

대사증후군 대상자의 폐쇄성수면무호흡증 위험성 관련요인

김재희¹ · 추상희²

¹연세대학교 대학원 간호학과 · 세브란스 심장혈관병원, ²연세대학교 임상간호과학과 · 김모임 간호학연구소

Factors Associated with Obstructive Sleep Apnea Risk in Patients with Metabolic Syndrome

Jae Hee Kim¹, Sang Hui Chu²

¹Yonsei University, Seoul, Severance Cardiovascular Hospital; ²Department of Clinical Nursing Science, Yonsei University College of Nursing · Mo-Im Kim Nursing Research Institute, Yonsei University, Seoul, Korea

Purpose: This study was conducted to identify the factors associated with obstructive sleep apnea (OSA) risk in patients with metabolic syndrome (MS). **Methods:** Patients with MS between 30 and 74 years of age were recruited in an outpatient clinic of a cardiovascular center in Seoul, South Korea. MS and the risk of OSA were evaluated by Berlin questionnaire survey, the medical records of the participants were reviewed and a comprehensive lifestyle survey was performed. SPSS WIN 21.0 was used for statistical analysis. **Results:** BMI (OR: 1.31, CI: 1.14-1.51, $p < .001$) and lifestyle score (OR: 0.96, CI: 0.93-0.99, $p = .028$) were associated with the risk of OSA. Physical activity, weight control and diet were specifically associated with the risk of OSA after controlling for age, gender and BMI. **Conclusion:** This study demonstrated that lifestyle was an important factor associated with OSA risk in patients with MS.

Key Words: Metabolic syndrome, Obstructive sleep apnea, Lifestyle

국문주요어: 대사증후군, 폐쇄성수면무호흡증, 생활습관

서 론

1. 연구의 필요성

폐쇄성수면무호흡증(obstructive sleep apnea, OSA)은 수면 중 반복적으로 상기도를 폐쇄시켜 일시적인 무호흡 및 저호흡을 일으키고 이로 인해 혈중 산소농도가 낮아지게 된다. 무호흡이 나타날 때마다 뇌에서는 호흡을 회복하기 위해 각성이 일어나게 되며 밤 동안의 잦은 각성은 수면분열을 초래하여 낮에 졸림증, 피로, 집중력 저하, 두통, 인지기능저하 등 다양한 문제를 일으킨다. 또한 반복적인 '수면-각성 주기'는 3, 4단계의 깊은 수면과 렘수면으로의 이행을 방해하여 수면의 질을 떨어뜨리고 이는 낮 시간 동안 운전이나 작업 중 사고 위험성을 증가시킨다[1,2]. 그러나 OSA의 가장 큰 문제는 고혈압, 심근경색증, 부정맥, 심부전, 뇌졸중 등 심혈관질환의 위험

을 높여 사망률까지 영향을 미칠 수 있다는 것이다. OSA와 심혈관질환의 관계를 체계적 문헌고찰 한 최근 연구에서는 OSA환자에서 고혈압이 발생할 위험성이 2.89배, 당뇨는 1.62배 높았으며, 관상동맥질환의 유병률은 2.90배 높았고, 뇌졸중의 위험성은 중증OSA군에서 2.52배 높았다. 또한 무호흡-저호흡 지수가 30이상인 중증OSA군에서 정상군과 비교 했을 때 심혈관질환으로 인한 사망률은 1.46배, 전체 사망률은 3.0배 높았다[2]. OSA가 심혈관질환의 발병을 높인다는 것이 밝혀지면서 최근 경동맥의 내중막 두께, 고감도 C-반응단백, 맥파혈류속도 등의 임상적 자료가 OSA에서 조기 동맥경화 지표로 활용되고 있다[3].

OSA의 국내 유병률은 남성 4.5%, 여성 3.2%로 보고되었으나, 본인이 지각하지 못하는 경우를 감안하면 실제로는 중년 인구의 20.0-30.0%가 될 것으로 추정되고 있으며[4], 대사증후군환자의 경우

Corresponding author: Sang Hui Chu

Department of Clinical Nursing Science, Yonsei University College of Nursing, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea
Tel: +82-2-2228-3257 Fax: +82-2-392-5440 E-mail: SHCHU@yuhs.ac

Received: June 10, 2016 Revised: August 4, 2016 Accepted: August 5, 2016

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.

OSA의 유병률은 50.0-60.0%로 높아지는 것으로 알려져 있다[5]. 대사증후군은 고혈압, 이상지혈증, 공복혈당 장애, 복부비만이 한 사람에게 복합적으로 나타나는 현상으로 심혈관질환의 대표적인 위험인자로 알려져 있다. 대사증후군에서 OSA가 흔히 관찰되는 이유는 반복적인 무호흡과 각성이 혈압, 인슐린 저항성, 콜레스테롤을 높이고, 비만을 촉진시키기 때문이다. 수면 중 기도가 막히게 되면 대사활동을 보존하기 위해 심박동수는 느려지고 혈관은 수축하게 된다. 또 무호흡으로 인해 혈중 산소포화도가 떨어지고 이산화탄소가 올라가면 호흡노력이 증가되고 교감신경이 활성화되면서 수면에서 깨게 된다. 이때 억제되었던 심박동수는 각성 시 급격히 증가하게 되고, 교감신경의 지속적인 활성화로 혈관은 수축된다. 이러한 수면 중 반복적인 교감신경 활성화정은 고혈압을 유발하고, 코티졸 분비를 촉진시켜 당내성을 증가시키는 것으로 알려져 있다[5]. 또한 저산소혈증과 고탄소혈증은 산화스트레스를 촉진시켜 인슐린 저항성을 높이고, 지질대사에 영향 미쳐 혈관내막의 염증을 촉진시켜 동맥경화 발생을 높이는 것으로 알려져 있다[3]. 뿐만 아니라 각성으로 인한 주간 졸림은 낮에 신체활동을 방해하여 비만에 기여하게 된다[5].

독립적으로 심혈관질환의 발병을 높이는 위험인자로 알려진 대사증후군과 OSA는 동시에 동반될 경우 OSA는 대사증후군의 구성요소인 고혈압, 고지혈증, 고혈당, 복부비만과 상호작용을 통해 심혈관위험도를 더욱 증가시킨다[5]. OSA를 경증, 중등증, 중증 3그룹으로 나누어 대사증후군과 심혈관위험도를 분석한 선행연구에서는 중증 OSA군에서 체질량지수(body mass index, BMI), 공복혈당, 심혈관질환 위험도(Framingham Risk Score, FRS)가 유의하게 높아져[6] 두 질환의 상호작용으로 인한 심혈관 위험도의 심각성을 보여주고 있다. 또 다른 연구에서는 경증 OSA환자의 43%, 중증 OSA의 81%가 대사증후군 대상자로 보고되었으며[7], 정상군에 비해 중증 OSA군에서 허리둘레, 중성지방, 공복혈당, 이완기혈압이 높았고, 고밀도 지단백(high density lipoprotein, HDL) 콜레스테롤이 낮았으며, 대사증후군의 유병률이 높았다[7]. OSA와 대사증후군의 연관성에 대해 선행문헌들을 분석한 메타분석 연구에서도 15개의 횡단연구와 5개의 환자대조군 연구를 분석한 결과 OSA에서 대사증후군 발병률이 정상군에 비해 각각 2.87배, 2.56배 높았다[8]. 또한 대사증후군 대상자 1,035명에서 OSA위험성을 조사한 연구에서는 48.9%가 OSA 고위험 군이었다[9].

