

# Development of Decision Tree Model through the Analysis of Correlation and Related Factors of Dry Eyes Questionnaires

Eun-Ji Kwak<sup>1,a</sup>, Na-Eun Park<sup>1,b</sup>, Mijung Park<sup>2,c</sup>, and So Ra Kim<sup>2,d,\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Optometry, Seoul National University of Science and Technology, Student, Seoul 01811, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Optometry, Seoul National University of Science and Technology, Professor, Seoul 01811, Korea

(Received February 7, 2023: Revised March 6, 2023: Accepted March 9, 2023)

**Purpose:** This study analyzed the correlation between prolonged COVID-19-related factors and dry eyes and developed a decision tree model that can identify the characteristics according to the grade of dry eyes. **Methods:** Dry Eye Questionnaire-5 (DEQ-5) and the Ocular surface disease index (OSDI) questionnaire were used to assess the subjective symptoms of adults in their 20s and 30s. An analysis of factors related to dry eyes due to prolonged COVID-19 was conducted by a self-prepared questionnaire. Descriptive statistics, including frequency distributions, means, and standard deviations, were used to analyze data; the Pearson correlation coefficient was used to identify the correlation between the questionnaire answers. The relevance, priority, and reference point of answer variables according to the OSDI grade were analyzed by the ordinal logistic regression and decision tree model. **Results:** The highest positive correlation was found between “ocular fatigue score” and “ocular dryness score,” and one unit increase in “mask-wearing time,” “ocular fatigue score,” and “DEQ-5 score” significantly increased the probability of having a higher OSDI grade. Based on the decision tree model, it was found that the OSDI grade was highly correlated in the order of ocular dryness score, ocular fatigue score, DEQ-5 score, and mask-wearing time, and the related factors' reference value could be set for each grade of dry eyes. **Conclusions:** Results from the questionnaire-based surveys on subjective symptoms and related factors associated with prolonged COVID-19 could effectively predict the grading of dry eyes. Therefore, if the reliability of the subjective symptoms-based questionnaire answers is secured, it can be used as a reference value for predicting and diagnosing dry eyes.

**Key words:** Dry eyes, OSDI, DEQ-5, Life factors, Decision Tree

## 서 론

가장 흔한 안구질환 중 하나인 건성안 환자 수는 우리나라의 경우 2020년 3월~2021년 2월까지 월 평균 약 30만명에 이르는 것으로 추산되고 있다.<sup>[1]</sup> 건성안의 유병률은 이를 진단하는 기준과 환경에 따라 차이를 보이고 있는데, 증상이 있는 집단(징후 유무에 따른 대상자 포함)을 대상으로 실시한 연구의 유병률은 5~50%이며, 주로 징후를 통해 판단되는 연구에서는 유병률이 최대 75%라고 보고된 바 있다.<sup>[2]</sup> 건성안 검사에 사용되는 자각적 설문은 McMonnies<sup>[3]</sup>와 Dry Eye Questionnaire-5(DEQ-5)<sup>[4]</sup>, Ocular Surface Disease Index(OSDI)<sup>[5]</sup> 등이 있으며, 타각적 검사로는 TBUT(Tear Break-Up Time)<sup>[6]</sup>, NIBUT(Non-Invasive Tear Break-up Time)<sup>[7]</sup> 등과 같은 눈물막 안정성 평가와

안구 표면의 건강상태를 평가하는 방법<sup>[8]</sup>이 있다. 특히, COVID-19로 인한 마스크 착용과 비대면 활동으로 인한 모니터 사용의 증가로 전 세계적으로 건성안 증상에 대한 보고가 이전과 비교하여 크게 증가하고 있다.<sup>[9]</sup> COVID-19 유행기간 동안 대학생의 visual display terminal(VDT) 시청 시간은 9.8시간에서 15.9시간으로 증가한 것으로 보고되었으며,<sup>[10]</sup> Center for Ocular Research & Education에서 마스크와 관련된 용어인 “MADE(Mask-Associated Dry Eye)”를 처음으로 정의하면서 마스크와 건성안의 관련성에 대한 연구의 필요성이 제안되었다.<sup>[11]</sup> 특히, COVID-19 장기화에 따른 일상생활의 변화와 건성안 사이에도 관련성이 있을 것으로 예상되었다.<sup>[10]</sup> 이에 본 연구에서는 현 COVID-19 상황에서 건성안 판별을 위한 자각적 및 자체 작성 설문조사를 통하여 건성안과의 연관성을 밝히고자

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

Authors ORCID: <sup>a</sup>https://orcid.org/0009-0009-0393-2229, <sup>b</sup>https://orcid.org/0009-0000-7377-0944, <sup>c</sup>https://orcid.org/0000-0002-4645-7415, <sup>d</sup>https://orcid.org/0000-0001-8786-2815

본 논문의 일부내용은 2022년도 한국안광학회 동계학술대회에서 구연으로 발표되었음.

하였으며, 더 나아가 건성안의 특성을 파악할 수 있는 나무구조모형을 개발하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

본 연구의 취지를 이해하고 이에 동의한 만 18~33세의 남녀 245명을 대상으로 총 3종의 설문에 응답하도록 하였다. 설문 응답 가운데 OSDI 혹은 DEQ-5 설문지 0점 답변, 질환으로 인한 꾸준한 약 복용, 불성실 및 중복 답변, 1년 이내 굴절교정수술 혹은 안과적 수술 경험의 답변을 제외한 190명(남성 103명, 여성 87명)의 건성안 설문지(OSDI, DEQ-5)와 자체 설문지의 답변을 최종 분석대상으로 하였다. 본 연구는 서울과학기술대학교 생명윤리위원회(IRB)의 승인(승인번호:2022-0014-01)을 받아 진행되었다.

