

有创 - 无创序贯通气治疗 AECOPD 失败的危险因素分析

李艳敏 成旭明 楼翰健

浙江省义乌市中心医院呼吸与危重症医学科, 义乌 322000

通信作者: 李艳敏, Email: pingshui656@163.com

【摘要】目的 探讨有创 - 无创序贯通气治疗急性加重期慢性阻塞性肺疾病 (AECOPD) 患者切换失败的影响因素。**方法** 回顾性分析 2020 年 1 月至 2020 年 6 月在浙江省义乌市中心医院就诊行有创 - 无创序贯机械通气治疗的 AECOPD 患者的临床资料, 将其中成功切换为无创通气的 55 例患者作为序贯成功组, 切换无创通气失败的 10 例患者作为序贯失败组。比较两组间一般资料和实验室指标水平, 分析有创 - 无创序贯通气失败的原因。**结果** 序贯成功组患者年龄、呼吸指数 (RI)、排痰障碍、动脉血二氧化碳分压 (PaCO_2)、白细胞计数 (WBC)、C-反应蛋白 (CRP)、血乳酸 (Lac) 均显著小于序贯失败组 [年龄 (岁): 65.49 ± 5.40 比 69.57 ± 5.58 ; RI: 1.30 (0.90, 2.99) 比 1.95 (1.01, 3.38); 排痰障碍例数 (%): 39 (70.91) 比 10 (100.00); PaCO_2 (mmHg, $1 \text{ mmHg} \approx 0.133 \text{ kPa}$): 73.48 ± 12.06 比 83.70 ± 11.93 ; WBC ($\times 10^9/\text{L}$): 40.93 ± 8.55 比 106.62 ± 10.84 ; CRP (mg/L): 54.85 ± 13.85 比 36.78 ± 10.93 ; Lac (mmol/L): 1.90 ± 0.66 比 3.02 ± 0.63 ; 均 $P < 0.05$]; 而性别、呼吸频率 (RR)、平均动脉压 (MAP)、格拉斯哥昏迷评分 (GCS)、血红蛋白 (Hb)、白蛋白比较差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示, 年龄、RI、排痰障碍、 PaCO_2 、WBC、Lac 水平均是导致有创 - 无创通气患者序贯失败的独立危险因素 [优势比 (OR) 及 95% 可信区间 (95%CI) 分别为 4.491 (1.551 ~ 13.004)、3.950 (1.799 ~ 8.672)、2.894 (1.235 ~ 6.782)、1.751 (1.144 ~ 2.680)、0.121 (0.372 ~ 0.039)、0.274 (0.076 ~ 0.988), 均 $P < 0.05$]。结论 年龄、RI、 PaCO_2 、Lac 水平过高, WBC 异常, 排痰障碍是导致 AECOPD 患者有创 - 无创序贯通气切换失败的独立危险因素, 临床应密切关注上述危险因素, 结合临床各项指标, 作出正确判断。

【关键词】 有创 - 无创序贯机械通气; 切换无创通气; 实验室指标; 危险因素分析

基金项目: 浙江省义乌市一般科研计划 (社发类) 项目 (义科 [2017] 68 号 17-1-08)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2022.01.010

Analysis on risk factors of failure of using invasive-noninvasive sequential ventilation for treatment of patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease

Li Yanmin, Cheng Xuming, Lou Hanjian

Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Yiwu Central Hospital, Yiwu 322000, Zhejiang, China

