DOI: 10.16016/j.1000-5404.1999.12.026

文章编号: 1000-5404(1999)12-0923-04

高渗溶液对高原烧伤犬休克复苏时血流动力学的影响

王甲汉,杨宗城,何保斌 (第三军医大学附属西南医院烧伤研究所,重庆 400038)

【提要】 目的: 探讨高原条件下,烧伤休克复苏的方法。方法: 模拟 4 000 m高原条件下,利用犬 40% TBSAⅢ度烫伤模型,24只犬被随机分为平原等渗组、平原高渗组、高原等渗组和高原高渗组,伤后 1 h开始补液。观察伤前、伤后 2、6、12、24 h和 48 h股动脉血压(FAP)、肺动脉血压(PAP)、肺动脉楔状压(PAWP)、肺血管阻力(PVR)、中心静脉压(CVP)、心输出量(CO)和心排指数(CI)等血流动力学参数及肺含水量的变化。结果: 高原地区动物 PAP、PVR明显高于平原地区,补液后高原等渗组 PAP、PAWP、PVR和肺含水量显著高于高原高渗组,高原 2组之间 FAP、CO和 CI无显著差异。补液后平原 2组之间各项指标无显著差异。结论: 高原地区烧伤休克按平原地区常规方法复苏易引起肺水肿,采用高渗溶液复苏可减轻肺水肿程度。

关键词 模拟高原;烧伤;休克;高渗溶液;血流动力参数

中图法分类号 R331.3; R644; R441.9 文献标识码 A

高原缺氧环境下烧伤休克有其特殊之处,因对输入液体承受能力差,易发生肺水肿、脑水肿和心力衰竭[1]。本研究模拟海拔 4 000 m高原条件下,对 40% TBSAⅢ度烫伤犬进行复苏,观察了不同输液方案对心肺血流动力学变化的影响。

1 材料与方法

1.1 动物分组与致伤

重庆地区雄性杂种犬 24只,体重(12±1.5) kg,随机分为平原等渗组、平原高渗组、高原等渗组和高原高渗组,每组 6只。平原组 3%戊巴比妥钠静脉麻醉后,10%硫化钠脱毛,80℃水浴 50 s致 40% TBSAⅢ度烫伤(病理证实)。高原组放置模拟海拔 4 000 m的低压舱内(大气压 61.72 kPa,温度 15℃~24℃,相对湿度 31%~51%),适应 24 h后,致伤同平原组。

1.2 复苏

伤后 1 h开始补液,等渗组依照 Parkland公式(4.0 ml/kg·1% TBSA)静脉输入复方乳酸钠溶液(渗透压 260 mOsm/L)。高渗组第 1个 24 h按 3.0 ml/kg·1% TBSA计算输液量,前 8 h输入 1/2计算量的高渗乳酸钠溶液(渗透压 500 mOsm/L),后 16 h输入另 1/2液体,第 2个 24 h按 1.5 ml/kg·1% TBSA均匀输入。

1.3 观察指标

设置伤前,伤后 2、6、12、24 h和 48 h 6个时相点。伤前经股静脉置 Swan-Ganz导管至肺动脉,股动脉留置动脉导管经换能器与心电监护仪相连,动态监护股动脉、肺动脉血压、肺动脉楔状压、中心静脉压、心输出量和心排指数等血流动力学参数的变化。观察至伤后 48 h活杀。肺含水量测定采用干湿重法。

1.4 统计分析

采用双因素方差分析及显著性检验,结果用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示。

2 结果

高原组动物 PAP、PVR明显高于平原组,补液后高原等渗组 PAP、PAWP和 PVR显著高于高原高渗组,高原 2组之间 FAP、CO和 CI无显著差异。补液后平原 2组之间各项指标无显著差异,见表 1~4。伤后 48 h活杀动物,发现 4组肺含水量均较伤前增加,但高原高渗组肺含水量低于高原等渗组,见表 5。

表 1 烧伤犬股动脉平均压(FAMP)和肺动脉平均压(PAMP)的变化(kPa)

Tab 1 Changes of FAMP and PAMP in burned dogs(kPa)

