ISSN(print) 1226-5012
J Korean Ophthalmic Opt Soc. 27(1):35-49, March 2022
http://dx.doi.org/10.14479/jkoos.2022.27.1.35

A Study on the Correlation between Static Visual Acuity, Static Stereopsis, and Dynamic Stereopsis according to Astigmatic Blur in Refractive Errors

Hyung Ryul Jeong[1,a], Su A Jung[2,b], Jeong Lim Lee[1,c], and Hyun Jung Kim[3,d,*]

[1]Dept. of Optometry, Konyang University, Student, Daejeon 35365, Korea
[2]Dept. of Optometry, Wonkwang Health Science University, Professor, Iksan 54538, Korea
[3]Dept. of Optometry, Konyang University, Professor, Daejeon 35365, Korea
(Received February 17, 2022: Revised March 8, 2022: Accepted March 11, 2022)

Purpose: To assess the correlation between static visual acuity, static stereopsis, and dynamic stereopsis according to the astigmatic blur in refractive errors due to a combination of myopia and astigmatism. **Methods:** The study included 72 adults (mean age: 22.25±2.46 years). After generating an astigmatic blur (full correction, undercorrected −0.50 DC, undercorrected −1.00 DC, spherical equivalent correction), LogMAR static visual acuity, static stereopsis, and dynamic stereopsis were measured. The measurements were compared according to the astigmatic blur in all refractive errors. Myopia (S) and astigmatism (C) were also classified and combined (S_LC_L, S_LC_M, S_MC_L, S_MC_M, S_HC_M) according to the severity. Correlations between these groups were compared and evaluated. **Results:** LogMAR static visual acuity, static stereopsis, and dynamic stereopsis deteriorated when the astigmatic blur occurred in all refractive errors. These values were also measured in a wider range. LogMAR static visual acuity, static stereopsis, and dynamic stereopsis showed a statistically significant positive correlation. Among these, far and near static visual acuity-static stereopsis, far static visual acuity-far dynamic stereopsis showed a relatively high positive correlation and deterioration in those with medium astigmatism ($-1.00 \leq C_M \leq -2.75$) than those with low astigmatism ($-0.50 \leq C_L \leq -0.75$) regardless of myopia. **Conclusions:** In all refractive errors, astigmatic blur causes deterioration in static visual acuity, static stereopsis, and dynamic stereopsis. A higher correlation and large deterioration may occur in those with astigmatism of over −1.00 DC, regardless of the presence or absence of myopia. Hence, for patients with astigmatism of over −1.00 D, optometrists should be cautioned to undercorrect the astigmatism regardless of myopia.

Key words: Refractive errors, Undercorrected diopter of cylinder, Static visual acuity, Static stereopsis, Dynamic stereopsis

서 론

인간의 눈은 시력과 입체시 등의 기능을 가지고 있다. 이 중 시력은 시각의 가장 기초적인 기능으로써 분리되어 있는 두 점의 간격을 구별하는 능력이고, 입체시는 양안시의 최상 수준으로써 사물 간의 거리감을 인식하는 능력이다.[1,2] 시력은 정적시력(static visual acuity)과 동적시력(dynamic visual acuity)으로, 입체시는 정적입체시(static stereopsis)와 동적입체시(dynamic stereopsis)로 구분하며, 이들은 굴절부등시,[3] 굴절이상,[4] 구면 및 원주굴절력 교정상태,[5-11] 사위[4] 등에 영향을 받는다.

안경원에 종사하는 현직 안경사들은 시생활에 불편함을 호소하는 고객을 대상으로 안경과 콘택트렌즈를 이용하여 시력과 입체시의 능력을 최상으로 발휘하도록 도움을 주기 위해 완전교정을 목표로 굴절이상을 처방하고 있다. 하지만 난시를 완전교정하면 울렁임, 어지러움, 위화감 등의 자각증상을 호소할 수 있다. 이에 안경사들은 증상을 완화하여 편안한 시생활을 할 수 있도록 도움을 주기 위해 굴절검사 시 측정된 원용완전교정굴절력 값에서 원주굴절력의 일부를 교정하지 않은 난시 저교정 상태 혹은 등가구면교정(SEC; spherical equivalent correction) 상태의 안경[9,10] 및 구면소프트렌즈를[11,12] 처방하고 있다. 또한 난시를 소유하고 있는 일부 고객은 난시교정의 필요성을 스스로 인지하고 있음에도 불구하고 미용적인 측면을 우선으로 생각하여 원주굴절력 저교정 혹은 등가구면교정된 컬러소프트렌즈를 착용하기도 한다.[11] 이처럼 난시를 완전교정하지 않고 저교정하거나 등가구면교정하면 앞서 언급한 증상들이 완화될 수 있지만, 이 상태가 지속되면 주경선 간

*Corresponding author: Hyun Jung Kim, TEL: +82-42-600-8427, E-mail: kimhj@konyang.ac.kr
Authors ORCID: [a]https://orcid.org/0000-0003-3142-5223, [b]https://orcid.org/0000-0001-6728-0295, [c]https://orcid.org/0000-0002-1122-3635, [d]https://orcid.org/0000-0002-3573-9513

시력 차이가 발생함으로 인해 경선약시의 유발 가능성이 높아져 최대교정시력이 저하될 수 있다.[13] 또한 시력과 입체시[9-11] 및 자각적 만족도의[12] 저하는 물론, 더 나아가 사회적 기능과 삶의 질 수준까지도 영향을 미친다고 한다.[11,14]

완전교정 상태에서 정적입체시와 동적입체시의 상관관계를 평가한 선행연구에서는[15] 입체시 값의 정상범위를 제안한 것 뿐만 아니라 이들 간의 상관성을 확인하여 굴절이상이 완전교정된 상태에서 입체시 유형 간의 상관관계를 분석한 연구는 진행되었다. 하지만 원주굴절력 저교정에 의한 난시성 흐림 발생에 따른 정적입체시와 동적입체시의 상관관계를 알아본 연구는 미비하다.

그리고 굴절이상 완전교정 혹은 구면굴절력 저교정이 시력과 입체시에 미치는 영향에 관한 선행연구들은[6-8] 근시교정상태에 따라 시력과 입체시의 변화를 관찰한 것 뿐만 아니라, 이들 간의 상관관계를 분석함으로써 근시성 흐림 발생 유무가 시력과 입체시에 미치는 영향을 보다 심도 있게 확인하였다. 한편, 원주굴절력 저교정이 시력과 입체시에 미치는 영향에 관한 선행연구들은[9,10,16] 본태적 난시도에 따라 시력과 입체시의 차이가 있음을 확인하고 난시도가 높을수록 더욱 저하됨을 제시하였다. 이에 더 나아가 본 연구는 원주굴절력 저교정에 따른 시력과 입체시의 상관관계를 알아보고, 또한 난시도 뿐만 아니라 근시도의 정도에 따라 굴절이상 조합별로 원주굴절력 저교정에 따른 시력과 입체시의 상관관계 비교가 필요하다고 생각하였다.

따라서 본 연구는 근시도와 난시도의 조합에 의한 굴절이상도별 난시성 흐림 발생에 따른 정적시력, 정적입체시, 동적입체시 간의 상관관계를 알아보기 위해 안경원에서의 난시교정현황을[9-13] 바탕으로 원주굴절력 저교정과 등가구면교정 상태에서 시기능 평가에 주로 사용하고 있는 정적시력과 양안시기능의 최상 수준인 정적입체시와 동적입체시를 측정하고자 하였다. 이를 통해 난시성 흐림 발생이 정적시력, 정적입체시, 동적입체시에 미치는 영향을 확인하고, 또한 근시량과 난시량을 정도에 따라 분류한 후 이들의 굴절이상 조합별 난시성 흐림 발생에 따른 정적시력, 정적입체시, 동적입체시 간의 상관관계를 비교 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

본 연구는 건양대학교 기관생명윤리위원회(IRB; institutional review board, 과제번호: KYU 2021-05-014-001)의 승인을 받아 실험을 진행하였다.

1. 대상

시력과 입체시에 영향을 미칠 수 있는 기저질환과[17] 안과적 수술 이력이[18] 없는 자를 대상으로 타각적 굴절검사 기기인 안굴절력계(KR-8900, Topcon, Japan)를 이용하여 굴절이상을 확인한 후 굴절부등시인 자를 제외하였다. 이후 자각적 굴절검사 기기인 포롭터(RX-Master, Reichert Inc., USA)를 이용하여 현성굴절검사와 양안시기능검사를 진행하였다. 이때 원용 최대교정시력이 0.9 이상이고 양안시가 정상이면서 노안이 아닌 자를[14] 선정하였다. 또한 난시 축 차이에 따른 결과 값의 편차를 줄이기 위해 참여자의 연령대에서 가장 많이 분포되어 있는 근시성 직난시 안으로[19] 제한하였다.

최종적으로 모집된 피검자는 총 72명(평균연령: 22.25±2.46세)으로 근시도는 $-0.50 \leq S \leq -9.00$(−3.55±2.08 D), 난시도는 $-0.50 \leq C \leq -4.50$(−1.38±0.76 D), 교정 축은 173.26±4.96°, 동공간거리는 63.75±3.10 mm이었다. 그리고 난시 유병률[20] 및 굴절이상에[21] 관한 선행연구에 근거하여 피검자가 소유하고 있는 굴절이상을 근시량(S)에 따라 저도근시($-0.50 \leq S_L \leq -2.00$), 중도근시($-2.25 \leq S_M \leq -6.00$), 고도근시($-6.25 \leq S_H \leq -9.00$)로, 난시량(C)에 따라 저도난시($-0.50 \leq C_L \leq -0.75$), 중도난시($-1.00 \leq C_M \leq -2.75$), 고도난시($-3.00 \leq C_H \leq -4.50$)로 분류하였다. 그리고 이들의 근시도(3분류)와 난시도(3분류)를 총 9종의 굴절이상 조합으로 표기하였으며, 예를 들어 'S_LC_L'은 '저도근시이면서 저도난시'를 갖는 피검자를 의미한다. 이들의 각 조합에 따른 근시량, 난시량, 축, 및 피검자 수의 상세내용은 Table 1에 나타내었다.