Corresponding author: Li Yanmin, Email: pingshui656@163.com

【Abstract】Objective To explore the influencing factors of switching failure in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (AECOPD) treated by invasive-noninvasive sequential ventilation. **Methods** The clinical data of AECOPD patients treated with invasive-noninvasive sequential ventilation in Yiwu Central Hospital of Zhejiang Province from January 2020 to June 2020 were retrospectively analyzed. Fifty-five patients who successfully switched to noninvasive ventilation were regarded as the success group and 10 patients who failed to switch to noninvasive ventilation were regarded as the failure group. The general data and laboratory index levels were compared between the two groups and the causes of invasive-noninvasive sequential ventilation failure were analyzed. **Results** The age, respiratory index (RI), sputum excretion disorder, arterial partial pressure of carbon dioxide (PaCO_2), white blood count (WBC), C-reactive protein (CRP) and blood lactic acid (Lac) of patients in the success group were significantly lower than those in the failure group [age (years): 65.49 ± 5.40 vs. 69.57 ± 5.58 , RI: 1.30 (0.90, 2.99) vs. 1.95 (1.01, 3.38), sputum excretion disorder (cases, %): 39 (70.91) vs. 10 (100.00), PaCO_2 (mmHg, $1 \text{ mmHg} \approx 0.133 \text{ kPa}$): 73.48 ± 12.06 vs. 83.70 ± 11.93 , WBC ($\times 10^9/\text{L}$): 40.93 ± 8.55 vs. 106.62 ± 10.84 , CRP (mg/L): 54.85 ± 13.85 vs. 36.78 ± 10.93 , Lac (mmol/L): 1.90 ± 0.66 vs. 3.02 ± 0.63 , all $P < 0.05$]. Multivariate regression analysis showed that age, RI, sputum excretion disorder, PaCO_2 , WBC and Lac were all the independent risk factors for ventilation failure in patients with invasive-noninvasive sequential ventilation [odds ratio (OR) and 95% confidence interval (95%CI) were 4.491 (1.551-13.004), 3.950 (1.799-8.672), 2.894 (1.235-6.782), 1.751 (1.144-2.680), 0.121 (0.372-0.039), 0.274 (0.076-0.988), respectively, all $P < 0.05$]. **Conclusions** Age, high levels of RI, PaCO_2 and Lac, abnormal WBC and sputum excretion disorder are all independent risk factors for the failure from invasive switching to noninvasive ventilation in patients with AECOPD. Clinically, close attention should be paid on the above risk factors and combined with other various clinical indicators to make a correct judgment.

【Key words】 Invasive-noninvasive sequential ventilation; Switch to noninvasive ventilation; Laboratory

index; Risk factor analysis

Fund program: Yiwu General Science and Technology Planning Project of Zhejiang Province (YiKe [2017] number 68, 17-1-08)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2022.01.010

慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)主要包括肺气肿和慢性支气管炎,是高发性肺部疾病,多发于中老年人群,患者临床表现主要为呼吸困难、咳嗽咳痰等,不仅影响患者的呼吸系统,还会对循环功能产生不良影响^[1-2]。有研究指出^[3-4],急性加重期慢性阻塞性肺疾病(acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease, AECOPD)常伴随着呼吸衰竭,有较高的致残率和致死率,严重威胁患者生命。机械通气是目前治疗 AECOPD 的主要手段。近年来随着机械通气技术的不断进步,有创-无创序贯通气成为治疗 AECOPD 的重要方法。但有研究发现,有创机械通气时间是影响 AECOPD 患者撤机拔管结局的主要因素^[4-5]。因此,对有创-无创序贯通气治疗的 AECOPD 患者需要选择恰当的切换时机才能取得理想的治疗效果。有研究者尝试以自主呼吸试验、肺部感染控制情况作为切换时机指征,但是结果却有争议^[6-7]。也有部分患者或家属由于担心无创通气的缺点,希望在不影响患者预后的前提下尽可能使用无创通气^[3]。本研究通过分析使用有创-无创序贯通气治疗 AECOPD 患者的预后情况,寻找序贯无创机械通气失败的原因,以期能够对影响切换无创机械通气患者预后的可能风险因素进行预警,进而找到最佳切换时机。现将结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料:回顾性分析 2020 年 1 月至 2020 年 6 月在本院就诊的 AECOPD 患者 65 例,所有患者均在常规治疗基础上采用有创-无创序贯通气治疗,其中成功切换为无创通气的 55 例患者作为序贯成功组,切换失败的 10 例患者作为序贯失败组。

1.2 纳入和排除标准

1.2.1 纳入标准:①符合慢性阻塞性肺疾病急性加重诊治诊断标准^[1];②年龄<80 周岁;③患者或家属对治疗方案知情同意。

1.2.2 排除标准:①自行拔管、中途转院或放弃治疗;②合并肺部肿瘤导致气道不同程度受压;③合并全身性感染或肺部感染;④合并中枢神经系统、免疫系统、凝血功能障碍;⑤合并严重心、肝、肾、脑血管疾病。

