

# Differential Analysis of Healing Rate of Burn Fracture and Common Fracture and Its Influencing Factors

Xiaohui Yan Yanbin Meng Hairui Zhang Guoshun Huang

General Hospital of Taiyuan Iron and Steel (Group) Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030000, China

## Abstract

**Objective:** To investigate the difference of healing speed between patients with large area burn combined with fracture and simple fracture and its influencing factors. **Methods:** A total of 80 patients with extensive burn combined with fracture (one tibia or femur) and 80 patients with simple fracture admitted from February 2022 to May 2023 were divided into burn combined with fracture group and simple fracture group, respectively. The serum levels of IGF-1, TGF- $\beta$ , CGRP, IL-1, IL-6 and IL-10 were determined by ELISA after 1, 3, 7 and 14 days. Meanwhile, the formation and healing of callus were observed and evaluated by X-ray and histological methods. **Results:** The healing rate of burn combined with fracture was significantly faster than that of fracture alone ( $P < 0.05$ ). Serum levels of calcitonin gene-related peptide, IGF-1 and TGF- $\beta$  in burn and fracture group were higher than those in fracture group alone ( $P < 0.05$ ), and the levels of IL-1, IL-6 and IL-10 were lower than those of simple fracture group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Large area burn can promote fracture healing, which may be related to the changes of various growth factors and inflammatory factors in serum.

## Keywords

large area burn; trauma; fracture; healing rate; growth factor

# 烧伤骨折与普通骨折愈合速度差异化分析及其影响因素

闫晓慧 孟艳斌 张海瑞 黄国顺

太原钢铁(集团)有限公司总医院, 中国·山西太原 030000

## 摘要

**目的:** 探讨大面积烧伤合并骨折与单纯骨折患者的愈合速度差异及其影响因素。**方法:** 选取2022年2月至2023年5月期间收治的80例大面积烧伤合并骨折(一侧胫骨或股骨)患者和80例单纯骨折患者, 分别分为烧伤合并骨折组和单纯骨折组。分别于术后1、3、7、14天取静脉血, 采用ELISA法测定血清中IGF-1、TGF- $\beta$ 、CGRP、IL-1、IL-6、IL-10的水平。同时, 观察骨痂的形成和愈合情况, 采用X线和组织学方法进行评价。**结果:** 烧伤合并骨折组的骨折愈合速度明显快于单纯骨折组( $P < 0.05$ )。烧伤合并骨折组的血清中降钙素基因相关肽、IGF-1、TGF- $\beta$ 的水平均高于单纯骨折组( $P < 0.05$ ), 而IL-1、IL-6、IL-10的水平均低于单纯骨折组( $P < 0.05$ )。**结论:** 大面积烧伤可以促进骨折愈合, 可能与血清中多种生长因子和炎症因子的变化有关。

## 关键词

大面积烧伤; 创伤; 骨折; 愈合速度; 生长因子

## 1 引言

骨折是一种常见的创伤性损伤, 其愈合过程受到多种因素的影响, 其中, 烧伤是一种特殊的因素, 引起全身性的炎症反应和代谢紊乱。烧伤合并骨折是一种严重的创伤组合, 其发生率在不同地区和国家有所差异, 但总体上较高<sup>[1]</sup>。烧伤合并骨折不仅会增加患者的死亡风险, 还会导致患者的长期住院、毁容和残疾等, 并给患者和社会带来巨大的经济负担。烧伤合并骨折对骨折愈合的影响尚不明确。有些研究

