

## 청·장년층에서 조절력 및 조절반응과 조절용이의 상관관계에 관한 임상적 연구

심현석 · 주석희\* · 임현성\*\*

광양보건대학 안경광학과, \*대불대학교 안경광학과, \*\*을지대학교 안경광학과  
투고일(2009년 1월 29일), 수정일(2009년 2월 22일), 게재확정일(2009년 3월 6일)

**목적:** 본 연구는 조절력 및 조절반응과 조절용이의 상관관계를 알아보고자 하였다. **방법:** 특별한 안질환이 없고 노안이 진행되지 않는 20~40대의 성인 남녀 61명을 대상으로 하였다. 원거리시력을 완전교정한 후 조절력은 Push-Up 방법으로 검사하였고, 조절반응량검사와 조절용이성 검사는 각각 잭슨크로스실린더  $\pm 0.25D$ 와 flipper +2.00/-2.00D를 이용하였다. **결과:** 단안, 양안시 상태에서 조절력과 조절반응, 조절용이의 상관관계는 유의성이 없었으며, 양안시 상태에서 기대값과 다르게 나타난 안구의 수는 총 61안 중 23안(37.7%)로 이들 중 조절력이 12안(19.6%), 조절반응이 9안(14.7%), 조절용이가 2안(3.2%)으로 나타났고, 조절력과 조절반응이 동시에 나타난 경우가 4안(6.5%), 조절력과 조절용이가 동시에 나타난 경우는 2안(3.2%), 조절력과 조절반응, 조절용이 3가지 모두 기대값과 다르게 나타난 경우는 없었다. **결론:** 조절기능 평가 시 조절력검사와 조절반응검사, 조절용이성 검사는 각각 시행되어야 하며 조절기능의 결함이 의심 될 때에는 이들 항목의 평가가 반드시 필요하다.

**주제어:** 조절력, 조절반응, 조절용이, 기대값

### 서 론

최근 조절기능의 임상평가에서 전통적으로 실시되어 오던 조절력 측정법인 Donders의 Push-Up 검사법, Optometric Extension Program의 Minus렌즈부가법 외에 조절용이성, 조절반응량, 상대조절력이 평가 항목으로 강조되어 지고 있다. 이는 Wick와 Hall의 연구에서처럼 조절력이 정상이더라도 조절용이성과 조절반응량의 결함으로 안정피로를 느낄 수 있고<sup>[1]</sup>, Vergence 이상과 같은 양안시기능을 종합적으로 분석하기 위하여 이들 항목이 반드시 필요하다.

Lui 등은 일찍부터 조절기능을 검사하는 평가항목으로 조절용이성검사가 포함되어야 한다고 주장 하며 조절용이성은 불편한 시기능증상과 밀접한 관련이 있고 시기능치료 후에 그 능력이 현저히 향상되었음을 보고하였다<sup>[2]</sup>. Goss DA는 조절관련검사는 조절력검사, 상대조절력검사, 조절용이성검사, 조절반응검사 등이 있고, 조절용이성검사가 조절과 양안시기능이상을 평가할 때 가장 적합하다고 하였다<sup>[3]</sup>.

국내에서도 박 등은 조절이용능력검사의 중요성을 강조하며 한국인 표준값을 정립하는데 보다 많은 연구가 필요하다고 하였다<sup>[4]</sup>.

이에 본 연구의 목적은 비노안 청·장년을 대상으로 조절기능의 평가항목인 조절력, 조절용이성, 조절반응값을 측정하여 이들 요소 간에 상관관계를 분석하고 조절기능을 평가하는데 조절력 이외에 다른 검사법들의 필요성에 대해 파악해 보고자 하였다.

### 대상 및 방법

#### 1. 검사대상

본 연구 대상자는 특별한 안질환이 없고 노안이 진행되지 않는 성인 남녀 61명을 대상으로 하였다. 대상자 중 남자는 44명(72%), 여자는 17(28%)명이며 20~30세 연령이 59명(97%)으로 대부분을 차지하였다(Table 1).