1.3 无创通气失败的判定方法:无创通气患者呼吸困难症状无改善甚至加重;无创通气后 12 h 内意识、血气指标无明显改善甚至恶化;患者痰多,气道湿化后仍不能排出。

1.4 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,得到医院伦理委员会批准(审批号:K2021-IRB-059),所有治疗及检测均得到过患者或家属的知情同意。

1.5 观察指标:收集所有患者的一般资料及实验室指标水平。包括:性别、年龄、病程、基础疾病、急性生理学与慢性健康状况评分 II (acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II)、呼吸频率(respiratory rate, RR)、呼吸指数(respiratory index, RI)、氧合指数(oxygenation index, PaO₂/FiO₂)、平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)、格拉斯哥昏迷评分(Glasgow coma score, GCS)、排痰情况、机械通气时间、住院时间和病死率。实验室指标包括:动脉血二氧化碳分压(arterial partial pressure of carbon dioxide, PaCO₂)、血乳酸(lactic acid, Lac)、血红蛋白(hemoglobin, Hb)、白细胞计数(white blood cell count, WBC)、C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、白蛋白、血肌酐(serum creatinine, SCr)。比较有创-无创序贯通气成功和失败两组各指标的差异,寻找导致有创-无创序贯通气失败原因。

1.6 统计学方法:采用 SPSS 21.0 对数据进行统计学分析,符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 *t* 检验。不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位数)[$M(Q_L, Q_U)$]表示,组间比较采用非参数检验。计数资料以例(%)表示,采用 χ^2 检验。将单因素分析中有统计学差异的指标进行多因素 Logistic 回归分析;采用受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC 曲线)及曲线下面积(area under the curve, AUC)分析影响序贯通气成功的危险因素。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 序贯成功组和序贯失败组患者临床指标比较(表 1):序贯成功组患者年龄、排痰障碍、RI、PaCO₂、Lac、WBC、CRP 均显著小于失败组(均 $P < 0.05$);其余指标差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

表 1 序贯成功组和失败组临床指标比较

指标	序贯成功组 (n=55)	序贯失败组 (n=10)	$\chi^2/t/Z$ 值	P 值
性别(男/女,例)	33/22	5/5	0.348	0.555
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	65.49 \pm 5.40	69.57 \pm 5.58	-2.187	0.032
RR(次/min, $\bar{x} \pm s$)	24.20 \pm 4.26	25.10 \pm 6.49	-0.564	0.575
排痰障碍[例(%)]	39(70.91)	10(100.00)	3.859	0.049
RI [M(Q _L , Q _U)]	1.30(0.90, 2.99)	1.95(1.01, 3.38)	-2.017	0.048
MAP(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	98.36 \pm 12.28	93.37 \pm 14.04	1.174	0.245
PaCO ₂ (mmHg, $\bar{x} \pm s$)	73.48 \pm 12.06	83.70 \pm 11.93	-2.469	0.016
GCS 评分(分, $\bar{x} \pm s$)	14.43 \pm 4.49	12.96 \pm 2.05	1.011	0.316
Lac(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	1.90 \pm 0.66	3.02 \pm 0.63	-4.968	0.000
Hb(g/L, $\bar{x} \pm s$)	138.36 \pm 29.03	130.77 \pm 24.04	0.778	0.439
WBC($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	40.93 \pm 8.55	106.62 \pm 10.84	-21.438	0.000
CRP(mg/L, $\bar{x} \pm s$)	54.85 \pm 13.85	36.78 \pm 10.93	3.902	0.000
白蛋白(g/L, $\bar{x} \pm s$)	35.33 \pm 5.53	33.96 \pm 5.07	0.729	0.469
SCr($\mu\text{mol/L}$, $\bar{x} \pm s$)	81.82 \pm 60.04	115.09 \pm 60.94	-1.608	0.113

