

## Diagnosis of Obstructive Sleep Apnea Syndrome

Yoo-Sam Chung

Department of Otolaryngology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

Obstructive sleep apnea is a prevalent disease and contributes to consequences like hypertension, diabetes, stroke, cardiac disease, daytime sleepiness, decreased productivity, mood change, and quality of life. The mortality and morbidity due to consequences are related to severity of obstructive sleep apnea. The severity of obstructive sleep apnea is measured by apnea-hypopnea index or respiratory disturbance index. The diagnosis of obstructive sleep apnea is made by polysomnographic findings and/or one of its symptoms (daytime symptoms like unintentional sleep episode during wakefulness, daytime sleepiness, unrefreshing sleep, insomnia, or fatigue, nighttime symptoms like breath holding, gasping, or choking, or bed partner's report about loud snoring, breath stopping). Due to high cost, inconvenience, and availability of in-lab polysomnography, simple diagnostic tools are suggested. Portable polysomnography has advantages including low cost, home monitoring, and convenience. But portable polysomnography has limitations like safety issues, lead malfunction, sensitivity, and specificity. Moreover, in some patients, portable polysomnography cannot be applied. The standard suggested diagnostic methods and available alternative tools are reviewed.

**Key Words:** Sleep Apnea, Obstructive; Sleep Apnea Syndromes; Snoring; Diagnosis; Polysomnography

### 서 론

폐쇄성 수면무호흡증(obstructive sleep apnea, OSA)은 전인구의 2-4% 정도로[1], 우리나라에서는 3.2-4.5%로 알려져 있는 매우 흔한 질병이며 나이가 들수록 남자에서, 비만할수록 그 유병율이 높아진다[2]. 현대 사회의 구성원이 전체적으로 노령화, 비만화되면서 폐쇄성 수면무호흡증은 더 흔한 질병이 되고 있다. 폐쇄성 수면무호흡증은 고혈압, 당뇨, 심장질환, 뇌졸중, 우울증, 발기부전, 인지장애와 같은 질환과 연관이 있고 주간졸림증, 생산성 저하, 삶의 질 저하 등의 증상을 일으키며 함께 잠을 자는 사람에게 불안감과 불면, 증오감을 가져와 사회생활에 문제를 발생시킨다[3-14]. 폐쇄성 수면무호흡증의 대표적인 증상으로 코골이를 들 수 있는데 코골이

는 대부분의 폐쇄성 수면무호흡증에서 보이는 증상이기도 하지만 코골이가 없는 폐쇄성 수면무호흡증도 있고 폐쇄성 수면무호흡증이 없이 코골이만 있는 경우도 있어서 코골이가 있는 것이 폐쇄성 수면무호흡증이 있다는 것을 의미하지는 않는다[15,16]. 폐쇄성 수면무호흡증이 있는 지, 또한 그 정도가 중증인지 경증인지에 따라 합병증의 발병가능성이 다르므로 폐쇄성 수면무호흡증을 진단하고 중증도를 정확하게 아는 것이 중요하다. 중증 폐쇄성 수면무호흡증이 있는 경우 적절한 치료를 받지 못하면 양압호흡기 등의 치료를 지속한 환자나 경증 폐쇄성 수면무호흡증 환자, 폐쇄성 수면무호흡증이 없는 사람에 비해서 치명적인 심혈관계 사건이 일어날 위험성이 2배에서 2.9배, 치명적이지 않은 심혈관계 사건이 일어날 위험성은 2배에서 3.2배 증가한다[17]. 폐쇄성 수면무호흡증을 진

Correspondence to: Yoo-Sam Chung  
우138-736, 서울시 송파구 올림픽로43길  
88, 울산의대 서울아산병원 이비인후과  
Department of Otolaryngology, Asan  
Medical Center, University of Ulsan  
College of Medicine, 88 Olympic-ro 43-gil,  
Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea  
Tel: +82-2-3010-3710  
Fax: +82-2-489-2773  
E-mail: entysc@gmail.com

Received 28 August 2013

Revised 17 October 2013

Accepted 25 October 2013

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

단하는 방법들과 그 한계 및 주의점에 대해서 기술하고자 한다.