지금까지 선행연구에 의하면 OSA와 대사증후군이 연관성이 높다는 것은 확인되었으나 대사증후군에서 OSA의 유병률은 50.0-60.0%로 모든 대사증후군환자에서 OSA가 발병하지는 않았다[5]. 따라서 대사증후군 대상자의 어떤 요인들이 OSA 위험성을 증가시키는

지 확인해 볼 필요가 있다. 그러나 지금까지의 연구에서는 OSA와 대사증후군의 관련성에 대한 분석만 있었고, 대사증후군환자를 대상으로 OSA 위험성의 관련요인을 분석한 연구는 없었다. 따라서 본 연구에서는 대사증후군 대상자에서 OSA 위험요인을 일반적 특성, 임상적 특성, 생활습관을 포함하는 다양한 측면에서 분석하여 보다 적극적으로 심혈관질환의 위험성을 낮추는데 기여하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구는 대사증후군 대상자에서 고위험 OSA의 위험성과 관련된 요인을 파악하여 대사증후군 대상자에서 OSA를 예방하기 위한 간호중재 프로그램 개발을 위한 기초자료를 제공하기 위함이다. 구체적인 연구목적은 다음과 같다.

- 1) 대사증후군 대상자에서 OSA의 저위험군과 고위험군에 따른 일반적 특성과 임상적 특성을 비교한다.
- 2) 대사증후군 대상자에서 고위험 OSA의 위험성과 관련된 요인을 파악한다.
- 3) 대사증후군 대상자에서 OSA의 저위험군과 고위험군에 따른 생활습관을 비교한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 대사증후군 대상자에서 고위험 OSA의 위험성에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위한 서술적 횡단적조사연구이다.

2. 연구대상

서울시내 1개 대학병원 심장혈관센터 외래를 내원한 성인 중 아래의 대사증후군 판정기준에 부합되는 대상자를 연구대상으로 하였다.

- 1) 선정기준: 대사증후군 해당여부는 2005년 American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute (AHA/NHLBI)에서 제시한 기준을 따르고[10], 허리둘레는 2005년 대한비만학회에서 발표한 한국인 복부비만 기준을 사용하였다[11]. 5개 진단 기준은 (1) 허리둘레: 남자 90cm 이상, 여자 85cm이상 (2) 혈중 고밀도 지단백 콜레스테롤: 남자 40mg/dL이하, 여자 50 mg/dL이하 (3) 혈중 중성지방 150 mg/dL 이상 (4) 혈압 130/85 mmHg이상 (5) 공복혈당 100 mg/dL이상 이며 각 위험인자에 대해 약물치료중인 대상자는 위험요인에 해당되는 것으로 보았다. 5가지 위험요인 중 3가지 이상 해당

되는 경우 대사증후군으로 진단하였다.

2) 제외기준: '심장혈관질환 10년 위험도'의 평가대상 연령은 30세 이상부터 75세 미만의 성인으로, 위험도를 평가할 수 없는 30세 미만과 75세 이상의 대상자는 제외하였다. 또한 기저질환이 고위험 OSA에 영향을 미칠 수 있으므로 간질환, 신부전, 악성종양, 관상동맥질환, 심부전, 심방세동 등의 질환을 가진 대상자는 제외하였다.

3) 대상자 수: 고위험 OSA의 영향 요인을 확인하기 위해 로지스틱 회귀분석에서 유의수준 .05, 검정력 .80, Odds ratio 0.5, $R^2 = .4$ 로 표본 수를 산정하였을 때 147명의 대상자가 필요하였다. 탈락률을 고려하여 154명에게 설문지를 배부하였고, 그중 불성실하게 응답한 2명을 제외한 152명을 최종 분석에 포함하였다.

3. 연구도구

1) 수면무호흡증 위험성

수면무호흡증 위험성은 Berlin 설문지를 사용하였다. Berlin 설문지는 1996년 독일 베를린에서 120명의 수면전문의에 의해 만들어진 설문지로 1999년 타당도를 조사한 연구에서 신뢰도가 Cronbach's $\alpha = .86$ 이었으며[12], 본 연구에서는 Kang 등[13]이 한국어로 번안한 (Cronbach's $\alpha = .64-.78$) 도구를 사용하여 고위험 OSA군과 저위험 OSA군을 선별하였다. 설문지는 총 11개 문항으로 첫 번째 카테고리는 수면행동에 대한 5문항, 두 번째는 주간 졸리움 정도에 대한 3문항, 세 번째는 혈압 및 비만에 대한 2문항으로 구성되어 있다. 첫 번째와 두 번째 카테고리는 2점 이상이면 양성으로 판정하며, 세 번째 카테고리는 '고혈압이 있음', 'BMI가 30이상'문항 중 둘 중 하나만 해당되면 양성으로 판정되어 고혈압이 있는 경우 BMI와 관계없이 양성으로 판정된다. 총 3개의 카테고리 중 2개 이상이 양성이면 고위험 OSA로, 1개 이하이면 저위험 OSA군으로 분류한다.

2) 수면의 질

수면의 질은 Buysse에 의해 개발된 Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) 설문지를 Cho 등[14]이 한국어로 번안한 도구를 사용하였다. 주관적 수면의 질 1문항, 수면잠복기 2문항, 수면시간 1문항, 수면효율 2문항, 수면방해 정도 9문항, 수면제 복용 1문항, 주간활동장애 2문항으로 구성되어 있으며 전체 문항 수는 18개로 이루어져 있다. 각 항목은 0점-3점까지 평가하여 총점 0-21점으로 나타난다. 총점이 높을수록 수면의 질이 낮음을 의미하며, 5점 이하 시 수면의 질이 정상으로 평가된다. 개발 당시 도구의 신뢰도는 Cronbach's $\alpha = .83$ 이었으며, 한국어판 신뢰도는 Cronbach's $\alpha = .84$ 였으며[14], 본 연구

는 Cronbach's $\alpha = .72$ 였다.

