

## 혈중산소포화도검사를 이용한 폐쇄성 수면무호흡증의 진단

### Diagnosis of Obstructive Sleep Apnea Syndrome Using Overnight Oximetry Measurement

윤 탁<sup>1</sup> · 박두흠<sup>2</sup> · 최광호<sup>1</sup> · 김용식<sup>1</sup> · 우종인<sup>1</sup> · 권준수<sup>1</sup> · 하규섭<sup>1</sup> · 정도연<sup>1</sup>

Tak Youn,<sup>1</sup> Doo-Heum Park,<sup>2</sup> Kwang-Ho Choi,<sup>1</sup>  
Yong-Sik Kim,<sup>1</sup> Jong Inn Woo,<sup>1</sup> Jun Soo Kwon,<sup>1</sup>  
Kyoo-Seob Ha,<sup>1</sup> Do-Un Jeong<sup>1</sup>

#### ■ ABSTRACT

**Objectives:** The gold standard for diagnosing obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) is nocturnal polysomnography (NPSG). This is rather expensive and somewhat inconvenient, however, and consequently simpler and cheaper alternatives to NPSG have been proposed. Oximetry is appealing because of its widespread availability and ease of application. In this study, we have evaluated whether oximetry alone can be used to diagnose or screen OSAS. The diagnostic performance of an analysis algorithm using arterial oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>) based on 'dip index', mean of SaO<sub>2</sub>, and CT90 (the percentage of time spent at SaO<sub>2</sub><90%) was compared with that of NPSG.

**Methods:** Fifty-six patients referred for NPSG to the Division of Sleep Studies at Seoul National University Hospital, were randomly selected. For each patient, NPSG with oximetry was carried out. We obtained three variables from the oximetry data such as the dip index most linearly correlated with respiratory disturbance index (RDI) from NPSG, mean SaO<sub>2</sub>, and CT90 with diagnosis from NPSG. In each case, sensitivity, specificity and positive and negative predictive values of oximetry data were calculated.

**Results:** Thirty-nine patients out of fifty-six patients were diagnosed as OSAS with NPSG. Mean RDI was 17.5, mean SaO<sub>2</sub> was 94.9%, and mean CT90 was 5.1%. The dip index [4%-4sec] was most linearly correlated with RDI (r=0.861). With dip index [4%-4sec] ≥ 2 as diagnostic criteria, we obtained sensitivity of 0.95, specificity of 0.71, positive predictive value of 0.88, and negative predictive value of 0.86. Using mean SaO<sub>2</sub> ≤ 97%, we obtained sensitivity of 0.95, specificity of 0.41, positive predictive value of 0.79, and negative predictive value of 0.78. Using CT90 ≥ 5%, we obtained sensitivity of 0.28, specificity of 1.00, positive predictive value of 1.00, and negative predictive value of 0.38.

**Conclusions:** The dip index [4%-4sec] and mean SaO<sub>2</sub> ≤ 97% obtained from nocturnal oximetry data are helpful in diagnosis of OSAS. CT90 ≤ 5% can be also used in excluding OSAS. *Sleep Medicine and Psychophysiology* 2002 ; 9(1) : 34-40

**Key words:** Obstructive sleep apnea syndrome · Polysomnography · Oximetry · Arterial oxygen saturation.

## 서론

수면다원검사법의 도입(1)은 수면 의학을 발전하게 해준

중추적 사건이었다. 수면다원검사법의 도입은 수면 장애의 정확한 진단을 가능하게 해주었고 치료 효과를 높일 수 있게 하였다. 수면 관련 질환 중 높은 유병율을 보이는 것 중의 하나가 수면중 호흡장애이다. 특히 폐쇄성 수면무호흡

본 연구는 서울대학교병원 연구비(01-1998-035-0)의 지원으로 이루어졌음.

<sup>1</sup>서울대학교 의과대학 정신과학교실 및 서울대학교병원 신경정신과

Department of Psychiatry, Seoul National University College of Medicine and Department of Neuropsychiatry, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

<sup>2</sup>청주성모병원 신경정신과

Department of Neuropsychiatry, Cheongju St. Mary's Hospital, Cheongju, Korea

Corresponding author: Do-Un Jeong, Department of Neuropsychiatry, Seoul National University Hospital, Yongon-dong 28, Jongno-gu, Seoul 110-744, Korea

