원 저

습관적 코골이를 가지고 있는 환자들에서 주간졸리움의 빈도 및 관련 인자

계명대학교 의과대학 신경과학교실, 치과학교실[a], 이비인후과학교실[b], 가정의학과교실[c], 정신과학교실[d]

심은정 김준식 이주화 이 형 황상희[a] 안병훈[b] 서영성[c] 김희철[d] 조용원

Prevalence and Related Parameters of Daytime Sleepiness in Patients with Habitual Snoring

Eun-Jeong Shim, M.D., Jun Sic Kim, M.D., Joo-Hwa Lee, Hyung Lee, M.D., Sang-Hee Hwang[a], Byung-Hoon Ahn, M.D.[b], Young-Sung Suh, M.D.[c], Hee Chul Kim, M.D.[d], Yong-Won Cho, M.D.,

Departments of Neurology, Dentistry[a], Otolaryngology[b], Family medicine[c], Psychiatry[d], Dongsan Medical Center, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea

Background: Excessive daytime sleepiness (EDS) is a common symptom in patients with habitual snoring, including obstructive sleep apnea (OSA). However, there had been no studies for the prevalence and related factors of EDS in patients with habitual snoring in Korea. So we studied the prevalence and related factors of EDS in patients with habitual snoring.

Methods: Sixty two patients with habitual snoring were selected from our sleep center from February 2004 to January 2007. All patients were given an overnight polysomnography and then took the multiple sleep latency tests the following day. They were classified into two groups: EDS (mean sleep latency, MSL<10 minutes) and no EDS (MSL≥10 minutes). We studied the prevalence of EDS in patients with habitual snoring and compared two groups about the demographic data and polysomnographic characteristics.

Results: Most (72.6%) patients with habitual snoring demonstrated EDS. There were significant different parameters between the EDS group and the no EDS group, such as total sleep time, percent of slow wave sleep, snoring index, arousal index, and number of desaturation. Among these, the logistic regression analysis identified total sleep time as a significant predictive factor for daytime sleepiness. MSL correlated significantly with the percent of slow wave sleep and number of desaturation.

Conclusions: Our results showed the high prevalence of EDS in patients with habitual snoring in Korea. Long total sleep time in polysomnography seems to predict EDS.

J Korean Neurol Assoc 25(4):488-493, 2007

Key Words: Snoring, Obstructive sleep apnea, Sleep disorder

서 론

코골이는 흔한 증상의 하나로서 성인 남성의 35~45%, 여성의 15~28%에서 습관성 코골이를 호소한다.[1] 심한 코골이는 동침자에게 영향을 주어, 결혼 생활을 위협하고 사회 생활을 무력하게 하거나 화합을 유지하기 어렵게 하기도 한다. 또한 심한 코골이 환자들에게는 흔히 폐쇄성수면무호흡증(obstructive sleep apnea, OSA)이 동반되는데 그 빈도가 환자의 70~95%에 달하며[1] 주간졸리움(daytime sleepiness)도 흔히 동반된다.[2] 환자에 따라서는 주간졸리움을 피곤함, 무기력, 탈진 및 근육통과 같은 다양한 증상으로 표현하기도 한다. 주간졸리움은 신체적으로 나쁜 영향을 끼칠 뿐 아니라 사회 생활에도 지장을 주며 삶의 질까지 떨어뜨린다.[3,4] 주간졸리움의 병리 기전으로 야간

Received April 2, 2007 Accepted July 26, 2007
* **Yong-Won Cho, M.D.**
Department of Neurology, Keimyung University School of Medicine
194 Dongsan-dong, Jung-gu, Daegu, 700-712, Korea
Tel: +82-53-250-7831 Fax: +82-53-250-7840
E-mail: neurocho@dsmc.or.kr

수면 중 수면무호흡으로 인한 잦은 각성(arousal)에 의해 수면이 분절(fragmentation)되는 것이 관련있다고 하나 그 정확한 기전에 관하여는 아직 논란이 있다.[5] 그리고 수면무호흡증을 동반한 코골이 환자들 모두가 주간졸리움을 호소하는 것은 아니어서[6] 우리나라의 심한 코골이 환자에서 주간졸리움이 어느 정도인지 조사하고 이와 관련된 인자에 대해 연구하는 것은 의의가 있을 것으로 생각된다.

