

Association between Presbyopic Symptoms and Near-Function Difficulty: The Role of Lighting Sensitivity

Kaul Choi^{1,2,a}, Myoung-Hee Lee^{3,b}, and Se-Jin Kim^{1,2,c,*}

¹Dept. of Optometry, Division of Health Science, Baekseok University, Professor, Cheonan 31065, Korea

²Dept. of Optometry, Graduate Schools of Baekseok University, Professor, Seoul 06695, Korea

³Dept. of Optometry, Baekseok Culture University, Professor, Cheonan 31065, Korea

(Received February 22, 2026: Revised March 14, 2026: Accepted March 17, 2026)

Purpose: This study examined the association between near visual symptoms associated with presbyopia and difficulties in near vision tasks and whether sensitivity to lighting independently contributes to functional limitation.

Methods: A cross-sectional analysis involving 135 adults aged ≥ 40 years who reported experiencing near-vision blurring was conducted. Presbyopic symptoms were quantified using the near symptom score (NSS), which was calculated as the mean of five frequency-based items. Difficulties in near-function tasks were evaluated using the near-function difficulty (NFD) score derived from ten task-related items. A lighting sensitivity score was created by aggregating lighting-related items from both the NSS and NFD. Spearman correlation analysis and multiple linear regression were employed for statistical analysis. **Results:** A significant association was found between presbyopic symptoms and near-function difficulty ($r=0.78$, $p<0.001$), with lighting sensitivity exhibiting a stronger association ($r=0.87$, $p<0.001$). In the regression model, lighting sensitivity emerged as the most significant predictor of near-function difficulty ($\beta=1.05$, $p<0.001$), accounting for 79% of the variance ($R^2=0.79$, $p<0.001$). **Conclusions:** Difficulties encountered in near-function tasks are more effectively explained by characteristics related to lighting sensitivity than by the overall frequency of symptoms. These findings indicate that assessment of presbyopia should extend beyond a symptom-based evaluation to include an analysis of functional performance under various environmental conditions.

Key words: Presbyopia, Near vision symptoms, Near function difficulty, Lighting sensitivity, Visual function

서 론

노안은 연령 증가에 따라 수정체 조절력이 감소하여 근거리 초점 능력이 저하되는 대표적인 연령 관련 시기능 변화이다.^[1] 이러한 변화는 읽기나 세밀한 작업과 같은 근거리 활동 수행에 어려움을 유발하며 일상생활 기능 저하와 직접적으로 연관된다.^[2] 증상과 기능 제한은 질병이나 부상의 영향을 평가할 때 사용하는 서로 다른 개념으로, 증상은 환자가 느끼는 주관적 불편을 의미하는 반면 기능 제한은 그로 인해 실제 생활 수행 능력이 감소한 상태를 의미한다.^[3] 노안 증상은 근거리 시각 과제 수행 시 경험되는 주관적 시각 불편으로 정의되며, 가까운 글씨나 물체에 초점을 맞추기 어려움, 근거리 작업 시 눈의 피로 증가, 두통 발생, 작은 글씨 읽기의 어려움, 물체를 보기 위해 대상물을 멀리 두는 행동, 시야 확보를 위한 눈 가늘게 뜸,

근거리 작업 시 추가 조명 필요 등의 형태로 나타난다.^[4,5] 반면 노안 기능제한은 일상생활 및 근거리 시각 과제 수행 능력이 감소된 상태를 의미하며, 독서, 글쓰기, 바늘에 실 꿰기, 휴대폰 사용과 같은 근거리 시력 관련 작업 수행의 어려움으로 나타난다.^[2] 증상과 기능 제한은 서로 관련되지만 동일 개념이 아니므로 임상 평가 및 연구 해석에서 구분되어야 한다.^[3]

노안은 중년 이후 거의 모든 성인에서 발생하는 보편적 시기능 변화이며^[1], 교정되지 않은 노안은 근거리 시력 관련 작업에서 약 2배, 매우 까다로운 근거리 작업에서는 8배 이상의 수행 어려움을 초래하는 것으로 보고되었다.^[2] 이러한 결과는 노안의 임상적 중요성이 단순 시력 변화가 아니라 실제 근거리 작업 수행 능력 저하와 밀접하게 관련됨을 보여준다. 그러나 임상에서는 여전히 근거리 시력 중심으로 노안이 평가되는 경우가 많으며, 실제 불편은 시

*Corresponding author: Se-Jin Kim, TEL: +82-41-550-0830, E-mail: sjkim@bu.ac.kr

Authors ORCID: ^ahttps://orcid.org/0000-0002-9914-4797, ^bhttps://orcid.org/0000-0001-8924-0024, ^chttps://orcid.org/0000-0002-5527-3079

력 수치보다 근거리 시력 관련 과제 수행 어려움에서 발생할 가능성이 있다.^[6]

