自动压力调节呼吸机在阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征伴高血压患者中的应用

朱琦，盖琼，沈妃，丁卓颖，潘友让

【关键词】 自动压力调节呼吸机；阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征；高血压；睡眠；全身炎性反应
doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2025.09.019
【中图分类号】 R562 【文献标志码】 A 【文章编号】 1671-0800(2025)09-0951-04

阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征（obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome，OSAHS）是我国常见的呼吸睡眠紊乱疾病，患病人数达1.76亿，居全球首位[1]。患者夜间出现打鼾、憋气、觉醒，导致日间嗜睡、精力不集中。长期睡眠剥夺、胸内压变化、间歇性低氧和交感神经过度激活，可引发心脑血管病理生理改变，显著增加糖尿病、高血压和冠心病等发病风险。高血压与OSAHS存在双向关联，OSAHS患者高血压患病率为30%～70%[2]，高血压患者中OSAHS患病率约30%[3]。持续气道正压通气（continuous positive airway pressure ventilator，CPAP）作为无创治疗手段，可防止上气道塌陷，临床应用广泛。后逐渐被双水平正压通气（Bi-level positive airway ventilator，BiPAP）和自动调压呼吸机（automatic positive airway pressure ventilator，Auto-CAPAP）替代。Auto-CPAP能按需自动调整压力，适应不同睡眠阶段，提高耐受性与疗效[4]。本研究将Auto-CPAP应用于OSAHS合并高血压患者，评估其对睡眠、血压及炎症水平的影响，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2022年6月至2023年12月绍兴市第七人民医院收治的OSAHS伴高血压患者98例，采用随机数字表法分为Auto-CAPAP组（54例）和BiPAP组（44例）。纳入标准：（1）符合《阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征诊治指南（2011年修订版）》中相关诊断要求，呼吸暂停低通气指数（apnea hypopnea index，AHI）≥5次/h[5]；（2）符合《中国高血压防治指南2018修订版》中高血压的相关诊断要求[6]；（3）年龄≥18岁。排除标准：（1）中枢性（或混合性）睡眠呼吸暂停等其他睡眠相关疾病；（2）影响睡眠的其他神经、精神类疾病；（3）重要器官系统疾病或障碍的患者，如严重心、肝、肾功能不全、发病3个月内的心肌梗死、肺栓塞等。本研究获得绍兴市第七人民医院伦理委员会批准，所有研究者均同意参加本研究并签署书面知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 BiPAP组 采用BiPAP进行无创呼吸机（DORMA500，飞利浦伟康）辅助通气。于治疗前向患者详细讲解介绍BiPAP的工作原理及治疗操作注意事项，以提高患者治疗依从性，降低恐惧感。根据患者面部结构和呼吸特征选择合适的鼻/面罩。患者取卧位或床头抬高30°～45°，清除鼻腔分泌物，保持头部稍微后仰以通畅气道。睡前清空大小二便，完成基本生活护理，尽量减少摘戴面罩次数。操作前对电源、湿化器、管路进行检查。采用S/T模式，根据患者生理指标和耐受性调整治疗参数进行辅助通气干预治疗。夜间持续使用4 h以上，干预时限为4周。

1.2.2 Auto-CAPAP组 在BiPAP组基本操作的基础上，采用Auto-CAPAP呼吸机（S10，瑞思迈）进行辅助通气，选择自动程序模式。治疗前通过气道压力试验确定合适的治疗压力，治疗时间4周，每晚坚持4 h以上，送气压力随患者情况调节。

1.3 观察指标

1.3.1 基线资料 收集患者临床资料，包括性别、年龄、体质量指数（body mass index，BMI）、OSAHS严重程度和入院季节。OSAHS严重程度根据AHI分为轻、中、重度[7]。

1.3.2 睡眠监测 采用多导睡眠监测（polysom-

基金项目： 浙江省医药卫生科技计划项目（2023RC292）
作者单位： 312000 浙江省绍兴，绍兴市第七人民医院
通信作者： 朱琦，Email：zhuqi82797906@126.com

nography，PSG）记录患者治疗前后的睡眠呼吸参数。仪器选择德国 SOMNOscreen plus PSG+多导睡眠检测仪（国械注进 20182212039），监测前 1 周避免酒精、咖啡因等摄入，监测当日避免午睡。嘱患者于监测开始前 1 h 进入静息状态，睡眠衣着轻松舒适，监测时长≥7 h。睡眠呼吸参数包括：AHI、Epworth 嗜睡量表（ESS）评分、快动眼睡眠比例（REM%）和觉醒指数。ESS 用于[8]评估患者日间嗜睡情况，评估场景包括阅读、看电视，公共场所久坐、坐车、与人谈话、饭后休息及下午静卧等。按照评估场景下嗜睡频率“从不”到“经常”进行 0 ～ 3 分的等级评分。量表总分 24 分，评分≥9 分可认定为日间嗜睡。

