코로나바이러스 감염증(COVID-19) 봉쇄 기간 동안의 체질량지수 및 대사증후군 유병률 변화

권지영, 송상욱*, 김하나, 강성구

가톨릭대학교 의과대학 성빈센트병원 가정의학과

Changes in Body Mass Index and Prevalence of Metabolic Syndrome during COVID-19 Lockdown Period

Ji Young Kwon, Sang-Wook Song*, Ha-Na Kim, Sung Gu Kang

Department of Family Medicine, St. Vincent's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Background: On March 11, 2020, the World Health Organization declared the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak a global pandemic. Since then, South Korea has responded to the crisis by enforcing a lockdown with the slogan of 'Social distancing'. Various surveys have examined post-COVID-19 lockdown weight change, with a number of participants showing weight gain. In the present study, we aimed to evaluate changes in body mass index (BMI) and the prevalence of metabolic syndrome before and after the COVID-19 pandemic.

Methods: This study was conducted from January 1, 2019 to November 30, 2020 among individuals who visited the health promotion center at a university hospital every year. The participants included 1,867 male and female aged 20 years or older. The t-test and chi-square test were used to investigate changes in BMI and the prevalence of metabolic syndrome before and after the COVID-19 pandemic.

Results: There were no statistically significant changes in BMI or the prevalence of metabolic syndrome before and after the COVID-19 pandemic. However, after the outbreak of coronavirus infection, systolic blood pressure ($P=0.048$), diastolic blood pressure ($P=0.005$), and high-density lipoprotein cholesterol ($P<0.001$) among the metabolic syndrome components increased, and fasting blood sugar decreased ($P<0.001$).

Conclusion: There was no significant difference in BMI and the prevalence of metabolic syndrome before and after the COVID-19 pandemic.

Keywords: COVID-19; Obesity; Metabolic Syndrome; Body Mass Index

서론

2019년 12월 중국 우한시에서 코로나바이러스 감염증-19 (Coronavirus disease, COVID-19)¹⁾가 처음 확인된 후 전세계적으로 급격히 확산되어 2020년 3월 11일 세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 COVID-19의 세계적인 대유행(pandemic)을 선언하였다.²⁾ 국내에서는 2020년 1월 20일 COVID-19의 국내 첫번째 확진자를 확인하였고, 1월 18일 대구-경북 지역을 중심으로 1차 유행이 시작되

어 4월 9일에는 사상 첫 온라인개학까지 하게 되었다. 이후로도 8월의 2차 유행, 11월부터 시작된 3차 유행에 대하여 '사회적 거리두기'를 표방한 봉쇄령을 강화하며 COVID-19에 대한 위기 대응 단계를 조정해왔다.

COVID-19로 인한 봉쇄 정책으로 인하여 학교, 커뮤니티 헬스 센터, 수영장 등이 문을 닫았고 사람들은 외출을 삼가며 집에 오랜 시간 머물게 되었다.³⁾ 좌식생활을 하는 시간이 늘어나고 하루 평균 걸음수는 감소하였으며,^{4,5)} TV 시청, 온라인 게임 및 스마트폰 사용 시

Received June 11, 2021 Revised July 14, 2021

Accepted July 15, 2021

Corresponding author Sang-Wook Song

Tel: +82-31-249-8159, Fax: +82-31-249-8253

E-mail: sswkoj@unitel.co.kr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9087-5019>

Copyright © 2021 The Korean Academy of Family Medicine

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 noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

간 등 스크린타임은 증가하였다.⁶⁾ 삼성전자 스마트폰 내장 건강관리 맞춤형 서비스 빅데이터에 의하면 한국인은 COVID-19 봉쇄 기간에 전년도와 비교하여 하루 7분 덜 움직이고 326보 덜 걸었다고 한다. 이와 같은 신체 활동량 감소는 심리적으로도 부정적인 영향을 미쳐⁷⁾ 스트레스와 불안은 증가하고 수면의 질은 저하되었다.⁶⁾ 스트레스는 식습관에도 부정적인 영향을 미쳐 '감정적 섭식(emotional eating)'이 많아졌고 집에서 보내는 시간이 많아지면서 식사 행태에도 변화가 생겼다.⁸⁻¹⁰⁾ 주문 및 패스트푸드 소비가 증가하였고, 집에 있는 동안 간식 및 고칼로리 식품 섭취가 많아졌으며, 홀로 식사하는 시간이 늘어났다.^{3,11)} 2020년 4월 넬슨코리아에서 발표한 '코로나19 임팩트 보고서'에 따르면 COVID-19 발생 이후 배달 취식 비중은 전년 대비 33%에서 52%로 두 배 가까이 증가했다.

이러한 영양 섭취의 변화 및 신체 활동량 감소, '코로나 블루'로 불리기도 하는 우울감과 스트레스 증가는 체중 증가를 가속화했다.¹²⁻¹⁵⁾ 한국건강증진개발원에서 2020년 8월 11일부터 24일까지 시행한 온라인 설문조사에서 COVID-19 봉쇄 이후 체중이 증가했다고 응답한 비율은 12.5%였고, 2020년 9월 알바천국에서 시행한 '코로나 19 이후 건강 관리' 온라인 설문 조사에서는 824명의 설문 참여자 중 52.1%가 체중이 증가했다고 응답했으며, 증가한 몸무게는 평균 4.9 kg으로 보고되었다. 비슷한 시기에 시행한 '아무튼, 주말' SM C&C 플랫폼 '틸리언 프로(Tillion Pro)'에서 시행한 20-60대 남녀 5,016명을 대상으로 시행한 온라인 설문조사에서도 44%인 2,208명이 '올해 들어 체중이 늘었다'고 응답했으며, 체중 증가 정도는 3 kg 이상인 경우가 30%로 가장 많게 나타났다.

