

폐쇄성 수면무호흡 증후군과 목둘레 및 체질량 지수와의 상관성 연구

서울아산병원 뇌신경센터¹, 동남보건대학 임상병리과²

김 천 식¹ · 김 대 식²

Correlation of Body Mass Index and Neck Circumference in Patients with Obstructive Sleep Apnea-Hypopnea Syndrome

Cheon-Sik Kim¹ and Dae-Sik Kim²

Department of Clinical Neurosciences, Asan Medical Center, Seoul 138-736, Korea¹

Department of Clinical Pathology, Dongnam Health College, Suwon 440-714, Korea²

Obstructive Sleep Apnea-Hypopnea Syndrome (OSAHS) is a disorder characterized by the repetitive collapse of the pharyngeal airway during sleep, which leads to oxygen desaturation, sleep fragmentation, daytime sleepiness, and increased risk for hypertension and stroke. We investigated the clinical factors related to the severity of OSAHS. Polysomnography was performed in three hundred and ninety five consecutive adult patients with clinical symptoms of obstructive sleep apnea syndrome. All patients completed the sleep questionnaire and the Epworth Sleepiness Scale before polysomnography. Patients were classified into four groups based on the severity of their polysomnographic data: Non-OSA group, characterized by Apnea-Hypopnea Index (AHI) < 5; mild OSA group, by AHI 5-15; moderate OSA group, by AHI 16-30; and severe OSA group, by AHI > 30. Neck circumference was also measured at the cricothyroid level. A total of 395 patients (336 men and 59 women) were studied. In the non-OSA group, there were 55 patients; their mean neck circumference was 39.63 ± 4.24 cm and mean BMI was 24.48 ± 3.53 . In the mild group, there were 101 patients; their mean neck circumference was 41.93 ± 3.75 cm and mean BMI was 25.33 ± 2.94 . In the moderated group, there were 93 patients; their mean neck circumference was 43.27 ± 3.50 cm and BMI was 25.90 ± 2.88 . In the severe group, there were 146 patients; their mean neck circumference was 44.94 ± 3.93 cm and mean BMI was 26.81 ± 3.76 . Men had significantly larger neck circumference than women (Mean \pm SD, 43.72 ± 3.83 vs 39.17 ± 4.30 , $p < 0.001$), and higher AHI than women (29.12 ± 22.65 vs 14.63 ± 14.11 , $p < 0.001$). Multiple regression analysis revealed that neck circumference was the most significant predictor of AHI. Neck circumference and BMI were positively correlated with the severity of OSAHS. The severity of OSAHS was greater in men than in women.

Key Words : obstructive sleep apnea-hypopnea, neck circumference, body mass index

I. 서 론

폐쇄성수면무호흡-저호흡(obstructive sleep apnea-hypopnea)은 수면 중 상기도의 폐쇄로 반복적인 호흡 노력에도 불구하고 10초 이상 호흡이 멈추는 상태이거나, 상기도의 부분적인 폐쇄로 10초 이상 호흡량이 비정상적으로 감소하고 저산소증을 유발한다. 이러한 폐쇄성수면무호흡-저호흡증은 수면 중 잦은 각성을 일으켜 수면의 질적 저하를 유발하고, 이로 인해 주간졸음증을 일으키는 가장 중요한 원인으로 성인의 10~15%에서 관찰되는 매우 흔한 질병이다(Fogel 등, 2003; Ferini-Strambi 등, 2004).

폐쇄성수면무호흡-저호흡증의 기전은 매우 복잡하여 아직까지 확실한 기전을 설명할 수 없지만 상기도와 두개안면부의 비정상 및 신경학적 기능부전이 폐쇄성수면무호흡-저호흡을 일으키는 원인중의 하나로 설명하고 있다(Yu 등, 2003).

최근 폐쇄성수면무호흡 증후군의 높은 유병률, 병발한 주간기 증상(daytime symptom)의 원인 및 고혈압과 심근경색, 뇌졸중 같은 혈관 질환과의 연관성 등이 널리 알려짐에 따라, 폐쇄성수면무호흡 증후군의 임상적인 중요성이 널리 부각되고 있다(Nieto 등, 2000).

폐쇄성수면무호흡 증후군을 일으키는 중요한 인자가 비만과 밀접한 관계가 있고, 비만의 정도를 나타내는 체질량 지수(body mass index, BMI)와 목둘레 길이(neck circumference, NC)가 폐쇄성수면무호흡 증후군의 예측 인자가 된다(Davies 등, 1992; Hoffstein 등, 1992; Dancey 등, 2003).

