·专家共识·

家庭无创通气技术应用规范专家共识

中华医学会呼吸病学分会呼吸治疗学组，中国康复医学会呼吸康复专委会呼吸治疗学组

【摘要】 我国慢性呼吸系统疾病患病率、致残率与死亡率均较高，疾病负担沉重。家庭无创通气（home non-invasive ventilation，HNIV）可改善通气、减轻呼吸肌疲劳、提高氧合并纠正二氧化碳潴留，延缓多类慢性呼吸疾病进展并改善生存，但目前国内长期管理规范和标准化指导仍不足。中华医学会呼吸病学分会呼吸治疗学组和中国康复医学会呼吸康复专委会呼吸治疗学组围绕 11 个核心问题形成共识：明确 HNIV 的适用人群（阻塞性睡眠呼吸暂停、慢性阻塞性肺疾病、肥胖低通气综合征、神经肌肉疾病等）；强调依据诊断、病情严重程度、症状与合并症进行综合评估，并尽早、规范启动治疗；倡导对患者及家属开展系统化健康教育（推荐“五步法”培训）；提出家用呼吸机选择与模式匹配的决策要点（结合疾病类型、同步性、舒适性、远程监测需求与经济可及性）；推荐配件选择与管理策略（个体化面罩动态评估、优先选用主动加温湿化）；提出参数设定与调整应在医院/社区卫生中心完成，确认安全有效后再长期居家使用，避免随意改动；给出日使用时长目标（睡眠相关障碍≥4 h 且覆盖多数夜间；慢性高碳酸血症≥5～6 h，优先夜间）；明确疗效评估与适时调整或转诊指征；规范常见不良反应（压力性损伤、漏气、不同步、痰液黏稠等）的预防与处理；提出随访与监测指标及频次；并构建分级、动态、个体化的管理路径（“医院—社区—家庭”与物联网远程监测相结合，强化多学科协作、数据安全与患者自我管理）。本共识旨在为一线临床提供参考，促进 HNIV 在我国的标准化应用并提升治疗效果。

【关键词】 家庭无创通气；慢性呼吸系统疾病；慢性阻塞性肺疾病；阻塞性睡眠呼吸暂停；神经肌肉疾病；肥胖低通气综合征

Expert consensus on technical specifications for home non-invasive ventilation

Respiratory Therapy Group, Chinese Thoracic Society; Respiratory Therapy Group, Respiratory Rehabilitation Branch of Chinese Association of Rehabilitation Medicine

Corresponding authors: GE Huiqing, Email: gehq@zju.edu.cn; ZHAN Qingyuan, Email: drzhanqy@163.com

【**Abstract**】 In China, chronic respiratory diseases (CRD) are characterized by high prevalence, disability rate, and mortality rate, imposing a severe disease burden. Home non-invasive ventilation (HNIV) therapy can improve ventilation, alleviate respiratory muscle fatigue, enhance oxygenation and carbon dioxide retention, delay the progression of various CRD, and even improve survival. However, there is currently a lack of long-term management standards and standardized guidance for patients receiving HNIV therapy in China. The Respiratory Therapy Group of the Chinese thoracic Society and Chinese Association of Rehabilitation Medicine, has summarized 11 questions related to HNIV for different diseases, answered various questions, and put forward modification suggestions. This consensus aims to provide references for frontline clinical staff, promote the standardization of HNIV application in China, and improve the level of treatment.

Summary of recommendations

Question 1. For which patients is HNIV suitable?

Recommendation: HNIV is recommended for patients with ventilatory dysfunction due to various causes, such as: obstructive sleep apnea syndrome [high-quality evidence, strong recommendation], chronic obstructive pulmonary disease [high/moderate-quality evidence, strong recommendation], obesity hypoventilation syndrome [moderate/low-quality evidence, strong recommendation], and neuromuscular diseases [low-quality evidence, strong recommendation].

Question 2. When should HNIV be initiated?

Recommendation: The timing for initiating HNIV therapy should be based on a comprehensive assessment of disease diagnosis, severity, symptoms, and comorbidities. Early standardized intervention is a crucial measure for improving

DOI：10.7507/1671-6205.202509034
基金项目：四大慢病重大专项（2024ZD0522700）；江西省重点研发计划项目（20243BBI91019）
通信作者：葛慧青，Email：gehq@zju.edu.cn；詹庆元，Email：drzhanqy@163.com

prognosis and reducing long-term disease burden. Specific recommended indications are listed in Table 2. [high/moderate quality evidence, strong recommendation]

Question 3. How should health education on HNIV be conducted?

Recommendation: All HNIV patients should receive educational training. The five-step training method is recommended as the preferred approach for educating HNIV patients and their families. [Moderate-quality evidence, weak recommendation]

Question 4. How to properly select a home non-invasive ventilator?

Recommendations: When selecting a home non-invasive ventilator, patients should first consult a professional physician or respiratory therapist to obtain specialized advice based on their specific condition. Physicians should make decisions by comprehensively considering the patient's disease type and severity, ventilator modes and parameters, synchrony, comfort, remote monitoring requirements, and financial circumstances. Refer to Table 3 for ventilation mode selection based on different diseases.

Question 5. How should accessories for HNIV be selected?

Recommendation: Mask selection should be based on disease type, dynamic assessment of the patient's breathing pattern, and patient preference, with regular reassessment of fit during follow-up [High/moderate-quality evidence, strong recommendation]. Active heated humidifiers are recommended as the first choice for HNIV patients [Low-quality evidence, weak recommendation].

Question 6. How should HNIV parameters be set and adjusted?

Recommendation: Parameter adjustments should be performed in hospital and community settings. Long-term home use should only commence after confirming appropriate and safe settings. Avoid patients or caregivers making arbitrary adjustments that may cause adverse events. [Moderate-quality evidence, strong recommendation]

Pressure settings for NIV should be tailored to the patient's underlying disease and clinical objectives. Additional parameters including backup rate, inspiratory sensitivity, pressure rise time, and expiratory sensitivity must also be configured. The setup process is summarized in Figure 1. [Moderate-quality evidence, strong recommendation]

Question 7. What is the recommended daily usage duration for HNIV?

Recommendation: For patients using HNIV due to sleep apnea or sleep-related hypoventilation, it is recommended to use the device for at least 4 hours daily on more than 70% of nights, with usage duration covering sleep periods as much as possible. For patients using HNIV due to chronic hypercapnia, daily use of at least 5 - 6 hours is required, with priority given to nighttime use. [Low-quality evidence, weak recommendation]

Question 8. When should respiratory support be adjusted during HNIV?

Recommendation: Assess the efficacy of HNIV based on clinical and physiological criteria to determine whether to continue ventilatory support [Moderate-quality evidence, strong recommendation]. If disease progression or complications arise, and HNIV can no longer maintain effective ventilation, discontinue HNIV and seek hospital care promptly [Low-quality evidence, strong recommendation]. HNIV should not be discontinued in patients requiring intermittent or continuous HNIV during exercise [Moderate-quality evidence, strong recommendation].

Question 9. How should complications associated with HNIV be managed?

Recommendation: Common complications of noninvasive ventilation include skin pressure injury, air leak, patient-ventilator asynchrony, and thick sputum. These should be actively prevented and managed during HNIV. [Moderate-quality evidence, strong recommendation]

Question 10. How should the effectiveness of HNIV be assessed and followed up?

Recommendation: Close monitoring and follow-up are recommended for patients receiving home noninvasive ventilation. Monitoring indicators and follow-up frequency are summarized in Table 6. [Moderate-quality evidence, GPS]

Question 11. How should the management pathway for HNIV be established and optimized?

Recommendations: Establish a tiered, dynamic, and individualized HNIV management pathway based on patient condition characteristics, technical support availability, and home care capabilities: ① For high-risk acute exacerbation/unstable patients: Primarily use the traditional "hospital-community-home" model supplemented by self-management; for low-risk acute exacerbation/stable patients: Primarily use self-management with IoT-based remote monitoring where feasible. ② Dynamically adjust based on disease stage: intensify in-person training during the initial phase and gradually transition to remote monitoring during the stable phase; ③ Promote multidisciplinary collaboration, utilize smart devices

for real-time monitoring, and ensure data security; ④ Enhance patient self-management capabilities through standardized education and regular follow-ups. [Low-quality evidence, GPS]

【Key words】 Home noninvasive ventilation; chronic respiratory diseases; chronic obstructive pulmonary disease; obstructive sleep apnea; neuromuscular diseases; obesity hypoventilation syndrome

近年来，家庭无创通气（home non-invasive ventilation，HNIV）在全球范围内的临床应用持续增长。其中，阻塞性睡眠呼吸暂停（obstructive sleep apnea，OSA）是 HNIV 最主要的应用领域，占比超过 60%，慢性阻塞性肺疾病（简称慢阻肺）及神经肌肉疾病（neuromuscular diseases，NMD）相关的 HNIV 应用需求也显著增加，共同构成 HNIV 临床应用的重要组成部分[1]。当前 HNIV 的增长主要受以下三方面关键因素驱动：① 临床需求持续扩大[2]；② 无创通气技术不断迭代升级；③ 医疗模式向家庭倾斜：家庭医疗成本效益方面的优势日益突出，尤其在新冠疫情期间，家庭双水平呼吸机替代院内设备的需求出现激增[1]。

尽管目前 HNIV 应用取得显著进展，但其在临床推广和规范应用中仍面临多重挑战：① 基层医疗普及性差：因患者对疾病认知不足、价格敏感度高、设备操作复杂，HNIV 普及率不足，渗透率低，仅为 12%[3]。② 患者治疗依从性欠佳：如 OSA 患者的长期治疗依从性仅 50%～60%[4]，而农村地区由于医疗资源相对匮乏，仅 20% 的 HNIV 使用患者能接受规范的设备操作、治疗监测及疾病管理培训，进一步影响力治疗依从性和疗效[5]。③ 临床应用安全性隐患：HNIV 临床应用中存在操作不规范、治疗参数设置不当、设备清洁消毒不彻底等问题，构成重要安全隐患。据相关数据显示，15% 的患者因 HNIV 治疗参数设置错误导致疗效不佳，12% 的感染并发症与设备清洁消毒不规范直接相关，严重影响患者治疗安全性与预后[6]。

为有效应对上述挑战，规范 HNIV 在慢性呼吸疾病治疗中的临床应用，中华医学会呼吸病学分会与中国康复医学会呼吸康复专委会联合组织领域内专家，严格遵循循证医学原则，系统检索并参考国内外最新 HNIV 相关临床指南、专家共识及高质量临床研究证据，对不同慢性疾病（如 OSA、慢阻肺、NMD 等）应用 HNIV 的临床现状、适用人群、治疗方法、启动时机、疗效监测及长期管理策略等内容进行全面梳理与归纳总结，最终形成指导性文件，为医务工作者开展 HNIV 工作提供循证决策依据，以推动 HNIV 规范、安全、有效应用，改善患者预后。

根据《中华医学杂志》发表的《中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则（2022 版）》对本共识进行制定[7]。对 HNIV 相关性较高的指南、共识和文献进行评价，以推荐意见分级的评估、制订及评价（Grading of Recommendations Assessment，Development and Evaluation，GRADE）的方法为指导，对证据质量和推荐意见的强度进行分级，最终通过德尔菲法形成推荐意见分级。GRADE 证据质量和推荐强度分级的含义见表 1。

证据检索：中文检索词：家庭无创通气、长期无创通气、慢性阻塞性肺疾病、肥胖低通气、重叠综合症、神经肌肉疾病、脊髓侧索硬化综合征、慢性呼吸衰竭、管理、益处、呼吸机附件、教育、监测、随访、参数设置、通气模式。中文数据库：中国知网、中华医学期刊全文数 据库、百度学术、会议摘要。英文检索词：Home Non-Invasive Ventilation，HNIV，Long-Term Ventilation，Chronic Obstructive Pulmonary Disease，COPD，Obesity Hypoventilation，OHS，Overlap Syndrome，Neuromuscular Diseases，NMD，Amyotrophic Lateral Sclerosis，ALS，Chronic Respiratory Failure，Management，Ventilator Accessories，Education，Monitoring，Follow-up，Parameter Setting，Ventilatory Mode。英文数据库：PubMed、Google Scholar、EMBASE、Web of Science、Cochrane Library。通过筛选，最终纳入文献 174 篇，其中指南及共识 25 篇，英文文献

表 1　GRADE 证据质量与推荐强度分级

类别	具体描述
证据质量分级	
高（A）	非常有把握：观察值接近真实值
中（B）	对观察值有中等把握：观察值有可能接近真实值，但也有可能差别很大
低（C）	对观察值的把握有限：观察值可能与真实值有很大差别
极低（D）	对观察值几乎没有把握：观察值与真实值可能有极大差别
推荐强度分级	
强（Ⅰ）	明确显示干预措施利大于弊或弊大于利
弱（Ⅱ）	利弊不确定或无论质量高低的证据均显示利弊相当
GPS（Good Practice Statement）	基于非直接证据或专家意见/经验形成的推荐

http://www.cjrccm.com

150篇，中文文献24篇，对以上文献根据GRADE方法进行证据质量和推荐强度分级，一些重要相关领域若未能在文献中找到充分依据，则基于临床经验形成专家共识。

1　HNIV适用于哪些患者人群?

1.1　推荐意见

HNIV适用于各种原因导致的通气功能障碍的患者，如：OSA【**高质量证据，强推荐**】、慢阻肺【**高/中质量证据，强推荐**】、肥胖低通气综合征（obesity hypoventilation syndrome，OHS）【**中/低量证据，强推荐**】及NMD【**低质量证据，强推荐**】等。