	Group	Preburn	Postburn(h)				
			2	6	12	24	48
FAMP	NI	18.1±1.7	16.7±1.7*	16.4±0.9*	14.9±1.3*	14.3±1.1*	14.7±1.5*
	NH	19.3±1.6	17.7±1.7*	16.8±1.7*	14.7±1.1*	15.1±1.1*	16.0±1.0*
	HI	20.3±1.9	19.5±1.1*	17.5±1.8*	16.0±1.2*	16.5±1.6*	14.7±1.2*
	HH	21.0±2.0	18.5±1.8*	18.0±1.3*	15.6±1.5*	15.9±1.1*	14.8±1.7*
PAMP	NI	1.8±0.5	1.7±0.2	2.2±0.5	2.1±0.4	1.9±0.5	2.0±0.4
	NH	2.1±0.4	1.9±0.6	2.4±0.6	1.7±0.3	2.1±0.7	1.8±0.7
	HI	2.4±0.5	2.7±0.8	3.1±0.7*	3.1±0.9*	3.9±1.0*	3.3±1.0*
	HH	2.6±0.5#	2.8±0.5#	2.9±0.7*#	2.8±0.8#	2.7±0.8#△	2.9±0.8#

NI: Normal altitude isotonic; NH: Normal altitude hypertonic; HI: High altitude isotonic; HH: High altitude hypertonic; *: $P<0.01$ *vs* preburn; #: $P<0.01$ HH *vs* NH; △: $P<0.01$ HH *vs* HI

作者简介: 王甲汉,男,1956.01.05生,辽宁省岫岩县人,博士,副主任医师,副教授,主要从事烧伤早期脏器损伤防治方面的研究,发表论文 7篇。
电话: (023)68754358

收稿日期: 1999-07-28;修回日期: 1999-09-28

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

表 2 烧伤犬肺动脉楔状压 (PAWP)和中心静脉压 (CVP)的变化 (kPa)

Tab 2 Changes of PAWP and CVP in burned dogs (kPa)

	Group	Preburn	Postburn (h)				
			2	6	12	24	48
PAWP	NI	0.71± 0.38	0.62± 0.26	0.88± 0.28	0.93± 0.12	0.67± 0.40	0.78± 0.30
	NH	0.71± 0.20	0.98± 0.45*	0.82± 0.27	0.76± 0.31	0.80± 0.28	0.69± 0.20
	HI	0.72± 0.14	1.07± 0.22*	1.27± 0.26*	1.07± 0.35*	1.36± 0.47*	1.02± 0.25*
	HH	0.80± 0.24	1.18± 0.29*	1.12± 0.23*	1.08± 0.25*#	0.91± 0.31△	1.02± 0.34*#
CVP	NI	0.50± 0.24	0.58± 0.28	0.67± 0.29	0.72± 0.18	0.63± 0.25	0.68± 0.18
	NH	0.70± 0.15	0.62± 0.23	0.53± 0.15	0.71± 0.24	0.57± 0.21	0.58± 0.21
	HI	0.47± 0.14	0.65± 0.21	0.77± 0.16*	0.59± 0.14	0.79± 0.21*	0.83± 0.15*
	HH	0.50± 0.15	0.49± 0.22	0.53± 0.14	0.60± 0.26	0.59± 0.20	0.56± 0.09

*: $P < 0.01$ *vs* preburn;#: $P < 0.01$ HH *vs* NH;△: $P < 0.01$ HH *vs* HI

表 3 烧伤犬心输出量 (CO)和心排指数 (CI)的变化 (kPa)

Tab 3 Changes of CO and CI in burned dogs (kPa)

