

초년 성인의 굴절이상과 조절래그 분포의 연관성

박상배 · 정연홍*

한국산업기술대학교 나노-광공학과

*경동대학교 안경광학과

투고일(2012년 1월 31일), 수정일(2012년 3월 16일), 게재확정일(2012년 3월 17일)

목적: 본 연구는 굴절이상에 따른 조절래그의 분포와 연관성을 알아보려고 하였다. **방법:** 양안시 기능이 문제가 없는 만18세~25세 이하 초년 성인을 대상으로 우안 49안, 좌안 49안(총 98안)의 굴절이상과 조절래그를 검사하였다. 조절래그는 LogMAR 시력 0.05(소수시력 0.9) 이상 완전교정한 후에 크로스실린더와 근거리 십자시표를 이용하여 단안과 양안을 측정하였다. **결과:** 단안의 조절래그량은 우안 0.64 ± 0.64 D, 좌안 0.63 ± 0.64 D로 우안이 많았지만 통계적인 차이는 없었다($p=0.858$). 양안에서는 남자가 $1.50 \sim -0.75(0.31 \pm 0.44)$ 로 여자 $0.50 \sim -0.75(-0.02 \pm 0.33)$ 보다 평균값의 범위가 넓고 크게 나타났으며($p=0.015$), 동공간 거리가 멀수록 조절래그량은 많았지만($p=0.003$) 연령과 우위안에 따른 분석에서는 차이가 없었다($p=0.800$, $p=0.402$). 굴절이상에 따른 조절래그 범위는 저도근시 $0.75 \sim -0.25$ D, 중등도 근시 $1.25 \sim -0.50$ D, 고도근시 $1.50 \sim -0.75$ D로 분포하였고 등가구면 굴절력과는 $y = -0.03953x + 0.09205$ 의 관계식을 나타냈다. **결론:** 조절래그는 등가구면 굴절력이 클수록 분포범위가 넓고 평균값이 높은 것으로 분석되었다.

주제어: 굴절이상, 근시, 조절, 조절래그, 조절리드

서 론

현대문명이 발전하고 정보화 사회가 되면서 눈은 외부환경의 다양한 변화로부터 적응하여 왔다. 특히, 영상매체 등의 사용으로 인한 주시시(主注視) 거리의 변화가 그 특징이다. 예전에는 주로 원거리에 대한 선명한 시력이 필요하였지만 근거리 위주의 시생활로 바뀌면서 그에 따른 근거리 주시에 수반되는 폭주(convergence)와 축동(miosis) 그리고 조절(accommodation)기능이 중요하게 되었다. 이론적으로 필요한 조절력은 주시점까지의 주시거리 버전스(vergence)를 중화시키는 값으로 공식을 유도하여 왔으나 임상에서 조절하는 값이 주시거리 버전스의 크기와 같은 경우는 드물다. 즉, 일정한 위치의 물체를 주시하기 위하여 실제로 조절한 값이 조절반응량(accommodation response)이고 주시물체까지의 거리에 해당하는 크기를 조절자극량(accommodation stimulus)이라 하는데 일반적으로 조절반응량은 조절자극량에 비해 약간 적게 나타난다. 이러한 현상을 조절래그(accommodation lag: acc-lag)라고 하고, 그 반대의 경우를 조절리드(accommodation lead: acc-lead)라고 한다^{1,2)}.

조절래그 현상은 망막중심에 어느 정도는 선명하지 않은 허용착란원상을 맺게 하여 안광학계의 초점심도가 깊

거나 알아도 같은 선명도로 볼 수 있도록 하는데 그 역할이 있다. 크기로는 동공직경과 밀접한 안광학계의 초점심도와 망막상의 콘트라스트(contrast)에 관계가 있는 공간주파수(spatial frequency)가 원인으로 작용한다²⁾. 검사방법은 단안 검영법(MEM)이라고 하는 고정식 검영법과 검사거리를 옮겨가면서 중화점을 찾는 이동식 검영법(Nott method)이 있다. 이와 같이 검영기를 이용한 동적검영법(dynamic retinoscopy)이 타각적 방법이고 단안 양안 검사를 실시하는 크로스실린더법(cross cylinder method)이 대표적인 자각적 방법으로 구분되며 포로메트리(phorometry) 항목에 포함된 검사이다¹⁻³⁾. 조절래그 검사는 크로스실린더를 이용하여 최대한 조절을 이완하여 검사하는데 원거리 구면굴절력 또는 난시교정 상태를 확인할 때 시행되며 가압도 처방에서는 상한굴절력의 기준이 되기도 한다⁶⁾. 조절래그 평가에서는 조절래그량이 많으면 조절부족, 조절마비, 낮은 AC/A 비(ratio) 상태이고 적거나 (-)굴절력인 경우는 가성근시, 조절과다, 고 AC/A 비 등을 의미한다^{2,6)}. 그러므로 조절래그는 조절력 및 굴절이상 처방, 조절효율(accommodation facility)에 관련된 기본적인 검사항목으로 시기능 검사와 함께 지속적인 연구가 수행되어 왔다⁴⁻¹¹⁾. 특히 정시와 원시 그리고 시각적으로 불편한 환자들의 조절래그 검사는 굴절이상을 파악

