DOI:10.16016/j.1000-5404.2004.10.012

论著

文章编号:1000-5404(2004)10-0874-04

全身炎症反应综合征/多器官功能障碍综合征患者酸碱失衡的分析

任成山,赵志强,李 霞,陆海华,郭中杰,高全杰,钱桂生 (第三军医大学新桥医院全军呼吸内科研究所,全军呼吸病研究重点实验室,重庆,400037)

提 要:目的 提高对全身炎症反应综合征(SIRS)和多器官功能障碍综合征(MODS)患者并发酸碱失衡的认识。方法 对2 538例SIRS/MODS患者动脉血气参数(pH、PaO_2、$PaCO_2$、HCO_3^-),酸碱平衡紊乱类型与血清电解质结果进行分析。患者至少符合修订后SIRS标准2项以上(包括发热、体温过低、心动过速、呼吸急促或$PaCO_2$下降、白细胞计数异常);MODS患者则符合各器官功能障碍的诊断标准。结果 2 538例SIRS患者符合2项标准者835例(32.9%),3项者977例(38.5%),4项者726例(28.6%);并发MODS者498例(19.6%);全组死亡282例(11.1%);病死率随SIRS标准的项数增多和MODS患者器官功能障碍数增加而升高($P<0.05$)。2 538例动脉血气分析中2 129例(83.9%)伴有不同类型的酸碱平衡紊乱,其中单纯酸碱失衡1 227例(57.6%),二重酸碱失衡695(32.6%),三重酸碱失衡207例(9.7%);符合SIRS 2项标准者酸碱失衡557例(26.2%),3项者657例(30.9%),4项者482例(22.6%),MODS者酸碱失衡433例(20.3%)。结论 SIRS/MODS患者原发性疾病常可引起呼碱或呼酸,严重者可发生三重酸碱失衡,严重的呼碱并代碱、呼酸并代酸可导致重度的碱血症或酸血症,而使病情加重,甚至致患者死亡。

关键词:全身炎症反应综合征;多器官功能障碍综合征;酸碱平衡紊乱;酸血症/碱血症;血气分析,动脉
中图法分类号:R365;R446.112 文献标识码:A

Disturbance of acid-base balance in patients with SIRS/MODS

REN Cheng-shan, ZHAO Zhi-qiang, LI Xia, LU Hai-hua, GUO Zhong-jie, GAO Quan-jie, QIAN Gui-sheng (Institute of Respiratory Diseases, Xinqiao Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400037, China)

Abstract: **Objective** To study the disturbance of acid-base balance in patients with systemic inflammatory response syndrome (SIRS) or multiple organ dysfunction syndrome (MODS). **Methods** The parameters such as the arterial blood gasses, types of the acid-base disturbance, and results of serum electrolytes with SIRS/MODS were analyzed in 2 538 patients. All patients accorded with at least two of the revised SIRS criteria, including fever, hypothermia, tachycardia, tachypnea, and abnormal white blood cell count or lower $PaCO_2$. In addition, those with MODS also accorded with the diagnostic criteria for MODS. **Results** Those who accorded with the two, three, and four of standards for SIRS in 2 538 patients were 835 (32.9%), 977 (38.5%), and 726 (28.6%), respectively. A total of 498 patients (19.6%) were complicated with MODS ($P<0.05$), and 282 patients (11.1%) died. The fatality rate increased with the increase of the number of SIRS criteria and dysfunctional organs. Results of arterial blood gas analysis revealed that 2 129 (83.9%) patients out of 2538 cases were complicated with different types of acid-base disturbance, among whom 1 227 (57.6%), 695 (32.6%), and 207 patients (9.7%) suffered from pure acid-base disturbance, double acid-base disturbance, and triple acid-base disturbance, respectively. The numbers of the acid-base disturbance in patients who accorded with two, three, and four of SIRS criteria were 557 (26.2%), 657 (30.9%), and 482 (22.6%), respectively. Acid-base disturbance was found in 433 patients (20.3%) in those with MODS. **Conclusion** Respiratory alkalosis, respiratory acidosis, and hypoxemia might exist in patients with SIRS/MODS. In addition, metabolic alkalosis might usually occur due to the improper treatment and severe primary disease. The metabolic acidosis might be caused by critical shock, serious hypoxemia, diabetic ketoacidosis,