Tel: 02) 760-2294, Fax: 02) 744-7241 E-mail: jeongdu@snu.ac.kr

증(OSAS, obstructive sleep apnea syndrome, 이하 수면무호흡증)은 높은 유병율, 심각한 합병증, 효과적인 치료 가 가능한 점을 고려할 때 수면다원검사법의 도움을 받은 대표적 질환이다. 수면무호흡증은 수면 중 지속적인 호흡 노력에도 불구하고 반복적인 무호흡(10초 이상 무호흡이 지속되는 경우)과 저호흡이 한 시간에 5회 이상 관찰되는 경우 진단된다. 숙면의 어려움과 주간 과다한 졸림 등이 특징적 수면 증상이다(2). 수면무호흡증은 코골음이 심하거나 비만한 체격에서 쉽게 관찰되며, 집중력과 지적 능력의 저하, 주간 두통을 호소하기도 하며, 고혈압, 심부정맥, 야간 심허혈, 심근경색, 뇌졸중 등의 심혈관계 질환과 관련이 있다(2-5). 그 외에도 우울증, 대인 관계 장애, 직장 부작용, 성 기능 장애가 흔히 관찰된다(2). 또한 수면무호흡증이 있으면 사망률도 증가한다(6-8). 수면무호흡증의 유병율은 전체 인구의 2~5% 정도이나(9-14) 진단이 어렵지 않고, 치료가 용이하며, 그 효과도 만족할 만하다. 수면무호흡증의 진단에는 수면다원검사가 필수적이다. 수면다원검사를 하면 반복적인 무호흡, 동맥혈 혈중 산소포화도(SaO<sub>2</sub>, arterial oxygen saturation, 이하 혈중산소포화도)의 감소, 각성 그리고 수면분절이 관찰된다. 그러나 수면다원검사 판독에는 전문적인 수련을 거친 전문가가 필요하고, 검사 비용이 고가이며, 검사 시간이 장시간이어서 모든 환자에게 도움을 주지는 못하고 있다. 그래서, 지금까지 이러한 문제점을 보완하고자 하는 여러 시도가 있었다. Kapuniai 등(15), Viner 등(16)과 이성훈 등(17)은 설문지와 이학적 검사 등을 이용하여 수면무호흡증을 진단하고자 하였으나, 수면다원검사법을 대체하여 임상에 적용하기에는 미흡한 면이 있었다.

혈중산소포화도를 이용하여 수면무호흡증을 진단하려는 연구의 결과는 다양하다(18-29). Cooper 등(23)은 중등도, 고도의 폐쇄성 수면무호흡증 환자의 선별에 혈중산소포화도가 유용하다고 하였다. 반면에 Douglas 등(25)은 수면무호흡증이 의심되는 대상군의 60% 정도 만이 혈중산소포화도로 진단이 가능하다고 보고하였다. Hamm 등(20)은 혈중산소포화도와 구강 및 비 공기호흡(oral and nasal airflow) 그리고 심박동수를 같이 이용하여 수면무호흡증 환자의 97.3%를 가려낼 수 있었다고 하였다. 국내에서는 고재광 등(28)이 혈중산소포화도 감소 정도(각성시 혈중산소포화도에서 최저 혈중산소포화도까지의 차이)와 코골음, 관찰된 호흡 정지와 주간의 과도한 졸림, 불면 등의 임상양상을 각각 고려하여 수면무호흡증을 진단하고자 하였다. 그러나, 특이도가 낮아 수면무호흡증의 평가 방법으로 사용하기는 힘들다고 하였다. 이와 같이 야간 혈중산소포

화도를 이용해 수면무호흡증을 진단하는 연구가 40%에서 100%에 가까운 정확도를 보여주었으나(18-29), 아직 수면다원검사법을 대신할 수 있을 정도로 만족한 결과는 아니다.

본 연구에서는 수면무호흡증을 혈중산소포화도검사를 사용해 구한 혈중산소포화도를 이용하여 선별 진단하고자 하였다. 저하 지수(dip index) 등 혈중산소포화도와 관련된 지수들을 이용하여 수면무호흡증의 진단 가능 여부를 고찰하였으며 결과를 수면다원검사의 결과와 비교하여 그 유용성을 분석하였다.

## 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

서울대학교병원 신경정신과 수면클리닉에 일정기간 동안 수면다원검사를 받기 위해 방문한 대상자 중, 혈중산소포화도에 영향을 줄 수 있는 호흡기 질환 또는 신경근육계 등의 내과적 질환이 있는 경우를 제외한 56명을 대상으로 연구를 시행하였다.

