



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

보건학석사학위논문

주야 교대근무에서 주간
근무로의 근무형태 변화가
당뇨병 환자의 혈당 조절과
대사증후군에 미치는 영향

2016년 8월

서울대학교 보건대학원

환경보건학과 산업보건 전공

한성우

요 약 (국문초록)

연구 목적

야간작업으로 인해 당뇨병, 이상지질혈증 등의 대사 관련 질환의 발생이 증가하는 것은 여러 연구에서 확인되고 있다. 야간 작업이 감소된다면 치료중인 당뇨병 환자에서 혈당 조절에 도움이 되고 대사증후군 유병이 감소될 수 있을 것으로 예상되지만 이에 대한 확인은 충분히 이루어지지 않았다. 본 연구는 주야 2교대 근무제(주간조-야간조)에서 주간 2교대(오전조-오후조) 근무제로 교대근무 형태가 변경된 사업장을 대상으로 근무형태 변경 전후에 당뇨병 환자들의 혈당 조절과 대사증후군 유병 및 생활습관 요인에 변화가 있었는지 평가하였다.

연구 방법

2014년 1월부터 주야맞교대제에서 주간교대제로 근무 형태가 변경된 일개 제조업 사업장의 생산직 근로자를 대상으로 연구가 시행되었다. 치료중인 당뇨병 환자 102명(교대근무형태 변화군=55명, 상시주간 근무군=47명)의 진료기록이 분석에 사용되었으며 교대근무 형태가 변경되기 전인 2013년 7월의 검사기록과 근무형태가 변경되고 6개월이 지난 후인 2014년 7월의 검사기록, 18개월 후인 2015년 7월의 검사기록이 수집되어 분석에 사용되었다.

연구 결과

교대근무 형태가 변경된 당뇨병 환자 그룹에서 혈중 당화혈색소가 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.149$). 대사증후군 유병이 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.574$). 교대근무 형태가 변화된 후 혈중지질검사에서 저밀도지단백이 유의하게 감소하였으나($p=0.031$) 생활습관 요인을 보정한 모델에서는 유의하지 않았다($p=0.229$). 교대근무 형태 변화군 에서 근무형태 변경 후 생활습관 요인 중 주당 중등도 이상의 운동 횟수는 증가하였고($p=0.000$) 주당 음주량은 감소하였다($p=0.044$).

결론

주야 교대에서 주간 교대로 근무 형태가 변화된 당뇨병 환자의 건강진단 기록을 분석한 결과 근무형태 변화 18개월 후 혈당 조절과 대사증후군 유병률에 유의한 차이는 없었다. 그러나 혈중 저밀도지단백이 감소하였고 생활습관 요인은 개선되었다.

주요어 : 당뇨병, 혈당 조절, 대사증후군, 교대근무, 일주기 교란

목 차

서론	1
연구 방법	
1) 연구 대상	5
2) 자료수집 및 분석	8
연구 결과	
1) 연구 대상자들의 일반적 특성	10
2) 교대근무 형태 변경 후 당화혈색소 변화	13
3) 교대근무 형태 변경 후 공복혈당 변화	15
4) 당뇨병 치료 목표 달성률의 변화	17
5) 교대근무 형태 변경 후 혈중 지단백질의 변화	19
6) 교대근무 형태 변경 후 대사증후군 유병률의 변화	21
7) 교대근무 형태 변경 후 생활습관 요인의 변화	23

고찰	26
참고문헌	32
Abstract	37

List of Tables and Figures

Table 1. Characteristics of the study subjects	12
Table 2. Hemoglobin A1c change according to year	14
Table 3. Fasting plasma glucose change according to year	16
Table 4. Achieve diabetes treatment goal	16
Table 5. Lipid profile change according to year	20
Table 6. Prevalence of each criteria for metabolic syndrome of subjects according to year	22
Table 7. Lifestyle change according to year	24
Table 8. Smoking rate change according to year	25
Figure 1. Study design	7

서 론

야간작업으로 인한 건강 영향은 그동안 국내외 여러 연구를 통해서 보고되어지고 있으며 작업 중 사고나 손상의 위험이 증가하는 것 이외에도 각종 만성질환의 발생이 증가하는 것이 역학적으로 밝혀져 있다¹⁾. 야간작업으로 인해 발생위험이 증가하는 충분한 근거가 있는 질병으로는 고혈압, 관상동맥질환, 뇌졸중과 같은 순환기계의 질환과 당뇨병, 이상지질혈증 등의 대사 관련 질환 그리고 유방암 등이 대표적이다^{2,3)}. 질병 발생 이외에도 야간작업은 여러 가지 사회적인 문제들을 발생시킨다. 가족과의 불화, 만성적인 피로로 인해 의욕 저하, 인간관계의 단절이 발생하기 쉽고 불규칙적인 생활습관으로 인한 수면 부족과 부적절한 식사는 수면장애, 우울증, 과체중을 유발한다^{4,5)}.

교대근무는 산업화 국가에서는 약 20%의 근로자에게 이루어지고 있으며 생산직 또는 의료, 서비스업 근로자들에게 주로 이루어진다. 한국에서는 조사에 따라 전체 임금근로자의 10.2-14.5%에 해당하는 127-197만 명의 근로자가 야간작업에 종사하고 있는 것으로 조사되었다⁶⁾. 교대 근무는 근무 편성에 따라 2조 2교대, 4조 2교대, 5조 3교대 등의 다양한 형태가 존재하며 편성 형태에 따라 강도의 차이가 있으나 대부분의 교대근무제에는 야간작업이 포함된다. 야간근로자에 대한 정의는 기관이나 연구에 따라 차이가 있으나 한국의 근로기준법에서는 22시부터 06시 사이의 근로를 야간근로로 정의하고 있으며 산업안전보건법에서는 22시부터 06시까지 연속작업을 월간 4회 이상 또는 22시부터 06시 사이의 작업을 월간 60시간 이상 시행하는 경우 야간근로에 대한 특수건강진단이 필요한 야간작업자로 규정하고 있다⁷⁾. 야간작업의 나쁜 건강영향이 보고되고 근로자들의

건강권, 삶의 질 문제가 대두되면서 한국에서도 야간작업의 폐지에 대한 노동계의 요구가 지속적으로 제기되고 있었다.

연구 대상 사업장은 2014년 1월부터 생산직 근로자들의 주야 2조 2교대제를 폐지하고 주간 2교대 근무제를 도입하였다. 1주의 주간근무와 1주의 야간근무가 교대로 이루어지는 기존의 교대 근무 형태는 해당 사업장에서 오랫동안 이루어지던 생산직 근로자들의 근무 형태이나 야간작업으로 인한 삶의 질 저하와 나쁜 건강 영향 때문에 수년 전부터 근무제 변경에 대한 노사 간의 논의가 있었다. 바뀐 근무 형태인 주간 2교대제는 근무 교대가 주간에 이루어지는 것으로 기존의 주간근무조는 07시부터 15시 40분까지의 오전근무조로 변경되고 기존의 야간근무조는 15시 40분부터 0시 20분까지의 오후근무조로 변경되었다. 오후근무조의 근무시간에는 일부 야간작업이 포함되지만 야간작업 시간이 월간 약 23시간으로 크게 감소하여 특수건강진단 대상인 야간작업자에는 해당하지 않게 된다.

