

# 共病失眠症状对阻塞性睡眠呼吸暂停的持续气道正压通气治疗效果影响

任佳封<sup>1</sup>, 程金湘<sup>1</sup>, 邱健<sup>1</sup>, 孙述昱<sup>1</sup>, 赵显超<sup>1</sup>, 吴成吉<sup>2</sup>, 宿长军<sup>1</sup>

**摘要:** **目的** 探讨共病不同失眠症状对阻塞性睡眠呼吸暂停(obstructive sleep apnea, OSA)首次持续气道正压通气(continuous positive airway pressure, CPAP)治疗效果之间的差异。**方法** 收集空军军医大学唐都医院神经内科2011年-2016年收治的CPAP治疗患者共计202例。收集年龄、性别、身高、体重、既往史等一般资料以及Epworth嗜睡量表、诊断夜和压力滴定夜多导睡眠监测结果。分析OSA伴睡眠维持困难组与其他失眠障碍组之间上述指标的差异。**结果** OSA共病失眠患者平均年龄(48.95 ± 11.75)岁。单纯OSA患者平均年龄(48.39 ± 11.23)岁。与OSA伴入睡困难或早醒相比,OSA伴睡眠维持困难组在CPAP治疗后的2期非快速动眼睡眠比例、3期非快速动眼睡眠比例、呼吸暂停低通气指数、平均血氧饱和度以及血氧饱和度下降指数等指标均有统计学差异。**结论** 共病不同失眠症状的OSA患者对CPAP治疗反应不同。针对失眠症状的个体化治疗并结合OSA的CPAP治疗,有助于帮助此类患者取得更好的疗效。

**关键词:** 失眠; 睡眠呼吸暂停; 压力滴定

中图分类号:R338.63

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Effect of comorbid insomnia on continuous positive airway pressure ventilation in patients with obstructive sleep apnea** REN Jiafeng, CHENG Jinxiang, QIU Jian, et al. (Department of Neurology, The second affiliated Hospital of Air Force military Medical University, Xi'an 710038, China)

**Abstract: Objective** To explore the therapeutic effects of comorbid different insomnia symptoms on continuous positive airway pressure (CPAP) in patients with obstructive sleep apnea (OSA). **Methods** A total of 202 patients with CPAP in the Department of Neurology of Tangdu Hospital of Air Force military Medical University from 2011 to 2016 were collected. Age, sex, height, weight and past history were collected, as well as the results of Epworth sleepiness scale, polysomnography of diagnostic night and CPAP titration night. The differences of the above indexes between the group of difficulty maintaining sleep and other insomnia groups were analyzed. **Results** There were 101 patients co-morbid insomnia and sleep apnea (48.95 ± 11.75 years old). There were 101 patients with OSA only (48.39 ± 11.23 years old). Compared with other insomnia groups, there were significant differences in proportion of Stage No rapid eye movement 2 (NREM 3), proportion of Stage NREM 3, Apnea-hypopnea index (AHI), mean pulse oxygen saturation and oxygen desaturation index in the group of difficulty maintaining sleep after treatment. **Conclusion** Therapeutic efficacy of patients with comorbid OSA and different insomnia symptoms on CPAP treatment are different. Individualized therapy for insomnia symptoms combined with OSA therapy is benefit for the rehabilitation of these patients.

**Key words:** Insomnia; Obstructive sleep apnea; Pressure titration

失眠和睡眠呼吸相关疾病是最常见的两种睡眠疾病,每种疾病都对个人健康和日间工作生活造成影响。Guilleminault 等学者在1973年首次报道了失眠共病呼吸暂停的情况(co-morbid insomnia and sleep apnea, COMISA)<sup>[1]</sup>。最近的研究进一步发现,OSA患者中32%~54%会伴随失眠症状<sup>[2-4]</sup>,造成日间功能和生活质量相关问题相较于单一症状也更加严重<sup>[5-7]</sup>。目前尚未有特定的临床指南评估COMISA治疗效果,持续气道正压通气(continuous positive airway pressure, CPAP)是目前已知阻塞性睡眠呼吸暂停(obstructive sleep apnea, OSA)患者的常

规治疗方式之一。先前研究指出失眠有入睡困难、睡眠维持困难、早醒三种不同症状,其中睡眠维持困难在未经治疗的OSA患者中普遍出现<sup>[8]</sup>。目前关于共病睡眠维持困难和其他失眠症状对OSA患者

