



COVID-19 팬데믹 상황에서 온라인 수업 중인 대학생의 영상표시단말기 증후군의 변화

장경숙¹⁾ · 정영미¹⁾

1) 청주대학교 보건의료과학대학, 조교수

Changes in the visual display terminal syndrome of college students in online classes during the COVID-19 pandemic

Jang, Keong Sook¹⁾ · Jung, Young-Mi¹⁾

1) Assistant Professor, College of Health & Medical Science, Cheongju University

Purpose: The purpose of this study was to identify changes in the experience rate and level of symptoms of visual display terminal syndrome in college students attending online classes during the COVID-19 pandemic. **Methods:** Data were collected from February 22 to June 8, 2021 at three measurement points. A total of 117 college students were administered a visual display terminal syndrome survey just before online classes (T1), one month after the start of online classes (T2), and three months after the start of online classes (T3). The collected data were analyzed by frequency and percentage, paired t-test, McNemar test, and repeated measures analysis of variance using the IBM SPSS 25.0 program. **Results:** The intensity of college students' visual display terminal syndrome during online classes increased at T2 and T3 compared to T1. The rate of experiencing back discomfort or pain increased abruptly at T2 compared to T1. The intensity of college students' eye related symptoms and skin related symptoms increased at T2 and T3 compared to T1, while the intensity of college students' psychological symptoms, general body discomfort, and musculoskeletal symptoms increased at T3 compared to T1. **Conclusion:** The results of this study suggest that self-care programs are needed to prevent visual display terminal syndrome in college students who are in long-term online classes.

Keywords: Computer terminals, COVID-19, Distance education, Universities

서론

연구의 필요성

신속하고 정확한 업무, 정보의 전달과 습득, 여가활동 등의 일상생활을 편리하게 하는 컴퓨터, 랩탑, 스마트폰 등과 같은 영상표시단말기(visual display terminal, VDT)는 현재 공공기관, 기업

체, 학교 등에서 적극적으로 활용되고 있는 중요한 필수품이 되었다. 하지만 장시간의 VDT 사용은 눈의 통증, 가려움 및 피로 등과 같은 안과계 증상, 목, 등, 허리, 어깨 그리고 손목의 통증 등과 같은 근골격계 증상, 여드름 및 가려움과 같은 피부 증상, 인지기능 저하와 잦은 실수 같은 심리적 증상, 두통과 소화불량 같은 전신증상 등[1,2]을 일으킨다. 이러한 복합적인 자각증상들을 VDT증후군(visual display terminal syndrome)이라 하며[2] 최근

주요어: 영상단말기, COVID-19, 온라인 수업, 대학생

Address reprint requests to: Jung, Young-Mi

Department of Nursing, College of Health & Medical Science, Cheongju University,
298, Daeseong-ro, Cheongwon-gu, Cheongju, Chungcheongbuk-do, 28503, Republic of Korea
Tel: +82-43-229-7848, Fax: +82-43-229-8969, E-mail: jdudal@cju.ac.kr

Received: September 3, 2022 **Revised:** November 18, 2022 **Accepted:** December 5, 2022

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

VDT 사용량이 증가함에 따라 VDT증후군의 유병률도 증가하고 있다[3]. VDT증후군은 장기적으로 지속되고 반복적으로 나타나 삶의 질을 저하시킬 뿐만 아니라 만성질환으로 진행하여 일상생활, 경제활동, 학업 등에 부정적인 영향을 미치기 때문에 전 세계적으로 중요한 보건건강문제 중 하나로 대두되었다[4].

지금까지 VDT증후군에 관한 명확한 병인은 밝혀지지 않았으나[5] VDT를 장시간 사용하는 경우, 불안정한 눈 깜박임, 콘택트 렌즈를 착용한 경우, 머리를 숙이거나 누워있는 자세로 사용하는 경우, 블루라이트차단기를 사용하지 않는 경우, 부적절한 조명과 낮은 습도 등[2,3,6,7]과 같은 다양한 요인들이 증상을 유발하거나 악화시키는 것으로 보고되고 있다. VDT 사용시간은 많은 선행연구에서 일관된 결과를 보여주고 있는데 1~2시간 정도의 연속적인 사용만으로도 VDT증후군 자각증상이 유의하게 증가하는 것으로 나타났다[5,6,8,9]. 특히 집중도가 높은 작업을 위해 장시간 VDT를 이용하는 경우 눈의 피로나 안구건조 증상이 더욱더 빠르게 나타나고 나빠지므로[10] 사용시간의 제한과 휴식의 중요성을 강조하였다[11,12]. VDT를 주로 이용하는 직업군을 제외하고 소셜 미디어 및 인터넷을 가장 많이 이용하는 연령층인 대학생의 VDT 사용시간은 코로나바이러스 감염증(coronavirus disease 2019, COVID-19) 팬데믹 이후 실내 생활이 길어져 증가한데다가[10] 온라인 수업으로 인해 VDT 하루 평균 사용시간이 약 5~6시간 증가하여 총 사용시간이 7~16시간으로 급증하였다[13,14]. 이러한 점들을 고려할 때 온라인 수업 중인 대학생은 온라인 수업 전보다 VDT증후군 증상을 더 많이 경험하고 더 나빠졌을 것으로 예측할 수 있다. 실제로 온라인 수업을 한 대학생이 대면수업을 한 대학생보다 안구건조증상이 더 심각한 것으로 확인되었다[12,15]. 온라인 수업 중인 70~90%의 대학생이 눈의 피로와 통증 등과 같은 눈의 증상을 1개 이상 경험하였고 온라인 수업 전보다 악화되었으며[7,16] 심지어 34~57%는 병원치료가 필요할 정도로 매우 심각한 것으로 나타났다[13,17].

VDT 사용으로 인해 경험하는 증상은 동시에 상호 부정적 영향을 미친다. 목 근육의 경직은 경추에서 나오는 교감신경성 신경말초지를 압박하여 자율신경성 증상인 안구의 통증, 눈물, 현기증, 오심, 긴장성 두통을 유발하고 졸림, 피로감, 창의적 문제해결능력을 저하시킬 수 있다[1]. 따라서 VDT증후군 증상을 예방하고 완화하기 위해서는 안과계 증상, 근골격계 증상, 피부 증상, 심리적 및 전신 증상 영역의 문제를 동시에 파악하여 VDT 사용시간 조정, 자세교정, 완전한 눈 깜박임, 심리적 중재, 적절한 조명유지 등과 같은 중재[10,12,18,19] 등이 포함된 통합적 프로그램을 제공하는 것이 효과적일 것이다. 하지만 COVID-19 팬데믹 상황에서 온라인 수업 중인 대학생의 VDT 사용과 관련된 선행연구는 소수이고 대부분 안과계 증상에 관한 연구들로[7,13,14,16,18] 다른 영역의 증상을 확인하기가 어려웠다. 또한 온라인 수업 중인 대학생의 VDT 사용과 관련된 증상이 횡단적으로 조사되었기 때

문에 온라인 수업 전과 비교하여 변화된 증상을 파악할 수 없었다[17].

이에 본 연구는 COVID-19 팬데믹으로 온라인 수업 중인 대학생이 경험하는 부정적인 신체적 및 심리적 문제인 VDT증후군의 자각증상 변화 양상을 파악하기 위해 종단적 연구로 진행되었다. 본 연구 결과는 온라인 수업기간 동안 대학생의 VDT증후군에 대한 인식을 높이고 예방하거나 완화할 수 있는 온라인 수업전략과 통합적 관리프로그램을 개발하는 데 중요한 근거자료로 제공될 수 있을 것이다.

연구 목적

본 연구의 목적은 COVID-19 팬데믹 상황에서 VDT를 이용한 온라인 수업 직전부터 온라인 수업 시작 후 3개월까지 온라인 수업 기간 동안 대학생의 VDT증후군 자각증상의 변화 양상을 파악하는 것이다.

