

重症患者高氧血症的发生情况和临床特征及危险因素分析

张乾富¹ 刘旭² 何德华² 刘頔³ 钟剑敏¹ 唐艳² 王迪芬²

¹贵州医科大学, 贵州贵阳 550004; ²贵州医科大学附属医院重症医学科, 贵州贵阳 550004; ³北京师范大学新闻传播学院, 北京师范大学中国教育与社会发展研究院国家数字健康研究中心, 北京 100875

通信作者: 刘旭, Email: 262347762@qq.com

【摘要】目的 分析重症患者高氧血症的发生情况、临床特征及危险因素。**方法** 采用回顾性研究方法。收集 2017 年 6 月至 2018 年 10 月就诊于贵州医科大学附属医院综合重症监护病房 (ICU) 进行常规氧疗患者的一般情况、入住 ICU 时和住 ICU 期间的血气结果、有无 ICU 内新发感染、有无机械通气、机械通气时间及 ICU 住院时间、ICU 病死率等临床资料。按入住 ICU 6 h 后至离开 ICU 期间是否发生高氧血症将患者分为发生高氧血症组与未发生高氧血症组〔高氧血症的定义为动脉血氧分压 (PaO₂) ≥ 120 mmHg (1 mmHg ≈ 0.133 kPa)〕。比较是否发生高氧血症两组患者上述资料的差异; 采用 Logistic 回归分析筛选出影响患者发生高氧血症的因素, 并绘制受试者工作特征曲线 (ROC 曲线), 分析各危险因素对患者发生高氧血症的预测价值。**结果** 共纳入 392 例患者, 入住 ICU 时高氧血症占 34.4% (135/392); 而 ICU 内高氧血症占 56.6% (222/392)。ICU 内发生高氧血症组患者较未发生高氧血症组患者年龄更小〔岁: 56 (39, 71) 比 62 (46, 72)〕, 体质量指数更低〔kg/m²: 21.5 (19.5, 23.6) 比 22.5 (20.0, 25.0)〕, 有更长的机械通气时间〔h: 82.0 (43.0, 161.0) 比 67.5 (37.8, 127.0)〕和 ICU 住院时间〔d: 6.0 (4.0, 11.8) 比 4.0 (3.0, 8.0)〕, 机械通气比例、入住 ICU 时和 ICU 内 PaO₂、ICU 内吸入氧浓度、入住 ICU 时和 ICU 内氧合指数 (PaO₂/FiO₂)、入 ICU 时动脉血乳酸 (Lac)、ICU 内新发感染比例均相对更高〔机械通气比例: 86.0% (191/222) 比 71.8% (122/170), 入住 ICU 时 PaO₂ (mmHg): 110.5 (85.5) 比 76.0 (41.8), ICU 内 PaO₂ (mmHg): 138.0 (29.0) 比 76.0 (22.8), ICU 内吸入氧浓度: 0.33 (0.15) 比 0.30 (0.15), 入住 ICU 时 PaO₂/FiO₂ (mmHg): 279.5 (173.0, 400.0) 比 208.0 (153.0, 305.0), ICU 内 PaO₂/FiO₂ (mmHg): 436.7 (348.0, 528.0) 比 249.0 (190.0, 331.0), 入住 ICU 时 Lac (mmol/L): 2.5 (2.9) 比 1.7 (2.2), ICU 内新发感染比例: 45.0% (100/222) 比 31.2% (53/170)〕, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$); 而发生高氧血症组与未发生高氧血症组 ICU 内病死率比较差异无统计学意义〔11.7% (26/222) 比 12.4% (21/170), $P > 0.05$ 〕。多因素 Logistics 回归分析显示, 年龄〔优势比 (OR) = 0.986, 95% 可信区间 (95%CI) 为 0.973 ~ 0.999, $P = 0.032$ 〕和体质量指数 (OR = 0.928, 95%CI 为 0.872 ~ 0.986, $P = 0.017$) 是重症患者发生高氧血症的保护因素, 而入住 ICU 时 PaO₂ (OR = 1.012, 95%CI 为 1.007 ~ 1.017, $P < 0.001$)、入住 ICU 时 Lac (OR = 1.103, 95%CI 为 1.013 ~ 1.208, $P = 0.029$)、ICU 内吸入氧浓度 (OR = 1.018, 95%CI 为 1.002 ~ 1.035, $P = 0.034$) 是影响 ICU 内患者发生高氧血症危险因素。ROC 曲线分析显示: 入住 ICU 时 PaO₂ 和 ICU 内吸入氧浓度对高氧血症的发生有一定的预测价值〔ROC 曲线下面积 (AUC) 和 95%CI 分别为 0.684 (0.635 ~ 0.729), 0.617 (0.567 ~ 0.665)〕; 当截断值分别为 82.00 mmHg、0.28 时, 其敏感度分别为 71.2%、80.0%, 特异度分别为 59.54%、46.24%。**结论** ICU 内高氧血症可能会对重症患者产生不利影响, 入住 ICU 时 PaO₂、Lac 和 ICU 内吸入氧浓度是发生高氧血症的危险因素。

