



폐쇄성수면무호흡증의 진단적 측면에서 수면다원검사

이 승 훈* | 고려대학교 의과대학 안산병원 이비인후과-두경부외과

Diagnostic aspects of polysomnography in obstructive sleep apnea

Seung Hoon Lee, MD*

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Korea University Ansan Hospital, Korea University College of Medicine, Ansan, Korea

*Corresponding author: Seung Hoon Lee, E-mail: shleeent@korea.ac.kr

Received December 20, 2011 · Accepted December 30, 2011

Obstructive sleep apnea (OSA) is a sleep-related breathing disorder which is characterized by intermittent hypoxia and frequent arousals because of partial or complete upper airway obstruction during sleep. This condition may be associated with various clinical sequelae such as hypertension, cardiovascular disorders, and metabolic syndrome in adults, and failure to thrive, deformity of dentofacial structures, behavioral problems, impairment of sleep-related quality of life, and enuresis in children. Although technician-attended, in-laboratory, overnight standard polysomnography (PSG) is considered a basic and important diagnostic test to classify the severity of respiratory disturbance and define the proper treatment modality in adults and children with OSA, it is too expensive and complicated to perform. Recently, in order to overcome the disadvantages of standard PSG in the clinical field, a portable sleep monitoring device has been introduced as an alternative to standard PSG in selected patients. The purpose of this article is to elucidate the clinical indications of polysomnography in OSA, to define the differential characteristics of polysomnographic indices between children and adults with OSA, and to introduce the clinical efficacy of a portable sleep monitoring device.

Keywords: Polysomnography; Adult; Child; Obstructive sleep apnea

서 론

폐쇄성수면무호흡증(obstructive sleep apnea)은 잠을 자는 도중에 상기도를 통한 공기 흐름의 장애로 인하여 잦은 각성(arousal)과 혈중산소포화농도(arterial oxygen saturation)의 저하가 반복적으로 나타나는 수면호흡장애(sleep-related breathing disorder)이다. 과거에 이러한 상

태는 단순히 코골이(snoring)를 동반하는 수면습관 중 하나로 간주되었으나 성인에서 고혈압, 뇌 심혈관계 질환, 당 대사 이상 등의 전신질환과 연관성이 있고 소아에서도 성장장애, 악안면 골격이상, 행동 및 정서장애, 야뇨증 등과 같은 다양한 합병증과 관련될 수 있다는 보고가 나오면서 폐쇄성수면무호흡증에 대한 임상적들의 관심이 증가하고 있다.

폐쇄성수면무호흡증을 진단하는 데 가장 중요하고 기본

© Korean Medical Association

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.

적인 검사방법으로 알려져 있는 검사자 관리하에 검사실에서 시행하는 표준수면다원검사(technician-attended, in-laboratory, overnight standard polysomnography)는 수면 중 호흡장애(respiratory disturbance), 수면의 질, 코골이, 혈중산소포화농도 및 각성의 정도 등을 측정하여 수면호흡장애의 중증도(severity)에 대한 정보를 제공함으로써 환자의 예후를 판단하고 지속적양압호흡기(continuous positive airway pressure, CPAP)의 적응도를 결정하는데 도움을 주게 된다[1]. 그러나 현실적으로 표준수면다원검사는 인력과 비용이 많이 들고 검사를 위한 접근성에 제한점이 있으며 결과해석에 많은 경험과 지식이 필요하기 때문에 대중화하여 시행하기에는 어려움이 많다. 최근 이러한 표준수면다원검사의 한계점을 보완할 수 있는 휴대형수면검사기기(portable sleep monitoring device)에 대한 많은 연구결과가 보고되면서 미국수면의학회(American Academy of Sleep Medicine)에서는 일정한 조건을 만족하는 폐쇄성수면무호흡증의 진단에 휴대형수면검사기기를 사용할 수 있다고 정리하였다[2].

이에 본 논문에서는 성인과 소아 폐쇄성수면무호흡증의 진단적 측면에서 표준수면다원검사상 주요 지표의 정의 및 특징과 검사 시행을 위한 임상적 적응증에 관하여 살펴보고 최근 국내에서도 관심이 증가하고 있는 휴대형수면검사기에 대해 알아보고자 한다.