한국인을 대상으로 한 폐쇄성수면무호흡 증후군의 임상양상 및 예측인자도 외국의 결과와 비슷하리라 생각되지만 아직까지 한국인을 대상으로 한 연구 결과가 없는 실정이다. 본 연구에서는 수면무호흡 증후군을 가진 한국인 환자들을 대상으로 수면다원검사 결과 및 임상양상을 분석하고 폐쇄성수면무호흡 증후군의 예측인자를 알아보고자 한다.

II. 대상과 방법

1. 대상

2004년 1월부터 2005년 12월까지 서울아산병원 수면 검사실을 내원한 환자 430명 중 야간수면다원검사에서 수면효율성이 70% 이상인 395명을 대상으로 본 연구를 실시하였다. 검사 시작 전 모든 환자의 키, 몸무게, 반지방패막(cricothyroid)을 기준으로 한 목둘레, 체질량 지수 {몸무게/(키/100)²}, 고혈압, 담배, 목둘레에 대한 키의 보정비율(NHR, neck height ratio)에 대해서 알아보았다.

설문지에서는 주간과다수면증을 객관적으로 평가하는 Epworth 수면지수에 대해서 알아보았다. ESS은 일상생활 중 흔히 경험하게 되는 8가지 상황에서 각각 “전혀 졸리지 않다.” 0점에서 “매우 많이 졸리다.” 3점까지 선택하게 하였다.

2. 수면다원검사(Polysomnography)

수면다원검사 장비(Grass-Telefactor, USA)을 이용하여 서울아산병원 수면 검사실에서 실시하였다. 뇌파(C3/A2, C4/A1, O1/A2, O2/A1), 안전도(electro-oculogram), 턱 근전도를 통해 수면 단계와 각성 빈도를 측정하였다. 호흡에 관련된 채널로는 온도감지 센서(thermistor)를 이용하여 공기 흐름을 측정하고, 동시에 비강공기압(nasal pressure monitoring)을 측정하였다. 호흡 운동은 흉곽 및 복부 벨트를 이용하여 측정하였으며, 그 외 혈중산소포화도(finger pulse oximetry) 및 체위 센서, 코골이의 양과 크기 측정, 심전도, 다리의 움직임 알아보기 위해 양측 전경골근 근전도 검사를 시행하였다.

무호흡은 온도감지 센서에 의해 공기 흐름이 90% 이상 감소하여 10초 이상 지속될 때로 정의하였고, 저호흡은 공기흐름이 50~90% 감소하여 10초 이상 지속될 때와 공기흐름의 감소가 없어도 혈중 산소포화도가 4% 이상 감소하고 각성이 동반되는 경우로 정의하였다. 수면 1시간당 발생하는 무호흡과 저호흡 횟수의 합의 평균인 무호흡-저호흡 지수(apnea-hypopnea index, AHI)를 구하였다.

Table 1. The comparison of clinical data according to apnea-hypopnea index

	All patients	AHI < 5	AHI 5 - 15	AHI 16 - 30	AHI > 30	p
Number of patient (n)	395	55	101	93	146	
Male	336	36	85	77	138	
Female	59	19	16	16	8	
Age(year)	46.46 ± 12.97	40.64 ± 15.56	46.51 ± 13.78	47.49 ± 10.89	48.04 ± 12.05	0.036
Neck circumference(cm)	43.04 ± 4.22	39.63 ± 4.24	41.96 ± 3.75	43.27 ± 3.50	44.94 ± 3.933	<0.001
BMI	25.89 ± 3.53	24.48 ± 4.24	25.33 ± 2.94	25.90 ± 2.88	26.81 ± 3.76	<0.001
ESS	9.06 ± 4.74	8.84 ± 5.14	9.37 ± 5.09	9.17 ± 4.86	8.85 ± 4.27	0.675
HTN(%)	30.1	16.4	28.7	30.1	36.3	0.048
NHR	0.255 ± 0.025	0.24 ± 0.026	0.25 ± 0.023	0.26 ± 0.024	0.27 ± 0.022	<0.001
Sleep apnea	29.96 ± 22.19	2.44 ± 1.57	10.51 ± 3.07	21.84 ± 4.31	50.83 ± 17.66	
Smoking(n)	139	16	36	28	59	0.003

