DOI:10.16016/j.1000-5404.1995.01.021

高渗氯化钠溶液对缺氧复合失血性休克山羊血气与酸碱参数的改善作用

杨仲强 张国斌 周勇敬 罗德成 王俊元 (第三军医大学基础部病理生理学教研室) 630038

提 要 雄性山羊14只,随机分为高渗氯化钠溶液治疗组HS($n=8$)和生理盐水治疗组NS($n=6$)。在模拟4 000 m高原环境停留24 h后,经股动脉放血,使动脉平均压降至5.5±0.32 kPa,并维持60 min。然后夹闭放血管,两组分别经股静脉输入4 ml/kg的高渗氯化钠溶液或生理盐水。结果表明,输入高渗氯化钠溶液后心输出量、动脉平均压、CvO_2、AB、BE逐渐恢复并接近对照值。提示HS组动物的存活时间长和存活率高,可能与血浆钠离子浓度增加从而增强心肌收缩力,提高有效循环血量,改善组织的氧供应和部分纠正代谢性酸中毒有关。

关键词 休克,出血性;高海拔;高张液;血气分析;酸碱平衡;山羊

中图法分类号 R605.971

失血性休克的发病学关键为有效循环血量减少,组织器官供血不足,导致组织细胞机能与代谢障碍,自1967年Baue等报道高渗氯化钠溶液用于治疗失血性休克后,以高渗氯化钠溶液治疗发生在平原条件下失血性休克的实验研究与临床实践已积累了大量资料[1,2,3],但高渗氯化钠溶液用于救治高原缺氧条件下发生的失血性休克尚少报道。本文目的在于探索高渗氯化钠溶液治疗模拟4 000 m高原急性缺氧复合失血性休克对血液气体与酸碱参数的改善作用,分析复苏效果的可能机制。

1 材料与方法

雄性山羊14只,体重14.3±3.0 kg,随机分为高渗氯化钠溶液治疗组($n=8$)和生理盐水治疗组($n=6$)。在大型低压舱内减压至模拟4 000 m高原并停留24 h后,静脉注入3%戊基巴比妥钠麻醉。分离股动脉,插入动脉导管,连接贮血瓶和压力换能器(TP-101T),用生理记录仪记录血压、心率,由股动脉采血,测定血浆钠、钾、氯离子浓度。分离股静脉,插入塑料管,连接输液瓶,以备输入7.5%氯化钠液(HS,2 400 mos mol/L)或生理盐水(NS,300 mos mol/L)。由静脉注入1%肝素(1 ml/kg)抗凝,经股动脉和股静脉采血,用血气分析仪(ABL-3 RADIOMETER,COPENHAGEN,DENMARK)测定动、静脉血液气体参数。

手术操作完毕,静止30 min后测定各基础值。经股动脉放血,使动脉平均压降至5.5 kPa左右,维持60 min后(休克零点),夹闭放血管。按4 ml/kg剂量,分别从静脉输入高渗氯化钠液或生理盐水进行治疗。30 min后,回输血液,继续在模拟4 000 m高原缺氧条件下观察心率(HR),动脉平均压(MAP)比较两组动物对照期,休克期,治疗后与回输血液后血气与酸碱各参数的变化,比较分析两种液体的抗休克效果(存活时间与12 h末的存活率)及其可能机制。

所测得之数据均以平均值±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间逐项用t检验进行统计学分析。

2 结果

HS组与NS组山羊的失血量分别占其全血量的20.66%±5.27%和19.62%±4 11%,组间无统计学差异($P>0.05$)。于股动脉放血后直至第60 min末(休克零点),两组动物的MAP分别保持在5.32±0.0 kPa和5.50±0.32 kPa。休克零点时两组动物的MAP、HR、血气与酸碱各参数,经统计学处理无显著差异($P>0.05$)。HS组存活时间为24.02±8.64 h,NS组则为6.20±4.17 h,经统计学处理,两组间具有非常显著差异($P<0.01$)。HS组与NS组间的12 h末的存活率分别为87.5%和16.7%,经四格表精确概率法检验 $P<0.05$,相差显著。

表1 存活时间与存活率的比较

Tab 1 Surviving time and survival rate ($\bar{x}\pm s$)

	Body weight (kg)	Amount of blood loss (percentage of total blood volume) %	Surviving time (h)	suvival rate at the end of 12th h
HS($n=8$)	14.56±3.42	20.06±5.27	24.02±8.64※※	87.5※
NS($n=6$)	13.83±3.24	19.62±4.11	6.20±4.17	16.7