비만은 대사증후군의 주요 위험요소임은 이미 많은 선행연구에서 밝혀졌으며,^{16,17)} 제2형 당뇨병, 죽상동맥경화성 심혈관 질환, 뇌혈관 질환 등의 동반이환율을 증가시킨다.¹⁸⁾ 뿐만 아니라 비만인 사람은 COVID-19 감염 위험성이 더 높고, 감염 후에는 중증도 및 사망률이 높아진다는 연구결과들이 보고되고 있어^{16,19,20)} 체중 증가에 대하여는 더욱 주의가 필요한 상황이다.

이와 같이 COVID-19 봉쇄정책 이후의 체중 증가에 대한 주관적 설문조사 결과는 다수 진행된 바 있으나, 실제적으로 체질량지수(body mass index, BMI)라는 객관적인 척도를 이용한 체중 증가 정도에 대한 연구는 국내에서는 없었다. 이에 본 연구는 20세 이상의 건강검진센터 수진자들을 대상으로 COVID-19 대유행 이후 체중 증가 여부를 BMI라는 객관적 수치로 확인하고 더 나아가 대사증후군 유병률의 변화를 확인하고자 한다.

방 법

1. 연구 대상 및 기간

이 연구는 2019년 1월 1일부터 2020년 11월 30일까지 한 대학병원 건강검진센터를 매년 방문했던 수진자 중에서 2020년 검진 시기가 WHO에서 COVID-19의 세계적인 대유행을 선언한 3월 11일의 다음 달인 4월 이후인 수진자를 대상으로 하였다. 신체계측치나 혈액 검사 결과가 누락되었거나, 암 진단의 기왕력, 심뇌혈관질환, 갑상선 질환력이 있는 수진자 및 조사 기간 중 임신 및 출산을 했거나 다이어트약 복용중인 수진자들을 제외한 20세 이상 남녀 1867명을 대상으로 하여, 가톨릭대학교의 연구윤리심의위원회의 승인을 받아 연구를 시행하였다(IRB approval number: VC20RISI0259).

2. 연구 방법

1) 신체 계측 및 혈액검사

신장과 체중은 야간 공복 후 가벼운 가운을 입은 상태로 자동신체계측기를 이용하여 측정하였고, BMI는 [체중(kg)/신장(m)²]의 식을 이용하여 계산하였다. 허리둘레는 직립자세에서 늑골 최하단 부위와 장골능 최상단 부위의 중간 지점에서 줄자로 측정하였다. 혈압은 5분 이상 안정 상태를 유지한 후 자동혈압측정기로 측정하였다. 혈액검사는 8시간 금식 후 정맥혈에서 채취하여 측정하였고, Hitachi 747 auto-analyzer (Hitachi, Tokyo, Japan) 기구를 이용하여 공복 혈당, 중성지방, 고밀도지단백콜레스테롤을 측정하였다.

2) 질병력과 생활습관 조사

조사 대상자들이 작성한 자기기입식 문진표를 사용하여 질병력, 흡연, 음주, 신체 활동 습관에 대한 자료를 얻었다. 고혈압, 이상지질혈증 및 당뇨의 질병력은 진단되었거나 현재 약물 복용중인 상태로 확인하였다. 흡연 습관은 비흡연자, 현재 흡연자의 두 가지로 분류하였고, 음주 습관은 주 1회 이상 한 잔 이상 알코올을 섭취하는 사람들을 음주군, 그 외는 비음주군으로 구분하였다. 신체 활동 습관은 주 3회 이상의 빈도로 총 60분 이상 운동하는 중등도 운동군 및 그보다 적게 운동하는 경도 운동군 및 비운동군으로 구분하였다.

3) 대사증후군의 진단 기준

본 연구에서는 National Cholesterol Education Program - Adult Treatment Panel 3 개정판²¹⁾에서 제시하고 있는 대사증후군의 진단 기준을 기본으로 하여, 다음 특징들 중 세 가지 이상을 만족하는 것으로 정의하고 임상적으로 진단하였다.

(1) 허리 둘레: 남성 ≥ 90 cm, 여성 ≥ 85 cm

- (2) 고혈압: 혈압 $\geq 130/85$ mmHg 또는 약물치료 중
 (3) 공복혈당장애: 공복 혈당 ≥ 100 mg/dL 또는 약물치료 중
 (4) 고중성지방혈증: triglyceride ≥ 100 mg/dL 또는 약물치료 중
 (5) 저 high-density lipoprotein 콜레스테롤혈증: high-density lipoprotein cholesterol 남자 <40 mg/dL, 여자 <50 mg/dL 또는 약물치료 중

3. 통계 분석

대상자의 COVID-19 대유행 전후 음주력, 흡연력, 운동, 과거력을 비교하기 위해 Chi-square test를 실시하였으며, 체중, BMI, 허리둘레, 혈압, 공복혈당, 혈중 중성지방 및 고밀도지단백콜레스테롤 수준을 비교하기 위해 Student t-test를 적용하였다. 모든 결과는 평균값 $\pm$ 표준편차 또는 명수(백분율)로 표시하였으며 비정규분포를 보이는 변수는 로그치환 후 분석을 실시하였다. 통계분석은 SPSS 프로그램 (ver. 21.0; IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하였으며, 통계학적 유의수준은 $P<0.05$ 로 정하였다.

