DOI:10.16016/j.1000-5404.1989.01.007

急性分段出血狗的酸碱平衡反应

陈流生 罗德成 王俊元 杨仲强 (病理生理学教研室)

提 要 本文观察了急性分段出血狗对酸碱平衡和氧合作用的影响。动物以分段出血方式于60 min内使血量丧失达24ml/kg,产生中度低血压。停止放血,使低血容量期维持 60 min,然后回输所放血液并继续观察 60 min。结果表明:分段出血后心指数、平均动脉压、供氧量和血液pH均显著降低,并伴有静脉－动脉 PCO_2 差和氧提取的显著增加。提示出血性休克早期静脉高碳酸血症可显著影响机体酸碱状态。高碳酸症可能与低血流状态下 CO_2 产生增多和排除减少有关。

关键词 出血;酸碱平衡;休克;血碳酸过多

出血性休克以供氧量减少,无氧代谢增强和乳酸性酸中毒为特点。因此,有关酸碱平衡障碍的传统看法是:早期因过度通气发生呼吸性碱中毒,进而由于低灌流状态、供氧减少形成代谢性酸中毒[1]。但呼吸性酸中毒是否参予酸碱紊乱过程则报道较少。为此本文对急性分段出血狗的氧合作用和酸碱平衡进行了动态观测,初步证明呼吸性酸中毒是出血性休克早期酸碱紊乱的重要环节之一。

材料与方法

选用健康杂种狗8只,体重9.5～10.5 kg,雌雄兼用,戊巴比妥钠30 mg/kg静脉麻醉。每只动物均进行气管插管,并连以SC电动呼吸器,施以人工通气,呼吸频率1 次/min,潮气量约15m/kg。于对照期根据血气测试结果,或适量输入碱性液体,或调节潮气量,使基础酸碱状态处于生理变动范围。描记Ⅱ导心电图,股动脉插管至腹主动脉,用电血压计测定平均动脉压(MAP)。由股静脉插入热敏心导管至肺动脉,并用热稀释法(采用P520A型,Edwards Computor)测心输出量。动脉和混合静脉血气分析用血气分析仪(ABL$_3$ Radiometer Copenhagen, Denmark)测定。

上述操作就绪后,进行全身肝素化。动物稳定30 min后,开始观测MAP、CO及酸碱指标基础值,继之由股动脉进行分段放血,间隔10 min放血一次,每次于3 min内放出血量占予计全血量(80 ml/kg)的5%,直至失血量占全血量的30%为止。低血容量期(由停止放血开始)维持60 min后,由静脉回输全部所放血液。于30 min输完后又继续观察 60 min。动物于失血8 ml/kg、16ml/kg、24ml/kg、低血容量持续期60 min 和回输血液后60min 各阶段重复观测指标一次。依据每次CI和动、静脉血氧实测值计算总体供氧量($\dot{D}O_2$)、耗氧量($\dot{V}O_2$)和氧提取率(O_2Ext),即:

$$\dot{D}O_2 = CT \times CaO_2$$
$$\dot{V}O_2 = CI \times (CaO_2 - C\bar{V}O_2)$$
$$O_2Ext = CaO_2 / CaO_2 - C\bar{V}O_2$$

实验数据以均值、标准差表示,并以t检验进行显著性测定。

结 果

1. 血流动力学和氧合作用变化(表1) 低血容量持续 60min 和回输血后 60minMAP与基础值相比分别降低 40% 和29%,CI分别下降62%和44%,心率(HR)和全身血管阻力(SVR)无明显变化。与此同时 $\dot{D}O_2$ 分别下降70%和55%;$\dot{V}O_2$ 无显著变化,但 O_2Ext 分别增加2.2倍和1.9倍。

2. 动、静脉血液气体变化 见表2,即低血容量持续 60 min 和回输血后 60 min 动脉和混合静脉血pH及HCO_3 浓度均显著低于基础值;动脉 PCO_2 可维持在基础范围,但混合静脉血 PCO_2 却显著升高,遂使动、静脉血 PCO_2 差 $[P(\bar{V}-a)CO_2]$ 显著大于基础值。