【关键词】 重症患者; 高氧血症; 发生率; 临床特征; 危险因素

基金项目: 国家重点研发计划 (2018YFC2001904); 国家自然科学基金 (81960357, 81701958); 贵州省科技计划项目 (2020-1Y330, 2022-370); 吴阶平医学基金会临床科研专项资助基金项目 (320.6750.18001); 国家临床重点专科建设项目 (2011-170); 贵州省临床重点学科建设项目 (2011-52)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2023.03.006

Occurrence, clinical characteristics and risk factors of hyperoxemia in critically ill patients

Zhang Qianfu¹, Liu Xu², He Dehua², Liu Di³, Zhong Jianmin¹, Tang Yan³, Wang Difen³

¹Guizhou Medical University, Guiyang 550004, Guizhou, China; ²Department of Critical Care Medicine, Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, Guizhou, China; ³School of Journalism and Communication, Beijing Normal University, National Digital Health Research Center, China Academy of Education and Social Development, Beijing 100875, China

Corresponding author: Liu Xu, Email: 262347762@qq.com

【Abstract】Objective To analyze the incidence, clinical characteristics and risk factors of hyperoxemia in critically ill patients. **Methods** A retrospective study was conducted. Clinical data of patients admitted to the department of comprehensive intensive care unit (ICU) of the Affiliated Hospital of Guizhou Medical University from June 2017 to October 2018 were collected, including general conditions of routine oxygen therapy, blood gas results at ICU admission and during ICU stay, new infections in ICU, mechanical ventilation, mechanical ventilation duration

