
프리즘 분리법과 마독스 로드 검사법을 이용한 사위측정과 경향 연구

오현진*, 두하영**, 오승진***

A study on the measurement and tendency of heterophoria using Von Graefe test and Maddox rod test

Hyun-Jin Oh*, Ha-Young Doo**, Seung-Jin Oh***

요 약 대학생 72명의 사위검사에서 프리즘 분리법과 마독스 로드 검사법으로 측정되어진 수평사위 값의 차이를 알아보고자 하였다. 검사방법은 원거리 완전 교정 상태에서 프리즘 분리법, 마독스 로드 검사법의 두 가지 방법을 이용하였다. 프리즘 분리법에 의한 수평사위 검사에서는 정위 21명(29%), 외사위 36명(50%), 내사위 15명(21%) 이었다. 마독스 로드 검사법에 의한 수평사위 검사에서는 정위 36명(50%), 외사위 26명(36%), 내사위 10명(14%), 이었다. 두 검사의 평균값은 각각 프리즘 분리법 0.93△ BI, 마독스 로드 검사법 0.96△ BI이었다. 검사 방법에 따라 수평사위 값의 차이는 없었다. 또한 heterophoria 법으로 AC/A비를 측정할 결과 최저 1.0에서 최대 8.8까지 분포하고 있었으며, 대 상안의 굴절이상 상태와는 유의하지 않았다.

주제어 : 프리즘 분리법, 마독스 로드 검사법, 수평사위, 외사위

Abstract To investigate the difference in the value of horizontal heterophoria measured in phoria test of about normal 72 college students, using both Von Graefe test and Maddox rod test. We used two different methods which are Von Graefe test and Maddox rod test on full correction condition at the long distance. Using Von Graefe test of horizontal heterophoria Measurement, We measured 21 patients(29%) for orthophoria, 36 patients(50%) for exophoria and 15 patients(21%) for esophoria at distance. Using Maddox rod test of horizontal heterophoria Measurement, We measured 36 patients(50%) for orthophoria, 26 patients(36%) for exophoria and 10 patients(14%) for esophoria at distance. Each test average were 0.93△ BI for Von Graefe test, 0.96△ BI for Maddox rod test. We could not find the definite difference about the value of horizontal heterophoria aby testing method. Furthermore, heterphoria AC/A ratio was found to vary from 1.0 to 8.8 and its relationship to refractive error could not be determined.

Key Words : Von Graefe test, Maddox rod test, horizontal heterophoria, exophoria

1. 서 론

양안시 기능을 하고 있고 인위적인 융합 기능 제거를 하지 않았을 때, 일상생활에서는 정위와 같은 상태이나, 물체를 주시하지 못하여 안위의 상태가 정위가 아닌 양안의 정렬 상태를 사위라고 한다[1]. 정위는 융합을 제거

시킨 상태에서 두 눈의 시축이 주시물체에서 교차하지만, 내사위는 두 눈의 시축이 주시물체보다 앞에서 교차하며, 외사위는 두 눈의 시축이 주시물체보다 뒤에서 교차하게 된다[1,2]. 일반적으로 물체를 주시하고 있을 때에는 정위 상태로 관찰되는데, 이것은 두 눈의 안위 불균형 상태를 정위로 유지하여야하는 부담이 계속되고 있는 것이며,

*백석문화대학교 안경광학과 교수

**전북과학대학교 안경광학과 교수(교신저자)

***전북과학대학교 안경광학과 교수

논문접수: 2012년 11월 2일, 1차 수정을 거쳐, 심사완료: 2012년 11월 23일

이로 인해 근성 안정피로가 발생되어, 적절한 안경 교정 도수 조정, 안위 운동 훈련 또는 프리즘 렌즈 처방으로 안정 피로의 부담을 덜어주는 방법으로 접근해야 한다 [1,3]. 사위의 발생 원인은 모두 밝혀지지는 않았으나, 대부분 외안근 피로, 외안근 경련, 안와구조와 근육의 해부학적 정렬상태, 신경 지배 이상, 굴절이상과 조절이상 등으로 알려져 있다[1,3,4].