## 본 론

### 1. 폐쇄성 수면무호흡증의 정의

흔히 수면호흡장애(sleep disordered breathing, SDB)와 폐쇄성 수면무호흡증을 혼용해서 쓰기도 하나 엄밀한 의미에서는 같은 뜻은 아니다. International classification of sleep disorders-2 (ICSD-2)에 의하면 수면호흡장애는 중추성 수면무호흡증, 폐쇄성 수면무호흡증, 수면관련 저호흡/저산소혈증, 기타 수면관련 호흡장애로 나뉜다[18]. 중추성 수면무호흡증은 원발성 중추성 수면무호흡증(primary central sleep apnea), 체인-스토크스호흡(Cheyne-Stokes breathing)으로 인한 중추성 수면무호흡증, 높은 고도에서 주기성 호흡으로 인한 중추성 수면무호흡증, 체인-스토크스호흡과 연관되지 않은 질환에 의한 중추성 수면무호흡증, 약물이나 물질에 의한 중추성 수면무호흡증, 유아기 중추성 수면무호흡증으로 나뉘고, 폐쇄성 수면무호흡증은 성인의 폐쇄성 수면무호흡증과 소아의 폐쇄성 수면무호흡증으로 나뉜다. 수면관련 저호흡/저산소혈증은 원발성 수면관련 비폐쇄성 폐포저환기증, 선천성 중추성 폐포저환기증, 폐실질이나 혈관 질환에 의한 수면관련 저환기증, 하기도 폐쇄로 인한 수면관련 저환기증, 신경-근육과 흉벽 질환에 의한 수면관련 저환기증, 기타 질환으로 인한 수면관련 저환기증으로 구분할 수 있다. 여기서는 성인의 폐쇄성 수면무호흡증에 대해서만 다루고자 한다.

ICSD-2에 의하면 폐쇄성 수면무호흡증은 증상이 있는 경우 무호흡-저호흡지수(apnea-hypopnea index, AHI)나 호흡장애지수(respiratory disturbance index, RDI)가 시간당 5회 이상으로 다른 수면관련 질환이나 내과, 신경과 질환, 약이나 다른 물질사용으로 설명되지 않는 때 진단할 수 있다. 증상이 없는 경우에는 무호흡-저호흡지수나 호흡장애지수가 시간당 15회 이상으로 다른 수면질환이 없어야 한다[18].

폐쇄성 수면무호흡증의 증상은 크게 환자의 낮증상, 밤증상, 배우자의 보고로 나뉘는데 1) 낮증상으로는 깨어있는 중에 의도하지 않게 잠이 들거나 주간졸림증, 자고나도 개운하지 않거나 불면증, 피로감 등을 호소, 2) 밤증상으로는 숨을 헐떡거리거나 질식감, 숨이 멈추는 것을 느끼며 잠에서 깨어남, 3) 배우자가 코골이나 무호흡을 목격하는 것 중 하나이다[18].

무호흡은 수면 중 10초 이상의 시간 동안 평소 호흡기류의 90% 이상의 감소를 보이는 것으로 정의하고, 한시간 동안 무호흡이 일어나는 횟수를 무호흡지수라고 한다[19]. 폐쇄성 무호흡은 전 무호흡 시간 동안 호흡노력이 보이는 것을 의미하고, 중추성 무호흡은 전체 무호흡시간 동안 호흡노력이 없는 것이며, 혼합성 무호흡은 처음에는 호흡노력이 없으나 후반부에 호흡노력이 나타나는 것을 의

미한다.