2. 방법

1) 난시성 흐림 발생 방법 및 순서

안경원에서의 난시교정현황을 기반으로[9-13] 포롭터로 측정된 완전교정굴절력값을 기준으로 각각 −0.50 DC 저교정, −1.00 DC 저교정, 등가구면교정하였다. 이때 피검자 중 본태적 난시량이 −1.00 D 미만(28명)인 경우는 완전교정, −0.50 DC 저교정, 등가구면교정하였고, −1.00 D 이상(44명)인 경우는 완전교정, −0.50 DC 저교정, −1.00 DC 저교정, 등가구면교정하였다.

그리고 학습효과를 최소화하기 위해 먼저 난시안에 따라 원주굴절력 저교정량이 모두 다른 등가구면교정 상태부터 검사를 실시하였고, 다음으로는 원주굴절력 저교정량이 가장 많은 −1.00 DC 저교정부터 −0.50 DC 저교정, 완전교정 순으로 진행하였다. 이때 지속적인 검사로 인해 누적된 안정피로와 난시성 흐림으로 인해 발생 가능한 자각증상의 영향을 줄이기 위해 원주굴절력 저교정 상태에 따라 방문 수를 총 3~4일로 나누었으며, 각 최소 10분의 적응시간을 제공한 후 실험을 실시하였다.

Table 1. Demographic survey of the study population

Classification	Refractive errors			N
	Spherical (D)	Cylinder (D)	Axis (°)	
Total	−0.50≤S≤−9.00 (−3.55±2.08)	−0.50≤C≤−4.50 (−1.38±0.76)	173.26±4.96	72
S_LC_L	−0.50≤S_L≤−2.00 (−1.01±0.53)	−0.50≤C_L≤−0.75 (−0.66±0.08)	171.75±3.88	10
S_LC_M	−0.50≤S_L≤−2.00 (−1.26±0.47)	−1.00≤C_M≤−2.75 (−1.50±0.44)	173.61±6.02	9
S_LC_H	−0.50≤S_L≤−2.00 (-)	−3.00≤C_H≤−4.50 (-)	-	0
S_MC_L	−2.25≤S_M≤−6.00 (−3.01±0.58)	−0.50≤C_L≤−0.75 (−0.65±0.10)	172.33±4.70	15
S_MC_M	−2.25≤S_M≤−6.00 (−3.93±0.94)	−1.00≤C_M≤−2.75 (−1.88±0.49)	173.04±5.16	23
S_MC_H	−2.25≤S_M≤−6.00 (−5.25±0.00)	−3.00≤C_H≤−4.50 (−3.88±0.00)	177.50±0.00	1
S_HC_L	−6.25≤S_H≤−9.00 (−7.50±0.00)	−0.50≤C_L≤−0.75 (−0.75±0.00)	172.50±0.00	1
S_HC_M	−6.25≤S_H≤−9.00 (−7.01±0.77)	−1.00≤C_M≤−2.75 (−1.65±0.60)	175.00±4.74	10
S_HC_H	−6.25≤S_H≤−9.00 (−7.38±0.00)	−3.00≤C_H≤−4.50 (−3.13±0.00)	178.00±0.00	1

S_L; low myopia, S_M; medium myopia, S_H; high myopia, C_L; low astigmatism, C_M; medium astigmatism, C_H; high astigmatism

2) LogMAR 정적시력 검사

주변 환경의 영향을 최소화함과 동시에 기기 내부의 휘도(85 cd/m^2)를 일정하게 유지한 상태에서 검사를 진행할 수 있는 Optec® 6500(Stereo Optical Co., USA)을 이용하였다. 기기 내부에는 ETDRS 차트가 장입되어 있으며, 난시성 흐림 발생에 따른 원거리(6 m)와 근거리(40 cm) LogMAR 정적시력을 측정하였다.

3) 입체시 검사

정적입체시와 동적입체시를 측정하기 위해 Frisby Stereotest(Haag-Streit, UK)와 Howard-Dolman Test(Bernell, USA)를 이용하였다. 이는 편광안경 혹은 적녹안경을 착용하지 않으므로 일상생활에서 발생하는 실제 사물들 간의 원근감(real depth)을 유사하게 재현하여 자연적인 망막시차를 발생시키고, 피검자와 검사 기구의 움직임을 최소화하여 단안단서와 선형원근법을 배제할 수 있는 장점이 있다.[22,23]

(1) 정적입체시 측정

Frisby Stereotest는 6 mm, 3 mm, 1.5 mm plate로 구성되어 있다. 각 plate에는 기하학적 모양들이 4개의 정사각형 타깃안에 부착되어 있으며, 이 중 1개 타깃의 중심 원형 부분만이 plate의 반대쪽 면에 인쇄되어 있으므로 이를 주시 시 원근감을 느낄 수 있다. 이 기구의 일반적인 검사 방법은 피검자의 전방 40 cm에 6 mm plate를 위치시킨다. 그리고 임의로 4번 회전 시 원근감 인식 타깃의 위치를 3번 맞추면 10 cm 간격으로 최대 150 cm까지 plate를 이동시키고, 150 cm에서 원근감 인식 타깃의 위치를 3번 확인 가능하면 plate를 3 mm, 1.5 mm 순으로 교체하며 검사를 실시한다.

검사 도중 피검자는 본인으로부터 plate까지의 거리를 확인할 수 없으므로 원근감을 인식할 수 있는 최대거리를 알 수 없기 때문에 학습효과가 적고, 다른 검사 기구에 비해 재현성이 우수하여 측정된 입체시 값의 신뢰도가 높다는 장점이 있다.[22] 하지만 쉬운 난이도로 인해 입체시 값의 천장효과(ceiling effect)가 발생할 수 있으므로[22] 이를 최소화하기 위해 본 연구는 검사거리를 150 cm로 한정하지 않고 원근감 최대 인식거리(D)를 측정하였다. 또한 난시성 흐림 발생의 정도에 따른 정적입체시 값의 변화를 좀 더 세밀하게 측정하기 위해 plate의 최소 이동 간격을 기존의 10 cm가 아닌 1 cm로 하여 원근감 최대 인식거리를 측정하였다. 그리고 이를 정적입체시 값으로 산출하기 위해 1.5 mm plate(t)로 측정된 원근감 최대 인식거리와 안굴절력계로 측정된 동공간거리(IPD)와 plate의 굴절률(n)인 1.49를 아래의 입체시 변환 공식에 대입하였다. 수식의 206,265는 1 radian을 입체시 단위인 초각(″)으로 변환한 값이다.

$$Static\ stereopsis\ threshold('') = 206{,}265 \times IPD \times \frac{t}{n \times D^2}$$

(2) 동적입체시 측정

Howard-Dolman Test(이간계)는 피검자가 기구 전면에 위치하는 창을 통해 오른쪽 막대와 왼쪽 막대를 주시한 상태에서 오른쪽 막대와 연결되어 있는 줄을 전후로 움직여 두 막대가 동일한 위치에 있다고 느껴질 때 멈추도록 하였다. 이 검사 기구를 원거리(3 m)와 근거리(40 cm)에 각각 위치시킨 상태에서 두 막대간 오차거리(ds)를 총 5번 측정하였다. 그리고 이를 동적입체시 값으로 산출하기 위해 동공간거리(IPD)와 최대값과 최소값을 제외한 나머지 3번의 두 막대 간 오차거리와 검사거리(D)를 아래의 입체시 변환 공식에 대입하였다.

$$Dynamic\ stereopsis\ threshold('') = 206{,}265 \times IPD \times \frac{ds}{D^2}$$

3. 통계처리

모든 굴절이상도에서 난시성 흐림의 정도에 따른 정적시력, 정적입체시, 동적입체시의 변화를 알아보기 위해 일원배치분산분석을, 굴절이상 조합별로 정적시력, 정적입체시, 동적입체시 간의 상관관계를 비교하기 위해 피어슨의 상관관계 분석을 실시하였다. 모든 검사에서 측정된 값은 SPSS V.19로 분석하였으며, 이때 유의확률은 $p<0.05$을 기준으로 통계적 유의성 유무를 판단하였다.

결과 및 고찰

1. 난시성 흐림에 따른 정적시력, 정적입체시, 동적입체시의 변화

모든 굴절이상도에서 원주굴절력 저교정이 정적시력, 정적입체시, 동적입체시에 미치는 영향을 알아보기 위해 그래프의 x축은 원주굴절력 저교정량을, y축은 각각 원·근거리 LogMAR 정적시력(Fig. 1), 정적입체시 값(Fig. 2), 동적입체시 값(Fig. 3)을 표기하여 상자도표(box plot)로 나타내었다. 상자도표는 총 5가지의 데이터를 동시에 표현할 수 있는 장점이 있으며, 이 중 '×'와 '—'은 평균과 중위수를 의미한다. 또한 그래프에서 위쪽수염(upper-whisker)은 최대값을, 아래쪽수염(lower-whisker)은 최소값을, 이들의 간격은 범위(N)를 의미한다. 그리고 이를 벗어난 이상치(outlier)는 '○'으로 나타내었으며 이상치가 존재할 경우에는 이를 포함한 간격까지 범위가 된다. 본 연구에서는 원주굴절력 저교정 시 정적시력, 정적입체시, 동적입체시 값이 비교기준 대비 넓게 분산되어 측정된 경우를 '넓은 범위'라고 표현하였다. 그리고 결과 값은 '평균±표준편차(범위)'로 나타내었다.