사위가 임상적으로 시생활에서 문제가 되는 것은 사위량의 크기와 이를 보완하는 융합여력의 균형이 깨지면서 발생하는 피로감과 불편감 등 근성 안정피로의 발현이다[1,4]. 이것은 원거리나 근거리에서 불필요한 상하림, 복시, 입체시 저하 등을 경험하게 하여 일의 능력을 저하시키거나, 전신 상태의 심리적인 무력감을 느끼는 등 일상생활의 정상적 유지에 어려움을 호소하게 한다[1,4,5].

사위검사 방법으로는 여러 가지가 있으나, 그중 마독스 로드 검사법(Maddox rod test), 프리즘 분리법(Von Graefe test), 편광 검사법 (Pola test) 등이 널리 사용되고 있다[1,4,5]. 프리즘 분리법은 다른 검사법에 비하여 감각성 융합을 막지만, 운동성 융합이 움직이므로 계속적인 차폐가 필요하다. 따라서 임상적으로 어느 정도의 오차는 피할 수 없지만, 가장 신뢰도가 높다고 알려져 있다[6].

본 연구는 굴절이상도 검사 후 양안시 균형 검사 및 이후 양안시 상태 검사의 필요성과 의의를 살펴보고자 검사 방법의 차이에 따라 대학생의 사위의 종류와 양을 비교 연구하였다.

2. 연구대상 및 방법

2.1 연구대상

본 연구는 2011년 9월부터 2011년 12월까지 본 연구의 취지에 동의한 만 19세에서 35세까지 근시안으로 안경 착용 상태에서 교정시력이 1.0 이상이고, 오른쪽 눈과 왼쪽 눈의 굴절이상도는 구면 굴절력이 0.50D 이하의 차이, 원주 굴절력이 0.25D 이하의 차이가 있는 전북 지역 대학생 72명(남자 43명, 여자 29명)의 사위의 종류와 양을 측정하였다. 안과질환, 안과적 상태에 영향을 미치는 전신 질환 및 사시안은 제외하였다.

2.2 연구방법

예비검사로 원형구멍 카드법(hole in the card

method)으로 우위안 검사와 40-50cm 거리에서 펜라이트를 이용한 폭주근접 검사법을 실시하였다.

굴절이상도 검사는 포롭터를 이용한 자각적 굴절 이상도 검사를 실시하였으며, 대상안의 근시를 완전교정상 태에 이르게 한 후, 프리즘 분리법 및 마독스 로드 검사법을 실시하였다[1,5,6,7].

프리즘 분리법은 원거리 PD에 맞추고 교정시력보다 한 단계 낮은 시표를 보도록 하고, 오른쪽 눈 앞에 보조 렌즈 6△ BU, 왼쪽 눈에는 회전프리즘의 0등급이 90°에 오도록 하여, 시표의 위치를 문답식으로 확인한 후, 오른쪽 눈을 잠시 차폐 후 즉시 비차폐를 하여 왼쪽 눈이 보는 시표에 비하여 오른쪽 눈이 보는 시표의 상태를 물어 답하도록 하였다.

마독스 로드 검사법은 점광원을 보게 하고 오른쪽 눈에 포롭터 보조렌즈에서 RMH(Red Maddox rod Horizontal)를 선택하여, 왼쪽 눈에 회전 프리즘의 0등급을 90°에 오도록 하여 오른쪽 눈으로 보는 선조광과 좌안으로 보는 점광원의 일치 여부를 물어 답하게 하여 이에 따라 프리즘 양을 증가시켜 사위량을 측정하였다.

