

수면 클리닉을 내원한 환자에서 폐쇄성수면무호흡의 선별을 위한 베를린 설문지의 유용성

The Usefulness of the Berlin Questionnaire as a Screening for Obstructive Sleep Apnea in a Sleep Clinic Population

강현희 · 강지영 · 이상학 · 문화식

Hyeon Hui Kang, Ji Young Kang, Sang Haak Lee, Hwa Sik Moon

■ ABSTRACT

Objectives: The Berlin Questionnaire (BQ) has been used to help identify patients at high risk of having sleep apnea in primary care. But it has not been validated in a sleep clinic for Korean patients. The aim of this study is to evaluate the usefulness of the BQ as a screening tool for obstructive sleep apnea (OSA) for Korean patients in a sleep clinic.

Methods: The BQ was prospectively applied to 121 subjects with OSA suspicion who visited to our sleep clinic. All subjects performed overnight polysomnography. OSA was defined as an apnea-hypopnea index (AHI) ≥ 5 . We investigated the sensitivity, specificity, positive and negative predictive values of the BQ according to severity by AHI.

Results: In 121 subjects, 73.6% were males, with a mean age of 48.8 ± 13.0 years. Twenty-five (20.6%) patients did not have OSA (AHI < 5), 30 (25%) patients had mild OSA (AHI ≥ 5 and < 15), 26 (21.4%) had moderate (AHI ≥ 15 and < 30), and 40 (33%) had severe OSA (AHI ≥ 30). The BQ identified 69.4% of the patients as being at high risk for having OSA. The sensitivity and specificity of the BQ were 71.9% and 40%, for AHI ≥ 5 , 75.8% and 38.2% for AHI ≥ 15 , 77.5% and 34.6% for AHI ≥ 30 , respectively. The positive and negative predictive values of the BQ were 82.1% and 27.0% for AHI ≥ 5 , respectively. Positive and negative likelihood ratios were 1.2 and 0.7, and the overall diagnostic accuracy of the BQ was 65.3%, using an AHI cut-off of 5.

Conclusion: Due to modest sensitivity and low specificity, the BQ does not seem to be an appropriate tool for identifying patients with obstructive sleep apnea in a sleep clinic population. *Sleep Medicine and Psychophysiology* 2011 ; 18(2) : 82-86

Key words: Obstructive sleep apnea · Berlin questionnaire · Apnea-hypopnea index · Polysomnography.

82

서 론

폐쇄성수면무호흡은 성인 남성의 4%, 성인 여성의 2%에서 발생하는 비교적 흔한 질환으로(Young 등 1997) 수면 중 반

Received: November 21, 2011 / Revised: November 30, 2011

Accepted: December 3, 2011

가톨릭대학교 의과대학 내과학교실

Division of Pulmonary, Critical Care, and Sleep Medicine, Department of Internal Medicine, The Catholic University of Korea, College of Medicine, Seoul, Korea

Corresponding author: Sang Haak Lee, Division of Pulmonary, Critical Care, and Sleep Medicine, Department of Internal Medicine, St. Paul's Hospital, The Catholic University of Korea, 620-56 Jeonnon 1-dong, Dongdaemun-gu, Seoul 130-709, Korea

Tel: 02) 958-2114, Fax: 02) 968-7250

E-mail: mdlee@catholic.ac.kr

복적인 상기도 폐쇄로 인하여 간헐적으로 동맥혈 산소 포화도가 감소하고, 호흡 노력이 증가함으로써 수면을 방해하게 된다(Redline과 Strohl 1998 ; Kim과 Lee 2009). 또한 고혈압, 심혈관 질환 같은 심각한 내과적 질환을 유발하고 이는 사망률에도 영향을 미쳐 폐쇄성수면무호흡이 의심되는 환자를 진단하고 치료하는 것은 매우 중요하다(Bixler 등 2000).

