



Original Article

The Predictive Power of BMI for Metabolic Syndrome According to Income Level in Older Adults Across Pre-, During-, and Post-COVID-19 Pandemic

Hyesoo Cho¹, Ji-Yong Park², Nakyoung Kim¹, Myeongbin Son¹,
Suhan Hwang¹ and Dongmin Kwak^{1*}

¹Hanyang University ERICA

²Hanyang University

Article Info

Received 2025. 04. 23.

Revised 2025. 06. 18.

Accepted 2025. 06. 30.

Correspondence*

Dongmin Kwak

dmkwak@hanyang.ac.kr

Key Words

Body mass index,
Metabolic syndrome,
COVID-19

PURPOSE This study aimed to inform elderly health management and crisis policies through an evaluation of the predictive power of body mass index (BMI) for metabolic syndrome in older adults pre-, during, and post-COVID-19. We also examined the correlations between metabolic syndrome variables and BMI by income level. **METHODS** Data from 6,242 older adults (aged 65–80) were drawn from the 2019–2022 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. Participants were divided into four income quartiles, and data collection times were grouped as pre-, during, and post-pandemic. Multiple linear regression was used to assess the relationships between metabolic syndrome factors and BMI by income and period. The predictive power of BMI for metabolic syndrome was evaluated by receiver operating characteristic (ROC) analysis. **RESULTS** We found abdominal obesity and low HDL to consistently correlate with BMI across all groups. In the lowest income group, hypertension was significantly associated with BMI during and after the pandemic. The BMI area under the curve (AUC) peaked during the pandemic in the low-income group, but showed stable predictive power in the highest income group. **CONCLUSIONS** The COVID-19 pandemic mediated the relationship between BMI and metabolic syndrome among older adults differently according to income level. In low-income older adults, the predictive power of BMI for metabolic syndrome increased during the pandemic. In high-income groups, it remained stable across all periods. Systematic health management programs and policy interventions targeting low-income older adults are required to reduce health disparities during public health crises.

서론

고령화는 인구 구조 변화의 핵심적 현상으로, 평균 수명의 연장과 출산율의 저하에 따라 인구 피라미드가 역전되는 양상으로 나타난다. 대한민국은 2023년 기준 전체 인구 중 65세 이상 고령 인구 비율이 18.2%에 이르며, 20%를 초과하는 초고령사회 진입을 목전에 두고 있다(KOSIS, 2025).

(CC) 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.

고령화는 사회 전반에 걸쳐 다양한 구조적 문제를 야기하며, 특히 공중보건 위기 상황에서는 노인층의 건강 취약성을 더욱 심화시키는 요인으로 작용한다. 실제로 COVID-19 팬데믹은 고령 인구의 건강 문제를 구조적으로 드러낸 대표적 사례라고 할 수 있다. 대한노인병학회와 대한노인의학세부전문의 추진관리위원회는 2022년 7월 7일 국회 토론회 「코로나19를 통해 본 노인의료」에서, 급속한 고령화에 비해 노인병 전문 인력의 부족이 COVID-19 당시 노인 사망률 증가의 주요 원인 중 하나였음을 지적하였으며, 이와 같은 인프라 부재가 지속될 경우 향후 발생할 또 다른 팬데믹에서도 노인은 가장 치명적인 고위험군이 될 것이라 경고하였다(Lee, 2022).

KOSIS(2022)는 COVID-19로 인한 직접적인 사망 외에도, 통상적

인 수준을 초과하는 초과사망자 수 역시 고령층에서 두드러지게 증가하고 있음을 보고하였다. 이와 같은 통계는 감염자 수 대비 사망률이 노년층에서 가장 높았다는 점에서, COVID-19가 고령자의 건강에 미친 영향이 다른 연령층에 비해 훨씬 더 부정적이었음을 추론해 볼 수 있다.

COVID-19는 단지 사망률 증가에 그치지 않고, 노인의 삶 전반에 걸쳐 부정적인 영향을 미쳤다. Namkung(2021)은 팬데믹 이후 노인의 일상생활, 건강, 경제활동 및 경제 상태의 변화가 전반적인 삶의 질 저하로 이어졌다고 보고하였다. 특히, 65세 이상 노인 1,500명을 대상으로 한 조사에서, 감염병 발생 이전 생업에 종사하던 응답자 502명(33.5%) 중 108명(21.5%)이 COVID-19 이후 경제활동을 중단한 것으로 나타나, 팬데믹이 노인의 경제적 자립과 사회참여를 크게 제약했음을 보여준다. 또한, 팬데믹 기간 동안 시행된 사회적 거리두기 정책은 노인의 신체활동 감소에도 직접적인 영향을 미쳤다. 전 연령층에서 신체 활동량이 감소한 것으로 보고되었으며(Lee, 2024; Hwang, 2023), 노인의 경우 특히 외부 활동 시간과 빈도가 현저히 줄어든 양상이 뚜렷하게 나타났다. Namkung(2021)의 분석에 따르면, 공공시설 이용(89.6%), 사고 모임(86.2%), 종교 활동(83.9%), 교육·여가문화 활동(82.3%) 등 대부분의 외부 활동에서 응답자의 80% 이상이 활동 빈도나 시간의 감소를 경험한 것으로 나타났다. 이는 신체활동의 급격한 위축이 노인의 건강행태에 구조적인 영향을 미쳤음을 의미한다.

이러한 신체활동 감소는 비만의 주요 원인으로 지적되며(Kim, 2011), 지속적인 비만은 고콜레스테롤혈증 및 고혈당 상태를 유발하여 혈관 내피세포를 손상시키고, 궁극적으로 고혈압 및 심혈관계 질환의 발병 가능성을 증가시킨다(Bartnik et al., 2004). 신체활동 부족에 기인한 비만은 복부비만, 고혈압, 고혈당, 고중성지방혈증, HDL-콜레스테롤 저하 등의 대사이상 요인이 복합적으로 동반되는 대사증후군(Metabolic Syndrome)과 높은 상관관계를 나타내며, 이러한 관련성은 국내외 다양한 연구를 통해 반복적으로 보고되었다(Kim & Yang, 2005; Kim & Park, 2009; Song et al., 2023; Torko et al., 2001; Duncan, 2006). 대사증후군은 심혈관질환과 조기 사망률 증가에 밀접하게 연관되어 있으며, 신체활동 감소는 노인의 전반적인 대사 건강에 심각한 부정적 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Lakka et al., 2002).

체질량지수(Body Mass Index, BMI)는 체중(kg)을 신장의 제곱(m^2)으로 나누어 산출되는 비만 판정 도구로, 간편하고 표준화된 지표로 널리 사용된다. 선행연구에 따르면 정상 범위의 BMI를 가진 개인은 대사증후군 상태를 배제할 수 있을 만큼 높은 음성 예측률을 보이며(Kobo et al., 2019), 이로 인해 BMI는 대사증후군 유병률을 추정하기 위한 공중보건 지표로 활용될 수 있는 것으로 보고되고 있다(Murguía-Romero et al., 2012).