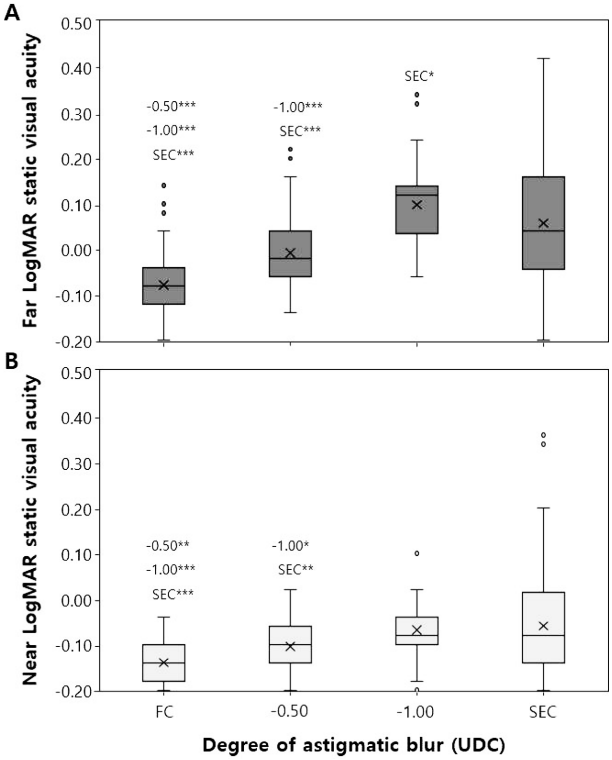

Fig. 1. Box plot showing changes in far and near LogMAR static visual acuity according to the degree of astigmatic blur.
FC; full correction, SEC; spherical equivalent correction, UDC; undercorrected diopter of cylinder

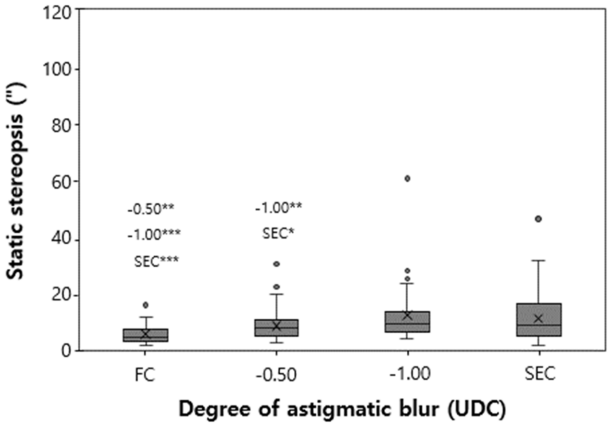

Fig. 2. Box plot showing changes in static stereopsis according to the degree of astigmatic blur.
FC; full correction, SEC; spherical equivalent correction, UDC; undercorrected diopter of cylinder

1) 난시성 흐림 정도에 따른 원·근거리 LogMAR 정적시력 변화 비교

원거리 LogMAR 정적시력은 완전교정 시 –0.08±0.07(N: 0.34), –0.50 DC 저교정 시 –0.01±0.07(N: 0.36), –1.00 DC 저교정 시 0.10±0.08(N: 0.40), 등가구면교정 시 0.06±0.15(N: 0.62)로 측정되었다. 이 중 완전교정은 –0.50 DC

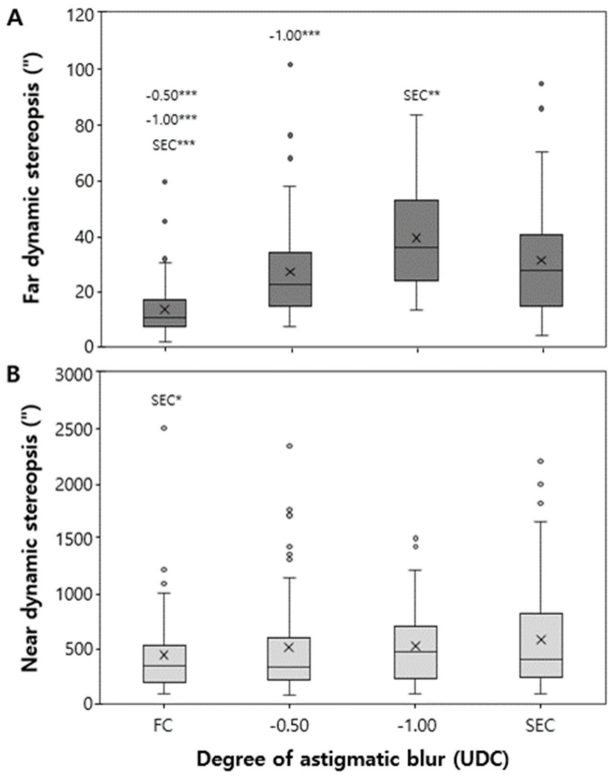

Fig. 3. Box plot showing changes in far and near dynamic stereopsis according to the degree of astigmatic blur.
FC; full correction, SEC; spherical equivalent correction, UDC; undercorrected diopter of cylinder

저교정(p=0.000), −1.00 DC 저교정(p=0.000), 등가구면교정(p=0.000)과, −0.50 DC 저교정은 −1.00 DC 저교정(p=0.000), 등가구면교정(p=0.000)과, −1.00 DC 저교정은 등가구면교정(p=0.038)과 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Fig. 1-A). 이를 통해 모든 굴절이상도에서 원거리 LogMAR 정적시력은 완전교정보다 원주굴절력 저교정 증가와 등가구면교정일 때 더 넓은 범위로 측정되며 저하됨을 알 수 있었다.

근거리 LogMAR 정적시력은 완전교정 시 −0.14±0.05(N: 0.16), −0.50 DC 저교정 시 −0.10±0.06(N: 0.22), −1.00 DC 저교정 시 −0.07±0.06(N: 0.30), 등가구면교정 시 −0.06±0.12(N: 0.56)로 측정되었다. 이 중 완전교정은 −0.50 DC 저교정(p=0.008), −1.00 DC 저교정(p=0.000), 등가구면교정(p=0.000)과, −0.50 DC 저교정은 −1.00 DC 저교정(p=0.015), 등가구면교정(p=0.001)과 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Fig. 1-B). 이를 통해 근거리 LogMAR 정적시력은 완전교정 대비 원주굴절력 저교정 증가와 등가구면교정일 때 보다 넓은 범위로 측정되며 저하됨을 알 수 있었다.

2) 난시성 흐림 정도에 따른 정적입체시 변화 비교

정적입체시 값은 완전교정 시 5.24±3.07″(N: 14.15″), −0.50 DC 저교정 시 8.48±5.41″(N: 28.07″), −1.00 DC 저교정 시 12.05±9.83″(N: 56.84″), 등가구면교정 시 10.96±8.19″(N: 44.92″)로 측정되었다. 이 중 완전교정은 −0.50 DC 저교정(p=0.004), −1.00 DC 저교정(p=0.000), 등가구면교정(p=0.000)과, −0.50 DC 저교정은 −1.00 DC 저교정(p=0.006), 등가구면교정(p=0.028)과 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Fig. 2). 이를 통해 모든 굴절이상도에서 정적입체시는 완전교정 대비 원주굴절력 저교정 증가와 등가구면교정일 때 저하되며, 정적입체시 값은 완전교정, −0.50 DC 저교정, 등가구면교정보다 −1.00 DC 저교정일 때 더 넓은 범위로 측정됨을 알 수 있었다.

3) 난시성 흐림 정도에 따른 원·근거리 동적입체시 변화 비교

원거리 동적입체시 값은 완전교정 시 13.08±9.95″(N: 57.62″), −0.50 DC 저교정 시 26.72±17.37″(N: 94.60″), −1.00 DC 저교정 시 39.13±17.67″(N: 70.82″), 등가구면교정 시 30.88±19.53″(N: 91.06″)로 측정되었다. 이 중 완전교정은 −0.50 DC 저교정(p=0.000), −1.00 DC 저교정(p=0.000), 등가구면교정(p=0.000)과, −0.50 DC 저교정은 −1.00 DC 저교정(p=0.000)과, −1.00 DC 저교정은 등가구면교정(p=0.009)과 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Fig. 3-A). 이를 통해 모든 굴절이상도에서 원거리 동적입체시는 완전교정 대비 원주굴절력 저교정 증가와 등가구면교정일 때 보다 넓은 범위로 측정되며 저하됨을 알 수 있었다.

근거리 동적입체시 값은 완전교정 시 429.38±376.27″(N: 2,430.49″), −0.50 DC 저교정 시 498.96±453.08″(N: 2,266.77″), −1.00 DC 저교정 시 513.55±349.53″(N: 1,421.94″), 등가구면교정 시 573.01±476.26″(N: 2,120.23″)로 측정되었다. 이 중 완전교정은 등가구면교정(p=0.043)과 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Fig. 3-B). 이를 통해 근거리 동적입체시는 완전교정 대비 등가구면교정일 때 저하되고, 모든 교정상태에서 근거리 동적입체시 값은 상당히 넓은 범위로 측정됨을 알 수 있었다.

2. 굴절이상 조합별 정적시력, 정적입체시, 동적입체시 간의 상관관계 비교

난시성 흐림 발생에 따른 정적시력, 정적입체시, 동적입체시 간의 상관관계를 굴절이상 조합별로 비교하였다(Fig. 4~Fig. 9). 이때 근시량과 난시량의 정도에 따라 굴절이상을 조합하였으며, 표본 수가 0명이거나 1명인 그룹은 제외하고, 굴절이상 조합별로 상관관계를 비교하였다. 각 그래프에서 A는 모든 굴절이상도에서, B는 S_LC_L, C는 S_LC_M, D는 S_MC_L, E는 S_MC_M, F는 S_HC_M의 상관관계를 나타내었다.

1) 원거리 LogMAR 정적시력과 정적입체시의 상관관계

원거리 LogMAR 정적시력과 정적입체시는 난시성 흐림 발생 시 모든 굴절이상도에서 양의 상관관계(r=0.422, *p*=0.000)를 보였다. 그리고 S_LC_L에서는 매우 낮은 음의 상관관계(r=-0.064, *p*=0.739), S_LC_M에서는 양의 상관관계(r=0.471, *p*=0.004), S_MC_L에서는 낮은 양의 상관관계(r=0.219, *p*=0.149), S_MC_M에서는 양의 상관관계(r=0.435, *p*=0.000), S_HC_M에서는 양의 상관관계(r=0.542, *p*=0.000)를 보였다(Fig. 4). 이를 통해 난시성 흐림 발생 시 원거리 정적시력이 저하할수록 정적입체시도 유의하게 저하되며, S(근시도)와 관계없이 C_L보다 C_M에서 유의하게 저하됨을 알 수 있었다.