연구 방법

연구 설계

본 연구는 COVID-19 팬데믹 상황에서 온라인 수업 중인 대학생을 대상으로 개강 전 온라인 수업 시작 직전부터 온라인 수업 시작 후 1개월과 3개월에 VDT증후군 자각증상 경험률과 증상 정도의 변화 양상을 파악하는 종단적 조사연구이다.

연구 대상자

본 연구의 대상자는 경기도, 충청도, 경상도에 있는 대학에 재학 중인 1~4학년 학생으로 2021년 3월 1일 개강 후 온라인 수업 예정인 학생들로 선정하였다. 이들 중 본 연구의 목적을 이해하고 연구 참여에 동의한 대상으로 온라인 수업 시작 직전(T1), 온라인 수업 시작 후 1개월(T2)과 3개월(T3)에 총 3회의 VDT증후군 자각증상과 VDT 사용실태를 측정하였다. 대상자 중 안과계질환(예: 백내장, 녹내장, 결막염 등)이나 근골격계질환(예: 척추나 손의 외상 등)으로 치료 중이거나 VDT 사용이 어려운 대상자는 제외하였다. 3회의 모든 설문지의 설문문에 대상자 제외기준을 작성하여 확인 후 참여하도록 하였으며 설문지의 일반적 사항에 안과계와 근골격계 질환여부를 작성하도록 하여 해당사항이 있는 대상자는 최종 자료분석에서 제외하였다. 본 연구의 표본크기는 G*Power 3.1 프로그램을 활용하여 반복측정 분산분석에서 낮은 효과크기 .15, 유의수준(α) .05, 검정력($1-\beta$) 90%, 반복측정치 간의 상관관계 .5, 반복측정 3회로 입력하여 계산하였다[20]. 그 결과 총 표본크기는 96명이었으나 약 3개월간의 추적 조사기간과

모바일 자료수집으로 인한 탈락률 30% [21]를 고려하여 약 135명의 대학생을 임의표집하였다. 최종적으로 자료수집 횟수인 3회 모두 참여하지 않은 대상자 9명과 제출한 자료의 내용이 충실하지 않은 대상자 8명, 온라인 수업 시작 후 1개월에 결락으로 치료받은 대상자 1명의 자료를 제외한 후 총 117명의 자료를 분석하였다.

연구 도구

● 대상자의 인구사회학적 특성과 VDT 사용실태 변화

대상자의 인구사회학적 특성으로 성별, 나이, 학년, 전공 등을 조사하였다. 선행연구를 근거로 자료수집 동안 대상자의 VDT증후군의 자각증상에 영향을 미칠 수 있는 지난 일주일간 평균 온라인 수업 시간, 휴식시간 없이 VDT를 지속적으로 사용한 시간, VDT 총 사용시간, VDT 사용 시 자세, 블루라이트 차단기 사용 여부, 시력보조물 종류 등[2,3,6,7]과 같은 VDT 사용실태 변화를 파악하였다.

● 대상자의 VDT증후군 자각증상

VDT증후군 자각증상은 Moon 등[2]이 국내에서 개발한 VDT증후군 자각증상 조사를 개발자로부터 허가를 받은 후 이용하였다. 이 도구는 ‘증상이 전혀 없다’ 0점, ‘경미하다’ 1점, ‘중정도이다’ 2점, ‘심하다’ 3점, ‘아주 심하다’ 4점까지의 5점 Likert 척도이며 안과계 증상 11문항, 근골격계 증상 6문항, 심리적 증상 7문항, 전신증상(psychosomatic) 6문항, 피부 증상 3문항으로 총 33문항으로 구성되어 있다. 평균평점이 높을수록 VDT증후군 자각증상 정도가 높음을 의미하며 평균평점의 범위는 0-4점이다. VDT증후군의 자각증상 경험률은 ‘증상이 전혀 없다’ 0점은 자각증상경험이 없는 군, 그리고 ‘경미하다’ 1점에서 ‘아주 심하다’ 4점까지는 자각증상경험이 있는 군으로 구별하여 백분율로 확인하였다. 개발 당시 도구의 하부영역 신뢰도는 내적일관도의 추정치인 theta 계수로 확인하였으며 안과계 증상은 .88, 근골격계 증상은 .79, 심리적 증상은 .82, 전신증상은 .80, 피부 증상은 .59였다 [2]. Kwon [22]이 임상간호사를 대상으로 한 연구에서 전체 신뢰도 Cronbach's α 값은 .93이었으며 안과계 증상은 .91, 근골격계 증상은 .81, 심리적 증상은 .91, 전신증상은 .87, 피부 증상은 .80이었다. 본 연구에서 전체 신뢰도 Cronbach's α 값은 .95였으며 안과계 증상은 .81, 근골격계 증상은 .75, 심리적 증상은 .80, 전신증상은 .76, 피부 증상은 .63이었다.

자료 수집 기간 및 방법

본 연구의 자료수집 기간은 2021년 1학기 시작 7일 전인 2021년 2월 22일부터 1학기 수업 기간인 2021년 6월 8일까지였다. 본

연구자 2인과 공동연구원 1인이 직접 2개의 간호학과 교수에게 연구의 목적과 절차를 설명하고 설문에 대한 협조를 얻은 후 담당교과목 학생들에게 전체 공지한 후 참여의사가 있는 대상자에게 개별적으로 접근하였다. 또한 눈덩이 표집방법(snowball sampling)으로 온라인 수업예정인 대학생을 소개받아 개별적으로 설명한 후 참여의사를 확인하였다. 참여의사가 있는 대상자에게 설문문과 자가보고식 설문지를 온라인과 모바일을 활용하여 개별 배부하였다. 이후 T2와 T3의 모든 자료수집은 T1에 참여한 대상자에게 본 연구자 2인이 개별적으로 설문지를 배부하였으며 대상자가 설문지를 작성하는데 소요되는 시간은 약 10분 이내였다. 자료수집은 먼저 온라인 수업 시작 전 대상자의 인구사회학적 특성, VDT 사용실태, 그리고 VDT증후군 자각증상을 파악하기 위해 온라인 수업 시작 직전(T1: 2021년 2월 22일부터 2월 28일) 7일간 자료를 수집하였다. 다음 온라인 수업 시작 후 1개월(T2: 2021년 4월 1일부터 4월 8일)과 3개월(T3: 2021년 6월 1일에서 6월 8일)에 자료를 수집하여 온라인 수업 시작 직전과 온라인 수업 중 VDT 사용실태와 VDT증후군 자각증상 변화를 비교하였다. 온라인 수업 중 자료수집 시기는 자세교정 유지와 물리치료 후 1개월에 통증과 VDT증후군 자각증상의 변화가 있었다는 선행연구 결과[23]를 근거로 온라인 수업 시작 후 초기에 나타나는 증상의 변화를 파악하기 위해 온라인 수업 시작 후 1개월에 자료를 수집하였으며 장기간 변화되는 증상을 파악하기 위해 온라인 수업 시작 후 3개월에 자료를 수집하였다.

자료 분석 방법

수집된 자료는 SPSS/Win 25.0 program (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하여 전산통계 처리하였다. 대상자의 인구사회학적 특성 및 VDT 사용실태, VDT증후군의 자각증상 경험률과 증상 정도는 실수와 백분율, 평균과 표준편차로 분석하였으며 측정기간에 따른 대상자의 VDT 사용실태 변화를 비교하기 위해 paired t-test, McNemar test를 이용하였다. VDT증후군 자각증상의 변화 양상은 반복측정 분산분석을 이용하여 분석하였으며 반복측정 분산분석 전 종속변수의 가정인 정규성과 구형성을 검증하였다. 구형성 가정이 충족되지 않은 경우의 Greenhouse-Geisser 수정값이 모두 0.75보다 큰 것으로 나타나 Huynh-Feldt에 제시된 값을 해석하였다. 측정시기에 따라 VDT증후군의 자각증상에 유의한 변화가 있는 경우 Bonferroni test를 이용하여 사후분석을 하였다.

