

Evaluation of the Effectiveness of Full-Correction according to the Refraction Tests for Astigmatism

Hyun Dong Choi^{1,a}, Jun Sun Lee^{1,b}, Wook Jang^{1,c}, Mijung Park^{2,d}, and So Ra Kim^{2,e,*}

¹Dept. of Optometry, Seoul National University of Science and Technology, Student, Seoul 01811, Korea

²Dept. of Optometry, Seoul National University of Science and Technology, Professor, Seoul 01811, Korea

(Received November 8, 2022: Revised December 7, 2022: Accepted December 8, 2022)

Purpose: This study aimed to analyze the effect of differences in prescription according to the test method for astigmatism during refraction on corrected vision. **Methods:** Twenty-five subjects in their 10s and 30s with no history of vision correction surgery and/or eye disease were tested for astigmatism using a clock dial chart and cross-cylinder, respectively, for their prescription. After wearing the test lens to which each prescription was applied, the minimum angle of resolution (MAR) of the subjects was measured using the Landolt C-ring chart while changing the contrast and letter size, and the difference according to the prescription was further compared. **Results:** The cross-cylinder test tended to have a higher prescription value for spherical correction, while the test using a clock dial chart tended to have a higher prescription value for cylindrical correction. Comparing the MAR according to the change in the contrast and the letter size, it was found that the MAR was statistically and significantly better when corrected using the prescription of the cross-cylinder test than that of the clock dial chart. In addition, regardless of the contrast, it was found that the smaller the size of the letters, the more statistically significant difference in the number of letters read between the two refraction tests. Furthermore, there was a difference in the number of letters read between the two refraction tests, depending on the contrast of letters; however, the difference did not show a consistent correlation. **Conclusions:** From the result of this study, it was found that in astigmatism, which mainly involves precision work or far-distance viewing for a long time, precise correction by cross-cylinder test should be performed to improve vision satisfaction.

Key words: Astigmatism refraction test, Clock dial chart, Cross-cylinder, Minimum angle of resolution

서 론

2021년 대한안경사협회의 조사 결과에 따르면 만 19세 이상 성인 남녀의 시력 보정 용구 착용률은 55.9%이며, 학령기의 착용률은 37.9%인 것으로 나타났다.^[1] 인구의 고령화 더불어 전자기기 사용을 통한 근거리 작업이 증가하는 현대사회의 특성상 시력 보정 용구의 착용률은 더욱 늘어날 전망이다.^[2] 국내 의료기사법에 따르면 시력 보정 용구의 판매는 오직 안경사만이 가능하나 처방은 안경사뿐 아니라 안과의사를 통해서도 가능하다. 2021년 기준 전국 안경원의 수는 10747곳이며, 안과의 수는 1658곳으로 큰 차이를 보이고 있어, 실제로 성인 남녀의 68.0%가 안경원에서 굴절검사를 받는 것으로 조사되었다.^[3-5]

난시가 없는 단순 구면굴절 이상안은 외부로부터 들어온

빛이 망막 위에 초점을 맺히도록 적절한 구면 렌즈를 처방하여 시력을 보정하게 되나 난시안의 경우는 정확한 난시축과 도수의 결정이 요구된다. 이의 검사를 위한 가장 대표적인 방법으로는 방사선시표를 사용한 검사와 크로스실린더를 활용한 정밀 검사를 들 수 있다. 방사선시표를 사용한 검사는 운무를 통한 근시성 단난시에서 후초선의 방향을 기준으로 난시축 및 도수를 결정하는 방법이며, 크로스실린더를 사용한 검사는 최소착란원의 크기를 통한 선명도의 비교로 난시축 및 도수를 결정하는 것이다.^[6] Murphy 등^[7]의 선행연구에서는 크로스실린더, 직교 난시 테스트, Raubitschek 시표, 방사선시표를 활용한 검사 간의 난시 검사 값의 차이는 유의미하지 않은 것 보고되었고, Kim 등^[8]은 방사선시표를 이용하여 검사하였을 때는 1.27±5.58 D, 크로스실린더렌즈를 이용하여 정밀검사 후는 1.64±7.86 D

*Corresponding author: So Ra Kim, TEL: +82-2-970-6264, E-mail: srk2104@seoultech.ac.kr

Authors ORCID: ^a<https://orcid.org/0000-0003-0947-888X>, ^b<https://orcid.org/0000-0003-3429-4249>, ^c<https://orcid.org/0000-0001-8903-508X>, ^d<https://orcid.org/0000-0002-4645-7415>,