폐쇄성 수면무호흡의 진단에 가장 유용하고 정확한 검사는 수면다원검사이다(Lopez-Jimenez 등 2008 ; Lee와 Moon 2003). 그러나 시행이 복잡하고 인력과 비용이 많이 들며 평소 수면하는 장소가 아닌 검사실에서 수면 상태를 평가하기 때문에 평소와는 다른 결과를 보일 수 있다. 따라서 임상적으로 폐쇄성수면무호흡이 의심되는 환자들에게 적은 비용으로 간편하게 질환을 선별할 수 있는 진단 도구에 대한 관심이 증가하고 있다(Harding 2001).

베를린 설문은 코골이와 목격된 무호흡, 낮 동안의 졸림 및 피곤함의 정도, 고혈압/비만의 유무와 관련한 질문으로 이루어져 있다(Netzer 등 1999). 초창기에 Netzer 등은 베를린 설문을 통해 일차 의료 기관으로 내원한 지역 인구를 대상으로 민감도 86%, 특이도 77%라는 만족할 만한 선별검사 결과를 보고하였다(Netzer 등 1999). 최근에는 여러 문헌에서 3차 진료 기관을 내원한 환자를 대상으로 베를린 설문을 시행하여 다양한 결과를 보고 하였다. 심방세동이 있는 심장 질환 환자를 대상으로 한 연구에서는 민감도 86%, 특이도 89%를 보였고(Gami 등 2004), 호흡 재할 치료를 받고 있는 환자를 대상으로 한 연구에서는 무호흡-저호흡 지수(apnea-hypopnea index, AHI) 10을 기준으로 62.5%의 민감도와 53.8%의 특이도를 보였으며(Weinreich 등 2006) 수면 클리닉을 방문한 환자를 대상으로 한 연구에서는 민감도 68%, 특이도 49%를 보여(Ahmadi 등 2008) 설문하는 대상에 따라 민감도와 특이도의 차이가 큰 것으로 나타났다.

본 연구에서는 수면 클리닉을 방문한 환자를 대상으로 수면다원검사로 얻어진 AHI와 베를린 설문지의 결과를 비교하여 폐쇄성수면무호흡 환자를 선별하는 데 있어 베를린 설문지의 유용성에 대해 알아보하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 2009년 2월부터 2011년 3월까지 코골이 또는 목격된 무호흡, 낮 동안의 졸림증 등을 주소로 본원 수면 클리닉을 방문한 환자를 대상으로 하였다. 수면다원검사를 시행한 18세 이상의 성인 121명을 대상으로 하였으며 검사 상에서 다른 수면 장애를 진단 받은 환자는 제외하였다. 이 연구는 임상 윤리 위원회의 심의를 통과하였다.

2. 연구방법

1) 수면다원검사

수면다원검사(Somnostar Pro 7- 3a, Somnostar/Cardinal Health, OH, USA)는 모든 환자를 대상으로 검사실에서 하룻밤 동안 시행되었으며 표준화된 방법으로 전극과 감지기를 부착하였다. 뇌파, 안전도, 하악 근전도, 심전도, 비강 내 기류, 흉곽운동, 복부운동, 사지 운동, 수면 시의 체위, 혈중 산소 포화도 등을 측정하였다. 수면다원검사 기록의 판독은 국제판독기준에 따랐으며 무호흡은 기류의 90% 이상의 감소가 최소 10초 이상 지속될 때로 정의하였고, 저호흡은 최소 10초 이상 기류의 50% 이상이 감소하고 동맥혈 산소 포화

도가 4% 이상 떨어질 때로 정의하였다. AHI는 시간당 발생한 무호흡 지수와 저호흡 지수의 합으로 정의하였다. AHI가 5 이상일 때 폐쇄성수면무호흡으로 진단하였으며 AHI 5 이상 15 미만인 경우를 경도, AHI 15 이상 30 미만인 경우를 중등도, AHI 30 이상인 경우를 중증 폐쇄성수면무호흡으로 분류하였다.