결 과

1. COVID-19 대유행 전후 체질량지수 및 대사증후군 구성 요소 변화 비교

본 연구는 단일 건강검진센터에서 검진을 시행한 만 20세 이상의 성인 1,867명을 대상으로 하였다. 이 중 남자는 1,013명(54.3%), 여자는 854명(45.7%)이었으며, 평균 연령은 2019년 기준으로 49.5 ± 14.8 세였다(Table 1). 체중은 2019년에는 67.1 ± 12.7 kg이었다가 COVID-19 대유행 이후인 2020년에는 67.3 ± 12.8 kg으로 약간 증가하였으나 유의미한 결과는 아니었다. BMI도 2019년에는 24.2 ± 3.5 kg/m^2 이었다가 2020년에는 24.3 ± 3.5 kg/m^2 로 약간 증가하는 것으로 나타났으나 통계학적으로 유의미하지는 않았다. 대사증후군의 유병률 변화도 유의미한 결과를 보이지 않았으나, 대사증후군 구성 요소 중 수축기 혈압, 이완기 혈압 및 고밀도지단백콜레스테롤은 통계적으로 의미 있는 변화를 보였다. 수축기 혈압은 120.9 ± 13.7 mmHg에서 121.8 ± 14.3 mmHg로($P=0.048$), 이완기 혈압은 73.8 ± 10.1 mmHg에서 74.8 ± 10.7 mmHg로 상승하였고($P=0.005$), 고밀도 지단백 콜레스테롤은 57.6 ± 13.3 mg/dL에서 60.6 ± 14.1 mg/dL로 증가되었다($P<0.001$). 반면 공복 혈당은 2019년에 99.9 ± 20.0 mg/dL였으나 2020년에는 97.4 ± 18.6 mg/dL로 감소하였다($P<0.001$). 대사증후군 기준에 따라 각 대사증후군 구성 요소의 백분율 변화를 비교하였을 때, 130/85 mmHg 이상의 높은 혈압이 측정된 사람은 2019년 40.3%에서 2020년 44.3%로 증가하였고($P=0.014$) 공복 혈당이 100 mg/dL 이상으로 측정된 사람의 비

Table 1. Comparison before and after the COVID-19 lockdown (n=1,867)

Variables	Before (2019)	After (2020)	P-value
Age (y)	49.5 $\pm$ 14.8	50.5 $\pm$ 14.8	-
Sex, male	1,014 (54.3)	1,014 (54.3)	-
Alcohol, current	1,062 (56.9)	1,038 (55.6)	0.459
Smoking, current	295 (15.8)	286 (15.3)	0.759
Exercise, ≥ 3 times/week	667 (35.7)	635 (34.0)	0.672
Past history			
Diabetes mellitus	134 (7.2)	148 (7.9)	0.417
Hypertension	379 (20.3)	403 (21.6)	0.311
Dyslipidemia	248 (13.3)	295 (15.8)	0.039
Weight* (kg)	67.1 $\pm$ 12.7	67.3 $\pm$ 12.8	0.640
Body mass index* (kg/m^2)	24.2 $\pm$ 3.5	24.3 $\pm$ 3.5	0.477
WC* (cm)	84.0 $\pm$ 9.8	83.7 $\pm$ 10.4	0.261
Systolic blood pressure* (mmHg)	120.9 $\pm$ 13.7	121.8 $\pm$ 14.3	0.048
Diastolic blood pressure* (mmHg)	73.8 $\pm$ 10.1	74.8 $\pm$ 10.7	0.005
FBS* (mg/dL)	99.9 $\pm$ 20.0	97.4 $\pm$ 18.6	<0.001
TG* (mg/dL)	114.8 $\pm$ 70.7	114.5 $\pm$ 68.8	0.294
HDL* (mg/dL)	57.6 $\pm$ 13.3	60.6 $\pm$ 14.1	<0.001
Metabolic syndrome	575 (30.8)	564 (30.2)	0.722
Elevated blood pressure	752 (40.3)	827 (44.3)	0.014
Elevated FBS	724 (38.8)	599 (32.1)	<0.001
Elevated TG	717 (38.4)	741 (39.7)	0.421
Low HDL	401 (21.5)	375 (20.1)	0.295
Elevated WC	657 (35.2)	678 (36.3)	0.517

Values are presented as mean $\pm$ standard deviation for continuous variables or number (%) for categorical variables.

WC, waist circumference; FBS, fasting blood sugar; TG, triglyceride; HDL, high-density lipoprotein; -, not available.

*Log substitution is performed with non-normal distribution.

P-values are from t-test for continuous variables and chi-squared test for categorical variables, respectively.

율은 38.8%에서 32.1%로 감소하였다($P<0.001$).