^e<https://orcid.org/0000-0001-8786-2815>

본 논문의 일부내용은 2022년도 한국인공학회·대한시과학회 공동학술대회에서 구연으로 발표되었음

로 나타나 난시량에서는 유의한 차이가 없었다고 하였으나, 난시교정 축 방향은 방사선시표 이용했을 때는 $122.77 \pm 63.85^\circ$, 크로스실린더렌즈를 이용하여 정밀검사한 후는 $112.37 \pm 67.20^\circ$ 로 유의한 차이가 있었다고 보고하였다. 이렇듯 난시 검사방법과 관련된 연구들은 주로 검사값의 차이 여부와 그 정도를 밝히는 것에 국한되어 있다고 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 난시 보정을 위한 두 가지 검사방법에 따른 교정값 차이의 존재 여부를 확인하고자 하였으며, 그로 인하여 시각적인 질에는 어떠한 영향을 미치는가를 알아보하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 안질환, 전신질환 및 안과적 수술 경험이 없으며, 단안 난시가 자동안굴절력계(HRK-8000A, Huvitz, 대한민국)의 측정값을 기준으로 -0.50 D 이상인 10~30대 (평균연령 24.4 ± 3.19 세) 남녀 25명(남 16명, 여 9명) 50안을 대상으로 진행되었다.

2. 실험 방법

1) 굴절이상의 완전교정

대상자 굴절이상의 완전교정은 일정한 조도(약 60 lx) 조건 하에서 자동안굴절력계(ARK, HRK-8000A, Huvitz, 대한민국)와 포롭터(HDR-7000, Huvitz, 대한민국)를 사용하여 진행되었다. ARK를 사용하여 대상자의 굴절이상도를 파악한 후, 포롭터에 ARK로 측정된 구면도수 $+3$ D를 장입하여 검사 시 조절의 개입을 배제하였다. ARK 측정값 기준 난시가 -1.00 D 이상인 경우 그 절반에 해당하는 원주도수를 ARK가 제공한 난시축에 맞추어 먼저 장입한 후 다음의 과정을 진행하였다.

방사선시표를 통한 완전교정은 우안에 구면도수를 점진적으로 장입하며 0.6 시표를 읽었을 때 방사선시표 검사를 진행하여 난시를 교정하였고, 이후 다시 구면도수를 장입해가며 1.0 시표를 읽었을 때 적록검사를 시행하여 구면도수를 조정하였다. 이후 좌안도 동일한 방식으로 교정하고 양안균형검사를 통해 검사를 완료한 후 이를 방사선시표를 사용한 교정값으로 사용하였다.

크로스실린더를 통한 완전교정은 방사선시표 검사 후 점근시표와 크로스실린더를 사용하여 난시축과 도수를 정밀교정하고 양안균형검사를 통해 검사를 완료하여 이를 크로스실린더를 사용한 교정값으로 사용하였다.

2) 최소분리시력 평가

방사선시표 검사 및 크로스실린더 검사를 통하여 각각

난시안을 완전교정한 후 디지털차트(HDC-9000PF, Huvitz, 대한민국)에 내장된 란돌트 C 링 시표를 사용하여 일정한 조도(60 lx)에서 시표의 대비와 크기에 변화를 주며 가독성의 차이에 의한 오차를 배제하고자 대상자의 최소가독시력이 아닌 최소분리시력을 측정하였다.

즉, 방사선시표 검사로 측정된 대상자의 교정값을 포롭터에 장입한 후 고대비(100%)의 란돌트 링 시표를 크기 0.9, 1.0, 1.2 시표의 순으로 각각 5개씩 읽게 하였고, 이후 대비를 중대비(50%), 저대비(25%)로 낮추어 다시 동일한 순으로 시표들을 읽게 하였다. 이후 크로스실린더 검사를 추가하여 측정된 교정값을 포롭터에 장입한 후 동일한 과정을 한 번 더 진행하였다. 란돌트 C 링의 방향은 각 검사마다 무작위로 제시되었으며, 안구피로에 따른 오차를 최소화하기 위하여 각 시표 대비 평가 사이에 1분의 쉬는 시간을 가졌다.

3) 통계처리

각 조건에서 대상자들의 완전교정 값과 읽은 시표의 개수들 간의 통계적인 유의성은 IBM SPSS statistics(ver 28.0, Chicago, USA) 프로그램을 사용하여 분석하였다. 두 검사방법의 완전교정 값의 통계적 유의성은 Paired T-test를 사용하여 분석하였고, 읽은 시표의 개수를 종속변수로, 교정방법과 시표의 크기 및 시표의 대비를 고정요인으로 설정하여 ANOVA로 통계적 유의성을 분석하였으며, Bonferroni test를 통해 사후검정을 진행하였다. 이 때 $p < 0.05$ 인 경우 통계적으로 유의한 차이가 있다고 판단하였다.