주간졸리움을 평가하는 방법에는 주관적인 검사와 객관적인 검사가 있다.[7] 주관적인 검사로는 엡워스수면지수(Epworth sleepiness scale, ESS)[8]가 대표적인데 이 방법은 간편하며 적은 비용으로 졸리움 정도를 측정할 수 있는 장점이 있다. 하지만 환자 스스로 체크하는 지수이기 때문에 신뢰성이 낮으며, 국가별 문화적 차이를 고려하지 않아 우리나라에서는 아직 표준화되지 못했다는 단점이 있다. 객관적인 검사로는 다중수면잠복기 검사(multiple sleep latency test, MSLT)가 있으며 이는 실제 수면잠복기를 측정하는 객관적이고 신뢰성 있는 검사방법이다. 그러나 검사 시행의 불편함, 고비용 등의 단점이 있다.

한국에서도 수면무호흡증을 동반한 심한 코골이 환자들이 많으나 이들에게서 주간졸리움의 빈도, 이와 관련된 인자에 대해 알려진 바가 없기에 심한 코골이 환자들을 대상으로 수면다원검사 및 다중수면잠복기 검사를 실시하여 객관적으로 주간졸리움을 평가하고 이와 관련된 인자들을 알아보고자 하였다.

대상과 방법

1. 대상

2004년 2월부터 2007년 1월까지 습관적 코골이를 주소로 본원 수면 클리닉에 방문한 환자들 중 야간수면다원 검사를 실시하여 아래와 같은 폐쇄성수면무호흡증 이외에 다른 수면장애가 있는 환자들을 제외하고 내원 다음날 다중수면잠복기 검사를 실시한 총 62명의 환자들을 대상으로 하였다. 제외된 환자들은 기면증(29명), 하지불안증후군(2명), 주기성사지운동장애(28명), 사건수면(17명) 등을 동반하고 있어 주간졸리움에 영향을 줄 수 있기에 대상에서 제외하였다. 또한 수면일기 등을 통해 주간 수면에 영향을 줄 수 있는 요인이 있거나, 환자의 개인사정이나 거절 등의 이유로 실제 다중수면잠복기 검사를 실시하지 못한 환자들은 대상에서 제외하였다.

2. 방법

대상 환자들은 야간수면다원 검사에 앞서 수면설문지와 수면일기를 먼저 작성하게 되는데 그 설문지에는 일반적인 인구사회학적인 특성 등이 포함되어 있다. 그리고 수면일기에서 수면에 영향을 줄 수 있는 요인들을 확인하였다.

수면다원 검사는 Grass-Telefactor Corp의 COMET를 사용하였다. 수면다원 검사는 4개의 뇌파 전극(국제 10-20 체계(international 10-20 system)상 C4A1, C3A2, O1A2, O2A1), 2개의 전기적안구(electro-oculographic) 전극, 4개의 근전도 전극(턱 하부(submental area)에 2개, 양측 앞정강근(tibialis anterior muscle)), 비강과 구강기류 측정용 열전대, 흉강과 복강 운동을 측정하는 계기, 산소포화도 측정기 및 심전도를 환자에게 부착하여 밤 10~11시경부터 다음날 아침에 기상할 때까지 지속적으로 생체신호를 기록하는 검사이다. 또한 적외선 카메라를 통해 환자가 자는 모습을 비디오에 담는다.[9] 수면다원 검사를 통해 총 기록 시간, 총 수면 시간, 각 수면 단계의 비율, 렘(REM)수면 비율, 수면 효율, 무호흡-저호흡지수(apnea-hyponea index, AHI), 코골이 지수, 각성 지수, 산소불포화 횟수, 최대산소불포화도 등을 측정하였다. 산소포화도가 기준보다 최소 4% 이상 감소하면서 공기흐름이나 흉복부 움직임이 최소 30% 감소된 상태가 10초 이상 지속되는 경우를 저호흡이라고 하며, 공기 흐름이 10초 이상 정지했을 때를 무호흡으로 정의하였다.[10] 코골이 지수는 수면 중 시간당 코골이 횟수,[11] 산소불포화는 기준산소포화도보다 최소 4% 이상 산소포화도가 감소한 경우를 의미한다.[12] 무호흡-저호흡지수는 수면 중 시간당 무호흡과 저호흡의 수로 정의되며, 5 이상인 경우 수면무호흡증이 있는 것으로 진단하였다.[13]