현재 노안의 임상 평가는 주로 시력 수치 중심으로 이루어지고 있으며, 많은 기존 노안 평가 도구 또한 증상 빈도 중심 평가 방식을 사용한다.^[5] 이러한 접근은 실제 생활에서 경험되는 기능 제한을 충분히 반영하지 못할 수 있으며, 특히 조명 조건 변화와 같은 환경 요인에 따른 기능 차이를 고려하지 못하는 한계를 가진다. 실제로 근거리 시력이 양호하더라도 근거리 작업 수행 능력에는 개인 간 차이가 존재할 수 있으며, 20/20 수준의 근거리 시력을 가진 대상자에서도 근거리 과제 수행 어려움을 경험하는 비율이 83%에 달하는 것으로 보고되었다.^[7]

Bentley^[5]는 노안은 근거리 시력 기능 저하와 이차적 증상을 동반하며, 이러한 증상은 근거리 독서, 스마트폰 사용 등 근거리 시력이 필요한 일상생활 활동에 상당한 영향을 미친다고 하였다. 그러나 노안 증상과 실제 기능 제한 간 관계 구조를 정량적으로 검증한 연구는 제한적이며, 증상이 기능 제한 수준을 어느 정도 설명할 수 있는지에 대한 근거도 충분하지 않은 실정이다. 따라서 본 연구는 노안 관련 근거리 시각 증상과 근거리 기능 제한 간 관계를 분석하고, 기능 제한을 설명하는 주요 요인을 규명하고자 하였다. 이를 위해 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다. 첫째, 근거리 시각 증상 수준과 근거리 기능 제한 간에는 어떠한 관계가 있는가. 둘째, 근거리 시각 증상 수준이 높을수록 기능 제한 수준도 증가하는가. 셋째, 근거리 기능 제한을 설명하는 주요 요인은 무엇인가.

대상 및 방법

1. 연구 설계 및 대상자

본 연구는 40대 이상 성인을 대상으로 실시한 노안 관련 설문조사 자료를 활용한 단면적 연구이다. 설문조사는 2025년에 시행되었으며, 총 144명이 응답하였다. 본 연구에서는 노안 증상과 근거리 기능 제한의 관계를 보다 명확히 분석하기 위해, 설문 문항 중 근거리 시야 흐림 경험에 대해 '경험 없음'으로 응답한 대상자는 분석에서 제외하였다. 이에 따라 최종 분석에는 근거리 시야 흐림을 경험한다고 응답한 135명이 포함되었다.

2. 측정 도구

2.1. 근거리 시각 증상(near symptom score; NSS)

근거리 시각 증상은 근거리 시각과 관련된 주관적 불편을 평가하는 6개 문항으로 측정하였다. 문항은 근거리 초점 유지의 어려움, 글씨 인식의 불편 등 증상의 빈도를 5점 Likert 척도(0점=전혀 그렇지 않다, 4점=항상 그렇다)

로 평가하였다. 눈 피로 및 두통의 강도 문항은 0-10점 시각적 평정척도로 측정하였다. 본 연구에서는 시각 관련 불편감 5문항의 평균값을 근거리 시각 증상 점수(near symptom score; NSS)로 산출하였으며, 점수가 높을수록 근거리 시각 활동 중 전반적인 시각 불편 수준이 높은 것을 의미한다.

2.2. 근거리 기능 제한(near function difficulty; NFD)

근거리 기능 제한은 일상생활에서의 근거리 시각 활동 수행의 어려움을 평가하는 10개 문항으로 측정하였다. 각 문항은 0점(전혀 어렵지 않다)에서 4점(매우 어렵다)까지의 Likert 척도로 구성되었다. 10개 문항의 평균값을 근거리 기능 제한 점수(near function difficulty; NFD)로 산출하였으며, 점수가 높을수록 근거리 시각 활동 수행에 따른 기능적 제한이 큰 것을 의미한다.

2.3. 조명 민감 점수(lighting sensitivity score; LSS)

근거리 시각 증상과 근거리 기능 제한이 조도 및 대비 조건에 따라 어떻게 달라지는지를 탐색하기 위해, 본 연구에서는 조명 조건과 직접적으로 관련된 문항을 묶어 조명 민감 점수(lighting sensitivity score; LSS)를 구성하였다. LSS는 근거리 시각 증상 문항 중 조명 조건에 따른 시각적 불편을 반영하는 문항과, 근거리 기능 제한 문항 중 조명 및 대비 조건에서의 수행 어려움을 반영하는 문항으로 구성되었다. 해당 문항들의 평균값을 LSS로 산출하였으며, 점수가 높을수록 조명 조건 변화에 따라 근거리 시각 불편 및 기능 제한이 더욱 크게 나타나는 경향을 의미한다. LSS는 근거리 시각 수준이나 근거리 기능 제한의 정도를 재측정하기 위한 점수가 아니라, 조명 조건에 따른 증상 민감성을 반영하는 상황 특이적 점수로 정의하였다.