결과 및 고찰

1. 굴절이상의 완전교정

방사선시표 검사로 완전교정 하였을 때 대상자들의 구면도수는 -2.74 ± 2.09 D이었으며, 원주도수는 $-1.17 \text{D} \pm 0.89$ D로 나타났다. 한편 크로스실린더 검사를 추가하여 완전교정 했을 때 구면도수의 평균은 $-2.84 \text{D} \pm 2.07$ D, 원주도수의 평균은 -1.01 ± 0.79 D로 나타났다(Fig. 1). 두 검사방법 간에 구면도수, 원주도수, 축 모두에서 유의미한 차이는 없었다($p=0.818$, $p=0.343$, $p=0.556$ by Paired T-test).

대상자들의 난시도를 선행연구⁹⁾를 참조하여 분류한 결과, 방사선시표를 이용한 검사의 경우에는 -0.25 DC 미만 4안, $-0.25 \sim -0.75$ DC 19안, $-1.00 \sim -1.75$ DC 17안 및 -2.00 DC 이상 10안으로 분류되었으며, 크로스실린더를 추가 이용한 검사의 경우에는 -0.25 DC 2안, $-0.25 \sim -0.75$ DC 27안, $-1.00 \sim -1.75$ DC 12안, -2.00 DC 이상 9안으로 분류되어 두 검사 간의 차이가 존재함을 알 수 있었다(Table 1).

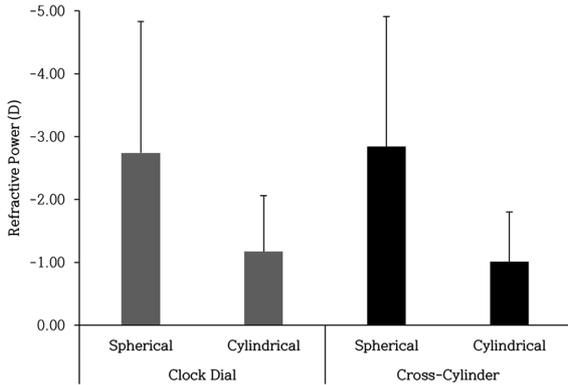


Fig. 1. Spherical and cylindrical refraction according to the test method.

Table 1. Distribution of astigmatism according to the refraction test method

Astigmatism	No. of eyes	
	Clock dial method	Cross-cylinder method
< -0.25 DC	4	2
-0.25~-0.75 DC	19	27
-1.00~-1.75 DC	17	12
-2.00 ≤ DC	10	9
Total	50	50

방사선시표 검사를 통한 완전교정값에서 크로스실린더 추가 검사를 통한 완전교정값을 뺀 수치의 분포를 살펴보면 구면도수와 원주도수 모두 교정방법에 따른 도수 변화가 없는 경우가 각각 46.0% 및 36.0%로 가장 크게 나타났다(Fig. 2). 구면도수의 경우 크로스실린더 추가 검사로 교정 시 방사선시표 검사 시보다 교정 마이너스 도수가 강해지는 경우가 36.0%로 나타나 약해지는 경우인 18.0%

보다 크게 나타났던 반면, 이와는 반대로 원주도수는 마이너스 도수는 약해지는 경우가 48.0%로, 강해지는 경우인 16.0%보다 크게 나타났다. 이는 크로스실린더를 이용한 추가 검사 시 원주도수가 낮게 나오는 경향을 보이며, 이를 통하여 방사선시표 검사보다 높게 나타났던 구면도수는 반영되지 않았던 원주도수를 보상하기 위한 수치인 것으로 생각되었다.

2. 최소분리시력 평가

대상자들이 읽은 시표의 개수를 시표의 크기 및 대비 별로 분석하였다(Fig. 3). 시표의 크기 별로 분석하였을 때 0.9 시표의 경우 대상자들은 평균 4.74±0.55개의 란돌트 C 링을 읽었으며, 1.0 시표는 평균 4.13±1.41개, 1.2 시표의 경우는 평균 3.02±2.04개를 읽어 시표의 크기가 작아질수록 대상자들이 읽은 시표의 개수가 통계적으로 유의하게 감소함을 알 수 있었다($p < 0.001$ by ANOVA)(Fig. 3A). 한편 시표의 대비 별로 읽은 개수를 살펴보면 고대비 시표(100%)에서는 평균 4.40±1.24개를 읽었으며, 중대비 시표(50%)에서는 3.95±1.63개, 저대비 시표(25%)에서는 3.54±1.84개를 읽어 대비가 감소함에 따라 대상자들이 읽은 시표의 개수 또한 통계적으로 유의하게 줄어들음을 알 수 있었다($p < 0.001$ by ANOVA)(Fig. 3B).

