



# A Study of the Relationship between AC/A Ratio by Heterophoria Method and Sheard's Criterion at Reading

Jung-Won Cha\*

The Faculty of Beauty Health Sciences, Major in Ophthalmic Optics, Shinhan University, Professor, Uijeongbu 11644, Korea  
(Received April 28, 2019; Revised June 3, 2019; Accepted June 13, 2019)

**Purpose:** To study the relationship between AC/A ratio measured using the heterophoria method and prism prescription based on Sheard's criterion. **Methods:** The AC/A ratio values calculated using the heterophoria method and prism prescriptions based on Sheard's criterion were obtained from 75 university students aged between 20 and 40 years, with a minimum corrected visual acuity of 0.9 and without any suppression, ophthalmological disease, or medical history of strabotomy. Correlation analysis was performed using SPSS 23.0 to understand the relationship between the two variables. **Results:** There was a significant negative correlation (Pearson correlation coefficient:  $-0.531$ ,  $p < 0.01$ ) between the AC/A ratio by using heterophoria method and prism prescription by using Sheard's criterion. **Conclusion:** The higher the AC/A ratio, the lower is the Sheard's criterion prism prescription.

**Key words:** AC/A, Sheard's criterion, Negative correlation significance

## 서 론

사위로 인하여 불편함을 느끼는 환자의 처방방법은 대개 프리즘처방, 구면굴절력의 가감, 시기능훈련의 3가지 가운데 한 가지를 선택하게 된다. 이러한 3가지 처방방법 가운데 효율적인 처방방법을 결정하기 위해서 양안단일시 기능불량의 종류를 폭주부족, 폭주과다, 개산부족, 개산과다, 기본내사위, 기본외사위 등으로 분류한 다음 사위의 정도 AC/A비의 크기 등 여러 가지 조건들을 분석하여 3가지 처방방법 가운데 가장 효율적인 처방방법을 선택하여 처방하게 된다.<sup>[1,2]</sup> 사위의 분류와 효율적 처방방법 등을 결정할 때 거의 빠지지 않고 포함되는 항목은 AC/A비의 크기를 고려하는 것이다. 또한 3가지 방법 중 어떠한 처방방법이 선택되더라도 이들 처방을 위해서 항상 고려하는 요소는 셔드기준이나 퍼시발기준을 만족하도록 교정되고 있는지를 확인하는 것이다. 그러므로 AC/A비의 크기와 셔드기준이나 퍼시발기준은 어떠한 방식으로든 상당한 상관관계가 있을 것이라는 사실을 짐작해 볼 수 있다. 또한 다양한 연구들에서 AC/A비를 측정하거나 셔드기준을 이용한 처방값을 사용하여 사위와 관련된 통계치들을 제시한 논문들이 보고된 바 있다.<sup>[3-9]</sup> 그러나 AC/A비의 크기와 셔드기준이나 퍼시발기준의 프리즘 처방값과의 상관관계를 직접적으로 명확히 제시하는 논문은 거의 없는 실

정이다. AC/A비와 프리즘 처방값 사이의 상관관계는 다음의 내용에서 약간의 추측을 해 볼 수 있다.

일반적으로 AC/A비가 높은지, 정상인지, 낮은지의 정도에 따라 3가지 처방가운데 어떠한 처방이 더 효율적인지 처방의 순서를 정하게 된다. 낮은 AC/A비를 가지는 환자는 폭주부족형과 개산부족형이 있으며, 이 환자들에게는 구면굴절력의 가감 처방이 별로 효율적이지 못한 것으로 알려져 있다. 구면굴절력의 가감은 근용가입도에 적용하기 용이한 방법이므로 근용처방에서 3가지 처방방법 중 구면굴절력의 가감의 순서가 가장 후순위로 밀려난다.<sup>[2]</sup> 이와 반면에 낮은 AC/A비를 가지는 환자의 한 종류인 개산부족에서는 B.O. 프리즘 처방이 3가지 처방 가운데 가장 효과적인 처방으로 보고되었다.<sup>[2,10]</sup> 그러므로 낮은 AC/A비를 가지는 환자는 프리즘처방이 3가지 처방 가운데 가장 효과적임을 알 수 있다. 또한 높은 AC/A비를 가지는 환자는 폭주과다형과 개산과다형이 있으며, 이 환자들에게는 3가지 처방 가운데 구면굴절력의 가감 처방이 가장 효율적인 것으로 알려져 있으며, 특히 폭주과다에서는 프리즘 처방이 필요한 경우는 드문 것으로 알려져 있다.<sup>[2]</sup> 그러므로 높은 AC/A비를 가지는 환자는 구면굴절력의 가감이 3가지 처방 가운데 가장 효과적이며, 프리즘처방은 가장 비효율적임을 알 수 있다.<sup>[2]</sup> 이상의 사실들로부터 AC/A비와 프리즘 처방은 밀접한 관계가 있다는 것을 알