收稿日期:2020-03-10;修订日期:2020-06-05

基金项目:空军军医大学科技创新发展基金(2019XB041)

作者单位:(1. 空军军医大学第二附属医院神经内科,陕西 西安 710000;2. 空军军医大学基础医学院一大队二队,陕西 西安 710000)

通讯作者:宿长军, Email:changjunsu@163.com

CPAP 治疗效果的相关研究结果之间不一致<sup>[8,9]</sup>,因此本研究对 2011 年 - 2016 年空军军医大学唐都医院神经内科收治的 COMSIA 患者的治疗进行了评估,分析共病睡眠维持困难、其他失眠症状和单独 OSA 患者对首次 CPAP 治疗效果之间的差异。

## 1 材料与方 法

1.1 材料 研究对象:收集空军军医大学唐都医院神经内科 2011 ~ 2016 年收治的 CPAP 治疗患者。入组标准:(1)符合国际睡眠障碍分类第三版(the third edition of International Classification of Sleep Disorders, ICSD-3)中 OSA 诊断标准,并经夜间多导睡眠监测(polysomnography, PSG)明确;(2)单一失眠症状(包括入睡困难、睡眠维持困难和早醒的其中一个)持续 $\geq 3$  m;(3)年龄 $> 18$ 岁。排除标准:(1)未完成诊断与治疗夜的多导睡眠监测患者;(2)合并两种及以上失眠症状;(3)严重心肺疾病或精神症状,无法完成整夜睡眠监测。

### 1.2 方 法

1.2.1 一般情况 所有入组患者均由空军军医大学唐都医院神经内科睡眠中心及进行年龄、性别、身高、体重、既往史等一般资料收集以及 Epworth 嗜睡量表(Epworth Sleeping Scales, ESS)的收集。

1.2.2 PSG 所有入组患者均进行 PSG 监测进行诊断评估,判图标准依据美国睡眠医学学会(the Version 2.0 of American Academy of Sleep Medicine, AASM 2.0)进行分析。PSG 导联包括:脑电(F4-M1, C4-M1, O2-M1, F3-M2, C3-M2, O1-M2)、左右眼电、下颌肌电、左右腿动、心电、口鼻气流、胸腹运动、血氧饱和度以及视频监测。

1.2.3 压力滴定 所有入组患者在诊断夜 PSG 之后均进行整夜 CPAP 治疗,治疗期间蒙太奇与第一次监测夜相似。CPAP 依据患者情况不断调整压力以消除呼吸暂停、低通气、打鼾以及气流受限,最终目的是尽可能缓解患者临床症状并达到呼吸暂停-低通气指数(apnea-hypopnea index, AHI) $< 5$ 分。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 26.0 统计软件进行分析。所有数据使用 Shapiro-Wilk 检验正态性。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 形式表示,计数资料以百分比表示。采用倾向性匹配(P propensity Score Matching, PSM)中 1: 1 匹配年龄、性别和 BMI 的单独 OSA 患者作为对照组。两组计量数据之间采用 Mann-Whitney *U* 检验分析,计数资料采用卡方检验分析。采用多元线性回归分析睡眠维持困难和其它睡眠障碍组之间治疗改变量的差异,所有结果均调整了年龄

和体重指数(body mass index, BMI)。  $P < 0.05$ 有统计学意义。

## 2 结 果

2.1 OSA 伴或不伴失眠症状的临床资料及诊断夜 PSG 数据比较 研究根据 PSM 匹配年龄、性别和 BMI 后,共纳入 101 例 COMSIA 患者和 101 单纯 OSA 患者作为对照组,其中 COMSIA 患者平均年龄( $48.95 \pm 11.75$ )岁。单纯 OSA 患者平均年龄( $48.39 \pm 11.23$ )岁。OSA 共病失眠组患者与单纯 OSA 组在 AHI( $50.09 \pm 22.05$  vs  $55.92 \pm 21.56$ ,  $P = 0.037$ )、非快速动眼睡眠(No rapid eye movement, NREM) AHI( $50.29 \pm 23.16$  vs  $56.62 \pm 22.91$ ,  $P = 0.034$ )以及血氧饱和度下降指数( $41.11 \pm 29.21$  vs  $51.49 \pm 27.13$ ,  $P = 0.008$ )有差异(见表 1)。

