

조절자극 방식에 따른 원거리와 근거리 AC/A비에 관한 연구

조태식 · 김인숙 · 장정은

초당대학교 안경광학과

투고일(2011년 10월 26일), 수정일(2011년 12월 1일), 게재확정일(2011년 12월 17일)

목적: 본 연구는 근거리 경사 AC/A 비가 원거리 외사위 교정에 적용될 수 있는지를 알아 보기 위하여 원거리 및 근거리 경사 AC/A 비의 차이를 비교하고 또한 계산 AC/A 비와 경사 AC/A 비의 관계에 대하여 연구 하였다. **방법:** 타각적 및 자각적 굴절검사에 의한 완전교정 후 원거리 경사 AC/A 비 검사는 -1.00 D를 가입한 후 Howell 시표(3 m용)를 사용하였으며, 근거리 경사 AC/A 비 검사는 +1.00 D, -1.00 D, +2.00 D와 -2.00 D를 각각 가입한 후 Howell-Kim(40 cm 용) 시표를 사용하여 사위검사와 계산 AC/A 비를 측정하였다. **결과:** 원거리 사위는 평균 외사위 $1.17 \pm 1.17 \Delta$, 근거리 평균 외사위 $3.71 \pm 2.80 \Delta$ 로 나타나(t-test, $p < 0.001$), 원근거리 사위의 상관관계($r = 0.59$, $p < 0.001$)는 비교적 높게 나타났다. 경사 AC/A 비는 측정거리와 조절자극에 따라 다양하였고($r = 0.11 \sim 0.53$, $p < 0.001$) 측정거리가 가까울수록 조절자극이 클수록 높았다. 또한 플러스 굴절력보다 마이너스 굴절력에 의한 조절자극이 높게 나타났다(t-test, $p < 0.001$). 또한 계산 AC/A 비가 클수록 경사 AC/A 비는 오히려 낮아지는 음의 상관관계를 보였다. 원거리와 근거리에서 -1.00 D 부가한 경사 AC/A 비는 원거리가 1.30 Δ/D 근거리가 1.68 Δ/D 로 근거리 AC/A 비가 유의적인 수준에서 약간 크게 나타났다(t-test, $t = 1.67$, $p < 0.001$). **결론:** 본 연구를 통하여 계산 AC/A 비와 경사 AC/A 비의 음의 상관관계를 알 수 있었고, 근거리 경사 AC/A 비가 원거리 경사 AC/A 비보다 작지만 유의적 수준의 차이를 보여 원거리 외사위의 교정은 원거리 경사 AC/A비를 반드시 측정할 필요성이 있음을 알 수 있었다.

주제어: 조절자극, 사위검사, 경사 AC/A, 계산 AC/A, 원거리 AC/A, 근거리 AC/A

서 론

조절과 폭주의 상호 연동은 선명하면서 안정된 단일 양 안시를 만들어 낸다. 조절의 변화는 주로 조절성 폭주로 알려진 폭주의 변화를 동반한다. 이는 조절이 발생할 때 폭주가 수반되고 또한 조절이 감소할 때 개산의 자극을 받게 된다. 이와 같이 조절이 발생할 때 폭주의 정도를 AC/A 비(accommodative convergence/accommodation ratio)라 한다. AC/A 비는 Fly, Haines^[1,2] 등에 의해 알려졌는데, 이는 1.00 D 조절에 수반되는 폭주량으로 정의한다^[3]. AC/A 비는 일정한 양 만큼 조절(accommodation)시 어느 정도 두 눈이 모이는가(조절성 눈 모음, accommodative convergence)를 나타내는 것으로 이것이 비정상적일 때는 사시 발생 원인이 될 수 있고, 사시의 분류, 진단 및 치료에도 중요한 역할을 하고 있다^[4-6]. Martens와 Ogle에 의하면 AC/A 비는 정상인에서 90% 정도는 1.00 D의 조절을 할 때 같은 양의 이항운동을 증가 시킨다고 하였고^[7] AC/A 비는 개인마다 특이하며 유전하는 것으로 알려져 있다^[8]. 나이

와 AC/A 비에 있어서 노안 이전까지는 AC/A 비가 나이 변화에 관계없이 거의 일정하지만 45세 이후는 약간 감소하는 것으로 알려져 있다^[9]. Alpern 등은 노안 이전의 사람들을 대상으로 +1.00 D ~ +5.00 D 사이의 조절에서는 같은 양의 이항운동을 나타내지만 이 보다 더 낮거나 높은 디오퍼터에서는 같은 양 만큼의 이항운동은 증가하지 않는다고 하였다^[10].