1.2　循证概述

HNIV作为一种非侵入性的呼吸支持方式，已成为睡眠呼吸疾病、慢性气道疾病和NMD等患者长期居家管理的重要手段。基于HNIV的治疗优势及最新研究证据，HNIV主要适用于以下疾病。①OSA：HNIV是OSA的一线治疗方案。HNIV治疗可提高患者睡眠质量、改善整体健康状态和生活质量，降低心脑血管疾病风险，使OSA患者全因死亡风险降低37%，心血管相关死亡风险降低55%[8-9]。②慢阻肺：尤其是慢阻肺合并高碳酸血症患者，HNIV治疗可使患者再入院时间延迟，再入院率及急诊就诊率降低，并改善生活质量、降低病死率[10-11]。③OHS：HNIV治疗可改善OHS患者血氧，纠正高碳酸血症，缓解日间嗜睡情况，提高睡眠质量和生活质量，保护心血管系统，避免急性呼吸衰竭的发生，从而降低就诊率、住院率和病死率[12-17]。④NMD：HNIV治疗可改善NMD患者呼吸功能，纠正动脉血气，提高生活质量，减缓肺功能下降趋势，改善呼吸肌无力，预防急性呼吸衰竭，延长患者生存时间[18-21]。HNIV治疗的核心价值在于通过无创、居家的呼吸支持，显著提高患者生活质量、降低住院率，但需个体化评估与制定方案，并配合居家监测及长期随访管理，以优化治疗效果。

2　HNIV应在何时启动?

2.1　推荐意见

开始HNIV治疗的时机需基于疾病诊断、严重程度、症状及合并症综合决策，早期规范化干预是改善预后、降低长期疾病负担的重要措施。具体推荐指征见表2【**高/中质量证据，强推荐**】。

2.2　循证概述

已有多项专家共识支持使用持续气道正压通气（continuous positive airway pressure，CPAP）治疗OSA[22-23]。在具体适应证方面，存在严重嗜睡、睡眠相关的生活质量降低和合并心脑血管疾病的OSA患者是能从正压通气治疗获益的人群[8, 24-33]。诊断OSA的患者，若AHI≥15次/h，或虽然AHI介于5～15次/h之间但临床症状明显时也应积极进行HNIV的规范化治疗[32, 34]。此外，如果经手术后仍然存在OSA，仍建议使用HNIV[34-35]。

对于慢阻肺患者，HNIV不改善基础$PaCO_2$，未显著升高（45 mmHg左右）患者的1年生存率和住院率[36]，但对$PaCO_2$>53 mmHg的患者则有明显益处[10]。欧洲呼吸学会[37]和美国胸科协会[38]也认为HNIV对高碳酸血症较重的患者更有利，推荐稳定期慢阻肺合并慢性高碳酸血症（$PaCO_2$≥50 mmHg），或急性加重后恢复期高碳酸血症较重（$PaCO_2$≥53 mmHg）且经规范的药物治疗后仍然存在明显症状和反复加重的患者使用HNIV，或建议在急性加重恢复后2～4周重新评估，若高碳酸血

表2　不同疾病HNIV的启动指征

疾病	启动标准（至少符合1条）	推荐意见
OSA	1. 中、重度OSA（AHI≥15次/h） 2. 轻度OSA（AHI 5～15次/h）但临床症状明显 3. 合并心脑血管疾病及/或糖尿病 4. 经手术或其他治疗后仍存在OSA	高质量证据，强推荐
慢阻肺	1. 稳定期持续性高碳酸血症（$PaCO_2$≥50 mmHg） 2. 急性发作期后2～4周仍存在持续的高碳酸血症	高/中质量证据，强推荐
NMD	1. 高碳酸血症：$PaCO_2$≥45 mmHg；或夜间峰值$PtcCO_2$≥49 mmHg 2. 低氧血症：SpO_2≤88%持续时间≥5 min 3. MIP>–60 cmH_2O、FVC<50%预计值，如伴有呼吸症状，则FVC<预测值的80% 4. 明显的呼吸困难症状、膈肌无力征象	中等质量证据，强推荐
OHS	符合OHS诊断：BMI≥30 kg/m^2；日间高碳酸血症：$PaCO_2$ ≥45 mmHg；睡眠呼吸障碍：睡眠不足及低氧相关症状（如疲劳、白天倦怠等）	低质量证据，弱推荐

AHI：呼吸暂停低通气指数（apnea hypopnea index）；$PtcCO_2$：经皮二氧化碳分压（transcutaneous partial pressure of carbon dioxide），MIP：最大吸气压（maximum inspiratory pressure）；FVC：用力肺活量（forced vital capacity）；1 mmHg=0.133 kPa，1 cmH_2O=0.098 kPa。

症持续（$PaCO_2$≥52 mmHg），再启动 HNIV[10, 38]。但慢阻肺患者 HNIV 的最佳适应证（以急性发作住院或 $PaCO_2$ 水平为标准）仍需进一步明确[39-40]。

在慢阻肺患者中，与睡眠呼吸障碍相关的临床表现包括肥胖、上呼吸道解剖性阻塞、右心室衰竭的体征以及血气分析异常，常表现为非呼吸暂停性低通气，并伴有氧饱和度降低[41]。慢阻肺患者非快眼动睡眠期间的低通气是神经呼吸驱动力下降的结果[42]。快眼动睡眠中辅助呼吸肌收缩功能的丧失、通气/血流失衡从而加重睡眠期间生理性低通气导致的夜间低氧程度[43]。此外，慢阻肺患者可能由心房颤动、伴或不伴射血分数保留的心力衰竭或阿片类药物使用引起中枢性睡眠呼吸暂停[44]。对于有症状的中枢性睡眠呼吸暂停，建议考虑采用 HNIV 治疗[45]。

无创通气已成为肌萎缩侧索硬化症治疗的重要组成部分。通气功能状态是 NMD 患者是否行 HNIV 治疗的指征。夜间经皮二氧化碳分压峰值（$PtcCO_2$）≥49 mmHg 是 NMD 患者启动无创通气治疗的标准之一[46-47]，HNIV 可延缓此类患者的呼吸功能恶化，降低急性呼吸衰竭风险，改善生存率[48]，是关键的管理策略[49-50]。部分 NMD 患者即使未达到日间高碳酸血症标准，也可从早期 HNIV 受益[51]。指南建议对进展期 NMD 患者尽早开始 HNIV[20]，对于患有慢性呼吸肌无力的患者，也鼓励尽早开始 HNIV 治疗[19]。需要强调的是无论何种 NMD 患者，尤其伴有球麻痹或吞咽功能障碍、咳嗽能力明显减弱时，需谨慎评估并重点关注 HNIV 时的气道通畅性问题，以防发生窒息风险。

OHS 的症状通常由睡眠障碍和低氧血症引起[52]。约 90% 的 OHS 患者合并 OSA，超过 70% 的 OHS 合并严重 OSA[53]，CPAP 可作为伴有严重阻塞性睡眠呼吸暂停的 OHS 患者的一线治疗方案[54]。虽然没有随机对照试验对急性高碳酸血症呼吸衰竭后的 OHS 患者进行评估，指南仍建议可尝试使用 HNIV 对 OHS 患者进行出院后的通气管理[55-56]。

3 如何开展 HNIV 的健康教育？

3.1 推荐意见

所有 HNIV 患者均应进行教育培训，五段式培训法可作为 HNIV 患者及家属教育培训的首选方式【**中质量证据，弱推荐**】。

3.2 循证概述

HNIV 的成功实施高度依赖于患者及家属的正确操作，加强对 HNIV 患者及家属的教育，可以有效减少或避免在使用无创呼吸机过程中发生意外，并提升患者及家属的生活质量，确保治疗的有效性和正确应用[57]。目前，针对 HNIV 的教育内容主要局限于住院期间或购买无创呼吸机时获得的基本教育操作指导或常见故障简单处理。在欧美国家，HNIV 的管理由呼吸照护中心的专业技术人员负责，患者及家属参与较少[58]；而在国内 HNIV 的管理主要由患者及家属承担，厂家工程师为辅，缺乏系统化教育和技能培训，导致患者和家属在独自面对无创呼吸机应用时容易感到困惑，难以有效提高依从性和认知度。因此，开展 HNIV 的健康教育，核心是让患者及家属认识 HNIV 的重要性和掌握正确使用方法，识别异常情况，养成良好维护习惯。探索如何进行 HNIV 患者教育以提升患者对 HNIV 治疗严重性和必要性的认知，减少误解与恐惧，形成正确认知观，减少疾病与事故发生率，提高患者家庭生活质量具有重要意义[59]。

“五段式”培训法最初应用于教学领域，包括准备任务、演示模仿、实际操作、展示成果和总结交流等步骤[60]，为 HNIV 患者教育提供了清晰的指导框架，将五个核心环节与 HNIV 教育培训深度融合形成 HNIV 的“五段式”教育模式。第一阶段：“准备任务”这一阶段可转化为以下几步。① 问诊与观察：了解患者及家庭对 HNIV 及所患疾病的基础认知，例如是否清楚 HNIV 对疾病治疗的重要性、是否接触过呼吸机等；② 设定个性化目标：根据患者及家庭文化程度和学习能力，设定个性化目标，例如老年患者目标可以是“学会开机+识别危险报警”，而年轻患者可增加“自主清洁保养”等内容；③ 准备培训工具：提前准备适合患者及家庭理解的培训工具，如演示模型、简化版手册等。第二阶段：“示教与跟练”这一阶段对应于教学领域的“演示模仿”在医学健康教育中体现为“示教-跟练”。① 一对一演示：住院或首次使用前，由医护人员（医生、呼吸治疗师）按照规范流程一对一演示，内容包括无创通气面罩佩戴、开关机、湿化水添加和简单清洁，边操作边讲解关键细节；② 模仿操作：随后让患者及至少 1 名家属逐步骤模仿操作 2 ~ 3 遍，医护人员在旁实时纠正错误，并可制作图文手册（步骤配照片）辅助学习。第三阶段：家庭情景培训。出院居家 1 周内，重点进行以下培训。① 模拟夜间使用场景：让患者在睡前练习佩戴无创通气设备，独立完成从加湿化水、开机、佩戴、摘除到使用后清洁全流程，家属对照图文手册观察记录问题；② 远程

指导与支持：医护人员通过社交软件视频（如微信）观察居家无创通气使用情况，并针对家属记录的问题册及时指导解决，强化操作，重点关注实际使用中的难点；③ 定期随访与案例警示：每1～2个月通过视频、电话或门诊复诊，询问症状变化和无创通气使用情况，并用案例警示（如某患者擅自调整参数、停用无创通气导致病情加重住院）。第四阶段：强化情景巩固训练。① 制作“任务清单”：将每日操作（佩戴、清洁、使用时长）、每周任务（深度清洁、检查设备）列成表格，完成一项打勾；② 录制操作视频：包含居家常见问题处理方法，发给患者保存，方便遗忘时反复观看；③ 家属监督：要求参与培训的1名家属负责日常监督（如提醒佩戴时间、检查清洁等），特别是针对老年患者或认知能力较弱者。第五阶段：成果展示与复盘总结[61]。① 建立“病友群”：设置阶段性考核（如3个月1次），医护患共同参与，例如让患者分享使用HNIV后的改变，演示无创通气全流程佩戴，处理呼吸机报警，以及家庭模拟患者出现不适时的应急方案等；② 复盘分析：完成后进行复盘分析，针对共性问题进行梳理，分析原因，并总结有效经验。

五段式教育培训内容应重点突出以下方面[62]：① 无创通气治疗的作用和目的；② 设备连接与拆除的正确方法；③ 治疗过程中可能出现的各种感觉和症状，帮助患者正确区分正常与异常情况；④ 无创通气治疗过程中可能出现的问题及应对措施；⑤ 指导患者进行有规律的放松呼吸，以更好地与呼吸机协调；⑥ 鼓励患者主动排痰，并指导正确的咳痰方法；⑦ 嘱咐患者或其家属，若不适症状持续不能缓解，应及时就医。值得注意的是，在整个五段式教育培训过程中，不应生搬硬套，而应耐心、细致地结合患者疾病状况、家庭背景、生活环境、文化水平、疾病严重程度、无创通气设备情况、年龄段以及患者适应情况，灵活制定多场景、个性化教育方案。在院内，培训应采用面对面的方式；而在家庭，则采用远程教育培训方式，例如电话口头讲解和社交软件视频演示纠错。培训频率应根据患者及家庭对HNIV知识的掌握程度进行灵活调整。

通过五段式培训，患者及其家庭在开始使用HNIV之前能够更深入地了解相关知识，能增强患者及家庭的主动参与意识，显著提升实际操作能力和问题解决能力，促进阶段性的反馈与持续改进，从而进一步提升了HNIV长期使用的舒适度和依从性[63]。与常规传统培训模式相比，五段式培训法不仅减少了不良事件的发生率，还延长了HNIV的有效使用时间，从而降低了慢阻肺急性发作的频率，延缓了疾病进展[62, 64-65]。除了在慢阻肺患者中的应用，五段式培训法在其他不同疾病中也表现出良好的效果[62]，适用于不同疾病HNIV治疗患者的教育培训。