### 2. 설문조사

#### 1) Ocular Surface Disease Index 설문 분석

자각적으로 안구건조를 평가하기 위한 OSDI 설문은 안증상(ocular symptoms), 시력 관련 기능(vision-related function), 환경적 요인(environmental trigger)의 총 12문항으로 구성되었다.<sup>[12]</sup> 설문에 대한 답변은 5점 척도(0~4)를 제시하여 “증상이 없다(0점)”, “가끔 증상이 있다(1점)”, “절반 정도의 증상이 있다(2점)”, “대부분 증상이 있다(3점)”, “항상 증상이 있다(4점)” 가운데 선택하도록 하였고 이를 EQN1 결과에 따라 점수화하였다. 답변 결과는 0점에서 100점의 점수로 분포하게 되고, 이를 “정상(normal)”(0~12점), “경도 안구건조(mild)”(13~22점), “중등도 안구건조(moderate)”(23~32점), “중증 안구건조(severe)”(33~100점)로 점수에 따라 각 등급으로 분류하였다.

EQN1.

$$\text{OSDI score} = \frac{(\text{Add subtotals score for answers}) \times 100}{(\text{Total number of questions answered}) \times 4}$$

#### 2) Dry Eye Questionnaire-5 설문 분석

DEQ-5는 총 5개의 문항으로 구성된 DEQ의 단순 버전으로 안구 불편함(discomfort), 건조함(dryness), 눈물이 많은 눈(watery eyes)에 대한 문항이며, 이에 대한 빈도와 정도를 0점(증상이 없다)에서 4점(항상 있다) 혹은 5점(매우 심하다) 사이로 답변하도록 하였다. 안구의 불편함의 빈도(1a), 안구 불편함의 정도(1b), 안구 건조함의 빈도(2a), 안구 건조함의 정도(2b), 눈물이 많은 눈의 빈도(3)로 구성이 된 설문지로 각 문항의 답변을 EQN2에 따라 계산하여 점수화하면 0점에서 22점까지 분포한다. 이 때 6점 이상을 건성안 의심군으로, 12점 이상은 쇼그렌증후군 의심군으

로 분류하였다.<sup>[14]</sup>

$$\text{EQN2. DEQ-5 score} = 1a + 1b + 2a + 2b + 3$$

### 3) 자체 작성 설문 분석

대상자들의 일반적 특성과 자각적인 특징들을 파악하기 위하여 국민건강영양조사<sup>[13]</sup>와 선행 연구결과를 참고하여 여섯 항목으로 분류하여 자체 설문 문항을 작성하였다. 즉, 대상자의 나이, 흡연(현재흡연, 비흡연/과거흡연), 음주(폭음 여부)<sup>[14]</sup> 및 시력교정 방법(안경, 콘택트렌즈, 시력교정 없음)을 포함한 일반적 특징에 대한 문항, 콘택트렌즈 착용 유무, 빈도 및 시간의 변화 등을 포함한 콘택트렌즈 관련 문항과 마스크 착용시간과 안증상, 모바일기기 사용시간 등 건성안 관련 요인에 대한 문항으로 설문을 구성하였다. 이외에 수면시간, 약 복용 여부, 자각적 스트레스, 우울증, 안구 건조감 및 피로도의 문항이 포함되도록 자체 설문지를 구성하였다. 이 때 스트레스와 우울증 유형은 국민건강영양 조사와 동일하게 분류하였고, 안구 건조감과 피로감은 아무런 자각증상이 없을 때 0점, 자각증상으로 인하여 일상생활에 영향이 있다고 판단할 경우 10점으로 설명한 후 0~10점 사이에서 선택 답변하도록 하였다. 또한 연속변수에 해당하는 문항의 경우에는 단답형의 답변을 요청하였다.

### 3. 통계 분석

본 연구결과는 SPSS 23.0 프로그램을 이용하여 통계적 유의성을 분석하였으며  $p < 0.05$ 인 경우 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다. 각 변수의 평균과 비율에 대한 결과는 빈도분석과 기술통계분석을 시행하였으며, 대상자들의 일반적인 특징과 관련한 변수 간의 상관성은 Pearson 상관 분석을 실시하였다.<sup>[15]</sup> 독립변수 1단위에 따른 종속변수와 의 연관성을 순서형 로지스틱회귀분석으로 분석하였다. 일정한 알고리즘에 따라 독립변수를 분류하고 기준점에 대한 결과를 나무모형 도표로 나타내는 의사결정나무모형을 실시하였다.<sup>[16]</sup> 의사결정나무모형 모형은 나무구조 형식으로 여러 알고리즘을 통해 변수들의 분류와 예측을 수행하는 분석방법이다. 다양한 알고리즘 중 본 연구는 CART(classification and regression trees) 알고리즘으로 분석하였으며 의사결정 규칙의 기준 값은 0.05로 설정하였다. 부모마디 수는 10, 자식 마디 수는 5, 최대 나무 깊이를 5로 설정하여 분석을 진행하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 설문응답자의 일반적인 특징

최종 분석대상 설문응답자들 중 남성은 103명(54.2%),

Table 1. Answers related to the subjects' general characteristics (N=190)

Characteristics	Mean±SD	Range
Age	22.7±2.8	18-33
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.5±3.5	16.8-37.9
Sleeping hours	6.9±1.1	4-10
Mask wear (h)	8.4±3.1	2-18
Contact lens wear (h) (N=87)	9.7±2.3	3-16
Mobile devices use (h)	7.4±3.0	2-18
Ocular fatigue score	5.9±2.1	1-10
Ocular dryness score	5.0±2.2	0-9