and length of ICU stay. Patients were divided into a hyperoxemia group and a non-hyperoxemia group according to whether hyperoxemia occurred from 6 hours after ICU admission until ICU discharge [defined as arterial partial pressure of oxygen (PaO_2) ≥ 120 mmHg (1 mmHg ≈ 0.133 kPa)]. The differences in clinical data between the two groups were compared. Logistic regression analysis was used to screen for factors that affected the occurrence of hyperoxemia in patient; receiver operator characteristic curve (ROC curve) was plotted to analyze the predictive value of each risk factor for the occurrence of hyperoxemia in patients. **Results** A total of 392 patients were included, among whom 34.4% (135/392) experienced hyperoxemia upon admission to the ICU, while 56.6% (222/392) developed hyperoxemia during the ICU. Compared with non-hyperoxemia group, patients in hyperoxemia group in the ICU were younger [years: 56 (39, 71) vs. 62 (46, 72)], had lower body mass index [kg/m^2 : 21.5 (19.5, 23.6) vs. 22.5 (20.0, 25.0)], longer mechanical ventilation times [hours: 82.0 (43.0, 161.0) vs. 67.5 (37.8, 127.0)], and longer length of ICU stay [days: 6.0 (4.0, 11.8) vs. 4.0 (3.0, 8.0)], the proportions of mechanical ventilation, PaO_2 upon admission to ICU and during the ICU, during the ICU stay and oxygenation index ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) upon admission to the ICU and during the ICU stay, blood lactic acid (Lac) upon admission to the ICU and the incidence of new infections during the ICU stay were higher in the hyperoxemia group than those in non-hyperoxemia group [mechanical ventilation ratio: 86.0% (191/222) vs. 71.8% (122/170), PaO_2 upon admission to the ICU (mmHg): 110.5 (85.5) vs. 76.0 (41.8), PaO_2 during the ICU stay (mmHg): 138.0 (29.0) vs. 76.0 (22.8), fractional of inspired oxygen during the ICU stay: 0.33 (0.15) vs. 0.30 (0.15), $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ upon admission to the ICU (mmHg): 279.5 (173.0, 400.0) vs. 208.0 (153.0, 305.0), $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ during the ICU stay (mmHg): 436.7 (348.0, 528.0) vs. 249.0 (190.0, 331.0), Lac upon admission to the ICU (mmol/L): 2.5 (2.9) vs. 1.7 (2.2), the incidence of new infections during the ICU stay: 45.0% (100/222) vs. 31.2% (53/170)], all differences were statistically significant (all $P < 0.05$). However, there was no significant difference in mortality in ICU between the hyperoxemia group and non-hyperoxemia group [11.7% (26/222) vs. 12.4% (21/170), $P > 0.05$]. Multivariate Logistic regression analysis showed that age [odds ratio (OR) = 0.986, 95% confidence interval (95%CI) was 0.973–0.999, $P = 0.032$] and body mass index [odds ratio (OR) = 0.928, 95%CI was 0.872–0.986, $P = 0.017$] were protective factors for the occurrence of hyperoxemia in critically ill patients, while PaO_2 upon admission to the ICU (OR = 1.012, 95%CI was 1.007–1.017, $P < 0.001$), Lac at admission (OR = 1.103, 95%CI was 1.013–1.208, $P = 0.029$) and fractional of inspired oxygen during the ICU stay (OR = 1.018, 95%CI was 1.002–1.035, $P = 0.034$) were risk factors for hyperoxemia in the ICU. ROC curve analysis showed that the PaO_2 upon admission to the ICU and inspired oxygen concentration during the ICU stay had predictive value for the occurrence of hyperoxemia [the area under ROC curve (AUC) and 95%CI were 0.684 (0.635–0.729) and 0.617 (0.567–0.665), respectively]. When the cut-off values were 82.00 mmHg and 0.28, the sensitivity was 71.2% and 80.0%, and the specificity was 59.54% and 46.24%, respectively. **Conclusion** Hyperoxemia in the ICU may have adverse effects on critically ill patients, PaO_2 and artery blood lactate upon admission to the ICU and fractional of inspired oxygen during the ICU stay are risk factors for hyperoxemia in the ICU.

【Key words】 Critically ill patient; Hyperoxemia; Incidence; Clinical characteristic; Risk factor

Fund program: National Key Research and Development Plan of China (2018YFC2001904); National Natural Science Foundation of China (81960357, 81701958); Guizhou Provincial Science and Technology Projects (2020–1Y330, 2022–370), The Special Fund of Wu Jieping Medical Foundation for Clinical Scientific Research (320.6750.18001); National Key Clinical Specialty Construction Project of China (2011–170); Key Clinical Discipline Construction Project of Guizhou Province of China (2011–52)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2023.03.006

高氧血症是指由于吸入高浓度氧或吸入气压力或潮气量过大,导致氧大量透过肺泡壁造成动脉血氧分压(arterial partial pressure of oxygen, PaO_2)明显升高的一类疾病^[1]。较多文献将 $\text{PaO}_2 \geq 120$ mmHg (1 mmHg ≈ 0.133 kPa) 视为高氧血症^[2-3],而 $\text{PaO}_2 \geq 300$ mmHg 则认为是重度高氧血症^[4]。有研究显示,高氧血症可增加重症患者不良事件的发生风险^[5]。2017 年的一项观察性队列研究显示,动脉高氧血症与住院患者病死率、重症监护病房(intensive care unit, ICU)病死率、无需呼吸机时间及 28 d 生存率相关,重度高氧血症患者的机械通气时间更长^[6]。同年,一项法国的回顾性观察性研究显示,入住 ICU 时发生高氧血症及高氧血症的持续时间与呼吸机相关性肺炎的发生呈正相关^[7]。一项荟萃分析显示,高氧血症会增加中风、创伤性脑损伤及心搏骤停心