야간근로자에서 당뇨병의 발생 위험이 증가하는 것은 이미 여러 역학적 연구에서 확인되었으며 2014년에 발표된 메타 분석에서는 주간근무군에 비해 오즈비 1.09(95% CI 1.05 to 1.12)로 증가되었음이 보고되었다⁸⁻¹⁰. 대사증후군은 1998년 WHO에 의해 처음으로 기준이 제시되면서 만성질환과의 관계와 뇌심혈관질환의 위험도에 관련된 연구가 활발하게 진행되었다. 임상적인 중요성은 여러 연구를 통해 밝혀져 있으며 특히 심혈관질환 발생의 위험을 예측하는데 의미가 있다. 대사증후군의 정의는 발표기관에 따라 약간의 차이는 있으나 기본적으로 인슐린저항성, 중심성 비만, 이상지질혈증에 대한 조합으로 진단하고 있다^{11,12}. 야간작업자에서 대사증후군 유병이 증가하는 것은 여러 역학 연구에서 확인되었으며 최근 발표된 메타 분석 연구에서 야간작업의 대사증후군에 대한 상대위험도는 1.57(95% CI = 1.24 to 1.98)로

보고되었다¹³⁻¹⁵⁾.

교대근무가 치료중인 당뇨병 환자의 혈당 조절에 미치는 영향에 대한 연구는 발표된 건수가 적었다. Poole 등은 제조업 공장 근로자들을 대상으로 근무 형태와 혈당 조절에 대한 실험연구를 수행하였다. 인슐린 치료중인 당뇨병 환자들을 대상으로 연구를 수행하였는데 교대 근무군과 주간 근무군에서 당뇨병 조절에 유의한 차이가 없었다. 인슐린 치료중인 당뇨병 환자의 경우 일주기 리듬의 방해라는 생물학적 요인보다는 생활습관 및 인슐린 치료 순응도가 치료 효과에 더 큰 영향을 미친다. 저자들은 자발적인 참여자를 대상으로 연구가 시행되어 치료 순응도가 높았던 것이 이런 결과를 가져왔을 것으로 고찰하였다¹⁶⁾. Tanawat 등은 2형 당뇨병 치료중인 주간근무자 120명과 교대근무자 120명의 당뇨병 치료 목표 달성률을 비교하였는데 주간근무자에게서 목표혈당 달성률이 더 높았음을 보고하였다¹⁷⁾. Tanawat 등의 연구에서는 당뇨병 치료 효과에 가장 큰 영향을 주는 복약순응도가 보정되지 않아서 목표혈당 달성률의 차이가 야간작업으로 인한 생물학적 효과 차이인지 치료 및 생활습관 요인의 차이로 인한 것인지 그 원인까지 분석하지는 못하였다.

야간 작업자에서의 당뇨병 발생 증가는 일주기 리듬 교란으로 인한 멜라토닌 수용체의 변이 및 인슐린 저항성의 증가의 생물학적 요인과 야간 교대 근무로 인한 불규칙한 식이와 비만 등의 생활습관 요인으로 설명되고 있다^{9,10)}. 야간 근무에서 주간 근무로 전환된다면 생활주기 리듬이 회복되는 것으로 인한 생물학적 효과가 나타날 수 있으며 운동, 식이조절 등의 생활습관 개선을 기대할 수 있고 이것은 당뇨병 환자의 혈당 조절에 도움이 되고 대사증후군 유병을 감소시킬 것으로 예상된다. 그러나 실제로 이러한 변화에 대한 효과의 확인은 충분히 이루어지지 않았다. 본 연구는 2014년 교대근무 형태가 변화된 일개 제조업체의 치료중인

당뇨병 환자들을 대상으로 교대근무 형태 변경 이후 혈당 조절과 대사증후군 유병에 변화가 있었는지 평가하는 것이 목적이다. 이번 연구의 배경이 된 사업장에서와 같이 한 사업장에서 수천 명의 근로자가 동시에 야간근무에서 주간근무로 전환되는 것은 보기 드문 일이다. 이를 배경으로 근무형태 전환이 만성질환 관리에 미치는 영향을 분석하는 것은 질병 관리와 합병증 예방에 의미가 있을 것으로 생각된다. 근무형태 변화가 시행된 지 2년밖에 지나지 않았기 때문에 이번 연구에서는 단기적인 효과만을 평가하였으나 향후 장기적인 효과와 합병증 발생에 미치는 영향도 분석할 수 있을 것이다.

연구방법

1) 연구 대상

교대근무 형태가 변경된 일개 제조업 사업장의 생산직 근로자들을 대상으로 연구가 시행되었다. 연구대상 사업장은 자동차 및 기계부품 제조업체로 30여 년 전부터 제품 생산라인에서 교대근무를 시행하고 있었다. 생산량에 따라 일부 변경이 있었으나 기본적으로 생산라인의 교대근무는 2조 2교대제로 1주의 주간근무와 1주의 야간근무가 순환하는 형태로 시행되었다. 2014년 1월 기준에 시행되던 주야간 2조 맞교대제에서 주간교대제로 교대근무 형태가 변경되었다. 교대근무가 이루어지는 직군으로는 조립, 도장, 품질관리, 수입운송 부서가 있으며 상시주간근무가 이루어지는 직군으로는 생산관리, 연구개발, 일반사무 부서가 있다.

연구대상 사업장은 매년 7월 근로자건강진단을 시행하고 있었다. 주야 맞교대제가 시행중이던 2013년 7월의 검사기록과 2014년 1월 교대근무 형태가 변경되고 6개월 후인 2014년 7월의 검사기록, 18개월 후인 2015년 7월의 검사기록이 분석에 사용되었고 당뇨병 치료 순응도와 생활습관요인은 설문지를 통해 조사하였다.

연구 대상 사업장에서 2013년에 정기건강진단을 받은 생산직근로자는 총 2,788 명이었으며 이 중 2013년 이전에 당뇨병으로 진단받고 경구혈당강하제 치료중인 환자는 172명이었다. 연구 대상자는 (1)2013년 이전에 당뇨병으로 진단받았고 (2)경구혈당강하제 치료중이며 (3)2013년부터 2015년까지 정기건강진단을 받은 근로자로 선정하였다. 연구 대상자 선정기준에 부합하는 대상자는 102명이었으

며 이들 중 야간교대에서 주간교대로 근무 형태가 변경된 교대근무자는 55명이었고 상시주간근무자는 47명이었다.

