

• 论 著 • DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2022.09.015

呼吸科危重症患者机械通气撤机结局与进行自主呼吸 试验前维生素 D 水平的关系

王阿梅¹, 白红艳², 王 艳^{1△}

榆林市星元医院: 1. 呼吸内科; 2. 检验科, 陕西榆林 719000

摘 要:目的 探讨呼吸科危重症患者机械通气撤机结局与进行自主呼吸试验(SBT)前维生素 D 水平的关系。方法 用便利抽样法选择 2018 年 4 月至 2021 年 5 月于该院呼吸科住院治疗的危重症且行机械通气的患者 80 例为研究对象。采用双抗体夹心法对患者入院时、进行 SBT 前 6 h 的血清 25 羟基维生素 D₃[25(OH)D₃]水平进行检测。根据患者的撤机结局,分为撤机失败组(27 例)及撤机成功组(53 例),比较两组患者的临床资料;采用多因素 Logistic 回归分析患者撤机结局的影响因素;采用受试者工作特征曲线分析 25(OH)D₃ 水平对撤机结局的预测价值;采用 Spearman 相关分析患者进行 SBT 前 25(OH)D₃ 水平与撤机结局的相关性。结果 撤机失败组的急性生理和慢性健康状况评分系统 II (APACHE II)评分,进行 SBT 前的呼吸频率、呼吸浅快指数(RSBI)、N-末端脑钠肽前体(NT-proBNP)、C 反应蛋白(CRP)水平均高于撤机成功组,但入院时及进行 SBT 前的 25(OH)D₃ 水平均低于撤机成功组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。撤机失败的危险因素为 APACHE II 评分及进行 SBT 前的 RSBI、NT-proBNP 水平升高,进行 SBT 前的 25(OH)D₃ 水平降低($P < 0.05$)。进行 SBT 前的 25(OH)D₃ 水平用于预测撤机结局的曲线下面积为 0.813,灵敏度为 74.07%,特异度为 79.25%,截断值为 17.00 nmol/L。进行 SBT 前的 25(OH)D₃ 水平与撤机结局呈负相关($r = -0.531, P < 0.001$)。结论 呼吸科危重症患者的撤机结局与进行 SBT 前的维生素 D 水平密切相关,可于行 SBT 前 6 h 进行维生素 D 水平监测,用于预测患者撤机失败风险。

关键词:呼吸科; 危重症; 呼吸机; 自主呼吸试验; 维生素 D

中图分类号:R459.6

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2022)09-1209-05

The relationship between the outcome of mechanical ventilation weaning in critically ill patients in the department of respiratory and vitamin D level before spontaneous breathing test

WANG Amei¹, BAI Hongyan², WANG Yan^{1△}

1. Department of Respiratory Medicine; 2. Department of Clinical Laboratory, Yulin
Xingyuan Hospital, Yulin, Shaanxi 719000, China

Abstract: **Objective** To investigate the relationship between the outcome of mechanical ventilation weaning in critically ill patients in the department of respiratory and vitamin D level before spontaneous breathing test (SBT). **Methods** A convenience sampling method was used to select 80 critically ill patients who underwent mechanical ventilation in the department of respiratory medicine of the hospital from April 2018 to May 2021 as the research objects. The serum 25-hydroxyvitamin D₃ [25(OH)D₃] level was detected by double antibody sandwich method on admission and 6 h before SBT. According to the weaning outcome of the patients, they were divided into the weaning failure group (27 cases) and the weaning success group (53 cases), and the clinical data of the two groups of patients were compared. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of weaning outcome. Receiver operating characteristic curve was used to analyze the predictive value of 25(OH)D₃ level on weaning outcome. Spearman correlation was used to analyze the correlation between 25(OH)D₃ levels before SBT and weaning outcome in patients. **Results** Acute physiology and chronic health evaluation II (APACHE II) score, respiratory rate, rapid shallow breathing index (RSBI), oxygenation index, N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP) and C-reactive protein (CRP) levels before SBT in the weaning failure group were higher than those in the weaning success group, but the 25(OH)D₃ levels at admission and before SBT were lower than those in the weaning success group, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The risk factors of weaning failure were APACHE II score, RSBI

作者简介:王阿梅,女,副主任医师,主要从事呼吸道疾病的临床研究。△ 通信作者, E-mail: WangYan2120nd@163.com。

本文引用格式:王阿梅,白红艳,王艳.呼吸科危重症患者机械通气撤机结局与进行自主呼吸试验前维生素 D 水平的关系[J]. 检验医学与临床, 2022, 19(9): 1209-1212.