하는 정보로 이용되고 있다¹²⁻¹⁴⁾.

따라서 본 연구에서는 초년 성인의 굴절이상에 따른 조절래그 분포와 상호 연관성을 분석하여 조절효율 등의 임상 처방자료로 활용되고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

본 연구는 안질환과 양안시기능에 문제가 없는 만18세 ~25세 이하(평균 20.76 ± 2.12 세)의 초년 성인으로 2011년 9월부터 11월까지 우안 49안, 좌안 49안(총 98안)을 검사하였다. 등가구면 굴절력에 따라 근시도가 낮은 그룹(Low): $-2.00 \leq D < 0.00$, 중간그룹(Middle): $-4.00 \leq D < -2.00$, 높은 그룹(High): $D < -4.00$, 기타(within normal limit: N.L.): $+0.00 \leq D \leq +0.50$ 으로 구분하여 조절래그량의 분포와 연관성을 분석하였다(Table 1). 검사의 신뢰도를 높이기 위하여 미세사시가 발견되거나 간헐사시를 경험한 대상자 또는 잠재적 양안시 증후군이 의심되는 피검사자 그리고 외부요인(콘택트렌즈 착용 등)으로 인한 굴절이상에 영향

을 미치는 눈은 제외하였다.

2. 방법

검사방법의 일관성을 위하여 굴절이상 검사와 같은 자각적 방법으로 조절래그량을 측정하였다. 오차 가능성을 줄이기 위하여 대상자에게 연구목적과 취지를 설명하고 동의를 받아 검사하였다.

통계학적 분석은 SPSS 13.0을 이용하여 근시정도와 조절래그의 상관관계를 산출하였으며 $p < 0.05$ 인 경우를 통계적으로 유의하다고 정하였다.

1) 동공간 거리(IPD) 측정

동공간 거리(inter pupillary distance, IPD)는 동공거리계(PD-5, Topcon, Japan)로 3회 반복 측정하여 그 평균값을 피검사자의 IPD로 하였다.

2) 우위안 검사

구멍 뚫린 카드로 눈을 번갈아 감으면서 원거리 물체를 인식하는 원형구멍카드법(hole-in-card method)으로 3회 반복 측정하여 우위안(dominant eye)을 정하였다.

3) 굴절검사

굴절이상은 자동굴절검사기(KR-8100P, Topcon, Japan)로 타각적 검사를 실시한 후에 자각적 굴절검사로 LogMAR 시력 0.05(소수시력 0.9) 이상 완전교정 하였다. 난시의 측과 굴절력은 수동포토퍼(VT-SE, Topcon, Japan)의 크로스실린더(cross cylinder) $\pm 0.25 D$ 를 사용하여 정밀 교정하였고, 양안조절균형은 양안이 개방된 상태에서 선명도를 비교할 수 있는 프리즘분리법(prism dissociated blur method)으로 검사하였다.

4) 조절래그 검사

조절래그는 굴절이상을 완전교정한 상태에서 포토퍼에 부착된 $\pm 0.50 D$ 크로스실린더와 40 cm 근거리 십자시표를 이용하여 자각적 방법으로 검사하였다. 측정은 S+2.00 D를 추가하여 조절반응에 대한 안정화 조치를 선행하고 십자시표의 수평선과 수직선의 구분이 가능한 조도에서 단안 양안 검사하였다.