\*Corresponding author: Jung-Won Cha, TEL: +82-31-870-3433, E-mail: [jwcha@shinhan.ac.kr](mailto:jwcha@shinhan.ac.kr)

수 있으며, 이러한 관련성이 구체적으로 어떠한 함수관계가 있는지 확인해 볼 필요성이 있다. 그러나 AC/A비와 프리즘 처방의 함수관계에 관한 연구결과는 현재까지도 제시되지 않고 있다.

그러므로 본 연구에서는 AC/A비의 크기와 프리즘 처방의 밀접한 관련성을 보다 구체적으로 확인해 보기 위해서 AC/A비의 크기와 프리즘 처방의 함수관계에 관하여 조사해 보고자 한다. 프리즘 처방값의 기준은 일반적으로 셔드기준이나 퍼시발기준을 이용하고 있으며, 종합적인 정확도와 효과에 있어서는 셔드기준을 보다 많이 적용하고 있으므로<sup>[1]</sup> 셔드기준을 이용하여 프리즘 처방값을 확인해 보고자 한다. 또한 AC/A비의 측정은 일반적으로 그래디언트(gradient)법과 헤트로포리아(heterophoria)법을 사용하는데, 헤트로포리아법은 근접성 폭주가 포함되므로 그래디언트법보다 크게 나타나며, 그래디언트법은 근접성 폭주가 제거되는 반면에 조절래그의 영향으로 실제 AC/A비보다 적은 값으로 나타난다.<sup>[1,2]</sup> 본 연구에서 사용하고자는 AC/A비는 조절래그로 인하여 적어지는 그래디언트법을 이용하지 않고 그래디언트법보다 크게 측정되는 헤트로포리아법에 의한 AC/A비를 이용하고자 한다.

**대상 및 방법**

안과질환이 없으며, 사시에 관한 수술을 받은 적이 없고, 교정시력 0.9 이상이며, 억제가 없고, 연령 20~40세인 대학생 75명을 대상으로 하였다. AC/A비를 측정하기 위하여 원거리(주시거리 5 m)와 근거리(주시거리 40 cm)에서 폰 그레페(von Graefe)법에 의한 수평사위와 원용P.D.를 측정하였으며, 셔드기준(Sheard's criterion)에 의한 프리즘 처방값을 구하기 위하여 B.I. 프리즘을 이용하여 개산여력을 측정하고, B.O. 프리즘을 이용하여 폭주여력을 측정하였다. 검사에 사용된 장비는 포토퍼(Inami, Japan)를 이용하였다. 검사결과를 바탕으로 헤트로포리아(heterophoria)법에 의한 AC/A비와 셔드기준에 의한 프리즘 처방값을 계산한 후 AC/A비와 셔드기준에 의한 프리즘 처방값 사이의 관계를 확인하기 위하여 통계처리를 하였다. 통계처리는 SPSS 23.0을 이용하여 수행하였으며, 셔드기준에 의한 프리즘 처방값과 AC/A비 간의 개별 관련성을 조사하기 위하여 상관관계분석을 실시하였다. 모든 통계의 판정은 95% 신뢰구간으로 p값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 정의하였다.

**결과 및 고찰**

폰 그레페법에 의한 원거리 수평사위량 평균값, 근거리

Table 1. Average horizontal phoria values by the von Graefe method

	Distance phoria	Near phoria
N	75	75
Mean±S.D.	1.25 △, B.I.±2.85 △	3.67 △, B.I.±3.77 △

수평사위량 평균값을 Table 1에 나타내었다.

폰 그레페법에 의한 원거리 수평사위량 평균값은 1.25 △, B.I.의 외사위로 나타났으며, 근거리 수평사위량 평균값은 3.67 △, B.I.의 외사위로 나타났다. 원거리와 근거리 모두 평균값은 외사위를 나타내고 있으며 원거리보다 근거리에서 좀 더 큰 외사위를 나타내고 있음을 알 수 있다.