AHI : apnea hypopnea index; BMI : body mass index; ESS : epworth sleepiness scale; HTN : hypertension; NHR : neck height ratio

3. 대상군의 분류 및 통계처리

수면다원검사 결과의 AHI 값에 따라 0에서 5미만의 경우 'non-OSA group', 5이상 15 미만의 경우 'mild OSA group', 15 이상 30 미만의 경우 'moderate OSA group', 30 이상인 경우 'severe OSA group'군으로 결정하였다. 모든 값은 평균 ± 표준오차로 표시하였다. 통계처리는 SPSS 12.0로 ANOVA(analysis of variance), Pearson correlation, 다중 회귀분석(multiple regression)을 시행하였으며 $p < 0.05$ 일 때 유의한 것으로 판단하였다.

III. 결 과

전체 환자 395명에 대한 신체계측 지표와 수면 무호흡-저호흡 지수와 관련한 분산분석(ANOVA)을 시행하였다 (Table 1). 전체 환자 중 무호흡-저호흡 지수가 5이하인 환자는 55명, 5~15은 101명, 15~30은 93명, 30이상 심각한 무호흡-저호흡 지수를 나타낸 환자는 146명 이었다. 전체 환자의 평균 연령은 46.46 ± 12.97세이고, 수면무호흡 지수가 5미만인 non-OSA 그룹은 40.64 ± 15.56세,

mild OSA 그룹은 46.51 ± 13.78세, moderate OSA과 severe OSA 그룹의 평균 연령은 각각 47.49 ± 10.89세와 48.04 ± 12.05세 이었다. 환자들의 평균 연령이 높을수록 무호흡-저호흡 지수는 증가하였고($p = 0.036$ by ANOVA), 이는 통계적으로 유의하였다.

환자의 목둘레가 굵을수록, 체질량 지수(BMI)가 증가할수록 수면 무호흡-저호흡 지수는 증가하는 것으로 나타났다($p < 0.001$, $p < 0.001$ by ANOVA), 이는 통계적으로 유의하였다. 목둘레를 환자의 키로 보정한 NHR 값도 수면 무호흡-저호흡 지수가 높은 환자에서 가장 크게 나타났다($p < 0.001$ by ANOVA).

임상병력상 AHI가 심할수록 고혈압 환자가 많았고 ($p = 0.048$ by ANOVA), 흡연자 역시 많은 것으로 나타났다($p = 0.003$)(Table 1).

성별에 따른 신체계측 지표와 수면 무호흡-저호흡 지수의 상관관계를 분석하였다. 성비는 전체 395명의 환자 중 남자 336명, 여자 59명이었다(Table 2). 성별 평균 연령은 여자가 남자보다 높았으며(49.97 ± 13.69 vs 45.88 ± 12.76세), 수면 무호흡-저호흡 지수는 남자가 여자보다 높게 나타났으며(29.12 ± 14.63 vs 14.63 ± 14.11, $p < 0.001$), 남녀의 목둘레 길이도 남자가 여자보다 굵었고(43.72 ±

Table 2. The comparison of frequency factor according to gender

	Number	AHI	NECK	BMI	AGE	NHR
Male	336	29.12 ± 22.65	43.72 ± 3.83	26.19 ± 3.44	45.88 ± 12.76	0.256 ± 0.024
Female	59	14.63 ± 14.11	39.17 ± 4.30	24.19 ± 3.59	49.97 ± 13.69	0.249 ± 0.030

AHI : apnea hypopnea index; BMI : body mass index

3.83 vs 39.17 ± 4.30 cm), 목둘레를 키로 보정한 NHR 역시 남자가 여자보다 높게 나타났고, 이는 통계적으로 유의하였다(0.256 ± 0.024 vs 0.249 ± 0.030, p = 0.012).

AHI와 연령, 목둘레, 체질량 지수 및 NHR 값에 대한 상관관계를 분석한 결과 목둘레(r = 0.434, p < 0.001 by Pearson correlation), NHR(r = 0.386, p < 0.001), BMI (r = 0.299, p < 0.001) 등은 유의한 양의 상관성을 나타내었으나 연령(r = 0.068, p = 0.177)은 통계적으로 유의하지 못하였다.

연령, 목둘레, 체질량 지수 및 목둘레를 키로 보정한 NHR이 폐쇄성수면무호흡증에 미치는 영향력을 알아보기 위한 다중회귀분석을 하였다. AHI에 가장 큰 영향을 주는 베타 값을 분석한 결과 목둘레가 0.378, BMI는 0.111, 연령이 0.075로 나타났으며, 목둘레가 폐쇄성수면무호흡에 가장 큰 영향력을 미치는 것으로 나타났다.