표준수면다원검사

수면다원검사는 수면 중에 뇌파(electroencephalogram), 안전도(electrooculogram), 턱근전도(chin electromyogram), 다리근전도(leg electromyogram), 심전도(electrocardiogram), 코골이, 가슴-배 호흡운동(chest and abdominal respiratory movement), 혈중산소포화농도, 호흡기류(airflow), 몸의 위치(body position) 등 수면 시 신체에서 나타나는 여러 가지 생리적인 신호를 동시에 기록하여 수면질환을 진단하거나 수면상태를 평가하는데 필요한 객관적인 자료를 제공하는 검사이다[1]. 일반적으로 수면 중에 일어나는 생리현상은 깨어있을 때와 전혀 다르게 나타나

기 때문에 이러한 수면다원검사의 결과는 정상 수면과 다양한 수면질환을 가지는 환자의 진단에 기본이 되는 여러 가지 정보를 제공해주어 각 수면질환의 특성을 이해하는데 도움을 주게 된다.

1. 폐쇄성수면무호흡증을 진단하기 위한 표준수면다원검사 주요 지표의 정의

폐쇄성수면무호흡증을 진단하기 위하여 수면다원검사상 확인해야 할 기본항목으로는 수면단계(sleep stage), 각성, 호흡기류, 호흡능(respiratory effort), 혈중산소포화농도 등이 있다[3].

1) 수면단계

수면단계는 뇌파, 안전도, 턱근전도를 통해 얻은 정보를 이용하여 종합적으로 판정하게 된다. 수면단계는 깨어있는 각성상태인 stage W와 stage N1, stage N2, stage N3 세 단계로 나누어져 있는 비렘수면, 그리고 꿈을 꾸는 수면단계를 나타내는 stage R인 렘수면으로 분류할 수 있다. Stage W는 후두부(occipital area)에서 관찰되는 알파리듬(alpha rhythm)이 해당 epoch의 50% 이상을 차지하는 경우로 정의할 수 있다. 그러나 육안적으로 알파리듬에 대한 식별이 어려운 경우에는 다음과 같은 소견 (1) 0.5-2 Hz 빈도의 눈 깜빡거림(eye blinks), (2) 독서안구운동(reading eye movement), (3) 정상 또는 높은 턱 근긴장도와 연관된 불규칙한, 동향의 빠른안구운동(irregular, conjugate rapid eye movements) 중 하나라도 있으면 stage W로 판정한다.

Stage N1은 알파리듬이 나타나는 사람에서는 만일 알파리듬이 50% 이하로 약화되면서 낮은 진폭, 혼합된 빈도(low amplitude, mixed frequency activity)의 뇌파가 해당 epoch의 50% 이상을 차지하는 경우에 정의할 수 있다. 알파리듬이 나타나지 않은 사람에서는 다음과 같은 소견 (1) stage W 보다 1 Hz 이상 느린 배경 파형을 동반한 4-7 Hz 범위의 파형, (2) 두정부파(vertex sharp wave), (3) 느린 안구운동(slow eye movement) 중 하나라도 초기에 나타나는 경우에는 stage N1으로 판독한다. Stage N2는 현재 epoch의 초반 1/2 기간 또는 이전 epoch의 후반 1/2 기간 동안에 1개 이상의 sleep spindle 또는 각성과 관계없는

1개 이상의 K-complex가 있는 경우를 stage N2의 시작으로 판독한다. 깊은 수면단계(deep sleep)인 stage N3는 연령에 관계없이 주로 전두부(frontal area)에서 측정되는 빈도가 0.5-2 Hz이면서, 파형의 첨부간(peak to peak) 상하 진폭이 75 μ V를 초과하는 서파파형(slow wave activity)이 해당 epoch의 20% 이상을 차지하는 경우로 정의한다. 꿈을 꾸는 수면단계로 알려져 있는 램수면은 낮은 진폭, 혼합된 빈도의 뇌파(low amplitude, mixed frequency electroencephalogram)와 낮은 턱 근전도(low chin electromyogram tone) 그리고 안전도 상에서 빠른안구운동(rapid eye movement)이 모두 나타나면 stage R로 판독한다.

2) 각성

적어도 10초 이상의 안정된 수면상태(stage N1, N2, N3, R) 후 해당 뇌파가 알파리듬, 세타리듬(theta rhythm), 그리고/또는 16 Hz 이상 빈도(sleep spindle은 제외)를 가지는 파형으로 갑작스럽게 변화한 후 최소한 3초 이상 지속되는 경우에 각성으로 판독한다. 단 stage R에서 각성을 판정하게 위해서는 위에서 언급된 뇌파의 변화와 함께 턱근전도의 진폭 증가가 적어도 1초 이상 동반되어 있어야 한다.