and NT-proBNP level before SBT increased, and 25(OH)D3 level before SBT decreased ($P < 0.05$). The area under the curve of 25(OH)D3 before SBT for predicting weaning outcome was 0.813, the sensitivity was 74.07%, the specificity was 79.25%, and the cut-off value was 17.00 nmol/L. The level of 25(OH)D3 before SBT was negatively correlated with weaning outcome ($r = -0.531, P < 0.001$). **Conclusion** The weaning outcome of critically ill patients in the department of respiratory is closely related to the vitamin D level before SBT, and vitamin D level monitoring could be performed 6 h before SBT to predict the risk of weaning failure.

Key words: department of respiratory; critically ill; ventilator; spontaneous breathing test; vitamin D

机械通气是呼吸科危重症患者常用的救治手段,但受患者心功能不全、免疫功能下降的影响,呼吸机撤机失败常有发生^[1]。流行病学调查显示,约 30% 的机械通气患者会出现撤机困难或失败,危重症患者撤机失败率甚至可达 40%^[2]。临床上以恢复自主呼吸为撤机时机,撤机与否主要采用自主呼吸试验(SBT)进行判断,但 SBT 的时效性难以满足临床需求^[3]。因此,有必要找出更快捷的预测撤机成功与否的筛查方式,以帮助临床早期评估。维生素 D 作为人体必需营养素,具有免疫调节、抑制心血管疾病及感染性疾病的作用^[4]。国内多将维生素 D 的检测结果显示应用于维生素 D 摄入不足、缺乏等问题的评估,使用范围较为局限^[5]。研究认为,维生素 D 缺乏与不足在危重症患者中普遍存在,且与患者死亡存在密切联系,属于危重症患者死亡的独立危险因素^[6]。因此,本研究对呼吸科危重症患者机械通气撤机结局与进行 SBT 前维生素 D 水平的相关性进行了分析,现将结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 用便利抽样法选择 2018 年 4 月至 2021 年 5 月于本院呼吸科住院治疗的危重症且行机械通气的患者 80 例为研究对象。纳入标准:(1)年龄 > 18 岁;(2)急性生理和慢性健康状况评分系统 II (APACHE II) 评分 > 8 分;(3)接受机械通气治疗时间 > 48 h;(4)行气管插管治疗。排除标准:(1)病例资料不完整;(2)胸廓畸形、恶性肿瘤、妊娠及哺乳期女性;(3)合并甲状旁腺疾病、骨质疏松症及自身免疫性疾病;(4)近 3 个月内使用过维生素 D 补充剂治疗;(5)因气道黏液纤毛廓清损伤形成的分泌物阻塞气道而撤机失败者。本研究经医院医学伦理委员会审批通过,患者及家属均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 资料采集 收集患者年龄、性别、体质量指数(BMI)、APACHE II 评分、本次入院主要诊断、基础疾病、机械通气时间等一般资料;并收集患者入院时及进行 SBT 前的心率、呼吸频率、呼吸浅快指数(RSBI)、氧合指数、N-末端脑钠肽前体(NT-proBNP)、C 反应蛋白(CRP)、血红蛋白(Hb)水平。

1.2.2 维生素 D 水平检测 采集患者入院时、进行 SBT 前 6 h 的静脉血 5 mL,以 3 000 r/min 离心 10 min,取血清保存于 -80 °C 冰箱内备用。应用双抗体

夹心法检测血清 25 羟基维生素 D3 [25(OH)D3] 水平。

1.2.3 撤机方法 遵循《机械通气临床应用指南(2006)》所设定的撤机标准:患者有自主呼吸能力,能够适应完全脱离呼吸机治疗;使患者需进行机械通气的疾病好转或痊愈;血流动力学指标水平稳定,且无低血压,无须小剂量血管活性药物维持;氧合指数 $\geq 150 \sim 300$ mm Hg;血 pH ≥ 7.25 ,吸入气中的氧浓度分数(FiO_2) ≤ 0.40 ,呼气末正压 ≤ 8 cm H_2O ^[7]。

1.2.4 分组方法 依据患者撤机结局,分为撤机失败组(27 例)及撤机成功组(53 例)。将 SBT 失败或撤出气管插管 48 h 内再次行气管插管机械通气辅助治疗的患者视为撤机失败,其余患者视为撤机成功。