	Group	Preburn	Postburn (h)				
			2	6	12	24	48
CO	NI	2.97± 0.65	1.15± 0.34*	1.24± 0.33*	1.47± 0.29*	2.85± 0.33	2.89± 0.30
	NH	2.62± 0.53	1.09± 0.19*	1.25± 0.26*	1.5± 0.19*	2.23± 0.41	2.12± 0.75
	HI	3.23± 0.71	1.38± 0.19*	1.53± 0.22*	1.87± 0.24*	2.33± 0.22*	2.98± 0.65
	HH	2.79± 0.63	1.50± 0.18*#	1.68± 0.13*#	1.58± 0.22*	2.14± 0.36*	2.55± 0.45
CI	NI	5.77± 1.39	2.23± 0.65*	2.43± 0.61*	2.85± 0.54*	3.57± 0.61*	4.85± 2.00
	NH	6.07± 0.89	3.10± 0.35*	2.42± 0.52*	3.03± 0.44*	4.30± 2.22*	4.10± 1.55*
	HI	5.82± 1.47	2.45± 0.38*	2.73± 0.45*	3.35± 0.54*	4.17± 0.42*	5.20± 1.24
	HH	5.07± 1.19	2.72± 0.36*	3.03± 0.32*	2.83± 0.36*	3.88± 0.73*	4.62± 1.03

*: $P < 0.01$ *vs* preburn;#: $P < 0.01$ HH *vs* NH

表 4 烧伤犬肺血管阻力 (PVR)的变化 (dyne/s· cm^{-5})

Tab 4 Changes of PVR in burned dogs(dyne /s· cm^{-5})

Group	Preburn	Postburn (h)				
		2	6	12	24	48
NI	214± 75	567± 148*	710± 269*	483± 181*	395± 64	232± 52
NH	251± 56	615± 228*	640± 212*	404± 178*	356± 102	236± 49
HI	308± 70	666± 260*	924± 274*	717± 164*	819± 177*	549± 232*
HH	328± 65*	651± 164*	844± 201*#△	561± 124*#△	650± 149*#△	462± 202*#△

*: $P < 0.01$ *vs* preburn;#: $P < 0.01$ HH *vs* NH;△: $P < 0.01$ HH *vs* HI

表 5 烧伤犬肺含水量的变化 (%)

Tab 5 Changes of pulmonary water content in burned dogs (%)

Preburn	NI	NH	HI	HH
75.4± 0.8	80.6± 1.5*	78.5± 0.9*	78.3± 1.1*	76.9± 1.1*#

*: $P < 0.05$ *vs* preburn;#: $P < 0.05$ HH *vs* NH;△: $P < 0.05$ HH *vs* HI

3 讨论

大气压随海拔高度的增加而逐渐降低,在高原低氧环境下,肺实质细胞释放介质作用于肺血管平滑肌引起肺动脉收缩 而肺泡氧分压的降低,又刺激了交感神经兴奋性增高,肺小动脉收缩。缺氧又使血管内皮细胞肿胀,管腔变窄,肺血管阻力增高,导致移居高原者

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

不同程度的发生肺动脉高压[2]。本研究发现动物致伤前在低压舱适应 24 h,即出现 PAP和 PVR较平原组明显升高现象,这实际上是机体适应高原缺氧的代偿现象。严重烧伤后,大量体液渗出至体外和组织间隙,脏器组织发生缺血缺氧性损害。特别在高原地区更易发生肺血流动力学紊乱,右到左分流量增加,随着肺毛细血管通透性的增高,液体易浸漏入肺间质和肺泡内。补液是防治烧伤休克的基本方法,根据烧伤后体液渗出规律已制定出相应补液公式,且在平原地区烧伤救治中经验证其行之有效,我们选用的 Parkland公式是其代表之一。本研究平原等渗组补液后除股动脉血压维持在较低水平外,大部分血流动力学指标恢复正常,PAP、PAWP和 PVR未出现明显升高,表明在平原地区应用 Parkland公式指导烧伤休克复苏效果良好。而高原等渗组补液后尽管 FAR、CO和 CI恢复较好,但 PAP、PAWP、PVR和肺含水量显著升高,动物出现肺水肿体征。这并非是机体在高原烧伤后对水分需要量减少,高原低氧、空气湿度低、日照强,使伤后水分丢失更加严重,但由于高原缺氧引起的肺动脉高压,肺毛细血管通透性增高,大量输液易发生肺水肿和心衰,机体需水量增加与耐受力降低的矛盾尤其突出[3]。因此高原烧伤休克的救治,重点应是改善机体缺氧状况,减轻因缺氧造成的肺血管收缩反应,提高机体对液体承受能力。

