

Treatment of Obstructive Sleep Apnea with Positive Pressure Ventilation

Jihye Choi, Seok Hyun Cho

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Hanyang University College of Medicine, Seoul, Korea

Continuous positive airway pressure (CPAP) is the gold-standard treatment for moderate to severe obstructive sleep apnea (OSA). Before CPAP therapy, optimal pressure to relieve any airway obstructive events (apnea, hypopnea, respiratory effort-related arousals, and snoring) should be measured during the second polysomnography. The main benefits of CPAP use are 1) elimination of airway obstructions regardless of sleep stages and positions during sleep, 2) amelioration of daytime and nocturnal symptoms, 3) decreased incidence and progression of systemic co-morbidities such as cardiovascular diseases, and 4) decreased incidence of accident-related traumas and mortality related to somnolence caused by OSA. Although CPAP is the most reliable and effective treatment for OSA, lack of patient acceptance and compliance may limit the CPAP use. To solve these problems, it is very important to educate patients and manage complications associated with mask and pressure-related discomforts as early as possible.

Key Words: Continuous Positive Airway Pressure; Sleep Apnea, Obstructive; Hypertension; Compliance

Correspondence to: Seok Hyun Cho
우133-792, 서울시 성동구 왕십리로 222,
한양대학교병원 이비인후과
Department of Otorhinolaryngology-Head
and Neck Surgery, Hanyang University
Hospital, 222 Wangsimni-ro,
Seongdong-gu, Seoul 133-792, Korea
Tel: +82-2-2290-8583
Fax: +82-2-2293-3335
E-mail: shcho@hanyang.ac.kr

Received 2 August 2013
Revised 7 October 2013
Accepted 13 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.

서론

폐쇄성 수면무호흡증(obstructive sleep apnea, OSA)의 치료에는 크게 1) 체중감소를 포함한 행동요법, 2) 양압호흡, 3) 구강장치, 4) 상기도수술 등의 방법이 있으며 이 중 지속적 기도양압(continuous positive airway pressure, CPAP)은 1981년 호주의 Sullivan에 의하여 처음 소개된 이후로 폐쇄성 수면무호흡증 치료의 근간을 이루고 있다[1]. 양압호흡은 폐쇄성 수면무호흡증의 치료에 있어서 많은 의학적 증거와 함께 가장 확실한 효과를 보이는 것으로 알려져 있는 반면 환자의 낮은 인식, 잦은 거절과 사용중단 등의 현실적 장벽이 존재하여 이를 개선하기 위한 연구가 필요하다.

서양과 일본에서는 폐쇄성 수면무호흡증에 대한 사회적 인식이 높고, 국가차원의 보험적용이 가능한 반면, 한국은 아직 이에 대한 병식이 상대적으로 낮은 상태이며 수면다원검사와 양압치료에 대한 보험적용이 시행되고 있지 못한 현실에 있다. 현재 국내 양압호흡기의 시장규모는 연간 3,000대 정도로 국내 유병률이나 선진국의 상황과 비교하여 볼 때 매우 낮은 수준이다. 향후 미반과 고령화 인구가 증가하는 사회현상을 고려할 때 폐쇄성 수면무호흡증으로 인한 사회경제적 손실과 국민건강에 막대한 지장을 초래할 것으로 예상되어 이에 대한 지속적인 홍보활동과 뒷받침할 수 있는 국가정책의 수립이 필요하다고 생각된다.

본 연구에서는 양압호흡법의 장치에 대한 이해와 함께 치료기전

및 임상적응증에 대하여 문헌고찰을 통하여 알아보고, 나아가 전신질환에 미치는 영향 및 양압호흡에 따른 부작용과 그 해결방법에 대하여 정리해 보고자 한다.

본 론

1. 양압호흡기의 치료기전

양압호흡은 수면 중 기도에 양압(positive pressure)을 적용함으로써 기도 내에 공기부목(pneumatic splint) 효과를 만들어 기도가 좁아지면서 발생하는 다양한 호흡장애, 즉 코골이(snoring), 호흡노력성각성(respiratory effort related arousals, RERAs), 저호흡(hypopnea)과 무호흡(apnea) 등의 발생을 억제할 수 있다. 양압호흡에 따른 이차적 효과로서 기도단면적과 체적이 증가하며 이와 더불어 폐용적 또한 증가하게 된다[2,3].

