

## 폐쇄성수면무호흡증후군의 임상양상에 따른 동맥혈산소포화도의 비교

원광보건대학 임상병리과<sup>1</sup>, 이대목동병원 이비인후과<sup>2</sup>

진복희<sup>1</sup> · 장경순<sup>2</sup>

### Comparison of Arterial Oxygen Saturation According to Clinical Characteristics with Obstructive Sleep Apnea Syndrome

Bok-Hee Jin<sup>1</sup> and Kyung-Soon Chang<sup>2</sup>

*Department of Clinical Laboratory Science, Wonkwang Health Science College, Iksan 570-750, Korea<sup>1</sup>*

*Department of Otolaryngology, Ehwa Womans University Mokdong Hospital, Seoul 158-710, Korea<sup>2</sup>*

Obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) is occurred by apnea by the obstruction of upper trachea while sleeping, followed by repetitive drop on arterial oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>). Therefore, the present study was focused on relation between SpO<sub>2</sub> of while having difficulty in breathing and clinical characteristics of OSAS while sleeping. The study took place at Ewha women university Mokdong hospital with 149 subjects (male 121, female 28) who were examined for polysomnography (PSG) from May 2007 to February 2008. All subjects were adhered to electrodes and sensors to measure electroencephalogram (EEG), electro-oculogram (EOG), chin & leg electromyogram (EMG), airflow at nasal and oral cavities, breathing movement of chest and abdominal snoring sound and SpO<sub>2</sub>. Lowest SpO<sub>2</sub> in male was meaningfully low with higher body mass index (BMI), louder snoring sound and thick neck circumference ( $p < 0.01$ ). While mean SpO<sub>2</sub> based on the degree of AHI did not show significant difference, lowest SpO<sub>2</sub> was significantly low with high AHI ( $p < 0.001$ ). Also, lowest SpO<sub>2</sub> was closely correlated with BMI ( $r = -0.343$ ,  $p < 0.001$ ), snoring sound ( $r = 0.177$ ,  $p < 0.05$ ), apnea index ( $r = -0.589$ ,  $p < 0.001$ ), hypopnea index ( $r = -0.336$ ,  $p < 0.001$ ) and apnea-hypopnea index ( $r = -0.664$ ,  $p < 0.001$ ). SpO<sub>2</sub> was closely related to clinical characteristics of OSAS, like male, BMI, snoring sound and neck circumference. Also, polysomnography accompanied by recent development of sleep study is considered as critical test to diagnose OSAS, decide the severity of illness, and evaluate the treatment plan.

**Key Words** : Obstructive sleep apnea syndrome, Clinical characteristics, Arterial oxygen saturation

## I. 서 론

수면무호흡증후군(sleep apnea syndrome, SAS)은 수면 시 상기도 폐쇄나 호흡중추의 이상 등에 의해 무호흡이 발생하며, 그것에 따라서 동맥혈산소포화도(SpO<sub>2</sub>)의 저하가 반복하여 일어나는 증후군이다(八木 등, 1998).

교신저자 : 진복희, (우)570-750, 전북 익산시 신용동 344-2  
원광보건대학 임상병리과  
TEL : 063-840-1217  
E-mail : bhjin@wkhc.ac.kr

Guilleminault 등(1976)은 7 시간 이상의 수면 중 10 초 이상 지속되는 무호흡이 30 회 이상 출현하는 것을 SAS 로 정의하였으며, 최근 증가하고 있는 SAS의 95% 정도는 폐쇄성수면무호흡증후군(obstructive sleep apnea syndrome, OSAS)이다(일본후생성특정질환호흡부전조사연구반, 1999). OSAS는 수면 시 상기도 폐쇄에 의해 10 초 이상 지속되는 일과성 무호흡이 1 시간당 5 회 이상 발생하며, 그것에 따라서 SpO<sub>2</sub>가 4% 이상의 저하가 반복하여 일어난다. OSAS는 심한 코골이와 주간의 과도한 졸음(excessive daytime sleepiness, EDS)을 호소하고, 수면 중 질식감이나 잦은 각성, 숙면감의 결여, 주간 피로감, 집중력 결여 등의 자각증상을 동반한다(川名, 2006; 八木, 1998; Kim 등, 2004).