2. 성별에 따른 COVID-19 대유행 전후 체질량지수 및 대사증후군 구성 요소 변화 비교

성별에 따라 층화분석하여 COVID-19 대유행 전후를 비교하였을 때, 전체 대상자 1,867명 중 남자는 1,013명으로 2019년 기준 평균 나이가 51.7 ± 16.6 세였고, 여자는 854명, 2019년 기준 평균 나이가 46.4 ± 11.7 세였다(Table 2). 남녀 모두에서 체중, 체질량 지수의 변화는 유의미한 차이를 보이지 않았으나, 대사증후군 구성 요소에 있어서는 이완기 혈압 및 고밀도지단백콜레스테롤은 증가하였고, 공복 혈당은 감소하였다. 이완기 혈압은 남성에서 2019년에 76.7 ± 9.6 mmHg이었다가 2020년 78.0 ± 10.2 mmHg로 증가하였고($P=0.006$), 고밀도 지단백 콜레스테롤은 남성에서는 52.4 ± 11.4 mg/dL에서 55.4 ± 12.4 mg/dL로($P<0.001$), 여성에서는 63.8 ± 12.8 mg/dL에서 66.9 ± 13.5 mg/dL로 증가하였다($P<0.001$). 공복 혈당은 남성에서 104.2 ± 23.5 mg/dL였다가 101.2 ± 21.1 mg/dL로($P=0.001$), 여성에서는 94.8 ± 13.2 mg/dL에서

Table 2. Comparison before and after the COVID-19 lockdown by sex

Variables	Male (n=1,013)			Female (n=854)		
	Before (2019)	After (2020)	P-value	Before (2019)	After (2020)	P-value
Age (y)	51.7±16.6	52.7±16.6	-	46.7±11.7	47.7±11.7	-
Alcohol, current	782 (77.2)	756 (74.6)	0.231	261 (30.6)	266 (31.1)	0.857
Smoking, current	282 (27.8)	274 (27.0)	0.758	11 (1.3)	10 (1.2)	0.943
Exercise, ≥3 times/week	370 (36.5)	385 (38.0)	0.692	293 (34.3)	238 (27.9)	0.082
Past history						
Diabetes mellitus	107 (10.6)	118 (11.6)	0.522	26 (3.1)	31 (3.6)	0.590
Hypertension	292 (28.8)	305 (30.1)	0.523	87 (10.2)	99 (11.6)	0.390
Dyslipidemia	163 (16.1)	197 (19.4)	0.061	85 (10.0)	98 (11.5)	0.345
Weight ^a (kg)	73.9±11.1	73.9±11.3	0.955	58.9±9.3	59.3±9.7	0.366
Body mass index ^a (kg/m ²)	25.1±3.3	25.1±3.4	0.949	23.2±3.4	23.4±3.5	0.336
WC ^a (cm)	88.0±8.3	88.0±8.5	0.956	79.1±9.2	78.5±10.0	0.091
Systolic blood pressure ^a (mmHg)	124.3±12.8	125.3±13.2	0.113	116.8±13.7	117.8±14.5	0.186
Diastolic blood pressure ^a (mmHg)	76.7±9.6	78.0±10.2	0.006	70.3±9.5	71.1±10.2	0.164
FBS ^a (mg/dL)	104.2±23.5	101.2±21.1	0.001	94.8±13.2	92.9±14.0	<0.001
TG ^a (mg/dL)	133.6±76.0	133.1±74.7	0.603	92.2±55.9	92.2±53.0	0.248
HDL ^a (mg/dL)	52.4±11.4	55.4±12.4	<0.001	63.8±12.8	66.9±13.5	<0.001
Metabolic syndrome	408 (40.3)	396 (39.1)	0.617	167 (19.6)	168 (19.7)	>0.999
Elevated blood pressure	538 (53.1)	575 (56.8)	0.108	214 (25.1)	252 (29.5)	0.044
Elevated FBS	501 (49.5)	427 (42.2)	0.001	223 (26.1)	173 (20.3)	0.005
Elevated TG	481 (47.5)	494 (48.8)	0.594	235 (27.5)	247 (28.9)	0.554
Low HDL	229 (22.6)	229 (22.6)	1.000	173 (20.3)	146 (17.1)	0.106
Elevated WC	417 (41.2)	426 (42.1)	0.718	241 (28.2)	252 (29.5)	0.593

Values are presented as mean±standard deviation for continuous variables or number (%) for categorical variables.

WC, waist circumference; FBS, fasting blood sugar; TG, triglyceride; HDL, high-density lipoprotein; -, not available.

^aLog substitution is performed with non-normal distribution.

P-values are from t-test for continuous variables and chi-squared test for categorical variables, respectively.

92.9±14.0 mg/dL로 감소하였다(P<0.001). COVID-19 전후 대사증후군 유병률의 변화는 남녀 모두에서 통계적으로 의미 있는 결과를 보이지 않았으나, 대사증후군 구성 요소의 백분율 변화에 있어서는 여자에서 상승된 혈압을 보인 대상자가 25.1%에서 29.5%로 증가하였고(P=0.044), 공복 혈당이 상승된 이들은 26.1%에서 20.3%로 감소하였다(P=0.005). 남자에서는 공복 혈당이 상승된 사람들만 49.5%에서 42.2%로 감소하였다(P=0.001).