결과 및 고찰

1. 조절래그 분포

대상자의 등가구면 굴절력(spherical equivalent)은 우안 $-3.26 \pm 2.39 D$, 좌안 $-3.18 \pm 2.32 D$ 로 측정되었고 조절래그 분포는 성별, 연령별, 동공간 거리, 우위안별로 구분하

Table 1. Characteristic of subjects

Characteristic	Classification	Prevalence (%)	Mean \pm SD (D)	
Gender	Male	35(71.43)		
	Female	14(28.57)		
Age(yrs)	~21	29(59.18)	20.76 \pm 2.12	
	22~	20(40.82)		
IPD(mm)	56~60	9(18.37)	62.80 \pm 2.71	
	61~65	33(67.35)		
	66~69	7(14.29)		
D.E.	O.D.	36(73.47)		
	O.S.	13(26.53)		
Refractive error (S.E.)	O.D.	Low	19(38.78)	-3.26 \pm 2.39
		Middle	10(20.41)	
		High	18(36.73)	
		N.L.	2(4.08)	
	O.S.	Low	20(40.82)	-3.18 \pm 2.32
		Middle	8(16.33)	
		High	19(38.78)	
		N.L.	2(4.08)	

Low: $-2.00 \leq D < 0.00$ IPD: inter pupillary distance

Middle: $-4.00 \leq D < -2.00$ D.E.: dominant eye

High: $D < -4.00$ S.E.: spherical equivalent

N.L.: $0.00 \leq D \leq +0.50$ N.L.: within normal limit

Table 2. Distribution of Acc-lag/lead according to subjects

		None acc-lag/lead			Acc-lag			Acc-lead		
		Monocular		Binocular	Monocular		Binocular	Monocular		Binocular
		O.D.	O.S.		O.D.	O.S.		O.D.	O.S.	
Gender	Male	1	1	5	30	32	26	4	2	4
	Female	0	0	2	13	12	6	1	2	6
Age	≤21	0	0	3	26	27	18	3	2	8
	22≤	1	1	4	17	17	14	2	2	2
IPD(mm)	≤60	0	0	3	7	8	3	2	1	3
	61~65	1	0	4	29	30	22	3	3	7
	66≤	0	1	0	7	6	7	0	0	0
D.E.	O.D.	1	0	6	31	34	21	4	2	9
	O.S.	0	1	1	12	10	11	1	2	1

여 단안과 양안에서 각각 측정하였다(Table 2). 양안에서의 분포는 남자의 경우에 acc-lag=0(None acc-lag/lead)이 조절리드보다 많았고 여자는 조절래그와 리드가 같은 비율로 측정되었다. 연령에 따른 분류에서는 22세 이상에서 acc-lag=0이 조절리드보다 많았으며 21세 이하 대상자에서는 반대로 acc-lag=0이 조절리드보다 적었다. 동공간 거리는 60 mm 이하의 경우 조절래그와 리드, acc-lag=0이 동일하게 나타났고 66 mm 이상에서는 조절래그만 측정되었다(Fig. 1).

단안에서는 좌우안 모두 조절래그>조절리드>acc-lag=0 순서로 많았으며 단안검사에서 조절래그량으로 측정되었으나 양안에서는 조절리드 또는 acc-lag=0으로 검사된 경우가 많았다. 이러한 결과는 동공간 거리 및 양안시에서 조절자극에 의한 근거리 폭주가 시기능에 관련된 것으로 해석되며 단안과 양안의 조절래그량에 대하여 심 등^[10]은

근거리 주시에 따른 조절성 폭주가 관여되면서 자연스럽게 양안시 기능이 이루어지기 때문이라고 발표하였다.

2. 단안과 양안의 조절래그량 비교

Table 3은 단안과 양안의 조절래그량을 측정한 것으로 단안에서의 범위와 평균값은 남자가 우안 2.25 ~ -0.75 (0.72±0.68), 좌안 2.00 ~ -0.75(0.68±0.63)로 우안에서 범위가 넓고 평균값이 더 컸지만 유의한 차이는 없었다(t=0.683, p=0.499). 여자는 우안 1.00 ~ -1.00(0.43±0.46), 좌안 1.75 ~ -1.00(0.50±0.65)으로 남자와는 반대로 좌안에서 범위가 더 넓고 평균값이 크게 나타났지만 통계적인 차이는 없었다(t= -0.576, p=0.575). 양안의 조절래그량은 남자 1.50 ~ -0.75(0.31±0.44), 여자 0.50 ~ -0.75(-0.02±0.33)로 남자에서 범위가 더 넓고 평균값이 크게 측정되었다(t= -2.530, p=0.015). 선행된 조절래그에 대한 연구에서는 타각적 방법으로 자동굴절력계를 이용한 심 등^[11]은 0.93±0.64 D로 측정하였고 MEM을 이용한 박^[9]은 우안 1.05±0.87 D, 좌안 1.02±0.80 D로 발표하였다. 그리고 청·장년층을 대상으로 검사한 심 등^[10]은 0.69±0.45 D이며 본 연구와 동일한 자각식 방법으로 측정한 심 등^[11]은 정상안과 폭주부족안이 각각 +0.78±0.53 D, +0.75±0.54 D로 발표하였다. 조절래그량이 우안 0.64±0.64 D, 좌안 0.63±0.64 D로 측정된 본 연구결과와는 평균값이 차이를 나타냈다.