#### 2. 연구방법

##### 1) 검사내용

Table 1. General characteristic of subjects (unit: eye)

Characteristic	Classification	Frequency (Percentage)
Gender	male	88(72.13)
	female	34(27.86)
Age	20~25	86(71.67)
	26~30	32(25)
	31~35	2(1.67)
	36~40	2(1.67)
Far Refractive error (S.E)	-0.00≤D<-1.00	29(23.7)
	-1.25≤D<-2.00	27(22.1)
	-2.25≤D<-3.00	18(14.7)
	-3.25≤D<-4.00	20(16.3)
	-4.25≤D<-5.00	10(8.20)
	-5.25≤D<-6.00	6(4.92)
	-6.25≤D	12(9.84)

S.E(D): Spherical Equivalent

검사 항목별 단안, 양안에 대한 굴절검사, 조절력검사, 조절용이검사, 조절반응검사를 실시하였다. 조절기능에 관한 검사는 각각 3회에 걸쳐 수행하여 평균값을 검사값으로 결정하였다.

## 2) 검사방법

### (1) 타각적굴절검사

자동굴절계(RK-F1, Canon)을 사용하여 굴절이상도를 측정하였다.

### (2) 자각적굴절검사

포롭터(CDR-3100, Huvitz)와 투영식 시 시력표(CCP-3100, Huvitz)를 사용하여 자각적굴절검사를 실시하였으며, 이를 최종교정굴절력으로 사용하였다.

피검사자는 Table 1과 같이 정시와 근시였으며 굴절력과 조절기능항목을 비교 시 등가구면굴절력으로 전환하여 분석하였다. 근거리 조절력과 조절용이성 검사는 Huvitz 사 근거리 시 시력표 0.8 숫자 시표를 사용하였고, 조절반응량 검사는 같은 시 시력표의 십자시표를 이용하였다.

### (3) 조절력검사

원거리시력을 완전교정한 후 Push-Up검사를 단안, 양안에 걸쳐 실시하였다. 거리에 따른 과도한 오차를 줄이기 위하여 -4.00D를 장입하여 흐린점을 찾도록 하였으며 최종 조절력값에 +4.00D를 부가하였다. Push-Up검사에 의한 조절력검사는 마이너스렌즈 부가법에 비해 일반적으로 2.00D 정도 높게 측정된다.

### (4) 조절반응량 검사

피검사자의 원거리시력을 완전교정한 후 크로스실린더 ±0.25D를 이용하여 단안 및 양안에 걸쳐 조절자극에 대한 조절반응량을 통해 자각적 조절지체량을 검출하였다. 검사시표는 근점 십자시표를 40 cm에 두고 실시하였으며 근거리 조명은 초점심도를 최대한 얇게 하여 전후초선의 구분을 용이하게 하고자 조명을 어둡게 하여 십자시표가 보이지 않도록 한 후에 근거리 조명등의 조도를 천천히 올려 처음으로 수직선과 수평선을 판독할 수 있는 조도로 검사 하였다.

### (5) 조절용이성 검사

원거리시력을 완전교정한 후 단안조절용이검사는 비우위안에 6프리즘 Base-Up을 장입하여 두 개의 시표로 분리하여 평가하였으며, 양안조절용이검사는 양안개방상태에서 실시하였다. flipper는 +2.00/-2.00D를 사용하여 먼저 +2.00D를 검사한 후 -2.00D 실시하였다. 근거리 조명아래 40 cm 거리에 근거리시표를 두고 검사하였으며 1분당 cycle 횟수(cpm)를 기록하였다.

### (6) 통계처리

자료분석은 SPSS version 10.0을 사용하여 교정시력과 조절력, 조절반응량, 조절용이에 관한 상관관계를 Pearson Correlation과 회귀분석으로 처리하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 단안시 상태에서의 굴절이상도와 조절력, 조절반응, 조절용이의 측정값

