

양압치료법

울산대학교 의과대학 서울아산병원 이비인후과학교실
정 유 삼

Continuous Positive Airway Pressure

Yoo-Sam Chung, MD

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

—ABSTRACT—

Continuous positive airway pressure (CPAP) is gold standard treatment method for patients with moderate to severe obstructive sleep apnea. However CPAP has compliance issue. In this article, the mechanism, effects, titration method, complications, and compliance of CPAP were reviewed. (J Clinical Otolaryngol 2008;19:154-159)

KEY WORDS : CPAP · Obstructive sleep apnea.

서 론

현재까지 나온 폐쇄성 수면무호흡증의 치료 중에 가장 효과적인 방법은 양압 치료법이다. 양압치료법은 공기압력을 코를 통하여 전달함으로써 부목의 역할을 하여 기도가 폐쇄되지 않게 하며 폐쇄성 수면무호흡환자가 숨을 쉬고 싶을 때 숨을 쉴 수 있도록 하는 장치이다. 1980년까지 폐쇄성 수면무호흡증은 심각한 경우에만 기관절개술을 이용하여 치료하였다. 그러므로 많은 환자들이 치료 받지 않은 상태로 지내고 있었다. 1981년에 Collin Sullivan은 Lancet에 처음으로 양압호흡기를 이용한 폐쇄성 수면무호흡의 치료에 대해서 보고하였다.¹⁾ 그러나 본격적으로 쓰이기 시작한 것은 1980년대 중반이었다. 이후 마스크의 디자인과 압력전달방법의 기술적인 발달로 공기펌프는 더욱 작아지고 조용하며 편안한 사용이 가능하게 되었다.

교신저자 : 정유삼, 138-736 서울 송파구 풍납2동 388-1
울산대학교 의과대학 서울아산병원 이비인후과학교실
전화 : (02) 3010-3710 · 전송 : (02) 489-2773
E-mail : yschung@amc.seoul.kr

었다. 또한 그 치료효과에 대하여 계속된 연구와 산업계의 관심으로 수요와 공급이 늘어나게 되었다.

현재 양압치료법은 중등-고도 폐쇄성 수면무호흡증에 표준 치료법이나 많은 환자들이 양압호흡기를 사용하지 않거나 불규칙적으로 사용하고 있다. 그러므로 양압치료법의 경우 치료효과보다는 환자들의 순응도를 높이는 방법에 대하여 주안점이 맞추어져 있다. 치료기전, 양압치료법의 효과, 적정압력측정, 부작용, 순응도 등에 대해서 알아보려고 한다.

본 론

치료 기전

양압치료법은 공기압을 이용하여 기도를 유지하는 것을 원리로 하고 있다. 자동차의 타이어에 공기가 들어가 있지만 형태를 유지하는 것이나 수영장에서 사용하는 튜브에 공기가 들어가 형태를 유지하는 것처럼 공기압력은 기도의 형태를 유지하여 기도의 폐쇄를 막아 호흡에 장애가 없게 한다. 사람의 상기도는 내부가 일정한 압력이 하로 떨어지면 폐쇄되며 폐쇄되는 순간의 임계압력을 crit-

ical pressure(Pcrit)라고 한다. 이러한 Pcrit은 정상에서는 큰 음압이나 코골이 환자에서는 약간의 음압만 작용하여도, 심지어 폐쇄성수면무호흡환자에서는 양압에서도 폐쇄되기도 한다.²⁾ 그러므로 양압치료법은 양압을 유지하여 기도가 폐쇄되지 않도록 한다. 또한 양압치료법은 반사작용에 의해 상기도확장근을 활성화시키지는 않는 것으로 알려졌다.³⁾ 그러므로 양압치료법은 상기도확장근에 의한 기도의 긴장도변화보다는 공기부목효과에 의한 기전이 중요할 것이다.