연구의 윤리적 고려

본 연구에서 자료 수집은 연구 대상자의 윤리적 고려를 위해 연구자의 소속기관인 청주대학교의 기관연구윤리심의위원회의 승

인(IRB No. 1041107-202102-HR-071-01)을 받은 후 진행되었다. 온라인 설문지 첫 페이지에 연구의 목적과 방법, 자료의 익명처리, 보안유지, 설문지 작성 소요시간, 대상자 제외기준 등과 연구도중 참여중단을 원하는 경우 그 즉시 설문자료를 폐기할 것이며 연구과정에서 수집된 모든 자료는 생명윤리법 15조 4.2항에 의거하여 연구종료 시점으로부터 3년 후에 폐기할 것이라는 내용의 설명문과 동의서를 배치하였다. 대상자가 설명문을 충분히 이해한 후 연구에 참여한다는 동의 여부를 체크하게 하고 자발적으로 동의한 대상자만 다음 장에 있는 설문지를 작성할 수 있도록 하였으며 설문에 참여한 대상자에게 소정의 사례금을 지급하였다.

연구 결과

대상자의 인구사회학적 특성 및 VDT 사용실태 변화

대상자의 성별은 여학생이 77명(65.8%)으로 남학생 40명(34.2%)보다 많았으며 평균 연령은 22.14세이고 범위는 20~28세이었다. 학년은 4학년 48명(41.0%), 2학년 38명(32.5%), 3학년 28명(23.9%), 1학년 3명(2.6%)이었다. 전공은 보건과학계열 47명(40.2%), 공학계열 34명(29.1%), 자연과학계열 21명(17.9%), 인문 예술계열 15명(12.8%)이었다(Table 1).

측정시기별 대상자의 VDT 사용실태 변화는 Table 2와 같다. 하루 평균 온라인 수업 시간은 온라인 수업 시작 후 1개월(T2)과 3개월(T3)에 각각 5.28±2.93과 5.10±2.83으로 유의한 차이가 없었다($t=0.58, p=.561$). 측정시기별 지난 일주일 동안 하루 평균 VDT를 사용한 총 시간은 6.75±2.98, 11.35±4.83, 11.12±5.01이었으며 온라인 수업 시작 직전(T1)보다 온라인 수업 시작 후 1개월(T2) ($t=-10.45, p<.001$)과 3개월(T3) ($t=-9.91, p<.001$)에 유의하게 증가하였으나 온라인 수업 시작 후 1개월(T2)과 3개월(T3) 간

에는 유의한 차이가 없었다($t=0.59, p=.554$). 휴식시간 없이 지속적으로 VDT를 사용한 시간은 1.18±0.81, 2.55±1.30, 2.85±1.73으로 온라인 수업 시작 직전(T1)보다 온라인 수업 시작 후 1개월(T2) ($t=-9.61, p<.001$)과 3개월(T3) ($t=-9.07, p<.001$)에 유의하게 증가하였으나 온라인 수업 시작 후 1개월(T2)과 3개월(T3)에는 유의한 차이가 없었다($t=-1.90, p=.060$). 선행연구에서 VDT증후군 자각증상이 유의하게 증가한 시간인 2시간[6-8]을 기준으로 구분하여 살펴본 결과 2~4시간 사이와 4시간을 초과하여 지속적으로 사용하는 대상자는 온라인 수업 시작 직전(T1)에 33명(28.2%)과 1명(0.9%)이었으나 온라인 수업 시작 후 1개월(T2)에 80명(68.8%)과 10명(8.5%) ($\chi^2=4.09, p<.001$), 3개월(T3)에 42명(35.9%), 22명(18.8%) ($\chi^2=2.82, p<.001$)으로 온라인 수업 시작 직전(T1)보다 모두 유의하게 증가하였다. 온라인 수업 시작 후 1개월(T2)보다 3개월(T3)에 2~4시간을 지속적으로 사용하는 대상자는 감소한 반면 4시간을 초과하여 지속적으로 사용하는 대상자는 유의하게 증가하였다($\chi^2=18.49, p<.001$).

측정시기별 대상자가 VDT를 사용할 때의 자세는 ‘책상에 앉아서’가 102명(87.2%), 103명(88.0%), 109명(93.2%)이었으며 ‘침대나 소파에 앉거나 누워서’는 15명(12.8%), 14명(12.0%), 8명(6.8%)으로 측정시기에 따라 유의한 차이가 없었다. 블루라이트 차단기를 사용한 대상자는 43명(36.8%), 41명(35.0%), 42명(35.9%)이었으며 측정시기에 따라 유의한 차이가 없었다. 시력보조물로 안경을 쓴 대상자는 66명(56.4%), 68명(58.1%), 68명(58.1%)이었고 콘택트렌즈는 3명(2.6%), 6명(5.1%), 6명(5.1%)으로 측정시기에 따라 유의한 차이가 없었다(Table 2).

대상자의 측정시기에 따른 VDT증후군 자각증상 하부영역과 각각의 증상 경험률의 변화

Table 1. General Characteristics of the Participants

(N=117)

Characteristics	Categories	Mean±SD or n (%)
Age (years)		22.14±1.56 (range 20~28)
Sex	Male	40 (34.2)
	Female	77 (65.8)
School year	Freshman	3 (2.6)
	Sophomore	38 (32.5)
	Junior	28 (23.9)
	Senior	48 (41.0)
Major	Liberal arts	15 (12.8)
	Engineering	34 (29.1)
	Natural science	21 (17.9)
	Health science	47 (40.2)

SD=standard deviation

VDT증후군의 하부영역별로 1점 이상의 증상을 1개 이상 경험하는 대상자를 온라인 수업 시작 직전(T1), 온라인 수업 시작 후 1개월(T2), 온라인 수업 시작 후 3개월(T3)에 따라 살펴보면, 안과계 증상은 91.5%, 97.4%, 95.7%, 심리적 증상은 87.2%, 87.2%, 88.9%, 전신증상은 93.2%, 90.6%, 94.9%, 근골격계 증상은 96.6%, 94.0%, 98.3%였으며 피부 증상은 59.8%, 73.5%, 71.8%였다. 안과계 증상과 피부 증상 경험률은 T1보다 T2에서 증가하였다가 T3에서는 다소 감소하였으나 T1보다는 증가하였다. 심리적 증상, 전신증상 그리고 근골격계 증상은 T2에 T1과 같거나 다소 감소하였다가 T3에 T1보다 증가하였다(Table 3).

