

## • 经验交流 •

## 严重烧伤休克期不同时间段血清电解质的变化

孙业祥 王寿鹏 陈旭林 廖镇江 张剑 黄伯高

【关键词】 烧伤; 休克; 电解质

严重烧伤患者在休克期常发生水和电解质平衡紊乱,不同时间段所发生电解质的变化与休克复苏液的成分有关。对 1996 年 1 月—2002 年 10 月住院的严重烧伤患者进行回顾性分析,观察休克期不同时间段的电解质变化,发现严重烧伤患者休克期的血清电解质在休克复苏 8 h 后随着时间的延长呈明显的下降趋势,与休克复苏液中晶体液的含量有一定关系。现将研究结果报告如下。

## 1 病例与方法

1.1 病例:将 121 例符合重度以上烧伤诊断标准<sup>[1]</sup>的患者作为观察对象,其中男 98 例,女 23 例;年龄 7~79 岁,平均(40±14)岁;烧伤面积 30%~98%,平均(60±20)%,Ⅲ度烧伤面积 0~98%,平均(35±24)%。随机抽取同期 32 例未烧伤整形患者入院时检测的电解质结果作为对照组。

1.2 方法:采用回顾性分析方法,对严重烧伤患者的病历逐一查阅,按照伤后 0~8、8~16、16~24、24~48 和 48~72 h 共 5 个时间段登记检测的电解质结果,共有 377 次结果符合本条件,对所登记的 377 次电解质结果逐项进行分析。

1.3 统计学分析:各组数据采用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,伤后组与对照组比较采用 *t* 检验,各组间比较用方差分析, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 烧伤休克期不同时间段电解质变化(表 1):与对照组相比较,各时间段的  $K^+$  有极显著性差异( $P < 0.01$ ),0~8 h 的血清  $Na^+$ 、 $Cl^-$  均无明显差异,8~16 h 与 16~24 h 的血清  $Na^+$ 、 $Cl^-$  均有显著性差异( $P$  均  $< 0.05$ ),24~48 h 及 48~72 h 的血清  $Na^+$ 、 $Cl^-$  有极显著性差异( $P$  均  $< 0.01$ )。各组间的方差分析有显著性差异( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ )。

2.2 烧伤休克期不同时间段  $K^+$  变化趋势(图 1):血清  $K^+$  在伤后 16~24 h 稍增加,而后下降。

2.3 烧伤休克期不同时间段  $Na^+$  变化趋势(图 2):血清  $Na^+$  随休克时间的延长呈下降趋势。

2.4 烧伤休克期不同时间段  $Cl^-$  变化趋势(图 3):血清  $Cl^-$  随休克时间的延长呈下降趋势。

2.5 烧伤休克期患者不同时间段补液中胶体、晶体与葡萄糖液含量分布(表 1,图 4):按文献[2]所报告的补液方案进行休克复苏,从伤后 0~8 h 到 48~72 h 所补充晶体液的含量逐渐减少,在总液体中所占的比例逐渐降低,与电解质降低呈正相关,而葡萄糖液含量逐渐增加,与电解质降低呈负相关。

## 3 讨论

严重烧伤后,由于体表屏障被破坏

及化学递质、氧自由基等损伤因子的作用,造成血管内皮受损与血管通透性增加,使大量的体液与电解质外渗,血容量减少,导致机体内环境的相对平衡被打破,出现水、电解质和酸碱平衡紊乱。本研究结果显示,在休克期的不同时间段所发生的水、电解质平衡紊乱变化规律表现为:患者的血清  $Na^+$ 、 $Cl^-$  随着时间的延长呈下降趋势; $K^+$  在伤后 16~24 h 稍增加,而后下降。不同时间段电解质的下降与所补充的晶体液含量降低有关。

严重烧伤后早期,由于组织灌注不足、细胞缺氧、细胞内酸中毒,出现钠-钾泵功能受损, $Na^+$  进入到细胞内,根据电中性原理, $H^+$ 、 $K^+$  逸出细胞外。当低血容量改善、组织缺氧与酸中毒被纠正后,钠-钾泵功能好转,通过钠-钾交换,基本上可以保持细胞内外  $Na^+$ 、 $K^+$  的平衡,此时细胞内外晶体渗透压的梯度是水分进出细胞的关键因素。血管内外液体的交换主要靠血管内外胶体渗透压梯度。Xia 等<sup>[3]</sup>研究表明,烧伤早期血液中的  $Na^+$  不仅渗透到组织间隙、从创面渗液和经肾脏排出丢失,而且还可转移到细胞内,产生低钠血症,使血容量下降,组织间隙中水分增加。伤后 24 h 以后,随着血管的通透性降低,胶体渗透压的提高,组织间的水分回吸到血管内, $Na^+$ 、 $Cl^-$  将随着水分进入血循环中,如果细胞