基金项目:全军医学科研"十五"计划重点课题(01Z074)
Supported by the Key Program of the "Tenth Five-year Plan" of PLA (01Z074)
作者简介:任成山(1952-),男,河南省南乐县人,主任医师,教授,主要从事炎症、炎症反应综合征和多器官功能障碍综合征方面的研究,发表论文45篇。电话:(023)65214609
通信作者:钱桂生,E-mail:gsqian@yahoo.com.cn,电话:(023)68755603
收稿日期:2004-02-24;修回日期:2004-04-02
?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

gastrointestinal hemorrhage, and acute renal failure. The triple acid-base disorders might occur in serious patients. Respiratory alkalosis plus metabolic alkalosis and respiratory acidosis plus metabolic acidosis might separately lead to severe alkalemia and academia, even death.

Key words: systemic inflammatory response syndrome; multiple organ dysfunction syndrome; acid-base disturbance; acidemia/alkalemia; blood gas analysis; artery

全身炎症反应综合征(systemic inflammatory response syndrome, SIRS)和SIRS诊断标准的探讨我们曾分别报道[1,2], 但SIRS和多器官功能障碍综合征(multiple organ dysfunction syndrome, MODS)患者的酸碱平衡紊乱尚少见报道。为了解SIRS/MODS患者的动脉血气变化, 酸碱失衡的特点及变化规律, 作者分析了我院1998年1月至2002年12月救治的SIRS患者7 269例, 其中2 538例进行了动脉血气分析和血清电解质测定。着重探讨SIRS/MODS患者的动脉血气和血清电解质变化与酸碱失衡的类型、特点、判断方法及救治原则。

1　对象与方法

1.1　观察对象

2 538例SIRS/MODS患者均为我院急诊观察和住院病人。男1 543例, 女995例; 年龄12~78岁, 平均年龄(46.9±15.2)岁。原发病: 严重创伤694例, 全身性感染437例, 呼吸系疾病346例, 脑血管疾病205例, 急性农药和安眠药中毒181例, 消化道大出血135例, 急性心力衰竭127例, 急性肾功能不全92例, 急性胰腺炎77例, 糖尿病酮症59例, 结缔组织疾病55例, 产科疾病41例, 病因未明疾病89例。并发症: 急性呼吸窘迫综合征(ARDS)537例(21.2%), MODS 498例(19.6%)。SIRS的诊断依参考文献[2~4]标准并做了相应的修订, 所选择的病人均符合SIRS 2项或2项以上者, 其表现为: ①体温>38 ℃或<36 ℃; ②心率>100次/min; ③呼吸频率>22次/min或$PaCO_2$<32 mmHg; ④白细胞计数>12.0×10^9/L或<4.0×10^9/L, 或未成熟中性粒细胞>0.10。

1.2　研究方法

对SIRS患者均进行了体温、心率、呼吸频率监测, 检测了外周血白细胞计数、动脉血气分析、血清电解质、肝功能、肾功能及血糖, 并进行了胸部X线摄片; 部分病人进行血液、痰、尿、胸水和腹水培养。病情严重程度参考急性生理和慢性健康评估(APACHEⅡ)[5]。每次测定的动脉血气参数按各型酸碱平衡紊乱预计代偿公式[6]计算; 用Na^+-(HCO_3^-+Cl^-)求阴离子隙(AG)值。AG正常值为8~16 mmol/L, 本研究中AG>18 mmol/L时定为有代谢性酸中毒(代酸)。

1.3　判断标准

酸碱失衡类型的判断按文献[6]的方法。呼吸性碱中毒(呼碱)ΔHCO_3^-=0.5×$\Delta PaCO_2$±5.58; 代谢性碱中毒(代碱)$\Delta PaCO_2$=0.9×ΔHCO_3^-±5.0; 代酸$\Delta PaCO_2$=1.5×ΔHCO_3^-+8.0±2.0。从实测pH、$\Delta PaCO_2$、ΔHCO_3^-分辨出原发性酸碱失衡。根据$PaCO_2$升高或降低的程度, 当$PaCO_2$>45 mmHg时判断为呼酸, $PaCO_2$<35 mmHg时判断为呼碱。