폰 그레페법에 의한 원거리 수평사위량의 분포는 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 내사위가 16명(21.3%), 정위가 13명(17.3%), 외사위가 46명(61.3%)으로 나타나 외사위가 내사위보다 훨씬 많은 것을 알 수 있다. 또한 폰 그레페법에 의한 근거리 수평사위량은 Fig. 2에 나타낸 바와 같이 내사위가 6명(8.0%), 정위가 8명(10.7%), 외사위가 61명

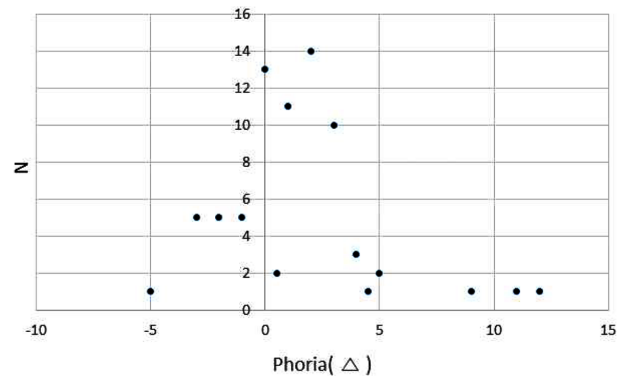


Fig. 1. Distribution of the distance horizontal phoria values calculated by the von Graefe method. (B.I. refers to positive phoria and B.O. to negative phoria values)

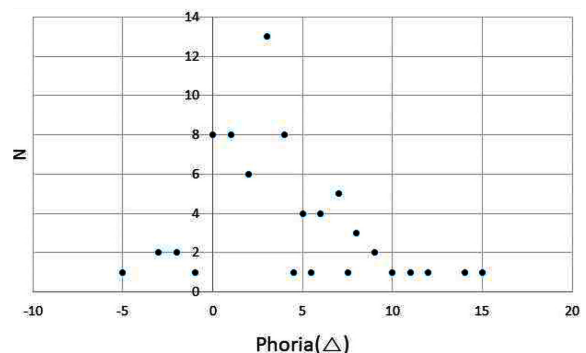


Fig. 2. Distribution of the near horizontal phoria values measured using the von Graefe method. (B.I. refers to positive phoria and B.O. to negative phoria values)

(61.3%)으로 나타나 외사위가 내사위보다 훨씬 많으며 그 차이는 원거리에서보다 근거리에서 더 커진다는 것을 알 수 있다. 원거리 사위량의 분포는 오 등이 보고한 대학생 72명의 프리즘 분리법에 의한 원거리 수평사위 검사에서 정위 21명(29%), 외사위 36명(50%), 내사위 15명(21%), 평균값 0.93 Δ, B.I.과 비교하여 볼 때 내사위의 비율은 거의 같은 값을 가지며 외사위가 본 연구에서 약간 더 높은 비율로 나타났고, 평균값은 0.96 Δ, B.I.으로 본 연구의 결과가 약간 더 높게 나타났다.<sup>[3]</sup>

두 등의 연구에서는 만 19세에서 35세 사이의 전북 지역 남녀 대학생 78명(156안)을 대상으로 프리즘 분리법을 이용하여 원거리에서 수평사위를 측정된 결과 정위 22명(28%), 외사위 48명(62%), 내사위 8명(10%)으로 본 연구와 비교하여 내사위 비율이 조금 낮고 정위 비율은 조금 높으며 외사위 비율은 비슷하게 나타났으며 평균 또한 1.22 Δ, B.I.으로 본 연구와 비슷한 결과를 나타내고 있다.<sup>[4]</sup> 오 등과 두 등의 이전연구와 본 연구의 결과를 비교해 볼 때 내사위, 정위, 외사위의 비율이 연구자에 따라 ±10% 정도 차이를 보이는 것은 Fig. 1에서 나타난 바와 같이 정위를 기준으로 외사위와 내사위 방향으로 ±1 Δ 이내의 사위량을 갖는 비율이 41.4%에 달하므로 측정할 때 발생하는 미세한 측정값의 차이로 인하여 이 영역 내의 측정값이 때로는 1 Δ 이내의 내사위로 측정되기도 하고, 때로는 정위로 측정되며, 때로는 1 Δ 이내의 외사위로 측정되기도 하는 현상이 발생하는 것으로 인하여 내사위, 정위, 외사위의 비율이 연구자에 따라 ±10% 정도 차이를 보이는 것으로 생각된다. 또한 이전연구들과의 공통점으로는 외사위의 비율이 가장 높게 나타난다는 사실을 확인할 수 있었다.

