

- [J]. Crit Care Med, 2004, 32(3):858-873.
- [12] 肖光夏. 烧伤感染的控制[J]. 中国感染控制杂志, 2007, 6(4):217-219.
- [13] 程金江. 泰能治疗特大面积烧伤感染 24 例[J]. 中原医刊, 2003, 30(9):44-45.
- [14] 荣新洲, 张文振, 任加良, 等. 大面积深度烧伤后广谱高效抗生素早期短程使用的临床疗效[J]. 第一军医大学学报, 2000, 20(6):549-550.
- [15] 肖光夏. 防治烧伤感染还需要新理念新措施[J]. 中华烧伤杂志, 2005, 21(2):83-84.
- [16] 中国医师协会烧伤医师分会《烧伤感染诊治指南》编辑委员会. 烧伤感染的诊断标准与治疗指南(2012 版)[J]. 中华烧伤杂志, 2012, 28(6):401-403.
- [17] Capoor MR, Gupta S, Sarabahi S, et al. Epidemiological and clinico-mycological profile of fungal wound infection from largest burn centre in Asia[J]. Mycoses, 2012, 55(2):181-188.
- [18] Enoch S, Roshan A, Shah M. Emergency and early management of burns and scalds[J]. BMJ, 2009, 338: b1037 [2009-04-08]. <http://www.bmj.com/content/338/bmj.b1037.long>.
- [19] Mulgrew S, Khoo A, Cartwright R, et al. Morbidity in pediatric burns, toxic shock syndrome, and antibiotic prophylaxis: a retrospective comparative study[J]. Ann Plast Surg. 2014, 72(1):34-37.
- [20] Namias N, Samiian L, Nino D, et al. Incidence and susceptibility of pathogenic bacteria vary between intensive care units within a single hospital: implications for empiric antibiotic strategies[J]. J Trauma, 2000, 49(4):638-645, discussion 645-646.
- [21] Elligsen M, Walker SA, Walker SE, et al. Optimizing initial vancomycin dosing in burn patients[J]. Burns, 2011, 37(3):406-414.
- [22] Le Floch R, Arnould JF, Pilorget A, et al. Antimicrobial blood concentrations in burns. A five years' retrospective survey[J]. Pathol Biol (Paris), 2010, 58(2):137-143.
- [23] Moore EC, Padiglione AA, Wasiak J, et al. Candida in burns: risk factors and outcomes[J]. J Burn Care Res, 2010, 31(2):257-263.
- [24] Thabet L, Zoghalmi A, Boukadida J, et al. Comparative study of antibiotic resistance in bacteria isolated from burned patients during two periods (2005-2008, 2008-2011) and in two hospitals (Hospital Aziza Othmana, Trauma and Burn Center) [J]. Tunis Med, 2013, 91(2):134-138.
- [25] Sewunet T, Demissie Y, Mihret A, et al. Bacterial profile and antimicrobial susceptibility pattern of isolates among burn patients at Yekatit 12 Hospital Burn Center, Addis Ababa, Ethiopia[J]. Ethiop J Health Sci, 2013, 23(3):209-216.
- [26] Barajas-Nava LA, López-Alcalde J, Roqué i Figuls M, et al. Antibiotic prophylaxis for preventing burn wound infection[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2013, 6: CD008738 [2013-06-06]. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD008738.pub2/abstract;jsessionid=83E76EB69F13F6F64AE.F21181A00993B.f02t04>.
- [27] Greenhalgh DG, Saffle JR, Holmes JH 4th, et al. American Burn Association consensus conference to define sepsis and infection in burns[J]. J Burn Care Res, 2007, 28(6):776-790.