AC/A 비는 단순히 단위 조절자극에 대해 폭주량의 정도를 나타내는 자극 AC/A 비(stimulated AC/A ratio)와 조절자극에 대한 조절반응의 결과로서 폭주가 발생하는 정도인 반응 AC/A 비(response AC/A ratio)로 나눌 수 있다^[11]. AC/A 비의 측정 과정으로 보아 반응 AC/A 비의 값이 더 타당하지만, 임상적 측정의 어려움 때문에 임상에서는 대부분 자극 AC/A 비가 주로 측정되고 있다^[12,13]. 자극 AC/A 비는 임상에서 경사 AC/A 비(gradient method)와 계산 AC/A 비(calculated method)로 측정이 가능하다. 경사 AC/A 비는 완전교정 된 상태에서 구면도수를 변화시켰을 때의 사위 변화량인 반면, 계산 AC/A 비는 주시 거리의 변

화에 의한 조절자극의 변화에 따른 사위량 변화량이다. 이들 두 가지 방법의 차이는 근접성 폭주의 영향 차이 때문이다¹⁴⁾. 계산 AC/A 비는 원거리 사위도와 근거리 사위도에 의하여 결정되기 때문에 근접성 폭주가 관여된 AC/A 비이고 경사 AC/A 비(Gradient method)는 근접성 폭주가 배제된 AC/A 비이다. 양안 시기능은 원거리와 근거리에서 사위도와 함께 AC/A 비를 검출하고 이어서 융합 버전을 직접 평가하거나 조절기능 관련 검사 항목을 통해서 간접적으로 평가한다¹⁵⁾. 또한 눈의 잠재적인 편위를 측정하기 위해서는 두 눈의 융합을 제거한 상태에서 실시하고, 융합을 제거하는 방법은 프리즘 또는 마독스 봉을 이용하거나 편광 필터를 사용한다¹⁶⁾.

임상에서 양안시 이상으로 자각적 불편을 호소하는 사람에게 사위검사를 실시한 후 융합여력을 측정하여 피검자에게 필요한 프리즘 굴절력을 결정하거나 또한 프리즘의 양을 AC/A비에 따라 구면굴절력으로 변환시켜 교정굴절력을 조정할 수 있다.

현재 일반적으로 안위 이상 안경처방에 있어서 경사 AC/A 비를 사용할 때 주로 근거리 AC/A 비를 사용했다. 지금까지 근거리 안위이상 교정에 있어서 근거리 경사 AC/A 비를 이용했지만 원거리 외편위 안위 이상에 있어서 완전교정 또는 과교정 한다는 원론적인 의견만 제시되었고 정확한 기준은 없어 왔다. 이를 해결하기 위해 근거리 경사 AC/A 비뿐만 아니라 원거리 경사 AC/A 비 사용의 필요성이 제기되어 왔다. 따라서 본 연구는 원거리 경사 AC/A 비와 근거리 경사 AC/A 비의 차이 유무 정도를 확인하고, 임상에서 원거리 경사 AC/A 비가 원거리 외편위 처방에 있어서의 필요성과 근거리 경사 AC/A 비를 원거리 외편위 처방에 적용할 수 있는지를 알아보려고 한다. 또한 계산 AC/A 비와 경사 AC/A 비의 차이 유무 및 상관관계에 대하여도 알아보려고 한다.

대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 취지에 동의한 자로서 예비검사를 통해 안과적 질환이나 사시수술, 굴절 교정술을 받은 경험이 없는 지원자 가운데 -3.25 D ~ -3.75 D 정도의 굴절 이상인 60 명을 대상으로 본 검사를 진행하였다. 검사대상의 평균 연령은 20.12세였고, 남자 39명, 여자 21명으로 구성되었으며, 남자 연령별 분포는 10대가 29명, 20대가 31명이었다. 대상자의 나이와 굴절 이상도는 다음과 같다(Table 1).

2. 연구방법

굴절이상을 교정하기 위하여 자동굴절검사(RM-7000,

Table 1. Age and refractive error of subjects

	n	Age (years)	Objective refraction, Sph.(D)	Objective refraction, Cyl.(D)
Male	39	21.7±4.06	R:-3.62 ±2.21 L:-3.64 ±2.12	R:-0.59 ±0.67 L:-0.68 ±0.94
Female	21	17.14±5.6	R:-3.77 ±2.44 L:-3.64 ±2.12	R:-0.63 ±0.77 L:-0.68 ±0.64
Total	60	20.11±5.13	R:-3.67 ±2.27 L:-3.38 ±2.11	R:-0.61 ±0.70 L:-0.65 ±0.81

Topcon, Japan) 및 포롭터(CCP-3100, Huvitz, Korea), 프로젝트 시력표(ACP-7, Topcon, Japan)를 사용하여 원거리 굴절이상 교정값을 검출 하였다. 조절기능의 이상 유무 및 사위검사를 위한 기본 굴절검사에 굴절 이상도는 최대시력을 1.0 이상으로 하였고 이때 최소 마이너스 도수로 결정했다.

수평 사위검사는 Howell 시표를 수직 사위 검사는 마독스 로스를 이용하였다. 원거리 3 m, 근거리 40 cm에서 각각 2회 반복 측정하였다. 각 검사 절차는 대상자의 눈의 피로에 따른 오차를 최소화하기 위하여 단안을 차폐하고 5분 이상 지났을 때 실시하였고, 포롭터를 이용한 측정과 시험테를 이용한 측정은 적어도 24시간이 지난 다음 실시하였다.

