

2018 ~ 2019 年度无创正压通气临床研究进展

关力理, 陶维华, 王凌伟, 区泳儿, 何振锋, 查姗姗, 陈荣昌

基金项目: 国家重点研发计划项目(编号:2017YFC1310600,2017YFC1310601); 国家自然科学基金项目(编号:81700096); 广东省医学科研基金项目(编号:A2019459)

作者单位: 510120 广东,广州医科大学附属第一医院广州呼吸健康研究院呼吸与危重症医学科(关力理,区泳儿,何振锋,查姗姗); 518020 广东,南方科技大学第一附属医院,暨南大学第二临床医学院,深圳市人民医院呼吸与危重症医学科,深圳市呼吸疾病研究所(陶维华,王凌伟,陈荣昌)

作者简介: 关力理(1991-),男,在读博士研究生,研究方向:无创正压通气与呼吸力学。E-mail:dr_nickguan@163.com

通讯作者: 陈荣昌(1959-),男,医学博士,教授,博士研究生导师,研究方向:无创正压通气、慢性气道疾病与呼吸力学。E-mail:chenrc@vip.163.com



陈荣昌,主任医师、教授、博士研究生导师,国务院特殊津贴专家、卫生部突出贡献中青年专家,深圳呼吸疾病研究所所长,广州呼吸健康研究院前任院长,中华医学会呼吸病学分会前任主任委员,中华医学会呼吸病学分会慢阻肺学组组长/慢阻肺联盟主席,中国医学装备协会呼吸病学装备委员会主任委员,广东省医学会呼吸病学分会前任主任委员,国家呼吸系统疾病临床医学研究中心副主任,慢阻肺全球防治倡议(GOLD)董事会董事。主要从事呼吸力学与机械通气、呼吸与危重症医学、慢性阻塞性肺疾病等领域的工作。近 5 年以第一作者或通讯作者共发表 SCI 论文 100 余篇,共计影响因子超过 200 分,先后获得国家科技进步二等奖和三等奖、教育部科技进步一等奖、教育部自然科学奖一等奖等奖项,获得 2018 年第十一届中国医师奖、2017 年全国卫生计生系统先进工作者、2016 年第五届广州医师奖、2015 年全国医德标兵、2014 年度全国优秀科技工作者等荣誉称号。

【摘要】 无创正压通气(non-invasive positive pressure ventilation,NPPV)已成为医院内及家庭重要的呼吸支持技术,其在现代呼吸支持治疗中具有无可替代的重要地位。该文通过 Medline 检索 2018-06 ~ 2019-10 NPPV 相关的临床研究文献,对 NPPV 在急性呼吸衰竭、辅助有创通气撤机、预氧合、慢性呼吸衰竭、方法学应用优化以及与其他无创通气支持方式等方面有相关亮点的研究报道进行述评,为 NPPV 的优化应用提供更好的方法和更有力的依据。

【关键词】 无创正压通气; 呼吸衰竭; 年度研究进展

【中图分类号】 R 56 【文献标识码】 A 【文章编号】 1674-3806(2020)01-0001-05

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2020.01.01

Clinical research progress of non-invasive positive pressure ventilation from 2018 to 2019 GUAN Li-li, TAO Wei-hua, WANG Ling-wei, et al. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Guangzhou Institute of Respiratory Health, the First Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University, Guangdong 510120, China

【Abstract】 Non-invasive positive pressure ventilation(NPPV) has become an important respiratory support method in hospitals and families, and plays an irreplaceable role in modern respiratory support therapy. In this paper, Medline is used to search and summarize NPPV-related clinical studies from June 2018 to October 2019. The results show that NPPV has relevant highlights in the aspects of acute respiratory failure, weaning from assisted invasive ventilation, preoxygenation, chronic respiratory failure, optimization of the application of methodology and comparison with other non-invasive ventilation support methods, providing better methods and more powerful evidence for the optimal application of NPPV.