1.3 统计学处理 采用 SPSS22.0 软件及 MedCalc 19.6 软件进行数据处理。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组比较采用 t 检验;计数资料以例数或率表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用多因素 Logistic 回归进行危险因素分析;采用受试者工作特征曲线(ROC 曲线)进行诊断效能评价;相关性分析采用 Spearman 相关。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 撤机成功组与撤机失败组患者临床资料比较 撤机失败组的 APACHE II 评分,进行 SBT 前的呼吸频率、RSBI、NT-proBNP、CRP 水平均高于撤机成功组,但入院时及进行 SBT 前的 25(OH)D3 水平均低于撤机成功组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

2.2 撤机结局的影响因素分析 撤机失败赋值为 1,撤机成功赋值为 0,将单因素分析中差异有统计学意义的指标纳入多因素 Logistic 回归分析模型,结果显示,撤机失败的危险因素为 APACHE II 评分及进行 SBT 前的 RSBI、NT-proBNP 水平升高,进行 SBT 前的 25(OH)D3 水平降低($P < 0.05$),见表 2。

2.3 各指标预测撤机结局的效能比较 ROC 曲线分析结果显示,进行 SBT 前的 RSBI、25(OH)D3、NT-proBNP 及 APACHE II 评分预测撤机结局的曲线下面积(AUC)分别为 0.950、0.813、0.727、0.768;进行 SBT 前的 25(OH)D3 水平用于预测撤机结局的灵敏度为 74.07%,特异度为 79.25%,截断值为 17.00 nmol/L,见表 3。

表 1 临床资料在撤机成功组与撤机失败组间比较

指标	撤机失败组(<i>n</i> =27)	撤机成功组(<i>n</i> =53)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
男/女(<i>n</i> / <i>n</i>)	13/14	26/27	0.006	0.939
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	65.25 $\pm$ 10.34	62.15 $\pm$ 10.15	1.284	0.203
BMI($\bar{x}\pm s$,kg/m ²)	23.15 $\pm$ 2.76	22.52 $\pm$ 3.18	0.875	0.384
APACHE II 评分($\bar{x}\pm s$,分)	15.34 $\pm$ 3.42	12.15 $\pm$ 2.93	4.349	<0.001
本次入院主要诊断[<i>n</i> (%)]			1.537	0.820
重症肺炎	8(29.63)	15(28.30)	0.015	0.901
重症哮喘	8(29.63)	16(30.19)	0.003	0.959
胸外伤	4(14.81)	4(7.55)	0.398	0.528
心搏骤停	2(7.41)	7(13.21)	0.162	0.688
其他	5(18.52)	11(20.75)	0.056	0.813
机械通气时间($\bar{x}\pm s$,d)	8.52 $\pm$ 2.76	7.12 $\pm$ 3.16	1.953	0.054
入院时相关指标($\bar{x}\pm s$)				
心率(次/分)	122.42 $\pm$ 10.34	120.86 $\pm$ 10.15	0.646	0.520
呼吸频率(次/分)	23.15 $\pm$ 2.18	22.39 $\pm$ 2.33	1.409	0.163
RSBI[次/(min·L)]	86.26 $\pm$ 10.75	83.25 $\pm$ 10.56	1.198	0.234
氧合指数(mm Hg)	96.25 $\pm$ 10.28	99.23 $\pm$ 9.64	1.279	0.205
NT-proBNP(pg/mL)	518.25 $\pm$ 43.22	522.35 $\pm$ 40.16	0.421	0.675
CRP(mg/L)	202.25 $\pm$ 40.38	198.37 $\pm$ 41.75	0.397	0.692
Hb(g/L)	114.25 $\pm$ 15.42	115.72 $\pm$ 14.79	0.414	0.680
25(OH)D3(nmol/L)	18.15 $\pm$ 6.18	22.39 $\pm$ 5.33	3.187	0.002
进行 SBT 前相关指标($\bar{x}\pm s$)				
心率(次/分)	97.37 $\pm$ 16.42	92.64 $\pm$ 15.12	1.285	0.203
呼吸频率(次/分)	23.15 $\pm$ 2.35	21.41 $\pm$ 3.23	2.481	0.015
RSBI[次/(min·L)]	86.85 $\pm$ 12.47	58.16 $\pm$ 13.15	9.386	<0.001
氧合指数(mm Hg)	261.27 $\pm$ 35.24	275.26 $\pm$ 34.63	1.699	0.093
NT-proBNP(pg/mL)	418.82 $\pm$ 56.27	352.81 $\pm$ 90.85	3.447	0.001
CRP(mg/L)	15.12 $\pm$ 4.41	12.41 $\pm$ 3.52	2.985	0.004
Hb(g/L)	113.55 $\pm$ 13.61	118.76 $\pm$ 15.23	1.498	0.138
25(OH)D3(nmol/L)	13.26 $\pm$ 4.75	19.25 $\pm$ 3.56	6.339	<0.001
基础疾病[<i>n</i> (%)]			0.019	0.999
糖尿病	6(22.22)	12(22.64)	0.002	0.966
高血压	5(18.52)	10(18.87)	0.001	0.970
冠心病	7(25.93)	13(24.53)	0.019	0.891