개산여력검사(BI 이항운동)는 포롭터의 양쪽 보조 렌즈판을 모두 「0」으로 조정하고, 눈앞 40cm 위치에 피검자의 최고시력에 해당하는 수직일렬시표를 주시하게 한 후, 두 눈에 동시에 로타리 프리즘의 「0」을 수직으로 위치시켜 왼쪽 눈과 오른쪽 눈에 동시에 BI 프리즘을 점차적으로 증가시켰다. 피검자가 조절을 유지하는 동안 망막시차의 유발 프리즘으로 인해 시표가 처음 흐려지기 시작한 시점(호린점)을 말하도록 하고, 눈앞에 가입된 양안의 프리즘 굴절력을 합하여 개산여력으로 기록하였다.

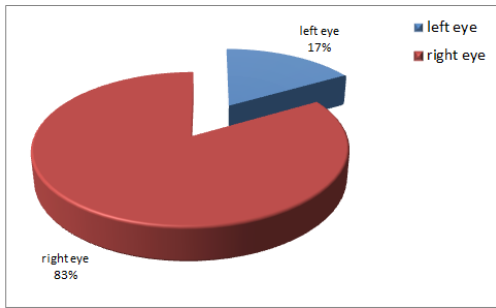
폭주여력검사(BO 이항운동)는 포롭터의 양쪽 보조 렌즈판을 모두 「0」으로 조정하고, 눈앞 40cm에 피검자의 최고시력에 해당하는 수직일렬시표를 주시하도록 한 후, 두 눈에 동시에 로타리 프리즘의 「0」을 수직으로 위치시켜 왼쪽 눈과 오른쪽 눈에 동시에 BO 프리즘을 점차적으로 증가시켰다. 피검자가 조절을 유지하는 동안 망막시차의 유발 프리즘으로 인해 시표가 처음 흐려지기 시작한 시점(호린점)을 말하도록 하고, 눈앞에 가입된 두 눈의 프리즘 굴절력을 합하여 폭주여력으로 기록하였다.

AC/A비의 측정은, 원거리에서 굴절이상도를 완전 교정하고 측정된 수평 프리즘량을 ΔF , 근거리 40cm에서 측정된 수평 프리즘량을 ΔN , 원거리를 주시할 때 두 눈의 동공간거리를 cm로 나타낸 값을 P.D.로 하였을 때

AC/A비는 $[(\Delta N - \Delta F)/2.50] + PD(\text{cm})$ 로 계산하였다[8].

3. 결과 및 고찰

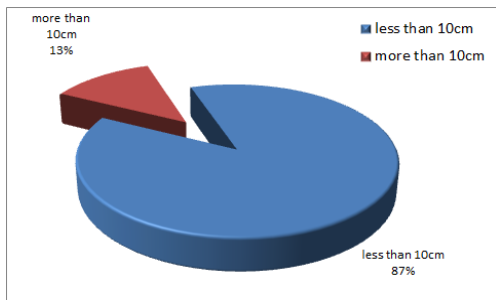
3.1 우위안



[그림 1] 전체 대상안의 우위안 검사 결과(%).

[그림 1]은 원형구멍 카드법으로 우위안 검사를 실시한 결과로, 오른쪽 눈이 우위안인 사람이 60명(83%), 왼쪽 눈이 우위안인 사람이 12명(17%)이었다.

3.1 폭주근점 검사



[그림 2] 전체 대상안의 폭주 근점 측정 결과(%).

[그림 2]는 펜라이트와 근거리 검사 차트 중 한 개의 란돌트 환 시표(표준시표)를 이용하여 폭주근점을 측정 결과이다. 폭주근점이 10cm 미만인 사람이 63명(87%), 폭주근점이 10cm 이상으로 폭주가 잘 일어나지 않는 사람이 9명(13%)이었다.

3.3 대상안의 완전교정 굴절력

대상안의 오른쪽 눈과 왼쪽 눈의 완전 교정 굴절력에서 구면 굴절력의 평균값과 원주 굴절력의 평균값을 구하여 72명의 평균 양안 등가구면 굴절력을 구하였다. [표

1]과 같이 최저 등가구면 굴절력은 -0.25D, 최고 등가구면 굴절력은 -7.25D 이었으며, -2.00D 미만이 56.94%로 가장 많았다.