연령에 따른 분류에서는 21세 이하에서 범위가 넓고 평균값이 크게 측정되었지만 유의한 차이는 없었다(t=0.255, p=0.800). 조절래그량은 자극량에서 반응량을 뺀 값으로 연령이 증가할수록 조절반응량에 급격히 감소하는 것으로 발표되고^[11] 있지만 본 연구에서는 대상자의 연령층이 다양하지 않으므로 보완되어야 할 숙제이다.

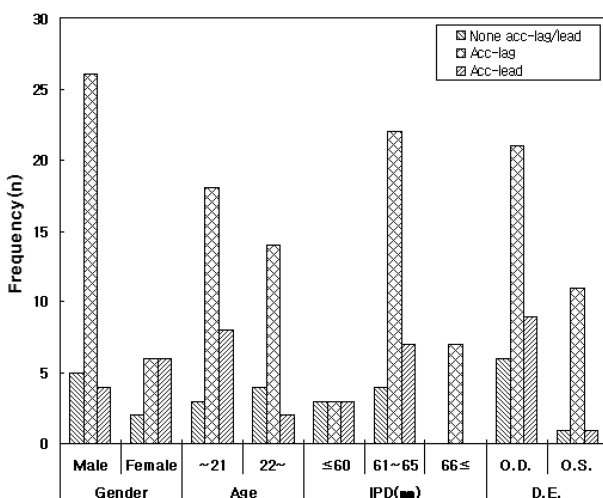


Fig. 1. Distribution of binocular acc-lag/lead.

Table 3. Acc-lag/lead(D) values of monocular and binocular

		Monocular			Binocular (mean±SD)
		O.D. (mean±SD)	O.S. (mean±SD)	T-test & Correlation	
Gender	Male	2.25 ~ -0.75 (0.72±0.68)	2.00 ~ -0.75 (0.68±0.63)	t = 0.683, p = 0.499 r = 0.843, p = 0.000	t = -2.530, p = 0.015 E.V.: F = 0.125, p = 0.726
	Female	1.00 ~ -1.00 (0.43±0.46)	1.75 ~ -1.00 (0.50±0.65)	t = -0.576, p = 0.575 r = 0.700, p = 0.005	
Age	≤21	1.75 ~ -1.00 (0.65±0.63)	1.75 ~ -1.00 (0.65±0.61)	t = 0.000, p = 1.000 r = 0.753, p = 0.000	t = 0.255, p = 0.800 E.V.: F = 1.973, p = 0.167
	22≤	2.25 ~ -0.75 (0.63±0.67)	2.00 ~ -0.75 (0.60±0.69)	t = 0.317, p = 0.755 r = 0.866, p = 0.000	
IPD(mm)	≤60	1.25 ~ -0.50 (0.36±0.57)	1.50 ~ -0.75 (0.56±0.61)	t = -1.575, p = 0.154 r = 0.806, p = 0.009	F = 6.613, p = 0.003 (H.V.: F = 1.111 p = 0.338)
	61~65	1.75 ~ -1.00 (0.61±0.58)	1.75 ~ -1.00 (0.58±0.62)	t = 0.314, p = 0.756 r = 0.762, p = 0.000	
	66≤	2.25 ~ 0.25 (1.14±0.78)	2.00 ~ 0.00 (0.93±0.75)	t = 2.521, p = 0.045 r = 0.957, p = 0.001	
D.E.	O.D.	2.25 ~ -1.00 (0.63±0.67)	2.00 ~ -1.00 (0.69±0.63)	t = -0.921, p = 0.363 r = 0.805, p = 0.000	t = -0.846, p = 0.402 E.V.: F = 0.198, p = 0.658
	O.S.	1.75 ~ -0.50 (0.67±0.57)	1.50 ~ -0.75 (0.46±0.64)	t = 2.513, p = 0.027 r = 0.879, p = 0.000	