2. 양압호흡에서 적정압력의 측정과 처방

1) 양압호흡의 적정압력(optimal pressure)

폐쇄성 수면무호흡증을 치료하기 위하여 양압호흡기를 통하여 기도에 전달되는 압력은 기본적으로 수면 중 체위변화 및 수면단계 등 모든 상황에서 기도폐쇄를 억제하는 동시에 환자의 각성을 유도하지 않아야 하며, 이러한 조건을 갖춘 압력을 적정압력이라고 할 수 있다. 적정압력은 특정 압력에서 최소 15분 이상 호흡장애지수(respiratory disturbance index, RDI)를 시간당 5 이하로 유지하면서 산소포화도를 90% 이상 유지할 수 있는 압력이라고 정의할 수 있다[4]. 적정압력의 측정에 영향을 미치는 인자로 비만(체질량지수와 목둘레), 렘수면(rapid eye movement sleep, REM sleep), 연구개의 길이, 수면무호흡증의 중증도(severity), 수면자세 등이 있을 수 있으며, 이 중 적정압력을 측정하는 데 있어서 현실적으로 고려하는 사항은 렘수면과 수면 시 양와위 자세(supine position)로서 양와위 렘수면(supine REM sleep) 때 가장 높은 압력이 요구된다[5-8]. 따라서 최상의 적정압력이라고 하기 위해서는 위 15분의 시간에 양와위 렘수면이 반드시 포함되어야 한다.

2) 적정압력의 측정방법

적정압력을 측정하는 방법에는 크게 수동적정(manual titration)과 자동적정(automatic titration)이 있다. 수동적정에는 일정한가치 압력을 측정하는 고정압력(continuous or fixed pressure)을 측정하는 방법과 흡기양압(inspiratory PAP, IPAP)과 호기양압(expiratory PAP, EPAP)을 다르게 설정하는 양단압력(bilevel pressure)을 측정하는 방법으로 구분된다[4]. 일반적으로 고정압력은 최대 20 cmH₂O까지 측정할 수 있으나 수면무호흡증을 치료하기 위한 압력이 상승할수록 환자의 압력에 대한 불편감이 증가할 수 있어 대개 15 cmH₂O 이상의 압력이 요구되는 경우에는 고정압력

에서 양단압력으로 전환할 것을 권유한다. 이럴 경우 최소 호기양압은 4 cmH₂O로 설정하고, 흡기양압은 8 cmH₂O에서 시작하여 최대 30 cmH₂O까지 올릴 수 있다. 호기-흡기 압력의 차이는 최소 4 cmH₂O에서 최대 10 cmH₂O까지 차이를 두는 것이 추천된다.

위에서 기술한 두 가지 적정압력의 측정은 1번째 야간수면다원검사(overnight polysomnography)를 통하여 수면무호흡증으로 진단이 된 환자를 대상으로 2번째 야간수면다원검사를 시행하면서 측정할 수 있으며, 훈련된 수면기사(sleep technician)에 의하여 시행한다. 다른 방법으로 하룻밤 수면다원검사를 절반으로 나누어 전반기 수면에서는 수면무호흡증을 진단하기 위한 진단적 수면다원검사(diagnostic polysomnography)를 시행하고 후반기에는 적정압력을 측정하는 치료적 수면다원검사(therapeutic polysomnography)를 시행할 수가 있고, 이런 경우를 분할수면다원검사(split-night polysomnography)라고 한다. 적절한 분할수면다원검사를 위해서는 전반기 진단적 수면다원검사를 2시간 이상 시행할 수 있어야 한다. 분할수면다원검사의 장점으로는 환자의 시간적 경제적 이득이 있으며, 단점으로는 전반기 진단적 검사에서 수면무호흡증의 심한 정도가 낮게 측정될 가능성 때문에 경증-중등도 수면무호흡증(mild-to-moderate OSA)이 있거나 예상되는 경우에는 추천되지 못하며, 후반기에 압력을 측정하기 위한 시간이 부족할 가능성과 양와위 렘수면이 포함되지 못할 가능성 등이 있어 주의를 요한다. 그러나 대개 야간수면검사와 분할수면검사에서 측정된 적정압력이나 양압치료의 성공률 등에서 큰 차이를 보이지 않는다는 연구결과가 많다[9].