수면무호흡증은 우리나라의 경우 OSAS가 성인 남성의 4.5%, 여성의 3.2%라고 보고하였으며(Kim 등, 2004), 미국의 수면장애에 대한 역학조사에서 성인 남성의 24%, 여성의 9%가 수면호흡장애(sleep breathing disorder, SBD)를 가지고 있으며(Young 등, 1993), 남성의 4%, 여성의 2%가 OSAS라고 보고하였다(Bixler 등, 2001). 일본에서는 성인 남성의 2~4% 정도가 OSAS라고 보고하였다(岡田, 1994).

SAS의 진단, 중증도의 판정 및 치료효과의 평가는 수면다원검사(polysomnography, PSG)가 필수적이며, 최근 수면의학과 수면무호흡증에 대한 관심과 더불어 PSG를 이용한 연구가 활발히 진행되고 있다. 따라서 본 연구에서는 PSG에서 확진된 OSAS를 가진 대상자의 성, 연령, 체질량지수, 코골이음, 목둘레, 무호흡-저호흡지수(apnea-hypopnea index, AHI) 등의 임상양상을 분석하여 동맥혈 산소포화도와와의 관련성에 대해 알아보고자 하였다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 대상

2007년 5월부터 2008년 2월까지 이대목동병원 수면다원검사실에서 코골이를 주소로 내원하여 PSG를 받은 남자 121 명(81.21%), 여자 28 명(18.79%) 총 149 명을 대상으로 하였다. 이 중 폐쇄성과 혼합성은 포함하였으나 중추성은 제외하였다.

### 2. 방법

야간 수면 중에 생긴 여러 생체의 전기현상은 수면다원검사기기(Alice 3, Respironics, Pennsylvania, Pittsburgh, USA)를 이용하여 동시에 기록하였다. PSG를 기록하기 위해 뇌파는 C<sub>3</sub>/A<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>/A<sub>1</sub>, O<sub>1</sub>/A<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>/A<sub>1</sub>에, 안전도는 외안각 외측 1 cm 위아래에, 아래턱 근전도는 하악근에 부착하였다. 무호흡 여부와 그 분류를 하기 위해 비강, 구강의 공기흐름은 온도감지센서(thermister)를 이용하였으며, 흉곽 및 복부의 호흡운동은 벨트를 부착하여 측정하였다. 코골이음을 측정하기 위해 마이크로폰을 후두 부위에 부착하였고, 다리 근전도는 양측 전경골근에 부착하였으며, 동맥혈산소포화도(SpO<sub>2</sub>)는 감지기(pulse oximeter)를 왼손 둘째손가락에 부착하여 측정하였다. 그 외에 심전도, 체위센서를 부착하여 측정하였다.

무호흡(apnea)은 비강, 구강의 공기흐름이 10 초 이상 정지된 상태로 호흡운동 자체는 지속되고, 저호흡(hypopnea)은 1 회 환기량의 50% 이하의 호흡이 10 초 이상 계속되며, SpO<sub>2</sub>가 각성 시나 수면 시 앞의 값으로부터 4% 이상 저하하는 경우로 정의하였다(八木 등, 1998; 大島, 2005).

AHI는 수면 1 시간당 발생하는 무호흡과 저호흡 횟수의 합으로 보통 이용되는 AHI의 판정기준은 0~5/hr 이하는 정상, 5~15/hr는 경증(mild), 15~30/hr는 중등증(moderate), 30/hr 이상은 중증(severe)으로 분류하였다(AASM, 1999).