E.V.: equality of variances

H.V.: homogeneity of variances

동공간 거리에 의한 조절래그량은 차이를 나타냈는데 IPD가 클수록 평균값이 크게 측정되었고(p=0.003) 우위안에 따른 분류에서는 우위안의 평균값이 더 작게 측정되었다. 이와 같은 결과는 근거리를 주시할 때 상대적으로 IPD가 큰 사람일수록 작은 사람에 비하여 많은 양의 폭주와 조절을 요구하게 되는데 이 요구량을 만족하지 못하여 조절래그 값이 크게 측정된 것으로 사료된다. 이 주제는 차후 대상자의 인원확보와 IPD의 세분화로 추가검사를 실시해야 할 과제이다. 그리고 좌안이 우위안인 경우는 평균값이 차이를 나타냈지만(t=2.513, p=0.027) 우안이 우위안인 경우에는 통계적으로 차이가 없었다(t=-0.921, p=0.363). 또한 우안과 좌안의 조절래그량은 대상자의 모든 분류에서 양의 상관관계(p<0.010)를 나타냈다. 단안과 양안에서의 조절래그량이 다른 이유는 양안을 사용하면 협동안운동(synkinetic eye movement)의 폭주성조절로 인하여 조절반응량이 많아지기 때문으로 판단되며 웨어드(Sheard)에 의하면 40 cm 주시거리(2.50 D)의 조절자극량에 대하여 20~25세 젊은이들은 0.50 D~0.75 D의 조절자극량이 있다고 하였다. 본 연구에서는 조절래그량이 우안 0.64±0.64 D, 좌안 0.63±0.64 D로 평균값이 웨어드의 측정치에는 포함되었지만 모건(Morgan)의 표준치(+1.00±0.25 D)와는 차이가 있었다. 박¹⁾은 부등시, 동공크기가 차이가 있

거나 굴절이상 교정이 충분하지 않을 때에 단안 조절래그량이 차이가 있다고 하였다.

3. 굴절이상과 조절래그

1) 굴절이상과 조절래그 분포

단안 조절래그 분포는 고도근시 그룹에서 우안과 좌안 각각에서 값이 측정되지 않은 acc-lag=0로 나타났으며 양안에서는 정시(원시포함)를 제외한 모든 근시그룹에서 조절래그와 리드, acc-lag=0이 검사되었다(Table 4). 즉, 조절래그량은 양안을 측정할 때가 단안에서 보다 더 작으므로 나타났다. 그룹별 평균값은 우안의 저도근시(Low) 0.55±0.57 D, 중등도 근시(Middle) 0.75±0.53 D, 고도근시(High) 0.67±0.80 D이고 좌안은 저도근시 0.61±0.62 D, 중등도 근시 0.81±0.53 D, 고도근시 0.59±0.73 D로 단안 평균값 비교에서는 중등도 근시가 고도근시보다 크게 측정되었다. 양안에서는 저도근시 0.09±0.36 D, 중등도 근시 0.41±0.44 D, 고도근시 0.26±0.51 D로 단안과 같이 중등도 근시에서 평균값이 크게 나타났다. 조절래그와 리드 값의 범위는 우안의 저도근시 1.75 ~ -0.50 D, 중등도 근시 1.75~0.00 D, 고도근시 2.25 ~ -1.00 D이고 좌안은 저도근시 1.75 ~ -0.75 D, 중등도 근시 1.50~0.00 D, 고도

Table 4. Distribution of acc-lag/lead according to refractive error

		Frequency(n)			Range(D)	Mean±SD(D)
		None	Acc-lag	Acc-lead		
O.D.	Low	0	16	3	1.75 ~ -0.50	0.55±0.57
	Middle	0	10	0	1.75 ~ 0.00	0.75±0.53
	High	1	15	2	2.25 ~ -1.00	0.67±0.80
	N.L.	0	2	0	0.75 ~ 0.50	0.63±0.18
O.S.	Low	0	18	2	1.75 ~ -0.75	0.61±0.62
	Middle	0	8	0	1.50 ~ 0.00	0.81±0.53
	High	1	16	2	2.00 ~ -1.00	0.59±0.73
	N.L.	0	2	0	0.50 ~ 0.25	0.38±0.18
O.U.	Low	2	11	6	0.75 ~ -0.75	0.09±0.36
	Middle	1	6	1	1.25 ~ -0.25	0.41±0.44
	High	4	13	3	1.50 ~ -0.75	0.26±0.51
	N.L.	0	2	0	0.25	0.25±0.00