Table 2. Percentage of subjects' characteristics (N=190)

Characteristics	Number (%)
Sex	Male 103 (54.2)
	Female 87 (45.8)
Smoking	Yes 27 (14.2)
	No 163 (85.8)
Vision correction	Contact lenses 87 (45.8)
	Glasses 45 (23.7)
	None 58 (30.5)

여성이 87명(45.8%)이었으며, 평균 연령은 22.7±2.8세이었다. 응답자들의 평균 체질량지수(BMI)는 22.5±3.5 kg/m<sup>2</sup>로 정상체중에 해당되었으며, 일일 평균 수면시간은 6.9±1.1 시간이었고, 마스크 착용시간은 8.4±3.1시간, 콘택트렌즈 착용시간은 9.7±2.3시간, 모바일기기 사용시간은 7.4±3.0 시간으로 나타났다. 한편 응답자들의 자각적인 안구 피로도는 평균 5.9±2.1점이었으며, 안구 건조감 점수는 평균 5.0±2.2점으로 나타나 건조감보다는 피로도를 예민하게 느끼고 있음을 알 수 있었다(Table 1). 현재 흡연 중인 응답자는 27명(14.2%), 과거 흡연/현재 비흡연인 응답자는 163명(85.8%)으로 조사되었고, 폭음 경향의 응답자는 106명(55.8%), 비음주/비폭음 경향의 응답자는 84명(44.2%)로 나타났다. 시력교정이 필요한 응답자는 모두 132명(69.5%) 이었고, 그 가운데 87명(45.8%)이 콘택트렌즈로 교정한다고 답변하였다(Table 2).

## 2. OSDI 및 DEQ-5 설문답변 분석

자각적 건성안 설문인 OSDI의 문항 별 총 점수와 DEQ-5 점수는 Table 3과 같다. OSDI 총 점수는 26.5±15.3점으로 'Moderate(중등도 안구건조)'에 속하였으며, 세분화된 항목별로 OSDI 환산 식에 따른 점수 분석 시에는 안증상(OSDI 1)은 10.2±6.3점, 시력 관련 기능(OSDI 2)은 6.3±6.1점, 환경적 요인(OSDI 3)은 10.0±7.0점으로 나타났다. 한편 설문응답자들의 DEQ-5 점수는 평균 8.4±3.8점으로

Table 3. Score of OSDI and DEQ-5 questionnaires (N=190)

Characteristics	Mean±SD	Range
OSDI score	OSDI 1 (Ocular symptoms) 10.2±6.3	0-29
	OSDI 2 (Visual function) 6.3±6.1	0-33
	OSDI 3 (Environmental triggers) 10.0±7.0	0-40
	Total 26.5±15.3	4-80
DEQ-5 score	8.4±3.8	1-19

계산되었는데, 이는 건성안과 정상안의 분류 기준에 따르면 '건성안 의심 그룹'에 해당되는 점수이었다.

## 3. 설문응답자의 일반적 특징과 안구건조 관련 설문응답 간의 상관관계

설문응답자들의 일반적인 특성과 안구건조 관련 설문인 안구 건조감 및 피로도, OSDI 및 DEQ-5의 답변 간의 상대적 영향력을 파악하기 위하여 Pearson 상관분석을 실시하였다(Table 4). 그 결과, 변수들 간 가장 높은 양의 상관관계는 안구 피로도와 안구 건조감 점수 사이에서  $r=0.732(p=0.00)$ 로 나타났으며, 가장 높은 음의 상관관계는 DEQ-5와 수면시간 사이에서  $r=-0.182(p=0.012)$ 로 관찰되었다. 일일 콘택트렌즈 착용시간은 나이와 상관계수  $r=0.236$ 의 값을 나타내었으며, 모바일 시청 시간과 콘택트렌즈 착용시간은 상관계수  $r=0.278$ 로 분석되었고, 안구 피로도 점수는 콘택트렌즈 착용시간, 모바일기기 사용시간 및 수면시간과 순서대로 각각  $r=0.317$ ,  $r=0.190$ , 및  $r=-0.143$ 의 상관관계를 나타내었다. 한편 OSDI 설문 점수는 일일 마스크 착용시간과  $r=0.206$ 의 상관관계를 나타내었으며, 안구 건조감 및 안구 피로도 점수와는 각각  $r=0.443$  및  $r=0.435$ 의 유사한 정도의 상관관계를 나타내었다. 반면 DEQ-5 설문 점수는 안구 건조감 점수와는  $r=0.619$ , 안구 피로도 점수와는  $r=0.562$ , OSDI 점수와는  $r=0.416$ 의 상관관계를 나타내었으며 이는 모두 통계적으로 유의한 변수 간 상관관계이었다. 상관계수 0.5이상으로 높은 상관성을 보였던 변수는 안구 피로도와 안구 건조감 점수, DEQ-5 점수와 안구 건조감 점수, DEQ-5 점수와 안구 피로도 점수로 나타났다.