사위를 처방할 때 가장 기본적으로 고려하여 할 사항은 굴절이상도를 완전하게 교정하는 것이다.[9]. 일반적으로 내사위는 주로 원시안에 많이 나타나는 반면, 외사위는 주로 근시안에 나타나는 것으로 알려져 있다[10]. 원거리 또는 근거리에 대한 굴절이상도가 정확하게 교정되지 않았을 경우, 불필요한 사위 상태가 발생하여 정위임에도 사위 상태가 유발될 수 있다[1,10]. 따라서 굴절 이상의 정확한 교정이 사위처방에서 가장 우선적으로 고려해야 한다.

<표 1> 전체 대상안의 등가구면 굴절력 분포

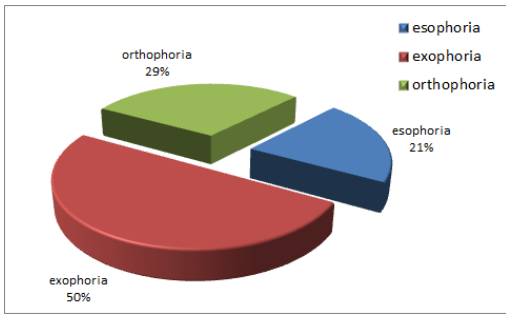
Sex Person	Male	Female	Total(%)
0.00 < S.E. < -1.00	16	11	27(37.20)
-1.00 ≤ S.E. < -2.00	8	6	14(19.74)
-2.00 ≤ S.E. < -3.00	6	3	9(12.60)
-3.00 ≤ S.E. < -4.00	5	2	7(10.15)
-4.00 ≤ S.E. < -5.00	4	3	7(9.65)
-5.00 ≤ S.E. < -6.00	3	2	5(6.70)
-6.00 ≤ S.E.	1	2	3(3.96)
Total	43	29	72(100%)

3.3 수평사위검사

원거리 완전 교정된 상태에서 프리즘 분리법, 마독스 로드 검사법등 두 가지 방법을 이용하여 각각 원거리 수평방향 및 수직방향 사위를 각각 측정하였다. [그림 3]은 프리즘 분리법에 의하여 측정된 원거리 수평사위 검사 결과이다.

외사위 36명(50%), 내사위 15명(21%), 정위 21명(29%)이었다. 전체 대상안의 71%가 사위였다. 이전 연구에서는 원거리에서 정위가 11%, 사위는 89% 결과가 보고 되었으며, 본 연구에서는 이보다 사위가 적은 것으로 나타났다[9]. 또한 외사위는 50%, 내사위는 21%, 정위는 29%로 외사위가 내사위보다 더 많은 것으로 나타났다 [9]. 서양인은 내편위의 빈도가 높고, 동양에서는 외편위의 빈도가 높은 것으로 알려져 있다[11].

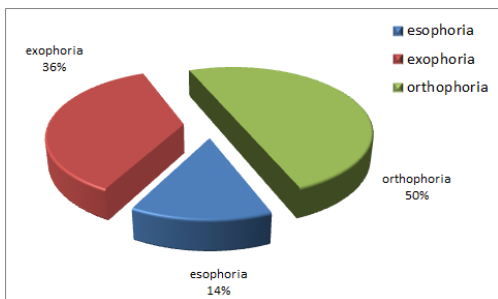
내사위는 주로 원시안에 많이 나타나는 반면, 외사위는 근시안에 주로 나타나므로 굴절이상도를 교정하기 위한 안경 처방은 안위이상에 최소한이라도 도움을 줄 수 있도록 해야 한다. 사위처방에 있어서 프리즘 처방 없이 구면굴절력 조정만으로도 사위량을 변화시킬 수 있다.