원거리 사위도 검사는 완전교정 후 3 m용 Howell 사위 카드를 사용하여 상의 분리를 위해 우안에 B.D. 6 Δ를 추가하여 시표를 분리시키고 이때 위의 화살표가 아래 시표 숫자를 지시하는 것으로 사위량을 측정하였다. 근거리용 Howell-Kim 사위카드는 40 cm 거리에 위치시키고 원거리와 같은 방식으로 근거리 사위를 측정하였다.

계산 AC/A 비의 원거리 및 근거리 사위 결과는 계산식 “계산 AC/A 비 = PD(cm) + 0.4(근거리 사위량 - 원거리 사위량)”을 이용하였고, 이때 부호는 내사위는 (+), 외사위는 (-) 부호로 하였다. 또 경사 AC/A 비는 시험테에 피검자의 굴절이상 교정렌즈를 장입한 후 각 절차에서 사용된 방법에 의하여 근거리 사위도를 검출한 다음 ± 1.00 D와 ± 2.00 D의 플리퍼를 사용하여 조절이완 및 조절자극의 변화를 주었다. 조절이완은 시험테에 굴절이상을 교정한 구면도수를 장입한 후에 $+1.00$ D를 가입하고 그에 따른 조절성 개산을 측정하기 위해 사위도를 재측정 하였다. 경사 AC/A비는 먼저 근거리 사위도와 $+1.00$ D 장입후의 사위도의 차이를 음성 경사 AC/A비로 하였고, 피검자의 눈 앞에 다시 -1.00 D를 위치시켜 조절을 유도하고 그에 따른 조절성 폭주에 의한 양성 경사 AC/A 비를 측정하여 기록하였다. 또한 위와 동일한 방법으로 $+2.00$ D와 -2.00 D를 추가하여 각각의 경사 AC/A 비를 측정하였다.

원용교정이 끝난 상태에서 조절 기능의 이상 유무를 판단하기 위해 단안 평가법(monocular estimation method, M.E.M)에 의한 동적 검정법을 실시하였다. 조절 기능 검사는 피검자의 눈에서 40 cm 떨어진 곳에 근거리 시표를 주시할 때 조절반응 및 조절지체 검사를 실시하였다. 이때 피검자의 조절반응을 방해하거나 양안의 정렬의 방해를 피하기 위해 빠르게 (+) 혹은 (-) 시험렌즈를 교환하여 중화점을 검출하여 중화 시점에 사용된 시험렌즈 값을 그 피검자의 조절유도 또는 조절지체 값으로 삼았다¹⁷⁾.

결 과

1. 원거리 사위 및 근거리 사위 비교

원거리 사위량의 범위는 외사위 5 Δ에서 내사위 1 Δ 이었고. 근거리 사위량은 외사위 14 Δ에서 내사위 3 Δ로 나타났다. 원거리 사위의 평균은 외사위 1.17±1.17 Δ이었고. 근거리 평균 사위는 외사위 3.71±2.80 Δ로 근거리에서 외사위가 높게 나타났다(paired t-test: p<0.001)(Fig. 1). 원거리와 근거리의 사위의 상관관계(r=0.59, p<0.001)는 높게 나타났다(Fig. 2).

2. 조절자극에 따른 경사 AC/A 비와 계산 AC/A 비

원거리와 근거리 계산 AC/A 비와, +1.00 D, -1.00 D,

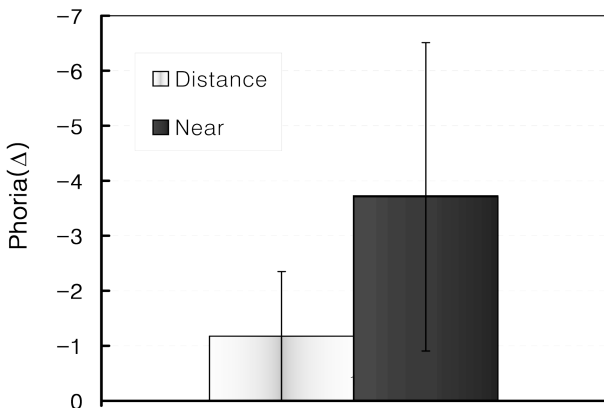


Fig. 1. Distance phoria versus near phoria.

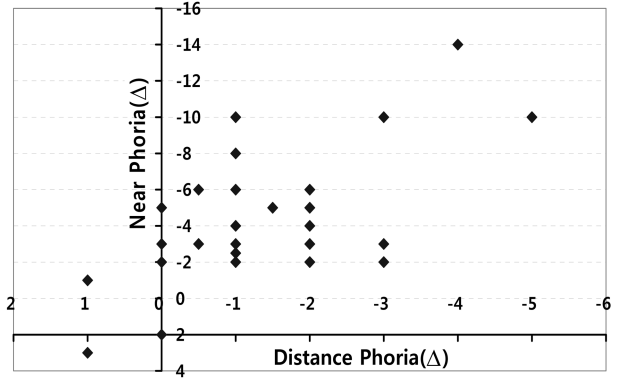


Fig. 2. Correlation between distance phoria and near phoria.