肺复苏后患者的病死率^[8]。而 Palmer 等^[9]开展的一项观察性、多中心队列研究显示,高氧血症与病死率相关。但鲜见关于 ICU 高氧血症的发生率、影响因素以及高氧血症对重症患者预后影响的研究。因此,本研究通过回顾性分析了解 ICU 内高氧血症的发生率和影响高氧血症发生的因素及影响预后的因素,并选择患者入住 ICU 6 h 后的血气评估高氧血症发生情况(避免了 ICU 以外因素导致的高氧血症),以期更好地指导重症医师的临床实践。

1 资料与方法

1.1 研究对象:采用回顾性研究方法。选择 2017 年 6 月至 2018 年 10 月贵州医科大学附属医院综合 ICU 收治的常规氧疗患者(包括鼻导管、面罩、高流量吸氧及机械通气)作为研究对象。本研究高氧血症是指 $\text{PaO}_2 \geq 120$ mmHg,重度高氧血症则是指 $\text{PaO}_2 \geq$

300 mmHg; 而 ICU 内高氧血症是指入住 ICU 6 h 至离开 ICU 期间最高 PaO₂ 达高氧血症标准。ICU 内新发感染的诊断参照国家卫生健康委 2001 年制定的《关于印发医院感染诊断标准(试行)的通知》^[10]。

1.1.1 纳入标准: ① 年龄 ≥ 18 岁者; ② 入住 ICU 时间 ≥ 48 h 者。

1.1.2 排除标准: ① 再次转入 ICU 者; ② 器官移植的供体和受体; ③ 孕妇; ④ 仅维持生命治疗者; ⑤ 有需要高压氧治疗者, 如一氧化碳中毒、气体栓塞、坏死性筋膜炎; ⑥ 需要不同氧疗策略者, 如慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)、中重度急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)、氧合指数(oxygenation index, PaO₂/FiO₂) < 200 mmHg、百草枯中毒、心脏外科术后; ⑦ 已纳入其他干预性研究者。

1.1.3 伦理学: 本研究的数据来源于既往一项研究, 该研究已取得贵州医科大学附属医院伦理委员会批准(审批号: 2017-58), 对患者采取的治疗和检测均获得患者或家属知情同意。

1.2 研究分组: 按入住 ICU 6 h 后至离开 ICU 期间最高 PaO₂ 是否达到高氧血症的标准将患者分为未发生高氧血症组(170 例)和发生高氧血症组(222 例)。

1.3 资料收集: 通过医院病案系统收集患者性别、年龄、体质量指数、急性生理学及慢性健康状况评分 II (acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II)、入住 ICU 时患主要疾病及是否存在肺炎、ICU 住院期间血气分析指标、是否机械通气、机械通气参数设置、机械通气时间、有无新发感染、ICU 住院时间以及是否发生 ICU 内死亡等资料。

1.4 统计学方法: 使用 R version 4.1.2 统计软件分析数据。连续变量均不符合正态分布以中位数(四分位数间距)[M(Q_L, Q_U)]或中位数(四分位数)[M(Q_L, Q_U)]表示, 采用秩和检验; 分类变量则以例(率)表示, 采用 χ² 检验。对纳入单因素分析中 P <

0.1 的因素建立 Logistic 回归模型分析影响 ICU 患者发生高氧血症的因素, 并绘制受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC curve)分析各危险因素对 ICU 患者发生高氧血症的预测价值。双侧 P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 高氧血症的发生情况和临床特征比较(表 1): 共纳入 392 例患者, 采集血气 6 154 次。根据入住 ICU 时第 1 次血气分析结果, 发生高氧血症 135 例(占 34.4%); 入住 ICU 6 h 至离开 ICU 期间发生高氧血症 222 例(占 56.6%), 重度高氧血症 7 例。入选患者 7 d 内的血气分析结果表明, 高氧血症的发生主要集中在入住 ICU 6 ~ 24 h, 随着时间延长高氧血症的发生率呈下降趋势(图 1)。患者入住 ICU 6 ~ 168 h 每日高氧血症的发生率分别为 23.6% (87/368)、19.9% (76/382)、18.8% (68/361)、18.8% (55/292)、17.4% (44/252)、15.8% (30/189)、13.9% (23/165)。从高氧血症发生的班次情况来看, 白班(08:00 ~ 18:00)发生 72 例(32.4%), 夜班(18:00 ~ 次日 08:00)发生 150 例(67.6%)。在入住 ICU 的主要疾病中, 脑损伤和外科术后两组中 ICU 内高氧血症的发生率较高。