[그림 3] 프리즘 분리법을 이용한 원거리 수평 사위 검사 결과(%)

따라서 굴절이상도 교정을 위한 최종적인 처방을 결정할 때 선택되는 안경렌즈의 도수와 조제가공 PD가 눈의 안위에 어떤 영향을 미치게 되는지를 예상하기 위하여 AC/A비를 계산하여 이해해야 한다. 원시성 내사위는 최대 (+)도수로, 근시성 외사위는 최대 (-)도수로 최종적인 처방을 결정해야 한다[1,10].

[그림 4]는 마독스 로드 검사법에 의하여 측정된 원거리 수평사위 검사 결과이다.



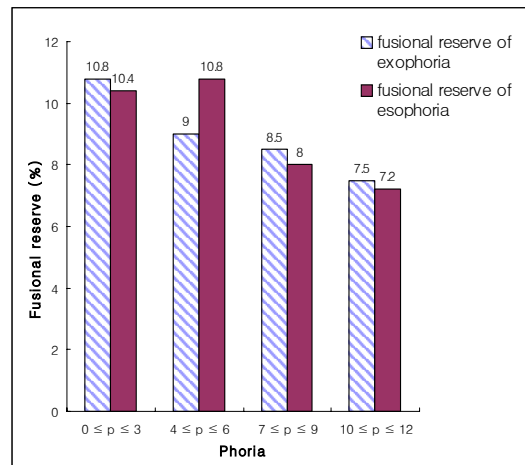
[그림 4] 마독스 로드 검사법을 이용한 원거리 수평 사위 검사 결과(%)

외사위 26명(36%), 내사위 10명(14%), 정위 36명(50%)으로 나타났다. 이 결과는 프리즘 분리법에 의한 정위가 29%, 사위는 71%의 결과보다 사위가 적었다. 또한 외사위가 내사위보다 더 많은 것은 프리즘 분리법과 비슷한 결과를 나타냈다.

3.4 융합여력검사

사위는 폭주력을 이용하여 사위량을 보정할 수 있는데 외사위는 폭주력 즉, 양성융합성 폭주(positive fusional convergence)의 융합성 운동으로 내사위는 개산력 즉, 음성 융합성 폭주(negative fusional convergence)의 융합성 운동으로 교정 정렬된다[1,4].

폭주여력은 외사위가 교정운동을 통하여 사위를 보정하고 남은 폭주력이고, 개산여력은 내사위가 교정운동을 통하여 내사위를 보정하고 남은 개산력을 의미한다[1,4]. 원거리 5m에서 평균 개산여력의 범위는 5-9△, 평균 폭주여력의 범위는 7-11△이다[1,4]. 본 연구에서 원거리 5m에서 측정된 평균 개산여력의 범위는 9.1△, 평균 폭주여력의 범위는 10.7△으로 조사되었다. 사위량이 많을수록 상대적으로 사위를 교정하는 방향의 융합여력(fusional reserve)은 적어지는 것으로 알려져 있다[1]. [그림 5]는 사위량에 따른 융합여력의 분포결과이다.



[그림 5] 사위량에 따른 융합여력 결과

사위량에 따라서 융합여력의 크기를 조사한 결과 사위량이 1-3△인 경우, 외사위의 융합여력인 폭주여력은 10.8△, 내사위의 융합여력인 개산여력은 10.4△이었고, 사위량이 4-6△인 경우 외사위의 융합여력인 폭주여력은 9.0△, 내사위의 융합여력인 개산여력은 10.8△이었고, 사위량이 7-9△인 경우 외사위의 융합여력인 폭주여력은 8.5△, 내사위의 융합여력인 개산여력은 8.0△, 사위량이 10-12△인 경우 외사위의 융합여력인 폭주여력은 7.5△, 내사위의 융합여력인 개산여력은 7.2△으로 조사되었다. 사위의 방향과는 관계없이 사위량이 많을수록 상대적으로 사위를 교정하는 방향의 융합여력(fusional reserve)은 적어지는 것으로 조사되었고, 이와 같은 결과는 사위량이 많을수록 상대적으로 사위를 교정하는 방향의 융합여력은 적어진다는 사실과 잘 일치하고 있다[1,4].