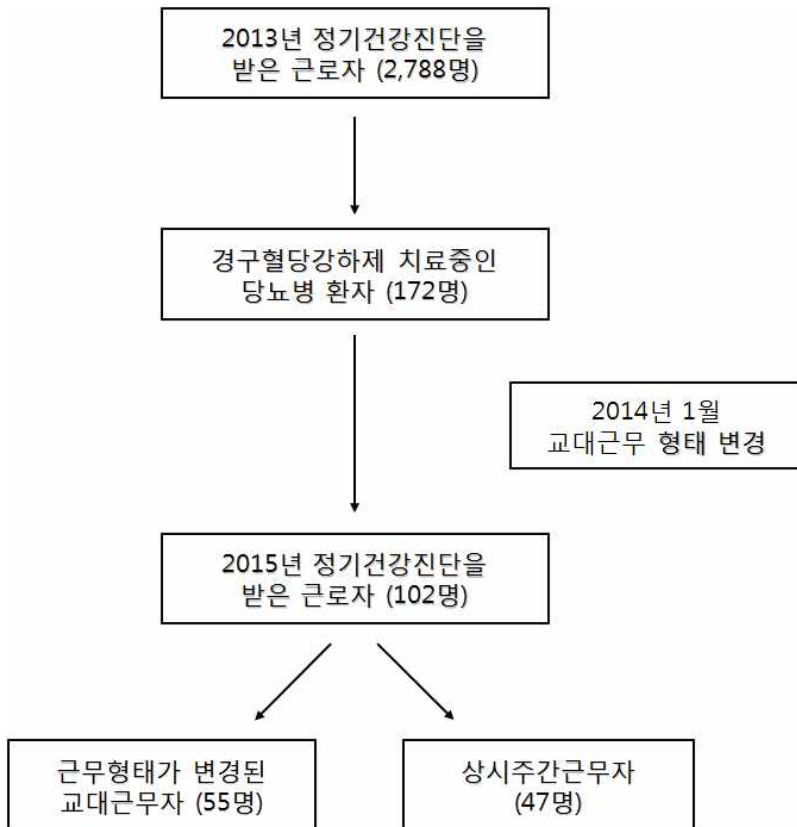


Figure 1. Study design

2) 자료수집 및 분석

연구대상자들의 2013년부터 2015년까지의 건강진단 기록이 분석에 사용되었다. 혈액검사 결과 중 당화혈색소, 공복혈당, 혈중지질검사 결과를 수집하였고 신체 측정 중 복부둘레, 체질량지수, 혈압 측정 결과를 수집하였다. 설문조사를 통해 연구 대상자들의 현재 및 과거 교대근무 이력, 근무형태 변화, 병력, 당뇨병 유병기간, 치료 방법, 복약순응도, 음주력, 흡연력, 신체활동정도를 조사하였다. 복약순응도는 주당 투약 누락횟수로 정의하였고 신체활동은 주당 30분 이상 중등도 이상의 신체활동 횟수로 정의하였다. 당뇨병 치료목표 도달 여부는 대한당뇨병학회의 치료지침에서 권장하고 있는 당화혈색소 목표치인 6.5% 미만을 유지하고 있는 경우로 정의하였다¹⁸⁾.

대사증후군의 진단기준은 임상적 활용도가 높은 The National Cholesterol Education Program's Adult Treatment PanelIII (NCEP-ATPIII)에서 제안한 진단기준을 사용하였으며 다음 다섯 가지 항목 중 세 가지 이상에 해당하는 경우 대사증후군으로 진단하였다. (1)중심성 비만 (복부둘레, 남성: $\geq 90\text{cm}$, 여성 $\geq 80\text{cm}$), (2) 중성지방혈증 (중성지방 $\geq 150\text{mg/dl}$), (3)부족한 고밀도지단백 (고밀도지단백, 남성: $< 40\text{mg/dl}$, 여성 $< 50\text{mg/dl}$), (4)공복혈당장애 (공복혈당, $\geq 100\text{mg/dl}$ 또는 치료중인 당뇨병), 고혈압(수축기혈압 $\geq 130\text{mmHg}$ 또는 이완기혈압 $\geq 85\text{mmHg}$)¹⁹⁾.

교대근무 형태 변경이 당뇨병의 치료에 미치는 영향을 평가하기 위해 교대근무 형태가 변경되기 이전인 2013년과 교대근무 형태 변화 이후인 2014년, 2015년의 시간에 따른 혈중 당화혈색소 농도와 공복혈당의 변화를 반복측정 분산분석을 이용하여 분석하였다. 교대근무 형태 변화군과 상시주간 근무군을 각각 분석하였으며 당뇨병 유병기간에 따라 5년 이하, 6년 이상 10년 이하, 11년 이상의 3개

군으로 층화한 분석도 시행하였다. 기본적으로 연령을 보정하여 분석하였으며 연령, 당뇨병 치료 순응도, 신체활동정도, 음주량을 교란 변수로 보정한 분석도 시행하였다. 그리고 당뇨병 치료 목표 달성 비율은 카이제곱검정을 이용해 분석하였다.

교대근무 형태 변경 이후 혈중지단백질의 농도 변화를 반복측정분산분석법으로 분석하였다. 2013년과 교대근무 형태 변화 이후인 2014년, 2015년의 시간에 따른 혈중 저밀도지단백질, 고밀도지단백질, 중성지방의 농도 변화를 분석하였으며 연령을 보정한 모델과 연령, 신체활동량, 음주량을 보정한 모델로 분석하였다.

2013년에서 2015년까지 대사증후군과 대사증후군의 다섯 가지 진단기준의 유병률 차이를 카이제곱검정을 이용하여 분석하였다.

생활습관 요인 중 2013년부터 2015년까지의 신체활동량과 주당 음주량의 변화에 대해서 반복측정분산분석법을 이용하여 분석하였다. 흡연율의 변화에 대해서는 카이제곱검정을 이용하여 분석하였다.

각각의 통계분석은 양측검정에서 유의확률 0.5 미만일 때 귀무가설을 기각하였으며 SPSS for Windows (version 23.0.0, USA)가 사용되었다.

본 연구는 연구에 사용된 임상데이터를 제공한 가천대학교 길병원 임상연구윤리위원회의 심의를 받았다(IRB No. GAIRB2016-050)

연구 결과

1) 연구 대상자들의 일반적 특성

연구 대상자들의 인구학적 특성을 보면 교대근무군의 평균 연령은 49.69세(표준편차 5.18)였으며 주간근무군의 평균 연령은 50.06세(표준편차 7.32)였다(Table 1). 당뇨병 유병기간은 교대근무군에서 평균 6.29년(표준편차 3.11)이었으며 그룹화 하였을 때 5년 이하 28명(50.9%), 6년 이상 10년 미만 24명(43.6%), 11년 이상 3명(5.5%)으로 분포되어 있었다. 상시주간근무군에서의 당뇨병 유병기간은 평균 7.32년(표준편차 4.02)이었으며 그룹화 하였을 때 5년 이하 23명(48.9%), 6년 이상 10년 미만 19명(40.4%), 11년 이상 5명(10.6%)으로 분포되어 있었다.

두 그룹 간의 당뇨병 유병기간의 평균은 t-test에서 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.149$). 주당 당뇨병 치료제 복용 누락 횟수로 평가한 복용순응도는 교대근무군에서 평균 1.25회(표준편차 2.24)였으며 주간근무군에서는 평균 0.81회(표준편차 1.41)였다. 두 그룹 간의 주당 투약누락횟수의 평균은 t-test에서 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.241$). 과거 병력 중 고혈압과 이상지질혈증의 유병률은 카이제곱검정 결과 두 그룹에서 유의한 차이를 보이지 않았다.

생활습관 요인 중 흡연율은 교대근무군에서 54.5%, 상시주간근무군에서 44.7%로 교대근무군에서 더 높았으나 카이제곱검정에서 유의한 차이는 없었다($p=0.233$). 생활습관 요인 중 주당 음주량은 교대근무군에서 1주당 18.25잔, 상시주간근무군에서 1주당 13.02잔으로 교대근무군에서 더 높았으나 t-test에서 유의한 차이는 없었다

($p=0.178$). 주당 30분 이상의 중등도 운동은 교대근무군에서 1주당 1.56회, 상시주간근무군에서 1주당 2.47회로 상시주간근무군에서 더 높았으며 t-test에서 유의한 차이가 있었다($p=0.007$).

연구 대상자들을 근무부서별로 분류하였을 때 교대근무군에서는 조립 44명(80%), 품질관리 5명(9.1%), 기술지원 3명(5.5%), 생산관리 3명(5.5%)으로 분류되었으며 상시주간근무군에서는 연구개발 23명(48.9%), 사무직 14명(29.8%), 조립 7명(14.9%), 품질관리 2명(4.3%), 기술지원 1명(2.1%) 순으로 분류되었다.