2) 베를린 설문

베를린 설문은 1996년 베를린에서 개최된 Conference on Sleep in Primary Care에서 미국과 독일의 수면 전문의 120명에 의해 만들어진 설문지로서 총 10개의 문항이 3개의 카테고리 구성되어 있다(Netzer 등 1999). 간략히 설명하면 첫 번째 카테고리는 코골이와 수면 중 무호흡에 관한 5개의 문항으로 점수가 2점 이상이면 양성으로 판단한다. 두 번째 카테고리는 낮 동안의 졸림 및 피곤함의 정도에 관한 4개의 문항으로 역시 점수가 2점 이상이면 양성으로 판단한다. 세 번째 카테고리는 고혈압을 진단 받았는지 혹은 체질량 지수(body mass index, BMI)가 30 kg/m² 이상인지를 묻고 있으며 둘 중 하나만 해당되면 양성으로 판단한다. 이러한 3개의 카테고리 중 2개 이상에서 양성을 보일 때 폐쇄성수면무호흡의 고위험군으로 판정하게 된다.

3) 자료분석

대상 환자들의 연령, 성별, 과거 그리고 현재 병력, 약물 복용력, 수면다원검사에 의한 각종 수면변인들의 값에 대한 기본적인 분석 및 통계치를 산출하여 폐쇄성수면무호흡의 중증도에 따라 차이가 있는지 일원배치 분산분석법(analysis of variances, ANOVA)으로 분석하였다. 베를린 설문지의 결과에 따라 고위험군과 저위험군에서 연령, 체질량 지수, 수면 구조 및 호흡 관련 변인들이 차이가 있는지를 독립 t-검정으로 분석하였다. 또한 수면다원검사상 AHI 5, 15, 30 이상인 경우에 대해서 각각의 민감도, 특이도, 양성 예측도(positive predictive value), 음성 예측도(negative predictive value)를 분석하였으며 이에 따른 95% 신뢰도 및 area under the curve (AUC)를 구하였다. 모든 통계는 SPSS 통계 프로그램(SPSS Windows, 19.0, SPSS Inc, Chicago, IL)을 사용하였으며 통계적 유의수준은 p<0.05로 하였다.

결 과

1. 연구 대상의 특성

연구 대상 121명의 연령 분포는 19세에서 79세였으며 평균 나이는 48.8±13.0세였고 성별 분포는 남자가 89명, 여자가

Table 1. General characteristics of the 121 subjects

	Simple snoring (n=25)	Mild OSA (n=30)	Moderate OSA (n=26)	Severe OSA (n=40)
Gender (n, Male/Female)	14/11	22/8	19/7	34/6
Age (year)	41.80±15.86	48.97±10.80	51.50±10.42 [†]	51.30±12.86*
BMI (kg/m ²)	24.10± 3.19	24.91± 6.03	25.74± 6.17	28.33± 4.48* [†]
Neck circumference (cm)	35.08± 2.96	37.24± 3.78	37.48± 3.28	39.48± 3.23* [†]
Epworth sleepiness scale	8.16± 3.99	8.10± 4.37	8.50± 4.52	11.55± 4.71* [†]
Total sleep time (min)	357.16±73.53	333.98±62.28	327.15±91.17	345.62±48.34
Mean SaO ₂ (%)	95.80± 1.63	94.13± 1.25*	93.54± 1.84*	88.00± 5.49* [†]
Minimum SaO ₂ (%)	89.52± 3.55	83.07± 4.14*	81.19± 3.78*	72.00± 7.91* [†]
AHI	1.80± 1.32	9.74± 2.94	22.73± 3.88* [†]	59.48±20.50* [†]

All data except gender are shown as mean±SD. * : p<0.05 compared to simple snoring, † : p<0.05 compared to mild OSA, ‡ : p<0.05 compared to moderate OSA. BMI : body mass index, SaO₂ : arterial oxygen saturation, AHI : apnea-hypopnea index

Table 2. General characteristics of the subjects according to the Berlin questionnaire