3. 자료 분석

대상자의 일반적 특성 및 주요 변수에 대해 기술통계 분석을 실시하였다. Cronbach's α 를 이용하여 각 측정 점수의 내적 일관성을 평가하였다. NSS는 0.91, NFD는 0.96, LSS는 0.84로 나타나 신뢰도가 양호한 수준임을 확인하였다. 변수 간의 관계는 Spearman 상관분석을 통해 확인하였다.

다중 선형회귀분석 시 연령, 성별, 근거리 교정방법, 근거리 작업 시간, 전자기기 사용 시간 및 야간 활동 시간을 공변량으로 포함하였다. 이러한 변수는 선행 연구에서 근거리 시각 증상 및 기능 수행에 영향을 미칠 수 있는 일반적 특성으로 보고되어 통계 변수로 설정하였다.

근거리 기능 제한 점수(NFD)를 종속변수로 설정하고, 근거리 시각 증상 점수(NSS), 조명 민감 점수(LSS), 눈 피

로 및 두통 강도(asthenopia intensity)와 공변량을 독립변수로 포함하여 다중 선형회귀분석을 실시하였다. 본 분석은 근거리 시각 증상 전반의 영향과 함께 조명 조건에 따른 증상 증폭 특성이 근거리 기능 제한을 독립적으로 설명하는지를 평가하였다. 통계적 유의수준은 0.05로 설정하였다.

결과 및 고찰

1. 대상자의 일반적 특성

본 연구에는 근거리 시야 흐림을 경험한다고 응답한 40대 이상 성인 총 135명이 포함되었다. 대상자 중 남성은 55명(40.7%), 여성은 80명(59.3%)이었다. 근거리 교정 상태는 단초점 근용안경 착용자가 47명(34.8%)으로 가장 많았으며, 다초점 근용안경 착용자는 42명(31.1%), 근거리 미교정자는 42명(31.1%)이었다. 노안 교정수술을 받은 대상자는 4명(3.0%)이었다.

근거리 시야 흐림 경험 정도는 ‘약간’이 38명(28.1%), ‘가끔’이 30명(22.2%), ‘자주’가 33명(24.4%), ‘항상’이 34명(25.2%)으로 비교적 고르게 분포하였다. 대상자의 평균 연령은 59.79±12.06세였으며, 하루 평균 근거리 작업 시간은 4.15±2.60시간, 전자기기 사용 시간은 4.14±3.36시간, 야간 활동 시간은 2.01 ± 2.15시간이었다(Table 1).

2. 근거리 시각 증상(near symptom score; NSS)

근거리 시각 증상은 증상 발생 빈도를 기준으로 평가하였으며, 문항별 평균은 ‘인쇄된 작은 글씨가 흐려 보이는 증상’이 2.36±1.24로 가장 높았고, ‘근거리에서 초점을 유

Table 1. Participant characteristics (N=135)

Variables	N (%) or M±SD
Gender	Male 55 (40.7)
	Female 80 (59.3)
Near-vision correction status	Single-vision reading glasses 47 (34.8)
	Progressive addition lenses 42 (31.1)
	Presbyopia correction surgery 4 (3.0)
	No correction 42 (31.1)
Experience of near-vision blur	Slight 38 (28.1)
	Occasional 30 (22.2)
	Frequent 33 (24.4)
	Constant 34 (25.2)
Age (years)	59.79±12.06
Near work time (hrs/day)	4.15±2.60
Digital device use time (hrs/day)	4.14±3.36
Nighttime activity duration (hrs/day)	2.01±2.15

Table 2. Near symptom score (NSS)

Variables	M±SD
Blurred vision when reading small printed text	2.36±1.24
Difficulty maintaining focus at near	2.21±1.13
Delayed focusing when shifting between distance and near	1.91±1.10
Blurred near vision under bright lighting conditions	1.74±1.16
Blurred near vision under low lighting conditions	2.06±1.11
Total NSS	2.06±0.98
Asthenopia intensity (0~10)	4.11±2.14

지하기 어려운 증상’은 2.21±1.13으로 나타났다. ‘원거리-근거리 전환 시 초점 맞추기 지연’은 1.91±1.10이었다.

조명 조건과 관련된 증상에서는 ‘밝은 조명 환경에서의 근거리 시야 흐림’이 1.74±1.16, ‘어두운 조명 환경에서의 근거리 시야 흐림’이 2.06±1.11로, 어두운 조명 환경에서의 증상이 상대적으로 높게 나타났다. 근거리 시각 증상 점수의 전체 평균은 2.06±0.98이었다.