헤트로포리아법에 의한 AC/A비를 얻기 위하여 식 (1)의 공식을 이용하였다.

$$\frac{AC}{A} = PD(cm) + \frac{\text{근거리사위량} - \text{원거리사위량}}{\text{근거리의 조절자극량}} \quad (1)$$

여기서, 사위량은 외사위일 경우 음수를 대입하고 내사위일 경우 양수를 대입한다.

헤트로포리아법을 이용하여 구한 AC/A비의 분포는 Fig. 3에 나타난 바와 같으며, AC/A비의 평균값은 Table 2에 나타난 바와 같이 5.24 Δ/D로 나타났다.

이 값은 오 등이 전북지역 20~44세까지의 근시안을 가진 성인 116명을 대상으로 프리즘분리법과 그래디언트법을 이용한 AC/A비는 4.03임을 보고한 값<sup>[5]</sup>과, 모간(Morgan)의 표준값 4±2 Δ/D<sup>[2]</sup>에서 다소 큰 값 쪽으로 치우쳐져 있는 것으로 나타났다. 이는 헤트로포리아법에 의

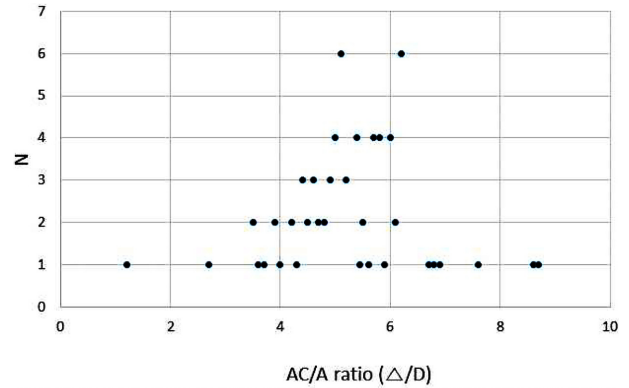


Fig. 3. Distribution of the AC/A ratios measured using the heterophoria method.

Table 2. Technical statistics of the AC/A ratio and Sheard's criterion prism prescription values

	Mean±S.D.	N
The AC/A ratio by heterophoria method	5.2380±1.1425	75
The Sheard's criterion	.4867±.9683	75

한 AC/A비 측정방법에서 원거리 사위량에는 근접성 폭주가 포함되어있지 않으나 근거리 사위량에는 근접성 폭주가 포함되어있으므로 그래디언트법에 의한 AC/A비보다 좀 더 크게 나오게 된 것으로 생각된다.<sup>[1,2]</sup>

셔드기준에 의한 프리즘 처방값을 얻기 위하여 식 (2)의 공식을 이용하였다.<sup>[1]</sup>

$$P = \frac{2H-R}{3} \quad (2)$$

여기서, H는 사위량, R은 H가 외사위이면 폭주여력이고 H가 내사위이면 개산여력을 의미한다.

근거리(40 cm)를 주시할 때 셔드기준에 의한 프리즘 처방값의 분포는 Fig. 4에 나타난 바와 같이 53명(70.7%)이

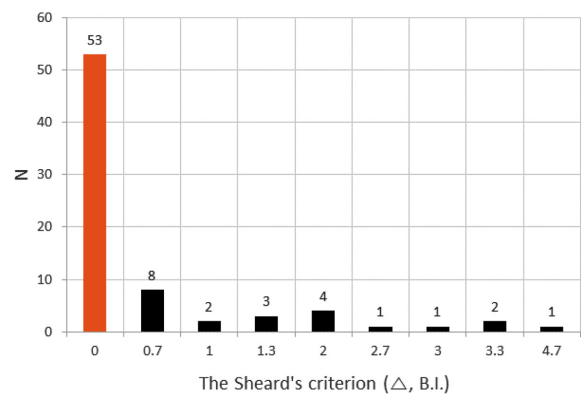


Fig. 4. Distribution of the Sheard's criterion-based prism prescription values.

