

Effects of Digital Device Use Behaviors on Visual Symptoms: The Mediating Role of Coping Strategies and the Moderating Role of Perceived Coping Effectiveness among Optometry Student

Yu-Na Lee^{1,a} and Se-Jin Kim^{2,3,b,*}

¹Dept. of Occupational Therapy, Woosuk University, Professor, Wanju 55338, Korea

²Dept. of Optometry, Division of Health Science, Baekseok University, Professor, Cheonan 31065, Korea

³Dept. of Optometry, Graduate Schools of Baekseok University, Professor, Seoul 06695, Korea

(Received May 17, 2026: Revised May 26, 2026: Accepted May 29, 2026)

Purpose: This study examined the mediating role of coping strategies and the moderating role of perceived coping effectiveness (PCE) in the association between digital device use behaviors and visual symptoms among optometry students.

Methods: A cross-sectional study was conducted among 197 optometry students in Korea. Digital device use behaviors, visual symptoms, coping strategies, and PCE were assessed. Indirect effects were tested using bootstrapping (5,000 resamples) and the Sobel test. Moderation effects were examined using hierarchical multiple regression and simple slope analyses. **Results:** Rest after device use, brightness adjustment, posture maintenance, and blue-light filter use demonstrated significant indirect effects on visual symptoms through coping strategies. Coping strategies were positively associated with visual symptoms, and PCE significantly moderated this relationship. Stronger associations were found among students with lower PCE. **Conclusions:** Coping behaviors may serve as reactive responses to visual symptoms. Perceived coping effectiveness should be considered in the management of visual symptoms. When PCE is low, optical interventions, including refractive correction, appropriate lens prescription, and assessment of accommodation and binocular vision function, may be considered alongside behavioral modifications.

Key words: Digital eye strain, Visual symptoms, Coping strategies, Perceived coping effectiveness, Optometry students

서 론

1. 연구 배경 및 필요성

현대 대학생은 학업과 여가 모두에서 디지털 기기에 많이 의존하는 생활을 하고 있다. 코로나19 이후 비대면 학습 환경과 모바일 기반 학습의 확대는 대학생의 디지털 기기 노출 시간을 더욱 증가시켰으며, 스마트폰과 노트북의 장시간 사용은 단순한 생활 습관을 넘어 일상적 학습 환경의 일부로 정착되었다.^[1,2] 국내 연구에서도 코로나19 기간 중 대학생의 74.7%가 온라인 학습 이외에 추가로 4 시간 이상 영상 매체를 사용하였으며, 온라인 학습 후 눈 피로와 안구건조증이 주요 증상으로 나타났다고 보고되었다.^[3] 이는 대학생의 디지털 기기 노출 환경이 단순한 사용 시간 증가를 넘어 시각 건강 문제와 연결될 가능성을 보여준다. 특히 근거리 작업의 지속, 화면 응시 시간 증가, 불규칙한 휴식 등은 조절(accommodation) 및 폭주(vergence)

기능의 부담을 증가시키고 안구 건조감, 시야 흐림, 두통 등의 시각 증상을 유발하는 주요 원인으로 보고되고 있다.^[1,4] 스마트폰, 노트북, 태블릿 등 다양한 디지털 기기의 장시간 사용은 눈의 피로, 건조감, 두통, 시력 흐림 등으로 대표되는 디지털 안구 증후군(digital eye strain, DES)의 주요 위험 요인이며,^[1,4] 국내 대학생을 대상으로 한 연구에서는 스마트폰 사용 증가와 건성안 증상 및 깜박임 변화의 관련성이 보고되었으며,^[5] 해외 대학생을 대상으로 한 연구에서도 디지털 기기 사용 시간이 증가할수록 디지털 안구 증후군의 위험이 증가하는 것으로 나타났다.^[6]

DES는 장시간 디지털 기기 사용으로 인해 발생하는 안구 피로, 흐림, 두통 등의 증상을 포함한다.^[1] 최근 글로벌 리뷰에서는 DES가 대학생 및 젊은 성인에서 높은 유병률을 보이며, 조절 이상, 눈물막 불안정성, 근거리 작업 증가 등이 주요 기전으로 보고되었다.^[7] 특히 보건·의료계열 대학생에서도 장시간 디지털 학습 환경으로 인해 높은 수준

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

Authors ORCID: ^a<https://orcid.org/0000-0002-3842-0460>, ^b<https://orcid.org/0000-0002-5527-3079>

의 시각 피로와 안구 불편감이 보고되고 있다.^[8]

본 연구 대상인 안경광학과 대학생은 눈 건강과 관련된 전문 교육을 받고 있으나, 장시간 디지털 학습 환경과 근거리 작업에 지속적으로 노출될 가능성이 있다. 특히 시기능 검사, 굴절검사, 렌즈 설계 및 디지털 시환경과 관련된 교육을 통해 눈 건강 관리에 대한 이해 수준은 상대적으로 높을 수 있으나, 실제 생활에서는 높은 디지털 기기 사용과 학업 중심의 근거리 작업으로 인해 시각 증상을 경험할 가능성이 존재한다. 따라서 이 집단은 디지털 환경에서의 시각 증상과 대처 행동 간 관계를 분석하기에 적절한 특성을 가진다.