신장과 체중으로부터 구한 체질량지수(body mass index BMI)는 18.5 kg/m<sup>2</sup> 미만은 저체중, 18.5~22.9 kg/m<sup>2</sup> 은 정상체중, 23~24.9 kg/m<sup>2</sup> 은 과체중, 25 kg/m<sup>2</sup> 이상은 비만으로 분류하였다(서, 1992).

### 3. 통계분석

대상자의 임상양상은 one sample T-test분석을 하였으며, 임상양상에 대한 동맥혈산소포화도의 유의성을 평가하기 위해서 two sample T-test분석과 ANOVA분석을 실시하였다. 그리고 임상양상과 최저 동맥혈산소포화도 두 변수간의 상관관계를 알기 위해 Pearson 상관계수(correlation coefficient) 분석을 실시하였다. 모든 측정치는 평균 ±표준편차로 나타냈고, 유의수준은 0.05 이하로 하였으며, 통계분석은 SPSS Win(ver 11.5)을 이용하였다.

### III. 결 과

대상자의 평균 연령은 46.37±11.25 세로, 주로 40~50대의 중년층이었다. 신장과 체중으로부터 구한 체질량지수(body mass index, BMI)는 25.63±3.07 kg/m<sup>2</sup>로 비만에 해당되었다. 코골이음은 68.02±11.09 dB로 환경소음기준인 50 dB보다 컸으며, 목둘레는 39.32±3.41 cm로 보통 정상 성인의 평균 목둘레 32~35 cm에 비해 굵었다.

전체 대상자의 최저 동맥혈산소포화도(lowest SpO<sub>2</sub>)는 79.65±10.64%, 평균 동맥혈산소포화도(mean SpO<sub>2</sub>)는 97.64±2.53%이었다. AI는 수면 1 시간당의 무호흡 횟수로 13.38±20.17 회/hr, HI는 20.36±17.96 회/hr이었고, AHI는 33.73±27.02 회/hr로 중등증에 해당되었다. AHI의 판정기준에 의한 분류에서 정상은 20 명(13.4%)이었고, 경증은 27 명(18.1%), 중등증은 32 명(21.5%), 중증은 70 명(47.0%)이었다(Table 1).

임상양상에 대한 동맥혈산소포화도의 비교에서 평균 동맥혈산소포화도(mean SpO<sub>2</sub>)는 남녀 간에는 차이가 없으나 최저 동맥혈산소포화도(lowest SpO<sub>2</sub>)는 여자보다 남

자가 유의하게 낮았다(P<0.01). 연령 40 세 미만, 이상의 mean SpO<sub>2</sub>와 lowest SpO<sub>2</sub>는 차이가 없었다. mean SpO<sub>2</sub>는 체질량지수의 정도에 따른 차이는 없으나 lowest SpO<sub>2</sub>는 체질량지수가 클수록 유의하게 낮았다(p<0.001). Mean SpO<sub>2</sub>는 코골이음 70 dB 미만, 이상의 차이는 없으나 lowest SpO<sub>2</sub>는 코골이음 70 dB 미만보다 이상에서 유의하게 낮았다(P<0.001). 목둘레 39 cm미만, 이상에서 mean SpO<sub>2</sub>(P<0.05), lowest SpO<sub>2</sub>(P<0.001)는 모두 유의한 차이가 있었다. Mean SpO<sub>2</sub>는 AHI의 정도에 따른 차이는 없으나 lowest SpO<sub>2</sub>는 AHI의 정도가 심할수록 유의하게

**Table 1.** Clinical characteristics of study subjects

| Variables                   | Mean (range) |
|-----------------------------|--------------|
| Gender                      |              |
| Male                        | 121 (81.21%) |
| Female                      | 28 (18.79%)  |
| Age (yrs)                   | 46.37±11.25  |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )    | 25.63±3.07   |
| Snoring sound (dB)          | 68.02±11.09  |
| Neck circumference (cm)     | 39.32±3.41   |
| Mean SpO <sub>2</sub> (%)   | 97.64±2.53   |
| Lowest SpO <sub>2</sub> (%) | 79.65±10.64  |
| AI                          | 13.38±20.17  |
| HI                          | 20.36±17.96  |
| AHI                         | 33.73±27.02  |
| <5/hr                       | 20(13.4%)    |
| 5~15/hr                     | 27(18.1%)    |
| 15~30/hr                    | 32(21.5%)    |
| >30/hr                      | 70(47.0%)    |