+2.00 D 및 -2.00 D의 조절자극에 따른 각각의 경사 AC/A비 실험결과를 Fig. 3에서 Fig. 7까지 나타내었고 Table 2에서 상관관계를 나타내었다.

경사 AC/A 와 계산 AC/A 비와의 관계에 있어서 경사 AC/A 비의 측정 거리와 조절자극에 따라 r=0.11에서 0.53 까지(p<0.001) 상관관계가 다양하게 나타났다. 상관관계는 경사 AC/A 비의 측정거리가 가까울수록 그리고 경사 AC/A 측정 시 조절자극이 클수록 높게 나타났고 또한 플러스 굴절력에 의한 자극 보다 마이너스 굴절력에 의한 조절자극이 높게 나타났다(Fig. 3~7). 일반적으로 계산 AC/A와 경사 AC/A가 비례할 것이라는 예상과 달리 계산 AC/A

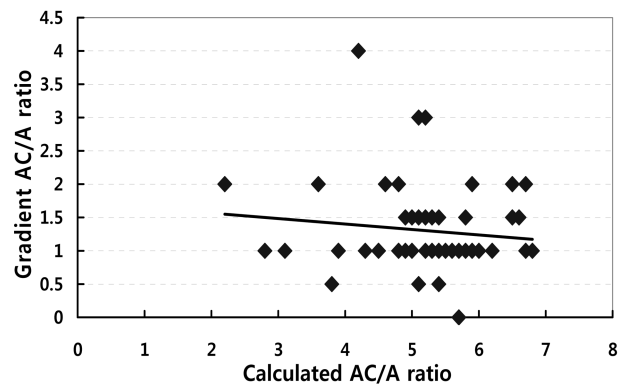


Fig. 3. Gradient AC/A ratio by -1.00D accommodative stimulus at distance versus calculated AC/A ratio.

Table 2. Correlation between gradient AC/A ratio and calculated AC/A ratio, and statistics

	Calculated AC/A ratio	Gradient AC/A ratio				
		Distance -1.00 D addition	Near			
			-1.00 D	+1.00 D	-2.00 D	+2.00 D
AC/A ratio value	5.23±0.92	1.3±0.64	1.68±0.99	1.36±0.67	1.54±0.82	1.33±0.44
with calculated AC/A ratio correlation (r value)		r = -0.11 (p<0.001)	r = -0.35 (p<0.001)	r = -0.28 (p<0.001)	r = -0.53 (p<0.001)	r = -0.19 (p<0.001)

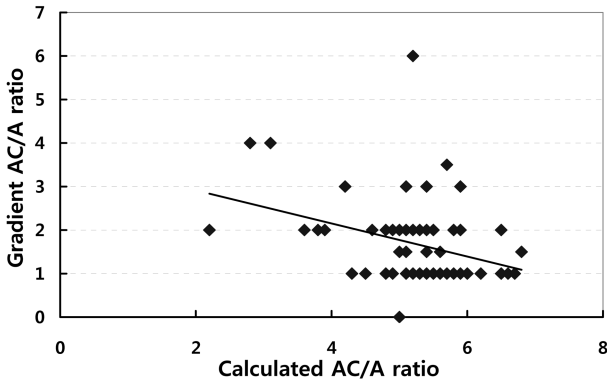


Fig. 4. Gradient AC/A ratio by -1.00 D accommodative stimulus at near versus calculated AC/A ratio.

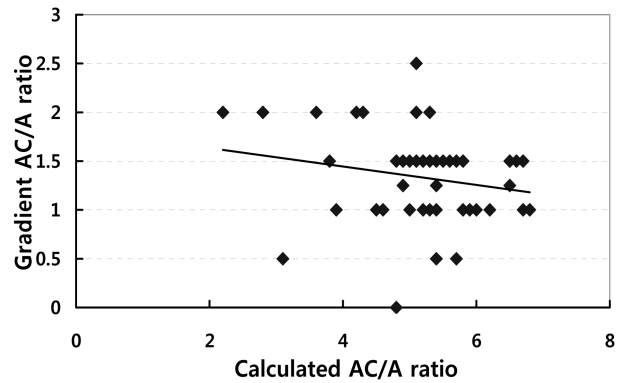


Fig. 7. Gradient AC/A ratio by $+2.00$ D accommodative stimulus at near versus calculated AC/A ratio.