【Key words】 Non-invasive positive pressure ventilation(NPPV); Respiratory failure; Annual research progress

无创正压通气(non-invasive positive pressure ventilation, NPPV)因其无需建立人工气道的特点,在现代呼吸支持治疗中具有重要的地位。随着近30年来NPPV的进步发展,使得机械通气治疗更为完善,应用范围更加宽广。目前NPPV已经应用于临床多个学科,包括呼吸与危重症、急诊、麻醉、康复等;应用场所也从重症监护病房(intensive care unit, ICU)和呼吸科病房逐渐扩展到多学科和家庭应用^[1~4]。本文通过Medline检索2018-06~2019-10期间NPPV相关的文献,现对其中发表的重要研究内容汇总评述,包括在急性呼吸衰竭(acute respiratory failure, ARF)、辅助撤机、改善氧合、慢性呼吸衰竭、方法学和综合性的内容。

1 NPPV在ARF中的应用

NPPV在低氧性ARF中的应用一直是争论的焦点。为了评估使用NPPV治疗低氧性ARF[不包括慢性阻塞性肺疾病(简称慢阻肺)]患者的循证医学依据,David-João等^[5]对相关9项随机对照试验共1330例患者进行荟萃分析发现,与普通氧疗相比,NPPV可降低免疫抑制患者(癌症与移植后)、心源性肺水肿患者与社区获得性肺炎患者的插管率;在ICU病死率方面,NPPV为后两者的保护因素[相对危险度为0.51(0.22~0.79)]。然而,He等^[6]在我国开展了一项关于NPPV早期用于治疗由肺炎导致的轻度急性呼吸窘迫综合征的多中心随机对照试验发现,与使用文丘里面罩氧疗相比,NPPV虽可更好地改善患者的氧合指数,但并不能降低患者插管率与ICU病死率。目前,NPPV用于低氧性ARF的获益尚不明确,无创向有创转换的指征等问题研究证据仍不充分,未来需要开展更多大型多中心、病因分层和严重程度分层的前瞻对照研究,提供更加详细的科学依据,才能更好地指导临床实践。特别是NPPV治疗急性呼吸窘迫综合征,需要谨慎选用。在NPPV治疗的监测和成败预测方面,Dangers等^[7]对NPPV治疗ARF患者过程中呼吸困难的发生率、强度以及对其预后进行了探索。该研究分析了2010-11~2011-04期间法国与比利时54家ICU的426例接受NPPV作为ARF一线治疗方法的患者。分析发现首次NPPV治疗过程中,中重度呼吸困难(Borg评分 ≥ 4)的发生与NPPV失败[校正比值比为2.41(1.49~3.91)]和院内病死率[校正比值比为2.11(1.21~3.69)]独立相关。提出NPPV治疗过程中监测呼吸困难的重要性。Duan等^[8]探索NPPV治疗慢阻肺急性加重成败的早期预测指标,建立了包含患者心率(heart rate)、酸中

毒(acidosis)、意识(consciousness)、氧合(oxygenation)以及呼吸频率(respiratory rate)的HACOR评分量表,在500例接受NPPV治疗的慢阻肺急性加重患者中进行前瞻观察性研究分析,在另外的325例与395例患者中分别进行内部验证与外部验证。该研究发现,NPPV失败患者的HACOR评分在开始无创通气时、1~2 h、12 h以及24 h的评分都高于成功组。其提出在使用NPPV 1~2 h后HACOR评分 >5 分的患者NPPV失败率达50.2%,此类患者早期插管(<48 h)与降低住院病死率相关,为临床实践提供了明确的指标,可以作为无创转为有创呼吸支持的客观指标之一。本年度关于NPPV在ARF的应用研究中,对于低氧性ARF需要更多的研究以提供循证医学依据。此外需要关注患者使用NPPV过程中的呼吸困难以及相关预测NPPV失败指标,及时将NPPV转换为有创通气,避免延迟插管带来的额外风险。