디지털 환경에서 발생하는 시각 증상을 완화하기 위해 개인이 취하는 대처 전략은 증상의 발생 및 중증도와 밀접히 관련된 중요한 중간 변수로 주목받고 있다. 20-20-20 규칙(20분의 근거리 작업마다 20초 동안 약 20피트(약 6 m) 떨어진 곳을 바라보며 눈을 쉬게 하는 것)의 실천, 화면 밝기 조정, 청광 차단 렌즈 사용 등의 대처 행동은 DES 관리를 위한 주요 전략으로 권고되고 있다.^[9] Rosenfield^[10]는 DES의 주요 안과적 원인으로 조절 이상과 안구 건조를 제시하며, 휴식, 의도적인 눈 깜빡임 증가, 적절한 작업 거리 유지 등의 행동 전략을 권고하였다. 그러나 기존 연구의 대부분은 대처 전략의 실천 빈도가 증상에 미치는 직접 효과에 집중하며, 디지털 기기 사용 행동이 대처 전략을 매개로 시각 증상에 영향을 미치는 경로, 즉 매개 메커니즘을 검증한 연구는 부족하다.^[1,10] 또한 기존 연구들은 주로 디지털 기기 사용 시간과 시각 증상 간의 단순 상관관계 분석에 초점을 두고 있어, 실제 증상 경험 과정에서 개인의 행동적·인지적 요인이 어떻게 작동하는지에 대한 설명은 제한적이었다.^[1,4,9] 특히 대처 행동이 단순한 보호 행동으로 기능하는지, 혹은 증상 발생 이후의 반응 행동으로 나타나는지에 대해서도 일관된 해석이 부족한 실정이다.

동일한 대처 행동을 실천하더라도 그 효과를 어떻게 인식하는가, 즉 대처 효과 만족도는 개인마다 다르며, 이러한 인식 차이는 대처 전략과 시각 증상 간의 관계를 조절할 가능성이 있다. Schwarzer 등^[11]의 자기효능감 이론에 따르면 특정 행동 결과에 대한 긍정적 기대는 행동 지속성에 영향을 미치며, Lazarus 등^[12]의 스트레스 대처 이론에서는 개인의 인지적 평가(cognitive appraisal)가 이후 대처 행동의 선택과 적응 결과에 영향을 미친다고 설명한다. 그러나 디지털 시환경에서 디지털 기기 사용 행동, 대처 전략, 대처 효과 만족도를 통합적으로 고려한 연구는 부족하다. 이에 본 연구는 디지털 기기 사용 행동이 대처 전략을 통해 시각 증상에 영향을 미치는 경로(H1)와 대처 효과 만족도가 이 관계를 조절할 가능성(H2, H3)을 검증하고자 하였다.

2. 연구 목적 및 가설

본 연구는 안경광학과 대학생을 대상으로 다음 세 가지 목적을 설정하였다.

- 디지털 기기 사용 행동이 시각 증상에 미치는 영향에서 대처 전략의 매개 효과를 검증한다.
- 대처 효과 만족도가 대처 전략과 시각 증상 간의 관계를 조절하는지를 검증한다.
- 조절 효과의 방향성(대처 효과 만족도 수준별 단순 기울기)을 분석하여 임상적 함의를 도출한다.

연구 가설은 다음과 같다.

- H1. 디지털 기기 사용 행동은 대처 전략을 통해 시각 증상에 유의한 간접 효과를 가질 것이다.
- H2. 대처 효과 만족도는 대처 전략이 시각 증상에 미치는 영향을 유의하게 조절할 것이다.
- H3. 대처 효과 만족도가 낮을 때, 대처 전략의 시각 증상에 대한 예측력이 더 강하게 나타날 것이다.

대상 및 방법

본 연구는 단면 조사 연구로, 네이버 폼을 이용한 온라인 설문을 통해 자료를 수집하였다. 연구 대상은 국내 일개 대학교 안경광학과에 재학 중인 대학생으로, 설문에 동의한 197명의 자료를 최종 분석에 사용하였다. 본 연구에서는 안경광학과의 전공 교육 이수 정도가 학년에 따라 단계적으로 달라진다는 점을 고려하여, 학년을 대상자 특성의 기초 정보로 포함하였다. 설문 도구의 모든 문항은 Likert 5점 척도(0=전혀 아니다/없음~4=항상 그렇다/항상)로 구성되었다.

1. 측정 도구

1.1. 디지털 기기 사용 행동

본 연구에서 디지털 기기 사용 행동은 개인의 일상적 디지털 기기 사용 양상을 반영하는 변수로 정의하였으며, 30분 이상 사용 후 휴식 실천, 화면 밝기 조절, 올바른 자세 유지, 취침 전 기기 사용, 청광 차단 필터 사용의 5개 행동을 개별 변수로 분석하였다. 본 척도는 동일한 잠재 개념을 반복 측정하는 단일 차원의 반영형(reflective) 척도가 아니라, 서로 다른 특성을 가진 디지털 사용 행동을 포함하는 지표형(index-type) 변수로 구성되어 있다. 따라서 각 문항 간 높은 내적 일관성이 반드시 요구되는 구조는 아니며, 본 연구에서는 총점보다 개별 행동 수준에서의 분석이 변수 특성을 보다 적절하게 반영한다고 판단하였다. 이러한 특성으로 인해 Cronbach's α 값은 낮게 나타났다($\alpha=.455$).