저호흡은 수면 중 10초 이상 시간 동안 평소 호흡기류의 30% 이상의 감소를 보이며 혈중 산소포화도가 4% 이상 감소를 동반하는 것으로 정의하는 것이 원칙이나 다른 정의로는 10초 이상 시간 동안 평소 호흡기류의 50% 이상의 감소를 보이며 혈중 산소포화도가 3% 이상 감소를 동반하거나 각성을 동반하는 경우이다[19]. 저호흡은 2012년 새로운 기준이 나오면서 바뀌게 되었는데, 여러 기준이 존재하던 것을 하나로 통일하였다[20]. 새 기준은 수면 중 10초 이상 시간 동안 평소 호흡기류의 30% 이상의 감소를 보이며 혈중 산소포화도가 3% 이상 감소를 동반하거나 각성을 동반하는 경우이다. 또한 새 기준에서는 선택적으로 폐쇄성 저호흡과 중추성 저호흡으로 나눌 수 있게 하였다. 평소 호흡기류는 수면 시에 안정된 호흡을 보이는 경우 이전 2분 동안의 평균적인 호흡기류를 의미하고, 안정된 호흡을 보이지 않는 경우 이전 2분 동안 가장 큰 호흡 3개의 평균으로 정의한다. 무호흡과 저호흡은 정의로 열거된 일련의 사건이 전체시간의 90% 이상을 차지하여야 하나 정의에 맞는 사건이 10초 이상 지속된다면 무호흡이나 저호흡으로 평가한다. 예를 들어 전체가 20초 동안 지속되는 호흡장애가 있는데 무호흡의 정의에 맞는 평소 호흡기류의 90% 이상 감소를 보이는 시간이 연속으로 10초라면 무호흡 1회로 평가한다. 저호흡지수는 한시간 동안 저호흡이 일어나는 횟수로 정의한다. 무호흡지수와 저호흡지수를 합하여 무호흡-저호흡지수라고 하고 무호흡-저호흡지수에 호흡노력 관련 각성지수를 합하여 호흡장애지수라고 한다[20]. 무호흡을 측정할 때에는 구비강 온도센서(oral nasal thermistor)로 측정하고 저호흡은 비압력관(nasal pressure cannula)으로 측정하고 양압호흡기 적정압력 측정검사 시에는 positive airway pressure (PAP) device flow signal로 측정하는 것이 원칙이다[19]. 호흡노력 관련 각성(respiratory effort related arousal, RERA)이란 10초 이상의 시간 동안 무호흡이나 저호흡의 기준에는 달하지 못하나 호흡노력에 의해서 각성이 일어나고 각성이 일어나면 호흡노력이 해소되는 것을 의미하는데, 호흡노력은 식도내압이 음압으로 10 cmH<sub>2</sub>O 이상으로 유지되는 것을 말하며 식도내압을 직접 측정하거나 호흡기류의 파형이 편평하게 변화하는 기류제한(flow limitation) 모양으로 간접적으로 측정할 수 있다. 호흡노력 관련 각성지수는 1시간 동안 호흡노력 관련 각성이 일어나는 횟수이다[19]. 무호흡과 저호흡의 정의는 한가지로 통일되어 있으나 호흡노력 관련 각성을 측정하는 방법은 2가지로 통일되어 있지 않다. 폐쇄성 수면무호흡증을 진단하는데 무호흡-저호흡지수를 사용할 것인가 호흡장애지수를 사용할 것인가도 통일되어 있지 않다. 그러나 폐쇄성 수면무호흡증을 진단하기 위해서는 무호흡-저호흡지수나 호흡장애지수 중에 한가지는 필수적이므로 수면다원검사(polysomnography)를 하여야 한다. 또한 호흡장애지수로 폐쇄성 수면무호흡증을 진단하기 위해서는 각성을 측정하여야 하므로 뇌파를 측정하는 것이 필수적이다[19].

수면저환기(sleep hypoventilation)는 호기말 이산화탄소포화도(end-tidal CO<sub>2</sub>)나 경피 이산화탄소포화도(transcutaneous PCO<sub>2</sub>)로 측정하는 데 10분 이상 55 mmHg를 초과하거나 깨어있을 때 하늘을 보고 누운 상태에 비해서 수면 시에 50 mmHg를 초과하는 상태로 10분 이상 10 mmHg 이상 증가한 경우로 정의한다[19]. 체인-스토크호흡은 1) 최소한 40초 이상(전형적으로는 45-90초)을 하나의 사이클로 이루어지고 호흡기류가 증가 또는 감소하는 것으로 다른 호흡과 구분되는 3개 이상의 연속된 중추성 무호흡이나 저호흡과 2) 최소 2시간 이상 검사 시 호흡기류의 증가 또는 감소와 함께 5개 이상의 중추성 무호흡이나 저호흡이 관찰되는 것으로 정의한다[20].

## 2. 폐쇄성 수면무호흡증의 중증도

무호흡-저호흡지수나 호흡장애지수가 5 미만이면 정상, 5에서 15 미만인 경우 경증, 15에서 30까지 중등도, 30 초과는 중증으로 정의한다[21]. 중증 폐쇄성 수면무호흡증의 경우 정상이나 경증 폐쇄성 수면무호흡증에 비해서 10년 추적관찰 시 심장질환이나 사망률이 2-3배 증가하므로 적극적인 치료가 필요하다[17].