3) 심장혈관질환 10년 위험도(Framingham Risk score, FRS)

10년 후 심장혈관질환 발생위험도 측정은 Framingham 심장연구소에서 제시한 '포괄적 심혈관계 위험도 평가' 방법을 사용하였다. FRS는 12년 동안 1,174명의 대상자를 관찰하면서 심혈관질환위험도를 예측할 수 있음을 심혈관사건(관상동맥질환, 뇌졸중, 말초혈관질환, 심부전)과 Cox 회귀분석을 통하여 증명한 공식이다[15]. FRS 산출방법은 현재 심장혈관질환이 없는 30-74세 대상으로 성별에 따라 가중치를 두어 연령은 9개의 군, 고밀도 지단백콜레스테롤과 총 콜레스테롤은 5개의 군, 혈압약 복용 여부에 따른 수축기 혈압수치는 5개의 군, 당뇨와 흡연은 2개의 군으로 나눈다. 군마다 성별에 따른 위험도 점수를 -3점에서 +14점까지 부여하여 점수의 총합을 구한다. 계산된 총점은 다시 연구소에서 제시된 변환표와 대응시켜 10년 후 심혈관질환 발생 위험도를 도출해 낸다. FRS가 높을수록 심혈관 위험도가 높음을 의미하며, 10%미만은 저위험군, 10%-20%미만은 중위험군, 20% 이상은 고위험군으로 분류하고 있다[15].

4) 대사증후군 대상자의 생활습관

대사증후군 대상자의 생활습관을 평가하기 위하여 Kang [16]이 개발한 도구를 사용하였다. 총 36문항으로 신체활동과 체중조절 8문항, 식습관 16문항, 음주와 흡연 3문항, 스트레스 3문항 수면과 휴식 2문항, 약물과 건강검진 4문항으로 구성되어있으며 "전혀 하지 않는다"의 1점 척도에서 "항상 한다"의 4점을 부과하여 각 문항은 1점에서 4점까지의 Likert척도를 사용하였다. 점수가 높을수록 생활습관의 실천이 높다는 것을 의미한다. 개발 당시 도구의 신뢰도는 Cronbach's $\alpha = .92$ 였으며[16], 본 연구에서는 .86이었다.

5) 혈압측정

혈압은 전자혈압기(HEM-7080, Omron, Kyoto, Japan)로 5분 이상 안정을 취한 후 1회 측정하였다. 혈압조절은 JNC-7 (The Seventh Joint National Committee)을 근거로[17] 140/90 mmHg(당뇨가 있을 시 130/85 mmHg)을 기준으로 조절되는 혈압과 조절되지 않는 혈압으로 구분하였다.

4. 자료수집방법 및 측정

자료 수집은 2014년 10월 22일부터 2015년 2월 27까지 서울시 소재 대학병원 심장혈관센터 외래를 방문한 환자를 대상으로 시행하였다. 대사증후군, 고혈압, 고지혈증, 당뇨, 비만의 진단명을 가진 대상자 중 심부전, 심방세동, 관상동맥질환, 간부전, 신부전, 악성종양

등 기저질환이 있는 대상자를 제외하고 대사증후군 진단 기준을 충족하는 154명을 연구대상으로 하였다. 외래진료 후 연구자가 직접 대상자에게 연구의 목적과 방법을 설명하였고, 자발적으로 연구에 동의한 대상자에게 키, 체중, 허리둘레, 혈압을 측정하고, 설문지를 직접 작성하게 하거나 연구자가 설문지를 읽어주어 답변한 것을 연구자가 작성하였다.

1) 신체계측

(1) 허리둘레, 체질량지수

허리둘레는 늑골 하단부와 장골 능 상부의 중간지점에서 측정하였으며 정상적인 호흡을 수차례 한 후 숨을 내신 상태에서 출자로 평행이 되도록 mm 단위로 측정하였다. 체중, 키, BMI는 자동식 측정기기(DS-102, JENIX, Seoul, Korea)를 이용하여 측정하였다. 한국비만학회에서 제시한 비만기준인 허리둘레 남자 90cm 이상, 여자 85cm 이상, 체질량지수 25 kg/m² 이상을 기준으로 대상자를 구분하였다[11].

2) 의무기록 분석

병원의 전산화된 의무기록 통해 혈액검사는 최근 6개월 이내에 측정된 결과를 확인하였고, 경동맥 내중막두께 측정검사와 맥파속도 측정검사는 최근 2년 이내 시행한 결과를 분석으로 사용하였다.

(1) 혈액검사

Lipid profile의 기준은 한국지질동맥경화학회에서 제시한 '한국인의 이상지질혈증 진단기준'을 참고로 총콜레스테롤 200 mg/dL, 고밀도지단백콜레스테롤 40 mg/dL, 중성지방 150 mg/dL, 공복시혈당 100 mg/dL을 기준으로 대상자를 구분하였다[18].

(2) 경동맥 내중막두께(CIMT)

B모드 초음파영상기기를 사용하여 경동맥의 영상이 획득되었으며, 두께측정은 경동맥분기점에서 총경동맥쪽으로 1cm되는 지점에서 우측과 좌측에서 측정되었으며, 좌우측의 IMT중 두꺼운 쪽을 선택하였다.

(3) 맥파속도 측정(Pulse Wave Velocity, PWV)

5분간 안정을 취한 후 양와위 상태에서 non-invasive vascular screening device (VP-2000, Colin, Kyoto, Japan)를 이용하여 측정되었으며, 측정된 좌우측 상하지 PWV값 중 높은 쪽을 선택하였다.

5. 윤리적 고려

본 연구는 연구자가 소속된 병원의 기관윤리심의위원회의 심의

를 거쳐 승인을 받은 후 진행하였다(IRB 승인번호: 4-2014-0740). 연구의 목적과 내용, 방법에 대한 충분한 설명을 듣고 자발적으로 서면 동의한 대상자에게 연구를 진행하였다.

6. 자료 분석

수집된 자료는 SPSS WIN 21.0 프로그램을 이용하여 분석하였고, 통계적 유의수준 .05에서 양측 검정하였다. 고위험 OSA군과 저위험 OSA군의 일반적, 임상적 특성 차이는 t-test와 chi-square test를 시행하였으며, 고위험 OSA의 영향요인은 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 고위험 OSA군과 저위험 OSA군의 생활습관 세부항목별 차이는 t-test와 ANCOVA를 시행하였다.

연구 결과

1. 대사증후군 대상자에서 폐쇄성수면무호흡증의 저위험군과 고위험군의 일반적 특성 비교

대사증후군 대상자는 총 152명으로 평균연령이 57.64 ± 10.55세였고, 남자가 83명(54.6%), 여자가 69명(45.4%)이었다. 대사증후군 대상자중 저위험 OSA군(Low risk)이 79명, 고위험 OSA군(High risk)이 73명으로 대사증후군 대상자에서 고위험 OSA의 비율은 48.0%였다. 고위험 OSA군과 저위험 OSA군간 연령, 성별, 교육정도, 결혼상태, 음주에서는 유의한 차이가 없었고, 직업유무, 경제상태, 흡연, 허리둘레, BMI는 통계적으로 유의한 차이가 있었다(Table 1).

