

## 교대근무자의 근무시간과 대사증후군의 관계에서 식습관, 영양섭취상태, 일상생활의 매개효과 분석 : 6기 국민건강영양조사 (2013 ~ 2015) 데이터 이용

김윤아<sup>1</sup> · 김현희<sup>2</sup> · 임동훈<sup>2†</sup>

경상대학교 식품영양학과/농업생명과학연구원<sup>1</sup>, 경상대학교 정보통계학과<sup>2</sup>

### Mediation analysis of dietary habits, nutrient intakes, daily life in the relationship between working hours of Korean shift workers and metabolic syndrome : the sixth (2013 ~ 2015) Korea National Health and Nutrition Examination Survey

Kim, Yoona<sup>1</sup> · Kim, Hyeon Hee<sup>2</sup> · Lim, Dong Hoon<sup>2†</sup>

<sup>1</sup>Department of Food and Nutrition/Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam 52828, Korea

<sup>2</sup>Department of Information & Statistics and RINS, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam 52828, Korea

#### ABSTRACT

**Purpose:** This study examined the mediation effects of dietary habits, nutrient intake, daily life in the relationship between the working hours of Korean shift workers and metabolic syndrome. **Methods:** Data were collected from the sixth (2013–2015) Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). The stochastic regression imputation was used to fill missing data. Statistical analysis was performed in Korean shift workers with metabolic syndrome using the SPSS 24 program for Windows and a structural equation model (SEM) using an analysis of moment structure (AMOS) 21.0 package. **Results:** The model fitted the data well in terms of the goodness of fit index (GFI)=0.939, root mean square error of approximation (RMSEA)=0.025, normed fit index (NFI)=0.917, Tucker–Lewis index (TLI)=0.984, comparative fit index (CFI)=0.987, and adjusted goodness of fit index (AGFI)=0.915. Specific mediation effect of dietary habits ( $p=0.023$ ) was statistically significant in the impact of the working hours of shift workers on nutrient intake, and specific mediation effect of daily life ( $p=0.019$ ) was statistically significant in the impact of the working hours of shift workers on metabolic syndrome. On the other hand, the dietary habits, nutrient intake and daily life had no significant multiple mediator effects on the working hours of shift workers with metabolic syndrome. **Conclusion:** The appropriate model suggests that working hours have direct effect on the daily life, which has the mediation effect on the risk of metabolic syndrome in shift workers.

**KEY WORDS:** shift work, metabolic syndrome, dietary habits, structural equation model, mediation effect

## 서 론

대사증후군 (metabolic syndrome)은 복부비만, 고혈당, 고혈압, 고중성지방혈증, 낮은 고밀도 콜레스테롤혈증 중 3가지 이상이 동반되어 나타나는 것을 일컫는다.<sup>1</sup> 대사성 증후군은 제2형 당뇨병의 발병을 증가시킬 뿐만 아니라 관상동맥질환의 유병률과 그로 인한 사망률을 증가시키는 것으로 알려져 있다.<sup>2-4</sup> 국민건강영양조사 (Korea National Health and Nutrition Examination Survey, KNHANES,

1998 ~ 2007)에 의하면, 우리나라 20세 이상 성인의 대사 증후군 유병률은 1998년 24.9%에서 2007년 31.3%로 점점 증가하는 추세이다.<sup>5</sup>

교대 근무는 정규 근무시간 9시부터 오후 5시까지의 근무시간 이외 아침, 늦은 오후, 또는 밤 근무형태를 말하며,<sup>6</sup> 24시간 작업이 필요한 제조 산업과 서비스업 등에서 교대 근무를 채택하고 있다. 유럽과 미국의 경우 교대 근무자는 전체 근로자의 대략 25%를 차지하고 있으며<sup>7</sup> 한국에서는 30% 이상의 근로자가 교대 근무를 하는 것으로

Received: August 13, 2018 / Revised: October 22, 2018 / Accepted: November 27, 2018

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed.

tel: +82-55-772-1465, e-mail: dhlim@gnu.ac.kr

© 2018 The Korean Nutrition Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

보고되어 있다.<sup>8</sup> 교대 근무 중 특히, 밤교대 근무는 대사증후군, 당뇨병, 관상동맥질환을 포함하는 만성질환의 유병률을 증가시킬 수 있다는 보고가 있으며,<sup>9,13</sup> 밤·교대 근무자는 대사증후군에 걸릴 위험이 낮 근무자의 1.2배 큰 것으로 보고되었다.<sup>14</sup>

Proper 등<sup>13</sup>은 종단적 연구 (longitudinal studies)들을 체계적으로 분석한 결과, 교대 근무는 대사증후군의 위험요소인 체중, BMI (body mass index), 혈당, 혈중지질변화, 혈압 중, 체중증가와 혈당 상승과 관련 있음을 보고하였고, Chen 등<sup>9</sup>은 여성에게서 12시간 밤 근무는 사무실에서 낮에 근무하는 여성에 비교해서 비만, 복부비만, 혈압을 상승시킴을 보고하였다. Hansen 등<sup>10</sup>은 15년 동안 조사한 덴마크 여성 간호사 코호트 연구에서 BMI를 보정했을 때, 주간근무와 비교하면 오후 근무와 밤 근무는 당뇨병 발병 위험도를 각각 29%와 58% 높임을 보고하였다. Vimalananda 등<sup>15</sup> 연구에 의하면, 아프리카-아메리칸 여성에게서 1~2년 동안의 밤교대 근무는 당뇨 발병률을 17% 증가시켰고, 3~9년 동안 밤교대 근무는 23%, 10년 이상 밤교대 근무는 42% 당뇨 발병률을 증가시켰음을 보고하였다. 앞서 언급한 여성을 대상으로 한 연구<sup>9,10,15</sup> 결과뿐만 아니라, 밤교대 근무를 하는 일본 남성 공장 노동자를 대상으로 조사한 연구에서도 밤교대 근무는 당뇨 발병률과 관련이 있었다.<sup>16-18</sup> 그 밖에도 밤 근무는 관상동맥질환의 위험을 높인다는 보고가 있다.<sup>11,12</sup>

지금까지 주로 교대 근무 여부에 따른 대사증후군 유병률에 대한 논의가 진행되었고 교대 근무자의 중요한 특성인 근무시간이 대사증후군에 미치는 영향에 관한 연구는 많지 않다. Jeong 등<sup>19</sup> 연구에서는 교대 근무를 하지 않는 노동자를 대상으로 근무시간과 대사증후군의 상관관계를 조사했을 때, 남성, 여성 모두에서 장시간 근무시간과 대사증후군의 위험성에 대한 유의한 상관관계가 없음을 보고하였다. Yu<sup>20</sup>의 연구에서는 여성 노동자에서 일주일에 60시간 이상 근무할 때 대사증후군의 위험성을 높인다는 연구결과 보여주었으나, 남성 노동자에서는 장기간 근무시간과 대사증후군의 위험성에 대한 상관관계가 없음을 보고 하였으며, 특히 교대근무형태와 대사증후군과의 상관관계에서는 상관관계가 없음을 보고하였다. 이 두 연구는<sup>19,20</sup> 회귀분석 (regression analysis) 혹은 로지스틱 회귀분석 (logistic regression analysis)에 의해 이루어졌다. 교대 근무를 예측변수, 대사증후군을 종속변수라 할 때 회귀분석은 종속변수가 연속변수지만, 로지스틱 회귀분석은 종속변수가 범주형 변수이다. 회귀분석과 로지스틱 회귀분석은 교대근무가 대사증후군에 미치는 영향에 대해 두 변수 간의 단편적이고 일차적인 관계 (single relationship)

만을 분석하는 데 유용하다. 그러나 교대 근무자를 대상으로 교대 근무자의 근무시간이 대사증후군에 미치는 영향에 대한 식습관과 영양섭취상태, 일상생활의 매개 효과 (mediation effect)를 확인한 연구는 현재까지는 없다. 여기서 매개효과란 하나의 변수가 다른 변수에 영향을 미칠 때 제3의 변수를 통해서 영향을 미치는 것을 의미한다.

따라서 본 연구에서는 교대 근무자를 대상으로 근무시간과 대사증후군과의 관계에서 식습관, 영양섭취상태, 일상생활의 매개요인들이 존재하는 경우 이들 변수 간의 복잡한 인과관계 (causal relationship)를 구조방정식 모형 (structural equation modeling)을 사용하여 분석하고자 하였다.