### 2. 연구 방법

연구 대상자 모두에게 수면다원검사를 시행하였다. 수면다원검사기기는 Grass model 78(Grass Instrumental Co., U.S.A.)을 사용하였으며, 표준화된 방법으로 각종 전극들(electrodes)과 감지기들(sensors)을 대상자에게 부착하였다. 뇌파(EEG), 안전도(EOG), 하악 근전도(chin EMG), 심전도(ECG), 호흡음(breathing sound), 구강 및 비 공기호흡, 흉곽 호흡 운동(chest movement), 복부 호흡 운동(abdominal movement), 사지운동(limb movement), 그리고 혈중산소포화도를 측정하였다. 뇌파 전극은 10-20 체계(30)에 근거하여 C3/A2, O1/A2, O2/A1에 부착하였고, 안전도 감지기는 외안각(outer canthus) 외측 1cm 상하방에 각각 부착하였으며, 근전도 감지기는 하악근(submental muscle) 위에 부착하였다. 코골음 등 호흡음 측정용 마이크로폰을 후두부위에 부착하였으며, 흡기와 호기 간의 공기 온도차를 이용하여 무호흡/저호흡의 유무를 측정하는 원리에 의하여 작동하는 공기 흐름 측정용 감지기(thermocouple)를 코와 윗입술 사이에 부착하였다. 심전도 전극은 지정된 위치(modified lead II position)에, 하지의 근 수축을 기록하기 위한 근전도 전극은 양쪽 전경골근(anterior tibialis muscle)에 부착하였다. 동맥혈 혈중산소포화도측정기(Ohmeda®)의 감지기는 왼쪽 둘째 손가락 끝에 부착하였다. 동맥혈 혈중산소포화도는 매 2초마다 측

정하여 저장하였다.

수면다원기록은 국제판독기준(31)에 따라 수면의학 전문의 과정을 수료한 정신과 전문의가 판독하였다. 폐쇄성 수면무호흡증의 진단은 호흡장애지수(respiratory disturbance index, RDI)가 5 이상인 경우에 내려졌다. 호흡장애지수는 수면기간시간(SPT, sleep period time) 동안의 저호흡과 무호흡의 총 회수를 수면기간시간으로 나눈, 수면기간시간 1시간당 저호흡과 무호흡의 회수로 정의하였다. 수면다원검사와 동시에 측정된 혈중산소포화도는 측정기에서 컴퓨터로 받아 Profox 프로그램(Profox Associates, Inc. 1986)을 이용하여 분석하였다. 혈중산소포화도 자료 중에 환자의 움직임에 의해 감지기가 탈착되어 발생한 오류는 프로그램을 통해 제거하여 분석에는 사용하지 않았다. 선별검사로서의 가능성을 평가하기 위해 수면 중 각성 시기 산소포화도를 제거하지 않고 분석에 이용하였다. 각성시기는 혈중산소포화도측정기 단독 검사로는 알 수 없으며, 수면다원검사가 같이 시행될 때 각성 시기를 알 수 있다. 그러므로, 수면다원검사를 실시하기 이전에 시행하는 선별검사의 의미를 충족시키기 위해 각성시기의 산소포화도는 제거하지 않고, 분석에 사용하였다. 연구에 활용된 변인들은 평균산소포화도, 최저산소포화도, 최고산소포화도, 90%미만 시간이었다.

### 3. 자료 분석

수면무호흡증을 진단하기 위한 방법을 개발하기 위하여 다음의 혈중산소포화도와 관련된 지수를 사용하여 분석하였다.

#### 1) 저하 지수(dip index)를 이용한 수면무호흡증의 진단

혈중산소포화도의 감소 수준을 분석하기 위해 대상자 개 개인의 혈중산소포화도가 평균 혈중산소포화도의 값보다 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8% 이상 감소된 기간이 각각 4초, 8초, 12초, 16초, 20초 이상인 경우의 발생 횟수를 저하 지수로 정의하였다. 산출된 각각의 값을 수면다원검사 에서 구한 호흡장애지수와 비교하여 연관성을 계산하였다. 분석 결과에서 민감도(sensitivity), 특이도(specificity)를 계산하였다.

#### 2) 평균 혈중산소포화도를 이용한 수면무호흡증의 진단

평균 혈중산소포화도가 각각 94%, 95%, 96%, 97% 이하인 경우를 수면무호흡증의 진단기준으로 가정하고, 그 결과를 수면다원검사법에 의한 수면무호흡증 진단 결과와 비교하였다. 각각의 민감도, 특이도를 산출하였다.

### 3) 혈중산소포화도가 90% 이하인 수면 시간의 비율(CT90, percent of time spent at SaO2<90%)을 이용한 수면 무호흡증의 진단

CT90이 0.5%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%인 각각의 경우를 폐쇄성 수면무호흡증의 진단기준으로 가정하여 수면다원 검사에 의한 호흡장애지수  $\geq 5$ 를 기준으로 진단한 결과와 비교하였다. 각각의 민감도, 특이도를 계산하였다.

통계 처리에는 SAS 통계 프로그램(version 6.12)을 이용하였다.