2.2 OSA 伴或不伴失眠症状 CPAP 治疗后参数差值改变量的差异 通过 CPAP 治疗后与治疗前各项指标差值的比较发现,COMSIA 患者睡眠潜伏期改变量( $6.61 \pm 27.39$  vs  $-2.01 \pm 18.69$ ,  $P = 0.005$ )、以及血氧饱和度下降指数改变量( $-36.63 \pm 27.32$  vs  $-46.95 \pm 25.97$ ,  $P = 0.005$ )与单纯 OSA 相比有统计学差异(见表 2)。

2.3 OSA 共病不同失眠症状 CPAP 治疗之后参数差值改变量的差异 通过 CPAP 治疗后与治疗前各项指标差值的比较发现,OSA 伴入睡困难或早醒(组 1)患者 2 期睡眠比例改变量( $3.96 \pm 18.12$  vs  $-4.17 \pm 20.98$ ,  $P = 0.019$ )、3 期睡眠比例改变量( $4.61 \pm 6.31$  vs  $11.09 \pm 10.89$ ,  $P = 0.002$ )、快速动眼睡眠(Rapid eye movement, REM)比例改变量( $6.34 \pm 8.91$  vs  $10.48 \pm 11.39$ ,  $P = 0.034$ )、AHI 改变量( $-38.22 \pm 16.82$  vs  $-56.14 \pm 23.27$ ,  $P < 0.001$ )、NREM-AHI 改变量( $-37.54 \pm 17.15$  vs  $-56.40 \pm 24.86$ ,  $P < 0.001$ )、REM-AHI 改变量( $-39.58 \pm 22.85$  vs  $-59.75 \pm 55.12$ ,  $P = 0.006$ )、平均血氧饱和度改变量( $2.81 \pm 2.21$  vs  $4.81 \pm 4.13$ ,  $P = 0.019$ )、最低血氧饱和度改变量( $13.11 \pm 7.97$  vs  $22.09 \pm 12.35$ ,  $P < 0.001$ )、以及血氧饱和度下降指数改变量( $-26.27 \pm 21.59$  vs  $-48.54 \pm 28.54$ ,  $P < 0.001$ )与 OSA 伴睡眠维持困难(组 2)相比有统计学差异(见表 3)。

2.4 OSA 共病不同失眠症状治疗后参数差值改变量的多元线性回归 将表 2 中有统计学差异的指标依次作为因变量,年龄、BMI 和组别作为自变量进行多元线性回归,结果发现在调整年龄、BMI 之后,组 2 患者 2 期睡眠比例改变量( $P = 0.029$ )、3 期睡眠比例改变量( $P < 0.001$ )、AHI 改变量( $P <$

0.001)、NREM-AHI 改变量 ( $P < 0.001$ )、REM-AHI 改变量 ( $P = 0.028$ )、平均血氧饱和度改变量 ( $P = 0.002$ )、最低血氧饱和度改变量 ( $P < 0.001$ )、以及

血氧饱和度下降指数改变量 ( $P < 0.001$ ) 与组 1 相比均有统计学差异 (见表 3)。

表 1 OSA 伴或不伴失眠症状的两组之间临床资料及诊断夜 PSG 数据比较

	OSA 共病失眠组 $n = 101$	单纯 OSA 组 $n = 101$	$P$ 值
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	
年龄	48.95 ± 11.75	48.39 ± 11.23	0.643
男性	101.00(100.00%)	101.00(100.00%)	1
BMI	28.74 ± 3.31	29.00 ± 3.46	0.618
ESS	10.43 ± 6.59	12.15 ± 6.87	0.092
总睡眠时间 (min)	414.52 ± 68.47	422.77 ± 49.94	0.903
睡眠潜伏期 (min)	12.94 ± 16.15	15.41 ± 16.02	0.168
睡眠效率 (%)	84.92 ± 10.75	85.64 ± 9.46	0.8
入睡后清醒时间 (min)	58.74 ± 47.00	55.93 ± 43.64	0.873
觉醒指数 (次/h)	17.95 ± 20.90	20.91 ± 22.02	0.337
1 期睡眠比例 (%)	36.45 ± 21.53	33.23 ± 18.49	0.397
2 期睡眠比例 (%)	47.46 ± 18.84	49.91 ± 16.69	0.415
3 期睡眠比例 (%)	3.72 ± 5.29	2.78 ± 4.35	0.11
快速动眼睡眠期比例 (%)	12.38 ± 5.48	14.08 ± 5.33	0.065
AHI (次/h)	50.09 ± 22.05	55.92 ± 21.56	0.037
非快速动眼睡眠 AHI (次/h)	50.29 ± 23.16	56.62 ± 22.91	0.034
快速动眼睡眠 AHI (次/h)	50.64 ± 42.35	50.40 ± 20.76	0.431
平均血氧饱和度 (%)	91.89 ± 4.23	91.44 ± 3.37	0.053
最低血氧饱和度 (%)	70.28 ± 13.79	67.70 ± 13.23	0.081
血氧饱和度下降指数 (次/h)	41.11 ± 29.21	51.49 ± 27.13	0.008