3. 연령에 따른 COVID-19 대유행 전후 체질량지수 및 대사증후군 구성 요소 변화 비교

Table 3은 COVID-19 대유행 전후의 변화를 65세를 기준으로 연령에 따라 층화 분석한 것이다. 65세 미만은 1,718명(92.0%), 65세 이상은 149명(8.0%)이었다. 체질량지수 및 대사증후군 유병률에 있어서는 65세 미만군 및 65세 이상군 모두에서 COVID-19 전후 의미 있는 변화를 보이지 않았다. 그러나 대사증후군 구성 요소에 있어서는 수축기 혈압, 이완기 혈압 및 고밀도지단백콜레스테롤은 증가하였고, 공복 혈당은 감소하였다. 수축기 혈압은 65세 이상에서만 124.3±13.2 mmHg에서 128.3±15.3 mmHg로 증가했고(P=0.022), 이완기 혈

압은 65세 미만에서 평균 0.9 mmHg (P=0.018), 65세 이상에서는 평균 2.3 mmHg (P=0.017)로 두 군에서 모두 상승하였다. 고밀도 지단백 콜레스테롤은 65세 미만에서만 57.7±13.2 mg/dL에서 60.7±13.9 mg/dL로 증가되었다(P<0.001). 공복 혈당은 두 군 모두에서 감소하였고, 65세 미만군에서는 99.5±19.7 mg/dL에서 97.2±18.7 mg/dL (P<0.001)로, 65세 이상군에서는 104.5±22.8 mg/dL에서 99.8±17.3 mg/dL로(P=0.031) 감소하였다. 대사증후군 기준에 따른 전후 백분율 변화에 있어서는 65세 미만군에서만 통계적으로 의미 있는 차이를 보였는데, 상승된 혈압은 37.9%에서 41.9%로 증가된 결과를 보였고(P=0.018) 공복 혈당 상승은 37.5%에서 31.1%로 감소하였다(P<0.001).

고찰

본 연구에서는 COVID-19 대유행으로 인한 봉쇄 전후의 BMI 변화를 객관적인 수치로 확인하고 대사증후군 유병률의 차이를 알아 보았다. 연구 결과 COVID-19로 인한 봉쇄 전후의 BMI 및 대사증후군의 유병률 변화는 의미 있는 차이를 보이지 않았으며, 대사증후

Table 3. Comparison before and after the COVID-19 lockdown by age

Variables	< 65 y (n=1,718)			≥ 65 y (n=149)		
	Before (2019)	After (2020)	P-value	Before (2019)	After (2020)	P-value
Age (y)	47.4±9.5	48.4±9.5	-	70.2±4.4	71.2±4.4	-
Alcohol, current	1,008 (58.7)	984 (57.3)	0.488	50 (33.7)	49 (33.0)	>0.999
Smoking, current	285 (16.6)	277 (16.1)	0.759	3 (5.6)	3 (5.6)	0.999
Exercise, ≥3 times/week	594 (34.6)	572 (33.3)	0.552	80 (53.6)	67 (45.2)	0.053
Past history						
Diabetes mellitus	113 (6.6)	125 (7.3)	0.456	21 (14.2)	23 (15.5)	0.870
Hypertension	306 (17.8)	332 (19.3)	0.289	72 (48.3)	72 (48.6)	>0.999
Dyslipidemia	199 (11.6)	235 (13.7)	0.070	50 (33.6)	58 (39.2)	0.332
Weight ^a (kg)	67.3±12.9	67.5±13.0	0.654	64.1±10.1	64.3±10.2	0.892
Body mass index ^a (kg/m ²)	24.2±3.5	24.3±3.5	0.516	24.4±2.9	24.5±3.0	0.740
WC ^a (cm)	83.8±9.9	83.5±10.5	0.223	86.2±7.8	86.4±8.1	0.816
Systolic blood pressure ^a (mmHg)	120.6±13.7	121.3±14.1	0.163	124.3±13.2	128.3±15.3	0.022
Diastolic blood pressure ^a (mmHg)	74.0±10.1	74.9±10.8	0.018	71.5±9.2	73.8±9.9	0.017
FBS ^a (mg/dL)	99.5±19.7	97.2±18.7	<0.001	104.5±22.8	99.8±17.3	0.031
TG ^a (mg/dL)	115.5±72.1	115.3±69.8	0.264	104.6±42.6	104.3±52.3	0.863
HDL ^a (mg/dL)	57.7±13.2	60.7±13.9	<0.001	55.5±14.6	59.1±16.7	0.109
Metabolic syndrome	493 (28.7)	478 (27.8)	0.545	82 (55.0)	87 (58.4)	0.640
Elevated blood pressure	651 (37.9)	720 (41.9)	0.018	101 (67.8)	107 (71.8)	0.528
Elevated FBS	644 (37.5)	534 (31.1)	<0.001	79 (53.0)	65 (43.6)	0.132
Elevated TG	624 (36.3)	644 (37.5)	0.437	93 (62.4)	96 (64.4)	0.810
Low HDL	142 (19.8)	304 (17.7)	0.126	62 (41.6)	71 (47.7)	0.351
Elevated WC	594 (34.6)	606 (35.3)	0.694	64 (43.0)	72 (48.3)	0.416

Values are presented as mean±standard deviation for continuous variables or number (%) for categorical variables.

WC, waist circumference; FBS, fasting blood sugar; TG, triglyceride; HDL, high-density lipoprotein; -, not available.

^aLog substitution is performed with non-normal distribution.

P-values are from t-test for continuous variables and chi-squared test for categorical variables, respectively.

군의 세부 영역 변수인 혈압, 고밀도지단백콜레스테롤의 증가 및 공복 혈당의 감소는 통계적으로 의미가 있었다.