1.2. 시각 증상 척도(visual symptoms)

눈 피로, 일시적 흐림, 두통, 건조/따가움, 초점 전환 지연, 복시, 눈썹/관자 통증, 빛 번짐, 눈물/깜박임, 작은 글씨 읽기 어려움, 저대비 읽기 어려움, 장시간 후 거리 흐림의 12개 문항의 총점(0-48)을 사용하였고 Cronbach's $\alpha=.901$ 이었다.

1.3. 대처 전략 척도(coping strategies)

대처 전략은 시각 증상 감소 또는 관리를 목적으로 의도적으로 수행하는 행동적 반응으로 정의하였다. 글자 크기·배율 조정, 작업 환경 조정, 20-20-20 규칙 실천, 인공눈물 사용, 처방 최신 유지, 디지털 사용 계획 수립의 6개 문항의 총점(0-24)을 사용하였고 Cronbach's $\alpha=.761$ 이었다.

1.4. 대처 효과 만족도 척도(perceived coping effectiveness; PCE)

현재 대처 전략의 효과 인식, 학업·일상 기능 유지 충분성, 추가 교육 불필요 인식, 시각 건강 관리 자기효능감의 4개 문항의 총점(0-16)을 사용하였고 Cronbach's $\alpha=.843$ 이었다.

2. 통계 분석

통계 분석은 IBM SPSS Statistics Version 26.0(IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 사용하여 수행하였다. 먼저 연구 대상자의 일반적 특성과 주요 변수의 특성을 파악하기 위해 기술통계와 Cronbach's α 계수를 산출하였다. 변수 간 관련성을 확인하기 위해 Pearson 상관분석을 실시하였다.

매개 효과 검증을 위해 디지털 기기 사용 행동이 대처 전략을 통해 시각 증상에 영향을 미치는 경로를 분석하였고, 간접효과는 bootstrapping(5,000 resamples)을 이용하여 95% 신뢰구간을 산출하였으며, Sobel 검정을 통해 유의성을 확인하였다. 조절 효과 검증을 위해 위계적 다중회귀분석을 실시하였다. Model 1에는 디지털 기기 사용 행동을 투입하였고, Model 2에는 대처 전략을 추가하였다. Model 3에서는 대처 효과 만족도와 대처 전략×대처 효과 만족도 상호작용항을 추가하여 조절 효과를 검증하였다.

대처 효과 만족도의 수준에 따른 효과 차이를 확인하기 위해 단순 기울기 분석(simple slope analysis)을 실시하였으며, 평균(m), 평균-1 SD(low), 평균+1 SD(high) 수준에서 대처 전략이 시각 증상에 미치는 영향을 분석하였다. 다중공선성은 분산팽창계수(variance inflation factor; VIF)를 이용하여 확인하였으며, 상호작용항 분석에 앞서 모든 예측 변수는 평균 중심화(mean-centering)하였다. 모든 통계 분석의 유의수준은 0.05 미만으로 하였다.

결과 및 고찰

1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구 대상자의 일반적 특성을 Table 1에 나타내었다. 1학년 46명(23.4%), 2학년 35명(17.8%), 3학년 66명(33.5%), 4학년 50명(25.4%)이었으며, 여성 83명(42.1%), 남성 114명(57.9%)이었다. 평균 수면 시간은 6.49시간($SD=1.31$)이었고, 건성안 진단 경험이 있는 학생은 57명(28.9%)이었다.

2. 디지털 기기 사용 행동, 시각 증상, 대처 전략 및 대처 효과 만족도의 기술통계 및 신뢰도

디지털 기기 사용 행동 분석 결과는 Table 2에 제시하였다. 디지털 기기 사용 행동을 개별 변수로 살펴본 결과, 취침 전 기기 사용 평균($M=3.22$)이 가장 높았고, 30분 이상 사용 후 휴식 실천은 상대적으로 낮은 수준($M=1.02$)으로 나타났다.

시각 증상, 대처 전략, 대처 효과 만족도의 문항간 신뢰도는 각각 Cronbach's $\alpha=0.901, 0.761, 0.843$ 으로 나타났으며, 평균은 시각 증상 13.85($SD=8.78$), 대처 전략 9.65($SD=4.48$), 대처 효과 만족도 7.62($SD=2.83$)를 나타내었다.