## 연구방법

### 연구 대상

본 연구는 제6기 (2013~2015)에 시행된 국민건강영양 조사를 분석하였다. 국민건강영양조사는 국민의 건강 수준, 건강행태, 식품 및 영양섭취 실태에 대한 국가 및 시도 단위의 대표성과 신뢰성을 갖춘 통계를 산출하는 것을 목적으로 시행하고 있으며, 조사대상은 연간 192개 조사구, 3년간 576개 조사구를 추출하였다. 표본 조사구 내에서 양로원, 군대, 교도소 등의 시설과 외국인 가구 등을 제외한 적절 가구 중 계통추출법을 이용하여 20개 표본가구를 선정하였다. 표본가구 내에서는 적정가구원 요건을 만족하는 만1세 이상의 모든 가구원을 조사대상자로 선정하였다. 2013년 표본 수는 8,018명, 2014년 표본 수는 1,550명, 2015년 표본 수는 7,380명으로 총 22,948명이었다.

본 조사에서 만 19세 이상 근로자들 중에서 일반 근무자 혹은 교대 근무자 여부에 대해 총 10,306명이 응답하였고, 이들의 주당근로시간은 40.8시간이었다. 이 중 일반 근로자와 교대 근무자는 각각 8,599명, 1,707명으로 총 응답자의 83%와 17%를 차지하였다. 일반 근로자와 교대 근무자의 평균 주당 근로시간은 각각 41과 39시간이었다. 대사증후군이 아닌 교대 근무자는 1,432명으로 전체 교대 근무자의 84%를 차지하였고, 그들의 주당근로시간은 평균 38시간이었다. 교대 근무자 중 대사증후군이 있는 사람은 275명이었고, 이는 전체 교대 근무자 중 16%를 차지하였고, 주당 근로시간은 평균 45.8시간이었다.

본 연구에서는 이들 중 교대 근무자에 해당하는 결측값 (missing value)이 포함된 275명의 자료를 사용하여 분석하였다. 결측값을 어떻게 처리하느냐에 따라 분석결과에 많은 영향을 미침으로 결측값을 적절하게 처리하는 것은 매우 중요하다. 대부분의 통계 소프트웨어에서 기본옵션

(default)으로 활용되는 결측값 완전제거 방법은 분석에 사용되는 표본의 수가 줄어들게 되므로 통계적 검정력이 감소하게 된다.<sup>21</sup> 따라서 본 연구에서는 데이터 손실로 인한 검정력 감소를 막고 또한 분산의 과소추정 (underestimation)을 방지할 수 있는 확률회귀 대체법 (stochastic regression imputation)에 의해 결측값을 추정하였다.<sup>22</sup>

분석에 포함된 근무형태는 저녁 근무 (14:00 ~ 24:00), 밤 근무 (21:00 ~ 8:00), 주·야간 규칙적 교대 근무, 24시간 교대 근무형태였다. 분석에 제외한 근무형태는 주간근무, 분할 근무 (하루 근무 시간대 2개 이상), 비 해당 (최근 1년 동안 일을 하지 않음), 기타, 모름 및 무응답이었다.

NCEP ATP-III (Modified National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel-III 2006)<sup>23</sup>와 복부 비만의 경우, WHO (World Health Organization)에서 제시한 아시아 태평양 기준치<sup>24</sup>를 바탕으로, 본 연구에서 대사증후군은 다섯 가지 요인 중 세 개 이상의 위험인자를 가지고 있는 경우로 정의하였다. 각각의 해당 기준은 복부 비만이면 아시아인 남성 90 cm 이상, 여성 80 cm 이상 경우, 중성지방이 150 mg/dL 이상인 경우 혹은 이상지혈증 약물을 복용하는 경우, 고밀도지단백 콜레스테롤 (HDL-C)이 남성의 경우 40 mg/dL 미만, 여성의 경우 50 mg/dL 미만 경우, 공복혈당이 100 mg/dL 이상인 경우, 혹은 당뇨 약물을 복용하는 경우, 수축기 혈압이 130 mmHg 이상이거나 이완기 혈압이 85 mmHg 이상인 경우, 혹은 고혈압 약물을 복용하는 경우이다. 선행연구에서<sup>19,20</sup> 약물 (이상지혈증, 당뇨, 고혈압)을 복용하는 경우를 제외하였던 것처럼 본 연구에서도 이들 약물을 복용하는 경우를 제외하였고, 이들 다섯 가지 요인 중 3개 이상의 위험인자를 가진 사람을 대사증후군으로 조사대상자로 선정하였다.

### 연구모형

교대 근무자의 근무시간과 대사증후군 간의 관계에서 식습관, 영양섭취상태, 일상생활의 효과를 파악하기 위해 설정한 연구모형은 Fig. 1과 같다. 교대 근무자의 근무시간은 관측변수이고 나머지 변수인 식습관, 영양섭취상태, 일상생활 그리고 대사증후군은 잠재변수이다. 이와 같이 근무시간이 대사증후군 간의 관계에서 식습관, 영양섭취상태 혹은 일상생활이 매개요인으로 작용하여 영향을 미치는 경우 다중매개 모형 (multiple mediator model)이라 한다. 여기서 식습관, 영양섭취상태 혹은 일상생활이 매개 변수에 해당한다.

근무시간은 근무자의 주당 근로시간을 의미한다. 영양섭취상태는 국민건강영양조사의 식품섭취조사에서 1일 식품섭취조사를 의미하며 이는 응답자의 평소 음식섭취

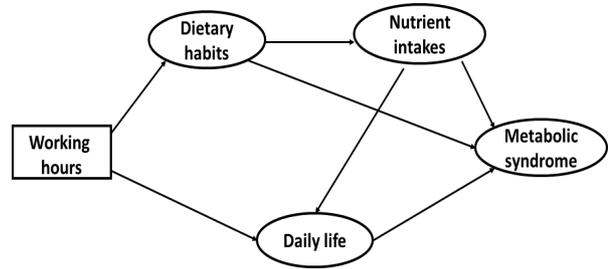


Fig. 1. Research hypothesized model

행태에 따른 영양소섭취이므로 응답자의 영양섭취상태를 뜻한다. 다시 말해, 영양섭취상태는 식품섭취량, 에너지섭취량, 수분섭취량, 단백질섭취량, 지방섭취량, 포화지방산섭취량, 단일불포화지방산섭취량, 다가 불포화 지방산섭취량, n-3계 지방산섭취량, n-6계 지방산섭취량, 탄수화물섭취량, 나트륨섭취량, 칼륨섭취량, 비타민 A 섭취량을 포함한다. 일상생활은 운동능력, 자기관리, 일상 활동, 통증/불편, 불안/우울을 포함하였다. 식습관은 국민건강영양조사의 식생활조사로, 최근 1년 동안 1주 동안 식사 빈도를 의미한다. 1주간의 식사 빈도가 곧 응답자의 식생활로 이어지기 때문에 식습관으로 명명하였다. 식습관은 주당 아침 식사 횟수, 주당 점심 식사 횟수, 주당 저녁 식사 횟수를 포함하였다. 일상생활은 국민건강영양조사의 삶의 질에서 ‘오늘의 건강상태’를 의미하며, 오늘의 건강상태가 평소의 건강상태와 비슷하기 때문에 일상생활로 정의하였다.

Fig. 1의 연구모형에서 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 교대 근무자의 근무시간이 식습관에 미치는 영향을 파악한다.
- 교대 근무자의 근무시간이 식습관을 매개요인으로 대사증후군에 미치는 영향을 파악한다.
- 교대 근무자의 근무시간이 식습관과 영양섭취상태를 매개요인으로 일상생활에 미치는 영향을 파악한다.
- 교대 근무자의 근무시간이 식습관과 영양섭취상태를 매개요인으로 대사증후군에 미치는 영향을 파악한다.
- 교대 근무자의 근무시간이 일상생활을 매개요인으로 대사증후군에 미치는 영향을 파악한다.
- 교대 근무자의 근무시간이 식습관과 영양섭취상태, 일상생활을 매개요인으로 대사증후군에 미치는 영향을 파악한다.
- 교대 근무자의 근무시간과 식습관이 통제 상태에서 영양섭취상태가 일상생활을 매개요인으로 대사증후군에 미치는 영향을 파악한다.
- 교대 근무자의 근무시간이 대사증후군에 미치는 전체적인 영향 즉, 총 효과를 파악한다.

- 교대 근무자의 근무시간이 통제 상태에서 식습관이 대사증후군에 미치는 전체적인 영향 즉, 총 효과를 파악한다.
- 교대 근무자의 근무시간과 식습관이 통제 상태에서 영양섭취상태가 대사증후군에 미치는 전체적인 영향 즉, 총 효과를 파악한다.
- 교대 근무자의 근무시간이 통제 상태에서 일상생활이 대사증후군에 미치는 전체적인 영향 즉, 총 효과를 파악한다.