COVID-19 봉쇄정책 이후 신체활동량이 감소하였고, 다수의 설문조사 결과에서 배달음식 주문 빈도가 높아지고 체중이 증가하였음을 확인하였으나, 본 연구에서는 통계적으로 의미있는 BMI의 변화는 없었다. 이는 2020년 검진을 시행한 날짜가 4월부터 11월까지로 광범위하여 COVID-19 봉쇄 상황에 처한 기간이 변수가 되었기 때문일 것으로 유추되며, 단일기관 건강검진센터에 종합검진을 위해 내원한 이들을 대상으로 하였기에 평소에 건강에 관심이 많은 집단일 가능성이 있다. 또한 연구대상자 평균 연령이 2020년 기준 50.5±14.8세이고 65세 이상의 대상자는 1,867명의 전체 대상자 중 149명(8.67%)밖에 되지 않아 대다수가 40-60대였던 것도 결과에 영향을 주었을 것으로 유추된다. 한국건강증진개발원에서 시행한 '코로나19 이후 생활의 변화' 여론조사에 의하면, '배달음식 주문 빈도 증가(22%)'와 비슷하게 '집에서 직접 요리를 해 먹는 빈도 증가(21%)'가 나타났으며, 특히 50대 이상 연령에서는 '집에서 직접 요리해 먹는 빈도의 증가' 응답률이 가장 높았다. 닐슨코리아에서 발표한 '2020 대한민국 식품대전: 코로나19 이후 식품시장의 소비 트렌드'에서도 '외식을 줄이고 있다(68.1%)' 및 '집에서 직접 만들어서 식사한다(58.8%)'의 응답률이 높게 나타났고, COVID-19 대유행 선포 이후 유기농, 멸균, 건강기능 식품의 매출의 성장률이 6%-47% 정도로 상승하였으며 홈쿠파에 대한 관심도 늘어났다고 발표하였다. 이 외에도 알바천국 '코로나19 이후 건강 관리' 설문조사 및 '아무튼, 주말' SM C&C 플랫폼 '틸리언 프로(Tillion Pro)' 설문조사에 따르면, COVID-19 봉쇄정책 이후 급격한 체중증가로 인하여 체중 감량 및 다이어트를 시도하는 이들은 여성 65%, 남성 50%에 달했다. 또한 '체중이 감소했다'는 응답도 18.2%였는데 이는 약속, 모임 등의 감소로 식사 및 음주량 감소(25.8%), 코로나 블루로 인한 식욕 저하(19.2%), 운동시설 이용 자제로 인한 근력운동량 감소(11.9%) 때문으로 나타났다. 본 연구의 대상자들이 대부분 40-60대의 연령대에 분포하고 있는 것으로 볼 때, 외식이 줄고 집에서 식사하는 빈도가 높아지면서 쌀을 기반으로 하는 한식을 더 자주 섭취²³⁾하게 되었고 포화지방 및 트랜스 지방, 에너지, 지질, 나트륨 등의 섭취량이 높은 외식^{23,24)}의 빈도가 감소하게 되었으며, 남성의 경우 음주량 감소²⁵⁾와 함께 과열량 섭취가 줄어 체중 증가가 나타나지 않은 것으로 보인다.

COVID-19 대유행 전후로 수축기 혈압 및 이완기 혈압이 1년간 각각 약 1 mmHg 정도 상승한 것은 연령에 따른 혈압 증가로 보인다. 청년기 이후로 혈압은 상승하는 추세를 보이는데 수축기 혈압은 생애주기 전반에 걸쳐 증가하는 양상을 보이지만, 이완기 혈압은 약 60세까지 완만한 증가세를 보이다가 이후 점차 감소 또는 유지하는 경향²⁶⁾을 보이게 된다. 또한 국민건강보험공단의 ‘한국인 건강지수 참고 표준(고혈압약 복용자 포함, 20-75세 이상, 2년 단위)’에 따르면 남성의 경우 수축기 혈압은 35세 이전에는 약 4년마다 1 mmHg씩 상승하고, 35세 이후 50세까지는 일정하게 유지되다가 51세부터는 6년마다 1 mmHg 상승하며 57세 이후로는 4년마다 1 mmHg 상승한다. 여성의 경우 수축기 혈압은 35세 미만에서는 6년마다, 35세 이상에서는 2년마다 1 mmHg씩 상승한다. 이완기 혈압의 경우 남성은 40세 이전까지는 2-6년마다 1 mmHg 증가하다가 40세 이후 58세까지는 일정하게 유지되고 이후로는 6년마다 1 mmHg씩 감소하며, 여성은 39세부터 50세까지는 4년마다 1 mmHg 증가하고 51세 이후로는 거의 일정하게 유지된다. 이런 상승률과 비교하여 볼 때 본 연구 결과에서 보이는 1년 동안의 평균 1 mmHg 정도의 수축기 혈압 및 이완기 혈압 변화 추이는 연령으로 인한 것일 가능성이 가장 높다. 이외에도 공복 혈당이 감소하고 고밀도지단백콜레스테롤 수치가 증가한 것은 생활습관의 변화로 인한 것²⁷⁾일 가능성이 있다. COVID-19 봉쇄 상황이 수개월 이상으로 장기화되면서 의지적으로 식습관을 관리하고 운동하려는 사람들이 많아짐에 따라, 공복 혈당이 감소하고 고밀도지단백콜레스테롤 수치는 증가했을 것으로 유추된다. 그러나 COVID-19 대유행 전후로 이상지질혈증 유병률이 13.3%에서 15.8%로 증가한 것으로 보아, 일부 대상자에서는 이상지질혈증의 약물조절로 인해 지질 성분 검사 결과가 정상화되거나 호전되었을 가능성도 배제할 수 없다. 본 연구 결과 통계적으로 의미 있는 혈당 감소, 고밀도지단백콜레스테롤 수치 증가가 나타났으나 이는 COVID-19 봉쇄 상황으로 인한 긍정적인 결과라기보다 COVID-19 장기화에 따른 건강에 대한 관심 증가 등의 반작용으로 인한 결과일 수 있다. 또한 건강검진을 매년 시행할 정도로 건강에 관심있는 집단을 대상으로 연구하였기에 표본추출 편향 가능성도 있으므로 추가적인 연구가 필요하겠다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 이 연구는 단일기관 건강검진 센터에서 종합건강검진을 받은 성인을 대상으로 한 연구이므로 전체인구집단을 대표할 수 없다는 점이다. 둘째, 각 검진 대상자들의 검진일이 COVID-19 대유행 선포 시점으로부터 다양한 기간에 존재하여 COVID-19 전후 비교를 위한 통제변수로서 역할을 하기엔 불충분했다는 점이다. 셋째, 이 연구가 전향적 연구가 아니었기에 직업 및 식습관 여부에 대한 정확한 정보를 얻을 수 없어 층