폐쇄성수면무호흡-저호흡 증상을 예측하기 위한 위험 인자를 구하기 위하여 교차비(odds ratio, OR)를 구하였다. 폐쇄성수면무호흡-저호흡 지수가 15이상인 그룹을 환자군으로 15이하인 그룹을 정상군으로 하여 교차비를 구하였다. 목둘레가 43 cm 이상인 그룹은 이하인 그룹과 비교할 때 폐쇄성수면무호흡 위험도가 3.5배 높았으며(p < 0.001), BMI가 28 이상인 그룹이 이하인 그룹에 비해 폐쇄성수면무호흡 위험도가 2.7배 높았으며(p = 0.027), 나이가 60 세 이상인 그룹이 이하인 그룹에 비해 폐쇄성수면무호흡 위험도가 4.7배 높았으며(p < 0.001), 남자가 여자에 비해 폐쇄성수면무호흡 위험도가 2.7배 높았고, 통계적으로 유의하였다(p < 0.034).

IV. 고 찰

폐쇄성수면무호흡-저호흡은 10년 전까지만 하여도 병

으로 간주하지 않았고 치료없이 지내는 경우가 많았으나, 최근 들어 대중매체를 통한 폐쇄성수면무호흡-저호흡 증후군의 치료의 중요성이 강조됨에 따라 사람들의 인식이 달라지게 되었다. 폐쇄성수면무호흡-저호흡 증상은 중년 남성의 10~15%, 여성의 5~9%에서 발생되어지는 매우 흔한 질환으로 알려져 있다(Kyzer와 Charuzi, 1998).

본 연구를 통하여 저자들은 폐쇄성수면무호흡-저호흡을 일으킬 수 있는 가장 중요한 인자들을 찾고자 하였고, 환자의 나이, 키, 몸무게, 목둘레, 목둘레를 키로 보정한 NHR, 체질량지수, Epworth 수면지수, 고혈압, 담배에 대해서 조사하였다.

Work 등(2003)은 폐쇄성수면무호흡-저호흡을 가진 환자에서 비만을 가장 위험한 요소로 증명할만한 정확한 기준은 밝히지 못하였지만 상기도 벽에 지방의 축적이나 상기도 기능의 저하에 의한 결과로 추측하고 있으며, Hanacek 등(2004)과 Herer 등(1999)에 의하면 비만을 가진 70%의 사람들이 폐쇄성수면무호흡-저호흡 증후군을 나타내었고, 이로 인해 비만이 가장 위험한 폐쇄성수면무호흡을 유발하는 인자로 보고 하였다. Kyzer 등(1998) 역시 비만인 사람이 그렇지 않은 사람에 비해 폐쇄성수면무호흡-저호흡을 일으키는 유병율이 12~30배 정도 높은 것으로 보고하였다. Kansanen 등(1998)의 보고에서는 심각한 폐쇄성수면무호흡-저호흡을 보였던 환자에게 다이어트를 시킨 결과 수면무호흡 지수가 현저히 저하된 것으로 나타났다.

본 연구에서도 폐쇄성수면무호흡-저호흡 지수가 5이하인 그룹에서는 BMI가 24.48 ± 4.24, 30이상인 severe OSA group에서는 BMI가 26.81 ± 3.76로 수면무호흡-저호흡 지수가 증가할수록 BMI가 현저히 증가하는 것을 볼 수 있었고, BMI가 폐쇄성수면무호흡-저호흡을 일으키는 중요한 인자임이 확인되었다(Table 1).

Thurnheer 등(2001)과 Rowley 등(2001)의 연구에서 건

강한 남자와 여자의 수면 중 인후의 저항(pharyngeal resistance)은 넨렘(NREM)에서는 차이가 없었으나, 렘(REM) 수면 시 여자보다는 남자의 상기도 저항이 훨씬 증가하는 것으로 보고 하였고, 여자의 경우 남자보다 상기도 확장근의 탄력이 좋기 때문에 남자와 비교해서 폐쇄성수면무호흡-저호흡 증상이 전반적으로 감소하는 것으로 보고하고 있다.