3) 호흡장애

무호흡(apnea)과 저호흡(hypopnea)과 같은 호흡장애는 호흡능, 혈중산소포화농도 그리고 호흡기류의 측정결과를 이용하여 정의한다. 호흡능은 식도내압계(esophageal manometry) 또는 respiratory inductance plethysmography를 이용하여 측정한다. 혈중산소포화농도는 최대 3초 이내의 signal averaging time을 가지는 맥박산소측정기(pulse oximetry)를 사용하여 확인한다. 호흡기류를 측정하기 위한 표준센서는 각 측정방법의 특성을 고려해서 무호흡은 oronasal thermistor를 이용하여 측정하며, 저호흡은 비강 압력케눌라(nasal pressure cannula)로 비강을 통한 압력의 변화를 측정한 후 수학적인 방법을 거쳐 기류의 양을 확인할 것을 권장한다.

성인에서 폐쇄성 무호흡(obstructive apnea)은 최소한 10초 이상의 기간 동안, 호흡진폭(respiratory signal amplitude)이 기저호흡진폭(baseline amplitude)에 비하여 90% 이상 감소된 상태가 적어도 그 기간 중 90% 이상 차지

하면서, 동시에 호흡에 대한 노력이 유지되거나 증가되어 있는 경우로 정의한다. 중추성 무호흡(central apnea)은 10초 이상 무호흡이 있으면서 동시에 호흡에 대한 노력이 없는 경우로 정의하며, 10초 이상 무호흡이 지속되는 초반에는 호흡에 대한 노력이 없는 중추성의 특징을 보이나 후반부에는 다시 호흡노력이 증가되는 경우는 혼합성 무호흡(mixed apnea)으로 정의한다. 저호흡은 최소한 10초 이상의 기간 동안, 호흡진폭이 기저호흡진폭에 비하여 30% 이상 감소된 상태가 적어도 그 기간 중 90% 이상 차지하고, 이러한 호흡 감소상태가 4% 이상의 혈중산소포화농도 감소와 연관되어 있는 경우로 정의할 것을 권장하고 있다. 이러한 호흡장애 지표들을 바탕으로 성인에서는 수면 중 무호흡, 코골이, 혈떡거림, 주간졸림증, 피곤함, 불면증 등과 같은 증상이 있고 수면다원검사상 무호흡과 저호흡을 합한 횟수(무호흡-저호흡지수, apnea-hypopnea index)가 시간당 5 이상이거나 증상과 관계없이 무호흡-저호흡지수가 시간당 15 이상인 경우에 폐쇄성수면무호흡증이라고 정의하게 한다.

폐쇄성수면무호흡증이 있는 소아는 성인과 비교 시 수면 다원검사상 몇 가지 점에서 다른 특징이 있다(Table 1). 소아에서는 수면다원검사상 수면무호흡이 심한 경우에도 깊은 수면단계가 비교적 잘 유지되며 수면무호흡과 동반되어 각성이 발생하지 않는 경우가 많다[4]. 수면단계에 따른 수면호흡장애의 발생 정도에 있어서도 성인에서는 비램수면과 램수면에 걸쳐 큰 차이 없이 수면호흡장애가 나타나는 반면에 소아에서는 이러한 수면호흡장애가 꿈을 꾸는 수면단계인 램수면에 더 자주 나타난다[4]. 또한 소아에서 수면다원검사상 폐쇄성수면무호흡증의 진단기준과 진단을 위한 무호흡, 저호흡, 그리고 저환기(hypoventilation)의 정의에 있어서도 성인과 구별되는 소아의 병태생리학적 특성에 따라 성인과 다른 기준이 사용되고 있다. 소아에서는 성인과 비교 시 특징적으로 호흡빈도가 빠르고, 기능적 잔류 폐활량이 적고, 시간당 산소소모량이 많기 때문에 짧은 시간의 무호흡에도 쉽게 산소 불포화 상태가 될 수 있어 호흡장애의 지속기간을 10초가 아니라 2회 호흡기간(duration of two breaths) 이상 있는 경우로 정의한다. 소아에서 폐쇄성 무호흡은 oronasal thermistor를 이용하여 측정하며 최소한 2차

Table 1. Differential characteristics of polysomnographic indices in child with obstructive sleep apnea, compared with adult

Polysomnography	Child	Adult
Respiratory related cortical arousal	Less than 50% of respiratory events	At termination of each respiratory events
Slow wave sleep	Normal	Decreased slow wave sleep
REM sleep dependency of respiratory events	REM dependence	REM or non-REM
Characteristics of airway obstruction	Cyclic obstruction or prolonged obstructive hypoventilation	Cyclic obstruction
Definition in duration of obstructive apnea and hypopnea	More than two respiratory cycles	More than 10 seconds
Definition in duration of central apnea	Either duration more than 20 seconds, or more than two respiratory cycles and associated with arousal, awakening or more than 3% desaturation	More than 10 seconds
OSA definition as AHI	More than 1 per hour with OSA symptoms	More than 5 per hour with OSA symptoms or more than 15 per hour

REM, rapid eye movement; OSA, obstructive sleep apnea; AHI, apnea-hypopnea index.