4　如何规范选择家庭无创呼吸机？

4.1　推荐意见

患者选择家庭无创呼吸机时，建议其先咨询专业的医生或呼吸治疗师，根据自身疾病特点获取专业建议。医生应结合患者的疾病类型和严重程度、呼吸机的模式和参数、同步性、舒适性、远程监测的要求、经济状况等，综合考虑后做出选择。不同疾病通气模式的选择见表3。

4.2　循证概述

家庭用无创呼吸机的种类和型号繁多，不合适的呼吸机及模式选择将会直接影响患者的舒适度、依从性及治疗效果，患者及其家庭成员在选择的时候，应咨询专业的医生或呼吸治疗师。

家用无创呼吸机可根据呼吸机内配置的模式主要分为单水平持续气道正压呼吸机、双水平气道正压呼吸机。单水平持续气道正压呼吸机指在整个呼吸周期持续提供一个恒定的正压模式的呼吸

表3　不同疾病通气模式的选择

疾病	通气模式	推荐意见
OSA	首选单水平治疗模式CPAP或APAP；不耐受CPAP治疗或CPAP 15 cmH_2O以上仍不能消除OSA事件时，可选择试用BPAP[22, 29, 66]。	高/中质量证据，强推荐
慢阻肺	首选BPAP，容量保证通气模式（如iVAPS）治疗效能和BPAP相当[37]。	高/中质量证据，强推荐
NMD	首选BPAP，使用具有容量保证通气模式（如iVAPS）的BPAP对某些患者更好[67-68]。	中/低质量证据，强推荐
OHS	70%的OHS患者存在重度OSA，对于这类患者，首选CPAP改善夜间OSA症状；CPAP治疗后仍存在CO_2潴留或需要压力超过15 cmH_2O选择BPAP[17, 56]。	中/低质量证据，强推荐

APAP：自动调节持续气道正压（auto-adjusting positive airway pressure）；BPAP：双水平气道正压（bilevel positive airway pressure）

机，具有保持气道通畅，防止气道塌陷的作用，家庭治疗时主要用于睡眠时存在上呼吸道阻塞的患者，是 OSA 患者一线的治疗手段[22, 66, 69-70]，常见的模式包括 CPAP 模式、自动调节持续气道正压（auto-continuous positive airway pressure，APAP）模式。APAP 模式可以根据患者的病情变化，在预设的最高和最低压力之间自动调整压力大小，保证上气道开放所需的最低有效治疗压力。因此，APAP 也被视为 OSA 患者的首选治疗方式，尤其是适用于不能耐受 CPAP 或由于饮酒、体位、睡眠时相和显著体重变化导致上气道阻塞程度变化较大的患者[22, 66]。女性专用的自动调节持续气道正压通气（AutoSet for Her，AfH）模式也属于自动单水平通气模式，在保持同等治疗效果的同时，能以总体更低的压力水平解决呼吸事件并减少微觉醒，适用于女性 OSA 患者，也适合追求舒适感的男性 OSA 患者。双水平气道正压通气呼吸机还配置有双水平气道正压（bilevel positive airway pressure，BPAP）模式，该模式可提供两个不同水平的气道正压，即吸气相正压（inspiratory positive airway pressure，IPAP）和呼气相正压（expiratory positive airway pressure，EPAP）。在吸气时，呼吸机提供较高的 IPAP，帮助患者克服气道阻力，增加潮气量；呼气时，切换到较低的 EPAP 压力。双水平气道正压呼吸机适用于各种通气不足的患者，包括慢阻肺、NMD、部分 OHS[20, 37-38, 71-75]，对不耐受 CPAP 治疗的 OSA 患者或 CPAP 水平较高仍不能消除 OSA 事件的患者也可考虑 BPAP 治疗[22, 66]。常见的模式包括 S、ST、T 模式，新型模式常见为自动调节压力的模式（如 iVAPS-AutoEPAP）模式，一方面可通过自动调整压力支持的水平来保证设定的通气量，另一方面自动调节 EPAP 解除上气道阻塞，增加功能残气量，被广泛用于慢阻肺、NMD 和 OHS 等患者[22]，有必要对其进行系统研究来明确其临床地位和优化应用策略[76-79]。

除了模式的正确选择，良好的人机同步性是无创通气治疗成功的重要因素之一，漏气量的波动是发生人机不同步的主要原因。研究表明不同呼吸机的漏气补偿能力及在不同漏气水平下的同步性表现差异极大[80]。理想情况下无创呼吸机内置的特殊控制程序应对气体泄漏进行即时精确补偿，对气体泄漏的适应能力较好，以减少人机不同步的发生[81-82]。在改善舒适性方面，呼吸机厂家也在不断研发新的无创通气技术，如延迟升压技术、呼气压力释放技术、恒温加湿技术和单独设置湿度功能的湿化系统等，这些技术理论上可提高患者舒适度，对于 HNIV 的有效性及治疗依从性的影响尚需要进一步的研究进行证实。此外，家用无创呼吸机噪音直接影响到舒适性和依从性。美国睡眠医学会建议，晚上睡眠时，环境噪音最好在 30 db 以下。同时，涡轮稳定性越高，越能实现精确、稳定的压力输出，这是改善舒适度的核心技术[83-86]。

在数据监测方面，现代家庭无创呼吸机可实现对患者的使用时间、呼吸频率、呼气潮气量、压力变化、漏气量、呼吸暂停低通气指数以及吸气触发百分比等多类数据的连续动态采集。同时随着物联网的发展，一些呼吸机还可以将数据同步到手机端或云端，集成了患者的病情信息、每日呼吸机使用数据等关键信息，实现了数据的实时更新、自动分析处理、智能预警，使临床医师可远程动态评估患者通气效率及治疗依从性[87-88]。

5 HNIV 的附件应如何选择？

5.1 推荐意见

面罩选择应根据疾病类型、患者呼吸方式和偏好进行评估，并在随访中定期评估其适配性**【高/中质量证据，强推荐】**。建议优先采用主动加热湿化器进行湿化**【低质量证据，弱推荐】**。推荐每 3～6 个月对面罩垫和管路评估磨损度并及时更换；细菌/病毒过滤器建议每 1 个月更换；免疫抑制患者可选用高效空气过滤器并缩短更换周期；过滤棉按环境粉尘状况每 1～3 个月更换，粉尘较多环境应适当缩短；氧气三通、加温管路、保温套及管路固定器等附件亦需每月检查与必要时更换，根据说明书进行操作，确保设备清洁、功能完好并维持通气疗效**【低质量证据，GPS】**。

5.2 循证概述

面罩、湿化器及其他附件的选择和保养直接影响 HNIV 的依从性和疗效。面罩的选择应在密封性、舒适度、疾病特异性及易用性之间取得平衡。常用连接界面包括鼻罩（nasal mask）、鼻枕（nasal pillow）、口鼻罩（oronasal mask）、全脸面罩（full-face mask）及口含罩（mouth-piece）。其优缺点及使用场景如表 4。对于慢阻肺患者，首选口鼻罩，因其能显著减少张口呼吸导致的漏气并降低 CO_2 重复吸入风险，尤其适用于漏气明显或需较高通气压力的场景[89]，头带宜采用四点固定设计，以在确保密封的同时均匀分散面部压力。OHS 患者应优先选择鼻罩或鼻枕，并配合可调节头带，以避免体位变化引起的漏气[54]；如合并经口呼吸或需较高通气

表 4　面罩类型及其特征

面罩类型	优点	缺点	家用适用人群/场景
鼻枕（Nasal Pillow）	• 结构最轻巧，视野几乎无遮挡 • 面部接触面积最小，压疮风险低 • 佩戴和清洁方便，体位受限少	• 对鼻腔湿化要求高，易干燥或出血 • 高压力（>15 cmH_2O）时易出现漏气，导致疗效下降 • 张口呼吸时，会导致显著漏气	• OHS、OSA 等需低-中压力且以鼻呼吸为主 • NMD 早期，仍保留良好的鼻呼吸功能 • 追求最大化舒适度、面部结构特殊、睡眠易翻身或有幽闭恐惧
鼻罩（Nasal Mask）	• 覆盖鼻部，密封性优于鼻枕 • 与口分离，进食/交谈相对方便 • 压力适应范围广	• 鼻梁压迫，易出现红印或压疮 • 鼻塞或鼻炎时，舒适度下降 • 张口呼吸时，会导致显著漏气	• OHS 患者首选（无严重经口呼吸） • 绝大多数 OSA 家用场景 • NMD 早期或中期需要中等压力支持者
口鼻面罩（Oronasal Mask）	• 同时覆盖口鼻，显著减少口漏气 • 适应高压力通气，降低 CO_2重吸收 • 对鼻阻或张口呼吸人群友好	• 体积、重量均高 • 压迫感和幽闭感 • 死腔增加 • 讲话、饮水受限	• 慢阻肺（高压力、频繁张口呼吸） • OHS 合并口呼吸或高压力需求 • NMD 进行期/晚期，鼻漏气明显者 • 其他有鼻腔问题（如鼻塞、过敏）或经口呼吸、治疗压力高的患者
全脸面罩（Full-Face Mask）	• 覆盖面部广，可最大限度减少漏气 • 可避开鼻口局部伤口或术后区域 • 协助极高压力或特殊气道需求	• 最重、最大、最强烈幽闭或压迫感 • 面部大量接触，易导致皮肤压迫、出汗、护理难 • 交流和视野受限，清洁复杂	• NMD 晚期需高压力且口鼻压疮风险高 • 面部畸形或创伤无法使用其他面罩者 • 急性期家属协助、短时高强度通气
口含罩（Mouth-piece）	• 白天可即插即用 • 进食说话几乎不受限 • 对通气同步要求低，灵活度高 • 佩戴轻便，不压迫面部	• 夜间睡眠难固定，易脱落 • 需良好唇舌控制，口干明显 • 常需辅具（支架/咬嘴）适应	• ALS、NMD 患者，白天间歇辅助通气 • 无法耐受鼻或面罩，需讲话工作者 • 牙齿稳固、唇舌肌力尚可者

压力，则推荐改用口鼻罩。NMD 患者的面罩应随肌力水平动态调整：早期保留鼻呼吸功能者可使用鼻枕或鼻罩；肌力明显下降或需高压力支持时，应优先选用口鼻罩。面罩尺寸通常分为不同型号，如超小、小、中、大、超大号，并可进一步细分为狭长、标准和加宽型。正式使用前应根据面部尺寸试戴并视需要进行短期佩戴体验。佩戴过松会导致漏气，过紧则易造成局部压迫及不适，临床应在舒适度与可接受漏气范围内调整松紧。使用下颌带（chin strap）能进一步降低口漏气，且需定期评估适配性[20]。

进行 HNIV 时适宜的气体温湿度不仅可降低上气道黏膜干燥风险，还能减少痰液黏稠度，从而显著提升患者舒适度与依从性。简易湿化可选择热湿交换器（heat-and-moisture exchanger，HME），常用于便携式设备，但其死腔体积应控制在≤50 mL，多用于差旅的情形。经鼻无创通气期间使用加热加湿器还可减轻口漏气对有效潮气量、鼻阻力的影响，并提高整体舒适度[90]。

通气效果亦取决于设备及附件的规范维护。根据厂家的建议，面罩管路通常每 3～6 个月视磨损与清洁状况更换；细菌/病毒过滤器建议每月更换，免疫抑制患者宜选用高效微粒空气过滤器并适当缩短周期。过滤棉则应按环境粉尘状况每 1～3 个月更换；若居于粉尘较多的低层或临街住户，需适当缩短更换间隔以维持通气顺畅。若使用氧气三通，应保持清洁与密封完整，建议每月检查并根据磨损或污染情况及时更换，确保氧源与通气系统连接安全且气流稳定。此外，还可按需增配加温管路、管路保温装置及管路固定器等，以减少冷凝水返流、维持恒温恒湿，并提高夜间佩戴舒适度和设备稳定性。

6　HNIV 参数应如何设置与调整？

6.1　推荐意见

建议在医院和社区卫生中心进行参数的调节，确定参数合适及安全性后再长期居家使用，尽量避免患者或家属盲目调节参数，引起不良事件**【中质量证据，强推荐】**。无创通气的压力设置需根据患者原发疾病及其无创通气临床目标进行设置，还需要设置包括后备频率、吸气灵敏度、压力上升时间、呼气灵敏度等参数，设置流程总结见图 1**【中质量证据，强推荐】**。

6.2　循证概述

目前市面上家庭无创呼吸机品牌颇多，不同呼吸机之间参数虽有共通性，但个体化设置之间仍有区别。HNIV 的所有参数都可能影响患者使用的疗效和安全性。因此，初次使用 HNIV 时，应在专业人员指导下进行参数设置，确定参数合适及安全性再长期居家使用。HNIV 过程中，如出现不适的情况，应积极排查原因，尽量避免患者及家属盲目调节参数，引起呼吸机故障、家庭无创并发症等不良事件。