表 1 烧伤休克期不同时间段电解质变化和补液情况( $\bar{x} \pm s$ )

伤后时间	电解质(mmol/L)			补充液体(ml)		
	$K^+$	$Na^+$	$Cl^-$	胶体	晶体	5%葡萄糖
对照组	4.20±0.42	137.59±3.58	101.71±3.58			
伤后 0~8 h	3.58±0.58**#	137.53±3.78##	101.57±5.16##	750.9±319.3	1 842.3±787.4	1 004.8±288.2
伤后 8~16 h	3.60±0.60**	135.59±5.80*	99.84±6.59*	750.9±319.3	921.1±393.7	1 031.3±255.1
伤后 16~24 h	3.73±0.78**	135.26±5.55*	99.66±6.37*	746.5±324.3	914.1±411.2	1 041.7±324.3
伤后 24~48 h	3.52±0.60**	131.49±5.80**	95.37±6.53**	1 775.1±764.1	1 856.9±772.1	3 085.2±740.9
伤后 48~72 h	3.37±0.50**	128.83±6.67**	92.99±6.87**	1 314.8±678.1	164.0±433.2	3 183.1±999.5

注:与对照组比较:\* $P < 0.05$ ,\*\* $P < 0.01$ ;组间方差分析:## $P < 0.05$ ,### $P < 0.01$

作者单位:230022 合肥,安徽医科大学第一附属医院烧伤科(孙业祥,陈旭林);青岛钢铁公司职工医院烧伤科(王寿鹏);200025 上海瑞金医院灼伤整形科(廖镇江,张剑,黄伯高)

作者简介:孙业祥(1966-),男(汉族),安徽省六安市人,医学硕士,副主任医师,现为安徽省病理生理学会副秘书长,安徽省危重病医学专业委员会秘书长,主要研究方向为烧伤休克、体液代谢、多器官功能衰竭及特重烧伤治疗,已发表论文 15 篇。