同时计算AG值和潜在HCO_3^-, 当HCO_3^-=实测HCO_3^-+ΔAG>预计HCO_3^-时可判断为代碱。

1.4　统计学方法

计量资料数据以$\bar{x}\pm s$表示, 等级资料采用Ridit分析。

2　结果

2.1　SIRS患者各项数分布情况

2 538例SIRS患者中符合修改后2项标准者835例(32.9%), 3项标准者977例(38.5%), 4项标准者726例(28.6%); 2 538例SIRS患者中并发MODS者498例(19.6%); 全组中死亡者282例(11.1%); 病死率随SIRS标准的项数增多和MODS患者器官功能障碍数增加而升高(P<0.05)。SIRS/MODS发生及病死率的关系, 见表1。

表1　SIRS/MODS发生及病死率的关系

Tab 1　Relationship of incidence rate and fatality rate of SIRS/MODS

Criteria of SIRS	Cases of SIRS	Cases with MODS				Total (Case)	Fatality [Cases(%)]
		2	3	4	≥5		
2 items	835	61	50	29		140	41(29.2)
3 items	977	71	56	36		163	81(49.6)
4 items	726	74	67	39	15	195	160(82.1)
Total	2 538	206	173	104	15	498	282(56.6)

2.2　SIRS患者血清电解质和动脉血气变化

2 538例中血K^+<3.5 mmol/L者391例(15.4%), 3.5~5.5 mmol/L者1 926例(75.9%), >5.5 mmol/L者221例(8.7%); 血Na^+<135 mmol/L者437例(17.2%), 135~145 mmol/L者1 883例(74.2%), >135 mmol/L者218例(8.6%); 血Cl^-<98 mmol/L者415例(16.4%), 98~108 mmol/L者1 864例(73.4%), >108 mmol/L者259例(10.2%)。pH<7.35者594例(23.4%), 735~745者837例(33.0%), >7.45者1 107例(43.6%); PaO_2<60 mmHg者721例(28.4%), 60~80 mmHg者1 190例(46.9%), >80 mmHg者627例(24.7%); $PaCO_2$<35 mmHg者1 206例(47.5%), 35~45 mmHg者804例(31.7%), >45 mmHg者528例(20.8%)。2 538例SIRS患者酸碱失衡类型与动脉血气和血电解质结果比较, 见表2。

2.3　SIRS/MODS不同项数及多器官障碍数酸碱失衡的分布

2 538例SIRS患者中409例(16.1%)动脉血气参数为正常; 另2 129例(83.9%)伴有不同类型的酸碱平衡紊乱, 其中单纯酸碱失衡1 227例(57.6%), 二重酸碱失衡695例(32.6%), 三重酸碱失衡207例(9.7%); SIRS 2项者酸碱失衡557例(26.2%), 3项者657例(30.9%), 4项者482例(22.6%); MODS者酸碱失衡433例(20.3%)。SIRS不同项数与MODS不同器官障碍数酸碱失衡类型的分布, 见表3。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表2 2 538例SIRS患者酸碱失衡类型与动脉血气和血电解质结果比较($\bar{x}\pm s$)

Tab 2 Comparison of types of acid-base disturbance with results of arterial blood gas analysis and serum electrolytes in 2 538 patients ($\bar{x}\pm s$)

Types of ABD	n	pH	(mmHg)		(mmol/L)				
			PaO_2	$PaCO_2$	HCO_3^-	Na^+	K^+	Cl^-	AG
RAL	587	7.48±0.06	67.9±14.8	27.5±5.7	19.8±3.5	131.2±5.3	3.7±0.6	102.6±5.7	10.2±4.5
RA	295	7.27±0.09	61.2±15.3	61.7±9.4	27.3±5.7	133.5±5.5	4.2±0.5	96.2±6.3	11.7±4.8
MA	242	7.25±0.11	69.5±18.2	30.2±6.3	14.2±5.1	135.7±6.2	4.4±0.7	98.8±8.2	21.3±5.1
MAL	103	7.49±0.07	62.3±13.5	42.3±3.8	31.5±4.3	130.9±5.7	2.9±0.4	89.7±7.3	12.8±3.6
RAL+MAL	283	7.51±0.06	65.7±17.6	31.7±3.6	28.3±3.9	134.6±6.9	3.6±0.8	97.2±5.8	10.7±4.9
RAL+MA	224	7.41±0.08	66.4±19.1	28.8±6.5	17.9±4.0	137.1±6.4	4.3±0.7	102.5±7.4	19.8±5.2
RA+MA	88	7.21±0.12	64.8±15.3	52.5±12.3	18.4±4.5	136.8±8.3	4.6±0.6	104.1±9.3	23.6±6.5
RA+MAL	72	7.39±0.09	58.5±14.2	51.7±10.5	37.6±5.2	133.4±6.5	4.1±0.9	90.9±7.2	8.8±5.3
MA+MAL	28	7.47±0.07	65.7±11.8	40.2±3.8	31.2±3.7	141.2±6.6	3.8±0.6	92.7±9.5	24.7±4.6
RAL+MAL+MA	148	7.50±0.06	67.6±13.7	32.7±5.6	25.8±4.6	134.9±7.4	3.7±0.5	94.6±7.2	24.5±4.2
RA+MAL+MA	59	7.33±0.05	71.4±12.5	54.6±10.2	34.9±7.3	135.3±8.9	3.9±0.8	91.5±8.0	28.6±5.8
Normal	409	7.42±0.03	93.5±6.8	39.3±3.5	23.8±2.2	138.7±2.6	4.1±0.3	103.8±3.3	11.3±2.4