1.3.3　血压监测　分别于治疗前后、夜间睡眠开始前和结束后，测量患者静息状态下的舒张压与收缩压，连续测量 3 d，取均值。

1.3.4　全身炎症反应水平评估　采用全身炎症反应指数（systemic inflammatory response index，SIRI）和全身炎症综合指数（aggregated index of systemic inflammation，AISI）评估治疗前后的炎症反应水平。其中 SIRI=中性粒细胞计数×单核细胞计数/淋巴细胞计数，AISI=中性粒细胞计数×单核细胞计数×血小板计数/淋巴细胞计数[9]。

1.4　统计方法　采用 SPSS 25.0 统计软件进行分析，正态分布的计量资料以均数±标准差表示，采用 t 检验；非正态分布的计量资料以中位数（四分位间距）表示，采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料采用 χ^2 检验。$P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2　结果

2.1　两组基线资料比较　两组性别、年龄、OSAHS 严重程度、BMI 及入院季节差异均无统计学意义（均 $P > 0.05$），见表 1。

2.2　两组干预前后患者睡眠、呼吸情况比较　两组治疗后相关呼吸睡眠呼吸指标均有显著改善（均 $P < 0.05$），Auto-CAPAP 组相关呼吸、睡眠指标改善程度均优于 BiPAP 组（均 $P < 0.05$），见表 2。

2.3　两组治疗前后血压情况比较　治疗后，两组患者睡前、醒后的舒张压、收缩压均显著下降（均 $P < 0.05$），Auto-CAPAP 患者睡前收缩压、醒后收缩压下降幅度高于 BiPAP 组（$P < 0.05$），见表 3。

2.4　两组治疗前后全身炎性反应水平比较　治疗后两组全身炎性反应均水平显著下降（均 $P < 0.05$），Auto-CAPAP 组全身炎性反应水平下降较 BiPAP 组更为显著（均 $P < 0.05$），见表 4。

表 1　两组基线资料比较

组别	性别[例（%）]		年龄	OSAHS 严重程度[例（%）]		BMI	入院季节[例（%）]	
	男	女	（岁）	轻度/中度	重度	（kg/m²）	冬春季	夏秋季
BiPAP 组（n=44）	27（61.36）	17（38.64）	46.7±12.6	23（52.27）	21（47.73）	25.57±2.08	20（45.45）	24（54.55）
Auto-CAPAP 组（n=54）	38（70.37）	16（29.63）	48.5±11.7	28（51.85）	26（48.15）	25.51±2.25	22（40.74）	32（59.26）
χ^2（t）值	0.88		（0.73）	0.01		（0.13）	0.22	
P 值	＞0.05		＞0.05	＞0.05		＞0.05	＞0.05	

注：ASAHS 为阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征，BMI 为体质量指数

表 2　两组治疗前后患者睡眠呼吸情况比较

组别	呼吸暂停低通气指数（次/h）		Epworth 嗜睡量表评分（分）	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
BiPAP 组（n=44）	29.00±9.14	17.82±5.74	12.50（10.25，14.00）	8.00（6.00，10.00）
Auto-CAPAP 组（n=54）	29.78±9.17	14.28±5.50	12.00（9.00，14.00）	6.00（5.00，7.00）
t（Z）值	0.42	3.11	（1.12）	（4.01）
P 值	＞0.05	＜0.05	＞0.05	＜0.05
组别	快动眼睡眠比例（%）		觉醒指数（次/h）	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
BiPAP 组（n=44）	12.00（10.25，14.00）	16.00（15.00，17.75）	39.36±3.61	14.00（11.00，16.75）
Auto-CAPAP 组（n=54）	12.00（10.00，13.00）	17.00（16.00，19.00）	40.28±2.97	12.00（9.00，16.00）
t（Z）值	（0.84）	（2.15）	1.38	（2.07）
P 值	＞0.05	＜0.05	＞0.05	＜0.05

3　讨论

OSAHS 在成年人中发病率超过 4%[10]，是全球重要的公共卫生问题。患者睡眠中反复发生上气道吸气性塌陷，持续的缺氧-复氧循环引发氧化应激和促炎因子高表达，浸润多器官组织，促进硬化斑块形成、代谢失衡和血管重构[11]，因此 OSAHS 与高血压密切相关，并影响降压药物疗效。