사위의 안정피로의 경감이 목적인 프리즘 처방검사는 사위량 이외에 융합여력도 함께 검사하여야 한다. 따라서 수평사위로 인해 발생하는 안정피로를 완화시키기 위해서는 사위안의 폭주여력의 측정은 필수적이라 할 수 있다[1].

3.5 검사방법에 따른 사위검사 결과 비교

사위검사는 융합기능의 차단의 정도가 검사법에 따라서 다르기 때문에 같은 사위를 측정했을 때도 검사법이 다르면 사위 검사 결과가 다르게 나타난다. 따라서 검사자는 측정방법을 반드시 밝혀야 하는 것은 물론, 여러 가지 사위 측정법의 특성을 잘 알고 있어야 한다[1,4].

사위측정이 정확하게 검출 되었느냐는 어떤 피검사자에 대하여 다른 검사자나 다른 검사방법을 적용하여도 동일하거나 비슷한 결과가 나와야 한다. 그렇지만 사위 검사방법이나 검사자, 또한 피검사자의 반응, 어떤 검사 기법에 대한 선호나 편견, 기계적인 오차 등에 따라 서로 다른 검사 결과가 나올 수 있다[12].

본 연구에서 프리즘 분리법, 마독스 로드 검사법 등 두 가지 방법을 이용하여 수평사위를 검사한 결과 각각의 검사 값의 평균은 마독스 로드 검사법 0.96Δ BI, 프리즘 분리법 0.93Δ BI으로 마독스 로드 검사법이 프리즘 분리법보다 외사위 방향으로 약간 컸다.

심 등[13]은 원거리에서 프리즘 분리법, 마독스 로드 검사법을 비교하여 프리즘 분리법 1.32Δ BI, 마독스 로드 검사법 0.88Δ BI으로 보고하였다. 또한 김 등[7]은 원거리에서 프리즘 분리법, 마독스 로드 검사법을 비교하여 검사 방법에 따른 뚜렷한 수평 사위 값의 차이는 찾을 수 없었다고 보고 했다.

본 연구에서도 지금까지의 보고와 비슷한 결과로, 검사 방법에 따른 뚜렷한 수평 사위 검사 결과의 차이는 찾을 수 없었다. 그러나 수평사위의 분포와 평균 사위량은 지금까지의 선행 보고와 비슷하게 외사위 방향으로 크게 나타났다. 그 이유는 본 검사의 대상자가 근시자로서 근시도가 높은 데서 비롯된 것으로 사료된다.

선행연구에 의하면 사위검사는 융합기능의 차단의 정도가 검사법에 따라서 다르기 때문에 검사법이 다르면 사위값이 다르게 나타나는 것으로 알려져 있다[1,4].

3.6 AC/A 비

사위가 임상적으로 문제가 되는 것은 사위량의 크기

와 이를 보완하는 융합여력의 균형이 깨지면서 발생하는 근성 안정피로로 알려져 있다[1,4]. 한편 AC/A비가 사위안의 안정피로 유발인자로 알려져 있다[15]. 따라서 본 연구에서 heterophoria 방법으로 대학생들의 AC/A비를 측정하였다. 대학생들의 AC/A비 값은 최저 1.0에서 최대 8.8까지 이었으며, 평균값이 2.9로 사위안의 안정피로 유발인자인 AC/A비가 정상값보다 낮게 측정되었다. 또한 굴절이상과는 특별한 관계를 발견할 수 없었다.

원거리 안위상태에 따른 AC/A비는 근거리 양안시에 중요한 역할을 한다. 양안시에서 조절을 하거나 이완할 때 조절로 인한 폭주 또는 이완으로 인한 개산이 발생된다[15]. 따라서 AC/A비의 정도와 사위의 종류와 정도에 따라 근거리 작업시 안정피로를 느낄 수 있다. AC/A비는 원칙적으로 평생 동안 불변하고, 시기능 훈련 등에 의해 그다지 영향을 받지 않으며, 정상인의 AC/A비는 3-5 Δ/D 의 범위이다[15].