Table 1. Characteristics of the study subjects (n=102)

	Two-shift worker (n=55)		Daytime worker (n=47)	
Age (years), mean (SD)	49.69	5.18	50.06	5.28
Sex, n (%)				
Male	54	98.2	47	100
Female	1	1.8	0	0
BMI (kg/m ²), mean (SD)	24.59*	2.77	26.25*	3.37
Duration of diabetes, n (%)				
~ 5 years	28	50.9	23	48.9
6 ~ 10 years	24	43.6	19	40.4
11 ~ years	3	5.5	5	10.6
Diabetes drug medication adherence (omission/week), mean (SD)	1.25	2.24	0.81	1.41
Treatment of hypertension, n (%)	15	27.3	10	21.3
Treatment of dyslipidemia, n (%)	12	21.8	12	25.5
Current Smoker, n (%)	30	54.5	21	44.7
Drinking (cups/week), mean (SD)	18.25	20.46	13.02	18.15
Exercise (Exercise/week), mean (SD)	1.56*	1.65	2.47*	2.00

*P < 0.05 by t-test

2) 교대근무 형태 변경 후 당화혈색소 변화

2013년부터 2015년까지의 당화혈색소 차이를 반복측정 분산분석을 이용해 분석하였다(Table 2). 교대근무 형태가 변화된 그룹(n=53)에서 2013년 평균 7.62%(표준편차 1.34)에 비해 교대근무 형태가 변화된 이후인 2014년, 2015년 평균 당화혈색소가 7.41%(표준편차 1.28), 7.37%(표준편차 1.33)로 감소하였으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 유의수준은 연령을 보정했을 때 0.149, 연령과 복약순응도, 신체활동, 음주량을 보정했을 때의 유의수준은 0.399로 분석되었다. 당뇨병 유병기간으로 분류한 소그룹 분석에서 유병기간 6년 이상 10년 이하 그룹(n=23)에서는 2013년 평균 8.04%(표준편차 1.54)에 비해 교대근무 형태가 변화된 이후인 2014년, 2015년 평균 당화혈색소가 7.54%(표준편차 1.50), 7.42%(표준편차 1.47)로 감소하였다. 연령을 보정한 유의수준은 0.014로 유의하게 나타났으나 연령과 복약순응도, 신체활동, 음주량을 보정한 모델에서는 유의수준 0.387로 유의하지 않았다. 상시주간 근무자 그룹(n=46)에서는 당화혈색소 평균치가 2013년 7.58%(표준편차 1.34), 2014년 7.57%(표준편차 1.69), 2015년 7.71%(표준편차 1.52)로 증가하였으나 통계적으로 유의하지 않았으며 당뇨병 유병기간으로 분류한 소그룹 분류에서도 유의한 차이는 없었다.

Table 2. Hemoglobin A1c change according to year

	Mean (SD)			Adjusted p-value*	Adjusted p-value**
	2013	2014	2015		
Two-shift worker (n=53)	7.62 (1.34)	7.41 (1.28)	7.37 (1.33)	0.149	0.399
Duration of diabetes (years)					
~ 5 (n=27)	7.23 (1.11)	7.26 (1.06)	7.25 (1.19)	0.698	0.803
6 ~ 10 (n=23)	8.04 (1.54)	7.54 (1.50)	7.42 (1.47)	0.014	0.387
11 ~ (n= 3)	7.90 (1.31)	7.67 (1.52)	8.17 (1.56)	-	-
Daytime worker (n=46)	7.58 (1.34)	7.57 (1.69)	7.71 (1.52)	0.161	0.155
Duration of diabetes (years)					
~ 5 (n=23)	7.10 (0.81)	7.19 (1.04)	7.75 (1.31)	0.067	0.150
6 ~ 10 (n=18)	8.13 (1.70)	8.42 (2.22)	8.07 (1.85)	0.398	0.314
11 ~ (n=5)	7.82 (1.23)	7.54 (1.18)	7.68 (1.28)	0.888	-

*Tested by repeated measures ANOVA, Adjusted by Age

****Adjusted by Age, Diabetes drug medication adherence, physical activity and alcohol consumption

3) 교대근무 형태 변경 후 공복혈당 변화

교대근무 형태 변경 후 시간에 따른 공복혈당의 변화를 반복측정 분산분석법을 이용해 분석한 결과 교대근무 형태가 변경된 그룹 (n=53)에서 2013년 평균 156.15mg/dl(표준편차 56.05)에 비해 2014년 평균 149.11mg/dl(표준편차 60.81), 2015년 평균 141.66(표준편차 51.36)으로 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 3). 당뇨병 유병기간으로 분류한 소그룹 분석에서도 유의한 차이는 없었다. 상시주간 근무자 그룹에서는 2013년 평균 151.30mg/dl(표준편차 42.96), 2014년 평균 143.74mg/dl(표준편차 43.00), 2015년 평균 145.54(표준편차 37.40)으로 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었으며 당뇨병 유병기간으로 분류한 소그룹 분석에서도 유의한 차이는 없었다.

Table 3. Fasting plasma glucose change according to year

	Mean (SD)			Adjusted p-value*	Adjusted p-value**
	2013	2014	2015		
Two-shift worker (n=53)	156.15 (56.05)	149.11 (60.81)	141.66 (51.36)	0.311	0.467
Duration of diabetes (years)					
~ 5 (n=27)	149.56 (52.19)	143.30 (70.75)	141.22 (37.95)	0.571	0.664
6 ~ 10 (n=23)	163.91 (60.07)	152.87 (49.62)	143.13 (66.47)	0.479	0.238
11 ~ (n= 3)	156.00 (72.75)	172.67 (50.42)	134.33 (33.86)	-	-
Daytime worker (n=46)	151.30 (42.96)	143.74 (43.00)	145.54 (37.40)	0.201	0.240
Duration of diabetes (years)					
~ 5 (n=23)	147.61 (39.30)	140.48 (39.82)	147.83 (33.00)	0.695	0.719
6 ~ 10 (n=18)	150.83 (45.10)	144.17 (49.18)	142.17 (41.76)	0.842	0.688
11 ~ (n=5)	170.00 (55.38)	157.20 (38.83)	147.20 (47.58)	0.348	-

*Tested by repeated measures ANOVA, Adjusted by Age

**Adjusted by Age, Diabetes drug medication adherence, physical activity and alcohol consumption

4) 당뇨병 치료 목표 달성률의 변화

대한당뇨병학회의 당뇨병 치료 목표 권장치인 당화혈색소 6.5% 미만을 달성하고 있는 당뇨병 환자의 숫자는 교대근무 형태가 변화된 그룹에서 2013년 10명(18.2%), 2014년 14명(26.4%), 2015년 13명(23.6%)으로 주야 맞교대 근무시기에 비해 주간 교대로 근무형태가 변화된 이후 증가하였다(Table 4). 그러나 카이제곱검정을 사용하여 분석했을 때 유의수준 0.636으로 유의한 차이는 아니었다. 상시주간 근무 그룹에서도 2013년 7명(14.9%), 2014년 10명(21.7%), 2015년 9명(19.1%)으로 증가하였으나 카이제곱검정을 사용하여 분석했을 때 유의수준 0.719로 통계적으로 유의한 차이는 아니었다.