단안시 상태에서 측정된 굴절이상도와 조절력, 조절반응, 조절용이의 평균 검사값은 등가구면굴절력이 -2.85±2.20D, 조절력이 9.76±1.28D, 조절반응량이 0.69±0.45D, 조절용이성이 13.1±5.03 cpm으로 나타났다(Table 2). 이는 같은 연령별 기대값(Morgan 표준값, Alpert and Zellers 표준값<sup>[5])인 조절반응량의 0.50D, 조절용이 횟수 11 cpm 보다 높게 나타났다. 국내에서는 박현주의 연구에서 MEM 검정값을 통한 조절반응값이 좌·우안 1.05±0.87D/1.02±0.80D로, 본 연구보다 높게 나타났고, 조절용이성은 좌·</sup>

Table 2. Descriptive statistics of subjects in monocular

Variable	Number	Mean	Std.D	Min	Max
S.E	122	-2.85	2.20	-9.62	0.25
MoAA	122	9.76	1.28	6.96	11.66
MoAR	122	0.69	0.45	-1.25	1.5
MoAF	122	13.1	5.03	3	25

S.E(D): Spherical Equivalent,

MoAA(D): Monocular Accommodation Amplitude,

MoAR(D): Monocular Accommodation Response,

MoAF(cycle/min): Monocular Accommodation Facility.

우안이 13.9±6.27/13.8±5.96 cpm으로 저자의 연구와 큰 차이가 없었다<sup>6)</sup>. 조절반응값의 차이는 검사방법이 다르므로 인해 발생되어진 것이라 판단된다.

**2. 단안시 상태에서의 굴절이상도와 조절력, 조절반응, 조절용이성의 상관관계**

피검사자의 단안시 상태에서 굴절이상도와 조절력, 조절반응, 조절용이성과의 상관관계를 Pearson Correlation을 통하여 알아본 결과 굴절이상도와 조절력만이 상관계수값 0.3168로 유의성이 있었으며, 조절력과 조절반응, 조절용이 사이의 상관관계는 유의성이 없었다(Table 3). 굴절이상도와 조절력이 유의성을 갖는 것은 근시방향으로 굴절력이 증가함에 따른 조절효과로 인해 증가된 것으로 판단된다. 회귀분석의 결과도 조절력과 조절반응, 조절용이성 사이에 유의성이 없었다(Fig. 1, 2, 3).

Table 3. The results of Pearson correlation in monocular

	S.E	MoAA	MoAR	MoAF
S.E	1			
MoAA	0.31686*	1		
MoAR	0.02856	0.16331	1	
MoAF	-0.009	0.01913	0.01991	1

\*p<0.05

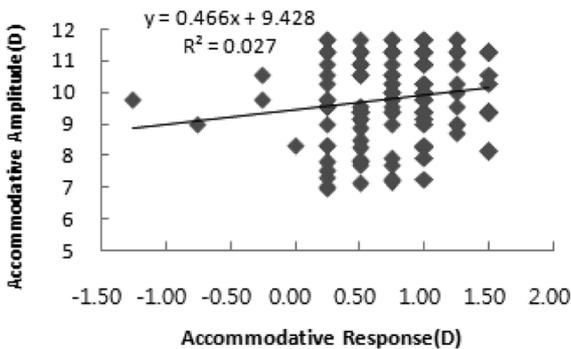


Fig. 1. The relation between response and amplitude in monocular.

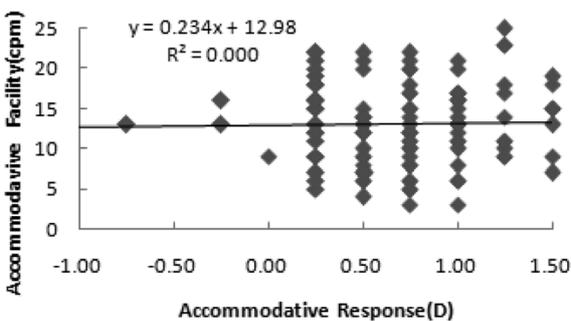


Fig. 2. The relation between response and facility in monocular.