注: 1 mmHg \approx 0.133 kPa

2.2 有创-无创通气患者序贯失败因素的多因素 Logistic 回归分析(表 2): 多因素回归分析结果显示, WBC、排痰障碍、RI、年龄、PaCO₂、Lac 水平均是影响有创-无创通气患者序贯失败的独立危险因素(均 $P < 0.05$)。

表 2 有创-无创通气患者序贯失败因素的 Logistic 回归分析

指标	β 值	s_e	χ^2 值	P 值	OR 值	95%CI
年龄	1.502	0.542	7.668	0.006	4.491	1.551 ~ 13.004
排痰障碍	1.063	0.434	5.982	0.014	2.894	1.235 ~ 6.782
RI	1.374	0.401	11.720	0.001	3.950	1.799 ~ 8.672
PaCO ₂	0.560	0.217	6.654	0.010	1.751	1.144 ~ 2.680
Lac	-1.295	0.654	3.915	0.048	0.274	0.076 ~ 0.988
WBC	-2.112	-0.573	13.585	0.000	0.121	0.372 ~ 0.039

2.3 ROC 曲线分析(图 1): ROC 曲线分析结果显示, WBC、排痰障碍、RI、年龄、Lac、PaCO₂ 水平的 ROC 曲线下面积分别为 0.965、0.718、0.767、0.826、0.825、0.902, 上述指标均是影响有创-无创通气患者序贯失败的独立危险因素(均 $P < 0.05$)。

3 讨论

虽然气管插管能够快速解除患者呼吸困难、缓解氧气摄入不足^[8], 适用于抢救 AECOPD 患者的生命, 但是气管插管作为有创通气辅助呼吸, 患者的呼吸机相关性肺炎(ventilator-associated pneumonia, VAP)发生率较高, 且脱机失败率较高, 同时二次插管不仅会增加患者的痛苦, 加重病情, 还会给患者带来一定的经济负担^[1, 9-10]。无创通气相对于有创通气能够有效避免 VAP, 提高脱机成功率, 但是无创通气无法立即纠正患者的缺氧状态, 对于急性加重

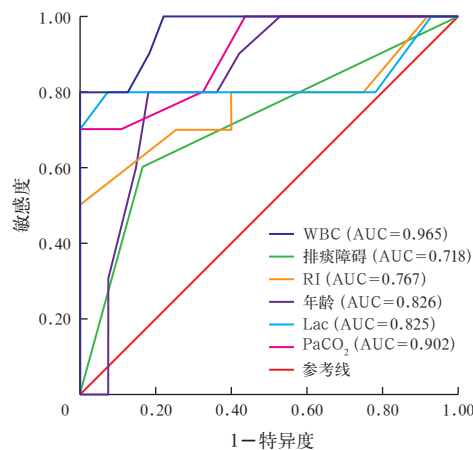


图 1 年龄及实验室相关指标预测 AECOPD 患者有创-无创序贯通气失败的 ROC 曲线

期呼吸衰竭患者的抢救效果并不理想^[11-12]; 同时, 某些患者家属考虑有创通气的缺点, 尽管患者存在无创通气的相对禁忌证, 家属仍坚持使用无创通气。因此, 临床仍然需要根据实际情况进行选择, 同时需要针对此类患者预后进行研究分析, 总结可能导致此类患者无创通气失败的原因, 为临床治疗提供参考。

临床推荐 AECOPD 患者应用无创通气是因为随着无创通气的实施, 患者呼吸肌疲劳症状可得到缓解, 可以促进排痰效果。患者通气效果改善后, 酸中毒症状和缺氧症状得到改善, 进而改善血流动力学, 提高治疗效果。虽然无创机械通气能够有效改善通气, 降低机械通气相关并发症, 但是不能解决所有的低氧血症^[7], 同时患者是否存在营养不良、心功能不全^[13]、并发性感染^[7, 9]及不同的病情严重程度^[13-15], 都可能影响无创机械通气结局。

有创-无创序贯治疗能够充分结合有创通气和无创通气的优点, 提高临床治疗效果。目前临床上对于 AECOPD 患者多采用有创-无创序贯通气治疗, 并尽快过渡到无创通气。虽然前人关于有创-无创序贯通气切换点的判断有很多报道^[15-17], 但是对于复杂的临床影响因素和高无创通气失败率, 临床医师很难做出科学准确的判断和选择, 甚至部分医生可能会根据简单的几个指标进行判断。因此, 寻找合适的切换时机尤为重要。

