DOI:10.16016/j.1000-5404.1993.03.027



# 高渗盐溶液对急性缺氧复合失血性休克狗呼吸功能的影响

罗德成 （第三军医大学基础部病理生理学教研室）630038
高钰琪 王俊元 邓学才 （第三军医大学基础部高原医学教研室）630038

高渗盐(7.5% NaCl)溶液明显改善低血容量休克动物心血管功能的机制[1,2]可能与高渗盐溶液流经肺循环时，刺激肺血管内的特殊感受器，冲动沿迷走神经传入心血管运动中枢，引起全身血流动力学反应有关。迷走神经兴奋可使肺气道阻力增加[3]，虽然 Martins 等[4]指出 7.5% NaCl 溶液(4ml/kg)对低血容量及正血容量动物的呼吸功能没有明显影响，但是否影响缺氧复合失血性休克动物的呼吸功能尚未见报道，因此，本研究观察了 7.5% NaCl 溶液以及 7.5% NaCl-6%右旋糖酐(70)混合液对缺氧复合失血性休克狗的呼吸功能的影响。

## 1 材料与方法

健康雄性家犬 19 只，体重 10.5～14.5kg，在戊巴比妥钠(30mg/kg)静脉麻醉下，双侧股动脉分别插管，以备测定平均动脉压(MAP)和放血；作气管切开并插入气管导管，同时将气囊导管放入食道，以备测定呼吸功能。

手术操作毕，用 5% $NaHCO_3$ 纠正血浆 pH 在正常范围内，稳定 30min，然后在低压舱内匀速减压至模拟 4 000m 高原($P_B$=61.3kPa)并稳定 30min，自股动脉放血，在15min内使MAP降至5.73±0.27kPa，维持 60min 后夹闭放血管，将动物随机分为三组：Ⅰ.生理盐水组或 NS 组($n$=7)；Ⅱ.高渗氯化钠(7.5%)组或 HS 组($n$=6)；Ⅲ.高渗氯化钠(7.5%)和低分子右旋糖酐(6%)组或 HSD 组($n$=6)。分别自静脉灌注生理盐水、7.5%NaCl溶液、7.5% NaCl-6%右旋糖酐(70)混合液 4ml/kg，于治疗后 15、30 和 60min 分别测定呼吸功能参数。

呼吸功能测定装置如图 1 所示。将动物气管导管同气流阻抗管(TV-132T)相连，经压差传感器(TP-602T)描记呼吸流量(V̇，ml/s)及其积分(V，ml)图形曲线；食道气囊导管与压差传感器(TP-603T)相连，描记食道内压(Pes，Pa)曲线。用八导生理记录仪(RM-6000，NIHOH KOHDEN)显示并按图 2 方法测定呼吸频率(f，b/min)、呼吸气体流量(ΔV̇，ml/s)和潮气量(VT，ml/kg)及其相应的食道内压 $\Delta P_R$(Pa)和 $\Delta P_C$(Pa)，计算每分钟通气量($\dot{V}E=\Delta\dot{V}\cdot fL\,min^{-1}\cdot kg^{-1}$)，肺阻力($R_L=P_R/\Delta\dot{V}$，$Pa\cdot(L/s)^{-1}$)和肺顺应性($C_L=\Delta V\cdot P_C^{-1}$，$ml\cdot Pa^{-1}$)。