## 4. 독립변수들과 OSDI 등급 간의 위험비 분석

OSDI 등급(정상, 경도 안구건조, 중등도 안구건조, 중증 안구건조)을 종속변수로, OSDI 설문지외의 성관성이 높은 변수들과, 변수들 간의 타당성 및 관련성을 고려하여 독립변수를 설명하였다. OSDI 점수와 통계적으로 유의한 상관관계를 나타내었던 'DEQ-5 점수', '안구 건조감 점수',

Table 4. Correlation within the answer variables

(N=190)

	Age	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Contact lens wear (h)	Mask wear (h)	Mobile devices use (h)	Sleeping hours	Subjective dryness	Subjective fatigue	OSDI	DEQ-5
Age	1									
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0.127	1								
Contact lens wear (h)	0.236*	0.029	1							
Mask wear (h)	0.097	-0.079	0.181	1						
Mobile devices use (h)	0.080	0.084	0.278**	-0.026	1					
Sleeping hours	0.058	-0.138	-0.001	-0.117	-0.037	1				
Subjective dryness	0.101	-0.064	-0.026	0.128	0.026	-0.098	1			
Subjective fatigue	0.121	-0.084	0.317**	0.126	0.190**	-0.143*	0.732***	1		
OSDI	0.089	0.029	-0.017	0.206**	0.063	-0.120	0.443***	0.435***	1	
DEQ-5	-0.013	-0.041	-0.019	0.018	0.126	-0.182*	0.619**	0.562***	0.416***	1

\*: p-value<0.05, \*\*: p-value<0.01, \*\*\*: p-value<0.001

‘안구 피로도 점수’, ‘일일 마스크 착용시간’을 독립변수로 우선적으로 설정하였다. 또한 탐색적 요인분석인 베리믹스 기법을 이용한 연속변수 간 타당성 분석에서 ‘콘택트렌즈 착용시간’과 ‘일일 마스크 착용시간’이 통계적으로 유의한 변수로 도출되었다. 이들 변수들의 요인분석 적합성 여부를 판단하기 위하여 KMO(Kaiser-Meyer-Olkin) 측도로 표본 적합도를 실시하였고, Kaiser(1974)에 따라 해당 값이 0.50-0.59인 경우 평범한 정도의 가치를 가지는 것으로 판단하였고, 이와 관련되지 않은 변수들은 제거하였다.<sup>[17]</sup> 또한 콘택트렌즈 착용과 관련한 범주형 변수 중 ‘시력교정방법’도 독립변수에 포함시켜 분석을 진행하였다.

본 분석을 통하여 순서적도인 OSDI 등급에 대한 독립변수의 한 단위 증가의 승산 비율인 오즈비(Odds ratio)를 알아보았다. 결과적으로, 일일 마스크 착용시간이 1시간 증가할 때 OSDI 점수가 상위 범주에 속하여 안구 건조감이 심한 군으로 분류될 로그 확률은 0.114(EXP(0.114)=

1.12배)로 통계적으로 유의하게 증가함을 알 수 있었다(p=0.012). 한편 자각적 안구 피로도 점수가 1점 증가하게 될 때 OSDI 점수가 상위 범주에 속할 확률 또한 0.210(EXP(0.210)=1.23배)로 통계적으로 유의하게 나타났으며 v(p=0.036), DEQ-5 점수가 1점 증가할 때 OSDI 점수가 상위 범주에 속할 확률은 0.102(EXP(0.102)=1.11배)로 통계적으로 유의한 증가(p=0.030)를 나타내었다(Table 5). 본 분석 결과로서 TPL(The parallel line's value)은 0.279로 유의한 검정 결과값을 의미하는 TPL>0.05로 나타났으며, Nagelkerke R2값이 0.259이었으므로 25.9%만큼의 설명력을 가지는 것으로 판단할 수 있었다.

5. 의사결정나무 모형 분석

의사결정나무모형 분석을 통하여 본 연구에서 실시된 설문 답변의 변수들을 분류하거나 일정 기준에 따른 독립변수의 규칙을 찾아내고 종속변수와 관련된 변수의 예측

Table 5. Ordinal logistic regression between related factors and OSDI grade

(N=190)

Independent variables		Unstandardized coefficient	S.E.	p-value	95% CI
Answers variables	Mask wear (h)	0.114	0.046	0.012*	[0.025, 0.203]
	Contact lens wear (h)	-0.096	0.080	0.233	[-0.253, 0.062]
	Ocular fatigue score	0.210	0.100	0.036*	[0.014, 0.406]
	Ocular dryness score	0.103	0.099	0.298	[-0.09, 0.297]
	DEQ-5 score	0.102	0.047	0.030*	[0.010, 0.193]
Vision correction	Contact lenses	1.267	0.827	0.126	[-0.350, 2.889]
	Eye glasses	0.114	0.368	0.756	[-0.608, 0.836]
	None	0 <sup>a</sup>	.	.	.

<sup>a</sup>: The current parameter is set to 0 by its redundant  
The parallel line's value: 0.279, Nagelkerke R2: 0.259  
\*: p-value<0.05

을 수행하였다. 그 결과, 21개의 노드가 존재하며 나무모형의 상위에 있을수록 건성안 등급에 더 큰 영향을 미치게 됨을 알 수 있었다. 각 건성안 등급별로 다음과 같은 네 가지 규칙을 가짐을 알 수 있었으며 이 규칙은 범주형 종속변수의 특정 그룹에 따른 마디의 백분율을 나타낸 이

의도표 중 가장 상위에 해당되는 규칙이다. 따라서 끝 노드에서 그룹 간 가장 큰 비율이었던 노드 번호는 정상 그룹의 경우 13번 노드, 경도 안구건조 그룹은 14번 노드, 중등도 안구건조 그룹은 10번 노드, 중증의 안구건조 그룹은 19번 노드로 나타났으며 이는 각 그룹의 규칙으로