表 2 影响撤机结局的多因素 Logistic 回归分析结果

因素	β	<i>SE</i>	<i>Wald</i> χ^2	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>	<i>P</i>
APACHE II 评分	0.408	0.125	10.689	1.505	1.178~1.922	0.001
进行 SBT 前的呼吸频率	0.189	0.193	0.955	1.208	0.827~1.764	0.329
进行 SBT 前的 RSBI	0.217	0.077	7.973	1.243	1.069~1.445	0.005
进行 SBT 前的 NT-proBNP 水平	0.016	0.006	7.992	1.016	1.005~1.028	0.005
进行 SBT 前的 CRP 水平	0.106	0.084	1.584	1.112	0.943~1.311	0.208
入院时的 25(OH)D3 水平	-0.020	0.069	0.086	0.980	0.856~1.122	0.770
进行 SBT 前的 25(OH)D3 水平	-0.319	0.097	10.737	0.727	0.601~0.880	0.001

表 3 各指标预测撤机结局的效能

指标	灵敏度(%)	特异度(%)	AUC	截断值
APACHE II 评分	74.07	73.58	0.768	11.00 分
进行 SBT 前的 RSBI	92.59	86.79	0.950	70.00 次/(min·L)
进行 SBT 前的 NT-proBNP 水平	81.50	64.20	0.727	370.00 pg/mL
进行 SBT 前的 25(OH)D3 水平	74.07	79.25	0.813	17.00 nmol/L

2.4 25(OH)D3 与撤机结局的相关性分析 进行 SBT 前的 25(OH)D3 水平与撤机结局呈负相关($r = -0.531, P < 0.001$)。

3 讨论

目前,呼吸科危重症患者多存在呼吸衰竭、呼吸困难等症状,机械通气是治疗患者换气及通气功能障碍的常用方法^[8]。当进行机械通气治疗的危重症患者病因消除及症状缓解后,其自主呼吸会逐渐恢复,此时就需要及时撤机,避免患者形成呼吸机依赖,避免呼吸肌疲劳及呼吸机相关性肺炎的发生^[9]。SBT 作为评判呼吸机撤机与否的“金标准”,主要是通过对患者自主呼吸功能的识别而确定撤机时机^[10]。研究认为,SBT 对于部分基础状况差、年龄大、呼吸肌肌力下降及并发症较多患者的撤机结局识别准确性较低,造成部分患者因受呼吸模式转变影响而出现撤机失败^[11]。目前,关于在进行 SBT 前能用于预测撤机结局的临床相关指标研究较多。

研究认为,危重症患者中 65%~95% 存在维生素 D 缺乏^[12]。机械通气患者由于长期卧床、营养摄入不足且受感染及应激因素影响,机体消耗增多,维生素 D 水平下降更快^[13]。呼吸科危重症患者的肺组织存在损伤情况,尤其是肺泡 II 型上皮细胞、肺内皮细胞、I 型肺泡细胞等损伤严重^[14]。维生素 D 能够诱导磷脂酰甘油、磷脂酰胆碱合成,维持肺泡弹性,维护气血屏障功能^[15]。当维生素 D 缺乏时,呼吸科危重症患者的肺泡损伤修复能力下降,容易出现撤机失败^[16]。血清 25(OH)D3 作为反映体内维生素 D 水平的主要指标,具有半衰期长、水平稳定的特性^[17]。本研究发现,撤机失败者的 APACHE II 评分,进行 SBT 前的呼吸频率、RSBI、NT-proBNP、CRP 水平均高于撤机成功者,但入院时及进行 SBT 前的 25(OH)D3 水平均低于撤机成功者,差异有统计学意义($P < 0.05$)。这一结果与赵浩天等^[18]的研究结果相似。经多因素 Logistic 回归分析确定撤机失败的危险因素为 APACHE II 评分及进行 SBT 前的 RSBI、NT-proBNP 水平升高,进行 SBT 前的 25(OH)D3 水平降低($P < 0.05$)。相关研究显示,APACHE II 评分、RSBI 是危重症患者撤机结局的常用预测指标^[19-20],NT-proBNP 水平升高是非心源性危重症患者撤机失败的独立危险因素^[21]。