传统手术如悬雍垂腭咽成形术等适用人群有限且易复发。目前无创正压通气已被广泛使用，并被推荐为中重度 OSAHS 的一线治疗方式[12]。本研究选取两种主流无创呼吸机：BiPAP 通过吸气高压、呼气低压维持气道开放，防止肺泡萎缩，改善肺顺应性[13]；Auto-CPAP 则自动监测并调节压力，人机协调性更优[4]。治疗后，两组患者呼吸暂停低通气指数显著下降，快动眼睡眠比例和日间嗜睡改善，睡前及醒后收缩压与舒张压均降低，且 Auto-CPAP 在呼吸参数和收缩压控制方面效果更显著。

OSAHS 患者常伴有氧化应激和全身炎症水平升高，是心血管疾病的重要诱因。中性粒细胞/淋巴细胞比值（NLR）、血小板/淋巴细胞比值（PLR）等已被用作炎症标志物[14]，但涉及细胞类型有限。本研究采用 SIRI 和 AISI 等多细胞综合指标，更好反映全身炎症状态[15]。结果显示，治疗后两组炎症水平均下降，Auto-CPAP 组改善更为明显。

综上所述，无创正压通气可有效改善 OSAHS 合并高血压患者的睡眠、呼吸、血压及炎症状态，其中 Auto-CPAP 效果更优，建议临床推广应用。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

参　考　文　献

[1] BENJAFIELD A V, AYAS N T, EASTWOOD P R, et al. Estimation of the global prevalence and burden of obstructive sleep apnoea: A literature-based analysis[J]. Lancet Respir Med, 2019, 7(8): 687-698.

[2] 王欣然,成雅萍,乔佳敏,等. 阻塞性睡眠呼吸暂停患者觉醒阈值与高血压发生的相关性.[J]. 中华结核和呼吸杂志,2024,47(7): 647-653.

[3] YEGHIAZARIANS Y, JNEID H, TIETJENS J R, et al. Obstructive sleep apnea and cardiovascular disease: A scientific statement from the American heart association[J]. Circulation, 2021, 144(3): e56-67.

[4] DINH-THI-DIEU H, VO-THI-KIM A, TRAN-VAN H, et al. Efficacy and adherence of auto-CPAP therapy in patients with obstructive sleep apnea: A prospective study[J]. Multidis Res Med, 2020, 15(1):468.

[5] 中华医学会呼吸病学分会睡眠呼吸障碍学组. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征诊治指南（2011 年修订版）[J]. 中华结核和呼吸杂志,2012,35(1):9-12.

[6] 中国高血压防治指南修订委员会,高血压联盟(中国,中华医学会

表 3　治疗前后两组患者睡前、醒后血压情况比较表　　mmHg

组别	睡前收缩压		睡前舒张压	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
BiPAP 组（n=44）	144.50（138.25，154.50）	131.52±8.76	95.00（89.00，99.50）	88.55±5.62
Auto-CAPAP 组（n=54）	148.00（137.75，154.00）	127.80±8.12	95.50（92.00，98.25）	88.02±5.02
Z（t）值	0.38	（2.18）	0.48	（0.49）
P 值	＞ 0.05	＜ 0.05	＞ 0.05	＞ 0.05
组别	醒后收缩压		醒后舒张压	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
BiPAP 组（n=44）	139.34±10.10	132.30±8.38	92.00（87.25，94.00）	86.00（83.00，91.00）
Auto-CAPAP 组（n=54）	141.76±9.28	128.78±8.92	92.00（89.50，94.25）	85.00（83.00，88.00）
Z（t）值	（1.23）	（2.00）	1.04	1.21
P 值	＞ 0.05	＜ 0.05	＞ 0.05	＞ 0.05

注：1 mmHg≈0.133 kPa

表 4　两组治疗前后全身炎性反应水平比较

组别	SIRI		AISI	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
BiPAP 组（n=44）	1.18（0.82，1.44）	1.02（0.76，1.20）	239.20（210.55，312.53）	211.36（184.42，270.84）
Auto-CAPAP 组（n=54）	1.19（0.87，1.34）	0.91（0.77，0.99）	247.50（209.49，299.07）	201.64（175.76，227.00）
Z 值	0.50	2.32	0.02	2.01
P 值	＞ 0.05	＜ 0.05	＞ 0.05	＜ 0.05