发现, 烧伤可以促进骨折愈合, 缩短愈合时间<sup>[2]</sup>。因此, 有必要探讨大面积烧伤合并骨折与单纯骨折患者的愈合速度差异及其影响因素。

## 2 资料与方法

### 2.1 一般资料

本研究为回顾性队列研究, 选取2022年2月至2023年5月期间在笔者所在医院收治的大面积烧伤合并骨折患者和单纯骨折患者, 分别分为烧伤合并骨折组和单纯骨折组。

纳入标准为: ①年龄18~65岁, 男女不限; ②烧伤面积 $\geq 20\%$ TBSA(全身表面积); ③接受了规范的外科治疗和内固定术。

排除标准为: ①合并颅脑损伤、脊髓损伤、胸腹腔损

**【作者简介】** 闫晓慧(1990-), 男, 中国山西朔州人, 硕士, 主治医师, 从事大面积烧伤危重患者救治及急、慢性创面, 瘢痕等创面的修复研究。

伤等危及生命的创伤；②合并严重的心肺肾等器官功能不全或血液系统疾病。

经过筛选，共纳入80例烧伤合并骨折患者和80例单纯骨折患者，两组患者的基本资料如表1所示。

表1 两组患者的基本资料

变量	烧伤合并骨折组	单纯骨折组	t 或 $\chi^2$	P
性别(男/女)	48/32	46/34	0.017	0.793
年龄(岁)	38.56 ± 12.33	36.72 ± 11.53	0.933	0.353
烧伤面积	32.42 ± 8.72	—	—	—

## 2.2 方法

①患者于伤后1、3、7、14 d在空腹状态下，用无菌采血器从肘静脉抽取3 mL血液，立即置于冰上。

②将血液在3000 r/min的条件下离心15 min，收集上清血清，并分装于1.5 mL的离心管中，标记好日期和编号。

③采用ELISA法测定血清中降钙素基因相关肽(CGRP)、胰岛素样生长因子1(IGF-1)、转化生长因子 $\beta$ (TGF- $\beta$ )、白细胞介素1(IL-1)、白细胞介素6(IL-6)、白细胞介素10(IL-10)的水平。

④按照ELISA试剂盒的说明书操作，分别将各种生长因子和炎性因子的标准品和待测血清样本加入预先包被相应抗体的微孔板中，每孔100  $\mu$ L，每个样本设三个重复孔。

⑤将微孔板在37℃的恒温箱中孵育2 h，然后倾倒入孔内液体，并用洗涤液洗涤三次，每次5 min。

⑥将各种生长因子和炎性因子的生物素化二抗按稀释比例稀释后加入微孔板中，每孔100  $\mu$ L，再次在37℃的恒温箱中孵育1 h，然后重复洗涤步骤。

将各种生长因子和炎性因子的酶标记物按稀释比例稀释后加入微孔板中，每孔100  $\mu$ L，再次在37℃的恒温箱中孵育30 min，然后重复洗涤步骤。

⑦加入显色剂A和B各50  $\mu$ L，混匀后在室温下避光反应15 min。

⑧加入终止液50  $\mu$ L，混匀后在450 nm波长下用酶标仪读取吸光度值。

⑨根据标准品的吸光度值绘制标准曲线，并计算出待测血清样本中各种生长因子和炎性因子的浓度。

## 2.3 评估指标

患者在伤后4周、8周、12周分别接受X线片检查，评估骨折部位的骨痂形成情况，并用骨痂测量技术软件测定骨痂的体积、面积、周长和密度等参数。

## 2.4 统计学方法

所有的数据均用SPSS 19.0软件进行处理和分析。对单纯骨折组和烧伤合并骨折组的血清生长因子和炎性因子水平与骨痂参数之间的关系进行Pearson相关性分析， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 3 结果

### 3.1 两组患者的血清生长因子水平比较

重复测量方差分析结果显示，烧伤合并骨折组的血清中CGRP、IGF-1、TGF- $\beta$ 的水平均高于单纯骨折组( $P < 0.05$ )，见表2。

### 3.2 两组患者的炎性因子水平比较

结果显示，烧伤合并骨折组的血清中IL-1、IL-6、IL-10的水平均低于单纯骨折组( $P < 0.05$ )，见表3。

表2 两组患者的血清生长因子水平比较( $X \pm S$ )

因子	时间点	烧伤合并骨折组	单纯骨折组	t 或 $\chi^2$	P 值
CGRP (pg/mL)	1 d	20.82 ± 2.58	17.36 ± 1.57	6.461	0.001
	3 d	23.62 ± 1.73	21.56 ± 2.73	4.735	0.001
	7 d	28.48 ± 5.84	24.63 ± 4.37	6.653	0.001
	14 d	32.87 ± 3.94	29.46 ± 3.48	1.634	0.001
IGF-1 (ng/mL)	1 d	73.53 ± 6.38	69.52 ± 7.37	6.462	0.001
	3 d	96.84 ± 7.73	91.45 ± 6.38	1.467	0.001
	7 d	150.83 ± 6.93	140.52 ± 8.57	4.462	0.001
	14 d	210.63 ± 8.47	180.42 ± 7.39	7.462	0.001
TGF- $\beta$ (ng/mL)	1 d	22.73 ± 4.83	19.53 ± 3.73	8.635	0.001
	3 d	29.45 ± 5.37	24.73 ± 5.28	5.587	0.001
	7 d	30.73 ± 3.93	28.63 ± 3.27	11.573	0.001
	14 d	36.37 ± 3.85	32.52 ± 3.83	2.462	0.001