측정시기별 VDT증후군 각각의 자각증상 중 경험률이 높은 순으로 10위까지 확인한 결과 온라인 수업 직전(T1)에는 ‘눈이 피로하다’와 ‘목뒤 쪽이 불편하거나 아프다’가 87.2%로 가장 높았다. 다음으로 ‘생각이 정리되지 않는다’와 ‘시력이 떨어지는 것 같다’ 71.8%, ‘눈에 압박감이 있다’와 ‘어깨가 불편하거나 아프다’ 67.5%, ‘마음이 산란해진다’ 65.0%, ‘일에 마음이 쏠리지 않는다’ 63.2%, ‘머리가 아프다’ 59.0%, ‘머리가 멍하다’ 58.1% 순이었다. 온라인 수업 시작 후 1개월(T2)에는 ‘눈이 피로하다’

94.9%, ‘허리가 불편하거나 아프다’ 89.7%, ‘목뒤 쪽이 불편하거나 아프다’ 88.0%, ‘눈에 압박감이 있다’ 79.5%, ‘어깨가 불편하거나 아프다’ 77.8%, ‘생각이 정리되지 않는다’ 75.2%, ‘마음이 산란해진다’ 70.1%, ‘일에 마음이 쏠리지 않는다’와 ‘시력이 떨어지는 것 같다’ 67.5%, ‘머리가 멍하다’와 ‘손목이 불편하거나 아프다’ 64.1% 순이었다. 온라인 수업 시작 후 3개월(T3)에는 ‘눈이 피로하다’ 90.6%, ‘허리가 불편하거나 아프다’ 88.0%, ‘목뒤 쪽이 불편하거나 아프다’ 86.3%, ‘어깨가 불편하거나 아프다’ 79.5%, ‘생각이 정리되지 않는다’ 76.9%, ‘마음이 산란해진다’ 73.5%, ‘시력이 떨어지는 것 같다’ 72.6%, ‘눈에 압박감이 있다’ 71.8%, ‘간단한 일도 생각이 잘 안 난다’ 70.9%, ‘머리가 아프다’ 70.1% 순이었다. ‘눈이 피로하다’의 경험률이 T1부터 T2, T3까지 가장 높았다. ‘허리가 불편하거나 아프다’의 경험률은 T1에서 상대적으로 낮았으나 T2부터 급격히 증가하여 두 번째로 높아졌으며 T3까지 변화 없이 유지되었다(Table 3).

대상자의 측정시기에 따른 VDT증후군의 자각증상 정도의 변화

Table 2. Changes in the VDT Usage of the Participants over Time (N=117)

Variables	T1	T2	T3	T1~T2	T1~T3	T2~T3
	Mean±SD or n (%)			t or χ^2 (p)		
Online class hours per day	-	5.28±2.93	5.10±2.83	-	-	0.58 (.561)
VDT usage hours per day	6.75±2.98	11.35±4.83	11.12±5.01	-10.45 (<.001)	-9.91 (<.001)	0.59 (.554)
VDT usage hours without a break	1.18±0.81	2.55±1.30	2.85±1.73	-9.61 (<.001)	-9.07 (<.001)	-1.90 (.060)
< 2	83 (70.9)	27 (23.1)	53 (45.3)	4.09 (<.001)	2.82 (<.001)	18.49 (<.001)
2~4	33 (28.2)	80 (68.4)	42 (35.9)			
> 4	1 (0.9)	10 (8.5)	22 (18.8)			
Posture when using a VDT						
Sitting at a desk	102 (87.2)	103 (88.0)	109 (93.2)	19.67 (>.999)	4.68 (.143)	20.82 (.146)
Sitting or lying down on a bed or sofa	15 (12.8)	14 (12.0)	8 (6.8)			
Using a blue light shield						
Yes	43 (36.8)	41 (35.0)	42 (35.9)	23.00 (.855)	21.75 (.201)	43.32 (.263)
No	74 (63.2)	76 (65.0)	75 (64.1)			
Vision aid for VDT						
None	48 (41.0)	43 (36.8)	43 (36.8)	51.60 (.374)	51.80 (.496)	81.26 (>.999)
Glasses	66 (56.4)	68 (58.1)	68 (58.1)			
Contact lenses	3 (2.6)	6 (5.1)	6 (5.1)			

SD=standard deviation; T1=before online classes start; T2=one month after start of online classes; T3=three months after start of online classes; VDT=visual display terminal

먼저 측정시기에 따른 대상자의 VDT증후군의 전체 자각증상 평균평점을 살펴보면 0.52±0.25, 0.59±0.25, 0.63±0.27점으로 유의한 차이가 있었으며(F=10.85, $p<.001$), 온라인 수업 직전(T1)보다 온라인 수업 후 1개월(T2)과 3개월(T3)에 유의하게 증가하였다. 측정시기별 VDT증후군의 하부영역과 각각의 자각증상 평균 평점의 변화를 살펴보면, 안과계 증상은 1.05±0.64, 1.23±0.63, 1.26±0.71점으로 유의한 변화가 있었으며(F=7.12, $p=.001$) 사후분석 결과 T1보다 T2와 T3에 유의하게 증가하였다. 안과계 증상 중 ‘눈이 쓰리다’, ‘안개가 낀 것 같다’, ‘눈을 뜨고 있는 것이 싫어진다’, ‘물체가 흐려보인다’, ‘눈이 피로하다’, ‘눈이 뜨겁다’, ‘눈이 가렵다’ 증상이 유의하게 변화하였으며 사후분석 결과 ‘눈이 쓰리다’는 T1보다 T2에서 그리고 T2보다 T3에 평균이 지속적으로 증가하였다. ‘안개가 낀 것 같다’와 ‘물체가 흐려보인다’는 T1보다 T3에 그리고 ‘눈이 피로하다’는 T1보다 T2에 증가하였다. ‘눈을 뜨고 있는 것이 싫어진다’는 T1보다 T2와 T3에 증가하였으며, ‘눈이 뜨겁다’는 T1보다 T2에 증가하였으나 T3에서는 T2보다 감소하였다. ‘눈에 압박감이 있다’, ‘눈이 아프다’, ‘눈물이 난다’, ‘눈이 충혈된다’는 측정시기에 따라 평균의 증가는 있었으나 통계적으로 유의한 변화는 없었다(Table 3).

심리적 증상의 평균평점은 0.69±0.41, 0.77±0.42, 0.80±0.42점으로 측정시기에 따라 유의한 차이가 있었으며(F=4.35, $p=.016$) T1보다 T3에 유의하게 증가하였다. 심리적 증상 중 ‘간단한 일도 생각이 잘 안 난다’는 T1보다 T2와 T3에 증가하였으며 ‘하는 일에 실수가 많다’는 T1보다 T2에 증가하였다. ‘마음이 산란해진다’, ‘생각이 잘 정리되지 않는다’, ‘조마조마 해진다’, ‘일에 마음이 쏠리지 않는다’의 평균은 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 3).

전신증상의 평균평점은 0.73±0.44, 0.79±0.44, 0.89±0.47점으로 측정시기에 따라 유의한 차이가 있었으며(F=7.51, $p=.001$) T1보다 T3에 증가하였다. 전신증상 중 ‘어지럽다’와 ‘기분이 나쁘다’는 T1보다 T3에 증가하였다. ‘머리가 아프다’, ‘소화가 안 된다’, ‘머리가 멍하다’, ‘시력이 떨어지는 것 같다’, ‘머리를 흔들면 아프다’의 평균은 증가하였으나 통계적으로 유의한 변화는 없었다(Table 3).

근골격계 증상의 평균평점은 0.77±0.34, 0.83±0.35, 0.89±0.32점으로 측정시기에 따라 유의한 차이가 있었으며(F=8.32, $p<.001$) T1보다 T3에 유의하게 증가하였다. 근골격계 증상 중 ‘손가락이 불편하거나 아프다’, ‘손목이 불편하거나 아프다’, ‘등짝이 불편하거나 아프다’ 증상이 T1보다 T3에 유의하게 증가하였다. ‘목뒤 쪽이 불편하거나 아프다’, ‘허리가 불편하거나 아프다’, ‘어깨가 불편하거나 아프다’는 평균은 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 3).

피부 증상의 평균평점은 0.21±0.20, 0.26±0.21, 0.29±0.23점으로 측정시기에 따라 유의한 변화가 있었으며(F=6.41, $p=.002$) T1

보다 T2와 T3에 유의하게 증가하였다. ‘얼굴이 가렵다’는 T1보다 T2와 T3에 증가하였다 T3에서는 T2보다 감소하였다. ‘여드름이 난다’와 ‘얼굴이 따끔거린다’는 T1보다 T3에 증가하였다(Table 3).