앞서 기술한 적정압력의 수동측정법은 정확하게 최상의 적정압력을 구할 수 있는 전통적인 방법으로서 가장 의학적 증거가 많고 일반적으로 추천되는 검사법이며, 숙련된 수면기사에 의하여 적절한 마스크 피팅을 유도하고, 공기누출(air leak)과 구강호흡의 문제를 바로 해결해 줄 수 있어 향후 양압호흡으로 치료의 방향을 유도하는 데 있어서 많은 도움이 되는 반면, 환자의 시간적, 경제적 비용이 많이 든다는 단점을 가지고 있다. 이를 극복하기 위한 방편의 하나로 최근 자동형 양압기(auto-titrating PAP, APAP)를 이용하여 적정압력을 산출하려는 시도가 많이 이루어지고 있다. 이 검사는 APAP을 환자의 집에 대여해 사용하면서 압력을 자동적으로 측정할 수가 있어 편리성과 경제적 손실이 크지 않고, 무엇보다도 집에서 수면환경을 잘 대변할 수 있고, 하룻밤의 결과가 아닌 1-2주 정도의 수면에 따른 압력변화를 잘 알 수가 있다는 장점이 있는 반면에 아직까지 이에 대한 증거가 충분하지 못하고, 특히 체위와 수면 단계를 알 수 없다는 점, 중추성 무호흡증에 대처할 수 없다는 점과 구강과 마스크를 통한 심한 공기누출이 호흡장애로 오인될 수 있다는 단점이 있다[10]. 그러나 APAP은 울혈성 심부전(congestive heart failure, CHF), 만성 폐쇄성 폐질환(chronic obstructive pulmonary disease, COPD), 중추성 무호흡증(central sleep apnea,

CSA), 폐포저환기증후군(hypoventilation syndrome), 기왕에 코골이수술(palate surgery)을 시행받은 경우 등에서는 금기로 되어 있어 임상적 적용에 있어서 주의를 요한다[11]. APAP은 코골이(snoring)와 호흡장애(hypopnea, apnea) 그리고 기류장애(flow limitation)를 측정할 수 있는 자동조절(auto-titrating) 알고리즘이 있어 특정 상황에서 필요에 따라 압력을 높이거나 내릴 수 있다. 만약 자동측정법에 의한 양압호흡치료 후 증상개선에 실패한 경우에는 반드시 전통적인 수동측정법으로 적정압력을 측정해야 한다.

3. 양압호흡기의 장치구성

양압호흡기는 크게 주장치, 마스크와 호스로 구성되어 있다. 주장치는 압력을 생성하는 펌프, 가습기, 기류저항을 측정하는 센서와 호흡 및 압력정보를 저장하는 저장부로 구성되어 있다(Fig. 1). 양압호흡기 내의 모터를 통해 공기를 빨아들여 압력을 생성하고, 이를 가습기를 통해 튜브와 마스크로 환자에게 공급을 하게 된다. 마스크에는 쿠트구멍형(pillow type), 코형(nasal type)과 안면형(full-face mask)이 있으며, 대개 처음 사용하는 경우에는 코형 마스크를 가장 흔하게 사용한다(Fig. 2). 쿠트구멍형은 마스크의 용적이 작아서 마스크에 따른 피부접촉을 줄일 수 있고 이에 따른 불편감을 해소할 수 있으나, 수면 시 머리카락의 움직임이 심한 경우에는 이탈할 위험이 있으며, 안면형은 가장 용적이 크며 특히 구강호흡이 매우 심한 경우에 적용하면 도움이 된다. 마스크에는 작은 구멍(vent)이 있어서 호기 시에 나오는 이산화탄소를 밖으로 배출시켜 줄 수 있다. 양압호흡기 사용내역에 대한 정보저장은 최대 1년까지 가능하며 컴퓨터에 다운로드하여 사용 시간, 마스크 공기누출(air leak), 무호흡-저호흡 지수(apnea-hypopnea index, AHI) 등의 정보를 얻을 수 있고, 이를 추적(follow up) 자료로 활용할 수 있다.

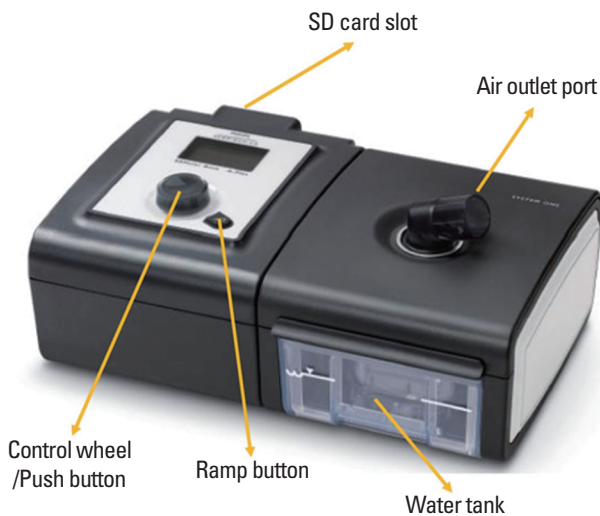


Fig. 1. Components of positive airway pressure (PAP) machine.