2 NPPV在辅助有创通气撤机中的应用

NPPV辅助有创通气撤机一直是令人关注的问题。Yeung等^[9]针对此问题进行了荟萃分析,纳入25项关于对比NPPV早期辅助脱机与常规有创通气脱机策略的随机和准随机对照试验,发现NPPV辅助脱机组患者院内病死率较对照组低,亚组分析显示NPPV辅助慢阻肺患者脱机能较好地降低院内病死率,而对于改善其他病因患者的院内病死率则不明显。此外,NPPV辅助脱机可减少患者的有创通气时间、入住ICU时间与降低呼吸机相关肺炎的发生率,但并未减少总住院时间或降低长期病死率(30 d、60 d、90 d或180 d病死率)。但目前没有足够的数据来比较其他不良事件的发生和健康相关生活质量的变化。针对低氧性ARF患者,Vaschetto等^[10]实施一项多中心随机对照试验,对比该类患者早期拔管序贯NPPV与常规撤机的疗效差别。纳入该研究的130例患者均符合下述条件:已行有创通气48 h以上,吸气相总压力(呼吸末正压+压力支持) ≤ 25 cmH₂O, PaO₂/FiO₂在200~300 mmHg之间, PaCO₂ ≤ 50 mmHg和pH ≥ 7.35 ,呼吸频率 ≤ 30 次/min,有效咳嗽,体温 ≤ 38.5 ℃以及格拉斯哥昏迷评分=10 T。患者被随机分配接受早期拔管序贯NPPV(65例)与常规撤机(65例)。研究结果显示,与常规撤机组相比,NPPV序贯组可缩短患者有创通气时间与住院时间,降低呼吸机相关气管支气管炎或肺炎的发生率及需要注射镇静剂的患者比率,但在缩短入住ICU时间以及降低ICU和医院病死率、治疗失败、严重事件和气管切开术的发生率上没有显著差异。关于高流量

鼻导管氧疗 (high-flow nasal cannula, HFNC) 在撤机中的应用, Thille 等^[11] 在有再发呼吸衰竭高风险患者中, 探索拔管后立即预防使用 HFNC 联合 NPPV (拔管后立即应用 NPPV 治疗, 间停 NPPV 治疗期间使用 HFNC) 与单独使用 HFNC 对再插管率的影响。该研究纳入了法国 30 家 ICU 接受有创通气超过 24 h 并通过自主呼吸试验准备拔管的有再发呼吸衰竭高风险的患者。符合上述标准的患者被随机分配至联合使用 HFNC 与 NPPV 组 (342 例) 或单独使用 HFNC 组 (306 例)。与单独使用 HFNC 相比, 联合使用 HFNC 与 NPPV 可降低患者 7 d 内以及 ICU 期间的再插管率和拔管后呼吸衰竭再发生率, 但 ICU、院内和 90 d 病死率两组间比较差异无统计学意义。上述研究结果为 NPPV 在低氧性 ARF 患者中辅助早期撤机和 NPPV 联合 HFNC 在辅助撤机中的应用提供了新的循证医学研究依据。

3 NPPV 在气管插管前预氧合中的应用

针对气管插管前预氧合的方法, Frat 等^[12] 在法国 28 家 ICU 采用随机前瞻对照的研究方法, 在 322 例患者中对比使用 NPPV 与 HFNC 在预防气管插管期间严重低氧血症发生的作用。研究结果显示, 142 例使用 NPPV 预氧合的患者中 33 例 (23%) 出现严重低氧血症, 171 例使用 HFNC 的患者中 47 例 (27%) 发生严重低氧血症, 两者间比较差异无统计学意义 ($P = 0.39$); 但在基线存在中重度低氧血症 ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 200 \text{ mmHg}$) 患者中, NPPV 展示了更好的预防严重低氧血症发生的趋势 ($P = 0.0459$)。两组之间的严重不良事件发生率比较差异无统计学意义, 第 28 天病死率 [53 (37%) vs 58 (34%)] 以及 ICU 期间的呼吸机相关肺炎发生率 [31 (22%) vs 35 (20%)] 等指标也没有差异。另外一项关于预氧合方法的事后分析研究^[13], 一项在 ICU 气管插管患者中行电子喉镜与直接喉镜的多中心、随机、对照研究的数据, 分析不同预氧合方法对气管插管过程中发生低氧血症的影响。研究结果指出, 在 319 例患者中, 有 157 例 (49%) 采用球囊面罩, 71 例 (22%) 采用 NPPV, 71 例 (22%) 采用非重复呼吸面罩, 20 例 (7%) 采用 HFNC 进行预氧合。多因素回归分析结果显示, 与患者最低 SpO_2 值独立相关的因素包括简化急性生理评分 II 严重程度评分 ($P = 0.03$)、基线 SpO_2 ($P < 0.001$)、基线 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ($P = 0.02$) 和喉镜检查次数 ($P = 0.001$); 插管期间发生 SpO_2 低于 90% 的独立预测因子为基线 SpO_2 ($OR = 0.71, 95\% CI: 0.64 \sim 0.79; P < 0.001$) 与预氧合装置 ($P = 0.02$)。与球囊面罩对比, NPPV