한편, 대사증후군 발생에는 BMI와 같은 비만지표뿐만 아니라 사회경제적 요인 또한 중요한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 대사증후군은 건강행태적 요인뿐 아니라 사회경제적 요인의 영향을 받는 복합적 질환으로 이해되어야 한다(Hong et al., 1997). 그 중에서도 소득수준은 교육, 의료 접근성, 건강행태 등 다양한 건강결과에 결정적인 영향을 미치는 주요 사회경제적 지표로 기능한다(Kaplan & Keil, 1993). 실제로 Kim(2016)과 Dallongeville et al.(2005)은 경제적 지원이 부족한 개인들에서 소득과 BMI가 대사증후군 위험도를 높이는 핵심 요인으로 작용함을 보고하였으며, Oh(2008)는 소득수준이

높을수록 과체중 및 비만 가능성이 낮아지는 경향을 제시하였다. 이처럼 소득수준과 BMI, 그리고 대사증후군 간에는 밀접한 상관관계가 존재한다.

그러나 지금까지의 COVID-19 관련 연구는 대부분 감염병 발생 전과 후를 단일 시점으로 비교하는 방식에 국한되어 있으며, 전·중·후 시기를 구분하여 건강행태의 변화 양상을 분석한 연구는 드물다. 또한 소득수준에 따라 COVID-19의 영향을 분석한 연구 역시 제한적이며, 이에 따라 건강 불평등의 실태를 명확히 반영하지 못하는 한계가 존재한다. 특히 감염병의 장기화 과정에서 시간에 따라 발생하는 변수들을 고려하지 않을 경우, 팬데믹이 노인 건강에 미친 복합적인 영향을 정확히 분석하는 데 한계가 발생할 수밖에 없다.

이에 본 연구에서는 COVID-19 전·중·후 시기 동안 소득수준에 따라 BMI의 대사증후군 예측력을 분석함으로써, 팬데믹 상황에서 노인의 건강 위험 요인을 보다 입체적으로 이해하고자 한다. 이를 통해 고령사회에서의 대사증후군 예방 및 건강관리 전략 수립에 기초 자료를 제공하고, 특히 소득수준이 낮은 고령층의 건강 불평등 해소에 기여할 수 있는 실천적 방향을 제시하고자 한다.

연구방법

연구자료

본 연구의 자료는 국민건강증진법에 따라 설립된 국가 조사 시스템인 국민건강영양조사(Korea National Health and Nutrition Examination Survey; KNHANES)의 자료 중 2019-2022년의 원시자료를 질병관리청 국민건강영양조사 홈페이지를 통해 수집하였다(<https://knhanes.kdca.go.kr/>). 연구의 목적을 달성하기 위해 코로나 이전에 해당하는 2019년 8,110명, COVID-19 중에 해당하는 2020년과 2021년 각 7,359명, 7,090명, COVID-19 이후인 2022년 6,265명, 총 28,824명의 자료를 수집하였다. 이중 노인기(65-80세)에 해당하며 연구에서 사용되는 변인 중 결측치가 존재하지 않는 6,242명의 자료가 수집되었다. 연구자료의 일반적 특성은 <Table 1>과 같다.

국민건강영양조사(Korea National Health and Nutrition Examination Survey; KNHANES)

질병관리본부가 실시하는 KNHANES는 한국인의 건강과 영양상태를 평가하고 건강 위험 요인의 동향과 주요 만성 질환의 유병률을 모니터링한다(Kweon et al., 2014). 제8기(2019-2021)까지는 건강설문조사와 검진조사는 이동검진차량에서, 영양조사는 대상 가구를 직접 방문하여 실시하였으나, 제9기 1차년도(2022)부터는 건강설문조사, 검진조사, 영양조사 모두 이동검진차량에서 실시하였다고 보고하였다(KDCA, 2024). 건강설문조사의 교육 및 경제활동, 이환, 손상, 신체활동 항목과 영양조사의 전체 항목은 면접으로 조사하였으며, 건강설문조사 항목 중 흡연, 음주 등 건강행태 영역은 자기기입으로 조사한 것으로 보고되었다.

소득수준은 국민건강영양조사 원시자료 이용지침서에 제시된 소득 기준을 활용하여 분류하였다. 해당 기준은 조사연도별 및 연령대별로 상이하게 적용되며, 각 연도별 구체적인 소득 분위 기준 금액은 국민건강영양조사 제8기, 제9기 원시자료 사용지침서에 따랐다. 사

Table 1. Characteristic subjects

(Mean $\pm$ SD)

Variables	Pre-COVID (2019)		During-COVID (2020-2021)		Post-COVID (2022)	
	Male (n=686)	Female (n=910)	Male (n=1,376)	Female (n=1,786)	Male (n=678)	Female (n=806)
Age (years)	72.8 $\pm$ 5.1	73.0 $\pm$ 5.1	73.0 $\pm$ 5.0	73.0 $\pm$ 5.2	72.6 $\pm$ 5.1	72.6 $\pm$ 5.2
BMI (kg/m ²)	23.8 $\pm$ 3.0	24.2 $\pm$ 3.3	23.9 $\pm$ 3.1	24.4 $\pm$ 3.3	24.0 $\pm$ 2.9	24.3 $\pm$ 3.3
WC (cm)	89.4 $\pm$ 8.7	85.8 $\pm$ 9.1	89.2 $\pm$ 9.0	85.9 $\pm$ 9.0	88.8 $\pm$ 8.5	84.8 $\pm$ 8.9
SBP (mmHg)	127.3 $\pm$ 15.7	131.9 $\pm$ 17.6	127.2 $\pm$ 16.1	129.7 $\pm$ 16.7	127.0 $\pm$ 16.5	128.4 $\pm$ 17.4
DBP (mmHg)	72.4 $\pm$ 9.5	73.5 $\pm$ 9.4	73.2 $\pm$ 9.3	72.6 $\pm$ 9.2	74.2 $\pm$ 9.2	73.1 $\pm$ 8.6
Fasting glucose (mg/dL)	110.3 $\pm$ 27.9	106.1 $\pm$ 24.2	109.5 $\pm$ 25.6	107.2 $\pm$ 26.2	108.3 $\pm$ 24.1	105.1 $\pm$ 20.9
HDL-C (mg/dL)	47.2 $\pm$ 11.1	51.4 $\pm$ 11.7	46.6 $\pm$ 11.5	51.3 $\pm$ 12.0	51.8 $\pm$ 14.0	57.2 $\pm$ 14.0
Triglycerides (mg/dL)	137.9 $\pm$ 104.1	126.7 $\pm$ 71.6	123.9 $\pm$ 71.9	119.7 $\pm$ 59.6	126.5 $\pm$ 75.0	122.7 $\pm$ 61.2
Metabolic syndrome (n)	354 (51.6)	491 (54.0)	717 (52.1)	960 (53.8)	328 (48.4)	396 (49.1)
1st Income Quartile	167 (24.3)	227 (24.9)	343 (24.9)	431 (24.1)	165 (24.3)	198 (24.6)
2nd Income Quartile	172 (25.1)	233 (25.6)	336 (24.4)	453 (25.4)	167 (24.6)	207 (25.7)
3rd Income Quartile	173 (25.2)	222 (24.4)	346 (25.1)	444 (24.9)	174 (25.7)	200 (24.8)
4th Income Quartile	170 (24.8)	223 (24.5)	344 (25.0)	437 (24.5)	172 (25.4)	197 (24.4)

Values are expressed as mean standard deviation or number (%).