### 중요 변수선택

Fig. 1의 연구모형에서 영양섭취상태는 원래 25개의 관측변수로 구성되어 있다. 절약성의 원리 (principle of parsimony)에 의해 신뢰도 분석의 크론바흐 알파계수 (Cronbach's  $\alpha$ )를 이용하여 중요 변수만을 선택하고자 한다. 다음은 크론바흐 알파계수를 구하는 식이다.<sup>25</sup>

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \sum_{i=0}^k \frac{S_i^2}{S_T^2} \right)$$

**Table 1.** Variable selection with Cronbach's  $\alpha$

Observed variables	Cronbach's $\alpha$ if variables deleted	Variable selection
Food intake (c1)	0.70	○
Energy (c2)	0.71	○
Water (c3)	0.71	○
Protein (c4)	0.74	
Fat (c5)	0.74	
SFA (c6)	0.74	
MUFA (c7)	0.74	
PUFA (c8)	0.74	
Omega-3 PUFA (c9)	0.74	
Omega-6 PUFA (c10)	0.74	
Cholesterol (c11)	0.73	
Carbohydrate (c12)	0.73	
Dietary fiber (c13)	0.74	
Calcium (c14)	0.73	
Phosphorus (c15)	0.72	○
Iron (c16)	0.74	
Sodium (c17)	0.70	○
Potassium (c18)	0.69	○
Vitamin A (c19)	0.71	○
Carotene (c20)	0.75	
Retinol (c21)	0.74	
Thiamine (c22)	0.74	
Riboflavin (c23)	0.74	
Niacin (c24)	0.74	
Vitamin C (c25)	0.75	

SFA, saturated fatty acid; MUFA, monounsaturated fatty acid; PUFA, polyunsaturated fatty acid

여기서  $k$ 는 문항수,  $S_i^2$ 는 문항  $i$ 의 분산 그리고  $S_T^2$ 는 모든  $k$ 개의 문항들의 합에 대한 분산을 나타낸다.

연구자에 따라 크론바흐  $\alpha$  값의 기준이 다르지만, 일반적으로 0.8~0.9이면 상당히 높다고 할 수 있고, 0.7 이상이 되어야 신뢰할 수 있으며, 0.6 이상은 수용할 수 있는 것으로 해석할 수 있다. Table 1은 크론바흐  $\alpha$ 에 의한 변수선택을 보여주고 있다. Table 1에서 변수가 삭제된 경우 크론바흐  $\alpha$ 는 해당 변수가 삭제되었다고 가정했을 때 전체의 신뢰도 계수가 어떻게 변하는지 알려주는 값이다. 25개 변수 전체가 포함되었을 때, 신뢰도 계수가 0.736이므로 해당 변수의 값이 이 값과 비교하여 비슷하게나 높게 나타나는 변수를 제거하였다. 위 표의 변수 선택란에 ○ 표시는 해당 변수가 선택되었음을 나타낸다.

### 결측값 처리

통계 소프트웨어를 사용하여 결측값을 처리하는 경우 대부분 기본옵션 (default)으로 결측값 완전제거법 (list-wise deletion)이 설정되어 있다. 이 방법은 사용하면 표본의 수가 줄어들게 되어 통계적 검정력 (statistical power)이 감소한다. 따라서 데이터 손실로 인한 검정력 감소를 막기 위해 대체방법으로 평균 대체법 (mean imputation)과 회귀 대체법 (regression imputation) 등이 사용되고 있다. 평균 대체법은 결측된 변수의 결측값을 관측된 값들의 평균으로 대체하는 방법으로 해당 변수의 분산을 작게 하는 문제와 함께 다른 변수와의 상관관계를 낮추는 등 분석결과의 편의 (bias)를 가져오는 것으로 알려져 있다.<sup>21</sup>

회귀 대체법은 관측된 값을 종속변수로 하고, 나머지 변수를 설명변수로 하여 추정된 회귀식을 활용하여 결측된 변수의 결측값을 추정하는 방법으로 평균 대체법과 달리 설명변수의 조건부 평균으로 결측값을 대체하기 때문에 보다 개선된 방법으로 사료되나 분산이 과소추정되는 문제를 갖고 있다.

본 연구에서는 만 40~79세가 전체 대상자의 82.6%를 차지하였다. 결측된 변수의 분산을 과소추정하는 문제를 줄이기 위하여 확률회귀 대체법을 사용하고자 한다. 확률회귀 대체법은 회귀직선으로부터 구한 예측값 (predicted value)에 확률 오차항 (random error term)을 포함시켜 변동성 (variability)을 고려하여 결측값을 추정하는 방법이다.

### 모형 분석 방법

본 연구에서는 교대 근무자의 근무시간과 대사 증후군 관계에서 각각 식습관, 일상생활의 개별매개 효과와 식습관과 영양섭취상태의 다중매개 효과, 그리고 식습관, 영양섭취상태, 일상생활의 다중매개 효과를 검증하기 위하여

**Table 2.** Evaluation of the fitted model

Model	$\chi^2$	$\chi^2/df$	RMR	GFI	AGFI	RMSEA	NFI	TLI	CFI
Research model	195.265 (p = 0.066)	1.169	0.023	0.939	0.915	0.025	0.917	0.984	0.987
Acceptance model criteria	p > 0.05	≤ 3	≤ 0.08	≥ 0.9	≥ 0.9	≤ 0.08	≥ 0.9	≥ 0.9	≥ 0.9

RMR, root mean-square residual; GFI, goodness of fit index; AGFI, adjusted goodness of fit index; RMSEA, root mean squared error of approximation; NFI, normed fit index; TLI, tucker-lewis index; CFI, comparative fit index

구조방정식 모형에서 팬텀변수 (phantom variable)를 사용하여 분석을 시행하였다.<sup>22</sup>

AMOS에서는 다중매개 효과 검증 시 부스트래핑 (Bootstrapping) 방법을 하더라도 전체 간접효과 및 유의성만 제공해주기 때문에 개별 매개변수의 세부적인 매개 효과 및 유의성을 검증할 수 없다는 한계를 갖는다. 이를 해결하는 방법으로서 연구모형에서 팬텀변수를 설정하여 개별 매개변수의 매개 효과를 단일계수로 표현하고, 이를 부스트래핑 방법으로 분석하게 되면, 개별매개 효과의 유의성을 검증할 수 있게 된다.<sup>26</sup>

연구모형의 분석을 위하여 완전 정보 최대 우도법 (Full Information Maximum Likelihood)을 사용하였고, 모형의 적합도는 절대적합지수인  $\chi^2$  (Chi-Square),  $\chi^2/df$  (relative Chi-Square), GFI (Goodness of Fit Index), AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index), RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation)와 증분적합지수인 NFI (Normed Fit Index), TLI (Tucker-Lewis Index)와 CFI (Comparative Fit Index)를 통해 검증하였다.

모형의 적합도와 판단 기준은 Table 2에 제시한 것과 같이 모든 적합지수가 수용기준을 만족하여 본 연구에서 사용한 모형은 적합한 모형이라 판단할 수 있다. 모든 구조방정식 모형은 AMOS 21.0 프로그램 (IBM Corporation, Chicago, United States)을 사용하여 분석하였다.

## 결 과

### 조사대상자의 인구통계적 특성

조사대상자의 성별과 나이에 따른 인구 통계적 특성은 Table 3과 같다. 성별 분포는 남자 (58.9%)가 여자 (41.1%)보다 약간 높았고 나이 분포는 만 40~79세가 전체 대상자의 82.6%를 차지하였다. 남성의 평균 나이는 51세 ( $50.77 \pm 12.33$ , n = 162)였고 여성은 54세 ( $53.50 \pm 11.39$ ; n = 113)로 전체 조사대상자의 평균나이는 52세 ( $51.89 \pm 12.01$ , n = 275)였다. 체질량지수 (body mass index, BMI)를 볼 때, 조사대상자의 87%가 과체중과 비만이였다. 조사대상자의 신체체중 및 임상학적 특징은 Table 4와 같다. 조사대상자의 허리둘레, 중성지방, 공복혈당은 대사증후

**Table 3.** Demographic characteristics and BMI of shift workers with metabolic syndrome (n = 275)

Characteristics	Category	n = 275	Ratio (%)
Sex	Male	162	58.9
	Female	113	41.1
Age (years)	20 ~ 39	48	17.5
	40 ~ 59	152	55.3
	60 ~ 79	75	27.3
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>1)</sup>	Underweight	1	0.4
	Normal weight	35	12.7
	Overweight	53	19.3
	Obesity 1	153	55.6
	Obesity 2	31	11.3
	Obesity 3	1	0.4

1) n = 274

BMI: body mass index

군 위험 수치 안에 있는 것으로 나타났고, 평균 혈압은 124.28/81.27 mmHg로 고혈압 전 단계 상태로 대사증후군 위험인자 중 하나인 130/85 mmHg 보다 약간 낮은 수치였다. HDL-C 수치에 있어서 여자는 평균 44.05 mg/dL로 대사증후군 기준 50 mg/dL 미만 범주에 해당했으나, 남자의 경우 평균 41.63 mg/dL로 대사증후군 기준 40 mg/dL 미만 범주를 약간 벗어나는 수치를 보였다.