(收稿日期:2014-06-19)

(本文编辑:程林)

· 综述 ·

烧伤补液 Parkland 公式的研究与应用现状

张东海 柴家科

Current situation of research and application of Parkland formula in burn resuscitation Zhang Donghai, Chai Jiake. Burns Institute, the First Hospital Affiliated to the PLA General Hospital, Beijing 100048, China

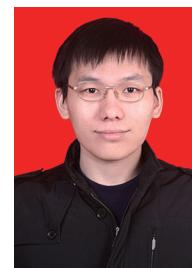
Corresponding author: Chai Jiake, Email: cjk304@126.com

【Abstract】 Parkland formula is the most widely used resuscitation formula in burn care. However, a growing number of disputes have been raised along with the development of medical technology, among which its total volume and composition of the fluid are the two foci. Firstly, Parkland formula may lead to an untoward phenomenon nicknamed "fluid creep", which may lead to complications such as abdominal compartment syndrome. Secondly, along with the deeper understanding of how permeability of blood vessels changes after burn injury, colloid is recommended to be given after the third 8 h post-burn. Additionally, controversy exists in the choice of different colloid solutions. The safety of different colloid solutions remains to be further elu-

cidated. This article will deal with all of the above-mentioned problems.

【Key words】 Burns; Fluid therapy; Parkland formula; Burn-blast combined injuries

【关键词】 烧伤; 补液疗法; Parkland 公式; 烧冲复合伤



液体复苏是治疗烧伤休克的主要手段。补液公式为液体复苏疗法提供了明确的指导,对烧伤休克急救具有重要意义。世界范围内存在许多烧伤补液公式,目前 Parkland 公式应用广泛。虽然我国极少在临床中使用该公式,但国内外的科学研究中涉及该公式的案例并不鲜见。本文旨在综述 Parkland 公式的研究与应用现状。

1 公式内容

Parkland 公式由美国学者 Baxter 等于 1968 年在 Parkland 医学中心总结提出。他们在一系列动物和临床研究中,通过维持尿量 30~50 mL/h,总结出 Parkland 公式补液量约为 $4 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \% \text{ TBSA}^{-1}$ 。Baxter 认为伤后第 1 天毛细血管通透性过高,细胞外液缺钠缺水严重,必须大量补充钠离子以维持渗透压;而若此时补充胶体,其并不能留在血管内

DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2015.03.023

基金项目:军事医学创新专项计划(13CXZ026)

作者单位:100048 北京,解放军总医院第一附属医院全军烧伤研究所

通信作者:柴家科,Email:cjk304@126.com

维持胶体渗透压,反而可能渗出到组织间隙,造成组织水肿液回吸收时间延长。因此, Parkland 公式提倡在伤后第 1 个 24 h 只补充电解质液,不补充胶体和水分,伤后第 2 个 24 h 再补充胶体和水分。具体为伤后第 1 个 24 h 输入乳酸钠林格液 $4 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \% \text{ TBSA}^{-1}$,其中前 8 h 输入总量的 1/2,后 16 h 输入另 1/2;第 2 个 24 h 补入水分,以 50 g/L 葡萄糖为主,出现循环容量不足时酌情增加胶体 500 ~ 2 000 mL,也可按 $0.3 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \% \text{ TBSA}^{-1}$ 计算胶体量^[1-2]。

2 应用现状

在 Parkland 公式的形成过程中, Baxter 等揭示了严重烧伤后体液丢失的速率变化规律,其观点至今仍是复苏治疗研究中的核心观点^[3]。然而该公式问世至今已近半个世纪,随着医学技术的进步,人们在使用中产生的质疑增多,其中补液量和补液成分是探讨的焦点。

2.1 补液量

没有哪个补液公式能完美适用于所有患者, Parkland 公式也不例外。研究表明,对于电烧伤、Ⅲ度以上烧伤、延迟复苏、伴吸入性损伤、伴多发外伤以及乙醇、毒品成瘾的烧伤患者,实际复苏液量远超 Parkland 公式估算量^[4-5]。

