

ARDS 患者肺泡动脉氧分压差与死腔分数检测在病情判断和短期预后评估中的应用价值

闫海燕¹, 杨云华², 杨云秀³, 宋晓伟¹, 缙 剑¹, 张自成⁴

(1. 咸阳市第一人民医院呼吸与危重症医学科, 陕西咸阳 712000; 2. 西安北车医院内科, 西安 710085; 3. 陕西唐华四棉医院呼吸科, 西安 710038; 4. 深圳市中医院, 广东深圳 518033)

摘要:目的 研究急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 患者肺泡动脉氧分压差 $P(A-a)O_2$ 和死腔分数 (VD/VT) 在病情判断和短期预后评估中的应用价值。方法 收集 2018 年 7 月 ~ 2020 年 7 月咸阳市第一人民医院 84 例急诊 ARDS 患者作为研究对象, 根据 ARDS 病情将 84 例患者分为 A 组 (轻度, 28 例), B 组 (中度, 30 例) 及 C 组 (重度, 26 例)。比较三组急诊患者入院后 $P(A-a)O_2$ 和 VD/VT 水平, 记录 28 天病死率, 分析 $P(A-a)O_2$ 和 VD/VT 判断急诊 ARDS 病情程度和死亡风险的价值。结果 A, B, C 三组 VD/VT 水平依次为 0.49 ± 0.07 , 0.54 ± 0.10 , 0.59 ± 0.08 ; $P(A-a)O_2$ (mmHg) 水平依次为 160.67 ± 56.32 , 234.45 ± 80.98 , 348.29 ± 135.74 。C 组患者 VD/VT 和 $P(A-a)O_2$ 水平显著高于 A, B 两组, B 组 VD/VT 和 $P(A-a)O_2$ 水平显著高于 A 组, 差异均有统计学意义 ($F=9.381$, 26.389 , 均 $P<0.05$)。84 例患者中死亡 28 例, 28 天病死率为 33.33%。 $P(A-a)O_2$ 判断重度 ARDS 的 AUC 为 0.794 (SE=0.071, 95%=0.655 ~ 0.934), 敏感度和特异度分别为 0.769 和 0.690。入院 4 天时 VD/VT 预测 ARDS 死亡的 AUC 为 0.824 (SE=0.066, 95%=0.694 ~ 0.953), 敏感度和特异度分别为 0.857 和 0.607。结论 $P(A-a)O_2$, VD/VT 与急诊 ARDS 病情程度和 28 天病死率相关, $P(A-a)O_2$ 有助于判断病情程度, 而入院 4 天时 VD/VT 水平对预测 ARDS 死亡准确性较高。

关键词: 肺泡动脉氧分压差; 死腔分数; 急性呼吸窘迫综合征

中图分类号: R563.8; R446.112 文献标识码: A 文章编号: 1671-7414 (2021) 02-132-05

doi:10.3969/j.issn.1671-7414.2021.02.031

Application Value of Difference of Alveolar Arterial Oxygen Partial Pressure and Dead Volume Ratio in the ARDS Patients to Judge Disease Condition and Short-Term Prognosis Assessment

YAN Hai-yan¹, YANG Yun-hua², YANG Yun-xiu³, SONG Xiao-wei¹, GOU Jian¹, ZHANG Zicheng⁴

(1. Pulmonary and Critical Care Medicine, the First People's Hospital of Xianyang, Shaanxi Xianyang 712000, China; 2. Department of Medicine, Xi'an Beichang Hospital, Xi'an 710085, China; 3. Department of Respiration, Shaanxi Tanghua Simian Hospital, Xi'an 710038, China; 4. Shenzhen Hospital of Traditional Chinese Medicine, Guangdong Shenzhen 518033, China)