한편, 근거리 작업 후 눈의 피로 및 두통 강도는 증상의 강도를 반영하는 점수로 0-10점 척도로 측정되었으며, 평균 4.11±2.14로 나타났다. 이 변수는 근거리 시각 증상 점수 산출에는 포함되지 않고, 회귀분석에서 별도의 독립변수로 사용되었다(Table 2).

3. 근거리 기능 제한(near function difficulty; NFD)

근거리 기능 제한은 근거리 시각 과제 수행 시 어려움의 발생 빈도를 기준으로 평가하였으며, 문항별 분석 결과, ‘제품 라벨, 성분표 또는 가격표 읽기’가 2.47±1.14로 가장 높은 어려움을 보였으며, ‘어두운 조명 환경에서 글씨 읽기’ 2.32±1.10, ‘책·신문·잡지의 작은 글씨 읽기’ 2.26±1.15 순

Table 3. Near-Function Difficulty (NFD)

Variables	M±SD
Reading small text on a smartphone	2.12±1.19
Reading small text on a tablet or e-reader	2.11±1.19
Reading text on a computer or laptop screen	2.01±1.22
Reading small print in books, newspapers, or magazines	2.26±1.15
Reading product labels, ingredient lists, or price tags	2.47±1.14
Reading handwritten text (cursive writing)	1.74±1.08
Reading text under low lighting conditions	2.32±1.10
Reading text under bright lighting or in outdoor environments	1.73±1.12
Reading text with low contrast to the background	1.79±1.17
Performing fine visual tasks (e.g., sewing, repair, small crafts)	2.19±1.15
Total NFD	2.07±0.97

으로 나타났다. 전자기기 관련 문항에서는 스마트폰 2.12±1.19, 태블릿/전자책 2.11±1.19, 컴퓨터/노트북 2.01±1.22 순으로 비슷한 수준의 어려움이 관찰되었다. 근거리 기능 제한 점수의 전체 평균은 2.07±0.97이었다(Table 3).

4. 조명 민감 점수(lighting sensitivity score; LSS)

조명 민감 점수(LSS)는 근거리 시각 증상 점수(NSS)와 근거리 기능 제한 점수(NFD) 중 조명 조건과 직접적으로 관련된 4개 문항을 추출하여 구성한 점수이다. LSS는 독립적인 척도가 아니라, 조명 환경에 따라 노안 관련 증상과 기능 제한이 증폭되는 특성을 반영하기 위해 산출되었다.

문항별 평균은 ‘밝은 조명 환경에서의 근거리 시야 흐림’ 1.74±1.16, ‘어두운 조명 환경에서의 근거리 시야 흐림’ 2.06±1.11, ‘어두운 조명 환경에서 글씨 읽기’ 2.32±1.10, ‘밝은 빛 또는 야외 환경에서 글씨 읽기’ 1.73±1.12이었다. 전체 조명 민감 점수의 평균은 1.96±0.93이었다(Table 4).

5. 근거리 시각 증상, 기능 제한 및 조명 민감 간의 상관관계

근거리 시각 증상 점수(NSS), 눈 피로 강도, 근거리 기능 제한 점수(NFD), 조명 민감 점수(LSS) 간의 관계를 분석하기 위해 Spearman 상관분석을 실시하였다. NSS는 NFD와 강한 양의 상관관계($r=0.78, p<0.001$)를 나타내었으며, LSS와는 매우 강한 양의 상관관계($r=0.92, p<0.001$)를 나타내었다. 또한 NFD는 LSS와 강한 양의 상관관계($r=0.87, p<0.001$)를 보였다. 눈 피로 및 두통 강도는 NSS($r=0.43, p<0.001$), NFD($r=0.42, p<0.001$), LSS($r=0.41, p<0.001$)와 모두 유의한 양의 상관관계를 나타내었다(Table 5).

6. 근거리 기능 제한에 영향을 미치는 요인

근거리 기능 제한(NFD)에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 다중회귀분석을 실시하였다. 분석에는 연령, 성별, 근거리 작업 시간, 전자기기 사용 시간, 야간 활동 시간, 눈 피로 및 두통 강도, 근거리 시각 증상 점수(NSS), 조명 민감 점수(LSS)를 독립변수로 포함하였다. 회귀모형은 통계적으로 유의하였으며($F=57.98, p<0.001$), 근거리 기능 제한의 변량 중 79%를 설명하였다($R^2=0.79, \text{Adj. } R^2=0.77$). Durbin-Watson 값은 2.22로 잔차의 독립성이 확

Variables	M±SD
Blurred near vision under bright lighting conditions	1.74±1.16
Blurred near vision under low lighting conditions	2.06±1.11
Reading text under low lighting conditions	2.32±1.10
Reading text under bright lighting or outdoor conditions	1.73±1.12
Total LSS	1.96±0.93

Table 5. Correlations between Near Symptom Score, asthenopia intensity, Near-Function Difficulty, and Lighting Sensitivity Score

Variables	1	2	3	4
1. Near symptom score	1			
2. Asthenopia intensity	0.43**	1		
3. Near function difficulty	0.78**	0.42**	1	
4. Lighting Sensitivity score	0.92**	0.41**	0.87**	1

** $p<0.001$

인되었다. 다중공선성 진단 결과, 분산팽창계수(VIF)는 1.06~7.44 범위로 나타나 허용 기준 이하로 확인되었다.