BMI, body mass index; WC, waist circumference; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol.

분위는 월평균개인균등화소득에 따라 1사분위(Q1이하), 2사분위(Q1~Q2이하), 3사분위(Q2~Q3이하), 4사분위(Q3초과)로 분류되었다.

자료분석

본 연구에서 사용할 인체 측정 변인은 BMI와 허리둘레, 혈압이다. BMI는 체중(kg)을 신장의 제곱(m²)으로 나누어 계산하였으며, 허리둘레는 인체측정을 통해 진행되었다. 혈압 측정은 총 3회 측정되었으며 2회와 3회의 평균으로 정의되었다. High-Density Lipoprotein Cholesterol(HDL-C), 중성지방, 공복혈당과 같은 생화학적 변인은 최소 8시간 이상 금식한 대상자의 혈액 검체를 수집하여 분석하였다.

본 연구에서 사용되는 대사증후군의 요인은 복부비만, 당뇨, 고혈압, 중성지방과다, Low HDL-C이며, 이는 각 다음과 같은 기준에 의해 정의되었다. (1) 허리둘레 ≥ 90 cm(남성), ≥ 85 cm(여성), (2) 공복시 혈당 ≥ 100 mg/dL or 인슐린 주사 or 경구용 혈당 강하제를 복용했을 경우, (3) 수축기 혈압 ≥ 130 mmHg or 이완기 혈압 ≥ 85 mmHg or 고혈압 치료를 위해 약물투여 중인 상태, (4) 중성지방 ≥ 150 mg/dL, (5) HDL-C < 40 mg/dL(남성), < 50 mg/dL(여성), or 콜레스테롤 약 복용(Kang et al., 2015). 대사증후군은 상술한 5가지 대사증후군 요인 중 3개 이상이 해당될 경우 대사증후군 상태로 판단하였다.

자료 처리

먼저, 기술 통계를 통해 연구 자료의 일반적 특성을 기술하기 위해 SPSS Ver. 27을 사용하였으며 평균과 표준편차로 제시하였다. 이후, COVID-19 전·중·후 기간 동안 소득 분위별로 대사증후군 요인(당

뇨, 복부비만, Low HDL-C, 고혈압, 중성지방과다)이 BMI에 미치는 영향을 분석하기 위해 다중회귀분석을 실시하였다.

다중회귀분석에서 변수 간 높은 상관관계로 인해 발생하는 다중공선성 문제를 확인하기 위해 분산팽창지수(Variance Inflation Factor, VIF)를 산출하였으며, VIF 값이 10을 초과할 경우 다중공선성이 존재하는 것으로 판단하였다(O'Brien, 2007).

또한, COVID-19 기간 전·중·후를 기준으로 각 소득 분위별 Area Under the Curve(AUC)를 산출하여 BMI의 예측력이 경제적 상황에 따라 어떻게 변화하는지 분석하기 위해 Python Ver. 3.5.2의 scikit-learn 패키지를 이용하여 Receiver Operating Characteristic(ROC) 분석을 실시하였다. ROC 분석에서는 대사증후군을 예측하기 위한 BMI의 최적 절단점(optimal threshold)을 산출하였다. 최적 절단점은 민감도(Sensitivity)와 특이도(Specificity)의 균형을 고려하여, 두 값의 합이 최대가 되는 Youden Index (Youden Index = Sensitivity + Specificity - 1)를 기준으로 결정하였다(Youden, 1950). 모든 통계적 유의수준은 .05로 설정하였다.

연구결과

소득 분위별 COVID-19 전·중·후 대사증후군 요인이 BMI에 미치는 영향

소득 분위에 따라 노인의 COVID-19 전·중·후 당뇨, 복부비만, Low HDL-C, 고혈압, 중성지방과다가 BMI에 영향을 미치는지 알아보기 위해 다중선형회귀분석을 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

Table 2. Impact of Metabolic Syndrome Components on BMI in First Quartile Income Older Adults Across Pre-, During-, and Post-COVID-19 Periods

Variables	Pre-COVID-19			During-COVID-19			Post-COVID-19		
	β	t	VIF	β	t	VIF	β	t	VIF
Diabetes	.088	2.274*	1.039	.019	.677	1.080	.048	1.135	1.033
Abdominal obesity	.603	15.385***	1.079	.633	22.843***	1.100	.559	13.174***	1.032
Low HDL-C	.116	2.985**	1.060	.107	3.949***	1.055	.113	2.635**	1.051
Hypertension	.063	1.636	1.053	.072	2.675**	1.026	.114	2.697**	1.020
Hypertriglyceridemia	.016	.420	1.054	.021	.778	1.051	.010	.226	1.023
F		62.638***			132.884***			43.408***	
R^2		.447			.464			.378	
adj. R^2		.440			.460			.369	

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$ **Table 3.** Impact of Metabolic Syndrome Components on BMI in Second Quartile Income Older Adults Across Pre-, During-, and Post-COVID-19 Periods

Variables	Pre-COVID-19			During-COVID-19			Post-COVID-19		
	β	t	VIF	β	t	VIF	β	t	VIF
Diabetes	.029	.781	1.049	.007	.267	1.029	.016	.410	1.035
Abdominal obesity	.645	17.205***	1.048	.639	23.880***	1.050	.635	15.610***	1.056
Low HDL-C	.143	3.804***	1.060	.126	4.692***	1.051	.033	.804	1.054
Hypertension	.073	1.971*	1.035	.121	4.536***	1.046	.041	1.015	1.062
Hypertriglyceridemia	-.065	-1.737	1.056	-.036	-1.352	1.046	.045	1.107	1.036
F		69.279***			136.949***			54.265***	
R^2		.465			.467			.424	
adj. R^2		.458			.463			.417	

* $p < .05$, *** $p < .001$

소득 1분위 노인의 COVID-19 전·중·후 대사증후군 요인이 BMI에 미치는 영향

소득 1분위의 경우, Pre-COVID-19 시기의 회귀모형은 $F=62.638$ ($p < .001$)로 통계적으로 유의하였다. 모형의 설명력은 $R^2=0.447$ 로 전체 변량의 약 44.7%를 설명하였으며, 조정된 결정계수는 adj. $R^2=0.440$ 로 나타났다. 독립변수 중 당뇨($\beta=.088$, $p < .05$), 복부비만($\beta=.603$, $p < .001$), Low HDL-C($\beta=.116$, $p < .01$)는 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 고혈압($\beta=.063$, $p > .05$)과 중성지방과다($\beta=.016$, $p > .05$)는 유의한 영향이 없는 것으로 분석되었다.

