DOI:10.16016/j.1000-5404.1986.01.011

军事医学

烧冲复合伤早期输液治疗的实验研究

王正国 周祖贤 杨志焕 郑世纲 李应玉 郭瑞峰

（野战外科研究所）

提 要 1. 本文报告了狗40% Ⅱ$^{-}$～Ⅱ$^{+}$烧伤合并中度以上肺冲击伤时，早期静脉输液对肺部的影响。共用122只狗，有相应烧冲、单烧、单冲对照组。

2. 实验结果表明，按临床输液公式较晚而较快地静脉补给液体，未见有肺出血加重，肺水肿的发生率和中度以上的比例虽较对照组略高，但差别无统计学意义。

3. 据实验结果，结合临床资料，认为在烧冲复合伤时，在监测尿量和胸部体征变化的条件下，应补充足量的液体。

关键词：冲击伤；烧冲复合伤；静脉输液

烧冲复合伤在平时爆炸事故和常规武器战争时均能见到，核战争条件下更为多见[1]。一般认为，肺冲击伤时，静脉输液应慎重，以防发生肺水肿[2]。在大面积烧伤合并肺冲击伤时，早期静脉输液是否会加重肺损伤，目前尚无定论。为此，作者进行了如下的实验。

实 验 方 法

实验分为两部分，现分述如下。

第一部分

一、动物分组：成年雄性狗 80 只，平均体重14.8kg，共分四组，即烧冲治疗组36只，烧冲对照组15只，单烧对照组 8 只和单冲对照组21只。

二、致伤方法：（1）单烧组：将 3 %凝固汽油（1ml/20cm²体表面积）涂在已脱毛的颈、背、臀部皮肤上，燃烧 10 秒，以造成 40%浅二度烧伤；（2）单冲组：动物布放于距40kg TNT 炸药 7.5～8.5 m 远的开阔地上，爆后多发生中度以上的肺冲击伤，用应变电阻法实测的压力值约 1.0～1.5kg/cm²；（3）烧冲治疗和烧冲对照组：致伤方法同前，烧伤后约 1 小时再造成冲击伤。各组动物致伤前后均称量体重，作临床和其他检查，伤后48小时活杀作病理观察。

三、补液：伤后 8～12小时开始给烧冲治疗和单烧对照动物静脉输液，3～5 小时内输完，另口服30%静脉输液总量的抗休克液（配方为食糖70g，食盐3g，碳酸氢钠1.5g，水1,000ml）。静脉输液量为每kg体重每1%体表烧伤 0.5ml胶体（6%中分子右旋糖酐）和1ml晶体（两份等渗盐水和一份1/6克分子乳酸钠），另加 5%葡萄糖液 40ml/kg。伤后第二个24小时葡萄糖液量相同，余减半。烧冲对照组补液量与治疗组相同，但全部为口服或经胃管灌入。

第二部分

42只成年雄性狗，平均体重14.8kg，分为烧冲治疗（28只）和烧冲对照（14只）两组。致伤方法与第一部分基本相同，但给烧伤动物涂凝固汽油量增至 1.5ml/20cm²，燃烧时间延至 20 秒，以造成40%深二度烧伤。治疗组静脉输液量为每kg体重每1%体表烧伤0.5ml胶体和1.5ml晶体，对照组任意口服抗休克液。