례의 호흡기간 이상 동안, 호흡진폭이 기저호흡진폭에 비하여 90% 이상 감소된 상태가 적어도 그 기간 중 90% 이상 차지하면서, 동시에 호흡에 대한 노력이 유지되거나 증가되어 있는 경우로 정의하고 있다. 또한 성인과 달리 소아에서 중추성 무호흡에 대한 정의는 호흡에 대한 노력이 없으면서 20초 이상 호흡기류가 없는 경우 또는 호흡에 대한 노력이 없으면서 최소한 2차례의 호흡기간 이상부터 20초 이하 사이의 기간 동안 호흡진폭이 기저호흡진폭에 비하여 90% 이상 감소된 상태가 적어도 그 기간 중 90% 이상 차지하고 이러한 호흡감소상태가 각성이나 3% 이상의 혈중산소포화농도 감소와 연관되어 있는 경우로 정의한다. 저호흡은 비강 압력케놀라로 호흡기류를 측정하여 최소한 2차례의 호흡기간 이상 동안, 호흡진폭이 기저호흡진폭에 비하여 50% 이상 감소된 상태가 적어도 그 기간 중 90% 이상 차지하고, 이러한 호흡감소상태가 각성이나 3% 이상의 혈중산소포화농도의 감소와 연관되어 있는 경우로 정의할 것을 권장하고 있다. 이러한 무호흡과 저호흡이 소아에서 발생할 때 성인과 달리 수면무호흡증에 관련된 임상증상과 함께 수면다원검사서 수면 시간당 적어도 1차례 이상의 무호흡 또는 저호흡과 같은 호흡장애가 있는 경우를 폐쇄성수면무호흡증으로 정의한다. 수면다원검사상 성인에 비하여 소아에서는 간헐적인 폐쇄성 무호흡과 저호흡 외에 지속적인 부분적 상기

도 폐쇄에 의한 환기장애로 인하여 혈중 이산화탄소농도가 증가하게 되는 폐쇄성 저환기(obstructive hypoventilation)의 형태로 나타나는 경우가 자주 있다. 소아에서의 폐쇄성 저환기는 transcutaneous PCO₂ 또는 Endtidal CO₂ sensor를 이용하여 측정 시 CO₂가 50 mmHg 이상으로 증가된 상태가 전체수면시간 중 25% 이상 지속이 되는 경우로 정의한다.

2. 폐쇄성수면무호흡증에서 표준수면다원검사의 임상적 적응증

성인에서 폐쇄성수면무호흡증의 중증도와 치료의 방향을 결정하는 있어서 수면다원검사는 실제 수면 중에 발생하는 여러 가지 수면 및 호흡장애와 관련된 객관적인 자료를 제공해준다는 점에서 매우 중요한 검사방법이다. 이러한 점을 고려하여 성인에서 폐쇄성수면무호흡증의 적절한 진단과 치료를 위해 수면다원검사가 임상적으로 다음과 같은 경우에 시행될 수 있다[1].

첫 번째로 수면호흡장애의 진단을 위하여 수면다원검사를 시행할 수 있다. 수면다원검사서 제공하는 무호흡-저호흡지수와 같은 호흡장애 정도에 대한 객관적인 수치는 수면무호흡증을 진단하고 중증도를 나누기 위한 기본 자료가 된다.

두 번째로 폐쇄성수면무호흡증과 같은 수면호흡장애로 진단되어 지속적인양압호흡기를 고려하고 있는 환자에게 처방하게 될 적정고정압력을 측정하기 위한 목적으로 수면다원검사를 시행할 수 있다. 일반적으로 이러한 목적을 위해서는 진단적 수면다원검사를 시행한 후 다른 날에 양압호흡기를 착용한 상태에서 필요한 적정고정압력을 확인하기 위한 두 번째 수면다원검사를 시행하게 된다. 그러나 하룻밤 동안 진단적 수면다원검사와 적정고정압력측정을 위한 수면다원검사를 연이어서 시행하는 분할야간수면다원검사(split night polysomnography)도 (1) 수면 초반에 최소한 2시간 이상 시행한 진단적 수면다원검사상 무호흡-저호흡지수가 40 이상 또는 반복적으로 상기도 폐쇄가 장기간 지속되고 심한 혈중산소포화도 감소가 동반되면서 무호흡-저호흡지수가 20 이상 40 이하인 환자에서 (2) 진단적 검사 후 연이어서 3시간 이상 시행한 양압호흡기의 적정고정압력측정을 위한 수면다원검사 중 양와위(supine)위치에서 램수면을 취하는 기간에도 호흡장애가 대부분 사라지는 경우는 의미 있는 검사로 인정할 수 있다. 단, 폐쇄성수면무호흡증이 확진되었으나 앞서 두 번째에 기술된 적정고정압력측정을 위한 수면다원검사의 조건이 만족되지 못한 경우에는 정확한 적정고정압력을 측정하기 위하여 수면다원검사를 다시 시행해야 한다.

