

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2023.23.016  
文章编号: 1005-8982 (2023) 23-0092-05

临床研究·论著

## 不同烧伤面积患者早期钙离子浓度的影响因素与临床意义\*

奚铭凡, 殷栋, 马久程, 王兆楠, 祁俊

(南通大学附属医院 烧伤整形外科, 江苏 南通 226000)

**摘要:** **目的** 分析不同烧伤面积患者早期钙离子浓度的影响因素与临床意义。**方法** 选取2019年1月—2022年6月南通大学附属医院烧伤整形外科收治的符合入选标准的住院患者116例作为研究对象, 对其病例资料进行回顾性分析。**结果** 两组患者的性别、年龄、吸入性损伤及入院时间比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。发生低钙血症患者三度创面的比例高于未发生低钙血症患者, 发生低钙血症患者入院时白蛋白浓度低于未发生低钙血症患者, 烧伤面积大于未发生低钙血症患者( $P < 0.05$ )。患者三度创面、大面积烧伤(烧伤面积 $> 50\%$ )、低蛋白血症等因素间钙离子浓度比较, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ); 患者性别、年龄、吸入性损伤、延迟复苏(入院时间 $> 6$  h)等因素间钙离子浓度比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。多因素逐步线性回归分析结果显示, 大面积烧伤、低蛋白血症及年龄是影响患者入院时钙离子浓度的独立危险因素( $P < 0.05$ ), 且大面积烧伤与低蛋白血症是影响钙离子浓度的主要因素。患者三度创面、大面积烧伤、低蛋白血症、低钙血症等因素间创面愈合时间比较, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ); 患者性别、年龄、吸入性损伤、延迟复苏等因素间创面愈合时间比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。多因素逐步线性回归分析结果显示, 大面积烧伤、三度创面及年龄是影响患者创面愈合时间的独立危险因素( $P < 0.05$ ), 且烧伤总面积是影响患者创面愈合时间的最主要因素, 三度创面次之。**结论** 大部分烧伤患者入院后会发生低钙血症, 有三度创面、白蛋白浓度低、烧伤总面积大的患者发生低钙血症的可能性更大。有三度创面、大面积烧伤、年龄大的患者创面愈合时间明显延长, 钙离子浓度不是患者创面愈合时间的独立危险因素。

**关键词:** 烧伤; 钙离子; 危险因素

**中图分类号:** R644

**文献标识码:** A

## Influencing factors and clinical significance of early calcium concentration in patients with different burn areas\*

Xi Ming-fan, Yin Dong, Ma Jiu-cheng, Wang Zhao-nan, Qi Jun

(Department of Burn Plastic Surgery, Affiliated Hospital of Nantong University College of Medical, Nantong, Jiangsu 226000, China)

**Abstract:** **Objective** To analyze the influencing factors and clinical significance of early calcium ion concentration in patients with different burn areas. **Methods** A total of 116 inpatients meeting the inclusion criteria were selected from the Department of Burns and Plastic Surgery of the Affiliated Hospital of Nantong University from January 2019 to June 2022. A retrospective analysis of their medical records was conducted. **Results** There were no statistically significant differences in gender composition, age, inhalation injury, and admission time

收稿日期: 2023-06-11

\* 基金项目: 南通市烧伤临床医学研究中心项目(No: HS2020006); 2021南通市基础科学研究项目(No: JC2021181); 2022南通市级指导项目(No: MSZ2022085)

[通信作者] 祁俊, E-mail: qijunsky@126.com

between the two groups ( $P > 0.05$ ). The proportion of patients with third-degree burns who developed hypocalcemia was higher than that of patients without hypocalcemia. Patients with hypocalcemia had lower albumin concentrations and larger burn areas at admission compared to those without hypocalcemia ( $P < 0.05$ ). The calcium ion concentrations were significantly different among patients with third-degree burns, those with large burn areas (burn area  $> 50\%$ ), and those with hypoproteinemia ( $P < 0.05$ ). However, there were no significant differences in calcium ion concentrations based on gender, age group, inhalation injury, or delayed resuscitation (admission time  $> 6$  h) ( $P > 0.05$ ). Multivariate stepwise linear regression analysis showed that the total burn area, albumin concentration at admission, and age were independent risk factors for calcium ion concentration at admission ( $P < 0.05$ ), with the total burn area and albumin concentration at admission being the main factors affecting calcium ion concentration. The healing time of wounds was significantly different among patients with third-degree burns, those with large burn areas, those with hypoproteinemia, and those with hypocalcemia ( $P < 0.05$ ). However, there were no significant differences in wound healing time based on gender, age group, inhalation injury, or delayed resuscitation ( $P > 0.05$ ). Multivariate stepwise linear regression analysis showed that the total burn area, the presence of third-degree burns, and age were independent risk factors for wound healing time ( $P < 0.05$ ), with the total burn area being the most significant factor affecting wound healing time, followed by third-degree burns. **Conclusion** Most burn patients develop hypocalcemia after admission, and patients with third-degree burns, low albumin concentrations, and large burn areas are more likely to develop hypocalcemia. Older age, third-degree burns, and large burn areas are associated with significantly prolonged wound healing time, but calcium ion concentration is not an independent risk factor for wound healing time.