Values are mean±SD (range), BMI (body mass index)= weight (kg)/[height(m)]<sup>2</sup>

AI : apnea index, HI : hypopnea index, AHI : apnea-hypopnea index

**Table 2.** The comparison of arterial oxygen saturation according to clinical characteristics

| Variables                | Mean SpO <sub>2</sub> (%) | Lowest SpO <sub>2</sub> (%) |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Gender                   |                           |                             |
| Male                     | 97.54±2.72                | 78.44±10.63                 |
| Female                   | 98.11±1.37                | 84.89±9.11                  |
|                          | NS                        | p<0.01                      |
| Age (yrs)                |                           |                             |
| <40                      | 98.33±1.07                | 81.22±9.70                  |
| ≥40                      | 97.42±2.81                | 79.15±10.91                 |
|                          | NS                        | NS                          |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> ) |                           |                             |
| 18.5~22.9                | 97.59±3.93                | 86.00±6.75                  |
| 23~24.9                  | 98.03±0.83                | 80.88±10.58                 |
| >25                      | 97.51±2.38                | 77.02±10.83                 |
|                          | NS                        | p<0.001                     |
| Snoring sound (dB)       |                           |                             |
| <70                      | 97.65±2.78                | 83.84±9.25                  |
| ≥70                      | 97.64±2.34                | 76.58±10.59                 |
|                          | NS                        | p<0.001                     |
| Neck circumference (cm)  |                           |                             |
| <39                      | 98.22±1.14                | 84.94±7.96                  |
| ≥39                      | 97.35±2.97                | 76.90±10.85                 |
|                          | p<0.05                    | p<0.001                     |
| AHI                      |                           |                             |
| <5/hr                    | 98.40±0.99                | 90.60±4.32                  |
| 5~15/hr                  | 97.81±1.44                | 85.89±4.82                  |
| 15~30/hr                 | 97.78±1.16                | 79.13±8.64                  |
| >30/hr                   | 97.30±3.42                | 74.36±10.81                 |
|                          | NS                        | p<0.001                     |

Values are mean±SD (range), NS : not significance

Mean SpO<sub>2</sub> : mean arterial oxygen saturation

Lowest SpO<sub>2</sub> : lowest arterial oxygen saturation

BMI : body mass index, AHI : apnea-hypopnea index

낮았다( $P<0.001$ )(Table 2).

임상양상과 최저 동맥혈산소포화도(lowest SpO<sub>2</sub>)의 상관관계를 알기 위해 상관계수를 분석한 결과 체질량지수( $r=-0.343, P<0.001$ ), 코골이음( $r=-0.355, P<0.001$ ), 목둘레( $r=-0.428, P<0.001$ ), 평균 동맥혈산소포화도( $r=0.177, P<0.05$ ), 무호흡지수( $r=-0.589, P<0.001$ ), 저호흡지수( $r=-0.336, P<0.001$ ), 무호흡-저호흡지수( $r=-0.664, P<0.001$ )는 유의한 상관관계를 나타냈으나 연령( $r=0.035$ )은 상관관계를 나타내지 않았다(Table 3).