对于 OSA 的患者，应通过压力滴定来寻找最

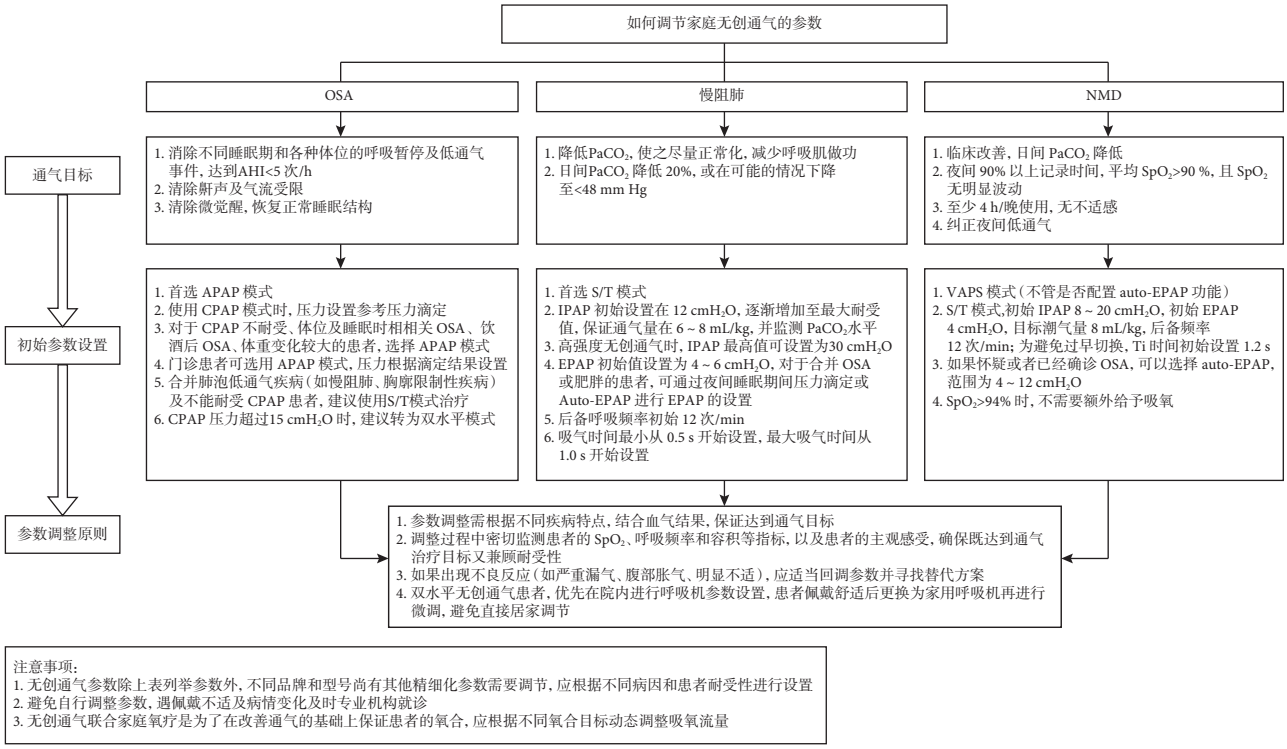

图 1　家庭无创通气参数设置流程

合适的压力设置，该压力应尽可能消除睡眠期不同体位情况下的呼吸暂停和低通气，并维持睡眠过程中氧饱和度处于正常水平[22]。初始可设置为 4 ~ 6 cmH_2O，根据压力滴定的情况逐步上调，原则上 CPAP 压力大于 15 cmH_2O，应转换为 BPAP。目前部分无创呼吸机带有 APAP 模式，同样应该根据压力滴定来明确压力设置范围，一般最低压力不低于 4 cmH_2O，最大压力不超过滴定压力之上 2 cmH_2O[22]。OSA 患者进行双水平通气时，IPAP 初始设置 6 ~ 8 cmH_2O，EPAP 设置为 4 cmH_2O。推荐两者之间差值一般为 4 cmH_2O，然后进行压力滴定，找到最合适的压力值，IPAP 水平一般不超过 30 cmH_2O[22]。EPAP 的作用类似于 CPAP，需要通过压力滴定来进行设置，当存在 OSA 合并慢阻肺或其他呼吸系统疾病时，可能需要设定更高的 EPAP[91]。

针对慢阻肺患者，有学者认为 IPAP 初始应设置为 12 cmH_2O，并根据经验增加至最大耐受值，旨在使 PCO_2 正常化[92]。尽管 IPAP 可能需要逐渐增加才能让患者适应，但研究表明，除了改善 PCO_2、呼吸困难和第 1 秒用力呼气容积外，与较低的压力相比，较高的压力的依从性更好[93]。也可以使用 6 ~ 8 mL/kg（理想体重）初始目标潮气量进行压力设置，随后进行调整以优化 PCO_2 和舒适度，但是要确定潮气量是由呼吸机支持生成而不是患者的自主呼吸努力生成[37, 94-95]。近年来，有学者提出高强度无创通气的概念[93, 96-100]，设置 IPAP 最高至 30 cmH_2O，后备呼吸频率接近患者自主呼吸频率，以保证患者呼吸肌肉休息，最大限度降低 $PaCO_2$ 至正常水平（日间 PCO_2 降低 20%，或者如果可能的话降低至<48 mmHg）[11]。慢阻肺患者 EPAP 的设置是为了降低内源性 PEEP 引起的呼吸做功增加，减少误触发，但无创通气时内源性 PEEP 的测定有难度，因此建议对于无肥胖的慢阻肺患者，初始 EPAP 设置为 4 ~ 6 cmH_2O，对于合并有 OSA 或肥胖的慢阻肺患者，可通过睡眠期间的压力滴定或自动 EPAP 进行调整[101]。

关于 NMD 患者无创通气具体参数设置的文献较少，NMD 患者 EPAP 和 PCO_2 的下降呈负相关，因此 NMD 患者可能不适合过高的 EPAP[102]。对于有 CO_2 潴留的 NMD 患者，目标是使日间 $PaCO_2$ 在几周内恢复正常或接近正常，最好是在睡眠期间≥90% 的时间 SpO_2 在 90% 以上（睡眠期间 SpO_2≤88% 的时间不超过 5 min 也可接受）。但若患者无法耐受无创通气设置或持续时间，或者受到机械因素（如胸壁僵硬或肥胖）影响，$PaCO_2$ 可能无法恢复正常，对于这类患者，只要能充分控制通气不足的症状，日间 $PaCO_2$ 不超过 60 mmHg 也可接受[103-105]。

OHS 患者参数设置的目标是使清醒和睡眠状态下 $PaCO_2$、血氧饱和度恢复正常。OHS 的 HNIV 治疗的起始参数的设定，美国睡眠医学会（AASM）

建议在多导睡眠监测下进行人工压力滴定，且需同步进行经皮或呼气末 $PaCO_2$ 动态监测来指导；若使用双水平，通常滴定的初始 IPAP 从 16 cmH_2O、EPAP 从 6 cmH_2O 开始，逐渐增加 IPAP（或者同时增加 IPAP 和 EPAP），每次增加 2 cmH_2O[17, 106]。

除 IPAP 及 EPAP 之外，后备频率、吸气灵敏度、吸气压力上升时间、呼气灵敏度、最大/最小吸气时间、呼气压力释放等参数的设置也会影响 HNIV 的疗效。设定后备频率的目的是为了患者无法触发呼吸机送气时保证最小的通气，一般备份呼吸频率设置低于患者的自主频率，但当存在严重的 NMD 和慢阻肺时，患者存在窒息的风险，应当设置一定的呼吸频率，建议初始设置为 12 次/min[107]。吸气触发灵敏度根据呼吸机制造商各异，既可以是数值尺度，也可分为高中低水平，睡眠期间触发通常不敏感，需要进行相应的调整。压力上升时间代表从 EPAP 上升到 IPAP 所需要的时间，时间越长，压力上升到所需支持水平时间就越长，可能导致患者出现流速饥渴；时间越短，压力上升越快，可能引起患者觉得气体流量过大等不适，降低耐受性。慢阻肺患者经常出现所谓的流速饥渴，因此不可设置过长的压力上升时间[108]。呼气灵敏度，定义为吸气流量降低到峰流速的百分比值时，由吸气状态转换为呼气，一般呼吸机允许设置的范围为（90% ~ 10%），部分呼吸机是（50% ~ 8%）。可以通过设定呼气灵敏度来调整患者的吸呼气时间比例，慢阻肺患者建议设置较大的吸呼比，缩短吸气时间，延长呼气时间来降低 $PaCO_2$。设置后备频率及呼气灵敏度以后，患者吸气时间相对固定，但不排除存在回路漏气的情况，因此需设置最大吸气时间，最大吸气时间设置过短，会导致每个呼吸周期吸气时间都一样，设置过长则无法体现效果，建议吸气时间的最小和最大设置范围为 0.5 和 1.0 s[109]。呼气压力释放是指在呼气初期降低 EPAP，在呼气末再恢复到设定 EPAP 的水平，是为了降低患者呼气初期的不适，对于不耐受较高 EPAP 的患者可适当设置。部分呼吸机还带有升压延迟等智能功能，可根据患者情况进行选择。

7　HNIV 每日推荐使用时长是多少？

7.1　推荐意见

对于因为睡眠呼吸暂停或睡眠相关低通气而使用家庭无创呼吸机的患者，使用时长应尽可能覆盖睡眠时间，建议至少每天 4 h【**低质量证据，弱推荐**】。对于因为慢性高碳酸血症而使用家庭无创呼吸机的患者，每天需至少使用 6 h 无创呼吸机，优先夜间使用【**低质量证据，弱推荐**】。

7.2　循证概述

对于因为睡眠呼吸暂停或睡眠相关低通气而使用家庭无创呼吸机的患者，使用时长应尽可能覆盖睡眠时间以达到消除睡眠期间的低氧，纠正睡眠结构紊乱的目标[29]。若不能保证覆盖整个睡眠时间，至少也应使用 4 h。

对于因各种原因引起的慢性高碳酸血症而使用家庭无创呼吸机的患者，每天需至少使用 6 h 无创呼吸机，优先夜间使用[10, 19, 37, 110-111]。若仅在夜间使用，无法维持每日动脉血气和平稳的呼吸状态，则建议附加氧疗，必要时延长至白天也使用无创呼吸机，在进食、说话等时间，可临时使用家庭氧疗进行支持[37, 107]。

对于重叠了睡眠呼吸暂停和慢性高碳酸血症的患者，建议评估睡眠呼吸暂停的使用时长和慢性高碳酸血症的使用时长，应选取较长的使用时长标准[19, 54, 107, 111-112]。

8　HNIV 过程中呼吸支持方式应在何时调整？

8.1　推荐意见

根据临床标准和生理学标准对 HNIV 的疗效进行评估以决定是否继续进行通气支持【**中质量证据，强推荐**】。疾病进展或出现合并症，HNIV 无法继续维持有效通气，应终止 HNIV，尽快至医院就医【**低质量证据，强推荐**】。对于需在运动期间间断或持续应用 HNIV 的患者[113]，HNIV 不应终止【**中质量证据，强推荐**】。

8.2　循证概述

根据临床标准和生理学标准对 HNIV 的疗效进行评估以判断是否继续进行通气支持。临床标准主要包括症状是否改善、夜间通气不足是否纠正、急性加重频率是否降低、生活质量是否提高、睡眠质量是否改善等；生理学标准则关注血气分析指标的稳定，如日间 $PaCO_2$ 是否维持在正常范围、夜间血氧饱和度的改善情况等[93, 114-116]。

对于稳定期慢阻肺患者，多数研究对于 HNIV 介入的临界 $PaCO_2$ 为 45 ~ 52 mmHg[10, 11, 36, 38]。因此，若患者间断脱离无创通气辅助期间，$PaCO_2$ 可稳定低于此临界值，可考虑终止 HNIV。若在使用 HNIV 期间，$PaCO_2$ 才可得到改善或降低 20% 以上，则应持续应用 HNIV[117]。若患者在 HNIV 应用期间，无创通气的参数已可以逐渐降低至 IPAP 12 ~ 14 cmH_2O 以下，EPAP 2 ~ 5 cmH_2O 以下，由于

已有研究显示低水平无创通气对稳定期的慢阻肺患者在气体交换、生存率、住院率或恶化率方面没有明显益处[118-120]，因此可考虑终止 HNIV。

对于 NMD 患者，根据美国重症肌无力基金会（myasthenia gravis foundation of America，MGFA）临床分型，MGFA ⅡB 级和ⅢB 级的患者，倾向于进行长期进行 HNIV[21]，特别是存在明显呼吸肌无力表现时，如 MIP<60 cmH_2O 并出现多种并发症，不应停止使用无创通气[121]。其他呼吸肌无力的表现：① 存在主观症状，如端坐呼吸等；② SpO_2<92%；③ $PaCO_2$>45 mmHg；④ 肺功能指标下降，用力肺活量/肺活量（FVC/VC）<预测值的 50%，FVC/VC<预计值的 80% 且伴有主观症状，坐位和仰卧位之间差异>10%[95]。

由于 OHS 的部分患者存在呼吸中枢功能障碍，若呼吸中枢功能障碍持续存在，则不应终止 HNIV 的应用[122]。若患者进行有效的体重管理或通过手术治疗等方式，有可能终止无创通气的应用。

对于通气不足合并重度 OSA 的患者，以及通气不足合并轻度或中度 OSA 的患者，应持续使用 BPAP[123]，不应终止。当 AHI<5 次/h、$PaCO_2$<45 mmHg，可考虑终止无创通气。