분석 결과, 조명 민감 점수(LSS)는 근거리 기능 제한을 예측하는 가장 강력한 요인으로 나타났다($\beta=1.05, p<0.001$). 반면, 근거리 시각 증상 점수(NSS)는 조명 민감 점수를 포함한 모형에서 근거리 기능 제한과 음의 관련성을 보였다($\beta=-0.24, p=0.022$). 이는 근거리 기능 제한이 증상의 빈도 자체보다, 조명 조건에 따라 증상이 증폭되는 특성과 더 밀접하게 관련되어 있음을 시사한다.

눈의 피로 및 두통 강도는 근거리 기능 제한과 경계 수준의 관련성을 보였으나($\beta=0.09, p=0.056$), 통계적으로 유의하지는 않았다. 연령, 성별, 근거리 작업 시간, 전자기기 사용 시간, 야간 활동 시간은 근거리 기능 제한과 유의한 관련성을 보이지 않았다(Table 6).

7. 조명 민감 점수와 근거리 기능 제한의 관계

Fig. 1에 근거리 시야 흐림을 경험하는 대상자에서 조명 민감 점수(LSS)와 근거리 기능 제한(NFD) 간의 관계를 나타내었다. 조명 민감 점수가 증가할수록 근거리 기능 제한이 전반적으로 증가하는 양상이 관찰되었으며, 회귀선과 95% 신뢰구간은 두 변수 간의 일관된 양의 선형 관계를 보여준다(Fig. 1).

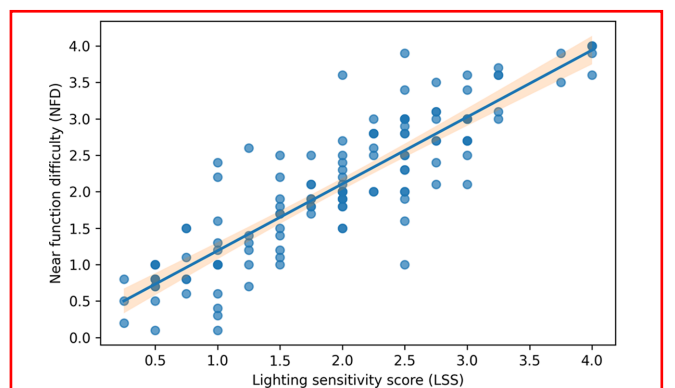


Fig. 1. Association between lighting sensitivity score (LSS) and near function difficulty (NFD) among adults reporting near-vision blur (n=135). The solid line represents the fitted linear regression, and the shaded area indicates the 95% confidence interval.

Table 6. Multiple linear regression analysis of factors associated with Near-Function Difficulty

Variables	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients	t	p	Tolerance	VIF
	B	SE	β				
(Constant)	-0.03	0.33		-0.09	0.931		
Age	0.01	0.00	0.06	1.22	0.225	0.64	1.55
Gender	-0.07	0.08	-0.03	-0.81	0.417	0.94	1.06
Near work time	0.02	0.02	0.04	0.86	0.389	0.70	1.43
Digital device use time	-0.01	0.02	-0.03	-0.53	0.600	0.57	1.76
Nighttime activity duration	0.03	0.02	0.06	1.29	0.200	0.87	1.14
Asthenopia intensity	0.04	0.02	0.09	1.93	0.056	0.74	1.35
Near symptom score	-0.24	0.10	-0.24	-2.31	0.022	0.13	7.44
Lighting Sensitivity score	1.10	0.11	1.05	10.08	0.000**	0.14	7.35

F=57.98**, R²=0.79, Adj. R²=0.77, Durbin-Watson=2.22

**p<0.001

따라서, 근거리 기능 제한은 일반적인 근거리 시각 증상 점수보다 조명 조건에 민감한 증상 수준에 의해 더 크게 설명되는 것으로 나타났다.