During-COVID-19 모형은 $F=132.884$ ($p < .001$)로 통계적으로 유의하였다. 모형의 설명력은 $R^2=0.464$ 로 전체 변량의 약 46.4%를 설명하였으며, 조정된 결정계수는 adj. $R^2=0.460$ 로 나타났다. 독립변수 중 복부비만($\beta=.633$, $p < .001$), Low HDL-C($\beta=.107$, $p < .001$), 고혈압($\beta=.072$, $p < .01$)은 통계적으로 유의한 영향을 미쳤으나, 당뇨($\beta=.019$, $p > .05$)와 중성지방과다($\beta=.021$, $p > .05$)는 유의한 영향이 없는 것으로 분석되었다.

Post-COVID-19 모형은 $F=43.408$ ($p < .001$)로 통계적으로 유의하였다. 모형의 설명력은 $R^2=0.378$ 로 전체 변량의 약 37.8%를 설명하였으며, 조정된 결정계수는 adj. $R^2=0.369$ 로 나타났다. 독립변수 중 복부비만($\beta=.559$, $p < .001$), Low HDL-C($\beta=.113$, $p < .01$), 고혈압($\beta=.114$, $p < .01$)은 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 분석되었

으나, 당뇨($\beta=.048$, $p > .05$)와 중성지방과다($\beta=.010$, $p > .05$)는 유의한 영향이 없는 것으로 나타났다.

소득 2분위 노인의 COVID-19 전·중·후 대사증후군 요인이 BMI에 미치는 영향

소득 2분위의 경우, Pre-COVID-19 시기의 회귀모형은 $F=69.279$ ($p < .001$)로 통계적으로 유의하였다. 모형의 설명력은 $R^2=0.465$ 로 전체 변량의 약 46.5%를 설명하였으며, 조정된 결정계수는 adj. $R^2=0.458$ 로 나타났다. 독립변수 중 복부비만($\beta=.645$, $p < .001$), Low HDL-C($\beta=.143$, $p < .001$), 고혈압($\beta=.073$, $p < .05$)은 BMI에 통계적으로 유의한 영향을 미쳤으나, 당뇨($\beta=.029$, $p > .05$)와 중성지방과다($\beta=-.065$, $p > .05$)는 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다.

During-COVID-19 모형은 $F=136.949$ ($p < .001$)로 통계적으로 유의하였다. 모형의 설명력은 $R^2=0.467$ 로 전체 변량의 약 46.7%를 설명하였으며, 조정된 결정계수는 adj. $R^2=0.463$ 로 나타났다. 독립변수 중 복부비만($\beta=.639$, $p < .001$), Low HDL-C($\beta=.126$, $p < .001$), 고혈압($\beta=.121$, $p < .001$)은 BMI에 통계적으로 유의한 영향을 미쳤으나, 당뇨($\beta=.007$, $p > .05$)와 중성지방과다($\beta=-.036$, $p > .05$)는 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다.

Post-COVID-19 모형은 $F=54.265$ ($p < .001$)로 통계적으로 유의하였다. 모형의 설명력은 $R^2=0.424$ 로 전체 변량의 약 42.4%를 설명하였으며, 조정된 결정계수는 adj. $R^2=0.417$ 로 나타났다. 독립변수 중

Table 4. Impact of Metabolic Syndrome Components on BMI in Third Quartile Income Older Adults Across Pre-, During-, and Post-COVID-19 Periods

Variables	Pre-COVID-19			During-COVID-19			Post-COVID-19		
	β	t	VIF	β	t	VIF	β	t	VIF
Diabetes	1.895	.925	1.082	2.424*	.935	1.070	2.422*	.949	1.054
Abdominal obesity	15.645***	.951	1.052	24.269***	.955	1.047	15.878***	.937	1.067
Low HDL-C	4.322***	.934	1.071	2.174*	.946	1.057	.525	.948	1.055
Hypertension	1.632	.963	1.038	2.722**	.960	1.042	2.721**	.950	1.052
Hypertriglyceridemia	-.189	.936	1.068	1.666	.959	1.042	2.252*	.966	1.035
F	62.332***			140.396***			66.358***		
R^2	.445			.472			.474		
adj. R^2	.438			.469			.467		

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$ **Table 5.** Impact of Metabolic Syndrome Components on BMI in Fourth Quartile Income Older Adults Across Pre-, During-, and Post-COVID-19 Periods

Variables	Pre-COVID-19			During-COVID-19			Post-COVID-19		
	β	t	VIF	β	t	VIF	β	t	VIF
Diabetes	-.807	.934	1.070	2.520*	.955	1.047	2.133*	.953	1.049
Abdominal obesity	16.157***	.897	1.115	21.206***	.922	1.085	15.854***	.933	1.071
Low HDL-C	.965	.910	1.099	3.620***	.934	1.070	1.540	.896	1.116
Hypertension	1.189	.934	1.071	3.735***	.947	1.056	2.513*	.909	1.100
Hypertriglyceridemia	1.165	.908	1.101	1.350	.943	1.060	.541	.919	1.088
F	61.942(.000***)			119.378(.000***)			64.967(.000***)		
R^2	.445			.435			.472		
adj. R^2	.437			.431			.465		

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

복부비만($\beta=.635$, $p<.001$)는 BMI에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으나, 당뇨($\beta=.016$, $p>.05$), Low HDL-C($\beta=.033$, $p>.05$), 고혈압($\beta=.041$, $p>.05$), 중성지방과다($\beta=.045$, $p>.05$)는 모두 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다.

소득 3분위 노인의 COVID-19 전·중·후 대사증후군 요인이 BMI에 미치는 영향

소득 3분위의 경우, Pre-COVID-19 시기의 회귀모형은 $F=62.332$ ($p<.001$)로 통계적으로 유의하였다. 모형의 설명력은 $R^2=0.445$ 로 전체 변량의 약 44.5%를 설명하였으며, 조정된 결정계수는 adj. $R^2=0.438$ 로 나타났다. 독립변수 중 복부비만($\beta=.606$, $p<.001$), Low HDL-C($\beta=.169$, $p<.001$)는 BMI에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면 당뇨($\beta=.074$, $p>.05$), 고혈압($\beta=.063$, $p>.05$), 중성지방과다($\beta=-.007$, $p>.05$)는 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다.