양압치료법의 효과

중등도 및 고도 폐쇄성 수면무호흡 환자에서 양압치료법은 주간 졸리움증을 감소시키고 혈압을 낮춘다.⁴⁻⁶⁾ 그러나 졸리움이 없는 환자나 경도의 폐쇄성 수면무호흡 환자에서는 그 효과가 확실하지 않다. 또한 양압치료법은 폐쇄성 수면무호흡 환자에서 insulin 감수성을 높이고⁷⁾ 심혈관계 질환의 발생율을 낮춘다.⁸⁾

적정압력측정

각각의 폐쇄성 수면무호흡 환자마다 적정압력은 다르다. 압력이 너무 세다면 잠을 잘 유지하지 못할 수 있고 오히려 중추성 수면무호흡을 유발할 수도 있다. 또한 흉곽내 압력이 증가하여 심장의 운동을 제한할 가능성도 있

다. 그러나 압력이 너무 약하다면 불충분한 치료로 양압 치료법의 효과를 반감시킬 수 있다. 그런 경우에는 환자가 의사지시에 맞추어 양압호흡기를 열심히 사용한다고 하더라도 치료를 하지 않은 것과 별반 차이가 없는 결과를 초래할 수 있다. 그러므로 호흡장애를 유발하지 않는 최소한의 압력을 적정압력으로 정하기 위해서 대부분의 경우에는 수면검사실에서 하루동안 수면기사에 의해서 압력조정을 하게 된다. 적정압력은 무호흡, 저호흡은 물론 RERA(respiratory effort related arousal)까지도 없어지는 압력을 가리킨다. 대부분의 폐쇄성 수면무호흡 환자의 경우 꿈 수면시기(REM)에 앙와위(supine position)에서 측정된 적정압력이 사용된다. 적정압력으로 양압치료가 이루어지는 경우 수면호흡장애가 없어지고 수면이 분절되지 않고 호흡장애에 의한 각성이 사라지며 수면구조가 정상화되고 산소포화도 역시 정상화된다(Figs. 1 and 2) 적정압력의 측정은 그 외에도 양압치료가 각각의 환자에게 효과적인지 확인하고 하루 동안의 경험으로 양압치료의 문제점을 파악하고 acceptance를 측정할 수 있는 기회가 된다. 적정압력측정에는 환자의 상태를 잘 파악하고 적절한 처치를 할 수 있는 잘 훈련된 전문인력이 필요하다. 현재까지 수면검사실 외에서 적절한 감시 없이 이루어지는 적정압력측정이 안전하거나 효과적이라는 증거는 없다.