2) 근거리 LogMAR 정적시력과 정적입체시의 상관관계

근거리 LogMAR 정적시력과 정적입체시는 난시성 흐림 발생 시 모든 굴절이상도에서 양의 상관관계(r=0.435,

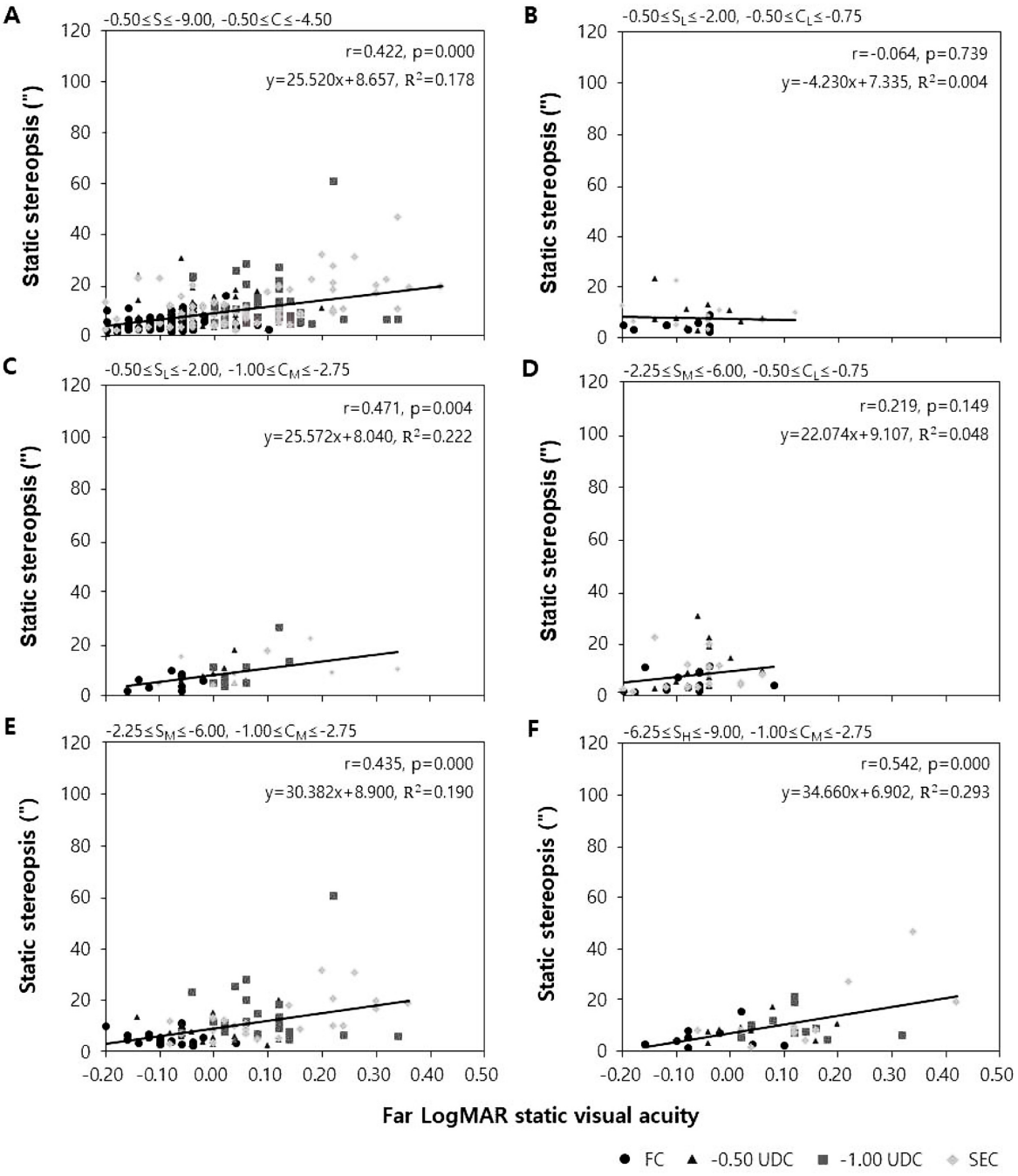

Fig. 4. Scatter plot showing the correlation between far LogMAR static visual acuity and static stereopsis by classification of refractive errors for the degree of astigmatic blur.
FC; full correction, SEC; spherical equivalent correction, UDC; undercorrected diopter of cylinder

p=0.000)를 보였다. 그리고 S_LC_L에서는 매우 낮은 양의 상관관계(r=0.199, p=0.293), S_LC_M에서는 양의 상관관계(r=0.506, p=0.002), S_MC_L에서는 매우 낮은 양의 상관관계(r=0.178, p=0.243), S_MC_M에서는 양의 상관관계(r=0.484, p=0.000), S_HC_M에서는 양의 상관관계(r=0.474, p=0.002)를 보였다(Fig. 5). 이를 통해 난시성 흐림 발생 시 근거리 정적시력이 저하할수록 정적입체시도 유의하게 저하되며, S와 관계없이 C_L보다 C_M에서 유의하게 저하됨을 알 수 있었다.

3) 원거리 LogMAR 정적시력과 원거리 동적입체시의 상관관계

원거리 LogMAR 정적시력과 원거리 동적입체시는 난시성 흐림 발생 시 모든 굴절이상도에서 낮은 양의 상관관계(r=0.370, p=0.000)를 보였다. 그리고 S_LC_L에서는 매우 낮은 음의 상관관계(r=-0.185, p=0.327), S_LC_M에서는 양의 상관관계(r=0.426, p=0.010), S_MC_L에서는 낮은 양의 상관관계(r=0.361, p=0.015), S_MC_M에서는 낮은 양의 상관관계

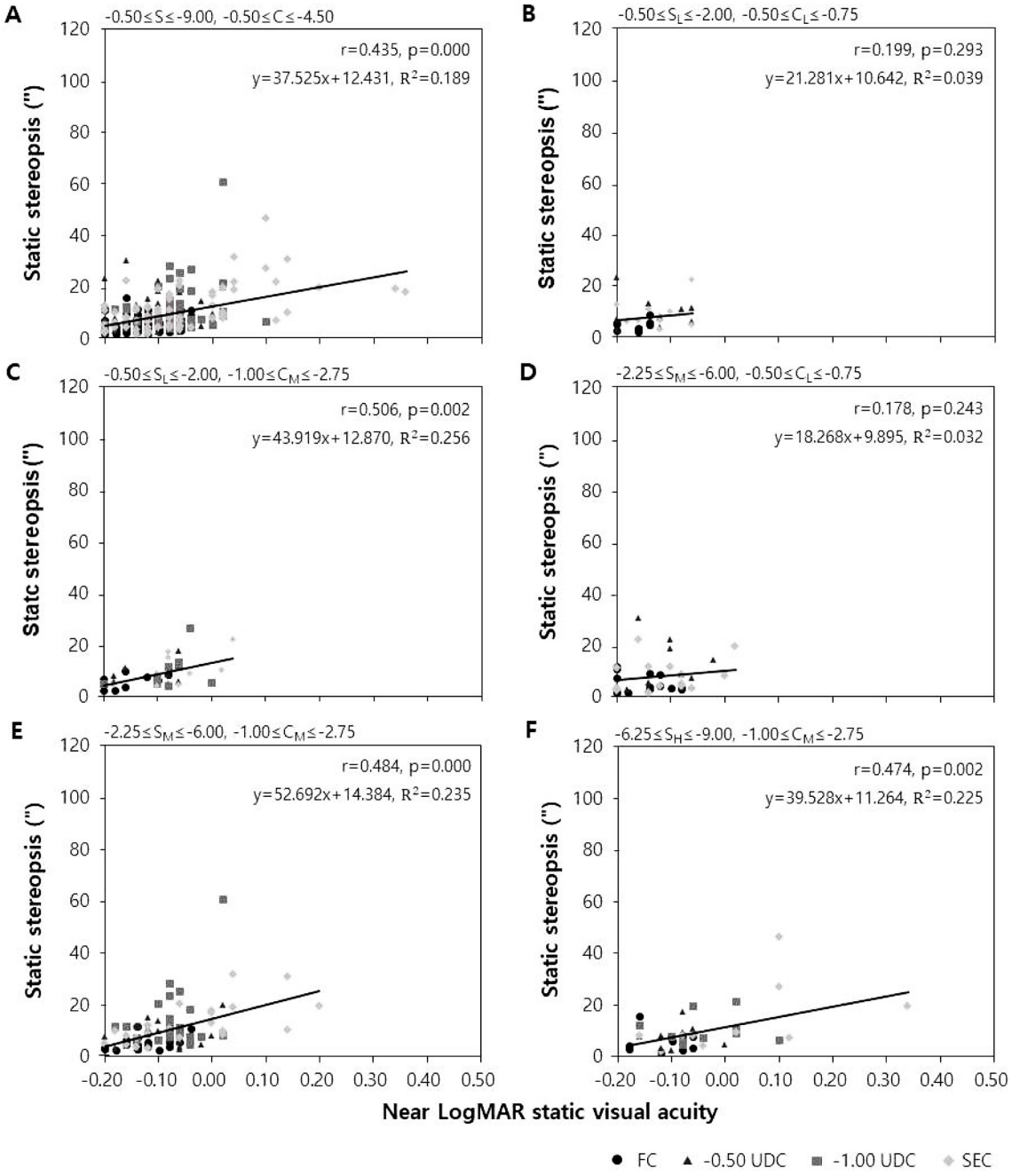

Fig. 5. Scatter plot showing the correlation between near LogMAR static visual acuity and static stereopsis by classification of refractive errors for the degree of astigmatic blur.
FC; full correction, SEC; spherical equivalent correction, UDC; undercorrected diopter of cylinder

(r=0.389, p=0.000), S_HC_M에서는 양의 상관관계(r=0.403, p=0.010)를 보였다(Fig. 6). 이를 통해 난시성 흐림 발생 시 원거리 정적시력이 저하할수록 원거리 동적입체시도 유의하게 저하되며, S_LC_L을 제외한 S_LC_M, S_MC_L, S_MC_M, S_HC_M에서 유의하게 저하됨을 알 수 있었다.