During-COVID-19 모형은 $F=140.396$ ($p<.001$)로 통계적으로 유의하였다. 모형의 설명력은 $R^2=0.472$ 로 전체 변량의 약 47.2%를 설명하였으며, 조정된 결정계수는 adj. $R^2=0.469$ 로 나타났다. 독립변수 중 당뇨($\beta=.065$, $p<.05$), 복부비만($\beta=.644$, $p<.001$), Low HDL-C($\beta=.058$, $p<.05$), 고혈압($\beta=.072$, $p<.01$)는 BMI에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 분석되었으나, 중성지방과다($\beta=.044$, $p>.05$)는 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

Post-COVID-19 모형은 $F=66.358$ ($p<.001$)로 통계적으로 유의하였다. 모형의 설명력은 $R^2=0.474$ 로 전체 변량의 약 47.4%를 설명하였으며, 조정된 결정계수는 adj. $R^2=0.467$ 로 나타났다. 독립변수 중 당뇨($\beta=.094$, $p<.05$), 복부비만($\beta=.620$, $p<.001$), 고혈압($\beta=.106$, $p<.01$), 중성지방과다($\beta=.087$, $p<.05$)는 BMI에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 분석되었고, Low HDL-C($\beta=.020$, $p>.05$)는 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

소득 4분위 노인의 COVID-19 전·중·후 대사증후군 요인이 BMI에 미치는 영향

소득 4분위의 경우, Pre-COVID-19 시기의 회귀모형은 $F=61.942$ ($p<.001$)로 통계적으로 유의하였다. 모형의 설명력은 $R^2=0.445$ 로 전체 변량의 약 44.5%를 설명하였으며, 조정된 결정계수는 adj. $R^2=0.437$ 로 나타났다. 독립변수 중 복부비만($\beta=.646$, $p<.001$)는 BMI에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면 당뇨($\beta=-.032$, $p>.05$), Low HDL-C($\beta=.038$, $p>.05$), 고혈압($\beta=.047$, $p>.05$), 중성지방과다($\beta=.046$, $p>.05$)는 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다.

During-COVID-19 모형은 $F=119.378$ ($p<.001$)로 통계적으로 유의하였다. 모형의 설명력은 $R^2=0.435$ 로 전체 변량의 약 43.5%를 설명하였으며, 조정된 결정계수는 adj. $R^2=0.431$ 로 나타났다. 독립변수 중 당뇨($\beta=.070$, $p<.05$), 복부비만($\beta=.596$, $p<.001$), Low HDL-

Table 6. ROC Analysis Results for the Predictive Power of BMI for Metabolic Syndrome by Income Quartile Across Pre-, During-, and Post-COVID-19 Periods

Income quartile	Period	AUC	Optimal Threshold (kg/m ²)	Sensitivity	Specificity
1	Pre	.766	26	0.48	0.92
	During	.787	25	0.64	0.81
	Post	.723	24.04	0.69	0.7
2	Pre	.748	25	0.59	0.76
	During	.728	25	0.61	0.73
	Post	.659	23.23	0.73	0.52
3	Pre	.751	24	0.76	0.64
	During	.737	25	0.62	0.74
	Post	.756	23.84	0.78	0.63
4	Pre	.749	24	0.75	0.66
	During	.749	25	0.61	0.75
	Post	.740	24.99	0.57	0.81

C(β =.101, p <.001), 고혈압(β =.104, p <.001)은 BMI에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으나, 중성지방과다(β =.038, p >.05)는 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다.

Post-COVID-19 모형은 F =64.967(p <.001)로 통계적으로 유의하였다. 모형의 설명력은 R^2 =0.472로 전체 변량의 약 47.2%를 설명하였으며, 조정된 결정계수는 adj. R^2 =0.465로 나타났다. 독립변수 중 당뇨(β =.083, p <.05), 복부비만(β =.626, p <.001), 고혈압(β =.101, p <.05)은 BMI에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으나, Low HDL-C(β =.062, p >.05)와 중성지방과다(β =.022, p >.05)는 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다.

COVID-19 전·중·후 시기 소득 분위별 대사증후군 예측을 위한 BMI의 예측력 분석

COVID-19 전·중·후 시기 소득 분위별 대사증후군 예측을 위한 BMI의 예측력 분석 결과, 전체 소득 분위에서 시기별로 AUC와 Optimal Threshold에 차이를 보였다(Table 6). ROC 분석에서는 민감도(Sensitivity, 대사증후군 환자를 올바르게 예측한 비율)와 특이도(Specificity, 정상인을 올바르게 구분한 비율)를 종합적으로 고려하여 Youden Index (Youden Index = Sensitivity + Specificity - 1)가 최대가 되는 지점을 기준으로 Optimal Threshold를 산출하였다.

소득 1분위에서는 Pre-COVID-19 시기의 AUC가 0.766으로 나타났고, During-COVID-19 기간에는 0.787로 증가하였다. Post-COVID-19 기간에는 AUC가 0.723으로 감소하였다. 각 시기의 대사증후군 예측을 위한 BMI의 기준점인 Optimal Threshold는 Pre 26kg/m², During 25kg/m², Post 24.04kg/m²로 산출되었다.

소득 2분위에서는 Pre-COVID-19 시기의 AUC가 0.748이었고, During-COVID-19 기간에는 0.728, Post-COVID-19 기간에는 0.659로 감소하였다. 해당 시기의 Optimal Threshold는 각각 Pre 25kg/m², During 25kg/m², Post 23.23kg/m²로 산출되었다.

소득 3분위에서는 Pre-COVID-19 시기의 AUC가 0.751, During-COVID-19 기간은 0.737, Post-COVID-19 기간은 0.756으로 팬데믹 전후로 비교적 안정적인 예측력을 유지하였다. Optimal Threshold

는 Pre 24kg/m², During 25kg/m², Post 23.84kg/m²로 산출되었다.

소득 4분위에서는 Pre-COVID-19 시기의 AUC가 0.749, During-COVID-19 기간은 0.749, Post-COVID-19 기간은 0.740으로 전 기간에 걸쳐 안정적인 수준을 유지하였다. Optimal Threshold는 Pre 24kg/m², During 25kg/m², Post 24.99kg/m²로 산출되었다.

논 의

본 연구는 COVID-19 기간을 전·중·후로 구분하여, 소득 수준에 따른 BMI의 대사증후군 예측력을 분석함으로써, 팬데믹 상황에서의 건강 불균형 양상을 파악하고자 하였다. 2019년부터 2022년까지 국민 건강영양조사 데이터를 바탕으로 65세 이상 노인 6,242명의 자료를 활용하여 다중회귀분석과 ROC 분석을 실시하였으며, 이를 통해 시기 및 소득 수준에 따른 BMI 예측력의 변화를 살펴보았다. 논의는 건강 상태 변화에 영향을 미친 요인을 신체활동 제한, 경제활동 제한, 영양 불균형, 건강 불평등이라는 네 가지 측면으로 구분하여 선행연구와 함께 종합적으로 논의하고자 한다.