본 연구는 근거리 기능 제한(NFD)이 근거리 시각 증상 점수(NSS)보다 조명 민감성(LSS)에 의해 더 잘 설명됨을 확인하였다. 조명 민감 점수는 근거리 기능 제한을 가장 강하게 예측하는 변수였으며, 근거리 시각 증상 점수는 단순 상관에서는 관련성을 보였으나 조명 민감성을 통제하면 독립 설명 변수로 작용하지 않았다($\beta=-0.24$, $p=0.022$). 높은 설명력($R^2=0.79$)은 근거리 기능 제한이 측정된 변수들에 의해 상당 부분 설명될 수 있음을 보여주며, 이 중 조명 민감성이 가장 핵심적인 설명 변수였다. 이는 근거리 기능 저하를 증상 중심으로 이해해 온 기존 해석 틀을 수정할 필요가 있음을 보여준다. 또한 조명 민감성(LSS)은 근거리 시각 증상 점수(NSS) 문항 일부를 기반으로 구성된 점수이므로 두 변수 간 공선성이 상대적으로 높게 나타난 것으로 해석된다. 이러한 구조적 특성은 회귀분석에서 근거리 증상 점수의 독립적 설명력이 감소한 결과와도 관련될 수 있다.

이러한 결과는 증상과 실제 수행 능력 사이 불일치를 보고한 기존 연구와 일관된다. 초기 노안 환자는 전통적인 근거리 시력 검사에서 1.0(20/20) 이상의 정상 수치를 기록하더라도, 기능 수행 저하가 관찰되며, 기능 시력 검사는 일반 근거리 시력 검사보다 수행 저하를 더 민감하게 탐지하는 것으로 보고되었다.^[8] 또한 연령 증가에 따른 조절 변화는 반응 시간 증가와 수행 효율 감소와 관련된다.^[9] 이는 시각 기능 저하가 자각 증상보다 먼저 나타날 수 있음을 의미하며, 근거리 시각 증상 점수가 기능 제한의 직접 지표가 아닐 가능성을 뒷받침한다.

이와 같은 증상과 기능의 불일치 현상은 시력과 시각 기

능 요소 간 차이에서 기인할 수 있다. 근거리 시력 교정은 초점 문제를 보정하지만 대비감과 같은 시각 처리 능력까지 완전히 회복시키지는 못한다. 실제로 정상 시력을 유지하더라도 시각 기능 저하는 존재할 수 있으며 대비감도 검사가 이러한 변화를 더 민감하게 탐지한다는 보고가 있다.^[10] 따라서 노안은 단순 조절력 감소 상태가 아니라 다양한 시기능 요소 변화가 복합적으로 작용하는 기능적 시각 상태로 이해되어야 한다.

본 연구에서 조명 민감성이 핵심 설명 변수로 나타난 결과는 기능적 시각 수행이 단일 시력 지표보다 과제 환경과 상황 조건에 더 크게 영향을 받는다는 기존 연구 흐름과도 일치한다.^[11] 조도 감소는 망막에 도달하는 유효 신호 대비를 감소시켜 시각 처리 부담을 증가시키며 이는 수행 저하로 이어질 수 있다.^[6,10] 따라서 조명 민감성은 단순 환경 반응 특성이 아니라 낮은 대비 조건에서의 시각 정보 처리 취약성을 반영하는 기능 점수일 가능성이 있다.^[6] 기존 연구가 증상과 기능 제한 간 상관을 보고한 것과 비교하면,^[5] 본 결과는 근거리 시각 증상 점수보다 환경 조건 민감성이 실제 수행 저하를 더 직접적으로 설명할 수 있음을 시사한다.

이러한 환경 민감성의 중요성은 노안에서 나타나는 생리학적 변화와도 일관된다. 노안에서는 근거리 굴절 변화(refractive shift), 수정체 황변에 따른 청색광 전달 감소(short wavelength transmission reduction), 수정체 경화에 따른 산란 증가(increased forward scatter), 동공 축소에 따른 망막 조도 감소(reduced retinal illuminance), 암순응 속도 저하(delayed dark adaptation)가 동시에 발생하며 이들의 공통 결과는 망막에 도달하는 유효 대비(reduced effective retinal contrast)의 감소이다.^[8,9,12-15] 이러한 변화는 조도 변화 상황에서 시각 수행 저하를 유발할 수 있으며, 본 연

구에서 조명 민감성이 핵심 변수로 나타난 결과와 생리학 적 기전 수준에서 일관성을 보인다.

본 결과는 노안 평가 접근의 재검토가 필요함을 시사한다. 현재 임상 평가가 근거리 시력 또는 증상 빈도 중심으로 이루어지는 경향은 실제 기능 제한을 충분히 반영하지 못할 가능성이 있다.^[4,16,17] 근거리 기능 제한은 단순 시력 저하 결과라기보다 환경 조건에 따라 증폭되는 수행 저하 현상으로 이해되어야 하며, 이는 평가 접근을 증상 중심 모델에서 기능 중심 모델로 확장할 필요성을 시사한다.