3. 디지털 기기 사용 행동, 시각 증상, 대처 전략, 대처 효과 만족도 간의 상관관계

디지털 기기 사용 행동, 시각 증상, 대처 전략, 대처 효과 만족도 간의 상관관계를 분석하여 Table 3에 나타내었다. 디지털 기기 사용 행동과 대처 전략은 유의한 정적 상관을 나타내었고($r=.392, p<.001$), 대처 전략과 시각 증상 간에도 유의한 정적 상관이 확인되었다($r=.252, p<.001$). 대처 전략과 대처 효과 만족도 간에는 중간 수준의 정적 상관이 나타났다($r=.437, p<.001$). 반면, 디지털 기기 사용

Table 1. General participant characteristics (N=197)

Variables	N (%) or M±SD
Gender	Male 114 (57.9)
	Female 83 (42.1)
Grade	1 46 (23.4)
	2 35 (17.8)
	3 66 (33.5)
	4 50 (25.4)
Dry eye disease diagnosis	Yes 57 (28.9)
	No 140 (71.1)
Sleep (h)	6.49±1.31
Smartphone (h/day)	6.44±2.39
PC (h/day)	2.24±2.08
Tablet (h/day)	3.04±2.43

Table 2. Descriptive statistics and reliability estimates for digital device use behaviors, visual symptoms, coping strategies, and perceived coping effectiveness (N=197)

Variables	Item	Range	M±SD	Cronbach's α
Digital device use behaviors				
Rest after use	1	0-4	1.02±1.01	-
Brightness adjustment	1	0-4	2.63±1.16	-
Posture maintenance	1	0-4	1.48±1.02	-
Pre-sleep use	1	0-4	3.22±0.92	-
Blue light filter	1	0-4	1.83±1.41	-
Visual symptoms	12	0-48	13.85±8.78	.901
Coping strategies	6	0-24	9.65±4.48	.761
Perceived coping effectiveness	4	0-16	7.62±2.83	.843

Table 3. Correlations among digital device use behaviors, visual symptoms, coping strategies, and perceived coping effectiveness

Variables	1	2	3	4
1. Digital device use behaviors	1			
2. Visual symptoms	0.06	1		
3. Coping strategies	0.39***	0.25***	1	
4. Perceived coping effectiveness	0.29***	-0.04	0.44***	1

*** $p<.001$

행동과 시각 증상 간의 상관관계는 통계적으로 유의하지 않았다($r=.064$, $p=.372$). 전반적으로 변수 간 상관관계는 약한 수준에서 중간 수준에 분포하였으며, 유의한 상관관계가 확인된 경우에도 그 강도는 크지 않은 것으로 나타났다.

4. 디지털 기기 사용 행동과 시각 증상 간 관계에서 대처 전략의 매개 효과: 가설 H1 검증

디지털 기기 사용 행동이 대처 전략을 통해 시각 증상에 미치는 간접 효과를 분석하여 Table 4에 나타내었다. 분석 결과, 취침 전 기기 사용을 제외한 4가지 사용 행동-30분 이상 사용 후 휴식 실천, 화면 밝기 조절, 올바른 자세 유지, 청광 차단 필터 사용-이 대처 전략을 통해 시각 증상에 유의한 간접 효과를 나타내었다.

간접효과의 크기는 30분 이상 사용 후 휴식 실천(Indirect

effect=0.778, 95% CI [0.290, 1.338])과 자세 유지(Indirect effect=0.771, 95% CI [0.304, 1.289])가 가장 컸으며, 화면 밝기 조절(Indirect effect=0.518, 95% CI [0.164, 0.983])과 청광 차단 필터 사용(Indirect effect=0.288, 95% CI [0.043, 0.648]) 순으로 나타났다. 반면, 취침 전 기기 사용은 대처 전략을 통한 간접 효과가 유의하지 않았다. 이는 디지털 기기 사용 행동의 개별 특성에 따라 대처 전략을 매개로 한 시각 증상과의 연결 경로가 달라질 수 있음을 시사한다. 특히 취침 전 기기 사용은 다른 사용 행동들과 달리 대처 전략과의 연관성이 거의 없어 대처 전략 경유 경로 자체가 성립하지 않았다. 따라서 가설 H1(디지털 기기 사용 행동은 대처 전략을 통해 시각 증상에 유의한 간접 효과를 가질 것이다)은 30분 이상 사용 후 휴식 실천, 화면 밝기 조절, 올바른 자세 유지, 청광 차단 필터 사용에 대해 부분적으로 지지되었다.

5. 대처 효과 만족도의 조절 효과: 가설 H2, H3 검증

5.1. 위계적 회귀분석 결과

위계적 회귀분석 결과를 Table 5에 나타내었다. Model 1에서 디지털 기기 사용 행동만을 투입하였을 때 설명 분산은 $R^2=.004$ ($p=.372$)로 유의하지 않았다. Model 2에서 대처 전략을 추가 투입하자 설명 분산이 유의하게 증가하였다($\Delta R^2=.061$, F -change=12.63, $p<.001$). Model 3에서 대처

Table 4. Indirect effects of digital device use behaviors on visual symptoms through coping strategies

Variables	Indirect effect	95% CI lower	95% CI upper	Significant
Rest after use	0.778	0.290	1.338	Significant
Brightness adjustment	0.518	0.164	0.983	Significant
Posture maintenance	0.771	0.304	1.289	Significant
Pre-sleep use	0.019	-0.471	0.459	NS
Blue light filter	0.288	0.043	0.648	Significant