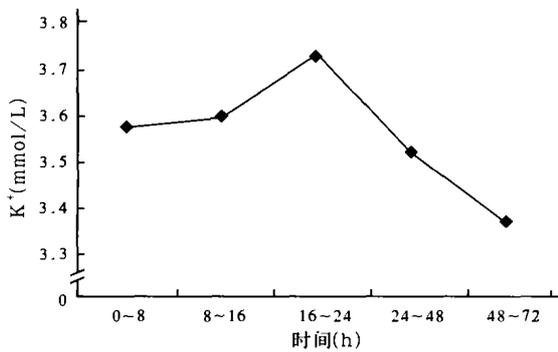


图 1 K<sup>+</sup> 变化趋势图

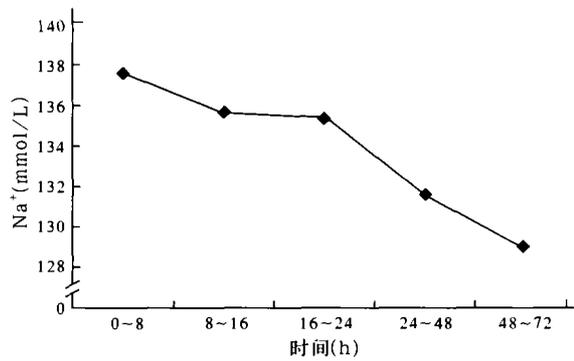


图 2 Na<sup>+</sup> 变化趋势图

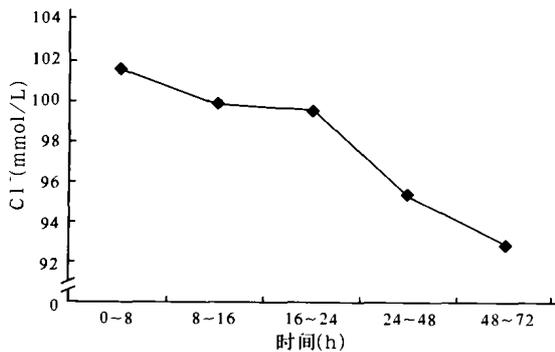


图 3 Cl<sup>-</sup> 变化趋势图

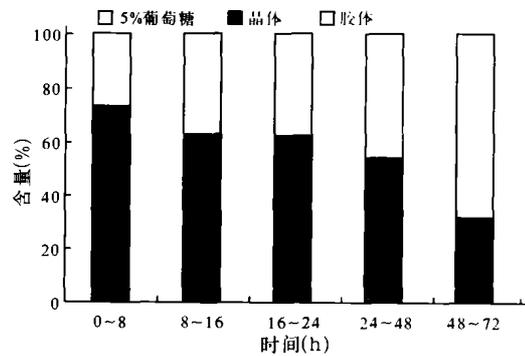


图 4 休克复苏液中胶体、晶体与葡萄糖液的含量分布

外液为低渗液,进入血管中的液体也为低渗液,此时若仅补低渗液,血浆中的电解质因稀释将会进一步降低。细胞外液长时间低渗,细胞外液的水分不断地进入到细胞内,细胞水肿加重,细胞受损,创面将因此而加深,这可能是严重烧伤患者的创面在休克期结束后加深的原因之一。Shimazaki 等<sup>[4]</sup>认为,输入低渗含钠液可增加肺组织水肿,出现早期肺功能不全,发生时间多在伤后 3 d 左右。朱世辉等<sup>[5]</sup>在应用不同浓度含钠复苏液对严重烧伤患者早期进行复苏治疗时,发现早期电解质复苏液中 Na<sup>+</sup> 浓度和水的负荷对机体内环境有较大的影响,复方乳酸钠林格液用于胶体+电解质型公式补液时,由于本身的低渗而“携带”水分,其补水量应相应减少。

许多研究已证实,对于低血容量性休克的复苏,应用高渗盐溶液可明显增加血容量,增加氧的运输,减少肾损害<sup>[6,7]</sup>;对于烧伤患者可以大大减轻烧伤早期产生的组织水肿<sup>[5,8]</sup>。但是应用高渗盐溶液治疗的患者,必须监测血清 Na<sup>+</sup> 浓度,165 mmol/L 是极限。当血清 Na<sup>+</sup> 达 165 mmol/L 时,尿量可能快速下降,而高渗分子血清可引起细胞脱水,细胞如脱水达 15%,可严重危害细胞功

能,使细胞受损。李燕华等<sup>[9]</sup>研究发现,在高渗环境下,大鼠大脑皮质星形胶质细胞的活性明显下降,说明高渗状态下对细胞的修复是不利的。

因此,我们认为,烧伤早期晶体复苏液的含量对机体血清电解质的结果有较大影响,按文献<sup>[2]</sup>的休克复苏治疗方案进行复苏,在伤后 8 h 以后血清电解质呈进行性下降,与乳酸林格液的含量呈正相关,与葡萄糖液的含量呈负相关。电解质的下降在伤后 24 h 以后非常显著,细胞外液一直处于低渗状态,导致细胞内水肿,细胞受损,不利于创面的修复。合理的补液应是休克期所给的总液体接近等渗液,宜在伤后 24 h 以后增加乳酸林格液的用量,相应减少补水量。现在多数使用的是文献<sup>[1]</sup>中的补液方案。应用何种浓度的晶体复苏液,既有利于烧伤休克复苏,又有利于创面修复,尚需作进一步研究。

参考文献:

- 1 安静,黎鳌. 烧伤严重程度分类. 见:黎鳌,主编. 烧伤治疗学[M]. 第 2 版. 北京:人民卫生出版社,1995. 14-16.
- 2 史济湘,吴士祥. 烧伤休克. 见:杨之骏,许伟石,史济湘,主编. 烧伤治疗[M]. 第 2 版. 上海:上海科学技术出版社,1985. 22-23.

- 3 Xia Z F, Sherry A D, Malloy C R, et al. TmDOTp5 as an in vivo 23 Na<sup>+</sup> shift reagent in: molecular environment of intra and extracellular sodium [M]. Okazaki, Japan: International Workshop on MR & S, 1993. 33-36.
- 4 Shimazaki S, Yukika T, Maluda H. Fluid distribution and pulmonary dysfunction following burn shock [J]. J Trauma, 1991, 31:623-628.
- 5 朱世辉,霍正禄. 严重烧伤早期应用不同浓度含钠复苏液对机体内环境的影响 [J]. 中华烧伤杂志, 2001, 17:263-265.
- 6 何松青,梅铭惠,尹本德. 高渗盐水治疗低血容量性休克 [J]. 中国危重病急救医学, 1996, 8:596-598.
- 7 Chiara O, Peolosi P, Brazzi L, et al. Resuscitation from hemorrhagic shock: experimental model comparing normal saline, dextran, and hypertonic saline solutions [J]. Crit Care Med, 2003, 31:1915-1922.
- 8 Warden G D. Burn shock resuscitation [J]. World J Surg, 1992, 16:16-23.
- 9 李燕华,孙善全. 高渗液对体外培养星形胶质细胞中水通道蛋白 4 mRNA 表达的影响 [J]. 中国危重病急救医学, 2004, 16: 210-213.

(收稿日期:2004-09-15  
 修回日期:2004-10-17)  
 (本文编辑:李银平)