4. 양압호흡기의 종류와 적응증

양압호흡의 처방은 기본적으로 수면다원검사서 AHI가 수면 시간당 15 이상인 중등도-중증 수면무호흡증 환자를 대상으로 한다[12]. AHI가 15 미만인 경중에서도 주간졸림증(excessive daytime sleepiness, EDS)이 동반되거나 고혈압, 심근경색증 등 전신질환이 있는 경우 사용하면 도움이 될 수 있으나 전반적으로 순응도가 매우 떨어진다는 단점이 있어 환자의 상황을 면밀하게 고려하여 적응증을 판단하는 것이 필요하다[13].

양압호흡을 처방하는 방법에는 크게 지속적 기도양압(continuous PAP, CPAP), 양단 기도양압(bilevel PAP, BPAP), 그리고 자동형 기도양압(auto-titrating PAP, APAP)의 3가지 방법이 있다[12]. CPAP은 사전에 적정압력을 측정하여 일정한 한 압력을 수면 중 지속적으로 전달하는 것으로 가장 일반적이고 보편적인 방법이다(Fig. 3). 흡기와 호기 시에 모두 일정한 양압이 지속적으로 전달되는데, 흡기에 적용되는 양압은 코골이, 저호흡과 무호흡의 발생을 억제하는 치료목적에 부합하는 반면 기도폐쇄가 일어나지 않는 호기 시에 적용되는 양압은 오히려 환자의 불편감을 초래할 수 있다는 단점을 가지고 있다. 따라서 호기 시에 압력을 일시적으로 떨어뜨려 주는 기술(ResMed사 제품의 경우 EPR, Respironics 제품의 경우 C-flex)이 개발되어 적용되고 있고, 이것은 환자의 호기 시 불편감을 개선하여 결국 순응도(compliance)를 높여주는 데 도움이 될 수 있다.

BPAP은 적정압력 15 cmH₂O 이상의 높은 압력이 요구되는 경우, 고이산화탄소증을 동반한 중추성 무호흡증, 신경근병에 의해 폐포환기가 어려운 경우, amyloid lateral sclerosis와 같은 중추신경계질환 등에서 적용할 수 있는 장치로 흡기압력(IPAP)과 호기압력(EPAP), 흡기-호기 압력차(IPAP-EPAP)를 설정하게 되어 있다. CPAP과 마찬가지로 흡기(A-flex)와 호기(C-flex) 모두에서 압력을 일시적으로 감소시켜 주는 기능이 있어 자연스러운 호흡패턴을 유지하는 데 도움이 된다.

APAP은 CPAP의 단점을 보완하기 위하여 개발된 장치로 상황

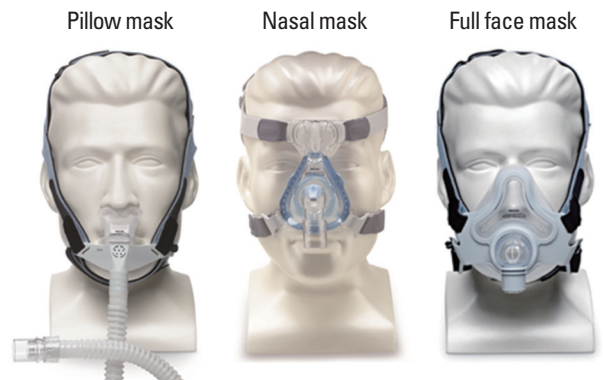


Fig. 2. Three types of CPAP masks.

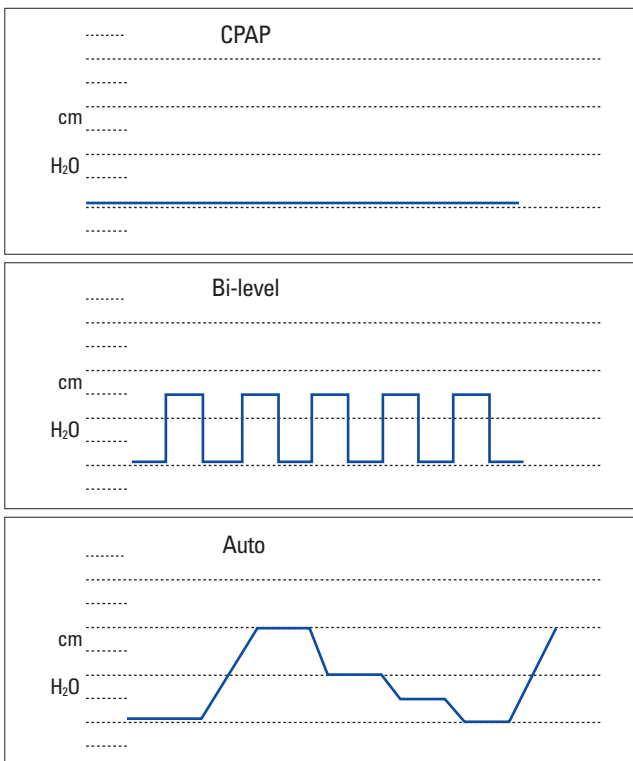


Fig. 3. Continuous positive airway pressure (CPAP) modes of CPAP, bilevel positive airway pressure (BPAP), and auto-titrating positive airway pressure (APAP).

