이 달라서 차이가 났을 가능성이 있다.^{12,18} 본 연구 및 Sanfilippo et al³¹이 시행한 연구에서는 Canon RK-F1[®] (Canon Inc.)을 사용하였고, Zhao et al²⁸은 Retinomaxautorefractor system[®] (Nikon, Tokyo, Japan), Humphrey-598 autorefractor[®] (Carl Zeiss Meditec, Inc., Miami, Florida, USA)을 사용했다는 점에서 차이가 있을 수도 있다. 더 나아가 Shandong Children Eye study³²에서는 37%, 본 연구는 20%였기 때문에 근시환자 비율에 따른 통계적 오차가 발생했을 가능성도 배제할 수 없다.

본 연구는 구면대응치를 주로 비교했던 기존 연구와는 다르게 구면렌즈대응치를 구면도수, 난시도수로 각각 나누어 분석하였으며, MR-CR값의 차이는 구면도수 수치 차이에서 기인하였고 축값의 차이는 감소하는 경향을 보였다. CR 전 굴절이상검사서 찡눈이었던 환자 중 조절마비 후 부등시가 없어진 비율 32.4%로 양쪽 조절 상태 차이가 나지만 실제 양안부등시가 아닐 가능성이 있었다. 자동굴절검사상 근시값과 나안시력으로 가성근시의 비율도 10세 이

상에서도 남아있었다. 소아에서 나안시력 측정 시 좋은 시력은 MR 전 근시를 보이는 경우 과도한 조절력이 작용하였음을 암시하였다. 따라서 조절마비검사를 청소년 및 성인 연령에서 시행하지 않을 굴절측정의 오류를 유발하고 과교정 위험성이 있기 때문에 청소년 및 성인 연령에서도 시행하는 것이 바람직하다.

최근 초등학교 뿐만 아니라 중고등학교 시기에는 학업량 및 근업의 증가로, 평생 시 조절기능이 향진된 상태로 근시안경 과교정 처방이 흔히 발생할 가능성이 있다. 본 논문에서는 10세 이상의 연령에서도 원시로의 이동이 있었으며, 특히 조절내사시, 원시, 양안 부등시, 시력저하 등이 있는 경우 CR의 필요성이 있었다.

REFERENCES

- 1) Moses RA. Adler's physiology of the eye, 7th ed. St. Louis: CV Mosby, 1981; 333-5.
- 2) Radhakrishnan H, Charman WN. Age-related changes in static accommodation and accommodative miosis. *Ophthalmic Physiol Opt* 2007;27:342-52.
- 3) Duane A. Studies in monocular and binocular accommodation, with their clinical application. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1922;20: 132-57.
- 4) Kim CK, Hong SH. Changes in refractive finding after using cycloplegics in young adult. *J Korean Ophthalmol Soc* 1984;25:341-5.
- 5) Krantz EM, Cruickshanks KJ, Klein BE, et al. Measuring refraction in adults in epidemiological studies. *Arch Ophthalmol* 2010;128:88-92.
- 6) Fotedar R, Rochtchina E, Morgan I, et al. Necessity of cycloplegia for assessing refractive error in 12-year-old children: a population-based study. *Am J Ophthalmol* 2007;144:307-9.
- 7) Chen J, Xie A, Hou L, et al. Cycloplegic and noncycloplegic refractions of Chinese neonatal infants. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52:2456-61.
- 8) Bannon RE. The use of cycloplegics in refraction. *Am J Optom Arch Am Acad Optom* 1947;24:513-68.
- 9) Maoury SD. Comparison of fixation targets during noncycloplegic retinoscopy. *Am J Ophthalmol* 1967;63:865.
- 10) Hiatt RL, Braswell R, Smith L, Patty JW. Refraction using mydriatic, cycloplegic, and manifest techniques. *Am J Ophthalmol* 1973; 76:739-44.
- 11) Gwiazda J, Marsh-Tootle WL, Hyman L, et al. Baseline refractive and ocular component measures of children enrolled in the correction of myopia evaluation trial (COMET). *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:314-21.
- 12) Fotouhi A, Morgan IG, Iribarren R, et al. Validity of noncycloplegic refraction in the assessment of refractive errors: the Tehran Eye Study. *Acta Ophthalmol* 2012;90:380-6.
- 13) Jorge J, Queiros A, González-Méijome J, et al. The influence of cycloplegia in objective refraction. *Ophthalmic Physiol Opt* 2005;25: 340-5.
- 14) Kleinstein RN, Jones LA, Hullett S, et al. Refractive error and ethnicity in children. *Arch Ophthalmol* 2003;121:1141-7.
- 15) Huynh S, Kifley A, Rose K, et al. Astigmatism and its components in 6-year-old children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:55-64.
- 16) Huynh S, Kifley A, Rose K, et al. Astigmatism in 12-year-old Australian children: comparisons with a 6-year-old population. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48:73-82.
- 17) Castagno V, Fassa A, Carret M, et al. Hyperopia: a meta-analysis of prevalence and a review of associated factors among school-aged children. *BMC Ophthalmol* 2014;14:163.
- 18) Guha S, Shah S, Shah K, et al. A comparison of cycloplegic autorefraction and retinoscopy in Indian children. *Clin Exp Optom* 2017;100:73-8.
- 19) Dobson V, Harvey E, Miller J, Clifford-Donaldson CE. Anisometropia prevalence in a highly astigmatic school-aged population. *Optom Vis Sci* 2008;85:512-9.
- 20) Kim R, Lee SY. The ratio of accommodative-convergence to accommodation in patients with nonrefractive accommodative esotropia. *J Korean Ophthalmol Soc* 2014;55:267-70.
- 21) Hofmeister EM, Kaupp SE, Schallhorn SC. Comparison of tropicamide and cyclopentolate for cycloplegic refractions in myopic adult refractive surgery patients. *J Cataract Refract Surg* 2005;31: 694-700.
- 22) Yang SW, Lee NY, Kim SY. The effect of cycloplegia on vision and stereopsis: comparison between before and after cycloplegia. *J Korean Ophthalmol Soc* 2006;47:1454-8.
- 23) Anderson HA, Hentz G, Glasser A, et al. Minus-lens-stimulated accommodative amplitude decreases sigmoidally with age: a study of objectively measured accommodative amplitudes from age 3. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:2919-26.
- 24) Shufelt C, Fraser-Bell S, Ying-Lai M, et al. Refractive error, ocular biometry, and lens opalescence in an adult population: the Los Angeles Latino Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46: 4450-60.
- 25) Gwiazda J, Deng L, Manny R, et al. Seasonal variations in the progression of myopia in children enrolled in the correction of myopia evaluation trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014;55:752-8.
- 26) Morgan IG, Iribarren R, Fotouhi A, Grzybowski A. Cycloplegic refraction is the gold standard for epidemiological studies. *Acta Ophthalmol* 2015;93:581-5.
- 27) Choong YF, Chen AH, Goh PP. A comparison of autorefraction and subjective refraction with and without cycloplegia in primary school children. *Am J Ophthalmol* 2006;142:68-74.
- 28) Zhao J, Mao J, Luo R, et al. Accuracy of noncycloplegic autorefraction in school-age children in China. *Optom Vis Sci* 2004;81:49-55.
- 29) Liang CL, Hung KS, Park N, et al. Comparison of measurements of refractive errors between the hand-held Retinomax and on-table autorefractors in cycloplegic and noncycloplegic children. *Am J Ophthalmol* 2003;136:1120-8.
- 30) Twelker JD, Mutti DO. Retinoscopy in infants using a near noncycloplegic technique, cycloplegia with tropicamide 1%, and cycloplegia with cyclopentolate 1%. *Optom Vis Sci* 2001;78:215-22.
- 31) Sanfilippo PG, Chu BS, Bigault O, et al. What is the appropriate age cut-off for cycloplegia in refraction? *Acta Ophthalmol* 2014; 92:e458-62.
- 32) Hu Y, Wu J, Lu T, et al. Effect of cycloplegia on the refractive status of children: the Shandong children eye study. *PLoS One* 2015;10: e0117482.
- 33) Wesemann W, Dick B. Accuracy and accommodation capability of a handheld autorefractor. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:62-70.