4) 근거리 LogMAR 정적시력과 근거리 동적입체시의 상관관계

근거리 LogMAR 정적시력과 근거리 동적입체시는 난시성 흐림 발생 시 모든 굴절이상도에서 매우 낮은 양의 상관관계(r=0.190, p=0.002)를 보였다. 그리고 S_LC_L에서는 양의 상관관계(r=0.501, p=0.005), S_LC_M에서는 매우 낮은 양의 상관관계(r=0.173, p=0.312), S_MC_L에서는 양의 상관관계(r=0.457, p=0.002), S_MC_M에서는 매우 낮은 음의 상관관계(r=-0.007, p=0.944), S_HC_M에서는 매우 낮은 양의 상관관계(r=0.083, p=0.609)를 보였다(Fig. 7). 이는 난시성 흐림 발생 시 근거리 정적시력이 저하할수록 근거리 동적입체시도 유의하게 저하되며, S와 관계없이 C_M보다 C_L에

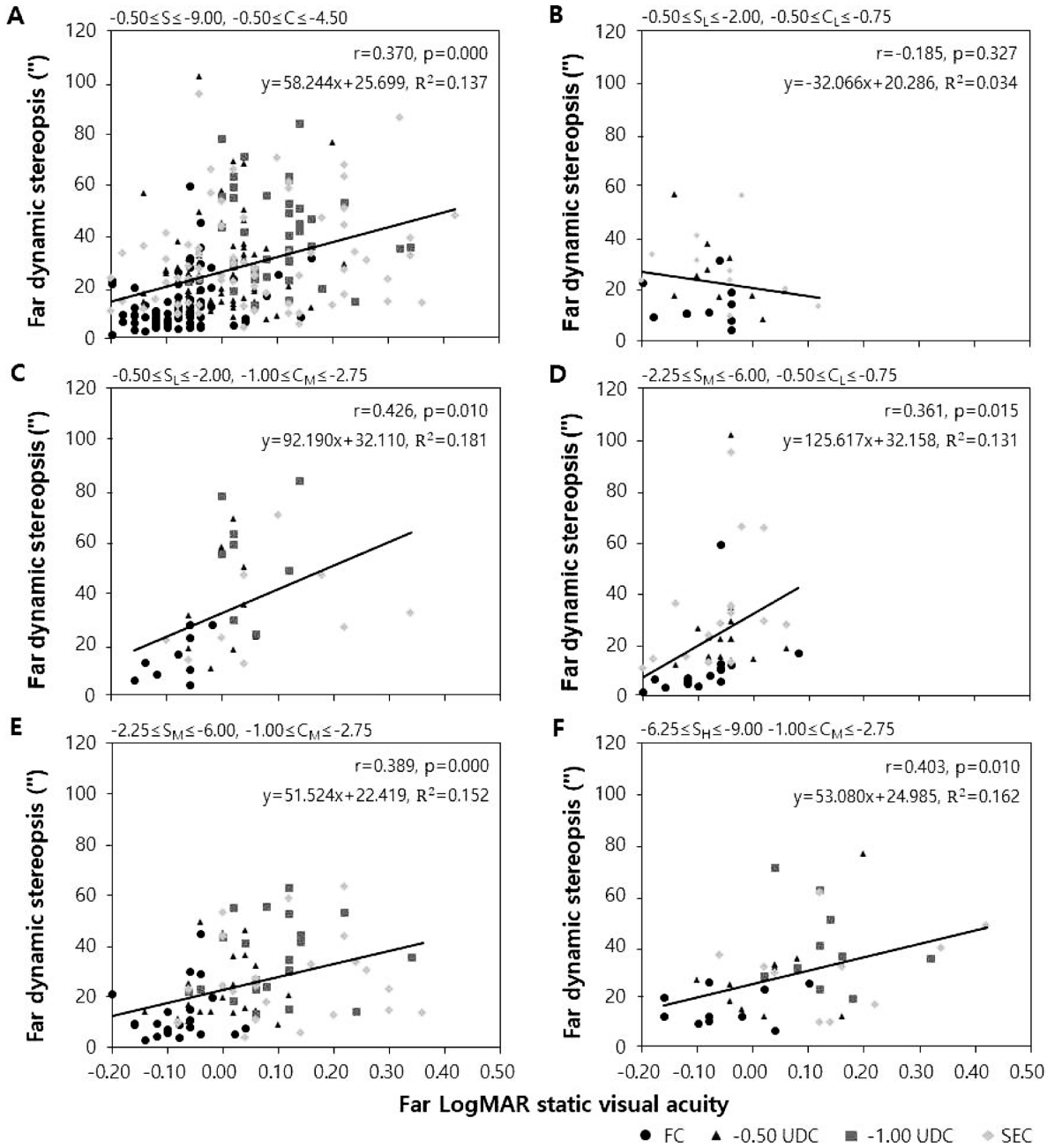

Fig. 6. Scatter plot showing the correlation between far LogMAR static visual acuity and far dynamic stereopsis by classification of refractive errors for the degree of astigmatic blur.
FC; full correction, SEC; spherical equivalent correction, UDC; undercorrected diopter of cylinder

서 유의하게 저하됨을 알 수 있었다.

5) 정적입체시와 원거리 동적입체시의 상관관계

정적입체시와 원거리 동적입체시는 난시성 흐림 발생 시 모든 굴절이상도에서 낮은 양의 상관관계(r=0.322, p=0.000)를 보였다. 그리고 S_LC_L에서는 높은 양의 상관관계(r=0.651, p=0.000), S_LC_M에서는 낮은 양의 상관관계(r=0.352, p=0.035), S_MC_L에서는 양의 상관관계(r=0.446, p=0.002), S_MC_M에서는 낮은 양의 상관관계(r=0.201, p=0.054), S_HC_M에서는 낮은 양의 상관관계(r=0.268, p=0.095)를 보였다(Fig. 8). 이를 통해 난시성 흐림 발생 시 정적입체시가 저하할수록 원거리 동적입체시도 유의하게 저하되며, S와 관계없이 C_M보다 C_L에서 유의하게 저하됨을 알 수 있었다.

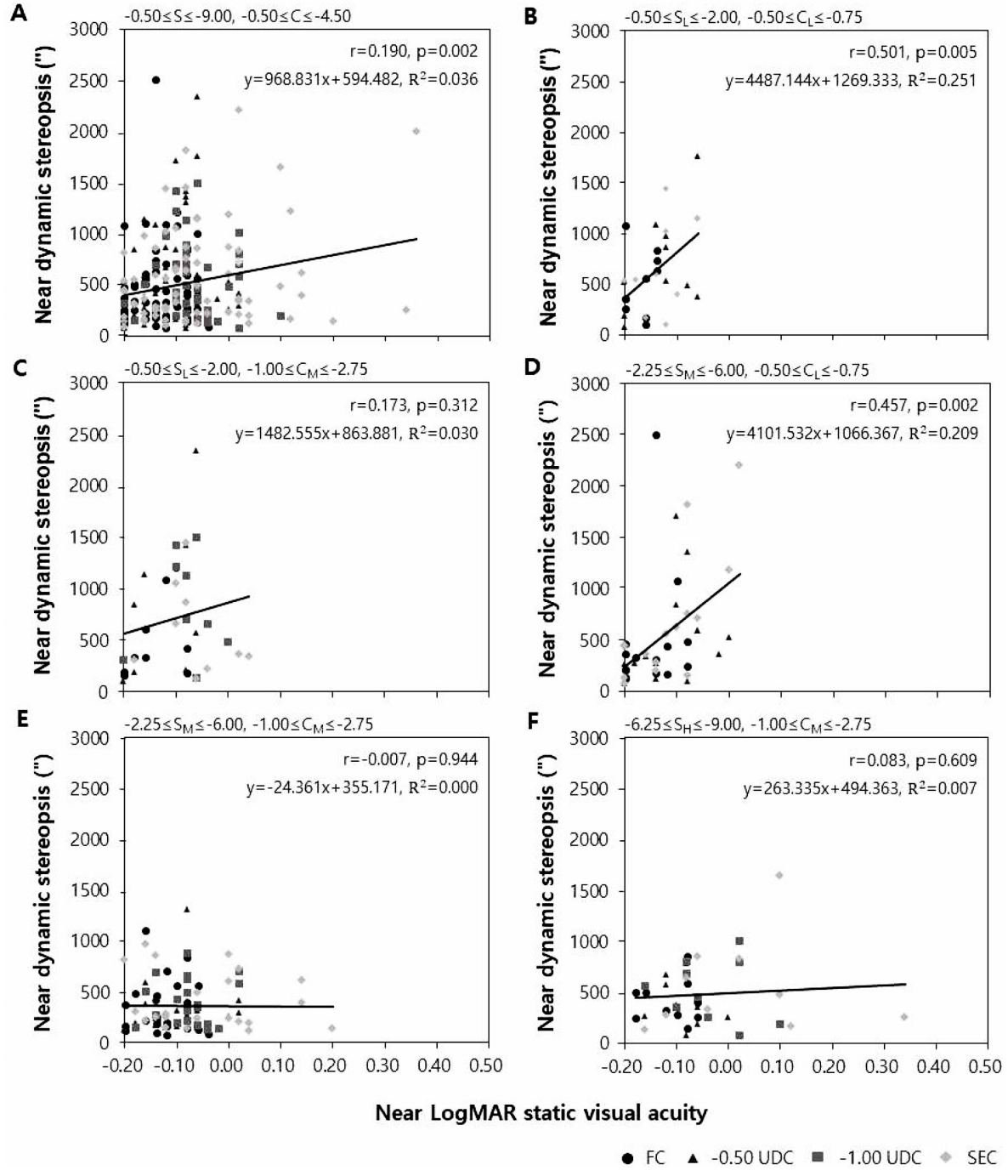

Fig. 7. Scatter plot showing the correlation between near LogMAR static visual acuity and near dynamic stereopsis by classification of refractive errors for the degree of astigmatic blur.
FC; full correction, SEC; spherical equivalent correction, UDC; undercorrected diopter of cylinder

6) 정적입체시와 근거리 동적입체시의 상관관계

정적입체시와 근거리 동적입체시는 난시성 흐림 발생 시 모든 굴절이상도에서 매우 낮은 양의 상관관계(r=0.200, p=0.001)를 보였다. 그리고 S_LC_L에서는 낮은 양의 상관관계(r=0.360, p=0.051), S_LC_M에서는 낮은 양의 상관관계(r=0.301, p=0.074), S_MC_L에서는 낮은 양의 상관관계(r=0.274, p=0.069), S_MC_M에서는 매우 낮은 양의 상관관계(r=0.116, p=0.269), S_HC_M에서는 양의 상관관계(r=0.409, p=0.009)를 보였다(Fig. 9). 이를 통해 난시성 흐림 발생 시 정적입체시가 저하할수록 근거리 동적입체시도 유의하게 저하되며, S_LC_L, S_LC_M, S_MC_L, S_MC_M보다 S_HC_M에서 유의하게 저하됨을 알 수 있었다.

