



# 교대근무와 불현성 갑상선기능저하증의 관련성

황혜아, 전영지\*

울산대학교 의과대학 울산대학교병원 가정의학교실

## Relationship between Shift Work and Subclinical Hypothyroidism

Hye-a Hwang, Young-je Jeon\*

Department of Family Medicine, Ulsan University Hospital, University of Ulsan College of Medicine, Ulsan, Korea

**Background:** To date, only a few studies have reported the relationship between shift work and subclinical hypothyroidism. Therefore, this study aimed to investigate this relationship. Subclinical hypothyroidism is defined as normal thyroxine (free T4) and thyrotropin (thyroid stimulating hormone, TSH) levels above 10 mU/L.

**Methods:** This study included 12,126 male participants who visited Ulsan University Hospital health promotion center from March 1, 2016 to February 28, 2017. Participants answered a self-administered survey about their marital status, educational level, smoking habits, alcohol intake, and frequency of physical activity. Venous blood sampling was performed after maintaining fasting state for at least 8 hours to test for fasting glucose, hemoglobin A1c, total cholesterol, TSH, and free T4.

**Results:** The TSH level was significantly higher in shift workers than that in the non-shift workers, whereas free T4 level did not show any difference between the two groups. In the shift work group, the odds ratio for subclinical hypothyroidism was significantly higher (odds ratio, 1.99, 95% confidence interval, 1.16–3.40). This result persisted after adjusting for covariates of age, body mass index, educational level, smoking habits, alcohol intake, and frequency of physical activity.

**Conclusion:** The odds of subclinical hypothyroidism were higher in the shift work group. Therefore, clinicians should pay more attention to detect subclinical hypothyroidism in shift workers.

**Keywords:** Shift Work Schedule; Occupational Groups; Thyroid Disease; Hypothyroidism

### 서론

현대 사회에서는 서비스와 재화가 다양하게 요구되며 풍족하게 공급되고 있다. 이에 소비자의 편리성을 위해 24시간 소비와 생산이 요구되기도 한다. 이는 근로 시간의 다양화로 자연스럽게 연결되었고, 업무의 효율성을 위해 교대근무라는 근무 형태가 체계적이고 조직적으로 이루어지고 있다.

아직도 논란의 여지가 남아 있기는 하지만, 교대근무가 수면장애<sup>1)</sup>는 물론 심혈관계 질환,<sup>1,2)</sup> 대사증후군,<sup>1,3)</sup> 각종 암<sup>1,4,5)</sup>의 발병과 연관

성이 있다는 연구들이 있다. 또한 섭취하는 음식 종류와 음식섭취의 시간, 빈도의 변화로 인해 소화불량, 변비와 같은 소화기계 증상 및 궤양 및 위염, 십이지장염 등에도 영향을 미친다<sup>6)</sup>고 하였다.

불현성 갑상선기능저하증도 갑상선기능저하증과 함께 의학적으로 심혈관계 질환 발생 및 폐기능 감소의 위험요인으로 평가되어 왔는데, 특히 총 콜레스테롤 및 저밀도 콜레스테롤 수치의 증가와 관련이 있고,<sup>6)</sup> 비만,<sup>7)</sup> 당뇨병,<sup>8)</sup> 죽상경화증 및 심근경색,<sup>9)</sup> 동맥경화<sup>10)</sup>와 연관된 것으로 연구된 바 있다. 또한 휴식 및 운동 시 심근 이완 기능<sup>11)</sup>에도 부정적인 영향을 미치는 것으로 알려졌으며 심부전을

**Received** October 1, 2019 **Revised** December 19, 2019

**Accepted** December 19, 2019

**Corresponding author** Young-je Jeon

Tel: +82-52-250-8847, Fax: +82-52-250-8330

E-mail: yjjeon@uuh.ulsan.kr

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8070-2453>

Copyright © 2020 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.