	BQ low risk (n=37)	BQ high risk (n=84)	p value
Gender (n, Male/Female)	31/6	58/26	0.09
Age (year)	44.27±13.28	50.80±12.42	0.010
BMI (kg/m ²)	23.76± 5.00	27.06± 5.14	0.001
Epworth sleepiness scale	10.10± 4.74	7.62± 4.05	0.007
Total sleep time (min)	337.18±73.14	350.16±54.42	0.336
Mean SaO ₂ (%)	91.74± 4.97	93.65± 4.98	0.035
Minimum SaO ₂ (%)	79.29± 8.90	82.73± 7.16	0.040
AHI	29.89±27.11	21.55±24.59	0.112

All data except gender are shown as mean±SD. BQ : Berlin questionnaire, BMI : body mass index, SaO₂ : arterial oxygen saturation, AHI : apnea-hypopnea index

84

32명이었다. 평균 BMI는 26.5±4.1(kg/m²)이었으며 평균 Epworth sleepiness scale(ESS)는 9.3±4.7이었다. 전체 분석 대상자를 폐쇄성수면무호흡의 중증도에 따라 분류하였을 때 정상 25명, 경도 30명, 중등도 26명, 중증 40명의 분포를 보였고 각 군의 특징은 'Table 1'에 나타내었다. 중증 폐쇄성수면무호흡 환자는 정상군과 비교하여 통계적으로 유의하게 연령 및 BMI가 높았으며 평균 동맥혈 산소 포화도 및 최저 동맥혈 산소 포화도 수치는 낮았다.

2. 베를린 설문지의 분석

베를린 설문 결과상 고위험군은 84명(69.4%), 저위험군은 37명(30.6%)으로 나타났다. 고위험군은 저위험군에 비해 나이가 많고 BMI가 높았으며 수면다원검사상 평균 동맥혈 산소 포화도 및 최저 산소 포화도 수치가 낮았다. AHI는 고위험군과 저위험군에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2). 고위험군 중 69명(82.1%)은 수면다원검사상 폐쇄성수면무호흡으로 진단이 되었으며 반면 저위험군 중에서도 27명(73%)이 수면다원검사상 폐쇄성수면무호흡으로 진단되어(Table 3) 베를린 설문지의 정확도는 65.3%였다.

폐쇄성수면무호흡의 진단에 있어 베를린 설문지의 민감도와 특이도는 AHI 5를 기준으로 하였을 때 71.9%, 40%, AHI 15를 기준으로 75.8%, 38.2%, AHI 30을 기준으로 77.5%, 34.6%

Table 3. Berlin questionnaire in association with OSA severity

AHI	Berlin questionnaire	
	High risk, n (%)	Low risk, n (%)
AHI<5	15 (17.9)	10 (27.0)
5≤AHI<15	19 (22.6)	11 (29.7)
15≤AHI<30	19 (22.6)	7 (18.9)
AHI≥30	31 (36.9)	9 (24.3)

OSA : obstructive sleep apnea, AHI : apnea-hypopnea index

였다. 양성 예측도는 AHI 5, 15, 30을 기준으로 82.1%, 59.5%, 36.9%였으며 음성 예측도는 27.0%, 56.8%, 75.7%였다. 양성 우도비(positive likelihood ratio)는 AHI 5, 15, 30을 기준으로 1.2, 1.23, 1.18이었으며 음성 우도비(negative likelihood ratio)는 0.70, 0.63, 0.65 였다(Table 4).

베를린 설문을 각각의 카테고리별로 분석하였을 때는 첫 번째 카테고리는 95.9%에서 양성을 보였으며 두 번째 카테고리는 50.4%, 세 번째 카테고리는 46.3%의 양성률을 보였고 첫 번째(p<0.001)와 세 번째 카테고리(p=0.002)는 AHI와 통계적으로 유의한 연관성을 보였으나 두 번째 카테고리는 AHI와 관련성이 없었다(p=0.367).