**Keywords:** burns; calcium ions; risk factors

烧伤会损害人的皮肤, 甚至肌肉、骨骼及内脏, 给患者造成的极大伤害, 往往还会影响患者身体内环境的稳定, 导致患者各项生理指标发生改变<sup>[1-2]</sup>。而这些指标的改变也是指导制订个性化治疗方案的依据。钙离子是维持细胞生理功能的重要离子, 也是反映机体状况的重要指标<sup>[3]</sup>。研究发现, 重度烧伤患者早期即会发生钙、磷及相关指标的改变<sup>[4]</sup>。揭示钙离子浓度与烧伤严重程度的关系将有助于指导临床医师更有效地进行针对性治疗。本文通过对 116 例烧伤患者的临床资料进行回顾性分析, 探索不同烧伤面积患者早期钙离子浓度的影响因素, 评价其在烧伤患者治疗中的作用。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

选取 2019 年 1 月—2022 年 6 月南通大学附属医院烧伤整形外科收治的住院患者 116 例作为研究对象, 对其病例资料进行回顾性分析。其中, 男性 81 例, 女性 35 例; 年龄 19 ~ 82 岁, 平均  $(50.5 \pm 15.2)$  岁; 烧伤总面积 11% ~ 98%, 平均  $(48 \pm 22)\%$ ; 三度创面患者 55 例, 伴有呼吸道损伤患者 71 例; 入院时血钙浓度 1.61 ~ 2.37 mmol/L, 平均  $(2.00 \pm$

0.13) mmol/L; 入院时白蛋白浓度 21.6 ~ 39.6 g/L, 平均  $(31.6 \pm 3.7)$  g/L; 入院时间 0.5 ~ 8.0 h, 平均  $(2.7 \pm 1.5)$  h; 愈合时间 28 ~ 102 d, 平均  $(63 \pm 19)$  d。纳入标准: ①患者烧伤后 12 h 内入院; ②年龄  $> 18$  岁; ③正常出院。排除标准: ①电、化学物质导致的灼伤; ②非正常出院或死亡; ③有其他可能引起血钙水平、甲状旁腺激素水平改变的疾病, 包括重症胰腺炎、甲状旁腺疾病、慢性肝肾功能不全、糖尿病、恶性肿瘤、骨病、胃肠手术、近期接受钙剂治疗等。

### 1.2 方法

①统计患者性别、年龄、三度创面、吸入性损伤、入院后补液前第 1 次血钙和白蛋白浓度, 以及入院时间。②以血钙浓度  $< 2.10$  g/L 定义为低钙血症, 将所有患者按血钙离子浓度分为未发生低钙血症组与低钙血症组, 分别为 23 和 93 例。比较两组患者的一般资料。③统计患者住院时间, 将其作为创面基本愈合时间。

### 1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 26.0 统计软件。计量资料以均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 比较用  $t$  检验; 计数资料以构成比或率 (%) 表示, 比较用  $\chi^2$  检验; 影响因素的分析采用多因素逐步线性回归模型。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 发生与未发生低钙血症患者一般资料比较

两组患者的性别构成、年龄、是否吸入性损伤及入院时间比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。两组患者是否三度创面、白蛋白、烧伤总面积比较,

差异均有统计学意义( $P<0.05$ );发生低钙血症患者有三度创面患者的例数多于未发生低钙血症患者( $P<0.05$ ),白蛋白水平低于未发生低钙血症患者( $P<0.05$ ),烧伤总面积大于未发生低钙血症患者( $P<0.05$ )。见表1。