악화시킨다는 보고도 있다.<sup>12)</sup>

호흡기계에도 영향을 미치는 것으로 연구되었는데, 폐활량 감소, 무산소성 역치 감소, 산소 섭취능 감소와도 관련이 있는 것으로 알려졌다.<sup>13)</sup>

현재 합의된 불현성 갑상선기능저하증의 치료기준으로 갑상선자극호르몬(thyroid stimulating hormone, TSH) 기준 10 mU/L 이상에서는 치료를 시작하여야 한다는 것에 이견이 없다.<sup>14)</sup> 또한 TSH 10 mU/L 미만인 성인이 임신을 계획 중이거나 불임일 때, 갑상선종이 생겼거나 갑상선기능저하증의 전형적인 증상(피부 건조, 기억력 저하, 사고력 저하, 근력 저하, 피로, 근육 경련, 추위불내증, 변비, 쉰 목소리 등)<sup>15)</sup>이 있는 경우, 그리고 갑상선 자가항체가 양성일 때 치료를 시작하는 것이 일반적이다.<sup>14)</sup>

수백 명의 여성을 대상으로 한 이전 국내 연구에서, 교대근무와 불현성 갑상선기능저하증이 관련이 있다고 보고하였다.<sup>15)</sup> 하지만 이 연구에서 불현성 갑상선기능저하증의 정의는 실제 임상현장에서 향후 치료방향을 결정하는 기준인 TSH 10 mU/L 이상이 아닌 4.5 mU/L 이상이었다.<sup>15)</sup>

따라서 이번 연구에서는 교대근무 여부가 치료가 필요한 TSH 농도 10 mU/L 이상의 불현성 갑상선기능저하증과 관련이 있는지에 대해서 연구하고자 한다.

## 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 2016년 3월 1일부터 2017년 2월 28일까지 울산대학교병원 건강검진센터를 방문하여 갑상선 기능 검사를 포함한 건강검진을 시행한 20세 이상의 성인 남성을 대상으로 하였다. 15,602명의 대상자 중 고혈압, 당뇨병, 협심증이나 심근경색증, 출혈성 및 허혈성 중풍, 갑상선 질환의 과거력이 있다고 응답한 대상자 및 자가보고 설문지 미응답자를 제외한 총 12,126명을 대상으로 분석하였다.

본 연구는 울산대학교병원 임상 시험위원회의 승인을 거쳐 수행되었다(IRB No. 2020-01-016).

### 2. 연구 방법

#### 1) 자가보고 설문 조사

사회 경제적 환경 및 근무 형태가 포함된 문진표를 이용하여 자가보고 설문 조사를 하였다. 문진표에는 근무 형태에 대한 항목 외에 과거 병력, 결혼 상태, 교육 수준, 흡연력, 음주력, 운동 습관 등에 관한 문항이 포함되었다.

#### 2) 신체 계측, 혈액학적 검사

자동 신장/체중 측정기로 신장 및 체중을 측정하여 체질량 지수(body mass index, BMI)를 계산하였고, 5분 이상 안정 후 자동혈압계를 이용하여 혈압을 측정하였다. 8시간 이상 공복 후 정맥혈을 이용하여 공복혈당, 당화혈색소, 총 콜레스테롤, 갑상선자극호르몬, 티록신(thyroxine, free T4) 등을 측정하였다.

#### 3) 변수 설명

동반질환여부는 고혈압에 대하여 수축기 혈압 140 mmHg 이상 혹은 이완기 혈압 90 mmHg 이상으로 체크되거나 이전 고혈압 진단을 받은 적이 있는 사람들을 고혈압이 있는 군으로 분류하였고, 당뇨병 이환 여부는 공복혈당 126 mg/dL 이상이거나 당화혈색소 6.5% 이상, 혹은 이전 당뇨병 진단 과거력이 있는 사람들을 당뇨병이 있는 군으로 분류하였다. 또한 총 콜레스테롤 240 mg/dL 이상이거나 이전에 고지혈증을 진단받은 적이 있는 사람들을 고지혈증이 있는 군으로 구분하였다.

이의 심근경색, 협심증을 포함한 심장질환 및 중풍의 과거력은 설문 결과만을 기준으로 구분하였다.