※※:$P<0.01$,※:$P<0.05$

自输入HS或NS第30 min末至回输血液2 h,HS组的MAP显著升高,与NS组比较,其差异在统计学上具有非常显著或显著意义($P<0.01$,$P<0.05$)。HR增快以HS组为甚,于回输血液后2 h末,增至153 b/min,显著高于NS组129 b/min($P<0.05$)。

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

在模拟 4 000 m 高原缺氧条件下，HS 与 NS 组动物的 PaO_2 分别为 5.47±0.28 kPa 和 6.16±0.96 kPa；PvO_2 分别为 3.10±0.44 kPa 和 3.79±0.52 kPa（$P>0.05$）。于休克零点后两组动物的 PaO_2、PvO_2、CaO_2、CvO_2、O_2UR、SaO_2 与 SvO_2 在统计学上均无显著差异。HS 或 NS 治疗后的第 30 min 末，HS 组的 PvO_2、CvO_2、SvO_2 和 O_2UR 逐渐恢复至接近对照期值，与 NS 组比较具有显著或非常显著的差异（$P<0.05$ 或 $P<0.01$ 表 2）。

于休克零点，两组动物的 pH、AB、BE 等酸碱参数无明显差异。在治疗后的 30 min 末，输入 HS 动物的 pH、AB 逐渐升高，−BE 逐渐减少，于输血后 2h，恢复至接近正常值（表 3）。经统计学处理，两组间具有显著差异（$P<0.05$）。

表 2　治疗前后血气的改变

Tab 2　Alteration of blood gases, before and after treatment（$\bar{x}\pm s$）

		PaO_2(kPa)	PvO_2(kPa)	CaO_2(ml%)	$CvVO_2$(ml%)	O_2 UR(%)	SaO_2(%)	SvO_2(%)
Control	HS($n=8$)	5.47±0.28	3.10±0.44	16.9±1.4	8.9±1.4	47.0±7.3	81.5±6.3	44.3±8.1
	NS($n=6$)	6.16±0.96	3.79±0.52	15.7±3.5	9.9±2.5	37.0±8.4	84.2±5.9	44.2±8.6
After bled 60min	HS($n=8$)	8.72±0.69	3.14±0.41	16.2±1.3	6.4±2.1	60.6±12.9	93.7±1.5	36.7±12.4
	NS($n=6$)	9.46±0.82	3.34±0.74	14.8±3.4	5.3±2.5	62.8±18.4	93.6±1.6	35.7±18.8
After treatment 30min	HS($n=7$)	8.61±1.00	4.24±0.98※※	13.6±1.0	7.7±2.8※※	43.7±18.5※	90.7±2.6	50.9±16.1※※
	NS($n=5$)	8.95±2.87	2.70±0.44	11.3±3.7	2.9±1.0	70.1±21.6	82.0±21.9	21.3±4.5
After infusion of blood for 2 h	HS($n=8$)	5.97±0.59	3.84±0.53	13.3±2.8	8.0±2.1※	39.8±8.7※	83.3±4.6	49.8±8.5※
	NS($n=5$)	6.72±1.90	3.56±0.84	9.00±5.1	4.5±3.6	53.4±10.2	71.1±24.6	33.9±8.8

※：$P<0.05$，※※：$P<0.01$　　(O_2 UR=O_2 uptake rate)

表 3　治疗前后血液酸碱参数的改变

Tab 3　Alteration of the acid-base parameters before and after treatment（$\bar{x}\pm s$）

		pH	AB(mmol/L)	BE(mmol/L)	Hb(g/L)
after bled 60min	HS($n=8$)	7.47±0.069	13.05±2.83	−8.55±3.69	12.30±0.94
	NS($n=6$)	7.39±0.078	12.18±3.87	−11.00±3.69	11.15±2.59
after treatment 30 min	HS($n=7$)	7.319±0.084	11.86±3.33	−12.04±4.36	10.61±0.94
	NS($n=5$)	7.264±0.182	10.06±2.59	−15.58±4.75	9.86±2.17
after infusion of blood for 2 h	HS($n=8$)	7.442±0.081※	16.74±3.74※	−5.28±5.05※	11.31±1.95
	NS($n=5$)	7.226±0.173	11.40±3.37	−14.62±6.10	8.84±3.05

※：$P<0.05$

3　讨论

高原缺氧条件下的失血性休克具有发生快、程度重、死亡率高和救治困难等特点。因此寻求快速、简便、安全有效的救治措施是当前高原战创伤研究的重要任务之一。近年来，我们复制了模拟海拔 4 000 m 高原急性缺氧条件下家兔和犬的失血性休克动物模型，比较了 HS 与 NS 的治疗效果。结果表明，HS 可明显提高实验动物的平均动脉压和左室收缩压，延长存活时间和提高存活率，显示良好的复苏效果，推测其机制可能与增加的血浆钠离子浓度增强心肌收缩力和降低血管阻力有关[4,5]。但 HS 对模拟高原缺氧复合失血性休克动物血液气体与酸碱参数的影响，尚需探索。