本次研究中, 有 15.38% 的无创通气患者切换失败。对影响本研究序贯治疗的结果显示, 年龄、RI、PaCO₂、Lac 水平过高、WBC 异常和有排痰障碍的患者, 坚持切换为无创通气时, 失败风险显著增大, 需要密切关注此类患者的病情。高龄患者肺顺

应性较差,且容易合并其他基础疾病,进而影响无创通气切换成功率。Lac、PaCO₂ 水平过高可能反映出机体缺氧状态较为严重,肺通气功能不佳,因此增加有创-无创序贯通气失败率。RI 是反映肺通气情况和气体交换能力的有效评价指标,CO₂ 潴留严重会导致呼吸抑制、意识障碍加重、排痰障碍等,并加重病情,进而导致有创-无创序贯通气失败。呼吸道感染是 AECOPD 发病的常见原因之一,感染会引起机体免疫反应,表现为 WBC 发生变化^[18],因此 WBC 水平也可以作为判定 AECOPD 患者有创-无创序贯通气结局的有效指标。临床需要根据以上指标并结合临床其他因素,作出合理判断,针对高龄、RI、PaCO₂、Lac 水平过高、WBC 异常和有排痰障碍的患者,临床不建议坚持切换为无创通气,需密切关注患者病情变化。针对存在无创通气相对禁忌证但是家属坚持应用无创通气的患者,需要对此类患者进行危险评估,密切关注患者病情变化。

由于, AECOPD 患者有创-无创序贯通气失败原因是多种因素相互作用的结果,本研究收集的临床资料存在一定局限性,因此可能无法完全展示所有的危险因素,今后还需扩大样本量继续研究。

综上所述,高龄、排痰障碍、WBC 异常以及 RI、PaCO₂、Lac 水平过高是导致 AECOPD 患者有创-无创序贯通气失败的独立危险因素,临床应密切关注上述危险因素,结合临床各项指标,做出正确判断。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

[1] 国家卫生健康委员会急诊医学质控中心,中华医学会急诊医学分会,中国医师协会急诊医师分会,等.中国慢性阻塞性肺疾病急性加重中西医结合诊治专家共识(2021)[J].中华危重病急救医学,2021,33(11):1281-1290. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20211003-01438.

[2] 中国医师协会急诊医师分会,中国医疗保健国际交流促进会急诊急救分会,国家卫生健康委能力建设与继续教育中心急诊医学专家委员会.无创正压通气急诊临床实践专家共识(2018)[J].中华急诊医学杂志,2019,28(1):14-24. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2019.01.004.

[3] 李艳平,吕爽,黄建立,等.无创机械通气治疗慢性阻塞性肺疾病合并 II 型呼吸衰竭的临床疗效[J].实用心脑血管病杂志,2018,26(21):52-53. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2018.z1.022.

[4] 陈耿靖,陈亮,许红阳,等.经鼻高流量吸氧在肺移植术后患者呼吸衰竭的应用[J/CD].实用器官移植电子杂志,2017,5(5):340-342. DOI: 10.3969/j.issn.2095-5332.2017.05.005.

[5] 李录,赵喆,于鹏,等.急性高碳酸血症呼吸衰竭老年患者无创通气治疗失败风险评估模型研究[J].中国临床保健杂志,2021,24(1):23-28. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6790.2021.01.008.

[6] 曹江涛,郑雅茹,赵世峰.机械通气压力控制通气-辅助/控制模式下呼吸切换时机不当所致人机对抗情况及处理措施[J].实用心脑血管病杂志,2018,26(3):91-93. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2018.03.026.

[7] 吴雷,陈美华,叶焕荣,等.以肺部感染和氧合指数为控制窗在严重呼吸衰竭患者有创-无创序贯性机械通气中的应用比较[J].内科急危重症杂志,2019,25(2):141-143. DOI: 10.11768/nkjwzzz20190216.