결혼 여부는 현재 결혼생활 중인 경우와 결혼생활을 하고 있지 않은 군(이혼, 사별, 별거, 미혼 등)으로 분류하였고, 교육 수준은 고등학교 졸업 이하, 전문대학교 졸업 이상의 두 군으로 분류하였다. 흡연여부는 비흡연자, 과거흡연자, 현재흡연자로 구분하였고, 음주 여부는 술의 종류와 관계없이 술을 마시는 사람과 그렇지 않은 사람으로 분류하였다. 중등도 운동은 숨이 조금 차게 만드는 운동을 주 3일 이상 하는 군과 주 3일 미만으로 하는 군으로 분류하였다.

#### 4) 통계 분석

근무형태를 교대근무와 비교대근무로 나누어 두 군 간의 차이를 t-검정, 카이제곱 검정으로 분석하였다.

또한 TSH는 상승하고 유리 티록신(free T4, free thyroxine) 농도가 저하된 군을 갑상선기능저하증으로, TSH가 10 mU/L 이상으로 상승하면서 free T4 수치는 정상인 군을 불현성 갑상선기능저하증으로 정의하여 교대근무 여부에 따른 차이를 비교하는 교차분석을 시행하였다.

또, 갑상선기능저하증 및 불현성 갑상선기능저하증에 대해 교대근무 형태에 따른 교차비(odds ratio, OR)를 계산하였다. 교차비는 다변량 로지스틱 회귀분석을 사용하여 분석하였다.

통계적 유의수준은  $P < 0.05$ 로 정의하였으며 모든 통계적 자료 분석은 IBM SPSS Statistics ver. 21.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 사용하였다.

## 결 과

### 1. 대상자의 일반적인 특성

근무형태에 따라 구분된 연구대상자들의 일반적인 특성은 Table 1과 같다.

연구대상자의 평균나이는 비교대근무자가 50.0세, 교대근무자가 50.1세였고, BMI는 각각 24.5 kg/m<sup>2</sup>, 24.3 kg/m<sup>2</sup>로 두 군 간의 차이가

**Table 1.** Baseline characteristics of the male subjects according to a work shift type

Variable	Shift work		P-value
	No (n=9,137)	Yes (n=2,989)	
Age (y)	50.0 (8.3)	50.1 (6.7)	<0.05
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24.5 (2.8)	24.3 (2.6)	<0.05
TSH (mU/L) <sup>a</sup>	2.1 (1.9)	2.2 (3.6)	<0.05
Free T4 (mU/L)	1.3 (0.2)	1.3 (0.2)	0.75
Marriage status <sup>b</sup>			0.51
Yes	8,518 (93.2)	2,776 (92.9)	
No	619 (6.8)	213 (7.1)	
Educational level			<0.05
High school or less	5,855 (64.1)	854 (28.6)	
College or more	3,282 (35.9)	2,135 (71.4)	
Smoking			<0.05
Non-smoker	2,225 (24.4)	620 (20.7)	
Ex-smoker	3,773 (41.3)	1,443 (48.3)	
Current smoker	3,139 (34.4)	926 (31.0)	
Alcohol consumption (frequency/wk)			0.02
<1	1,722 (18.8)	620 (20.7)	
≥1	7,415 (81.2)	2,369 (79.3)	
Moderate physical activity <sup>c</sup>			<0.05
<3 days a week	6,104 (66.8)	1,649 (55.2)	
≥3 days a week	3,033 (33.2)	1,340 (44.8)	
Comorbidity			
Hypertension <sup>d</sup>	2,070 (22.7)	629 (21.0)	0.07
Diabetes mellitus <sup>e</sup>	901 (9.9)	242 (8.1)	<0.05
Dyslipidemia <sup>f</sup>	1,245 (13.6)	511 (17.1)	<0.05
Ischemic heart disease <sup>g</sup>	187 (2.0)	52 (1.7)	0.30
Stroke <sup>h</sup>	43 (0.5)	9 (0.3)	0.23

Values are presented as estimated mean (standard deviation) for a continuous variable and number (%) for categorical variables comparing a deviations between two groups.

BMI, body mass index; TSH, thyroid stimulating hormone.