维生素 D 作为维持血管弹性、心脏结构的重要营

养素,其水平下降会诱发心脏储备功能下降,增加左心室舒张功能不全的发生风险^[22]。而机械通气撤机后患者胸内压迅速变为负压,回心血量增加,心脏前负荷随之增大,心肌耗氧量升高,从而增加心脏储备功能较差患者的撤机失败风险^[23]。本研究显示,进行 SBT 前的 25(OH)D3 水平用于预测撤机结局的灵敏度为 74.07%,特异度为 79.25%,AUC 为 0.813,具有较高的预测价值。相关性分析结果显示,进行 SBT 前的 25(OH)D3 水平与撤机结局呈负相关($r = -0.531, P < 0.001$),进一步提示维生素 D 水平下降可能会导致撤机失败。

综上所述,呼吸科危重症患者的撤机结局与进行 SBT 前的维生素 D 水平密切相关,可行 SBT 前 6 h 进行维生素 D 水平监测,用于预测患者撤机失败风险。但本研究属于单中心、样本量较少的研究,且样本来源仅为呼吸科患者,结论仍有待多中心、大样本量的临床研究进一步验证。

参考文献

- [1] 窦志敏,曹永强,刘欣,等.超声监测下腔静脉变异度对机械通气患者撤机结果的预测价值[J].中华超声影像学杂志,2019,28(2):119-123.
- [2] 刘芙蓉,郭凤梅.电阻抗成像指导机械通气患者撤机的研究进展[J].中华危重病急救医学,2019,31(2):241-243.
- [3] 林宁,黄秋霞,张慧珍,等.膈肌超声在机械通气患者撤机中的应用[J].中国呼吸与危重监护杂志,2019,18(4):339-343.
- [4] 蔡宝宁,甘向峰,何进喜,等.维生素 D3 通过核因子- κ B/谷胱甘肽过氧化物酶 1 途径抑制肺癌 A549 细胞的侵袭及迁移[J].中华实验外科杂志,2019,36(9):1533-1535.
- [5] 姜明明,章雪佳,陈志鑫,等.心肺超声对老年脓毒症患者机械通气撤机结果的预测价值[J].中国全科医学,2019,22(36):4504-4511.
- [6] 张文静,高玲玲,任蕾,等.维生素 D 与急性缺血性脑卒中发生风险和严重程度相关性分析[J].国际免疫学杂志,2019,42(4):353-357.
- [7] 王银燕,施荣华,林志敏,等.慢性阻塞性肺病患者机械通气撤机前膈肌收缩功能的研究[J].中国呼吸与危重监护杂志,2019,18(5):423-426.
- [8] 窦志敏,陈启明,林庆玲,等.超声评估右心功能对机械通气患者撤机结果的预测价值[J].中国医学影像学杂志,2019,27(10):761-765.
- [9] 左磊,赵杰,张营营.湿化高流量鼻导管辅助通气呼吸支持在早产儿呼吸窘迫综合征机械通气(下转第 1217 页)