선행연구에 의하면 AC/A비는 사위안의 안정피로 유발인자라고 할 수 있으므로 안정피로를 호소하는 사위안의 처방을 결정하기 위해서는 AC/A비를 반드시 측정해야 하는 것으로 알려져 있다. 근거리에서 외사위가 AC/A비가 낮으면 폭주 부족으로 인한 안정피로가 발생할 수 있다[15].

이상에서와 같이 AC/A비는 사위검사 및 처방에 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다. 또한 선행보고에서 양안시 이상은 굴절이상과 연관되어 있는 것으로 알려져 있다[1, 15]. 따라서 안경 착용자들에게 편하고 쾌적한 안경을 착용 시키기 위해서는 정확한 굴절검사와 함께 사위검사, AC/A비 등 양안시 검사가 병행되어 이루어져야 할 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구는 프리즘 분리법과 마독스 로드법에 의한 양안시 검사의 차이에 따라 대학생의 안위 이상의 종류 및 양을 비교 연구하였다.

프리즘 분리법으로 양안시 기능을 검사하였을 때 외사위 36명(50%), 내사위 15명(21%), 정위 21명(29%)이었다. 전체 대상안의 71%가 사위였다. 마독스 로드 검사법으로 양안시 기능을 검사하였을 때 외사위 26명(36%), 내사위 10명(14%), 정위 36명(50%)으로 나타났다. 프리

즘 분리법에 의한 검사 결과와 비교하였을 때 정위가 29%, 사위는 71% 로 적었다. 프리즘 분리법과 마독스 로드 검사법 모두 의사위가 내사위보다 더 많았다.

사위의 양과 종류를 검사하는 방법의 재현성과 신뢰성에 대한 선행 연구에서는 프리즘을 사용하지 않는 수정된 토링톤법과 하웨포리아법이 더 좋은 재현성과 신뢰성을 나타낸다고 하였고, 프리즘을 사용하는 본 그라페법과 마독스 로드법은 상대적으로 재현성과 신뢰성이 낮다고 하였다[7,16,17,18]. 융합을 제거하는 방법 또는 검사실 여건에 따라 측정 결과와 신뢰도는 차이가 있는데, 프리즘 분리법이 마독스 로드 측정방법보다 있을 수 있고 선행 연구에 의하면 본 그라페법이 마독스 로드 법보다 의사위가 높게 측정된다고 하였다[19]. 본 연구에서는 두 가지 방법에 의해 측정된 의사위의 차이는 없었다.

본 연구에서 heterophoria 방법으로 대학생들의 AC/A 비를 측정하였을 때 AC/A비 값은 최저 1.0에서 최대 8.8 까지이며, 평균값은 2.9로 사위안의 안정피로 유발인자인 AC/A비가 정상값보다 낮게 측정되었으며, 대상인들의 굴절이상도와 유의하지 않았다. 자유공간과 제한된 공간에서 측정된 AC/A 비는 측정방법에 따라 유의한 차이가 있고, 시험테에서 실시한 MT 측정 방법이 가장 신뢰도가 높다고 하였다[19].

본 연구 결과는 안경사들에게 정확한 굴절이상도 검사와 함께 사위검사와 AC/A비를 측정하는 양안시 검사의 중요성을 인식시키고, 안경 착용자들이 편하고 쾌적한 양안시를 영위할 수 있도록 하는 데 기초를 마련할 수 있는 것이라 기대한다.

참 고 문 헌

[1] 마기중(2007), 양안시 검사, 대학서림, pp. 30-44, 55-79, 233-241.
 [2] Rainey BB, Schroeder TL, Goss DA, Grosvenor TP(1998), Inter-examiner repeatability of heterophoria tests, *Optometry vision and science*, 75(10), pp. 719-726.
 [3] 이현, 이강오(2010), 마독스로드법과 수정된 토링톤법에서 시표의 종류에 따른 조절반응량의 비교, *대한시과학회지*, 12(4), pp. 273-281.
 [4] 성풍주(2011), *안경광학*(6), 대학서림, pp. 238-247, 294.