Table 3. Pearson correlation analysis between the AC/A ratios measured using the heterophoria method and prism prescriptions based on Sheard's criterion

The AC/A ratio by heterophoria method	The Sheard's criterion	
	Pearson correlation	-.531**
	P-value (two-sided test)	.000
	N	75

\*\*Correlation is statistically significant in level 0.01 (two-sided test)

프리즘 처방이 필요없는 것으로 나타났으며, 8명(10.7%)이 0.7 Δ, B.I., 4명(5.3%)이 2 Δ, B.I., 3명(4%)이 1.3 Δ, B.I.의 순으로 프리즘 처방이 필요한 것으로 나타났다. 셔드기준에 의한 프리즘 처방 평균값은 Table 2에 나타낸 바와 같이 0.49 Δ, B.I.으로 나타났다.

헤트로포리아법을 이용하여 구한 AC/A비와 셔드기준에 의한 프리즘 처방값 사이의 관련성을 분석하기 위하여 상관관계분석을 실시한 결과 Table 3에서와 같이 헤트로포리아법을 이용하여 구한 AC/A비와 셔드기준에 의한 프리즘 처방값 사이의 상관관계는 음의 상관관계 유의성 (Pearson 상관관계계수: -0.531)이 있는 것으로 나타났으며 유의수준 0.01에서 유의하게 나타났다. 그러므로 AC/A비가 큰 값을 가질수록 셔드기준에 의한 프리즘 처방값은 작아진다는 것을 알 수 있다.

헤트로포리아법을 이용하여 구한 AC/A비와 셔드기준에 의한 프리즘 처방값 사이의 산점도 그래프를 Fig. 5에 나타내었으며 산점도 그래프에서도 헤트로포리아법을 이용하여 구한 AC/A비와 셔드기준에 의한 프리즘 처방값 사이의 상관관계가 음의 상관관계를 가진다는 사실을 확인할 수 있다. 이러한 현상의 원인으로는 원거리에서 내사위

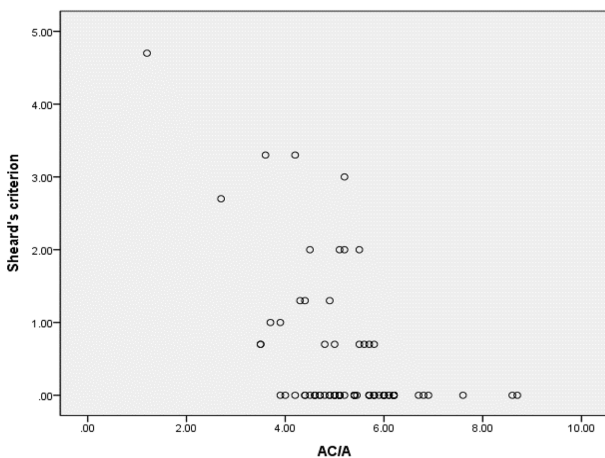


Fig. 5. Scatter plot between the AC/A ratios measured by the heterophoria method and the prism prescriptions based on Sheard's criterion.

나 정위에 비하여 외사위의 비율이 가장 높다는 것을 생각해 볼 필요가 있다. 원거리에서 외사위의 비율이 높으면서 동시에 AC/A비가 작으면 근거리에서 더 큰 외사위를 갖는 비율이 높아지며, 외사위가 커지면 폭주여력이 감소하는 경향이 나타나므로, 근거리에서 셔드기준 프리즘 처방값이 B.I.방향으로 커질 가능성이 증가할 것이기 때문이다. 반대로 원거리 외사위의 비율이 높으면서 동시에 AC/A비가 크면 근거리에서 외사위를 갖는 비율이 낮아지며 이로 인하여 셔드기준 프리즘 처방값이 B.I.방향에서 감소할 가능성이 높아질 것이다. 이는 AC/A비가 셔드기준 프리즘 처방값과 반비례한다는 본 연구의 실험결과와도 잘 일치되는 현상임을 알 수 있다. 또한 헤트로포리아법에 의한 AC/A비가 감소하면 셔드기준 프리즘 처방값이 증가하는 경향으로 인하여 AC/A비가 3 이하로 내려갔을 때 셔드기준 프리즘 처방값이 필요 없는 환자가 한명도 없었다는 사실을 Fig. 5에서 보여주고 있다. 이러한 사실로부터 AC/A비가 3 이하 일 때는 근거리에서 셔드기준의 프리즘 처방이 항상 필요하다고 할 수 있다. 그러나 AC/A비가 3 이하로 감소한 사례의 숫자가 적으므로 이는 후속연구에서 보다 심도 있게 연구될 필요성이 있는 것으로 나타났다.