高渗溶液较等渗液体含有更多的氯化钠和/或胶体成分,已运用在大面积烧伤休克的救治中,并取得一定经验[4,5]。高渗溶液通过增加血液渗透压,产生有梯度的细胞外液高渗状态,促使体液从细胞内向细胞外液转移,组织间隙向血管内转移,迅速扩充血容量,减轻了组织水肿。同时高渗作用使肿胀的血管内皮细胞收缩,毛细血管内径较快恢复正常,从而降低液体力学阻力,改善组织灌流,减轻心脏后负荷[6,7]。肺水肿减轻,氧弥散功能得到改善,使肺泡氧分压增高,又可缓解因缺氧造成的肺动脉痉挛,减轻肺动脉高压。本研究中,平原 2组补液后,各项指标几乎无显著差异,高渗溶液抗烧伤休克优势在平原地区并未充分显现。高原 2组补液后,PAP、PAWP、PVR和肺含水量均不同程度增高,尤以高原等渗组明显,动物出现肺水肿体征,表明高原地区烧伤休克按平原地区常规方法复苏,易引起肺水肿,应慎用。高原高渗组 PAP、PAWP、PVR和肺含水量显著低于高原等渗组,而 FAR、CO和 CI并无显著差异,在输液量减少情况下,却增加了尿量,减轻了组织水肿,表明高渗溶液既可以救治高原地区烧伤休克,又对缓解肺动脉高压减轻肺水肿程度有一定效果。

参考文献

[1] 李国方.高原疾病防治[M].北京:人民军医出版社,1991. 91-95.

[2] 李全会.低氧性肺血管收缩与高原性肺水肿[J].青岛医学院学报,1988,2(1):79-80.

[3] 李建一.平衡液在高原地区烧伤休克防治中的作用[J].中华整形烧伤外科杂志,1992,8(4):224-225.

[4] Horton J W, White D J, Baxter C R. Hypertonic saline dextran resuscitation of thermal injury[J]. Ann Surg, 1990, 211(3): 301-311.

[5] Gunn M L, Hansbrough J H. Prospective, randomized trial of hypertonic sodium lactate versus lactated Ringer's solution for burn shock resuscitation[J]. J Trauma, 1989, 29(9): 1261-1267.

[6] Lawrence N D, James G T, Scott A D. Effect of hypertonic saline solution and dextran on ventricular blood flow and heart-lung interaction after hemorrhagic shock[J]. Surgery, 1998, 124(4): 59-68.

[7] Steven R S, Paul R B, Steven L W, *et al*. Hypertonic saline resuscition of patients with head injury: A prospective, randomized clinical trial[J]. J Trauma, 1998, 44(1): 50-58.

(编辑　谢义霞)

Effects of hypertonic solution on hemodynamic parameters during burn shock resuscitation under high altitude in dogs

WANG Jia-han, YANG Zhong-cheng, HE Bao-bin (Research Institute of Burn Injury, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400038)

Abstract Objective: To evaluate the resuscitational techniques for burn shock under high altitude condition. Methods: 24 dogs were inflicted with 40% TBSA full thickness scalding and randomized equally into normal altitude isotonic fluid infusion (NI) group, normal altitude hypertonic fluid infusion (NH) group, high altitude (simulated 4 000 m) isotonic fluid infusion (HI) group and high altitude hypertonic

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

fluid infusion (HH) group. Fluid infusion began 1 h postburn. Femoral arterial pressure (FAP), pulmonary arterial pressure (PAR), pulmonary arterial wedge pressure (PAWP), pulmonary vascular resistance (PVR), central venous pressure (CVP), cardiac output (CO) and cardiac index (CI) were measured in the 2nd, 6th, 12th, 24th and 48th hour postburn. **Results**: PAP and PVR were significantly higher in the HI and HH groups than in the NI and NH groups. PAP, PAWP, PVR and water content of lung tissues were significant higher in the HI group than in the HH group but FAP, CO and CI showed no significant difference between NI and NH groups. **Conclusion**: When burn shock is treated in high altitude regions, the administration of hypertonic solution is able to abate the development of pulmonary edema.