注: BMI: 体重指数, ESS: Epworth 嗜睡量表, AHI: 呼吸暂停-低通气指数

表 2 OSA 伴或不伴失眠症状 CPAP 治疗之后参数差值改变量的差异

	OSA 共病失眠组 $n = 101$	单纯 OSA 组 $n = 101$	$P$ 值
总睡眠时间改变量 (min)	-21.23 ± 79.57	-11.42 ± 63.45	0.321
睡眠潜伏期改变量 (min)	6.61 ± 27.39	-2.01 ± 18.69	0.005
睡眠效率改变量 (%)	-1.83 ± 13.24	0.13 ± 12.08	0.434
入睡后清醒时间改变量 (min)	2.44 ± 56.32	-1.59 ± 56.95	0.85
觉醒指数改变量 (次/h)	-13.45 ± 20.44	-16.29 ± 21.68	0.305
1 期睡眠比例改变量 (%)	-16.07 ± 21.15	-14.64 ± 17.04	0.505
2 期睡眠比例改变量 (%)	0.18 ± 19.83	-0.38 ± 18.28	0.646
3 期睡眠比例改变量 (%)	7.63 ± 9.29	8.07 ± 9.04	0.674
快速动眼睡眠期比例改变量 (%)	8.27 ± 10.30	6.95 ± 7.70	0.952
AHI 改变量 (次/h)	-46.56 ± 21.90	-51.33 ± 21.52	0.068
非快速动眼睡眠 AHI 改变量 (次/h)	-46.32 ± 23.01	-51.67 ± 22.74	0.05
快速动眼睡眠 AHI 改变量 (次/h)	-49.06 ± 42.29	-47.21 ± 21.64	0.695
平均血氧饱和度改变量 (%)	3.74 ± 3.38	3.84 ± 2.96	0.49
最低血氧饱和度改变量 (%)	17.29 ± 11.14	19.20 ± 11.52	0.159
血氧饱和度下降指数改变量 (次/h)	-36.63 ± 27.32	-46.95 ± 25.97	0.005

注: AHI: 呼吸暂停-低通气指数

表3 OSA 共病不同失眠症状 CPAP 治疗之后参数差值改变量的差异

	组 1n =54, $\bar{X} \pm s$	组 2n =47, $\bar{X} \pm s$	P 值
年龄	49.89 ± 13.62	48.00 ± 9.90	0.327
性别	54(100%)	47(100%)	1
BMI	29.17 ± 3.50	28.37 ± 3.12	0.131
ESS	12.69 ± 6.43	8.51 ± 6.14	0.002
总睡眠时间改变量(min)	-18.02 ± 74.55	-24.93 ± 85.65	0.759
睡眠潜伏期改变量(min)	7.76 ± 35.17	5.29 ± 14.25	0.507
睡眠效率改变量(%)	-2.21 ± 12.72	-1.39 ± 13.94	0.492
入睡后清醒时间改变量(min)	5.33 ± 53.55	-0.88 ± 59.74	0.293
觉醒指数改变量(次/h)	-8.20 ± 11.94	-19.49 ± 25.97	0.327
1 期睡眠比例改变量(%)	-14.91 ± 21.76	-17.41 ± 20.57	0.886
2 期睡眠比例改变量(%)	3.96 ± 18.12	-4.17 ± 20.98	0.019
3 期睡眠比例改变量(%)	4.61 ± 6.31	11.09 ± 10.89	0.002
快速动眼睡眠期比例改变量(%)	6.34 ± 8.91	10.48 ± 11.39	0.034
AHI 改变量(次/h)	-38.22 ± 16.82	-56.14 ± 23.27	<0.001
非快速动眼睡眠 AHI 改变量(次/h)	-37.54 ± 17.15	-56.40 ± 24.86	<0.001
快速动眼睡眠 AHI 改变量(次/h)	-39.58 ± 22.85	-59.75 ± 55.12	0.006
平均血氧饱和度改变量(%)	2.81 ± 2.21	4.81 ± 4.13	0.019
最低血氧饱和度改变量(%)	13.11 ± 7.97	22.09 ± 12.35	<0.001
血氧饱和度下降指数改变量(次/h)	-26.27 ± 21.59	-48.54 ± 28.54	<0.001