결론

상관관계분석을 실시한 결과 헤트로포리아법을 이용하여 구한 AC/A비와 셔드기준에 의한 프리즘 처방값 사이의 상관관계는 음의 상관관계 유의성(Pearson 상관관계계수: -0.531)이 있는 것으로 나타났으며 유의수준 0.01에서 유의하게 나타났다. 그러므로 AC/A비가 큰 값을 가질수록 셔드기준의 프리즘 처방값은 작아지는 경향을 나타낸다. 이는 원거리에서 외사위의 비율이 정위나 내사위보다 높은데서 기인하는 것으로 생각된다.

감사의 글

본 논문은 2019년도 신한대학교 학술연구비 지원으로 연구되었음.

REFERENCES

[1] Sung PJ. Optometry, 8th Ed. Seoul: Daihakseorim, 2013;213-240.  
 [2] Scheiman M, Wick B. Clinical management of binocular vision: heterophoric, accommodative, and eye movement disorders, 1st Ed. Seoul: Daihakseorim, 2009;26-434.  
 [3] Oh HJ, Doo HY, Oh SJ. A study on the measurement and tendency of heterophoria using Von Graefe test and Mad-

- dox rod test. Journal of Digital Convergence. 2012; 10(11):485-491.
- [4] Doo HY, Sim SH, Choi SM, Jang JU, Kim HS. A study on heterophoria of college students in Jeonbuk province. Korean J Vis Sci. 2007;9(3):291-299.
- [5] Oh HJ, Doo HY, Sim SH, Choi SM, Oh SJ. The study on the property of the heterophoria and fusional reserve in adults in jeon-buk area. Journal of Digital Convergence. 2013;11(11):661-666.
- [6] Cha JW. A comparative study of dissociated heterophoria and associated heterophoria. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2017;22(4):449-457.
- [7] Han GA, Lim HS, Lee SC, Hwang JH. Statistical comparison of clinical parameters associated with oculomotor imbalance-related symptoms in exopores. Korean J Vis Sci. 2006;8(2):67-76.
- [8] Shin EH, Kim DH, Hong S, Park S, Son JS. Comparison between prism dissociation method and MKH in prism prescription for exophoria. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2016;21(4):417-422.
- [9] Cha JW. A study on the Mallett near vision test and CISS questionnaire for symptoms. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2018;23(4):453-459.
- [10] London RF, Wick B. Vertical fixation disparity correction: effect on the horizontal forced-vergence fixation disparity curve. Am J Optom Physiol Opt. 1987;64(9):653-656.

## 헤트로포리아법에 의한 조절성폭주비(AC/A ratio)와 근거리 셔드(Sheard)기준의 관련성 고찰

차 정 원\*

신한대학교 뷰티헬스사이언스학부 안경광학전공, 교수, 의정부 11644  
투고일(2019년 4월 28일), 수정일(2019년 6월 3일), 게재확정일(2019년 6월 13일)

**목적:** AC/A비의 크기와 셔드기준에 의한 프리즘 처방값이 어떠한 연관성이 있는지를 조사해 보고자 한다. **방법:** 안과질환이 없으며, 사시에 관한 수술을 받은 적이 없고, 교정시력 0.9 이상이며, 억제가 없고, 연령 20~40세인 대학생 75명을 대상으로 하여, 헤트로포리아법에 의한 AC/A비와 셔드기준(Sheard's criterion)에 의한 프리즘 처방값을 구하였다. 셔드기준과 AC/A비 간의 관련성을 조사하기 위하여 SPSS 23.0을 이용하여 상관관계분석을 실시하였다. **결과:** 헤트로포리아법을 이용하여 구한 AC/A비와 셔드기준에 의한 프리즘 처방값 사이의 상관관계는 음의 상관관계 유의성(Pearson 상관관계계수:  $-0.531$ ,  $p < 0.01$ )이 있는 것으로 나타났다. **결론:** AC/A비가 큰 값을 가질수록 셔드기준의 프리즘 처방값은 작아지는 경향을 나타낸다.

**주제어:** AC/A, 셔드기준, 음의 상관관계