Velasco 等报道了在犬的失血性休克研究中，静脉输入少量 7.5%氯化钠液，可使犬的动脉平均压升高，心输出量增加。在心功能改善的同时，实验犬的 BE 从−11.8 mol/L 恢复至−6.8 mol/L，提示高渗氯化钠溶液可部分纠正代谢性酸中毒。Reinhart 等在犬的失血性休克实验中观察到少量（5 ml/kg）7.5% NaCl，可有效地恢复实验犬的平均动脉压和心输出量，改善组织的氧供应[6,7]。

上述实验研究表明：静脉输入少量 7.5%氯化钠液，可使平原地区失血性休克动物的心血管功能得到改善，组织的氧供与酸碱参数趋于恢复。

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

在HS治疗模拟海拔4 000 m急性缺氧复合失血性休克山羊的实验研究中发现，输入高渗氯化钠液治疗组动物的血浆Na^+浓度升高，于回输血液后2 h显著高于NS组($P<0.05$)。HS组动物的心输出量从休克零点的0.466±0.12 L/min增加至0.885±0.401 L/min($P<0.05$)，动脉平均压升至9.32±2.37 kPa($P<0.01$)。与此同时，Cvo_2逐渐升高于治疗后30 min至回输血液2 h，O_2 UR、AB、BE，恢复至接近对照值。上述结果提示，高渗氯化钠液明显提高模拟高原缺氧复合失血性休克山羊存活时间与存活率。可能与增加的血浆钠离子浓度增强心肌收缩力，提高有效循环血量，改善组织的氧供应，维持有氧代谢，部分纠正代谢性酸中毒有关。但HS改善组织细胞代谢的机制，尚待进一步深入研究。

参考文献

1 Baue AE, Tragus ET, parkins WM. A comparison of isotonic and hypertonic solutions and blood on blood flow and oxygen consumption in the initial treatment of hemorrhagic shock. J Tranm, 1967, 7: 743～756

2 Nakayama S, Sibley L, Ganther RA, et al. Small-volume resuscitation with hypertonic Saline (2 400 mos m/L) during hemorrhagic shock. Circ shock, 1984, 13: 149～159

3 Felippe JD, Timoner J, Velasco IT, et al. Treatment of refractory hypovo lumic shock by 7.5% sodium chloride injections. Lancet, 1980, 8: 1002～1004

4 周勇敬，高钰琪，孙秉庸，等. 高渗氯化钠液治疗模拟高原条件下急性失血性休克的实验研究. 第三军医大学学报，1991，13(2)：131～135

5 高玉琪，周勇敬，孙秉庸，等. 高渗盐水对高原失血性休克心血管功能的改善作用. 高原医学杂志，1992，2(2)：5～8

6 Velasco IT, Pontieri V, Rocha M, et al. Hyperosmotic NaCl and severe hemorrhagic shock. Am J Physiol, 1980, 239: H664～H673

7 Reinhart K, Rudlph T, Bredle DL, et al. O_2 uptake in bled dogs after resuscitation with hypertonic saline or hydroxyethystarch. Am J Physiol, 1989, 257(I): H238～H243

(收稿：1994-09-05；修回：1994-12-12)

Study of the effects of hyperosmotic saline to improve blood gas and acid-base parameters in high altitude hemorrhagic shock in goats

Yang zhongqiang, Zhang Guobin, Zhou Yongjin, Luo Decheng, Wang Junyuan (Department of Pathophysiology, Third Military Medical University, Chongqing, 630038)

Abstract Fourteen goats were randomized into hyperosmotic saline group (HS, $n=8$) and normal saline group (NS, $n=6$). All the animals were expposed to a simulated 4000 m high altitude in a hypobaric chamber for 24 hours and then hemorrhagic shock was infflicted to them with bleeding through the femoral artery to maintainn an mean arterial pressure (MAP) off 5.50±0.32 kPa for 60 minutes. Hypeprosmotic or normal saline 4 ml/kg was adminnistered respectively. It was found that in HS group, cardiac output, MAP, CvO_2, AB, and BE were gradually restored to the control value. The survival time and survival rate of the HS group were higher than those of NS group. It is believed that hyperosmotic saline administrationn in high altitude hemorrhagic shock can increase the plasma level of sodium ions, expand the circulating volume of blood and increase oxyge delivery to the tissues to minimize the outbreak of metabolic acidosis.

Key words shock, hemorrhagic; altitude; hypertonic solutions; blood gas analysis; acid-base equilibrium; goats

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