实 验 结 果

第一部分

一、肺出血

1. 发生率：除单烧组较低（25.0%）外，其他各组相近（94.4%～100%），差别不显著（P>0.05）（表 1）。

如按出血累及 4 个叶以上的比例计算，烧冲治疗组反较烧冲对照组为低（69.1%：86.6%）（表 2）。

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

2．出血程度：单烧组最轻，其余各组相似。烧冲治疗组中度和重度出血所占的比例反略低于烧冲对照组（表3）。

二、肺水肿

1．发生率：单烧对照组无一例发生肺水肿，其余三组中，单冲组的发生率较高(76.2%)，烧冲治疗和对照两组相近(63.9%和60.0%)（表4）。

表1 各组动物肺出血的发生情况

组别	动物数	各叶例数(%) 左上叶	左中叶	左下叶	右上叶	右中叶	右下叶	右补充叶	合计*
单烧对照	8	1(12.5)	1(12.5)	2(25.0)	1(12.5)	1(12.5)	2(25.0)	1(12.5)	2(25.0)
单冲对照	21	14(66.6)	10(47.6)	14(66.6)	13(61.8)	12(57.7)	13(61.8)	9(47.9)	20(95.2)
烧冲对照	15	10(66.6)	10(66.6)	14(93.5)	8(53.3)	11(73.3)	14(93.3)	10(66.6)	15(100.0)
烧冲治疗	36	22(61.1)	22(61.1)	27(75.0)	25(70.0)	23(63.9)	24(66.6)	20(55.5)	34(94.4)

*合计指发生肺出血动物的总例数和总发生率

表2 各组肺出血的动物中出血累及的肺叶数

组别	例数(%) 3叶以下	4叶以上	合计
单烧对照	1 (50.0)	1 (50.0)	2 (100.0)
单冲对照	7 (35.0)	13 (65.0)	20 (100.0)
烧冲对照	2 (13.4)	13 (86.6)	15 (100.0)
烧冲治疗	11 (30.9)	23 (69.1)	34 (100.0)

表3 各组肺出血的动物中出血程度比较

组别	例数(%) 轻	中	重	合计
单烧对照	2 (100.0)	0 (0)	0 (0)	2 (100.0)
单冲对照	6 (30.0)	6 (30.0)	8 (40.0)	20 (100.0)
烧冲对照	2 (13.3)	4 (26.7)	9 (60.0)	15 (100.0)
烧冲治疗	10 (29.4)	5 (14.7)	19 (55.9)	34 (100.0)

注：肺出血程度的判定标准：轻度—散在性斑点状或个别斑块状（直径<2.5cm）；中度—散在性斑块状或个别小片状(直径<5.0cm)；重度—多处小片状或更重

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

表4 各组动物肺水肿的发生率

组别	动物数	例数（%）							
		左上叶	左中叶	左下叶	右上叶	右中叶	右下叶	右补充叶	合计
单冲对照	21	8(38.1)	7(33.3)	7(33.3)	6(28.1)	7(33.3)	7(33.3)	6(28.6)	16(76.2)
烧冲对照	15	4(26.6)	6(40.0)	6(40.0)	5(33.3)	7(46.6)	6(40.0)	7(46.6)	9(60.0)
烧冲治疗	36	12(33.3)	10(27.7)	15(41.7)	16(44.4)	14(38.9)	17(47.2)	12(33.3)	23(63.9)

2．水肿程度：烧冲治疗组中度肺水肿所占的比例较高，重度则较低，各组间差别不显著（表5）。

三、肺重

在肺部有出血或水肿的动物中，烧冲治疗组肺重占体重的百分比（1.17%）略高于另两组(1.09%和1.04%)，但差别不显著。如轻中度和重度伤分开计算，各组亦无显著差异（表6）。

表5 各组肺水肿动物水肿程度比较

组别	肺水肿总例数	不同程度肺水肿例数（%）		
		轻度	中度	重度
单冲对照	16	9 (56.3)	4 (25.0)	3 (18.7)
烧冲对照	9	5 (55.6)	1 (11.1)	3 (33.3)
烧冲治疗	23	10 (43.5)	9 (39.1)	4 (17.4)

注：肺水肿的判定标准：轻度—表面湿润，切面见小支气管腔内有泡沫样液；中度—表面湿润，较膨满，切面有较多的泡沫液流出，并溢至大支气管腔内；重度—表面显著膨满，切面有大量液体流出，并溢至气管腔内

表6 肺出血和肺水肿动物的肺重量（占体重的%）

组别	例数			平均肺重量（%）		
	轻中度	重度	合计	轻中度	重度	合计
单冲对照	12	8	20	0.84	1.46	1.09
烧冲对照	6	9	15	0.85	1.16	1.04
烧冲治疗	15	19	34	0.86	1.42	1.17