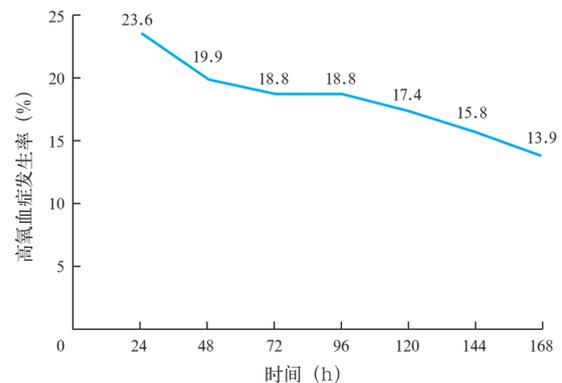


图 1 重症患者入住 ICU 6 ~ 168 h 内每日高氧血症发生率的变化比较

表 1 是否发生高氧血症两组患者入住 ICU 时的临床特征比较

组别	例数 (例)	性别 [例(%)]		年龄 [岁, M(Q _L , Q _U)]	体质量指数 [kg/m ² , M(Q _L , Q _U)]	APACHE II 评分 [分, M(Q _R)]	入住 ICU 主要疾病 [例(%)]			
		男性	女性				脑损伤	脓毒症	外科术后	其他
未发生高氧血症组	170	112 (65.9)	58 (34.1)	62 (46, 72)	22.5 (20.0, 25.0)	23.0 (9.0)	46 (27.0)	26 (15.3)	45 (26.5)	53 (31.2)
发生高氧血症组	222	134 (60.4)	87 (39.6)	56 (39, 71) ^a	21.5 (19.5, 23.6) ^a	24.0 (8.0)	74 (33.3) ^b	24 (10.8) ^b	75 (33.8) ^b	49 (22.1)

组别	例数 (例)	是否存在肺炎 [例(%)]		是否机械通气 [例(%)]		PaO ₂ [mmHg, M(Q _R)]	吸入氧浓度 [M(Q _R)]	PaO ₂ /FiO ₂ [mmHg, M(Q _L , Q _U)]	Lac [mmol/L, M(Q _R)]
		是	否	是	否				
未发生高氧血症组	170	78 (45.9)	92 (54.1)	122 (71.8)	48 (28.2)	76.0 (41.8)	0.40 (0.13)	208.0 (153.0, 305.0)	1.7 (2.2)
发生高氧血症组	222	95 (42.8)	127 (57.2)	191 (86.0) ^a	31 (14.0)	110.5 (85.5) ^a	0.40 (0.07)	279.5 (173.0, 400.0) ^a	2.5 (2.9)

注: 与未发生高氧血症组比较, ^aP < 0.05, ^bP < 0.1; 1 mmHg ≈ 0.133 kPa

2.2 两组入住ICU时和入住ICU 6 h至离开ICU期间首次高氧血症对应的血气分析指标比较(表1~2):发生高氧血症组入住ICU时和ICU内PaO₂、PaO₂/FiO₂及入住ICU时动脉血乳酸(lactic acid, Lac)、ICU内吸入氧浓度均明显高于未发生高氧血症组(均P<0.05);两组入住ICU时吸入氧浓度比较差异无统计学意义(P>0.05)。

表2 ICU内是否发生高氧血症两组患者血气指标比较

组别	例数(例)	PaO ₂ [mmHg, M(Q _R)]	吸入氧浓度[M(Q _R)]	PaO ₂ /FiO ₂ [mmHg, M(Q _L , Q _U)]
未发生高氧血症组	170	76.0(22.8)	0.30(0.15)	249.0(190.0, 331.0)
发生高氧血症组	222	138.0(29.0)	0.33(0.15)	436.7(348.0, 528.0)
Z值		-22.377	-2.597	-12.014
P值		<0.001	0.009	<0.001

2.3 ICU内是否发生高氧血症两组患者新发感染、医疗资源的使用及预后的比较(表3):发生高氧血症组机械通气时间、ICU内住院时间均较未发生高氧血症组明显延长,ICU内新发感染比例较未发生高氧血症组明显增高(均P<0.05);但两组ICU病死率比较差异无统计学意义(P>0.05)。