<sup>a</sup>35 people with TSH levels below 0.005 are excluded from this analysis. <sup>b</sup>Marriage status: yes, married; no, unmarried/divorced/widowed. <sup>c</sup>Doing moderate physical activity defined that participants did activities required a moderate amount of effort and causes more breathing and increased heart rates, such as running, cycling, swimming, and etc. more than 20 minutes a day. <sup>d</sup>Checked systolic blood pressure ≥140 or diastolic blood pressure ≥90 or history of diagnosed hypertension. <sup>e</sup>Checked hemoglobin A1c ≥6.5% or fasting serum glucose ≥126 or history of diagnosed diabetes mellitus. <sup>f</sup>Checked total cholesterol ≥240 or history of diagnosed dyslipidemia. <sup>g</sup>History of diagnosed ischemic heart disease. <sup>h</sup>History of diagnosed stroke.

P-values were calculated using t-test for continuous variable and chi-square test for categorical variable.

통계적인 유의성을 보였다(P<0.05).

TSH 수치는 본 병원에서의 검사상 민감도의 한계로 인해 TSH<0.005는 측정하지 못하였고, 이에 TSH<0.005 수치를 보인 35명의 대상자에 대해서는 TSH에 대한 t-test를 시행하는 과정에 있어 결측치로 처리하였고 나머지 12,091명에 대해서 평균을 내어 비교하였고 그 결과는 비교대근무군에서 2.1 mU/L, 교대근무군에서 2.2 mU/L로 교대근무군에서 의미있게 높았다(P=0.05). Free T4 수치는 다른 공변량들과 동일하게 12,126명에 대해 t-test를 통해 비교하였으며 각 군에서 1.3 mU/L로 측정되었으며 유의한 차이는 없었다.

결혼여부는 결혼군의 비율이 비교대근무자에서 93.2%, 교대근무자에서 92.9%로 유의한 차이가 없었으며(P=0.51), 전문대학교 졸업 이상의 고학력자 비율은 교대근무자(71.4%)에서 유의하게 높았다(P<0.05). 비교대근무자에서는 비흡연자(24.4%)와 현재흡연자(34.4%)의 비율이 높았고, 교대근무자에서 과거흡연자(48.3%)의 비율이 높았으며(P<0.05) 음주자의 비율은 비교대근무자에서 더 높은 비율(81.2%)을 보였으며 그 차이는 통계적으로 유의하였다(P=0.02). 주 3회 이상 중등도의 운동을 하는 사람은 교대근무자에서 44.8%로 비교대근무자 33.2%에 비해 통계적으로 유의하게 많았다(P<0.05).

동반질환으로 고혈압은 비교대근무자에서 22.7%, 교대근무자에서 21.0%로 유의한 차이는 없었고(P=0.07), 당뇨병은 비교대근무자에서 9.9%, 교대근무자에서 8.1%로 유의하게 차이가 났다(P=0.05). 이상지질혈증도 비교대근무자 13.6%, 교대근무자 17.1%로 유의한 차이를 보였다(P<0.05).

허혈성심질환은 비교대근무와 교대근무 각각 2.0%, 1.7%로 각 군에서 유의한 차이는 없었고(P=0.30), 중풍에서도 각각 0.5%, 0.3%로 교대근무 여부에 따른 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다(P=0.23).

### 2. 교대근무 형태와 갑상선기능저하증 및 불현성

#### 갑상선기능저하증의 관련성

갑상선기능저하증은 비교대근무자에서 11명(0.1%), 교대근무자에서 5명(0.2%)이었고, 두 군 간의 차이는 유의하지 않았다. 불현성 갑상선기능저하증은 비교대근무자에서 34명(0.4%), 교대근무자에서 22명(0.5%)으로 나타나 교대근무자에서 더 흔했고, 이러한 차이는 통계적으로 유의하였다(P=0.011) (Table 2).

### 3. 근무형태에 따른 불현성 갑상선기능저하증의 교차비

로지스틱 회귀분석에서 모델 1에서는 나이만을 보정하였고, 모델 2에서는 모델 1에 더하여 체질량 지수를 함께 보정하였다. 모델 3에서는 나이, 체질량 지수에 더하여 단변량분석에서 교대근무군과 비

교대근무군의 유의한 차이를 보였던 교육 수준, 흡연 여부, 음주 여부 및 중등도 이상의 운동 횟수를 보정하였고, 마지막으로 모델 4에서는 위 항목에 더하여 동반질환 중 두 군 간 유의한 차이를 보였던 당뇨병 및 이상지질혈증의 이환 여부를 보정하였다.