9 HNIV 可能出现的不良反应应如何处理？

9.1 推荐意见

无创通气常见不良反应包括皮肤压伤、漏气、人机不同步、痰液黏稠等，在 HNIV 过程中应积极预防并处理**【中质量证据，强推荐】**。

9.2 循证概述

不良反应会影响无创通气治疗效果和患者依从性，各种无创通气不良反应的发生率大约为 5% ~ 50%[124]。可分为人机连接方式相关的不良反应、湿化相关不良反应和压力和流速相关的不良反应。具体处理方法总结如表 5。

人机连接方式相关的不良反应包括皮肤压力性损伤、漏气、眼干等，约 25% 的患者在无创通气时会出现皮肤压痕、红疹和压力性损伤，皮肤长时间受压导致的受力部位皮肤完整性被破坏，严重时会导致压疮和皮肤破溃，降低患者依从性和舒适性[125]。

漏气是无创通气过程中最常见的问题[126]。漏气分为故意漏气和非故意漏气，故意漏气是指经鼻/面罩漏气孔或呼气阀泄漏的气体，而非故意漏气是

表 5 HNIV 常见不良反应及处理

不良反应	可能原因	预防处理措施
皮肤压力性损伤	鼻/面罩尺寸不合适、材质较硬、头带约束过紧、皮肤长时间持续受压	无创通气开始前，应清洁鼻面部皮肤油脂[138] 更换尺寸合适、材质柔软的鼻/面罩，合理调整头带松紧（以双侧头带和皮肤间容纳 1 ~ 2 根手指为宜）[127] 皮肤受压部位预防性使用水胶体、泡沫等材质的减压敷料[136, 139] 每 4 h 中断通气 10 min，重新放置面罩 准备鼻罩、口鼻面罩、鼻枕等多种不同类型连接方式，交替使用，避免持续受压[124]
漏气量过大	鼻/面罩尺寸不合适、佩戴不当 张口呼吸 参数设置不合适	更换尺寸合适鼻/面罩，避免张口呼吸（使用鼻罩时，可加用下颌托带，必要时更换为口鼻面罩） 合理调整头带松紧 优化参数设置
眼干、干眼症	鼻/面罩上方漏气直接刺激眼睛	调整鼻/面罩位置和头带松紧，减少漏气量 使用人工泪液等眼干燥症发生率由 21% 降低至 2.6%[140]
人机不同步	鼻/面罩尺寸不合适、佩戴不当 漏气量过大 管路内冷凝水摆动 参数设置不合适	更换合适鼻/面罩，调整头带位置和松紧 减少漏气量 倾倒管路内冷凝水 优化参数设置
痰液黏稠	气体湿化不足	使用主动加温湿化装置，提高加温湿化器档位
胃肠胀气	张口呼吸 参数设置不合适	降低治疗压力；调整体位（半卧位） 使用鼻罩时，加用下颌托带，避免张口呼吸，或更换口鼻面罩 治疗胃食管反流疾病，避免饮用碳酸饮料；必要时口服促进胃肠蠕动药物或西甲硅油
鼻塞、充血、鼻衄	鼻/面罩尺寸不合适 漏气、气体湿化不足	更换尺寸合适的鼻/面罩，调整头带位置和松紧，减少漏气量，提高加温湿化器档位，鼻罩时考虑更换为口鼻面罩 鼻塞、充血时，建议经鼻吸入糖皮质激素，若有过敏可使用抗组胺药，夜间局部使用缩血管剂，或生理盐水洗鼻或滴鼻，必要时耳鼻喉科就诊[130, 141] 鼻衄、干燥、疼痛时，建议鼻喷生理盐水，必要时耳鼻喉科就诊[130, 141]
口干	漏气过大、气体湿化不足 张口呼吸、参数设置不合适	更换尺寸合适鼻/面罩，调整头带位置和松紧，减少漏气量；提高加温湿化器档位，间断饮水[130, 141] 使用鼻罩时，加用下颌托带、避免张口呼吸，或更换口鼻面罩；优化参数设置

面罩周围或经口泄漏的气体。家用无创呼吸机具备漏气补偿功能，适量漏气可减少 CO_2 重复呼吸[127]。但当鼻面罩尺寸不合适、佩戴不当或鼻罩时张口呼吸，导致非故意漏气量过多时，会导致氧浓度下降、眼部刺激、人机不同步、气体湿化不足、实际压力低于设置压力等多种问题[128-131]。HNIV 时，应根据具体呼吸机性能以及患者无创通气耐受性、舒适性和治疗效果进行调整漏气量目标，一般应限制漏气量不超过 30 ~ 60 L/min[126]。

非故意漏气量过大时，持续气体冲刷会导致眼表干涩、干眼症、结膜炎等眼部刺激症状[124]。长期使用无创的通气的患者眼干燥症患病率为 13%，且随着无创通气使用年限的延长，干眼症患病率和发病率逐年递增[132-133]。严重影响患者依从性，应积极处理。

无创通气过程中，人机不同步发生率约为 15% ~ 38%，出现无效触发、误触发、呼吸气切换延迟或切换过早等多种人机不同步，严重影响患者的舒适性和依从性[134]。英国胸科医师协会和重症医学会无创通气指南中建议应监测无创通气过程中的人机同步性，并通过优化参数设置、调整头带松紧、减少漏气量改善人机不同步[55]。

气体湿化不足会导致气道黏膜结构和功能损害、气道阻力增加，最终导致口鼻干燥和痰液黏稠。无创通气过程中，口鼻干燥发生率约为 10% ~ 20%、鼻充血发生率约为 20% ~ 50%。美国呼吸治疗协会 2012 年《有创和无创通气过程中的湿化指南》[135] 和 2024 年《AARC 临床实践指南：人机评估》[136] 建议在无创通气过程中给予主动加温湿化以改善患者依从性和舒适性。初始温度设定 31 ~ 34℃，并依据患者耐受度与痰液特性微调。慢阻肺患者应避免湿化温度>37℃，以免增加呼吸负荷[137]。理想状态为管路内无明显冷凝水积聚，无口干、鼻塞、鼻充血和鼻部疼痛等湿化不足的表现。

10　HNIV 效果应如何评估与随访？

10.1　推荐意见

建议对 HNIV 患者密切监测和随访。监测指标及随访频率总结见表 6【**中质量证据，GPS**】。HNIV 重点关注的三个方面：依从性（如使用时长、天数）、疗效和不良反应（表 5）。

11　HNIV 的管理路径应如何建立与优化？

11.1　推荐意见

建议结合患者病情特点、技术支持条件和家庭护理能力，构建分层、动态和个体化的 HNIV 管理路径。① 急性加重高风险/病情不稳定患者采用“医院—社区—家庭”传统模式为主，自我管理模

表 6　不同疾病的核心监测指标及随访频率

疾病分类	核心监测指标[142-148]	目标值	随访周期	其他随访内容（可选）
OSA	依从性	>70% 的夜晚使用时间>4 h	接受 HNIV 后的第 1 周、第 1 个月和第 3 个月，随后每半年或 1 年进行 1 次随访[149-150]	$LSpO_2$、ODI、PSQI、HRQoL 日间嗜睡、打鼾、夜尿等症状的改善情况[151-154]
	AHI	≤5 ~ 10 次/h		
慢阻肺	依从性	见问题 7	推荐 2 ~ 4 周进行早期随访，至少 3 个月要再随访 1 次。病情稳定的患者，每半年进行 1 次门诊随访[155]	急性加重频率、血气分析、HRQoL、mMRC 或 Borg 评分、SGRQ 问卷、咳嗽咳痰情况、气道阻力、6 分钟步行试验等[11, 37]
	SpO_2	88% ~ 92%		
	Vt、MV[37]	6 ~ 8 mL/kg 理想体重；6 ~ 8 L/min（以控制适宜 CO_2 水平为准）		
	RR[107]	<24 次/min		
NMD	依从性	见问题 7	每 6 个月[20]	呼吸、血气分析、咳痰情况、呼吸肌力量（MIP/MEP/SNIP），指导呼吸康复和排痰训练等[156-158]
	Vt	6 ~ 8 mL/kg 理想体重		
	RR	12 ~ 24 次/min		
	SpO_2	夜间 90% 以上记录时间，平均 SpO_2>90%，且 SpO_2 无明显波动[159]		
OHS	依从性	见问题 7	建议在 2 ~ 3 个月进行早期随访，随后建议每半年或 1 年进行 1 次随访[54]	睡眠事件、体重及体脂率变化，指导饮食和运动[160]
	Vt	8 ~ 10 mL/kg 理想体重		
	SpO_2	>94%		
所有疾病的随访都应包含患者依从性数据，即每日使用时间及使用天数[161-162]。				

$LSpO_2$：最低血氧饱和度；ODI：氧减指数；PSQI：匹兹堡睡眠质量指数；HRQoL：健康相关生活质量；mMRC 或 Borg 评分：呼吸困难评分。SGRQ：圣乔治呼吸问卷。

式为辅；急性加重低风险/病情稳定患者以自我管理模式为主，有条件者联合物联网远程管理。② 根据疾病阶段动态调整：初期强化面对面培训，稳定期逐步转向远程监测。③ 推动多学科协作，应用智能设备实时监测并保障数据安全。④ 通过标准化教育及定期随访提升患者自我管理能力【**低质量证据，GPS**】。

11.2 循证概述

11.2.1 *医疗管理模式* （1）传统“面对面”管理模式（医院—社区—家庭联动管理模式）：传统“面对面”管理模式是以线下实体医疗资源为基础，通过医院、社区医疗机构和家庭的层级协作，为患者提供 HNIV 管理支持[163]。该模式的核心是由医护人员面对面指导患者及家属完成设备使用、参数调整和病情监测。医院呼吸病房出院前或在呼吸治疗门诊制定个性化的 HNIV 治疗和呼吸康复训练方案[164]；社区卫生服务中心可承担后期的居家管理[163, 165]。该模式优点在于直接沟通、监测患者情况和现场操作指导，社区医生也能够快速响应上门处理急性事件。缺点是对线下医疗资源依赖性强，患者需频繁往返医院或社区，病情监测的连续性不足等。（2）基于物联网的远程管理模式：基于物联网的远程管理模式是通过智能技术将家庭无创呼吸机与云端平台连接，实现患者的生理数据和设备参数的实时传输与分析[166]，目前已经应用于 OSA[167-170] 和慢阻肺[88, 171-172] 等 HNIV 患者的居家管理，可明显改善 HNIV 的依从性。该模式的运行依赖远程医疗中心、家庭智能设备和网络支持。医院端负责监控数据和线上会诊；家庭端通过智能无创呼吸机自动采集各种数据；互联网作为数据传输媒介，支持医患通过远程视频、微信、短信和监控系统等进行沟通；呼吸治疗门诊提供线下补充服务。该模式的优势在于实时监测、自动预警、能够整合多中心数据，并打破了地域限制。缺点包括技术门槛较高、缺乏面对面的人文关怀、存在医疗数据泄露风险和远程医疗系统相关医疗纠纷等。（3）二元管理模式（医疗模式+自我管理模式）：“自我管理”模式是针对个人采取的旨在改善自我健康行为和自我管理技能的结构化干预措施[173]。在 HNIV 管理中，患者及家属执行日常规范操作，并通过纸质记录、电话或门诊反馈使用和异常情况；通过自我管理干预，以明确在不同情况下的处置方案，如电话咨询、视频会诊或急诊入院等；改变自身健康行为和获得良好情感支持，实现长期有效管理。研究表明与单纯的“医疗管理”相比，该模式可改善患者生活质量，降低呼吸相关住院率[174]。

因此，HNIV 的成功依赖于多模式协同管理，同时强化“医疗管理对自我管理的领导作用”。不同病情和阶段决定了不同管理模式占比的动态改变，需结合患者疾病特点、技术支持和家庭护理能力，比如在患者管理初期采用传统模式进行面对面培训，稳定期过渡到远程管理和自我管理模式；高风险患者保留传统模式的应急支持，低风险患者以远程管理和自我管理为主。HNIV 管理路径见图 2。