表3 ICU内是否发生高氧血症两组患者新发感染、医疗资源使用及预后的比较

组别	例数(例)	ICU内新发感染[% (例)]	机械通气时间[h, M(Q _L , Q _U)]
未发生高氧血症组	170	31.2(53)	67.5(37.8, 127.0)
发生高氧血症组	222	45.0(100)	82.0(43.0, 161.0)
χ ² /Z值		7.210	-2.181
P值		0.007	0.029

组别	例数(例)	ICU住院时间[d, M(Q _L , Q _U)]	ICU病死率[% (例)]
未发生高氧血症组	170	4.0(3.0, 8.0)	12.4(21)
发生高氧血症组	222	6.0(4.0, 11.8)	11.7(26)
Z/χ ² 值		-3.883	0.001
P值		0.001	0.971

2.4 影响ICU内患者发生高氧血症的危险因素分析(表4):将年龄、体质量指数、主要疾病(脑损伤、脓毒症、外科术后)、是否机械通气、入住ICU时PaO₂、动脉血乳酸以及ICU内吸入氧浓度纳入多因素Logistics回归分析,结果显示,年龄、体质量指数是高氧血症发生的保护性因素,而入住ICU时PaO₂、Lac及ICU内吸入氧浓度是高氧血症发生的危险因素(均P<0.05)。

2.5 各危险因素对患者是否发生高氧血症的预测价值(表5;图2):ROC曲线分析显示,入ICU时

PaO₂和ICU内吸入氧浓度对患者是否发生高氧血症均有一定的预测价值(均P<0.05)。

表4 影响ICU内患者发生高氧血症发生的多因素Logistics回归分析

变量	β值	s _e	Z值	P值	OR值	95%CI
年龄	-0.014	0.007	-2.141	0.032	0.986	0.973~0.999
体质量指数	-0.075	0.031	-2.394	0.017	0.928	0.872~0.986
脑损伤	0.292	0.321	0.911	0.362	1.340	0.713~2.518
脓毒症	-0.198	0.395	-0.501	0.616	0.820	0.375~1.773
外科术后	0.502	0.327	1.532	0.126	1.652	0.871~3.152
机械通气	0.417	0.308	1.355	0.175	1.517	0.832~2.790
入住ICU时PaO ₂	0.012	0.003	4.562	<0.001	1.012	1.007~1.017
入住ICU时Lac	0.098	0.045	2.190	0.029	1.103	1.013~1.208
ICU内吸入氧浓度	0.017	0.008	2.125	0.034	1.018	1.002~1.035
常量	-0.028	0.967	-0.029	0.977	0.973	0.145~6.497

注:OR为优势比,95%CI为95%可信区间

表5 各危险因素对患者发生高氧血症的预测价值

变量	AUC	s _e	P值	95%CI	最佳截断值	敏感度(%)	特异度(%)
入住ICU时PaO ₂	0.684	0.027	<0.001	0.635~0.729	82.00	71.17	59.54
ICU内吸入氧浓度	0.617	0.028	<0.001	0.567~0.665	0.28	80.00	46.24

注:AUC为ROC曲线下面积

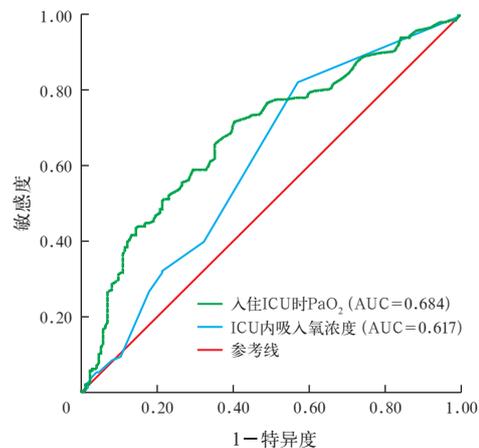


图2 各危险因素预测患者发生高氧血症的ROC曲线

3 讨论

3.1 高氧血症发生率的比较:本研究显示,重症患者入住ICU时高氧血症发生率为34.4%,而入住ICU 6 h后至离开ICU期间高氧血症发生率为56.6%。统计入住ICU 6 h以后的高氧血症发生情况,较好地排除了在ICU以外因素如患者术中和转运途中吸入纯氧导致的高氧血症。本研究高氧血症发生率高于国内相关研究结果^[11],与国外机械通气患者或类似统计入住ICU后高氧血症的发生率相近^[12-13],但重度高氧血症的发生率明显低于相关研究结果^[14]。这可能是由于本研究的氧疗方式不仅局限于机械