그 결과 비교대근무자에 비하여 교대근무자에서 불현성 갑상선 기능저하증이 1.99배 많았다(OR, 1.99; 95% confidence interval [CI], 1.16–3.40). 이러한 결과는 교대근무와 관련된 변수를 보정한 다변량 분석에서도 유지되었다(OR, 2.01; 95% CI, 1.17–3.45 in model 1; OR, 2.01; 95% CI, 1.17–3.50 in model 2; OR, 1.92; 95% CI, 1.08–3.43 in model 3; OR, 1.85; 95% CI, 1.03–3.32 in model 4) (Table 3).

고찰

본 연구에서는 성인 남성에서 각각 비교대근무자와 비교하여 교대근무자의 갑상선자극호르몬 수치가 의미 있게 높았고, 교대근무자에서 불현성 갑상선기능저하증이 더 많았으며, 이러한 결과는 나이, BMI 등 알려진 혼란변수들을 모두 보정한 후에도 통계적으로

유의하였다.

교대근무와 불현성 갑상선기능저하증의 관련성에 대하여 양의 상관관계를 보여주는 논문으로는 국내에서 병원에서 근무하는 여성 근로자를 대상으로 한 연구가 있었다. 이 연구에서는 여성 교대근무자들이 비교대근무자들에 비해 불현성 갑상선기능저하증의 비차비가 1.399배에 이르는 것으로 보고하였다.<sup>15)</sup>

갑상선자극호르몬(TSH)은 일중변동이 있는 호르몬으로 잘 알려져 있다. TSH는 8-14분마다 박동적으로 분비되며, 박동적 분비의 크기는 평균 0.6 mU/L이며 TSH의 평균농도는 1.6±0.6 mU/L라고 알려져 있다. TSH의 일중변동은 잠자기 수 시간 전부터 증가하여 오후 10시부터 오전 4시 사이에 높는데, 오전 2시에 TSH의 농도는 3.1±1.3 mU/L이다.<sup>16)</sup> 또한 분석의 민감도에 따른 차이는 있으나 대체로 4.2 mU/L에서 4.5 mU/L까지를 정상 범위로 본다.<sup>17)</sup>

멜라토닌이 TSH의 일중변동의 대표적 원인으로 알려져 있는데, 밤에 분비되는 멜라토닌이 갑상선 기능을 저하시켜 이에 대한 보상으로 TSH 수치가 증가한다고 생각되고 있다.<sup>18)</sup> 그러나 교대근무를 하고 있지 않은 7명의 대상자에게 교대근무를 시작하도록 하고 교대근무 시작 1, 2일째 TSH의 일중변동을 관찰한 한 연구<sup>19)</sup>에서는, 일반적인 시간(오전 2시에서 4시)에서의 야간 증가는 사라지고 다음 날 아침 잠을 자기 시작한 시점부터 TSH 수치가 올라가는 양상을 보였다. 이는 TSH의 일중변동이 단순히 멜라토닌에 의해서만 일어나는 것이 아닐 가능성을 제기한다.

실제로 TSH는 에스트로젠, α2-adrenergics에 의해 증가하고 α1-adrenergics나 somatostatin, tumor necrosis factor, interleukin-1, insulin-like growth factor-1, 세로토닌, 코르티솔 및 도파민 등의 물질에 의해 서도 억제된다.<sup>16)</sup> 이들 중 somatostatin,<sup>20)</sup> 코르티솔,<sup>21)</sup> 세로토닌<sup>22)</sup> 등은 일중변동을 가지는 호르몬이고 도파민은 TSH를 억제하면서 급격한 변화를 막아주는 조절자의 역할을 한다.<sup>23)</sup> 이렇게 다양한 기전으로 상호작용하며 일중 변동을 보이지만 본 연구에서 나타난 결과를 직접적으로 설명할 만한 이전 연구는 부족하다. 그러나, 이번 연

Table 2. Distribution of thyroid diseases (hypothyroidism, subclinical hypothyroidism, subclinical hypothyroidism with TSH level over 10 mU/L) according to the work shift type