11.2.2 *管理模式的探索与挑战* 为实现更有效的 HNIV 的管理，需要进一步解决远程医疗系统的相关医疗纠纷、信息安全、患者隐私保护、成本问题等。

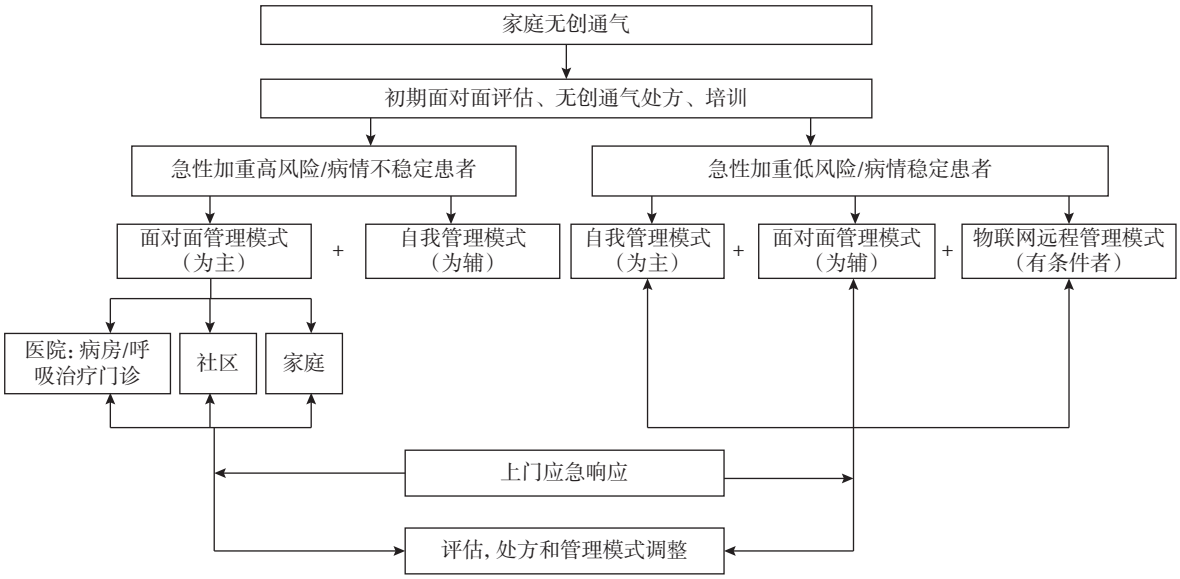

图 2 HNIV 管理路径示意图

http://www.cjrccm.com

综上所述，本共识基于现有的文献和数据，对HNIV在应用过程中的诸多关键问题进行证据汇总并给予相应推荐意见。希望该共识可帮助更多医务人员规范化使用HNIV。在制作共识过程中，我们也发现HNIV还有很多问题亟待解决，如成立并优化远程医疗管理团队构成，包括医生、呼吸治疗师、护士及第三方服务供应商等问题；针对医护人员和家属的规范培训体系建立；HNIV收费；未来AI辅助策略在决策与干预过程中的伦理挑战；远程医疗系统的相关医疗纠纷、信息安全、患者隐私保护、成本及人力问题；这些内容都需要更多的研究和工作进行阐明。HNIV的依从性标准、NMD、OHS、重叠综合征、胸壁限制性疾病等疾病的研究相对较少，推荐证据级别均较低，需要更多的研究来进一步阐明。

编写组成员：

浙江大学医学院附属邵逸夫医院：段开亮、徐培峰、陈伟芬、王吉梅、沈伟敏、钱晓丽

浙江大学医学院附属第一医院：何国军、韩一骄

中日友好医院：夏金根、巴文天

首都医科大学附属北京朝阳医院：罗祖金

北京大学第三医院：王蒙

中国人民解放军总医院第八医学中心：胡兴硕

四川大学华西医院：王振、倪越男

中南大学湘雅医院：陆蓉莉、方毅敏

中南大学湘雅二医院：李柳村

复旦大学附属中山医院：刘凯

上海长海医院：秦浩

河南省人民医院：忽新刚、高胜浩

中国医科大学附属第一医院：代冰、谭伟

成都大学附属医院：李珊娜

专家组成员（根据姓名首字母拼音排序）：

陈荣昌（国家呼吸系统疾病临床医学研究中心）

曹志新（首都医科大学附属北京朝阳医院）

葛慧青（浙江大学医学院附属邵逸夫医院）

韩芳（北京大学人民医院）

李庆云（上海交通大学医学院附属瑞金医院）

梁宗安（四川大学华西医院）

孙兵（首都医科大学附属北京朝阳医院）

解立新（中国人民解放军总医院第八医学中心）

朱蕾（复旦大学附属华东医院）

赵红梅（中日友好医院）

詹庆元（中日友好医院）

利益冲突：本共识工作组成员声明不存在与本共识撰写内容直接相关的利益冲突。

参考文献

1 Bank W. GDP per capita (current US$) – India [R], 2023.
2 Organization WH. Annual Report 2022-2023 [R]. Geneva: WHO, 2023.
3 王宝亭 耿, 等. 医疗器械蓝皮书: 中国医疗器械行业发展报告(2024)2023年国民经济和社会发展统计公报 [R]. 北京: 社会科学文献出版社, 2024.
4 中国医疗器械行业协会.《2023年中国家用呼吸机市场分析报告》[R].
5 中国医疗器械行业协会.《2023年中国医疗器械行业发展报告》[R].
6 Administration USFaD. Manufacturer and User Facility Device Experience (MAUDE) Database [Z].
7 陈耀龙, 杨克虎, 王小钦, 等. 中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则 (2022版). 中华医学杂志, 2022, 102(10): 697-703.
8 Benjafield AV, Pepin JL, Cistulli PA, *et al.* Positive airway pressure therapy and all-cause and cardiovascular mortality in people with obstructive sleep apnoea: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials and confounder-adjusted, non-randomised controlled studies. Lancet Respir Med, 2025, 13(5): 403-413.
9 Labarca G, Saavedra D, Dreyse J, *et al.* Efficacy of CPAP for improvements in sleepiness, cognition, mood, and quality of life in elderly patients with osa: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Chest, 2020, 158(2): 751-764.
10 Murphy PB, Rehal S, Arbane G, *et al.* Effect of home noninvasive ventilation with oxygen therapy vs oxygen therapy alone on hospital readmission or death after an acute COPD exacerbation: a randomized clinical trial. JAMA, 2017, 317(21): 2177-2186.
11 Köhnlein T, Windisch W, Köhler D, *et al.* Non-invasive positive pressure ventilation for the treatment of severe stable chronic obstructive pulmonary disease: a prospective, multicentre, randomised, controlled clinical trial. Lancet Respir Med, 2014, 2(9): 698-705.
12 Mokhlesi B, Masa JF, Afshar M, *et al.* The effect of hospital discharge with empiric noninvasive ventilation on mortality in hospitalized patients with obesity hypoventilation syndrome. An individual patient data meta-analysis. Ann Am Thorac Soc, 2020, 17(5): 627-637.
13 Nayebi A, Naderi Z, Sami R, *et al.* Evaluation of the effects of noninvasive ventilation on blood gas and depression levels of patients with obesity hypoventilation syndrome. Adv Biomed Res, 2022, 11: 73.
14 Amra B, Balouchianzadeh S, Soltaninejad F, *et al.* Heart rate variability changes by non-invasive ventilation in obesity hypoventilation syndrome. Clin Respir J, 2021, 15(7): 770-778.
15 Einarsson J, Palm A, Ahmadi Z, *et al.* Home mechanical ventilation and risk of hospitalization in obesity hypoventilation syndrome: The Population-based DISCOVERY Study. Ann Am Thorac Soc, 2025, 22(3): 422-429.
16 Masa JF, Benítez I, Sánchez-Quiroga M, *et al.* Long-term Noninvasive Ventilation in Obesity Hypoventilation Syndrome Without Severe OSA: The Pickwick Randomized Controlled Trial. Chest, 2020, 158(3): 1176-1186.
17 王利霞, 黄蓉, 罗金梅, 等. 肥胖低通气综合征无创正压通气治

疗的现状. 中华结核和呼吸杂志, 2024, 47(09): 896-900.
18 Volpato E, Vitacca M, Ptacinsky L, *et al.* Home-based adaptation to night-time non-invasive ventilation in patients with amyotrophic lateral sclerosis: a randomized controlled trial. J Clin Med, 2022, 11(11): 3178.
19 Hansen-Flaschen J, Ackrivo J. Practical guide to management of long-term noninvasive ventilation for adults with chronic neuromuscular disease. Respir Care, 2023, 68(8): 1123-1157.
20 Khan A, Frazer-Green L, Amin R, *et al.* Respiratory management of patients with neuromuscular weakness: An American College of Chest Physicians Clinical Practice Guideline and Expert Panel Report. Chest, 2023, 164(2): 394-413.
21 Sancho J, Ferrer S, Quezada A, *et al.* Home noninvasive ventilation in myasthenia gravis. Respir Care, 2024, 69(3): 333-338.
22 中华医学会呼吸病学分会睡眠呼吸障碍学组. 家庭无创正压通气临床应用技术专家共识. 中华结核和呼吸杂志, 2017, 40(7): 481-93.
23 吴珺, 陆爱东, 张乐萍, 等. 儿童核心结合因子相关性急性髓系白血病疗效及预后因素分析. 中华血液学杂志, 2019, 40(1): 52-57.
24 Targa ADS, Torres G, Benítez ID, *et al.* Effect of continuous positive airway pressure on blood pressure in normotensive individuals with obstructive sleep apnoea: a randomised trial. Eur Respir J, 2025, 66(1): 2401954.
25 Gay P, Weaver T, Loube D, *et al.* Evaluation of positive airway pressure treatment for sleep related breathing disorders in adults. Sleep, 2006, 29(3): 381-401.
26 Morgenthaler TI, Aurora RN, Brown T, *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(1): 141-147.
27 Aurora RN, Bista SR, Casey KR, *et al.* Updated Adaptive Servo-Ventilation Recommendations for the 2012 AASM Guideline: "The Treatment of Central Sleep Apnea Syndromes in Adults: Practice Parameters with an Evidence-Based Literature Review and Meta-Analyses". J Clin Sleep Med, 2016, 12(5): 757-761.
28 Oscullo G, Beaperthui T, Gómez-Olivas JD, *et al.* Prognostic value of obstructive sleep apnea and role of cpap treatment in the incidence of hypertensive crisis. Sleep, 2025, 48(9): zsaf140.
29 Patil SP, Ayappa IA, Caples SM, *et al.* Treatment of adult obstructive sleep apnea with positive airway pressure: An American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. J Clin Sleep Med, 2019, 15(2): 335-343.
30 Patil SP, Ayappa IA, Caples SM, *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 Clin Sleep Med, 2019, 15(2): 301-334.
31 Sánchez-de-la-Torre M, Gracia-Lavedan E, Benitez ID, *et al.* Adherence to CPAP treatment and the risk of recurrent cardiovascular events: a meta-analysis. JAMA, 2023, 330(13): 1255-1265.
32 Wimms AJ, Kelly JL, Turnbull CD, *et al.* Continuous positive airway pressure versus standard care for the treatment of people with mild obstructive sleep apnoea (MERGE): a multicentre, randomised controlled trial. Lancet Respir Med, 2020, 8(4): 349-358.
33 Rajesh S, Wonderling D, Simonds AK, *et al.* Obstructive sleep apnoea/hypopnoea syndrome and obesity hypoventilation syndrome in over 16s: summary of NICE guidance. BMJ, 2021, 375: n2360.
34 中华医学会呼吸病学分会睡眠呼吸障碍学组. 睡眠呼吸疾病无创正压通气临床应用专家共识 (草案). 中华结核和呼吸杂志, 2017, 40(9): 667-77.
35 Su YY, Lin PW, Lin HC, *et al.* Systematic review and updated meta-analysis of multi-level surgery for patients with OSA. Auris Nasus Larynx, 2022, 49(3): 421-430.
36 Struik FM, Sprooten RT, Kerstjens HA, *et al.* Nocturnal non-invasive ventilation in COPD patients with prolonged hypercapnia after ventilatory support for acute respiratory failure: a randomised, controlled, parallel-group study. Thorax, 2014, 69(9): 826-834.
37 Ergan B, Oczkowski S, Rochwerg B, *et al.* European Respiratory Society guidelines on long-term home non-invasive ventilation for management of COPD. Eur Respir J, 2019, 54(3): 1901003.
38 Macrea M, Oczkowski S, Rochwerg B, *et al.* Long-term noninvasive ventilation in chronic stable hypercapnic chronic obstructive pulmonary disease. An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. Am J Respir Crit Care Med, 2020, 202(4): e74-e87.
39 Disease GIfCOL. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (2025 Report). Published online 2025 https://goldcopdorg/2025-gold-report/, 2025.
40 Wilson ME, Dobler CC, Morrow AS, *et al.* Association of home noninvasive positive pressure ventilation with clinical outcomes in chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. JAMA, 2020, 323(5): 455-465.
41 Malhotra A, Schwartz AR, Schneider H, *et al.* Research Priorities in pathophysiology for sleep-disordered breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease. An Official American Thoracic Society Research Statement. Am J Respir Crit Care Med, 2018, 197(3): 289-299.
42 He BT, Lu G, Xiao SC, *et al.* Coexistence of OSA may compensate for sleep related reduction in neural respiratory drive in patients with COPD. Thorax, 2017, 72(3): 256-262.
43 McNicholas WT. Chronic obstructive pulmonary disease and obstructive sleep apnoea-the overlap syndrome. J Thorac Dis, 2016, 8(2): 236-242.
44 Budhiraja R, Siddiqi TA, Quan SF. Sleep disorders in chronic obstructive pulmonary disease: etiology, impact, and management. J Clin Sleep Med, 2015, 11(3): 259-270.
45 Randerath W, Verbraecken J, Andreas S, *et al.* Definition, discrimination, diagnosis and treatment of central breathing disturbances during sleep. Eur Respir J, 2017, 49(1): 1600959.
46 Ward S, Chatwin M, Heather S, *et al.* Randomised controlled trial of non-invasive ventilation (NIV) for nocturnal hypoventilation in neuromuscular and chest wall disease patients with daytime normocapnia. Thorax, 2005, 60(12): 1019-1024.
47 Orlikowski D, Prigent H, Quera Salva MA, *et al.* Prognostic value of nocturnal hypoventilation in neuromuscular patients. Neuromuscul Disord, 2017, 27(4): 326-330.
48 RéGinault T, Wibart P, Mathis S, *et al.* Factors associated with