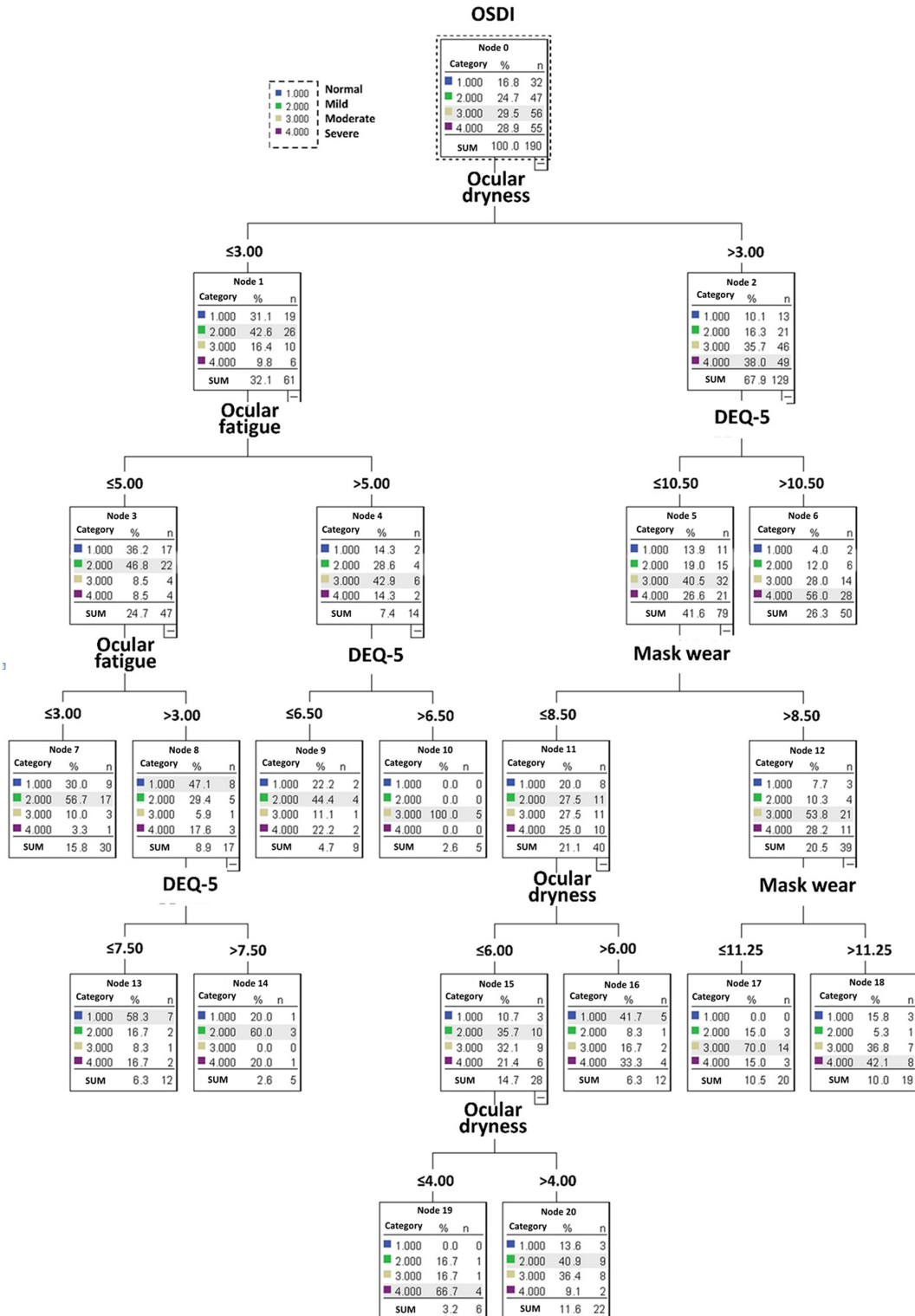


Fig. 1. Decision tree for dry eyes.

나타났다. 첫째, 자각적 안구 건조감 점수  $\leq 3$ 점,  $3 < \text{자각적 안구 피로도 점수} \leq 5$ 점, DEQ-5 점수  $\leq 7.5$ 점을 모두 만족할 때 OSDI 점수 기준의 안구건조가 없는 정상(normal)으로 결정되었다(13번 노드). 둘째, 자각적 안구 건조감 점수  $\leq 3$ 점,  $3 < \text{자각적 안구 피로도 점수} \leq 5$ 점, DEQ-5 점수  $> 7.5$ 점일 때 OSDI 점수 기준의 경도 안구건조(mild)로 결정되었다(14번 노드). 셋째, 자각적 안구 건조감 점수  $\leq 3$ 점, 자각적 피로도 점수  $> 5$ 점, DEQ-5 점수  $> 6.5$ 점일 때에는 OSDI 점수 기준의 중등도 안구건조(moderate)로 나타났다(10번 노드). 넷째, 자각적 안구 건조감 점수  $> 3$ 점, DEQ-5 점수  $\leq 10.5$ 점, 하루 평균 마스크 착용시간  $\leq 8.5$ 시간, 자각적 안구건조 점수  $\leq 4$ 점일 때 중증 안구건조(severe)이었다(19번 노드). 이를 종합하면, 건성안의 등급 결정에 가장 중요한 기준은 의사결정나무모형의 가장 상위에 있었던 자각적인 안구 건조감 점수이며, 다음으로 자각적 안구 피로도 점수, DEQ-5 점수, 하루 평균 마스크 착용 시간 변수라는 결과가 도출되었다(Fig. 1).