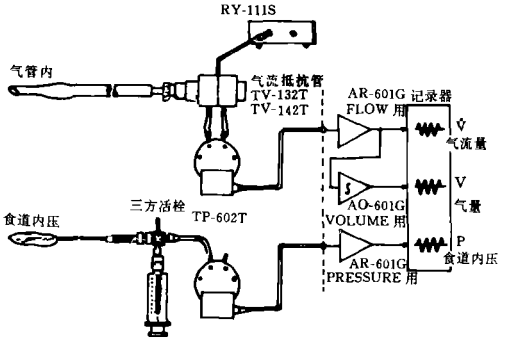



图 1 呼吸功能测定装置示意图

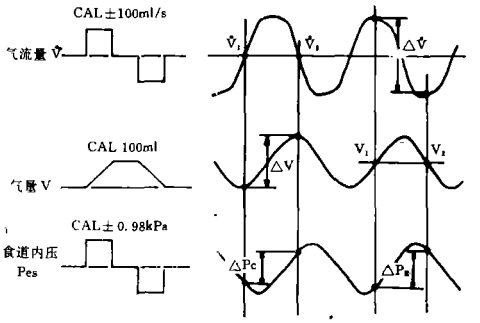



图 2 ΔV、$\Delta P_C$、$\Delta P_R$ 测定方法

## 2 结果

NS、HS 和 HSD 三组动物的失血量分别为 26.3±8.55ml/kg、27.1±5.22ml/kg 和 35.6±12.4ml/kg，而血压分别降至 5.81±0.10kPa、5.87±0.07kPa 和 5.69±0.11kPa，三组动物的失血量以及低血压程度，组间均无统计学差异($P>0.05$)。治疗后 15、30 和 60min 血压值见表 1，与 NS 相比，HS 和 HSD 组的 $P$ 值分别小于 0.01 和 0.001，但 HS 和 HSD 两组间无统计学差异。

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

表 1 治疗后 MAP(kPa)改变 ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)

| | 休克期 | 治疗后(min) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 15 | 30 | 60 |
| NS | 5.81±0.10 | 8.11±0.66 | 7.80±0.44 | 7.15±0.65 |
| HS | 5.87±0.07 | 12.57±0.88* | 12.31±0.64* | 9.87±1.69* |
| HSD | 5.69±0.01 | 14.00±0.66△ | 13.47±0.55△ | 11.73±0.53△ |

与 NS 组比较 $^{*}P<0.01$； $^{\triangle}P<0.001$。

呼吸功能的变化如表 2 所示，治疗后 15、30 和 60min，三组动物的各项呼吸功能参数(f、VT、VE、RL、CL)与治疗前相比，均无统计学差异($P>0.05$)。

表 2 治疗前后呼吸功能改变 ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)

| | | f (b/min) | VT (ml/kg) | VE (L/min·kg) | RL (Pa/(L/s)) | CL (ml/Pa) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| NS ($n=7$) | 治疗前 | 37±7 | 15.1±1.2 | 0.55±0.09 | 335.40±81.40 | 0.51±0.11 |
| | 治疗后 | | | | | |
| | 15min | 39±9 | 14.9±1.3 | 0.55±0.10 | 429.55±148.09 | 0.47±0.09 |
| | 30min | 37±9 | 16.0±1.1 | 0..57±0.11 | 301.07±50.02 | 0.53±0.12 |
| | 60min | 43±11 | 17.6±1.3 | 0.67±0.12 | 381.49±91.20 | 0.37±0.10 |
| HS ($n=6$) | 治疗前 | 31±3 | 16.3±2.1 | 0.55±0.08 | 264.79±40.21 | 0.54±0.12 |
| | 治疗后 | | | | | |
| | 15min | 27±4 | 16.7±1.3 | 0.48±0.06 | 311.86±51.98 | 0.53±0.11 |
| | 30min | 30±4 | 16.5±1.4 | 0.53±0.07 | 278.52±35.30 | 0.64±0.22 |
| | 60min | 32±4 | 15.4±1.8 | 0.53±0.07 | 248.12±26.48 | 0.45±0.05 |
| HSD ($n=6$) | 治疗前 | 38±2 | 15.1±1.1 | 0.57±0.05 | 456.02±63.74 | 0.45±0.07 |
| | 治疗后 | | | | | |
| | 15min | 34±3 | 16.2±0.8 | 0.54±0.04 | 459.95±101.01 | 0.53±0.08 |
| | 30min | 36±2 | 15.5±0.7 | 0.55±0.02 | 458.97±100.03 | 0.52±0.10 |
| | 60min | 41±33 | 15.2±0.7 | 0.62±0.05 | 536.44±173.58 | 0.52±0.11 |

## 3 讨论

静脉内输入 7.5% NaCl 溶液或 7.5% NaCl-6%右旋糖酐(70)混合液 4ml/kg，均可使缺氧复合失血性休克狗的心血管功能明显改善[5]，平均动脉压升高，与其他作者的报道一致[6]。肺迷走神经及颈迷走神经的存在对高渗盐溶液的有益作用是必须的[1,2]，而迷走神经对呼吸道平滑肌有直接调节作用[7]，电刺激麻醉羊的迷走神经，可立即引起肺顺应性降低和气道阻力增加[8]。因此，高渗盐溶液通过肺循环引起的迷走神经反射，除改善血流动力学的有益作用外，也可能对呼吸功能产生不良影响，特别是气道阻力增加。Martins 等[4]的实验指出，豚鼠失血(20ml/kg)后 5min，静脉内输入 7.5% NaCl 溶液(4ml/kg)，在 15min 观察期内对呼吸功能没有明显影响，我们的研究结果也表明，缺氧复合失血性休克狗，低血容量低血压(5.73±0.27 kPa)期维持 1 h 后，静脉内分别输入 7.5%