## 3. 병력과 신체검진

폐쇄성 수면무호흡증의 진단을 위한 병력청취는 건강검진의 일부나 고위험군에 대한 세부검진, 수면무호흡증 의심환자에 대한 병력청취 등에서 이루어지게 된다. 폐쇄성 수면무호흡증의 고위험군은 비만, 심부전, 심방세동, 치료에 반응하지 않는 고혈압, 제2형 당뇨병, 뇌졸중, 폐고혈압, 야간 부정맥, 비만 수술 대상자 등이다[1]. 건강검진의 병력청취는 코골이와 주간졸림증 여부와 비만, 하악후퇴증, 고혈압 병력을 포함하여야 하며 이러한 병력이 있는 경우 더 자세한 세부검진을 하여야 한다. 세부검진 중 증상은 수면 중 코골이, 무호흡, 질식감, 헐떡거림과 함께 다른 이유로 설명되지 않는 주간졸림증, 자고나도 개운하지 않은 증상, 총 수면시간, 야간뇨, 아침의 두통, 자다가 깨는 증상이나 불면증, 집중력이나 기억력 부족, 성욕감소, 불안감에 대한 질문이 포함된다. 주간졸림증은 흔히 주간졸림증척도(epworth sleepiness scale, ESS)라는 설문지로 측정되는데 정상은 10점 이하이고 최고 24점이다[22]. 수면무호흡증의 합병증에 대한 기왕력은 고혈압, 뇌졸중, 심근경색, 폐성심, 자동차 사고, 주간 집중력부족이 포함되어야 한다[1]. 신체검진을 할 때는 비만, 상기도 협착 증후, Modified Mallampati score가 3이나 4, 하악후퇴, 거대설, 편도주위 인두축벽의 협착, 커져있는 구개수, 높게 위치하고 좁은 경구개, 비강의 용종, 비중격만곡, 비편막 이상, 비갑개비후 등이 있는지 확인하여야 한다. 목둘레 증가(남성은 17인치 이상, 여성은 16인치 이상)와 높은 BMI (30kg/m<sup>2</sup> 이상)는 서양인의 기준이고[1], 우리나라의 기준으로는 목둘레 40 cm 이상 BMI는 25 이상으로 하는 것이 적합하다[23].

세부검진 후 폐쇄성 수면무호흡증의 가능성이 높은 환자나 주간졸림증이 심한 환자, 합병증이 있는 환자에 대해서는 확진과 중증도 확인을 위해서 객관적 검사를 하여야 한다. 객관적 검사 이전에 환자에게 가능한 진단, 진단과정, 검사과정에 대한 교육을 하여야 한다.

## 4. 객관적 검사

### 1) 수면다원검사

객관적 검사는 주로 수면다원검사를 의미하는 데 수면다원검사는 폐쇄성 수면무호흡증의 확진과 중증도 확인을 위해서 하게된다. 수면다원검사는 수면다원검사실에서 수면기사의 모니터링 하에 진행되는 실험실 수면다원검사(in-laboratory polysomnography, PSG)와 휴대형 수면다원검사(portable monitoring, PM)이 있다. PSG는 수면관련 호흡장애의 진단을 위해서는 필수적이다[24].

수면다원검사의 적응증(Table 1)으로 비만, 심부전, 관상동맥질환, 뇌졸중, 일과성 뇌허혈증, 빈맥이나 서맥, 고혈압과 폐쇄성 수면무호흡증의 야간 증상이 있는 경우 등이 있고[1], 적절한 치료를 하였는데도 고혈압이 호전되지 않는 경우나 코골이, 폐쇄성 수면무호흡증에 대한 수술을 시행하기 전에 수면다원검사가 필요하다. 비만 수술을 시행하기 전에도 PSG를 시행하는 것이 추천된다. 중등도 이상의 폐쇄성 수면무호흡증에 대해서 수술을 시행하거나 구강장치를 착용한 경우 치료효과를 판정하기 위해서 수면다원검사가 필요하다. 수술이나 구강장치를 시행한 후 초기에 좋은 결과를 보였더라도 증상이 재발하면 수면다원검사가 필요하다[1]. 양압호흡기로

**Table 1.** Indication of polysomnography in diagnosis of obstructive sleep apnea

High risk patients with night symptoms of obstructive sleep apnea
Obesity
Heart failure
Coronary artery disease
Cerebrovascular disease
Transient ischemic attack
Tachycardia
Bradycardia
Hypertension
Refractory hypertension
Pretreatment evaluation for obstructive sleep apnea
Upper airway surgery
Bariatric surgery
Mandibular advancement device
Follow-up polysomnography
After surgery for moderate or severe obstructive sleep apnea
To evaluate treatment effect of mandibular advancement device
Recurred symptom after surgery or mandibular advancement device
To assess treatment results of continuous positive airway pressure device
Recurred symptom with increased body weight more than 10%
Decreased body weight more than 10%
Insufficient symptom relief
Recurred symptom after initial good response

초기에 좋은 결과가 나타났더라도 몸무게가 10% 이상 줄거나 증상 재발과 함께 몸무게가 10% 이상 증가하거나, 증상호전이 부족한 경우 수면다원검사를 하여야 한다. 양압호흡기로 치료한 환자에서 증상이 호전되고 있다면 수면다원검사를 추가로 반드시 필요하지는 않다[1].