### 조사대상자의 주당근로시간 및 식습관 특성

앞서 언급한 것처럼, 본 연구 분석에 사용된 대사증후군 교대 근무자는 총 10,306명 교대 근무자 중 16%를 차지하는 275명이였다. 그들의 주당 근로시간은 평균 45.8시간으로 (Table 4), 30시간 이하가 70명 (25.5%), 30시간 초과 60시간 이하 143명 (52%), 60시간 초과가 62명 (22.5%)으로 나타났다. 조사대상자의 식습관은 아침 식사, 점심 식사, 저녁 식사로 이루어져 있다. 1주에 아침 식사를 5~7회 하는 사람은 156명 (56.7%), 3~4회는 24명 (8.7%), 1~2회는 22명 (8.0%), 0회는 43명 (15.6%)이고, 1주에 점심 식사를 5~7회 하는 사람은 212명 (77.1%), 3~4회는 13명 (4.7%), 1~2회는 8명 (2.9%), 0회는 12명 (4.4%)로 나타났다. 마지막으로 1주에 저녁 식사를 5~7회 하는 사람은 226명 (82.2%), 3~4회는 12명 (4.4%), 1~2회는 5명 (1.8%), 0회는 2명 (0.7%)이였다 (Table 5).

**Table 4.** Anthropometric and clinical characteristics, and working hours of shift workers with metabolic syndrome

Variables	Total (n = 275)	Male (n = 162)	Female (n = 113)	
Height (cm) <sup>1)</sup>	164.16 ± 8.94	169.37 ± 6.82	156.73 ± 5.81	
Weight (kg) <sup>1)</sup>	71.48 ± 12.61	76.31 ± 11.87	64.59 ± 10.24	
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>1)</sup>	26.39 ± 3.14	26.49 ± 2.92	26.24 ± 3.44	
WC (cm)	89.31 ± 7.74	91.51 ± 6.95	86.16 ± 7.74	
TG (mg/dL)	230.23 ± 129.40	254.26 ± 195.39	195.78 ± 112.82	
FBG (mg/dL)	111.70 ± 27.54	112.27 ± 26.08	110.88 ± 29.62	
BP	SBP (mmHg)	124.28 ± 15.00	125.80 ± 14.29	122.10 ± 16.97
	DBP (mmHg)	81.27 ± 10.76	83.33 ± 10.46	78.30 ± 10.54
HDL- C (mg/dL)	42.62 ± 9.36	41.63 ± 9.73	44.05 ± 8.64	
Working hours	45.84 ± 22.29	-	-	

Values are presented as mean ± SD.

1) n = 274 (n = 161 for male, n = 113 for female)

BMI, body mass index; WC, waist circumference; TG, triglyceride; FPG, fasting blood glucose; BP, blood pressure; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; HDL-C, high density lipoprotein cholesterol

**Table 5.** Dietary habits and daily life of shift workers with metabolic syndrome

Characteristics		Respondents (n)	Ratio (%)	
Dietary habits	Breakfast frequency per week (b1)	5 ~ 7 times	156	56.7
		3 ~ 4 times	24	8.7
		1 ~ 2 times	22	8.0
		0 times	43	15.6
	Lunch frequency per week (b2)	5 ~ 7 times	212	77.1
		3 ~ 4 times	13	4.7
		1 ~ 2 times	8	2.9
		0 times	12	4.4
	Dinner frequency per week (b3)	5 ~ 7 times	226	82.2
		3 ~ 4 times	12	4.4
		1 ~ 2 times	5	1.8
		0 times	2	0.7
Daily life	Daily life movement ability (g1)	Good in walking	243	88.4
		Not bad in walking	30	10.9
		Stay in bed all day long	2	0.7
	Self-management (e.g bath, wearing cloth etc) (g2)	Good	269	97.8
		Not bad	6	2.2
		Bad	0	0.0
	Daily activity (g3)	Good	261	94.9
		Not bad	13	4.7
		Bad	1	0.4
	Pain/Discomfort (g4)	No	217	78.9
		Moderate	55	20.0
		Severe	3	1.1
	Anxiety/Depression (g5)	No	253	92.0
		Moderate	20	7.3
		Severe	2	0.7

### 조사대상자의 일상생활 특성

본 연구에서 조사대상자의 일상생활 특징 중 운동능력을 측정하는 질문에서 88.4%가 걷는 데 지장이 없다고 응답했으며 10.9%가 걷는 데 다소 지장 있음, 0.7%가 종일 누워 있어야 함이라고 응답했다.

자기관리 질문에서 97.8%가 목욕하거나 옷 입는 데 지장이 없다고 응답했으며, 단지 2.2%가 목욕하거나 옷 입는 데 지장이 있음이라고 응답했다. 일상 활동 질문에서 94.9%가 일상 활동에 지장이 없다고 응답했으며 4.7%가 일상 활동을 하는데 다소 지장이 있음, 0.4%가 일상 활동

**Table 6.** Nutrient intakes in shift-workers

Variables	Total (n = 248)	Male (n = 140)	Female (n = 108)
Food intake (g)	1,659.75 ± 833.38	1,795.82 ± 846.48	1,483.36 ± 785.37
Energy (kcal)	2,110.46 ± 870.45	2,388.84 ± 886.71	1,749.59 ± 703.40
Water (g)	1,184.73 ± 709.21	1,267.37 ± 727.26	1,077.61 ± 673.40
Protein (g)	71.70 ± 33.90	80.61 ± 35.76	60.14 ± 27.43
Fat (g)	43.90 ± 32.29	49.18 ± 36.36	37.07 ± 24.60
SFA (g)	12.42 ± 9.63	13.66 ± 10.74	10.80 ± 7.70
MUFA (g)	13.70 ± 11.44	15.62 ± 13.12	11.20 ± 8.26
PUFA (g)	11.29 ± 9.57	12.74 ± 10.36	9.42 ± 8.11
Omega-3 PUFA (g)	1.73 ± 1.83	2.01 ± 2.12	1.36 ± 1.26
Omega-6 PUFA (g)	9.61 ± 8.43	10.80 ± 9.19	8.08 ± 7.08
Cholesterol (mg)	239.38 ± 212.85	275.62 ± 227.86	192.41 ± 182.20
Carbohydrate (g)	320.94 ± 128.22	346.39 ± 117.32	287.96 ± 134.60
Dietary fiber (g)	25.95 ± 13.33	27.37 ± 13.13	24.11 ± 13.41
Calcium (mg)	500.66 ± 342.55	540.78 ± 208.03	448.64 ± 223.10
Phosphorus (mg)	1,121.43 ± 494.74	1,231.42 ± 523.66	978.85 ± 415.30
Iron (mg)	18.39 ± 10.57	20.08 ± 9.64	16.20 ± 11.35
Sodium (mg)	4,246.94 ± 2,594.60	4,994.32 ± 2,874.00	3,278.10 ± 1,770.00
Potassium (mg)	3,309.11 ± 1,821.46	3,494.44 ± 1,878.00	3,068.88 ± 1,725.00
Vitamin A (μgRE)	741.45 ± 626.58	795.34 ± 618.00	671.59 ± 633.16
Carotene (μg)	3,550.45 ± 3,207.00	3,946.03 ± 3,250.00	3,037.65 ± 3,090.00
Retinol (μg)	128.63 ± 327.33	122.15 ± 314.00	137.03 ± 344.74
Thiamine (mg)	2.11 ± 0.98	2.31 ± 0.97	1.85 ± 0.93
Riboflavin (mg)	1.43 ± 0.78	1.59 ± 0.77	1.22 ± 0.72
Niacin (mg)	17.35 ± 9.18	19.42 ± 9.95	14.67 ± 7.29
Vitamin C (mg)	119.95 ± 134.24	108.51 ± 117.79	134.78 ± 152.25

Values are presented as mean ± SD.