고 찰

본 연구는 수면 클리닉을 방문한 환자를 대상으로 베를린

Table 4. Sensitivity and specificity of the BQ at varying severities of OSA

	5≤AHI (95% CI)	15≤AHI (95% CI)	30≤AHI (95% CI)
Sensitivity,%	71.87 (61.78–80.58)	75.76 (63.64–85.46)	77.50 (61.55–89.16)
Specificity, %	40.00 (21.13–61.33)	38.18 (25.41–52.27)	34.57 (24.34–45.96)
Positive likelihood ratio	1.20 (0.85–1.69)	1.23 (0.96–1.57)	1.18 (0.94–1.49)
Negative likelihood ratio	0.70 (0.39–1.25)	0.63 (0.37–1.09)	0.65 (0.34–1.24)
Positive predictive value, %	82.14 (72.26–89.65)	59.52 (48.25–70.10)	36.90 (26.63–48.13)
Negative predictive value, %	27.03 (13.79–44.12)	56.76 (39.49–72.90)	75.68 (58.80–88.23)
Odds ratio	1.704 (0.682–4.256)	1.930 (0.882–4.223)	1.820 (0.761–4.352)
AUC	0.559 (0.466–0.650)	0.570 (0.477–0.659)	0.560 (0.467–0.650)

BQ : Berlin questionnaire, OSA : obstructive sleep apnea, AHI : apnea-hypopnea index, AUC : area under the curve

설문과 수면다원검사를 시행하여 베를린 설문이 폐쇄성수면 무호흡을 선별하는데 있어 얼마나 유용한지를 평가하였다.

연구 결과에서 베를린 설문은 수면 클리닉을 방문한 환자들에 있어서 폐쇄성수면무호흡을 추정할 수 있는 도구로는 적합하지 않은 것으로 나타났다. 베를린 설문을 각각 다른 AHI의 절단값(cut-off value)을 기준으로 평가 하였을 때 비교적 높은 민감도(71.9~77.5%)를 나타내었지만 특이도(34.6~40%) 및 양성 우도비(1.18~1.20)는 높지 않아 폐쇄성수면무호흡을 선별 하는 것뿐만 아니라 중증도를 구별하는데 있어서도 크게 유용하지 않은 것으로 나타났다. 수면 클리닉을 방문한 환자를 대상으로 시행한 Rowley와 Ahmadi의 연구에서도 베를린 설문은 본 연구의 결과와 유사한 결과를 보였다(Rowley 등 2000 ; Ahmadi 등 2008). 특히 Rowley의 연구는 낮 동안의 졸림증에 관련된 문항을 빼고 나머지는 베를린 설문과 유사하게 만든 변형된 설문을 시행하여 호흡장애지수(respiratory disturbance index) 10을 기준으로 하였을 때 87%의 민감도를 보여주었고(Rowley 등 2000), Ahmadi의 연구는 같은 기준으로 베를린 설문을 적용하였을 때 62%의 민감도를 보여 주었다(Ahmadi 등 2008). 두 연구 결과의 이러한 차이는 낮 동안의 졸림증을 나타내는 두 번째 카테고리인 베를린 설문의 민감도를 낮추는 한 요인으로 작용하였기 때문으로 본 연구에서도 첫 번째와 세 번째 카테고리는 AHI와 통계적으로 유의한 연관성을 보였으나 두 번째 카테고리는 AHI와 통계적 유의성이 없어 결과적으로 민감도가 낮아 진 것으로 여겨진다.

연구의 선정기준이 수면무호흡이 의심되어 확진을 위해 수면 클리닉을 내원한 경우로 하였기 때문에 분석 대상자의 대부분이 코골이의 정도 및 빈도를 나타내는 첫 번째 카테고리에 양성(95.9%)을 보였으며, 평균 BMI가 26으로 비교적 과체중인 경우가 많이 포함되었다. 코골이와 BMI가 수면무호흡의 진단에 있어 매우 중요한 요인으로 작용하지만 두 요소 모두 베를린 설문 포함되기 때문에 코골이의 빈도가 매우 높거나 평균 이상의 BMI는 베를린 설문의 민감

도 및 특이도에 영향을 끼칠 수 있다(Ahmadi 등 2008). 또한 수면무호흡이 의심되어 검사를 위해 수면 클리닉으로 내원한 환자들은 대개 유사한 증상 및 증상의 빈도를 호소하는 경우가 많아서 증상 설문을 통해 수면무호흡을 감별하는 것은 정확하지 않을 가능성이 있다.