注:组 1 为 OSA 伴入睡困难或早醒组,组 2 为 OSA 伴睡眠维持困难组。BMI:体重指数,ESS:Epworth 嗜睡量表,AHI:呼吸暂停-低通气指数

表4 OSA 共病不同失眠症状治疗后参数差值改变量的多元线性回归

	系数	标准误	标化系数	P 值
2 期睡眠比例(%) 改变量				
睡眠维持困难	-8.36	3.38	-0.21	0.032
3 期睡眠比例(%) 改变量				
睡眠维持困难	6.27	1.75	0.34	0.001
快速动眼睡眠期比例(%) 改变量				
睡眠维持困难	3.57	2.03	0.18	0.068
AHI(次/h) 改变量				
睡眠维持困难	-16.69	3.68	-0.38	<0.001
非快速动眼睡眠 AHI(次/h) 改变量				
睡眠维持困难	-17.63	3.9	-0.38	<0.001
快速动眼睡眠 AHI(次/h) 改变量				
睡眠维持困难	-16.62	8.28	-0.2	0.047
最低血氧饱和度(%) 改变量				
睡眠维持困难	8.73	2.07	0.39	<0.001
平均血氧饱和度(%) 改变量				
睡眠维持困难	1.91	0.66	0.28	0.005
血氧饱和度下降指数(次/h) 改变量				
睡眠维持困难	-20.27	4.79	-0.37	<0.001

### 3 讨论

本研究发现,在匹配了年龄、性别和 BMI 之后,

COMSIA 患者组总睡眠时间、睡眠效率、入睡后清醒时间等睡眠相关指标较单纯 OSA 组差,符合 COM-

SIA 患者的失眠主诉。COMSIA 患者组 AHI 和 ODI 指数低于单纯 OSA 患者组,经 CPAP 治疗后,单纯 OSA 患者显示出更好的治疗效果。这些结果与之前的研究一致,Krakow 及国内学者研究均发现失眠合并 OSA 患者 AHI 明显低于单纯 OSA 患者<sup>[10]</sup>。OSA 伴或不伴失眠症状在 CPAP 治疗之后的效果不同则显示了失眠症状在一定程度上减弱了 CPAP 对 OSA 患者的疗效。因此,在进一步分析 OSA 共病不同失眠症状对 CPAP 治疗效果后发现,与 OSA 伴入睡困难或早醒相比,CPAP 治疗对 OSA 伴睡眠维持困难组显示出更好的疗效。调整了年龄和 BMI 之后的线性回归发现,OSA 伴睡眠维持困难组在 NREM 3 期睡眠比例仍明显增加,即改善了该组患者的睡眠质量,同时睡眠呼吸相关参数如 AHI、血氧饱和度下降指数等也表现出类似结果。研究结果显示 NREM 2 期睡眠比例改变量表现出负相关,这可能是因为 CPAP 治疗后出现 NREM 3 期睡眠和 REM 睡眠的比例增加而导致 NREM 2 期睡眠比例的减少。