## 결 과

전체 56명에서 남자가 39명이었고, 여자가 17명이었다. 평균 연령은  $49.1 \pm 11.8$ 세였고, 21세에서 71세의 범위였다. 수면다원검사에서 산출된 호흡장애지수  $\geq 5$ 로서 수면 무호흡증으로 진단된 대상자는 39명(남자 30명, 여자 9명)이었다. 폐쇄성 수면무호흡증으로 진단된 대상자들의 호흡장애지수는  $25.0 \pm 18.1$ 이었다. 호흡장애지수 <5인 대상자 17명(남자 9명, 여자 8명)의 진단은 일차성 불면증(13명), 주기성 사지운동증(4명)이었다(표 1).

#### 1. 저하 지수를 이용한 폐쇄성 수면무호흡증 진단

혈중산소포화도의 감소 수준을 분석하기 위해 대상자 개 개인의 혈중산소포화도가 평균 혈중산소포화도의 값보다 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8% 이상 감소된 기간이 각각 4초, 8초, 12초, 16초, 20초 이상인 경우의 발생빈도를 각각 계산하였다. 그 중 수면다원검사에 의한 호흡장애지수와 연관성이 가장 높은 혈중산소포화도 감소 정도와 감소 기간을 결정하기 위해 일차 분석을 시행하였다. 그 결과 혈중산소포화도가 평균치보다 4% 이상 떨어진 경우가 4초 이상 지속되는 경우의 빈도(저하 지수 [4%-4초])가 호흡장애 지수와 연관성이 가장 높았다( $r=0.861$ ,  $p<0.01$ ) (표 2). 저하 지수 [4%-4초]  $\geq 2, 3, 4, 5, 6$ 인 경우 각각을 폐쇄성 수면무호흡증의 진단기준으로 가정하여 진단한 결과를 수면다원검사법에 의해 진단한 표 3의 결과를 얻었다. 저하

Table 1. Demographic and polysomnographic data

Diagnosis	OSAS (n=39)	Others (n=17)
Sex (Male/Female)	30/9	9/8
Age (years)	$51.5 \pm 10.1$	$43.7 \pm 13.8$
SPT (minutes)	$423.6 \pm 61.8$	$379.3 \pm 75.4$
TST (minutes)	$379.3 \pm 75.4$	$338.9 \pm 87.2$
Sleep Efficiency (%)	$87.5 \pm 11.4$	$82.6 \pm 16.2$
RDI (/hour)	$25.0 \pm 18.1$	$0.3 \pm 1.1$
Mean SaO <sub>2</sub> (%)	$94.4 \pm 2.3$	$96.1 \pm 1.6$

지수 [4%-4초] ≥ 2일 때 0.95의 민감도와 0.71의 특이도를 보였으며, 저하 지수 [4%-4초] ≥ 3일 때 0.87의 민감도와 0.71의 특이도를 보였다(표 3, 그림 1).

0.41 이었으며, 98%이하를 기준으로 한 경우는 민감도가 1.00, 특이도가 0.78 이었다.

## 2. 혈중산소포화도의 평균값을 이용한 수면무호흡증 진단

수면무호흡증으로 진단된 대상(n=39)의 혈중산소포화도 평균치는 94.9%이었다. 혈중산소포화도의 평균치 94, 95, 96, 97% 각각을 수면무호흡증의 진단기준으로 설정하여 진단한 결과를 수면다원검사 판독 결과와 비교하여 얻은 결과는 표 3에서 보는 바와 같다. 혈중산소포화도 97% 이하를 진단 기준으로 할 경우 민감도가 0.95, 특이도가

## 3. 혈중산소포화도가 90%이하인 수면 시간의 비율(CT90)을 이용한 수면무호흡증 진단

CT90의 평균은 5.1%이었다. CT90이 5%이상인 경우를 폐쇄성 수면무호흡증의 진단기준으로 정하여 도출된 결과를 수면다원검사 판독 결과와 비교하여 표 3의 결과를 얻었다. 민감도는 0.28이었으며, 특이도는 1.00이었다.

Table 2. Correlation coefficients of each dip index variable

	4 sec	8 sec	12 sec	16 sec	20 sec
3%	0.842	0.848	0.849	0.808	0.778
4%	0.861	0.859	0.859	0.791	0.766
5%	0.845	0.836	0.837	0.755	0.765
6%	0.822	0.808	0.809	0.735	0.770
7%	0.791	0.779	0.779	0.732	0.741
8%	0.768	0.740	0.740	0.717	0.740
9%	0.734	0.722	0.722	0.742	0.701
10%	0.720	0.710	0.710	0.725	0.639
11%	0.698	0.705	0.705	0.717	0.619
12%	0.685	0.688	0.688	0.681	0.634