Key words high altitude simulated 4 000 m; burns; shock; hypertonic solution; hemodynamics parameter

文章编号: 1000-5404(1999) 12-0926-01

影响体部立体定向放射治疗摆位重复性的因素分析

Factors affecting the reproducibility of posture setting in stereotactic radiotherapy

王 希,庞学利 (第三军医大学附属西南医院放疗中心,重庆 400038)

立体定向放射治疗 (SRT)以具有定位精确、高剂量集中于病灶部位且周围健康组织损伤小等优势,而成为当今放射治疗的重要手段之一。在治疗过程中,准确地重复摆位是实现 SRT计划的关键。本文对影响摆位重复性的因素进行了分析。

1 材料与方法

1.1 临床资料

采用 SRT技术治疗躯干肿瘤患者 62例,男 45例,平均年龄 59.1岁;女 17例,平均年龄 61.5岁,其中胸部肿瘤 25例,腹部肿瘤 19例,盆腔肿瘤 18例。所有病人均采用分次治疗,分 3~7次,隔日 1次。单次剂量 4~8 Gy,总剂量 20~40 Gy。靶区边缘等剂量线为 50%~80%。

1.2 治疗设备

Varian Clinic 23000 C/D型直线加速器,6 MV-X线。大恒 Star 1000型立体定向放射治疗体部框架及计划系统。指示直线加速器等中心的机房内两侧及顶部激光灯。

1.3 治疗和测量方法

患者固定于体部框架内进行 CT定位扫描,然后将 CT图象输入计算机工作站进行三维重建,确定靶中心的空间坐标,靶及周围重要器官的轮廓及相互关系,通过 BEV辅助照射弧和野的设置,制定治疗计划。然后按照靶中心空间坐标进行摆位。摆位时首先调整体架床的水平位,患者卧于调整好的体架床上,通过顶部激光确定体部框架中线并读出靶中心 X轴的值,两侧激光确定靶中心 Y轴和 Z轴的坐标将靶中心精确地置于直线加速器的等中心。以患者头侧为体架床前向,反之为后向。测量每次治疗时 X、Y、Z值。

2 结果

治疗前后 X轴向平均误差值 E_X: (1.10±0.41) mm。

体架床前后两侧共有 4个 Y轴标尺,我们设定 E_{y1}为前标尺左右两侧平均差值,E_{y2}为后标尺左右两侧平均差值,E_{y3}前后标尺左侧平均差值,E_{y4}前后标尺右侧平均差值。根据患者的病灶部位并结合 TPS确定其中 1个标尺并读出 Y轴值,以此为准测量其它 Y轴值。

E_{y1}: (1.38±0.93) mm, E_{y2}: (1.90±1.26) mm, E_{y3}: (2.70±1.68) mm, E_{y4}: (2.56±1.56) mm。

以体架床一侧 Z轴标尺为准读出坐标 Z值,并测量另一侧。Z轴向左右两侧平均差值 E_Z(0.36±0.2) mm。

3 讨论

通过对 62例 SRT治疗患者资料的分析,我们认为对摆位重复一致性的影响因素主要包括以下几个方面:① 治疗设备的系统误差。通过严格的对治疗设备的质量保证 (QA)和质量控制 (QC)措施能最大限度地减小治疗设备的系统误差,满足 SRT技术要求。② 病人的活动度。包括呼吸动度,肠蠕动等脏器运动,及患者在治疗时不自主移动和其他因素造成的病人无法控制的移动。我们在实际操作中嘱咐患者保护平静呼吸,使用固定带等措施以提高摆位精度[1,2]。③ 真空固定袋不确定性对实现肿瘤精确重复摆位的影响。我们的经验是标志应尽量定在皮肤固定较好的部位,如胸骨前的皮肤,最好做纹身标志。④ 定位激光灯的校正。⑤ 治疗床在做偏转角度运动时,惯性对 X轴

作者简介: 王 希,男, 1964.06.17生,河南省社旗县人,主管技师,主要从事放疗技术方面的研究,发表论文 4篇。电话: (023) 68754114-73078

收稿日期: 1999-01-30;修回日期: 1999-09-20

(下转 929页)

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