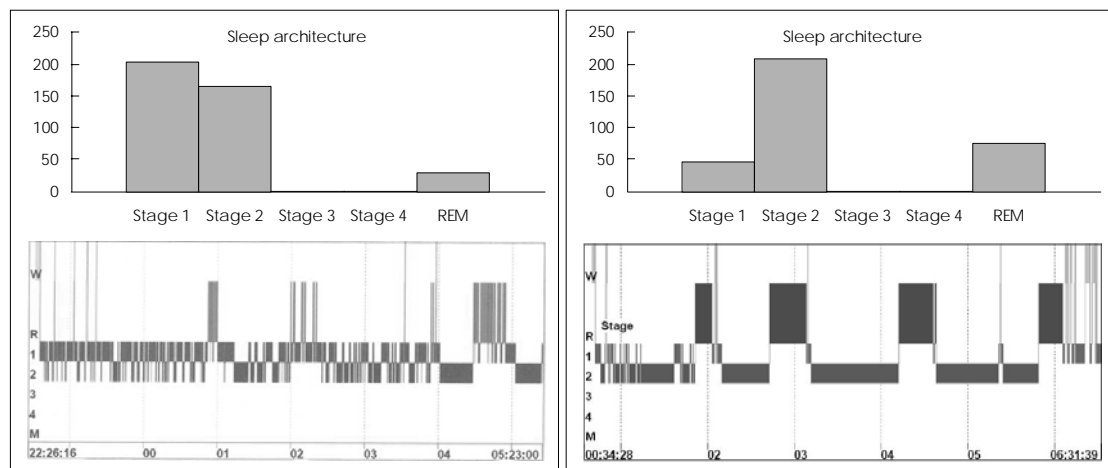


Fig. 1. Sleep architecture of a patient with severe obstructive sleep apnea (baseline night : left, titration night : right). Decreased stage 1, increased stage 2 and REM sleep was shown in titration night (right panel) compared with in baseline night (left). At baseline night, sleep was fragmented and at titration night, much consolidated sleep was shown.

적정압력측정은 단순히 무호흡을 없애는 것뿐만 아니라 호흡과 연관된 각성도 모든 수면단계에서 모든 수면자세에서 없애는 압력을 찾는 과정이다. 호흡 파형 중에 기류제한(flow limitation)은 부분적인 기도 폐쇄를 나타내며 정상 호흡파형에서 윗부분이 꺾인 듯한 형태로

나타난다. 이러한 기류제한은 종종 수면중 호흡과 연관된 각성을 일으키므로 적정압력측정시에 기류제한을 없애는 압력을 찾는 것이 바람직하다. 또한 기류를 측정하는 방법으로도 열감지기(thermistor)가 아닌 압력-기류 전달기(pressure-flow transducer)로 측정하는 것이 좀더