2. 대사증후군 대상자에서 폐쇄성수면무호흡증의 저위험군과 고위험군의 임상적 특성 비교

대사증후군 대상자에서 고위험 OSA군과 저위험 OSA군간 식전혈당, 총콜레스테롤, HDL, 혈압조절 유무, hs-CRP, 경동맥내중막두께, 맥파혈류속도는 유의한 차이가 없었고, 중성지방은 150 mg/dL을 기준으로 했을 때 두 군간 차이가 있었다. 생활습관점수는 평균 93.79 ± 15.94점이었고, 저위험군은 99.57 ± 15.07점, 고위험군은 87.53 ± 14.50점으로 두 군간 유의한 차이가 있었다. 수면의 질은 평균점수와 5을 기준으로 구분하였을 때 모두 두 군간 유의한 차이가 있었다. Framingham 위험도 점수는 평균 19.91 ± 14.00점 이었고, 고위험군이 21.38 ± 14.33점으로 저위험군 보다 2.82점 높았으나 두 군간 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 2).

3. 대사증후군 대상자에서 고위험 폐쇄성수면무호흡증의 영향 요인

고위험 OSA의 위험인자를 알아보기 위해 로지스틱 회귀분석을

Table 1. Comparison of General Characteristics Between Low Risk and High Risk Groups of Obstructive Sleep Apnea with Metabolic Syndrome (N=152)

Characteristics	Categories	Metabolic syndrome Mean ± SD or n (%)		t or χ^2	p	
		Total (n = 152)	Sleep apnea Low risk (n = 79)			High risk (n = 73)
Age (year)	< 65	103 (M:65, F:38)	49 (62.0)	54 (74.0)	2.48	.115
	≥ 65	49 (M:18, F:31)	30 (38.0)	19 (26.0)		
	Total mean	57.64 ± 10.55	59.35 ± 10.25	55.78 ± 10.62		
Gender	Male	83 (54.6)	42 (53.2)	41 (56.2)	0.14	.746
	Female	69 (45.4)	37 (46.8)	32 (43.8)		
Occupation	Yes	95 (62.5)	43 (54.2)	52 (71.2)	4.57	.044
	No	57 (37.5)	36 (45.6)	21 (28.8)		
Education	≤ Middle school	31 (20.4)	18 (22.8)	13 (17.8)	2.07	.355
	High school	49 (32.2)	28 (35.4)	21 (28.8)		
	≥ University	72 (47.4)	33 (41.8)	39 (53.4)		
Economic status	High	20 (13.2)	10 (12.7)	10 (13.7)	7.32	.026
	Middle	107 (70.4)	62 (78.5)	45 (61.6)		
	Low	25 (16.4)	7 (8.9)	18 (24.7)		
Marital status	Married	138 (90.8)	70 (88.6)	68 (93.3)	0.94	.333
	Others	14 (9.2)	9 (11.4)	5 (6.8)		
Smoking	Smoking	33 (21.7)	10 (12.7)	23 (31.5)	7.93	.005
	Nonsmoking	119 (78.3)	69 (87.3)	50 (68.5)		
Drinking (A week)	No	82 (53.9)	48 (60.8)	34 (46.6)	3.23	.157
	< three times	38 (25.0)	16 (20.2)	22 (30.1)		
	≥ three times	32 (21.1)	15 (19.0)	17 (23.3)		
WC (cm)	< 90(M);85(F)	47 (15.7)	37 (42.9)	10 (12.2)	9.7	.002
	≥ 90(M);85(F)	105 (72.3)	42 (57.1)	63 (87.8)		
	Total mean	91.85 ± 9.54	88.23 ± 7.89	95.77 ± 9.68		
BMI (kg/m ²)	< 25	54 (35.5)	40 (50.6)	14 (19.2)	16.39	< .001
	≥ 25	98 (64.5)	39 (49.4)	59 (80.8)		
	Total mean	26.45 ± 3.57	24.91 ± 2.59	28.11 ± 3.74		

WC = Waist Circumference; BMI = Body mass index; HT = Hypertension.

Table 2. Comparison of Clinical Characteristics Between Low Risk and High Risk Groups of Obstructive Sleep Apnea with Metabolic Syndrome (N=152)

Characteristics	Categories	Metabolic syndrome Mean ± SD or n (%)		t or χ^2	p	
		Total (n = 152)	Sleep apnea Low risk (n = 79)			High risk (n = 73)
FBS (mg/dL)	<100	43 (28.3)	20 (25.3)	23 (31.5)	0.72	.397
	≥100	109 (71.7)	59 (74.7)	50 (68.5)		
Total Cholesterol (mg/dL)	<200	103 (67.8)	52 (65.9)	51 (69.9)	0.28	.594
	≥200	49 (32.2)	27 (34.1)	22 (30.1)		
HDL (mg/dL)	<40	48 (31.8)	20 (25.3)	28 (38.9)	3.20	.074
	≥40	103 (68.2)	59 (74.7)	44 (61.1)		
Triglyceride (mg/dL)	<150	80 (53.0)	50 (63.3)	30 (41.7)	7.07	.008
	≥150	71 (47.0)	29 (36.7)	42 (58.3)		
BP Control	Yes	71 (46.7)	41 (51.9)	30 (41.1)	1.78	.182
	No	81 (53.3)	38 (48.1)	43 (58.9)		
hs-CRP (mg/L)*		1.12 ± 0.93	1.15 ± 0.97	1.09 ± 0.89	0.28	.782
C-IMT (mm)*		0.78 ± 0.28	0.79 ± 0.32	0.78 ± 0.24	0.47	.643
PWV (cm/s)*		1568.09 ± 333.20	1539.30 ± 357.45	1595.86 ± 312.06	-0.63	.534
Lifestyle Score		93.79 ± 15.94	99.57 ± 15.07	87.53 ± 14.50	5.01	< .001
PSQI	<5	72 (47.4)	45 (57.0)	27 (37.0)	6.07	.015
	≥5	80 (52.6)	34 (43.0)	46 (63.0)		
	Total Mean	5.55 ± 3.03	4.70 ± 2.32	6.48 ± 3.43		
Framingham Risk score (%)	<10	39 (25.7)	23 (29.1)	16 (21.9)	1.04	.595
	10-20	57 (37.5)	28 (35.4)	29 (39.7)		
	≥20	26 (36.8)	28 (35.4)	28 (38.4)		
	Total Mean	19.91 ± 14.00	18.56 ± 13.64	21.38 ± 14.33		

*Missing cases are exempted.

FBS = Fasting blood sugar; HDL = high density lipoprotein cholesterol; BP = Blood Pressure; hs-CRP = high sensitivity C-reactive protein; C-IMT = Carotid Intima Media Thickness; PWV = Pulse Wave Velocity; PSQI = Pittsburgh Sleep Quality Index.