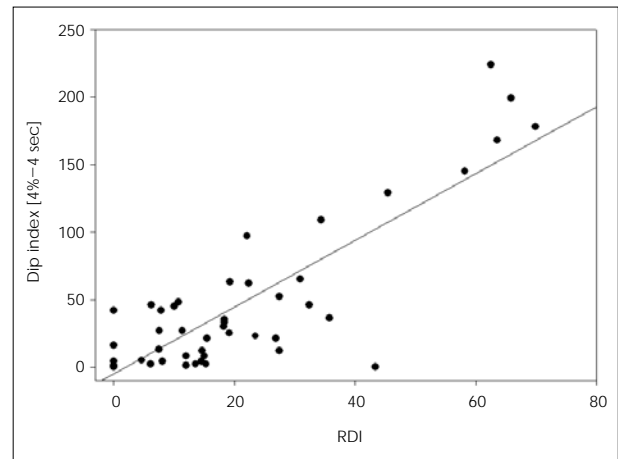


Fig. 1. Correlation between RDI scores and DI [4%-4sec]. DI : dip index, RDI : respiratory disturbance index.

Table 3. Diagnostic results of OSAS by DI, mean SaO<sub>2</sub>, and CT90 in comparison with NPSG

Criteria	NPSG Dx		Dx by oximetry				Sensitivity	Specificity
	OSAS (+)	OSAS (-)	TP	FN	FP	TN		
<b>Dip Index</b>								
DI (4%-4 sec) ≥ 6	39	17	32	7	2	15	0.82	0.88
DI (4%-4 sec) ≥ 5	39	17	32	7	3	14	0.82	0.82
DI (4%-4 sec) ≥ 4	39	17	34	5	5	12	0.87	0.71
DI (4%-4 sec) ≥ 3	39	17	34	5	5	12	0.87	0.71
DI (4%-4 sec) ≥ 2	39	17	37	2	5	12	0.95	0.71
<b>Mean SaO<sub>2</sub></b>								
SaO <sub>2</sub> ≤ 94%	39	17	14	25	2	15	0.36	0.88
SaO <sub>2</sub> ≤ 95%	39	17	19	20	5	12	0.49	0.71
SaO <sub>2</sub> ≤ 96%	39	17	31	8	6	11	0.79	0.65
SaO <sub>2</sub> ≤ 97%	39	17	37	2	10	7	0.95	0.41
SaO <sub>2</sub> ≤ 98%	39	17	39	0	16	1	1.00	0.06
<b>CT90</b>								
CT90 ≥ 5%	39	17	11	28	0	17	0.28	1.00
CT90 ≥ 4%	39	17	12	27	1	16	0.31	0.94
CT90 ≥ 3%	39	17	18	21	1	16	0.46	0.94
CT90 ≥ 2%	39	17	18	21	1	16	0.46	0.94
CT90 ≥ 1%	39	17	20	19	1	16	0.51	0.94
CT90 ≥ 0.5%	39	17	23	16	2	15	0.59	0.88

NPSG : nocturnal polysomnography, OSAS : obstructive sleep apnea syndrome, DI : dip index, TP : true positive, FN : false negative, FP : false positive, TN : true negative

## 고 찰

수면무호흡증 진단에 가장 기본적이고 정확한 진단 방법인 수면다원검사는 훈련된 인력, 시설, 장비가 필요하며 검사 비용이 고가이어서 그 필요성에도 불구하고 시행하지 못하는 수가 흔히 있다. 그래서, 약식으로 수면무호흡증을 진단할 수 있는 방법에 대한 지속적인 연구가 있었다. 그 중 많은 관심을 끌었던 방법이 동맥혈의 혈중산소포화도를 이용하여 수면무호흡증을 진단하려는 것이었다. 본 연구에서도 혈중산소포화농도측정기(oximetry)를 이용한 수면무호흡증의 진단 기법을 고안, 분석, 고찰하였다.

본 연구에서는 혈중산소포화도를 이용한 저하 지수(dip index)를 고안하여 적용해 그 유용성을 분석하였다. 그 결과 혈중산소포화도가 평균치보다 4% 이상 떨어진 경우에 그 지속 시간과 관계없이 다른 % 기준보다 호흡장애지수와 연관성이 제일 높았다( $r=0.8299$ , 표 2). 특히 혈중산소포화도가 평균치보다 4% 이상 떨어진 경우가 4초 이상 지속되는 경우(저하 지수 [4%-4초])가 호흡장애지수와 연관성이 가장 높았다( $r=0.861$ ,  $p<0.01$ ). 또한, 저하 지수 [4%-4초]  $\geq 2$ 일 때 0.95의 민감도와 0.71의 특이도를 보였으며, 저하 지수 [4%-4초]  $\geq 3$ 일 때 0.87의 민감도와 0.71의 특이도를 보였다. 이는 저하 지수를 이용해 수면무호흡을 선별 검사할 수도 있다는 것을 시사한다.