세 번째로 코골이나 폐쇄성수면무호흡증에 대한 상기도 수술 전 폐쇄성수면무호흡의 유무를 확인하기 위하여 수면다원검사를 포함하는 수술 전 임상평가를 시행할 수 있다.

네 번째로 다양한 방법을 이용하여 폐쇄성수면무호흡증에 대한 치료를 시행한 후 추적관찰을 목적으로 수면다원검사를 시행할 수 있다. 중고도의 폐쇄성수면무호흡증에 대하여 구강 내 장치 또는 상기도 수술을 시행한 후 치료효과와 만족도를 평가하는 목적과 초기치료 효과는 좋았으나 추적관찰 중 증상이 다시 재발되어 나타나는 경우에 이에 대한 객관적인 확인을 위해 수면다원검사를 시행한다[5,6]. 또한 지속적인양압호흡기 착용 중 체중이 10% 이상 감소한 경우에 이 치료의 지속여부를 판단하고, 10% 이상 체중의 증가와 함께 증상이 재발하여 처방된 지속적인양압호흡기의 압력을 재조정할 필요가 있을 때 수면다원검사를 시행한다. 그러나

지속적양압호흡기로 치료를 하고 있는 상태에서 증상이 개선된 상태가 계속 유지되는 경우에는 이에 대한 확인을 하기 위한 추적관찰의 목적으로 수면다원검사를 다시 시행할 필요는 없다.

다섯 번째로 수축기 또는 확장기 심부전증이 있는 환자에서 수면호흡장애를 의심할 수 있는 야간증상이 있거나 울혈성 심부전증에 대한 적절한 약물치료 후에도 증상이 남아 있는 경우에 수면다원검사를 시행한다.

여섯 번째로 (1) 관상동맥질환(coronary artery disease)이 있는 환자, (2) 뇌졸중(stroke), 일과성허혈발작(transient ischemic attacks)의 병력이 있는 환자, (3) 의미 있는 빈박성부정맥(tachyarrhythmias)이나 서맥성부정맥(bradyarrhythmias)에 대한 평가를 위해 의뢰된 환자에서 수면무호흡이 의심되면 수면검사를 시행한다.

소아에서는 폐쇄성수면무호흡증의 진단 시 병력이나 신체검사로부터 얻은 결과가 실제로 수면다원검사와 일치하지 않는 경우가 많기 때문에 수면호흡장애가 강력히 의심되는 소아에서 수면호흡장애에 대한 확진, 코골이와 폐쇄성수면무호흡증의 감별, 폐쇄성수면무호흡증의 중증도에 대한 판단, 다른 수면질환(주기적 사지운동증후군, 기면증 등)의 배제를 위하여 수면다원검사를 시행하게 된다. 그러나 미국은 물론 우리나라에서도 편도 및 아데노이드 절제술을 고려하는 소아를 대상으로 수면호흡장애에 대한 확진을 위하여 검사실에서 검사자의 관리하에 표준수면다원검사를 시행하는 것은 비용이나 검사의 접근성에 있어서 문제가 많기 때문에 현실적으로 모든 환자에서 시행하기에는 어려움이 있다 [7]. 최근 미국이비인후과 학회에서 제시한 수면호흡장애에 있는 소아에서 편도절제술 시행 전 수면다원검사에 대한 적응증은 (1) 수술 후 재발의 가능성이 높고 수술 전 후 및 수술자체에 의한 위험성이 큰 동반질환이 있는 경우(obesity, Down syndrome, craniofacial abnormalities, neuromuscular disorders, sickle cell disease, mucopolysaccharidoses), (2) 수술의 필요성이 확실하지 않은 경우, (3) 이학적 검사상 편도 크기와 같은 상기도의 해부학적 구조 이상과 임상적으로 확인된 수면호흡장애의 심한 정도와 일치하지 않는 경우, (4) 수면호흡장애에 대한 적절한 치료의 선

택 과정에서 도움을 줄 수 있는 객관적인 정보를 보호자가 강력하게 확인하기 원하는 경우로 하고 있다[8].