야간수면다원 검사를 시행한 다음날, 검사가 끝나고 최소한 2시간이 지난 오전 9시경부터 2시간 간격으로 다중수면잠복기 검사를 시행하는데 보통 5회 시행하나 최소 2번의 입면렘수면(sleep onset REM; SOREM)이 있으면 4회 시행하고 이들 수면잠복기의 평균값을 계산하였다. 여기서 불을 끄고 실제로 잠이 들 때까지의 시간을 수면잠복기라고 하는데 어느 수면 단계라도 1번 나타나면 잠이 들었다고 하였다. 입면 후 렘수면이 처음 관찰되거나, 15분 이상 경과된 경우 검사를 종료하였다. 또한 환자가 검사 개시 20분 내에 잠이 들지 못하면 검사를 마쳤다.[14] 다중수면잠복기 검사에서 평균수면잠복기가 10분 미만인 경우를 주간졸리움이 있는 군으로, 10분 이상인 군을 주간졸리움이 없는 군으로 분류하였고[15,16] 두 군에서 수면 설문지의 결과 및 야간수면다원 검사상 계측 인자들을 비교하여 주간졸리움과 관련 인자에 대해 알아보았다.

통계학적 분석은 SPSS 11.01을 이용하였으며 주간졸리움이 있는 환자군과 주간졸리움이 없는 환자군의 비교 분석은 독립

표본 t 검정을 사용하였고, 별개로 주간졸리움과 관련있는 변수를 알아보기 위해 로지스틱 회귀분석(logistic regression)을 사용하였다. 그리고 평균수면잠복기와 계측 인자들간의 상호관계를 보기 위해 피어슨 상호분석(Pearson correlation)을 사용하였다. 모든 분석은 p 값이 0.05 미만인 경우 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

대상 환자는 총 62명으로 남자 49명(79.0%), 여자 13명(21.0%)이었으며 대상 환자군 중 폐쇄성수면무호흡 환자는 37명(59.7%)이였으며 남성 83.8%, 여성 16.2%를 차지하였다. 이들을 다시 폐쇄성수면무호흡의 심각도에 따라 세분화하면 경도 37.8%, 중등도 29.7%, 중증 32.4%였다. 전체 대상환자들 중 다중수면잠복기 검사상 평균수면잠복기가 10분 미만인 주간졸리움이 있는 환자는 45명(72.6%)으로 많은 환자들이 주간졸리움을 호소하였다(Table 1).

이 중 단순 코골이를 제외한 폐쇄성수면무호흡증 환자들 중 주간졸리움을 호소하는 경우는 75.7%였으며, 수면무호흡증 정도에 따른 주간졸리움의 정도는 중증 환자의 83.3%, 중등도 환자의 81.8%에서 주간졸리움을 호소하여 심한 수면무호흡증 환자 대다수에서 주간졸리움을 호소하였다(Table 2).

Table 1. Demographic characteristics (n=62)

Age (years)	
Mean±SD	44.6±14.0
Range	16~75
Sex (number)	
Male (%)	49 (79.0%)
Female (%)	13 (21.0%)
Obstructive sleep apnea (number)	
Obstructive sleep apnea (+) (%)	37 (59.7%)
Mild (AHI≤15) (%)	14 (37.8%)
Moderate (15<AHI≤30) (%)	11 (29.7%)
Severe (30<AHI) (%)	12 (32.5%)
Obstructive sleep apnea (-) (%)	25 (40.3%)
Daytime sleepiness (number)	
Daytime sleepiness (+) (%)	45 (72.6%)
Daytime sleepiness (-) (%)	17 (27.4%)
Apnea-hypopnea index (AHI, mean±SD)	16.1±22.6
Epworth sleepiness scale (mean±SD)	4.1±3.5