NS : Not significant

Table 5. Hierarchical regression analysis predicting visual symptoms

Variables	β	SE	t	p-value
Model 1 $R^2=0.004$, $\Delta R^2=0.004$, $F(1,195)=0.80$, $p=0.372$				
Digital device use behaviors	.064	.071	0.90	.372
Model 2 $R^2=0.065$, $\Delta R^2=0.061$, $F(1,194)=12.63$, $p<0.001$				
Digital device use behaviors	-.041	.075	-0.55	.585
Coping strategies	.268	.075	3.55	.001
Model 3 $R^2=0.113$, $\Delta R^2=0.048$, $F(2,192)=5.18$, $p=0.007$				
Digital device use behaviors	-.024	.075	-0.33	.745
Coping strategies	.344	.079	4.33	<.001
PCE	-.211	.077	-2.73	.007
Coping strategies $\times$ PCE (interaction)	-.120	.057	-2.13	.035

β =standardized regression coefficient; SE=standard error; PCE=perceived coping effectiveness

효과 만족도와 상호작용항(대처 전략 $\times$ 대처 효과 만족도)을 추가 투입하였을 때 설명 분산이 추가로 증가하였다 ($\Delta R^2=.048$, F -change=5.18, $p=.007$). 전체 모형 설명력은 $R^2=.113$ (adj $R^2=.094$)이었다.

Model 3에서 대처 전략은 시각 증상을 유의하게 예측하였고($\beta=.344$, $p<.001$), 대처 효과 만족도도 유의한 부적 효과를 보였다($\beta=-.211$, $p=.007$). 특히 대처 전략 $\times$ 대처 효과 만족도 상호작용항이 유의하였으며($\beta=-.121$, $p=.035$), 이는 대처 효과 만족도가 대처 전략과 시각 증상 간의 관계를 유의하게 조절함을 의미하며, 가설 H2(대처 효과 만족도는 대처 전략이 시각 증상에 미치는 영향을 유의하게 조절할 것이다)를 지지하는 결과이다. 다중공선성 진단 결과 모든 예측 변수의 VIF는 1.04–1.37로 다중공선성 문제가 없었다.

5.2. 단순 기울기 분석

대처 효과 만족도의 수준에 따른 대처 전략이 시각 증상에 미치는 효과를 분석하여 Table 6과 Fig. 1에 나타내었다. 대처 효과 만족도가 낮을 때(M-1SD) 대처 전략의 기울기는 $\beta=.464$ (SE=.099, $p<.001$)로 가장 강하게 나타났고, 평균 수준에서 $\beta=.344$ (SE=.080, $p<.001$), 대처 효과 만족도가 높을 때(M+1SD) $\beta=.224$ (SE=.096, $p=.021$)으로 만

Table 6. Simple slopes analysis by level of perceived coping effectiveness

Level of PCE	β	SE	t	p-value
Low PCE (M-1SD)	.464	.099	4.69	<.001
Mean PCE	.344	.080	4.32	<.001
High PCE (M+1SD)	.224	.096	2.32	.021

Dependent variable=Visual symptoms; Independent variable=Coping strategies; Moderator=Perceived coping effectiveness (PCE). β =standardized regression coefficient

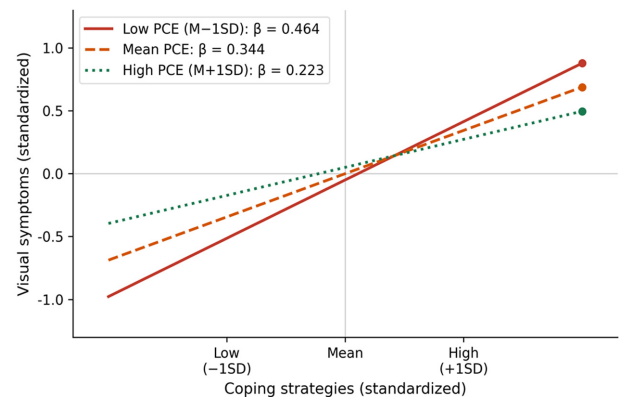


Fig. 1. Interaction between coping strategies and perceived coping effectiveness in predicting visual symptoms.

족도가 높아질수록 기울기가 점진적으로 약화되었다. 이는 대처 효과 만족도가 낮은 학생에서 대처 전략의 실천이 시각 증상과 더 강하게 연결됨을 의미하며, 가설 H3(대처 효과 만족도가 낮을 때, 대처 전략의 시각 증상에 대한 예측력이 더 강하게 나타날 것이다)을 지지한다.

본 연구 결과를 바탕으로 다음과 같이 논의하고자 한다.