본 연구의 상관관계 분석 결과, 자각적 안구 피로도와 건조감 사이의 상관성이 가장 높은 것으로 나타났으며, DEQ-5 점수와 안구 건조감 및 피로도 사이의 상관성이 그 뒤를 이었다. 이는 COVID-19로 인한 변화 요인이었던 일일 콘택트렌즈 착용시간, 마스크 착용시간 및 모바일기기 시청시간 등의 증가가 복합적으로 자각 증상에 영향을 미쳤던 것으로 생각되었다. 선행연구에서는 콘택트렌즈 착용으로 인하여 60% 이상이 일주일에 한번 이상 안구 피로를 경험한다고 답하였다.<sup>[18]</sup> 또한 COVID-19에 따른 마스크 착용의 일상화로 인하여 눈물막 손상이 발생되고, 이는 병원체 침입에 필수 장벽인 눈물막 증발을 가속화시키며 질병 전파 위험을 증가한다고 보고된 바 있다.<sup>[19]</sup> 따라서 불안정한 눈물막을 가진 채 모바일기기 시청시간이 증가하게 되어 눈 깜박임의 감소가 자연스럽게 유발되고 결과적으로 이는 안구 피로의 가중에 영향을 미쳤을 것이라 생각되었다. 관련 선행연구에서 VDT 시청시간이 증가할수록 DEQ-5 점수가 높아질 가능성이 있다<sup>[11]</sup>고 보고된 바 있었으나 본 연구에서는 모바일 시청시간과의 상관성은 낮은 것으로 나타났다. 이는 모바일기기를 업무 또는 학업 목적으로 사용하는 직장인과 학생의 평균 시청시간의 중간 값이 10시간인 것과 비교<sup>[20]</sup>하여 본 연구의 평균 모바일기기 시청시간인 7.4시간으로 나타나 선행연구 대비 상대적으로 짧은 시청시간이었으므로 예상과는 달리 DEQ-5 점수와 낮은 상관성을 보인 것으로 생각되었다.

본 연구에서는 높은 내적 일관성과 타당성과 신뢰도가 있다고 보고된 OSDI 설문지<sup>[21,22]</sup>의 결과와 등급을 순서형 로지스틱 회귀분석과 의사결정나무모형의 종속변수로 설

정하여 분석하였다. Iva의 연구에 따르면 3시간 미만 마스크 착용군의 OSDI는 8.3점, 3~6시간 마스크 착용군의 OSDI 점수는 15.3점으로 마스크 착용시간과 OSDI 점수는 비례한다.<sup>[23]</sup> 반면 마스크 착용 후 상단 테이핑 여부에 따른 OSDI 점수 차이는 유의하지 않았으나 상단 테이핑 후 안구 증상은 테이핑 전 대비 낮게 나타났으므로<sup>[24]</sup> 마스크 착용방식에 따라 안구 증상은 달라질 수 있음을 의미한다. 또한 오전과 오후의 안구 증상 정도를 비교한 연구 결과에 따르면 ‘건조한 증상’은 오전 약 35%에서 오후 55%로 증가한 반면, ‘피곤한 증상’은 오전 약 30%에서 오후 65%로 그 증가폭이 더 크게 나타났으며,<sup>[25]</sup> 건성안 환자의 71.3%가 피로한 안구증상을 느낀다고 보고한 바 있다.<sup>[26]</sup> 이러한 선행연구를 통하여 안구 건조감 대비 피로도가 자각적으로 더 예민하게 느껴질 수 있을 것으로 생각되며, 본 연구에서도 안구 피로도가 증가함에 따라 OSDI 상위 범주에 속할 확률이 증가한다는 결과가 도출되었다(Fig. 1). OSDI와 DEQ-5 모두 건성안과 통계적으로 유의한 상관관계를 가진다는 선행연구 결과<sup>[22]</sup>와 동일한 결과가 본 연구에서도 도출되었으므로 자각적 증상을 바탕으로 진행되는 두 건성안 설문조사 결과가 순서형 로지스틱 분석에서도 관련성을 가지는 것으로 나타났음을 알 수 있었다.

OSDI 등급에 영향을 주는 요인을 분류하고 예측 모형을 제시하기 위하여 의사결정나무모형을 실시한 결과, ‘정상’과 ‘경도 안구건조’ 사이의 차이점은 DEQ-5 점수로 나타났다고, 7.5점 이하일 경우 ‘정상’, 초과일 경우 ‘경도 안구건조’로 분류되었다. 본 연구의 이러한 결과는 자각하는 건성안 심각도 범주에 따라 경증이  $8.6 \pm 3.1$ 점이었던 선행연구의 기준과 유사하였으며,<sup>[4]</sup> 이를 통하여 DEQ-5 점수에 따라 OSDI 등급의 예측이 가능함을 알 수 있었다. 본 연구에서는 ‘정상’, ‘경도 안구건조’와 ‘중도 안구건조’ 사이의 차이는 안구 피로도 점수 5점으로 나타났는데, 피로도 점수에 따른 요인을 분석한 선행연구에서 피로도 5점 초과 그룹은 OSDI 점수가 45점으로, 피로도 5점 이하인 그룹은 OSDI 점수 30점으로 차이가 보고된 바 있다.<sup>[27]</sup> 따라서 본 연구에서도 안구 피로도 점수가 5점 이상으로 나타났을 때 ‘정상’이나 ‘경도 안구건조’가 아닌 ‘중도 안구건조’일 가능성이 높아진 것으로 생각되었다.