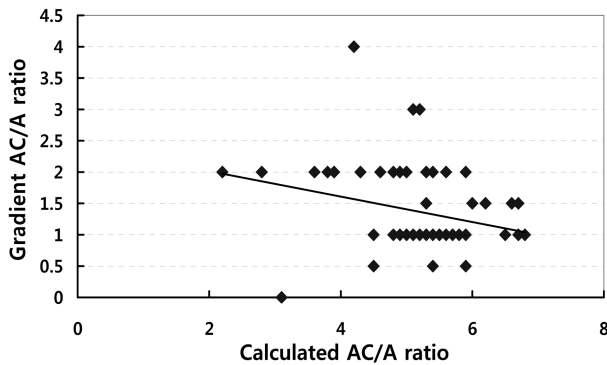


Fig. 5. Gradient AC/A ratio by $+1.00$ D accommodative stimulus at near versus calculated AC/A ratio.

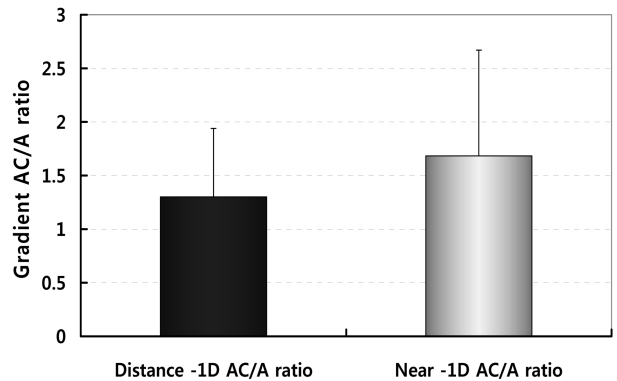


Fig. 8. AC/A ratios of distance and near.

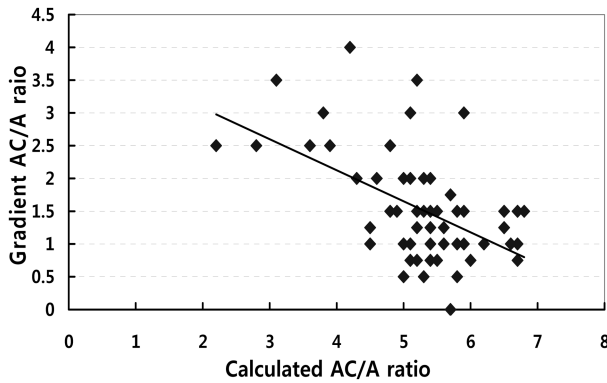


Fig. 6. Gradient AC/A ratio by -2.00 D accommodative stimulus at near versus calculated AC/A ratio.

비가 높을수록 경사 AC/A 비는 낮아지는 음의 상관관계를 보였다(Table 2).

Fig. 7은 계산 AC/A 비와 경사 AC/A 비는 조절이 폭주를 유발하여 측정 결과가 결정된다는 공통성이 있으나 경사 AC/A 비는 조절자체에 의해 폭주가 결정되는 반면, 계산 AC/A 비는 조절에 의한 폭주뿐만 아니라 근접성에 의한 폭주도 동반하며 또한 개개인에 있어서는 조절지체 정도가 결과 값에 영향을 미칠 수 있으므로 인해 이와 같은 결과가 나타난 것으로 보여진다.

3. 원거리 경사 AC/A 비와 근거리 경사 AC/A 비의 관계
 원거리 사위와 근거리 사위에 각각 -1.00 D를 부가한 후 사위량의 변화에 따른 경사 AC/A비를 나타낸 것이다. 원거리와 근거리 -1.00 D 부가한 경사 AC/A 비는 원거리가 $1.30 \Delta/D$, 근거리가 $1.68 \Delta/D$ 로 근거리 AC/A 비가 유의적인 수준에서 약간 크게 나타났다(Fig. 8) (t-test. $t = 1.67, p < 0.01$). 이는 도수의 변화에 의한 경사 AC/A 비 주시거리 변화에 따른 근접성의 강도가 약간의 개입하고 있으리라고 사료된다. 원거리 및 근거리 사위에서 -1.00 D를 부가했을 때 사위의 변화량인 경사 AC/A의 상관관계를 나타내었다. 이는 원거리에서 $+1.00$ D 조절에 대한 경사 AC/A 비와 근거리 $+1.00$ D 조절에 대한 경사 AC/A 비를 의미하며, 그 결과는 원거리의 경사 AC/A 비와 근거리의 경사 AC/A 비는 비례관계에 있지만 완전한 상관관계는 보이지 않고 어느 정도의 상관관계만 보였다(Fig. 9) ($r = 0.40, p < 0.01$)

고찰 및 결론

본 연구에서 실험대상자들의 원거리 사위의 빈도에 있어서 외사위가 가장 많았고, 다음으로 정위, 내사위 순으

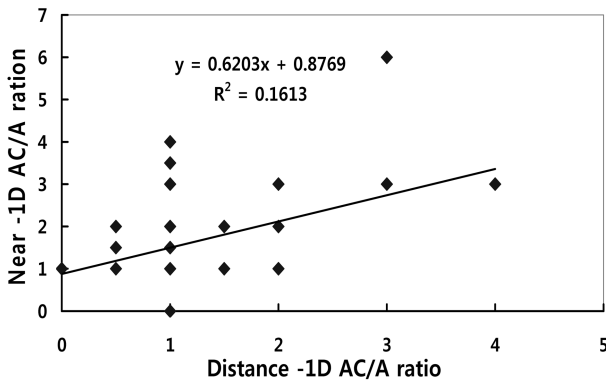


Fig. 9. The correlation between near and distance AC/A ratios.