**Table 3.** Correlation between clinical characteristics and lowest arterial oxygen saturation

| Variables                 | Correlation coefficient (r) | P-value |
|---------------------------|-----------------------------|---------|
| Age (yrs)                 | 0.035                       | NS      |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )  | -0.343                      | <0.001  |
| Snoring sound (dB)        | -0.355                      | <0.001  |
| Neck circumference (cm)   | -0.428                      | <0.001  |
| Mean SpO <sub>2</sub> (%) | 0.177                       | <0.05   |
| AI                        | -0.589                      | <0.001  |
| HI                        | -0.336                      | <0.001  |
| AHI                       | -0.664                      | <0.001  |

BMI : body mass index, SpO<sub>2</sub> : arterial oxygen saturation  
NS : not significance

#### IV. 고 찰

수면은 뇌가 발달된 동물의 중요한 생리기능으로서 양적, 질적으로 양호한 수면을 얻는 것에 의해 주간의 정상적인 활동을 영위할 수 있다. 그러나 현대인들은 생활패턴의 변화로 인해 평균 수면시간이 양적으로 감소되었고, 질적으로도 수면장애가 증가하는 추세에 있다(佐藤, 2005). 최근 증가하고 있는 폐쇄성수면무호흡(OSA)은 무호흡에 따른 저산소혈증 및 환기장애에 따른 각성반응은 SAS환자의 자각적 졸음과 밀접하게 관계하고, 둘은 SAS환자의 주간 졸음증을 가져오는 중요한 인자로 시사된다(八木 등, 1998).

본 연구에서 평균 동맥혈산소포화도(mean SpO<sub>2</sub>)는 남녀 간에는 차이가 없으나 최저 동맥혈산소포화도(lowest SpO<sub>2</sub>)는 여자보다 남자가 유의하게 낮았다. 이와 같은 것은 남자가 호흡장애지수가 더 크고, 수면 중 혈중산소포

화도가 더 낮아 폐쇄성수면무호흡증의 정도가 남자에서 더 심했다고 보고한 김 등(2001)의 결과와 일치하는 것으로 수면 중 산소농도가 낮을수록 수면효율이 감소될 것으로 생각된다.

Quinnell과 Smith(2004)는 나이가 증가함에 따라 호흡장애지수와 무호흡기간이 증가하며, 특히 여성에서는 산소포화도가 감소한다고 하였다. 그러나 본 연구에서 40세 미만과 이상의 연령에서 mean SpO<sub>2</sub>와 lowest SpO<sub>2</sub>는 유의한 차이가 없었고, lowest SpO<sub>2</sub>와 연령의 상관계수를 분석한 결과 상관관계를 나타내지 않았다. 그러나 김 등(2001)은 나이가 증가함에 따라 수면 중 평균 혈중산소포화도는 유의하게 증가하거나 감소하지 않았다고 보고하여 연령과는 무관하지 않을 것으로 생각된다.

본 연구에서 mean SpO<sub>2</sub>는 체질량지수(BMI)의 정도에 따른 차이는 없으나 lowest SpO<sub>2</sub>는 BMI가 클수록 유의하게 낮았고, lowest SpO<sub>2</sub>와 BMI의 상관계수를 분석한 결과 BMI와 음의 상관관계가 있었다. 柴田 등(1992)은 OSA만을 나타낸 성인군에서 가장 비만도가 높았다고 보고하였으며, John 등(2003)도 비만 환자들에서 수면 중 호흡감소와 관련 있는 BMI가 증가하였다고 보고하였다. 비만도 수면무호흡을 일으키는 중요한 예측인자로 비만과 수면무호흡의 관련성은 중요시되므로 체중감량은 중요하다고 생각된다.

코골이음은 생리적 현상의 하나로 숙면하고 있는 것으로 생각되었으나 OSAS의 기본 증상인 것은 분명하다. 일본인을 포함한 아시아인은 서구인보다 체중증가의 정도가 가벼워도 코골이는 OSAS로 되기 쉽다. 본 연구에서 mean SpO<sub>2</sub>는 코골이음 70 dB 미만, 이상에서 차이는 없으나 lowest SpO<sub>2</sub>는 코골이음 70 dB 미만보다 이상에서 유의하게 낮았고, lowest SpO<sub>2</sub>와 코골이음의 상관계수를 분석한 결과 코골이음과 음의 상관관계가 있었다. 이와 같은 결과는 AHI 정도에 따른 코골이음은 AHI 정도가 심할수록 크다고 보고한 진 등(2006)과 코골이의 정도에 따라 AHI가 통계적으로 유의한 차이를 보인 강 등(2006)의 결과와 일치하는 것이다.