## 결론

건성안의 검사와 진단을 위한 다양한 방법들이 존재하나 안구 표면의 염증과 불안정한 눈물막과 자각적인 증상을 종합적으로 고려한 진단이 제안되고 있다. 이에 본 연구는 안구 건조감과 관련된 설문지의 답변을 다각적으로 분

석하여 건성안의 특성을 파악하고 높은 관련성을 나타내는 변수들을 의사결정나무모형을 통해 개발하고자 하였다. 그 결과, OSDI와 DEQ-5 설문지의 증상 관련 문항이 가장 큰 상관관계를 보였지만 반대로 환경 관련 문항들은 시각적 기능 혹은 DEQ-5와 낮은 상관관계를 나타내었다. 또한 자각적 안구 피로도와 안구 건조감의 상관성이 가장 높게 나타나 설문응답자들의 증상 자각은 민감하며 마스크 사용, 콘택트렌즈 착용, 모바일기기 사용 등의 요인들에 종합적으로 영향을 받은 것으로 생각되었다. OSDI 등급에 따른 건성안 관련 변수들의 영향력을 분석한 결과, 안구 피로도 점수, DEQ-5 점수 및 마스크 착용시간의 값이 증가할수록 OSDI 상위 범주에 속할 확률이 통계적으로 유의하게 증가하는 것으로 나타났다. 또한 건성안 등급에 영향을 미치는 변수와 관련 규칙을 의사결정나무모형 분석을 통하여 진행한 결과, 안구 건조감 점수, 안구 피로도 점수, DEQ-5 점수 그리고 마스크 착용시간 순으로 높은 관련성을 보였으며, 이를 통하여 각 등급별 변수들의 기준 점수와 영향도를 나열한 규칙을 제안할 수 있었다. 즉, 자각적 증상과 마스크 착용시간, DEQ-5 점수가 상승할 경우 건성안 등급도 상향 조정될 수 있으므로 본 변수들에 대한 주의가 필요하며 건성안 진단 시 대상자가 자각하는 안구 건조감과 피로도 파악의 우선적 실시에 대한 필요성을 제안할 수 있다. 그러나 본 연구에서 제시한 자각증상들 간의 관련성, 우선순위 및 객관적 수치기준은 설문조사 답변만을 분석한 결과라는 한계점을 가지므로 건성안 진단을 위한 타각적 검사 결과와의 일치 여부와 현 건성안 판단 기준과의 일치도에 대한 후속연구가 뒤따라야 할 것이다.

## REFERENCES

- [1] Healthcare Bigdata Hub. Statistics on diseases of national concern, 2022. <http://opendata.hira.or.kr/op/opc/olapMfrnIntrsIlnsInfo.do>(5 December 2022).
- [2] Stapleton F, Alves M, Bunya VY, et al. TFOS DEWS II epidemiology report. *Ocul Surf.* 2017;15(3):334-365. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2017.05.003>
- [3] McMonnies CW, Ho A. Responses to a dry eye questionnaire from a normal population. *J Am Optom Assoc.* 1987;58(7): 588-591.
- [4] Chalmerse RL, Begley CG, Caffery B. Validation of the 5-Item Dry Eye Questionnaire(DEQ-5): discrimination across self-assessed severity and aqueous tear deficient dry eye diagnoses. *Cont Lens Anterior Eye.* 2010;33(2): 55-60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clae.2009.12.010>
- [5] Lemp MA. Report of the National Eye Institute/Industry workshop on clinical trials in dry eyes. *CLAO J.* 1995; 21(4):221-232.
- [6] Methodologies to diagnose and monitor dry eye disease: Report of the Diagnostic Methodology Subcommittee of the International Dry Eye WorkShop (2007). *Ocul Surf.* 2007;5(2):108-152. DOI: [https://doi.org/10.1016/s1542-0124\(12\)70083-6](https://doi.org/10.1016/s1542-0124(12)70083-6)
- [7] Mengher LS, Bron AJ, Tonge SR, et al. A non-invasive instrument for clinical assessment of the pre-corneal tear film stability. *Curr Eye Res.* 1985;4(1):1-7. DOI: <https://doi.org/10.3109/02713688508999960>
- [8] Bron AJ, Evans VE, Smith JA. Grading of corneal and conjunctival staining in the context of other dry eye tests. *Cornea.* 2003;22(7):640-650. DOI: <https://doi.org/10.1097/00003226-200310000-00008>
- [9] Cartes C, Segovia C, Salinas-Toro D, et al. Dry eye and visual display terminal-related symptoms among university students during the coronavirus disease pandemic. *Ophthalmic Epidemiol.* 2022;29(3):245-251. DOI: <https://doi.org/10.1080/09286586.2021.1943457>
- [10] Salinas-Toro D, Cartes C, Segovia C, et al. High frequency of digital eye strain and dry eye disease in teleworkers during the coronavirus disease(2019) pandemic. *Int J Occup Saf Ergon.* 2022;28(3):1787-1792. DOI: <https://doi.org/10.1080/10803548.2021.1936912>
- [11] Moshirfar M, West WB Jr, Marx DP. Face mask-associated ocular irritation and dryness. *Ophthalmol Ther.* 2020;9(3):397-400. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40123-020-00282-6>
- [12] Schiffman RM, Christianson MD, Jacobsen G, et al. Reliability and validity of the ocular surface disease index. *Arch Ophthalmol.* 2000;118(5):615-621. DOI: <https://doi.org/10.1001/archoph.118.5.615>
- [13] Korea Disease Control and Prevention Agency. Analysis guideline of 7th Korea National Health & Nutrition Examination Survey 2016-2018, 2019. [https://knhanes.kdca.go.kr/knhanes/sub03/sub03\\_06\\_02.do](https://knhanes.kdca.go.kr/knhanes/sub03/sub03_06_02.do)(15 January 2018).
- [14] Lee WJ, Ban DJ. Health practices of university students. *J Korean Soc Health Educ Promot.* 1999;16(2):157-171.
- [15] Kwak KY. Statistical Data Analysis with SPSS, 1st Ed. Seoul: Cheongram, 2019;244-253.
- [16] Bender R, Grouven U. Ordinal logistic regression in medical research. *J R Coll Physicians Lond.* 1997;31(5):546-551.
- [17] Kaiser HF. An index of factorial simplicity. *Psychometrika.* 1974;39(1):31-36. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02291575>
- [18] Meyer D, Rickert M, Kollbaum P. Ocular symptoms associated with digital device use in contact lens and non-contact lens groups. *Cont Lens Anterior Eye.* 2021;44(1): 42-50. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clae.2020.07.007>
- [19] Sun C, Wang Y, Liu G, et al. Role of the eye in transmitting human coronavirus: what we know and what we do not know. *Front Public Health.* 2020;8:155. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00155>
- [20] Alabdulkader B. Effect of digital device use during COVID-19 on digital eye strain. *Clin Exp Optom.* 2021;