- cerebral infarction[J]. Dis Markers, 2018, 2018: 7936736.
- [9] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018[J]. 中华神经科杂志, 2018, 51(9): 666-682.
- [10] BOLARINWA O A. Sample size estimation for health and social science researchers: the principles and considerations for different study designs[J]. Niger Postgrad Med J, 2020, 27(2): 67-75.
- [11] LORENZANO S, ROST N S, KHAN M, et al. Early molecular oxidative stress biomarkers of ischemic penumbra in acute stroke [J]. Neurology, 2019, 93 (13): e1288-e1298.
- [12] THIRUGNANACHANDRAN T, MA H, SINGHAL S, et al. Refining the ischemic penumbra with topography [J]. Int J Stroke, 2018, 13(3): 277-284.
- [13] ALAKBARZADE V, O'KANE D, PEREIRA A C. Hypersensitivity reactions to recombinant tissue plasminogen activator[J]. Pract Neurol, 2020, 20(1): 75-79.
- [14] LEKOUBOU A, AWOUMOU J J, KENGNE A P. Incidence of seizure in stroke patients treated with recombinant tissue plasminogen activator: a systematic review and meta-analysis[J]. Int J Stroke, 2017, 12(9): 923-931.
- [15] SHI K, ZOU M, JIA D M, et al. tPA mobilizes immune cells that exacerbate hemorrhagic transformation in stroke[J]. Circ Res, 2021, 128(1): 62-75.
- [16] FEARON W F, DASH R. Index of microcirculatory resistance and infarct size[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2019, 12(5): 849-851.
- [17] 王恒阳, 周鹏, 李剑, 等. 房颤与非房颤卒中影像学特征的分析[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2019, 25(6): 514-519.
- [18] EMBERSON J, LEES K R, LYDEN P, et al. Effect of treatment delay, age, and stroke severity on the effects of intravenous thrombolysis with alteplase for acute ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from randomised trials [J]. Lancet, 2014, 384 (9958): 1929-1935.
- [19] ZOU W, DENG Y, CHEN G, et al. Influence of butyphthalide combined with urinary kallikrein in ACI treatment on neuro-cytokines and vascular endothelial function and its clinical effect[J]. Int J Neurosci, 2021, 131(1): 25-30.
- [20] KIM B J, KIM Y J, AHN S H, et al. The second elevation of neuron-specific enolase peak after ischemic stroke is associated with hemorrhagic transformation[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2014, 23(9): 2437-2443.

(收稿日期: 2021-10-16 修回日期: 2022-02-15)

(上接第 1212 页)

- 撤机后的应用疗效和安全性分析[J]. 中国妇幼保健, 2019, 34(12): 2881-2883.
- [10] 蒋欢欢, 金晨慈, 颜孙舜, 等. 老年人慢性阻塞性肺疾病稳定期维生素 D 结合蛋白基因多态性研究[J]. 中华老年医学杂志, 2019, 38(12): 1348-1352.
- [11] 范蓓蓉, 周慧君, 陈培服, 等. ICU 机械通气患者发生呼吸机相关性肺炎的影响因素与预后分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(4): 519-522.
- [12] 江意春, 刘振密, 钟樟桂, 等. 机械通气患者早期呼气末膈肌厚度与预后的相关性研究[J]. 中国全科医学, 2019, 22(5): 534-537.
- [13] 薛洋, 徐培峰, 单玲, 等. 有创机械通气患儿呼吸评估与治疗进展[J]. 中国当代儿科杂志, 2019, 21(1): 94-99.
- [14] 陈思行, 王亚冰, 王鸥, 等. 大剂量普通维生素 D 和活性维生素 D 治疗甲状旁腺功能减退症有效性和安全性的比较[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2019, 35(10): 859-863.
- [15] 诸葛斯亮, 骆雪萍. 驱动压导向机械通气用于治疗急性呼吸窘迫综合征的研究进展[J]. 国际医药卫生导报, 2020, 26(21): 3360-3364.
- [16] 宋英, 黄利华, 吴娟, 等. 咳痰机对撤机拔管后咳嗽无力患者排痰效果的影响[J]. 中国实用护理杂志, 2019, 35(31): 2439-2444.
- [17] 杨晨, 刘瑜, 万文辉. 维生素 D 在脓毒症中的作用及机制[J]. 中华危重病急救医学, 2019, 31(9): 1170-1173.
- [18] 赵浩天, 王华伟, 龙玲, 等. 重症患者撤机失败原因与处理[J]. 中国急救医学, 2019, 39(4): 393-397.
- [19] 莫必华, 刘艳秀, 黄政, 等. APACHE II 评分在重症肺炎病人撤机中的预测价值[J]. 蚌埠医学院学报, 2017, 42(3): 317-319.
- [20] 赵永华, 靳立振, 于巧青, 等. 膈肌浅快呼吸指数在腹部脓毒症患者机械通气撤机中的预测价值研究[J]. 国际呼吸杂志, 2020, 40(15): 1148-1153.
- [21] 李晓婕, 付明, 唐志新, 等. N 末端脑钠肽前体对非心源性危重患者预后判断的应用[J]. 岭南心血管病杂志, 2011, 17(5): 371-373.
- [22] 冯辉, 陈兵, 田晶, 等. 膈肌相关浅快呼吸指数指导 ICU 患者撤离呼吸机的临床研究[J]. 中国急救医学, 2019, 39(1): 34-37.
- [23] 李承, 方芳. 维生素 D 与缺血性卒中的预防和治疗[J]. 国际脑血管病杂志, 2019, 27(3): 206-211.

(收稿日期: 2021-10-10 修回日期: 2022-02-11)