讨 论

休克急救过程常依据动脉血气变化判断酸碱状态,并指导碱液应用和通气量的调节。但近年来在心肺复苏、出血性休克和败血症休克等急性低灌流状态[2,4],发现动脉 PCO_2 与混合静脉 PCO_2 之间有显著差别,遂使 $P[\bar{V}—a]CO_2$ 增大。本实验条件下,虽动、静脉血pH和HCO_3 浓度均降低,但 $PaCO_2$ 始终维持在生理范围,而 $P\bar{V}CO_2$ 却持续升高。提示中度出血性休克早期的酸碱

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

表 1 血流动力学及氧合作用变化

	基础值	失血量 (ml/kg)			低血容量期	输血后
		8	16	24	60 min	60 min
心 率(次/min)	196±26	182±23	179−27	190−24	179±35	156±35
心指数(ml/kg/min)	189±49	125±43*	106−36*	82−18*	71±12*	105±38*
平均动脉压(kPa)	17.6±2.9	10.8±4.0*	10.8−4.0*	12.2−4.0*	10.5±4.5*	12.4±3.6*
外周血管阻力(kPa min Kgm)	7.8±1.8	7.5±2.9	8.4−2.0	12.2−4.1*	11.9±4.7	10.6±3.9
供氧量(ml/kg/min)	34.8±14.2	21.7±8.5	17.8±8.1*	13.1−5.5*	10.3±3.7*	15.4±9.1*
耗氧量(ml/kg/min)	7.6±3.7	9.3±3.5	9.2±3.6	8.2±3.1	6.5−1.8	8.8±4.6
氧提取率(%)	22.9±11.9	43.8±5.9*	54.7±13.4*	65.1−11.9*	70.6±26.2*	66.1±29.2*

* $P<0.05$

表 2 动、静脉血气变化

		基础值	失血量(ml/kg)			低血容量 60min	输血后 60min
			8	16	24		
pH	a	7.330±0.073	7.297±0.103	7.221±0.118*	7.188±0.122*	7.002±0.175**	6.976±0.249**
	$\bar{V}$	7.257±0.072	7.164±0.092*	7.066±0.129*△	7.001±0.134**△	6.873±0.157**	6.828±0.174**
PCO_2 (kPa)	a	4.9±1.1	4.9±1.3	4.9±1.3	4.8±1.0	4.6±0.9	4.8±1.4
	$\bar{V}$	6.3±1.3	7.6±1.8△	8.5±1.9*△	9.2±2.0*△	9.1±3.1*△	9.1±1.7*△
HCO_3 (mmol/L)	a	19.4±1.7	16.9±1.3*	14.7±2.1**	13.0±2.3**	8.5±2.7**	8.6±2.7**
	V	20.4±1.6	19.8±2.1△	17.9±2.4*△	16.2±2.6*△	10.4±1.4**	11.8±3.3**
$P(\bar{V}-a)CO_2$ (kPa)		9.7±5.1	19.9±7.4*	22.6±7.0**	32.7±11.7**	33.4±22.9*	31.6±7.0**