무호흡은 구비강 온도센서로, 저호흡은 비압력측정기(nasal pressure transducer)로 측정하고 호흡노력은 식도내압측정기나 2개로 이루어진 흉부-복부 호흡 자기유도 체적변동기록법(respiratory inductance plethysmography, RIP)이나 polyvinylidene fluoride (PDVF)로 측정하는 것이 추천되는데, 식도내압측정기는 환자의 불편이 심해서 잘 사용되지 않는다[19]. 이러한 센서들이 사용 불가능한 경우 무호흡은 비압력측정기, RIPsum (흉부, 복부 belt신호의 합), RIPflow (RIPsum 신호의 함수), PDVFsum을 사용할 수 있고, 저호흡은 구비강 온도센서, RIPsum, RIPflow, PDVFsum, 2개로 이루어진 흉부-복부 RIP belt를 사용할 수 있다. 코골이는 마이크 같은 음향센서, 압전센서(piezoelectric sensor), 비압력측정기 중 하나를 사용하고, 저환기는 동맥혈 PCO<sub>2</sub>나 경피 PCO<sub>2</sub>, 호기말 PCO<sub>2</sub> 중 하나를 측정할 수 있다[19]. 또한 기류제한을 확인하기 위해서는 기류의 파형이 편형(flattening)해지는 것을 확인하여야 하는데, 비압력 신호가 직류로 기록되거나 교류로 기록된다면 저주파수 필터(low-frequency filter)를 0.03 Hz 이하로 충분히 낮추어야 한다[20].

PSG는 뇌파도(electroencephalogram, EEG), 안전위도(electrooculogram, EOG), 심전도, 턱근전도(chin electromyogram), 기류, 산소포화도, 호흡노력, 심박수를 포함하고 체위와 다리의 근전도를 포함하는 것이 추천된다[1]. 수면검사를 시행하는 동안 검사가 제대로 이루어지고 있는지, 환자가 안전하게 검사를 받고있는지 확인하기 위해서 훈련된 인력이 필요하다. 측정 대상, 필터, 기술적 세부 사항, 수면 단계 평가, event 평가 등은 American Academy of Sleep Medicine manual for the scoring of sleep and associated events에 따라서 하게 되고[19], 모든 수면검사는 자격을 갖춘 의사에 의해서 확인하고 평가되어야 한다.

Split night study는 검사의 초반에는 진단을 하고 후반에는 양압 호흡기 적정압력측정검사를 시행하는 것인데, 진단을 위한 초반 2시간 검사에서 무호흡-저호흡지수가 시간당 40회 이상인 경우나 20에서 40사이인 경우는 임상적 판단에 의해서 시행할 수 있다[1].

## 2) 휴대형 수면다원검사

수면다원검사는 4가지의 유형으로 나눌 수 있는데 유형1은 full attended polysomnography로 수면검사실에서 수면관련 의료인력의 모니터링 하에 필수적인 7가지 이상의 채널로 검사하는 것을 말하고, 유형2는 full unattended polysomnography로 검사인력이 수면검사시간 동안 모니터링하지는 않으나 7가지 이상의 채널로 검사하는 것이다[25]. 유형3은 4가지에서 7가지까지의 한정된 채널로 검

사하는 것이고, 유형4는 보통 산소포화도 측정채널을 포함하여 1개에서 2개의 채널로 검사하는 것이다[25]. 유형1을 제외하고 유형 2, 3, 4는 휴대용으로 검사를 하는 것이 가능하다. 수면검사실에서 수면다원검사를 시행하는 것은 안전하고 검사의 결과를 신뢰할 수 있으며 많은 정보를 얻을 수 있어서 폐쇄성 수면무호흡증 이외에 다른 수면질환을 진단하는 데에도 도움이 되나, 집에서 잠을 자는 것과는 다른 환경이어서 집 이외에 다른 곳에서 잠을 자면 잠을 잘 이루지 못하는 환자들에게는 수면효율이 떨어지고 얇은 잠을 자게 되며 잠이 들기까지 오래걸리거나 자다가 자주 깨게되는 첫날밤 효과(first night effect)가 나타나는 경우가 있다. 또한 수면검사실의 침실 하나당 하루에 한명만 검사가 가능하므로 전체적인 비용이 증가하고 환자의 대기가 많아져 검사가 늦어지므로 빠른 치료가 어려워지게 되고, 환자 입장에서는 집에서 잠을 자는 것보다 번거롭게 된다. 그러므로 이러한 단점을 극복하고자 휴대용 검사기기를 이용하여 검사를 시도하기도 하는데 유형2의 경우에는 환자에게 적용하는 채널은 유형1과 거의 비슷하고 수면검사실에서 검사인력이 모니터링하며 검사를 시행하지 않는다는 점만 다르다. 정보의 양에서는 유형1과 비슷하나 검사채널을 병원에서 붙인 상태로 집으로 가거나 병실에 입원해있는 상태로 검사채널을 붙이고 검사를 하게 되어 잠을 자는 도중에 채널이 오작동하거나 움직임에 의해서 떨어지는 경우 재검사가 필요하거나 유형1 검사로 바꾸어 검사를 시행하여야 하는 경우가 많다. 검사채널이 많아 환자나 보호자가 잠을 자는 동안 관리하기가 어려운 면이 있다. 유형3은 최소한 호흡기류, 산소포화도, 호흡노력을 측정하여야 하고 이러한 측정을 하는 센서들은 유형1에 사용되는 종류의 것을 쓰는 것이 추천된다[26].