에 따른 자동조정(auto-adjusting) 기능이 있으며 기도에 필요한 최저압력을 전달할 수 있는 알고리즘을 갖고 있어 적정압력보다 낮은 압력을 사용할 수 있고, 이것은 환자의 수용(acceptance)과 순응(adherence)을 높이는 데 도움이 될 수 있다. 따라서 수면 중 호흡장애의 변화가 심한 경우 즉, 수면단계(NREM-REM 수면 간의 차이) 혹은 수면자세(측와위-양와위 차이)에 따른 AHI의 차이가 심한 경우에 사용하면 도움이 된다. 즉, 일반적으로 높은 압력이 요구되지 않을 수 있는 NREM 수면과 측와위 자세에서는 낮은 압력을 전달하고, 높은 압력이 요구되는 REM 수면과 양와위 자세에서는 높은 압력을 선택적으로 전달할 수 있어 전체적으로 기도에 적용되는 압력을 떨어뜨려 주는 효과가 있다. 또한 CPAP의 사용에 있어서 압력에 대한 민감도와 불편감이 심한 경우에 APAP을 적용하면 도움이 된다. 그러나 이론적으로는 위와 같이 평균 압력을 낮출 수 있는 가능성이 있지만 실제로 얼마까지 떨어뜨리냐는 환자의 REM/NREM 수면시간, 측와위/양와위 수면시간과 각 상황에서 요구되는 압력의 차이 등에 따라서 달라질 수 있다[14]. 또한 양압호흡에 따른 주된 불편감은 압력에 대한 민감성보다는 마스크와 코에 관련된 부분이 가장 크기 때문에 APAP에서 압력을 떨어뜨려 줌으로써 노릴 수 있는 환자의 수용과 순응도의 증가가 그렇게 크지 않을 수 있다는 주장도 있다[15].

이 외에 최근에 개발된 장비로 주로 중추성 무호흡증과 복합수면무호흡증(complex sleep apnea)에서 사용할 수 있는 adaptive servo-ventilation (ASV)이 있다. 이것은 사용자의 호흡에 맞추어 사용자의 환기 요구를 적응시키고, 자동으로 목표 환기량을 계산(사용자의 최근 평균 환기의 90%)하여 이를 달성하기 위해 압력을 조절하게 된다. 아직까지 국내외적으로 ASV의 활용은 활발하지 못한 상태이다.

양압호흡기는 기본적으로 기류의 폭과 저항 등을 지속적으로 모니터링 할 수 있는 알고리즘(digital auto trek)을 이용하여 흡기와 호기를 구별하고, 코골이, 저호흡, 무호흡 등의 기도폐쇄를 진단할 수 있다. 또한 time at pressure, 즉, 처방 압력이 실제로 전달된 시간을 기록하는 방법으로 정보를 제공한다. 이를 통해 장치에 기록된 압력과 사용시간에 대한 정보를 분석하여 환자의 순응도(compliance)를 판단한다.

5. 양압호흡기의 처방과정

환자가 내원하면 수면 중 코골이와 무호흡이 관찰되는지 등에 대한 증상, 고혈압과 당뇨 등 전신질환에 대하여 문진하고, 목둘레 및 체질량지수(body mass index, BMI) 등 비만의 정도를 측정하고, 주간졸림증의 심한 정도와 수면의 질(sleep quality)에 대한 설문지를 조사하고, 구강 및 상기도에 대한 이학적 검사와 기도내시경검사를 통하여 수면무호흡증이 의심되는 경우에 수면다원검사를 시행하여 확진하게 된다.

수면다원검사서 AHI 혹은 RDI가 수면시간 당 15회 이상인 중등도-중증 수면무호흡증이 있는 경우에는 일차적으로 양압호흡을 권유한다. 양압호흡을 적용하기 위하여는 두 번째 수면다원검사를 통하여 적정압력을 측정하고 CPAP를 처방하게 된다. 대개 2-4주 정도 집에서 대역사용할 것을 권유하고, 그동안의 사용내역(사용일 %, 평균 사용시간, 평균 AHI, 사용한 평균압력과 90% 압력 등)과 사용에 따른 전반적 만족감과 불편감을 조사하고 또한 주간졸림증과 수면의 질 개선여부를 파악한다(Fig. 4).