화분석 및 결과 해석에 제한이 있었다. 넷째, 본 연구의 대상은 20세 이상의 성인 모두를 대상으로 하였기에 대사증후군의 주요관리대상인 중년층 외에 노년층도 대상으로 하였으나 비만을 측정함에 있어서 노인에서의 근감소 및 체중 감소 등이 고려되지 않았다. 그러나 이번 연구에서는 설문조사 등의 주관적인 조사가 아닌 체중 및 BMI 측정 등의 객관적인 자료를 사용하여 체중 변화가 실제로 있었는지에 대해 건강한 이들을 대상으로 COVID-19 봉쇄정책 전후를 비교한 논문으로서 의의가 있다. 또한 COVID-19 전후 대사증후군의 유병률 변화에 대한 연구가 부재한 상황에서 대상자들의 과거력 조사, 혈압과 허리둘레 측정 및 혈액검사 등의 결과를 이용하여 대사증후군 유병률 변화를 비교 분석한 논문으로서 의미가 있다. 본 연구에서 COVID-19 대유행 전후로 BMI의 통계적으로 의미 있는 변화는 없었으나, 이는 성별 및 65세 전후 연령별 층화 분석만 한 것이기에 직업을 고려한 BMI 변화에 대한 연구가 추가적으로 필요할 것으로 보인다. 또한 COVID-19 대유행이 끝나는 시점에서 연령별로 고른 분포를 보이는 집단을 대상으로 체중 및 BMI 변화, 대사증후군 유병률 변화에 대한 비교연구가 필요할 것이다.

요 약

연구배경: 2020년 3월 11일 세계보건기구에서는 코로나바이러스 감염증-19 (COVID-19)의 세계적인 대유행을 선언하였고 이후 국내에서도 ‘사회적 거리두기’를 표방한 봉쇄령을 강화하며 위기 대응 단계를 조정해왔다. COVID-19 봉쇄정책 이후의 체중 증가에 대한 주관적 설문조사는 다수 진행된 바 있으나, 실제로 체질량지수 (BMI)라는 객관적인 척도를 이용한 체중 증가 정도에 대한 연구는 부재하여 COVID-19 전후 BMI 변화를 객관적 수치로 확인하고 더 나아가 대사증후군 유병률의 변화를 확인하고자 하였다.

방법: 본 연구는 2019년 1월 1일부터 2020년 11월 30일까지 한 대학 병원 건강검진센터를 매년 방문했던 수진자 중에서 2020년 검진시기가 4월 이후인 20세 이상 성인 남녀 1,867명을 대상으로 하였다. 대사증후군의 진단 기준은 National Cholesterol Education Program - Adult Treatment Panel 3 개정판에서 제시하고 있는 것을 기본으로 하였으며, COVID-19 대유행 전후 BMI의 변화 및 대사증후군 유병률 변화를 확인하였다.

결과: COVID-19 대유행 전후 BMI 및 대사증후군 유병률은 통계적으로 유의미한 변화가 없었다. 대사증후군 구성 요소 중 수축기 혈압($P=0.048$), 이완기 혈압($P=0.005$) 및 고밀도지단백콜레스테롤($P<0.001$)은 상승된 결과를 보였고, 공복 혈당은 감소하였다($P<0.001$).

결론: COVID-19 대유행 전후의 BMI 변화는 의미 있는 차이를 보이지 않았으며, 대사증후군의 세부 영역 변수인 혈압, 고밀도지단백콜레스테롤의 증가 및 공복 혈당의 감소는 통계적으로 의미 있는 상관관계를 보였다.