可能可以更好地改善患者氧合 ($OR = 0.10, 95\% CI: 0.01 \sim 0.81$); 非重复呼吸面罩与球囊面罩预氧合效果相当 ($OR = 1.10, 95\% CI: 0.25 \sim 4.92$); 而 HFNC 则效果较差 ($OR = 5.75, 95\% CI: 1.15 \sim 28.75$)。该研究表明, NPPV 可能是低氧血症患者插管前的最佳预充氧方法, 但由于研究设计的局限性, 未能较好地确定因果关系。上述的研究报道, 为 NPPV 和 HFNC 在气管插管前预氧合中的分层选择应用提供了研究的依据。未来需要进行更多研究来确定每种氧合装置的最佳适应证与每种装置操作及参数设置的规范流程提供更多依据。

4 NPPV 在慢性呼吸衰竭中的应用

家庭应用长期 NPPV 治疗慢性呼吸衰竭已经成为临床常用的治疗方式, 其病例选择、优化参数设置、管理、安全性、疗效经济学等相关问题令人关注^[14]。Duiverman 等^[15] 探索了远程监测技术 (对呼吸机参数和经皮二氧化碳进行监控) 辅助患者建立家庭 NPPV 与医院内建立长期 NPPV 治疗方案的异同。在 2016-06 ~ 2017-12 期间招募 67 例稳定高碳酸血症慢阻肺患者随机分配至院内建立 NPPV 或家庭建立 NPPV。结果显示, 两组患者在接受 6 个月家庭 NPPV 治疗后白天 PaCO_2 均明显下降, 而两组间 PaCO_2 下降水平差异无统计学意义。医院建立组使用的吸气压力、呼气压力与备用频率较家庭建立组高 [吸气压力: $(24.3 \pm 3.6) \text{ cmH}_2\text{O}$ vs $(21.0 \pm 2.8) \text{ cmH}_2\text{O}$; 呼气压力: $(5.7 \pm 1.2) \text{ cmH}_2\text{O}$ vs $(4.5 \pm 0.8) \text{ cmH}_2\text{O}$; 备用频率: $(15.6 \pm 2.9) \text{ 次/min}$ vs $(13.5 \pm 2.5) \text{ 次/min}$], 但家庭建立组的吸气压力在随访期间逐渐升高。家庭建立 NPPV 组所需要的时间比院内建立组长 (14.5 d vs $7 \text{ d}, P < 0.001$)。在使用依从性方面, 两组 6 个月时的使用依从性均较好, 且组间差异无统计学意义。家庭建立组所耗医疗相关费用明显更少 (家庭: 3 768 欧元 vs 医院: 8 537 欧元)。此外, 肺功能、六分钟步行试验、健康生活质量、急性加重频率、住院天数与住院频率两组间差异均无统计学意义。该研究提示, 使用远程监测技术辅助患者家庭建立 NPPV 与院内建立 NPPV 有类似的效果, 安全且经济。关于 HFNC 作为 NPPV 的替代方法在家庭机械通气中的应用方面, Bräunlich 等^[16] 在 2011-05 ~ 2016-11 期间开展了一项多中心随机交叉对照研究, 纳入 102 例稳定高碳酸血症慢阻肺患者随机分配使用 6 周 NPPV 或 HFNC 后交叉至相对应组。最终 67 例患者完成了试验, NPPV 组平均吸气压力为 $(20.5 \pm 3.6) \text{ cmH}_2\text{O}$, 呼气压力为 $(4.6 \pm 1.2) \text{ cmH}_2\text{O}$; HFNC 组平均流量为