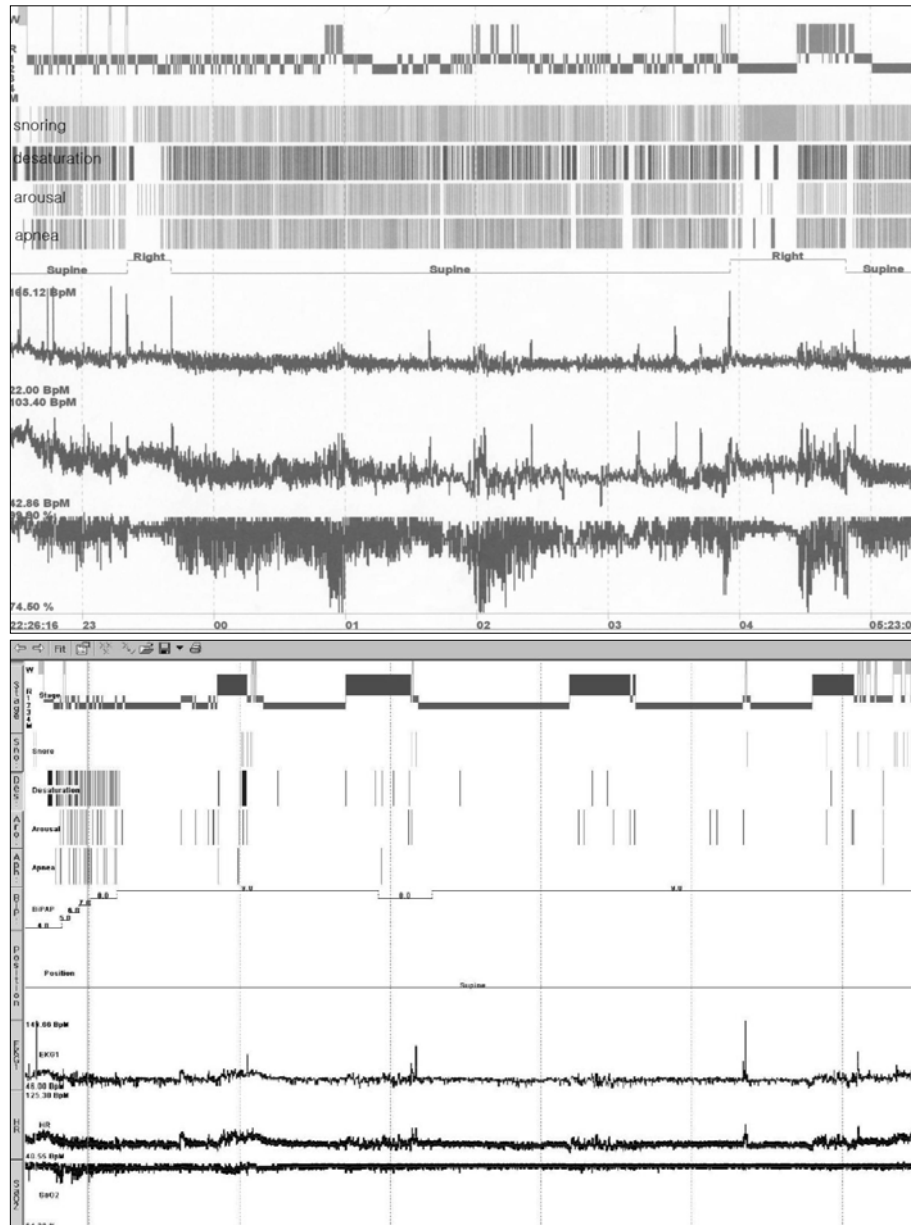


Fig. 2. Hypnogram of a patient with severe obstructive sleep apnea (baseline night : upper panel, titration night : lower panel) . At titration night, desaturation, arousal, apnea, and snoring were disappeared in 9 cm H₂O CPAP pressure.

정확한 측정이 가능하다.⁹⁾

적정압력에 도달한 경우 종종 깊은 수면(slow wave sleep)이나 꿈수면(REM)이 반동으로 나타날 수 있다. 그동안 심각한 수면분절에 있다가 수면중 호흡장애가 없어진 후 나타나는 반동에 의한 수면은 약 1주정도 지속된다.¹⁰⁾ 적정압력 상태에서 계속되는 잤은 각성은 아직 상기도 저항(특히 기류제한)이 존재할 가능성을 의미하고 계속된 코골이 역시 불충분한 압력의 증거이다. 그러나 기류제한을 없애기 위해서는 압력을 높이는 중에는 더 높은 압력이 필요하고 낮추는 중에는 낮은 압력으로도 가능하다.¹¹⁾ 대부분의 환자에게는 하루 적정압력을 측정하여 그 압력을 계속 적용하더라도 효과적이다.¹²⁾ 비록 양압치료 후에 초기 효과가 좋은 환자라도 지속적인 주간 졸리움증을 호소하는 경우에는 측정된 적정압력이 부족하다고 생각하고 경험적으로 압력을 올리는 것이 필요하다. 그러나 다른 원인으로 압력조정이 필요한 경우가 있다. 몸무게가 늘어나는 경우에 더 높은 압력이 필요하다.¹³⁾ 또한 음주 후에도 높은 압력이 필요할 수 있다.¹⁴⁾

Split night study

Split night study란 수면 다원검사를 시행하는 날 밤에 전반부는 진단을 위한 수면다원검사를 시행하고 후반부는 적정압력을 측정하는 것을 말한다. 이러한 방법은 심한 폐쇄성 수면무호흡증 환자에서 대기시간을 줄이기 위해서 시행되어져 왔다. 그러나 일부에서는 적절한 압력을 찾기 위한 시간이 부족할 가능성이 있다고 지적한다.¹⁵⁾ 정도의 수면무호흡 환자에서는 진단을 위하여 시간이 더 필요하므로 적정압력을 측정하는 검사를 더 늦게 시작하게 되어 압력측정검사에 필요한 시간이 부족할 가능성이 있다.