무호흡은 주로 구비강 온도센서로 측정하고 저호흡은 비압력측정기로 측정하는데 두 센서를 모두 사용하는 것이 좋다. 온도센서는 무호흡을 측정하는 데는 좋으나 저호흡을 측정하는 데 한계가 있고 정확도가 떨어진다. 비압력측정기는 코로 호흡을 하는 것을 측정할 때 정확도가 높으나 입으로 숨을 쉬는 것을 측정하지 못한다. 구비강 온도센서 한가지로만 호흡을 측정한다면 2개의 압전벨트(piezoelectric belt)를 사용하여야 하며, 비압력측정기 한가지로만 호흡을 측정한다면 2개의 압전벨트 또는 RIP를 사용하는 것이 좋고 1개의 압전벨트로는 불충분하다[26].

호흡노력은 자기유도 체적변동기록법으로 측정하는 것이 추천된다. 호흡노력을 측정하는 방법에는 자기유도 체적변동기록법, 압전센서(piezo sensors), 장력측정기(strain gauges), 흉부임피던스(thoracic impedance)가 있는데 그 중 자기유도 체적변동기록법의 정확도가 높다. 산소포화도의 측정은 심박수 분당 80회 이상에서 신호평균시간(signal averaging time)이 3초 이내로 하여야 한다[26].

수면다원검사는 반드시 수면질환에 대한 자세한 세부병력청취 및 신체검진 후에 시행되어야 한다. 이는 비슷한 증상을 나타낼 수 있는 다른 수면질환을 감별하고 정신질환이나 함께 존재하는 다른

질환이 있는지 확인하여 정확한 진단을 하는 데 필요하다[26]. 또한 필요하지 않은 상황에서도 과용하거나 오용하는 것을 막고 유형 1 수면다원검사가 필요한 상황에서 유형 3 수면다원검사를 시행하는 것을 막을 수 있다. 또한 수면의학에 대한 지식과 훈련이 잘 되어 있는 인력이 검사를 시행하여야 자료의 정확성이 유지되고 환자의 안전과 만족도, 검사결과의 신뢰성이 유지된다. 또한 폐쇄성 수면무호흡증이 진단되었을 때 적절한 치료계획을 수립하고 환자를 교육하여 더 나은 치료결과를 보일 수 있다. 유형 3 수면다원검사는 증상이 없는 환자에서 선별검사 목적으로 사용하거나 폐쇄성 수면무호흡증 이외 불면증, 하지불안증후군, 기면병, 일주기장애, 사건수면(parasomnia) 등 다른 수면질환을 진단할 목적으로 사용하거나 중등도 이상의 폐질환이나 신경근질환, 심부전 등 휴대용 수면다원검사의 정확도가 저하될 수 있는 질환의 환자에서 실시하여서는 안되며, 중등도 이상의 폐쇄성 수면무호흡증이 의심되는 경우 유형 1 검사를 대신하여 사용할 수 있다[26]. 중등도 이상의 폐쇄성 수면무호흡증이 의심되는 경우는 고위험군에서 폐쇄성 수면무호흡증의 증상을 나타내는 경우이다. 유형 3 수면다원검사는 65세 이상이나 소아에서는 그 정확도가 검증되어 있지 않은 상태로 현재까지는 65세 이하의 성인을 대상으로 시행하는 것이 바람직하다. 또한 유형 3 검사는 거동이 어렵거나 중증 질환, 안전 문제 등으로 유형 1 검사를 시행하기 어려운 경우 시행이 가능하고, 수술이나 구강내 장치, 체중감소 등 양압호흡기를 제외한 치료 후 효과를 판정하기 위해서 사용할 수 있다. 유형 3 검사에서는 적절한 훈련을 받은 인력이 센서를 달아주거나 환자를 교육시켜 센서를 정확하게 달 수 있도록 하여야 한다. 유형 3 검사에서 3-18%까지 검사가 제대로 되지 않으며 이는 센서의 위치가 정확하지 않거나 검사 도중 센서가 빠지는 등의 원인이 있다[26]. 또한 검사후에도 수면전문가에 의해서 검사 자료를 수동 평가하거나 자동 평가된 자료를 판독하여 수정이 가능해야 한다. 이는 아직까지 자동 평가된 자료가 수동 평가된 자료만큼 정확하지 않기 때문이다. 유형 3 검사는 약 17%까지 위음성을 보이므로 의심되는 환자에서 음성을 보이거나 자료의 신빙성이 의심되는 경우에는 유형 1 검사를 다시 시행하여야 한다[26].