表1 未发生低钙血症患者与发生低钙血症患者一般资料比较

组别	n	男/女/ 例	年龄/ (岁, $\bar{x} \pm s$ )	三度创面/例		吸入性损伤/例		白蛋白/ (g/L, $\bar{x} \pm s$ )	烧伤总面积/ (%, $\bar{x} \pm s$ )	入院时间/ (h, $\bar{x} \pm s$ )
				否	是	否	是			
未发生低钙血症组	23	19/4	46 ± 13	21	4	8	15	36.0 ± 2.7	30 ± 11	3.0 ± 1.8
发生低钙血症组	93	62/31	52 ± 15	40	51	37	56	31.0 ± 2.6	53 ± 21	2.6 ± 1.4
$\chi^2/t$ 值		2.224	-1.688	12.613		0.194		7.817	-4.983	1.184
P值		0.136	0.094	0.000		0.359		0.000	0.000	0.239

### 2.2 影响患者入院时钙离子浓度的危险因素分析

患者三度创面、大面积烧伤(烧伤面积>50%)、低蛋白血症等因素间钙离子浓度比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ );患者性别、年龄、吸入性损伤、延迟复苏(入院时间>6h)等因素间钙离子浓度比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )(见表2)。对各变量分别进行赋值(性别:男=0,女=1;年龄:青年=0,中老年=1;三度创面:否=0,是=1;吸入性损伤:否=0,是=1;大面积烧伤:否=0,是=1;低蛋白血症:否=0,是=1;延迟复苏:否=0,是=1)。以钙离子浓度为因变量,以大面积烧伤、低蛋白血症和年龄为自变量进行多因素逐步线性回归分析( $\alpha_{入}=0.05$ ,  $\alpha_{出}=0.10$ ),结果显示,大面积烧伤、低蛋白血症和年龄是患者入院时钙离子浓度的独立危险因素( $P<0.05$ ),且大面积烧伤、低蛋白血症是影响钙离子浓度的主要因素(见表3)。

### 2.3 影响患者创面愈合时间的危险因素分析

患者三度创面、大面积烧伤(烧伤面积>50%)、低蛋白血症、低钙血症等因素间创面愈合时间比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ );患者性别、年龄、吸入性损伤、延迟复苏(入院时间>6h)等因素间创面愈合时间比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )(见表4)。赋值同上,以创面愈合时间为因变量,以大面积烧伤、三度创面和年龄为自变量进行多因素逐步线性回归分析( $\alpha_{入}=0.05$ ,  $\alpha_{出}=0.10$ ),结果显示,大面积

表2 不同因素间钙离子浓度的比较

因素	n	钙离子/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	t值	P值
性别				
男	81	2.00 ± 0.14	1.295	0.198
女	35	1.97 ± 0.10		
年龄				
青年	37	2.02 ± 0.14	1.306	0.196
中老年	79	1.99 ± 0.13		
三度创面				
否	61	2.04 ± 0.14	4.060	0.000
是	55	1.94 ± 0.11		
吸入性损伤				
否	45	2.00 ± 0.13	0.086	0.932
是	71	2.00 ± 0.13		
大面积烧伤				
否	64	2.05 ± 0.12	6.045	0.000
是	52	1.93 ± 0.11		
低蛋白血症				
否	25	2.15 ± 0.10	8.816	0.000
是	91	1.95 ± 0.10		
延迟复苏				
否	107	2.00 ± 0.13	0.444	0.658
是	9	1.98 ± 0.17		

烧伤、三度创面和年龄是影响患者创面愈合时间的独立危险因素( $P<0.05$ ),且大面积烧伤是影响创面愈合时间的最主要因素,三度创面次之(见表5)。

表 3 钙离子浓度的多因素逐步线性回归分析

自变量	<i>b</i>	<i>S<sub>b</sub></i>	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
大面积烧伤	-0.003	-0.464	-6.726	0.000
低蛋白血症	0.015	0.425	6.161	0.000
年龄	-0.001	-0.138	-2.240	0.027

表 4 不同因素间创面愈合时间的比较

因素	<i>n</i>	创面愈合时间/(d, $\bar{x} \pm s$ )	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
性别				
男	81	61 ± 18	1.074	0.285
女	35	66 ± 20		
年龄				
青年	37	59 ± 20	1.285	0.201
中老年	79	64 ± 18		
三度创面				
否	61	51 ± 13	9.998	0.000
是	55	76 ± 14		
吸入性损伤				
否	45	61 ± 17	0.737	0.462
是	71	64 ± 19		
大面积烧伤				
否	64	50 ± 13	11.947	0.000
是	52	78 ± 12		
低蛋白血症				
否	25	46 ± 12	7.055	0.000
是	91	67 ± 17		
延迟复苏				
否	107	63 ± 18	1.189	0.237
是	9	56 ± 20		
低钙血症				
否	23	46 ± 11	-7.184	0.000
是	93	67 ± 18		