SFA, saturated fatty acid; MUFA, monounsaturated fatty acid; PUFA, polyunsaturated fatty acid

을 할 수 없다고 응답했다. 통증 및 불편을 묻는 질문에서는 78.9%가 통증 및 불편감이 없다고 응답했으며, 20%가 통증 및 불편감이 다소 있음, 1.1%가 통증 및 불편감이 심함이라고 응답했다. 불안 및 우울감에 대한 질문에서 조사대상자의 92%가 불안 및 우울감이 없다고 대답했으며 7.3%가 불안 및 우울감이 다소 있음, 0.7%가 불안 및 우울감이 심하다고 응답했다. 전반적으로 조사대상자는 일상생활에서 별로 불편함을 느끼지 못하고 있음으로 조사되었다 (Table 5).

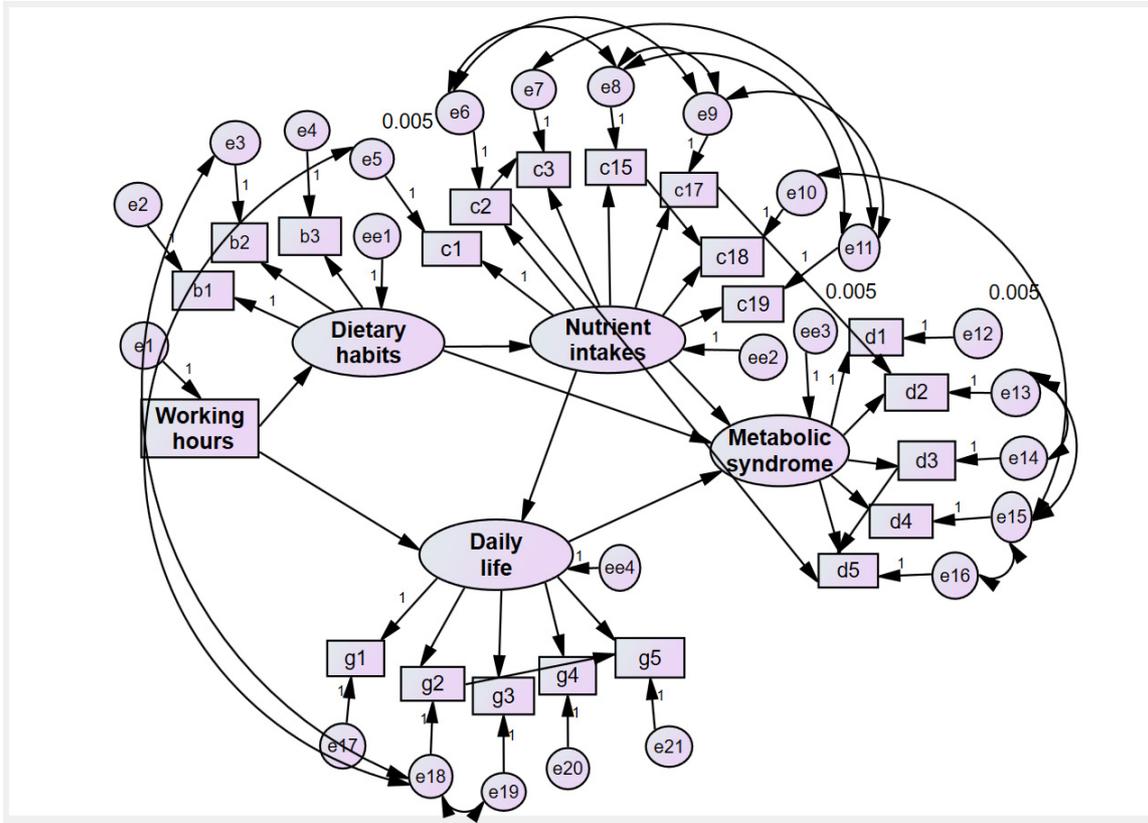
### 조사대상자의 영양섭취상태 특성

조사대상자의 총에너지 섭취는 남성 2,388.84 kcal/day, 여성 1,749.59 kcal/day이었다. 조사대상자의 총에너지에서 탄수화물, 단백질, 지방의 비율은 대략 65%, 15%, 20%로 조사되었다. 식이섬유의 경우 조사대상자 남성 27.37 g/day, 여성 24.11 g/day로 조사되었고 충분섭취량 남성 25 g/day, 여성 20 g/day에 부합했다. 칼륨은 남성 3,494.44 mg/day, 여성 3,068.88 mg/day로 충분섭취량 남성 3,500

mg/day, 여성 3,500 mg/day를 비추어 여성의 경우는 충분섭취량에 미치지 못한 것으로 조사되었다. 조사대상자 비타민A는 남성 795.34 μgRE/day, 여성 671.59 μgRE/day로 권장섭취량 남성 750 μgRE/day, 여성 600 μgRE/day보다 약간 높은 경향을 보였다. 나트륨의 경우 조사대상자 남성 4,994.32 mg/day, 여성 3,278.10 mg/day으로 조사되었으며 목표섭취량 2,000 mg/day보다 두 배 정도 (특히, 남성) 높게 섭취하는 것으로 조사되었다 (Table 6).

### 근무시간과 대사증후군간의 각 구성요소의 직접 효과 및 총 효과 분석

Fig. 2의 연구모형에서 주요변수 간의 직접 효과와 총 효과는 Table 7과 같다. 직접 효과에서 영양섭취상태와 일상생활, 주당 근로시간과 일상생활은 각각  $p=0.012$ 와  $p=0.002$ 로 직접관계가 있으나 그 밖의 주당근로시간과 식습관, 식습관과 영양섭취상태, 식습관과 대사증후군, 일상생활과 대사증후군, 그리고 영양섭취상태와 대사증후군은 직접관계가 있지 않은 것으로 나타났다. 주당근로시간과



**Fig. 2.** Fitted model for multiple mediators. Errors are presented with e1, e2, e3, e4, e5, e6, e7, e8, e9, e10, e11, e12, e13, e14, e15, e16, e17, e18, e19, e20, e21, ee1, ee2, ee3 and ee4. b1: breakfast, b2: lunch b3: dinner, c1: food intake, c2: energy, c3: water, c15: phosphorus, c17: sodium, c18: potassium, c19: vitamin A, d1: waist circumference, d2: triglyceride, d3: fasting blood glucose, d4: blood pressure, d5: high density lipoprotein cholesterol, g1: daily life/movement ability, g2: self-management (e.g. bath, wearing clothes etc), g3: daily activity, g4: pain/discomfort, g5: anxiety/depression.