(19.8 ± 0.6) L/min。在使用依从性方面,与 HFNC 组相比,NPPV 组使用时间明显较短[NPPV (3.9 ± 2.5)h/d vs HFNC (5.2 ± 3.3)h/d;绝对差异:1.6 h/d ($0.9 \sim 2.4$ h/d), $P < 0.001$]。在改善患者白天 PaCO₂、PaO₂、六分钟步行距离与健康生活质量方面,两组间差异无统计学意义。此研究结果表明,HFNC 的耐受性比较好,有可能作为不耐受 NPPV 治疗的高碳酸血症呼吸衰竭患者的长期家庭机械通气治疗方法之一。关于接受家庭 NPPV 治疗的数据监测与疾病评估,Blouet 等^[17]探讨了慢阻肺患者在家庭使用 NPPV 的相关参数变化与急性加重的关系。该研究为前瞻性单中心观察性研究,纳入 62 例接受长期家庭 NPPV 的慢阻肺患者,被分为稳定组(常规复查组, $n = 41$)和加重组(重度慢阻肺急性加重需住院治疗, $n = 21$)。将患者住院前 10 d 的呼吸机数据下载并分析,发现加重组患者入院前 10 d 的呼吸频率以及每天 NPPV 使用时间均显著高于稳定组患者。此外,患者连续 2 d 的呼吸频率高于前 4 d 的呼吸频率,其发生重度慢阻肺急性加重的相对危险度为 2.8(95% CI:1.4 ~ 5.5, $P < 0.001$)。此研究结果提示,家庭 NPPV 数据监测有可能作为慢阻肺急性加重的预警指标。关于长期家庭通气患者的生存预测方面,Markussen 等^[18]应用严重呼吸功能不全(severe respiratory insufficiency, SRI)问卷总分和各亚维度得分评估长期机械通气患者死亡风险。研究纳入了从 2008 年开始跟踪随访的 112 例接受长期家庭机械通气的成年患者(NPPV 组 103 例,有创通气组 9 例)。累计死亡 52 例,其中慢阻肺患者病死率最高(75%),其次为神经肌肉疾病患者(46%)、肥胖低通气综合征患者(31%)和胸壁疾病患者(25%)。通过 Cox 回归模型分析得出,2008 年时 SRI 总得分越低(分数越低代表生活质量越差)的患者,在调整了年龄、受教育程度、每天接受机械通气治疗时间、累计使用机械通气时间、疾病类别和合并症后,SRI 仍然是死亡风险有效预测指标($HR = 0.98$,95% CI:0.96 ~ 0.99)。此外,SRI-生理功能($HR = 0.98$,95% CI:0.96 ~ 0.99)、SRI-心理健康($HR = 0.98$,95% CI:0.97 ~ 0.99)和 SRI-社会功能($HR = 0.98$,95% CI:0.97 ~ 0.99)在调整上述协变量后也仍是死亡风险的预测指标。上述的研究报道显示,家用 NPPV 治疗受到越来越多的关注,其系统管理、新的方法、远程监测和疾病评估是重要的研究方向。初步的研究结果显示,家庭 NPPV 使用参数的监测有可能是重度慢阻肺急性加重的预警指标,SRI 评分是疾病评估的死亡风险预测有效工具。