通气,还包括面罩吸氧、高流量氧疗等;此外,诊断高氧血症的方式也会对其发生率产生影响,本研究选择的是入住 ICU 后 6 h 至离开 ICU 期间的最高 PaO₂ 而非平均 PaO₂,但 Helmerhorst 等^[6]的研究显示,如果选择住 ICU 期间的最高 PaO₂ 则重度高氧血症的发生率可达 20%,而以住 ICU 期间的平均 PaO₂ 来判断则重度高氧血症发生率为 1%。

3.2 高氧血症的临床特征:本研究观察了高氧血症发生率的变化趋势,高氧血症主要发生在入住 ICU 后 6~24 h,随着时间的延长,高氧血症的发生率呈降低趋势,这可能与随着住院时间延长,机械通气减少有关。因为在本研究中,呼吸机的总使用患者数入住 ICU 时为 309 例,而到 48 h 则为 216 例;同时,本研究还表明,夜班时高氧血症的发生率较白班时更高,这与 Ke 等^[11]的研究结果类似,其原因仍值得进一步探讨。本研究 ICU 治疗过程中发生高氧血症的患者表现出更高的 ICU 内新发感染发生率、更长的机械通气时间及住院时间,与 Helmerhorst 等^[6]及杨怡等^[15]的研究结果一致。同时,本研究证实,住 ICU 期间 PaO₂ 最高达重度高氧血症者较轻度 and 正常氧分压者,表现出更高的病死率和更长的机械通气时间。尽管通过高氧液或高压氧的方式可增加组织氧浓度对缺血性脑细胞的保护作用^[16-17],但高氧血症也会通过过度的氧化应激损害肺细胞和机体^[18-19],并可能通过基质金属蛋白酶(matrix metalloproteinase, MMP)和细胞外基质金属蛋白酶诱导因子降解细胞外基质而产生损伤^[20]。

3.3 关于高氧血症发生的危险因素:本研究显示,年龄、体质量指数、机械通气、入住 ICU 时 PaO₂、入住 ICU 时 Lac ICU 内吸入氧浓度均是患者发生高氧血症的影响因素。本研究中 ICU 内高氧血症组与非高氧血症组 APACHE II 评分差异无统计学意义;同时,因以失代偿性心力衰竭或伴发失代偿心力衰竭入住 ICU 患者仅 3 例,故本研究未将该变量纳入。

3.4 本研究的局限性:首先,本研究为回顾性分析,结果只能做相关性解释;其次,吸入氧浓度在不同组收集的时间并不一致。最后,ICU 住院时间、机械通气时间长有增加高氧血症的可能性,因此本研究结果存在一定偏向。

综上所述,高氧血症在重症患者中仍然普遍,且主要发生在入住 ICU 24 h 内。年龄、体质量指数为高氧血症的保护因素,而呼吸机的使用、入住 ICU 时 PaO₂、ICU 内的吸入氧浓度、入住 ICU 时 Lac 是