다중회귀분석 결과, 모든 소득 분위에서 허리둘레 과다와 HDL-C 저하는 BMI에 유의한 영향을 미치는 요인으로 나타났다. 이는 대사증후군 구성요인 중 해당 두 요인이 고령자의 체지방 분포 및 대사 상태를 반영하는 지표인 BMI에 가장 민감하게 작용함을 의미한다. 특히 주목할 점은 소득 1분위 집단에서 고혈압이 BMI에 미치는 영향이 During-COVID-19와 Post-COVID-19 시점에서 뚜렷하게 증가한 것이다. 구체적으로, Pre-COVID-19 시기의 고혈압 영향력은 통계적으로 유의하지 않았으나, During-COVID-19 및 Post-COVID-19 시기에는 유의한 수준으로 증가하였다.

이러한 변화는 선행연구에서 보고된 고혈압과 BMI 간 상관관계를 뒷받침한다. Kobo et al.(2019)의 연구에 따르면, 정상 수준의 BMI는 대사증후군의 부재를 높은 확률로 예측하는 음성예측도(negative predictive value)를 가지며, 고혈압과 허리둘레 과다는 BMI와 밀접한 관련이 있는 주요 요인으로 제시된다. 특히 COVID-19와 같은 공중보건 위기 상황에서는 신체활동의 급격한 감소가 고혈압 발병률과 BMI 간 연관성을 강화하는 요인으로 작용했을 가능성이 높다.

Namkung(2021)에 따르면, 팬데믹 기간 동안 다수의 노인이 장기간 실내에 머무르면서 외부 활동이 제한되었고, 신체활동의 기회가 전반적으로 감소한 것으로 나타났다. 낮은 신체활동 수준은 고혈압의 유병률을 높이는 요인으로 작용하며(Hong, 2014), 이는 Slattery & Jacobs(1988)의 연구에서도 나타난 비활동적 노인이 고혈압 발병에 더 취약하다는 결과와도 같은 맥락을 가진다.

또한, 소득 1분위 집단에서 BMI에 대한 고혈압의 영향력이 증가한 것은 팬데믹 상황에서의 경제활동 중단과도 연계될 수 있다. Namkung(2021)는 COVID-19 이후 노인의 경제활동 참여율이 현저히 감소하였으며, 이는 사회적 고립과 심리적 스트레스를 증가시키고, 결과적으로 신체활동 저하와 체중 증가로 이어졌다고 보고하였다. 이러한 경향은 팬데믹 기간 동안 증가한 스트레스가 대사증후군의 주요 위험요인을 악화시킨다고 보고한 Mattioli et al.(2020)의 연구 결과와도 일치한다.

본 연구에 따르면, 소득 1분위 노인의 경우 During-COVID-19 동

안 대사증후군에 대한 BMI의 예측력이 가장 높게 나타났으며, 이는 해당 시기 BMI와 대사증후군 간의 연관성이 특히 강해졌음을 나타낸다. 이러한 결과는 팬데믹 기간 동안 저소득층의 건강한 식품 접근성이 제한되고, 상대적으로 고열량·저영양 식품 섭취에 더 많이 노출되었을 가능성과 관련이 있다(Darmon & Drewnowski, 2008). 즉, 대사증후군에 대한 BMI 예측력의 향상은 BMI가 대사증후군 발생을 보다 민감하게 설명하게 되었음을 의미하며, 이는 영양 불균형, 신체활동 참여의 제한 등 팬데믹으로 인한 환경적 요인이 대사 건강에 미친 영향을 반영하는 결과로 해석될 수 있다. 이러한 해석은 팬데믹 기간 동안 저소득층이 건강한 식생활을 유지하기 어려웠고, 이로 인해 대사증후군 위험이 증가하였다는 선행 연구 결과와도 일치한다(Chang et al., 2022).

본 연구에서 사용된 ROC분석은 진단도구의 정확도를 판단하기 위해 의학분야에서 주로 사용되는 분석방법으로(Hong & Lee, 2011), 본 연구에서는 대사증후군 발생 예측 도구로서의 BMI가 COVID-19 팬데믹 기간 동안 소득 분위별로 어떻게 변화하는지 확인하고자 사용되었다.

소득 1분위의 경우 COVID-19 중반기간에 해당하는 2020년과 2021년의 대사증후군 예측률이 가장 높았으며, 후반 기간에 해당하는 2022년에 가장 낮게 나타났다. 이는 팬데믹 기간에 진행된 사회적 거리두기의 영향으로 모임, 외부활동 등이 제한되어 신체활동 참여가 감소되며 나타나는 영향으로 생각된다. 신체활동의 참여는 체중 조절, 신체구성의 개선에 효과가 있으며, 인슐린 저항성을 개선하여 대사증후군을 예방하고 치료하는 수단이다(Chomiuk et al., 2024). 반대로, 감소된 신체활동은 노인에게서 흔하게 나타나는 당뇨, 고혈압, 혈중 지질 수치 이상 등의 대사증후군 요인을 조절되지 않은 상태로 노출시키는 역할을 하기 때문에 COVID-19 중반기간에 소득 1분위의 대사증후군 예측률이 가장 높게 나타난 것으로 판단되며, 이는 충분히 하지 못한 신체 활동이 비만과 대사증후군의 발생에 기여하는 주요 요인 중 하나로, 규칙적인 신체활동은 체중 조절과 인슐린 감수성을 개선하여 대사증후군의 위험을 줄일 수 있음을 제시한 선행연구의 결과와 부분적으로 일치한다(Chomiuk et al., 2024).

이를 종합해보면, 저소득층 노인은 사회적 거리두기, 자가격리에 의한 신체활동 감소에 대처하기 어려워 대사증후군 발생의 민감도가 상승하는 취약계층이라는 것을 의미한다. 이에 비해, 소득 4분위는 연구에서 가장 높은 소득을 가진 그룹으로, 경제적 안정성을 가진 집단이다. 이 집단에서 BMI를 통한 대사증후군 예측력은 팬데믹 전후로 유사한 수준을 유지하였다. 고소득층의 경우 팬데믹 동안에도 필요한 의료 서비스와 건강 관리 자원에 접근할 수 있는 능력이 높아(So et al., 2019; Son et al., 2010), BMI를 통한 대사증후군 예측력이 안정적으로 유지될 수 있었던 것으로 생각된다.