목이 짧고 두꺼운 경향이 있는 남자는 상기도 크기를 감소시키므로 무호흡이나 저호흡을 가져올 수 있다(David 등, 2003). 또한 Davies 등(1992)은 OSA의 예측치로서 목둘레의 중요성을 확인하기 위한 연구를 진행한바

있다. 본 연구에서 목둘레는 39cm 미만, 이상에서 mean SpO<sub>2</sub>와 lowest SpO<sub>2</sub>는 모두 유의한 차이가 있었고, lowest SpO<sub>2</sub>와 목둘레의 상관계수를 분석한 결과 음의 상관관계가 있었다. 목둘레의 측정은 수면무호흡을 가지고 있는 환자들의 검사방법의 표준으로 이용되고 있으며, 수면무호흡환자들은 짧고 굵은 목을 가지며, 남자와 여자 모두 이 질환에서 매우 특징적인 징후로 알려져 있다.

본 연구에서 mean SpO<sub>2</sub>는 수면 중 호흡장애를 나타내는 무호흡-저호흡지수(AHI)에 따른 차이는 없으나 lowest SpO<sub>2</sub>는 AHI의 정도가 심할수록 유의하게 낮았다. 그리고 lowest SpO<sub>2</sub>와 무호흡-저호흡지수의 상관계수를 분석한 결과 음의 상관관계가 있었다. 이와 같은 것은 서 등(2000)이 수면 중 말초혈액 산소포화도에 유의미한 차이가 있는지 알아 본 결과 평균 산소포화도와 최저 산소포화도 모두에서 유의한 차이가 있었으며, 폐쇄성수면무호흡증이 발병한 집단에서 혈중 산소포화도가 유의하게 낮았다고 보고한 것과 일치하는 소견이었으며, 이와 왕(1997)은 수면무호흡증이 심할수록 산소포화도가 85% 이하를 보이는 수면시간과 비교적 높은 상관관계를 보였고, 수면무호흡증이 심할수록 산소포화도가 낮았다고 보고한 결과와도 일치하는 소견이었다.

임상양상에 대한 동맥혈산소포화도의 비교에서 최저 동맥혈산소포화도(lowest SpO<sub>2</sub>)는 남자에서 체질량지수가 크고, 코골이음, 목둘레가 클수록 유의하게 낮았다. AHI에 따른 lowest SpO<sub>2</sub>도 AHI가 심할수록 유의하게 낮았다. 또한 최저 동맥혈산소포화도(lowest SpO<sub>2</sub>)는 체질량지수, 코골이음, 목둘레, 무호흡지수, 저호흡지수, 무호흡-저호흡지수와 음의 상관관계가 있었다. 따라서 폐쇄성수면무호흡증후군에서 임상양상은 동맥혈산소포화도와 많은 관련이 있는 것을 알 수 있었다.