Table 4. Achieve diabetes treatment goal*

	Two-shift worker (n=55)				Daytime worker (n=47)			
	N (%)			p-value**	N (%)			p-value**
	2013	2014	2015		2013	2014	2015	
N(%)	10 (18.2)	14 (26.4)	13 (23.6)	0.636	7 (14.9)	10 (21.7)	9 (19.1)	0.719

*HbA1c < 6.5%

**Tested by Chi square test

5) 교대근무 형태 변경 후 혈중 지단백질의 변화

혈중지질검사의 세 가지 항목인 저밀도지단백질, 고밀도지단백질, 중성지방의 시간에 따른 변화를 반복측정분산분석법을 이용해 분석한 결과 교대근무 형태가 변경된 그룹에서 혈중 저밀도지단백질 수치가 감소하는 양상을 보였다(Table 5). 2013년 113mg/dl(표준편차 38.59)에서 2014년 98.0mg/dl(표준편차 35.42), 2015년 86.07mg/dl(표준편차 31.83)로 감소하였으며 연령을 보정한 반복측정분산분석에서 유의수준 0.031로 분석되었다. 그러나 신체활동과 음주량을 보정했을 때는 유의수준 0.229로 유의하지 않았다. 고밀도지단백질과 중성지방에서는 유의한 변화가 없었다.

상시주간 근무군에서 혈중 저밀도지단백질 수치가 2013년 108.27mg/dl(표준편차 27.94)에서 2014년 97.24mg/dl(표준편차 37.01), 2015년 90.95mg/dl(표준편차 30.22)로 감소하였으나 통계적으로 유의하지 않았다. 고밀도지단백질, 중성지방에서도 유의한 차이는 없었다.

Table 5. Lipid profile change according to year

	Mean (SD)			Adjusted p-value*	Adjusted p-value**
	2013	2014	2015		
Two-shift worker (n=52)					
LDL-cholesterol	113.00 (38.59)	98.00 (35.42)	86.07 (31.83)	0.031	0.229
HDL-cholesterol	45.77 (9.40)	48.10 (11.47)	44.94 (83.90)	0.992	0.679
Triglyceride	209.79 (129.09)	231.73 (307.58)	207.69 (205.28)	0.546	0.426
Daytime worker (n=46)					
LDL-cholesterol	108.27 (27.94)	97.24 (37.01)	90.95 (30.22)	0.161	0.221
HDL-cholesterol	46.12 (9.47)	47.17 (10.18)	46.65 (10.88)	0.755	0.719
Triglyceride	193.13 (146.43)	165.85 (97.40)	174.85 (198.01)	0.999	0.980

*Tested by repeated measures ANOVA, Adjusted by Age

**Adjusted by Age, physical activity and alcohol consumption

6) 교대근무 형태 변경 후 대사증후군 유병률의 변화

교대근무 형태 변경 후 시간에 따른 대사증후군 유병률을 조사한 결과 교대근무 형태 변화군(n=55)에서는 2013년 26명(47.3%), 2014년 20명(37.7%), 2015년 22명(40%)으로 근무형태 변화 뒤 대사증후군 유병률이 감소하였다(Table 6). 그러나 카이제곱검정으로 분석했을 때 유의수준 0.574로 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 대사증후군의 각 진단기준인 중심성비만, 혈중 중성지방, 혈중 고밀도지질단백, 혈압, 공복혈당에 대해 각각 기준치를 초과하는 비율을 분석하였으나 시간에 따른 의미 있는 차이는 없었다. 상시주간 근무군(n=47)에서의 대사증후군 유병률은 2013년 25명(53.2%), 2014년 23명(50%), 2015년 24명(51.1%)으로 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p=0.952). 대사증후군의 다섯 가지 진단기준에 대한 분석에서도 시간에 따른 의미 있는 차이를 보이지 않았다.

Table 6. Prevalence of each criteria for metabolic syndrome of subjects according to year

	Two-shift worker (n=55)			p-value*	Daytime worker (n=47)			p-value*
	N (%)				N (%)			
	2013	2014	2015		2013	2014	2015	
CO ^a	19 (34.5)	15 (28.3)	16 (29.1)	0.744	24 (51.1)	23 (50.0)	26 (55.3)	0.862
TG ^b	33 (60.0)	29 (54.7)	31 (56.4)	0.851	28 (59.6)	23 (50.0)	29 (61.7)	0.118
HDL ^c	18 (35.7)	14 (26.4)	19 (34.5)	0.634	13 (27.7)	11 (23.9)	12 (25.5)	0.918
BP ^d	17 (30.9)	21 (39.6)	24 (43.6)	0.373	12 (25.5)	14 (30.4)	23 (48.9)	0.043
FPG ^e	50 (90.9)	47 (88.7)	47 (85.5)	0.669	44 (93.6)	42 (91.3)	44 (93.6)	0.883
MS ^f	26 (47.3)	20 (37.7)	22 (40.0)	0.574	25 (53.2)	23 (50.0)	24 (51.1)	0.952

*Tested by Chi square test

^acentral obesity

^btriglyceride (mg/dL)

^chigh density lipoprotein (mg/dL)

^dblood pressure (mmHg)

^efasting plasma glucose (mg/dL)

^fmetabolic syndrome

7) 교대근무 형태 변경 후 생활습관 요인의 변화

교대근무 형태 변경 후 생활습관 요인의 연도별 변화를 조사한 결과 교대근무 형태 변화군에서 30분 이상 중등도의 신체활동 횟수가 2013년 1.49회/주(표준편차 1.46), 2014년 2.45회/주(표준편차 1.92), 2015년 2.92회/주(표준편차 1.65)로 교대근무 형태가 변화된 후 증가하였다(유의수준 0.000) (Table 7). 주당 음주 횟수는 2013년 18.57잔/주(표준편차 20.69), 2014년 15.21잔/주(표준편차 16.51), 2015년 13.91회/주(표준편차 16.16)로 감소하였다($p=0.044$). 상시주간 근무군에서도 주당 운동 횟수가 2013년 2.46회/주(표준편차 1.77), 2014년 2.50회/주(표준편차 1.80), 2015년 3.0회/주(표준편차 2.02)로 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 아니었다($p=0.194$). 상시주간 근무군에서의 주당 음주 횟수는 2013년 13.15잔/주(표준편차 18.33), 2014년 16.80잔/주(표준편차 19.02), 2015년 15.87회/주(표준편차 21.34)로 증가하였으나 유의한 차이는 없었다($p=0.184$).

교대근무 형태 변경 전과 후의 흡연률에는 유의한 차이는 없었다 (Table 8). 교대근무군의 흡연률은 2013년 54.6%였으며 2014년 58.2%로 약간 증가하였고 2015년 다시 54.6%로 돌아갔으나 카이제곱검정에서 통계적으로 유의한 차이는 아니었다($p=0.676$). 상시주간 근무군에서의 흡연률은 2013년 44.7%였으며 2014년 48.9%로 약간 증가하였고 2015년 다시 44.7%로 돌아갔으나 카이제곱검정에서 통계적으로 유의한 차이는 아니었다($p=0.676$).

Table 7. Lifestyle change according to year

	Mean (SD)			p-value*
	2013	2014	2015	
Two-shift worker (n=52)				
Exercise (Exercise at least 30 minutes/week)	1.49 (1.46)	2.45 (1.92)	2.92 (1.65)	0.000
Drinking (cups/week)	18.57 (20.69)	15.21 (16.51)	13.91 (16.16)	0.044
Daytime worker (n=46)				
Exercise (Exercise at least 30 minutes/week)	2.46 (1.77)	2.50 (1.80)	3.00 (2.02)	0.194
Drinking (cups/week)	13.15 (18.33)	16.80 (19.02)	15.87 (21.34)	0.184

*Tested by repeated measures ANOVA

Table 8. Smoking rate change according to year

	Mean (SD)			p-value*
	2013	2014	2015	
Two-shift worker (n=55)				
Smoker, n (%)	30 (54.55)	32 (58.18)	30 (54.55)	0.906
Daytime worker (n=47)				
Smoker, n (%)	21 (44.68)	23 (48.94)	21 (44.68)	0.676

*Tested by Chi square test

고찰

주야 맞교대 근무에서 주간 교대로 변경된 뒤 근무 형태가 변경된 당뇨병 환자들의 평균 당화혈색소와 공복혈당이 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 아니었다. 대사증후군 유병의 차이는 없었으나 혈중 저밀도지질단백 수치가 감소했고 생활습관 요인 중 주당 30분 이상의 신체활동 횟수는 증가했고 주당 음주량은 감소했다.