임상적으로 본 연구는 근거리 기능 평가 시 조명 조건을 포함한 환경 변수 고려가 필요함을 보여준다. 노안은 원거리 굴절이 최적으로 교정된 상태에서도 근거리 시각 요구를 충족하지 못하는 상태로 정의되며,^[18] 시력 변화뿐 아니라 실제 수행 능력과 기능적 시각 경험을 포함하는 개념으로 해석되어야 한다. 노안이 일상 기능 수행과 삶의 질 전반에 영향을 미친다는 기존 보고와 함께 고려할 때,^[19] 본 결과는 기능 기반 평가 접근의 타당성을 지지한다.

본 연구에는 제한점이 있다. 단면 설계이므로 인과관계를 확정할 수 없으며 모든 변수는 자기보고 방식으로 측정되어 공통방법편향 가능성이 존재한다. 또한 조명 민감성은 실제 조도 측정이 아닌 주관적 평가에 기반하였고 객관적 시기능 검사 자료가 포함되지 않았다는 점에서 해석에 주의가 필요하다.

향후 연구에서는 종단 설계를 통해 변수 간 인과 구조를 검증하고 객관적 수행 과제와 생리적 시기능 검사를 포함한 다방법 접근이 필요하다. 또한 환경 조건을 실험적으로 조작하여 기능 제한 발생 기전을 직접 검증하는 연구가 요구된다.

결 론

본 연구는 근거리 시야 흐림을 경험하는 성인을 대상으로 근거리 기능 제한이 일반적인 근거리 시각 증상 수준보다 조명 조건에 따른 증상 민감성과 더 밀접하게 관련될 수 있음을 확인하였다. 다중회귀분석 결과 조명 민감 점수는 근거리 기능 제한을 가장 강하게 설명하는 변수로 나타났으며, 근거리 시각 증상 점수는 조명 민감성을 포함한 모형에서는 독립적인 설명 변수로 작용하지 않았다.

이러한 결과는 근거리 시각 불편을 경험하는 집단에서 기능 제한이 단순한 증상 수준보다 환경 조건에 따른 수행 변화 특성과 관련될 가능성을 시사한다. 따라서 노안 기능 평가에서는 시력 또는 증상 중심 접근에 더하여 실제 수행 상황과 환경 요인을 함께 고려하는 관점이 요구될 수 있다.

본 연구는 단면 설계와 자기보고 자료에 기반하므로 결

과 해석과 일반화에는 주의가 필요하다. 향후 객관적 시기능 검사와 수행 과제를 포함한 종단 연구를 통해 기능 제한의 발생 기전을 보다 정밀하게 확인할 필요가 있다.

REFERENCES

- [1] Fricke TR, Tahhan N, Resnikoff S, et al. Global prevalence of presbyopia and vision impairment from uncorrected presbyopia: systematic review, meta analysis, and modelling. *Ophthalmology*. 2018;125(10):1492-1499. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2018.04.013>
- [2] Dhariwal M, Thakker D, Bouchet C, et al. PMD178-global burden of presbyopia: a systematic literature review. *Value Health*. 2018;21(Suppl3):S274. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jval.2018.09.1627>
- [3] World Health Organization. International classification of functioning disability and health ICF, 2002. [https://www.who.int/standards/classifications/international-classification-of-functioning-disability-and-health\(10 February 2026\)](https://www.who.int/standards/classifications/international-classification-of-functioning-disability-and-health(10 February 2026)).
- [4] Choi KU, Kim SJ, An Y. A study on presbyopia vision management awareness and symptoms in middle-aged adults in their 40s. *J Korean Ophthalmic Opt Soc*. 2023;28(3): 157-166. DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2023.28.3.157>
- [5] Bentley S, Findley A, Chiva-Razavi S, et al. Understanding the visual function symptoms and associated functional impacts of phakic presbyopia. *J Patient Rep Outcomes*. 2021;5(1):114. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41687-021-00383-1>
- [6] Haegerstrom-Portnoy G, Schneck ME, Brabyn JA. Seeing into old age: vision function beyond acuity. *Optom Vis Sci*. 1999;76(3):141-158. DOI: <https://doi.org/10.1097/00006324-199903000-00014>
- [7] Tsuneyoshi Y, Masui S, Arai H, et al. Determination of the standard visual criterion for diagnosing and treating presbyopia according to subjective patient symptoms. *J Clin Med*. 2021;10(17):3942. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm10173942>
- [8] Katada Y, Negishi K, Watanabe K, et al. Functional visual acuity of early presbyopia. *PLoS One*. 2016;11(3):e0151094. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151094>
- [9] Vasudevan B, Sultani K, Cossette C, et al. Effect of defocus on response time in different age groups: a pilot study. *J Optom*. 2016;9(3):196-202. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.optom.2015.11.001>
- [10] Xiong YZ, Kwon M, Bittner AK, et al. Relationship between acuity and contrast sensitivity: differences due to eye disease. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2020;61(6):40. DOI: <https://doi.org/10.1167/iovs.61.6.40>
- [11] West SK, Rubin GS, Broman AT, et al. How does visual impairment affect performance on tasks of everyday life?: the SEE project. *Arch Ophthalmol*. 2002;120(6):774-780. DOI: <https://doi.org/10.1001/archophth.120.6.774>
- [12] Jackson GR, Owsley C, McGwin G Jr. Aging and dark