Home study

집에서 적정압력을 자동형 양압치료기를 이용하여 찾는 것은 비용이나 노력이 절감되는 측면이 있어 매력적으로 보일 수도 있다. 그러나 이러한 방법에 대해서는 아직까지 논란이 많은 실정이다. 호흡지표만을 이용한 양압치료에 대해서 더 순응도가 낮았다는 보고도 있고¹⁶⁾ 경도나 중등도의 환자에서는 수면기사가 없이 병원에서 적정압력을 측정하는 것이 효과적이거나 중증의 폐쇄성 수면무

호흡증의 경우에는 성공적이지 못하다는 보고도 있다.¹⁷⁾ 최근에는 적은 수의 환자에서 수면검사실이 아닌 집에서 자동형 양압치료기를 이용하여 적정압력을 찾는 것이 효과적이었다는 보고도 있으나¹⁸⁾ 아직까지는 장기추적관찰결과가 없는 실정이다.

부작용

폐쇄감, 코막힘, 호기의 어려움, 콧물, 코피, 피부발진, 피부의 상처, 공기 누출로 인한 결막건조, 소음, 공기 삼킴 등이 있다. 위험한 부작용으로는 매우 드물게 기흉, 뇌수술후 양압치료로 생긴 기뇌, 안면손상후 양압치료로 생긴 피하 기종(subcutaneous emphysema) 등이 있다.

마스크

마스크는 CPAP의 acceptance와 compliance에 중요한 역할을 한다. 잘 맞지 않는 마스크로는 공기 누출이 일어나 내부 압력이 떨어지고 폐쇄성 수면무호흡증을 치료하지 못하고 수면분절을 일으킨다. 또한 공기 누출은 양압호흡기 사용시 눈으로 향하여 결막염을 일으키는 등 불편감을 유발한다. 또한 마스크가 잘 맞지 않는 경우 코의 피부에 멍이 들거나 심지어는 피부 궤양을 유발할 수도 있다. 폐쇄감을 느끼는 환자에게 비공에 삽입하는 'nasal prong'이나 'pillows'를 사용하면 폐쇄감이 줄어들 수도 있다. 그러나 nasal prong은 비전정부위에 자극을 일으킬 수 있다.

압력의 적용

환자들이 종종 압력이 너무 세기 때문에 양압치료를 지속하기가 어렵다고 호소하지만 실제로 압력과 순응도에는 별다른 상관관계가 없다. 일부 환자들은 숨을 내쉬기가 어렵다고 호소한다. ramp기능은 양압치료개시후에 5분에서 30분간 서서히 압력을 올려 적정압력에 도달하는 것으로 잠이 들기 시작할 때 환자에게 압력에 대하여 심각하게 느끼지 않게 한다. 많은 환자들이 건조한 공기가 바로 들어오면 불편감을 느낀다. 이런 경우 가열과 가습이 가능한 양압호흡기를 사용하면 도움이 될 수 있다.

순응도

Acceptance는 환자가 양압치료법의 대상이고 실제 직

정압력 측정을 시행하는 것이다. 양압치료를 권고받은 환자의 약 70%가 적정압력측정을 한다고 한다.¹⁹⁾ Prescription은 환자가 양압치료를 받아들이고 집에서 양압치료를 시작하는 것으로 양압치료를 구매하는 비율은 50%가 넘는 정도이다.²⁰⁾ adherence는 환자가 양압치료를 처방받고 계속 양압치료를 사용한다고 보고하는 것을, tolerance는 환자가 부작용없이 양압치료를 지속할 수 있다고 보고하는 것(adherence와 혼용해서 쓰기도 한다)을 compliance는 환자가 양압치료를 사용하고 미리 결정된 압력으로 환자에게 적용되는 것(실제로 환자의 인면에 마스크가 놓여져 사용하는 것)을 의미하고 객관적 지표로 감시하였을 때 약 46% 만의 환자들이 70% 이상의 기간 동안 하루에 4시간 이상 사용한다고 한다.²¹⁾ 또한 1개월 쯤의 순응도가 3개월의 순응도를 반영한다.²²⁾ 순응도에는 양압치료기의 가격, 양압치료기의 종류, 의사의 교육 등 여러가지 요소가 영향을 미칠 수 있다.