Variable	Shift work		P-value
	No	Yes	
Hypothyroidism			0.563 <sup>a</sup>
No	9,126 (99.9)	2,984 (99.8)	
Yes	11 (0.1)	5 (0.2)	
Subclinical hypothyroidism (TSH≥10 mU/L)			0.011 <sup>b</sup>
No	9,103 (99.6)	2,967 (99.5)	
Yes	34 (0.4)	22 (0.5)	

Values are presented as number (%).  
<sup>a</sup>P-value from Fisher's exact test categorical variables comparing differences between two groups. <sup>b</sup>P-value from chi-square test for categorical variables comparing differences between two groups.

Table 3. Estimated odds ratio (OR) of subclinical hypothyroidism with TSH level over 10 mU/L by work shift type

Variable	Crude OR (95% CI)	Adjusted OR (95% CI)			
		Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Shift work					
No	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Yes	1.99 (1.16–3.40)	2.01 (1.17–3.45)	2.01 (1.17–3.50)	1.92 (1.08–3.43)	1.85 (1.03–3.32)
P-value <sup>a</sup>	0.012	0.011	0.011	0.028	0.038

Values are presented as odds ratio (95% confidence interval).  
 OR, odds ratio; CI, confidence interval; BMI, body mass index.  
 Model 1: adjusted for age. Model 2: adjusted for age, BMI. Model 3: adjusted for age, BMI, educational level, smoking, frequency of alcohol consumption, frequency of moderate physical activity. Model 4: adjusted for age, BMI, educational level, smoking, frequency of alcohol consumption, frequency of moderate physical activity, diabetes mellitus, dyslipidemia.  
<sup>a</sup>Using multiple logistic regression.

구의 결과가 근무형태에 따른 수면시간의 차이 때문에 생긴 일중변동의 시간적 변화로 인해 평균적인 TSH 수치 변화 없이 생긴 TSH 상승일 가능성이 있다. 이번 연구는 울산대학교병원 건강증진센터의 근무시간 내에 혈액검사가 시행되었고, 8시간 이상 금식을 했다면 적절한 수면을 한 후인지 확인하지 않고 검사하였다. TSH의 일중변동이 단순히 빛의 노출 여부나 정해진 시간에만 의존하는 것이 아닐 수 있기 때문에, 교대근무자가 수면을 취하지 않은 상황에서도 TSH 상승이 지속되는지에 대한 후후 연구를 시행한다면 TSH 일중변동에 대한 생물학적 근거를 확인할 수 있을 것이다.

외국의 한 연구에서 교대근무자에서 그렇지 않은 군에 비해 TSH 상승과 anti-thyroid peroxidase 상승을 함께 나타내는 비율이 높았음이 밝혀진 사실로 보아 자가면역의 활성화에 영향을 주어 유의한 차이가 나타날 가능성도 있다.<sup>24)</sup>

이 연구는 몇 가지 제한점을 가진다. 첫째, 앞서 기술하였던 것처럼 혈중 TSH 농도는 일중변화가 있지만, 수면시간 등 근무형태에 따른 환경적 변화에 영향을 받을 수 있다는 점이다. 교대근무자로서 일반적인 일중변동을 겪지 않고 낮에 잠으로써 TSH 수치가 비교적 상승했던 사람이라도, 잠을 자지 않는 조건에서도 낮에 TSH 수치가 상승하는지에 대한 연구는 없었으므로 이러한 요소가 결과에 영향을 미쳤을 가능성도 배제할 수 없다. 그러나, 이러한 가능성을 고려해서 불현성 갑상선기능저하증의 정의를 치료가 필요한 정도인 TSH $\geq$ 10 mU/L로 정하였다.

둘째, 교대근무의 기간과 형태의 다양성을 반영하지 못했다. 교대근무에는 2교대, 3교대 등이 포함되지만, 이외에도 야간근무만 하는 자, 야간대기근무자 등 다양한 형태의 교대근무가 있을 수 있으나 모두 교대근무 혹은 비교대근무로 분류하여 단순화시켰다. 따라서 다양한 형태의 교대근무에 따른 영향을 알아보기 위해서는 이를 반영한 세분화된 연구가 요구된다.