注：SIRI 为全身炎症反应指数，AISI 为全身炎症综合指数

心血管病学分会,等.中国高血压防治指南(2018年修订版)[J].中国心血管杂志,2019,24(1):24-56.
[7] 中国医师协会睡眠医学专业委员会.成人阻塞性睡眠呼吸暂停多学科诊疗指南[J].中华医学杂志,2018,98(24):1902-1914.
[8] 郁文俊,朱华明,许华俊,等.HUPPP联合舌根射频消融术或舌根牵引术治疗中重度OSAHS的疗效对比研究:一项多中心随机对照试验[J].中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2021,56(12):1248-1255.
[9] 许乘铭,杭文璐,陈雷,等.全身炎症反应指数联合纤维蛋白原对OSAHS合并高血压的预测价值[J].国际呼吸杂志,2024,44(7):831-837.
[10] 常远,刘双,高莹卉,等.红细胞分布宽度水平与阻塞性睡眠呼吸暂停患者发生高血压的关系研究[J].中国全科医学,2024,27(26):3255-3263.
[11] MURPHY A M, THOMAS A, CRINION S J, et al. Intermittent hypoxia in obstructive sleep apnoea mediates insulin resistance through adipose tissue inflammation[J]. Eur Respir J, 2017, 49(4): 1601731.
[12] PATIL S P, AYAPPA I A, CAPLES S M, et al. Treatment of adult obstructive sleep apnea with positive airway pressure: An American academy of sleep medicine systematic review, meta-analysis, and GRADE assessment[J]. J Clin Sleep Med, 2019, 15(2): 301-334.
[13] 朱悦,董佳慧,孙耕耘.阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者无创呼吸机治疗进展[J].中华肺部疾病杂志(电子版),2019,12(2):233-236.
[14] PALIOGIANNIS P, FOIS A G, SOTGIA S, et al. The neutrophil-to-lymphocyte ratio as a marker of chronic obstructive pulmonary disease and its exacerbations: A systematic review and meta-analysis[J]. Eur J Clin Investigation, 2018, 48(8): e12984.
[15] 刘永红,薛玲博,白杨,等.治疗前全身炎症反应指数对乳腺癌新辅助化疗病理完全缓解的预测价值[J].国际肿瘤学杂志,2022,49(4):210-215.

收稿日期:2025-04-04
(本文编辑:吴迪汉)

儿童肱骨髁上骨折后尺神经损伤恢复的预测因素分析

郑双,赵华国

【关键词】 肱骨髁上骨折;尺神经损伤;电生理检查
doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2025.09.020
【中图分类号】 R683.41 【文献标志码】 A 【文章编号】 1671-0800(2025)09-0954-04

肱骨髁上骨折(supracondylar humeral fractures,SHF)是儿童最常见的肘关节损伤,好发于4~8岁男性儿童[1]。其年发病率约为177/10万,其中95%以上为伸直型骨折,多由跌倒时上肢伸展着地所致[2]。尽管多数SHF患儿经闭合复位经皮钉扎固定可获得良好疗效,但并发症仍不容忽视。神经损伤是最常见的并发症(发生率10%~20%),其中尺神经损伤尤为值得关注,尤其在骨折断端存在后内侧位移时更为常见[3]。电生理检查(肌电图及神经传导研究)是评估神经损伤程度与性质(如轴突或脱髓鞘损伤)的重要方法[4],但其在儿童SHF所致尺神经损伤早期检测中的应用价值尚未明确[5]。目前的研究多集中于骨折分型(如Gartland分型)或临床体征与预后的关联,缺乏对早期电生理参数(如轴突损伤程度、传导速度变化)与远期功能恢复之间关系的量化分析。因此,本研究探讨早期电生理指标对儿童SHF并发尺神经损伤患者预后的预测价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性收集2017年1月至2023年1月宁波市第六医院收治的SHF患儿117例,其中男59例,女58例;年龄(7.6±2.0)岁。纳入标准:(1)至少1项影像学(X线、CT或MRI)结果诊断为SHF;(2)就诊后出现明确的尺神经损伤症状,包括患侧肢体功能或感觉障碍;(3)年龄≤12岁。排除标准:(1)合并其他部位的损伤,包括肘关节脱位、肘关节周围骨折或颅脑损伤等;(2)既往有神经系统

基金项目: 宁波市骨科与运动康复临床医学研究中心(2024L004)
作者单位: 315040 宁波,宁波市第六医院
通信作者: 赵华国,Email:zhaohuaguo@Foxmail.com