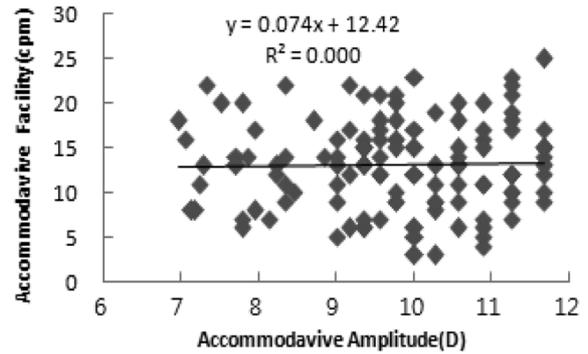


Fig. 3. The relation between facility and amplitude in monocular.

Table 4. Descriptive statistics of subjects in binocular

Variable	Number	Mean	Std.D	Min	Max
BoAA	61	9.94	1.52	6.54	11.67
BoAR	61	0.58	0.4	-0.25	1.5
BoAF	61	12.33	4.37	3	23

BoAA(D): Binocular Accommodation Amplitude, BoAR(D): Binocular Accommodation Response, BoAF(cycle/min): Binocular Accommodation Facility.

**3. 양안시 상태에서의 조절력, 조절반응, 조절용이성의 측정값**

양안시 상태에서 측정된 조절력과 조절반응, 조절용이의 평균 검사값은 조절력이 9.94±1.52D, 조절반응량이 0.58±0.4D, 조절용이성이 12.3±4.37 cpm으로 나타났다(Table 4). 조절력은 양안시 상태에서 다소 증가하였고, 조절반응값과 조절용이성은 단안시 상태보다 감소하였다. 이와 같은 결과는 양안시기능의 조절성폭주가 관여되면서 자연스럽게 이뤄진 결과라고 판단된다. 또한 조절반응과 조절용이성에서 같은 연령대 기대값과의 비교는 기대값(Morgan 표준값, Alpert and Zellers 표준값<sup>5)</sup>)인 조절반응량의 0.50D, 조절용이 횟수 8 cpm 보다 다소 증가된 값을 보였다.

**4. 양안시 상태에서의 굴절이상도와 조절력, 조절반응, 조절용이성의 상관관계**

양안시 상태에서 굴절이상도와 조절력, 조절반응, 조절용이성의 상관관계를 Pearson Correlation을 통해 분석한 결과 굴절이상도와 조절력이 상관관계가 유의성이 있었을 뿐, 나머지 조절력, 조절반응, 조절용이성 간에는 유의성이 없었다(Table 5). 단안시 상태에서와 마찬가지로 굴절이상도와 조절력의 유의성은 조절효과로 인하여 발생되어진 것으로 판단된다.

회귀분석의 결과도 마찬가지로 조절력, 조절반응, 조절용이성 간에 상호관련성이 낮았다(Fig. 1, 2, 3).

Table 5. The results of Pearson Correlation in binocular

	S.E	BoAA	BoAR	BoAF
S.E	1			
BoAA	0.26*	1		
BoAR	-0.12	-0.02	1	
BoAF	-0.09	0.03	-0.07	1

S.E(D): Spherical Equivalent,  
BoAA(D): Binocular Accommodation Amplitude, BoAR(D):  
Binocular Accommodation Response, BoAF(cycle/min): Binocular  
Accommodation Facility.

\*p<0.05

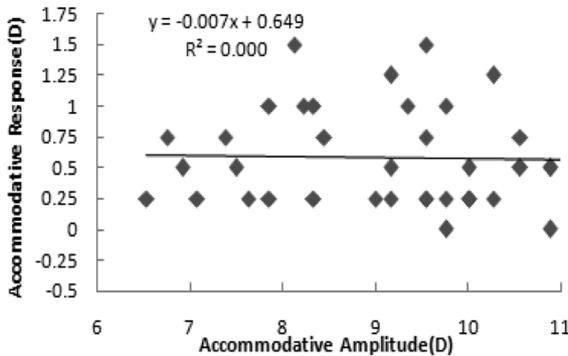


Fig. 4. The relation between response and amplitude in binocular.