近年常有文献报道,临床医师给无上述情况的烧伤患者补液时,补液量也常远超 $4 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \% \text{ TBSA}^{-1}$ ^[6-8],这一现象被国际烧伤学会前任主席 Pruitt 教授称为“液体泛滥(fluid creep)”^[9]。关于“液体泛滥”产生的原因有如下探讨。(1) 医师的医疗行为改变,未严格遵守 Parkland 公式中按尿量调控补液速度的要求。很多医师在观察到患者尿量低于 $0.5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 时,会主动上调补液速度,但当患者尿量高于 $1.0 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 时,却少有医师积极下调补液速度^[10]。(2) 目标复苏指标的影响^[11]。Parkland 公式将尿量达到 50 mL/h 作为有效复苏的判定指标。之后伴随着新监测技术的出现,监测指标也推陈出新,尤以反映心脏前负荷的指标为多,以这些新的指标为导向的目标复苏策略逐渐受到青睐。因此,有医师在应用 Parkland 公式时,以这些新的指标判定复苏是否有效,在尿量达标而这些指标未恢复时,仍不考虑降低补液速度,最终造成补液过多。(3) 有学者认为镇痛镇静药物的大量使用与“液体泛滥”有关^[8,10-11]。(4) 同时,也有学者认为“液体泛滥”的出现,并非因为现在的临床医师补液过多,而是 Parkland 公式在应对烧伤总面积超过 90% TBSA 的严重烧伤休克时,估算量明显不足^[11]。

补液过多可导致多种并发症,包括腹腔间隙综合征(ACS)、眼内压升高、胸腔积液、心包积液、机械通气时间延长、创面加深等^[8,11]。其中,ACS 是最常被提到的并发症,其概念最早出现在损伤控制外科领域,烧伤领域的 ACS 多由伤后大量快速补充电解质液引起^[12]。ACS 可引起肠梗阻、肺顺应性下降、心脏功能紊乱、多脏器低灌注,甚至急性肾衰竭以及死亡^[3]。Ivy 等^[13] 研究显示,伤后第 1 个 24 h 内补液量超过 250 mL/kg 是引发 ACS 的危险因素,烧伤总面积超过 70% TBSA 的患者采用 Parkland 公式复苏几乎难以避免 ACS 的发生^[14]。Oda 等^[15] 研究显示,伤后第 1 个 24 h 补充电解质液超过 300 mL/kg 时极大可能引起 ACS。因此,采用 Parkland 公式对大面积烧伤患者进行液体复苏时,必须对可

能发生的 ACS 予以足够的重视。如发生腹腔高压,可使用胶体或高渗盐溶液防止其加重^[16-17]。

2.2 补液时机及成分

Parkland 公式中, Baxter 等提出伤后第 2 个 24 h 使用胶体,一定程度上是基于对伤后 24 h 血管通透性已得到较好恢复的认识。Carvajal 和 Parks^[18] 进一步研究显示烧伤后水肿形成速率的峰值一般出现在伤后 8 ~ 12 h,即伤后 12 h 血管通透性已开始恢复。同时, Demling 等^[19] 研究显示,严重烧伤中非烧伤组织的血管通透性通常只是一过性升高,其对血浆蛋白的屏障功能恢复得很快。在这种认识的基础上, Warden^[20] 提出了于伤后第 3 个 8 h 开始补充胶体的观点,如此既可避免胶体分子渗出至组织间隙,又可提早胶体的应用。而提早应用胶体可显著减少补液总量,尤其是对上文中提到的液体需求量超出 Parkland 公式估算者^[21-22]。2008 年的《美国烧伤协会烧伤休克复苏操作指南》中将“伤后 12 ~ 24 h 补充胶体”作为可选项提出^[10]。笔者认为,伤后 12 ~ 16 h 应用胶体略显激进,第 3 个 8 h 再开始应用的做法较为折中。调查显示,美国多数烧伤科医师遵照这种折中的胶体使用方法^[23]。