유형 4 검사는 일반적으로 추천되지 않으나 혈중산소포화도를 포함하여 1-2개의 센서를 가지고 있다. 다른 방법으로 말초동맥압력검사(peripheral atrial tonometry, PAT)와 호기종말 CO<sub>2</sub> (endtidal CO<sub>2</sub>, EtCO<sub>2</sub>), 청각신호(acoustic signal) 이 있다. PAT는 심혈관계의 신호를 측정하는 것으로 현재까지 나온 논문으로 폐쇄성 수면무호흡증을 진단하기에 적합하다고 판단되나 아직까지 집에서 검사를 하는 것은 충분하게 증명되지 않은 상태이고, EtCO<sub>2</sub>는 집에서 측정된 결과가 아니고 병원에서 입원환자를 대상으로는 적합한 검사이다[26]. 청각신호를 토대로한 폐쇄성 수면무호흡증 진단은 결론을 내리기에는 자료가 불충분하다.

휴대용 수면다원검사의 안전성에 대한 문제점은 낙상을 포함하

여 센서가 떨어지거나 전기누전, 화상, 낙상, 배터리 방전 등의 가능성이 있다[25]. 수면검사 자료의 평가는 평가자간에 또는 평가시마다 차이가 휴대용 수면검사가 유형 1 검사에 비해서 특별히 더 크다고 할 수 없었다[25]. 또한 대부분의 휴대용 수면다원검사는 EEG를 측정하지 않으므로 수면과 각성상태를 알 수 없고 따라서 수면시간을 검사기록시간으로 대체하게 되므로 실제 수면시간보다 긴 수면시간으로 계산하게 된다. 그러므로 유형 1 검사에 비해서 무호흡-저호흡지수가 적게 나오는 경향이 있고, 각성을 측정해야 하는 호흡노력 관련 각성은 측정할 수 없으므로 호흡장애지수를 계산할 수 없는 경우가 대부분이다.

유형 1 검사는 비교적 검사장비나 센서, 검사인력에 대한 교육, 검사에 대한 평가, 결과해석 등이 표준화되어 있어 일관된 검사결과를 기대할 수 있으나 휴대용 수면다원검사는 장비나 센서, 검사에 대한 평가, 결과해석 등이 장비마다 또한 같은 장비라도 검사센터마다 조금씩 달라 유형 1 검사에 비해 정확도가 떨어질 가능성이 높다.

## 결론

폐쇄성 수면무호흡증은 유병률이 높고 합병증이 심각하여 그에 대한 진단이 중요하나 증상이나 병력만으로는 진단할 수 없고 수면다원검사가 필수적이다. 수면다원검사실에서 하룻밤 동안 여러 가지 센서를 부착한 상태로 수면전문인력이 모니터링하면서 잠자는 유형 1 수면다원검사가 표준 검사이나 비용, 번거로움, 검사 대기의 증가 등으로 인해 휴대용 수면다원검사로 대체하려는 시도가 많이 이루어지고 있다. 그러나 휴대용 수면다원검사는 검사대상이나 방법, 평가, 장비, 검사인력, 결과해석 등에 제한점이 많으므로 임상적으로는 추천되는 방법에 따라 시행하는 것이 바람직하다. 향후에는 새로운 센서나 측정방법의 개발과 더불어 휴대용 수면다원검사도 표준화되는 방향으로 나아갈 것으로 생각된다. 아직까지 진단되지 못하여 치료가 필요한데도 적극적 치료를 받지 못하는 잠재적 환자들에게 간편하고 저비용에 정확한 검사방법이 개발되기를 기대한다.