RAL (acute respiratory alkalosis); RA (respiratory acidosis); MA (metabolic acidosis); MAL (metabolic alkalosis)

表3 SIRS不同项数与MODS不同器官障碍数酸碱失衡类型的分布(例)

Tab 3 Distribution of types of acid-base disturbance with different number of times of SIRS and different number of organ dysfunction (cases)

SIRS/MODS (different number of times/different organ dysfunction)		Normal	RAL	RA	MA	MAL	RAL+MAL	RAL+MA	RA+MA	MA+MAL	MA+MAL	RAL+MAL+MA	RA+MAL+MA	total
SIRS	2 item	129	207	98	69	23	86	65	9					557/129
SIRS	3 item	113	213	115	77	25	91	75	23	19	4	15		657/113
SIRS	4 ietm	102	167	71	66	17	42	32	23	13	9	28	14	482/102
MODS	2 organ dysfunction	43		11	15	19	25	21	14	11	8	29	10	163/43
MODS	3 organ dysfunction	22			7	12	21	19	10	15	4	43	20	151/22
MODS	4 organ dysfunction				8	7	18	12	9	14	3	22	11	104
MODS	≥5 organ dysfunction											11	4	15
Total		409	587	295	242	103	283	224	88	72	28	148	59	2 538

2.4 SIRS患者AG和潜在HCO_3^-变化

2 538例SIRS患者动脉血气分析和血清电解质测定结果提示,AG升高者763例(35.8%),其中AG值在18.1~25.0 mmol/L者554例(72.6%),25.1~30.0 mmol/L者158例(20.7%),>30.1 mmol/L者51例(6.7%),AG升高者均有代酸存在,且随着AG值越高,则酸中毒表现愈重。潜在HCO_3^-升高者402例(18.8%),其值在25.1~30.0 mmol/L者290例(72.1%),30.1~35.0 mmol/L者78例(19.4%),>35.1 mmol/L者34例(8.4%),潜在HCO_3^-值愈大,且代碱症状越严重。

3 讨论

SIRS/MODS患者多由危重病患者引发,这类患者因常伴有机体内环境及代谢障碍[7],易发生血清电解质紊乱、动脉血气变化及酸碱失衡,且SIRS/MODS患者病因复杂多样,酸碱平衡紊乱类型亦较复杂。本组2 538例SIRS患者中2 129例伴有动脉血气变化和11类酸碱失衡。其中SIRS 2项标准者伴有7类557例(26.2%)酸碱失衡,3项标准者伴有10类657例(30.9%)酸碱失衡,4项标准者伴有各类482例(22.6%)酸碱失衡;MODS患者伴有443例(20.3%)酸碱失衡。SIRS/MODS患者的酸碱平衡紊乱是多种因素作用的结果。虽然轻度的动脉血气改变与酸碱失衡对于SIRS/MODS患者并无严重的不良后果,重度的动脉血气参数异常和酸碱平衡紊乱,呼碱合并代碱时,双重碱化因素共同作用,致pH显著升高,常使SIRS/MODS患者病情加重。