除胶体应用时机,胶体种类方面也存在争议,主要是血浆、白蛋白、人工胶体选择的问题。2012 年《欧洲重症监护医学协会重症患者胶体治疗共识》中对人工胶体的应用提出了较多的限制,认为存在肾损伤、脑损伤风险者不宜使用人工胶体,除临床试验外不宜对严重脓毒症患者应用等^[24]。这一方面是由于有文献称人工胶体用于休克复苏有加重肾损伤的风险,并呈剂量依赖性;另一方面,也与欧洲国家普遍血源充足有关^[24-25]。我国有学者认为,目前缺乏针对烧伤复苏应用人工胶体大型多中心临床研究,因此,不能武断地认为人工胶体不适用于烧伤休克复苏。其团队的小型临床研究和动物实验表明,人工胶体羟乙基淀粉(HES)用于烧伤休克复苏并不会带来额外风险^[26-27]。

3 总结

多年来,烧伤补液公式在指导烧伤休克液体复苏中起到了重要作用, Parkland 公式作为具有代表性的补液公式,具有里程碑式的意义。其在被提出后 40 余年中,随着临床经验的积累和科学技术的进步而发展完善。近年来的临床报告提示实际补液量往往超过 Parkland 公式估算量,可能引起这一情况的原因很多,需要注意的是补液过多时可能引起多种并发症,尤其是 ACS,而应用胶体可防治 ACS。同时,在伤后第 3 个 8 h 开始应用胶体还可减少总补液量,是目前应用 Parkland 公式时较普遍的做法。血浆和白蛋白均是良好的胶体选择,但 HES 等人工胶体用于烧伤休克补液的安全性尚需多中心大样本的临床注册研究明确。

参考文献

- [1] 柴家科. 实用烧伤外科学[M]. 北京:人民军医出版社,2014:147-171.
- [2] 杨宗城. 烧伤治疗学[M]. 3 版. 北京:人民卫生出版社,2006:161-179.
- [3] Alvarado R, Chung KK, Cancio LC, et al. Burn resuscitation[J]. Burns, 2009, 35(1):4-14.

- [4] Yowler CJ, Fratianne RB. Current status of burn resuscitation [J]. Clin Plast Surg, 2000, 27(1):1-10.
- [5] Warner P, Connolly JP, Gibran NS, et al. The methamphetamine burn patient [J]. J Burn Care Rehabil, 2003, 24(5):275-278.
- [6] Cartotto R, Zhou A. Fluid creep: the pendulum hasn't swung back yet! [J]. J Burn Care Res, 2010, 31(4):551-558.
- [7] Hayek S, Ibrahim A, Abu Sittah G, et al. Burn resuscitation: is it straightforward or a challenge? [J]. Ann Burns Fire Disasters, 2011, 24(1):17-21.
- [8] Tricklebank S. Modern trends in fluid therapy for burns [J]. Burns, 2009, 35(6):757-767.
- [9] Pruiitt BA Jr. Protection from excessive resuscitation: "pushing the pendulum back" [J]. J Trauma, 2000, 49(3):567-568.
- [10] Pham TN, Cancio LC, Gibran NS, et al. American Burn Association practice guidelines burn shock resuscitation [J]. J Burn Care Res, 2008, 29(1):257-266.
- [11] Saffle JL. The phenomenon of "fluid creep" in acute burn resuscitation [J]. J Burn Care Res, 2007, 28(3):382-395.
- [12] McBeth PB, Sass K, Nickerson D, et al. A necessary evil? Intra-abdominal hypertension complicating burn patient resuscitation [J/OL]. J Trauma Manag Outcomes, 2014, 8:12 [2014-08-09]. <http://www.traumamanagement.org/content/8/1/12>.
- [13] Ivy ME, Atweh NA, Palmer J, et al. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in burn patients [J]. J Trauma, 2000, 49(3):387-391.
- [14] Ivy ME, Possenti PP, Kepros J, et al. Abdominal compartment syndrome in patients with burns [J]. J Burn Care Rehabil, 1999, 20(5):351-353.
- [15] Oda J, Yamashita K, Inoue T, et al. Resuscitation fluid volume and abdominal compartment syndrome in patients with major burns [J]. Burns, 2006, 32(2):151-154.
- [16] Oda J, Ueyama M, Yamashita K, et al. Hypertonic lactated saline resuscitation reduces the risk of abdominal compartment syndrome in severely burned patients [J]. J Trauma, 2006, 60(1):64-71.
- [17] O'Mara MS, Slater H, Goldfarb IW, et al. A prospective, randomized evaluation of intra-abdominal pressures with crystalloid and colloid resuscitation in burn patients [J]. J Trauma, 2005, 58(5):1011-1018.
- [18] Carvajal HF, Parks DH. Optimal composition of burn resuscitation fluids [J]. Crit Care Med, 1988, 16(7):695-700.
- [19] Demling RH, Kramer GC, Gunther R, et al. Effect of nonprotein colloid on postburn edema formation in soft tissues and lung [J]. Surgery, 1984, 95(5):593-602.
- [20] Warden GD. Burn shock resuscitation [J]. World J Surg, 1992, 16(1):16-23.
- [21] Lawrence A, Faraklas I, Watkins H, et al. Colloid administration normalizes resuscitation ratio and ameliorates "fluid creep" [J]. J Burn Care Res, 2010, 31(1):40-47.
- [22] Faraklas I, Lam U, Cochran A, et al. Colloid normalizes resuscitation ratio in pediatric burns [J]. J Burn Care Res, 2011, 32(1):91-97.
- [23] Fakhry SM, Alexander J, Smith D, et al. Regional and institutional variation in burn care [J]. J Burn Care Rehabil, 1995, 16(1):86-90.
- [24] 姚智渊, 袁亮, 朱曦. 2012 年欧洲重症医学学会胶体液复苏共识 [J]. 中国急救医学, 2013, 33(5):385-390.
- [25] 陈炯, 周建军, 邢楠, 等. 烧伤休克期液体复苏与羟乙基淀粉粉的应用--文献阅读分析后的思考 [J]. 中华烧伤杂志, 2014, 30(3):208-210.
- [26] 陈炯, 韩春茂, 夏时春, 等. 新型羟乙基淀粉粉应用于烧伤休克期液体复苏的疗效及安全性评价 [J]. 中华烧伤杂志, 2006, 22(5):333-336.
- [27] 游小恩, 陈炯, 周建军, 等. 不同胶体液复苏对重度烧伤猪休克期肺水肿的影响 [J]. 中华烧伤杂志, 2013, 29(3):272-276.