Table 3. Associated factors of Obstructive Sleep Apnea in Metabolic Syndrome

(N = 152)

Characteristics		Univariate			Multivariate		
		OR	95% CI	<i>p</i>	OR	95% CI	<i>p</i>
Sex	Female	0.89	0.47-1.68	.711	2.00	0.69-5.81	.201
	Male	1.00			1.00		
Occupation	No	0.48	0.25-0.95	.034	0.57	0.21-1.54	.264
	Yes	1.00			1.00		
Economic status	Low	3.37	1.31-8.63	.011	2.32	0.53-10.20	.265
	middle	0.44	0.22-0.90	.025	0.63	0.20-1.95	.423
	High	1.00			1.00		
Smoking	Yes	3.17	1.39-7.26	.006	1.63	0.52-5.11	.405
	No	1.00			1.00		
Triglyceride (mg/dL)	≥150	2.41	1.25-4.65	.008	1.68	0.72-3.90	.229
	<150	1.00			1.00		
BP control	No	1.55	0.81-2.94	.183	0.93	0.38-2.28	.877
	Yes	1.00			1.00		
Age(year)		0.97	0.94-1.00	.038	1.00	0.96-1.04	.868
BMI(kg/m ²)		1.39	1.22-1.58	<.001	1.31	1.14-1.51	<.001
Lifestyle score		0.95	0.92-0.97	<.001	0.96	0.93-0.99	.028

OR = Odds Ratio; CI = Confidence Interval; BP = Blood Pressure; BMI = body mass index.

Table 4. Comparison of Lifestyle Factors between Low Risk and High Risk Groups of Obstructive Sleep Apnea with Metabolic Syndrome

(N = 152)

Lifestyle factors	Sleep apnea screening in metabolic syndrome		<i>t</i> (<i>p</i>)	<i>F</i> (<i>p</i>) [†]
	Low risk (n = 79)	High risk (n = 73)		
Physical activity and weight control (8 items)	19.61 ± 5.88	15.86 ± 5.55	4.03 (<.001)	5.50 (.020)
Regular exercise	2.75 ± 1.10	2.11 ± 1.02	3.70 (<.001)	4.53 (.035)
Aerobic exercise	2.78 ± 1.10	2.21 ± 1.00	3.40 (.001)	3.23 (.075)
Appropriate intensity	2.66 ± 1.09	2.04 ± 1.01	3.64 (<.001)	5.47 (.021)
Muscle-strengthening	2.03 ± 0.96	1.67 ± 0.94	2.29 (.023)	1.56 (.213)
Enhances flexibility	2.30 ± 1.07	1.96 ± 0.86	2.19 (.030)	1.00 (.320)
Daily life exercise	2.47 ± 1.00	1.99 ± 0.83	3.26 (<.001)	4.27 (.041)
Make BMI to reach a normal level	2.48 ± 0.90	2.08 ± 0.83	2.84 (.005)	2.90 (.091)
Carry out ways to control weight	2.14 ± 0.84	1.81 ± 0.78	2.51 (.013)	2.31 (.131)
Diet habit (16 items)	44.92 ± 7.36	39.44 ± 7.79	4.36 (<.001)	4.87 (.029)
Regular diet	3.19 ± 0.97	2.60 ± 1.12	3.46 (<.001)	5.33 (.022)
Don't overeat	2.77 ± 0.99	2.38 ± 0.91	2.52 (.013)	0.49 (.486)
Various kinds of food	3.22 ± 0.78	2.96 ± 0.92	1.86 (.065)	1.54 (.216)
Fresh fruits and vegetables	3.10 ± 0.87	2.68 ± 0.90	2.90 (.004)	1.16 (.283)
Reduce ingesting fried foods	2.89 ± 0.92	2.56 ± 0.88	2.22 (.028)	0.83 (.364)
Try to eat those with less fat	2.78 ± 0.84	2.49 ± 0.96	2.00 (.048)	0.44 (.208)
Avoid trans fat	3.24 ± 0.85	2.75 ± 0.89	3.44 (<.001)	7.67 (.005)
Low-fat milk, beans, fish	2.46 ± 1.14	2.22 ± 1.00	1.19 (.238)	0.02 (.902)
Brown rice, mixed grains	3.19 ± 1.09	2.78 ± 1.10	2.31 (.022)	2.00 (.160)
Avoid instant food	3.18 ± 0.86	2.59 ± 0.90	4.13 (<.001)	7.13 (.008)
Avoid salt food	2.51 ± 0.92	2.38 ± 0.94	0.82 (.416)	0.01 (.914)
Reduce eating between meals	2.66 ± 0.93	2.53 ± 0.90	0.83 (.406)	0.03 (.858)
Reduce caffeine	2.42 ± 1.01	2.14 ± 0.98	1.74 (.084)	1.52 (.219)
Check the substances	2.22 ± 1.00	1.84 ± 0.96	2.39 (.018)	2.71 (.102)
Choose one with lower calories	2.39 ± 1.04	2.25 ± 2.66	0.45 (.652)	0.11 (.744)
Reduce eating-out	2.63 ± 0.91	2.36 ± 0.92	1.87 (.064)	0.85 (.359)
Alcohol and Smoking (3 items)	10.08 ± 2.45	8.85 ± 3.14	2.67 (.009)	1.51 (.221)
Stress management (3 items)	8.03 ± 1.90	8.04 ± 2.14	-0.05 (.962)	0.16 (.690)
Sleep and rest (2 items)	6.09 ± 1.44	4.9 ± 1.70	4.35 (<.001)	17.59 (<.001)
Enough sleep and rest	3.08 ± 0.78	2.42 ± 0.88	4.81 (<.001)	20.13 (<.001)
Rest after excessive activity	3.01 ± 0.74	2.55 ± 0.90	3.49 (<.001)	12.72 (<.001)
Drug and general health management (4 items)	10.97 ± 2.37	10.26 ± 2.53	1.80 (.074)	0.67 (.414)

[†]Measured by ANCOVA with BMI, Age, Gender as Covariate.

실시하였으며 모형의 적합도 검증을 위한 Hosmer-Lemeshow의 적합도 검사에서 통계량은 $X^2=6.78$, $p=.560$ ($p<0.05$ 시 부적합)으로 모형은 적합하였고, Nagelkerke $R^2=.412$ 로 설명력은 41.2%였다. t-test에서 통계적으로 유의하게 나온 항목과 선행연구에서 주요 영향요인으로 밝혀진 연령, 성별, 혈압조절 유무를 추가하여 모형을 구축하였으며 허리둘레와 BMI는 다중공성선이 의심되어 선행연구에서 좀 더 명확히 밝혀진 BMI만을 선택하였다. 성별, 직업유무, 경제상태, 흡연, 중성지방, 혈압조절유무, 나이는 다변량 분석에서 의미가 없었고, BMI, 생활습관평가 점수가 다변량 분석에서 통계적으로 의미가 있었다. BMI는 1씩 증가할 때마다 고위험 OSA가 될 위험이 1.31 (CI: 1.22-1.58, $p<.001$)배 증가하였고, 생활습관은 1점씩 증가할 때 마다(좋은 생활습관을 가질수록) 고위험 OSA가 될 위험이 0.96배(CI: 0.92-0.97, $p=.028$)로 낮아졌다(Table 3).