대상자들이 교정방법별로 읽은 시표의 개수를 분석한 결과, 방사선시표 검사값으로 교정 시에는 평균 3.62±1.80개를 읽는 것으로 나타났으며, 크로스실린더 추가검사값으로 교정 시에는 평균 4.30±1.35개를 읽는 것으로 나타났다(Fig. 3C). 이러한 검사방법의 차이에 따른 읽은 시표의 개수 차이는 통계적으로도 유의한 것으로 나타났다($p < 0.001$ by ANOVA). 크로스실린더 추가검사 시 비교군 대비 읽은 시표 개수의 평균치가 높아졌으며 표준편차가

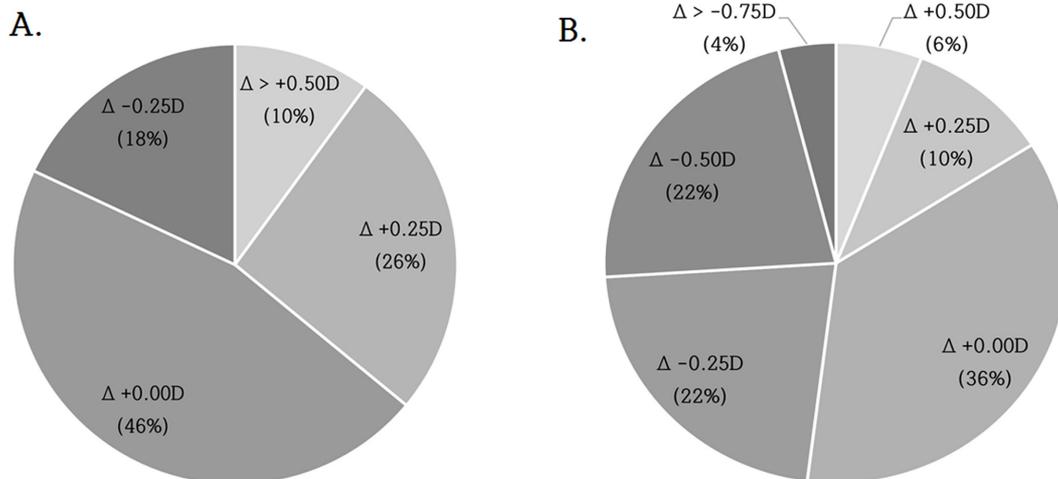


Fig. 2. Difference between spherical and cylindrical refraction between clock dial and cross-cylinder methods. A. Δ in spherical refraction, B. Δ in cylindrical refraction, Δ = (refractions by clock dial method) - (refraction by cross-cylinder method).