**Table 7.** Results of direct pathways and total pathways

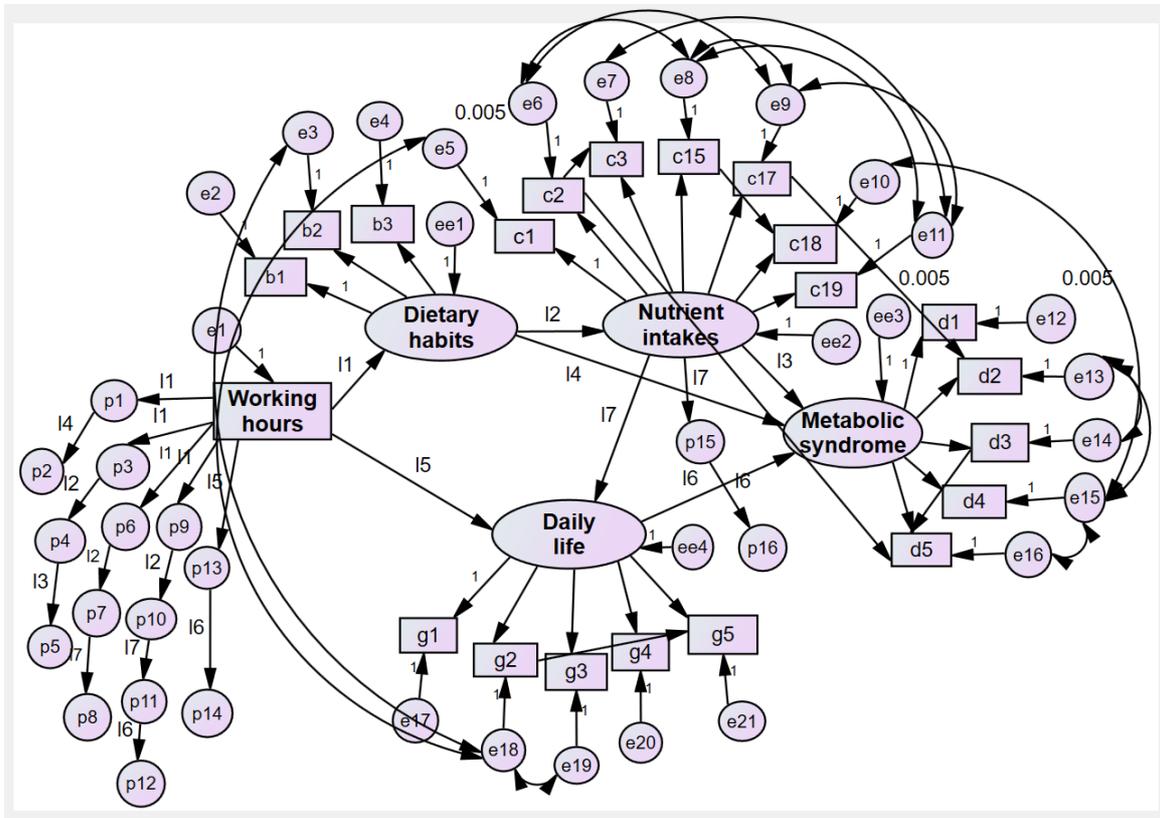
	Pathways	B	beta	S.E	C.R	p-value
Direct Pathways	Working hours (per week) → dietary habits	-0.013	-0.245	0.025	-0.534	0.594
	Dietary habits → nutrient intakes	0.378	0.013	6.656	0.057	0.955
	Nutrient intakes → daily life	-0.041	-0.169	0.016	-2.501	0.012*
	Working hours (per week) → daily life	-0.078	-0.208	0.025	-3.077	0.002**
	Dietary habits → metabolic syndrome	11.019	0.975	20.466	0.538	0.590
	Daily life → metabolic syndrome	0.149	0.089	0.117	1.277	0.202
	Nutrient intakes → metabolic syndrome	-0.030	-0.075	0.089	-0.339	0.735
Total Pathways	Working hours (per week) → daily life	-0.077	-0.208	0.025	-3.077	0.007**
	Working hours (per week) → metabolic syndrome	-0.160	-0.258	0.065	-	0.005**

B. Regression coefficient; beta, Standard regression coefficient; S.E, Standard Error; C.R, critical Ratio  
\*p < 0.05, \*\*p < 0.01

일상생활은 Table 7에서 살펴본 바와 같이 직접관계뿐만 아니라 총 효과를 갖고 있고 또한, 주당근로시간과 대사증후군 관계에서도 총 효과를 갖고 있는 것으로 나타났다.

### 근무시간과 대사증후군 간의 각 구성요소의 매개 효과 분석

Fig. 3의 연구모형에서 주요변수들의 매개 효과는 Table 8과 같다. Table 8에서 주당근로시간과 대사증후군과의 관



**Fig. 3.** Fitted model for multiple mediators using phantom variables. Errors are presented with e1, e2, e3, e4, e5, e6, e7, e8, e9, e10, e11, e12, e13, e14, e15, e16, e17, e18, e19, e20, e21, ee1, ee2, ee3 and ee4. Phantom variables are presented with p1, p2, p3, p4, p5, p6, p7, p8, p9, p10, p11, p12 and p13. b1: breakfast, b2: lunch b3: dinner, c1: food intake, c2: energy, c3: water, c15: phosphorus, c17: sodium, c18: potassium, c19: vitamin A, d1: waist circumference, d2: triglyceride, d3: fasting blood glucose, d4: blood pressure, d5: high density lipoprotein cholesterol, g1: daily life/movement ability, g2: self-management (e.g. bath, wearing clothes etc), g3: daily activity, g4: pain/discomfort, g5: anxiety/depression

**Table 8.** Results of mediated pathways

Pathways		B	p-value
Mediated	Working hours (per week) → dietary habits → nutrient intakes	-0.149	0.023*
Pathways	Working hours (per week) → dietary habits → nutrient intakes → daily life	0.000	0.810
	Working hours (per week) → dietary habits → nutrient intakes → metabolic syndrome	0.000	0.449
	Working hours (per week) → dietary habits → nutrient intakes → daily life → metabolic syndrome	0.000	0.830
	Working hours (per week) → daily life → metabolic syndrome	-0.012	0.019*
	Nutrient intakes → daily life → metabolic syndrome	-0.016	0.027*

B: Regression coefficient

\* p < 0.05

계에서 각각 식습관과 일상생활의 매개 효과는 통계적으로 유의한 것으로 나타났고 또한 영양섭취상태와 대사증후군과의 관계에서 일상생활의 매개 효과 또한 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 그러나 주당근로시간과 대사증후군과의 관계에서 식습관과 영양섭취상태의 순차적인 매개 효과 또는 식습관, 영양섭취상태 그리고 일상생활의 순차적인 매개 효과는 통계적으로 유의하지 않는 것으로 나타났다.

## 고 찰

본 연구는 제6기 (2013 ~ 2015) 국민건강영양조사 자료를 이용하여 교대 근무자의 근무시간이 대사증후군과의 관계에서 식습관, 영양섭취상태, 일상생활이 대사증후군 유병률에 미치는 영향을 구조방정식 모형을 사용하여 파악하고자 하였다.

연구결과에 따르면, 교대 근무자의 근무시간과 일상생

활과는 직접적인 관계를 보였고, 또한 영양섭취상태와 일상생활과도 직접적인 관계가 있는 것으로 나타났다. 그뿐만 아니라, 교대 근무자의 근무시간이 배제된 상태에서 영양섭취상태가 대사증후군에 미치는 일상생활에 의한 매개 효과는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

본 연구에서 대사증후군이 있는 조사대상자의 평균나이는 52세 (남성 평균 51세, 여성 평균 54세)로 대략 80~90%가 일상생활 관련 운동능력, 자기관리, 일상 활동, 통증이나 불편이 없다고 대답한 것으로 비추어 봤을 때 대사증후군, 인슐린 저항성, 제2형 당뇨가 진행되고 있더라도 사람들이 일상생활에 불편을 느끼지 못할 정도로 증상 없이 서서히 진행되는 대사 장애의 특징을 잘 반영하고 있다.<sup>27</sup> 선행 연구에서 대사증후군과 우울증은 관련이 있다는 보고가 있으나,<sup>28,29</sup> 본 연구에서는 대사증후군을 앓는 조사대상자의 92%가 불안이나 우울증이 없다고 응답을 한 것으로 볼 때 선행연구<sup>28,29</sup>와 상반된 결과를 보이는 것처럼 보인다. 하지만 최근 연구<sup>30</sup>에 의하면, 낮은 HDL-C 또는 높은 중성지방 수치는 우울증과 관련이 있으며 그 외 다른 대사증후군 위험요소들은 우울증과 관련이 없는 것으로 보고하고 있다. 본 연구의 조사대상자의 HDL-C 수치에 있어서 여자는 44.05 mg/dL, 남자의 경우 41.63 mg/dL로 남자의 경우 대사증후군 범주보다 약간 높은 수치로서 본 연구 조사대상자는 대사증후군이 있는 일반 사람들보다 상대적으로 약간 높은 HDL-C 수치로 비추어 봤을 때, 대부분 조사대상자는 우울증을 “느끼고 있지 않다”라고 대답한 것으로 사료 된다.

본 연구에서 전체 총 효과를 조사했을 때, 교대 근무자의 근무시간은 식습관에 영향을 미치고 그로 인해 대사증후군 발병률에 영향을 미친다는 결론을 얻었다. 여기서 교대 근무자의 근무시간이 일상생활에 미치는 총 효과는 주당근로시간과 일상생활과의 관계에서 식습관과 영양섭취상태의 매개 효과와 교대 근무자의 근무시간과 일상생활의 직접 효과의 합에 의해 얻어지고 이 경우 교대 근무자의 근무시간과 일상생활의 직접 효과의 영향을 많이 받았음을 알 수 있다. 그리고 교대 근무자의 근무시간이 대사증후군 발병률에 미치는 총 효과는 Table 7에 주어진 여러 가지 매개 효과 즉, 주당근로시간과 대사증후군과의 관계에서 식습관에 의한 매개 효과, 식습관과 영양섭취상태에 의한 매개 효과, 식습관, 영양섭취상태, 일상생활에 의한 매개 효과, 그리고 일상생활에 의한 매개 효과들의 합에 의해 얻어지고 그중에서도 일상생활에 의한 매개 효과에 의해 영향을 많이 받았음을 알 수 있다. 조사대상자의 식습관은 점심 식사 (주 5~7회)와 저녁 식사 (주 5~7회)는 각각 77.1%와 82.2%로 점심 식사 및 저녁 식사는 교대 근무자의 근무시간과 대사증후군에 관련성이 없을 것으로 사료 된다. 그러므로 아침 식사 형태가 교대 근무자의 근무시간과 대사증후군과 관련성이 있을 거라 추측된다. 주당 30시간 초과 60시간 이하의 초과근무자는 52%였고 60시간 초과가 22.5%로 총 75% 조사대상자가 초과근무를 하는 것으로 나타났다. 그뿐만 아니라, 조사대상자의 56.7%가 아침 식사를 주 5~7회, 32.3%가 주 3~4회, 주 1~2회, 주 0회를 한 것으로 나타났다. 이런 점에서 본 연구에서는 두 가지 추측을 내릴 수가 있었다.