첫째, 디지털 기기 사용 행동을 개별 변수로 분석한 결과, 취침 전 기기 사용을 제외한 4가지 행동(30분 이상 사용 후 휴식 실천, 화면 밝기 조절, 올바른 자세 유지, 청광 차단 필터 사용)이 대처 전략을 경유하여 시각 증상에 유의한 간접 효과를 나타내었다. 디지털 기기 사용을 하나의 종합적 행동으로 간주하기보다 개별 행동 수준에서 분석하는 것이 시각 증상과의 관계를 더 구체적으로 설명한다고 볼 수 있다. 30분 이상 사용 후 휴식 실천과 올바른 자세 유지가 가장 큰 간접 효과를 보인 점은 20-20-20 규칙과 올바른 작업 자세 유지의 임상적 가치를 보고한 선행 연구와 일치한다.^[2,10] 화면 밝기 조절과 청광 차단 필터 사용에서도 유의한 간접 효과가 확인되어, 디지털 시환경의

광학적 조정 행동 역시 대처 전략 실천을 통해 시각 증상에 영향을 미칠 수 있다. 취침 전 기기 사용은 대처 전략과의 연관성이 거의 없어 매개 경로가 성립하지 않았다. 의도적 대처 행동보다 습관적 행동으로 작동했을 가능성이 있으며, 다른 사용 행동과 구별되는 임상적 특성도 고려할 수 있다. 취침 전 화면 노출은 블루라이트에 의한 멜라토닌 분비 억제 및 수면의 질 저하와 관련되어,^[11] 본 연구에서 측정된 안구 피로, 건조감, 흐림과는 상이한 생리적 기전을 통해 작동할 수 있다. 따라서 취침 전 기기 사용은 시각 증상보다 수면 및 각성 조절 측면의 영향이 더 두드러지는 행동으로, 대처 전략을 매개로 한 시각 증상과의 연결 경로가 성립하지 않은 이유로 해석된다.

둘째, 대처 전략과 시각 증상 간에는 정적 상관관이 나타났다. 이는 일반적인 보호 행동 모델과 다른 양상이다. 대처 행동이 늘어날수록 증상이 줄어드는 것이 아니라, 증상 수준이 높은 개인일수록 더 많은 대처 행동을 수행하는 방향으로 나타났다.^[1] 대처 전략이 선제적 예방 행동이 아니라 증상 발생 이후의 대응 행동으로 작동했을 가능성이 있다. 인공눈물 사용과 같은 증상 완화 행동이 DES 관리에서 흔히 권고되는 점도 이를 뒷받침한다.^[9] 증상의 발생이 행동 실천을 촉발한다는 건강행동 이론의 관점에서 볼 때, 증상 경험은 대처 행동의 선행 요인으로 작용한다고 해석된다.^[12,13]

셋째, 대처 효과 만족도는 대처 전략과 시각 증상 간의 관계를 조절하는 변수로 확인되었다. 만족도가 낮은 집단에서 대처 전략과 시각 증상 간의 연관성이 더 강하게 나타났다. 동등한 대처 행동이라도 개인이 인식하는 효과 수준에 따라 행동과 증상 간 관계의 강도가 달라질 수 있다. Schwarzer 등^[12]은 대처 자기효능감이 행동 실천 이후의 건강 결과를 매개하는 핵심 인지 변수임을 제안하였고, Lazarus 등^[13]은 개인의 인지적 평가가 적응 결과에 영향을 미친다고 설명하였다. 본 연구의 결과는 이러한 인지적 요인의 작용을 디지털 시각 증상 맥락에서 확인한 것으로, 대처 결과에 대한 긍정적 기대와 인식이 낮을수록 증상과 대처 행동 간 관련성이 더 강하게 나타났다.

선행 연구에서는 디지털 안구 증후군과 관련하여 사용 시간이나 대처 행동의 빈도와 증상 간의 직접적 관계를 중심으로 분석이 이루어져 왔다.^[1,4] Sheppard 등^[1]은 DES 증상이 조절·폭주 기능 요소와 안구 표면 요소로 구분됨을 제시하며 행동 전략의 중요성을 강조하였고, Singh 등^[4]은 청광 차단 렌즈 단독의 직접적 안구 피로 감소 효과가 유의하지 않음을 무작위 대조 시험으로 보고하였다. 본 연구에서는 청광 차단 필터 사용이 대처 전략을 매개로 시각 증상에 간접적으로 영향을 미치는 경로가 유의함을 확인하였다. 청광 차단 행동이 직접적 광학 효과보다 대처

행동 실천이라는 맥락에서 증상 관리에 기여할 가능성을 보여주는 결과이다. 최근 문헌에서도 DES 관리 시 청광 차단을 포함한 광학적 전략을 행동적 전략과 함께 고려할 필요성이 제시된 바 있다.^[15]

본 연구에서 디지털 기기 사용 행동과 시각 증상 간의 직접적 상관관은 유의하지 않았다($r=.064$). 스마트폰 사용 시간이 증가할수록 시각 증상이 증가한다고 보고한 선행 연구와는 다른 결과이다.^[5,6] 선행 연구가 주로 사용 시간(노출량)을 측정된 반면, 본 연구는 휴식 실천, 밝기 조절, 자세 유지 등 사용 양상(행동 방식)을 변수로 측정하였다. 노출의 총량과 노출 시의 행동적 특성은 서로 다른 차원이므로, 사용 중의 행동은 사용 시간 자체와 달리 시각 증상과의 직접 연결성이 낮게 나타날 수 있다. 본 연구에서 디지털 사용 행동은 시각 증상에 직접 영향을 미치기보다 대처 전략을 매개로 간접적으로 연결되었다. 디지털 시각 증상은 사용 시간이라는 단일 노출 지표만으로 설명하기 어려우며, 행동적·인지적 요인을 함께 고려한 다차원적 접근이 필요하다.