Abstract: Objective To study the application value of pulmonary alveolar arterial oxygen partial pressure $P(A-a)O_2$ and dead space fraction (VD/VT) in patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS). **Methods** 84 emergency ARDS patients from July 2018 to July 2020 in the Department of Internal Medicine of the First People's Hospital of Xianyang were collected as the research objects, and the 84 patients were divided into group A (mild, 28 cases), group B (moderate, 30 cases) and group C (severe, 26 cases), which accorded to the condition of ARDS. The levels of $P(A-a)O_2$ and VD/VT after admission of the three groups in emergency patients were compared. The 28 days case fatality rate was recorded. The value of $P(A-a)O_2$ and VD/VT to judge the severity of emergency ARDS and the risk of death were analyzed. **Results** The levels of VD/VT and $P(A-a)O_2$ (mmHg) in group A, B, C were 0.49 ± 0.07 , 0.54 ± 0.10 , 0.59 ± 0.08 and 160.67 ± 56.32 , 234.45 ± 80.98 , 348.29 ± 135.74 . The levels of VD/VT and $P(A-a)O_2$ in group C were significantly higher than those in groups A and B, the levels of VD/VT and $P(A-a)O_2$ in group B were significantly higher than those in group A, and the difference were statistically significant ($F=9.381$, 26.389 , all $P<0.05$). There were 28 died among the 84 patients, and the 28-day fatality rate was 33.33%. The AUC of $P(A-a)O_2$ to judge the severe ARDS was 0.794 (SE=0.071, 95%=0.655~0.934), the sensitivity and specificity were 0.769 and 0.690, respectively. The AUC of VD/VT to predict the ARDS death at the 4th day

作者简介: 闫海燕 (1983-), 女, 本科, 主治医师, 研究方向: 呼吸重症、肺心病、肺部感染, E-mail: xianyanyanhaiy@163.com。

通讯作者: 宋晓伟 (1987-), 男, 本科, 研究方向: 气道肿瘤, E-mail: 415510359@qq.com。

of admission was 0.824 (SE=0.066, 95%=0.694~0.953), the sensitivity and specificity were 0.857 and 0.607 respectively.

Conclusion The P(A-a)O₂ and VD/VT were related to the severity of emergency ARDS and the 28-day mortality rate. The P(A-a)O₂ can help determine the severity of the disease, and the VD/VT level at the 4th day of admission is more accurate in predicting ARDS death.

Keywords: difference of alveolar arterial oxygen partial pressure; dead volume ratio; acute respiratory distress syndrome

急性呼吸窘迫综合征 (acute respiratory distress syndrome, ARDS) 是各种病因引起的急性弥漫性肺损伤和急性呼吸衰竭, 临床以肺顺应性降低和通气血流比例严重失调为主要病理表现, 病情进展迅速, 病死率高^[1-2]。因而, 对急诊 ARDS 患者病情和预后进行早期准确判断, 这对指导临床、改善预后具有重要意义。既往多采用急性生理学及慢性健康状况评分系统 II (acute physiology and chronic health evaluation scoring system II, APACHE II), 但 APACHE II 仍具有一定局限性^[3]。肺泡动脉氧分压差 [difference of alveolar arterial oxygen partial pressure, P(A-a)O₂] 指肺泡气氧分压和动脉血氧分压差值, 与肺损伤程度具有良好相关性^[4]。死腔分数 (dead volume ratio, VD/VT) 则能反映肺通气效率和血流比率失调状态, 与 ARDS 病情密切相关^[5]。本研究探讨 P(A-a)O₂ 和 VD/VT 在急诊 ARDS 病情判断和短期预后评估中的价值。报道如下。

1 材料与方法

1.1 研究对象 收集 2018 年 7 月~2020 年 7 月咸阳市第一人民医院内科 84 例急诊 ARDS 患者作为研究对象, 84 例患者中男性 52 例, 女性 32 例; 年龄 49.04 ± 11.26 岁; 体重指数 20.78 ± 1.91 kg/m²。

纳入标准: ① ARDS 符合中华医学会重症医学分会诊断标准^[6]; ②患者病历资料完整; ③患者年龄 18~65 岁。排除标准: ①并发有急性心力衰竭者; ②并发有恶性肿瘤者; ③妊娠哺乳期患者; ④既往有精神意识障碍病史者。

1.2 仪器和试剂 IRMATRUPOINT 型血气分析仪

(北京八运通医疗设备有限公司), Mindray MEC-1000 型多参数监护仪(上海涵飞医疗器械有限公司)。

1.3 方法 收集两组患者基本资料、急性生理指标及慢性病史, 记录 APACHE II 评分。经桡动脉采血, 采用血气分析仪检测 P(A-a)O₂。采用多参数监护仪记录患者病理参数, 计算 VD/VT。计算公式^[7]: VD/VT=[动脉血二氧化碳分压 (partial pressure of arterial carbon dioxide, PaCO₂) - 混合呼气末二氧化碳分压 (end-tidal carbon dioxide partial pressure, PeCO₂)]/PaCO₂。记录 84 例患者 28 天病死率。根据柏林标准将 ARDS 患者分为 A 组 (轻度 28 例), B 组 (中度 30 例) 及 C 组 (重度 26 例)^[8]。比较三组患者入院后 VD/VT 和 P(A-a)O₂ 水平。分析 [P(A-a)O₂] 和 VD/VT 水平判断病情程度和 28 天病死率的价值。