survival after early at-home NIV initiation in ALS patients. J Neurol, 2024, 271(8): 5590-5597.
49 Annunziata A, Coppola A, Simioli F, *et al*. Indications and techniques of non-invasive ventilation (NIV) in neuromuscular diseases. Acta Myol, 2024, 43(2): 48-56.
50 Hess DR. Noninvasive ventilation for neuromuscular disease. Clin Chest Med, 2018, 39(2): 437-447.
51 Mayer OH, Finkel RS, Rummey C, *et al*. Characterization of pulmonary function in duchenne muscular dystrophy. Pediatr Pulmonol, 2015, 50(5): 487-494.
52 Böing S, Randerath WJ. Chronic hypoventilation syndromes and sleep-related hypoventilation. J Thorac Dis, 2015, 7(8): 1273-1285.
53 Masa JF, Pépin JL, Borel JC, *et al*. Obesity hypoventilation syndrome. Eur Respir Rev, 2019, 28(151): 180097.
54 Mokhlesi B, Masa JF, Brozek JL, *et al*. Evaluation and management of obesity hypoventilation syndrome. An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. Am J Respir Crit Care Med, 2019, 200(3): e6-e24.
55 Davidson AC, Banham S, Elliott M, *et al*. BTS/ICS guideline for the ventilatory management of acute hypercapnic respiratory failure in adults. Thorax, 2016, 71 Suppl 2: ii1-ii35.
56 Gómez de Terreros FJ, Cooksey JA, Sunwoo BY, *et al*. Clinical practice guideline summary for clinicians: evaluation and management of obesity hypoventilation syndrome. Ann Am Thorac Soc, 2020, 17(1): 11-15.
57 Rouault S. Education of the families of patients receiving domiciliary ventilation. Rev Mal Respir, 2005, 22(3): 461-465.
58 Chabot F, Cornette A, Robert V, *et al*. Home ventilation after intensive care. Rev Mal Respir, 2001, 18(3): 267-282.
59 Antón A, Díaz Lobato S, Guimarães MJ, *et al*. Home mechanical ventilation practices in spain and portugal. Open Respir Arch, 2021, 3(3): 100116.
60 杜奕奇, 王宇欣, 王东, 等.. “五步七评法”教学模式在消化内镜培训中的应用.. 中国高等医学教育, 2015, (1): 97-98.
61 中国医师协会急诊医师分会. 无创正压通气急诊临床实践专家共识 (2018). 中国急救医学, 2019, 39(1): 1-11.
62 蒋玉梅, 刘欣, 莫倚玲. 以任务为中心的五段式培训法在分泌性中耳炎患儿家长自护教育中的应用观察. 全科护理, 2016, 14(15): 1539-1541.
63 席芳, 李亚军, 叶松岩. "五段式"培训方法在家庭无创通气治疗稳定期 COPD 患者中的应用. 中华现代护理杂志, 2015, 21(17): 1999-2002.
64 周小丽, 周维华. 稳定期 COPD 患者家庭无创通气治疗的五段式培训效果探讨. 护理学杂志, 2017, 32(13): 12-15.
65 吴长蓉. “五段式”培训对稳定期慢性阻塞性肺疾病患者家庭通气治疗的作用. 护理实践与研究, 2020, 17(8): 70-73.
66 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. 中华医学杂志, 2018, 98(24): 1902-1914.
67 中华医学会神经病学分会肌萎缩侧索硬化协作组. 肌萎缩侧索硬化诊断和治疗中国专家共识 2022. 中华神经科杂志, 2022, 55(6): 581-588.
68 Rimmer KP, Marta K, Mika N, *et al*. Home mechanical ventilation for patients with Amyotrophic Lateral Sclerosis: A Canadian Thoracic Society Clinical Practice Guideline. Can J Respir Crit Care Sleep Med, 2019, 3(1): 9-27.
69 Giles TL, Lasserson TJ, Smith BJ, *et al*. Continuous positive airways pressure for obstructive sleep apnoea in adults. Cochrane Database Syst Rev, 2006(1): Cd001106.
70 Leech JA, Onal E, Lopata M. Nasal CPAP continues to improve sleep-disordered breathing and daytime oxygenation over long-term follow-up of occlusive sleep apnea syndrome. Chest, 1992, 102(6): 1651-1655.
71 Caramez MP, Borges JB, Tucci MR, *et al*. Paradoxical responses to positive end-expiratory pressure in patients with airway obstruction during controlled ventilation. Crit Care Med, 2005, 33(7): 1519-1528.
72 Zheng Y, Yee BJ, Wong K, *et al*. A pilot randomized trial comparing CPAP vs bilevel PAP spontaneous mode in the treatment of hypoventilation disorder in patients with obesity and obstructive airway disease. J Clin Sleep Med, 2022, 18(1): 99-107.
73 中国医师协会儿科医师分会, 中国医师协会儿科医师分会儿童呼吸学组. 脊髓性肌萎缩症呼吸管理专家共识 (2022 版). 中华实用儿科临床杂志 2022, 37(6): 401-411.
74 Piepers S, van den Berg JP, Kalmijn S, *et al*. Effect of non-invasive ventilation on survival, quality of life, respiratory function and cognition: a review of the literature. Amyotroph Lateral Scler, 2006, 7(4): 195-200.
75 Vrijsen B, Buyse B, Belge C, *et al*. Noninvasive ventilation improves sleep in amyotrophic lateral sclerosis: a prospective polysomnographic study. J Clin Sleep Med, 2015, 11(5): 559-566.
76 Orr JE, Coleman J, Criner GJ, *et al*. Automatic EPAP intelligent volume-assured pressure support is effective in patients with chronic respiratory failure: a randomized trial. Respirology, 2019, 24(12): 1204-1211.
77 Crisafulli E, Manni G, Kidonias M, *et al*. Subjective sleep quality during average volume assured pressure support (AVAPS) ventilation in patients with hypercapnic COPD: a physiological pilot study. Lung, 2009, 187(5): 299-305.
78 Magdy DM, Metwally A. Auto-titrating versus fixed-EPAP intelligent volume-assured pressure support (iVAPS) ventilation in patients with COPD and hypercapnic respiratory failure. Adv Respir Med, 2021, 89(3): 277-283.
79 Gursel G, Zerman A, Basarik B, *et al*. Noninvasive auto-titrating ventilation (AVAPS-AE) versus average volume-assured pressure support (AVAPS) ventilation in hypercapnic respiratory failure patients. Intern Emerg Med, 2018, 13(3): 359-365.
80 Ferreira JC, Chipman DW, Hill NS, *et al*. Bilevel vs ICU ventilators providing noninvasive ventilation: effect of system leaks: a COPD lung model comparison. Chest, 2009, 136(2): 448-456.
81 Mojoli F, Iotti GA, Currò I, *et al*. An optimized set-up for helmet noninvasive ventilation improves pressure support delivery and patient-ventilator interaction. Intensive Care Med, 2013, 39(1): 38-44.
82 Doorduin J, Sinderby CA, Beck J, *et al*. Automated patient-ventilator interaction analysis during neurally adjusted non-invasive ventilation and pressure support ventilation in chronic obstructive pulmonary disease. Critical Care, 2014, 18(5): 550.
83 Bakker JP, Marshall NS. Flexible pressure delivery modification of continuous positive airway pressure for obstructive sleep apnea does not improve compliance with therapy: systematic review and meta-analysis. Chest, 2011, 139(6): 1322-1330.
84 Kushida CA, Berry RB, Blau A, *et al*. Positive airway pressure initiation: a randomized controlled trial to assess the impact of therapy mode and titration process on efficacy, adherence, and outcomes. Sleep, 2011, 34(8): 1083-1092.

85 Pressman MR, Peterson DD, Meyer TJ, *et al*. Ramp abuse. A novel form of patient noncompliance to administration of nasal continuous positive airway pressure for treatment of obstructive sleep apnea . Am J Respir Crit Care Med, 1995, 151(5): 1632-1634.
86 陈宇清, 张杏怡, 程克文, 等. 无创正压通气时不同呼气触发灵敏度设置对呼气同步的影响. 中华医学杂志, 2014, 94(38): 2977-2981.
87 Choi P, Adam V, Zielinski D. Noninvasive Ventilation Downloads and Monitoring. Sleep Med Clin, 2020, 15(4): 569-579.
88 Jiang W, Jin X, Du C, *et al*. Internet of things-based management versus standard management of home noninvasive ventilation in COPD patients with hypercapnic chronic respiratory failure: a multicentre randomized controlled non-inferiority trial. EClinicalMedicine, 2024, 70: 102518.
89 Pitre T, Abbasi S, Kachkovski GV, *et al*. Home respiratory strategies in patients with COPD With chronic hypercapnic respiratory failure. Respir Care, 2024, 69(11): 1457-1467.
90 Tuggey JM, Delmastro M, Elliott MW. The effect of mouth leak and humidification during nasal non-invasive ventilation. Respir Med, 2007, 101(9): 1874187-9.
91 Czerwaty K, Dżaman K, Sobczyk KM, *et al*. The overlap syndrome of obstructive sleep apnea and chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. Biomedicines, 2022, 11(1): 16.
92 Díaz O, Bégin P, Torrealba B, *et al*. Effects of noninvasive ventilation on lung hyperinflation in stable hypercapnic COPD. Eur Respir J, 2002, 20(6): 1490-1498.
93 Dreher M, Storre JH, Schmoor C, *et al*. High-intensity versus low-intensity non-invasive ventilation in patients with stable hypercapnic COPD: a randomised crossover trial. Thorax, 2010, 65(4): 303-308.
94 DArnal JM, Thevenin CP, Couzinou B, *et al*. Setting up home noninvasive ventilation. Chron Respir Dis, 2019, 16: 1479973119844090.
95 Tregidgo L, Naran P, Gosal E, *et al*. Update in noninvasive home mechanical ventilation: a narrative review of indications, outcomes, and monitoring. Can Respir J, 2024, 2024: 7013576.
96 Duiverman ML, Maagh P, Magnet FS, *et al*. Impact of high-intensity-NIV on the heart in stable COPD: a randomised cross-over pilot study. Respir Res, 2017, 18(1): 76.
97 Lukácsovits J, Carlucci A, Hill N, *et al*. Physiological changes during low- and high-intensity noninvasive ventilation. Eur Respir J, 2012, 39(4): 869-875.
98 Luo Z, Li Y, Li W, *et al*. Effect of high-intensity vs low-intensity noninvasive positive pressure ventilation on the need for endotracheal intubation in patients with an acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: The HAPPEN Randomized Clinical Trial. JAMA, 2024, 332(20): 1709-1722.
99 Murphy PB, Brignall K, Moxham J, *et al*. High pressure versus high intensity noninvasive ventilation in stable hypercapnic chronic obstructive pulmonary disease: a randomized crossover trial. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2012, 7: 811-818.
100 Windisch W, Haenel M, Storre JH, *et al*. High-intensity non-invasive positive pressure ventilation for stable hypercapnic COPD. Int J Med Sci, 2009, 6(2): 72-76.
101 Zannin E, Milesi I, Porta R, *et al*. Effect of nocturnal EPAP titration to abolish tidal expiratory flow limitation in COPD patients with chronic hypercapnia: a randomized, cross-over pilot study. Respir Res, 2020, 21(1): 301.
102 Shneerson JM, Simonds AK. Noninvasive ventilation for chest wall and neuromuscular disorders. Eur Respir J, 2002, 20(2): 480-487.
103 Gonzalez-Bermejo J, Morelot-Panzini C, Arnol N, *et al*. Prognostic value of efficiently correcting nocturnal desaturations after one month of non-invasive ventilation in amyotrophic lateral sclerosis: a retrospective monocentre observational cohort study. Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener, 2013, 14(5-6): 373-379.
104 Jimenez JV, Ackrivo J, Hsu JY, *et al*. Lowering PCO_2 with noninvasive ventilation is associated with improved survival in chronic hypercapnic respiratory failure. Respir Care, 2023, 68(12): 1613-1622.
105 Schito P, Manera U, Russo T, *et al*. Use of the combination of spirometry, arterial blood gas analysis and overnight oximetry to predict the outcomes of patients affected by motor neuron disease: The Milan-Torin respiratory score (Mi-To-RS). Eur J Neurol, 2024, 31(8): e16316.
106 Berry RB, Chediak A, Brown LK, *et al*. Best clinical practices for the sleep center adjustment of noninvasive positive pressure ventilation (NPPV) in stable chronic alveolar hypoventilation syndromes. J Clin Sleep Med, 2010, 6(5): 491-509.
107 Kaminska M, Adam V, Orr JE. Home Noninvasive Ventilation in COPD. Chest, 2024, 165(6): 1372-1379.
108 Murata S, Yokoyama K, Sakamoto Y, *et al*. Effects of inspiratory rise time on triggering work load during pressure-support ventilation: a lung model study. Respir Care, 2010, 55(7): 878-884.
109 Selim BJ, Wolfe L, Coleman JM 3rd, *et al*. Initiation of noninvasive ventilation for sleep related hypoventilation disorders: advanced modes and devices. Chest, 2018, 153(1): 251-265.
110 Masa JF, Corral J, Alonso ML, *et al*. Efficacy of different treatment alternatives for obesity hypoventilation syndrome. Pickwick study. Am J Respir Crit Care Med, 2015, 192(1): 86-95.
111 Masa JF, Mokhlesi B, Benítez I, *et al*. Long-term clinical effectiveness of continuous positive airway pressure therapy versus non-invasive ventilation therapy in patients with obesity hypoventilation syndrome: a multicentre, open-label, randomised controlled trial. Lancet, 2019, 393(10182): 1721-1732.
112 Mckim DA, Road J, Avendano M, *et al*. Home mechanical ventilation: a Canadian Thoracic Society clinical practice guideline. Can Respir J, 2011, 18(4): 197-215.
113 Raveling T, Rantala HA, Duiverman ML. Home ventilation for patients with end-stage chronic obstructive pulmonary disease. Curr Opin Support Palliat Care, 2023, 17(4): 277-282.
114 Duiverman ML. "Tricks and tips for home mechanical ventilation" Home mechanical ventilation: set-up and monitoring protocols. Pulmonology, 2021, 27(2): 144-150.
115 Janssens JP, Borel JC, Pépin JL, *et al*. Nocturnal monitoring of home non-invasive ventilation: contribution of simple tools such as pulse-oximetry, capnography, built-in ventilator software and autonomic markers of sleep fragmentation. Rev Mal Respir, 2014, 31(2): 107-118.
116 Mycroft K, Nasiłowski J, Klimiuk J, *et al*. Complex home assessment of long-term non-invasive ventilation efficacy using transcutaneous monitoring of PCO and polygraphy - A feasibility