주간졸리움이 있는 군과 없는 군에게 수면설문지를 통한 인구사회학적 특성과 수면다원 검사 계측 인자들을 비교 분석해 보았다. 주간졸리움이 있는 군이 없는 군에 비해 서파수면 비율이 낮았고, 총 수면 시간, 코골이 지수, 각성 지수 및 산소불포화횟수가 높았다. 그러나 총 기록 시간, 수면 1혹은 2단계 비율,

Table 2. Number of patients with daytime sleepiness in each obstructive sleep apnea groups

Degree of apnea	No apnea (n=25)	Mild (AHI≤15) (n=14)	Moderate (15<AHI≤30) (n=11)	Severe (30<AHI) (n=12)
Daytime sleepiness (n=45)	17 (68%)	9 (64.3%)	9 (81.8%)	10 (83.3%)
No daytime sleepiness (n=17)	8 (32%)	5 (35.7%)	2 (18.2%)	2 (16.7%)

AHI; apnea-hypopnea index.

Table 3. Comparison of polysomnographic characteristics and univariate analysis of patients with and without daytime sleepiness

	Daytime sleepiness[a] (n=45)	No daytime sleepiness[a] (n=17)	p
BMI (Kg/m2)	26.0±3.4	24.7±3.7	NS
TRT (min)	474.7±43.0	453.5±56.0	NS
TST (min)	412.5±64.6	370.1±81.0	0.036
Sleep stage 1 (%)	24.1±15.3	18.9±8.9	NS
Sleep stage 2 (%)	49.3±9.8	46.7±9.0	NS
Slow wave sleep (%)	9.0±6.4	16.4±7.5	0.000
REM sleep (%)	16.2±6.4	17.0±8.0	NS
Sleep efficiency	87.0±8.9	82.3±12.9	NS
AHI	20.3±24.0	11.2±15.3	NS
Snoring index	260.3±189.5	163.8±97.6	0.014
Arousal index	26.2±21.7	16.9±8.4	0.036
Desaturation (times)	77.1±122.8	12.1±23.6	0.002
Maximum desaturation (%)	78.3±8.6	82.7±5.0	NS

a; Values are mean±SD, BMI; body mass index, ESS; Epworth sleepiness scale, TRT; total recording time, TST; total sleep time, AHI; apnea-hypopnea index, NS; no significance.

렘수면 비율, 수면 효율, 무호흡-저호흡지수 및 최대산소불포화도 등에서는 차이를 보이지 않았다(Table 3). 인구사회학적 변수들은 주간졸리움이 있는 군과 없는 군에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 로지스틱 회귀분석상 야간 총 수면시간의 증가가 독립적으로 주간졸리움과 관련된 인자로 분석되었다(Table 4).

평균수면잠복기와 상호연관성을 보이는 인자는 서파수면 비율과 산소불포화횟수이었고, 평균수면잠복기는 서파수면 비율과 양의 상관관계, 산소불포화횟수와 음의 상관관계를 보였다. 즉 서파수면 비율이 낮을수록, 산소불포화횟수가 많을수록 주간졸리움이 증가하는 것을 알 수 있었다.

고 찰

주간졸리움의 흔한 원인 중의 하나는 수면무호흡을 동반한 심한 코골이라고 알려져 있다.[17] 수면무호흡 환자 중 주간졸리움을 호소한 경우는 Guilleminault 등이 서양인을 대상으로 한 연구에서 76%, Seneviratne 등이 동양인을 대상으로 한 연구에서 87.2%로 보고하여, 주간졸리움은 동-서양인에서 폐쇄성 수면무호흡증의 흔한 증상으로 알려져 있다.[2,16] Tan 등은 코골이 환자들 중 70~80%에서 주간졸리움이 있다고 하였다.[18] 본 연구에서도 전체 코골이 환자들 중 72.6%에서 주간졸리움을 호소하였으며 수면무호흡환자들 중에서는 75.7%에서 주간졸리움을 호소하여 우리나라의 경우에도 다른 나라와 유사한 것을 확인할 수 있었다. 수면무호흡증에서 주간졸리움은 동양이나 서양에서 인종적인 차이 없이 비슷한 빈도로 나타난다고 생각된다. 이러한 주간졸리움은 개인의 삶의 질도 떨어뜨리지만 이로 인한 교통사고나 산업재해의 위험이 높게 되어 사회적인 문제가 되는 바 이를 확인하고 치료하는 것은 중요한 의미를 지닌다.[1,2]