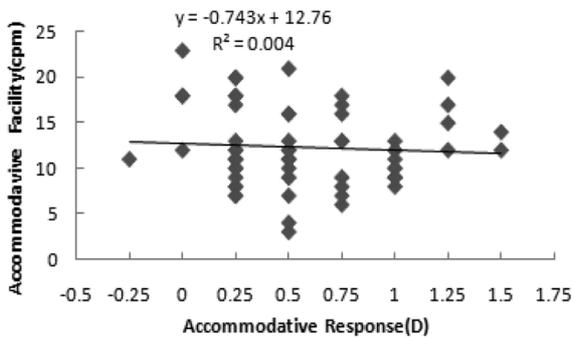


Fig. 5. The relation between response and facility in binocular.

**5. 단안시 상태에서 기대값과 다른 조절력, 조절반응, 조절용이성의 측정값**

단안시 상태에서 측정된 피검자의 조절력, 조절용이성, 조절반응값을 기대값과 비교하여 다르게 나타난 안구의 수를 Table 6에 작성하였다. 기대값과 다른 측정값이 반드시 그 기능의 결함을 나타낸 것은 아니지만 조절력과 조절반응, 조절용이가 차지하는 비중과 이들 간의 상호 관련성을 파악하기 위하여 분석하였다.

각각 같은 연령대별 기대값과 다른 경우가 총 122안중 40안(32.8%)으로 이들 중에 조절력이 15안(12.2%), 조절반응이 23안(18.8%), 조절용이가 2안(1.5%)으로 나타났고, 조절력과 조절반응이 동시에 나타난 경우가 14안(11.4%),

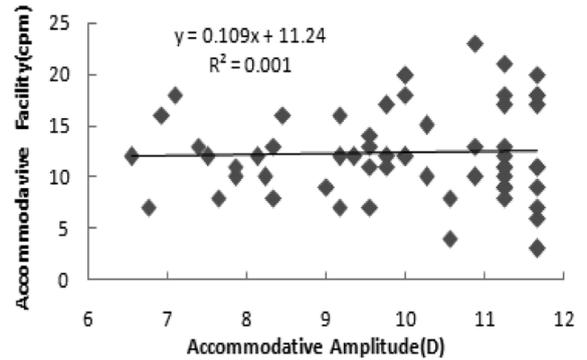


Fig. 6. The relation between facility and amplitude in monocular.

Table 6. Different eyes draw a parallel with expected norm in Monocular

	A	R	F	A +R	A +F	R +F	A +R+F	T
Eye	15	23	2	14	7	2	9	72
%	12.2	18.8	1.6	11.4	5.7	1.6	7.3	58.6

A: amplitude, R: response, F: facility, T: total  
A+R: amplitude+response, A+F: amplitude+facility,  
A+R+F: amplitude+facility+response.

조절력과 조절용이가 동시에 나타난 경우는 7안(5.7%), 조절반응과 조절용이가 동시에 나타난 경우가 2(1.6%), 조절력과 조절반응, 조절용이 3가지 모두 다르게 나타난 경우가 9(7.3%) 나타났습니다.

본 연구와 유사한 Wick와 Hall의 123명 초등학생을 대상으로 한 조절력, 조절용이 및 반응값 사이의 관계 연구에서 53%가 조절용이능력 결함, 26%가 조절반응량 결함, 25%가 조절력 결함으로 나타났으며, 이들 중 조절용이 능력과 조절반응량이 동시에 결함으로 나타난 것이 16%, 조절력과 조절반응량의 동시 결함이 18%, 조절용이 능력과 조절력의 동시 결함이 24% 나타났으며 조절용이 능력, 조절력, 조절반응 3가지 모두 결함으로 나타난 것은 4%로 연구되었다<sup>6)</sup>.

이와 같은 결과는 조절기능관련 가장 일반적인 3가지 검사에서 동시에 결함이나 기대값과 다르게 나타난 경우는 비교적 그 비율이 낮았고, 3가지 모두 동시에 나타난 경우는 본 연구에서 9안(7.3%)로, Wick와 Hall의 연구에서는 4%로 매우 낮았다. 이는 조절기능관련 3가지 항목의 검사가 상호연관성이 낮고 각각 독립적으로 그 기능을 수행할 수 있음을 알았다.