- 104(6):698-704. DOI: <https://doi.org/10.1080/08164622.2021.1878843>
- [21] Akowuah PK, Adjei-Anang J, Nkansah EK, et al. Comparison of the performance of the dry eye questionnaire (DEQ-5) to the ocular surface disease index in a non-clinical population. *Cont Lens Anterior Eye*. 2022;45(3):101441. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clae.2021.101441>
- [22] Schiffman RM, Christianson MD, Jacobsen G, et al. Reliability and validity of the Ocular Surface Disease Index. *Arch Ophthalmol*. 2000;118(5):615-621. DOI: <https://doi.org/10.1001/archophth.118.5.615>
- [23] Krolo I, Blazeka M, Merdzo I, et al. Mask-associated dry eye during COVID-19 pandemic-how face masks contribute to dry eye disease symptoms. *Med Arch*. 2021;75(2):144-148. DOI: <https://doi.org/10.5455/medarh.2021.75.144-148>
- [24] Nair S, Kaur M, Sah R, et al. Impact of taping the upper mask edge on ocular surface stability and dry eye symptoms. *Am J Ophthalmol*. 2022;238:128-133. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2022.01.006>
- [25] Begley CG, Chalmers RL, Abetz L, et al. The relationship between habitual patient-reported symptoms and clinical signs among patients with dry eye of varying severity. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2003;44(11):4753-4761. DOI: <https://doi.org/10.1167/iovs.03-0270>
- [26] Toda I, Fujishima H, Tsubota K. Ocular fatigue is the major symptom of dry eye. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 1993;71(3):347-352. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.1993.tb07146.x>
- [27] Koh JH, Kwok SK, Lee J, et al. Pain, xerostomia, and younger age are major determinants of fatigue in Korean patients with primary Sjögren's syndrome: a cohort study. *Scand J Rheumatol*. 2017;46(1):49-55. DOI: <https://doi.org/10.3109/03009742.2016.1153142>

## 건성안 설문지의 상관관계 및 관련요인 분석을 통한 의사결정나무모형 개발

곽은지<sup>1</sup>, 박나은<sup>1</sup>, 박미정<sup>2</sup>, 김소라<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>서울과학기술대학교 안경광학과, 학생, 서울 01811

<sup>2</sup>서울과학기술대학교 안경광학과, 교수, 서울 01811

투고일(2023년 2월 7일), 수정일(2023년 3월 6일), 게재확정일(2023년 3월 9일)

**목적:** 본 연구에서는 COVID-19 장기화에 따른 관련 요인과 건성안의 상관관계를 분석하고 건성안 등급에 따른 특성의 파악이 가능한 의사결정나무모형을 개발하고자 하였다. **방법:** 20~30대 성인을 대상으로 자각증상 기반의 OSDI, DEQ-5 설문조사를 실시하였으며, COVID-19 장기화에 따른 건성안과의 관련 요인 분석은 자체 설문을 작성하여 실시하였다. 빈도분석 및 기술통계분석으로 각 설문 답변의 평균, 표준편차 및 백분율을 구하였고, Pearson 상관분석을 통하여 설문 답변들 간의 상관관계를 파악하였다. OSDI 등급에 따른 변수들의 관련성, 우선순위 및 기준점은 순서형 로지스틱회귀분석과 의사결정나무모형으로 분석하였다. **결과:** ‘안구 피로도 점수’와 ‘안구 건조감 점수’ 사이에서 가장 높은 양의 상관관계를 가지며, ‘마스크 착용시간’, ‘안구 피로도 점수’, ‘DEQ-5 점수’의 한 단위 증가로 OSDI 상위 범주에 속할 확률이 통계적으로 유의하게 증가함을 알 수 있었다. 의사결정나무모형 분석 결과, OSDI 등급은 ‘안구 건조감 점수’, ‘안구 피로도 점수’, ‘DEQ-5 점수’, ‘마스크 착용시간’의 순서로 높은 관련성을 가짐을 알 수 있었고, 등급 별로 관련요인들의 기준값을 설정할 수 있었다. **결론:** 본 연구 결과, 자각 증상 기반의 설문조사와 COVID-19 장기화로 인한 관련요인에 대한 설문지의 답변을 통하여 건성안 등급의 예측이 가능함을 알 수 있었다. 따라서 자각증상 기반 설문 답변의 신뢰도가 확보된다면 건성안 예측 및 진단을 위한 기준값으로 활용 가능할 것으로 생각된다.

**주제어:** 건성안, OSDI, DEQ-5, 생활요인, 의사결정나무모형