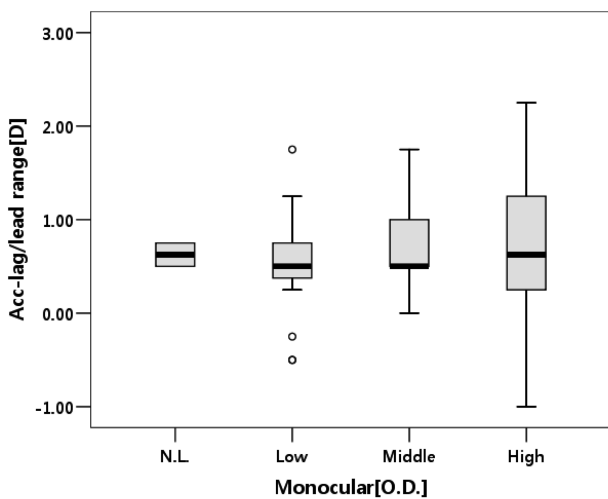


Fig. 2. Acc-lag/lead range of monocular(O.D.).

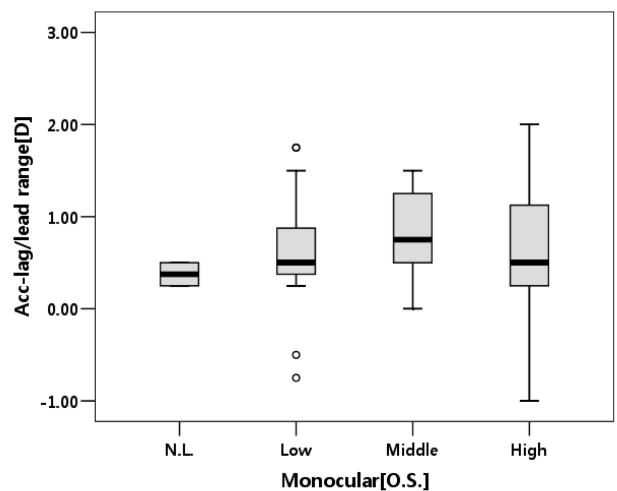


Fig. 3. Acc-lag/lead range of monocular(O.S.).

근시 2.00 ~ -1.00 D로 나타났고 양안에서는 저도근시 0.75 ~ -0.75 D, 중등도 근시 1.25 ~ -0.25 D, 고도근시 1.50 ~ -0.75 D로 증가하면 굴절력이 많을수록 범위가 넓게 측정되었다.

조절래그량의 분포는 증가구면 굴절력이 작을수록 조절래그와 리드의 측정값 폭이 좁았고 반대로 굴절이상도가 많을수록 값의 분포가 넓어서 검사자의 집중력을 필요로 하였다(Fig. 2). 좌안에서도 저도근시, 중등도 근시, 고도근시의 순서로 증가하면 굴절이상도가 많을수록 값이 다양하게 측정되어 넓은 분포를 나타냈다(Fig. 3).

굴절이상도에 따른 조절래그에 대하여 Ji 등^[15]은 조절래그량이 정시 1.03 D, 근시 1.56 D로 정시보다 근시에서 더 크게 측정되었다고 하였고 근시가 발생하는 전, 후의 조절

래그에 대해 연구한 Donald 등^[16]은 근거리(25 cm)시표에서 근시가 진행된 이후에 조절래그량이 더 많았다고 발표하였다. 그리고 Langaas 등^[17]은 조절반응량에 대해서 근거리(4.00 D)와 원거리(0.25 D) 시표에서 정시보다 근시가 다양하게 측정되었다고 발표하였다. 본 연구에서도 구면 굴절 굴절이상도가 따라 조절래그량이 다양하게 측정되었으며 값의 분포가 근시진행과 관계가 있음을 확인하였다.

2) 굴절이상과 조절래그 관계

증가구면 굴절력과 단안 조절래그의 관계는 $y = -0.01917x + 0.57526$ 으로 증가구면 굴절이상도가 작을수록 조절래그량이 점차적으로 작아지는 음의 기울기를 보였고 (Fig. 4) 양안에서는 $y = -0.03953x + 0.09205$ 로 기울기가 단