휴대형수면검사기기

코골이와 폐쇄성수면무호흡증에 대한 임상적인 중요성이 대두되면서 표준수면다원검사의 요구가 크게 증가하고 있지만, 검사 자체가 복잡하며, 인력과 시설이 많이 필요하고 검사장비를 갖춘 병원이 많지 않아 예약대기 시간이 길고, 경제적 부담비용이 많기 때문에 이를 대체하여 시행할 수 있는 휴대형수면검사기기에 대한 관심이 증가하고 있다. 1994년 미국수면질환협회(American Sleep Disorder Association)에서는 휴대형수면검사기기를 포함한 전체 수면검사기기를 4종류로 분류하여 발표하였다[9]. 이 분류에 따르면 제1형은 검사자 관리하에 검사실에서 시행하는 표준수면다원검사이고, 제2형은 제1형과 모든 것이 동일하지만 검사가 진행되는 동안 검사자의 감독 없이 집에서 시행한다는 점이 다르다. 제3형은 4-7개의 측정변수를 가지며, 마지막으로 제4형은 3개 이하의 측정변수를 가지는 기기로 정의하였고, 당시 미국수면질환협회에서는 폐쇄성수면무호흡증을 진단하기 위한 목적으로 표준수면다원검사를 대신하여 휴대형수면검사기기를 이용할 수는 없다고 결론을 내렸다. 그러나 최근 몇 년 동안 휴대형수면검사기기의 기술적인 성장과 타당성 및 유효성에 대한 많은 연구가 진행되면서 2007년 미국수면의학회에서는 수면검사에 대한 적절한 질 관리프로그램이 있고, 수면환자에 대한 충분한 경험과 교육을 받은 수면전문가의 진료 및 관리하에서 중등도 이상의 폐쇄성수면무호흡증이 의심되는 경우에 호흡기류, 호흡능, 혈중산소포화농도를 포함하여 최소한 3채널 이상을 측정 가능한 휴대형수면검사기기를 이용하여 검사 중 검사자의 감독 없이 시행한 수면검사결과를 가지고도 폐쇄성수면무호흡증을 진단할 수 있다고 발표하였다[2].

1. 휴대형수면검사기기의 기본검사항목 및 판독

휴대형수면검사기기가 적절하게 적용 및 시행되기 위하여 수면검사장비가 갖추어야 할 기본적인 검사항목과 판독

방법에 관하여 최근 미국수면의학회에서는 다음과 같이 규정하고 있다[2]. 우선 폐쇄성수면무호흡증을 진단하기 위해서 휴대형수면검사기기는 최소한 (1) 호흡기류, (2) 호흡능, (3) 혈중산소포화농도와 같은 세가지 항목을 기본적으로 측정할 수 있어야 한다. 기본검사항목의 측정방법으로는 무호흡과 저호흡과 같은 호흡기류는 각각 oronasal thermistor와 비강압력케널라로, 호흡능은 가능한 respiratory inductance plethysmography으로, 혈중산소포화농도는 최대 3초 이내의 적절한 signal averaging time을 가지는 맥박산소측정기를 이용할 것을 권장하고 있다. 또한 이러한 결과들에 대한 판독은 자동적으로 기계에서 제시해주는 결과가 아니라 수면의학에 대한 경험이 많은 전문가에 의하여 미국수면의학회에서 2007년도에 발간한 매뉴얼의 판독규칙에 따라 수기로 재판독 및 편집하여 분석한 결과를 이용해야 한다[2].

2. 폐쇄성수면무호흡증에서 휴대형수면검사기기의 임상적 적용

폐쇄성수면무호흡증의 진단을 위한 휴대형수면검사기기는 환자에 대한 포괄적인 수면평가(comprehensive sleep evaluation)와 함께 이루어지는 것이 좋으며, 이러한 과정은 인증 받은 수면 전문가(practitioner with board certification in sleep medicine) 혹은 그에 준한 자격을 갖춘 자의 감독하에서 시행되어야 한다[2].