## 감사의 글

이 논문은 2008년 원광보건대학 연구비 지원에 의해서 연구됨

## 참고 문헌

1. American Academy of Sleep Medicine Task Force. Sleep-related breathing disorders in adults : Recommendations for syndrome definition and measurement techniques in clinical research. *Sleep* 22: 667-689, 1999.
2. Bixler EO, Vgontzas AN, Lin HM, Ten Have T, Rein J, Vela-Bueno A, Kales A. Prevalence of sleep-disordered breathing in women : effects of gender. *Am J Respir Crit Care Med* 163:608-613, 2001.
3. David R, Patrick J, Soong C, Lee B, Shepard J, Hoffstein V. Gender differences in sleep apnea. The role of neck circumference. *Chest* 123:1544-1550, 2003.
4. Davies RJ, Ali NJ, Stradling JR. Neck circumference and other clinical feature in the diagnosis of obstructive sleep apnea syndrome. *Thorax* 47:101-105, 1992.
5. Guilleminault C, Tijkian A, Dement WC. The sleep apnea syndrome. *Ann Rev Med* 27:465-484, 1976.
6. John BD, Linda MS, Paul EO. Predicting sleep apnea and excessive day sleepiness in the severely obese : Indicators for polysomnography. *Chest* 123:1134-1141, 2003.
7. Kim J, In K, Kim J, You S, Kang K, Shim J, Lee S, Lee J, Lee S, Park C, Shin C. Prevalence of sleep-disordered breathing in middle aged Korean men and women. *Am J Respir Crit Care Med* 170:1108-1113, 2004.
8. Quinnett TG, Smith IE. Obstructive sleep apnea in the elderly : recognition and management considerations. *Drugs Aging* 21:307-322, 2004.
9. Wittles ES. Obesity and hormonal factors in sleep and sleep apnea. *Med Clin North Am* 69:1265-1280, 1985.
10. Young T, Palta M, Dempsey J. The Occurrence of sleep disordered breathing among middle-aged adults. *N Engl J Med* 328(17):1230-1235, 1993.
11. 岡田 保. 日本人の睡眠呼吸障害. 東海大學出版會, 東

- 京, 1994.
12. 谷川博一, 工藤典代. 小兒の睡眠時無呼吸症候群-當科のsleep studyについて-. 日扁桃誌 29:594-598, 1990.
  13. 大島由紀. 簡易型睡眠ポリグラフィ-. *Medical Technology* 33:5, 2005.
  14. 柴田健一, 堀 敬一, 杉原和泉, 岩藤郁者, 片山幸子, 安梅 努. 睡眠時無呼吸症候群に関する研究. 醫學検査 41(5):900-904, 1992.
  15. 佐藤 誠. 睡眠時無呼吸症候群の病態. *Medical Technology* 33(5):450-457, 2005.
  16. 川名ふさ江. 終夜睡眠記録の導出・記録のポイント. 検査と技術 34(6):515-523, 2006.
  17. 八木朝子, 野田明子, 伊藤理恵子, 山田 廣, 中島伸夫, 横田允弘, 古池保雄. 睡眠時無呼吸症候群患者における自覺的眠氣と終夜睡眠ポリグラフ所見との關係. 臨床病理 46(11):1168-1172, 1998.
  18. 厚生省特定疾患「呼吸不全」調査研究班. 呼吸不全-診断と治療のためのガイドライン. メディカルレビュー-社, 東京, 1999.
  19. 강지호, 이상학, 권순석, 김영균, 김관형, 송정섭, 박성학, 문화식, 박용문. 한 대학병원에서 철야 수면다원검사를 시행한 환자들의 수면설문조사 결과 분석. 결핵 및 호흡기 질환 60(1):76-82, 2006.
  20. 김석주, 박두흠, 김용식, 우종인, 하규섭, 정도연. 수면다원기록법으로 확진된 폐쇄성수면무호흡증 환자의 임상특성, 그리고 호흡장애지수와 수면 구조간의 상관관계. 수면·정신생리 8(2):113-120, 2001.
  21. 서천석, 윤탁, 김의중, 정도연. 폐쇄성수면무호흡증이 주기성사지운동증에 미치는 영향. 수면·정신생리 7(1):34-42, 2000.
  22. 서순규, 성인병. 노인병학. 고려의학, 서울, 457-473, 1992.
  23. 이선우, 왕성근. 수면무호흡증의 다원수면기록 소견. 충남의대잡지. 24(2):203-215, 1997.
  24. 진복희, 박선영, 장경순. 폐쇄성수면무호흡증후군 환자의 무호흡-저호흡지수와 임상양상간의 상관성. 대한임상검사학회지 38(3):212-217, 2006.