表 5 创面愈合时间的多因素逐步线性回归分析

自变量	<i>b</i>	<i>S<sub>b</sub></i>	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
大面积烧伤	0.611	0.716	17.558	0.000
三度创面	12.770	0.346	8.063	0.000
年龄	0.133	0.109	2.777	0.006

### 3 讨论

钙离子是维持细胞内外环境稳态的重要介质, 相对稳定的钙离子浓度对于细胞生理功能的正常运行有十分重要的作用<sup>[5-6]</sup>。当机体受到致病因素影响, 往往会打破钙离子的稳态<sup>[7]</sup>。此刻加强对钙离子浓度变化的重视并及时对症治疗, 对患者的生命健康十分重要<sup>[8]</sup>。研究发现, 烧伤往往导致患者发生低钙血症<sup>[9]</sup>, 其发生的可能机制为: ①烧伤休克会导致机体缺血、缺氧, 进而损伤细胞膜, 增加细胞对钙离子的通透性, 最终导致血液中钙离子减少<sup>[10]</sup>。②因烧伤创面存在导致的创面渗出, 体液和蛋白向间质渗出或经由肾脏通过排尿丢失, 补液造成血液的稀释, 这些因素均会影响血液钙离子浓度, 并且患者的创面越大, 此效应就会越显著, 该结果与本研究不同烧伤面积患者的钙离子浓度有明显差异相符<sup>[11-12]</sup>。③烧伤后机体释放大量的炎性介质诱导甲状旁腺钙离子敏感受体表达上调, 体内钙-甲状旁腺激素轴紊乱, 造成甲状旁腺功能减退、血钙降低、尿钙升高<sup>[13]</sup>。④烧伤后, 患者维生素 D 的合成减少, 这也是钙离子浓度下降的重要原因<sup>[14]</sup>。⑤应激反应导致大量儿茶酚胺类物质释放, 以及凝血系统激活引起钙离子消耗<sup>[15-16]</sup>。

本研究结果显示, 入组的 116 例烧伤患者中, 有 93 例患者发生了低钙血症, 约占 80%, 可见烧伤患者发生低钙血症的可能性较高, 钙离子与烧伤的关联性反映了患者入院时的钙离子浓度对于患者病情判断的价值。进一步分析发现, 大面积烧伤、低蛋白血症和年龄是患者入院时钙离子浓度的独立危险因素, 且大面积烧伤、低蛋白血症是影响钙离子浓度的主要因素。该结果说明三度创面的存在可能会影响患者白蛋白浓度从而间接影响钙离子浓度。而对于患者创面愈合时间的分析发现, 大面积烧伤、三度创面和年龄是影响患者创面愈合时间的独立危险因素, 且大面积烧伤是影响创面愈合时间的最主要因素, 三度创面次之。该结果说明患者入院时白蛋白和钙离子浓度的高低可能反映患者当时病情的危重与否, 数值低的患者往往烧伤面积也越大, 更可能存在三度创面, 创面愈合时间更长。

钙离子浓度的检测是烧伤后患者常规的检查

项目,钙离子浓度与烧伤面积的关系有助于临床医师准确判断患者病情严重与否,制订合理的补液计划,有效避免或改善患者电解质失衡的状态,帮助患者更加顺利地度过休克期和感染期,改善患者预后,尤其是对特重烧伤患者<sup>[17-19]</sup>。并且有研究发现,烧伤患者骨质疏松和骨折的风险会明显增加,及时补钙能有效预防<sup>[20]</sup>。

综上所述,大部分烧伤患者入院后会发生低钙血症。有三度创面、白蛋白浓度低、大面积烧伤的患者发生低钙血症的可能性更大。有三度创面、大面积烧伤、年龄大的患者创面愈合时间明显延长,钙离子浓度不是患者创面愈合时间的独立危险因素。