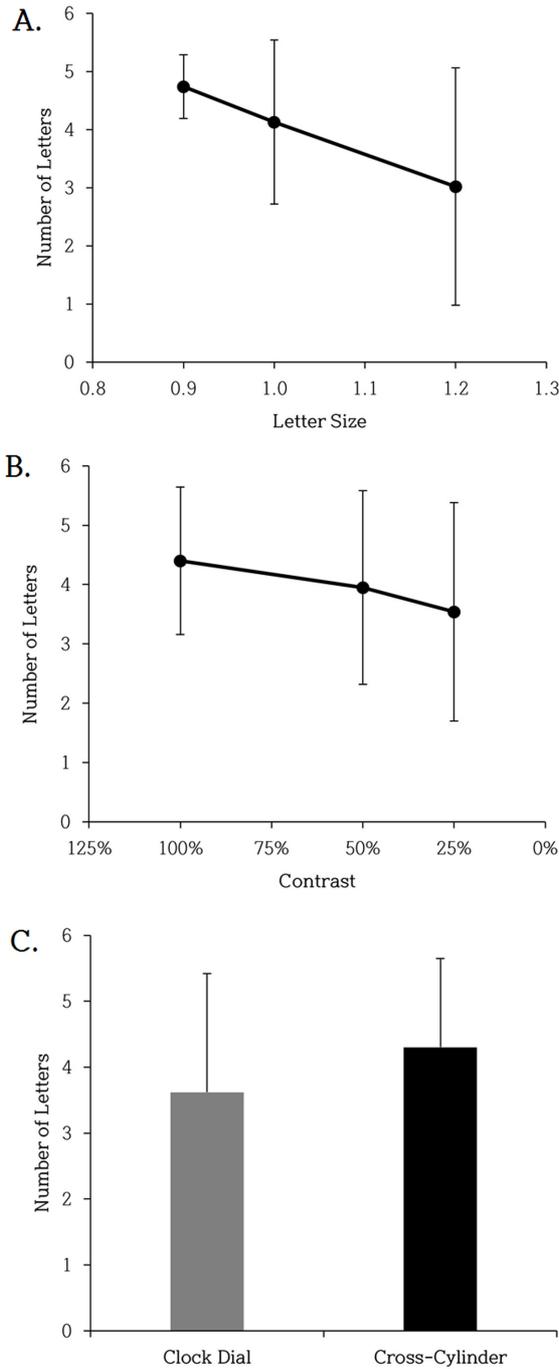


Fig. 3. Number of Landolt C readings according to the variance. A. letter size, B. contrast.

감소했음을 알 수 있었다. 따라서 난시안의 완전교정 시 크로스실린더 추가검사값을 사용한다면 방사선시표 검사값의 경우보다 전반적으로 더 좋은 최소분리시력을 기대할 수 있을 것으로 생각되었다.

또한 각 시표 대비 별로 시표 크기에 따라 대상자가 읽은 개수를 분석한 결과, 모든 대비조건에서 공통적으로 시표의 크기가 작아질수록 두 교정방법 간 대상자들이 읽은 시표의 개수 차이가 증가함을 알 수 있으며, 시표 크기와

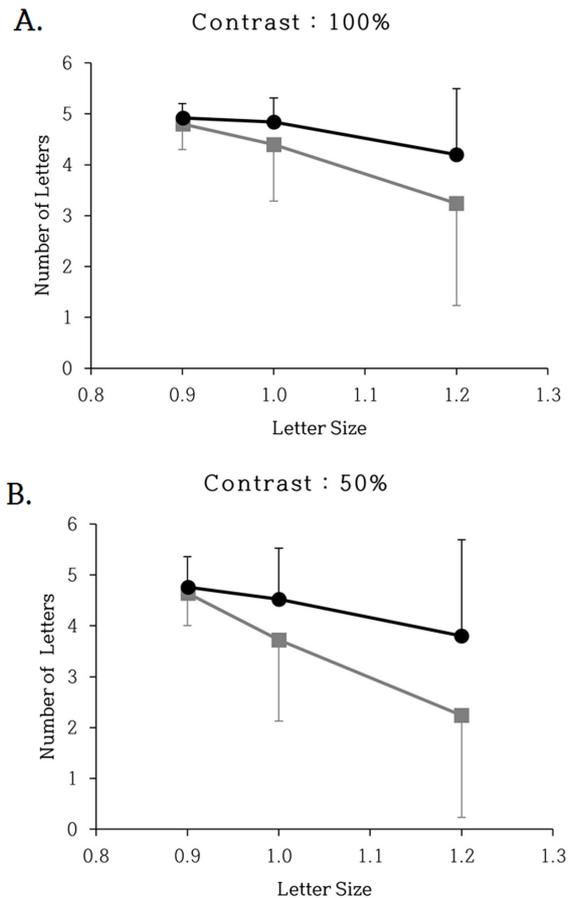


Fig. 4. Comparison of numbers in Landolt C reading between the refracton test methods according to contrast.

읽은 개수의 상호작용 역시 통계적으로 유의함을 알 수 있었다($p=0.005$ by ANOVA)(Fig. 5). 따라서, 작은 크기의 물체를 보아야 하는 것처럼 더 정밀하고 집중도가 높은 작업을 하는 경우라거나 멀리 있는 작은 물체를 봐야 하는 경우라면 크로스실린더 추가검사를 통하여 교정하는 것이 대상자의 시생활 만족도에 도움을 줄 것이라 생각되었다.

0.9의 시표 크기에서 시표의 대비와 교정방법을 변화시켰을 때 대상자들이 읽은 시표의 개수에서는 유의한 차이를 발견할 수 없었다(Fig. 5A). 한편 1.0와 1.2 시표 크기에서는 크로스실린더 추가검사를 통한 교정 시 방사선시표 검사를 통한 교정의 경우보다 전반적으로 더 많은 시표를 읽는 경향을 보였으나, 두 교정방법 간 읽은 시표의 개수 차이가 대비의 변화에 따라 일관성 있게 커지는 양상은 보이지는 않았다($p=0.592$ by ANOVA)(Fig 5B and 5C). 따라서, 대비가 낮은 야간의 운전이나 보행과 같은 상황에서는 크로스실린더 추가검사를 통한 완전교정의 장점이 충분히 나타나지 않을 것으로 예상되었다.