로 나타났다. 근거리 사위의 빈도에 있어서도 외사위가 대부분을 차지했고 다음으로 내사위였다. 이는 이전 서양인을 대상으로 한 연구^[18] 결과에 비해 외사위 빈도가 높게 나타났듯이 한국인을 대상으로 한 결과와도 비슷한 수준이었다^[19]. 하지만 평균 사위량에 있어서는 현재 임상에서 주로 사용되고 있는 모간(Morgan M. 1944) 결과인 원거리 사위량의 기대값으로 외사위 $1 \pm 2 \Delta$, 근거리 사위량의 기대값인 외사위 $3 \pm 3 \Delta$ 와 거의 비슷하게 나타났다^[18]. 그러나 본 결과에서는 근거리 사위에서 모간의 결과 보다 약 0.7Δ 정도의 외사위 경향을 보였다.

경사 AC/A 비와 계산 AC/A 비와는 $-1.00 D$ 에서는 $0.11 \Delta/D$ 근거리 $-1.00 D$ 에서는 $0.35 \Delta/D$, $+1.00 D$ 에서는 $0.28 \Delta/D$, $-2.00 D$ 에서는 $0.53 \Delta/D$, $+2.00 D$ 에서는 $0.19 \Delta/D$ 로 경사 AC/A 비의 측정 거리와 조절자극에 따라($r=0.11$ 에서 0.53 까지 $p < 0.001$) 상관관계가 다르게 나타났고 이들 상관관계는 경사 AC/A 비의 측정 거리가 가까울수록 경사 AC/A 비 측정시 조절자극이 클수록 높게 나타났다. 또한 플러스 굴절력에 의한 자극보다 마이너스 굴절력에 의한 조절자극이 높게 나타났다. 이는 계산 AC/A 비와 경사 AC/A 비는 조절이 폭주를 유발하여 측정 결과가 결정된다는 공통성이 있으나 경사 AC/A 비는 조절자체에 의해 폭주가 결정되는 반면 계산 AC/A 비는 조절에 의한 폭주 뿐만 아니라 근접성에 의한 폭주도 동반하며 또한 개개인에 있어서는 조절지체 정도가 결과 값에 영향을 미칠 수 있음으로 인해 이와 같은 결과가 나타난 것으로 보여진다^[20].

Wick(1987)는 폭주과다와 개산과다인 사람이 계산 AC/A 비가 크게 나타났지만 동일한 대상자의 경사 AC/A 비는 중간정도라고 하여 두 방법의 상관관계는 낮은 것으로 판단하였다^[21]. 하지만 본 연구가 결과에서는 지금까지 우리가 일반적으로 알고 있는 것과 달리 계산 AC/A 비가 높을수록 경사 AC/A 비도 높을 것이라고 생각하고 또한 경사 AC/A 비가 낮으면 계산 AC/A 비도 낮지 않을까 하는 예상을 하였으나, 정반대로 나타나는 음의 상관관계를 보

였다. 이는 계산 AC/A 비가 높아도 경사 AC/A 비는 낮은 도수에 의한 조절자극에서는 높은 상관관계를 보이지 않은 반면 높은 도수에 의한 조절자극에서는 오히려 경사 AC/A 비가 낮아짐을 의미한다. 이와 같은 현상은 경사 AC/A 비의 측정이 근거리에서 마이너스 도수에 의한 자극에 의한 결과가 두드러져 조절자극에 대한 조절 반응이 오차인 조절지체의 결과라 판단된다. 이는 계산 AC/A 비가 근접성 폭주가 증가하는 반면 경사 AC/A 비의 측정 결과인 도수에 의한 조절 자극에 의한 폭주는 크게 증가하지 않는데 원인이 있다고 보인다.