자동형양압호흡기

자동형 양압호흡기는 미리 정해진 알고리즘에 따라 호흡장애가 발생하면 단계적으로 압력을 올리고 일정시간 동안 호흡장애가 없으면 압력을 낮추는 기기이다. 이러한 자동형 양압호흡기는 자세에 따라 압력 요구량이 다른 경우, 음주 등의 다른 압력을 요구하는 상황이 자주 발생하는 경우 이론적으로는 유용한 대안이 될 수 있다. 그러나 자동형 양압호흡기의 특성상 여러 문제점들이 있을 수 있다. 우선 자동형이지만 언제나 호흡장애가 발생한 후에야 그것도 단계적으로 압력이 올라가므로 반응이 늦을 수밖에 없다. 수동형의 경우 가장 악조건에서도 필요한 압력이 전해지므로 호흡장애가 일어나지 않는다. 자동형 양압호흡기의 장점으로 평균 압력을 낮출 수 있고 그로 인해 환자가 편해지며 순응도를 높일 수 있다는 점이 있으나 최근 연구에 따르면 수동형에 비하여 약 2 cm H2O 정도 압력을 낮출 수 있으나 순응도나 효과에는 차이가 없었다.²³⁾ 다른 자동형 양압호흡기의 단점으로는 마스크나 구강 공기 누출에 대하여 압력을 계속 올리므로 필요없는 과도한 압력이 전해질 수 있다는 점이다. 압력이 올라가면 공기 누출이 더 심해진다. 또한 기류제한으로 조절되는 자동형 양압호흡기의 경우 중추성 무호흡이나 중추성 저호흡환자에서는 반응이 느리고 효과적이지 못하다.

결론

양압치료법은 여러가지 단점과 제한점에도 불구하고 중등도나 고도 폐쇄성 수면무호흡증 환자에서 주 치료방법 중 하나이다. 충분한 치료효과를 위해서는 적정압력의 세심한 선택이 필요하다. 순응도가 40~80%로 높지 않은 것이 가장 큰 단점으로 적절한 환자의 선택, 충분한 교육, 적절한 양압 치료법의 선택으로 순응도를 높일 수 있다. 코 질환이나 맞지 않는 마스크 등이 순응도를 제한하는 주 원인 중 하나 이므로 이비인후과적 검진도 필요하다.

중심 단어 : 양압치료법 · 폐쇄성 수면호흡증.

REFERENCES

- 1) Sullivan CE, Berthon-Jones M, Issa FG, Eves L. *Reversal of obstructive sleep apnea by continuous positive airway pressure applied through the nares. Lancet 1981;1:862-65.*
- 2) Schwartz AR, Smith PL, Wise RA, Gold AR, Permutt S. *Induction of upper airway occlusion in sleeping individuals with subatmospheric nasal pressure. J Appl Physiol 1988; 64:535-42.*
- 3) Strohl KP, Redline S. *Nasal CPAP therapy, upper airway muscle activation and obstructive sleep apnea. Am Rev Respir Dis 1986;134:555-8.*
- 4) Patel SR, White DP, Malhotra A, Stanchina ML, Ayas NT. *Continuous positive airway pressure therapy for treating sleepiness in a diverse population with obstructive sleep apnea: Results of a meta-analysis. Arch Intern Med 2003;163: 565-71.*
- 5) White J, Cates C, Wright J. *Continuous positive airways pressure for obstructive sleep apnoea. Cochrane Database Syst Rev 2002;2:CD001106.*
- 6) Pepperell JC, Ramdassingh-Dow S, Crosthwaite N, Mullins R, Jenkinson C, Stradling JR, et al. *Ambulatory blood pressure after therapeutic and subtherapeutic nasal continuous positive airway pressure for obstructive sleep apnoea: A randomised parallel trial. Lancet 2002;359:204-10.*
- 7) Harsch IA, Schahin SP, Radespiel-Tröger M, Weintz O, Jahreis H, Fuchs FS, et al. *Continuous Positive Airway Pressure Treatment Rapidly Improves Insulin Sensitivity in Patients with Obstructive Sleep Apnea Syndrome Am J Respir Crit Care Med 2004;169:156-62.*
- 8) Peker Y, Hedner J, Norum J, Kraiczi H, Carlson J. *Increased Incidence of Cardiovascular Disease in Middle-aged Men with Obstructive Sleep Apnea: A 7-Year Follow-up Am J Respir Crit Care Med 2002;166:159-65.*
- 9) Hosselet JJ, Norman RG, Ayappa I, Rapoport DM. *Detection of flow limitation with a nasal cannula/pressure transducer system. Am J Respir Crit Care Med 1998;157:1461-7.*
- 10) Issa FG, Sullivan CE. *The immediate effects of nasal con-*