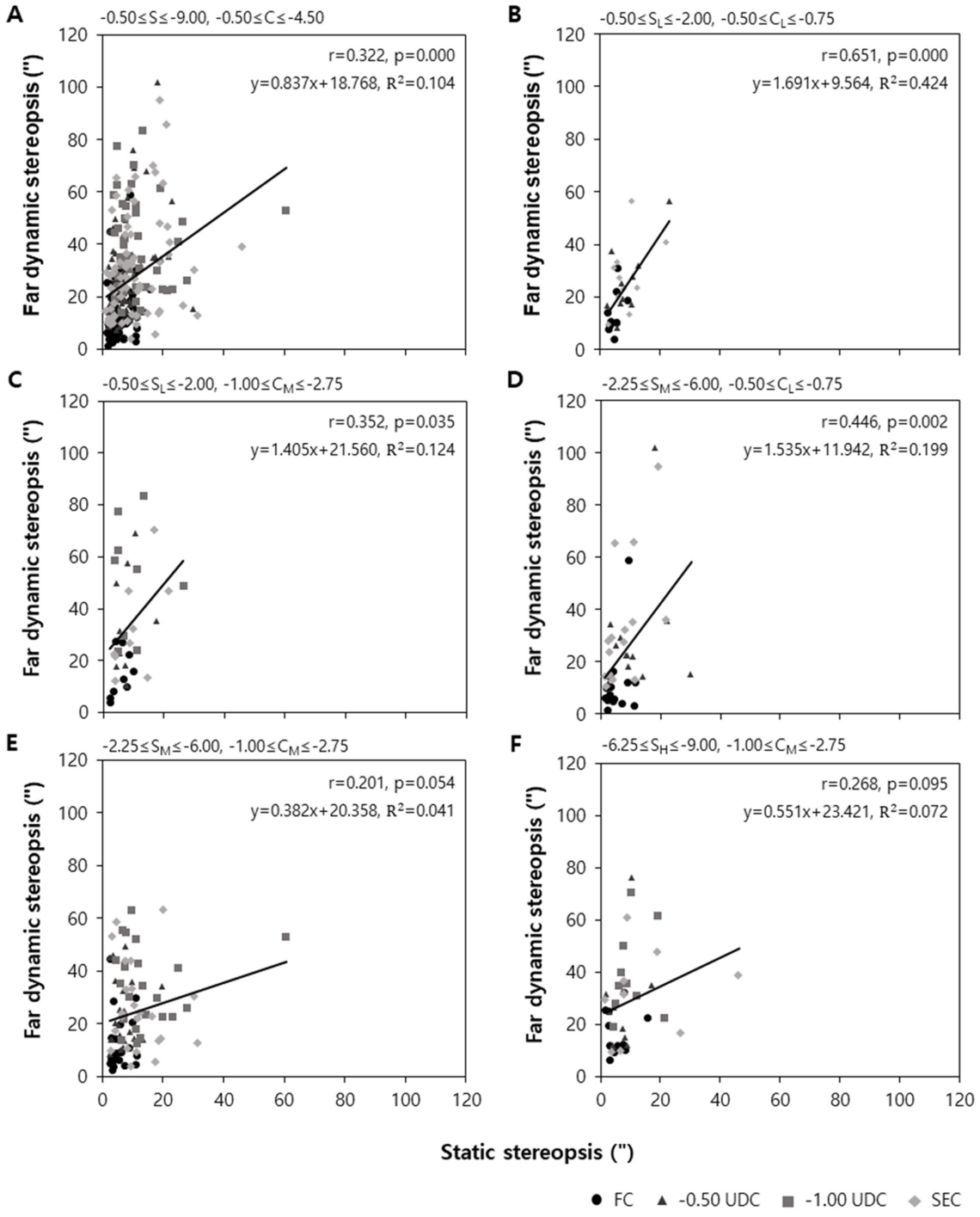

Fig. 8. Scatter plot showing the correlation between static stereopsis and far dynamic stereopsis by classification of refractive errors for the degree of astigmatic blur.
FC; full correction, SEC; spherical equivalent correction, UDC; undercorrected diopter of cylinder

원주굴절력 저교정과 등가구면교정으로 인한 난시성 흐림 발생에 따른 시력과 입체시의 변화를 알아본 선행연구에서 피검자들의 본태적 난시도 범위와 인원은 Oh의 경우[9] –0.25≤DC≤–1.00(17명), Jeong의 경우[10] –0.50≤DC≤–4.50(43명), Sha의 경우[16] –0.75≤DC(28명)이었다. 이들을 난시성 흐림을 발생시킨 상태에서 Oh는[9] 원·근거리 정적시력(Optec® 6500)과 원거리 정적입체시(Optec® 6500)를 측정하였고, Jeong은[10] 원·근거리 정적시력(Optec® 6500), 정적입체시(Frisby stereotest), 원·근거리 동적입체시(Howard-Dolman test)를 측정하였으며, Sha는[16] 원거리 정적시력(투영식 시력표)을 측정하였다. 본 연구는 앞선 선행연구에[9,10,16] 참여한 피검자들의 본태적 난시도 범위와 인원이 다를 뿐만 아니라 Oh와는[9] 정적입체시 측정 기구, Sha와는[16] 정적시력 측정 기구에도 차이가 있지만, 난시성 흐

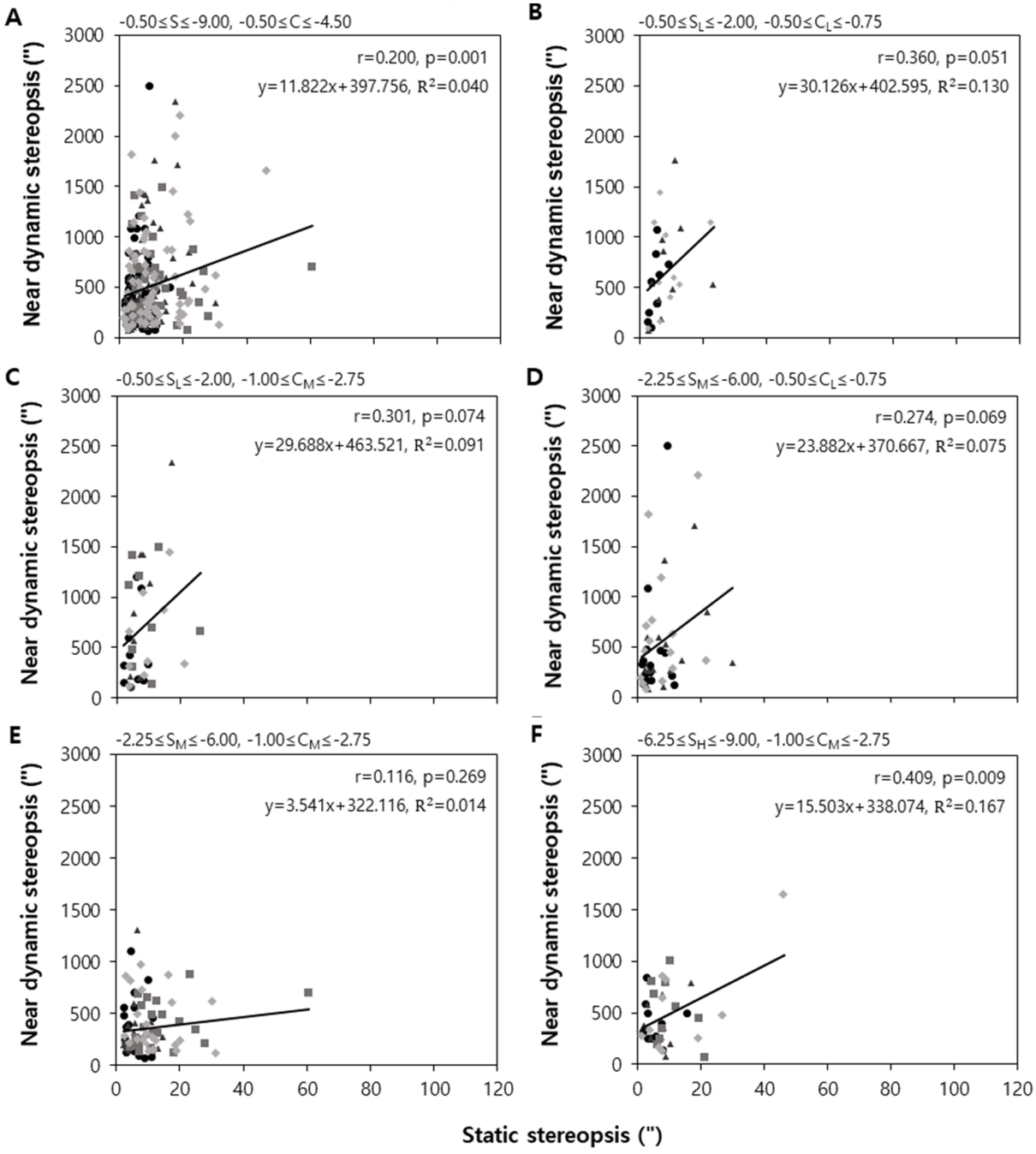

Fig. 9. Scatter plot showing the correlation between static stereopsis and near dynamic stereopsis by classification of refractive errors for the degree of astigmatic blur.
FC; full correction, SEC; spherical equivalent correction, UDC; undercorrected diopter of cylinder