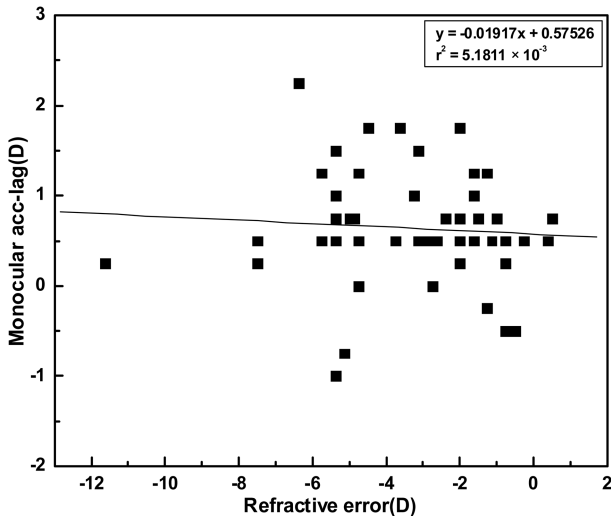


Fig. 4. Scatter plot for refractive error versus monocular acc-lag.

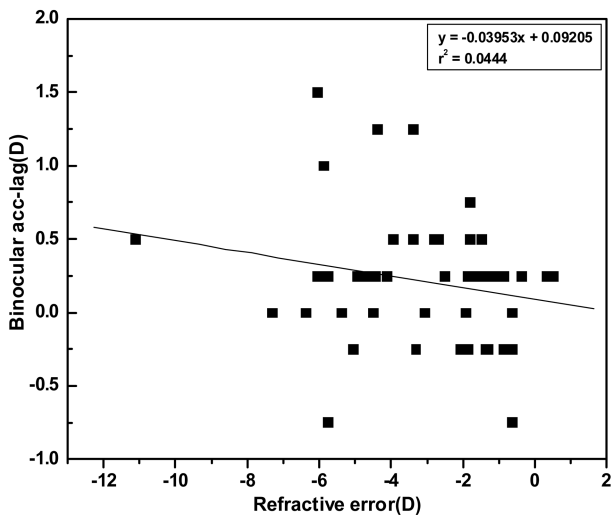


Fig. 5. Scatter plot for refractive error versus binocular acc-lag.

안보다 더 크게 나타났다(Fig. 5). 즉, 근시가 진행될수록 조절래그량이 많은 것으로 분석되었다(Fig. 5).

굴절이상도와 조절래그의 관계를 연구한 Peter 등¹⁴⁾은 18~22세의 대상자에게 근거리(33 cm) 시표를 이용하여 $y = -1.7068x - 0.3004$ 의 관계식을 발표하였다. 본 연구에서 분석한 통계자료와는 다소 차이를 나타냈는데 이러한 기울기 변화는 시표거리와 피검사자 연령, 측정시기 그리고 굴절이상도가 서로 다르기 때문으로 해석된다.

결 론

단안 조절래그 범위와 평균값은 남자가 우안에서 넓고 크게 나타났으며 여자는 반대로 좌안이 더 넓고 크게 나타났다. 또한 양안에서는 남자가 여자보다 범위가 넓고 평

균값이 크게 측정되었다. 이러한 결과는 성별에 따라 평균적인 차이를 확인한 것으로 주시물체에 대한 조절이 좌안과 우안에서 서로 다르게 반응한다는 것을 나타내며 양안 검사에서는 통계적으로 유의한 차이를 확인하였다. 또한 우위안의 조절래그가 더 작게 측정된 결과에서 조절반응이 우위안과 비우위안이 같지 않다는 것을 나타냈다. 이것은 조절반응을 포함한 시각적 기능이 비우위안 보다는 우위안에서 선도하는 것으로 판단된다. 하지만 우안과 좌안이 성별과 연령, 동공간 거리, 우위안 등의 모든 검사영역에서 상관관계가 높은 것으로 분석되어 양안시에서 두 눈의 상호 연관성이 중요하다는 것을 확인하였다.

그리고 조절래그 분포는 굴절이상과의 관계에서 등가구면 굴절력이 많을수록 범위가 더 넓게 측정되었고 반대로 낮을수록 분포는 좁게 나타났다. 즉, 저도근시에서 고도근시로 진행될수록 조절래그량은 점차적으로 많아지는 것으로 분석되었다.