본 연구 결과의 임상적 의미를 정리하면 다음과 같다. 디지털 시각 증상을 호소하는 대상자를 평가할 때에는 대처 행동의 수행 여부뿐 아니라, 해당 행동이 실제로 증상 완화에 기여하고 있는지에 대한 개인의 인식 수준을 함께 파악할 필요가 있다.^[12] 대처 효과 만족도가 낮은 경우에는 현재의 대처 행동을 단순히 강화하기보다, 처방 및 렌즈 설계를 포함한 시기능 평가와 연계하여 개인 맞춤형 중재 계획을 수립하는 것이 바람직하다.^[9,10] 매개 경로에서 유의하게 나타난 휴식 실천, 화면 밝기 조절, 자세 유지 및 청광 차단 필터 사용은 비교적 실천이 용이한 행동으로, 교육 및 중재 프로그램에서 우선적으로 다루어질 수 있다.

본 연구의 결과를 선행 연구와 비교하면 다음과 같다. DES 관리에서 휴식, 자세 교정 및 20-20-20 규칙과 같은 행동 전략의 중요성을 강조한 기존 연구와 일치한다.^[1,2,9,10] 반면 기존 연구들이 디지털 기기 사용 시간 또는 대처 행동과 시각 증상 간의 직접적 관계에 주로 초점을 둔 것과 달리,^[1,4] 본 연구는 디지털 사용 행동을 개별 변수로 분석하고 대처 전략의 매개 효과와 대처 효과 만족도의 조절 효과를 함께 검증함으로써 디지털 시각 증상의 행동적·인지적 경로를 통합적으로 분석하였다는 점에서 차별성을 가진다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가진다. 첫째, 단면 연구이므로 대처 전략과 시각 증상 간의 인과 관계를 확인할 수 없다. 대처 전략이 증상의 선행 요인인지 반응적 결과인지는 종단 연구를 통해 추가로 검증할 필요가 있다. 둘째, 단일 기관 안경광학과 학생만을 대상으로 하여 결과를 일반화하는 데 제한이 있으며, 자기 보고 방식으로 인한 사회적 바람직성 편향의 가능성도 있다. 셋째, 연령 정보를 수

집하지 않아 연령에 따른 시각 증상 및 대처 행동의 차이를 분석하지 못하였다. 넷째, 디지털 기기 사용 행동 척도의 내적 일관성이 낮았다(Cronbach's $\alpha=.455$). 마지막으로 굴절 상태와 건성안 중증도 등 안과적 변수를 통제하지 못한 점은 후속 연구에서 보완할 필요가 있다.^[1]

결론

본 연구는 안경광학과 대학생을 대상으로 디지털 기기 사용 행동, 대처 전략, 시각 증상, 대처 효과 만족도 간의 관계를 통합적으로 분석하였다. 디지털 기기 사용 행동을 개별 변수로 분리하였을 때, 30분 이상 사용 후 휴식 실천, 화면 밝기 조절, 올바른 자세 유지, 청광 차단 필터 사용이 대처 전략을 경유하여 시각 증상과 연결되는 간접 경로에서 유의하게 나타났다. 대처 전략과 시각 증상 간에는 정적 관계가 확인되었고, 대처 효과 만족도는 두 변수 간 관계의 강도를 조절하는 역할을 하였다. 이러한 결과는 디지털 시각 증상 관리에서 단순한 행동의 증가 여부보다, 해당 행동이 어떤 맥락에서 수행되며 실제로 어떻게 작동하는지를 함께 고려할 필요가 있음을 보여준다. 대처 효과에 대한 인식 수준은 행동과 증상 간 관계를 이해하는 데 중요한 변수로 작용한다. 안경원 임상에서는 대상자의 대처 효과 만족도를 평가하고, 만족도가 낮은 경우 행동 교정과 함께 굴절 이상 교정, 근거리 작업 환경에 적합한 렌즈 처방, 조절 및 양안시 기능 평가를 포함한 광학적 중재를 고려할 필요가 있다.