본 연구와 유사한 지수를 고안하여 사용한 연구들이 있었다. Pepin 등(21)은 delta index(단위시간당 혈중산소포화도의 변량을 평균 낸 것)를 고안하여 수면무호흡증을 진단하고자 하였고, 진단의 민감도가 높게 관찰되었다. 그러나, 초기의 혈중산소포화도에 따라 다른 기준을 적용해야 하는 단점이 있었다. Svanborg 등(22)의 oxygen desaturation index(ODI)는 본 연구의 저하 지수와 상당히 유사하다. 그러나, 본 연구의 저하 지수는 그와는 다르게 혈중산소포화도의 저하 정도만 아니라 그 지속 기간도 함께 고려해 만든 지수이다. 또한, 본 연구에서 저하 지수와 호흡장애지수간의 상관 계수는  $r=0.74$ 이며, 이는 ODI만을 이용한 연구의 상관 계수  $r=0.41$ 보다 월등히 높은 결과이다.

수면무호흡증의 진단 기준으로 저하 지수 [4%-4초]의 횟수를 얼마 이상으로 정하느냐는 것은 논란의 여지가 있다. 표 3에서 보는 바와 같이, 저하 지수 [4%-4초]의 횟수를 시간당 2회 이상에서 6회 이상까지 잡았을 때, 민감도가 0.95에서 0.88, 특이도는 0.88에서 0.94의 범위를 보인다. 실제 임상에서 사용할 경우에, 임상가의 입장에 따

라 높은 민감도를 원할 경우에는 저하 지수의 횟수를 낮게, 높은 특이도를 원할 경우에는 저하 지수의 횟수를 높게 한 진단 기준을 사용할 수 있을 것이다.

혈중산소포화도의 평균치를 이용하여 수면무호흡증을 진단할 경우, 97% 이하를 진단 기준으로 했을 때 민감도는 0.95로 상당히 높게 관찰되었고, 특이도는 0.41로 관찰되었다(표 3). 98% 이하를 기준으로 하였을 경우에는 1.00의 민감도와 0.06의 특이도를 보였다. 혈중산소포화도 98% 이하를 기준으로 할 경우 민감도는 1.00의 높은 값을 보였지만, 실제로 98% 이상의 평균 혈중산소포화도를 보인 대상자는 56명중 1명뿐인 점과, 낮은 민감도의 수치로 인하여 임상적인 유용성은 없다고 할 수 있다.

혈중산소포화도가 90%이하인 수면 시간의 합(CT90)을 수면무호흡증의 진단 기준으로 정하여 분석 한 결과는 상기 두 결과에 비해 만족할 만한 결과가 도출되지 않았다. CT90이 5% 이상인 경우를 수면무호흡증의 진단 기준으로 하였을 때 민감도는 0.28, 특이도는 1.00이었다(표 3). CT90  $\geq 5$ 에서는 민감도는 낮게 관찰되었지만, 특이도는 높게 관찰되었다. 따라서, 실제로 적은 수의 수면무호흡증 환자를 선별할 수 있지만, 일단 선별된 경우에는 수면무호흡증의 가능성이 매우 높을 것이다.

현재까지 여러 연구에서 수면다원검사를 대체 할 수 있는 검사를 찾기 위해 노력해 왔으나, 대부분이 수면다원검사를 완전히 대체하기에는 미흡하다. 그러나, 수면무호흡증의 선별 검사로서는 의미가 있을 수 있다. 본 연구에서 검증된 것처럼, 저하 지수, 혈중산소포화도 평균치, 그리고 CT90을 이용한다면 수면검사가 필요한 환자들을 대상으로 한 선별 검사로서의 역할은 충분히 할 것으로 판단된다.

일반적으로 임상에서 사용되는 혈중산소포화농도측정기 단독으로는 각성시기와 수면 시기의 분리 분석이 불가능하다. 본 연구에서도 각성시기와 수면시기의 산소포화도를 분리하지 않고 분석하였다. 이러한 혈중산소포화농도측정기의 제한점에도 불구하고 본 연구에서는 선별 검사로서의 가능성으로 제시하였으며, 향후 새로운 기기의 개발이 이루어진다면 더욱 정확한 선별 검사와 분석이 가능할 수 있을 것이다. 또한, 현재의 혈중산소포화농도측정기는 집으로 가져가서 측정하기에는 곤란한 상태이다. 선별 검사를 가정에서 하기 위한 용도는 고려하지 않고 제작되었기 때문에 현재 선별 검사를 임상에 적용하기는 힘들다. 발전된 디지털 기술을 기반으로 휴대가 간편한 소형의 새로운 혈중산소포화농도측정기의 개발이 앞으로 가능할 것이며, 그렇게 된다면 이를 바탕으로 수면무호흡증의 채택 선별 검사가 가능할 것이다.