논 의

본 연구는 COVID-19 팬데믹 상황에서 온라인 수업 시작 전과 온라인 수업 시작 후 1개월과 3개월의 VDT증후군 자각증상의 경험률과 정도를 비교하여 VDT증후군 자각증상의 변화양상을 파악하기 위해 시도된 종단적 조사연구이다. 본 연구 결과 온라인 수업 중인 대학생의 VDT증후군의 측정시기별 자각증상 경험률과 자각증상 정도는 온라인 수업 시작 직전보다 온라인 수업 시작 후 1개월부터 혹은 3개월에 증가하였다. 측정시기별 VDT 사용실태 변화를 확인한 결과 온라인 수업 중 VDT 사용 시 자세, 블루라이트 차단기 사용, 시력보조물 착용은 온라인 수업 시작 직전과 유사하였다. 하지만 대학생의 하루 평균 VDT 사용시간은 온라인 수업 시작 후 증가하였으며 온라인 수업 중에는 변화 없이 증가한 상태로 유지되었다. 또한 휴식 없이 VDT를 사용하는 평균시간도 증가하였으며 게다가 2시간 이상 사용하는 대학생이 급증한 것을 확인하였다. 따라서 VDT의 사용시간이 안과계, 근골격계, 피부, 두통, 인지기능에 부정적인 영향을 미친다고 보고한 선행연구[1,3,16]에서와 같이 온라인 수업 중 증가한 VDT 사용시간이 VDT증후군 자각증상 변화에 영향을 미친 것으로 생각해 볼 수 있다.

먼저 VDT증후군 자각증상 경험률의 변화를 살펴보면, 본 연구에서 온라인 수업 시작 직전부터 경험률이 높았던 증상인 눈의 피로, 목의 불편감이나 통증, 시력이 떨어지는 느낌, 눈의 압박감, 어깨의 불편감이나 통증은 다른 증상들에 비해 평균이 높았으며 이후에도 순위의 큰 변동 없이 점차 증가하였다. 하지만 허리의 불편감이나 통증은 온라인 수업 시작 후 1개월에 급격히 증가하여 눈의 피로 다음으로 가장 높은 경험률을 보였다. Baker 등[1]은 컴퓨터 작업을 하는 사무직을 대상으로 상지와 하지의 근골격계의 피로감과 불편감의 변화를 측정된 연구에서 허리의 근육이 가장 큰 변화를 보였고 2시간 후부터는 치료가 필요한 상태까지 악화할 수 있다고 보고하였다. 이와 같은 맥락에서 본 연구에서 온라인 수업 시작 후 1개월 후에 VDT를 2시간 이상 사용하는 대학생이 76.9%였기 때문에 허리의 불편감이나 통증을 경험하는 대학생이 급증한 것으로 생각된다. 따라서 온라인 수업 시작 직후부터 대학생의 자세나 움직임 패턴 등에 관한 연구를 수행하여 허리의 불편감이나 통증을 유발하는 원인이나 환경을 확인할 필요가 있다.

VDT증후군 하부영역과 각각의 자각증상 정도의 변화를 살펴보면 안과계 증상의 평균은 상대적으로 가장 높았으며 온라인 수업 시작 후 1개월에 급격히 증가하다가 3개월에는 다소 감소하였

Table 3. Changes in the Participants' VDT Syndrome over Time (N=117)

Variables	T1			T2			T3			F (p)	Bonferroni
	%	Rank	Mean±SD	%	Rank	Mean±SD	%	Rank	Mean±SD		
VDT syndrome	-	-	0.52±0.25	-	-	0.59±0.25	-	-	0.63±0.27	10.85 (<.001)	T1<T2, T1<T3
Eye related symptoms	91.5	-	1.05±0.64	97.4	-	1.23±0.63	95.7	-	1.26±0.71	7.12 (.001)	T1<T2, T1<T3
Irritated and sore eyes	43.6	-	0.57±0.76	34.2	-	0.49±0.74	51.3	-	0.76±0.89	7.01 (.001)	T1<T3, T2<T3
Pressure feeling in the eyes	67.5	5	1.05±0.95	79.5	4	1.25±0.90	71.8	8	1.24±0.97	2.86 (.059)	
Eyeball pain	57.3	-	0.79±0.81	59.0	-	0.94±0.98	59.8	-	0.98±1.03	2.23 (.110)	
Epiphora	36.8	-	0.51±0.76	47.0	-	0.69±0.87	44.4	-	0.68±0.88	2.54 (.081)	
Foggy vision	25.6	-	0.36±0.69	34.2	-	0.50±0.80	41.0	-	0.64±0.92	6.33 (.002)	T1<T3
Dislike to open eyes	43.6	-	0.58±0.77	61.5	-	0.95±0.93	60.7	-	1.06±1.09	12.78 (<.001)	T1<T2, T1<T3
Blurred vision	37.6	-	0.50±0.71	43.6	-	0.64±0.84	50.4	-	0.73±0.87	3.98 (.020)	T1<T3
Eye fatigue	87.2	1	1.52±0.94	94.9	1	1.77±0.83	90.6	1	1.70±0.93	3.72 (.026)	T1<T2
Burning sensation in the eyes	25.6	-	0.31±0.56	54.7	-	0.84±0.94	36.8	-	0.54±0.83	18.05 (<.001)	T1<T2, T2>T3
Red eye	51.3	-	0.71±0.82	49.6	-	0.75±0.89	56.4	-	0.87±0.99	1.57 (.210)	
Itching sensation in the eyes	46.7	-	0.61±0.71	56.4	-	0.81±0.84	65.8	-	1.02±0.96	11.56 (<.001)	T1<T2, T1<T3
Psychological symptoms	87.2	-	0.69±0.41	87.2	-	0.77±0.42	88.9	-	0.80±0.42	4.35 (.016)	T1<T3
Getting distracted	65.0	7	1.05±0.95	70.1	7	1.15±0.95	73.5	6	1.30±1.07	2.73 (.072)	
Unable to control the mind	71.8	3	1.17±0.93	75.2	6	1.24±1.01	76.9	5	1.27±0.92	0.59 (.555)	
Agitation	42.7	-	0.68±0.91	48.7	-	0.79±0.98	49.6	-	0.76±0.91	0.94 (.386)	
Memory disturbance	53.0	-	0.82±0.93	63.2	-	1.05±1.03	70.9	9	1.12±0.99	5.67 (.004)	T1<T2, T1<T3
Difficulty in concentration	63.2	8	1.10±1.06	67.5	8	1.21±1.11	66.7	-	1.21±1.10	0.68 (.506)	
Making many mistake	51.3	-	0.71±0.82	61.5	-	0.85±0.81	65.0	-	0.94±0.85	3.67 (.027)	T1<T3

Table 3. Changes in the Participants' VDT Syndrome over Time (Continued) (N=117)