중심단어: 코로나바이러스 감염증; 비만; 대사증후군; 체질량지수

CONFLICT OF INTEREST

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

ORCID

Ji Young Kwon, <https://orcid.org/0000-0001-6324-0923>

Sang-Wook Song, <https://orcid.org/0000-0001-9087-5019>

Ha-Na Kim, <https://orcid.org/0000-0002-4769-7234>

Sung Gu Kang, <https://orcid.org/0000-0003-4627-291X>

REFERENCES

- World Health Organization. Naming the coronavirus disease (COVID-19) and the virus that causes it [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021 [cited 2021 Mar 28]. Available from: [https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-\(covid-2019\)-and-the-virus-that-causes-it](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-(covid-2019)-and-the-virus-that-causes-it).
- World Health Organization. Coronavirus disease (COVID-19) pandemic [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021 [cited 2021 Mar 28]. Available from: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>.
- Lim S, Lim H, Després JP. Collateral damage of the COVID-19 pandemic on nutritional quality and physical activity: perspective from South Korea. *Obesity (Silver Spring)* 2020; 28: 1788-90.
- Tison GH, Avram R, Kuhar P, Abreau S, Marcus GM, Pletcher MJ, et al. Worldwide effect of COVID-19 on physical activity: a descriptive study. *Ann Intern Med* 2020; 173: 767-70.
- Ammar A, Brach M, Trabelsi K, Chtourou H, Boukhris O, Masmoudi L, et al. Effects of COVID-19 home confinement on eating behaviour and physical activity: results of the ECLB-COVID19 international online survey. *Nutrients* 2020; 12: 1583.
- Kirwan R, McCullough D, Butler T, Perez de Heredia F, Davies IG, Stewart C. Sarcopenia during COVID-19 lockdown restrictions: long-term health effects of short-term muscle loss. *Geroscience* 2020; 42: 1547-78.
- Maugeri G, Castrogiovanni P, Battaglia G, Pippi R, D'Agata V, Palma A, et al. The impact of physical activity on psychological health during COVID-19 pandemic in Italy. *Heliyon* 2020; 6: e04315.
- Martinez-Ferran M, de la Guía-Galipienso F, Sanchis-Gomar F, Pareja-Galeano H. Metabolic impacts of confinement during the COVID-19 pandemic due to modified diet and physical activity habits. *Nutrients* 2020; 12: 1549.
- van Strien T. Causes of emotional eating and matched treatment of obesity. *Curr Diab Rep* 2018; 18: 35.
- Evers C, Dingemans A, Junghans AF, Boevé A. Feeling bad or feeling good, does emotion affect your consumption of food? A meta-analysis of the experimental evidence. *Neurosci Biobehav Rev* 2018; 92: 195-208.
- Naja F, Hamadeh R. Nutrition amid the COVID-19 pandemic: a multi-level framework for action. *Eur J Clin Nutr* 2020; 74: 1117-21.
- Pereira MA, Kartashov AI, Ebbeling CB, Van Horn L, Slattery ML, Jacobs DR Jr, et al. Fast-food habits, weight gain, and insulin resistance (the CARDIA study): 15-year prospective analysis. *Lancet* 2005; 365: 36-42.
- Pellegrini M, Ponzo V, Rosato R, Scumaci E, Goitre I, Benso A, et al. Changes in weight and nutritional habits in adults with obesity during the "lockdown" period caused by the COVID-19 virus emergency. *Nutrients* 2020; 12: 2016.
- Di Renzo L, Gualtieri P, Pivari F, Soldati L, Attinà A, Cinelli G, et al. Eating habits and lifestyle changes during COVID-19 lockdown: an Italian survey. *J Transl Med* 2020; 18: 229.
- Izzo L, Santonastaso A, Cotticelli G, Federico A, Pacifico S, Castaldo L, et al. An Italian survey on dietary habits and changes during the COVID-19 lockdown. *Nutrients* 2021; 13: 1197.
- Stefan N, Birkenfeld AL, Schulze MB, Ludwig DS. Obesity and impaired metabolic health in patients with COVID-19. *Nat Rev Endocrinol* 2020; 16: 341-2.
- Kim LY, Shim KW, Lee HS, Lee SW, Choi JY. Association between body weight perception and metabolic syndrome in Korean adults: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2015-2016. *Korean J Fam Pract* 2020; 10: 284-91.
- Clemmensen C, Petersen MB, Sørensen TIA. Will the COVID-19 pandemic worsen the obesity epidemic? *Nat Rev Endocrinol* 2020; 16: 469-70.
- Kwok S, Adam S, Ho JH, Iqbal Z, Turkington P, Razvi S, et al. Obesity: a critical risk factor in the COVID-19 pandemic. *Clin Obes* 2020; 10: e12403.
- Caussy C, Pattou F, Wallet F, Simon C, Chalopin S, Telliam C, et al. Prevalence of obesity among adult inpatients with COVID-19 in France. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2020; 8: 562-4.
- Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation* 2009; 120: 1640-5.
- Na W, Chung B, Sohn C. A relationship between dietary patterns and dyslipidemia in urban-dwelling middle-aged Korean men: using Korean Genome and Epidemiology Study (KoGES). *Clin Nutr Res* 2019; 8: 219-28.
- Oh EJ, Joh HK, Lee R, Do HJ, Oh SW, Lym YL, et al. Relations between the dietary habits and components of the metabolic syndrome in premenopausal women. *J Korean Acad Fam Med* 2008; 29: 746-61.
- Shin S, Lee S. Relation between the total diet quality based on Korean Healthy Eating Index and the incidence of metabolic syndrome constituents and metabolic syndrome among a prospective cohort of Korean adults. *Korean J Community Nutr* 2020; 25: 61-70.

25. Baik IK. Studies on dietary patterns in the prevention of metabolic syndrome. *Food Ind Nutr* 2011; 16: 45-8.
26. Lee DT, Lee YS. The age-related trend in blood pressure and the prevalence of hypertension in Korean adults. *J Life Sci* 2012; 22: 148-55.
27. Sheng Z, Cao JY, Pang YC, Xu HC, Chen JW, Yuan JH, et al. Effects of lifestyle modification and anti-diabetic medicine on prediabetes progress: a systematic review and meta-analysis. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2019; 10: 455.