원거리와 근거리에서 $-1.00 D$ 부가한 경사 AC/A 비에서 근거리 경사 AC/A 비가 원거리의 경사 AC/A 비 보다 유의적인 수준에서 약간 크게 나타났다. 이는 도수의 변화에 의한 경사 AC/A 비에서도 주시거리 변화에 따른 근접성의 강도가 약간은 개입하고 있으리라고 사료된다^[4]. 또한 근거리에서 $-2.00 D$ 부가한 경사 AC/A 비는 $1.54 \Delta/D$ 였고, $+2.00 D$ 에서 부가한 경사 AC/A 비는 $1.30 \Delta/D$ 로 나타나 플러스 굴절력 보다 마이너스 굴절력에 의한 조절 자극이 크게 나타났다. 이는 근거리에서 조절자극에 의한 폭주량이 조절완화에 의한 개산량 보다 크게 나타남을 의미하며 근거리에서 개산 보다 폭주가 더 쉽게 발생한다는 것으로 해석할 수 있다. 원거리 및 근거리 사위에서 $-1.00 D$ 를 부가했을 때 사위의 변화량인 경사 AC/A 비의 상관관계를 측정한 결과 원거리 경사 AC/A 비와 근거리 경사 AC/A 비는 비례 관계는 있지만 완전한 상관관계는 보이지 않고 어느 정도의 상관관계를 보였다. 이는 대상자의 조절반응이 다를 수 있으므로 대상자의 조절의 정도가 결과에 영향을 미쳤을 것으로 판단된다. 또한 본 연구에서는 AC/A 비 가운데서 근거리보다 원거리에서 AC/A 비가 낮게 나온 이유는 $-1.00 D$ 를 추가 하였을 때 주시점을 선명하게 보려고 하는 노력이 근거리에 비해서 적었던 것으로 보인다. 굴절이상의 유형별 분포에 관한 검사 결과에서는 총 60명의 피검사 가운데 상당수 이상이 $-3.00 D$ 이상의 굴절이상으로서 조절과 폭주이상으로 나타났다. 이와 같은 조절과 폭주이상의 빈도는 이전 연구 결과와 유사한 빈도로 나타났다^[19]. 또한 조절과 폭주이상증상은 임상에서 완전 교정된 안경을 착용하고도 두통이나 안통, 혹은 간헐적 복시 등과 같은 자각증상을 호소하는 경우라고 할 수 있다^[22,23]. 본 연구의 검사결과와 같이 원거리 및 근거리 사위나 조절반응, AC/A 비와 같은 몇 가지 시기능 검사에 의해 양안시 이상의 원인을 분류할 수 있다. 또한 기본적으로 우리 눈의 조절, 폭주 시스템이 사람마다 차이가 나고 이는 AC/A 비의 값을 분석함으로써 조절과 폭주의 관계를 분석할 수 있다. 이는 굴절이상 교정에 있어서 단순히 굴절이상 교정 뿐 아니라 양안시 이상을 고려한 처방

이 강구되어야 할 것으로 보여 진다. 이상으로 계산 AC/A 비에 의해 측정된 AC/A 비가 경사 AC/A 비에 의한 것보다 높은 경향을 나타내었고 또한 근거리 보다 원거리에서 외사위가 높을수록 계산 AC/A 비가 높았다. 원거리에서 보다 근거리에서 외사위가 높을수록 계산 AC/A 비 수치가 작아지는 것으로 나타났다¹⁷⁾. 이는 원거리 검사에서는 조절개입이 없는 반면 근거리 검사에서는 조절자극 변화에 따른 조절개입의 영향으로 생각된다.

본 연구를 통하여 계산 AC/A 비와 경사 AC/A 비가 음의 상관관계가 있음을 알 수 있었고, 근거리 경사 AC/A 비가 원거리 경사 AC/A 비보다 미미하지만 유의적 수준에서 차이를 보여 임상에서 원거리 외사위의 도수 교정은 원거리 경사 AC/A 비를 측정할 필요성이 있음을 알 수 있었다. 또한 이러한 AC/A 비 수치들은 시기능 이상 및 양안시 이상 환자에게 AC/A비 측정 시 좋은 참고 자료가 될 수 있으리라 사료된다.