1.4 统计学分析 选用 SPSS 22.0 软件对数据进行统计学分析, 计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 多组间比较行重复测量方差分析, 两两比较行 *t* 检验, 计数资料以 (%) 表示, 组间行 χ^2 检验, 判断价值采用受试者工作曲线 (receiver operator characteristic, ROC) 分析, 生存情况采用 Kaplan meier 生存曲线分析, *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组入院时 VD/VT 和 P(A-a)O₂ 水平比较 见表 1。三组患者 VD/VT 和 P(A-a)O₂ 水平比较, 差异均有统计学意义 (均 *P* < 0.05)。C 组患者 VD/VT 和 P(A-a)O₂ 水平显著高于 A, B 两组, B 组 VD/VT 和 P(A-a)O₂ 水平显著高于 A 组, 差异均有统计学意义 (*P* < 0.05)。

表 1 三组入院时 VD/VT 和 P(A-a)O₂ 水平比较

项目	A 组 (n=28)	B 组 (n=30)	C 组 (n=26)	F 值	P 值
VD/VT	0.49 ± 0.07	0.54 ± 0.10 ^①	0.59 ± 0.08 ^{①②}	9.381	<0.001
P(A-a)O ₂ (mmHg)	160.67 ± 56.32	234.45 ± 80.98 ^①	348.29 ± 135.74 ^{①②}	26.389	<0.001

注: 与 A 组比较, ^① *P* < 0.05; 与 B 组比较, ^② *P* < 0.05。

2.2 两组入院后 VD/VT 和 P(A-a)O₂ 水平 见表 2。84 例患者中死亡 28 例, 病死率为 33.33%。28 天生存曲线见图 1。入院后 3 天, 4 天及 5 天时存活组和死亡组患者 VD/VT 水平比较, 差异均有统计学意义 (*P* < 0.05)。入院后 4 天和 5 天时两组 P(A-a)O₂ 水平比较, 差异均有统计学意义 (*P* < 0.05)。

2.3 VD/VT 和 P(A-a)O₂ 水平判断重度 ARDS 价值 见表 3。以 VD/VT 和 P(A-a)O₂ 水平为检验变

量, 以是否为重度 ARDS 为状态变量, 绘制 ROC 曲线, 见图 2。研究结果显示 VD/VT 和 P(A-a)O₂ 水平对判断重度 ARDS 均具有一定价值 (*P* < 0.05), 其中 P(A-a)O₂ 水平判断重度 ARDS 的 AUC 达 0.794 (*P* < 0.05)。

2.4 VD/VT 和 P(A-a)O₂ 水平预测死亡价值 见表 4。以入院 3 天, 4 天及 5 天时 VD/VT 水平为检验变量, 以是否死亡为状态变量, 绘制 ROC 曲线,

见图3。结果显示入院3天,4天及5天时VD/VT水平对预测急诊ARDS死亡风险均具有一定应用价值($P<0.05$),其中入院4天时VD/VT水平判断死亡风险的价值较高($AUC>0.75$)。以P(A-a)

O_2 水平为检验变量,以是否死亡为状态变量,绘制ROC曲线,见图4,研究结果显示入院4天,5天时P(A-a) O_2 水平预测死亡具有一定应用价值($P<0.05$)。