4. 대사증후군대상자에서 폐쇄성수면무호흡증의 저위험군과 고위험군의 생활습관 비교

생활습관 항목별 점수가 저위험 OSA군과 고위험 OSA군간 차이가 있는지 분석했을 때 신체활동과 체중조절, 식이습관, 음주와 흡연, 수면과 휴식에서 저위험군이 고위험군보다 통계적으로 유의하게 높았으며 스트레스 관리, 약물과 건강검진 항목에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 생활습관의 세부항목이 독립적으로 고위험 OSA에 영향을 미치는지 확인하기 위해서 연령, 성별, BMI를 공변량으로 처리하여 두 군간 차이를 비교하였으며 분산의 동질성 가정에 대한 검증결과 집단 간의 등분산 가정에 문제가 없는 것을 확인하였다(Leven의 검증 $p=.958$). 두 군간 세부항목에서 보정전과 동일하였으나 음주와 흡연항목에서는 두 군간 차이가 없어졌다. 생활습관 항목 중 세부항목별 두 군간 차이를 확인 했을 때 신체활동과 체중조절 항목에서는 8가지 문항 중 '규칙적 운동', '적절한 운동 강도', '일상생활속의 운동' 3문항에서 차이가 있었으며 식이습관은 16가지 문항 중 '규칙적인 식이', '트랜스지방 멀리하기', '인스턴트식품 피하기' 3문항에서 차이가 있었다. 수면과 휴식에서는 '충분한 수면과 휴식 취하기', '과도한 활동 후 휴식 취하기'에서 차이가 있었다 (Table 4).

논 의

본 연구에서 대사증후군 대상자들에게 고위험 OSA의 위험성을 확인한 결과 152명중 73명(48.0%)이 고위험 OSA로 확인되었다. 이는 1,035명의 대사증후군 대상자에게 OSA의 유병률을 조사한 Rogers 등[9]의 연구결과 48.9%와 비슷한 수준이다. OSA의 유병률은 연구

마다 조금씩 차이가 있으나 30-49세 사이의 남성은 10%, 여성은 3%이며, 50-70세는 남성의 경우 17%, 여성은 9%로 여성보다는 남성이, 젊은 연령보다는 노년에서 더 높은 것으로 알려져 있다[19]. 본 연구에서는 Berlin 설문지를 사용하여 고위험 OSA의 위험성을 확인하였으며 고위험군과 저위험군 사이에 성별과 연령의 차이가 확인되지 않았다. 반면 수면다원검사를 시행하여 무호흡-저호흡 지수 (Apnea-Hypopnea Index, AHI)가 5이상을 기준으로 유병률을 조사한 국내연구에서는 남성은 27%, 여성은 16%였고, 주간 졸림증 등의 임상 증상이 있으면서 AHI가 5이상인 경우 남성 4.5%, 여성 3.2%로 보고된 바 있다[4]. 일반적으로 OSA의 유병률은 남성에서 더 높으나 성별보다는 상기도의 비후와 근육긴장도를 떨어뜨리는 비만과 노화가 좀 더 직접적인 요인으로 알려져 있어[2], 본 연구의 경우 대상자가 모두 대사증후군을 동반하고 있으므로 성별과 연령에서 차이를 보이지 않았을 가능성이 있다. 수면다원검사로 확진된 308명을 대상으로 연령과 성별에 따른 OSA환자의 특성을 조사한 연구에서도 BMI는 연령을 보정한 후에도 주요 영향 요인이었으나, 연령은 AHI에 영향을 주지 않았다. 하지만 여성의 경우 중년 이후 연령이 증가할수록 OSA의 유병률이 증가[20]하였기 때문에 중, 노년층 여성의 경우 OSA위험요인을 확인할 필요가 있겠다.

허리둘레와 BMI는 OSA의 대표적인 위험인자로 알려져 있다. OSA의 직접적인 요인은 비인두기도(nasopharyngeal airway)와 구인두기도(orpharyngeal airway)의 상기도 폐쇄인데, 비만은 인후연조직에 지방을 침착시켜 목 주위 지방이 인후를 압박하게 된다[1]. Kang 등[21]의 연구에서도 AHI에 영향을 주는 요인으로 BMI가 가장 중요한 변수였고, 다음으로 목둘레, 허리둘레, 혈압을 제시하였다. 본 연구에서도 BMI 25 kg/m² 이상, 복부비만인 경우가 고위험 OSA에서 유의하게 많아, 고위험 OSA 영향요인으로 BMI를 확인하였다($p<.001$). 또한 Kong 등[22]의 연구에서는 한국인의 경우 BMI보다 특정 부위에 지방이 몰려있는 복부비만이 OSA의 예측에 더 중요한 변수라고 제시한바 있어, 대사증후군의 진단기준 중 하나인 복부비만이 대사증후군에서 OSA의 유병률을 높이는 요인으로 추측된다.

AHI가 높을수록 심혈관질환 10년 위험도(FRS)가 증가한 기존 연구에 근거하여[6], 본 연구에서도 FRS를 비교하였으나 고위험 OSA군과 저위험 OSA군 간 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 이는 FRS를 계산하는 변수인 성별, 나이, 혈압, 총콜레스테롤, 당노가 두 군간 차이가 없었기 때문에 나타난 결과로 판단된다.

OSA의 대표적인 합병증은 고혈압으로 수면 중 반복적인 저산소혈증과 교감신경 활성이 혈압을 높이는 것으로 알려져 있다. 미국고혈압합동위원회 7차보고서에서는 이차성 고혈압의 원인으로 수면

무호흡증을 추가하였으며, 약물로 혈압조절이 안 될 경우 먼저 수면무호흡증을 의심해 볼 것을 권장하고 있다[17]. 본 연구에서는 고위험 OSA군에서 혈압조절이 안 되는 경우가 많았으나 통계적으로 유의하지 않았다. 그러나 혈압조절이 안 되는 고위험 OSA대상자의 경우 혈압조절을 위해 수면무호흡증에 대한 진단과 치료가 병행되어 할 것으로 보여 진다.