임상적으로 휴대형수면검사기기는 동반된 내과적질환이나 수면질환이 없는 중고도(moderate-severe)의 폐쇄성수면무호흡증이 강력히 의심되는 고위험군 환자에서 적용할 수 있다. 고위험군 환자의 선택은 이비인후과에서 할 수 있는 이학적 검사를 통해서도 가능하지만, 일반적으로 보정된 목둘레(adjusted neck circumference)가 43 cm 이상이고 주간기면지수(Epworth Sleepiness Scale)가 10점 이상인 경우를 폐쇄성수면무호흡증의 가능성이 높은 고위험 환자군으로 정하고 있다[10]. 이때 보정된 목둘레는 환자의 목둘레(cm)에 각각 습관성 코골이(habitual snoring)가 있으면 3 cm, 밤새 수면 중 무호흡(witnessed apnea)이나 헐떡거림(gasping) 또는 숨막힘(choking)이 있는 경우 3 cm, 고

혈압이 있는 경우에는 4 cm를 더하여 계산한다. 주간기면 지수는 주간 활동시간의 졸림의 정도를 알아보기 위한 설문조사 방법으로 일상생활을 반영하는 8가지 상황에서의 졸음 정도에 대한 평가를 하며 총 24점 만점에서 10점 이상인 경우에 임상적으로 의미 있는 주간졸림이 있는 것으로 판단한다[11].

그밖에 휴대형수면검사기기는 거동이 불편한 환자나 안전상의 이유로 수면검사실에서 표준수면다원검사가 불가능한 경우에 시행할 수 있고, 구강 내 장치나 수술, 체중감량 등의 non-CPAP 치료를 받은 환자에게 있어서 치료 결과를 추적 관찰하는데 사용할 수 있다. 또한 동반된 심각한 내과 적질환과 수면질환이 없는 환자에서 휴대형수면검사기기를 이용하여 중증도를 확인한 결과 중등도와 고도의 폐쇄성수면무호흡증으로 진단된 환자에서 (1) 자가조절모드(self-adjusting mode)의 자동형양압호흡기를 처방할 수 있으며, (2) 검사자의 감독 없이 착용 중인 자동형양압호흡기에서의 평균적정압력결과를 지속적양압호흡기의 적정고정압력의 측정자료로 사용할 수 있다[12-14].

그러나 휴대형수면검사기기의 임상적 적용이 모든 환자에게 가능한 것은 아니다. 특히 휴대형수면검사기기의 결과는 위음성의 가능성이 크기 때문에 임상적으로 수면무호흡증이 강력하게 의심되는 환자에서는 결과가 음성이라도 수면검사실에서 감독자의 관리하에 표준수면다원검사를 다시 시행해야 한다. 또한 (1) 근골격질환이나, 중등도 이상의 폐질환, 울혈성 심부전이 있는 경우, (2) 폐쇄성수면무호흡증이 아닌 다른 수면 질환(중추성 무호흡, 주기적 하지불안 증, 불면증, 이상수면증, 일주기 관련질환, 기면증)이 의심되는 경우와 (3) 무증상의 일반인구를 대상으로 한 선별검사에 는 아직까지 휴대형수면검사기기의 사용이 추천되지 않는다[2].

결 론

폐쇄성수면무호흡증은 어른에서는 물론 소아에서도 비교적 흔하게 나타나는 수면호흡장애로 다양한 합병증과 연관 될 수 있기 때문에 임상적으로 의심이 된다면 적극적으로 진

단해서 치료해야 한다. 폐쇄성수면무호흡증의 진단에 있어 상기도 폐쇄의 해부학적인 원인에 대한 이학적 검사와 함께 수면 중 호흡장애와 수면의 적절성을 확인하기 위한 목적으로 시행하는 수면다원검사는 수면호흡장애의 중증도를 객관적으로 평가하고 치료의 방향을 설정하는 데 매우 중요하다. 소아에서는 다른 여러 질환과 마찬가지로 수면다원검사의 지표에 대한 정의와 폐쇄성수면무호흡증이 있을 경우에 수면다원검사결과에 있어서 성인과 구별되는 몇 가지 차이점이 있기 때문에 적절한 진단을 위해서는 이들에 대한 충분한 이해가 필요하다. 최근 다양한 연구결과를 통하여 휴대형수면검사기기의 효용성에 대한 의견이 늘어나면서 폐쇄성수면무호흡증의 진단을 위해 표준수면다원검사를 대체할 수 있는 휴대형수면검사기기에 대한 관심이 증가하고 있다. 변화하는 의료환경에 맞추어 폐쇄성수면무호흡증의 진단에 휴대형수면검사기기를 임상적으로 적절하게 사용하기 위해서는 이들 검사장비의 특성, 적응증, 제한점 및 결과로 제시된 수면검사 원자료의 수기 판독에 대한 내용을 숙지해야 할 것이다.