선행 연구결과, 시대가 지남에 따라 모든 연령대에서 비

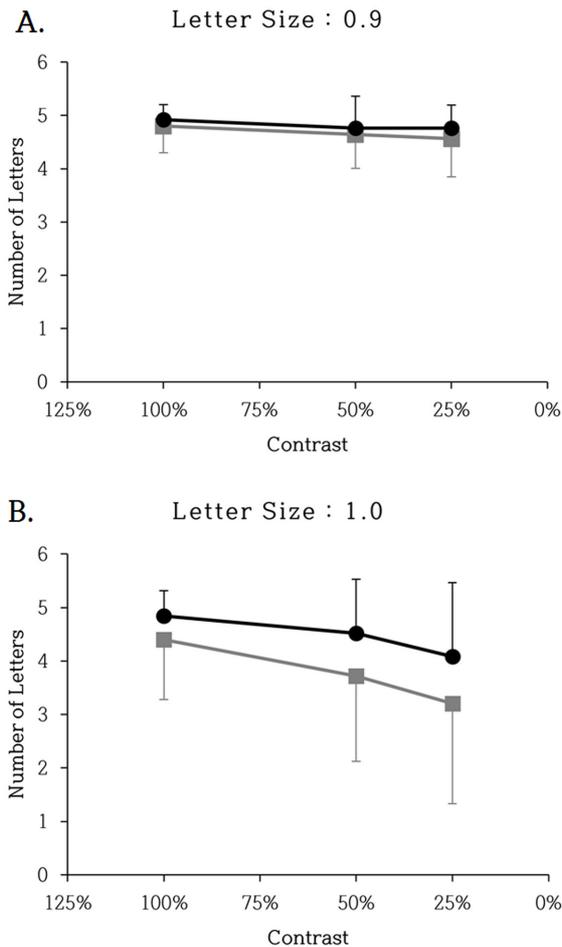


Fig. 5. Comparison of numbers in Landolt C readings between the refraction test methods according to letter size.

정시안의 비율이 늘어났으며, 특히 초, 중, 고등학생들의 학령기와 성인에게서 모두 근시화와 난시화가 진행되고 있음을 알 수 있다.^[10] 현대사회에서 난시가 발생하는 원인은 더 다양해지고 있는데, 전자기기에의 잦은 노출과 휴대용 기기의 발달로 더 짧아진 주시거리, 잦은 근업 등의 환경적 요인을 현대사회 근시화 및 난시화의 주된 요인으로 꼽을 수 있다.^[11] 뿐만 아니라 시력교정술 등의 부작용으로 인한 난시화가 유발되기도 하는데, Tabin 등^[12]은 엑시머레이저를 이용한 굴절교정술에 의해 난시가 유발될 수 있다고 하였다.

이렇듯 다양한 원인으로 해가 지날수록 난시안의 수가 증가하고 있으며, 2019년 서울 및 경기 일부 지역 안경원에 방문한 비정시안을 가진 1700명, 총 3400안 중 2186안 (64.3%)에서 난시가 있음을 확인하였다.^[11]

방사선시표와 크로스실린더를 통한 굴절이상의 분포 비교에 대한 선행연구들을 봤을 때 굴절이상도를 벡터로 분석한 Murphy 등^[7]의 연구에선 두 방법 간의 차이가 유의미하지 않은 것으로 보고한 바 있으나, Kim 등^[8]은 방사

선시표와 크로스실린더 검사의 구면굴절력과 원주굴절력에서는 유의미한 차이가 없었지만 난시축 방향은 차이가 있었다고 하였으며, 난시교정 시 굴절력의 교정은 정확하나 축만 들어진 경우라면 최소착란원이 망막에 위치하게 되는 혼합난시가 새롭게 발생되어 시력에도 영향을 미칠 수 있다고 하였다. 또한 부정확한 난시량의 교정 또한 최소착란원 형태의 결상으로 안정피로가 유발될 수 있다고 보고하였다.

난시성 탈초점에 대한 Remon 등^[13]의 연구에서는 흐림의 정도가 심할수록 시력이 감소하고 90° 축 방향에서 가장 좋은 시력을 보이는 것으로 나타났다. 정시를 대상으로 난시성 흐림을 연구한 Atchison 등^[14]의 연구에서는 난시성 흐림이 증가할수록 시력이 감소하였지만 대비의 효과에선 유의미한 변화가 없었다고 하였는데 이는 본 연구결과와도 유사하다. Hasegawa 등^[15]의 연구에서 난시성 흐림이 증가할수록 모든 공간주파수의 대비감도가 감소한다는 결과가 있었다. 본태적 난시도 그룹에 따라 난시성 흐림과 대비감도에 대해서 연구한 Jeong 등^[16]의 연구에서도 역시 -0.50 D 수준의 난시 미교정에도 원근거리 모두 대비감도가 유의미하게 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 선행연구결과들을 종합해 볼 때, 본 연구결과 방사선시표와 크로스실린더 검사 결과 사이에는 축 방향의 차이가 있으며, 방사선시표 검사에서 크로스실린더 추가검사 시보다 란돌트 C 링의 읽은 개수가 더 적은 것으로 보아 방사선시표검사에서 난시성 탈초점이 더 큰 것으로 생각할 수 있겠다.