## 요 약

**목적** : 폐쇄성 수면무호흡증은 일반인구의 2~5% 정도에서 발견될 정도로 흔한 질환이다. 합병증이 심각해서 치료의 중요성이 점차 증가되고 있다. 폐쇄성 수면무호흡증의 진단에는 야간 수면다원검사가 가장 기본적인 방법이지만, 숙련된 인력이 필요하고, 경제적인 부담이 커서 제한적으로 사용되고 있다. 이런 이유로 수면무호흡증 선별을 위한 보다 간편하고 경제적인 방법에 대한 필요성이 제기되어 왔다. 본 연구에서는 수면다원검사에 비해 간편하고 쉽게 사용할 수 있는 혈중산소포화농도측정기를 이용하여 그 측정소견을 활용하면 수면무호흡증의 선별 진단이 가능할지를 연구하였다.

**방법** : 수면다원검사실에 의뢰된 환자들 중 무작위로 선정된 59명을 연구 대상으로 하였다. 수면다원검사기록을 하면서 동시에 혈중산소포화농도측정기를 이용하여 혈중산소포화도 기록을 얻었다. 수면다원기록 판독은 국제 판독기준에 따랐다. 저하 지수(dip index), 동맥혈 혈중산소포화도 평균치(mean SaO<sub>2</sub>), 그리고 CT90(혈중산소포화도가 90%이하인 수면 시간의 비율)을 이용하여 수면무호흡증의 진단 기준을 설정하였으며, 그 결과를 수면다원검사의 결과와 비교하였다. 혈중산소포화도에서 도출된 세 기준에 따른 민감도, 특이도를 계산하였다.

**결과** : 전체 59명의 대상자 중에서 39명이 수면다원검사에 의해 수면무호흡증으로 진단되었다. 평균 호흡장애지수는 17.5 이었으며, 혈중산소포화도 평균치는 94.9%, 평균 CT90은 5.1%이었다. 저하 지수[4%~4초]가 호흡장애지수(RDI)와 연관성이 가장 직선적으로 높았으며, 저하 지수[4%~4초]≥2일 때 0.95의 민감도와 0.71의 특이도를 보였다. 혈중산소포화도 평균치≤97%를 수면무호흡증의 진단 기준으로 할 경우 0.95의 민감도와 0.41의 특이도가 산출되었다. CT90≥5%를 수면무호흡증의 진단 기준으로 하였을 때 민감도는 0.28 이었으며 특이도는 1.00 이었다.