따라서 COVID-19와 같은 공중보건 위기 상황에서 소득 불평등에 따른 건강 격차를 완화하기 위해서는, 저소득층을 대상으로 한 자원 제공 및 지원 중심의 정책적 개입이 요구된다. 특히 팬데믹 상황에서 경제적 제약, 신체활동의 감소, 그리고 영양 불균형은 저소득층 노인에게 고혈압과 같은 대사증후군 구성요인의 발현 가능성을 높이는 주요 요인으로 작용하며, 이는 BMI에 유의한 영향을 미치는 차별적인 조건으로 해석될 수 있다. 이러한 점을 종합해볼 때, 공중보건 위기 시기에는 저소득층 노인을 위한 신체활동 증진 및 건강관리 지원이 필수적이라 할 수 있다.

결론 및 제언

본 연구는 COVID-19 팬데믹 기간을 전·중·후로 구분하여 소득수준별로 대사증후군 요인들이 BMI에 미치는 영향을 확인하고 대사증후군 예측을 위한 BMI의 예측력을 평가하고자 하였으며 주요 연구의 결론은 다음과 같다.

모든 소득 분위에서 허리둘레 과다와 Low HDL-C이 BMI에 유의한 영향을 미쳤다. 특히, 저소득층(소득 1분위)의 경우 고혈압이 팬데믹 중반과 후반에 BMI에 미치는 영향력이 증가한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 COVID-19 팬데믹으로 인한 신체활동 감소와 경제활동 제한이 저소득층 노인의 건강에 부정적인 영향을 미쳤음을 시사한다.

또한, 본 연구는 팬데믹 기간 동안 소득수준에 따라 대사증후군 예측에 있어 BMI의 역할이 달라짐을 확인하였다. 특히, 저소득층에서 팬데믹 중반기에 BMI 예측력이 높아지는 반면, 고소득층에서는 비교적 일관된 예측력이 나타난 이유는 소득수준에 따라 신체활동 감소, 경제활동 제한, 영양 불균형 등의 복합적 요인들이 다르게 나타나는 결과로 볼 수 있다.

따라서, 공중보건 위기 시기에는 소득불평등에 따른 건강 격차 심화되므로, 저소득층에 대한 집중적인 지원과 자원 배분이 필요하며, 장기적으로는 소득 불평등을 해소하고, 모든 계층이 균등한 건강 관리 자원에 접근할 수 있도록 하는 구조적 개선이 필요하다. 교육 프로그램을 통해 건강 정보와 예방 방법을 제공하여 노인들이 스스로 건강을 관리할 수 있도록 돕는 방안도 고려되어야 한다.

본 연구는 COVID-19 팬데믹 기간 동안 소득수준별로 대사증후군 예측에 있어 BMI의 예측력을 평가한 첫 연구로, 다수의 유의미한 결과를 도출하였다. 향후 연구에서는 다양한 건강 지표를 포함한 분석을 통해 COVID-19 팬데믹이 노인 건강에 미친 영향을 종합적으로 평가할 필요가 있다. 또한, 소득수준별로 효과적인 건강관리 프로그램을 개발하고 그 효과를 검증하는 연구가 추가로 수행되어야 할 것이다. 이를 통해 노인의 건강증진과 대사증후군 예방에 기여할 수 있는 실질적인 방안을 모색할 수 있을 것으로 기대된다.

CONFLICT OF INTEREST

논문 작성에 있어서 어떠한 조직으로부터 재정을 포함한 일체의 지원을 받지 않았으며 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

AUTHOR CONTRIBUTION

Conceptualization: Hyesoo Cho, Dongmin Kwak, Data curation: Hyesoo Cho, Ji-Yong Park, Formal analysis: Hyesoo Cho, Ji-Yong Park, Methodology: Hyesoo Cho, Dongmin Kwak, Project administration: Dongmin Kwak, Visualization: Ji-Yong Park, Writing-original draft: Nakyoung Kim, Myeongbin Son, Suhan Hwang, Writing-review&editing: Dongmin Kwak, Jiyong Park

참고문헌

- Bartnik, M., Malmberg, K., Hamsten, A., Efendic, S., Norhammar, A., Silveira, A., Tenerz, A., Ohrvik, J., & Rydén, L. (2004). Abnormal glucose tolerance—a common risk factor in patients with acute myocardial infarction in comparison with population-based controls. *Journal of internal medicine*, 256(4), 288-297.
- Chang, S.-J., Park, J.-M., & Kang, J.-Y. (2022). A study on the recognition of government policy and the change of dietary life after COVID-19: Focusing on economic, psychological, and physical effects. *Journal of Corporation and Innovation*, 45(1), 3-31.
- Chomiuk, T., Niezgoda, N., Mamcarz, A., & Śliż, D. (2024). Physical activity in metabolic syndrome [Review]. *Frontiers in Physiology*, 15, Article 1343054.
- Dallongeville, J., Cottel, D., Ferrières, J., Arveiler, D., Bingham, A., Ruidavets, J. B., Haas, B., Ducimetière, P., & Amouyel, P. (2005). Household income is associated with the risk of metabolic syndrome in a sex-specific manner. *Diabetes Care*, 28(2), 409-415.
- Darmon, N., & Drewnowski, A. (2008). Does social class predict diet quality? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 87(5), 1107-1117.
- Duncan, G. E. (2006). Exercise, fitness, and cardiovascular disease risk in type 2 diabetes and the metabolic syndrome. *Current Diabetes Reports*, 6(1), 29-35.
- Hong, C. S., & Lee, W. Y. (2011). ROC curve fitting with normal mixtures. *The Korean Journal of Applied Statistics*, 24(2), 269-278.
- Hong, N.-Y. (2014). *Association between physical activity by the IPAQ and hypertension*. Master's thesis, The Catholic University of Korea.
- Hong, Y., Pedersen, N. L., Brismar, K., & de Faire, U. (1997). Genetic and environmental architecture of the features of the insulin-resistance syndrome. *American Journal of Human Genetics*, 60(1), 143-152.
- Hwang, S.-G. (2023). *Association between physical activity and chronic disease (hypertension, diabetes) during the COVID-19 pandemic*. Master's thesis, Dankook University.
- Kang, H. T., Kim, S. Y., Kim, J., Kim, J., Kim, J., Park, H. A., & Shim, J. Y. (2015). Clinical practice guideline of prevention and treatment for metabolic syndrome. *Korean Journal of Family Practice*, 5(3), 375-420.
- Kaplan, G. A., & Keil, J. E. (1993). Socioeconomic factors and cardiovascular disease: A review of the literature. *American Heart Journal*, 88(4), 1973-1998.
- KDCA. (2024). *Guidelines for use of raw data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES): 9th cycle, 1st and 2nd years (2022–2023)*. Korea Disease Control and Prevention Agency. <https://knhanes.kdca.go.kr/knhanes/dataAnlsGd/utztnGd.do>
- Kim N.-J., & Park J.-Y. (2009). The Effects of Long Terms Senior Body Rhythm Exercise Program of Body Composition and Metabolic Syndrome Risk Factors in Post-Menopausal Obese Elderly Women. *The Korean Journal of Growth and Development*, 17(2), 127-131.
- Kim, J.-H. (2011). *The association between leisure time physical activity and metabolic syndrome among adults*. Master's thesis, Inha University.
- Kim, S. H. (2016). The relationship between socioeconomic status and metabolic syndrome, using structural equation modelling. *Korean Journal of Health Promotion*, 16(2), 92-100.
- Kim, Y. H., & Yang, Y. O. (2005). Effects of Walking Exercise on Metabolic Syndrome Risk Factors and Body Composition in Obese Middle School Girls. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 35(5), 858-867.
- Kobo, O., Leiba, R., Avizohar, O., & Karban, A. (2019). Normal body mass index (BMI) can rule out metabolic syndrome: An Israeli cohort study. *Medicine (Baltimore)*, 98(9), e14712.
- KOSIS. (2022). *Korean social trends 2022*. Daejeon: Statistics Korea, Statistical Research Institute. <http://sri.kostat.go.kr>
- KOSIS. (2025, April 10). *Future Population Projections for Korea: 2072 – Key demographic indicators (sex ratio, population growth rate, population structure, dependency ratio, etc.) – Nationwide*. https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1BP_A002&conn_path=I2
- Kweon, S., Kim, Y., Jang, M.-J., Kim, Y., Kim, K., Choi, S., et al. (2014). Data resource profile: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). *International Journal of Epidemiology*, 43(1), 69-77.
- Lakka, H.-M., Laaksonen, D. E., Lakka, T. A., Niskanen, L. K., Kumpusalo, E., Tuomilehto, J., & Salonen, J. T. (2002). The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA*, 288(21), 2709-2716.
- Lee, J.-W. (2022, July 8). Geriatric medicine faces high unmet demand: Need for training systems and specialist development. *Medical News*. <http://www.bosa.co.kr/news/articleView.html?idxno=2176980>
- Lee, M.-J. (2024). *Self-reported health and mental health according to physical activity during the COVID-19 pandemic : Using the 2021 Korean Community Health Survey*. Master's thesis, Inha University.
- Mattioli, A. V., Toni, S., Coppi, F., & Farinetti, A. (2020). Practical tips for prevention of cardiovascular disease in women after quarantine for COVID-19 disease. *Acta Biomedica*, 91(4), e2020127.
- Murguía-Romero, M., Jiménez-Flores, R., Villalobos-Molina, R., Mendoza-Ramos, M. I., Reyes-Realí, J., Sigrist-Flores, S. C., & Méndez-Cruz, A. R. (2012). The body mass index (BMI) as a public health tool to predict metabolic syndrome. *Open Journal of Preventive Medicine*, 2(1), 59-66.
- Namkung, E. (2021). Social and economic experiences and health