REFERENCES

- [1] Sheppard AL, Wolffsohn JS. Digital eye strain: prevalence, measurement and amelioration. *BMJ Open Ophthalmol*. 2018;3(1):e000146. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjophth-2018-000146>
- [2] Talens-Estarellles C, Cerviño A, García-Lázaro S, et al. The effects of breaks on digital eye strain, dry eye and binocular vision: testing the 20-20-20 rule. *Cont Lens Anterior Eye*. 2023;46(2):101744. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clae.2022.101744>
- [3] Kim H, Kim SJ. Management of eye and vision symptoms caused by online learning among college students during COVID-19 pandemic. *J Korean Ophthalmic Opt Soc*. 2021;26(1):73-80. DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2021.26.1.73>
- [4] Rosenfield M. Computer vision syndrome: a review of ocular causes and potential treatments. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2011;31(5):502-515. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.2011.00834.x>
- [5] Park JS, Choi MJ, Ma JE, et al. Influence of cellular phone videos and games on dry eye syndrome in university students. *J Korean Acad Community Health Nurs*. 2014;25(1):12-23. DOI: <https://doi.org/10.12799/jkachn.2014.25.1.12>
- [6] Sharma A, Satija J, Antil P, et al. Determinants of digital eye strain among university students in a district of India: a cross-sectional study. *Journal of Public Health*. 2024;32(8):1571-1576. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10389-023-01924-2>
- [7] Kaur K, Gurnani B, Nayak S, et al. Digital eye strain: a comprehensive review. *Ophthalmol Ther*. 2022;11(5):1655-1680. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40123-022-00540-9>
- [8] AlQarni AM, AlAbdulKader AM, Alghamdi AN, et al. Prevalence of digital eye strain among university students and its association with virtual learning during the COVID-19 pandemic. *Clin Ophthalmol*. 2023;17:1755-1768. DOI: <https://doi.org/10.2147/OPTH.S406032>
- [9] Coles-brennan C, Sulley A, Young G. Management of digital eye strain. *Clin Exp Optom*. 2019;102(1):18-29. DOI: <https://doi.org/10.1111/cxo.12798>
- [10] Rosenfield M. Computer vision syndrome (aka digital eye strain). *Optom Pract*. 2016;17(1):1-10.
- [11] Touitou Y, Touitou D, Reinberg A. Disruption of adolescents' circadian clock: the vicious circle of media use, exposure to light at night, sleep loss and risk behaviors. *J Physiol Paris*. 2016;110(4):467-479. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2017.05.001>
- [12] Schwarzer R, Renner B. Social-cognitive predictors of health behavior: action self-efficacy and coping self-efficacy. *Health Psychol*. 2000;19(5):487-495. DOI: <https://doi.org/10.1037/0278-6133.19.5.487>
- [13] Lazarus RS, Folkman S. Stress, appraisal, and coping, 1st Ed. New York: Springer Publishing Company, 1984;31-54.
- [14] Singh S, Downie LE, Anderson AJ. Do blue-blocking lenses reduce eye strain from extended screen time? A double-masked randomized controlled trial. *Am J Ophthalmol*. 2021;226:243-251. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2021.02.010>
- [15] Pucker AD, Kerr AM, Sanderson J, et al. Digital eye strain: updated perspectives. *Clin Optom (Auckl)*. 2024;16:233-246. DOI: <https://doi.org/10.2147/OPTO.S412382>

디지털 기기 사용 행동이 시각 증상에 미치는 영향: 대처 전략의 매개 효과와 대처 효과 만족도의 조절 효과

이유나¹, 김세진^{2,3,*}

¹우석대학교 작업치료학과, 교수, 완주 55338

²백석대학교 보건학부 안경광학과, 교수, 천안 31065

³백석대학교 대학원 옵토메트리학, 교수, 서울 06695

투고일(2026년 5월 17일), 수정일(2026년 5월 26일), 게재확정일(2026년 5월 29일)

목적: 본 연구는 안경광학과 대학생을 대상으로 디지털 기기 사용 행동과 시각 증상 간 관계에서 대처 전략의 매개 효과와 대처 효과 만족도의 조절 효과를 검증하고자 하였다. **방법:** 국내 일개 대학교 안경광학과 재학생 197명을 대상으로 단면 연구를 수행하였다. 디지털 기기 사용 행동, 시각 증상, 대처 전략, 대처 효과 만족도 척도를 사용하였다. 간접효과는 bootstrapping(5,000 resamples)과 Sobel 검정을 이용하여 검증하였으며, 조절 효과는 위계적 다중회귀분석과 단순 기울기 분석을 통해 확인하였다. **결과:** 디지털 기기 사용 행동 중 30분 이상 사용 후 휴식 실천, 화면 밝기 조절, 올바른 자세 유지, 청광 차단 필터 사용은 대처 전략을 통해 시각 증상에 유의한 간접 효과를 나타냈다. 대처 전략은 시각 증상과 유의한 정적 관련성을 보였으며, 대처 효과 만족도는 두 변수 간 관계를 유의하게 조절하였다. 대처 효과 만족도가 낮을수록 두 변수 간 관련성이 더 강하게 나타났다. **결론:** 대처 행동은 증상 발생 이후의 반응적 행동으로 작동할 가능성이 있다. 시각 증상 관리에서는 대처 행동의 실천 여부뿐 아니라 대처 효과에 대한 인식 수준을 함께 고려할 필요가 있으며, 대처 효과 만족도가 낮은 경우 행동 교정과 함께 굴절 이상 교정, 렌즈 처방, 조절 및 양안시 기능 평가를 포함한 광학적 중재를 고려할 필요가 있다.

주제어: 디지털 안구 증후군, 시각 증상, 대처 전략, 대처 효과 만족도, 안경광학과 대학생