高氧血症发生的危险因素。此外,发生过 ICU 内高氧血症的患者在 ICU 内新发感染、机械通气时间及 ICU 内住院时间更长。所以,ICU 医师应重视高氧血症这一临床问题。而关于高氧血症是否导致重症患者不良预后,包括高氧血症的水平和持续时间对重症患者的影响则仍需进一步研究。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 林永焕. 高氧血症[J]. 医学理论与实践, 2010, 23 (9): 1041-1043, 1045. DOI: 10.19381/j.issn.1001-7585.2010.09.001.
- [2] 曹洁, 刘丹. 高氧对机体的损害及发生机制[J]. 中华医学杂志, 2017, 97 (20): 1537-1539. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2017.20.007.
- [3] 郭海凌, 孙丹丹, 隆云. 重症患者高氧血症研究进展[J]. 中国实用内科杂志, 2017, 37 (2): 155-158. DOI: 10.19538/j.nk2017.02.0118.
- [4] 柯紫薇, 卢中秋. 急危重症患者高氧血症发生现状及管理策略[J]. 中国急救医学, 2020, 40 (9): 909-912. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2020.09.024.
- [5] Pelletier JH, Ramgopal S, Horvat CM. Hyperoxemia is associated with mortality in critically ill children [J]. Front Med (Lausanne), 2021, 8: 675293. DOI: 10.3389/fmed.2021.675293.
- [6] Helmerhorst HJ, Arts DL, Schultz MJ, et al. Metrics of arterial hyperoxia and associated outcomes in critical care [J]. Crit Care Med, 2017, 45 (2): 187-195. DOI: 10.1097/CCM.0000000000002084.
- [7] Six S, Jaffal K, Ledoux G, et al. Hyperoxemia as a risk factor for ventilator-associated pneumonia [J]. Crit Care, 2016, 20 (1): 195. DOI: 10.1186/s13054-016-1368-4.
- [8] Damiani E, Adrario E, Girardis M, et al. Arterial hyperoxia and mortality in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis [J]. Crit Care, 2014, 18 (6): 711. DOI: 10.1186/s13054-014-0711-x.
- [9] Palmer E, Post B, Klapaukh R, et al. The association between supraphysiologic arterial oxygen levels and mortality in critically ill patients. A multicenter observational cohort study [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2019, 200 (11): 1373-1380. DOI: 10.1164/rccm.201904-0849OC.
- [10] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 关于印发医院感染诊断标准(试行)的通知[EB/OL]. (2001-11-07) [2022-07-14]. <http://www.nhc.gov.cn/wjw/gfxwj/201304/37cad8d95582456d8907ad04a5f3bd4c.shtml>.
- [11] Ke ZW, Jiang Y, Bao YP, et al. Intensivists' response to hyperoxemia in mechanical ventilation patients: the status quo and related factors [J]. World J Emerg Med, 2021, 12 (3): 202-206. DOI: 10.5847/wjem.j.1920-8642.2021.03.007.
- [12] Suzuki S, Eastwood GM, Peck L, et al. Current oxygen management in mechanically ventilated patients: a prospective observational cohort study [J]. J Crit Care, 2013, 28 (5): 647-654. DOI: 10.1016/j.jcrc.2013.03.010.
- [13] Egi M, Kataoka J, Ito T, et al. Oxygen management in mechanically ventilated patients: a multicenter prospective observational study [J]. J Crit Care, 2018, 46: 1-5. DOI: 10.1016/j.jcrc.2018.03.024.
- [14] 孙建华, 赵明曦, 李若祎, 等. ICU 氧疗患者高氧血症状况调查分析[J]. 护理学杂志, 2020, 35 (22): 8-10. DOI: 10.3870/j.issn.1001-4152.2020.22.008.
- [15] 杨怡, 胡旭, 胡汝均, 等. 高氧血症对重症患者的危害及管理措施[J]. 中华危重病急救医学, 2022, 34 (3): 333-336. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20211113-01708.
- [16] 张金生, 李社芳, 郭会军. 高氧液对脑缺血大鼠内皮素及降钙素基因相关肽含量的影响[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2002, 9 (5): 267-269. DOI: 10.3321/j.issn:1008-9691.2002.05.004.
- [17] 郭丽红, 杨彩凤. 高压氧结合醒脑开窍针法治疗脑梗死早期康复的疗效观察[J]. 实用检验医师杂志, 2010, 2 (1): 33-35. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2010.01.009.
- [18] Singer M, Young PJ, Laffey JG, et al. Dangers of hyperoxia [J]. Crit Care, 2021, 25 (1): 440. DOI: 10.1186/s13054-021-03815-y.
- [19] 汪娟, 黄栋, 莫连芹, 等. 高氧环境下肺细胞形态及功能变化[J]. 中华危重病急救医学, 2018, 30 (8): 737-742. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.08.005.
- [20] 张向峰, 丁少芳, 高元明, 等. 多种基质金属蛋白酶在高氧所致急性肺损伤中的表达[J]. 中国危重病急救医学, 2006, 18 (8): 449-451, 前插 1. DOI: 10.3760/j.issn:1003-0603.2006.08.001.

(收稿日期: 2022-12-15)

(责任编辑: 邸美仙)