## REFERENCES

1. Epstein LJ, Kristo D, Strollo PJ, Jr., Friedman N, Malhotra A, Patil SP, et al. Clinical guideline for the evaluation, management and long-term care of obstructive sleep apnea in adults. *J Clin Sleep Med* 2009;5:263-76.
2. Kim J, In K, You S, Kang K, Shim J, Lee S, et al. Prevalence of sleep-disordered breathing in middle-aged Korean men and women. *Am J Respir Crit Care Med* 2004;170:1108-13.
3. Hung J, Whitford EG, Parsons RW, Hillman DR. Association of sleep apnoea with myocardial infarction in men. *Lancet* 1990;336:261-4.
4. Shahar E, Whitney CW, Redline S, Lee ET, Newman AB, Nieto FJ, et al. Sleep-disordered breathing and cardiovascular disease: cross-sectional results of the Sleep Heart Health Study. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;

- 163:19-25.
5. Dyken ME, Im KB. Obstructive sleep apnea and stroke. *Chest* 2009;136:1668-77.
  6. Verstraeten E. Neurocognitive effects of obstructive sleep apnea syndrome. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2007;7:161-6.
  7. Horstmann S, Hess CW, Bassetti C, Gugger M, Mathis J. Sleepiness-related accidents in sleep apnea patients. *Sleep* 2000;23:383-9.
  8. Krakow B, Melendrez D, Ferreira E, Clark J, Warner TD, Sisley B, et al. Prevalence of insomnia symptoms in patients with sleep-disordered breathing. *Chest* 2001;120:1923-9.
  9. Pedrosa RP, Drager LF, Gonzaga CC, Sousa MG, de Paula LK, Amaro AC, et al. Obstructive sleep apnea: the most common secondary cause of hypertension associated with resistant hypertension. *Hypertension* 2011;58:811-7.
  10. Tasali E, Mokhlesi B, Van Cauter E. Obstructive sleep apnea and type 2 diabetes: interacting epidemics. *Chest* 2008;133:496-506.
  11. Chen YH, Keller JK, Kang JH, Hsieh HJ, Lin HC. Obstructive sleep apnea and the subsequent risk of depressive disorder: a population-based follow-up study. *J Clin Sleep Med* 2013;9:417-23.
  12. Nena E, Papanas N, Steiropoulos P. Undetected obstructive sleep apnoea (OSA) in the workforce and reduced work productivity in OSA: We need to improve screening to see the whole picture. *Chron Respir Dis* 2013;10:183.
  13. Goncalves MA, Guilleminault C, Ramos E, Palha A, Paiva T. Erectile dysfunction, obstructive sleep apnea syndrome and nasal CPAP treatment. *Sleep Med* 2005;6:333-9.
  14. Bulcun E, Ekici A, Ekici M. Quality of life and metabolic disorders in patients with obstructive sleep apnea. *Clin Invest Med* 2012;35:E105-13.
  15. Chang JL, Kezirian EJ. What are the health risks of untreated snoring without obstructive sleep apnea? *Laryngoscope* 2013;123:1321-2.
  16. Douglas NJ. ABC of sleep disorders. The sleep apnoea/hypopnoea syndrome and snoring. *BMJ* 1993;306:1057-60.
  17. Marin JM, Carrizo SJ, Vicente E, Agusti AG. Long-term cardiovascular outcomes in men with obstructive sleep apnoea-hypopnoea with or without treatment with continuous positive airway pressure: an observational study. *Lancet*. 2005;365:1046-53.
  18. American Academy of Sleep Medicine. The International classification of sleep disorders: diagnostic and coding manual. 2nd ed. Westchester, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2005.
  19. Iber C, Ancoli-Israel S, Chesson A, Quan SF. The AASM manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology and technical specifications, 1st ed. Westchester, IL: American Academy of Sleep Medicine, 2007.
  20. Berry RB, Budhiraja R, Gottlieb DJ, Gozal D, Iber C, Kapur VK, et al. Rules for scoring respiratory events in sleep: update of the 2007 AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events. Deliberations of the Sleep Apnea Definitions Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. *J Clin Sleep Med* 2012;8:597-619.
  21. 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;22:667-89.
  22. Johns MW. Daytime sleepiness, snoring, and obstructive sleep apnea. The Epworth Sleepiness Scale. *Chest* 1993;103:30-6.
  23. Kong HW, Lee HJ, Choi YS, Rha JH, Ha CK, Hwang DU, et al. Clinical predictors of obstructive sleep apnea. *J Korean Neurol Assoc* 2005;23:324-9.
  24. Kushida CA, Littner MR, Morgenthaler T, Alessi CA, Bailey D, Coleman J, Jr., et al. Practice parameters for the indications for polysomnography and related procedures: an update for 2005. *Sleep* 2005;28:499-521.
  25. Collop NA, Anderson WM, Boehlecke B, Claman D, Goldberg R, Gottlieb DJ, et al. Clinical guidelines for the use of unattended portable monitors in the diagnosis of obstructive sleep apnea in adult patients. Portable Monitoring Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. *J Clin Sleep Med* 2007;3:737-47.
  26. Collop NA, Tracy SL, Kapur V, Mehra R, Kuhlmann D, Fleishman SA, et al. Obstructive sleep apnea devices for out-of-center (OOC) testing: technology evaluation. *J Clin Sleep Med* 2011;7:531-48.