Kobashi 등^[17]은 난시성 흐림의 정도와 종류에 따라 원거리시력, 읽기정확도와 최고읽기속도가 유의미하게 감소한 것으로 보고하였고, Jeong 등^[18]은 난시성 흐림의 정도에 따라 정적시력, 정적입체시, 동적입체시가 저하된다고 보고하였다. 이는 미교정된 난시로 인하여 시각적인 질도 저하될 수 있음을 예상할 수 있다. 따라서 본 연구결과와 각각 굴절검사에서 크로스실린더를 사용한 난시검사의 중요성을 실생활을 적용한 대비와 시표 크기의 변화 조건을 통한 시력의 평가로 알 수 있었다. 각 검사 별로 난시의 종류에 따른 세부적인 굴절이상의 차이와 시기능 및 시각적 질의 평가의 추가적인 연구가 수행된다면 난시안에 대한 굴절검사와 시기능 이상에 대한 적절한 처방에 도움이 될 것이라 생각된다.

결론

본 연구는 방사선시표와 크로스실린더 추가검사를 통한 굴절이상의 완전교정에 대한 효용성을 알아보기 위하여 각 검사 시의 완전교정도수와 난시도 분포를 비교하고, 대

비와 시표 크기에 따른 최소분리시력을 비교하여 시력의 질을 확인하였다. 그 결과 방사선시표를 통한 검사 시 크로스실린더 추가검사를 통한 검사값에 비해 원주도수는 높게, 구면도수가 낮게 측정되는 경향을 알 수 있었으며, 크로스실린더 추가검사를 통한 완전교정 시 작은 크기의 란돌트 C 링을 읽은 개수가 유의미하게 크게 나타났다.

본 연구결과를 통하여 난시안의 완전교정을 위한 크로스실린더 추가검사의 중요성을 확인할 수 있었다. 시표의 크기가 작아지거나 대비가 낮아질수록 대상자의 최소분리시력이 낮아짐은 물론, 크로스실린더 추가검사를 통한 교정 시에 방사선시표 검사 시보다 더 좋은 최소분리시력을 가짐을 확인하였으므로 정밀한 작업을 하거나 멀리 있는 물체를 장시간 주시해야 하는 시생활을 주로 하는 난시안의 경우에는 크로스실린더를 통한 정밀검사를 소홀히 하는 경우 실생활에서의 심각한 만족도에 크게 영향을 미칠 것으로 생각할 수 있다. 따라서, 난시안을 가진 경우라면 문진을 통한 주 시생활의 확인과 크로스실린더 검사를 통한 난시의 정밀 교정이 필수적으로 수행되어야 할 것이다.