참고문헌

- [1] Fry G A., "Fuether experiments on the accommodation convergence relationship", Am. J. Optom., 16:125-129(1939).
- [2] Fry G. A. and Haines H. F., "Tait's analysis of the accommodative-convergence relationship", Am. J. Optom., 17: 393-397(1940).
- [3] Theodore Grosvenor, "Primary Care Optometry", 4th ed., Butterworth-Heinemann, pp.103(2002).
- [4] John A. Pratt-Johnson, and Tillson G., "Management of strabismus and amblyopia: A practical guide", 1st ed., Thieme medical publishers, New York, pp.258-262(1994).
- [5] Von Noorden G. K., "The near vision complex: In Von Noorden G. K.: Binocular vision and Ocular motility: Theory and management of strabismus", 5th ed., St. louis, C. V. Mosby, pp.85-99(1996).
- [6] Julio Prieto-Diaz and Carlos R. Souza-Dias, "Strabismus", 4th ed., Butterworth-Heinemann, pp.63-148(2000).
- [7] Martens T., and Ogle K., "Observation on accommodative convergence", Am. J. Ophthalmol., 47:455-459(1959).
- [8] Wright K. W., "Motor aspect of strabismus. In: Wright K. W., Textbook of ophthalmology", 1st ed., Baltimore: Williams & Wilkins, pp.233-253(1997).
- [9] Ciuffreda K. J., Rosenfield M., and Chen H. W., "The AC/A ratio, age and presbyopia", Ophthalmic Physiological Opt., 17(4):307-315(1997).
- [10] Alpern M., Kincaid W. M., and Lubeck M. J., "Vergence and accommodation. III. Proposed definitions of AC/A ratios", Am. J. Ophthalmol., 48(1, Part2):141-148(1959).
- [11] Jaedo Kim, Jack Alexander, and Hellen Swarbrick, "Accommodative response difference between binocular and monocular viewing for difference refractive error types", Invest Ophthalmol. Vis. Sci., 42(4):2114(2001).
- [12] William J. Benjamin, "Borish's Clinical Refraction", W. B. Saunders, pp.758(1998).
- [13] Elliott D. B., "Clinical procedures in primary eye care", 2nd ed., Butterworth-Heinemann, London, pp.123-125(2003).
- [14] Hung G. K., Ciuffreda K. J., and Rosenfield M., "Proximal contribution to a linear static model of accommodation and vergence", Ophthalmic Physiological Opt., 16(1):31-41(1996).
- [15] Scheiman M., and Wick B., "Clinical management of binocular vision", 2nd ed., Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, pp.4-616(2002).
- [16] Wong E. P., Fricke T. R., and Dinardo C., "Interexaminer repeatability of new, modified prentice card compared with established phoria tests", Optom. vis. Sci., 79(6):370-375(2002).
- [17] 김재도, "안경사를 위한 임상검안과 안기능이상 처방", 3판, 신광출판사, pp.176-260(2010).
- [18] Morgan M., "The clinical aspects of accommodation and convergence", Am. J. Optom., 21:301-313(1944).
- [19] 한경애, 성아영, "Gradient AC/A비와 Calculated AC/A비의 비교에 의한 근접성 폭주비(PC/A)에 관한 연구", 한국안광학회지, 9(2):223-231(2004).
- [20] Scheiman M. and Wick B., "Diagnostic testing. In: Clinical management of binocular vision", 2nd ed., Lippincott Williams & Wilkins, pp.3-52(2002).
- [21] Wick B., "Horizontal deviation. In: diagnosis and management in vision care", Amos. J. ed., Butterworth-Heinemann, Boston, pp.461-510(1987).
- [22] Sheedy J. E., "Vision problems at video display terminals: a survey of optometrists", J. Am. Optom. Assoc., 63(10): 687-692(1992).
- [23] Grisham J. D., "Visual therapy results for convergence insufficiency: a literature review", Am. J. Optom. Physiol. Opt., 65(6):448-454(1988).

The Study of Distance and Near AC/A Ratio by Stimulus

Tae-Sik Jo, In-Suk Kim and Jung-Un Jang

Department of Optometry, Chodang University

(Received October 30, 2011; Revised December 1, 2011; Accepted December 17, 2011)

Purpose: This study was to investigate that near gradient AC/A ratio could be used to prescribe a patient with distance exophoria, we compared the difference between distance gradient AC/A ratio and near gradient AC/A ratio. Also, this thesis was to understand the relationship between calculated AC/A ratio and gradient AC/A ratio. **Methods:** Objective and subjective refractive error were corrected and we used Howell (3 m) chart for distance phoria tests and Howell-Kim (40 cm) chart for near phoria tests. The near gradient AC/A ratio and calculated AC/A ratio were used by Howell-Kim (40 cm) combined with +1.00 D, -1.00 D, +2.00 D and -2.00 D. **Results:** The average value of distance exophoria was $1.17 \pm 1.17 \Delta$, and the average value of near exophoria was $3.71 \pm 2.80 \Delta$ (t-test, $p < 0.001$). The correlation of distance phoria with near phoria was little higher ($r = 0.59$, $p < 0.001$). Gradient AC/A ratios depending on measuring distance and stimulus were higher ($r = 0.11 \sim 0.53$, $P < 0.001$), when distance was shorter and stimulus to accommodation was more. Also, stimulus to accommodation by plus lens was higher than stimulus to accommodation by minus lens (paired t-test, $p < 0.001$). There was negative correlation between calculated AC/A ratio and gradient AC/A ratio. As the calculated AC/A ratio was higher, gradient AC/A ratio was lesser. Near gradient AC/A ratio was slightly higher than distance gradient AC/A ratio. Distance and near gradient AC/A ratio taken through the subjective -1.00 D were 1.30 Δ/D and 1.68 Δ/D (t-test, $t = 1.67$, $p < 0.001$). **Conclusions:** There is negative correlation between calculated AC/A ratio and gradient AC/A ratio. Also, there is subtle difference between near gradient AC/A ratio and distance gradient AC/A ratio. Therefore, we need to measure distance gradient AC/A ratio when a practitioner prescribe glasses for a patient with distance exophoria.

Key words: Stimulus to accommodation, Phoria test, Gradient AC/A, Calculated AC/A, Distance AC/A, Near AC/A