연구 결과상 연구 대상의 79.3%가 수면다원검사를 통해 폐쇄성수면무호흡으로 진단되었는데 이는 일반적인 수면무호흡의 유병률 보다 훨씬 높은 것이다. 통상적으로 알려진 질환의 유병률 보다 특정 연구 대상 내에서 질환의 발생 빈도가 너무 높을 경우 선별검사로서의 유용성 평가 시 영향을 끼칠 수 있어(Vaz 등 2011) 이로 인해 위양성 및 위음성이 높은 것으로 여겨진다.

본 연구의 결과는 이전에 베를린 설문은 높은 민감도와 특이도를 보였던 다른 문헌과는 구별이 된다. Netzer 등의 연구는 일차 의료 기관을 방문한 인구를 대상으로 이동식 수면다원검사를 통해 진단을 하였으며(Netzer 등 1999) Gami 등의 연구는 심장질환이 있는 환자를 대상으로 연구를 하였다(Gami 등 2004). 본 연구는 대부분이 코골이를 주소로 내원한 환자를 대상으로 표준수면다원검사를 통해 연구를 진행하였기 때문에 비교적 높은 민감도를 보였지만 특이도가 낮은 것으로 여겨진다. 또한 50%의 환자에서 낮 동안의 졸림증 및 피로감을 호소하였지만 이는 AHI와는 통계적 연관성이 없어 진단받지 않은 다른 수면장애에 관한 가능성도 완전히 배제할 수 없을 것으로 생각된다.

연구의 제한점으로는 연구대상이 지역 사회 내 하나의 수면 센터로 직접 내원하거나 의뢰된 환자들을 대상으로 이루어졌기 때문에 결과를 일반화하기는 어렵다는 것이다. 주로 수면무호흡이 의심되어 내원한 환자를 대상으로 하였기 때문에 일반 지역 사회 인구를 대상으로 측정된 민감도, 특이도와는 차이가 있을 수 있어 추후 지역 사회 인구를 대상으로 한 광범위한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서는 카테고리별 항목의 점수와 AHI와의 관련성에 대해서는 조사하지 않았다. 카테고리별로 양성 여부만을 판단하

지 않고 각각의 문항의 점수를 AHI와 분석하여 의미가 있게 나온 항목만으로 수정된 베를린 설문을 작성해 본다면 더 높은 민감도와 특이도를 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 국내에서 아직 유용성이 확인되지 않은 베를린 설문을 수면 클리닉을 방문한 환자를 대상으로 폐쇄성수면무호흡의 선별 여부를 평가한 연구라는 점에서 그 의의가 있다. 결론적으로 저자들의 연구에서 베를린 설문은 수면 클리닉을 방문한 환자를 대상으로 하였을 때 선별 도구로서의 유용성은 높지 않았다. 향후 이에 대해서는 좀더 다양한 방식으로 민감도와 특이도를 분석하는 연구가 요망된다.

요 약

목 적 : 베를린 설문은 시행이 간편하고 비용이 들지 않아 전 세계적으로 가장 많이 사용되는 폐쇄성수면무호흡의 선별 검사 중 하나이다. 최근까지 다양한 문헌을 통해 베를린 설문의 유용성에 대한 결과가 보고 되고 있다. 본 연구에서는 수면 클리닉을 내원한 환자들을 대상으로 폐쇄성수면무호흡을 선별하는 도구로서 베를린 설문의 유용성을 평가하였다.