REFERENCES

- [1] Korean Optometric Association. 2021 National Survey on the Use of Glasses and Contact Lenses, 2021. <http://www.optic.or.kr/boards/glasses/view?lv1=&sfl=sfl1&stx=%EC%82%AC%EC%9A%A9%EB%A5%A0&id=3876> (13 August 2021).
- [2] Kim BH, Han SH, Shin YG, et al. Aided distance visual acuity and refractive error changes by using smartphone. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2012;17(3):305-309.
- [3] The Korea Optical News. 10747 Opticians during the COVID-19 era in Korea, 2021. <http://www.opticnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=34555>(30 August 2021).
- [4] KOSIS(Korean Statistical Information Service). Current Status of Clinics by Designated Subject by City, County, and District, 2022. https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=354&tblId=DT_HIRA4G(12 December 2022).
- [5] The Korea Optical News. The Number of Opticians has Increased by 2,127 in 10 years in Korea, 2017. <http://www.opticnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=28735> (30 August 2021).
- [6] Sung PJ. *Optometry*, 8th Ed. Seoul: Daihakseolim, 2013;361-379.
- [7] Murphy PJ, Beck AJ, Coll EP. An assessment of the orthogonal astigmatism test for the subjective measurement of astigmatism. *Ophthal Physiol Opt.* 2002;22(3):194-200. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1475-1313.2002.00032.x>
- [8] Kim JH, Koo BY, Park JH. The practical use of cross-cylinder lens for accurate measurement of astigmatism. *Korean J Vis Sci.* 2016;18(4):597-604. DOI: <https://doi.org/10.17337/JMBI.2016.18.4.597>
- [9] Choi HJ, Chen KH, Cha JW. A study of eye refractive error of high school students in the north Kyoungki. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2000;5(1):131-138.
- [10] Oh YG, Lee SJ, Lee JY, et al. Actual status of ametropia in school age and its changing pattern by period. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2021;26(4):289-297. DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2021.26.4.289>
- [11] Kang SH, Kim PS, Choi DG. Prevalence of myopia in 19-year-old Korean males: the relationship between the prevalence and education or urbanization. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2004;45(12):2082-2087.
- [12] Tabin GC, Alpíns N, Aldred GF, et al. Astigmatic change 1 year after excimer laser treatment of myopia and myopic astigmatism. *J Cataract Refract Surg.* 1996;22(7):924-930. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0886-3350\(96\)80193-3](https://doi.org/10.1016/S0886-3350(96)80193-3)
- [13] Remon L, Tornel M, Furlan WD. Visual acuity in simple myopic astigmatism: influence of cylinder axis. *Optom Vis Sci.* 2006;83(5):311-315. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.opx.0000216099.29968.36>
- [14] Atchison DA, Mathur A. Visual acuity with astigmatic blur. *Optom Vis Sci.* 2011;88(7):798-805. DOI: <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e3182186bc4>
- [15] Hasegawa Y, Hiraoka T, Nakano S, et al. Effects of astigmatic defocus on binocular contrast sensitivity. *PLoS ONE.* 2018;13(8):e0202340. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202340>
- [16] Jeong HR, Jung SA, Jeong LL, et al. The effect of astigmatic blur on contrast sensitivity among groups of natural astigmatism power. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2021; 26(1):53-64. DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2021.26.1.53>
- [17] Kobashi H, Kamiya K, Shimizu K, et al. Effect of axis orientation on visual performance in astigmatic eyes. *J Cataract Refract Surg.* 2012;38(8):1352-1359. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2012.03.032>
- [18] Jeong HR, Jung SA, Jeong LL, et al. A study on the correlation between static visual acuity, static stereopsis, and dynamic stereopsis according to astigmatic blur in refractive errors. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2022;27(1):35-49. DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2022.27.1.35>

난시검사법에 따른 완전교정의 효용성 평가

최현동¹, 이준선¹, 장 욱¹, 박미정², 김소라^{2,*}

¹서울과학기술대학교 안경광학과, 학생, 서울 01811

²서울과학기술대학교 안경광학과, 교수, 서울 01811

투고일(2022년 11월 8일), 수정일(2022년 12월 7일), 게재확정일(2022년 12월 8일)

목적: 본 연구는 굴절검사 시 난시검사 방법에 따른 처방값의 차이가 교정시력에 어떠한 영향을 미치는 가를 알아보고자 하였다. **방법:** 시력교정술이나 안질환의 이력이 없는 10~30대 25명을 대상으로 각각 방사선 시표와 크로스실린더로 난시 검사를 시행한 후 처방값을 구하였다. 각 처방값이 적용된 시험렌즈 착용 후 란돌트 C 링 시표를 사용하여 대비 및 크기를 변화시키며 대상자들의 최소분리시력을 측정하고 처방값에 따른 차이를 비교하였다. **결과:** 크로스실린더 검사 시에는 구면 교정도수 처방값이 강하게 나오는 경향이 있었던 반면, 방사선 시표 검사 시에는 원주 교정도수 처방값이 강하게 나오는 경향이 있었다. 시표의 대비 및 크기 변화에 따른 최소분리시력을 비교한 결과, 크로스실린더 검사의 처방값으로 교정 시에는 방사선 시표 검사의 처방값의 경우보다 통계적으로 유의하게 우수한 최소분리시력을 보이는 것으로 나타났다. 또한, 시표의 대비에 관계없이 시표의 크기가 작아질수록 두 검사방법 사이의 읽은 시표의 개수 차이가 통계적으로 유의하게 커짐을 알 수 있었다. 또한 시표 대비에 따른 두 검사방법 간 읽은 시표의 개수 차이는 존재하였으나 일정한 상관성을 보이는 차이는 아니었다. **결론:** 본 연구 결과 정밀한 작업 하거나 원거리를 장시간동안 주시하는 시생활을 주로 하는 난시안의 경우라면 크로스실린더 검사를 통한 난시의 정밀교정이 시생활 만족도의 향상에 도움이 될 것임을 알 수 있었다.

주제어: 난시 굴절검사, 방사선시표, 크로스실린더, 최소분리시력