**6. 양안시 상태에서 기대값과 다른 조절력, 조절반응, 조절용이성의 측정값**

양안시 상태에서 측정된 조절력, 조절반응, 조절용이성

Table 7. Different eyes draw a parallel with expected norm in binocular

	A	R	F	A +R	A +F	R +F	A +R+F	T
Eye	12	9	2	4	2	0	0	29
%	19.6	14.7	3.2	6.5	3.2	0	0	37.5

A: amplitude, R: response, F: facility, T: total  
 A+R: amplitude+response, A+F: amplitude+facility,  
 A+R+F: amplitude+facility+response.

이 기대값과 다르게 나타난 안구의 수는 총 61안 중 23안 (37.7%)으로 이들 중 조절력이 12안(19.6%), 조절반응이 9안(14.7%), 조절용이가 2안(3.2%)으로 나타났고, 조절력과 조절반응이 동시에 나타난 경우가 4안(6.5%), 조절력과 조절용이가 동시에 나타난 경우는 2안(3.2%), 조절반응과 조절용이가 동시에 나타난 경우와 조절력과 조절반응, 조절용이 3가지 모두 다르게 나타난 경우는 나타나지 않았다.

**결 론**

조절기능관련 검사에서 조절력과 조절반응, 조절용이성의 관련성을 조사한 결과 상호 연관성이 매우 낮았으며

같은 연령대의 기대값과 비교 시 두 가지 이상 동시에 차이가 난 경우는 그 비율이 낮았다. 이와 같은 결과로 조절기능 평가 시 조절력검사와 조절반응검사, 조절용이성 검사는 각각 이뤄져야하며 조절기능의 결함이 의심 될 때에는 이들 항목의 평가가 반드시 이뤄져야 한다.

**참고문헌**

- [1] Wick B. and Hall P., "Relation among accommodative facility, lag, and amplitude in elementary school children", *Am. J. Optom. Physiol. Opt.*, 64(10):593-598(1987).
- [2] Lui J., Lee M., and Jang J., "Objective assessment of accommodation orthoptics", *Am. J. Optom. Physiol. Opt.*, 56(5):284-294(1979).
- [3] Goss D. A., "Clinical accommodation testing", *Curr. Opin. Ophthalmol.*, 3(1): 78-82(1992).
- [4] 박현주, 조영래, 김재민, "조절평가지 조절용이성 검사의 적용", *한국안광학회지*, 9(1):167-171(2004).
- [5] Alpert T. and Zellers J., "A normative study of accommodative facility", On file in the library of the Southern California College of Optometry, (1980).
- [6] 박현주, "시기능과 조절 용이성과의 연구", *한국안광학회지*, 10(4):375-380(2005).

**A Clinical Study on Relation among Accommodative Amplitude, Response, and Facility in young adults**

Hyun-seog Shim, Seok-Hee Joo\* and Hyun Sung Leem\*\*

Department of Ophthalmic Optics, Gwangyang Health College

\*Department of Optometry and Vision Science, Deabul University

\*\*Department of Optometry, Eulji University

(Received January 29, 2009: Revised February 22, 2009: Accepted March 6, 2009)

**Purpose:** This study has been conducted to know the relation among accommodative amplitude, response, and facility. **Methods:** 61 subjects were students without any ocular diseases and presbyopia in a university, Korea. After far distance visual acuity was fully corrected, the amplitude was measured through Push-Up test, the response was measured through Jackson crossed cylinder  $\pm 0.25D$  and the facility was measured through  $+2.00/-2.00D$  flipper. **Results:** The relation among accommodative facility, response and amplitude had not indicate significant level in monocular and binocular. In binocular, 12 eyes (19.6%) had a difference in amplitude, 9 eyes (14.7%) had a difference in response, 2 eyes (3.2%) had a difference in facility from norm which would be expected from their age. 4 eyes (6.5%) had difference in both amplitude and response. 2 eye (3.2%) had difference in both amplitude and facility. In all three of the amplitude, response, facility had not difference. **Conclusions:** The evaluation of accommodative functions and a patients accommodative dysfunction is examined all facets of amplitude, response, and facility.

**Key words:** amplitude, response (Lag), accommodative facility, norm