방 법 : 코골이 및 수면 중 무호흡 등의 증상으로 수면 클리닉을 내원한 121명을 대상으로 베를린 설문 및 수면다원검사를 시행하였다. 전체 분석 대상자를 폐쇄성수면무호흡의 중증도에 따라 인구학적 특성 및 수면다원검사상 수면 변인 및 호흡 변인에 따라 분석하였으며 또한 선별검사로서의 유용성을 평가하기 위해 중증도에 따라 베를린 결과의 민감도, 특이도, 양성 예측도, 음성 예측도 등을 통계 분석하였다.

결 과 : 전체 연구 대상을 폐쇄성수면무호흡의 중증도에 따라 분류하였을 때 정상 25명(20.6%), 경도 30명(25%), 중등도 26명(21.4%), 중증 40명(33%)의 분포를 보였다. 베를린 설문 결과상 고위험군은 84명(69.4%), 저위험군은 37명(30.6%)으로 나타났다. 폐쇄성수면무호흡의 진단에 있어 베를린 설문의 민감도와 특이도는 AHI 5를 기준으로 71.9%, 40%, AHI 15를 기준으로 75.8%, 38.2%, AHI 30을 기준으로

77.5%, 34.6%였으며 정확도는 65.3%였다.

결 론 : 베를린 설문은 수면 클리닉을 방문한 환자를 대상으로 하였을 때 폐쇄성수면무호흡의 선별 도구로서의 유용성은 높지 않았다.

중심 단어 : 폐쇄성수면무호흡 · 베를린 설문 · 무호흡-저호흡 지수 · 수면다원검사.

REFERENCES

- Ahmadi N, Chung SA, Gibbs A, Shapiro CM. The Berlin questionnaire for sleep apnea in a sleep clinic population: Relationship to polysomnographic measurement of respiratory disturbance. *Sleep Breath* 2008;12:39-45.
- Bixler EO, Vgontzas AN, Lin HM, Ten Have T, Leiby BE, Vela-Bueno A, et al. Association of hypertension and sleep-disordered breathing. *Arch Intern Med* 2000;160:2289-2295.
- Gami AS, Pressman G, Caples SM, Kanagala R, Gard JJ, Davison DE, et al. Association of atrial fibrillation and obstructive sleep apnea. *Circulation* 2004;110:364-367.
- Harding SM. Prediction formulae for sleep-disordered breathing. *Curr Opin Pulm Med* 2001;7:381-385.
- Kim JW, Lee SH. Respiratory Sleep Physiology. *Sleep Med Psychophysiol* 2009;16:22-27.
- Lee SH, Moon HS. Diagnosis and Treatment of Sleep Apnea. *Sleep Med Psychophysiol* 2003;10:5-11.
- Lopez-Jimenez F, Kuniyoshi FHS, Gami A, Somers VK. Obstructive Sleep Apnea. *Chest* 2008;113:793-804.
- Netzer NC, Stoohs RA, Netzer CM, Clark K, Strohl KP. Using the Berlin Questionnaire to identify patients at risk for the sleep apnea syndrome. *Ann Intern Med* 1999;131:485-491.
- Redline S, Strohl KP. Recognition and consequences of obstructive sleep apnea hypopnea syndrome. *Clin Chest Med* 1998;19:1-19.
- Rowley JA, Aboussouan LS, Badr MS. The use of clinical prediction formulas in the evaluation of obstructive sleep apnea. *Sleep* 2000;23:929-938.
- Vaz AP, Drummond M, Mota PC, Severo M, Almeida J, Winck JC. Translation of Berlin Questionnaire to Portuguese language and its application in OSA identification in a sleep disordered breathing clinic. *Rev Port Pneumol* 2011;17:59-65.
- Weinreich G, Plein K, Teschler T, Resler J. Is the Berlin questionnaire an appropriate diagnostic tool for sleep medicine in pneumological rehabilitation. *Pneumologie* 2006;60:737-742.
- Young T, Evans L, Finn L, Palta M. Estimation of the clinically diagnosed proportion of sleep apnea syndrome in middle-aged men and women. *Sleep* 1997;20:705-706.