- changes for older persons during the COVID-19 pandemic. *Health and Welfare Forum*, 300, 71-84.
- O'Brien, R. M. (2007).** A caution regarding rules of thumb for variance inflation factors. *Quality & Quantity: International Journal of Methodology*, 41(5), 673-690.
- Oh, A.-J. (2008).** *The association between overweight, obesity and socioeconomic status in Korean adults.* Master's thesis, Korea University.
- Slattery, M. L., & Jacobs, D. R., Jr. (1988).** Physical fitness and cardiovascular disease mortality: The US Railroad Study. *American Journal of Epidemiology*, 127(3), 571-580.
- So, K.-S., Hwang, H.-J., & Kim, E.-M. (2019).** The impact of medical utilization on subjective health, happiness index, and quality of life according to the economic level of the elderly. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 20(3), 544-552.
- Son, S.-I., Shin, Y.-J., & Kim, C.-Y. (2010).** Factors influencing household catastrophic health expenditure of the poor. *Health and Social Welfare Review*, 30(1), 92-110.
- Song, S.-H., Ko, O.-S., Song, S. Y., & Cho, H. (2023).** The effects of HCA intake and aerobic exercise for 8 weeks on metabolic syndrome and obesity-related hormones in obese elderly women. *The Korean Journal of Sport*, 21(4), 541-552.
- Torkos, K., Szelenyi, Z., Porszasz, J., & Molnar, D. (2001).** Low physical performance in obese adolescent boys with metabolic syndrome. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 25(7), 966-970.
- Youden, W. J. (1950).** Index for rating diagnostic tests. *Cancer*, 3(1), 32-35.

COVID-19 전·중·후 시기 노인의 소득 분위에 따른 BMI의 대사증후군 예측력 분석

조혜수¹, 박지용², 김나경¹, 손명빈¹, 황수한¹, 곽동민¹

¹한양대학교 ERICA

²한양대학교

[목적] 본 연구는 COVID-19 팬데믹 전·중·후 시기에 따른 고령자의 체질량지수(BMI)의 대사증후군 예측력을 평가하고, 소득 수준에 따른 대사증후군 요인이 BMI에 미치는 영향을 분석하여 향후 보건 위기 상황에서의 고령자 건강관리 및 정책 수립에 기초자료를 제공하고자 하였다.

[방법] 본 연구는 2019년부터 2022년까지 국민건강영양조사에 참여한 65세에서 80세 사이의 고령자 6,242명의 자료를 활용하였다. 소득은 4분위로 분류하였으며, 시기는 팬데믹 전, 중, 후로 구분하였다. 대사증후군 요인(당뇨, 복부비만, Low HDL-C, 고혈압, 중성지방과다)이 BMI에 미치는 영향을 소득 수준 및 시기별로 확인하기 위해 다중선형회귀분석을 실시하였다. 또한 BMI의 대사증후군 예측력을 평가하기 위해 ROC(Receiver Operating Characteristic) 분석을 수행하였으며, 유의수준은 .05로 설정하였다.

[결과] 복부비만과 Low HDL-C는 모든 소득 수준과 시기에서 BMI에 지속적으로 유의한 영향을 미쳤다. 가장 낮은 소득 집단에서는 팬데믹 중·후기에 고혈압이 BMI에 미치는 영향이 증가하는 경향을 보였다. 해당 집단의 BMI에 대한 Area Under the Curve(AUC) 값은 팬데믹 시기에 가장 높았으며, 반면 가장 높은 소득 집단은 모든 시기에서 안정적인 예측력을 나타냈다.

[결론] COVID-19 팬데믹은 소득수준에 따라 노인의 BMI와 대사증후군 간의 연관성에 차별적인 영향을 나타냈다. 저소득층 노인에서는 팬데믹 중반기에 BMI의 대사증후군 예측력이 증가하였고, 고소득층에서는 전 기간에 걸쳐 예측력이 안정적으로 유지되었다. 공중보건 위기 시기 건강불평등 완화를 위해 저소득층 노인을 대상으로 한 체계적 건강관리 프로그램과 정책적 지원이 필요하다.

주요어

체질량지수, 대사증후군, COVID-19