주간졸리움을 평가하는 방법으로 다중수면잠복기 검사를 통한 객관적인 검사와 웹워스수면지수를 통한 주관적인 검사가 있다. 하지만 이 두 가지 검사 결과가 항상 일치하여 주간졸리움을 평가하는 것은 아니다.[19,20] 본 연구에서도 웹워스수면지수를 기준으로 주간졸리움이 있는 군(ESS≥10)과 없는 군(ESS〈10) 간의 평균수면잠복기를 비교하였으나 유의성을 보이지 않았다(카이스퀘어분석, p=0.566). 웹워스수면지수는 일상 생활의 8가지 상황에서 얼마나 졸리움을 경험하는지를 묻는 질문으로 구성되어 서양에서는 주간졸리움을 평가하는 데 유용한 것으로 확인되었다.[21] 하지만 질문의 내용이 그 나라의 문화적인 특징을 반영하고 있으며 우리나라에서는 표준화되어 있지 않은 평가 척도여서 이것으로 비교하는 것은 제한점이 있을 것으로 생각되며 차후 표준화 작업을 거친 이후 비교해 보는 것이 의의가 있을 것이다. 이에 비해 다중수면잠복기 검사는 검사실에서 실시하는 객관적인 검사로서 과학적이고 신뢰성 있는 검사이며 졸리움을 평가하는 절대적 표준(gold standard) 검사 방법으로 알려져 있다. 다만 검사를 위해 환자가 검사실에 하루 종일 머물면서 정해진 시간에 잠을 청하는 등 시간적인 제약이 가해진다는 점과 고비용의 단점이 있다.[7] 본 연구에서는 보다 객관적이고 절대적 표준으로 인정되고 있는 다중수면잠복기 검사를 실시하여 주간졸리움을 평가하였다는 데에서 의의를 찾을 수 있다.

주간졸리움에 영향을 주는 요인들에 대한 연구는 Seneviratne 등에 의하면 주간졸리움이 있는 군에서 수면다원 검사상 코골이 정도, 수면 효율, 총 각성 지수가 유의성 있게 높다고 하였다.[16] Bennett 등은 수면효율에 영향을 주는 수면분절(sleep fragmentation)의 증가가 주간졸리움이 있는 군에게서 더 높다고 하였다.[5] Guilleminault 등에 의하면 평균수면잠복기가 5분 미만인 주간졸리움이 심한 군에서 가장 많은 수면분절과 가장 긴 총 수면 시간을 보이는데, 이러한 결과로 보아 폐쇄성수면무호흡증 환자는 낮에는 주간졸리움으로, 밤에는 수면분절로 하루 종일 수면과 연관된 문제를 겪고 있다고 하였다.[2] 즉 주간졸리움이 있는 군은 총 각성수가 증가하여 분절된 수면이 늘어나면서 정상적인 수면구조를 형성할 수 없는 것이 주간졸리움과 관련이 있겠다.[5] 본 연구에서도 주간졸리움이 있는 군에서 없는 군에 비해 서파수면 비율이 낮았고, 총 수면 시간, 코골이

Table 4. Logistic regression: variables in the equation

			95% CI for OR	
	P value	Odds ratio (OR)	Lower	Upper
Total sleep time	0.048	0.981	0.962	1.000
Slow wave sleep	0.133	1.148	0.959	1.376
Snoring index	0.377	0.997	0.990	1.004
Arousal index	0.790	0.984	0.874	1.107
Number of desaturation	0.388	0.991	0.965	1.019
Constant	0.145	889.522		

Variables entered on step 1: total sleep time, slow wave sleep, snoring index, arousal index and number of desaturation.

지수, 각성 지수 및 산소불포화횟수는 높았다. 이렇게 서파수면이 비율이 낮다는 것은 수면분절이 많다는 것을 간접적으로 시사한다고 생각되며 이러한 기전이 주간졸리움에 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 본 연구의 결과분석상 총 수면 시간의 증가가 독립적으로 주간졸리움과 관련성이 있게 나온 것은 무호흡으로 인한 수면분절의 증가가 정상적인 수면구조를 파괴하여 상대적인 수면결핍으로 이어져 이에 따른 이차적인 증상으로 추측해 볼 수 있겠다.