- adaptation. *Vision Res.* 1999;39(23):3975-3982. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0042-6989\(99\)00092-9](https://doi.org/10.1016/s0042-6989(99)00092-9)
- [13] Kardon RH, Hong S, Kawasaki A. Entrance pupil size predicts retinal illumination in darkly pigmented eyes, but not lightly pigmented eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54(8):5559-5567. DOI: <https://doi.org/10.1167/iops.13-12319>
- [14] Suzuki T, Qiang Y, Sakuragawa S, et al. Age related changes of reaction time and p300 for low-contrast color stimuli: effects of yellowing of the aging human lens. *J Physiol Anthropol.* 2006;25(2):179-187. DOI: <https://doi.org/10.2114/jpa2.25.179>
- [15] Hogg RE, Zlatkova MB, Chakravarthy U, et al. Investigation of the effect of simulated lens yellowing, transparency loss and refractive error on in vivo resonance Raman spectroscopy. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2007;27(3):225-231. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.2007.00478.x>
- [16] Kim HK, Kim HM, Chung SK. Effectiveness of multifocal soft contact lens for presbyopia. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2008;49(5):727-731. DOI: <https://doi.org/10.3341/jkos.2008.49.5.727>
- [17] Wolffsohn JS, Berkow D, Chan KY, et al. BCLA CLEAR presbyopia: evaluation and diagnosis. *Cont Lens Anterior Eye.* 2024;47(4):102156. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clae.2024.102156>
- [18] Wolffsohn JS, Naroo SA, Bullimore MA, et al. BCLA CLEAR presbyopia: definitions. *Cont Lens Anterior Eye.* 2024; 47(4):102155. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clae.2024.102155>
- [19] Berdahl J, Bala C, Dhariwal M, et al. Patient and economic burden of presbyopia: a systematic literature review. *Clin Ophthalmol.* 2020;14:3439-3450. DOI: <https://doi.org/10.2147/OPTH.S269597>

노안 증상과 근거리 기능 제한의 관계: 조명 민감성을 중심으로

최가을^{1,2}, 이명희³, 김세진^{1,2,*}

¹백석대학교 보건학부 안경광학과, 교수, 천안 31065

²백석대학교 대학원 옵토메트리학, 교수, 서울 06695

³백석문화대학교 안경광학과, 교수, 천안 31065

투고일(2026년 2월 22일), 수정일(2026년 3월 14일), 게재확정일(2026년 3월 17일)

목적: 본 연구는 노안 증상과 근거리 기능 제한 간의 관계를 분석하고, 조명 조건에 따른 증상 증폭 특성인 조명 민감성이 기능 제한을 독립적으로 설명하는지를 검증하고자 하였다. **방법:** 근거리 시야 흐림을 경험한다고 응답한 40대 이상 성인 135명을 대상으로 분석을 수행하였다. 근거리 시각 증상은 5개 문항의 평균값을 근거리 시각 증상 점수(near symptom score; NSS)로 산출하였고, 근거리 기능 제한은 10개 문항의 평균값을 근거리 기능 제한 점수(near function difficulty; NFD)로 산출하였다. 조명 관련 문항을 묶어 조명 민감 점수(lighting sensitivity score; LSS)를 구성하였다. Spearman 상관분석과 다중회귀분석을 실시하였다. **결과:** 근거리 시각 증상 점수는 근거리 기능 제한과 밀접한 관련이 있었고($r=0.78, p<0.001$), 조명 민감성은 기능 제한과 더욱 강한 연관성을 나타내었다($r=0.87, p<0.001$). 다중회귀분석에서 조명 민감성은 근거리 기능 제한을 가장 강하게 설명하는 요인으로 확인되었으며($\beta=1.05, p<0.001$), 모형은 기능 제한 변량의 79%를 설명하였다($R^2=0.79, p<0.001$). **결론:** 근거리 기능 제한은 근거리 시각 증상 수준보다 조명 조건에 따른 증상 수준에 의해 더 잘 설명되는 것으로 나타났다. 노안 평가는 증상 중심 접근을 넘어 기능 수행과 환경 요인을 함께 고려할 필요가 있다.

주제어: 노안, 근거리 시각 증상, 근거리 기능 제한, 조명 민감성, 시기능