셋째는 단면연구로, 이 연구 결과로 원인과 결과를 설명할 수 없으며, 일개 병원에서 시행한 성인 남성 근로자에 대한 연구로 선택편견을 배제할 수 없어서 이번 연구 결과를 일반화하기에는 무리가 따른다.

그러나 이러한 제한점에도 불구하고, 본 연구는 남성 근로자에서 교대근무 형태에 따라, 전세계적으로 동일하게 합의된 치료 적응증에 해당하는 TSH 수치 10 mU/L 이상의 불현성 갑상선기능저하증에 대한 국내의 첫 번째 연구라는 의의가 있다.

결론적으로 성인 남성 근로자에게서 교대근무는 불현성 갑상선기능저하증과 관련성을 보였다. 따라서 임상의들은 성인 남성 교대근로자에서 갑상선 기능 이상에 대한 주의가 필요하다.

## 요약

**연구배경:** 교대근무가 여성에 있어 불현성 갑상선기능저하증의 위험을 증가시킨다고 최근 연구된 바 있으나, 남성에 대한 연구가 부족하다. 이에 실제로 치료의 적응증이 되는 기준인 TSH $\geq$ 10 mU/L의 불현성 갑상선기능저하증에 대해서도 교대근무 형태가 영향을 미치는지 알아보려고 한다.

**방법:** 2016년 3월부터 2017년 2월까지 울산대학교병원 건강증진센터를 방문하여 건강 검진을 시행하고 설문지에 성실하게 응답한 성인 남성 중 무직 및 학생 검진자를 제외하고 12,126명을 대상으로 하였다. 근무형태를 교대근무와 비교대근무로 나누어 두 군 간의 차이를 t-검정, 카이제곱검정으로 분석하였다. 결과 변수는 두 가지로, 갑상선기능저하증의 여부 및 TSH $\geq$ 10 mU/L의 불현성 갑상선기능저하증 여부로 하였고, 근무형태에 따른 교차비(odds ratio, OR)를 계산하였다.

**결과:** 성인 남성에서 비교대근무자에 비하여 교대근무자에서 TSH 수치 10 mU/L 이상의 불현성 갑상선기능저하증의 교차비는 통계적으로 유의하게 높게 나타났는데(OR, 1.99; 95% CI, 1.16-3.40) 이에 나이를 보정한 모델 1 (OR, 2.01; 95% CI, 1.17-3.45), 모델 1에 BMI를 추가로 보정한 모델 2 (OR, 2.01; 95% CI, 1.17-3.50), 모델 2에 교육 수준, 흡연 여부, 음주 여부, 중등도 이상의 운동 횟수를 보정한 모델 3 (OR, 1.92; 95% CI, 1.08-3.43), 모델 3에 당뇨병 및 이상지질혈증 이환 여부를 보정한 모델 4 (OR, 1.85; 95% CI, 1.03-3.32)에서도 이러한 경향성은 유지되었다.

**결론:** 이 연구에서 성인 남성 근로자에서 교대근무는 치료를 필요로 하는 TSH 10 mU/L 이상의 불현성 갑상선기능저하증과 관련이 있는 것으로 확인되었다. 따라서 임상의들은 성인 남성 교대근로자에서 갑상선 기능 이상에 대한 주의가 필요하다.