(收稿日期:2014-06-23)

(本文编辑:贾津津)

· 消息 ·

本刊微信公众平台开通

为了更好地利用移动互联网社交平台为读者、作者服务,拓展杂志与读者、作者交流的渠道,本刊已开通“微信公众平台杂志订阅号”,即日起欢迎大家添加公众微信号“cmashz”。具体步骤如下:登录微信,进入“通讯录”页面,点击右上角的“+”号;在“添加朋友”页面,输入“cmashz”,查看本刊详细资料;点击“关注”,成功后将收到自动回复。

也欢迎大家直接扫描二维码: , 关注杂志订阅号。

本刊编辑部

· 产品信息 ·

海肤康人工皮肤

海肤康人工皮肤是以甲壳胺为主要原料制成的烧伤创面覆盖材料。透气、透湿,结构强度高,生物相容性好。具有保护创面、促进上皮生长和创面愈合的作用。使用方法简单,无需更换,创面愈合后自行脱落。愈合创面平整,少留瘢痕,无过敏和排斥反应。适应证:(1)供皮区创面;(2)浅Ⅱ度烧伤创面;(3)深Ⅱ度脱痂或削痂创面;(4)网状植皮和小皮片(或条状)植皮创面;(5)后期残余小创面。禁忌证:详见说明书。注册证号:琼食药监械(准)字 2012 第 2640038 号。生产企业:海南民福药业公司,地址:海南省海口市海府路 22 号,邮编:570203。电话:0898-66726088,网址:www.hyphencan.com。如果您有任何关于海肤康的疑问,请拨打 13807691273,听到“嘟”音后即挂机,我们会立刻给您回电话。恭候垂询!

海肤康人工皮肤诚招省级区域总代理

海南民福药业公司