第二部分

一、肺出血

1．发生率：治疗组略高于对照组，但仅左上叶差别显著（表7）。治疗组累及4叶以上所占的比例略高于对照组，但差别不显著（$P>0.05$）（表8）。

2．出血程度：两组肺出血程度无显著差异（$P>0.05$）。

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

表7 肺出血的发生情况

组别	动物数	例数(%)							
		左上叶	左中叶	左下叶	右上叶	右中叶	右下叶	右补充叶	合计
烧冲对照	14	5(36)	6(43)	10(71)	7(50)	9(64)	9(61)	5(36)	13(93)
烧冲治疗	28	19(68)	20(71)	18(64)	20(71)	25(89)	25(89)	17(61)	28(100)

表8 肺出血动物出血累及的叶数

组别	例数(%)		
	3叶以下	4叶以上	合计
烧冲对照	5 (38.5)	8 (61.5)	13 (100.0)
烧冲治疗	7 (25.0)	21 (75.0)	28 (100.0)

表9 肺出血动物出血程度比较

组别	例数(%)		
	轻中度	重度以上	合计
烧冲对照	4 (30.7)	9 (69.3)	13 (100.0)
烧冲治疗	10 (35.8)	18 (64.2)	28 (100.0)

二、肺水肿

治疗组肺水肿的发生率和中度以上肺水肿所占的比例均略高于对照组，但差别均不显著（P>0.05）（表 10、11）。两组动物肺水肿的形态相似：水肿常发生在出血区周围或其中，水肿液多与血液相混，故呈红色。中度以下肺出血动物无一例发生肺水肿，重度肺出血动物无一例发生中度以上肺水肿。

表10 肺水肿的发生率

组别	动物数	例数(%)							
		左上叶	左中叶	左下叶	右上叶	右中叶	右下叶	右充补叶	合计
烧冲对照	14	2 (14.3)	2(14.3)	1 (7.0)	1 (7.0)	2(14.3)	2 (14.3)	1 (7.0)	5(35.7)
烧冲治疗	28	5 (17.9)	11(39.3)	7 (25.0)	8 (28.6)	11(39.3)	7 (25.0)	9 (32.0)	15(53.6)

表11 肺水肿动物水肿程度比较

组别	肺总水肿例数	不同程度肺水肿例数(%)	
		轻度	中度以上
烧冲对照	5	4 (80.0)	1 (20.0)
烧冲治疗	15	8 (53.3)	7 (46.7)

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

三、肺重

治疗组动物的肺较对照组略重(1.23%:1.06%)，主要是重度以上损伤的肺较对照组为重（1.45%:1.17%)，但两者差别不显著（P>0.05）（表12）。

四、肺损伤与输液速度的关系

就总体说，肺出血与肺水肿较重者，输液速度也略快，但差别不显著（表13、14)。就个体而言，有的输液速度较快，但水肿很轻，也有的输液速度较慢，水肿却较重。

五、心脏

部分动物有右心扩大、心脏出血和坏死，治疗组出血例数略多（表15）。心电图检查见个别治疗组动物有阵发性室性心动过速和供血不足等改变。

表12 两组动物肺重量（占体重百分比的平均值）比较

组别	例数			平均肺重量(%)		
	轻中度	重度	合计	轻中度	重度	合计
烧冲对照	4	9	13	0.81	1.17	1.06
烧冲治疗	10	18	28	0.83	1.45	1.23

表13 治疗组动物肺出血程度与输液速度的关系

肺出血程度	第一个24小时		第二个24小时	
	例数	平均输液速度(ml)	例数	平均输液速度(ml)
中度以下	10	10.7	10	10.4
重度以上	18	12.9	15	12.3

表14 治疗组动物肺水肿程度与输液速度的关系

肺水肿程度	第一个24小时		第二个24小时	
	例数	平均输液速度(ml)	例数	平均输液速度(ml)
轻度	10	12.1	10	11.5
中度以上	8	13.9	5	14.0

表15 心脏病理改变

组别	动物数	右心扩大		出血		坏死	
		轻度	中度	轻度	中度	轻度	中度
烧冲对照	14	3	1	1	0	4	8
烧冲治疗	28	1	2	5	1	6	16