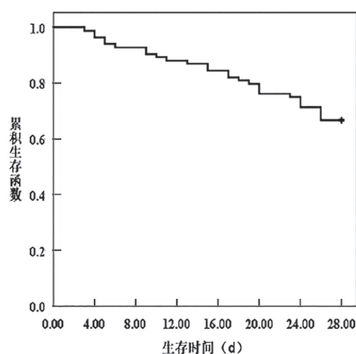


图1 ARDS患者28天短期生存曲线

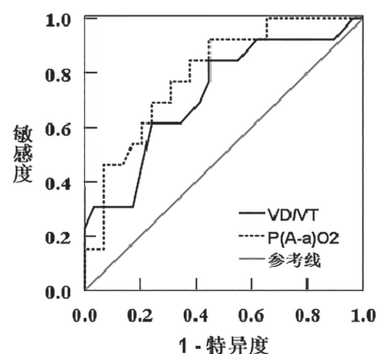


图2 VD/VT和P(A-a) O_2 水平预测重度ARDS的ROC分析

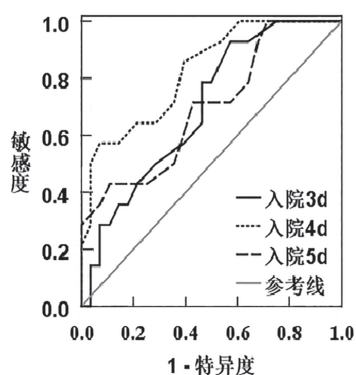


图3 VD/VT水平判断ARDS死亡风险的ROC分析

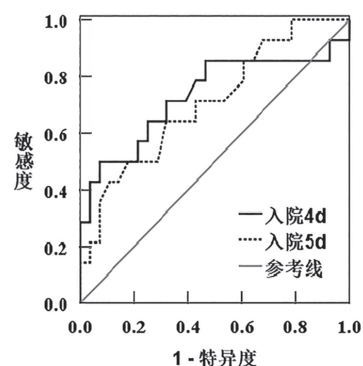


图4 P(A-a) O_2 水平预测死亡风险的ROC分析

表2 两组入院后VD/VT和P(A-a) O_2 水平

项目	存活组(n=56)	死亡组(n=28)	t值	P值
入院1天				
VD/VT	0.55 ± 0.09	0.53 ± 0.10	0.925	0.358
P(A-a) O_2 (mmHg)	328.71 ± 97.62	330.59 ± 115.48	0.078	0.938
入院2天				
VD/VT	0.53 ± 0.07	0.54 ± 0.08	0.588	0.558
P(A-a) O_2 (mmHg)	243.18 ± 67.75	259.02 ± 76.60	0.967	0.337
入院3天				
VD/VT	0.56 ± 0.08	0.62 ± 0.12	2.727	0.008
P(A-a) O_2 (mmHg)	174.43 ± 48.86	192.28 ± 53.31	1.531	0.130
入院4天				
VD/VT	0.57 ± 0.05	0.69 ± 0.08	8.428	<0.001
P(A-a) O_2 (mmHg)	148.28 ± 35.26	260.39 ± 82.27	8.753	<0.001
入院5天				
VD/VT	0.56 ± 0.07	0.67 ± 0.09	6.159	<0.001
P(A-a) O_2 (mmHg)	153.08 ± 72.34	218.49 ± 57.63	4.165	<0.001

3 讨论

ARDS可造成多器官功能衰竭,ARDS患者28天病死率9.3%~67.0%^[9-10]。近年来有关ARDS的研究不断深入,临床多认为ARDS一旦确诊应尽早行机械通气,为规范ARDS治疗策略,柏林标准发表

并被用于ARDS分级治疗。随后有学者提出对于重度ARDS患者,可采用高频振荡通气、体外膜肺氧合及神经调节辅助通气^[2,11],改善肺通气水平,发挥肺保护作用,以降低病死率。因而对ARDS病情程度进行准确判断对指导临床具有重要意义。

表3 VD/VT 和 P(A-a)O₂ 水平判断重度 ARDS 的 ROC 分析结果

指标	AUC	SE	P	95%CI	敏感度	特异度	截断值
VD/VT	0.721	0.087	0.023	0.551 ~ 0.892	0.846	0.552	0.595
P(A-a)O ₂	0.794	0.071	0.003	0.655 ~ 0.934	0.769	0.690	308.790

表4 VD/VT 水平预测死亡风险的 ROC 分析结果

项目	AUC	SE	P	95%CI	敏感度	特异度	截断值
VD/VT 入院3天	0.696	0.082	0.040	0.536 ~ 0.856	0.929	0.429	0.594
入院4天	0.824	0.066	0.001	0.694 ~ 0.953	0.857	0.607	0.605
入院5天	0.698	0.087	0.039	0.528 ~ 0.868	0.714	0.571	0.575
P(A-a)O ₂ 入院4天	0.733	0.093	0.015	0.550 ~ 0.916	0.710	0.679	267.950
入院5天	0.708	0.085	0.030	0.541 ~ 0.875	0.643	0.680	240.500