[5] Goss DA(1995), *Ocular Accommodation, Convergence and Fixation Disparity: A Manual of Clinical Analysis*(2), Butterworth-Heinemann, pp. 11-12, 40-41,70.
 [6] Létourneau JE, Lapierre N, Lamont A(1979), The relationship between convergence insufficiency and school achievement, *American journal of Optometry and Physiology*, 56(1), pp. 18-22.
 [7] Wong EPF, Fricke TR, Dinado C(2002), Inter-examiner repeatability of new, 154 modified prentice card compared with established phoria tests, *Optometry vision and science*, 79(6), pp. 370-375.
 [8] Grosvenor TP(1989), *Primary care optometry*(2), Professional Press Books, pp. 293.
 [9] 김정희, 이동희(2005), 사위를 가진 정시안의 안정 피로에 영향을 미치는 요인, *한국안광학회지*, 10(1), pp. 71-82.
 [10] 김재도(2004), 안경사를 위한 임상검안과 안기능 이상 처방, *신광출판사*, pp. 237-241.
 [11] Chew E, Remaley NA, Tamboli A, Zhao J, Podgor MJ, Klebanoff M(1994), Risk factors for esotropia and exotropia, *Arch Ophthalmology* 112(10), pp. 1349-1355.
 [12] Schroeder TL, Rainey BB, Goss DA, Grosvenor TP(1996), Reliability of and comparisons among methods of measuring dissociated phoria, *Optometric Vision and Science*, 73(6), pp. 389-397.
 [13] 심현석, 이성욱, 장성주(2003), 사위검사방법의 차이에 따른 원거리 수행사위값 비교, *한국안광학회지* 6(2), pp. 155-160.
 [14] 김혜동, 김대년, 박은규(2003), 검사방법에 따른 수평·수직 사위량의 비교, *한국안광학회지* 8(2), pp. 13-18.
 [15] 이기석, 정미분, 김태훈, 성아영(2006), Von graefe법을 이용한 사위의 측정과 경향에 관한 연구, *한국안광학회지* 11(2), pp. 151-157.
 [16] Schroeder TL, Rainey BB, Goss DA, Grosvenor TP(1996), Reliability of and comparisons among methods of measuring dissociated phoria, *Optometry vision and science*, 73(6), pp. 389-397.
 [17] Casillas EC, Rosenfield M(2006), Comparison of

subjective heterophoria testing with a phoropter and trial frame, *Optometry vision and science*, 83(4), pp.237-241.

- [18] Howarth PA, Heron G(2000), Repeated measures of horizontal heterophoria, *Optometry vision and science*, 77(11), pp. 616-619.
- [19] 전인철, 마기중, 장만호, 두하영(2008), Gradient AC/A비에 의한 사위 측정법의 신뢰도 비교, *대한시과학회지* 10(2), pp. 147-155.

오 현 진



- 2002년 8월: 성균관대학교 물리학교육 전공(교육학 석사)
- 2007년 8월: 성균관대학교 광학 전공(이학박사)
- 2012년~현재: 백석문화대학교 안경광학과 교수
- 관심분야: 광학, 콘택트렌즈, 양안시검사

· E-mail : ohjj9@hanmail.net

두 하 영



- 1987년 2월: 전북대학교 대학원 물리학과 고체물리전공(이학석사)
- 1993년 2월: 원광대학교 대학원 물리학과 고체분광학전공(이학박사)
- 1995년 3월~현재 : 전북과학대학교 안경광학과교수
- 관심분야: 안경광학, 양안시검사

· E-mail : hydoo@jbsc.ac.kr

오 승 진



- 2009년 8월: 을지대학교 보건대학 안경광학과(보건학석사)
- 2011년 9월~현재: 전북과학대학교 안경광학과 교수
- 관심분야: 안광학기기, 기하광학
- E-mail : osj1314@jbsc.ac.kr