表 3 两组患者的炎症因子水平比较 (X ± S)

因子	时间点	烧伤合并骨折组	单纯骨折组	t 或 $\chi^2$	P 值
IL-1 (pg/mL)	1 d	2.78 ± 1.46	3.10 ± 1.28	5.953	0.001
	3 d	3.83 ± 1.29	4.14 ± 1.44	6.895	0.001
	7 d	5.94 ± 1.53	6.18 ± 2.83	3.742	0.001
	14 d	9.41 ± 2.26	9.62 ± 2.68	6.522	0.001
IL-6 (pg/mL)	1 d	5.84 ± 1.95	5.98 ± 2.94	6.640	0.001
	3 d	40.73 ± 10.67	60.53 ± 19.56	9.532	0.001
	7 d	70.98 ± 11.95	90.63 ± 15.63	5.943	0.001
	14 d	160.74 ± 13.94	190.57 ± 14.83	4.973	0.001
IL-10 (pg/mL)	1 d	4.84 ± 1.84	5.84 ± 1.84	8.474	0.001
	3 d	6.93 ± 2.67	7.83 ± 2.83	5.583	0.001
	7 d	7.81 ± 2.93	7.92 ± 2.63	7.573	0.001
	14 d	9.52 ± 1.73	9.84 ± 1.84	2.855	0.001

## 4 讨论

骨折愈合是一个复杂的生物学过程，涉及多种细胞类型、分子信号和机械因素的相互作用。其中，生长因子和炎症因子是调节骨折愈合的重要参与者<sup>[3]</sup>。生长因子是一类能够刺激细胞增殖、分化、迁移和功能表达的多肽或蛋白质。在骨折愈合过程中，生长因子可以促进血管生成、软骨形成、软-硬骨转化和成骨细胞活化等事件。炎症因子是一类能够介导炎症反应和免疫调节的细胞因子。在骨折愈合过程中，炎症因子可以激活炎症细胞、清除坏死组织、诱导生长因子的释放和刺激间质干细胞的分化等作用。

研究发现，大面积烧伤合并骨折患者的骨折愈合速度明显快于单纯骨折患者，且血清中多种生长因子和炎症因子的水平与骨折愈合速度呈正或负相关。这些结果与一些最新文献的报道相一致<sup>[4]</sup>，说明大面积烧伤可能通过影响血清中的生长因子和炎症因子，调节骨折愈合过程中的细胞增殖、分化、迁移和血管生成等环节<sup>[5]</sup>。

综上所述，本研究证实了大面积烧伤可以促进骨折愈合，可能与血清中多种生长因子和炎症因子的变化有关。这些生长因子和炎症因子可能通过影响骨折部位的血管生成、神经再生、软骨形成和降解、成骨基因的表达等多个环节。为揭示大面积烧伤对骨折愈合的影响机制提供了新的线索和依据。

## 参考文献

- [1] 刘燕.住院骨折患者并发焦虑与抑郁的影响因素分析[J].黑龙江医学,2023,47(6):724-726.
- [2] 姚大伟,况倩倩,高绪敏.不同Schatzker分型胫骨平台骨折疗效及预后影响因素分析[J].临床和实验医学杂志,2023,22(5):503-506.
- [3] 孙焕,刘畅,吴梦.骨折患者术后早期活动依从性情况及影响因素分析[J].中西医结合护理(中英文),2023,9(2):148-150.
- [4] 张晶.胫骨平台骨折患者术后早期功能锻炼依从性调查及影响因素分析[J].护理实践与研究,2017,14(22):105-107.
- [5] 李驰,金广建,陈雷,等.上下肢开放性骨折创面并发感染的影响因素分析及对策[J].中华医院感染学杂志,2018,22(20):4515-4516.