림의 발생은 원거리 정적시력, 정적입체시, 원·근거리 동적입체시를 저하시키는 공통된 결과를 보였다. 반면, 원주굴절력 저교정이 증가하거나 등가구면교정 시 근거리 정적시력은 Oh[9]의 경우 완전교정일 때와 유사하였으나 본 연구에서는 저하되는 경향을 보였다. 이처럼 근거리 정적시력의 변화 차이는 각 연구에 참여한 피검자들의 본태적 난시량이 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 그리고 앞서 언급한 Sha의 연구에서는[16] 원주굴절력 저교정량이 –0.50 D일 때 원거리 LogMAR 정적시력이 –0.03±0.09(평균 소수시력: 약 1.03)로 측정되었으며 –0.50 DC 저교정은 임상적으로 시력저하에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보고한 바 있다. 이와 유사하게 본 연구에서도 –0.50 DC 저교정 시 원거리 LogMAR 정적시력이 –0.01±0.07(평균 소수시력: 약 1.01)로 측정되어 임상에서의 정상시력 범위에 대한 최소기준인 LogMAR 0.00(소수시력: 1.0)과 비슷하였다. Sha의 연구와[16] 본 연구에 참여한 피검자들은 본태적 난시량이 차이가 있기에 이 두 결과만을 통해 난시 저교정 기준을 확정할 수는 없지만, 임상에서 난시를 소유하고 있는 고객이 난시의 완전교정으로 인해 불편함을 호소하여 난시교정량을 조정해야할 경우에는 원주굴절력 저교정량을 –0.50 D 이하로 처방한다면 불편증상이 완화될 수 있으며, 시력 저하량도 적을 것으로 생각된다.

근시성 흐림 발생에 따른 정적시력과 정적입체시의 상관관계를 알아보기 위한 선행연구들은[7,8] 본 연구와 달리 굴절이상을 정도에 따라 분류하지 않았고, 조절마비상태에서 굴절검사를 실시하였고, 구면굴절력 가입으로 근시성 흐림을 발생시켰다. 그리고 정적시력 측정에는 스넬렌 시력표를 이용하였고, 정적입체시 측정에는 Random Dot E stereotest나 Titmus-Fly test를 이용하였다. 본 연구와 앞선 선행연구들은 실험조건의 차이(굴절이상 분류 유무, 조절마비 유무, 광학적 흐림 발생 방법, 정적시력과 정적입체시의 측정 기구)로 인해 결과를 직접적으로 비교할 수는 없지만, 선행연구에서의 구면굴절력 가입으로 인한 근시성 흐림의 증가와 본 연구에서의 원주굴절력 저교정으로 인한 난시성 흐림이 증가할 경우 원·근거리 정적시력과 정적입체시가 모두 저하되었다. 그리고 원·근거리 정적시력-정적입체시는 높은 상관성을 보이며 저하되는 공통된 결과를 보였다. 또한, 본 연구는 원주굴절력 저교정에 따른 정적시력과 정적입체시의 상관성이 굴절이상 조합별로 다르게 나타나는지 알아보기 위해 근시도와 난시도의 (S_LC_L, S_LC_M, S_MC_L, S_MC_M, S_HC_M) 조합에 따라 상관관계를 비교하였다. 그 결과, 난시성 흐림 발생 시 원·근거리 LogMAR 정적시력이 저하할수록 정적입체시도 유의하게 저하되며, 근시도와 관계없이 저도난시($–0.50 \leq C_L \leq –0.75$)보다 중도난시($–1.00 \leq C_M \leq –2.75$)에서 유의하게 저하됨을 알 수 있었다.

다음으로 본 연구는 원주굴절력 저교정에 따른 정적시력과 동적입체시의 상관관계를 굴절이상 조합별로 비교하였다. 이를 통해 모든 굴절이상도에서 원·근거리 LogMAR 정적시력이 저하할수록 원·근거리 동적입체시도 유의하게 저하됨을 알 수 있었다. 그리고 원거리 LogMAR 정적시력과 원거리 동적입체시는 난시도가 높거나($S_LC_L < S_LC_M$), 근시도와 난시도가 모두 높을수록($S_LC_L < S_MC_M$, S_HC_M) 유의한 상관관계를 보이며 저하하였다. 또한 난시도가 C_L로 동일하더라도 S_L보다 S_M에서 즉, S_LC_L보다 근시도가 높은 S_MC_L에서 더욱 저하됨을 알 수 있었다. 이처럼 본 연구는 원주굴절력만을 저교정한 후 굴절이상 조합별로 상관관계를 비교하였지만, 추후에 구면굴절력 저교정에 관한 연구를 추가하여 저교정 유형에 따른 원거리 정적시력과 원거리 동적입체시의 상관관계를 알아보고, 회귀분석을 이용하여 저교정 유형별 영향력의 비교 연구를 수행한다면, 원거리 정적시력과 원거리 동적입체시의 저하에 보다 큰 영향을 미치는 특정 저교정 유형을 확정할 수 있을 것으로 생각된다. 그리고 근거리 LogMAR 정적시력과 근거리 동적입체시는 근시도와 관계없이 중도난시($–1.00 \leq C_M \leq –2.75$)보다 저도난시($–0.50 \leq C_L \leq –0.75$)에서 높은 양의 상관성을 보이며 저하되는 것으로 나타났다. 이는 본태적 난시도별 동일한 양의 원주굴절력 저교정 시 난시교정량의 비율을 고려하면, C_M에 비해 C_L에서 난시교정 비율이 상대적으로 낮기 때문으로 생각된다. 이를 확인해보기 위해서는 추후에 원주굴절력 저교정 시 본태적 난시도별 난시교정량에 따른 근거리 정적시력과 근거리 동적입체시의 변화를 알아보는 후속 연구가 필요할 것이다.

완전교정 상태에서 정적입체시와 동적입체시의 상관관계를 알아본 선행연구는[15] 본 연구와 달리 굴절이상을 완전교정하였고, 원거리 정적입체시 측정에는 Distance Randot stereotest를, 원거리 동적입체시 측정에는 Three-rods test(삼간계)를 이용하였다. 이의 선행연구와 본 연구는 실험조건의 차이(굴절이상 교정상태, 입체시 측정 기구)가 있으며, 본 연구에서는 원주굴절력 저교정과 등가구면교정으로 난시성 흐림을 발생시킨 후 Frisby stereotest와 Howard-Dolman test(이간계)를 각각 이용하여 정적입체시와 동적입체시를 측정하였다. Frisby stereotest는 선행연구에서[15] 사용한 정적입체시 검사 기구의 측정 한계 즉, 편광안경 착용에 의한 인위적인 망막시차 유발과 고정된 검사거리에 의한 특정 입체시 값만을 이용한 입체시 평가 등의 영향을[22] 배제할 수 있는 장점이 있다. 그리고 이간계는 선행연구에서[24] 삼간계로 측정된 입체시 값과 유의한 차이가 없다고 보고되어 있다. 이처럼 선행연구와 본 연구는 실험조건이 다르므로 결과를 비교하기에는 무리가 있지만,

선행연구에서는 완전교정 시 원거리 정적입체시와 원거리 동적입체시는 낮은 상관성을 보이고 통계적으로도 유의하지 않음을 보고하였다. 이에 반해 본 연구에서는 원주굴절력 저교정과 등가구면교정 시 정적입체시와 원·근거리 동적입체시는 낮은 상관성을 보였지만 이 상관계수가 통계적으로 유의함을 나타냈다. 따라서 난시성 흐림 발생 시에는 정적입체시가 저하됨과 동시에 원·근거리 동적입체시도 유의하게 저하될 수 있음을 확인할 수 있었다.

또한 본 연구는 원주굴절력 저교정에 따른 정적입체시와 동적입체시의 상관관계를 굴절이상 조합별로 비교하였다. 이를 통해 정적입체시와 원거리 동적입체시는 근시도와 관계없이 중도난시($-1.00 \leq C_M \leq -2.75$)보다 저도난시($-0.50 \leq C_L \leq -0.75$)에서 높은 양의 상관성을 보이며 저하되는 것을 알 수 있었다. 이는 본태적 난시도에 따라 동일한 양의 원주굴절력을 저교정하더라도 난시교정량은 C_M에 비해 C_L에서 상대적으로 적기 때문으로 생각된다. 이에 추후에는 원주굴절력 저교정 시 본태적 난시도별로 난시교정량을 고려하여 정적입체시와 원거리 동적입체시의 변화를 알아보는 후속 연구가 필요할 것으로 생각된다. 그리고 정적입체시와 근거리 동적입체시는 근시도와 난시도가 높거나(S_LC_L, S_MC_L<S_HC_M), 근시도가 높을수록(S_LC_M, S_MC_M <S_HC_M) 높은 양의 상관성을 보이며 저하됨을 확인할 수 있었다. 이로부터 난시도 뿐만 아니라 근시도의 정도에 따라 정적입체시와 근거리 동적입체시에 미치는 영향이 서로 다름을 예상할 수 있기에, 추후 구면굴절력 저교정에 따른 연구를 진행하여 정적입체시와 근거리 동적입체시에 보다 큰 영향을 미치는 특정 저교정 유형을 밝히기 위한 후속연구가 필요할 것이다.

본 연구는 정적시력, 정적입체시, 동적입체시 값을 평균과 표준편차로만 제시한 선행연구와[9,10,16] 달리 상자도표를 이용하여 평균 뿐만 아니라 최대값, 최소값, 중위수, 이상치를 추가로 확인하였고, 특히 원주굴절력 저교정 정도에 따라 측정된 값의 분산 정도(범위)를 알아보았다. 또한, 본 연구는 정적시력, 정적입체시, 동적입체시 간의 상관관계를 완전교정 혹은 구면굴절력 저교정하여 알아본 선행연구와[7,8,15] 달리 안경원에서의 난시교정현황을 바탕으로[9-13] 원주굴절력 저교정과 등가구면교정으로 난시성 흐림을 발생시킨 상태에서 알아보았고, 추가로 근시도와 난시도를 정도에 따라 분류한 후 굴절이상 조합별로 상관관계를 비교하였다. 이를 통해 모든 굴절이상도에서 완전교정 대비 원주굴절력 저교정 증가와 등가구면교정은 원·근거리 LogMAR 정적시력, 정적입체시, 원·근거리 동적입체시를 저하시키며, 이 값들이 보다 넓은 범위로 측정됨을 확인하였다. 그리고 굴절이상 조합별로 동일한 양의 난시량을 저교정 하더라도 −1.00 D 이상의 중도난시안의 경우 근시도와 무관하게 원·근거리 LogMAR 정적시력-정적입체시, 원거리 LogMAR 정적시력-원거리 동적입체시가 높은 상관성을 보이며 저하될 수 있다는 학술적 근거를 제시하였다는 것에 의의가 있다.