P(A-a)O₂ 是动脉血氧分压和肺泡氧分压的差值,对早期肺摄氧能力变化具有较高敏感度,通过监测 P(A-a)O₂ 水平有助于判断肺内血流和肺弥散功能状态^[12]。ARDS 发生后,肺损伤逐渐加重,通气/血流灌注比例失衡,导致 P(A-a)O₂ 急剧上升。基础实验也证实 P(A-a)O₂ 水平与肺损伤程度具有显著相关性^[13]。王灵等^[14]则认为 P(A-a)O₂ 水平与 ARDS 病情程度柏林标准具有良好的一致性。本研究也显示 A、B、C 三组患者 P(A-a)O₂ 差异显著,与上述结论相符。另外,VD/VT 多通过 PeCO₂ 和 PaCO₂ 的测量计算获得,可客观反映 ARDS 患者肺通气效率和通气血流比率失调状态,ARDS 的主要死因为呼吸衰竭,而 VD/VT 异常升高提示肺通气血流比例失调,进而成为呼吸衰竭的主要机制^[15]。故 VD/VT 有助于判断 ARD 预后。另外,VD/VT 水平与肺内和微小血管血栓形成密切相关,SPICE 等^[16]还认为 VD/VT 水平升高是肺栓塞的独立高危因素,增加死亡风险。

为进一步分析 VD/VT 和 P(A-a)O₂ 在急诊 ARDS 诊疗中的作用,本研究采用 ROC 分析二者判断重度 ARDS 和 ARDS 死亡风险的价值。结果显示 P(A-a)O₂ 对判断病情程度具有较高的准确性,提示对于急诊 ARDS 患者,密切监视 P(A-a)O₂ 可为 ARDS 分层治疗方案的确定提供依据。而入院 4 天时 VD/VT 水平预测死亡风险的 AUC 达 0.824,这可能是因发病前 3 天处于 ARDS 增生期,病理变化以渗出和肺组织局部坏死为主,经临床积极综合治疗后,存活和死亡患者 VD/VT 水平差异显现,死亡组患者较存活组具有更大面积的肺泡萎缩和肺组织坏死,肺通气比例失调更加严重^[17]。因而,对于 ARDS 患者,应重视起病 3 天后 VD/VT 值,这对于预测死亡风险具有重要意义。

综上,ARDS 病死率较高,P(A-a)O₂ 有助于判断病情程度,VD/VT 有助于预测死亡风险,尤其

是入院 4 天时 VD/VT 值应用价值较高。

参考文献:

- [1] 张萍,王红义,杨迎桂,等.血清 CEA, ProGRP, NSE 和 CYFRA21-1 联合检测在肺癌诊断中的应用研究[J].现代检验医学杂志,2016,31(2):56-59.
ZHANG Ping,WANG Hongyi,YANG Yinggui,et al. Clinical application of combined detection of CEA, ProGRP, NSE and CYFRA21-1 in diagnosis of lung cancer [J]. Journal of Modern Laboratory Medicine,2016,31(2):56-59.
- [2] 刘振国,王婷,王顺达,等.重症肺炎并发脓毒症患者血清降钙素原、血乳酸及内毒素水平的相关研究[J].现代检验医学杂志,2017,32(2):95-97,164.
LIU Zhenguo,WANG Ting,WANG Shunda, et al. Crelational research of the level of plasma procalcitonin, blood lactic acid and endotoxin in patients of severe pneumonia complicated with sepsis [J]. Journal of Modern Laboratory Medicine,2017,32(2):95-97,164.
- [3] 洪俊,饶永彩.Bayer ADVIA120 血细胞分析仪计数羊水中板层小体用于新生儿呼吸窘迫综合征(RDS)诊断的临床价值[J].现代检验医学杂志,2013,28(1):117-118, 121.
HONG Jun, RAO Yongcai. To assess the clinical diagnostic value of lamellar body counts of the ADVIA 120 on RDS[J]. Journal of Modern Laboratory Medicine,2013,28(1):117-118, 121.
- [4] 王灵,王万灵,刘雪晖.肺泡动脉氧分压差用于急性呼吸窘迫综合征的分层诊断及指导治疗价值[J].重庆医学,2020,49(5):750-753.
WANG Ling, WANG Wanling, LIU Xuehui. Application of alveolar artery oxygen partial pressure difference in hierarchical diagnosis of acute respiratory distress syndrome and its guidance treatment value[J]. Chongqing Medicine,2020,49(5):750-753.
- [5] LI Weijing, AI Xiaolin, NI Yuenan, et al. The association between the neutrophil-to-lymphocyte ratio and mortality in patients with acute respiratory distress syndrome: a retrospective cohort study[J]. Shock (Augusta, Ga.), 2019, 51(2): 161-167.
- [6] 中华医学会重症医学分会.急性肺损伤/急性呼吸窘迫综合征诊断和治疗指南(2006)[J].中华急诊医学杂志,2007,16(4):343-349. (下转第164页)