잘 사용한 경우에는 구매하여 장기적으로 수면무호흡증을 치료할 수 있게 유도하고, 잘 사용하지 못하거나 마스크와 압력에 대한 불편감이 심한 경우에는 마스크의 교체나 압력의 조절 혹은 APAP 등 다른 장치의 고려 등을 통하여 조기에 불편감을 해결해주는 것이 매우 중요하다.

양압호흡기를 잘 사용하는지에 대한 기준은 하룻밤에 4시간 이상 사용해야 하고, 전체 기간의 70% 이상의 일에서 사용할 것이 권유된다. 상기 권고사항보다 많이 사용할수록 치료효과는 더 큰 것으로 알려져 있다. 시간이 지남에 따라서 누락되거나 사용중단의 확률이 높아지기 때문에 좋은 환자-의사 관계를 토대로 장기적인 추적관찰이 필요한 부분이다. 이 과정에서 양압기 전문기사의 협조가 있으면 매우 도움이 된다.

Compliance summary	
Date range	4/14/2013-5/13/2013 (30 days)
Days with device usage	29 days
Days without device usage	1 day
Percent days with device usage	96.7%
Cumulative usage	7 days 12 hours 14 minutes 44 seconds
Maximum usage (1 day)	8 hours 50 minutes 45 seconds
Average usage (all days)	6 hours 29 seconds
Average usage (days used)	6 hours 12 minutes 55 seconds
Minimum usage (1 day)	1 hours 36 minutes 55 seconds
Percent of days with usage ≥ 4 hours	86.7%
Percent of days with usage < 4 hours	13.3%
Total blower time	7 days 13 hours 3 minutes 53 seconds
Auto CPAP summary (Philips respironics)	
Auto CPAP mean pressure	9.7 cmH ₂ O
Auto CPAP peak average pressure	11.0 cmH ₂ O
Average device pressure ≤ 90% of time	11.3 cmH ₂ O
Average time in large leak per day	2 minutes 8 seconds
Average AHI	9.0

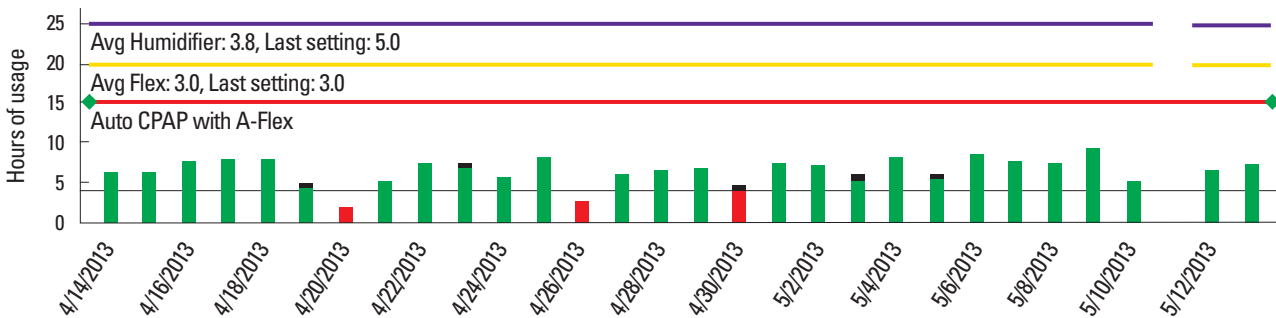


Fig. 4. Follow up data showing compliance information after 30 days CPAP use.

6. 양압호흡기 사용에 따른 효과

양압호흡의 사용에 따른 치료목적은 크게 1) 기도폐쇄를 해결하여 AHI를 시간당 5-10 미만으로 감소시킬 수 있어야 하고, 2) 산소포화도를 90% 이상 유지할 수 있어야 하며, 3) 주간졸림증, 수면의 질과 삶의 질 등 증상을 개선할 수 있어야 하며, 4) 장기적으로 심혈관질환(cardiovascular disease), 신경변성(neurocognitive degeneration)과 졸음운전으로 인한 교통사고의 위험도를 낮추고 나아가 사망률(mortality)을 감소시킬 수 있어야 한다[16].

CPAP의 사용으로 주간졸림증과 삶의 질(SF-36)이 의미 있게 개선되고, 깊은 잠(sleep stage 3)이 증가하면서 각성지수(arousal index)가 현저하게 감소하게 된다[17-20]. Peker 등은 7년 동안 경과를 관찰한 경우 CPAP 치료받은 군에 비하여 치료받지 않은 군에서 심혈관질환이 6배 이상 증가하였다고 보고하였고[21], Martin 등은 10년 경과 관찰을 하였을 때 CPAP 치료받은 군에 비하여 대조군에서 심혈관질환이 3배 이상 증가하였다고 보고하여 수면무호흡