결 론

본 연구는 모든 굴절이상도에서 원주굴절력 저교정(완전교정, −0.50 DC 저교정, −1.00 DC 저교정)과 등가구면교정으로 인한 난시성 흐림 발생에 따른 정적시력, 정적입체시, 동적입체시의 변화를 알아보고, 다음으로 근시도와 난시도를 분류한 후 이들의 굴절이상 조합(S_LC_L, S_LC_M, S_MC_L, S_MC_M, S_HC_M)별로 상관관계를 비교하였다. 이를 통해 정적시력, 정적입체시, 동적입체시는 완전교정보다 원주굴절력 저교정 증가와 등가구면교정일 때 더 넓은 범위로 측정되며 저하됨을 알 수 있었다. 그리고 난시성 흐림 발생 시 정적시력-정적입체시, 정적시력-동적입체시, 정적입체시-동적입체시는 모두 통계적으로 유의한 양의 상관성을 보였으며, 이 중 원·근거리 정적시력-정적입체시, 원거리 정적시력-원거리 동적입체시는 근시도와 관계없이 저도난시($-0.50 \leq C_L \leq -0.75$)보다 중도난시($-1.00 \leq C_M \leq -2.75$)에서 높은 양의 상관성을 보이며 저하되는 경향이 관찰되었다.

이상의 결과들을 정리해보면, 원주굴절력 저교정과 등가구면교정은 정적시력, 정적입체시, 동적입체시를 저하시키며, 특히 −1.00 D 이상의 중도난시안에서는 근시도와 무관하게 난시성 흐림 발생 시 원·근거리 정적시력이 저하할수록 정적입체시와 원거리 동적입체시도 유의하게 저하되는 경향을 보였다. 따라서 −1.00 D 이상의 본태적 난시안에서의 원주굴절력 저교정은 시각기능의 가장 기초적인 시력이 저하됨과 동시에 양안시기능의 최고 수준인 입체시도 저하될 가능성이 있으므로 −1.00 D 이상의 본태적 난시안인 경우 근시도와 무관하게 난시 저교정에 주의하여야 한다.

감사의 글

이 논문은 2021학년도 건양대학교 학술연구비 지원에 의하여 이루어진 것입니다.

REFERENCES

[1] Park HJ, Kim HS, Kim HS, et al. Ametropia and refraction, 1st Ed. Seoul: Hyunmoonsa, 2011;72-76.
[2] Young DH, Eom JH, Yi HJ, et al. Binocular vision: theory

and practice, 1st Ed. Seoul: Daihakseolim, 2009;145-146.
[3] Kim SJ, Kang JG, Leem HS. The effect of spectacle correction on stereoacuity in anisometropia. Korean J Vis Sci. 2014;16(3):319-327.
[4] Shim HS, Kim SH, Kim YC. Correlation of near stereoacuity and phoria, and refractive error. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2015;20(1):67-73. DOI: https://doi.org/10.14479/jkoos.2015.20.1.67
[5] Kim TH, Kim HR, Jeong JH. A study on stereoacuity, distance horizontal phoria according to dynamic visual acuity. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2019;24(4):427-431. DOI: https://doi.org/10.14479/jkoos.2019.24.4.427
[6] Kim YC, Shim HS, Kim SH. The comparative assessment of the KVA and dynamic stereoacuity. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2014;19(4):519-525. DOI: https://doi.org/10.14479/jkoos.2014.19.4.519
[7] Schmidt PP. Sensitivity of random dot stereoacuity and snellen acuity to optical blur. Optom Vis Sci. 1994;71(7):466-471. DOI: https://doi.org/10.1097/00006324-199407000-00007
[8] Min BM, Park WC. The relationship between visual acuty and titmus stereoacuity. J Korean Ophthalmol Soc. 1987;28(6):1339-1342.
[9] Oh JY. Effects of uncorrected astigmatism less than 1.00 diopter on visual function. MS Thesis. Konyang University, Daejeon. 2017;138.
[10] Jeong HR. A study on the correlation of visual acuity, contrast sensitivity, stereoacuity according to the essential astigmatism power and the state of uncorrected astigmatism. MS Thesis. Konyang University, Daejeon. 2018;84.
[11] Kim DJ. Effects of refractive anomalies on contact lens user's quality of life. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2019;24(2):125-135. DOI: https://doi.org/10.14479/jkoos.2019.24.2.125
[12] Seo MK, Park CI, Kim SR, et al. Comparison of corneal aberration and contrast sensitivity for WTR-astigmatism according to the prescription method of soft contact lenses. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2021;26(3):181-189. DOI: https://doi.org/10.14479/jkoos.2021.26.3.181
[13] Jo NY, Kim SY, Moon BY, et al. Loss of corrected visual acuity according to different meridional visual acuity in astigmatic eyes. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2016;21(1):77-81. DOI: https://doi.org/10.14479/jkoos.2016.21.1.77
[14] Hoshikawa R, Kamiya K, Fujimura F, et al. Prediction of distance visual acuity in presbyopic astigmatic subjects. Sci Rep. 2021;11:6958. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-021-85313-3
[15] Kim YC, Kim SH, Shim HS. Comparison and correlation between distance static stereoacuity and dynamic stereoacuity. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2015;20(3):385-390. DOI: https://doi.org/10.14479/jkoos.2015.20.3.385
[16] Sha J, Fedtke C, Tilia D, et al. Effect of cylinder power and axis changes on vision in astigmatic participants. Clin Optom (Auckl). 2019;11:27-38. DOI: https://doi.org/10.2147/opto.s190120
[17] Kim DJ. Effects of blood pressure and glucose levels on visual acuity. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2019;24(2):181-187. DOI: https://doi.org/10.14479/jkoos.2019.24.2.181
[18] Sarkar S, Bharadwaj SR, Reddy JC, et al. Longitudinal changes in optical quality, spatial vision, and depth vision after laser refractive surgery for myopia. Optom Vis Sci. 2020;97(5):360-369. DOI: https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001513
[19] 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
[20] Wang J, Cheng QE, Fu X, et al. Astigmatism in school students of eastern china: prevalence, type, severity and associated risk factors. BMC Ophthalmol. 2020;20:155. DOI: https://doi.org/10.1186/s12886-020-01425-w
[21] Yi MY, Park SH. Long-term changes in refractive error after spectacle use. 2017;58(5):563-571. DOI: https://doi.org/10.3341/jkos.2017.58.5.563
[22] Antona B, Barrio A, Sanchez I, et al. Intraexaminer repeatability and agreement in stereoacuity measurements made in young adults. Int J Ophthalmol. 2015;8(2):374-381. DOI: https://doi.org/10.3980/j.issn.2222-3959.2015.02.29
[23] Howard HJ. A test for the judgment of distance. Trans Am Ophthalmol Soc. 1919;17:195-235.
[24] Shim HS, Kim SM, Kim SH, et al. The comparasion of the dynamic stereoacuity with two-rods test and three-rods test. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2015;20(3):377-384. DOI: https://doi.org/10.14479/jkoos.2015.20.3.377

굴절이상도별 난시성 흐림 발생에 따른 정적시력, 정적입체시, 동적입체시 간의 상관관계 연구

정형렬[1], **정수아**[2], **이정임**[1], **김현정**[3,*]
[1]건양대학교 안경광학과, 학생, 대전 35365
[2]원광보건대학교 안경광학과, 교수, 익산 54538
[3]건양대학교 안경광학과, 교수, 대전 35365
투고일(2022년 2월 17일), 수정일(2022년 3월 8일), 게재확정일(2022년 3월 11일)

목적: 근시도와 난시도의 조합에 의한 굴절이상도별로 난시성 흐림 발생에 따른 정적시력, 정적입체시, 동적입체시 간의 상관관계를 비교하고자 하였다. **방법:** 성인남녀 총 72명(평균연령: 22.25±2.46세)을 피검자로 선정하였다. 그리고 난시성 흐림(완전교정, −0.50 DC 저교정, −1.00 DC 저교정, 등가구면교정)을 발생시킨 후 LogMAR 정적시력, 정적입체시, 동적입체시를 측정하였다. 이후 모든 굴절이상도에서 난시성 흐림 발생에 따른 LogMAR 정적시력, 정적입체시, 동적입체시의 변화를 알아보았다. 또한, 근시량(S)과 난시량(C)을 정도에 따라 분류한 후 조합(S_LC_L, S_LC_M, S_MC_L, S_MC_M, S_HC_M)하여 상관관계를 비교 평가하였다. **결과:** 모든 굴절이상도에서 난시성 흐림 발생 시 LogMAR 정적시력, 정적입체시, 동적입체시가 저하되며, 이 값들이 보다 넓은 범위로 측정되었다. 그리고 LogMAR 정적시력, 정적입체시, 동적입체시는 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 이 중 원·근거리 정적시력-정적입체시, 원거리 정적시력-원거리 동적입체시는 근시도(S)와 관계없이 저도난시($-0.50 \leq C_L \leq -0.75$)보다 중도난시($-1.00 \leq C_M \leq -2.75$)에서 상대적으로 높은 양의 상관성을 나타내며 저하됨을 보였다. **결론:** 모든 굴절이상 조합에서 난시성 흐림 발생 시 정적시력, 정적입체시, 동적입체시가 저하되었다. 특히 −1.00 D 이상의 난시안의 경우에는 근시도와 무관하게 난시성 흐림 발생 시 상관성을 가지며 저하될 가능성이 있으므로 근시도와 관계없이 난시 저교정에 주의하여야 한다.

주제어: 굴절이상도, 원주굴절력 저교정, 정적시력, 정적입체시, 동적입체시