study. Adv Med Sci, 2021, 66(1): 105-112.
117 Köhnlein T, Schwarz SB, Nagel S, *et al*. Home Non-invasive positive pressure ventilation in chronic obstructive pulmonary disease: why, who, and how?. Respiration, 2022, 101(8): 709-716.
118 Casanova C, Celli BR, Tost L, *et al*. Long-term controlled trial of nocturnal nasal positive pressure ventilation in patients with severe COPD. Chest, 2000, 118(6): 1582-1590.
119 Clini E, Sturani C, Rossi A, *et al*. The Italian multicentre study on noninvasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease patients. Eur Respir J, 2002, 20(3): 529-538.
120 McEvoy RD, Pierce RJ, Hillman D, *et al*. Nocturnal non-invasive nasal ventilation in stable hypercapnic COPD: a randomised controlled trial. Thorax, 2009, 64(7): 561-566.
121 Jimenez JV, Tang MJ, Wilson MW, *et al*. Initiation of noninvasive ventilation in patients with amyotrophic lateral sclerosis. Muscle Nerve, 2024, 70(5): 1099-1103.
122 Fernández Álvarez R, Rubinos Cuadrado G, Ruiz Alvarez I, *et al*. Hypercapnia response in patients with obesity-hypoventilation syndrome treated with non-invasive ventilation at home. Arch Bronconeumol (Engl Ed), 2018, 54(9): 455-459.
123 Murphy PB, Suh ES, Hart N. Non-invasive ventilation for obese patients with chronic respiratory failure: Are two pressures always better than one?. Respirology, 2019, 24(10): 952-961.
124 Rabec C, Georges M, Kabeya NK, *et al*. Evaluating noninvasive ventilation using a monitoring system coupled to a ventilator: a bench-to-bedside study. Eur Respir J, 2009, 34(4): 902-913.
125 Emami Zeydi A, Zare-Kaseb A, Nazari AM, *et al*. Mask-related pressure injury prevention associated with non-invasive ventilation: a systematic review. Int Wound J, 2024, 21(6): e14909.
126 Fraticelli AT, Lellouche F, L'her E, *et al*. Physiological effects of different interfaces during noninvasive ventilation for acute respiratory failure. Crit Care Med, 2009, 37(3): 939-345.
127 Szkulmowski Z, Belkhouja K, Le QH, *et al*. Bilevel positive airway pressure ventilation: factors influencing carbon dioxide rebreathing. Intensive Care Med, 2010, 36(4): 688-691.
128 Lebret M, Fresnel E, Prouvez N, *et al*. Responses of bilevel ventilators to unintentional leak: a bench study. Healthcare (Basel), 2022, 10(12): 2416.
129 Ueno Y, Nakanishi N, Oto J, *et al*. A Bench study of the effects of leak on ventilator performance during noninvasive ventilation. Respiratory Care, 2011, 56(11): 1758-1764.
130 Gay PC. Complications of noninvasive ventilation in acute care. Respir Care, 2009, 54(2): 246-257.
131 Esquinas Rodriguez AM, Scala R, Soroksky A, *et al*. Clinical review: humidifiers during non-invasive ventilation--key topics and practical implications. Crit Care, 2012, 16(1): 203.
132 Matossian C, Song X, Chopra I, *et al*. The prevalence and incidence of dry eye disease among patients using continuous positive airway pressure or other nasal mask therapy devices to treat sleep apnea. Clin Ophthalmol, 2020, 14: 3371-3379.
133 Shah PV, Zhu L, Kazi A, *et al*. The correlation between non-invasive ventilation use and the development of dry eye disease. Cureus, 2021, 13(9): e18280.
134 Criner GJ, Gayen S, Zantah M, *et al*. Clinical review of non-invasive ventilation. Eur Respir J, 2024, 64(5): 2400396.
135 American Association for Respiratory Care; Restrepo RD, Walsh BK. Humidification during invasive and noninvasive mechanical ventilation: 2012. Respir Care, 2012, 57(5): 782-788.
136 Goodfellow LT, Miller AG, Varekojis SM, *et al*. AARC Clinical Practice Guideline: Patient-Ventilator Assessment. Respir Care, 2024, 69(8): 1042-1054.
137 Gonzalez-Bermejo J, Nava S, Rabec C, *et al*. Precision medicine is coming to town: personalising home ventilatory equipment in COPD patients with chronic hypercapnic respiratory failure. Eur Respir Rev, 2019, 28(154): 190043.
138 Cai JY, Zha ML, Chen HL. Use of a hydrocolloid dressing in the prevention of device-related pressure ulcers during noninvasive ventilation: a meta-analysis of randomized controlled trials. Wound Manag Prev, 2019, 65(2): 30-38.
139 Haesler E, Cuddigan J, Carville K, *et al*. Protocol for the Development of the Fourth Edition of the Prevention and Treatment of Pressure Ulcers/Injuries: Clinical Practice Guideline Using GRADE Methods. Adv Skin Wound Care, 2024, 37(3): 136-146.
140 Kousha O, Kousha Z, Paddle J. Exposure keratopathy: incidence, risk factors and impact of protocolised care on exposure keratopathy in critically ill adults. J Crit Care, 2018, 44: 413-418.
141 Carron M, Freo U, BaHammam AS, Dellweg D, *et al*. Complications of non-invasive ventilation techniques: a comprehensive qualitative review of randomized trials. Br J Anaesth, 2013, 110(6): 896-914.
142 Epstein LJ, Kristo D, Strollo PJ Jr, *et al*. Clinical guideline for the evaluation, management and long-term care of obstructive sleep apnea in adults. J Clin Sleep Med, 2009, 5(3): 263-276.
143 Sateia MJ. International classification of sleep disorders-third edition: highlights and modifications. Chest, 2014, 146(5): 1387-1394.
144 Hao L, Peng K, Bian Q, *et al*. Assessing the contribution of mild high-altitude exposure to obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome comorbidities. Front Neurol, 2023, 14: 1191233.
145 Zaffanello M, Ferrante G, Zoccante L, *et al*. Predictive power of oxygen desaturation index (ODI) and apnea-hypopnea index (AHI) in detecting long-term neurocognitive and psychosocial outcomes of sleep-disordered breathing in children: a questionnaire-based study. J Clin Med, 2023, 12(9): 3060.
146 Nicolini A, Banfi P, Grecchi B, *et al*. Non-invasive ventilation in the treatment of sleep-related breathing disorders: a review and update. Rev Port Pneumol, 2014, 20(6): 324-335.
147 Sahni AS, Wolfe L. Respiratory care in neuromuscular diseases. Respir Care, 2018, 63(5): 601-608.
148 Janssens JP, Metzger M, Sforza E. Impact of volume targeting on efficacy of bi-level non-invasive ventilation and sleep in obesity-hypoventilation. Respir Med, 2009, 103(2): 165-172.
149 Budhiraja R, Parthasarathy S, Drake CL, *et al*. Early CPAP use identifies subsequent adherence to CPAP therapy. Sleep, 2007, 30(3): 320-324.
150 中华医学会, 中华医学会杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 成人阻塞性睡眠呼吸暂停基层诊疗指南 (实践版 2018). 中华全科医师杂志, 2019, 18(1): 6.
151 Kapur VK, Auckley DH, Chowdhuri S, *et al*. Clinical practice guideline for diagnostic testing for adult obstructive sleep apnea: An American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. J Clin Sleep Med, 2017, 13(3): 479-504.
152 Kim BJ, Park KM. Which Factors are the most important for predicting sleep quality in obstructive sleep apnea patients with obesity?. Eur Neurol, 2019, 81(3-4): 190-196.

153 Boentert M, Dräger B, Glatz C, *et al*. Sleep-disordered breathing and effects of noninvasive ventilation in patients with late-onset pompe disease. J Clin Sleep Med, 2016, 12(12): 1623-1632.
154 Pivetta B, Chen L, Nagappa M, *et al*. Use and performance of the stop-bang questionnaire for obstructive sleep apnea screening across geographic regions: a systematic review and meta-analysis. JAMA Netw Open, 2021, 4(3): e211009.
155 中华医学会呼吸病学分会, 中华预防医学会呼吸病预防与控制专业委员会, 中国医师协会呼吸医师分会, 等. 慢性阻塞性肺疾病急性加重围出院期管理与随访指南 (2024 年版). 中华结核和呼吸杂志, 2024, 47(11): 1048-1068.
156 Suh MR, Choi WA, Kim DH, *et al*. Five-year follow-up and outcomes of noninvasive ventilation in subjects with neuromuscular diseases. Respir Care, 2018, 63(3): 274-281.
157 Kaminska M, Noel F, Petrof BJ. Optimal method for assessment of respiratory muscle strength in neuromuscular disorders using sniff nasal inspiratory pressure (SNIP). PLoS One, 2017, 12(5): e0177723.
158 Schoser B, Fong E, Geberhiwot T, *et al*. Maximum inspiratory pressure as a clinically meaningful trial endpoint for neuromuscular diseases: a comprehensive review of the literature. Orphanet J Rare Dis, 2017, 12(1): 52.
159 Clinical indications for noninvasive positive pressure ventilation in chronic respiratory failure due to restrictive lung disease, COPD, and nocturnal hypoventilation--a consensus conference report. Chest, 1999, 116(2): 521-534.
160 Piper A. Obesity hypoventilation syndrome: therapeutic implications for treatment. Expert Rev Respir Med, 2010, 4(1): 57-70.
161 Borel JC, Pepin JL, Pison C, *et al*. Long-term adherence with non-invasive ventilation improves prognosis in obese COPD patients. Respirology, 2014, 19(6): 857-865.
162 Goutorbe P, Daranda E, Asencio Y, *et al*. Leaks can dramatically decrease FiO2 on home ventilators: a bench study. BMC Res Notes, 2013, 6: 282.
163 刘旻, 任中贤, 稔朝晖, 等. 医院-社区-家庭联动模式在 COPD 无创通气规范治疗中的应用研究. 医院管理论坛, 2019, 36(5): 74-76.
164 刘玉琪, 代冰, 段均, 等. 呼吸治疗门诊建设专家建议. 中国实用内科杂志, 2022, 42(12): 995-998.
165 程克文, 马佳韵, 梁丽, 等. 稳定期慢阻肺家庭无创通气管理模式的初步研究. 临床肺科杂志, 2017, 22(08): 1368-1371.
166 彭蒙蒙, 王凯悦, 马德东, 等. 家庭无创通气远程管理的现状与思考. 世界睡眠医学杂志, 2021, 8(3): 521-524.
167 中国医师协会呼吸医师分会睡眠呼吸障碍工作委员会, “华佗工程”睡眠健康项目专家委员会. 成人阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征远程医疗临床实践专家共识. 中华医学杂志, 2021, 101(22): 1657-1664.
168 Chen C, Wang J, Pang L, *et al*. Telemonitor care helps CPAP compliance in patients with obstructive sleep apnea: a systemic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Ther Adv Chronic Dis, 2020, 11: 2040622320901625.
169 Pépin JL, Jullian-Desayes I, Sapène M, e tal. Multimodal remote monitoring of high cardiovascular risk patients with OSA initiating CPAP: a randomized trial. Chest, 2019, 155(4): 730-739.
170 Yi H, Shang S, Zhang Y, *et al*. Study on adherence to positive airway pressure treatment for patients with obstructive sleep apnea using real-world big data in a telemedicine management system. Methods, 2022, 204: 92-100.
171 Le Mao R, Gut Gobert C, Texereau JB, *et al*. Effect of telemonitoring on the rate of dropout during home non-invasive ventilation: a retrospective study using a home care provider database. BMJ Open, 2024, 14(10): e088496.
172 Pontier-Marchandise S, Texereau J, Prigent A, *et al*. Home NIV treatment quality in patients with chronic respiratory failure having participated to the French nationwide telemonitoring experimental program (The TELVENT study). Respir Med Res, 2023, 84: 101028.
173 Lorig KR, Ritter PL, González VM. Hispanic chronic disease self-management: a randomized community-based outcome trial. Nurs Res, 2003, 52(6): 361-369.
174 Lenferink A, Brusse-Keizer M, van der Valk PD, *et al*. Self-management interventions including action plans for exacerbations versus usual care in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev, 2017, 8(8): CD011682.

收稿日期：2025-09-09 修回日期：2025-09-14
本文编辑：许扬