증을 치료하지 않았을 때 심혈관질환의 유병률이 증가함을 알 수 있다[22]. Beker 등은 고혈압 환자에서 9주 이상 CPAP을 사용한 경우 주간 및 야간 수축기와 이완기 혈압이 평균 10 mmHg 감소하였음을 보고하여 수면무호흡증을 동반한 고혈압 환자의 치료에 있어서 CPAP이 도움이 될 수 있음을 시사한다[23]. 이 외에도 많은 연구에서 CPAP 사용이 자율신경계의 흥분과 전신염증을 감소시키고, 혈관내피세포의 기능을 향진시킨다는 보고가 있다[24-27]. Sassinì 등이 시행한 메타분석에서 수면무호흡증에서 졸음운전으로 인한 교통사고가 2.5배 증가하며 CPAP 치료하였을 때 정상인 수준으로 감소함을 보고하였고[28], 국내에서는 아직 이에 대한 국가적 관심이 부족하여 향후 이에 대한 연구가 필요하다. 또한 He 등은 AHI 20 이상인 환자에서 CPAP 치료를 받은 군에 비하여 대조군에서 사망률이 크게 증가하였음을 보고하였다[29].

7. 양압호흡기 사용에 따른 부작용과 관리법

양압호흡기 사용에 따른 불편감은 크게 마스크와 압력에 관련된 것이 가장 많다. 특히 마스크가 차지하는 비중이 매우 높기 때문에 환자에게 맞는 적절한 마스크를 찾아주는 것이 매우 중요하다. 마스크에 의한 부작용으로 마스크 착용에 따른 불편감, 피부발적 및 손상, 폐쇄공포증(claustrophobia) 등이 있을 수 있다. 마스크가 심하게 불편하거나 피부에 닿는 부위에서 문제가 생기는 경우에는 다른 종류의 마스크로 교체하는 것을 고려하고, 너무 꽉 조이지 않게 밴드를 조절해 보고, 피부를 보호할 수 있는 외용제를 바르게 하는 것이 도움이 된다. 폐쇄공포증이 있는 경우, 콧수염이 많은 경우, 상악골 결손이 심한 경우 등에서는 콧구멍형이 유리할 수 있다.

코막힘이나 구강호흡이 심한 경우에는 chin strap을 하거나 안면형으로 교체하면 도움이 된다. CPAP의 압력은 코를 통하여 들어가게 되기 때문에 비강과 연관된 불편감이 발생할 수 있다. 코막힘이 심한 경우 가습기 기능을 이용하거나 일시적으로 스테로이드 비강분무제를 사용하는 것이 도움이 된다. 비강건조증이나 비출혈이 발생하는 경우에는 역시 가습기 기능을 이용하거나 생리식염수 세척을 권유한다. 압력에 대한 민감도가 높은 경우에는 호기압력을 떨어뜨려 주는 C-flex 모드를 활용하거나 APAP으로 전환할 수 있다. 이러한 불편감과 부작용은 양압호흡기 사용초기에 대부분 발생하며 이 기간 동안 치료를 잘 해야지 장기적인 양압호흡기 사용을 유도할 수 있어 매우 중요하다.

결 론

양압호흡은 중등도 이상의 폐쇄성 수면무호흡증에서 일차적으로 권유되는 매우 좋은 치료방법이다. 구강장치나 상기도수술에 비하여 많은 의학적 증거를 가지고 있으며 사용하였을 때 거의 100%의 효과를 볼 수 있는 가장 확실한 방법이다. 그러나 양압호흡은 수용(acceptance)과 순응(adherence)이라는 두 가지 장벽이 존재한다. 또한 아직까지 이에 대한 인식이 부족한 상태이고, 국민건강보험에 적용을 받지 못하여 가격장벽이라는 현실적인 문제도 있다. 향후 폐쇄성 수면무호흡증에서 양압호흡기에 대한 이해와 연구가 많이 진행이 되어 국민복지에 크게 이바지할 수 있기를 기대한다.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was supported by the Basic Science Research Program of the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology (NRF-2013R1A1A2007651).