**결론** : 본 연구에서는 혈중산소포화농도측정기에서 얻어낸 저하 지수, 혈중 산소포화도 평균치, 그리고 CT90을 이용하여 수면다원검사를 대체해 수면무호흡증을 선별, 진단해낼 수 있는 가능성을 제시하였다.

**중심 단어** : 수면무호흡증 · 선별 검사 · 동맥혈 혈중산소포화도 · 혈중산소포화농도측정기.

## REFERENCES

1. Gastaut H, Tassinari CA, Duron B. Etude polygraphique des manifestations episodique (hyponique et respiratoires), diurnes et nocturne, du syndrome de Pickwick. Rev Neurol 1965;112:568-579
2. Bassiri AG, Guilleminault C. Clinical features and evaluation of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. In: Principles and Practice of Sleep Medicine, 3rd ed, ed by Kryger MH, Roth T, Dement WC, Philadelphia, Saunders;2000. p.869-878
3. Yamashiro Y, Kryger MH. Why should sleep apnea be diagnosed and treated? Clinical Pulmonary Medicine 1994;1:250-259
4. Strollo PJ Jr, Rogers RM. Obstructive sleep apnea. N Engl J Med 1996;334:99-104
5. Shafer H, Koehler U, Ploch T. Sleep related-myocardial ischemia and sleep structure in patients with obstructive sleep apnea and coronary heart disease. Chest 1997;111:387-393
6. Bliwise DL, Bliwise NG, Partinen M, Pursley AM, Dement WC. Sleep apnea and mortality in an aged cohort. Am J Public Health 1988;78:544-547
7. He J, Kryger MH, Zorick FJ, Conway W, Roth T. Mortality and apnea index in obstructive sleep apnea. Experience in 385 male patients. Chest 1988;94:9-14
8. Partinen M, Jamieson A, Guilleminault C. Long-term outcome for obstructive sleep apnea syndrome patients. Mortality. Chest 1988; 94:1200-1204
9. Berry DT, Webb WB, Block AJ. Sleep apnea syndrome. A critical review of the apnea index as a diagnostic criterion. Chest 1984; 86:529-531
10. Bixler EO, Kales A, Cadieux RJ, Vela-Bueno A, Jacoby JA, Soldatos CR. Sleep apneic activity in older healthy subjects. J Appl Physiol 1985;58:1597-1601
11. Berry DT, Webb WB, Block AJ, Switzer DA. Sleep-disordered breathing and its concomitants in a subclinical population. Sleep 1986;9:478-483
12. Gislason T, Almqvist M, Eriksson G, Taube A, Boman G. Prevalence of sleep apnea syndrome among Swedish men-an epidemiological study. J Clin Epidemiol 1988;41:571-576
13. Bixler EO, Vgontzas AN, Ten Have T, Tyson K, Kales A. Effects of age on sleep apnea in men: I. Prevalence and severity. Am J Respir Crit Care Med 1998;157:144-148
14. Partinen M, Hublin C. Epidemiology of sleep disorders. In: Principles and Practice of Sleep Medicine, 3rd ed, ed by Kryger MH, Roth T, Dement WC, Philadelphia, Saunders;2000. p.558-579
15. Kapuniai LE, Andrew DJ, Crowell DH, Pearce JW. Identifying sleep apnea from self-reports. Sleep 1988;11:430-436
16. Viner S, Szalai JP and Hoffstein V. Are history and physical examination a good screening test for sleep apnea? Ann Intern Med 1991;115:356-359
17. 이성훈, 이희상, 이정권, 김경수. 수면무호흡증 예측을 위한 선별검사 개발. 수면·정신생리 1995;2:73-81
18. Farnley RJ, Walker LE, Jensen RL, Walker JM. Ear oximetry to detect apnea and differentiate rapid eye movement (REM) and non-REM (NREM) sleep. Screening for the sleep apnea syndrome. Chest 1986;89:533-539
19. George CF, Millar TW, Kryger MH. Identification and quantification of apneas by computer-based analysis of oxygen saturation. Am Respir Dis 1988;137:1238-1240
20. Hamm M, Krause J, Felsmann M, Barnstorf D, Kothe R, Fabel H. A computerized processing unit for ambulatory diagnosis of sleep apnea and nocturnal hypoxemia. Pneumologie 1990;44 (Suppl 1) :627-628
21. Pepin JL, Levy P, Lepaulle B, Bonnet C, Romand P, Pison C, Wu-

- yam B, Colonna M, Paramelle B, Brambilla C. Can oximetry contribute to the detection of apnea? The use of a mathematical analysis of the oximetry signal. *Rev Mal Respir* 1990;7:239-248
22. Svanborg E, Larsson H, Carlsson-Nordlander B, Pirskanen R. A limited diagnostic investigation for obstructive sleep apnea syndrome. Oximetry and static charge sensitive bed. *Chest* 1990;98:1341-1345
  23. Cooper BG, Veale D, Griffiths CJ, Gibson GJ. Value of nocturnal oxygen saturation as a screening test for sleep apnoea. *Thorax* 1991;46:586-588
  24. Williams AJ, Yu G, Santiago S, Stein M. Screening for sleep apnea using pulse oximetry and a clinical score. *Chest* 1991;100:631-635
  25. Douglas NJ, Thomas S and Jan MA. Clinical value of polysomnography. *Lancet* 1992;339:347-350
  26. Gyulay S, Olson LG, Hensley MJ, King MT, Allen KM, Saunders NA. A comparison of clinical assessment and home oximetry in the diagnosis of obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis.* 1993; 147:50-53
  27. Series F, Marc I, Cormier Y, La Forge J. Utility of nocturnal home oximetry for case finding in patients with suspected sleep apnea hypopnea syndrome. *Ann Intern Med.* 1993;119:449-453
  28. 고재광, 김 인, 서광윤, 신동균. 수면무호흡증후군의 선별검사로써 임상양상과 산소포화도의 이용. *수면·정신생리* 1994;1: 60-67
  29. Vazquez JC, Tsai WH, Flemons WW, Masuda A, Brant R, Hajduk E, Whitelaw WA, Remmers JE. Automated analysis of digital oximetry in the diagnosis of obstructive sleep apnoea. *Thorax.* 2000; 55:302-307
  30. Jasper HH (Committee chairman). The ten twenty electrode system of the International Federation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1958;10:371-375
  31. Rechtschaffen A and Kales A (eds). *A Manual of Standardized Terminology, Technique and Scoring System for Sleep Stages of Human Subjects.* Los Angeles, UCLA:1968