Variables	T1			T2			T3			F (p)	Bonferroni
	%	Rank	Mean±SD	%	Rank	Mean±SD	%	Rank	Mean±SD		
General body discomfort (psychosomatic)	93.2		0.73±0.44	90.6		0.79±0.44	94.9		0.89±0.47	7.51 (.001)	T1<T3
Headache	59.0	9	1.00±1.02	63.2	-	0.93±0.89	70.1	10	1.05±0.91	1.09 (.337)	
Dizziness	42.7	-	0.58±0.76	49.6	-	0.71±0.86	60.7	-	0.91±0.90	7.54 (.001)	T1<T3
Indigestion	47.0	-	0.85±1.10	53.0	-	0.85±0.97	67.5	-	1.09±1.02	2.93 (.055)	
Light headache	58.1	10	0.89±0.92	64.1	10	0.97±0.88	63.2	-	1.03±0.98	1.32 (.268)	
Decreased visual acuity	71.8	3	1.23±1.06	67.5	8	1.27±1.16	72.6	7	1.35±1.12	0.99 (.374)	
Headache induced by head shaking	47.0	-	0.64±0.80	52.1	-	0.65±0.73	53.8	-	0.79±0.90	2.34 (.099)	
Bad feeling	41.0	-	0.54±0.76	45.3	-	0.63±0.80	54.7	-	0.83±0.93	6.57 (.002)	T1<T3
Musculoskeletal symptoms	96.6		0.77±0.34	94.0		0.83±0.35	98.3		0.89±0.32	8.32 (<.001)	T1<T3
Discomfort or pain in fingers	48.7	-	0.53±0.84	42.7	-	0.71±1.00	57.3	-	0.92±0.99	8.60 (<.001)	T1<T3
Discomfort or pain in wrists	43.6	-	0.81±0.94	64.1	10	1.04±1.02	69.2	-	1.18±1.04	6.92 (.001)	T1<T3
Neck discomfort or pain	87.2	1	1.63±1.09	88.0	3	1.75±0.99	86.3	3	1.80±1.05	1.53 (.218)	
Lower back discomfort or pain	43.6	-	1.66±1.10	89.7	2	1.81±1.04	88.0	2	1.82±1.06	1.79 (.169)	
Upper back pain discomfort or pain	25.6	-	0.79±0.92	52.1	-	0.85±1.00	65.0	-	1.03±0.95	4.05 (.019)	T1<T3
Shoulder discomfort or pain	67.5	5	1.41±1.17	77.8	5	1.53±1.13	79.5	4	1.54±1.13	1.00 (.368)	
Skin related symptoms	59.8		0.21±0.20	73.5		0.26±0.21	71.8		0.29±0.23	6.41 (.002)	T1<T2, T1<T3
Itching sensation in the face	35.0	-	0.51±0.80	63.2	-	1.07±1.04	48.7	-	0.72±0.85	14.79 (<.001)	T1<T2, T2>T3
Acne	52.1	-	0.85±0.95	45.3	-	0.74±0.82	65.8	-	1.12±1.04	12.33 (<.001)	T1<T3
Prickling sensation in the face	17.1	-	0.20±0.48	21.4	-	0.35±0.78	28.2	-	0.43±0.77	4.65 (.010)	T1<T3

SD=standard deviation; T1=before online classes start; T2=one month after start of online classes; T3=three months after start of online classes; VDT=visual display terminal

으나 온라인 수업 시작 직전보다는 증가한 것으로 나타났다. 이러한 변화는 온라인 수업으로 VDT 사용시간이 급격히 증가하여 안과계 증상이 악화하였다가 이후 점차 적응하면서 증상 변화가 크지 않았던 것으로 생각된다. 따라서 단기간에 온라인 수업 시간을 늘리기 보다는 눈이 적응할 수 있도록 수 주간에 걸쳐 점차 늘리는 전략이 필요하다[12]. 본 연구에서 눈의 피로의 변화는 팬데믹 상황에서 온라인 수업 중인 대학생의 눈의 피로가 90.3%로 가장 높고[16] 온라인 수업 후 가장 많이 악화된 증상으로 보고한 연구 결과와 유사하였다[13]. 눈의 피로는 1시간 이상 가까운 거리에 있는 컴퓨터 화면을 응시할 때 눈의 폭주 및 눈의 지속적인 초점-재 초점으로 인한 무의식적인 외안근의 노력으로 발생하며[10,24] 신속하게 완화되지 않으면 근시나 후천성 사시로 진행될 수 있다[18]. 따라서 온라인 수업 시간을 계획할 때 미국검안협회(American Optometric Association)에서 권장한 방법인 20분 사용 후 20초 동안 20 feet의 먼 곳을 보게 하거나(20/20/20), 규칙적으로 휴식을 취하여 눈의 조정과정을 가져야 한다는 권장사항을 고려하여야 할 것이다[10,11].

다음으로 유의하게 증상이 증가한 안과계 증상은 눈의 쓰라림, 안개가 낀 것 같은 느낌, 눈뜨기 싫어짐, 물체가 흐려 보임, 눈의 뜨거움, 눈의 가려움과 같은 눈의 건조 증상으로 온라인 수업 중 눈의 건조증상이 더 악화하였다고 보고한 연구 결과와 일관된다[13]. 눈의 건조는 독서와 같이 집중도가 높은 작업을 연속적으로 2시간 이상 사용할 때 완벽한 눈감박임이 감소하여 눈물 내 지방층의 증발을 조절하는 마이봄의 부족으로 발생하는데 대학생은 장시간 온라인 수업을 하는 동안 불안정한 눈감박임을 하게 되어 눈이 더 건조해질 수 있다[10]. 또한 흘상꺼풀이 많은 아시아인은 서양인보다 마이봄의 분비가 작아 눈의 건조 유발률이 상대적으로 높은 것으로 보고되었다[25]. 따라서 국내 대학생이 아시아인이고, 온라인 수업 기간에 2시간 이상 연속적으로 사용한 경우가 증가하여 눈의 건조 증상이 더욱 나빠진 것으로 보인다. 마지막으로 유의하게 증가한 눈의 가려움은 눈알러지의 대표적인 증상으로 온라인 수업을 위해 장시간 눈을 뜨고 있는 경우 알러지원에 노출되는 시간이 길어져 알러지가 발생하기 쉽다[14]. 눈알러지는 눈물막을 불안정하게 만들어 눈을 건조하게 하고, 눈의 건조는 신경계를 자극하여 가려움을 증가시키는 악순환을 만든다[26]. 따라서 온라인 수업 전부터 온라인 수업 기간 동안 눈이 건조해지지 않도록 마이봄 분비를 위한 완벽한 눈감박임의 중요성을 교육하여 의도적으로 수행할 수 있도록 하고 눈의 건조와 알러지를 조기 진단하여 인공눈물을 사용하거나 치료받을 수 있도록 해야 할 것이다[14,26].

본 연구에서 근골격계 증상은 점차 평균평점이 높아지다가 온라인 수업 시작 후 3개월에 유의한 증가를 보였다. 이러한 결과는 근골격계 증상을 예방하거나 악화를 방지하기 위해서는 온라인 수업 초기보다 중기 이후에 더 적극적이고 지속적인 관리가 필요

함을 시사한다. 근골격계 증상 중 등쪽 근육의 불편감이나 통증은 온라인 수업 시작 직전보다 온라인 수업 시작 후 3개월에 유의하게 증가하였다. Baker 등[1]의 연구에서 VDT 사용시간이 60분 지난 후 뒷등쪽의 불편감점수가 VDT 사용 전보다 약 2배 정도 증가하였는데 본 연구의 대학생들도 온라인 수업에 참여하는 동안 같은 자세를 유지하는 시간이 장기간 반복되면서 뒷등쪽의 불편감이나 통증이 증가한 것으로 생각된다. 다음으로 유의한 변화를 보인 증상은 손목과 손가락의 불편함이나 통증이었다. 장시간 키보드와 마우스를 사용할 때 손목관절의 척골편위와 반복적인 움직임으로 인해 나타날 수 있으며 즉시 적절한 치료를 하지 않으면 손목건염과 정중신경을 압박하는 손목터널증후군으로 진행될 수 있다[3]. 근골격계 증상이 심해지면 약물이나 물리치료로도 완화되지 않아 발통점주사와 같은 침습적 치료를 받아야하고 1개월에서 1년간 지속될 수 있기 때문에[27] 적극적 예방이 매우 중요하다. 선행연구에서 뒷등쪽의 불편감은 몸을 앞으로 기울여 흉추를 구부리거나 요추를 의자에 기대지 않는 자세를 유지할 때 발생하고 목과 어깨의 통증은 목을 굴곡 시키거나[19] 누워서 사용할 때 더 심해지는 것으로 나타났다[6]. 그리고 팔꿈치보다 키보드를 5 cm 아래에 두었을 때는 목이 불편하지만 반대로 팔꿈치보다 키보드를 5 cm 위에 두면 등쪽이 불편한 것으로 확인되었다[28]. 이처럼 근골격계 증상을 예방하기 위해서는 VDT를 사용하는 자세나 환경과 밀접한 관계가 있으므로 불편감을 호소하는 부위를 확인하여 적절한 자세를 유지할 수 있도록 교육하고 손의 회내를 줄이는 마우스, 인체공학적 키보드, 중립적 자세 유지할 수 있는 책상과 의자 등과 같은 최적의 환경[3,19]을 제공해야 한다. 동시에 온라인 수업 기간 동안 장시간 같은 자세를 유지하도록 하는 것보다는 자세변경 및 스트레칭 등을 위한 휴식시간을 제공할 수 있는 방법을 모색해야 할 것이다[8].