이번 연구의 목적은 교대근무 형태 변경으로 인한 야간작업의 감소가 당뇨병 환자의 치료와 생활습관에 미치는 영향을 분석하는 것으로 교대근무 형태 변경 이전과 이후의 시간에 따른 변화를 분석하였다. 교대근무 형태 변화군과 상시주간 근로자군을 직접 비교하는 분석법을 사용할 수 없었던 이유는 두 그룹을 적절하게 짝지을 수 없었기 때문이다. 이 연구는 연구대상자 선정기준에 부합하는 당뇨병 환자 전원을 대상으로 시행하였는데 상시주간근로자 그룹에는 건강근로자 선택 효과가 강하게 있을 것으로 추정된다. 연구 대상 사업장은 만성질환 관리에 어려움이 있거나 뇌졸중, 심혈관질환, 당뇨 합병증 등의 질환을 겪었던 근로자는 상시주간 근무로 배치하는 인사제도를 운영하고 있기 때문이다.

연구 대상자들을 직무부서별로 분류했을 때 교대근무군에서는 조립부서 근무자가 44명(80%)으로 대부분을 차지했으며 상시주간근무군에서는 연구개발 23명(48.9%) 부서 근무자가 가장 많았다. 교대근무 형태 변경의 영향에 대하여 직무부서별로 층화하여 분석하기에는 그룹 별 표본 크기가 작아서 분석할 수 없었다.

연구 대상 사업장의 당뇨병 유병률은 6.2%로 조사되었다. 한국인의 당뇨병 유병률은 조사기관과 방법에 따라 편차를 보이고 있으나

2005년의 3차 국민건강영양조사에서 30세 이상 남성의 경우 9.1%의 유병률이 보고되었던 바 있다²⁰⁾. 한국인 평균보다 낮은 결과를 보이는 것은 건강 근로자 효과로 인한 것으로 보인다.

교대근무형태의 변화 이후 당화혈색소 평균치는 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 아니었다. 당뇨병 유병기간 그룹으로 층화하여 분석했을 때 유병기간 5년 이상에서 10년 이하 그룹에서는 유의한 차이가 있었다($p=0.014$). 그러나 복약순응도와 생활습관 요인을 통제했을 때 유의하지 않은 결과를 보였다($p=0.387$). 주당 투약누락 횟수로 평가한 복약순응도는 2015년 7월을 기준으로 최근 4주 동안의 투약누락횟수를 설문지로 조사하였다. 시간에 따라 복약순응도의 차이가 있을 수 있으나 과거의 복약순응도를 정확하게 평가할 수 없었기 때문에 최근의 자료를 보정에 사용하였다.

야간근무에서 당뇨병이 발생하는 원인은 생활습관 요인과 생물학적 요인으로 설명되고 있다. 생활습관 요인으로는 불규칙적인 식이와 체중 증가 등이 있으며 생물학적 요인으로는 멜라토닌 불균형으로 인한 인슐린 저항성 증가의 기전이 제시되고 있다^{21,22)}. 이번 연구에서 멜라토닌을 직접 측정하지는 못했으며 교대근무 형태가 변화된 후 멜라토닌 불균형의 해소가 인슐린저항성을 개선시키는데 대해서는 아직 정립된 가설이 없는 상태이다. 그리고 An Pan 등의 코호트 연구에서는 생활습관 요인을 보정했을 때 3년 이상의 교대근무에서부터 당뇨병 발생 위험이 증가하였다(hazard ratio 1.06)⁸⁾. 이번 연구는 교대근무 형태 변경 이후 6개월, 18개월의 추적검사를 분석한 것으로 멜라토닌 불균형 해소가 인슐린저항성을 개선시킨다고 하더라도 그 효과가 나타나기에는 충분한 시간이 지나지 않았을 수 있다. 이러한 사실들을 고려했을 때 연구 대상에서의 일부 소그룹에서 당화혈색소가 감소된 것은 교대근무 형태 변경으로 인한 생활습관 요인의 개선 때문인 것으로 보인다.

당뇨병 환자의 치료에 교대 근무가 미치는 영향을 분석한 기존 연구들의 숫자는 많지 않았지만 잘 통제된 실험 연구에서는 주간근무자와 야간근무자 사이에 유의한 치료 성적의 차이가 없었다¹⁶⁾. 일부 연구들에서는 주간근로자들이 교대근무자들보다 당뇨병 치료 성적이 높다는 결과를 보였으나 생물학적 요인과 생활습관 요인의 차이를 구분할 수 있는 실험설계는 아니었다^{17,23)}.

교대근무자에서 대사증후군 발생의 증가는 여러 역학 연구에서 일관적으로 확인되어 왔고 최근의 메타분석에서는 상대위험도 1.57(95% CI = 1.24-1.98)로 보고되었다²⁴⁾. 교대근무자에서 대사증후군 발생이 증가하는 생물학적 기전으로는 일주기교란에 의한 혈당과 지질 대사의 방해가 제시되고 있다. 일주기 교란으로 인한 멜라토닌과 코티졸의 감소가 생물학적 영향을 주는 있는 것으로 여러 연구에서 보고되고 있고 실험동물을 이용한 일부 연구에서는 멜라토닌 보충이 대사증후군 관련 검사항목들을 개선시키는 결과를 보였다^{25,26)}.

한국인의 대사증후군 유병률은 2007년의 4차 국민건강영양조사 자료를 바탕으로 한 연구에서 30세 이상 성인의 경우 28.1%로 보고되었던 바 있다²⁷⁾. 당뇨병 환자의 경우 대사증후군의 다섯 가지 진단 기준 중 하나인 내당능장애를 가지고 있기 때문에 유병률이 높게 평가된다. 한국에서 당뇨병 환자를 대상으로 한 조사에서는 대사증후군 유병률을 40-60%로 보고하였던 바 있다^{28,29)}. 이번 연구에서 교대근무형태 변경 후 대사증후군 유병률은 약간 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 아니었다. 상시주간근무군에서 대사증후군 유병률이 낮았는데 BMI 30kg/m² 이상의 고도비만에 해당하는 근로자가 교대근무군에는 1명이었으나 상시주간근무군에는 6명이 있었다. 이는 건강한 근로자가 교대근무에 더 배치되기 때문일 것으로 추정된다. 연구대상 사업장은 자율적인 보건관리가 비교적 잘 이루어지

는 곳으로 고혈압이나 당뇨병의 조절에 어려움이 있거나 고도비만 등의 건강 문제가 있는 근로자 또는 만성질환 합병증이 발생한 근로자는 야간작업에서 배제하는 제도를 자체적으로 운영하고 있다. 이러한 이유로 수치화하기 어려운 교란요인들이 상당히 내제되어 있기 때문에 교대 근무군과 상시주간 근무군을 직접 비교하는 것은 불가능했으며 각 그룹 내에서 시간에 따른 변화를 평가하였다.