3.1 单纯性酸碱失衡

单纯酸碱失衡者达1 227例(57.6%),其中以呼碱最为常见587例(47.8%),单纯酸碱失衡主要与原发性疾病密切相关,原发疾病致通气过度,导致$PaCO_2$下降,见于严重创伤、全身性感染、药物中毒、急性胰腺炎和肝脏疾病等。引起呼碱的常见原因为:①严重感染,特别是G^-导致全身性感染;②重度休克伴低氧血症,而导致通气过度;③抢救危重病人时,应用辅助呼吸,呼吸机使用不当,潮气量过大;④慢性肝病;⑤创伤疼痛刺激、焦虑等。呼酸常见以下两种情况:①肺部疾患,严重通气功能障碍;②危重病患者终末期出现II型呼衰。病人常伴有意识障碍,当感染未被控制、痰液粘稠、气管阻塞时,发生呼衰。单纯性代酸或代碱,前者多因顽固性休克、严重的低氧血症、糖尿病酮症、消化道大出血、急性肾功能不全所致;后者常因使用糖皮质激素、大量利尿剂,致严重低K^+血症及医源性因素而引起。

3.2 混合性酸碱失衡

混合性酸碱失衡共计902例(42.4%),混合性酸碱失衡分为二重性和三重型,临床上二重性(695例)较三重型(207例)为多见。混合性酸碱平衡紊乱发生的原因主要为:原发疾病引起呼碱或呼酸,治疗不适当及其并发症可引起代酸或代碱。代酸合并代碱主要是

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

由于原发疾病引起血 K^+ 分布异常, 造成细胞内酸中毒, 而细胞外碱中毒, 血 K^+ 进一步降低, 肾脏泌[H^+]增加, 而发生代碱; 如疾病初始由频繁呕吐导致大量 K^+ 的丢失, 病情进一步发展出现腹泻时, 大量胃肠道液体丢失, 特别是小肠液大量丢失, 出现 HCO_3^- 丢失显著多于 $C1^-$, 因而出现血 $C1^-$ 与 HCO_3^- 呈反相变化, 血 $C1^-$ 浓度升高, 发生高 $C1^-$ 性代酸。此型失衡较少见, 本组仅 28 例(1.3%)。当病情发展为严重阶段, 特别是 MODS 患者可发生三重酸碱失衡(呼碱/呼酸并代碱合并高 AG 型代酸), 严重的呼碱合并代碱可引起重度的碱血症。我们另 1 组资料亦提示, 并发碱中毒患者较不伴有碱中毒病死率高[8]。呼酸合并代酸时可导致重度的酸血症, pH 变化 0.1~0.2, 可影响机体的代谢和脏器功能, 当 pH 从 7.40 降至 7.00 时心输出量下降 50%~60%, pH 每下降 0.1~0.15, 病死率增加 1 倍。因为严重的酸血症则影响组织细胞代谢和重要器官的功能[8]。

3.3　低氧血症

SIRS/MODS 患者不但酸碱平衡紊乱多见, 且多伴有低氧血症, 有的病例甚至很严重。因为本组原发疾病多为严重创伤、全身性感染等, 导致肺血流量下降, O_2 及 CO_2 弥散障碍, 肺通气/血流比例失调, 导致严重的低氧血症。本研究 2 538 例 SIRS 患者动脉血气分析中, PaO_2 < 80 mmHg 1 911 例(75.2%), 其中< 60 mmHg 者 721 例(37.7%), 发生 ARDS 者 537 例(21.2%)。一旦出现低氧血症, 常提示肺或肺间质水肿, 低氧血症持久存在, 因缺氧刺激呼吸中枢致呼吸加快, 创伤后多伴有疼痛刺激使通气过度, 终而发生呼碱[9], 本组呼碱者 1 242 例(58.3%); 当重度创伤后伴有休克, 致组织灌注不良, 引发无氧代谢致乳酸堆积, 而发生代酸, 本组含有代酸者 799 例(37.5%)。