저자들의 연구에서도 여자보다 남자에서 수면무호흡-저호흡 지수가 높게 나타났으며, Thurnheer 등(2001)의 연구에서와 동일하게 렘수면에서 수면무호흡-저호흡 지수가 높았다. 이는 렘수면 시 근육의 강도가 여자보다 남자가 훨씬 저하되었다는 것을 의미하며, 향후 이부분 대해서 많은 연구가 필요하리라 생각된다.

수면무호흡-저호흡 지수가 다른 인자들과 어떠한 관계가 있는지 알아보기 위하여 다중 회귀분석을 시행하였다. Douglas 등(1992)이 연구한 결과를 참고치로 이용하였다. 수면무호흡-저호흡 지수가 15이상인 그룹을 환자군으로 15이하인 그룹을 정상군으로 하여 교차비를 구하였다. 목둘레가 43 cm 이상인 그룹, BMI가 28 인치 이상, 나이가 많을수록, 남자가 여자보다 폐쇄성수면무호흡-저호흡 위험도가 높게 나타났다.

본 연구에서는 폐쇄성수면무호흡-저호흡이 의심되는 환자들의 임상 증상과 수면다원검사를 통한 이 질환의 예측 인자를 알아보았다. 환자의 목둘레가 굵을수록, 체질량지수가 높을수록, 나이가 많을수록, 남자의 경우, 폐쇄성수면무호흡증의 정도가 심하였다. 특히 AHI와의 상관관계는 목둘레가 체질량지수보다 더 높았으며 이는 폐쇄성수면무호흡-저호흡 증후군의 원인으로 전반적인 비만도 보다 목과 상기도의 국소적인 지방의 두께가 더 중요하다라는 증거가 될 수 있다.

참 고 문 헌

- Dancey DR, Hanly PJ, Soong C, Lee B, Shepard J Jr, Hoffstein V. Gender differences in sleep apnea: the role of neck circumference. *Chest* 123:1544-1550, 2003.
- Davies RJ, Ali NJ, StradlingJR. Neck circumference and other clinical features in the diagnosis of obstructive sleep apnea syndrome. *Thorax* 47:101-105, 1992.
- Douglas NJ, Thomas S, Jan MA. Clinical value of polysomnography, *Lancet* 339:347-350, 1992.
- Ferini-Strambi L, Fantini ML, Castronovo C. Epidemiology of obstructive sleep apnea syndrome. *Minerva Med* 95:187-202, 2004.
- Fogel RB, Malhotra A, Dalagiorgou G, et al. Anatomic and physiologic predictors of apnea severity in morbidly obese subjects. *Sleep* 26:150-155, 2003.
- Hanacek J, Olos R, Vysehradsky R, Snahnicanova B. What pathomechanisms are involved in the development of sleep-related breathing disorders in diabetics? *J Physiol Pharmacol* 55, supp 3:160, 2004.
- Herer B, Roche N, Carton M, Roig C, Poujoi V, Huchon G. Value of clinical, functional, and oximetric data for the prediction of obstructive sleep apnea in obese patients. *Chest* 116:1537-1544, 1999.
- Hoffstein V, Mateika S. Differences in abdominal and neck circumference in patients with and without obstructive sleep apnea. *Eur Respir J* 5:377-381, 1992.
- Kansanen M, Vanninen E, Tuunainen A, et al. The effect of a very low-calorie diet-induced weight loss on the severity of obstructive sleep apnea and autonomic nervous function in obese patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Clin Physiol* 18:377-385, 1998.
- Kyzer S, Charuzi I. Obstructive sleep apnea in obese. *World J Surg* 1998;22:998-1001.
- Nieto FJ, Young TB, Lind BK, Shahar E, Samet JM, Redline S, et al. Association of sleep-disordered breathing sleep apnea and hypertension in a large community-based study. Sleep Heart Health Study. *JAMA* 283:1829-1836, 2000.
- Rowley JA, Zhou X, Vergine I. Influence of gender on upper airway mechanics: upper airway resistance and peritoneum. *J Appl Physiol* 91:2248-2254, 2001.
- Thurnheer R, Wraith PK, Douglas NJ. Influence of age and gender on upper airway resistance in NREM and REM sleep. *J Appl Physiol* 90:981-987, 2001.

14. Work R, Shamsuzzaman AS, Somes VK. Obesity, sleep apnea, and hypertension. *Hypertension* 42:1067-1074, 2003.
15. Yu X, Fujimoto K, Urushibata K, Matsuzawa Y.

Kubo K. Cephalometric analysis in obese and nonobese patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Chest* 124:212-218, 2003.