Guilleminault 등에 의하면 100명의 폐쇄성수면무호흡증 환자들을 대상으로 조사한 결과 주간졸리움이 심한 군이 그렇지 않은 군보다 수면 1 단계의 비율이 높고 서파수면인 수면 3과 4단계의 비율이 낮은 결과를 보였으나 통계적으로 유의성을 보이지 않았다고 하였다.[2] 본 연구에서는 주간졸리움이 있는 군에서 서파수면 비율은 낮았으며 이는 평균수면잠복기와도 양의 상관관계를 보였다. 즉 서파수면 비율이 낮을수록 주간졸리움이 더 심하였다. 서파수면은 피로를 회복하고 신체 재생에 중요한 역할을 한다고 알려져 있다. 그런데 심한 코골이와 무호흡으로 인해 잦은 각성으로 수면분절이 증가하게 되면 깊은 수면이 줄어들어 이로 인해 이차적으로 주간졸리움이 생긴다고 추측할 수 있다.

주간졸리움을 평가하는 데 있어 웹워스수면지수만을 이용하면 다음과 같은 문제가 있을 수 있다. 폐쇄성수면무호흡증 환자에서 주간졸리움을 측정하는 데 웹워스수면지수보다는 다중수면잠복기 검사가 더 정확하다는 연구,[7] 웹워스수면지수가 상황에 따라서는 졸리움을 객관적으로 반영하지 못한다는 연구,[20] 웹워스수면지수와 다중수면잠복기 검사 사이의 연관성이 없다는 극단적인 연구[19]들이 있다. 그리고 폐쇄성수면무호흡증 환자들은 졸리움을 에너지 부족, 지침, 피곤 등으로 증상을 호소하는 경우가 많으며 의외로 졸리움으로 바로 표현하는 경우는 적다고 한다.[22] 그러므로 환자들이 주간 졸리움을 피곤함, 탈진 등 다른 표현으로 호소하였다면 이는 수면 설문조사에서 충분히 반영되지 못할 수 있을 것으로 생각된다. 더불어 앞서 설명한 봐 같이 아직 우리나라에서는 표준화되어 있지 않기에 웹워스수면지수만으로 주간졸리움을 판단하는 데는 무리가 있다고 생각되며, 다중수면잠복기 검사를 기준으로 주간졸리움을 분석하였다는 데 본 연구의 의의가 있다고 생각된다. 향후 웹워스수면지수를 우리나라에서 표준화한 뒤 이를 이용하여 한 번 더 비교 분석하는 것도 의의가 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로 대상군이 지역에 있는 한 수면센터에서 시행한 소그룹 연구, 공기흐름 측정의 한계로 수면 검사 중 상기도 저항을 직접 측정하지 못해 상기도 저항증후군을 세분하지 못한 점, 단순 코골이군에서도 폐쇄성수면무호흡증 환자들이 있을 가능성 등이 있다. 그리고 최근 다중수면잠복기 검사에서 주간졸리움에 대한 기준에 논란이 있는 점도 향후 좀더 많은 증례를 분석할 때 참고할 필요가 있다.[23]

그러나 이번 연구를 통해서 우리나라에서도 심한 코골이 환자에서 주간졸리움의 빈도가 높음을 확인할 수 있었는데 이는 코골이 환자들이 정상적인 수면 구조를 갖춘 숙면을 취하지 못하여 서파수면의 비율이 낮아지고, 신체의 피로회복 부족으로 인한 이차적인 증상으로 주간졸리움이 나타났다고 추정된다. 이러한 결과는 심한 코골이가 단지 시끄러운 소리에만 국한된 것이 아니라 주간졸리움의 원인이 되어 신체 건강 및 환자의 삶의 질에도 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다.