5 NPPV 的优化应用

NPPV 优化应用包括提高疗效和降低不适感的多种方法和措施。为了降低由于面罩不合适所致的压力溃疡引起的患者不适,Shikama 等^[19]报道了 3D 扫描技术研发的个体化的适配配件。该研究纳入 20 名健康受试者,采用随机交叉试验的研究方案。在使用 NPPV 过程中,实验组患者的个体化适配配件放置于面部与面罩之间,而对照组患者则不使用该适配配件(相当于常规通用罩)。结果提示,与对照组相比,实验组患者面部红斑的发生和红斑强度值均明显降低,前额、鼻梁与双颊不适感和漏气量也显著改善,鼻梁上的接触压力也能显著降低。关于头盔 NPPV 的耐受性和疗效方面,Longhini 等^[20]比较了头盔神经辅助调节通气(neurally adjusted ventilatory assist, NAVA)和面罩压力支持通气在舒适度、呼吸模式、气体交换、升压能力、触发性能以及人机同步性上的差异。研究采用随机交叉试验的方案,10 例慢阻肺急性加重患者被随机分配使用 30 min 头盔 NAVA 或面罩压力支持通气,然后交叉接受另外一种 NPPV 治疗。结果表明,与面罩压力支持通气相比,使用头盔 NAVA 可明显改善舒适度、触发性能与人机同步性,而呼吸模式、中枢驱动、气体交换与升压能力两组间无明显差异。关于监测和自动调节参数方面,Milesi 等^[21]研发了一种新的 NPPV 治疗过程中采用强迫振荡技术实时检测患者呼气气流受限情况,从而自动优化设置呼吸机参数,以达到最低的呼吸末正压消除患者呼气气流受限的目的。该研究共纳入 26 例稳定期高碳酸血症慢阻肺患者,先后于坐位与仰卧位连续使用 15 min NPPV,结果提示患者间个体化的呼气末正压变化较大,仰卧位较坐位时大。此外,该研究发现可消除患者呼气气流受限的最低呼气末正压并不能通过患者肺功能或体质量指数(body mass index, BMI)来预测。上述的研究结果显示,优化 NPPV 治疗有一定的进步,包括个体化的适配连接配件、不同的面罩、多种通气模式等。新的技术的出现,有可能是优化 NPPV 治疗的新工具,需要临床深入研究探索。

6 结语

在本年度的 NPPV 临床应用研究进展主要是关于 ARF、辅助有创通气撤机、预氧合、慢性呼吸衰竭、方法学应用优化以及与其他无创通气支持方式对比方面。NPPV 用于治疗低氧性 ARF 或辅助低氧性 ARF 患者早期撤机方面,尽管有成功的临床研究报告,但在病例选择指征、优化方法与流程等方面,仍

需要更多的临床研究才能有效指导临床实践。在使用 NPPV 过程中需关注相关预测失败指标,避免延迟插管带来的额外风险。使用 NPPV 进行预氧合时,需明确最佳适应证以及规范的参数设置与操作流程,合理地选择不同的预氧合装置。对于慢性呼吸衰竭患者,长期 NPPV 治疗需更加关注其家庭应用管理,提高患者依从性和治疗有效性,早期识别患者急性加重风险以进行早期干预。在 NPPV 优化应用方面,目前均为小型探索性研究为主,仍有待多中心、大样本的临床研究提供依据。此外,关于 NPPV 优化应用的方法学,包括采用强迫振荡技术检测气流受限来指导呼气末正压调节、HFNC 的选择应用等,都需要更多的深入研究。医学与工程学的联合研究和疗效经济学的研究等将有可能为 NPPV 的优化应用提供更好的方法和更有力的依据。