컴퓨터를 장시간 사용하는 경우 피부의 가려움, 농포, 통증, 부종 및 홍반 등과 같은 피부 증상이 나타나기도 하는데[3,5], 전자기파수방사(electromagnetic frequency radiation)가 피부건강을 해쳐서 나타나는 것으로 알려져 있으나 병인은 아직 명확하지 않다[5]. 컴퓨터를 장시간 사용하는 사무직의 여드름과 피지수준이 컴퓨터를 사용하지 않는 직장인보다 더 높다고 보고[5]한 연구 결과와 같이 본 연구에서도 온라인 수업 시작 후 1개월부터 얼굴의 가려움증, 여드름, 얼굴의 따끔거림과 같은 모든 피부 증상 정도가 유의하게 증가하였다. 선행연구에서 이러한 피부 증상은 컴퓨터 스크린에 노출되는 시간이 길수록 그리고 아토피가 있는 경우 혹은 피부가 민감할수록 증가하였다[5]. 따라서 온라인 수업 전 피부상태를 확인하고 피부 증상이 나타나지 않도록 예방하고 완화할 수 있는 피부관리방법도 VDT증후군 관리프로그램에 포함시켜야 할 것이다.

본 연구에서 심리적 증상과 일반적 증상은 온라인 수업 시작 후 3개월에 유의하게 증가하였으며 기억력 장애와 잦은 실수 그

리고 어지럼증과 기분 나쁨 증상이 증가하였다. 이러한 결과는 장 시간 앉아서 컴퓨터를 사용할수록 심해지는 정신적 피로감으로 집중력과 창의력, 문제해결력이 저하되었다[1]는 연구 결과와 유사하다. 따라서 장기간 지속되는 온라인 수업의 학습효과를 높이기 위해서는 온라인 수업 중 정신적 피로를 민감하게 확인하여 감소시킬 수 있는 심리적 중재방법이 마련되어야 할 것이다.

본 연구에서 온라인 수업 중인 대학생의 VDT증후군의 자각증상 정도는 동시에 혹은 시간차를 두어 유의하게 증가하였다. 목 근육의 경직은 안구의 통증, 눈물, 현기증, 오심, 긴장성 두통과 같은 자율신경성 증상을 유발하고[1] 우울, 불안과 스트레스와 같은 심리적 요인은 근골격계 증상과 눈의 피로를 증가시키는 요인으로 확인되었다[3,16,24]. 이처럼 안과계 증상과 근골격계 증상과 같은 신체적 증상이 심리적 및 전신증상을 유발하거나 심리적 증상이 신체적 증상을 더 악화시켰을 수도 있다. 따라서 온라인 수업 중인 대학생의 VDT증후군을 예방하고 증상을 완화하기 위해서는 안과계 증상, 근골격계 증상, 전신 증상, 심리적 증상, 피부 증상을 통합적으로 관리할 수 있는 프로그램을 개발하여 제공한다면 더욱 효과적인 중재가 될 것이다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째 VDT증후군의 안과계 증상, 근골격계 증상, 피부 증상과 같은 신체적 증상을 측정할 때 전문적 검사장비나 도구가 아닌 대상자의 자각증상 경험에 의존한 주관적인 자가보고 설문지로 측정하였기 때문에 객관적인 자료가 부족하다. 따라서 근골격계의 피로도나 눈물안정성검사 등과 같은 결과를 비교하여 검증할 필요가 있다. 둘째, VDT증후군의 자각증상 경험률과 증상 정도에 영향을 미칠 수 있는 스크린과의 거리, 조명, 습도, VDT 사용자세 등과 같은 환경[3,18]과 마스크 사용으로 인한 눈의 건조[29]를 고려하지 않았다. 셋째, 본 연구는 COVID-19로 인한 실내 활동이 증가한 시기에 자료를 수집하였기 때문에 VDT 사용시간의 증가가 결과에 영향을 미쳤을 수 있으므로[30] 온라인 수업으로 인해 증상이 더 악화되었다고 판단하기는 어렵다. 하지만 본 연구에서는 종단적 연구를 진행하여 온라인 수업 직전보다 온라인 수업 시작 후 유의하게 증가한 VDT증후군 자각증상을 파악하였으며, 이러한 결과는 통합적 관리프로그램의 내용과 방법에 대한 근거를 제공하였다는 데 의의가 있다. 향후 대면수업을 받는 대조군을 두어 온라인 수업이 VDT증후군의 자각증상에 미치는 영향을 파악하기 위한 집단비교 연구를 제안한다. 넷째, VDT 사용으로 인한 증상을 경험하거나 관심이 있는 대상자들이 참여했을 가능성이 높기 때문에 선택편향의 위험이 있다. 하지만 온라인 또는 이메일 기반 설문조사의 응답 비율이 일반적으로 30% 미만이라는 점을 고려할 때 본 연구에서는 7.4%여서 선택편향 위험은 적었다[21]. 마지막으로 VDT증후군 자각증상 하부영역 중 피부 증상의 신뢰도가 개발당시 신뢰도인 .59보다는 높았으나 .63으로 낮게 나타났다. 이러한 이유를 도구개발자인 Moon 등[2]은 도구개발과정에서 ‘피부가

거칠다’ 등과 같은 설명력이 높을 것으로 간주되었던 증상들이 요인분석과정에서 제거되어 최종 3문항으로 구성되었기 때문이라고 하였다[2]. 따라서 추후 VDT 사용으로 경험하는 대학생의 피부 증상 영역은 보완이 필요할 것으로 보인다.

결론 및 제언

본 연구 결과 COVID-19 팬데믹 상황에서 대학생의 온라인 수업 중 VDT증후군 자각증상 정도는 온라인 수업 시작 직전보다 온라인 수업 시작 후 1개월과 3개월에 악화하였다. VDT증후군 자각증상 중 경험률의 변화가 가장 큰 증상은 허리의 불편감이나 통증으로 온라인 수업 시작 후 1개월에 급격히 증가하였다. VDT증후군의 하부영역 중 안과계 증상과 피부 증상은 온라인 수업 직전보다 온라인 수업 후 1개월부터 악화되어 온라인 수업 기간 동안 증상이 지속되었으며 일부 증상은 온라인 수업 후 3개월에 감소 혹은 증가하였다. 근골격계 증상, 심리적 증상, 일반적 증상은 온라인 수업 직전보다 온라인 수업 후 3개월에 증가하였으나 일부 증상은 1개월부터 증가하였다. 따라서 온라인 수업 중인 대학생의 VDT증후군을 예방하기 위해서는 안과계 증상, 피부 증상 그리고 허리의 불편감이나 통증은 온라인 수업 직후부터 그리고 심리적 증상, 일반적 증상, 근골격계 증상은 온라인 수업 중반 혹은 후반기에 지속적이고 적극적 관리가 필요하다. 하지만 하부영역 중 증감하는 시기가 다른 증상이 있으므로 일괄적인 관리보다는 반드시 사정 후 적절한 프로그램을 제공해야 할 것이다. VDT증후군은 다양한 영역에서 동시에 혹은 시간차를 두어 나타나므로 신체적 증상뿐만 아니라 심리적 및 일반적 증상을 모두 포함하는 통합적 관리프로그램과 온라인 수업방법의 개발이 요구된다.