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

NaCl 溶液(HS 组)或 7.5% NaCl-6%右旋糖酐(70)混合液(HSD 组)4ml/kg,15、30 和 60min 与治疗前相比,呼吸功能各参数(f、VT、VE、RL 和 CL)均无明显改变,与输入生理盐水(NS)组相比,也无明显统计学差异。从而表明,静脉内输入 7.5% NaCl 溶液或 7.5% NaCl-6%右旋糖酐(70)混合液对缺氧复合失血性休克狗的呼吸功能无不良影响,但高渗盐溶液在救治人类高原失血性休克中,对呼吸功能的影响尚待进一步研究。

**关键词** 缺氧症;高海拔;休克;失血性;高张液

## 参考文献

1. Lopes OV, Pontieri V, Rochae Silva M Jr, et al. Hyperosmotic NaCl and severe hemorrhagic shock: role of the innervated lung. Am J Physiol, 1981; 241: 883～890
2. Younes KN, Aun F, Tomida RM, et al. The role of lung innervation in the hemodynamic response to hypertonic sodium chloride solutions in hemorrhagic shock. Surgery, 1985; 98: 900～906
3. Cabezas GA, Graf PD, Nadel JA. Sympathetic versus parasympathetic nervous regulation of airways in dogs. J Appl Physiol, 1971; 31: 651～655
4. Martins MA, Younes RN, Lin CA, et al. Hypovolemic shock resuscitation with hyperosmotic 7.5% NaCl: effects on respiratory system mechanics. Circ Shock, 1988; 261: 147～155
5. 高钰琪 罗德成 王俊元,等。小剂量 7.5% NaCl-6% DexTran 70 液治疗犬高原失血性休克的实验研究。第三军医大学学报,1992; 14: 336
6. Velasco IT. Hypertonic and hyperoncotic resuscitation from severe hemorrhagic shock in dogs; A comparative study. Critvcare Med, 1989; 17: 261
7. Clement MG, Mortola JP, Albertini MA, et al. Effects of vagotomy on respiratory mechanics in newborn and adult pigs. J Appl Physiol, 1986; 60: 1991～1999
8. Colebatch HJH, Halmagyi DFJ. Effects of vagotomy and vagal stimulation on lung mechanics and circulation. J Appl Physiol, 1963; 18: 881～887

(收稿:1992-08-27;修回:1993-03-24)

# 硫化氢吸入中毒犬血流动力学的变化

刘 勇 欧阳子倩 袁 浩 王仕丽 (第三军医大学预防医学系毒理学教研室) 630038

硫化氢($H_2S$)是自然界中广泛存在的一种有害气体,通常经呼吸道吸入中毒,因而对肺功能的损害较大[1]。有关吸入硫化氢中毒动物血流动力学的变化,国内外报道较少。本研究的目的在于探讨硫化氢吸入中毒对血流动力学的影响,进而为硫化氢毒理学研究提供一定的理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 动物及操作

重庆地区正常家犬 11 只,体重 9±2kg,雌雄兼用,随机分为 A(4 只),B(4 只),C(3 只)3 组。硫化氢的发生及呼吸道中毒采用本室研制的 MT3-84 型呼吸道动力中毒装置。

动物静注戊巴比妥钠 30mg/kg 麻醉,从左侧第 4 肋间开胸,气管插管人工呼吸。暴露心脏,剪开心包,小心分离主动脉根部结缔组织,将电磁流量计探头置于此处测定心输出量(CO);左颈总动脉插管至左心室测定左心室内压(LVP),将 LVP 信号输入微分器测其变化最大速率(±dp/dtmax);右颈外静脉插管经右心室至肺动脉测定脉动血压(PAP);股动脉插管至腹主动脉上段测量主动脉血压(MAP);描记Ⅱ导联心电图计数心率(HR)和确定左室舒张末压力(LVEDP)。

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