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

六、血、尿检查

伤后 8 小时，治疗和对照两组的Hb分别由伤前的11g和11.3g增至13.2g和13.9g。伤后24小时，分别降至11.3g和12g。伤后 8 小时内，绝大多数动物出现少尿或无尿，治疗组尿量平均为 54ml，尿比重为 1039，对照组尿量为 27ml，尿比重为 1046。静脉输液后动物常排出数百ml尿液（平均505ml，个别在1,000ml以上），尿比重降至 1015，对照组为1030。

讨　论

大面积烧伤时，可能会发生肺出血和肺水肿[3]，严重肺冲击伤时，可因广泛肺出血和水肿而致死[1]。因此有人[2]强调，在有肺冲击伤时，静脉输液要特别小心，以免发生急性心衰和肺水肿；但也有的实验和临床观察不支持这一说法[4][5][6]。

本实验研究结果表明，在40%二度烧伤合并中度或重度肺冲击伤的条件下，按临床输液公式较晚而较快地静脉补给液体，未见有肺出血加重的情况，肺水肿的发生率和中度以上所占的比例虽较对照组略高，但差别不明显（$P>0.05$）。此外，不论静脉输液与否，凡肺出血在中度以下者，无一例发生肺水肿，凡肺出血在重度以下者，无一例发生中度或中度以上肺水肿。从形态上看，治疗和对照动物的肺水肿都常发生在出血区或其周围，各叶分布不均匀，水肿液多与血液相混，因而呈红色；这与一般因输液过量而引起的肺水肿（多呈广泛性分布，或主要在两肺下叶，水肿液呈粉红色）在形态上有所不同。以上结果说明，在本实验条件下，静脉输液并未加重肺出血和肺水肿。

据临床报告[5]，伴有休克的冲击伤伤员接受较大量的快速液体治疗（2,750～4,200 ml/4h）后并未发生肺水肿。如输液前常规静脉给予西地兰、氨茶碱及较大剂量的地塞米松，则效果更好。另有人[6]报告，静脉补液量略超过公式量治疗烧冲复合伤伤员，获得了良好效果；输液量少于公式量时，伤员可能因缺氧、休克而致肺水肿症状加重。

据实验结果及临床资料，可以认为，肺冲击伤合并烧伤时，不必过分担心静脉输液加重肺水肿。在监测尿量和不断注意胸部体征变化的情况下，再辅以强心、利尿和激素等药物，可以按实际需要静脉补给足量的液体。

参 考 文 献

1. 王正国：冲击伤。第1版，北京：人民军医社，1983:250～251
2. Huller T,et al. Blast injury of the chest and abdomen. Arch Surg 1970; 100: 23～30
3. 王正国、朱佩芳译：烧伤的内脏病理学。北京：人民卫生出版社，1965:114～119
4. 何庆加：狗烧冲复合伤早期补液的初步观察。第三军医大学学报 1981; 1:23
5. 陈启鸿等：爆震伤30例临床分析。中华外科杂志 1983; 21:739
6. 戴继光等：烧伤复合肺冲击伤五例诊治分析。实用外科杂志 1985; 5(5):238

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

Experimental Study of Early Intravenous Fluid Infusion in Dogs with Combined Burn-Blast Injuries

Wang Zhengguo, et al

(Research Institute of Surgery, Third Military Medical College)

How to use intravenous fluid therapy safely in patients with combined burn-blast injuries is an unsolved problem. Therefore, this experimental study was carried out in 64 dogs with combined injuries of 40% second degree burns (inflicted with nalpam) and moderate or severe blast injury (inflicted with TNT charge explosion). Intravenous infusion was administered as early as 6-8 hours after injury. The amount was 0.5 ml colloid and 1-1.5 ml crystal solution/kg of body weight/one percent of body surface burns in the first 24 hours after injury, and a half of this amount was given in the second 24 hours. The transfusion of the fluid was finished within 3-5 hours. Another amount 30% of the total amount of the fluid intravenously infused was added as drinking water.

It was found that there was no significant difference between the infused animals and the controls so far as the pulmonary pathological changes (including pulmonary edema) were concerned. It is believed that a reasonable amount of intravenous fluid can be safely given to patients with combined burn-blast injuries provided that the changes of the urinary output and the physical signs of the chest are carefully monitored.

Key words: Blast injury; Burn-blast combined injuries; Intravenous fluid infusion

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