**중심단어:** 교대근무; 직장집단; 갑상선질환; 갑상선기능저하증

## CONFLICT OF INTEREST

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

## ORCID

Hye-a Hwang, <https://orcid.org/0000-0002-6000-9520>

Young-jeon Jeon, <http://orcid.org/0000-0002-8070-2453>

## REFERENCES

- Costa G. Shift work and health: current problems and preventive actions. *Saf Health Work* 2010; 1: 112-23.
- Abu Farha R, Alefishat E. Shift work and the risk of cardiovascular diseases and metabolic syndrome among Jordanian employees. *Oman Med J* 2018; 33: 235-42.
- Brum MC, Filho FF, Schnorr CC, Bottega GB, Rodrigues TC. Shift work and its association with metabolic disorders. *Diabetol Metab Syndr* 2015; 7: 45.
- Brudnowska J, Peplowska B. [Night shift work and cancer risk: a literature review]. *Med Pr* 2011; 62: 323-38. Polish.
- Papantoniou K, Devore EE, Massa J, Strohmaier S, Vetter C, Yang L, et al. Rotating night shift work and colorectal cancer risk in the nurses' health studies. *Int J Cancer* 2018; 143: 2709-17.
- Asranna A, Taneja RS, Kulshreshta B. Dyslipidemia in subclinical hypothyroidism and the effect of thyroxine on lipid profile. *Indian J Endocrinol Metab* 2012; 16(Suppl 2): S347-9.
- Nyrnes A, Jorde R, Sundsfjord J. Serum TSH is positively associated with BMI. *Int J Obes (Lond)* 2006; 30: 100-5.
- Kadiyala R, Peter R, Okosieme OE. Thyroid dysfunction in patients with diabetes: clinical implications and screening strategies. *Int J Clin Pract* 2010; 64: 1130-9.
- Hak AE, Pols HA, Visser TJ, Drexhage HA, Hofman A, Witteman JC. Subclinical hypothyroidism is an independent risk factor for atherosclerosis and myocardial infarction in elderly women: the Rotterdam Study. *Ann Intern Med* 2000; 132: 270-8.
- Owen PJ, Rajiv C, Vinereanu D, Mathew T, Fraser AG, Lazarus JH. Subclinical hypothyroidism, arterial stiffness, and myocardial reserve. *J Clin Endocrinol Metab* 2006; 91: 2126-32.
- Biondi B, Fazio S, Palmieri EA, Carella C, Panza N, Cittadini A, et al. Left ventricular diastolic dysfunction in patients with subclinical hypothyroidism. *J Clin Endocrinol Metab* 1999; 84: 2064-7.
- Biondi B. Mechanisms in endocrinology: heart failure and thyroid dysfunction. *Eur J Endocrinol* 2012; 167: 609-18.
- McDermott MT, Ridgway EC. Subclinical hypothyroidism is mild thyroid failure and should be treated. *J Clin Endocrinol Metab* 2001; 86: 4585-90.
- Fatourehchi V. Subclinical hypothyroidism: an update for primary care physicians. *Mayo Clin Proc* 2009; 84: 65-71.
- Moon SH, Lee BJ, Kim SJ, Kim HC. Relationship between thyroid stimulating hormone and night shift work. *Ann Occup Environ Med* 2016; 28: 53.
- Cho YW. Clinical implication of serum TSH concentration. *J Korean Endocr Soc* 2007; 22: 87-94.
- Lewandowski K. Reference ranges for TSH and thyroid hormones. *Thyroid Res* 2015; 8(Suppl 1): A17.
- Shavali SS, Haldar C. Effects of continuous light, continuous darkness and pinealectomy on pineal-thyroid-gonadal axis of the female Indian palm squirrel, *Funambulus pennanti*. *J Neural Transm (Vienna)* 1998; 105: 407-13.
- Goichot B, Weibel L, Chapotot F, Gronfier C, Piquard F, Brandenberger G. Effect of the shift of the sleep-wake cycle on three robust endocrine markers of the circadian clock. *Am J Physiol* 1998; 275: E243-8.
- Lee H, Cho CH, Kim L. Human circadian rhythms. *Sleep Med Psychophysiol* 2014; 21: 51-60.
- Morin LP. Serotonin and the regulation of mammalian circadian rhythmicity. *Ann Med* 1999; 31: 12-33.
- Chan S, Debono M. Replication of cortisol circadian rhythm: new advances in hydrocortisone replacement therapy. *Ther Adv Endocrinol Metab* 2010; 1: 129-38.
- Korshunov KS, Blakemore LJ, Trombley PQ. Dopamine: a modulator of circadian rhythms in the central nervous system. *Front Cell Neurosci* 2017; 11: 91.
- Magrini A, Pietroiusti A, Coppeta L, Babbucci A, Barnaba E, Papadia C, et al. Shift work and autoimmune thyroid disorders. *Int J Immunopathol Pharmacol* 2006; 19(4 Suppl): 31-6.