我们的结果与 Wickwire 等学者的研究结果不一致,该研究发现,OSA 伴睡眠维持困难患者对 CPAP 的治疗效果不佳,研究认为 OSA 自身可因反复呼吸暂停导致出现夜间频繁觉醒,其可能与睡眠维持困难共同加重了患者的夜间症状,因而导致 CPAP 治疗效果较差<sup>[9,11]</sup>。这类患者因其夜间易醒,因而不得不多次重新摘戴 CPAP 面罩,该类患者可能会将睡眠障碍归咎于 CPAP 治疗所致,因此对 CPAP 治疗依从性也较差<sup>[12,13]</sup>。通过进一步分析我们的研究数据,我们认为出现与之前研究结果差异的原因可能为对维持困难的诊断不同。尽管我们的研究选取的是 OSA 共病失眠症状患者,但分析结果显示 OSA 共病睡眠维持困难对 CPAP 治疗后睡眠相关问题显著改善,因此我们推测所选患者出现睡眠维持困难很大程度上是 OSA 所致,而非与 OSA 独立的失眠表型。Björnsdóttir 等学者在相关研究中同样指出 OSA 伴睡眠维持困难显示出对 CPAP 较好的治疗效果及依从性,其认为维持困难症状可能是 OSA 的症状之一,因此共病睡眠维持困难的 OSA 患者对 CPAP 的治疗效果更佳<sup>[8]</sup>。针对研究结果显示,不同失眠症状对 OSA 的治疗效果有所差异,因此对于 COMSIA 患者的治疗在 CPAP 的基础上,应根据失眠症状的不同采取个体化治疗,还应去区分失眠障碍

与 OSA 的因果关系,针对性治疗 OSA 与睡眠,从而使患者得到有效的缓解。

综上所述,不同失眠症状的 COMSIA 患者对 CPAP 治疗 OSA 的反应不同。针对失眠症状的个体化治疗并结合 OSA 的 CPAP 治疗,有助于 COMSIA 患者取得更好的疗效。

#### [参考文献]

- [1] Guilleminault C, Eldridge F, Dement W. Insomnia with sleep apnea: a new syndrome[J]. *Science (New York NY)*, 1973, 181(4102): 856-858.
- [2] Saareanta T, Hedner J, Bonsignore M, et al. Clinical Phenotypes and Comorbidity in European Sleep Apnoea Patients[J]. *PLoS One*, 2016, 11(10): e163439.
- [3] Gagnadoux F, Le Vaillant M, Paris A, et al. Relationship Between OSA Clinical Phenotypes and CPAP Treatment Outcomes[J]. *Chest*, 2016, 149(1): 288-290.
- [4] Pien G, Ye L, Keenan B, et al. Changing Faces of Obstructive Sleep Apnea: Treatment Effects by Cluster Designation in the Icelandic Sleep Apnea Cohort[J]. *Sleep*, 2018, 41(3): 1-41.
- [5] Sweetman A, Lack L, Catcheside PG, et al. Developing a successful treatment for co-morbid insomnia and sleep apnoea[J]. *Sleep Medicine Reviews*, 2017, 33: 28-38.
- [6] Krakow B, Melendrez D, Ferreira E, et al. Prevalence of insomnia symptoms in patients with sleep-disordered breathing[J]. *Chest*, 2001, 120(6): 1923-1929.
- [7] Björnsdóttir E, Janson C, Gislason T, et al. Insomnia in untreated sleep apnea patients compared to controls[J]. *Journal of Sleep Research*, 2012, 21(2): 131-138.
- [8] Björnsdóttir E, Janson C, Sigurdsson JF, et al. Symptoms of Insomnia among Patients with Obstructive Sleep Apnea Before and After Two Years of Positive Airway Pressure Treatment[J]. *Sleep*, 2013, 36(12): 1901-1909.
- [9] Wickwire EM, Smith MT, Birnbaum S, et al. Sleep maintenance insomnia complaints predict poor CPAP adherence: A clinical case series[J]. *Sleep Medicine*, 2010, 11(8): 772-776.
- [10] Krakow B, Melendrez D, Ferreira E, et al. Prevalence of insomnia symptoms in patients with sleep-disordered breathing[J]. *Chest*, 2001, 120(6): 1923-1929.
- [11] Chung KF. Insomnia Subtypes and Their Relationships to Daytime Sleepiness in Patients with Obstructive Sleep Apnea[J]. *Respiration*, 2005, 72(5): 460-465.
- [12] Ag H. A cognitive model of insomnia[J]. *Behaviour Research and Therapy*, 2002, 40(8): 869-893.
- [13] Wallace DM, Sawyer AM, Shafazand S. Comorbid insomnia symptoms predict lower 6-month adherence to CPAP in US veterans with obstructive sleep apnea[J]. *Sleep and Breathing*, 2018, 22(1): 5-15.