D De Bacquer 등은 전향적 코호트 연구에서 45세 이상 교대근무자들을 분석한 결과 20년 이상의 교대근무가 대사증후군 유병을 증가시킨다고 보고하였던 바 있다(Odds ratio 1.82)¹⁵⁾. 교대근무자에서 대사증후군 유병이 의미 있게 증가하려면 10년 이상의 시간이 필요한 것을 고려한다면 이번 평가에서는 근무형태 변경으로 인한 개선 효과가 나타나기에 충분한 시간이 지나지 않았을 수 있으므로 수년 후 다시 평가해 볼 필요가 있다³⁰⁻³²⁾. 그리고 실질적으로는 대사 이상이 개선되었을지라도 대사증후군 유병률만으로는 그 효과를 제대로 평가하기 어려울 수 있다. 차후에는 단순히 유병률만 평가하는 것이 아니라 대사증후군의 진단기준 각각의 항목에 대해 심화하여 분석해 볼 필요가 있을 것이다.

교대근무 형태 변경 후 혈중지질검사에서 저밀도지질단백이 감소하였으나 생활습관 요인을 보정했을 때는 유의하지 않았다. 혈중 멜라토닌과 코티졸의 변화가 저밀도지질단백의 변화를 가져올 수 있으나 이번 연구에서의 지질저하는 생물학적인 요인보다는 생활습관 요인의 변화로 인한 결과로 보인다^{33,34)}.

교대근무 형태 변화 후 주당 신체활동 횟수는 증가하고 음주량은 감소하였다. 흡연율은 교대근무군과 상시주간 근무군 모두에서 유의한 변화는 없었다. 생활습관 요인의 개선이 이루어진 것은 야간작업이 크게 감소하면서 여가시간의 활용이 용이해진 이유도 있지만 사업장에서 주도한 적극적인 건강증진사업도 영향을 준 것으로 보인다

다. 연구대상 사업장은 10여 년 전부터 교대근무 형태 변경에 대해 사업주와 근로자들이 협의했었고 근로자들의 교대근무 형태 변경 요구의 주된 근거는 근로자의 삶의 질 향상과 질병 발생 감소였다. 이러한 이유로 근무형태 변경을 기점으로 절주, 금연, 운동요법에 대한 건강증진사업이 집중적으로 시행되었고 근로자들의 참여율도 높았다. 그러나 흡연율에는 유의한 변화가 없었다. 여가시간 증가는 금연에 대한 동기로는 작용하지 못한 것으로 추정된다.

이 연구의 제한점으로는 첫째로 부족한 연구 대상자 숫자를 들 수 있다. 일개 사업장의 당뇨병 환자 전원을 참여시키려 하였으나 연구 대상자 선정 기준에 부합하는 대상자 수는 연구계획 시보다 줄었다. 사용된 통계기법에서 통계적 타당성을 확보하기 위해서 필요한 대상자 수는 47명이나 본 연구의 주된 분석 대상인 교대근무 형태 변화군은 55명이었기 때문에 이 집단을 소그룹으로 나누어 분석하기에는 적합하지 않았다. 향후 대상자 수를 늘려서 층화분석을 시행한다면 더 흥미로운 결과를 얻을 수 있을 것이라 생각된다.

둘째로 이 연구에서는 1년 간격으로 시행된 혈액검사 결과를 분석했는데 당화혈색소가 직전 3개월간의 평균 혈당을 반영한다고는 하지만 1년에 1회 측정된 값으로 당뇨병 치료 목표 도달을 평가하는 것에는 부족할 수 있다. 셋째로 과거의 교란요인에 대한 보정이 부족했다. 과거의 복약순응도에 대해 조사했으나 응답률이 낮아 사용하지 않고 최근 1개월 동안의 복약순응도와 생활습관 요인을 교란 변수 보정에 사용했다.

세 번째로 이 연구에서는 주로 평가하고자 했던 당뇨병과 대사증후군은 상당 기간은 교대근무에 노출되어야 유의하게 발생이 증가하는 질병이라는 것이다. 교대근무 형태 변경 후 시간이 많이 지나지 않았다는 한계 때문에 단기적인 효과만을 평가할 수밖에 없었다는 아쉬운 점이 있다.

네 번째로 근무시간에 대한 조사가 이루어지지 못한 것이다. 연구 대상 사업장은 작업량에 따라 주말 근무 또는 하루 2시간 이내의 연장근무를 시행하고 있었다. 교대근무와 별개로 장시간근무 또한 당뇨병 치료에 부정적인 영향을 줄 것으로 예상할 수 있으나 수년에 걸친 개인별 초과근무 내역을 조사하는 것은 불가능했다. 그러나 세계 경기 침체 등의 영향으로 2010년 이후로는 아주 적은 시간의 초과근무가 시행되었기 때문에 이로 인한 영향은 미미할 것으로 추정된다.

이러한 제한점들이 있으나 이 연구에서는 동일 집단에서 교대근무의 형태가 바뀐 뒤 당뇨병 치료와 지질 대사, 생활습관 요인들의 변화에 대해 분석하였고 몇 가지 의미 있는 사실들을 발견하였다. 향후 이들 집단을 지속적으로 관찰하여 교대근무 형태 변화가 미치는 장기적인 효과와 당뇨병 및 대사 합병증 발생에 미치는 영향을 분석하는 것도 필요할 것이다.

참고문헌

1. Knutsson, A. (2003). Health disorders of shift workers. *Occupational medicine*, 53(2), 103-108.
2. Harrington, J. M. (2001). Health effects of shift work and extended hours of work. *Occupational and Environmental medicine*, 58(1), 68-72.
3. Bøggild, H., & Knutsson, A. (1999). Shift work, risk factors and cardiovascular disease. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 85-99.
4. Costa, G. (1996). The impact of shift and night work on health. *Applied ergonomics*, 27(1), 9-16.
5. 김윤규, 윤동영, 김정일, 채창호, 홍영습, 양창국, 김정만, 정갑열 & 김준연. (2002). 교대근무가 건강에 미치는 영향-일반건강, 수면, 스트레스, 삶의 질과 정신건강에 관하여. *대한산업의학회지 제*, 14(3).
6. 김채봉, 정태영, & 한성민. (2015). 야간 근무 및 장시간 노동과 주관적 불면증 여부의 관계: 제 3 차 근로환경조사. *보건의료산업학회지*, 9(1), 41-55.
7. 노동부. 산업안전보건법. V998, 2003.
8. Pan, A., Schernhammer, E. S., Sun, Q., & Hu, F. B. (2011). Rotating night shift work and risk of type 2 diabetes: two prospective cohort studies in women. *PLoS Med*, 8(12), e1001141.
9. Morikawa, Y., Nakagawa, H., Miura, K., Soyama, Y., Ishizaki, M., Kido, T., Naruse, Y., Suwazono, Y & Nogawa, K. (2005). Shift work and the risk of diabetes mellitus among Japanese male factory workers. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 179-183.
10. Gan, Y., Yang, C., Tong, X., Sun, H., Cong, Y., Yin, X., Li,