- tinuous positive airway pressure treatment on sleep pattern in patients with obstructive sleep apnea syndrome. Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1986;63:10-7.
- 11) Condos R, Norman RG, Krishnasamy I, Peduzzi N, Goldring RM, Rapoport DM. *Flow limitation as a noninvasive assessment of residual upper-airway resistance during continuous positive airway pressure therapy of obstructive sleep apnea. Am J Respir Crit Care Med* 1994;150:475-80.
 - 12) Jokic R, Klimaszewski A, Sridhar G, Fitzpatrick MF. *Continuous positive airway pressure requirement during the first month of treatment in patients with severe obstructive sleep apnea. Chest* 1998;114:1061-9.
 - 13) Miljeteigh H, Hoffstein V. *Continuous positive airway pressure for treatment of obstructive sleep apnea. Am Rev Respir Dis* 1993;147:1526-30.
 - 14) Berry RB, Desa MM, Light RW. *Effect of ethanol on the efficacy of nasal continuous positive airway pressure as a treatment for obstructive sleep apnea. Chest* 1991;99:339-43.
 - 15) Hoffstein V, Mateika S. *Predicting nasal continuous positive airway pressure. Am J Respir Crit Care Med* 1994;150:486-8.
 - 16) Krieger J, Sforza E, Petiau C, Weiss T. *Simplified diagnostic procedure for obstructive sleep apnoea syndrome: Lower subsequent compliance with CPAP. Eur Respir J* 1998;12:776-9.
 - 17) White DP, Gibb TJ. *Evaluation of the Healthdyne Night Watch system to titrate CPAP in the home. Sleep* 1998;21:198-204.
 - 18) Montserrat JM, Ballester E, Olivi H, Reolid A, Lloberes P, Morello A. *Time-course of stepwise CPAP titration: Behavior of respiratory and neurological variables. Am J Respir Crit Care Med* 1995;152:1854-9.
 - 19) Rauscher H, Popp W, Wanke T, Zwick H. *Acceptance of CPAP therapy for sleep apnea. Chest* 1991;100:1019-23.
 - 20) Grunstein R. *Investigation and treatment of sleep apnea in Australia 1991-95. Am J Respir Crit Care Med* 1997;155:A133.
 - 21) Kribbs NB, Pack AI, Kline LR, Smith PL, Schwartz AR, Schubert NM, et al. *Objective measurement of patterns of nasal CPAP use by patients with obstructive sleep apnea. Am Rev Respir Dis* 1993;147:887-95.
 - 22) Weaver TE, Kribbs NB, Pack AI, Kline LR, Chugh DK, Maislin G, et al. *Night-to-night variability in CPAP use over the first three months of treatment. Sleep* 1997;20:278-83.
 - 23) Ayas NT, Patel SR, Malhotra A, Schulzer M, Malhotra M, Jung D, et al. *Auto-titrating versus standard continuous positive airway pressure for the treatment of obstructive sleep apnea: Results of a meta-analysis. Sleep* 2004;27:249-53.