이와 같은 결과로 임상에서는 환자의 편안한 시생활을 위하여 굴절검사와 더불어 조절래그 검사가 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 심현석, 심문식, 주석희, “정시안의 조절반응량에 관한 연구”, 한국안광학회지, 11(3):187-192(2006).
- [2] 성풍주, “안경광학”, 7판, 대학서림, pp. 175-178(2011).
- [3] Benjamin W. J., “Borish's Clinical Refraction”, 1st Ed., Butterworth-Heinemann, Elsevier, pp. 736-739(1998).
- [4] Gwiazda J., and Weber C., “Comparison of spherical equivalent refraction and astigmatism measured with three different models of autorefractors”, Optom. Vis. Sci., 81(1):56-61(2004).
- [5] 김진구, 박동욱, “시기능검사와 분석 - 미국식 21항목 검사”, 초판, 신광출판사, pp. 98-169(1996).
- [6] 조영래, 박현주, “양안시검사의 조절평가 연구”, 한국안광학회지, 12(1):61-67(2007).
- [7] 심현석, 이성욱, 심문식, 최선미, 장성주, “양안 개방형 자동굴절검사기를 이용한 조절반응량 검사”, 한국안광학회지, 10(4):323-328(2005).
- [8] 박현주, “시기능과 조절 용이성과의 관계 연구”, 한국안광학회지, 10(4):375-380(2005).
- [9] 박현주, “시기능 검사값의 상관관계 분석”, 한국안광학회지, 10(4):381-389(2005).
- [10] 심현석, 주석희, 임현성, “청·장년층에서 조절력 및 조절반응과 조절용이의 상관관계에 관한 임상적 연구”, 한국안광학회지, 14(1):115-119(2009).
- [11] 심현석, 심문식, 김상현, “정상안과 폭주부족안의 양안시기능 검사값 비교”, 한국안광학회지, 15(3):287-291(2010).
- [12] Candy T. R., Gray K. H., Hohenbary C. C., and Lyon D. W., “The accommodative lag of the young hyperopic patient”, Invest. Ophthalmol. Vis. Sci., 53(1):143-149(2012).
- [13] Tosha C., Borsting E., Ridder W. H. 3rd., and Chase C.,

- “Accommodation response and visual discomfort”, *Ophthalmic Physiol. Opt.*, 29(6):625-633(2009).
- [14] Allen P. M., and O’Leary D. J., “Accommodation functions: co-dependency and relationship to refractive error”, *Vision Res.*, 46(4):491-505(2006).
- [15] He J. C., Gwiazda J., Thorn F., Held R., and Vera-Diaz F. A., “The association of wavefront aberration and accommodative lag in myopes”, *Vision Res.*, 45(3):285-290(2005).
- [16] Mutti D. O., Mitchell G. L., Hayes J. R., Jones L. A., Moeschberger M. L., Cotter S. A., Kleinstein R. N., Manny R. E., Twelker J. D., Zadnik K., and the CLEERE Study Group, “Accommodative lag before and after the onset of myopia”, *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 47(3):837-846(2006).
- [17] Langaas T., Riddell P. M., Svarverud E., Ystenaes A. E., Langeeggen I., and Bruenech J. R., “Variability of the accommodation response in early onset myopia”, *Optom. Vis. Sci.*, 85(1):37-48(2008).

The Accommodative Lag and Refractive Error in Early Adults

Saang-Bai Baarg and Youn Hong Jeong*

Department of Nano-optical Engineering, Korea Polytechnic University

*Department of Visual Optics, Kyungdong University

(Received January 31, 2012: Revised March 16, 2012: Accepted March 17, 2012)

Purpose: The purpose of this study was to determine the distribution and correlation of accommodative lag with refractive error. **Method:** We had tested the clinical refraction and the accommodative lag in clinically normal 49 young adults (total 98 eyes) aged 18 to 25 years without abnormal binocular function. Monocular and binocular accommodative lag were tested with 0.50 D cross-cylinder lens and near vision test chart which had cross-hairs after full correction of LogMAR visual acuity over 0.05. **Results:** There was no statistical differences in monocular accommodative lag between right (0.64 ± 0.64 D) and left eye (0.63 ± 0.64)($p=0.858$). The accommodative lag of male was higher than female and the range of the value was broader than female in binocular accommodative lag ($p=0.015$). The wider the inter-pupillary distance was, the higher the accommodative lag was ($p=0.003$). However, there were no differences with age ($p=0.800$) and dominant eye ($p=0.402$). The ranges of accommodative lag of low, middle, and high myopia were $0.75 \sim -0.25$ D, $1.25 \sim -0.50$ D, and $1.50 \sim -0.75$ D, respectively, and the regression was ‘ $y = -0.03953x + 0.09205$ ’. **Conclusions:** These data suggest that clinically normal young adults with high amounts of refractive error have more variable accommodative lag and increased spherical equivalent refraction.

Key words: Refractive error, Myopia, Accommodation, Accommodative lag, Accommodative lead