심혈관질환 위험성을 예측하는 대표적 대리표지자(Surrogate marker)인 고감도 C-반응성 단백(hs-CRP), 경동맥의 내중막두께(IMT), 맥파혈류속도(PWV), 혈압조절을 고위험 OSA군과 저위험 OSA군 간 비교하였지만, 본 연구에서는 두 군간 차이를 확인할 수 없었다. OSA는 무호흡 동안의 저산소증과 과호흡 시의 재산소화의 반복으로 산소화손상(oxidative injury)이 발생하여 전신 염증반응을 일으켜 동맥경화를 유발한다고 알려져 있다. OSA군 80명과 BMI와 나이를 대응시킨 대조군 40명을 비교한 연구에서는 대조군의 hs-CRP와 IMT는 1.08 mg/L, 0.89 mm였고, OSA군은 1.32 mg/L, 0.95 mm로 두 인자 모두 OSA군에서 유의하게 높아 심혈관질환의 위험성이 높다는 것을 보여주었다[23]. 폐경기 여성에서 중등도 이상의 OSA군과 정상군에서 조기 동맥경화증을 확인하는 PWV를 비교한 결과 OSA군은 11.5 m/s, 대조군은 9.5 m/s 였고($p < .001$) OSA군에서 맥파혈류속도가 증가되어 혈관의 경직도가 높았다[24]. 본 연구에서 두 군간 차이가 없었던 것은 심혈관질환 위험성이 고위험 OSA군에서 높지 않다고 해석되기 보다는 설문과 동시에 측정된 값이 아니라, 의무기록을 통해 확인한 측정치를 분석하였기에 검사시점의 차이 때문에 나타난 결과로 추측할 수 있다.

본 연구에서는 고위험 OSA군에서 수면의 질이 6.48 ± 3.43 로 유의하게 낮았는데(정상 5미만) OSA환자에게 PSQI로 수면의 질을 측정할 기준 연구결과 평균 7.20 ± 3.65 점이었고[25], 국내연구에서도 평균 7.1 ± 2.9 점[26]으로 비슷한 결과를 보였으며, 이는 낮은 수면의 질이 OSA에 의해 나타나는 대표적인 증상 중 하나이기 때문일 것이다.

고위험 OSA의 관련요인을 확인하기 위해 로지스틱 회귀분석한 결과 BMI와 생활습관이 유의한 관련요인으로 확인되었다. 흡연은 OSA에 직접적인 요인으로 밝혀지지 않았지만 기도의 만성적 염증을 일으키고 손상된 상기도는 물리적, 신경적인 특성에 변화를 일으켜 폐쇄성이 증가된다고 보고되고 있으며[2], 알코올은 상기도 이완근(Dialtor muscle)의 이완을 유도하고 저항성을 증가시켜 OSA를 유발할 수 있다고 알려져 있다[2]. 하지만 메타분석연구에서 흡연과 음주가 단순 코골이에는 영향을 주었으나, 대규모 임상연구에서 OSA에 영향을 주는 연구결과가 없었다고 설명하고 있다[2]. 국내 Yoon(2009)의 연구에서도 음주와 흡연은 OSA에 영향을 주지 않은 것으로 나타났다[27]. 본 연구에서는 흡연이 저위험군보다 고위험

군에 더 많았으나 나이와 성별을 보정한 후에는 차이가 없었고, 음주와 흡연에 관한 생활습관평가 점수는 고위험 OSA군에서 더 높았으나 나이와 성별, BMI를 보정한 후에는 역시 차이가 없었다.

생활습관의 세부요인에서 육체적 활동과 체중조절을 평가하는 8가지 문항 중 규칙적 운동, 적절한 운동 강도, 일상생활에서 운동 점수가 고위험 OSA군에서 유의하게 낮았다. 선행연구에서 일주일에 5회 이상, 60%강도의 유산소 운동은 지방을 분해하고, 근력을 높여 OSA 위험성을 낮추는 것으로 알려져 있다[28]. 식이습관에서는 16가지 문항 중 규칙적 식사, 트랜스지방과 인스턴트식품을 피하는 문항에서 두 군간 차이가 있었으며, 이는 비만에 영향을 주는 문항으로 구강과 인두주위의 지방침착과 관련성이 있을 것을 추측된다. 운동과 식이는 선행연구에서 대사증후군과 OSA가 있는 환자에서 특히 효과가 있는 것으로 입증되었다. Maki-Nunes 등[29]의 연구에서 대사증후군과 OSA가 동시에 있는 대상자에게 저칼로리 식이와 운동훈련프로그램을 4개월 적용한 결과 체중, 혈압, 콜레스테롤 수치뿐만 아니라 AHI가 34에서 18로 떨어져 대사증후군과 수면무호흡증 모두 효과가 있는 것을 나타냈다.

본 연구결과 대사증후군 대상자에서 생활습관은 고위험 OSA군이 될 위험이 증가하는 것으로 밝혀졌기 때문에 수술이나 양압기를 사용하는 치료적 접근뿐만 아니라 생활습관 조절을 통한 OSA 예방에도 관심을 가질 필요가 있겠다. 본 연구는 수면다원검사로 OSA를 진단하지 못하고, 대신 Berlin 설문지를 사용하여 저위험 OSA군과 고위험 OSA군을 선별했다는 제한 점이 있으며, 수면다원검사 결과 나타난 무호흡 저호흡 지수를 기준으로 경증, 중등증, 중증으로 분류하여 질환의 중증도 따라 위험요인을 분석하지 못한 한계가 있다. 하지만 대사증후군 대상자에서 고위험 OSA군의 특성을 확인하고 관련요인을 생활습관을 포함하여 분석하여 이들을 위한 중재프로그램을 개발할 수 있는 기초자료를 제공했다는 점에서 의의가 있다.

결론 및 제언

본 연구에서는 대사증후군 대상자에서 성별과 연령을 보정한 후 BMI와 생활습관이 고위험 OSA의 위험을 증가시킨다는 것을 확인하였다. 생활습관 중 특히 육체적 활동과 체중조절, 식이습관이 중요한 요인으로 밝혀졌으며, 적절한 강도의 규칙적인 운동과 일상생활에서의 활동량 증가, 규칙적인 식사 및 인스턴트식품과 트랜스지방이 포함된 음식을 멀리하는 것이 중요함을 확인하였다. 따라서 고위험 OSA군의 대사증후군 대상자에게 위와 같은 생활습관변화에 중점을 둔 간호중재프로그램을 개발할 것을 제언한다.