#### 参 考 文 献 :

- [1] 陈宾, 汤文彬, 李孝建, 等. 危重烧伤并发术后心房颤动患者的临床特征及其危险因素分析[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2022, 38(5): 408-414.
- [2] STANOJICIC M, ABDULLAHI A, REHOU S, et al. Pathophysiological response to burn injury in adults[J]. *Ann Surg*, 2018, 267(3): 576-584.
- [3] MATIKAINEN N, PEKKARINEN T, RYHÄNEN E M, et al. Physiology of calcium homeostasis: an overview[J]. *Endocrinol Metab Clin North Am*, 2021, 50(4): 575-590.
- [4] 龚翔, 叶子青, 张伟, 等. 重度烧伤患者早期血清清骨因子/核因子κB受体激活蛋白配体和钙磷相关指标的变化[J]. 中华烧伤杂志, 2020, 36(8): 704-709.
- [5] WEAVER C M, PEACOCK M. Calcium[J]. *Adv Nutr*, 2019, 10(3): 546-548.
- [6] ISLAM M S. Calcium signaling: from basic to bedside[J]. *Adv Exp Med Biol*, 2020, 1131: 1-6.
- [7] WRAY J P, BRIDWELL R E, SCHAUER S G, et al. The diamond of death: hypocalcemia in trauma and resuscitation[J]. *Am J Emerg Med*, 2021, 41: 104-109.
- [8] DEBOT M, SAUAIA A, SCHAID T, et al. Trauma-induced hypocalcemia[J]. *Transfusion*, 2022, 62(Suppl 1): S274-S280.
- [9] VASUDEVA M, MATHEW J K, GROOMBRIDGE C, et al. Hypocalcemia in trauma patients: a systematic review[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2021, 90(2): 396-402.
- [10] OCHOA S V, OTERO L, ARISTIZABAL-PACHON A F, et al. Hypoxic regulation of the large-conductance, calcium and voltage-activated potassium channel, BK[J]. *Front Physiol*, 2021, 12: 780206.
- [11] ERSTAD B L. Serum albumin levels: who needs them?[J]. *Ann Pharmacother*, 2021, 55(6): 798-804.
- [12] BOEHM D, SCHRÖDER C, ARRAS D, et al. Fluid management as a risk factor for intra-abdominal compartment syndrome in burn patients: a total body surface area-independent multicenter trial part I[J]. *J Burn Care Res*, 2019, 40(4): 500-506.
- [13] MURPHEY E D, CHATTOPADHYAY N, BAI M, et al. Up-regulation of the parathyroid calcium-sensing receptor after burn injury in sheep: a potential contributory factor to postburn hypocalcemia[J]. *Crit Care Med*, 2000, 28(12): 3885-3890.
- [14] MOHAMMADI A A, SHAFAEIPOUR A. Evaluation of vitamin D3 and calcium deficiency after recovery from extensive burn[J]. *World J Plast Surg*, 2021, 10(1): 60-65.
- [15] KLEIN G L. The role of the musculoskeletal system in post-burn hypermetabolism[J]. *Metabolism*, 2019, 97: 81-86.
- [16] 马琪敏, 刘晓彬, 伍国胜, 等. 特重度成年烧伤患者休克期凝血特征及其预警价值的回顾性队列研究[J]. 中华烧伤杂志, 2021, 37(2): 150-156.
- [17] KRONSTEDT S, ROBERTS N, DITZEL R, et al. Hypocalcemia as a predictor of mortality and transfusion. A scoping review of hypocalcemia in trauma and hemostatic resuscitation[J]. *Transfusion*, 2022, 62 Suppl 1(Suppl 1): S158-S166.
- [18] 吴静, 张勤, 刘健, 等. 特重度烧伤患者早期发生严重低钙血症的影响因素与临床意义[J]. 中华烧伤杂志, 2018, 34(4): 203-207.
- [19] 张灿勇, 冯璋, 臧成瑜, 等. 特重烧伤患者的血小板和血钙数值变化及其对预后的预测作用[J]. 山东第一医科大学: 山东省医学科学院学报, 2021, 42(6): 420-422.
- [20] KAEWBOONCHOO O, SUNG F C, LIN C L, et al. Risk of osteoporosis and fracture in victims with burn injury[J]. *Osteoporos Int*, 2019, 30(4): 837-843.

(张西倩 编辑)

本文引用格式: 奚铭凡, 殷栋, 马久程, 等. 不同烧伤面积患者早期钙离子浓度的影响因素与临床意义[J]. 中国现代医学杂志, 2023, 33(23): 92-96.

Cite this article as: XI M F, YIN D, MA J C, et al. Influencing factors and clinical significance of early calcium concentration in patients with different burn areas[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2023, 33(23): 92-96.