REFERENCES

1. Schlosshan D, Elliott MW. Sleep. 3: Clinical presentation and diagnosis of the obstructive sleep apnoea hypopnoea syndrome. *Thorax* 2004;59:347-352.
2. Guilleminault C, Partinen M, Quera-Salva MA, Hayes B, Dement WC, Nino-Murcia G. Determinants of daytime sleepiness in obstructive sleep apnea. *Chest* 1998;94:32-37.
3. Mitler MM, Carskadon MA, Czeisler CA, Dement WC, Dinges DF, Graeber RC. Catastrophes, sleep, and public policy: consensus report. *Sleep* 1998;11:100-109.
4. Briones B, Adams N, Strauss M, Rosenberg C, Whalen C, Carskadon M, et al. Relationship between sleepiness and general health status. *Sleep* 1996;19:583-588.
5. Bennett LS, Langford BA, Stradling JR, Davies RJ. Sleep fragmentation indices as predictors of daytime sleepiness and nCPAP response in obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158:778-786.
6. Black J. Sleepiness and residual sleepiness in adults with obstructive sleep apnea. *Respir Physiol Neurobiol* 2003;136:211-220.
7. Fong SY, Ho CK, Wing YK. Comparing MSLT and ESS in the measurement of excessive daytime sleepiness in obstructive sleep apnoea syndrome. *J Psychosom Res* 2005;58:55-60.
8. Johns MW. Daytime sleepiness, snoring, and obstructive sleep apnea. The Epworth Sleepiness Scale. *Chest* 1993;103:30-36.
9. Goncalves MA, Paiva T, Ramos E, Guilleminault C. Obstructive sleep apnea syndrome, sleepiness, and quality of life. *Chest* 2004;125: 2091-2096.
10. Meoli AL, Casey KR, Clark RW, Coleman JA, Fayle RW, Troell RJ, et al. Hypopnea in sleep-disordered breathing in adults. *Sleep* 2001;24:469-470.
11. Hoffstein V, Haight J, Cole P, Zamel N. Does snoring contribute to presbycusis? *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:1351-1354.
12. Sjöström C, Lindberg E, Elmasry A, Hägg A, Svärdsudd K, Janson C. Prevalence of sleep apnoea and snoring in hypertensive men: a population based study. *Thorax* 2002;57:602-607.
13. American Academy of Sleep Medicine Task Force. Sleep-related breathing disorders in adults: recommendations for syndrome definition and measurement techniques in clinical research. The Report of an American Academy of Sleep Medicine Task Force. *Sleep* 1999;22:667-689.

14. Littner MR, Kushida C, Wise M, Davila DG, Morgenthaler T, Lee-Chiong T, et al. Practice parameters for clinical use of the multiple sleep latency test and the maintenance of wakefulness test. *Sleep* 2005;28:113-121.
15. Benbadis SR, Mascha E, Perry MC, Wolgamuth BR, Smolley LA, Dinner DS. Association between the Epworth sleepiness scale and the multiple sleep latency test in a clinical population. *Ann Intern Med* 1999;130:289-292.
16. Seneviratne U, Puvanendran K. Excessive daytime sleepiness in obstructive sleep apnea: prevalence, severity, and predictors. *Sleep Med* 2004;5:339-343.
17. Gottlieb DJ, Yao Q Redline S, Ali T, Mahowald MW. Does snoring predict sleepiness independently of apnea and hypopnea frequency? *Am J Respir Crit Care Med* 2000;162:1512-1517.
18. Tan WC, Koh TH. Evaluation of obstructive sleep apnea in Singapore using computerized polygraphic monitoring. *Ann Acad Med Singapore* 1991;20:196-200.
19. Benbadis SR, Mascha E, Perry MC, Wolgamuth BR, Smolley LA, Dinner DS. Association between the Epworth Sleepiness Scale and the Multiple Sleep Latency Test in a Clinical Population. *Ann Intern Med* 1999;130:289-292.
20. Chervin RD, Aldrich MS. The Epworth Sleepiness Scale may not reflect objective measures of sleepiness or sleep apnea. *Neurology* 1999; 52:125-131.
21. Johns MW. Reliability and factor analysis of the Epworth sleepiness scale. *Sleep* 1992;15:376-381.
22. Chervin RD. Sleepiness, fatigue, tiredness, and lack of energy in obstructive sleep apnea. *Chest* 2000;118:372-379.
23. Johns MW. Sensitivity and specificity of the multiple sleep latency test (MSLT), the maintenance of wakefulness test and the Epworth sleepiness scale: failure of the MSLT as a gold standard. *J Sleep Res* 2000;9:5-11.