REFERENCES

- Sullivan CE, Issa FG, Berthon-Jones M, Eves L. Reversal of obstructive sleep apnoea by continuous positive airway pressure applied through the nares. *Lancet* 1981;1:862-5.
- Kuna ST, Bedi DG, Ryckman C. Effect of nasal airway positive pressure on upper airway size and configuration. *Am Rev Respir Dis* 1988;138:969-75.
- Schwab RJ, Pack AI, Gupta KB, Metzger LJ, Oh E, Getsy JE, et al. Upper airway and soft tissue structural changes induced by CPAP in normal subjects. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;154:1106-16.
- Kushida CA, Chediak A, Berry RB, Brown LK, Gozal D, Iber C, et al. Clinical guidelines for the manual titration of positive airway pressure in patients with obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med* 2008;4:157-71.
- Sforza E, Krieger J, Bacon W, Petiau C, Zamagni M, Boudewijns A. Determinants of effective continuous positive airway pressure in obstructive sleep apnea. Role of respiratory effort. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151:1852-6.
- Sullivan CE, Issa FG, Berthon-Jones M, McCauley VB, Costas LJ. Home treatment of obstructive sleep apnoea with continuous positive airway pressure applied through a nose-mask. *Bull Eur Physiopathol Respir* 1984;20:49-54.
- Nino-Murcia G, McCann CC, Bliwise DL, Guilleminault C, Dement WC. Compliance and side effects in sleep apnea patients treated with nasal continuous positive airway pressure. *West J Med* 1989;150:165-9.
- Miljeteig H, Hoffstein V. Determinants of continuous positive airway pressure level for treatment of obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis* 1993;147:1526-30.
- Bureau MP, Series F. Comparison of two in-laboratory titration methods to determine effective pressure levels in patients with obstructive sleep apnoea. *Thorax* 2000;55:741-5.
- Berry RB, Parish JM, Hartse KM. The use of auto-titrating continuous positive airway pressure for treatment of adult obstructive sleep apnea. *An American Academy of Sleep Medicine review. Sleep* 2002;25:148-73.
- Morgenthaler TI, Aurora RN, Brown T, Zak R, Alessi C, Boehlecke B, et al. 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;31:141-7.
- 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.
- Engleman HM, Wild MR. Improving CPAP use by patients with the sleep apnoea/hypopnoea syndrome (SAHS). *Sleep Med Rev* 2003;7:81-99.
- Randerath WJ, Galetke W, David M, Siebrecht H, Sanner B, Ruhle K. Prospective randomized comparison of impedance-controlled auto-continuous positive airway pressure (APAP [FOT]) with constant CPAP. *Sleep Med* 2001;2:115-24.
- Rolfé I, Olson LG, Saunders NA. Long-term acceptance of continuous positive airway pressure in obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis* 1991;144:1130-3.
- Kakkar RK, Berry RB. Positive airway pressure treatment for obstructive sleep apnea. *Chest* 2007;132:1057-72.
- Jenkinson C, Davies RJ, Mullins R, Stradling JR. Comparison of therapeutic and subtherapeutic nasal continuous positive airway pressure for obstructive sleep apnoea: a randomised prospective parallel trial. *Lancet* 1999;353:2100-5.
- Sin DD, Mayers I, Man GC, Ghahary A, Pawluk L. Can continuous posi-

- tive airway pressure therapy improve the general health status of patients with obstructive sleep apnea?: a clinical effectiveness study. *Chest* 2002;122:1679-85.
19. McArdle N, Douglas NJ. Effect of continuous positive airway pressure on sleep architecture in the sleep apnea-hypopnea syndrome: a randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:1459-63.
 20. Bardwell WA, Ancoli-Israel S, Berry CC, Dimsdale JE. Neuropsychological effects of one-week continuous positive airway pressure treatment in patients with obstructive sleep apnea: a placebo-controlled study. *Psychosom Med* 2001;63:579-84.
 21. 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.
 22. 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.
 23. Becker HF, Jerrentrup A, Ploch T, Grote L, Penzel T, Sullivan CE, et al. Effect of nasal continuous positive airway pressure treatment on blood pressure in patients with obstructive sleep apnea. *Circulation* 2003;107:68-73.
 24. Hedner J, Darpo B, Ejnell H, Carlson J, Caidahl K. Reduction in sympathetic activity after long-term CPAP treatment in sleep apnoea: cardiovascular implications. *Eur Respir J* 1995;8:222-9.
 25. Chin K, Ohi M, Kita H, Noguchi T, Otsuka N, Tsuboi T, et al. Effects of NCPAP therapy on fibrinogen levels in obstructive sleep apnea syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153:1972-6.
 26. Lavie L, Kraiczi H, Hefetz A, Ghandour H, Perelman A, Hedner J, et al. Plasma vascular endothelial growth factor in sleep apnea syndrome: effects of nasal continuous positive air pressure treatment. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165:1624-8.
 27. Schulz R, Mahmoudi S, Hattar K, Sibelius U, Olschewski H, Mayer K, et al. Enhanced release of superoxide from polymorphonuclear neutrophils in obstructive sleep apnea. Impact of continuous positive airway pressure therapy. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;162:566-70.
 28. Sassani A, Findley LJ, Kryger M, Goldlust E, George C, Davidson TM. Reducing motor-vehicle collisions, costs, and fatalities by treating obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep* 2004;27:453-8.
 29. 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.