핵심용어: 수면다원검사; 성인; 소아; 폐쇄성수면무호흡증

REFERENCES

1. Kushida CA, Littner MR, Morgenthaler T, Alessi CA, Bailey D, Coleman J Jr, Friedman L, Hirshkowitz M, Kapen S, Kramer M, Lee-Chiong T, Loube DL, Owens J, Pancer JP, Wise M. Practice parameters for the indications for polysomnography and related procedures: an update for 2005. *Sleep* 2005;28: 499-521.
2. Collop NA, Anderson WM, Boehlecke B, Claman D, Goldberg R, Gottlieb DJ, Hudgel D, Sateia M, Schwab R; Portable Monitoring Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. 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: 737-747.
3. Iber C, Ancoli-Israel S, Chesson AL Jr, Quan SF. The AASM manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology and technical specifications. Westchester: American Academy of Sleep Medicine; 2007.
4. Choi JH, Kim EJ, Choi J, Kwon SY, Kim TH, Lee SH, Lee HM,

- Shin C, Lee SH. Obstructive sleep apnea syndrome: a child is not just a small adult. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2010;119:656-661.
5. Aurora RN, Casey KR, Kristo D, Auerbach S, Bista SR, Chowdhuri S, Karipott A, Lamm C, Ramar K, Zak R, Morgenthaler TI; American Academy of Sleep Medicine. Practice parameters for the surgical modifications of the upper airway for obstructive sleep apnea in adults. *Sleep* 2010;33:1408-1413.
 6. Kushida CA, Morgenthaler TI, Littner MR, Alessi CA, Bailey D, Coleman J Jr, Friedman L, Hirshkowitz M, Kapen S, Kramer M, Lee-Chiong T, Owens J, Pancer JP; American Academy of Sleep. Practice parameters for the treatment of snoring and obstructive sleep apnea with oral appliances: an update for 2005. *Sleep* 2006;29:240-243.
 7. Mitchell RB, Pereira KD, Friedman NR. Sleep-disordered breathing in children: survey of current practice. *Laryngoscope* 2006;116:956-958.
 8. Roland PS, Rosenfeld RM, Brooks LJ, Friedman NR, Jones J, Kim TW, Kuhar S, Mitchell RB, Seidman MD, Sheldon SH, Jones S, Robertson P; American Academy of Otolaryngology—Head and Neck Surgery Foundation. Clinical practice guideline: Polysomnography for sleep-disordered breathing prior to tonsillectomy in children. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2011;145(1 Suppl):S1-S15.
 9. Ferber R, Millman R, Coppola M, Fleetham J, Murray CF, Iber C, McCall V, Nino-Murcia G, Pressman M, Sanders M. Portable recording in the assessment of obstructive sleep apnea. *ASDA standards of practice. Sleep* 1994;17:378-392.
 10. Flemons WWW, Whitelaw WA, Brant R, Remmers JE. Likelihood ratios for a sleep apnea clinical prediction rule. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;150(5 Pt 1):1279-1285.
 11. Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep* 1991;14:540-545.
 12. Morgenthaler TI, Aurora RN, Brown T, Zak R, Alessi C, Boehlecke B, Chesson AL Jr, Friedman L, Kapur V, Maganti R, Owens J, Pancer J, Swick TJ; Standards of Practice Committee of the AASM; American Academy of Sleep Medicine. Practice parameters for the use of autotitrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome: an update for 2007. *An American Academy of Sleep Medicine report. Sleep* 2008;31:141-147.
 13. Ayas NT, Patel SR, Malhotra A, Schulzer M, Malhotra M, Jung D, Fleetham J, White DP. Auto-titrating versus standard continuous positive airway pressure for the treatment of obstructive sleep apnea: results of a meta-analysis. *Sleep* 2004;27:249-253.
 14. Lloberes P, Ballester E, Montserrat JM, Botifoll E, Ramirez A, Reolid A, Gistau C, Rodriguez-Roisin R. Comparison of manual and automatic CPAP titration in patients with sleep apnea/hypopnea syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;154(6 Pt 1):1755-1758.



Peer Reviewers' Commentary

폐쇄성수면무호흡증은 심혈관계, 신경계, 내분비계 등에 여러 문제를 일으키고 심지어 사망에 이르기에도 한다고 밝혀졌기 때문에 여러 진료 영역에서 많은 관심을 받고 있는 질환이다. 진료에 있어 가장 중요한 것은 진단으로 수면다원검사가 필수적이나, 매우 고가이며 불편하여 보다 단순화된 기계들이 최근에 많이 적용되고 있으며 이에 대한 검증이 진행 중에 있다. 이에 대한 관련 사항을 각각의 장단점과 적응증에 대하여 자세하게 기술하고 있고 수면질환에 대한 최근 연구 동향까지도 모두 확인할 수 있을 것으로 생각된다.

[정리:편집위원회]