*$P<0.05$, **$P<0.01$ 与组内基础值比 △ $P<0.05$ 与组间同时点比

紊乱可为代谢性酸中毒合并呼吸性酸中毒。出血性休克静脉高碳酸血症的发生原因可能与体内CO_2排除减少或产生增多有关[2]。如休克下由于肺血流量急剧降低，使体内CO_2经肺呼吸出减少，因而潴留在静脉系统；再者休克状态通过无氧代谢的脱羧作用，以及乳酸形成之后经碳酸氢盐缓冲作用均可使CO_2产生增多。另据报道[3]：出血性休克狗当其细胞氧张力未降到临界水平之前，组织细胞(如肾)仍可维持有氧代谢，以产生CO_2。本实验也观察到类似现象，即休克早期尽管机体总的供氧量减少，但通过增强对氧的利用能力使O_2Ext增加，与此同时伴有$P\bar{V}CO_2$的显著增加。提示一定程度的缺氧下，中度失血性休克狗于早期阶段仍能维持有氧代谢，产生CO_2。至于休克低灌流状态静脉高碳酸血症对机体究竟有何危害，迄今还不太清楚，但CO_2为脂溶性物质，易于透过细胞膜，迅即使细胞内PCO_2升高，进而影响细胞内pH和功能代谢变化。例如心肌缺血下已证实心肌细胞内CO_2张力增加和pH降低，同时伴有心脏收缩功能的降低[4,5]。出血性休克下细胞内PCO_2是否增加尚未见直接报道。

总之，急性分段出血狗$P\bar{V}CO_2$升高可能是由于有氧代谢和无氧脱羧作用产生CO_2和/或CO_2在静脉血流淤滞下经肺排出减少所致。静脉高碳酸血症是构成休克低灌流状态酸中毒的重要因素之一。通常应用动脉血气监测不能发现此等现象。出血性休克静脉高碳酸血症对细胞内酸碱状态以及重要器官功能的直接影响，需待进一步探讨。

(下转 31 页)

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

The Value of Cell Sticking of Cerebrospinal Fluid and Cerebrospinal Fluid Ferrritin in the Diagnosis of CNSL

Gao Quanjie, et al
(*Department of Hematology, Second Teaching Hospital, Thid Military Medical College*)

Rortine biochemical tests of cerebrospinal fluid (CSF), the cell sticking method (CSM) of centrfugal cells and CSF ferritin (CSFF) are detected and analysed. The results show that the combined detections and analyses may improve the diagnosis rate of central nervous systemic leckemia (CNSL). The CSM of centrifugal cells is easy to practise and has a specific value in diagnosis for CNSL. The detection of CSFF has some values in diagnosis for CNSL.

Key words Leukemia/DT; Central nervous system disease/DI; Cerebrospinal fluid/AN; Ferritin/CF

(上接 23 页)

参 考 文 献

1. Cloutier CT, et al. Acid－base dase disturbances in hemorrhagic shock. Arch Surg 1969; 98: 551
2. Benjamin E, et al. Venous hypercarbia in canine hemorrhagic shock. Crit Care Med 1987; 15: 516
3. Nelimarkka O, Niinkoska J. Oxygen and carbon dio xide tensions in the canine kidney during arterial occlusion and hemorrhagic hypoter sion. Surg Gynecol Obestet 1984; 158: 27
4. Poole－Wilson PA, Langer GA. Effect of pH on ionic exchange and function in rat and rabbit myocardium. Am J Physiol 1975; 229: 570
5. Wexels JC, Mjs OD. Effects of carbon dioxide and pH on myocardial function in dogs with acute left ventricular failure. Crit Care Med 1987; 15: 1116

(收稿: 1988. 5. 10; 修回: 1988. 12. 10)

Acid－Base Balance Responses of Acute Graded Hemorrhage in Dogs

Chen Liusheng, et al
(*Department of Pathophysiology, Third Military Medical College*)

On 8 dogs a moderate hypotension is produced by stepwise blood loss of 24ml/kg for 60 min. At the end of this period the shed blood is reinfused back in the animal. Results of observation after 60 min demonstrate a significant ($p<0.05$) decrease in cardiac index, mean arterial pressure, oxygen delivery and blood pH. A significant increase of venous－arterial PCO_2 gradient and O_2 extraction accompanies the above changes. These data indicate that venous hypercapnia contributes to acid－base status during the early phase of hemorrhagic shock. The hypercapnia may be related to an increased CO_2 production and decreased removal in low－flow status.

Key words Hemorrhage/PP; Acid－base balance; Shock; Hypercapnia

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