[8] 贾晓旭.单纯有创和有创-无创序贯机械通气治疗 ICU 慢性肺病急性期合并 II 型呼吸衰竭患者疗效的对比分析[J].海军医学杂志,2017,38(2):141-144,156. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0754.2017.02.017.

[9] 虞乐群,陆益民,田高润,等.慢性阻塞性肺疾病合并呼吸衰竭患者行外周血 TREM-1 检测对序贯治疗切换点应用研究[J].海南医学院学报,2019,25(16):1219-1223. DOI: 10.13210/j.cnki.jhmu.20190701.003.

[10] 王虹,王琳,王悦,等.无创正压通气治疗失败延迟气管插管对预后的影响分析[J].中国医刊,2019,54(11):1193-1196. DOI: 10.3969/j.issn.1008-1070.2019.11.011.

[11] 王桂芳,刘小兰,李松桃.无创机械通气治疗 COPD 合并 II 型呼吸衰竭患者的临床疗效及治疗失败影响因素分析[J].解放军医药杂志,2021,33(6):63-66,70. DOI: 10.3969/j.issn.2095-140X.2021.06.013.

[12] IRYSS-COPD group. Determinants of change in physical activity during moderate-to-severe COPD exacerbation [J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2016, 11: 251-261. DOI: 10.2147/COPD.S79580.

[13] 顾靖华,严飞飞,蒋牧,等.老年重症社区获得性肺炎伴心功能不全患者呼吸机撤机失败的影响因素及预测指标分析[J].中国中西医结合急救杂志,2021,28(4):395-398. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2021.04.003.

[14] 张近波,张丽红,朱金强,等.基于改良格拉斯哥昏迷量表的慢性阻塞性肺疾病合并呼吸衰竭患者有创-无创序贯通气切换点研究[J].中国全科医学,2018,21(2):140-144. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2018.02.05.

[15] 胡晓霞,何艳梅,努尔比亚·阿合依提,等.慢性阻塞性肺疾病合并呼吸衰竭患者以格拉斯哥昏迷评分作为有创-无创序贯通气切换点的临床应用价值分析[J].中国医学装备,2017,14(5):84-87. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8270.2017.05.022.

[16] 郑艳会,陈秀梅,邵丽娜.不同有创-无创序贯通气切换点在慢性阻塞性肺疾病所致 II 型呼吸衰竭并肺性脑病患者中应用效果的对比研究[J].实用心脑血管病杂志,2019,27(3):66-70. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2019.03.014.

[17] 罗先海,陈万.改良 GCS ≥ 10 分作为有创-无创序贯通气切换点治疗 COPD 并呼吸衰竭临床观察[J].重庆医学,2016,45(10):1381-1383. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2016.10.028.

[18] 韩卫,赵亚琦,张晓彤.炎症指标在儿科急性上呼吸道感染鉴别诊断中的应用[J].实用检验医师杂志,2021,13(3):133-136. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2021.03.002.

(收稿日期:2021-08-10)

• 读者 • 作者 • 编者 •

《中国中西医结合急救杂志》关于法定计量单位的写作要求

执行 GB 3100-1993《国际单位制及其应用》及 GB/T 3101/3102《有关量、单位和符号的一般原则/(所有部分)量和单位》的有关规定,具体执行可参照中华医学会杂志社编写的《法定计量单位在医学上的应用》第 3 版(人民军医出版社 2001 年出版)。量的名称应根据 GB/T 3102.8-1993《物理化学和分子物理学的量和单位》规定使用,如分子量应为相对分子质量。计量单位使用正体。注意单位名称与单位符号不可混用,如:ng·kg⁻¹·天⁻¹应改为 ng·kg⁻¹·d⁻¹;组合单位符号中表示相除的斜线多于 1 条时应采用负数幂的形式表示,如:ng/kg/min 应采用 ng·kg⁻¹·min⁻¹的形式;组合单位中斜线和负数幂亦不可混用,如前例不宜采用 ng/kg·min⁻¹的形式。量的符号一律采用斜体字,如体积的符号 V 应为斜体。血压及人体压力计量单位使用毫米汞柱(mmHg),在文中第一次出现时须注明 mmHg 与 kPa 的换算系数。