3.4　电解质紊乱

SIRS/MODS 患者血清电解质紊乱中以低 K^+、低 Na^+、低 $C1^-$ 血症较常见, 三者中尤以低 Na^+ 血症为最多见, 血 Na^+ < 135 mmol/L 者 437 例(17.2%), 低 Na^+ 血症的原因是多方面的, 因危重病患者病情重, 不能正常摄入, 在救治中只注意补充糖, 而未补充或补充不足 Na^+, 尤其是严重创伤病人, 由于创伤后细胞"钠泵"障碍, 进入细胞内 Na^+ 以及分解代谢产生的[H^+]不能主动泵出, K^+ 从细胞内逸出, 加上创伤后肾脏对水的潴留超过了 Na^+, 从而导致血 Na^+ 浓度降低。低 Na^+ 血症常提示细胞外渗透压降低, 细胞内水增多。顽固性低 Na^+ 血症者, 可引起细胞外液中的水分向细胞内转运, 脑细胞肿胀致低 Na^+ 性脑水肿, 因而出现意识障碍。低血 Na^+ 同时常合并低血 $C1^-$ 或低血 K^+, 低血 Na^+、低血 $C1^-$ 和/或低血 K^+ 常引起碱中毒。

3.5　治疗原则

SIRS/MODS 患者酸碱失衡和电解质紊乱治疗的重点应放在救治原发疾病, 同时治疗原发性紊乱, 尽快使血 pH 恢复正常。对于单纯性呼碱, 积极治疗原发疾病和纠正过度通气, $PaCO_2$ 自然会上升。不能把 HCO_3^- 代谢性下降误认为是代酸而盲目补碱性药物[10]。对于代碱的治疗, 应重点放在去除碱中毒的原因, 纠正脱水的同时, 及时纠正电解质紊乱。单纯性呼酸的治疗主要是积极改善通气, 控制感染, 使原发升高的 $PaCO_2$ 下降, 加上机体的代偿作用, HCO_3^- 值的升高, pH 则自然会恢复正常, 一般不应盲目补充碱性药物。对于代酸的治疗, 在治疗原发疾病的同时, 积极治疗并发症, 酌情补碱性药物。对于二重酸碱失衡的治疗, 关键是正确认识, 判断哪一种是原发的, 哪一种是代偿性的。代偿性的对机体有利, 不必纠正, 否则会带来不良后果。三重酸碱失衡的治疗, 掌握三重酸碱失衡的发生发展和演变规律, 治疗原发病同时, 积极治疗酸碱平衡紊乱, 设法将三重型通过治疗变为二重酸碱失衡, 尽快再变为单纯性酸碱紊乱。对于重度的碱中毒者行血液透析或血液超虑以尽快纠正严重的碱血症和过多的体液负荷[11]。

参考文献:

[1] 任成山, 刘绪钊, 郭中杰, 等. 全身炎症反应综合征 1 292 例临床分析[J]. 中华内科杂志, 1999, 38(1): 40-43.

[2] 任成山, 杨天德, 刘绪钊, 等. 全身炎症反应综合征诊断标准的探讨-1 025 例分析[J]. 中国急救医学, 1999, 19(4): 202-204.

[3] 任成山, 毛宝龄. SIRS 和 MODS 的研究现状与展望[J]. 中国危重病急救医学, 1999, 11(8): 498-501.

[4] Bone R C, Balk R A, Cerra F B, *et al*. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee[J]. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine[J]. Chest, 1992, 101(6): 1644-1655.

[5] Knaus W A, Draper E A, Wagner D P, *et al*. APACHE Ⅱ: a severity of disease classification system[J]. Crit Care Med, 1985, 13(10): 818-829.

[6] 钱桂生. 现代临床血气分析[M]. 北京: 人民军医出版社, 2002, 133-139.

[7] 李　琦, 钱桂生, 张　青, 等. 递增剂量脂多糖致伤大鼠 SIRS-肺损伤的影响[J]. 第三军医大学学报, 2001, 23(11): 1264-1266.

[8] Ren C, Qian G, Guo Z, *et al*. Study on acid-base disturbance in patients with posttraumatic on multiple organ dysfunction syndrome[J]. Chin J Traumatol, 2000, 3(2): 107-110.

[9] 任成山, 陆海华, 赵志强, 等. 危重病患者的三重酸碱失衡分析[J]. 中国急救医学, 2003, 23(5): 289-291.

[10] Krapf R, Beeler I, Hertner D, *et al*. Chronic respiratory alkalosis. The effect of sustained hyperventilation on renal regulation of acid-base equilibrium[J]. N Engl J Med, 1991, 324(20): 1394-1401.

[11] Adrogue H J, Madias N E. Management of life-threatening acid-base disorders. First of two parts[J]. N Engl J Med, 1998, 338(1): 26-34.

（编辑　王　红）

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net