REFERENCES

1. Yoon DW, Kim JK, Shin C. Epidemiology and Etiology of Obstructive Sleep Apnea. *Korean Journal of Medicine*. 2015;89(1):6-12.
2. Franklin KA, Lindberg E. Obstructive sleep apnea is a common disorder in the population—a review on the epidemiology of sleep apnea. *Journal of Thoracic Disease*. 2015;7(8):1311-1322. <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.06.11>
3. Kostopoulos K, Alhanatis E, Pampoukas K, Georgiopoulos G, Zourla A, Panoutsopoulos A, et al. CPAP therapy induces favorable short-term changes in epicardial fat thickness and vascular and metabolic markers in apparently healthy subjects with obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome (OSAHS). *Sleep and Breathing*. 2016;20(2):483-493. <http://dx.doi.org/10.1007/s11325-015-1236-5>
4. Kim JK, In KH, Kim JH, You SH, Kang KO, Shim JJ, et al. Prevalence of sleep-disordered breathing in middle-aged Korean men and women. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2004;170(1):1108-1113.
5. Drager LF, Togeiro SM, Polotsky VY, Lorenzi-Filho G. Obstructive sleep apnea: a cardiometabolic risk in obesity and the metabolic syndrome. *Journal of the American College of Cardiology*. 2013;62(7):569-576. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2013.05.045>
6. Suh YS, Kim DH, An BH, Cho YW. Cardiovascular disease risk in male obstructive sleep apnea patients. *Korean Journal of Health Promotion*. 2006;6(3):177-185.
7. Barreiro B, Garcia L, Lozano L, Almagro P, Quintana S, Alsina M, et al. Obstructive sleep apnea and metabolic syndrome in Spanish population. *Open Respiratory Medicine Journal*. 2013;18(7):71-76. <http://dx.doi.org/10.2174/1874306401307010071>
8. Xu S, Wan Y, Xu M, Ming J, Xing Y, An F, et al. The association between obstructive sleep apnea and metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis. *BioMed Central Pulmonary Medicine*. 2015;15(105). <http://dx.doi.org/10.1186/s12890-015-0102-3>
9. Rogers A, Ravene J, Donat M, Sexias A, Ogedegbe C, et al. Predictors of Obstructive Sleep Apnea Risk among Blacks with Metabolic Syndrome. *Journal of Obesity and Overweight*. 2015;1(1):1104-1112.
10. Aykan AC, Gul I, Kalaycioglu E, Gokdeniz T, Hatem E, Mentese U, et al. Is metabolic syndrome related with coronary artery disease severity and complexity: An observational study about IDF and AHA/NHLBI metabolic syndrome definitions. *Cardiology Journal*. 2014;21(3):245-251. <http://dx.doi.org/10.5603/CJ.a2013.0126>
11. Lee S, Park HS, Kim SM, Kwon HS, Kim DY, Kim DJ, et al. Cutoff points of waist circumference for defining abdominal obesity in the Korean population. *Korean Journal of Obesity*. 2006;15(1):1-9.
12. Nikolaus C, Netzer MD, Riccardo A, Stoohs MD, Cordula M. Using the Berlin Questionnaire To Identify Patients at Risk for the Sleep Apnea Syndrome. *Annals of Internal Medicine*. 1999;131(7):485-491.
13. Kang KH, Park KS, Kim JE, Kim JW, Kim YT, Kim JS, et al. Usefulness of the Berlin Questionnaire to identify patients at high risk for obstructive sleep apnea: a population-based door-to-door study. *Sleep Breath*. 2013;17(8):803-810. <http://dx.doi.org/10.1007/s11325-012-0767-2>
14. Sohn SI, Kim DH, Lee MY, Cho YW. The reliability and validity of the Korean version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *Sleep and Breathing*. 2012;16(3):803-812. <http://dx.doi.org/10.1007/s11325-011-0579-9>
15. D'Agostino RB, Vasan RS, Pencina MJ. General Cardiovascular Risk Profile for Use in Primary Care. The Framingham Heart Study. *Circulation*. 2008;117(6):743-753. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.699579>
16. Kang SW. The Validity and Reliability of a Lifestyle Evaluation Tool for Patients with Metabolic Syndrome. *The Korean Journal of Fundamentals of Nursing*. 2010;17(4):487-497.
17. Jackson JH, Sobolski J, Krienke R, Wong KS, Frech-Tamas F, Nightengale B. Blood pressure control and pharmacotherapy patterns in the United States before and after the release of the Joint National Committee on the Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC 7) guidelines. *Journal of the American Board Family Medicine*. 2008;21(6):512-21. <http://dx.doi.org/10.3122/journal.pone.0125615>
18. Park SY, Park YK, Cho KH, Choi HJ, Han JH, Han KD, et al. Normal range albuminuria and metabolic syndrome in South Korea: the 2011-2012 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. A Peer-Reviewed, Open Access Journal. 2015;10(5):e0125615. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0125615>
19. Peppard PE, Young T, Barnett JH, Palta M, Hagen EW, Hla KM. Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults. *American Journal of Epidemiology*. 2013;177(9):1006-1014. <http://dx.doi.org/10.1093/aje/kws342>
20. Lee JY, Kim SJ, Lee JH, Jung DU. Characteristics of obstructive sleep apnea syndrome patients proven with nocturnal polysomnography as correlates of age and gender. *Sleep medicine and psychophysiology*. 2009;16(2):65-73.
21. Kang SG, Shin SH, Lee YJ, Jung JH, Park IS, Kim PC, et al. The effect of physical characteristics on sleep disturbance and cardiovascular complications in obstructive sleep apnea patients. The Preliminary Study. *Korean Journal of Otolaryngology-Head and Neck Sur*. 2015;58(11):759-763.
22. Kong HW, Lee HJ, Choi YS, Na JH, Ha CK, Hwang DW, et al. Clinical predictors of obstructive sleep apnea. *Korean Neurology Association*. 2005;23(3):324-329.
23. Ciccone MM, Scicchitano P, Zito A, Cortese F, Boninfante B, Falcone VA, et al. Correlation between inflammatory markers of atherosclerosis and carotid intima-media thickness in Obstructive Sleep Apnea. *Molecules*. 2014;19(2):1651-1662. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules19021651>
24. Pedrosa RP, Barros IM, Drager LF, Bittencourt MS, Medeiros AK, Carvalho LL, et al. OSA is common and independently associated with hypertension and increased arterial stiffness in consecutive perimenopausal women. *Chest Journal*. 2014;146(1):66-72. <http://dx.doi.org/10.1378/chest.14-0097>
25. Xiao Y, Han D, Zang H, Wang D. The effectiveness of nasal surgery on psychological symptoms in patients with obstructive sleep apnea and nasal obstruction. *Acta Otolaryngologica*. 2016;136(6):626-632. <http://dx.doi.org/10.3109/0016489.2016.1143120>
26. Han KH, Soh MA, Ha JH, Ryu SH, Yu JH, Park DH. The Correlation between Severity of Sleep Apnea, Sleep and Mood Related Scales, and Activity During Sleep in Obstructive Sleep Apnea Syndrome Patients. *Sleep medicine and psychophysiology*. 2011;18(2):76-81.
27. Yoon CH, Kim SH, Ji KW, Kim IG, Ha CK. Impact of Obstructive Sleep Apnea on Carotid Intima-Media Thickness. *Journal of the Korea Neurology Association*. 2009;27(2):129-135.
28. Mendelson M, Lyons OD, Yadollahi A, Inami T, Oh P, Bradley TD. Effects of exercise training on sleep apnoea in patients with coronary artery disease: a randomised trial. *European Respiratory Journal*. 2016;48(1):142-150. <http://dx.doi.org/10.1183/13993003.01897>
29. Maki-Nunes C, Toschi-Dias E, Cepeda FX, Rondon MU, Alves MJ, Fraga RF, et al. Diet and exercise improve chemoreflex sensitivity in patients with metabolic syndrome and obstructive sleep apnea. *Obesity (Silver Spring)*. 2015;23(8):1582-1590. <http://dx.doi.org/10.1002/oby.21126>