参考文献

- Bello G, De Pascale G, Antonelli M. Noninvasive Ventilation[J]. Clin Chest Med, 2016,37(4):711-721.
- Hind M, Polkey MI, Simonds AK. AJRCCM: 100-Year Anniversary. Homeward Bound: A Centenary of Home Mechanical Ventilation [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2017,195(9):1140-1149.
- Rochweg B, Brochard L, Elliott MW, et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure[J]. Eur Respir J, 2017,50(2):1602426.
- Ergan B, Oczkowski S, Rochweg B, et al. European Respiratory Society guidelines on long-term home non-invasive ventilation for management of COPD[J]. Eur Respir J, 2019,54(3):1901003.
- David-João PG, Guedes MH, Réa-Neto Á, et al. Noninvasive ventilation in acute hypoxemic respiratory failure: A systematic review and meta-analysis[J]. J Crit Care, 2019,49:84-91.
- He H, Sun B, Liang L, et al. A multicenter RCT of noninvasive ventilation in pneumonia-induced early mild acute respiratory distress syndrome[J]. Crit Care, 2019,23(1):300.
- Dangers L, Montlahuc C, Kouatchet A, et al. Dyspnoea in patients receiving noninvasive ventilation for acute respiratory failure: prevalence, risk factors and prognostic impact: A prospective observational study[J]. Eur Respir J, 2018,52(2):1702637.
- Duan J, Wang S, Liu P, et al. Early prediction of noninvasive ventilation failure in COPD patients: derivation, internal validation, and external validation of a simple risk score[J]. Ann Intensive Care, 2019,9(1):108.
- Yeung J, Couper K, Ryan EG, et al. Non-invasive ventilation as a strategy for weaning from invasive mechanical ventilation: a systematic review and Bayesian meta-analysis[J]. Intensive Care Med, 2018,44(12):2192-2204.
- Vaschetto R, Longhini F, Persona P, et al. Early extubation followed by immediate noninvasive ventilation vs. standard extubation in hypoxemic patients: a randomized clinical trial [J]. Intensive Care Med, 2019,45(1):62-71.
- Thille AW, Muller G, Gacouin A, et al. Effect of Postextubation High-Flow Nasal Oxygen with Noninvasive Ventilation vs High-Flow Nasal Oxygen Alone on Reintubation Among Patients at High Risk of Extubation Failure: A Randomized Clinical Trial [J]. JAMA, 2019,322(15):1465-1475.
- Frat J, Ricard JD, Quenot JP, et al. Non-invasive ventilation versus high-flow nasal cannula oxygen therapy with apnoeic oxygenation for preoxygenation before intubation of patients with acute hypoxaemic respiratory failure: a randomised, multicentre, open-label trial[J]. Lancet Respir Med, 2019,7(4):303-312.
- Bailly A, Ricard JD, Le Thuaut A, et al. Compared Efficacy of Four Preoxygenation Methods for Intubation in the ICU: Retrospective Analysis of McGrath Mac Videolaryngoscope Versus Macintosh Laryngoscope (MACMAN) Trial Data[J]. Crit Care Med, 2019,47(4):e340-e348.
- 秦志强. 慢性阻塞性肺疾病稳定期家庭无创通气治疗[J]. 中国临床新医学, 2019,12(1):22-27.
- Duiverman ML, Vonk JM, Bladder G, et al. Home initiation of chronic non-invasive ventilation in COPD patients with chronic hypercapnic respiratory failure: a randomised controlled trial [J]. Thorax, 2019. [Epub ahead of print]
- Bräunlich J, Dellweg D, Bastian A, et al. Nasal high-flow versus noninvasive ventilation in patients with chronic hypercapnic COPD [J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2019,14:1411-1421.
- Blouet S, Sutter J, Fresnel E, et al. Prediction of severe acute exacerbation using changes in breathing pattern of COPD patients on home noninvasive ventilation[J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2018,13:2577-2586.
- Markussen H, Lehmann S, Nilsen RM, et al. Health-related quality of life as predictor for mortality in patients treated with long-term mechanical ventilation[J]. BMC Pulm Med, 2019,19(1):13.
- Shikama M, Nakagami G, Noguchi H, et al. Development of Personalized Fitting Device With 3-Dimensional Solution for Prevention of NIV Oronasal Mask-Related Pressure Ulcers [J]. Respir Care, 2018,63(8):1024-1032.
- Longhini F, Liu L, Pan C, et al. Neurally-Adjusted Ventilatory Assist for Noninvasive Ventilation via a Helmet in Subjects With COPD Exacerbation: A Physiologic Study[J]. Respir Care, 2019,64(5):582-589.
- Milesi I, Porta R, Barbano L, et al. Automatic tailoring of the lowest PEEP to abolish tidal expiratory flow limitation in seated and supine COPD patients[J]. Respir Med, 2019,155:13-18.

[收稿日期 2019-12-19][本文编辑 吕文娟 余 军]