- L., Cao, S., Dong, X., Gong, Y., Shi, O., Deng, J., & Shi, O. (2014). Shift work and diabetes mellitus: a meta-analysis of observational studies. *Occupational and environmental medicine*, oemed-2014.
11. Grundy, S. M., Cleeman, J. I., Daniels, S. R., Donato, K. A., Eckel, R. H., Franklin, B. A., & Spertus, J. A. (2005). Diagnosis and management of the metabolic syndrome an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute scientific statement. *Circulation*, *112*(17), 2735-2752.
 12. Isomaa, B. O., Almgren, P., Tuomi, T., Forsén, B., Lahti, K., Nissén, M., Taskinen, M. & Groop, L. (2001). Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes care*, *24*(4), 683-689.
 13. Wang, X. S., Armstrong, M. E. G., Cairns, B. J., Key, T. J., & Travis, R. C. (2011). Shift work and chronic disease: the epidemiological evidence. *Occupational medicine*, *61*(2), 78-89.
 14. Karlsson, B., Knutsson, A., & Lindahl, B. (2001). Is there an association between shift work and having a metabolic syndrome? Results from a population based study of 27 485 people. *Occupational and environmental medicine*, *58*(11), 747-752.
 15. De Bacquer, D., Van Risseghem, M., Clays, E., Kittel, F., De Backer, G., & Braeckman, L. (2009). Rotating shift work and the metabolic syndrome: a prospective study. *International journal of epidemiology*, *38*(3), 848-854.
 16. Poole, C. J., Wright, A. D., & Nattrass, M. (1992). Control of diabetes mellitus in shift workers. *British journal of industrial medicine*, *49*(7), 513-515.
 17. Chalernvanichakorn, T., Sithisarankul, P., & Hiransuthikul, N. (2008). Shift work and type 2 diabetic patients' health. *Journal of*

the Medical Association of Thailand= Chotmaihet thangphaet, 91(7), 1093-1096.

18. 대한당뇨병학회. 당뇨병 진료지침. 2013

19. Alberti, K. G. M. M., Eckel, R. H., Grundy, S. M., Zimmet, P. Z., Cleeman, J. I., Donato, K. A., Fruchart, J. C., James, P. T., Loria, C. M., & Smith, S. C. (2009). 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*, 120(16), 1640-1645.

Mulder, H., Nagorny, C. L. F., Lyssenko, V., & Groop, L. (2009). Melatonin receptors in pancreatic islets: good morning to a novel type 2 diabetes gene. *Diabetologia*, 52(7), 1240-1249.

20. 김신곤, & 최동섭. (2008). 우리나라 당뇨병의 현황. *J Korean Med Assoc*, 51(9), 791-798.

21. McMullan, C. J., Schernhammer, E. S., Rimm, E. B., Hu, F. B., & Forman, J. P. (2013). Melatonin secretion and the incidence of type 2 diabetes. *Jama*, 309(13), 1388-1396.

22. Bell, D. S. (1995). Night Shift Work and the Diabetic Patient. *The Endocrinologist*, 5(5), 344-346.

23. Wang, F., Zhang, L., Zhang, Y., Zhang, B., He, Y., Xie, S., ... & Wong, M. C. S. (2014). Meta analysis on night shift work and risk of metabolic syndrome. *obesity reviews*, 15(9), 709-720.

24. Vinogradova, I., & Anisimov, V. (2013). Melatonin prevents the development of the metabolic syndrome in male rats exposed to different light/dark regimens. *Biogerontology*, 14(4), 401-409.

25. Kitagawa, A., Ohta, Y., & Ohashi, K. (2012). Melatonin

- improves metabolic syndrome induced by high fructose intake in rats. *Journal of pineal research*, 52(4), 403-413.
26. De Bacquer, D., Van Risseghem, M., Clays, E., Kittel, F., De Backer, G., & Braeckman, L. (2009). Rotating shift work and the metabolic syndrome: a prospective study. *International journal of epidemiology*, 38(3), 848-854.
27. 박은옥, 최수정, & 이효영. (2013). 제 5 기 국민건강영양조사로 추정된 한국 성인의대사증후군 유병률과 관련 요인. *농촌의학. 지역 보건*, 38(1), 1-13.
28. Choi, S. M., Kim, K. Y., Lee, T. Y., Jung, J. G., & Lee, O. K. (2009). Incidence and related factors of the metabolic syndrome in a university hospital. *Korean Journal of Health Education and Promotion*, 26(4), 35-47.
29. 김희승, & 정선하. (2006). 제 2 형 당뇨병환자 성별 대사증후군 유병률과 위험요인 차이. *성인간호학회지*, 18(1), 3-9.
30. Esquirol, Y., Bongard, V., Mabile, L., Jonnier, B., Soulat, J. M., & Perret, B. (2009). Shift work and metabolic syndrome: respective impacts of job strain, physical activity, and dietary rhythms. *Chronobiology international*, 26(3), 544-559.
31. Ford, E. S. (2005). Prevalence of the metabolic syndrome defined by the International Diabetes Federation among adults in the US. *Diabetes care*, 28(11), 2745-2749.
32. 박혜순, 오상우, 강제현, 박용우, 최중명, 김용성, & 김영설. (2003). 원저: 한국인에서 대사증후군의 유병률 및 관련 요인-1998 년 국민건강영양조사를 바탕으로. *대한비만학회지*, 12(1), 1-14.
33. Mullerwieland, D., Behnke, B., Koopmann, K., & Krone, W. (1994). Melatonin inhibits LDL receptor activity and cholesterol-synthesis in freshly isolated human mononuclear leukocytes. *Biochemical and biophysical research communications*,

203(1), 416-421.

34. Chan, T. Y., & Tang, P. L. (1995). Effect of melatonin on the maintenance of cholesterol homeostasis in the rat. *Endocrine research*, 21(3), 681-696.

Abstract

Effects of the Change of the Type of Shift Work on Diabetic Patients' Control of Blood Glucose and Metabolic Syndrome

Sungwoo Han

Department of Industrial Health
Graduate School of public Health
Seoul National University

Objectives

It is confirmed in several studies that the occurrence of metabolic diseases such as diabetes and dyslipidemia increases because of night work. It is expected that the decrease of night work will help the regulation of blood glucose and the decrease of the prevalence of metabolic syndrome in diabetic patients who are receiving treatment, but it has not yet been verified sufficiently. This study assessed whether there were any changes

in diabetic patients' regulation of blood glucose and the prevalence of metabolic syndrome with places of business in which the type of shift work changed from the day-night two shift to the day-evening two shift before and after the change of the work type.

Methods

Research was conducted with production workers in a single manufacturer in which the work type changed from the day-night two shift to the day-evening two shift in January 2014. The medical records of 102 diabetic patients (two-shift worker=55, daytime worker=47) who were receiving treatment were used for an analysis, and examination records before the change of the type of shift work and in July 2014, six months after the change, and examination records in July 2015, 18 months later were collected and used for the analysis. For a statistical analysis, repeated measures ANOVA and a chi-squared test were used.

Result

Glycated hemoglobin decreased in a group of diabetic patients whose type of shift work was changed, but there was no statistically significant difference ($p=0.149$). The prevalence of metabolic syndrome decreased, but there was no significant difference in the chi-squared test ($p=0.574$). After the type of shift

work was changed, in a serum lipid test, low density lipoprotein decreased significantly($p=0.031$), but it was not significant in a model in which life habit factors were corrected($p=0.229$). In the group of patients whose type of shift work was changed, after the change of their work type, of their life habit factors. The number of times of exercise higher than moderate level per week increased($p=0.000$) and the quantity of drinking per week decreased($p=0.044$).

Conclusion

As a result of an analysis of medical examination of diabetic patients whose work type was changed from day-night shift to day-evening shift, 18 months after the change of their work type, there were no significant differences in the regulation of blood glucose and the prevalence rate of metabolic syndrome. However, low density lipoprotein decreased, and life habit factors improved.

Keywords: Diabetes mellitus, Glycemic control, Metabolic syndrome, Shift work, Circadian disruption