첫째, 조사대상자의 56.7%인 초과근무자/야간근무 교대 근무자가 아침 식사를 주당 6~7회를 한다고 응답한 것을 미루어봤을 때, 근무를 마치고 아침을 먹고 대략 2시간 이내로 취침을 하는 식습관이 대사증후군과 관련성이 있을 것으로 사료되나 이에 대한 면밀한 조사가 필요하다. 식사 후 에너지를 소비하지 않으며, 고혈당 유발 및 체지방 축적으로 대사증후군의 유병률을 높인다. 그뿐만 아니라, 교대 근무는 일반적이지 않은 식사 시간과 생체리듬을 방해하고, 방해된 생체리듬은 생체시계 유전자 단백질 (예, BMAL 1)에 영향을 끼쳐 당 대사 및 지방 대사 기능장애를 일으키고 결국은 인슐린 저항성, 당뇨, 심혈관계 질환 유병률을 높인다.<sup>31,32</sup> 본 연구에서는 조사대상자의 영양섭취상태는 교대근무시간 또는 교대 근무자의 대사증후군에 영향을 끼치지 않은 것으로 관찰되었으며 조사대상자의 에너지 섭취는 한국이 필요 추정량에 벗어나지 않았다. 교대 근무자와 일반근무자 사이에서는 에너지섭취량이 유의적으로 차이가 나지 않았다는 보고<sup>33</sup>로 봤을 때, 식사 시간 (meal timing), 생체리듬 (circadian rhythms), 에너지대사가 근무자의 대사증후군 유병률에 영향을 끼는 것으로 사료 된다.

둘째, 교대 근무자 (32.3% 조사대상자 : 주 3~4회, 주 1~2회, 주 0회)의 교대시간으로 인해 아침 식사를 거르는 식습관이 대사증후군과 관련이 있을 것이다. 아침 식사를 거르는 식습관은 대사증후군 유병률과 관련이 있으며,<sup>34,35</sup> 아침 식사를 거르는 식습관은 기초대사율을 저하하고 과식을 유발해 급격한 혈당 상승, 체지방 축적을 유발하여 심혈관계 질환의 발병을 증가시키는 것으로 보고된다.<sup>35</sup> 그뿐만 아니라, 6시간 이하의 잠을 자는 사람이 아침 식사를 거르는 식습관을 가진 경우 대사증후군 유병률을 높인다는 연구결과가 보고된 바 있다.<sup>36,37</sup> 본 연구에서는 이 두 가지 추측 중 어떤 것이 더 교대 근무자의 근무시간과 아침 식사 습관과 대사증후군과 상관관계가 있는지 정확히 파악하는 데 한계가 있지만, 결국은 아침 식사 여부와 상관없이 교대 근무자의 교대 근무 특성상 불규칙한 식습관을 유발해 대사증후군 유병률을 증가시킬 것이라고 사료

된다.

연구 보고에서는 총 에너지 밤 근무자들의 총에너지 섭취는 밤 근무 동안에도 별 차이는 없으나 밤 근무 동안 탄수화물로 구성된 간식을 빈번히 섭취하는 경향이 있다고 보고하고 있으며,<sup>31</sup> 깨어있는 (일하는) 밤 동안 밤 근무자의 여러 번의 소량 식사가 식후 혈당을 상승시키고 결국, 생체리듬을 교란해 당 대사와 지질대사를 악화시킨다는 연구 보고가 있다.<sup>38</sup> 본 연구에서 조사대상자의 영양섭취 상태는 대상 증후군에 영향을 미치지 않은 것으로 조사가 되었다. 본 연구에서 조사된 것처럼 조사대상자의 영양소 섭취는 나트륨을 제외하고는 크게 문제점이 없는 것으로 보였으며 탄수화물 섭취는 총에너지의 65% 정도로 섭취하는 것으로 조사되었다.

본 연구는 교대 근무자들이 대사증후군을 관리하는 데 도움을 주고자 연구가 진행되었으며, 국민건강영양조사를 이용하여 변수 간의 복잡한 인과관계를 구조방정식 모형을 사용하고 확률회귀 대체법을 사용하여 결측값을 추정함으로써 교대 근무자의 근무시간이 대사증후군의 유병률에 미치는 영향과 식습관, 영양섭취상태, 일상생활 관련성을 다면적으로 조사한 점에서 의의가 있다. 그뿐만 아니라 교대 근무자의 근무시간이 일상생활에 미치는 전체적인 총 효과 영향은 식습관과 영양섭취상태의 매개 효과의 영향보다는 직접 효과의 영향의 크고 또한 교대 근무자의 근무시간이 대사증후군 유병률에 미치는 전체적인 총 효과 영향은 여러 매개 효과 중에서 일상생활에 의한 매개 효과에 의해 영향을 많이 받았음을 구조모형 분석을 통하여 밝힘으로써, 앞으로 교대 근무자의 대사증후군 유병률을 감소시키기 위한 중재 및 예방 전략의 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

본 연구의 결과를 바탕으로 제한점을 제안하고자 한다면, 국민건강영양조사는 단면 연구이며 질문지의 질문내용이 좀 더 구체적이지 않아서 교대 근무자의 식습관과 대사증후군의 유병률 사이의 정확한 인과관계를 알 수가 없다. 두 번째, 본 연구에서는 대사증후군 기준에서 약물을 사용하는 교대 근무자를 제외했다는 점이다. 이점을 보완하기 위해서 약물을 사용하는 교대 근무자를 포함해 다시 구조방정식을 시행해 보았으나 교대 근무자 시간, 대사증후군, 그 외 변수 간에 유의적인 상관관계를 관찰하지 못했다. 따라서 추후연구에는 구체적인 중재연구를 통해서 교대 근무자의 교대근무시간과 식습관 특히 식사 시간 (meal timing)에 관련하여 대사증후군에 미치는 영향에 관한 세밀한 연구가 필요하다고 제안한다.

## 요 약

본 연구는 국민건강영양조사 자료를 이용하여 교대 근무자의 근무시간이 대사증후군의 유병률에 영향을 미치는 요인을 파악하는데 대사증후군의 위험군으로 식습관, 영양섭취상태, 일상생활 관련 특성의 관점에서 관리하는 데 도움을 주고자 진행되었다.

본 연구의 분석결과는 다음과 같다. 첫째, 교대 근무자의 근무시간과 식습관 관계는 직접관계 (direct causality)가 있지 않으나 일상생활과는 직접관계를 갖는 것으로 나타났다. 또한, 식습관과 영양 상태, 대사증후군과는 직접관계가 있지 않은 것으로 나타났고 영양섭취상태와 대사증후군과는 직접관계가 없으나 일상생활과는 직접 인과관계가 있는 것으로 나타났다. 둘째, 교대 근무자의 근무시간과 대사증후군 관계에서 각각 식습관, 일상생활의 개별 매개 효과 (specific mediator effect)는 통계적으로 유의한 것으로 나타났으나, 식습관과 영양섭취상태의 다중매개 효과 (multiple mediator effect), 그리고 식습관, 영양섭취상태, 일상생활의 다중매개 효과는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 셋째, 교대 근무자의 근무시간이 배제된 상태에서 영양섭취상태, 일상생활 그리고 대사증후군 간의 관계에서 영양섭취상태와 일상생활 그리고 일상생활과 대사증후군과는 직접 인과관계는 없으나 일상생활에 의한 매개 효과는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 넷째, 교대 근무자의 근무시간과 식습관은 대사증후군에 대해 전체 총 효과 (total effect)를 가진 것으로 나타났으나 영양섭취상태와 일상생활은 대사증후군에 대해 총 효과를 갖고 있지 않은 것으로 나타났다.