= 국문초록 =

소아에서의 조절마비굴절검사의 유용성

목적: 소아 청소년에서 연령에 따른 조절마비검사의 필요성에 대해 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 2015년 9월부터 2017년 12월까지 내원한 환자를 대상으로 조절마비 전후 굴절값을 Ocucyclo®, Mydrin P®을 이용하여 자동굴절검사로 시행하였다. 4세 이하(1군), 4-6세(2군), 6-8세(3군), 8-10세(4군), 20세 미만(5군)으로 나누었다.

결과: 대상은 총 203명으로, 조절마비 전 후 구면대응치의 값은 전 연령에서 1.26 ± 1.02 디옵터로 통계적으로 유의하게 차이가 있었다 ($p < 0.05$). 연령 증가에 따라 그 차이가 감소하는 상관관계를 보였으나($r = 0.207$, $p < 0.05$), 10세 이상 군에서도 조절마비 전후 값의 차이가 2디옵터 이상인 경우가 약 9% 정도 나타났다. 난시도수 및 난시축 변화 값은 유의한 차이가 없었다($p = 0.071$). 6세 이상 원시안 및 8세 이하 근시안에서 조절마비 전후 값 차이가 통계적으로 유의하게 증가하였다($p < 0.05$). 현성굴절검사상 굴절부등으로 판정된 비율은 22.6%, 조절마비 후 그중 32.6%는 굴절부등이 없는 것으로 판정되어 조절마비 후에는 전체의 7.39%가 굴절부등이 있었다 ($p > 0.05$).

결론: 전 연령에서 조절마비 후 원시로의 유의한 이동이 있었으며, 10세 이상의 연령에서 통계적으로 유의하진 않았지만 양안 부등시 및 가성근시 여전히 남아있었다. 따라서 조절마비검사를 청소년 및 성인연령에서 굴절측정의 오류 및 과교정을 예방하기 위해 시행하는 것이 바람직하다.

〈대한안과학회지 2020;61(3):274-280〉

김소희 / So Hee Kim

가톨릭대학교 의과대학 의정부성모병원 안과 및 시과학교실
Department of Ophthalmology and Visual Science, The Catholic
University of Korea Uijeongbu St. Mary's Hospital, College of
Medicine, The Catholic University of Korea