Conflict of interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Funding

None

Acknowledgements

None

Supplementary materials

None

References

1. Baker R, Coenen P, Howie E, Williamson A, Straker L. The short term musculoskeletal and cognitive effects of prolonged sitting during office computer work. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018;15(8):1678. <https://doi.org/10.3390/ijerph15081678>
2. Moon JD, Lee MC, Kim BW. A study on the factors affecting the subjective symptoms of VDT syndrome. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*. 1991;24(3): 373-389.
3. Parihar JK, Jain VK, Chaturvedi P, Kaushik J, Jain G, Parihar AK. Computer and visual display terminals (VDT) vision syndrome (CVDTS). *Medical Journal Armed Forces India*. 2016;72(3):270-276. <https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2016.03.016>
4. Gomes JAP, Santo RM. The impact of dry eye disease treatment on patient satisfaction and quality of life: A review. *The Ocular Surface*. 2019;17(1):9-19. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2018.11.003>
5. Matsui MS, Cruz JD, Tang J, Deng BW, Xie X, Lei G. Logistic regression analysis differentiates high from low computer users by facial skin conditions in a population of Chinese women. *Applied Informatics*. 2017;4(1):4. <https://doi.org/10.1186/s40535-016-0031-0>
6. Osama M, Ali S, Malik RJ. Posture related musculoskeletal discomfort and its association with computer use among university students. *The Journal of the Pakistan Medical Association*. 2018;68(4):639-641.
7. García-Ayuso D, Di Pierdomenico J, Moya-Rodríguez E, Valiente-Soriano FJ, Galindo-Romero C, Sobrado-Calvo P. Assessment of dry eye symptoms among university students during the COVID-19 pandemic. *Clinical & Experimental Optometry*. 2022;105(5):507-513. <https://doi.org/10.1080/08164622.2021.1945411>
8. Al Tawil L, Aldokhayel S, Zeitouni L, Qadoumi T, Hussein S, Ahamed SS. Prevalence of self-reported computer vision syndrome symptoms and its associated factors among university students. *European Journal of Ophthalmology*. 2020;30(1):189-195. <https://doi.org/10.1177/1120672118815110>
9. Al Rashidi SH, Alhumaidan H. Computer vision syndrome prevalence, knowledge and associated factors among Saudi Arabia university students: Is it a serious problem? *International Journal of Health Sciences*. 2017;11(5):17-19.
10. Bahkir FA, Grandee SS. Impact of the COVID-19 lockdown on digital device-related ocular health. *Indian Journal of Ophthalmology*. 2020;68(11):2378-2383. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_2306_20
11. American Optometric Association. More time at home may open patients' eyes to vision issues [Internet]. Alexandria: American Optometric Association; 2020 [cited 2021 January 20]. Available from: <https://www.aoa.org/news/clinical-eye-care/health-and-wellness/covid-19-digital-eyestrain?sso=y%2022.03.25>
12. Ganne P, Najeeb S, Chaitanya G, Sharma A, Krishnappa NC. Digital eye strain epidemic amid COVID-19 pandemic - A cross-sectional survey. *Ophthalmic Epidemiology*. 2021;28(4): 285-292. <https://doi.org/10.1080/09286586.2020.1862243>
13. Cartes C, Segovia C, Salinas-Toro D, Goya C, Alonso MJ, Lopez-Solis R, et al. Dry eye and visual display terminal-related symptoms among university students during the coronavirus disease pandemic. *Ophthalmic Epidemiology*. 2022;29(3):245-251. <https://doi.org/10.1080/09286586.2021.1943457>
14. Wang L, Wei X, Deng Y. Computer vision syndrome during SARS-CoV-2 outbreak in university students: A comparison between online courses and classroom lectures. *Frontiers in Public Health*. 2021;9:696036. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.696036>
15. Talens-Estrelles C, García-Marqués JV, Cervino A, García-Lázaro S. Online vs in-person education: Evaluating the potential influence of teaching modality on dry eye symptoms and risk factors during the COVID-19 pandemic. *Eye & Contact Lens*. 2021;47(10):565-572. <https://doi.org/10.1097/ICL.0000000000000816>
16. Kim SJ, Kim H. Effect of increased use of video terminal on eyes and mental health during COVID-19 pandemic. *Journal of Korean Ophthalmic Optics Society*. 2021;26(2):113-120. <https://doi.org/10.14479/jkoos.2021.26.2.113>
17. Giannaccare G, Vaccaro S, Mancini A, Scordia V. Dry eye in the COVID-19 era: How the measures for controlling pandemic might harm ocular surface. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2020;258(11): 2567-2568. <https://doi.org/10.1007/s00417-020-04808-3>
18. Fan Q, Wang H, Kong W, Zhang W, Li Z, Wang Y. Online learning-related visual function impairment during and after the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Public Health*. 2021;9:645971. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.645971>
19. James C, James D, Nie V, Schumacher T, Guest M, Tessier J, et al. Musculoskeletal discomfort and use of computers in

- the university environment. *Applied Ergonomics*. 2018;69:128-135. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.01.013>
20. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*. 2007;39(2):175-191. <https://doi.org/10.3758/bf03193146>
 21. Sammut R, Griscti O, Norman IJ. Strategies to improve response rates to web surveys: A literature review. *International Journal of Nursing Studies*. 2021;123:104058. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2021.104058>
 22. Kwon Y. Factors influencing video display terminal syndrome in clinical nurses. *Journal of Korean Academic Society of Nursing Education*. 2016;22(4):485-494. <https://doi.org/10.5977/jkasne.2016.22.4.485>
 23. Lee IH, Park SY. Physical therapy and ergonomic interventions in patients with VDT syndrome: 4 cases study. *The Journal Korean Society of Physical Therapy*. 2010;22(4):91-96.
 24. Akagi R, Tonotsuka M, Horie R, Hirata K, Ando S. Effect of acute eye fatigue on cognition for young females: A pilot study. *PeerJ*. 2019;7:e7978. <https://doi.org/10.7717/peerj.7978>
 25. Kim JS, Wang MTM, Craig JP. Exploring the Asian ethnic predisposition to dry eye disease in a pediatric population. *The Ocular Surface*. 2019;17(1):70-77. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2018.09.003>
 26. Leonardi A, Modugno RL, Salami E. Allergy and dry eye disease. *Ocular Immunology and Inflammation*. 2021;29(6):1168-1176. <https://doi.org/10.1080/09273948.2020.1841804>
 27. Gowrisankaran S, Sheedy JE. Computer vision syndrome: A review. *Work*. 2015;52(2):303-314. <https://doi.org/10.3233/WOR-152162>
 28. Kang BR, Her JG, Lee JS, Ko TS, You YY. Effects of the computer desk level on the musculoskeletal discomfort of neck and upper extremities and EMG activities in patients with spinal cord injuries. *Occupational Therapy International*. 2019;2019:3026150. <https://doi.org/10.1155/2019/3026150>
 29. Park SR, Han J, Yeon YM, Kang NY, Kim E. Effect of face mask on skin characteristics changes during the COVID-19 pandemic. *Skin Research and Technology*. 2021;27(4):554-559. <https://doi.org/10.1111/srt.12983>
 30. Galindo-Romero C, Ruiz-Porras A, García-Ayuso D, Di Pierdomenico J, Sobrado-Calvo P, Valiente-Soriano FJ. Computer vision syndrome in the Spanish population during the COVID-19 lockdown. *Optometry and Vision Science*. 2021;98(11):1255-1262. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001794>