결론적으로, 구조방정식 모델을 사용하여 교대 근무자의 교대시간은 그들의 일상생활 또는 식습관에 영향을 주고 대사증후군 유병률과 관련성이 있음을 밝혔다.

## ORCID

김윤아: <https://orcid.org/0000-0002-3924-8543>

김현희: <https://orcid.org/0000-0002-7625-6331>

임동훈: <https://orcid.org/0000-0002-7186-4522>

## References

- Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *Lancet* 2005; 365(9468): 1415-1428.
- Mottillo S, Filion KB, Genest J, Joseph L, Pilote L, Poirier P, Rinfret S, Schiffrin EL, Eisenberg MJ. The metabolic syndrome and cardiovascular risk a systematic review and

- meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2010; 56(14): 1113-1132.
3. Suh S, Lee MK. Metabolic syndrome and cardiovascular diseases in Korea. *J Atheroscler Thromb* 2014; 21 Suppl 1: S31-S35.
  4. Baek JH, Kim H, Kim KY, Jung J. Insulin resistance and the risk of diabetes and dysglycemia in Korean general adult population. *Diabetes Metab J* 2018; 42(4): 296-307.
  5. Lim S, Shin H, Song JH, Kwak SH, Kang SM, Yoon JW, Choi SH, Cho SI, Park KS, Lee HK, Jang HC, Koh KK. Increasing prevalence of metabolic syndrome in Korea: the Korean National Health and Nutrition Examination Survey for 1998-2007. *Diabetes Care* 2011; 34(6): 1323-1328.
  6. Knutsson A. Methodological aspects of shift-work research. *Chronobiol Int* 2004; 21(6): 1037-1047.
  7. Szosland D. Shift work and metabolic syndrome, diabetes mellitus and ischaemic heart disease. *Int J Occup Med Environ Health* 2010; 23(3): 287-291.
  8. Lee S, McCann D, Messenger JC. *Working Time Around the World*. Abingdon: Routledge; 2007.
  9. Chen JD, Lin YC, Hsiao ST. Obesity and high blood pressure of 12-hour night shift female clean-room workers. *Chronobiol Int* 2010; 27(2): 334-344.
  10. Hansen AB, Stayner L, Hansen J, Andersen ZJ. Night shift work and incidence of diabetes in the Danish Nurse Cohort. *Occup Environ Med* 2016; 73(4): 262-268.
  11. Park S, Nam J, Lee JK, Oh SS, Kang HT, Koh SB. Association between night work and cardiovascular diseases: analysis of the 3rd Korean working conditions survey. *Ann Occup Environ Med* 2015; 27(1): 15.
  12. Vetter C, Devore EE, Wegrzyn LR, Massa J, Speizer FE, Kawachi I, Rosner B, Stampfer MJ, Schernhammer ES. Association between rotating night shift work and risk of coronary heart disease among women. *JAMA* 2016; 315(16): 1726-1734.
  13. Proper KI, van de Langenberg D, Rodenburg W, Vermeulen RC, van der Beek AJ, van Steeg H, van Kerkhof LW. The relationship between shift work and metabolic risk factors: a systematic review of longitudinal studies. *Am J Prev Med* 2016; 50(5): e147-e157.
  14. Nam ES, Kim Y, Ki YS. Comparison study of working pattern and the prevalence of metabolic syndrome among Korean adults: using the 2011-2014 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean J Fam Pract* 2017; 7(6): 933-940.
  15. Vimalananda VG, Palmer JR, Gerlovin H, Wise LA, Rosenzweig JL, Rosenberg L, Ruiz Narváez EA. Night-shift work and incident diabetes among African-American women. *Diabetologia* 2015; 58(4): 699-706.
  16. Ika K, Suzuki E, Mitsuhashi T, Takao S, Doi H. Shift work and diabetes mellitus among male workers in Japan: does the intensity of shift work matter? *Acta Med Okayama* 2013; 67(1): 25-33.
  17. Suwazono Y, Sakata K, Okubo Y, Harada H, Oishi M, Kobayashi E, Uetani M, Kido T, Nogawa K. Long-term longitudinal study on the relationship between alternating shift work and the onset of diabetes mellitus in male Japanese workers. *J Occup Environ Med* 2006; 48(5): 455-461.
  18. Morikawa Y, Nakagawa H, Miura K, Soyama Y, Ishizaki M, Kido T, Naruse Y, Suwazono Y, Nogawa K. Shift work and the risk of diabetes mellitus among Japanese male factory workers. *Scand J Work Environ Health* 2005; 31(3): 179-183.
  19. Jeong JU, Jeon MJ, Sakong J. The association between long working hours and the metabolic syndrome: evidences from the 5th Korean National Health and Nutrition Examination Survey of 2010 and 2012. *Ann Occup Environ Med* 2014; 26: 53.
  20. Yu J. Relationship between long working hours and metabolic syndrome among Korean workers. *Asian Nurs Res (Korean Soc Nurs Sci)* 2017; 11(1): 36-41.
  21. Baraldi AN, Enders CK. An introduction to modern missing data analyses. *J Sch Psychol* 2010; 48(1): 5-37.
  22. Lim D, AMOS 24: Structural Equation Modeling. Paju: Freedom Academy; 2017.
  23. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, Fruchart JC, James WP, Loria CM, Smith SC Jr; International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; International Association for the Study of Obesity. 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(16): 1640-1645.
  24. World Health Organization Western Pacific Region; International Association for the Study of Obesity; International Obesity TaskForce. *The Asia-Pacific Perspective: Redefining Obesity and Its Treatment*. Sydney: Health Communications Australia; 2000.
  25. Larwin K, Harvey M. A demonstration of a systematic item-reduction approach using structural equation modeling. *Pract Assess, Res Eval* 2012; 17(8): 1-19.
  26. Bae B. *Structural Equation Modeling with AMOS 24*. Seoul: Chung Ram; 2017.
  27. Gupta A, Gupta V. Metabolic syndrome: what are the risks for humans? *Biosci Trends* 2010; 4(5): 204-212.
  28. Akbaraly TN, Kivimäki M, Brunner EJ, Chandola T, Marmot MG, Singh-Manoux A, Ferrie JE. Association between metabolic syndrome and depressive symptoms in middle-aged adults: results from the Whitehall II study. *Diabetes Care* 2009; 32(3): 499-504.
  29. Marazziti D, Rutigliano G, Baroni S, Landi P, Dell'Osso L. Metabolic syndrome and major depression. *CNS Spectr* 2014; 19(4): 293-304.
  30. Virtanen M, Ferrie JE, Akbaraly T, Tabak A, Jokela M, Ebmeier KP, Singh-Manoux A, Kivimäki M. Metabolic syndrome and symptom resolution in depression: a 5-year follow-up of older adults. *J Clin Psychiatry* 2017; 78(1): e1-e7.
  31. Lowden A, Moreno C, Holmbäck U, Lennernäs M, Tucker P. Eating and shift work - effects on habits, metabolism and performance. *Scand J Work Environ Health* 2010; 36(2): 150-162.

32. Engin A. Circadian rhythms in diet-induced obesity. *Adv Exp Med Biol* 2017; 960: 19-52.
33. Bonham MP, Bonnell EK, Huggins CE. Energy intake of shift workers compared to fixed day workers: a systematic review and meta-analysis. *Chronobiol Int* 2016; 33(8): 1086-1100.
34. Min C, Noh H, Kang YS, Sim HJ, Baik HW, Song WO, Yoon J, Park YH, Joung H. Skipping breakfast is associated with diet quality and metabolic syndrome risk factors of adults. *Nutr Res Pract* 2011; 5(5): 455-463.
35. Smith KJ, Gall SL, McNaughton SA, Blizzard L, Dwyer T, Venn AJ. Skipping breakfast: longitudinal associations with cardiometabolic risk factors in the Childhood Determinants of Adult Health Study. *Am J Clin Nutr* 2010; 92(6): 1316-1325.
36. Kim S, DeRoo LA, Sandler DP. Eating patterns and nutritional characteristics associated with sleep duration. *Public Health Nutr* 2011; 14(5): 889-895.
37. Kim NH, Shin DH, Kim HT, Jeong SM, Kim SY, Son KY. Associations between metabolic syndrome and inadequate sleep duration and skipping breakfast. *Korean J Fam Med* 2015; 36(6): 273-277.
38. Arendt J. Shift work: coping with the biological clock. *Occup Med (Lond)* 2010; 60(1): 10-20.